

Studija o utjecaju na okoliš zahvata

Rekonstrukcije TE Plomin – zamjena postojeće TE Plomin 1 u cilju modernizacije i povećanja kapaciteta

Zagreb, svibanj 2011.

KNJIGA 1/4
(Poglavlja 1. - 3.3.)



EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša, d.o.o.

Koranska 5, Zagreb, Hrvatska



Naručitelj

Hrvatska elektroprivreda, d.d.

Naslov:

Studija o utjecaju na okoliš zahvata Rekonstrukcije TE Plomin – zamjena postojeće TE Plomin 1 u cilju modernizacije i povećanja kapaciteta

Koordinator izrade:

dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.

Popis autora iz Ekonergera
(po abecednom redu):

Niels Aboud, dipl.ing.
Bojan Abramović, dipl.ing.
Nenad Balažin, dipl.ing.
Jasmina Burek dipl. ing.
Valentina Delija-Ružić, dipl. ing.
Nevenko Hladki, dipl.ing.
Elvira Horvatić Viduka, dipl. ing.
Goran Janeković, dipl.ing.
Dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.
Branka Jušinski
Zoran Kisić, dipl. ing.
Renata Kos, dipl.ing.
Gabrijela Kovačić, dipl.ing. spec.eko.
Dr. sc. Niko Malbaša, dipl.ing.
Berislav Marković, dipl.ing.
Brigita Masnjak, dipl. ing. spec.eko.
Mr.sc. Zdravko Mužek, dipl.ing.
Mirela Poljanac, dipl.ing.
Senka Ritz, dipl.ing.
Čedomir Selanec, dipl.ing.
Zoran Selanec, dipl.ing.
Mr.sc. Željko Slavica, dipl. ing.
Duška Šaša, dipl.ing.
Iva Švedek, dipl.ing.
Davor Vešligaj, dipl. ing.

Direktor Odjela za
zaštitu okoliša:

Direktor:

Davor Vešligaj, dipl.ing.

Mr.sc. Zdravko Mužek, dipl.ing.

Vanjski suradnici po temama:

Prostorno planerska dokumentacija, prometna pristupačnost, socio-gospodarski utjecaji, utjecaji na upotrebu terena, vizualni utjecaj i krajobrazne značajke (URBIS 72 d.d.):

Dragan Radolović, dipl. ing. arh.
Nataša Čehić, dipl. ing. agr.
Vladimir Žmak, dipl. oec.
Danijela Škandul, dipl. ing. arh.
Barbara Peruško, dipl. ing. građ.
Vilma Vareško, viši arh. teh.
Senka Zarubica, dipl. ing. građ.
Martina Vitulić, dipl. ing. građ.
Boro Galić, ing. građ.
Katerina Velkavrh, građ. teh.

Fizikalne i biološko-kemijske značajke mora Plominskog zaljeva (Oikon d.o.o.):

dr.sc. Nenad Jasprica, dipl. biolog
dr.sc. Mirna Batistić, dipl. ing. biol.
dr.sc. Valter Kožul, dipl. ing. biol.
Mr.sc. Sanja Grgurić, dipl. ing. fiz..
Zoran Grgurić, dipl. ing. šum.
Milvana Arko-Pijevac, dipl. ing. biol.
Marin Kirinčić, dipl. ing. biol.
dr.sc. Marcelo Kovačić, dipl. ing. biol.
dr.sc. Mladen Juračić, dipl. ing. geol.
Dušanka Čuzela-Bilać, dipl. ing. kem. teh.

Lokacija i tehnologija (TE Plomin)

Ljubo Sergio, dipl. ing.
Ivica Vukelić, dipl. ing. stroj.

Grafičke obrade karata, GIS, prostorno planerska dokumentacija i kartiranje trasa dalekovoda, obrada podatak lokacije, dispozicija elektrane (Vodotok d.o.o.):

Ljiljana Aleksić, dipl. ing. građ.
Irena Pavić, dipl. ing. građ,
Marina Bazijanec, teh.

Katastarski podaci (Inženjering GEOF d.o.o)

Denis Fable dipl. ing. geod.

Simulacije toplinskog utjecaja rashladnog sustava (SOPEX d.o.o.):

Adriana Radošević, dipl. ing. stroj.
prof.dr.sc. Luka Sopta dipl. ing.

Podloge za idejno rješenje tunelske izvedbe rashladnog sustava (ABECON d.o.o.)

Zoran Bašić dipl. ing.

Klimatološke prilike Labina i Pazina (DHMZ):

Mr.sc. Ksenija Zaninović, dipl. ing. fiz.

Katarina Šmalcelj, dipl. ing. fiz.

Verifikacija meteoroloških podataka za proračun dobivenih modelom MM5 (DHMZ):

Sonja Vidič, dipl. ing. fiz.

Lukša Kraljević, dipl. ing. fiz..

Domagoj Mihajlović dipl. ing. fiz

3D vizualizacija (INFOLINE d.o.o.):

Mario Klarić

Buka:

Dr.sc. Alan Štimac, dipl. ing. el., DARH 2 d.o.o.

Dinko Stipaničev, dipl. ing. el., DARH 2 d.o.o.

Vesna Mažuranić, dipl. ing. arh., DARH 2 d.o.o.

Branko Doračić, ing. građ., DARH 2 d.o.o.

Miljenko Henich, dipl. ing. el., SONUS d.o.o.

Poljoprivredno tlo i socio-gospodarski aspekt poljoprivrede (Agronomski fakultet Zagreb):

dr.sc. Milan Mesić, dipl. ing, agr.

dr.sc. Ivica Kisić, dipl. ing, agr.

dr.sc. Ferdo Bašić, dipl. ing, agr.

dr.sc. Stjepan Husnjak, dipl. ing, agr.

dr.sc. Josip Juračak, dipl. ing, agr.

Ivana Vuković, dipl. ing, agr.

mr.sc. Željka Zgorelec, dipl. ing. kem.

Krunoslav Sajko, dipl. ing, agr.

Aleksandra Jurišić, dipl. ing. kem.

Šumsko tlo:

dr.sc. Jakob Martinović, dipl. ing. šum.

mr.sc. Andrija Vranković, dipl. ing. šum.

Korištenje mora:

dr.sc. Ante Barić, dipl. ing. kem.

Radiološki utjecaj:

dr.sc. Zdenko Franić, dipl. ing. fiz.
dr.sc. Gordana Marović, dipl. ing. fiz.

Hidrogeologija, geologija i seizmika (Geodinarika d.o.o.):

Mile Stojsavljević, dipl. ing. geol.
Ivan Matić, ekol. teh.

Hidrologija i rashladni sustav:

dr.sc. Luka Sopta, dipl. ing. fiz., SOPEX
dr.sc. Nenad Ravlić, dipl. ing. građ.
Bariša Matković, dipl. ing. građ., IGH Rijeka

Javno zdravstvo

dr.med. Josip Čiček
dr.med. Verica Kralj

Filmsko snimanje

Kavić Boris

Simulacije uklapanja TEP C u elektroenergetski sustav (CESI Milano):

Luca Gregori, dipl. ing.
Andrea Meola, dipl. ing.
Rossi Stefano, dipl. ing.
Andrea Venturini, dipl. ing.

Numeričko modeliranje rasprostiranja dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin (SOPEX d.o.o.):

dr.sc. Luka Sopta, dipl. ing. fiz.
dr.sc. Siniša Družeta, dipl. ing. stroj.
Adrijana Radošević, dipl. ing. stroj.
Stefan Ivić, dipl. ing. stroj.

Tehničke podloge za rješenje dimnjaka (ZE ING d.o.o.)

Marijan Zelić dipl.ing.građ.
Goran Radočaj dipl. ing.građ.
Branko Baluban, dipl. ing. građ.
Davor Lovrenc, dipl. ing. građ.
Zlatko Marinović dipl. ing građ.

POGLAVLJE	AUTORI (EKONERG I SURADNICI PO TEMAMA)
UVOD – SVRHA IZGRADNJE	dr.sc. Vladimir Jelavić, Goran Janeković, Valentina Delija-Ružić, mr.sc. Zdravko Mužek, Zoran Selanec
POGLAVLJE 1	
1.1. VANJSKI IZGLED I DISPOZICIJA	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, dr.sc. Vladimir Jelavić, Branka Jušinski, Valentina Delija-Ružić (svi EKONERG), Ljiljana Aleksić, Irena Pavić, Marina Bazijanec (Vodotok.d.o.o.), Mario Klarić
1.2. TEHNIČKI I TEHNOLOŠKI PODACI	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Bojan Abramović (svi EKONERG), Ljubo Sergo, Ivica Vukelić (svi TE Plomin), Luca Gregori, Andrea Meola, Stefano Rossi, Andrea Venturini (svi CESI Milano)
1.3. POTREBE ELEKTRANE U UGLJENU I VODI	mr.sc. Željko Slavica, Brigita Masnjak, Senka Ritz, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG), dr.sc. Nenad Ravlić (IGH Rijeka), Ljubo Sergo, Ivica Vukelić (svi TE Plomin)
1.4. OPIS TEHNOLOŠKIH SUSTAVA I OBJEKATA S MOGUĆIM UTJECAJEM NA OKOLIŠ	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz, dr.sc. Niko Malbaša, Zoran Kisić, Selanec Zoran (svi EKONERG)
1.5. ZNAČAJKE ISPUŠTANJA U OKOLIŠ	dr.sc. Vladimir Jelavić, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz, Brigita Masnjak, Goran Janeković, Elvira Horvatić Viduka, Čedomir Selanec, Niels Abaud, Renata Kos, Valentina Delija-Ružić (svi EKONERG), Ljubo Sergo, Ivica Vukelić (svi TE Plomin)
1.6. PROIZVODNJA OTPADA	Gabrijela Kovačić (EKONERG)
1.7. BILANCA GLAVNIH TVARI PRI RADU TE PLOMIN C	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Branka Jušinski, Goran Janeković, Čedomir Selanec (svi EKONERG)
POGLAVLJE 2	
2.1. IZBOR ČISTE TEHNOLOGIJE UGLJENA	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Bojan Abramović (svi EKONERG)
2.2. KONFIGURACIJA SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE DIMNIH PLINOVA	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
2.3. DISPOZICIJA OBJEKATA	mr.sc. Željko Slavica, dr.sc. Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Valentina Delija-Ružić, Branka Jušinski (svi EKONERG)
2.4. IZBOR NAČINA ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA	mr.sc. Željko Slavica, Elvira Horvatić Viduka, dr.sc. Vladimir Jelavić (svi EKONERG)

2.5. SILOSI ZA UGLJEN	Zoran Kisić, mr.sc. Željko Slavica (svi EKONERG)
2.6. IZBOR UREĐAJA ZA UKLJANJANJE ČESTICA	Gabrijela Kovačić, mr.sc. Željko Slavica (svi EKONERG)
2.7. IZBOR POSTUPKA UKLJANJANJA SUMPORNIH OKSIDA	Gabrijela Kovačić, mr.sc. Željko Slavica, Bojan Abramović (svi EKONERG)
2.8. DOBIVANJE REAGENSA ZA DENO _x UREĐAJ	Gabrijela Kovačić, mr.sc. Željko Slavica, Bojan Abramović (svi EKONERG)
2.9. VARIJANTNA RJEŠANJA RASHLADNOG SUSTAVA	dr.sc. Niko Malbaša, Nenad Balažin (svi EKONERG), Zoran Bašić (ABECON)
2.10. VARIJANTNA RJEŠENJA MOGUĆNOSTI OPSKRBE SIROVOM VODOM	Senka Ritz (EKONERG), dr.sc. Nenad Ravlić (IGH Rijeka)
2.11 ZBRINJAVANJE PEPELA, ŠLJAKE I NUSPRODUKATA	Željko Slavica, Vladimir Jelavić (EKONERG)
2.11. PRIJEDLOG NAJPRIKLADNIJE VARIJANTE ZAHVATA U POGLEDU UTJECAJA NA OKOLIŠ S OBRAZLOŽENJEM	dr.sc. Vladimir Jelavić, dr.sc. Niko Malbaša, mr.sc. Željko Slavica (svi EKONERG)
POGLAVLJE 3	
3.1. PODACI IZ DOKUMENATA PROSTORNOG UREĐENJA	Barbara Peruško, Senka Zarubica, Martina Vitulić, Boro Galić, Katerina Velkavrh, Dragan Radolović, Nataša Čehić (svi URBIS 72),
3.2. PODRUČJE IZGRADNJE ZAHVATA I UPOTREBA TERENA	Ljiljana Aleksić, Irena Pavić, Marina Bazijanec (Vodotok d.o.o.), Senka Ritz (EKONERG), Nataša Čehić, Vilma Vareško, Barbara Peruško (svi URBIS 72)
3.3. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	Mile Stojsavljević, Ivan Matić (svi GEODINARIKA)
3.4. VODE I MORE	Senka Ritz (EKONERG), dr .sc. Ante Barić
3.5. BIOLOŠKO-EKOLOŠKE ZNAČAJKE	Senka.Ritz, Veljko Vorkapić (svi EKONERG), mr. sc. Sanja Grgurić, dr.sc. Nenad Jasprica, dr.sc. Mirna Batistić, dr.sc. Valter Kožul, Milvana Arko-Pijevac, Marin Kirinčić, dr.sc. Marcelo Kovačić (svi Oikon)
3.6. METEOROLOŠKE ZNAČAJKE	mr.sc. Ksenija Zaninović, Katarina Šmalcelj, Sonja Vidič, Domagoj Mihajlović, Lukša Kraljević (svi Državni hidrometeorološki zavod)
3.7. ZAŠTIĆENE PRIRODNE, RURALNE, URBANE I KULTURNO-POVIJESNE VRIJEDNOSTI	Dragan Radolović, Nataša Čehić, Vilma Vareško (svi URBIS 72), Senka Ritz (EKONERG)
3.8. GEOLOŠKO OBILJEŽJE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	Mile Stojsavljević (GEODINARIKA)
3.9. PREGLED PODATAKA O KVALITETI TLA, ZRAKA, VODA I MORA TE O BUCI	Elvira Horvatić Viduka, Senka Ritz, Veljko Vorkapić, Gabrijela Kovačić, Duška Šaša, Senka Ritz (svi EKONERG), dr. sc. Mladen Juračić, Dušanka Ćuzela-Bilać, mr. sc. Sanja Grgurić (svi Oikon), Dinko Stipaničev, dr.sc. Alan Štimac, Vesna

	Mažuranić, Branko Doračić (svi DARH2), Miljenko Henich (Sonus d.o.o.), dr.sc. Milan Mesić, dr.sc. Ivica Kisić, dr.sc. Ferdo Bašić, dr.sc. Stjepan Husnjak, dr.sc. Josip Juračak, Ivana Vuković, mr.sc. Željka Zgorelec, Krunoslav Sajko, Aleksandra Jurišić, (svi Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu), dr.sc. Jakob Martinović, mr.sc. Andrija Vranković
3.9.6. RADIOLOŠKO STANJE	dr.sc. Zdenko Franić, dr.sc. Gordana Marović
3.10. SOCIJALNO - EKONOMSKE ZNAČAJKE	Vladimir Žmak (URBIS 72), Gabrijela Kovačić (EKONERG)
3.11. KRAJOBRAZNA OBILJEŽJA	Berislav Marković (EKONERG), Nataša Čehić (URBIS 72)
3.12 SPECIFIČNI POKAZATELJI ZDRAVSTVENOG STANJA STANOVNIŠTVA	Josip Čiček dr, med, Verica Kralj dr. med.
POGLAVLJE 4	
4.1. UTJECAJ NA UPOTREBU TERENA	Barbara Peruško, Dragan Radolović, Nataša Čehić, Vilma Vareško (URBIS 72), Senka Ritz, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.2. UTJECAJ NA HIDROLOŠKE PROMJENE I NA UPOTREBU VODE	Senka Ritz (EKONERG), Mile Stojsavljević (GEODINARIKA)
4.3. BIOLOŠKO – EKOLOŠKI UTJECAJ	Senka Ritz, Duška Šaša (EKONERG), dr.sc. Jakob Martinović
4.4. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ	Vladimir Žmak (URBIS 72), Gabrijela Kovačić, dr.sc. Vladimir Jelavić, Zoran Selanec (svi EKONERG)
4.5. UTJECAJ NA ZRAK	dr.sc. Vladimir Jelavić, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić, Duška Šaša, Brigita Masnjak, Davor Vešligaj (svi EKONERG), dr.sc. Luka Sopta, Adrijana Radošević, dr.sc. Siniša Družeta, Stefan Ivić (SOPEX)
4.6. ZBRINJAVANJE OTPADA	dr.sc. Vladimir Jelavić, mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.7. UTJECAJ BUKE	Dinko Stipaničev, dr.sc. Alan Štimac, Vesna Mažuranić, Branko Doračić, (svi DARH 2), Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.8. VIZUALNI UTJECAJ I UTJECAJ NA KRAJOBRAZNE ZNAČAJKE	Nataša Čehić, Dragan Radolović, Vilma Vareško, (svi URBIS 72), Berislav Marković (EKONERG)
4.9. UTJECAJ NA OKOLIŠ RASHLADNOG SUSTAVA TE PLOMIN	dr.sc. Niko Malbaša, Senka Ritz, Hladki Nevenko, Nenad Balažin (svi EKONERG)

4.10. UTJECAJ U SLUČAJU INCIDENTNIH SITUACIJA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.11 UTJECAJ NA ZDRAVLJE	Josip Čiček dr. med., Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Zoran Kisić
4.12 UTJECAJ NA CESTOVNI PROMET TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	Renata Kos, Vladimir Jelavić
4.13 USPOREDBA UTJECAJA TERMOELEKTRANE NA UGLJEN I KOMBI PLINSKE ELEKTRANE	Vladimir Jelavić
4.14. ANALIZA KORISTI I TROŠKOVA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Brigita Masnjak, Gabrijela Kovačić, Zoran Selanec (svi EKONERG), dr. Josip Čiček, Ljubo Sergo (TE Plomin)
POGLAVLJE 5	
5.1. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZVOĐENJA I KORIŠTENJA ZAHVATA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić, dr.sc. Niko Malbaša, Nevenko Hladki (svi EKONERG), Dinko Stipaničev, dr.sc. Alan Štimac, Vesna Mažuranić, Branko Doračić (svi DARH 2)
5.2. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić, Niels Abaud, Bojan Abramović, dr.sc. Niko Malbaša (svi EKONERG), dr.sc. Zdenko Franić, dr.sc. Gordana Marović (svi IMI), dr.sc. Milan Mesić (Agronomski fakultet Zagreb), dr.sc. Alan Štimac, Dinko Stipaničev, Vesna Mažuranić, Branko Doračić, (svi DARH 2)
6. SAŽETAK STUDIJE	
	dr.sc. Vladimir Jelavić, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz, Elvira Horvatić Viduka, mr.sc. Zdravko Mužek, Zoran Selanec (svi EKONERG)
7. PROBLEMI PRILIKOM IZRADE STUDIJE	
	dr.sc. Vladimir Jelavić, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz (svi EKONERG)
8. LITERATURA I PODLOGE	
	spec. eko. Brigita Masnjak, svi
9. REGULATIVA	
	spec. eko. Brigita Masnjak, svi
POGLAVLJE 10	
10.1. PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE I POGONA TE PLOMIN C	dr.sc. Vladimir Jelavić, Zoran Selanec, Nevenko Hladki (svi EKONERG), Luca Gregori, Andrea Meola, Stefano Rossi, Andrea Venturini (svi CESI Milano)

10.2. OPIS ODNOSA NOSITELJA ZAHVATA S JAVNOŠĆU PRIJE IZRADE STUDIJE	Jasmina Burek (EKONERG)
10.3. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA REPUBLIKE HRVATSKE O SMANJENJU PREKOGRANIČNIH I/ILI SMANJENJU GLOBALNIH UTJECAJA NA OKOLIŠ	Gabrijela Kovačić, Brigita Masnjak, Goran Janeković, dr.sc. Vladimir Jelavić, Mirela Poljanac, Davor Vešligaj, Iva Švedek (svi EKONERG)
10.4. POLITIKA ZAŠTITE OKOLIŠA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM CILJEVA I NAČELA DJELOVANJA U ZAŠTITI OKOLIŠA	Iva Švedek, dr.sc. Vladimir Jelavić, Davor Vešligaj (svi EKONERG)
10.5. ORGANIZACIJSKA STRUKTURA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM UKUPNE PRAKSE, ODGOVORNOSTI, POSTUPKA I POTENCIJALA NOSITELJA ZAHVATA ZA PROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA	Gabrijela Kovačić (EKONERG), Ljubo Sergio (TE Plomin)
10.6. PRIKAZ PLANIRANOG NAČINA SURADNJE S JAVNOŠĆU	dr.sc. Vladimir Jelavić (EKONERG)
10.7. TROŠKOVI ZAŠTITE OKOLIŠA	Gabrijela Kovačić, Zoran Selanec (svi EKONERG)
PRILOG 1 – GEOLOŠKE, INŽINJERSKOGEOLOŠKE I SEIZMIČKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA LOKACIJE ZAHVATA	Mile Stojsavljević (GEODINARIKA)
PRILOG 2 – DINAMIKA MORA I MORSKE RAZINE	mr.sc. Sanja Grgurić, dipl.ing.fiz. (Oikon)
PRILOG 3 – NUMERIČKO MODELIRANJE RASPROSTIRANJA DIMNIH PLINOVA IZ ZAMJENSKOG DIMNJAKA TE PLOMIN	dr.sc. Luka Sopta, Adrijana Radošević, dr.sc. Siniša Družeta, Stefan Ivić (SOPEX)
PRILOG 4 – SOCIJALNO GOSPODARSKE ZNAČAJKE POLJOPRIVREDE	dr.sc. Milan Mesić, dr.sc. Ivica Kisić, dr.sc. Ferdo Bašić, dr.sc. Stjepan Husnjak, dr.sc. Josip Juračak, Ivana Vuković, Krunoslav Sajko (svi Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu)
OSIGURANJE I KONTROLA KVALITETE	Hrvoje Štingl (EKONERG)

Zastupljene struke u timu: strojarstvo, elektrotehnika, građevina, arhitektura, geologija, geodezija, kemijsko inženjerstvo, biologija, pomorstvo, ekologija, meteorologija, poljoprivreda, šumarstvo, ekonomija, javno zdravstvo

1. OPIS ZAHVATA

1.1. VANJSKI IZGLED I DISPOZICIJA

Područje elektrane obuhvaća površinu od oko 54 ha, koju čini kompleks katastarskih čestica u vlasništvu HEP-a, a samo za prihvat i transport ugljena koristi se dio pomorskog dobra (uskog obalnog pojasa i pristan) za koje je dobivena koncesija (3 ha). Prostor većim dijelom pripada općini Kršan, a manjim dijelom (obalni rub Plominske uvale) Gradu Labinu. TE Plomin je locirana uz mjesta Klavar Luka, Klavar, Plomin luka i Malini. Središte lokacije TE Plomin definirano je centrom dimnjaka s Gauss-Krügerovim koordinatama N 4999,500 i 5435,575 E, dok su grafički prikazi šire i uže okolice zahvata detaljno obrađeni u pog. 3.2. ove Studije.

Na mikrolokaciji se nalaze dva termoenergetska bloka: TE Plomin 1, nominalne snage 125 MW, u komercijalnom pogonu od 1970. godine i TE Plomin 2, nominalne snage 210 MW u pogonu od 2000. godine. Dispozicija objekata postojećeg stanja prikazana je na slici 1.1-1. Novi blok nominalne bruto snage 500 MW izgradit će se kao zamjenski objekt bloka 1 koji će po puštanju u pogon bloka C prestati s radom.

Raspored pojedinih objekata TE Plomin 1 i 2 funkcijski povezuje oba bloka, zajedničkim korištenjem nekih podsustava, bliskim smještajem i sličnim arhitektonsko-konstruktivnim rješenjima. Najveći dio funkcijskih cjelina TE Plomin 1 i 2 smještene su u krugu same termoelektrane (glavni pogonski objekti oba bloka, deponij ugljena s pripadajućom opremom za interni transport ugljena, obrada otpadnih voda, kemijska priprema vode s pripadnim skladišnim postrojenjima za demi-vodu i kemikalije, blok transformatori, VN rasklopište, upravne zgrade, socijalni sadržaji), dok su neke podcjeline dislocirane na užem području Plominskog zaljeva (vodozahvat rashladne vode s dovodnim kanalom do termoelektrane, pristan s uređajima za iskrcaj brodova dopremljenog ugljena, deponij pepela i šljake, dio kanala za odvod otpadne i rashladne vode). Jugozapadno od uže lokacije smještaja glavnih i pomoćnih objekata TEP 1 i TEP 2 nalazi se sanirani deponij pepela i šljake, čije područje drenira vodotok bujičnog karaktera – Bišac, zaštićen betonskim kanalom od utjecaja deponija.

Smještaj pojedinih objekata zahvata TEP C na lokaciji, obrađen je posebnim elaboratom *'Utvrđivanje mikrolokacije TE Plomin C-500 MW, EKONERG, 2009'*. U postupku mikrolociranja zadatak je bio da se sve logičke cjeline TEP C, smjeste unutar katastarskih čestica u vlasništvu HEP-a. Logičke cjeline, kao što im kazuje naziv, čine sustavi i objekti koje je radi tehničko-tehnološke povezanosti dobro grupirati zajedno. Razmatrane logičke cjeline TEP C prikazane su u tablici 1.1-1.

Tablica 1.1-1: Razmatrane logičke cjeline zahvata TEP C

Logička cjelina
Glavni i pomoćni objekti
Silos ugljena (4 · 100 000 tona)
Transportna traka za dopremu ugljena od pristana do silosa
Pristan i transportna traka za nusproizvode
Rasklopno postrojenje 400 kV
Sustav rashladne morske vode (zahvat, transport, izljev)
Sustav opskrbe sirovom vodom
Obrada otpadnih voda
Spremišta, garaže i radionice
Prostor za izdvajanje CO ₂

Dispozicija objekata za buduće stanje prikazana je na slikama 1.1-2. i 1.1-3. Isto je u 3D prikazu dano na slikama 1.1-4 i 1.1-5.

Glavne pogonske objekte (GPO) te njihove pomoćne sustave poželjno je smjestiti zajedno budući da je njihov rad međusobno usko povezan. Za sve glavne i pomoćne objekte TEP C treba približno 228 m x 157 m, odnosno oko 3,58 hektara slobodne površine. Kako je TEP C zamjenska elektrana za TEP 1, za mikrolociranje je na raspolaganju i prostor koji zauzima TEP 1. Ipak, prostor TEP 1 nije niti približno dovoljan za smještaj svih građevina zahvata TEP C.

U svim dosadašnjim analizama najpovoljnijim se pokazao smještaj zamjenskog bloka na lokaciji današnjeg odlagališta ugljena. Naime, ukoliko se želi izbjeći znatnije širenje na okolni prostor, jedino je odlagalište ugljena dovoljne površine za smještaj svih glavnih i pomoćnih objekata TEP C. Ovakav smještaj zahtijeva reorganizaciju sustava i objekata na odlagalištu ugljena. Kako je predviđena zamjena otvorenog odlagališta silosima za ugljen, jedino je nužno izmjestiti sustav opskrbe i skladištenja ulja za loženje i skladište tehničkih plinova.

Dakle, kao mikrolokacija glavnih i pomoćnih objekata TEP C odabrana je sjeverna polovica današnjeg odlagališta ugljena. Za potrebe izgradnje zamjenskog TEP C, ugljen s većeg dijela odlagališta pretovarit će se u nove silose (ili druga zatvorena izvedba) za ugljen koji će biti prvotno izgrađeni jugozapadno od glavnih pogonskih objekata TEP C.

Glavni i pomoćni objekti

U nastavku slijedi opis glavnih pogonskih objekata s njihovim pomoćnim sustavima sa osvrtom na njihov smještaj prikazan na slici 1.1-2 uz odgovarajuće oznake.

- Kotao (oznaka **1**) sa svojim podsustavima (dnevni bunker ugljena s mlinovima (oznaka **22**), rotacioni zagrijač zraka (oznaka **11**), ventilatori dimnih plinova (oznaka **10**), silos šljake (oznaka **9**) i silos pepela (oznaka **8**) itd.), (poglavlje 1.4.2.),
- sustav uklanjanja dušikovih oksida (Sustav selektivne katalitičke redukcije) (oznaka **4**) sa sustavom proizvodnje plinovitog amonijaka iz uree (oznaka **5**) (poglavlje 1.4.4.2.1.),

- elektrostatski filtri (oznaka **6**) s elektropostrojenjem (oznaka **7**) i silosom pepela (oznaka **8**) (poglavlje 1.4.4.2.2.),
- postrojenje za uklanjanje sumpornih oksida (apsorber i regenerativni zagrijač dimnih plinova, GGH – oznaka **13**) sa silosom vapnenca (oznaka **15**), servisnim silosom apsorbera (oznaka **14**), silosom gipsa (oznaka **17**) i zgradom opreme za postrojenje za odsumporavanje (oznaka **16**) (poglavlje 1.4.4.2.3.),
- dimnjak (oznaka **12**),
- strojarnica (oznaka **2**) sa svojim podsustavima (parna turbina, regenerativni zagrijači, otplinjač, kondenzator, pumpe kondenzata, pumpa napojne vode, električni generator, itd.),
- glavni transformator (oznaka **34**), transformatori vlastite potrošnje (oznaka **35**), transformatori opće potrošnje (oznaka **36**),
- pomoćna kotlovnica (oznaka **31**),
- sustav i spremnici pomoćnog tekućeg goriva (oznaka **30**),
- postrojenje za obradu turbinskog kondenzata (oznaka **52**),
- zgrada elektropostrojenja i centralne komande (oznaka **3**), upravna zgrada (oznaka **41**),
- diesel agregat (oznaka **32**), kompresorska stanica (oznaka **55**),
- spremnik sirove vode (oznaka **27**),
- sustav opskrbe sanitarnom (pitkom) vodom (poglavlje 1.3.),
- sustav obrade otpadnih voda (oznaka **33**) s bazenom za prihvat čistih voda (oznaka **46a**) i spremnikom otpadnih kotlovskih voda s prihvatnim bazenom (oznaka **46b**) (poglavlje 1.4.3.),
- spremišta, garaže i radionice (oznaka **39**),
- kemijska priprema vode (oznaka **23**) sa skladištem kemikalija (oznaka **74**), spremnikom demineralizirane vode (oznaka **28**), bazenom za neutralizaciju (oznaka **29**), spremnikom kiseline za KPV (oznaka **25**) i spremnikom lužine za KPV (oznaka **26**) (poglavlje 1.4.3.).

Silosu ugljena

Za potrebe TEP 2 i TEP C predviđena je zamjena otvorenog odlagališta ugljena silosima (oznaka **18**). Predviđena su četiri silosa, svaki kapaciteta 100.000 tona. Za silose treba približno 228 m x 157 m, odnosno oko 3,58 hektara površine. Bit će smješteni između glavnih i pomoćnih postrojenja TEP C i glavnog presipnog tornja (oznaka **20**) do kojeg će se ugljen s pristana dopreмати cijevnim gumenim transporterom (postojeći sustav - oznaka **4a**). Silosi su izmaknuti u smjeru odlagališta šljake i pepela. Ovo će omogućiti korištenje glavnog polja postojećeg odlagališta i nesmetan rad postojećih termoelektrana tijekom izgradnje silosa. Nakon što se osigura opskrba TEP 2 ugljenom iz silosa, preostali sustavi otvorenog odlagališta će se ukloniti, a prostor će iskoristiti za polaganje dovodnog i odvodnog cjevovoda rashladne morske vode za TEP C, kao i za transportnu traku i prometnice za otpremu šljake, pepela i gipsa iz TEP 2 i TEP C do krajnjih korisnika.

Sustav za transport ugljena od pristana do silosa

Za potrebe TEP C i TEP 2 ugljen se može do četiri nova silosa dopreмати na postojeći način. Ugljen se trakom transportira od pristana za pretovar ugljena (oznaka **64**) do presipnog tornja na pristanu u kojem se nalazi vaga i magnetski separator, a potom do presipnog tornja na obali, u kojem je smješten skupljač uzoraka i sito. Do glavnog presipnog tornja (oznaka **20**) se

otprema cijevnim gumenim transporterom. Trasa cijevnog transportera je položena nadzemno duž prilazne ceste i kanala s rashladnom morskom vodom. Sustav dobave ugljena detaljnije je obrađen u poglavlju 1.4.2.

Pristan i transportne trake za nusproizvode

U analizi mogućih rješenja zbrinjavanja nusproizvoda kao najbolje i najekonomičnije rješenje pokazalo se zbrinjavanje nusproizvoda u cementarama Dalmacijacement, cementari u Koromačnom te cementarama Holcim Grupe. Veći dio nusproizvoda bi se transportirao morskim putem brodovima za rasute terete nosivosti 2.500 dwt. Za potrebe ovakvog transporta izgradit će se novi pristan na mjestu starog tzv. Austrijskog pristana (oznaka **63**). Do pristana nusproizvodi će se transportirati putem transportera s trakom (oznaka **72**) te cijevnog gumenog transportera (oznaka **73**) koji će se položiti uz postojeći transporter ugljena. U slučaju nemogućnosti otpreme nusproizvoda i/ili nemogućnosti njihovog plasmana u neku od cementara, nusproizvodi će se odlagati na postojećem odlagalištu šljake i pepela putem izmaknutog transportera šljake, pepela i gipsa (oznaka **56**). Ovaj sustav detaljnije je opisan u poglavlju 1.4.5.

Rasklopno postrojenje i povezivanje na mrežu

Potrebna površina rasklopišta 400 kV na kojemu bi se uz zgradu postrojenja (oznaka **49**) smjestili i mrežni transformator (oznaka **37**), te zgrada komande i pomoćnih pogona (oznaka **50**), je približnih tlocrtnih dimenzija 75 m x 50 m, odnosno zauzima oko 0,38 hektara. Radi se o suvremenoj izvedbi s rastavljačima SF₆, čime se smanjuje potreban prostor za više puta u odnosu na klasično postrojenje. Za mikrolokaciju novog rasklopišta odabran je teren sjeverno od parkirališta TEP 1 (oznaka **38**), odnosno zapadno od koridora 110 kV dalekovoda. Ova lokacija je većim dijelom u vlasništvu HEP-a, a na lokaciji je prostora predviđenim za TS 400 kV u Prostornom planu Istarske Županije (kao lokacija u istraživanju). Novo rasklopište bit će povezano s glavnim transformatorom (oznaka **34**), te transformatorima vlastite (oznaka **35**) i opće potrošnje (oznaka **36**) putem kabelskih tunela (oznaka **47**) i mostova (oznaka **48**).

Za evakuaciju energije u sustav, rasklopno postrojenje biti će povezano na mrežu 400 kV. Razvoj mreže pripada nadležnosti HEP OPS-a što znači i dalekovod za evakuaciju energije TEP C.

Sustav rashladne vode

Analize su pokazale da rashladnu morsku vodu za TEP C-500 nije moguće dovoditi kanalom kao za TEP 1 i TEP 2. Također, zbog očuvanja akvatorija nije moguće ni ispuštanje zagrijane morske vode kao kod TEP 1 i TEP 2. Nepovoljna konfiguracija terena onemogućava nadzemno polaganje dovodnog i odvodnog cjevovoda rashladne morske vode, a polaganje cijevi po dnu plitkog, muljevitog Plominskog zaljeva je tehnički komplicirano i ekološki problematično. Stoga će se nova pumpna stanica smjestiti uz postojeću (oznaka **65**), a rashladna morska voda će se dovoditi i odvoditi kroz novoizgrađeni tunel (oznaka **42**) kroz brdo Osoj. Obzirom na mjesto ispusta zagrijane morske vode, razmatrane su dvije mogućnosti: ispušt vode kod pumpne stanice i ispušt vode na ulazu u Plominski zaljev. Odabrana je varijanta s ispustom kod pumpne

stanice. Opis varijanti dan je u poglavlju 2.10., a detaljniji opis rashladnog sustava u poglavlju 1.4.1.

Sustav obrade otpadnih voda

Sustav obrade tehnoloških otpadnih voda TEP C lociran je južno od glavnih pogonskih objekata (oznaka **33**). Obrada sanitarnih otpadnih voda provodit će se na sustavu za obradu sanitarnih otpadnih voda (biodisk). Ovaj sustav detaljnije je opisan u poglavlju 1.4.3.

Spremište, garaže i radionice

Ovi pomoćni sustavi (već navedeni među pomoćnim sustavima glavnih objekata) locirani su također južno od glavnih pogonskih objekata TEP C (oznaka **39**) uz sustav obrade otpadnih voda.

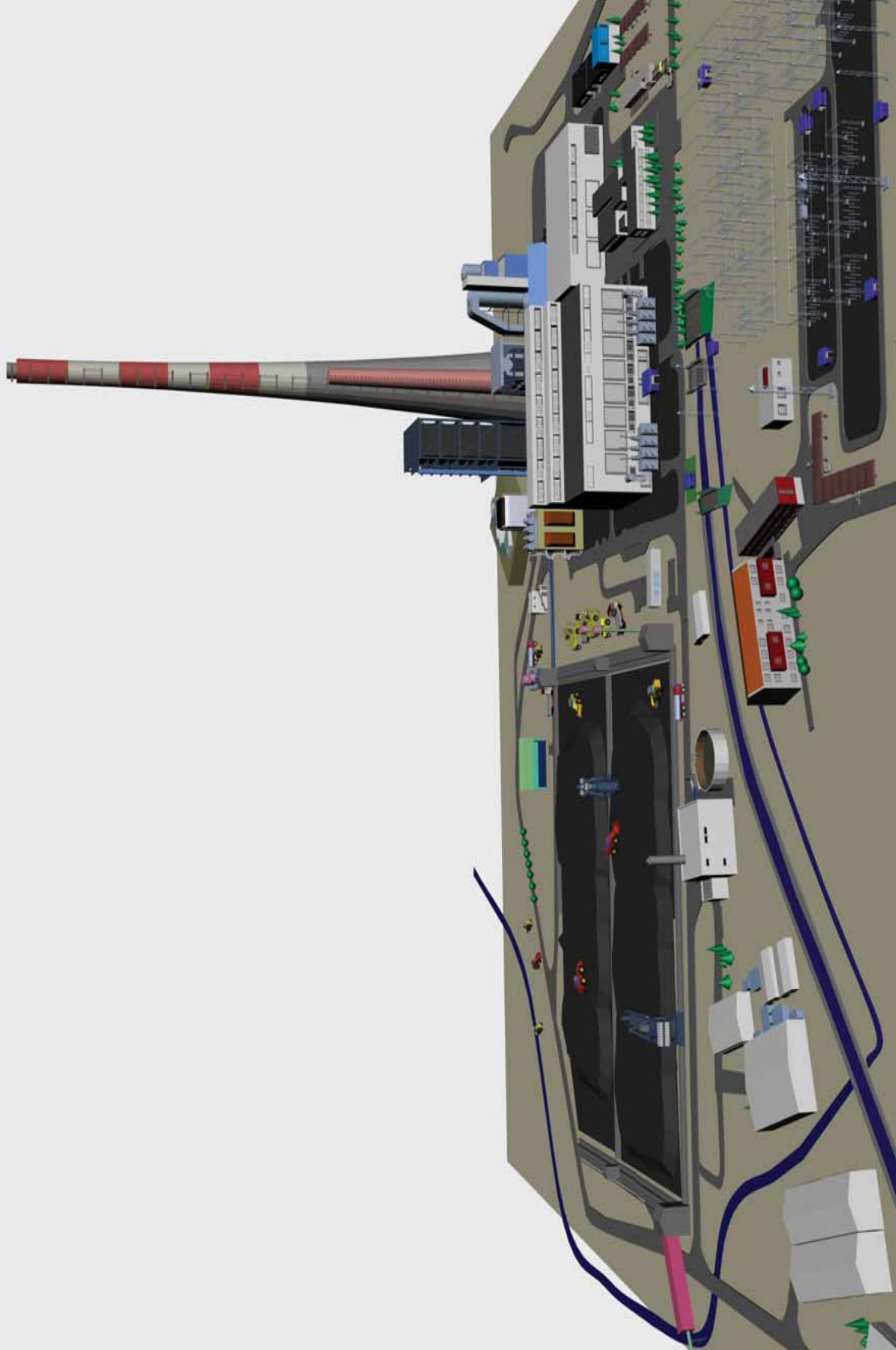
Prostor za izdvajanje CO₂

Budući da tehnologija izdvajanja ugljičnog dioksida iz dimnih plinova nije još razvijena do komercijalne primjene, na lokaciji TE Plomin za potrebe TEP C rezerviran je prostor za eventualnu izgradnju sustava za izdvajanje CO₂ u budućnosti. Rezervirani prostor nalazi se na površini koja je podijeljena u dva dijela. Na sjeveroistočnom dijelu lokacije, neposredno uz dimnjak nalazi se jedna površina, a druga površina je sjeverno od glavnog pogonskog objekta (oznaka **40**). Mogući izgled ovog sustava kao i njegova implikacija na druge sustave elektrane opisani su u poglavlju 1.4.6.

Zajednički sustavi TEP 2 i TEP C

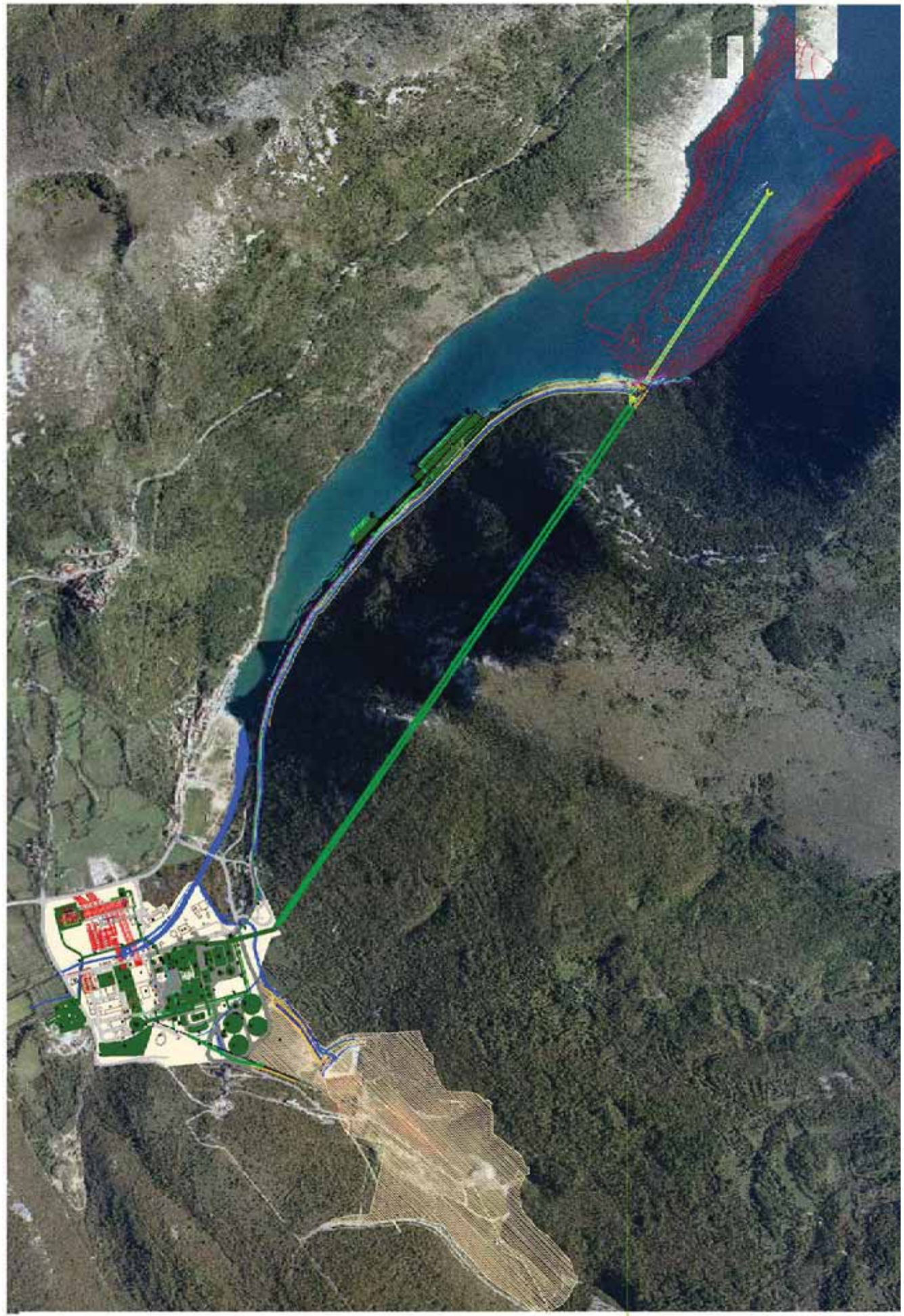
TEP 2 i TEP C imat će neke zajedničke sustave, a to su:

- dimnjak 340 m
- silosi ugljena
- pristan za ugljen
- transportna traka za ugljen
- deponij pepela i šljake (kao rezerva u slučaju smanjenog plasmana nusproizvoda)
- sustav za transport pepela i šljake s pristanom
- dobava sirove vode
- prometna infrastruktura



LEGENDA POSTOVI

- 1. KAP
- 2. KAP
- 3. KAP
- 4. KAP
- 5. KAP
- 6. KAP
- 7. KAP
- 8. KAP
- 9. KAP
- 10. KAP
- 11. KAP
- 12. KAP
- 13. KAP
- 14. KAP
- 15. KAP
- 16. KAP
- 17. KAP
- 18. KAP
- 19. KAP
- 20. KAP
- 21. KAP
- 22. KAP
- 23. KAP
- 24. KAP
- 25. KAP
- 26. KAP
- 27. KAP
- 28. KAP
- 29. KAP
- 30. KAP
- 31. KAP
- 32. KAP
- 33. KAP
- 34. KAP
- 35. KAP
- 36. KAP
- 37. KAP
- 38. KAP
- 39. KAP
- 40. KAP
- 41. KAP
- 42. KAP
- 43. KAP
- 44. KAP
- 45. KAP
- 46. KAP
- 47. KAP
- 48. KAP
- 49. KAP
- 50. KAP
- 51. KAP
- 52. KAP
- 53. KAP
- 54. KAP
- 55. KAP
- 56. KAP
- 57. KAP
- 58. KAP
- 59. KAP
- 60. KAP
- 61. KAP
- 62. KAP
- 63. KAP
- 64. KAP
- 65. KAP
- 66. KAP
- 67. KAP
- 68. KAP
- 69. KAP
- 70. KAP
- 71. KAP
- 72. KAP
- 73. KAP
- 74. KAP
- 75. KAP
- 76. KAP
- 77. KAP
- 78. KAP
- 79. KAP
- 80. KAP
- 81. KAP
- 82. KAP
- 83. KAP
- 84. KAP
- 85. KAP
- 86. KAP
- 87. KAP
- 88. KAP
- 89. KAP
- 90. KAP
- 91. KAP
- 92. KAP
- 93. KAP
- 94. KAP
- 95. KAP
- 96. KAP
- 97. KAP
- 98. KAP
- 99. KAP
- 100. KAP



1. KAP
 2. KAP
 3. KAP
 4. KAP
 5. KAP
 6. KAP
 7. KAP
 8. KAP
 9. KAP
 10. KAP
 11. KAP
 12. KAP
 13. KAP
 14. KAP
 15. KAP
 16. KAP
 17. KAP
 18. KAP
 19. KAP
 20. KAP
 21. KAP
 22. KAP
 23. KAP
 24. KAP
 25. KAP
 26. KAP
 27. KAP
 28. KAP
 29. KAP
 30. KAP
 31. KAP
 32. KAP
 33. KAP
 34. KAP
 35. KAP
 36. KAP
 37. KAP
 38. KAP
 39. KAP
 40. KAP
 41. KAP
 42. KAP
 43. KAP
 44. KAP
 45. KAP
 46. KAP
 47. KAP
 48. KAP
 49. KAP
 50. KAP
 51. KAP
 52. KAP
 53. KAP
 54. KAP
 55. KAP
 56. KAP
 57. KAP
 58. KAP
 59. KAP
 60. KAP
 61. KAP
 62. KAP
 63. KAP
 64. KAP
 65. KAP
 66. KAP
 67. KAP
 68. KAP
 69. KAP
 70. KAP
 71. KAP
 72. KAP
 73. KAP
 74. KAP
 75. KAP
 76. KAP
 77. KAP
 78. KAP
 79. KAP
 80. KAP
 81. KAP
 82. KAP
 83. KAP
 84. KAP
 85. KAP
 86. KAP
 87. KAP
 88. KAP
 89. KAP
 90. KAP
 91. KAP
 92. KAP
 93. KAP
 94. KAP
 95. KAP
 96. KAP
 97. KAP
 98. KAP
 99. KAP
 100. KAP

PLOVIN C-500
 PLOVIN C-500





1.2. TEHNIČKI I TEHNOLOŠKI PODACI

1.2.1. POSTOJEĆE STANJE

TE Plomin 1

Izgradnja Bloka TE Plomin 1 započela je 1967., a u pogon je pušten 1970. godine. Generator pare Bloka 1 je jednocjevni kotao tipa Sulzer sa 16 plamenika u 4 razine, najvećeg trajnog kapaciteta 385 t/h svježe pare radnih parametara 135 bar i 535 °C. Turbina tipa TK120 snage je 125 MW i izrađena je prema britanskoj licenci. Turbina je akcijska, s tri odvojena kućišta i sa šest nereguliranih oduzimanja. Generator proizvođača Dolmel ima nazivnu snagu 150 MVA, faktor snage 0,8 i radni napon 13,8 kV. Generator je izravno spojen na blok-transformator radnog napona 13,8/121 kV.

Zajednički sustavi TE Plomin 1 i TE Plomin 2 su:

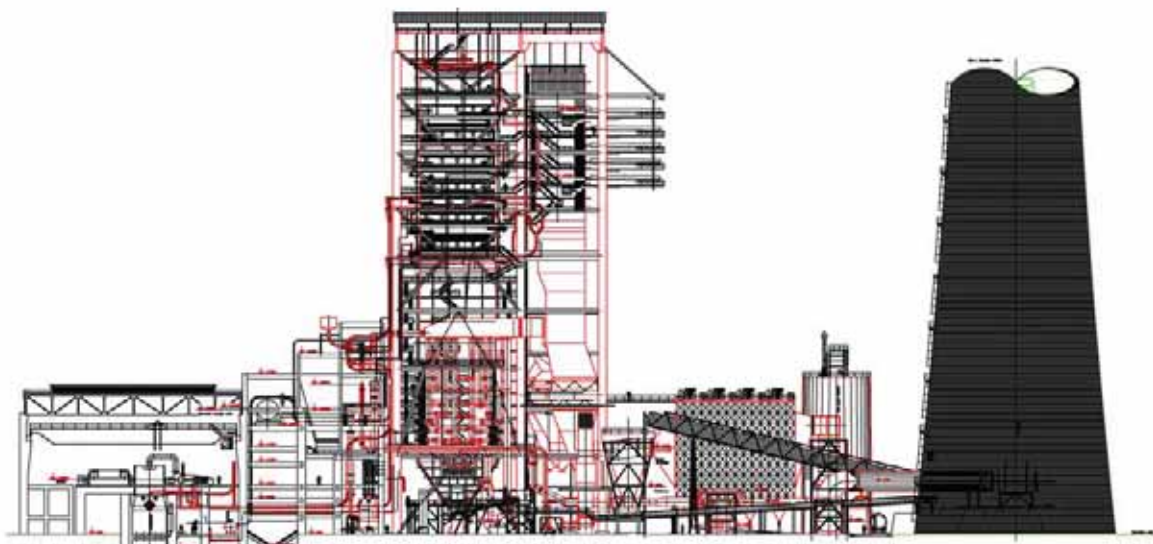
- dimnjak visine 340 m,
- transport i odlagalište ugljena,
- transport i odlagalište šljake, pepela i gipsa,
- rashladni sustav,
- sustav sirove vode,
- sustav pomoćnog goriva,
- pomoćni kotao,
- obrada otpadne tehnološke, oborinske i sanitarne vode.

Danas zastarjelo postrojenje TE Plomin 1 predviđeno je za uklanjanje nakon izgradnje postrojenja TEPC.

TE Plomin 2

Elektrana Plomin 2 projektirana je za snagu od 209,9 MW_e, kod maksimalnog trajnog učinka na stezaljkama generatora i optimalno izabranih režima rada kotla, turbine i pomoćnih uređaja. Za proizvodnju od 209,9 MW električne snage potreban je protok pare od 174,13 kg/s tj. 649,55 t/h svježe pare. Nazivna snaga turbine / generatora postiže se dakle već kod snage kotla od ~93,6%. Budući da kotao ima vlastitu potrošnju, a turbina u toku vremena stari, dolazi po proizvodnji jednog kW do neznatnog povišenja potrošnje pare. Na osnovu toga se pretpostavlja da se trajno opterećenje kotlovskeg postrojenja nalazi kod cca. 97% maksimalnog trajnog opterećenja. Maksimalno trajno opterećenje kotla (MTOK) iznosi 186,1 kg/s tj. 669,96 t/h svježe pare.

Glavni pogonski objekti TE Plomin 2 su kotlovske postrojenje i parno turbinske postrojenje s generatorom (sl. 1.2.1-1 i 1.2.1-2). TE Plomin 2 ima jednocjevni protočni kotao s prisilnom cirkulacijom tipa Sulzer. Kapacitet kotla je 670 t/h svježe pare radnih parametara 147,4 bar i 535 °C. Kotao ima 24 plamenika u šest ravnina. Proizvedena para pokreće kondenzacijsku



Slika 1.2.1-1: Presjek postrojenja bloka TE Plomin 2

parnu turbinu proizvođača ABB -Tvornica parnih turbina, Karlovac, danas Alstom Hrvatska, Karlovac. Turbina je dvokučišna s kombiniranim visokotlačnim i srednjetačnim kućištem te dvoizlaznim niskotlačnim kućištem. Turbina ima sedam nereguliranih oduzimanja. Trofazni dvopolni sinkroni generator proizvod je poduzeća Končar i hlađen je vodikom. Generator ima nazivnu snagu 247 MVA i faktor snage 0,85, pri radnom naponu 13,8 kV. Generator je direktno spojen na blok-transformator radnog napona 13,8/240 kV. Proizvedenu električnu energiju predaje preko rasklopnog postrojenja 220/110 kV u 220 kV mrežu elektroenergetskog sustava Hrvatske (TS MELINA i TS PEHLIN) a s 2 mrežna transformatora po 150 MVA povezana je s 110 kV postrojenjem Plomin 1.



Slika 1.2.1-2: Postrojenje TE Plomin 2

1.2.2. BUDUĆE STANJE – TE PLOMIN C¹

1.2.2.1. IZBOR TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA

Prije odabira tehničkog koncepta moderne termoelektrane na uvozni ugljen analiziran je razvoj i komercijalizacija novih tehnoloških rješenja izgaranja ugljena s ciljem povećanja energetskog stupnja djelovanja i smanjenja produkcije onečišćujućih tvari. Potom su za odabranu tehnologiju izgaranja ugljene prašine u prostoru i nadkritične parametre pare razmatrane različite tehnološke i tehničke izvedbe glavnih komponenti. Tek nakon tehnno-ekonomskog optimiranja različitih varijanti predloženo je referentno tehničko rješenje buduće TE Plomin C.

U tab. 1.2.2-1 su prikazane neke od čistih tehnologija za proizvodnju energije iz ugljena, a koje bi u narednom razdoblju mogle postati konkurentne današnjim konvencionalnim tehnologijama.

Tab. 1.2.2-1: Tehničke karakteristike čistih tehnologija ugljena u usporedbi s konvencionalnom tehnologijom izgaranja ugljene prašine u prostoru i podkritičnim stanjem pare

Tehnologija	Status tehnologije	Neto stupanj djelovanja		Smanjenje emisije SO _x	Smanjenje emisije NO _x	
		2009.	2030.			
		%	%	%	%	
Izgaranje	Konvencionalno izgaranje ugljene prašine i podkritično stanje pare (<i>engl.</i> PF, PC, PCFC, SUBPC)	komercijalni	38 - 40	-	-	-
	Izgaranje ugljene prašine i nadkritično stanje pare (<i>engl.</i> PF-SC, PC-SC, PCFC-SC, SCPC)	komercijalni superkritični ultrakritični	44 - 47 47 - 50	49 - 52	-	-
	Izgaranje u fluidiziranom sloju pod atmosferskim tlakom (<i>engl.</i> AFBC , CFBC)	komercijalni podkritični superkritični	34 - 37 40 - 44	-	90 - 95	do 60
	Izgaranje u fluidiziranom sloju pod povišenim tlakom i podkritičnim ili nadkritičnim stanjem pare s kombiniranim plinsko-parnim ciklusom (<i>engl.</i> PFBC)	komercijalni	do 43	44 - 46	90 - 95	do 70
	Izgaranje u cirkulirajućem fluidiziranom sloju pod povišenim tlakom, podkritičnim ili nadkritičnim stanjem pare s kombiniranim plinsko-parnim ciklusom (<i>engl.</i> CPFBC)	pokazni	40 - 44	44 - 47	90 - 95	do 60
	Postrojenje s izgaranjem ugljena u kisiku (<i>engl.</i> Oxy-fuel)	pokazni CCS	30 - 37	40 - 46	-	0 - 70
Rasplinjavanj	Kombi postrojenje s integriranim rasplinjavanjem ugljena (<i>engl.</i> IGCC)	pokazni	43 - 46	50 - 53	98 - 99	98 - 99
	Kombi postrojenje s integriranim rasplinjavanjem ugljena i gorivim ćelijama (<i>engl.</i> IGFC)	razvojni	do 53	do 60	92 - 99	do 92

¹ Željko Slavica: Izbor referentnog tehničkog rješenje TE Plomin C-500; Ekonerg, Zagreb; rujan 2009. godine

Kombi postrojenje s direktnim izgaranjem ugljena (<i>engl.</i> DCCC, DCFCC)	razvojni	35 - 46	50 - 52	85 - 85	70 - 80
---	----------	---------	---------	---------	---------

Pored tehničkih karakteristika čistih tehnologija ugljena, treba razmotriti i njihove ekonomske pokazatelje. Stoga su u tab. 1.2.2-2 prikazani troškovi ulaganja, poslovanja i održavanja glavnih čistih tehnologija ugljena.

Tab. 1.2.2-2: *Ekonomske pokazatelji čistih tehnologija ugljena*

Tehnologija	Investicijski troškovi		Troškovi poslovanja i održavanja	
	prosjeak	relativno	Stalni troškovi	Promjenjivi troškovi
	€/kW	%	€/kWh	€/kWh
SUBPC	1 509	100	0,45 – 0,55	0,35 – 0,45
SCPC	1 549	103	0,45 – 0,55	0,35 – 0,45
SCPC + CCS (90 %)	2 327	154	-	-
USPC	1 630	108	0,45 – 0,55	0,35 – 0,45
CFBC	1 514	100	0,45 – 0,50	0,35 – 0,40
SCCFBC	1 559	103	0,45 – 0,50	0,35 – 0,40
IGCC	1 766	117	0,30 – 0,40	0,30 – 0,35
IGCC + CCS	2 220	147	-	-
NGCC	653	43	0,05 - 0,10	0,35 – 0,40

CCS – (*engl.* Carbon Capture and Storage): Sustav odvajanja i skladištenja ugljičnog dioksida

USPC – Elektrana na ugljenu prašinu s ultrakritičnim stanjem pare

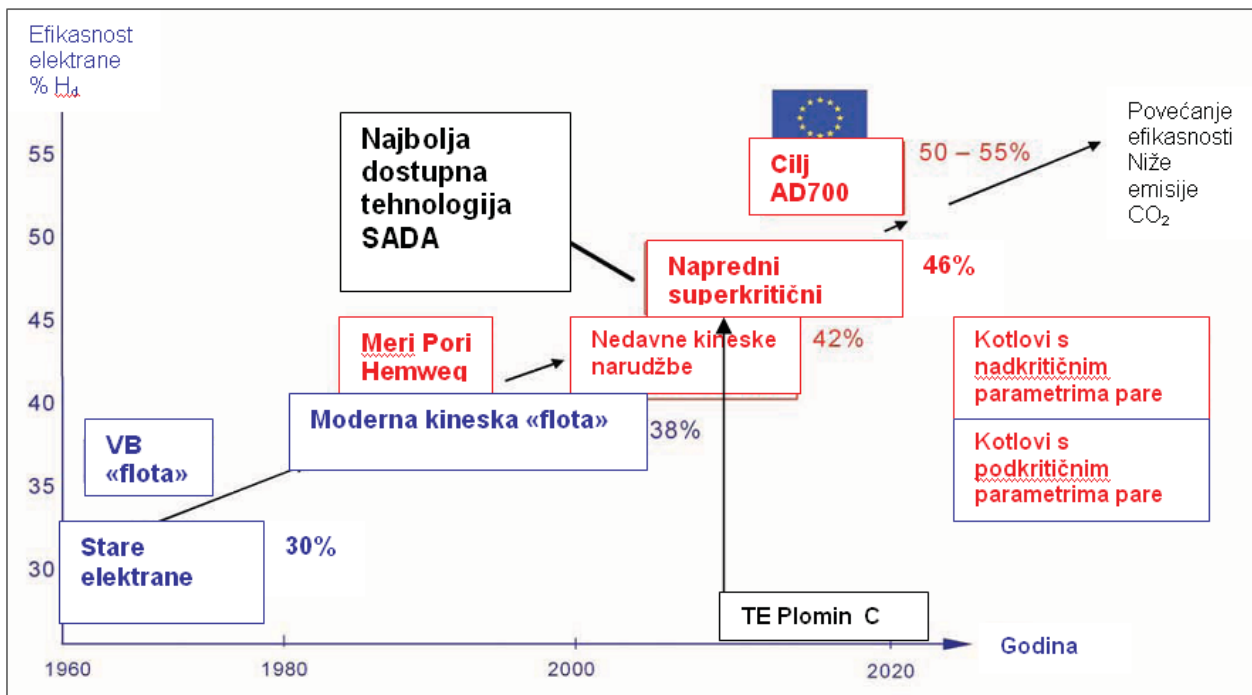
SCCFBC - (*engl.* SuperCritical Circulating Fluidized Bed Combustion): Izgaranje u cirkulirajućem fluidiziranom sloju s nadkritičnim stanjem pare

NGCC – (*engl.* Natural Gas Combined Cycle): Elektrana s kombiniranim plinsko-parnim turbinskim ciklusom s prirodnim plinom kao gorivom

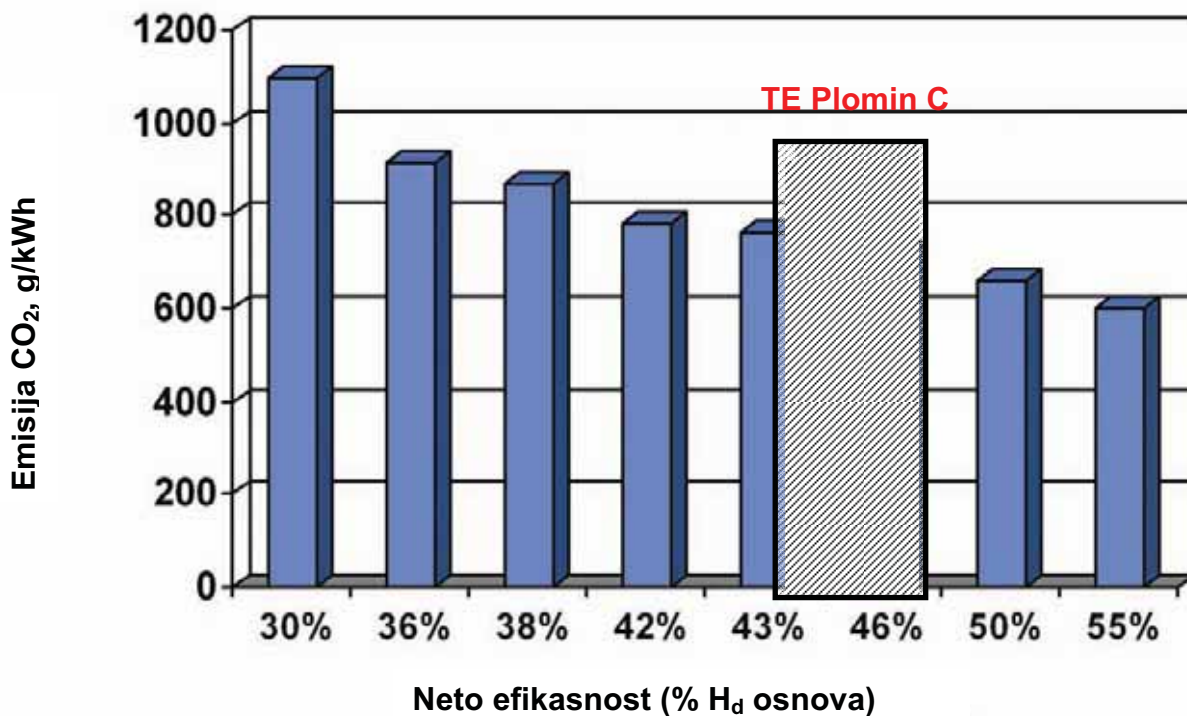
Ostale kratice: vidi tabl. 1.2.2-1.

Povećanje parametara svježije pare, odnosno srednje temperature dovođenja topline u proces rezultira povećanjem energetske stupnja djelovanja. To znači da se po jedinici proizvedene energije utroši manje goriva, odnosno proizvede se manje štetnih produkata izgaranja. Postrojenja s izgaranjem ugljene prašine u prostoru (PF, PC ili PCFC) s nadkritičnim stanjem pare i jednim ili dva međupregrijanja možemo smatrati klasičnom pouzdanom tehnologijom. Ograničavajući faktor u razvoju kotlova i turbina s višim parametrima pare su mehanička i termička svojstva materijala. Do danas su se uglavnom za izgradnju kotlova i parnih turbina s nadkritičnim parametrima pare koristili austenitni čelici. Razvoj novi materijala, poglavito feritnih i martenzitnih legiranih čelika omogućio je gradnju komercijalnih postrojenja sa superkritičnim stanjem pare do 290 bar i 580 °C, te energetske stupnjem djelovanja do 47 % (PC-SC, *engl.* Pulverised-Coal fired plants with Supercritical steam Cycle). Razvoj novih superlegura čelika s niklom, te novih tehnologija obrade ovih materijala omogućiti će postrojenja s ultrakritičnim stanjem. Tlak pare će biti 375 bar uz temperaturu od 700 °C, što će rezultirati povećanjem energetske stupnja djelovanja s 47 % na 55 %, odnosno smanjenjem emisije CO₂ za 15 %.

Izbor tehnologije izgaranja opisan je u poglavlju 2. Varijantna rješenja, a detaljniji opis navedenih čistih tehnologija ugljena dan je u dokumentu *Izbor referentnog tehničkog rješenja TE Plomin C-500; Ekonerg, Zagreb; rujan 2009. godine.*



Slika 1.2.2-1: *Progressivni napredak neto efikasnosti sustava kotla i parne turbine termoelektrana na ugljen*



Slika 1.2.2-2: *Smanjenje emisije CO₂ s povećanjem neto efikasnosti elektrana*

Referentna termoelektrana - Torrevaldaliga Nord

Nakon razmatranja više termoelektrana na ugljen sa superkritičnim stanjem pare bruto snage od 400 MW do 700 MW u *Tehničko-tehnološkom konceptu TEP C*, za referentnu SCPC termoelektranu na kamenu ugljen odabrana je Enel-ova termoelektrana Torrevaldaliga Nord smještena na obali Tirenskog mora nedaleko talijanskog grada Civitavecchia, prikazana na slici 1.2.2-3.

Torrevaldaliga Nord je novo postrojenje s tri (za sada) izgrađena SCPC bloka ($3 \cdot 660$ MW, 250 bar $600\text{ °C}/610\text{ °C}$) na kamenu ugljen koja su zamijenila četiri stara SCPC bloka ($4 \cdot 660$ MW, 250 bar $540\text{ °C}/540\text{ °C}$) na teško ulje za loženje (mazut).



Slika 1.2.2-3.: Trodimenzionalni model termoelektrane Torrevaldaliga Nord, $4 \cdot 660$ MW (Civitavecchia, Italija). Dva kupolasta spremnika ugljena, četiri dimovodne cijevi u zajedničkoj armirano-betonskoj oblozi, pristan za dopremu ugljena i manji pristan za otpremu nusproizvoda.

Za nove blokove je usvojena ista snaga i isti tlak svježe pare kao i kod starih blokova. Ovo je omogućilo da svaki od tri nova bloka koristi postojeći kondenzator, rashladni sustav kondenzatora, regenerativni sustav zagrijača napojne vode, parnom turbinom pogonjenu pumpu napojne vode i električni generator, što je znatno umanjilo troškove izgradnje.

Povećanje stupnja djelovanja postignuto je odabirom visoke temperature svježe (600 °C pred VT turbinom) i međupregrijane pare (610 °C pred ST turbinom). Utrošak topline parnoturbinskog

procesa novog bloka je 7 240 kJ/kWh, dok je neto energetski stupanj djelovanja bloka (na pragu elektrane) 44,7 %. Ostali tehnički podaci referentne SCPC termoelektrane dani su u tablici 1.2.2-3.

Tablica 1.2.2-3: Osnovni podaci referentne termoelektrane Torrevaldaliga Nord 660 MW (Civitavecchia, Italija)

Parni kotao	Proizvođač	Ansaldo Caldaie i Babcock Hitachi		
	Tip	Benson, superkritični dvoprolazni s klizajućim tlakom		
	Referentni ugljen	$H_d = 25\,450$ kJ/kg; 0,6 % sumpora		
	Mlinovi ugljena	uspravni vretenasti mlinovi C.E. Raymond		
	Plamenici	kružni Low-NO _x + OFA		
	Maks. opterećenje	1 860 t/h svježe pare		
	Parametri pare	svježa para	250 bar / 604°C	
		međupregrijana	55 bar / 614 °C	
	Čišćenje plinova	NO _x	selektivna katalitička redukcija NO _x	
		SO ₂	mokri postupak s vapnencem	
krute čestice		vrećasti filtri		
Emisije u zrak	SO ₂	satni prosjek: ≤ 100 mg/m ³		
		mjesečni prosjek ≤ 80 mg/m ³		
	NO _x	satni prosjek: ≤ 100 mg/m ³		
		mjesečni prosjek ≤ 85 mg/m ³		
krute čestice	satni prosjek: ≤ 15 mg/m ³			
	mjesečni prosjek ≤ 9 mg/m ³			
Parna turbina	Proizvođač	MHI (Mitsubishi Heavy Industries)		
	Tip	četverokučišna kondenzacijska (VT, ST i 2 · NT)		
	Bruto snaga	660 MW		
	Nazivni broj okretaja	3 000 min ⁻¹		
	Tlak kondenzacije	0,042 bar (s rashladnom vodom 18°C)		
	Tip regulatora	elektro-hidraulički regulator		
Generator	Proizvođač	Ansaldo		
	Bruto snaga	750 MVA		
	Broj polova	2		
	Hlađenje	rotora	vodikom (H ₂)	
		statora	vodom (H ₂ O)	
	Radni napon	20 kV		
	Faktor snage (cos φ)	0,9		
	Omjer kratkog spoja	0,45		
Sistem uzbude	statički tiristorski			

Torrevaldaliga Nord koristi uvozni kameni ugljen različitog porijekla, sličnih karakteristika kao ugljen za TEP 1 i TEP 2, odnosno TEP C. Donja ogrjevna vrijednost referentna uvoznog kamenog ugljena termoelektrane Torrevaldaliga Nord je 25,45 MJ/kg. Ugljen se sprema u dvije nove kupolaste građevine opremljene uređajima za odlaganje, kompaktiranje i uzimanje ugljena (slika 1.2.2-4). Kondenzatori sva tri bloka su hlađeni morskom vodom, slične temperature kao na plominskoj lokaciji.

Posebna pažnja je pridana smanjenju utjecaja termoelektrane na okoliš. Ugrađeni su potpuno novi sustavi za čišćenje dimnih plinova (FGC, *engl.* Flue Gas Conditioning) koji se sastoje od uređaja za smanjenje dušikovih oksida u dimnim plinovima (DeNO_x, *engl.* nitrogen oxide abatement), vrećastih filtera za uklanjanje krutih čestica i vlažnog postupka odsumporavanja dimnih plinova vapnencem (FGD, *engl.* Flue Gas Desulphurization). U DeNO_x uređaju se umjesto amonijaka, kao njegov nositelj, koristi za okoliš i ljude potpuno bezopasna vodena otopina uree. Rezultat primijenjenih FGC tehnologija su manje emisije u zrak, koje su znatno ispod važećih EU ograničenja. Prethodno nabrojene karakteristike su glavni razlog odabira termoelektrane Torrevaldaliga Nord kao referentne termoelektrana za TEP C.



Slika 1.2.2-4: Jedan od dva kupolasta spremnika ugljena u izgradnji, termoelektrana Torrevaldaliga Nord 3 · 660 MW (Civitavecchia, Italija) /Ekonerg 2008./

1.2.2.2. TERMODINAMIČKA SHEMA TURBINSKOG CIKLUSA

Potpunijim izgaranjem i boljom predajom topline u ložištu kotla, višim tlakom i temperaturom pare, nižim tlakom kondenzacije, odabirom procesa s više regenerativnih zagrijača i više međupregrijanja postiže se viši energetske stupanj djelovanja termoelektrane. S druge strane, viši parametri pare nužno vode korištenju kvalitetnijih i skupljih materijala. Niži tlak kondenzacije znači visoke lopatice posljednjih stupnjeva parne turbine niskog tlaka (NT), što zbog čvrstoće zahtijeva izradu lopatica od titana ili izvedbu s više NT turbina (više kućišta) kako bi se smanjila visina, a time i opterećenje lopatica. Složenije postrojenje s više regenerativnih zagrijača i međupregrijanja rezultira znatno većim troškovima ulaganja, te kod odabira koncepta postrojenja i termodinamičkih veličina radnog medija (voda/para) treba voditi računa o troškovima i pouzdanosti buduće termoelektrane, koji su uglavnom obrnuto proporcionalni s porastom termodinamičkih parametra pare i složenošću postrojenja.

Termodinamička shema turbinskog ciklusa TEP C preuzeta je od Power Consulting Company Ltd. (London, Velika Britanija), tvrtke koja je kao konzultant sudjelovala u izradi *Tehničko-tehnološkog koncepta TEP C*. Termodinamička shema turbinskog ciklusa je optimirana za nazivno opterećenje 500 MW_{bruto} (NCR, *engl.* Nominal Continuous Rating). U tablici 1.2.2-4 su navedene granične vrijednosti veličina koje su varirane, kao i veličine čije vrijednosti su bile konstantne tijekom optimiranja termodinamičke sheme turbinskog ciklusa TEP C.

Tablica 1.2.2-4: Granične i konstantne vrijednosti veličina tijekom optimiranja termodinamičke sheme TEP C

Veličina		Jedinica	Vrijednost
Konstantne	Snaga turbinskog ciklusa ("na generatoru")	MW	500
	Rashladna morska voda	°C	15
	Regenerativni zagrijači napojne vode	komada	4
	Spremnik napojne vode i otplinjač	komada	1
	Regenerativni zagrijači kondenzata	komada	3
	Kondenzator brtvenih i labirintnih para	komada	1
	Energetski stupanj djelovanja kotla	%	94,9
	Hladna međupregrijana para iz VT turbine	bar	45 (50) ²
Promjenjive	Napojna voda	°C	300
		pogon pumpe	parna turbina - elektromotor
	Svježa para pred VT turbinom	bar	167 - 300
		°C	538 - 600
	Vruća međupregrijana para u ST turbinu	bar	41,4 (47,5) ²
°C		538 - 610	

² Vrijednost je povećana u posljednjoj fazi optimiranja termodinamičkog procesa kako bi se postigao veći energetske stupanj djelovanja.

Uz manje korekcije ulaznih veličina kako bi neto stupanj djelovanja TEP C bio veći od 45 %, Power Consulting Company je optimirao termodinamičku shemu turbinskog ciklusa kroz više uzastopnih proračuna energetske bilance s različitim vrijednostima pojedinih termodinamičkih stanja radnog medija (metoda iteracija) uz ocjenu pouzdanosti, investicijskih troškova i troškova održavanja polučeni rješenja. Rezultati procesa optimiranja termodinamičke sheme turbinskog ciklusa TEP C za nazivno opterećenje 500 MW_{bruto} (NCR) i rezultati kontrolne energetske bilance turbinskog ciklusa za maksimalno trajno opterećenje 515 MW_{bruto} (MCR, *engl.* Maximal Continuous Rating) dani su u tablici 1.2.2-5. Kao konačno rješenje pogona glavne napojne pumpe odabrana je parna turbina jer daje veći stupanj djelovanja turbinskog ciklusa.

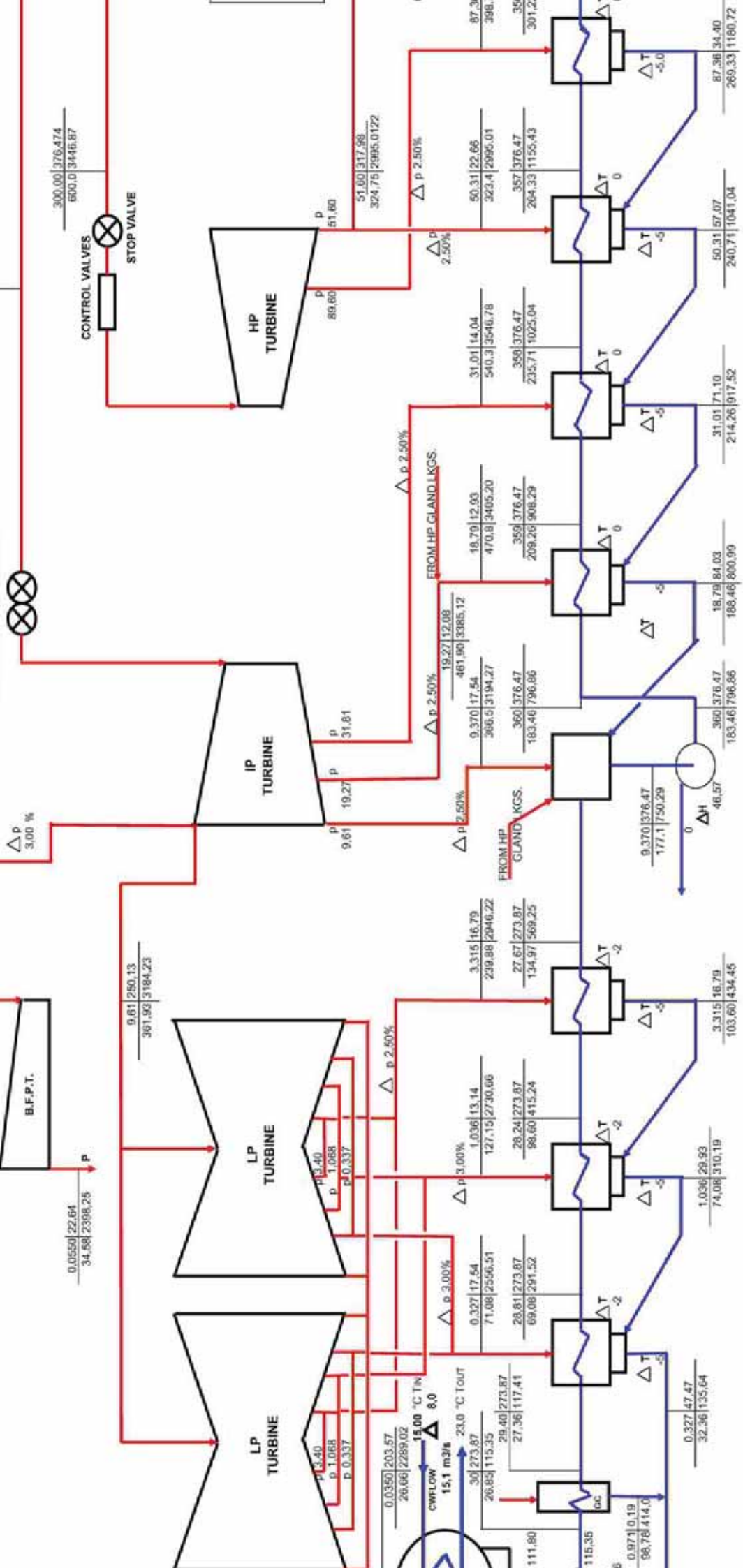
Tablica 1.2.2-5: Rezultati optimiranja glavnih termodinamičkih parametara TEP C

Veličina	Jedinica	NCR	MCR
Snaga ("na generatoru")	MW	500	515
Svježa para u turbinu	bar	300	300
	°C	600	600
Hladna međupregrijana para	bar	50,0	51,6
	°C	320,75	324,70
Vruća međupregrijana para	bar	47,5	49,0
	°C	610	610
Napojna voda	bar	356	356
	°C	298,9	301,2
Tlak u kondenzatoru	bar	0,0344	0,0350
Rashladna morska voda (15 °C)	m ³ /s	15,1	15,1
	Δt °C	7,8	8,0

Na slici 1.2.2-5 prikazana je termodinamička shema turbinskog ciklusa TEP C kod nazivnog opterećenja 500 MW. Specifična potrošnja topline turbinskog ciklusa kod nazivnog opterećenja (NCR) je 7 130,2 kJ/kWh, odnosno stupanj djelovanja turbinskog ciklusa je 50,49 % (bez gubitaka kotla i bez toplinskih, mehaničkih i električnih gubitaka turbinskog ciklusa).

Na 1.2.2-6 prikazana je termodinamička shema turbinskog ciklusa TEP C kod maksimalnog trajnog opterećenja 515 MW. Specifična potrošnja topline turbinskog ciklusa kod maksimalnog trajnog opterećenja je 7 110,5 kJ/kWh, odnosno stupanj djelovanja turbinskog ciklusa je 50,63 % (bez gubitaka kotla i bez toplinskih, mehaničkih i električnih gubitaka turbinskog ciklusa).

Ovakvo, moderno koncipiran turbinski ciklus TEP C sa superkričnim stanjem pare (300 bar 600 °C/610 °C) omogućava postizanje visokog stupnja djelovanja, a time i nižu specifičnu produkciju onečišćujućih tvari. Pri tome je turbinski ciklus relativno jednostavne koncepcije, samo sa jednim međupregrijanjem i sedam regenerativnih zagrijača, što znatno doprinosi smanjenju troškova ulaganja i održavanja a ujedno povećava pouzdanost postrojenja. Za postizanje željenog neto stupnja djelovanja TEP C kod nazivnog opterećenja (NCR) većeg od 45 %, stupanj djelovanja turbinskog ciklusa mora biti veći od 50 %. Stoga je za pogon glavne napojne pumpe usvojena parna turbina, premda je za nazivnu snagu do 600 MW_{bruto} uobičajen nešto manje efikasan ali znatno jednostavniji i jeftiniji elektromotorni pogon.



STEAM TURBINE EXTERNAL LEAKAGES TO HEATERS, G.S.R. AND G.C. HAVE BEEN TAKEN INTO ACCOUNT BUT THEY ARE NOT SHOWN IN THE DIAGRAM
 CALCULATIONS ARE BASED ON IFC97 FORMULATIONS OF STEAM TABLES
 CALCULATIONS ARE BASED ON NO RADIATION LOSSES FROM HEATERS OR EXTRACTION PIPINGS

PLOMIN C - 500 MW TPP
STEAM TURBINE
EXPECTED HEAT BALANCE
MAXIMUM CONTINUOUS RATING
300bara/600°C/610°C
C W T 15°C ΔT = 8°C

POWER OUTPUT AT GENERATOR TERMINALS = 515000 kW

NET HEAT RATE = 7110.5 kJ/kWh

POWER CONSULTING COMPANY
 CHECKED P.M.
 Date: 01/08/08
 DWG: PCC-EE
 REV.0

Slika 1.2-6: Termodinamička shema turbinskog ciklusa TE Plomin C kod maksimalnog trajnog opterećenja 515 MW

1.2.2.3. KOTLOVSKO POSTROJENJE

U dimni trakt modernog kotlovskeg postrojenja integrirani su sustavi za čišćenje dimnih plinova, a zbog njihove važnosti, ovi sustavi su razmatrani posebno. Prema tome, kotlovsko postrojenje TEP C sastoji se od kotla u užem smislu (ložište, pregrijač svježe pare, pregrijač međupregrijane pare, zagrijač napojne vode, separator vlage), sustava za pripremu goriva (transporteri ugljena, bunker i ugljena, dodavači, mlinovi i plamenici), sustava odvoda pepela (odšljakivač i puhači čađe), dimozračnog trakta (kanali, ventilatori primarnog i sekundarnog zraka, regenerativni i parni zagrijači zraka, ventilator dimnih plinova), pomoćnih sustava (pumpa za recirkulaciju vode i pokretanje) te sustava mjerenja, regulacije i upravljanja.

U tablici 1.2.2-6 su dani termodinamički parametri kotla TEP C, određeni energetske bilanciranjem bez bilance ubrizgavanja napojne vode radi regulacije temperature svježe i međupregrijane pare.

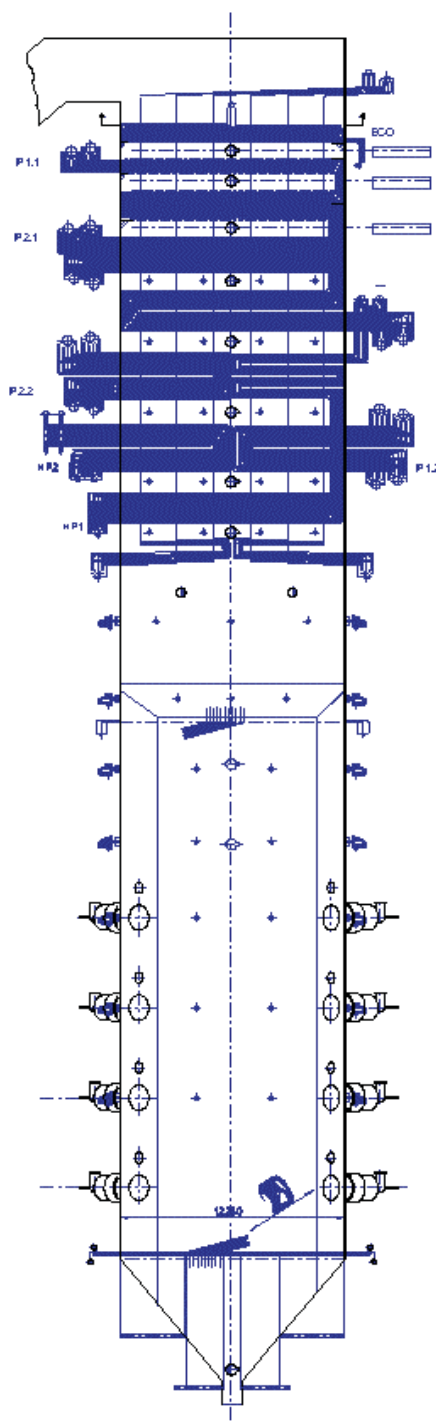
Tablica 1.2.2-6: Osnovni termodinamički parametri kotla TEP C

Veličina		Jedinica	Nazivno NCR	Maksimalno MCR	
Ugljen	Količina ugljena	G_F	kg/s	39,69	40,80
	Donja ogrjevna vr.	$H_d (LHV)$	kJ/kg	26 300	26 300
	Toplina goriva	$Q_p = LHV \cdot G_F$	kJ/s	1 043 847	1 073 040
Napojna voda u kotao	Tlak	P_{FW}	bar	356,00	356,00
	Temperatura	T_{FW}	°C	298,35	301,22
	Entalpija	H_{FW}	kJ/kg	1318,42	1 332,70
Svježa para iz kotla	Protok	W_{SH}	kg/s	363,92	376,47
	Tlak	P_{SH}	bar	308,00	308,00
	Temperatura	T_{SH}	°C	603,00	603,00
	Entalpija	H_{SH}	kJ/kg	3 448,87	3 448,87
Međupregrijana para, ulaz i izlaz iz kotla	Protok	W_{RH}	kg/s	308,05	317,98
	Tlak, ulaz u kotao	P_{RHin}	bar	50,01	51,60
	Temp, ulaz u kotao	T_{RHin}	°C	320,75	324,75
	Entalpija, ulaz u kotao	E_{RHin}	kJ/kg	2 988,32	2 995,02
	Tlak, izlaz iz kotla	P_{RHex}	bar	47,98	49,51
	Temp, izlaz iz kotla	T_{RHex}	°C	611,50	611,50
	Entalpija, izlaz iz kotla	H_{RHex}	kJ/kg	3 695,13	3 693,95
Toplina predana vodi/pari u kotlu	$Q_B = W_{SH} (H_{SH} - H_{FW}) + W_{RH} (H_{RHex} - H_{RHin})$	kJ/s	993 043	1 018 923	
Stupanj djelovanja i gubici kotla	$\eta_B = Q_B / Q_p$	%	95	95	
	$1 - \eta_B$	%	4,9	5,1	

Parni kotao superkritičnog stanja pare na ugljenu prašinu (SCPC) obično se izvodi s prisilnom cirkulacijom vode/pare (protočni kotao), kliznim tlakom svježje pare i po potrebi s recirkulacijom dimnih plinova.

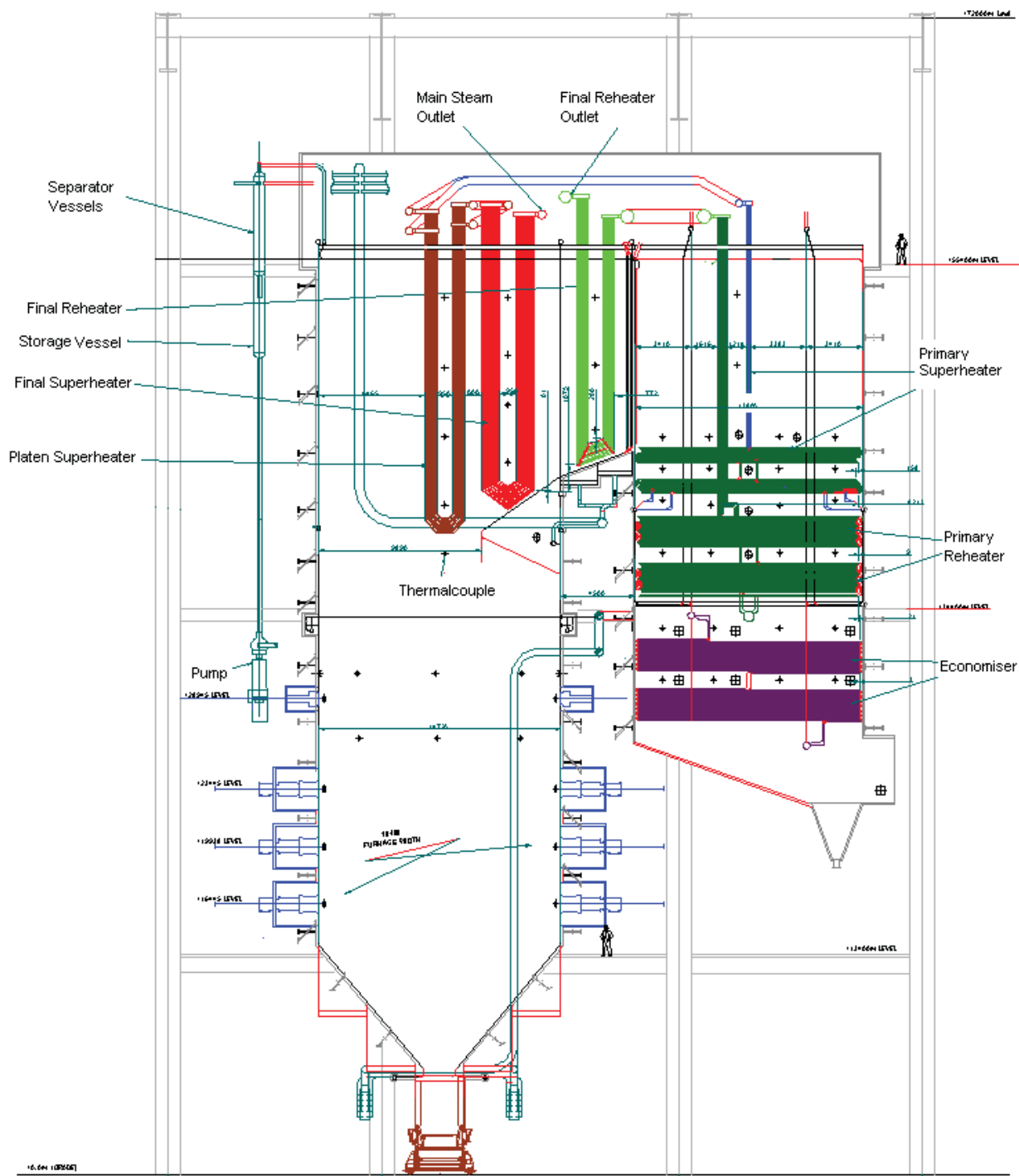
Regulacija toplinskog opterećenja i temperature pare pri različitim opterećenjima provodi se recirkulacijom dimnih plinova, odnosno promjenom temperature dimnih plinova u ložištu. Osim toga, recirkulacija omogućava korištenje ugljena s različitim temperaturama taljenja pepela. Održavanjem temperature dimnih plinova na izlazu iz ložišta ispod temperature taljenja pepela smanjuje se prljanje ogrjevnih površina pregrijača. S obzirom na gornju graničnu vrijednost temperature taljenja pepela od 1 550 °C i maksimalni maseni udio pepela u gorivu ispod 15 %, odvođenje pepela iz ložišta može biti ili u krutom (*engl.* dry bottom furnace) ili u rastaljenom stanju kao šljaka (*engl.* wet bottom furnace). Kod odvođenja u krutom stanju, omekšali pepeo se hladi zrakom ili dimnim plinovima, te nije potrebna tehnološka voda za gašenje kao kod odvođenja pepela (šljake) u rastaljenom stanju. Pri tome je odvođenje u krutom stanju ekonomičnije jer ne zahtjeva vodu za gašenje i naknadno sušenje. Za TEP C odabrana je varijanta odvođenja pepela iz ložišta u krutom stanju.

Moderni SCPC kotlovi imaju jedan (toranjski) ili dva prolaza dimnih plinova. Prednost toranjskog kotla, prikazanog na slici 1.2.2-7, je jednolika raspodjela strujanja i niži troškovi ulaganja, dok je glavni nedostatak veća visina kotla.



Slika 1.2.2-7: Burmeister & Wain Energi (BWE, Danska), toranjski SCPC kotao s tangencijalnim loženjem i spiralnim membranskim cijevima ložišta.

Na slici 1.2.2-8 je prikazan Doosan Babcockov SCPC protočni kotao ogledne termoelektrane 546,4 MW_{bruto} s dva prolaza dimnih plinova, čeno i nasuprotno postavljenim plamenicima i jednim međupregrijanjem, zasnovanom na tzv. Posiflow™ tehnologiji ložišta. Kod ove tehnologije se umjesto uobičajenih spiralno izvedenih membranskih cijevi ložišta koriste vertikalno postavljene orebrene cijevi.



Slika 1.2.2-8: Doosan Babcockov SCPC protočni kotao ogledne termoelektrane s dva prolaza dimnih plinova, čeonim nasuprotnim plamenicima, jednim međupregrijanjem i s vertikalnim orebrenim membranskim cijevima ložišta (Posiflow™)

Uz termodinamičko stanje pare i snagu kotla, na izvedbu i dimenzije ložišta bitno utječe i kvaliteta korištenog ugljena. Ogledna termoelektrane koristi bituminozni ugljen nešto boljih karakteristika od referentnog ugljena TEP C, a sva svojstva, osim sadržaja pepela i ogrjevne vrijednosti, su unutar dozvoljenog raspona ugljena za TEP C. Kako su i termodinamičke veličine stanja pare približno jednake, možemo izvedbu i dimenzije ložišta kotla ogledne termoelektrane

usvojiti za TEP C. Dimenzije ložišta Doosan Babcockovog kotla (slika 1.2.2-8) ogledne termoelektrane su sljedeće: širina 18,40 m, duljina 14,72 m i visina 49,65 m. Kotao ima ukupno 24 plamenika, a 20 plamenika je dovoljno za postizanje nazivnog opterećenja. Ogledni kotao ima 6 mlinova, 2 troprolazna rotaciona zagrijača zraka (RAH, *engl.* Rotary Air Heater), 2 elektrostatska filtra (ESP, *engl.* ElectroStatic Precipitator), 2 ventilatora primarnog zraka (PAF, *engl.* Primary Air Fan), 2 ventilatora sekundarnog zraka (FDF, *engl.* Forced Draft Fan) i 1 ventilator dimnih plinova (IDF, *engl.* Induced Draft Fan). Ogledni kotao je sličan kotlu TEP C predloženom u Idejnom rješenju, gdje je odabran Bensonov kotao (Siemensov patent protočnog kotla), toranjske ili ukoliko to dozvoli raspoloživi prostor, dvoprolazne konstrukcije.

1.2.2.4. TOKOVI MEDIJA TEP C

TEP C je koncipirana kao konvencionalni kondenzacijski blok. Shema tokova medija je prikazana na slici 1.2.2-9.

Iz dnevnih bunkera (na slici 1.2.2-9 oznaka **15**) ugljen se dozira u mlinove (**2**) gdje se melje u finu prašinu. Ugljena prašina se iz mlinova transportira pneumatski, nošena strujom zagrijanog tzv. primarnog zraka, kojeg u mlinove upuhuju dva ventilatora (**8**, PAF, *engl.* Primary Air Fan). Veći dio primarnog zraka se zagrijava dimnim plinovima u dva rotaciona zagrijača zraka (**4**, RAH, *engl.* Rotary Air Heater) a preostali primarni zrak obilazi RAH i radi regulacije temperature miješa se sa toplim primarnim zrakom prije ulaska u mlinove. Ugljena prašina nošena strujom primarnog zraka iz mlinova odlazi u kotlovske plamenike i potom izgara u ložištu kotla (**1**). U ložište se pomoću dva FDF ventilatora (**6**, *engl.* Forced Draft Fan) upuhuje i u RAH-ovima zagrijani sekundarni zrak potreban za potpuno izgaranje i redukciju dušikovih oksida (OFA, *engl.* Over Fire Air). Da bi se smanjila niskotemperaturna korozija rotacionih zagrijača zraka (**4**, RAH) sa strane dimnih plinova, tijekom upuštanja kotla ili kod niskih temperatura okoline, sekundarni zrak se prije ulaska u RAH predgrijava u parnom zagrijaču zraka (**9**).

Produkti izgaranja ugljene prašine i zraka u ložištu kotla (**1**) su omekšali pepeo (šljaka), leteći pepeo i dimni plinovi. Specifično teža šljaka, pada na dno ložišta. S obzirom na gornju graničnu vrijednost temperaturu taljenja pepela od 1 550 °C i maksimalni maseni udio pepela u gorivu ispod 15 %, predviđeno je odvođenje omekšanog pepela u krutom stanju (*engl.* dry bottom furnace), kod kojeg se omekšali pepeo (šljaka) hladi zrakom (**10**). Odvođenje pepela u krutom stanju je ekonomičnije jer ne zahtjeva vodu za gašenje i naknadno sušenje šljake. Lakši produkti izgaranja, dimni plinovi i leteći pepeo, predaju zračenjem i konvekcijom veći dio osjetne topline vodi/pari preko različitih ogrjevnih površina (zagrijači, isparivači i pregrijači), te potom izlaze iz kotla.

Nakon kotla, dimni plinovi i leteći pepeo ulaze u uređaj za uklanjanje dušikovih oksida (**3**, DeNO_x), gdje postupkom selektivne katalitičke redukcije (SCR) dušikovi oksidi uz posredovanje katalizatora reagiraju s amonijakom (NH₃) tvoreći dušik i vodenu paru. Amonijak je otrovan i zapaljiv, pa je zbog sigurnosti umjesto transporta, skladištenja i rukovanja predviđena proizvodnja amonijaka iz potpuno bezopasne i za okoliš neškodljive 32,5 % vodene otopine uree. Kontroliranim zagrijavanjem vodene otopina uree u reaktorskoj posudi (**14**) proizvodi se ugljični dioksid (nusproizvod) i upravo onoliko amonijaka koliko je trenutno potrebno za selektivnu katalitičku redukciju dušikovih oksida. Stoga nema potrebe za skladištenjem amonijaka (izbor ovakvog rješenja detaljnije je opisan u pog. 2. Varijantna rješenje).

Nakon DeNO_x uređaja, dimni plinovi i leteći pepeo predaju toplinu primarnom i sekundarnom zraku u rotacionim zagrijačima zraka (**4**, RAH). Potom se veći dio letećeg pepela izdvoji iz dimnih plinova u dva elektrostatska filtra (**5**, ESP) i skladišti u silosu pepela.

Nakon elektrostatskih filtera, dimni plinovi i preostali pepeo prolaze kroz ventilatore dimnih plinova (**7**, IDF, *engl.* Induced Draft Fan), te potom u prvi stupanj dvostrukog cijevnog izmjenjivača (**11**, GGH), gdje se prije ulaska u uređaj za odsumporavanje (**12**, WFGD) dimni plinovi hlade vodom. Odsumporavanje se provodi u apsorberu (**12**) prskanjem vodene suspenzije vapnenca i zraka u struju dimnih plinova i preostalog letećeg pepela, čime se sumporovi oksidi vežu u neškodljivi gips. Radi sprečavanja kondenzacije, očišćeni dimni plinovi se prije ispuštanja kroz dimnjak (**13**) zagriju u drugom stupnju dvostrukog cijevnog izmjenjivača (**11**). Hlađenje, odnosno grijanje dimnih plinova u dvostrukom cijevnom izmjenjivaču vrši se vodom koja cirkulira kroz oba izmjenjivača.

Svježa para iz kotla (**1**) (308 bar, 603 °C) odlazi u VT turbinu (**50**) (300 bar, 600 °C). Iz VT turbine (50,01 bar, 320,75 °C) para odlazi ponovno u kotao na međupregrijanje (47,98 bar, 611,50 °C), te potom u ST turbinu (**51**) (47,51 bar, 610 °C). Dio pare iz ST turbine se koristi za pogon parne turbine napojne pumpe (**65**), a preostala para odlazi u dvije dvodijelne NT turbine (**52**). Sve turbine imaju zajedničko vratilo, preko kojeg pokreću trofazni generator električne energije (**53**). Iz NT turbina para odlazi u kondenzator (**54**) gdje se hladi morskom vodom i kondenzira. Nakon kondenzatora, kondenzat prolazi kroz pumpe (**55**) gdje mu se podiže tlak, te se potom zagrijava u kondenzatoru brtvenih i labirintnih para (**66**) i u tri regenerativna zagrijača kondenzata (**56**, **57** i **58**). Kondenzat potom odlazi u spremnik napojne vode i otplinjač (**59**). Nakon spremnika napojne vode i otplinjača (**59**), tlak napojne vode se podiže na kotlovski napojnom pumpom (**60**). Potom se napojna voda zagrijava u četiri regenerativna zagrijača napojne vode (**61**, **62**, **63** i **64**), te ulazi u kotao (**1**). Kondenzat i napojna voda se regenerativno zagrijavaju parom oduzetom iz turbina. Parne turbine imaju ukupno 8 oduzimanja kod različitih tlakova: 2 oduzimanja iz VT turbine, 3 oduzimanja iz ST turbine i 3 oduzimanja iz NT turbina. Od toga se sedam oduzimanja koristi za regenerativne zagrijače, a parom iz trećeg oduzimanja ST turbine zagrijava se spremnik napojne vode i otplinjač (**59**).

Osim prethodno opisanih sustava i uređaja, koji u osnovi čine glavni pogonski objekt, za normalan rad termoelektrane nužan je i veliki broj ostalih sustava i uređaja, kao što su:

- sustavi za istovar, manipulaciju i skladištenje ugljena, vapnenca, vodene otopine uree i ostalih kemikalija,
- sustav dopreme sirove vode,
- postrojenje za kemijsku pripremu vode i obradu turbinskog kondenzata,
- sustav za manipulaciju, skladištenje i utovar šljake, pepela i gipsa,
- sustav obrade otpadnih voda,
- dimnjak,
- glavni transformator, transformator vlastite potrošnje i transformator opće potrošnje, rasklopno postrojenje 400 kV i priključak na mrežu,
- sustav upravljanja i regulacije, zaštitni uređaji,
- protupožarni sustav,
- pomoćni sustavi (npr. podmazivanje ležajeva turbina i generatora, dizel agregat, kompresori, pomoćna kotlovnica, prometnice, itd.).

1.2.2.5. VLASTITA POTROŠNJA, BRUTO I NETO STUPANJ DJELOVANJA TEP C

Vlastita potrošnja termoelektrane uključuje sve potrošače električne energije, te mehaničke i električke gubitke koje nisu uzeti u obzir kod izračuna energetskeg stupnja djelovanja turbinskog ciklusa i kotlovskeg postrojenja. Vlastita potrošnja TEP C za referentni ugljen kod nazivnog ($NCR = 500 \text{ MW}_{\text{bruto}}$) i maksimalnog trajnog opterećenja ($MCR = 515 \text{ MW}_{\text{bruto}}$) dana je u tablici 1.2.2-7. U vlastitu potrošnju TEP C nije uključena potrošnja električne energije postojećeg sustava za istovar i dopremu ugljena od pristana do silosa za ugljen. Također, u vlastitu potrošnju TEP C nije uključena potrošnja električne energije cijevnog transportera kapaciteta 350 t/h i uređaja za utovar brodova nosivosti 2 500 dwt na novom pristanu za otpremu nusproizvoda jer je ovaj sustav zajednički za TEP 2 i TEP C.

Tablica 1.2.2-7: Vlastita potrošnja TEP C za referentni ugljen, prema Idejnom rješenju

Sustav	Vlastita potrošnja električne energije podsustava	NCR	MCR
		kW	kW
Kotao i sustav čišćenja dimnih plinova	Ventilatori sekundarnog zraka (FDF)	1 263	1 370
	Ventilatori dimnih plinova (IDF)	4 869	5 232
	Ventilatori primarnog zraka (PAF)	1 179	1 182
	Mlinovi (uključujući dozatore, dinamičke separatore i ventilatore brtvenog zraka)	1 715	1 739
	Parni zagrijači zraka i pomoćna oprema	70	70
	Elektrostatski filtri (ESP)	908	908
	Odsumporavanje dimnih plinova i pomoćna oprema (WFGD)	2 174	2 205
	Transport šljake i pepela	318	318
	MRU (sustav vođenja gorionika, sigurnosni ventili u nuždi)	60	60
	Ostalo (manipulacija ugljena, transport kemikalija, odvodnja)	1 000	1 000
	Ukupno	13 556	14 084
Turbinsko postrojenje	Parna turbina i generator (mehanički i električki gubici)	250	250
	Pumpa kondenzata	1 155	1 160
	Pumpe rashladne morske vode	2 938	2 938
	Booster pumpa rashladnog sustava morske vode	62	62
	Pumpe zatvorenog sustava pomoćnih hlađenja	278	278
	Kloriranje – (u posljednjoj verziji odbačeno)	400	400
	Uređaj za demineralizaciju	50	50
	Pumpa za dopunu vode u kondenzator	10	10
	Ostalo (transport kemikalija, čišćenje kondenzata, obrada otpadnih voda)	450	450
	Ukupno	5 593	5 598
Elektro i pomoćni sustavi	Kompresorska stanica	250	250
	Grijanje, ventilacija i klimatizacija (HVAC)	550	550
	Gubici transformatora vlastite potrošnje	199	205
	Gubici blok transformatora, razvoda i uređaja vlastite potrošnje	2 000	2 060
	Rasklopni aparat i motorni razvod	997	1 024
	Gubici kablova srednjeg i niskog napona	1 198	1 229
	Ostalo (rasvjeta i centralni sustav MRU)	1 000	1 000
	Ukupno	6 194	6 318
TEP C-500	Sveukupno	25 343	26 000

Određivanje vlastite potrošnje termoelektrane omogućava izračun neto energetske stupnja djelovanja elektrane (na pragu), koji je najvažniji pokazatelj energetske učinkovitosti svakog postrojenja, pa tako i TEP C. Kod neto stupnja djelovanja, bilančna granica je čitava elektrana, te su stoga uvijek obuhvaćeni svi potrošači i svi energetski gubici. Stoga su i neto stupnjevi djelovanja različitih termoelektrana direktno usporedivi. Pri tome jedino treba voditi računa, jesu li energetski stupnjevi djelovanja iskazani prema donjoj ili gornjoj ogrjevnoj vrijednosti goriva.

U ovom poglavlju, svi bruto i neto energetski stupnjevi djelovanja iskazani su prema donjoj ogrjevnoj vrijednosti goriva (H_d , engl. LHV, Lower Heating Value).

U tablici 1.2.2-8 dani su bruto i neto stupanj djelovanja TEP C za referentni ugljen.

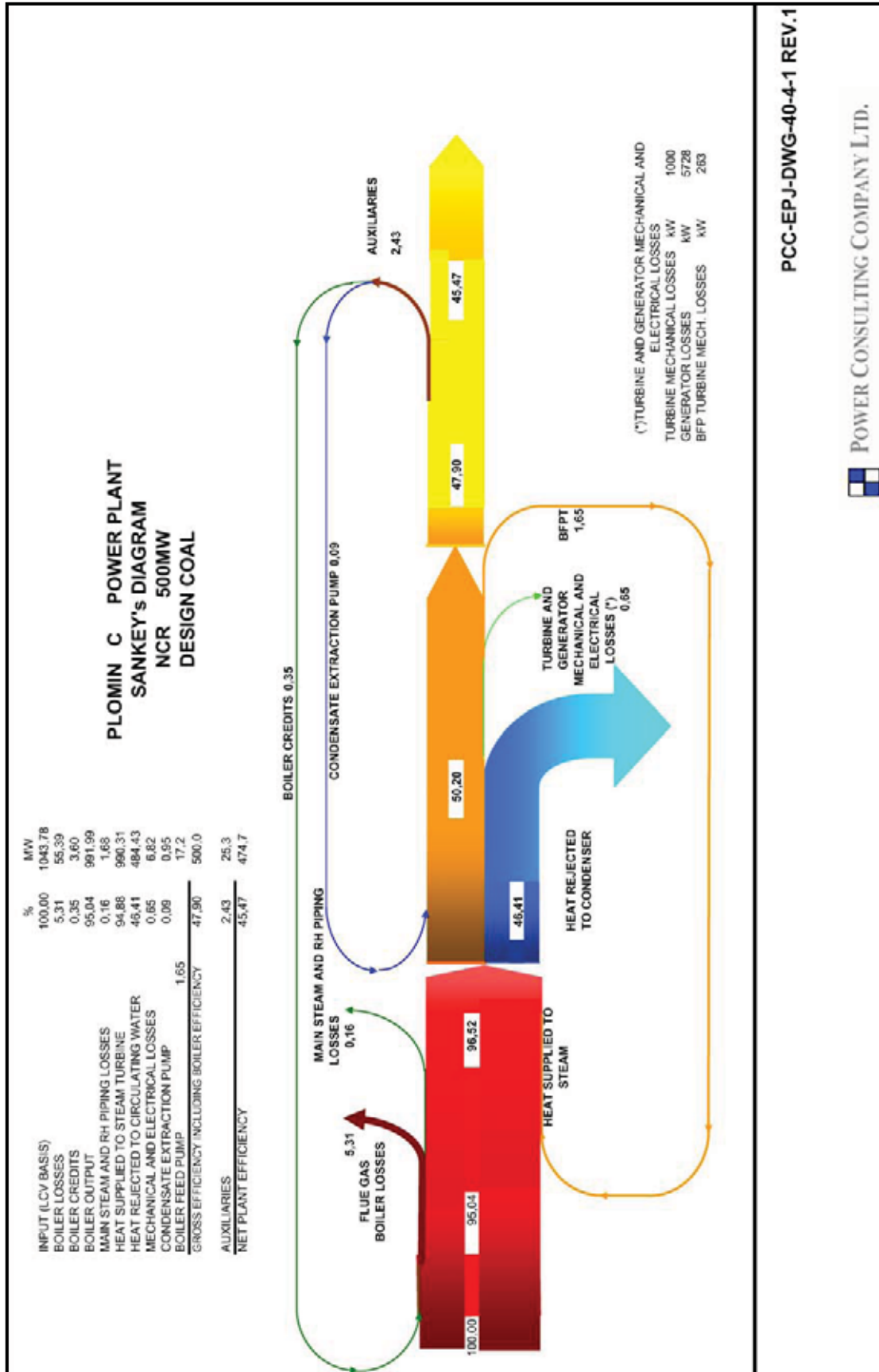
Tablica 1.2.2-8: Bruto i neto stupanj djelovanja TEP C za referentni ugljen

Veličina		Jedinica	TEP C-500	
			NCR	MCR
Ugljen	potrošnja goriva	kg/s	39,69	40,80
		t/h	142,88	146,88
	donja ogrjevna vrijednost	MJ/kg	26,3	26,30
	toplina unešena gorivom	MJ/s	1 044	1 073
Snaga	generator	MW	500,00	515,00
	vlastita potrošnja	MW	25,34	26,00
		%	5,07	5,05
	prag elektrane	MW	474,66	489,00
Stupanj djelovanja	bruto (generator)	%	47,90	47,99
	neto (prag elektrane)	%	45,47	45,57

Na slici 1.2.2-10 je prikazan Sankey-ev dijagram toka energije TE Plomin C kod nazivnog opterećenja 500 MW za referentni ugljen.

Na slici 1.2.2-11 je prikazan Sankey-ev dijagram toka energije TE Plomin C kod maksimalnog trajnog opterećenja 515 MW za referentni ugljen.

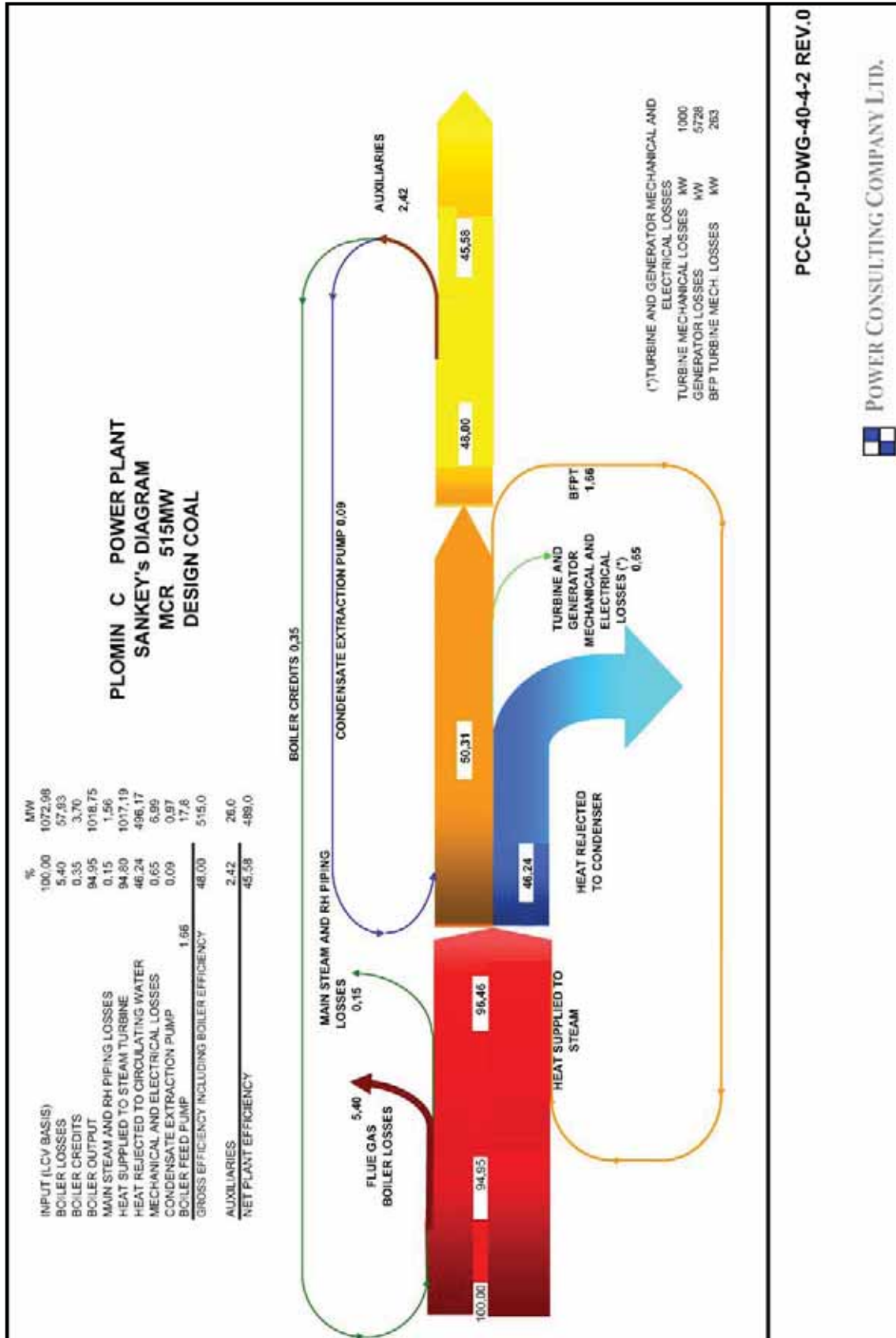
Kao što je tipično za Sankey-ev dijagram, širina strelica energetskih tokova proporcionalna je veličini (količini) energetskog toka.



Slika 1.2.2-10: Sankey-ov dijagram toka energije TE Plomin C kod nazivnog opterećenja 500 MW za referentni ugljen

PCC-EPJ-DWG-40-4-1 REV.1

POWER CONSULTING COMPANY LTD.



PCC-EPJ-DWG-40-4-2 REV.0

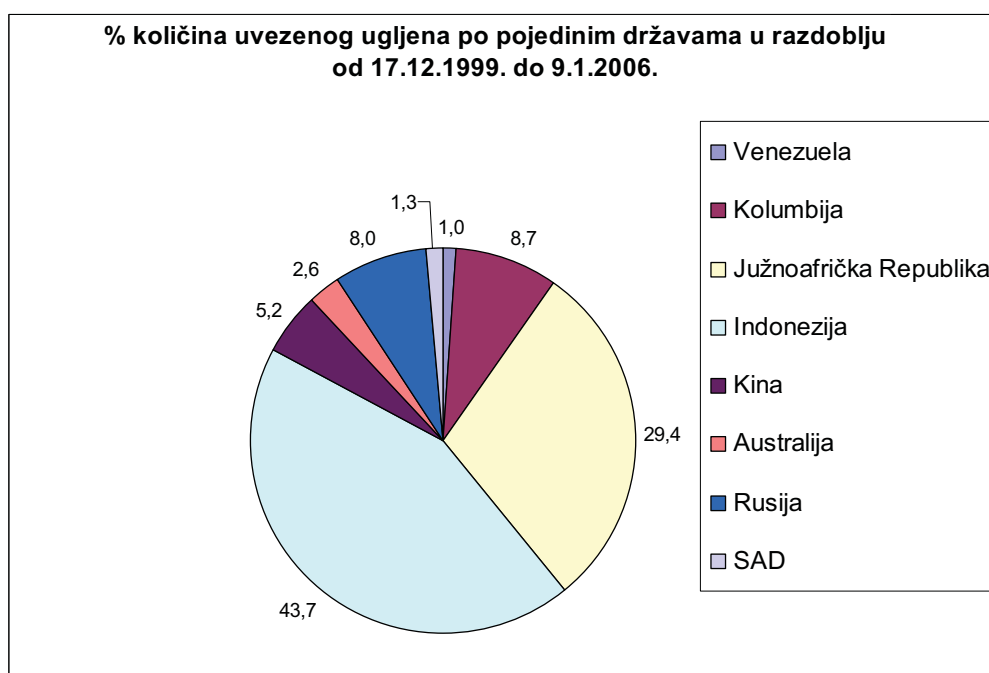
POWER CONSULTING COMPANY LTD.

Slika 1.2.2-11: Sankey-ev dijagram toka energije TE Plomin C kod maksimalnog trajnog opterećenja 515 MW za referentni ugljen

1.3. POTREBE ELEKTRANE U UGLJENU I VODI

1.3.1. POTREBE TEP C U UGLJENU

Za TEP C koristiti će se uvozni kameni ugljen istih karakteristika kao i za blokove TE Plomin 1 i TE Plomin 2. Do 2006. godine je uvezeno 4 977 300 t ugljena (sl. 1.3.1-1), od toga najviše iz Indonezije i Južnoafričke republike. U prosjeku ugljen je imao donju ogrjevnu vrijednosti 26,3 MJ/kg, 0,75 % sumpora i 10,2% pepela.



Sl. 1.3.1-1: Porijeklo do sada uvezenog ugljena

U tablici 1.3.1-1 dan je pregled karakteristika ugljena:

Tablica 1.3.1-1: Sveukupna kemijska analiza uvezenog ugljena

Približna analiza, %:	Najniža vrijednost	Najviša vrijednost	Prosjek ¹	Težinski prosjek	Tender
Ukupna vlaga	5,700	16,800	9,309	10,328	06,00-15,00
Pepeo	4,000	14,500	9,185	9,213	max. 15,00
Hlapljiva tvar	23,500	41,860	32,647	33,907	min. 25,00 daf
Fiksni ugljik	33,480	54,900	48,804	46,313	
Sumpor	0,250	1,530	0,752	0,655	0,30-1,40
Hd, MJ/kg	20,540	29,457	26,328	25,411	24,00-29,30
HGI (Indeks meljivosti)	37,000	68,000	51,964	50,876	min. 45
Konačna analiza³, %:					
Površinska vlaga	2,430	11,880	8,584	9,321	
Svojevna vlaga	1,330	11,830	3,237	5,002	
Pepeo	4,700	14,900	10,212	9,478	
Vodik	3,360	5,850	4,580	4,573	
Ugljik	51,100	77,420	71,064	69,726	
Dušik	0,680	2,390	1,473	1,512	
Sumpor ²	0,330	1,050	0,697	0,705	
Klor	0,001	0,071	0,016	0,009	
Fosfor	0,001	0,440	0,047	0,009	
Kisik	6,200	26,530	9,555	11,331	
Analiza minerala u pepelu, %:					
SiO ₂	39,530	69,700	54,899	50,990	45,40-54,50
Al ₂ O ₃	18,470	38,660	23,721	26,337	24,00-33,00
TiO ₂	0,440	5,700	1,152	1,332	1,00-1,90
CaO	0,610	10,860	3,760	4,652	2,80-6,90
Fe ₂ O ₃	3,230	15,200	8,648	7,689	4,20-15,00
MgO	0,100	3,250	1,482	1,742	0,70-1,20
K ₂ O	0,270	3,850	1,455	1,341	0,40-1,40
Na ₂ O	0,150	2,510	0,644	0,803	0,30-0,60
SO ₃	0,300	5,980	2,468	2,748	1,80-4,20
P ₂ O ₅	0,010	2,700	0,603	0,868	
MnO ³	0,010	0,660	0,082	0,072	

1) prosjek ugljena različitog porijekla, x/N, gdje je N broj država iz kojih se uvezio ugljen

2) težinski srednja vrijednost svih ugljena je S=0,65 %

3) na temelju dostupnih podataka o ugljenu za neke države (sve nisu obuhvaćene)

Projektne granične vrijednosti osnovnih karakteristika uvoznog ugljena dane su tab. 1.3.1-2.

Tab. 1.3.1-2: Projektom dozvoljene granične vrijednosti osnovnih karakteristika uvoznog ugljena.

Veličina	Jedinica	Najniže	Najviše
Donja ogrjevna vrijednost, H_d	MJ/kg	24,0	29,3
Pepeo	% mase	8	15
Vlaga	% mase	6	15
Hlapivo	% mase bez vlage i pepela	25	45
Sumpor	% mase	0,3	1,5
Dušik	% mase	1,2	1,85
Klor	% mase	0,01	0,071
Meljivost (Hardgrove index)	HGI	45	60
Temperatura omekšavanja pepela	°C	1 200	1 300
Temperatura taljenja pepela	°C	1 350	1 550

Širok raspon karakteristika ugljena omogućava odabir trenutno ekonomski najisplativijeg ugljena na tržištu, te veću sigurnost opskrbe uslijed mogućnosti uvoza od različitih dobavljača. Karakteristike ugljena za koje je proveden termodinamički proračun referentnog postrojenja dane su u tab. 1.3.1-3.

Tab. 1.3.1-3: Karakteristike uvoznog kamenog ugljena.

Veličina	Jedinica	Ugljen		
		Najlošiji	Projektni	Najbolji
H_d	MJ/kg	24,000	26,300	29,300
Ugljik	% mase	59,750	65,480	72,500
Vodik	% mase	3,900	4,270	4,700
Sumpor	% mase	1,500	1,017	0,300
Dušik	% mase	1,400	1,423	1,500
Kisik	% mase	6,000	8,033	6,490
Klor	% mase	0,071	0,0150	0,010
Vlaga	% mase	12,000	7,626	6,500
Pepeo	% mase	15,000	11,693	8,000

Za projektni ugljen odabran je ugljen koji ima ogrjevnu vrijednost (H_d) najbližu prosjeku uvezenih ugljena, a sadržaj sumpora i pepela veći od prosjeka uvezenih ugljena. Iz tab. 1.3.1-3 se vidi da odabrani referentni ugljen ima sadržaj sumpora veći za 30 %, a pepela za 10 % od prosječnog sastava ugljena, što znači da će u stvarnosti emisija SO_2 i proizvodnja krutog otpada biti manja od one iskazane za projektni ugljen (ako se u budućnosti bude koristila ista struktura dobave kao da sada).

U tab. 1.3.1-4 dana je godišnja potreba TE Plomin C u uvoznom ugljenu različitih karakteristika za 6700, 7150 i 7600 sati rada godišnje.

Tab. 1.3.1-4: Godišnje potrebe u ugljenu za TE Plomin C

Sati rada godišnje	Ugljen, t/god		
	Najlošiji (24 MJ/kg) 157,0 t/h	Projektni (26,3 MJ/kg) 142,9 t/h	Najbolji (29,3 MJ/kg) 128,2 t/h
6700	1.051.900	957.300	859.100
7150	1.122.500	1.021.600	916.800
7600	1.193.200	1.085.900	974.300

Jednako tako dana je godišnja potreba u uvoznom ugljenu različitih karakteristika za TE Plomin 2 (tab. 1.3.1-5) te za TE Plomin 2 i TE Plomin C zajedno (tab. 1.3.1-6).

Tab. 1.3.1-5: Godišnje potrebe u ugljenu za TE Plomin 2

Sati rada godišnje	Ugljen, t/god		
	Najlošiji	Projektni	Najbolji
6700	521.500	475.900	427.200
7150	556.600	507.900	455.900
7600	591.600	539.800	484.600

Tab. 1.3.1-6: Godišnje potrebe u ugljenu za TE Plomin 2 i TE Plomin C

Sati rada godišnje	Ugljen, t/god		
	Najlošiji	Projektni	Najbolji
6700	1.573.400	1.433.200	1.286.300
7150	1.670.100	1.529.500	1.372.700
7600	1.784.800	1.625.700	1.458.900

1.3.2. POTREBE TEP C U VODI

Postojeće stanje opskrbe vodom u okolini blokova TEP-a

Sustavom vodoopskrbe za Grad Labin i općine Kršan, Raša, Sv. Nedelja i Pićan upravlja poduzeće Vodovod Labin d.o.o. Opskrba prethodno navedenih područja riješena je putem izvora Fonte Gaja - Kokoti, Plomin i Kožljak. Postojeći vodovodni sustav cijelog područja je već danas iskorišten do krajnjih granica te bez uključenja novih izvora u dolini Raše i dodatne izgradnje vodoopskrbne mreže nije moguće dopremiti nove značajnije količine vode do potrošača. Problematika vodoopskrbe ovog područja razmatra se posljednjih 15-tak godina o čemu postoji slijedeća planska dokumentacija: Prostorni plan općine Labin i Studija o mogućnosti korištenja jamskih voda, izvorskih i površinskih voda na širem području Labina (Industroprojekt Zagreb 83.).

Izvršene su kaptaze, odnosno vodoistražni radovi i na izvorima u dolini rijeke Raše: Sv. Anton, Mutvica i Balobani. Osim navedenih izvora, u sjevernom dijelu Čepićkog polja postoje izvori Beka, Rupa, Latkovići i Malinini, čija je lokacija poznata, ali nisu do sada bili ozbiljnije istraživani

te nisu niti kaptirani ni uključeni u vodoopskrbu. Dinamika izgradnje vodovodnog sustava nije pratila razvoj i potrebe potrošača te današnje stanje postojećeg vodovodnog sustava predstavlja limitirajući faktor razvoja cijelog područja, posebno turističke privrede na obalnom dijelu Općine Kršan. Prema planskoj raspodjeli vode u navedenoj dokumentaciji, ukupna potrebna količina vode za Općinu Kršan iznosi 106,3 l/s, a za područje Plomina 50 l/s. Opskrba vodom cjelokupnog područja općine Kršan riješena je iz tri izvora - izvora "Fonte Gaja - Kokoti", izvora "Kožljak" i izvora "Plomin", a po potrebi i s izvora "Mutvica". Vodovod Labin ima koncesiju i na izvor "Sv. Anton" u dolini rijeke Raše koji za sada nije u eksploataciji. Godišnje se sveukupno isporuči u sustav oko 2.500.000 m³ vode.

Izvor Kožljak nalazi se uz istočni rubni dio Čepić polja, sjeverno od naselja Kožljak. Kaptiran je za potrebe vodoopskrbe Labina 1936. godine. Minimalna izdašnost ovog izvora je oko 14,5 l/s, a zbog loše izvedene kaptaze za vodoopskrbu se koristi 7 l/s. Izvor se nalazi na koti 278 m n.m. i od njega se voda gravitacijski doprema do vodosprema "Brdo" u Labinu na koji su priključena naselja Katuni, Čepić, Vozilići, Potpićan (Strmac) i Nedešćina.

Izvor Plomin se nalazi južno od naselja Plomin ispod ceste Plomin-Labin na koti 145 m n.m. Minimalna izdašnost izvora je 3,8 l/s, a maksimalni kapacitet izvora je 8 l/s. Izvor je kaptiran 1953. godine za potrebe vodoopskrbe s 4 l/s. Iz izvora se snabdijeva vodovodna mreža Plomina do Vidikovca i Brestove, Plomin Luka, te područje Kršana do Potpićana.

Izvor Fonte Gaja - Kokoti prihranjuje se iz krškog zaleđa sliva rijeke Raše. Fonte Gajo (Gaj I) se nalazi južno od naselja Raša uz cestu Raša-Labin na koti 2,68 m n.m. Izvor se koristi za potrebe vodoopskrbe Labina od 1940. godine, a na izvorištu se, nakon zahvata, izvršava kondicioniranje, taloženje, filtriranje i kloriranje. Izvor "Kokoti" nalazi se na 0,50 m n.m. oko 270 metara sjevernije od izvora "Fonte Gaja" te je kaptiran 1980. godine. Od izvora voda se tlačnim cjevovodom doprema do vodosprema "Raša" i preko njega ili direktno u vodospremu "Brdo", odakle se gravitacijski opskrbljuju vodom naselja Podlabin, Vinež-Katuni, Krapanj, Raša i Rabac. Za potrebe vodoopskrbe Labina voda se iz vodosprema "Brdo" pumpa u vodospremu "Presika". Ogranak za Rabac je preko vodosprema "Brdo" spojen na sistem izvorišta Kožljak i Fonte Gajo. Količine vode raspoložive za vodoopskrbu prikazane su u tablici 1.3.2-1:

Tablica 1.3.2-1: Raspoložive količine vode javnog sustava vodoopskrbe na području zahvata

IZVOR	UKUPNA IZDAŠNOST l/s
FORTE GAJA	80
KOKOTI	100
KOŽLJAK	7
PLOMIN	4

Osim javnog vodovoda, sustav vodoopskrbe postojećih TE Plomin 1 i 2, obuhvaća izvor Bubić jamu za tehnološke potrebe (demineralizacija, hlađenje, protupožarni sustav) u količini od 44,0 l/s (1.387.584 m³/god). Bubić jama je smještena u krugu termoelektrane te se iz nje voda crpi i prebacuje u vodospremu Sv. Matej (zapremine 500 m³; odn. 2x250 m³ na koti 84,00 m n.m.).

Izvorište Bubić jama predstavlja kriptodepresiju s dnom 15,3 m ispod razine mora (IGI, 1993.). Iz izvora se crpi voda s ruba slatkovodne leće koja se nalazi u utjecajnom prostoru razine mora, voda u jami i krškog vodonosnika, na dijelu gdje formirano vodno lice središnjeg dijela jamskog

prostora Labina i Ripende ima gradijente dreniranja ka Plominskom zaljevu. Zbog samog smještaja u području promjenjivih nivoa podzemnih voda i mora, tu se slatkovodna leća najviše i istanjuje. Prilikom crpljenja na izvorištu Bubić jama dolazi do sniženja vodnog lica te u uvjetima smanjenih dotoka, precrpljivanja podzemnih voda ili tijekom velikih oborina može doći do probijanja mora u istanjenoj slatkovodnoj leći - zaslanjenja, što ograničava korištenje izvora. Naime, zaslanjenje može prijeći 1000 mg/l i trajati preko mjesec dana što rezultira problemima u opskrbi TE Plomin tehnološkom vodom za koju bi sadržaj NaCl trebao biti manji od 50 mg/l.

Potopnim pumpama u Bubić jami stalno održavaju punim spremnici sirove vode Sv. Matej. S obzirom da pumpe održavaju stalnu visinu vode u visinskim spremnicima na geodetskoj koti od: +84,93 m.N.V., osigurava se hidrostatski tlak mreže od cca: 6 bara. Pumpe dobivaju vodu tlačnim cjevovodom DN 250, s mogućnošću punjenja jednog ili oba spremnika istovremeno, dok se spremnici prazne gravitacijski cjevovodom DN 200. Osim punjenja spremnika sirove vode, pumpe u Bubić jami mogu davati vodu neposredno u gravitacioni cjevovod DN 200, koji sada postaje tlačni vod (by-pass spremnika sirove vode). Spremnici sirove vode također su povezani i vodovodnom mrežom Labina, cjevovodom DN 250, tako da se mogu puniti jedan ili oba istovremeno.

S obzirom na potrebe za rashladnom vodom, postojeći rashladni sustav TE Plomin 1 i 2 nema raspoloživih kapaciteta za blok C. Za potrebe bloka C predviđena je također morska voda kao i u slučaju TE Plomin 1 i 2. Temeljne tehničko-ekonomske analize komponenti rashladnog sustava su u pog. 1.4.1., gdje je detaljno opisan kako postojeći, tako i budući rashladni sustav.

Prikaz postojećeg sustava opskrbe i cjelokupne potrošnje vode u TE Plomin 1 i 2 u periodu od 2002.-2006. godine iskazan je u tablici 1.3.2-2. u nastavku zajedno s podacima za rashladnu vodu.

Tablica 1.3.2-2: Prikaz vodoopskrbe i potrošnje vode TE Plomin 1 i 2

TE PLOMIN 1 i 2					
GODINA	2002	2003	2004	2005	2006
Ulazna voda:					
- javni vodovod	11.325 m ³ /god	20.621 m ³ /god	18.720 m ³ /god	18.013 m ³ /god	15.409 m ³ /god
- vlastiti vodozahvat (Bubić jama, more)	202.058.550 m ³ /god	387.732.210 m ³ /god	351.563.310 m ³ /god	390.177.820 m ³ /god	366.688.710 m ³ /god
Voda potrošena u tehnološkom procesu (gubici):					
- tehnološka voda	74,83 %	68,98 %	57,24 %	58,54 %	69,87 %
- rashladna voda	25 %	35 %	35 %	35 %	35 %
Ispuštena voda:					
- sanitarna otpadna voda	5.585 m ³ /god	6.597 m ³ /god	5.600 m ³ /god	3.729 m ³ /god	3.965 m ³ /god
- tehnološka otpadna voda	111.425 m ³ /god	242.050 m ³ /god	280.700 m ³ /god	289.1970 m ³ /god	231.037,00 m ³ /god
- rashladna otpadna voda	151.211.880 m ³ /god	251.518.644 m ³ /god	228.074.301 m ³ /god	253.162.146 m ³ /god	237.849.183 m ³ /god

Iz iznijetog je vidljivo da se za postojeće potrebe tehnološkog procesa i moguće havarijske slučajeve, kombinacijom navedenih izvora vodoopskrbe može ostvariti više varijanti nesmetanog napajanja sirovom vodom neophodnom procesu i protupožarnoj zaštiti TEP 1 i 2.

Analiza potreba bloka TEP C i opskrbe sirovom vodom

Sustav opskrbe vodom mora osigurati dovoljne količine tehnološke i sanitarne (pitke) vode. Potrebna količina i kakvoća tehnološke vode prvenstveno ovisi o značajkama i tehničkim rješenjima termoenergetskog postrojenja. Pored toga, dostupna količina sirove vode na promatranoj lokaciji i njena kakvoća spadaju u osnovne kriterije prihvatljivosti neke lokacije za izgradnju novog termoenergetskog postrojenja. Potrebno je istaknuti kako se opskrba sirovom vodom za termoenergetsko postrojenje dimenzionira prema potrebama stalnih potrošača te je procjena zahtjevna. Također, značajke lokacije uvjetuju značajna ograničenja u smislu dobave dovoljnih količina kvalitetne sirove vode te je u nastavku kronološki obrađena razmatrana problematika opskrbe sirovom vodom TEP C i postojeće TEP 2.

U elaboratu «*Procjena vrijednosti lokacije Plomin sa stajališta iskorištenja postojeće infrastrukture za potrebe novog termoenergetskog postrojenja*» (Ekonerg, svibanj 2004.) procijenjene količine sirove potrebne za rad glavnih potrošača referentne elektrane i prikazane u tab. 1.3.2-3. Glavni kontinuirani potrošači sirove vode za referentnu elektranu su kemijska priprema vode (KPV) i uređaj za odsumporavanje te uređaj za odvod šljake. Prema tab. 1.3.2-3. ¹ procijenjene dnevne prosječne vrijednosti protoka vode stalnih potrošača kreću se od 135 m³/h do 150 m³/h pri odvodu šljake u krutom stanju. Ove vrijednosti su u skladu sa smjericama "Environmental Handbook: Documentation on monitoring and evaluating environmental impacts (Volume II: Agriculture, Mining/Energy, Trade/Industry); German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung); 1995." gdje je potreba elektrane za sirovom vodom grubo procijenjena na 0.3 m³/(h • MW_e), što za referentnu elektranu od 550 MW_e iznosi 165 m³/h.

¹ U elaboratu «*Procjena vrijednosti lokacije Plomin sa stajališta iskorištenja postojeće infrastrukture za potrebe novog termoenergetskog postrojenja*» (Ekonerg, svibanj 2004.) procijenjene su količine sirove potrebne za rad glavnih potrošača referentne elektrane od 550 MW_e, dok je izabrano rješenje za elektranu 500 MW_e koja se obrađuje u ovoj Studiji.

Tab 1.3.2-3: Procjena potrošnje sirove vode referentne elektrane

Potrošači		Nominalno			Maksimalno		
		Protok	Dnevno trajanje	Režim	Protok	Dnevno trajanje	Režim
Stalni potrošači	KPV - dopuna ciklusa voda-para	45 m ³ /h	24 h	stalno	67.5 m ³ /h	18 h	stalno
	Regeneracija KPV	22.5 m ³ /h	6 h	1 · dnevno	22.5 m ³ /h	6 h	1 · dnevno
	Ispuhivači pepela	17 m ³ /h	24 h	stalno	17 m ³ /h	24 h	stalno
	Odsumporavanje	25 m ³ /h	24 h	stalno	25 m ³ /h	24 h	stalno
	Ostali potrošači (obrada otpadnih voda, ovlaživači pepela, ugljena, ...)	40 m ³ /h	24 h	stalno	50 m ³ /h	24 h	stalno
	Sanitarna voda	2 m ³ /h	24 h	stalno	2 m ³ /h	24 h	stalno
	UKUPNA POTROŠNJA	151 m³/h (42 l/s)			184 m³/h (51 l/s)		
	DNEVNI PROSJEK	135 m³/h (37 l/s)			150 m³/h (42 l/s)		
Povremeni potrošači	Ispuhivači RZZ	80 m ³ /h	1 h	1 · mjesečno	85 m ³ /h	4 h	1 · mjesečno
	Pranje kotla sa strane vode	100 m ³ /h	4 h	1 · mjesečno	100 m ³ /h	6 h	1 · mjesečno
	Pranje kotla s dimne strane	100 m ³ /h	2 h	1 · mjesečno	100 m ³ /h	2 h	1 · mjesečno
	Pranje kondenzatora	40 m ³ /h	2 h	1 · mjesečno	60 m ³ /h	4 h	1 · mjesečno
	Ostali potrošači	40 m ³ /h	1 h	1 · mjesečno	50 m ³ /h	1 h	1 · mjesečno
	UKUPNA POTROŠNJA	800 m³/mjesec			1 430 m³/mjesec		
Izvanredni potrošači	Voda za protupožarnu zaštitu	600 m ³ /h			600 m ³ /h		

*samo ako je odvod šljake u rastaljenom stanju uz gašenje vodom.

Prethodno spomenuti elaborat «Procjena vrijednosti lokacije Plomin sa stajališta iskorištenja postojeće infrastrukture za potrebe novog termoenergetskog postrojenja» (Ekonerg, svibanj 2004.) je jedna od osnova za Tehničko-tehnološki koncept (Elektroprojekt, svibanj 2008.). Sumarni prikaz potreba za vodom za paralelan rad TE Plomin 2 i TEP C na punoj snazi, sažeto prikazan u tab. 1.3.2-4. Proces kemijske pripreme vode (KPV) i uređaj za odsumporavanje (WFGD) predstavljaju najznačajnije stalne potrošače sirove vode TEP C.

Tab.1.3.2-4: Podaci planirane potrošnje sirove vode TEP 2 i TEP C

Potrošači	Jedinica	TEP 2	TEP C	Iskorištenje otpadnih voda za WFGD, odšljakivač, polijevanje pepela i ugljena ²	TEP 2 + TEP C
Stalni	m ³ /h	93,8	142,9	19,6	217,0
	l/s	26,0	39,7	5,4	60,3
Povremeni	m ³ /mjesec	887,0	1 037,0		1 924,0
Protupožarna voda	m ³ /h	360,0			360,0

Minimalni dotok sirove vode mora biti veći od dnevnog prosjeka potrošnje stalnih potrošača (135 m³/h za suho odvođenje šljake iz kotla), dok se potrebe u vodi povremenih i izvanrednih potrošača mogu pokriti iz spremnika. Stoga, za potrebe protupožarne zaštite predviđen je spremnik od 2 000 m³ vode, a za podmirivanje vršne potrošnje i povremenih potrošača predviđen je spremnik sirove vode od 1 500 m³. U nastavku je analiza vode za protupožarnu zaštitu.

Tijekom izrade tehničko-tehnološkog koncepta analizirana je funkcionalnost postojećih instalacija s aspekta osiguranja sirove vode i vode za protupožarnu zaštitu (vanjska i unutarnja hidrantska mreža i šprinkler instalacije) za postojeće postrojenje (TEP 2) i buduće postrojenje (TEP C).

Termoelektrana TEP 2 pogoni se ugljenom skladištenim na otvorenom prostoru, na dva susjedna prostora, površine cca. 4000 + 6000 = 10 000 m², prosječne visine gomile ugljena od 10 m. Istim energentom će se pogoniti i buduća TEP C, s time što će se za obje elektrane izvesti novi način skladištenje ugljena – u zatvorenim silosima, volumena: 4 x 100 000 m³, na susjednoj parceli, tako da će prostor za sadašnje skladištenja ugljena za TEP 2, postati slobodan prostor. Važno je ne smetnuti s uma činjenicu da će svaki od navedenih silosa ugljena imati zaseban sustav protupožarne zaštite od zapaljenja/samozapaljenja ugljena u silosu putem zatvorenog sustava protupožarne zaštite sa inertnim plinom (dušik). U nastavku je analiza požarnog opterećenja.

Sadašnje stanje – deponij ugljena

Temeljem specifičnog toplinskog opterećenja deponije ugljena (29,3 x 10² GJ/m²), sustav protupožarne zaštite je koncipiran tako da se za eventualno nastali požar na deponiji ugljena osigurava šest mobilnih bacača vode, od kojih bi tri istovremeno radili u slučaju požara. Kako svaki od bacača vode, za pravilan rad iziskuje količinu od 27 l/s pri tlaku vode od 5 bara, osigurano je: 3 x 27 = 81 l/s vode, odnosno 100 l/s vode za koju je količinu rađen proračun protupožarne zaštite.

² Planirano hlađenje pepela iz ložišta u odšljakivaču TEP C je zrakom. Budući da je planirano skladištenje ugljena za TEP 2 i TEP C u silosima (umjesto otvorene deponije) te uz zatvoren sustav transporta pepela kao nusprodukta, nema potrebe za vlaženjem pepela.

Buduće stanje (TEP 2 i TEP C) – bez deponija ugljena

U budućnosti nestaje deponij ugljena pa samim tim i ovo jako veliko specifično toplinsko požarno opterećenje deponije. Za obje elektrane će se izvesti skladištenje ugljena u zatvorenim silosima (volumena: 4 x 100 000 m³). Svaki od silosa ugljena će imati zaseban, zatvoren sustav protupožarne zaštite od zapaljenja/samozapaljenja ugljena u silosu s inertnim plinom (dušik) i stanicom za pjenu.

Sustavom protupožarne zaštite štitit će se postrojenja postojeće TEP 2 i TEP C. Objekti s najvećim specifičnim požarnim opterećenjem na lokaciji su silosi ugljena i glavni transformator. U nastavku je analiza potrebne količine vode u hidrantskoj mreži za gašenje požara, sukladno važećim pravilnicima u RH.

a) Pravilnik o tehničkim normativima za hidrantsku mrežu za gašenje požara, stari (MUP-RH):
Određuje se prema priloženoj tablici za potrebnu količinu vode u hidrantskoj mreži za industriju:

- stupanj otpornosti objekata prema požaru: s IV – veća otpornost
- kategorija tehnološkog procesa prema ugroženosti od požara: K4

Slijedom navedenog, a u funkciji obujma objekata koji se štite, za kategoriju: više od 400 000 m³, slijedi da potrebna količina vode za jedan požar iznosi 25 l/s, što daje količinu potrebne vode od: 90 m³/h.

b) važeći Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (N.n. 8/06):
Potrebnu količinu vode u hidrantskoj mreži određuje se prema tablici 2 spomenutog Pravilnika:

- specifično požarno opterećenje (prosječno): visoko : >2 MJ/m²
- površina objekte koje se štiti: više od 10 000 m²

Za proračun u Idejnom rješenju je korištena potrebna količina vode od 455 m³/h.

Analiza kapaciteta postojećeg sustava iz važećeg tehničko-tehnološkog rješenja s aspekta osiguranja potrebnih količina sirove vode za tehnološke procese termoelektrana TEP 2 i C, kao i vode potrebne za protupožarnu zaštitu navedena je u nastavku prema pojedinim varijantama.

Varijanta 1 - obje termoelektrane (TEP 2 + TEP C) u radu, uz istovremeno gašenje nastalog požara

- potrebna količina sirove vode za tehnološki proces: 252 m³/h
- potrebna količina protupožarne vode (1 požar na jednom objektu): 455 m³/h
- ukupno: 707 m³/h

U Bubić jamu su ugrađene dvije potopne pumpe (radna + rezervna) čije tehničke karakteristike omogućuju transportni učinak pumpane vode od 323 m³/h kod visine dizanja od 100 m.

a) Bilanca vode u spremnicima Sv. Matej (2 x 250 m³), koji su u normalnom radu stalno puni, cirkulaciona pumpa sirove vode u Bubić jami u radu i požar na postrojenju, uz normalan rad obje termoelektrane:

1. sat gašenja: 176,8 m³
2. sat gašenja: 157,8 m³

Prema navedenom, ukupnu potrebnu količinu vode od 707 m³/h, pri stalnom radu pumpe sirove vode moguće je osigurati za istovremeni rad obje termoelektrane pri punom pogonu uz istovremeno gašenje nastalog požara, u trajanju od 2 sata što je u skladu s propisima³. Također ostaje mogućnost alarmiranja vatrogasne postrojbe grada Labina koja ima odaziv unutar 15 minuta.

Ukoliko se za vrijeme od 2 sata požar nije uspio ugasiti, nužno je reducirati količine tehnološke vode za obje termoelektrane na minimalnu nužnu količinu.

b) Bilanca vode u spremnicima (2 x 250 m³), koji su u normalnom radu stalno puni, cirkulaciona pumpa sirove vode u Bubić jami u radu i požar na postrojenju, uz reducirani rad obje termoelektrane (prema tehnološkim pokazateljima ova količina iznosi cca 50% od normalno tražene količine):

- potrebna količina sirove vode za tehnološki proces: 126 m³/h
- potrebna količina protupožarne vode: 90 m³/h
- ukupno: 216 m³/h

Bilanca vode u spremnicima iznosi:

3. sat gašenja: 264,8 m³
4. sat gašenja: 371,8 m³
5. sat gašenja: 478,8 m³

Uočljivo je da su se nakon reduciranog rada oba postrojenja s aspekta sirove tehnološke vode, uz istovremeno gašenje požara i rad pumpe sirove vode u Bubić jami, spremnici vode volumena 500 m³ ponovo napunili za cca 3 sata, pa je sada moguće, uz stalno daljnje gašenje požara ponovo krenuti na normalni rad termoelektrana i ciklus ponavljati.

Dodatne raspoložive mogućnosti za osiguranje protupožarne vode navedene su u nastavku:

a) Voda iz javnog vodovoda

Spremnici sirove vode na lokaciji (ukupnog volumena 500 m³) mogu se napajati, jedan ili oba istovremeno i vodom iz vodovodne mreže Labina, cjevovodom DN 250, u količini od: 56 l/s (201,6 m³/h).

b) Zigler puma

Ova mobilna pumpa za gašenje požara s benzinskim motorom (kapaciteta 60 m³/h) može napajati iz: Čepić kanala i prihvatnog bazena otpadnih voda i u svako vrijeme uključiti u gašenje požara.

c) Vatrogasna postrojba i navalno vatrogasno vozilo

³ Napomena: ukoliko se za vrijeme od 2 sata požar nije uspio ugasiti, moguće je primijeniti varijantu reduciranja količine tehnološke vode na minimalnu nužnu količinu tehnološke vode.

U sklopu termoelektrane formirana je vatrogasna postrojba dovoljnog broja ljudi za efikasno gašenje požara. Ova vatrogasna postrojba posjeduje navalno vatrogasno vozilo za gašenje požara, kapaciteta 72 m³/h, koje se može pored ostalog napajati kao i Zigler pumpa i također u svako vrijeme uključiti u gašenje požara.

d) JVP

U gradu Labinu je javna vatrogasna postrojba koja može na mjesto požara stići za cca 10 – 15 min.

Iz navedenog je vidljivo da postojeći sustav u potpunosti zadovoljava potrebe za vodom u slučaju požara, sukladno zahtjevima zaštite od požara. Rezultati analize koja je sastavni dio tehničko-tehnološkog rješenja ukazuju da su kapaciteti i mogućnosti dobave sirove tehnološke vode, kao i vode za gašenje požara, u optimalnim količinama i da sustav s aspekta povećanja kapaciteta nije potrebno uređivati.

U daljnjim fazama projekta potrebno je obraditi dodatne infrastrukturne cjevovode - sustav vanjske hidrantske mreže i definirati lokacije i karakteristike svih elemenata postrojenja za količinu vode s kojom se kalkuliralo u tehničko-tehnološkom rješenju. S obzirom da je sustav izvedenog cjevovoda protupožarne vode dimenzioniran prema količinama za sadašnje stanje, koje tretira znatno veće količine vode, isti će apsolutno zadovoljiti buduće tražene uvjete, s time da će ogranke cjevovoda prema pojedinim grupama trebati "prigušiti/balansirati" kako bi se osigurale tražene količine vode i tlak vode na mlaznicama.

Sustav dobave sirove vode dimenzionira se prema potrebama stalnih potrošača, dok se ostale potrebe za vodom podmiruju iz spremnika sirove vode. Sukladno važećem tehničko-tehnološkom rješenju sirova voda za TEP 2 i TEP C, u količini od 60 l/s do 65 l/s, dobavljat će se iz Bubić jame. Stoga bi trebalo povećati koncesijski zahtjev na Bubić jami sa sadašnje 44 l/s na 65 l/s, uz kompenzaciju prava Vodovodu Labin kroz partnerska ulaganja u povećanje potencijala magistralnog transporta vode na kritičnim dionicama labinskog vodovoda. Uz Bubić jamu, jedino izvor Sv. Anton u dolini Raše predstavlja istraženi vodni potencijal koji može dugoročno garantirati tražene količine voda za potrebe TE Plomin. Važećim tehničko-tehnološkim rješenjem predloženo je objedinjavanje vodoopskrbnog sustava u dolini Raše (na potezu izvora Sv. Anton – Mutvica - Fonte Gaia - Kokoti), koji bi osim pokrivanja lokalnih potreba Labinštine osigurale pričuvne količine vode iz labinskog vodovoda u slučaju mogućih povremenih (hidrološki uvjetovanih) kratkotrajnih i/ili dugotrajnijih (osobito za vrijeme gradnje TEP C-500) zaslanjenja Bubić jame.

Za osiguranje potrebnih količina sirove vode na lokaciji TEP, osnovni je ograničavajući čimbenik potencijalno zaslanjenje izvora. Brojna dosadašnja iskustva sa zaslanjenjima Bubić jame ukazuju da najznačajniji utjecaj na pojavu zaslanjenja imaju hidrološke prilike u slivu, a tek onda intenziteti i režim crpljenja iz tog izvora (primjerice, prilikom intenzivnih građevinskih radova za izgradnju bloka 2). Budući da se rizici zaslanjenja Bubić jame u izuzetno sušnim razdobljima ne mogu isključiti (čak i da su aspiracije TEP-a na još nižim razinama od optimiziranih 60-65 l/s), u nastavku je popis najznačajnijih čimbenika koji određuju budući sustav vodoopskrbe TEP C i TEP 2:

- ključnu nepoznanicu predstavlja ukupni kapacitet mogućeg korištenja Bubić jame tijekom sušnih razdoblja ili intenzivnog crpljenja za potrebe izgradnje budućeg bloka C, kao i

- zakonitosti pojava povećanih klorida koji se javljaju u ekstremnim hidrološkim prilikama pri čemu praktički onemogućavaju korištenje voda i u vodoopskrbne i u tehnološke svrhe,
- dosadašnje pojave zaslanjenja u Bubić jami javljale su se u različitim hidrološkim prilikama (obično u naglašeno sušnim razdobljima, ali i u razdobljima kada nakon dužeg sušnog razdoblja padnu intenzivnije oborine koje potisnu zaslanjene vode k Bubić jami),
 - zaslanjenje izvorske vode odvija na različitim razinama vode u Bubić jami, dakle ne nužno samo pri najnižim razinama od +0,2-0,5 mnm,
 - u prostoru od 20 km oko lokacije zahvata nema istraženih alternativnih rješenja za vodoopskrbu, odn. niti postoje kvalitetna istraživanja resursa⁴, niti projektnih elemenata eventualnih alternativnih tehničkih rješenja zahvata i dovoda vode koji bi omogućili procjenu tehničke izvedivosti i provođenje tehno-ekonomske optimizacije,
 - Vodovod Labin u sadašnjoj situaciji (postojanje i rad TEP 1 i 2) ima izvjesne ograničene mogućnosti intervencije i pomoći TE Plomin (nominalno do 56 l/s, zahvaćenih u izvorišnoj zoni Mutvica-Fonte Gaia-Kokoti) u kritičnim periodima zaslanjenja Bubić jame,
 - postojeća konfiguracija vodovoda Labin nije u mogućnosti s primjerenom sigurnošću dugoročno osigurati dodatne planirane količine vode za TE Plomin (65-44=21 l/s), a kamoli 100%-tnu buduću potrebu TE Plomin (60-65 l/s) u slučaju ispada Bubić jame iz pogona,
 - nacrt Vodoopskrbnog plana Istarske županije i s regionalne razine stimulira razvijanje i objedinjavanje temeljnog vodoopskrbnog sustava u dolini Raše (na potezu Sv.Anton-Mutvica-Fonte Gaia-Kokoti), koji bi, osim pokrivanja svih lokalnih potreba Labinštine, bio i od šireg regionalnog značenja,
 - trenutno, na području obuhvata zahvata, jedino izvor Sv.Anton u dolini Raše predstavlja istražen vodni potencijal koji uz relativno pristupačan vodozahvat može dugoročno garantirati tražene količine voda za potrebe TE Plomin (iznosile one 60-65 l/s ili maksimalističkih 100 l/s),

U nastavku su ukratko karakteristike jedinog istraženog kaptiranog izvor Sv. Anton u dolini Raše. Budući da predmetno izvorište predstavlja jedini istražen vodni potencijal koji, uz pristupačan vodozahvat, može garantirati tražene količine vode od 100 l/s. Značajke kakvoće voda izvora Sv. Anton navedene su u tablici 1.3.2-5. u periodu od 1997. – 2005. godine.

4 bez obzira da li su oni potencijalni alternativni ili samo dopunski izvor postojećem izvoru – Bubić jami

Tablica 1.3.2-5: Kakvoća voda izvora Sv. Anton

Skupine pokazatelja	Pokazatelji/ Mjerna jedinica	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
A Fizikalno-kemijski	pH	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	El. vodljivost $\mu\text{S/cm}$	I	I	II	II	II	I	I	II	II
B Režim kiskia	Otop. O_2 , mgO_2/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Zasićenje, %	II	II	I	II	II	II	I	I	I
	KPK-Mn, mgO_2/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	BPK ₅ , mgO_2/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I
C Hranjive soli	Amonij, mg N/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Nitriti, mg N/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Nitrati, mg N/l	III	III	III	III	III	III	III	III	III
	Uk. dušik, mg N/l	II	II	II	III	II	II	II	III	II
	Uk. fosfor, mg P/l	I	I	I	II	I	I	I	II	I
D Mikrobiološki	TC, N/100 ml	II	II	II	II	I	I	I	II	I
	FC, N/100 ml	II	I	II	III	I	I	I	I	I
	Aer. bak., N/ml	I	I	I	I	I	I	I	I	I
F Metali	Bakar $\mu\text{g Cu/l}$	II	II	II	V	I	II	II	II	I
	Cink, $\mu\text{g Zn/l}$	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Kadmij, $\mu\text{g Cd/l}$	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1
	Krom, $\mu\text{g Cr/l}$	svi<1,0	svi<1,0	svi<1,0	II	svi<1,0	II	II	II	II
	Nikal, $\mu\text{g Ni/l}$	-	-	-	I	I	I	I	I	I
	Olovo, $\mu\text{g Pb/l}$	II	svi<0,1	II	IV	II	svi<0,1	II	II	svi<0,1
	Živa, $\mu\text{g Hg/l}$	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1	svi<0,1

Nastavak tablice 1.3.2-5:

Skupine pokazatelja	Pokazatelj/ Mjerna jedinica	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
G Organski spojevi	Min.ulja mg/l	I/III*	I/II*	I	I	I	I	I	I	I
	Fenoli uk., µg /l	<1,0/II*	svi<1,0	svi<1,0	II	svi<1,0	svi<1,0	svi<1,0	svi<1,0	svi<1,0
	PCB, µg /l	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Lindan, µg /l	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	DDT, µg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Značajke kakvoće voda izvora Sv. Anton upućuju na nužnu izgradnju uređaja za kondicioniranje prije uključenja izvorišta u vodoopskrbu. Također, potreban je dogovor svih zainteresiranih strana oko korištenja voda predmetnog izvora budući da koncesiju na korištenje voda izvora Sv. Anton ima Vodovod Labin (količinu od 250 l/s).

Zaključno:

S obzirom na prethodnu elaboraciju problematike opskrbe sirovom vodom, zaključno je stajalište da je najracionalnija i najmanje riskantna strateška opcija investitora je povećanje koncesijskog zahtjeva na Bubić jami do granice od 65 l/s, s kompenzacijom u partnerskom ulaganju u povećanje potencijala zahvaćanja, dizanja i magistralnog transporta na kritičnim dionicama labinskog vodovoda, sve s ciljem osiguranja 100%-tne pričuve (75 l/s) u tom tehničkom sustavu u slučaju mogućih povremenih kratkotrajnih (hidrološki uvjetovanih) i/ili dugotrajnijih (za vrijeme gradnje novog bloka) ispada Bubić jame iz pogona uslijed zaslanjenja. Alternativna rješenja sustava vodoopskrbe obrađena su u podpog. 2.10.

1.4. OPIS TEHNOLOŠKIH SUSTAVA I OBJEKATA S MOGUĆIM UTJECAJEM NA OKOLIŠ

1.4.1. RASHLADNI SUSTAV

1.4.1.1. POSTOJEĆE STANJE

Trenutno su u TE Plomin u radu blokovi 1 i 2. Izgradnjom bloka C blok 1 prestat će s radom pa će u budućem radu, skupa s blokom C biti samo blok 2 nominalne snage 210 MW.

Općenito, rashladni sustav termoelektrane sastoji se iz sljedećih dijelova:

- a. usisni podmorski cjevovod s ulaznom građevinom
- b. usisna građevina s pumpnom stanicom
- c. dovodni cjevovod
- d. kondenzator termoelektrane
- e. ispusni cjevovod s ispusnom građevinom

Od aktivnih komponenti termoelektrane često se, osim kondenzatora, pod pojmom rashladnog sustava obrađuje i niskotlačni dio turbine jer je i njegova konstrukcija ovisna o parametrima rashladnog sustava. Naime, sa snižavanjem temperature rashladne vode na izlazu iz kondenzatora snižava se i tlak pare na izlazu iz turbine što povećava snagu elektrane ali se zbog povećanog volumena pare mora povećati i izlazni dio turbine. Ako je zadana temperatura raspoložive rashladne vode na ulazu u kondenzator, tada se izlazna temperatura može sniziti samo povećanjem količine rashladne vode i poboljšanjem prijelaza topline između rashladne vode i pare koja se kondenzira. U prvom slučaju porast će troškovi pumpanja vode, u drugom porast će cijena kondenzatora.

Rashladni sustav termoelektrane, dakle, osim s ekološke strane zanimljiv je i s tehničko-ekonomske pa se optimalnoj izvedbi rashladnog sustava uvijek poklanja posebna pažnja.

Rashladni sustav TE Plomin 1 i 2 koristi morsku vodu iz Plominskog zaljeva kao rashladni medij za potrebe kondenzacije vodene pare u kondenzatorima.

Sustav radi tako da pumpe dižu morsku vodu u otvoreni dovodni kanal kojim rashladna voda gravitacijski teče do filtarske stanice i dalje kroz kondenzatore te se konačno ulijeva u rijeku Boljunčicu i u Plominski zaljev (**sl. 1.4.1-1**, **sl. 1.4.1-2**). Rashladni sustav TE Plomin sastoji se od sljedećih dijelova:

- usisni podmorski cjevovodi za Plomin 1 i za Plomin 2
- usisna građevina s pet pumpi (**sl. 1.4.1-3**)
- otvoreni dovodni kanal od usisne građevine do filtarske stanice (**sl. 1.4.1-4**),
- filtarska stanica s uređajima za pročišćavanje rashladne morske vode,
- dovodni cjevovodi od filtarske stanice do kondenzatora TE Plomin 1 i 2,

- kondenzatori (po 2 bloka kondenzatora za TE Plomin 1 i 2),
- odvodni cjevovod od kondenzatora do otvorenog izljevno­g kanala,
- otvoreni izljevni kanal iz kojeg se voda prelijeva u rijeku Boljunčicu (**sl. 1.4.1-5**),
- preljevni kanali od filtarske stanice do korita potoka Bišac.

Rashladni sustav konstrukcijski je riješen tako da je glavnina dovodne i odvodne infrastrukture zajednička za oba bloka termoelektrane (blokovi 1 i 2). Zajednički dijelovi rashladnog sustava su:

- usisna građevina,
- otvoreni dovodni kanal,
- filtarska stanica,
- preljevni kanal,
- otvoreni izljevni kanal.

Rashladna voda se usisava u sustav s dubine od 24 m i vodi kroz usisni podmorski cjevovod do usisne građevine, odakle se tlači do vrha otvorenog dovodnog kanala. Ovim kanalom, koji je duljine 2.146 m, rashladna voda teče do filtarske stanice nakon koje se voda razdvaja u cjevovode prema kondenzatorima TE Plomin 1 i 2. Zagrijana rashladna voda se odvodnim cjevovodima vodi od kondenzatora do otvorenog izljevno­g kanala iz kojeg se prelijeva u rijeku Boljunčicu. Ako režim rada termoelektrana zahtijeva manju količinu rashladne vode, višak rashladne vode se prije ulaza u filtarsku stanicu prelijeva iz otvorenog dovodnog kanala u korito potoka Bišac. Potok Bišac se ulijeva u rijeku Boljunčicu nasuprot preljeva otvorenog izljevno­g kanala.



Slika 1.4.1-1: TE Plomin i Boljunička



Slika 1.4.1-2: Ušće Boljunčice u Plominski zaljev



Slika 1.4.1-3: Usisna građevina s pet pumpi

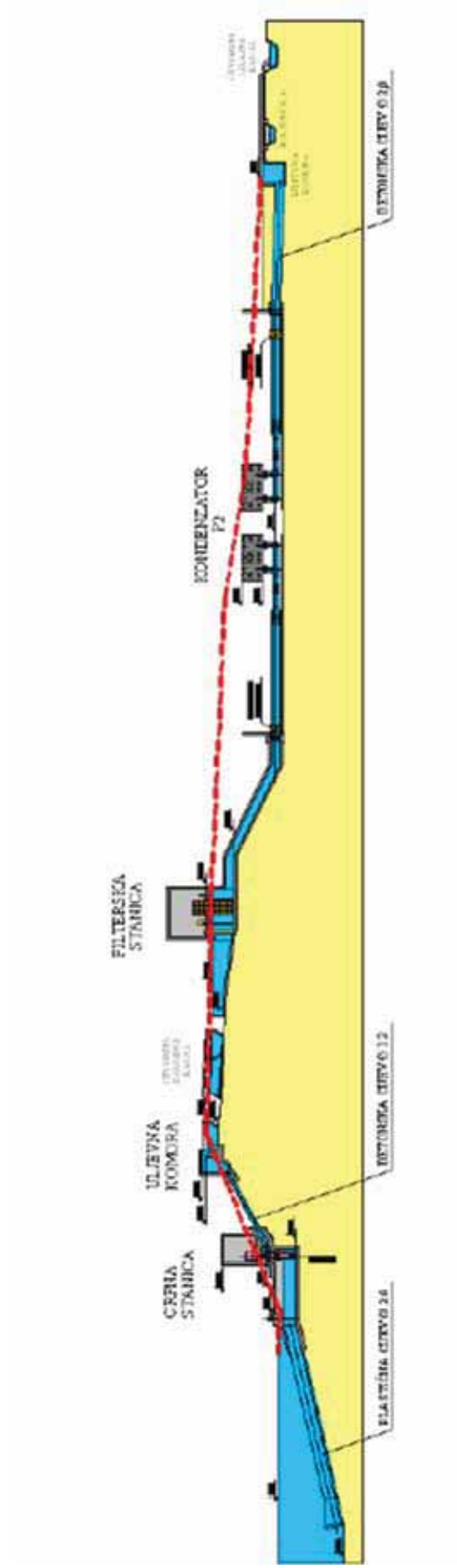


Slika 1.4.1-4: Otvoreni dovodni kanal



Slika 1.4.1-5: Ušće otvorenog izljevskog kanala u rijeku Buljunci

Na **sl. 1.4.1-6** prikazan je shematski rashladni sustav TE Plomin s ucrtanom piezometričkom linijom, prema [Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2007.].



Slika 1.4.1-6: Shematski prikaz rashladnog sustava TE Plomin s ucrtanom piezometričkom linijom

Količina rashladne vode bloka 1 iznosi 3 - 3.5 m³/s, a za blok 2 iznosi 6,9-8,6 m³/s s porastom temperature u kondenzatoru između 10 i 8 °C.

Usisni podmorski cjevovodi

Usisni podmorski cjevovodi su duljine 166 m s usisom na dubini od 24 m. Jedan cjevovod je bio za TE Plomin 1, a drugi je položen pri proširenju usisne građevine zbog izgradnje TE Plomin 2. Usisni podmorski cjevovod TE Plomin 1 promjera je 2,3 m, a u plićem dijelu (od dubine od oko 15,5 m) izveden je u dvije paralelne grane promjera 1,5 m koje se spajaju na usisnu građevinu. Promjer cijevi usisnog podmorskog cjevovoda TE Plomin 2 iznosi 2,6 m. Usisni podmorski cjevovodi su paralelni, osim što je donjih 66 m usisnog podmorskog cjevovoda TE Plomin 2 skrenuto pod kutem od oko 9° prema istoku.

Usisna građevina s pumpnom stanicom

Usisna građevina s pumpnom stanicom smještena je na južnoj obali Plominskog zaljeva, na lokaciji prikazanoj na **sl. 1.4.1-3**.

Na ulazu u usisnu građevinu smještena je zapornica koja služi za zatvaranje usisnih komora pumpi u koje ulazi rashladna morska voda.

U prvoj komori nalaze se dvije vertikalno postavljene pumpe za potrebe bloka 1, a u drugoj komori su tri vertikalno postavljene pumpe za blok 2. Pumpe tlače vodu kroz pet azbestno-cementnih cijevi promjera 1,2 m do preljevne komore. Iz preljevne komore rashladna voda se prelijeva u otvoreni kanal koji vodi do filtarske stanice.

Pojedinačni kapacitet pumpi za TE Plomin 1 pri dobavnoj visini od 10 do 20 m iznosi 2,2-2,5 m³/s.

Tehnički podaci o pumpama TE Plomin 2 su sljedeći:

- kapacitet: 3,2-3,4 m³/s
- dobavna visina: 10-20 m
- broj okretaja: 595 min⁻¹
- snaga elektromotora: 900 kW
- napon struje elektromotora: 6 kV

Otvoreni dovodni kanal

Otvoreni dovodni kanal povezuje preljevnu komoru s filtarskom stanicom, a izveden je kao trapezni kanal duljine 2.146 m s padom od 0,05%. Kanal je dubine 3,8 m s nagibom stranica trapeznog profila 2:1. Izgrađen je tako da prati konfiguraciju terena, što uvjetuje njegovu zavojitost.

Filtarska stanica

Rashladna morska voda dovodnim kanalom dolazi do filtarske stanice. Stacionarne rešetke služe za zaustavljanje krupnijih nečistoća. Nakon grubih rešetki rashladna voda prolazi kroz rotacijska sita za fino čišćenje.

Ako je razina rashladne morske vode na ulazu u filtarsku stanicu previsoka, višak vode se preko preljeva odvodi u potok Bišac. Rashladna morska voda iz filtarske stanice teče kroz cjevovod promjera 1,6 m do kondenzatora TE Plomin 1 i kroz cjevovod promjera 2 m do kondenzatora TE Plomin 2.

Rashladni sustav TE Plomin 1

Dio rashladnog sustava za potrebe bloka 1 sastoji se od dovodnog cjevovoda, kondenzatora, odvodnog cjevovoda te izljevne komore s akvaduktom. Rashladna voda se akvaduktom vodi iz izljevne komore u zajednički izljevni kanal koji utječe u rijeku Boljunčicu.

Dovodni cjevovod rashladnog sustava bloka 1 povezuje filtarsku stanicu rashladnog sustava s kondenzatorom TE Plomin 1. Kondenzator TE Plomin 1 ima dva paralelno spojena dvoprolazna bloka.

Izlazne cijevi kondenzatora spajaju se u odvodni cjevovod koji vodi do izljevne komore. Izljevna komora TE Plomin 1 smještena je iznad korita rijeke Boljunčice, uz otvoreni izljevni kanal, uzvodno od izljevne komore i akvadukta TE Plomin 2.

Rashladni sustav TE Plomin 2

Dio rashladnog sustava za potrebe TE Plomin 2 sastoji se od dovodnog cjevovoda, kondenzatora, odvodnog cjevovoda te izljevne komore s akvaduktom. Rashladna voda se akvaduktom vodi iz izljevne komore u zajednički izljevni kanal koji utječe u rijeku Boljunčicu. Dovodni cjevovod rashladnog sustava TE Plomin 2 sastoji se od cjevovoda promjera 2 m, koji se pred kondenzatorima dijeli u dvije grane promjera 1,4 m.

Kondenzator TE Plomin 2 sastoji se od dva paralelno spojena jednoprolazna bloka. Svaki blok sadrži 4700 CuZn20AlF34 cijevi promjera 24/26 mm, 510 CuZn20AlF34 cijevi promjera 24/27 mm i 640 CuNi30Fe cijevi promjera 24/26 mm. U svakom bloku cijevi su grupirane u dva jednaka snopa. Aktivna duljina cijevi je 11,92 m.

Izlazne cijevi iz kondenzatora promjera 1,4 m spajaju se u jedan odvodni cjevovod promjera 2,0 m, na koji se nastavlja betonski cjevovod promjera 2 m, koji vodi do izljevne komore i akvadukta TE Plomin 2.

Otvoreni izljevni kanal

Zagrijana rashladna voda se iz izljevni komora TE Plomin 1 i TE Plomin 2 prelijeva u otvoreni izljevni kanal koji je izgrađen paralelno s koritom rijeke Boljunčice. Otvoreni izljevni kanal izveden je kao betonski kanal dužine 282 m, trapeznog poprečnog presjeka i nagiba stranica 1:1. Otvoreni izljevni kanal spojen je kao bočni dotok na lijevoj obali korita rijeke Boljunčice.

Preljevni kanal od filtarske stanice do korita potoka Bišac

Višak rashladne morske vode odvodi se preko bočnog preljeva ispred filtarske stanice kroz kanal do ispusta u potok Bišac koji nizvodno utječe u rijeku Boljunčicu.

Taprogge sustavi

U rashladni sustav TE Plomin 1 i 2 ugrađeni su Taprogge sustavi za čišćenje kondenzatorskih cijevi od nataloženi nečistoća i sustav za filtriranje rashladne morske vode. Sustav Taprogge sadrži uređaj za ispuštanje kuglica u rashladni sustav, uređaj za skupljanje kuglica, cirkulacijsku pumpu, uređaj za pranje kuglica te cijevi koje povezuju sve uređaje.

1.4.1.2. OPIS RASHLADNOG SUSTAVA BLOKA C

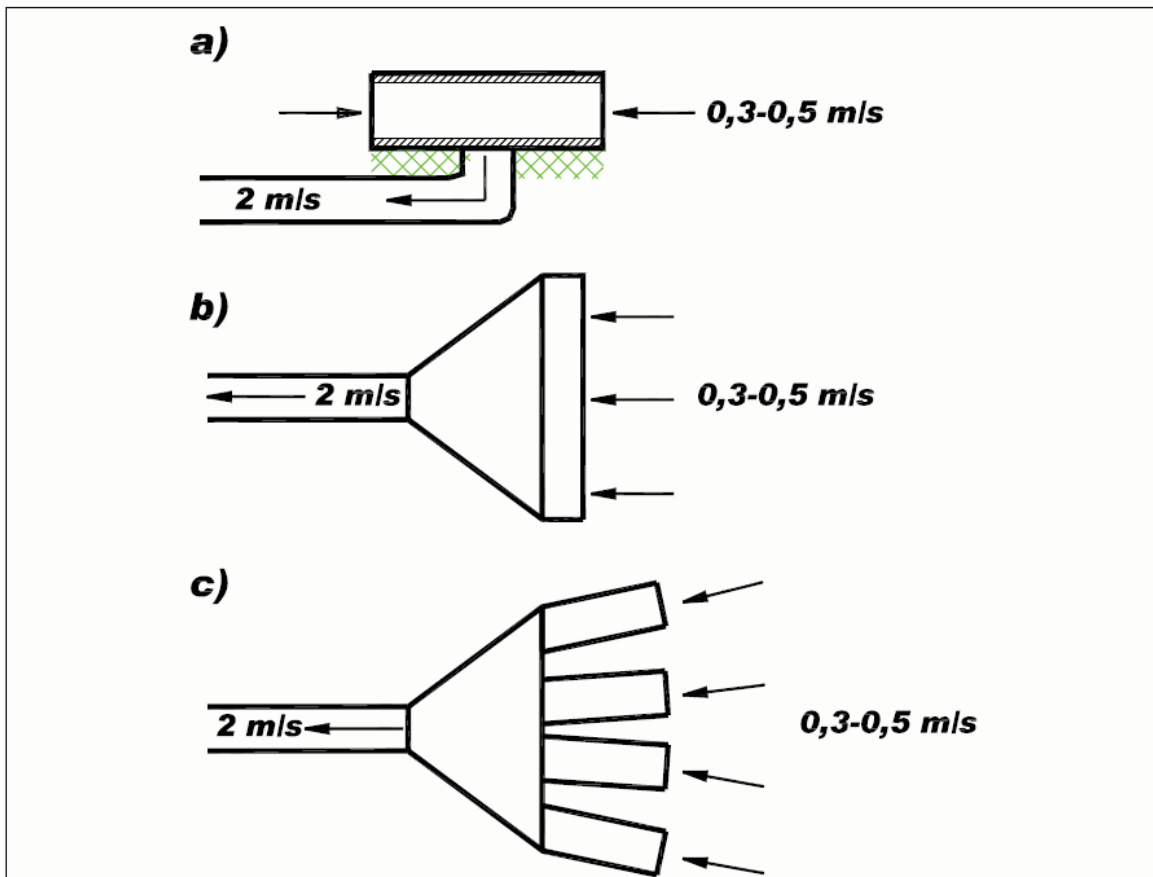
Predviđeno je da se rashladni sustav bloka C realizira kao potpuno odvojena izvedba u odnosu na rashladni sustav bloka 2 iako postoji mogućnost da se pojedine funkcionalne cjeline agregiraju.

Glavni dijelovi rashladnog sustava bloka C opisani su u nastavku. Predloženo rješenje i moguće varijante rješenja proizlaze iz studije *"Konceptijska rješenja i određivanje optimalne izvedbe rashladnog sustava bloka C Termoelektrane Plomin"*, EKONERG 2009. Obrada alternativnih rješenja obavljena je u pog. 2.9. ove studije.

Usisni podmorski cjevovod s ulaznom građevinom ima svrhu dovođenja rashladne vode od mjesta zahvata do crpne stanice. Mjesto zahvata nalazi se na dubini od 35-45 metara kako bi se dobila voda niže temperature te da bi se izbjegla recirkulacija tople vode između ispusta i zahvata. Količina rashladne vode za odabrani porast temperature u kondenzatoru od 8°C iznosi 15,6 m³/s. Duljina podmorskog cjevovoda je 1098 metara, a unutarnji promjer mu je oko 3.6 m.

Na samom početku usisnog cjevovoda tj. na zahvatu rashladne vode predviđa se izvođenje ulazne građevine s ciljem smanjenja brzine vode na ulazu u usisni cjevovod kako bi se smanjilo usisavanje riba u rashladni sustav. Ovdje se pretpostavlja maksimalna brzina od 0,3 m/s. Budući da je brzina vode u usisnom cjevovodu oko 1,5 m/s usisna građevina mora osigurati 5 puta veću površinu profila za ulaz rashladne vode od površine usisnog cjevovoda. U konkretnom slučaju, za blok C, uz $\Delta t=8^{\circ}\text{C}$ površina usisnog cjevovoda bi iznosila 10,2 m², a površina profila ulazne građevine bi bila oko 51 m².

Ulaznu građevinu moguće je realizirati na više načina: kao kružnu s radijalnim prilazom vode, difuzorskog tipa, kao sustav više ulaznih cijevi (sl. 1.4.1-7), što ovisi o materijalu cjevovoda, značajkama morskog dna, biološkim značajkama i sl.



Slika 1.4.1-7: Mogućnosti realizacije ulazne građevine

Usisna građevina s pumpnom stanicom bit će pored postojeće. To je ustvari jedino mjesto gdje je moguće locirati taj objekt. Širenje građevinske zone prema ulazu u Plominski zaljev nije moguće zbog ekoloških razloga, a pomicanje prema dnu zaljeva nije racionalno zbog povećanja duljine podmorskog cjevovoda. Nova pumpna stanica bi uključila dodatne dvije pumpe pojedinačnog kapaciteta do oko 8 m³/s.

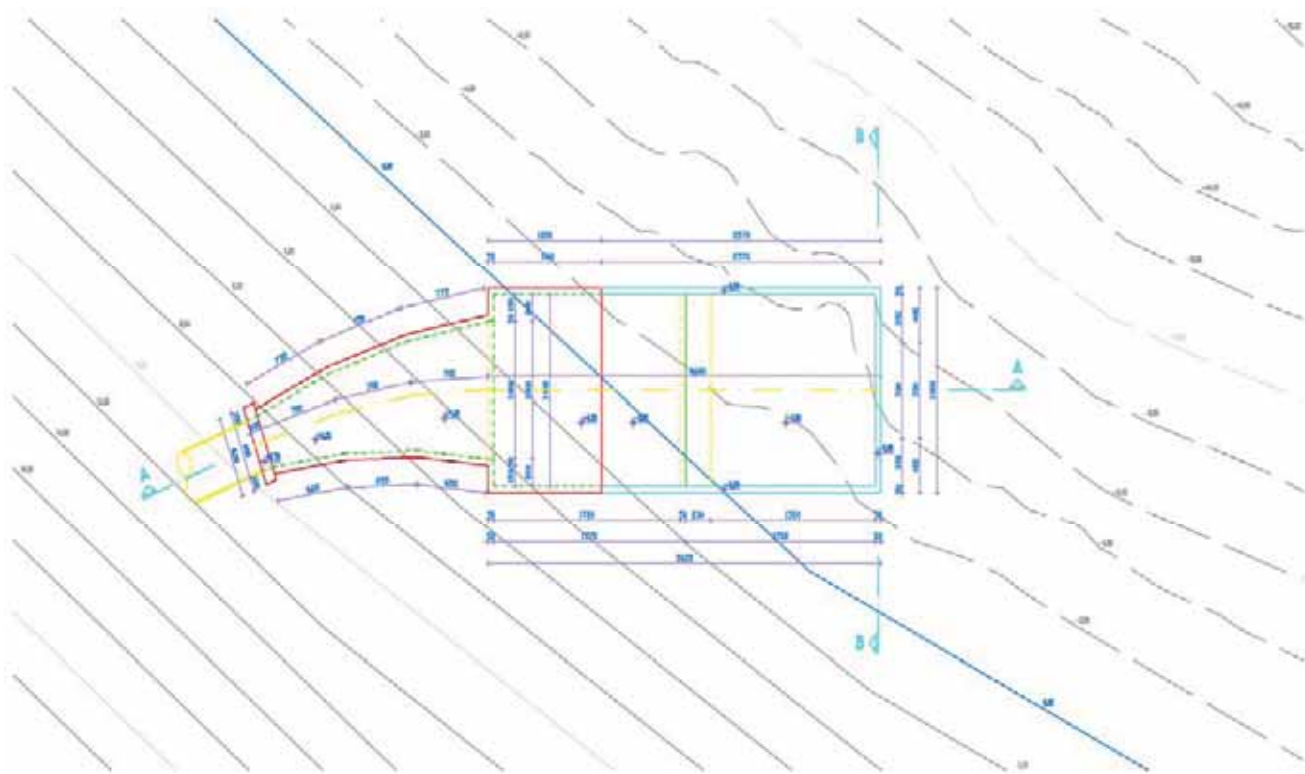
Rashladne pumpe će se dimenzionirati za količinu rashladne vode od 15,6 m³/s što će omogućiti postizanje Δt u kondenzatoru od 8⁰C te realizaciju potrebnih pomoćnih hlađenja. Stvarna snaga pumpi bit će i manja ako se budu koristile postojeće pumpe bloka 1 koji će prestati s radom nakon ulaska u rad bloka C.

Dovodni i odvodni cjevovod rashladne vode realizirat će se kao dva odvojena armirano-betonska, tlačna tunela svijetlog promjera 370 cm. Izlaz rashladne vode u more realizirat će se s istočne strane pumpne stanice, kao pripovršinski s brzinom na izlazu od 2 m/s (usp. **sl. 1.4.1-8** i **sl. 1.4.1-9**).

Kompletni cjevovodni sustav bio bi u tlačnoj izvedbi s procjenom maksimalnih ukupnih gubitaka od oko 10 m od čega oko 60% otpada na gubitke u kondenzatoru. Prikaz trase tunela dan je u poglavlju 2.10. Varijantna rješenja.

Kondenzator će biti izveden od titanove legure, tlak kondenzacije oko 0,035 bara, porast temperature u kondenzatoru 8⁰C.

- Prilozi - Slika 1.4.1-8. Uzdužni i poprečni presjek ispusne građevine
- Slika 1.4.1-9. Ispusna građevina - tlocrt



Slika 1.4.1-9. Ispusna građevina - tlocrt

1.4.2. SUSTAV DOPREME, TRANSPORTA I ODLAGANJA UGLJENA¹

1.4.2.1. POSTOJEĆE STANJE

Postojeći sustav za dopremu i odlaganje/skladištenje uvoznog ugljena sastoji se od:

- pristana za iskrcaj ugljena iz brodova u Plominskom zaljevu, u luci Plomin - riječ je o postojećoj industrijskoj luci (za iskrcaj ugljena) kao morskoj luci posebne namjene državnog značaja
- sustava transportnih traka i presipnih tornjeva za dopremu iskrcanog ugljena od pristana do odlagališta/skladišta ugljena uz termoelektrane TE Plomin 1 i 2
- odlagališta/skladišta ugljena uz TE Plomin 1 i 2, sa sustavom presipnih tornjeva, traka i dva kombinirana stroja za odlaganje i uzimanje ugljena (odlagača/uzimača)
- sustava traka i presipnih tornjeva za dopremu ugljena uzetog s odlagališta/skladišta u dnevne bunkere ugljena TE Plomin 1 i 2

Elementi i značajke postojećeg sustava opisuju se u nastavku te se analizira mogućnost i kapacitet njihova korištenja za dopremu, transport i odlaganje/skladištenje ugljena za dodatne potrebe TE Plomin C.

1.4.2.1.1. Pristan za iskrcaj ugljena iz brodova – Luka Plomin

Pristan/obala za iskrcaj ugljena iz brodova u Plominskom zaljevu (**sl. 1.4.2-1**) dio je luke Plomin, kojom upravlja Lučka uprava Rabac, a u nadležnosti je Lučke kapetanije Pula, ispostave Rabac.



Slika 1.4.2-1: Pristan za dopremu/iskrcaj ugljena u Plominskom zaljevu (pogled iz smjera istoka)

¹ Prema studiji Mogućnosti dopreme uvoznog ugljena za termoelektrane na lokaciji Plomin (TE Plomin C-500, TE Plomin 1 i 2), Ekonerg, 2009

Taj pristan je, prema Prostornom planu Istarske županije - PPIŽ (Sl. novine Istarske županije 2/02,1/05, 4/05, 14/05, 10/08) postojeća industrijska luka za iskrcaj ugljena (za TE Plomin i druge obližnje potrošače ugljena u Istri) - morskoj luci posebne namjene državnog značaja.

Osim pristana za iskrcaj ugljena, kao najveće građevine u luci Plomin, smještene uz južnu obalu približno na sredini zaljeva (**sl. 1.4.2-1**) oko 1 km od naselja Plomin Luka, u luci Plomin se u samom mjestu nalazi i trajektna (RO-RO) obala/luka, privezi za ribarske brodice, kao i komunalni vezovi građana za manje brodice/čamce. Trajektну luku je na temelju dobivene koncesije za izgradnju i gospodarsko korištenje izgradilo poduzeće Plomin Holding. Dosada je u nju samo jednom na probnu vožnju uplovio trajekt, te se kao takva više ne planira koristiti.

Zbog nekorištenja kao trajektne luke, ribarske brodice koriste ju za vezanje i iskrcaj ulovljene ribe, dakle kao ribarsku luku, pa je tako ona i službeno u PPIŽ navedena kao postojeća ribarska luka - morska luka posebne namjene županijskog značaja.

Prema Naredbi o razvrstaju luka otvorenih za javni promet na području Istarske županije (Nn 31/2011) postojeća luka Plomin (u naselju Plomin luka) razvrstana je kao teretna luka županijskog značaja.

Za potrebe izgradnje pristana za ugljen, 1997. g., i namjeravane trajektne luke, 1999. g., dno Plominskog zaljeva djelomično je očišćeno od mulja – oko pristana do dubine od 15 m, a na kraju zaljeva oko trajektne luke do 5 m.

Pristan je namijenjen za iskrcaj ugljena iz Panamax brodova prosječne istisnine 65.000 dwt (**sl. 1.4.2-2**). Duljina broda preko svega (LOA) nije ograničena; jedini uvjet je da se dimenzijama svojih skladišta – od prednjeg ruba prvog skladišta do krajnjeg ruba zadnjeg skladišta - uklopi u radnu duljinu staze brodoiskrcivača od 175 m. Brodovi ne smiju imati dizalice niti jarbole na palubi, a poklopci skladišta za ugljen moraju se klizno otvarati ustranu, kako ne bi ometali rad brodoiskrcivača. Preporučeni brodovi su oni sa 7 skladišta ugljena otvora 16,8 x 14,4 m.



Slika 1.4.2-2: Postojeći iskrcaj ugljena na pristanu u Plominskom zaljevu

Dubina mora uz pristan je 15 m, tako da mogu pristajati Panamax brodovi gaza 13,2 m, a širine do 32.25 m (što je granična širina Panamskog kanala). Dimenzije betonskog pristaništa su 210 x 20 m, visine 3,5 m iznad mora. Pristan je temeljen na benotto pilotima u dnu zaljeva, a cijevima je bočno oslonjen na južnu obalu Plominskog zaljeva, što omogućuje slobodno strujanje mora između obale i pristaništa.

Pristan za iskrcaj ugljena Plomin (*eng. Plomin Coal Handling Port*) ima nazivni kapacitet 15.000 t/wwd (tona ugljena po vremenski pogodnom radnom danu) za brodove tipa Panamax, uz ugovorne uvjete iskrcaja s uključenim nedjeljama i praznicima (SHINC). Ugljen se iskrcava jednim kontinuiranim pužnim brodoiskrcivačem (proizvođača Siwertell, tip D), max. dohvata 32 m, nazivnog kapaciteta 1200 t/h (prosječno 650 t/h, odn. iskrcaj 60.000 t ugljena za 95 h kontinuiranog rada bez zastoja). Iskrcaj ugljena se mora prekinuti ako brzina vjetera prijeđe 20 m/s (u praksi, sigurnosti radi, operateri to već rade kod brzina >16 m/s).

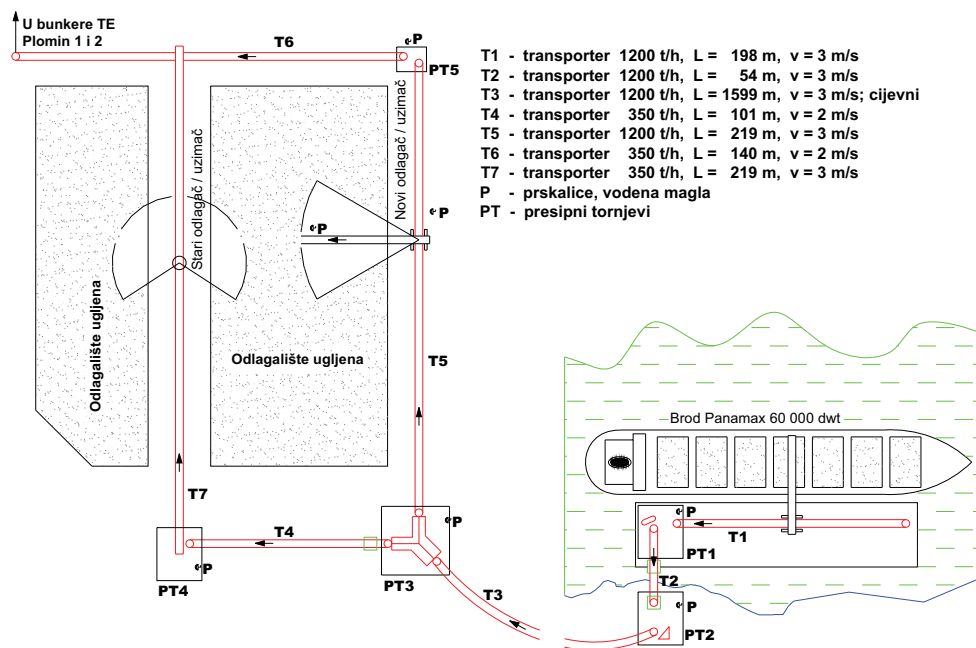
Manevar ulaska u zaljev i pristajanje broda obavezno vodi lučki pilot, a provodi se samo pri dnevnom svjetlu, te ako je brzina vjetera manja od 10 m/s. U suprotnom brod može koristiti sidrište luke Rijeka. U manevru uvlačenja broda krmom do pristaništa u Plominskom zaljevu i potiskivanju prema pristaništu obavezno sudjeluju četiri tegljača. Pravovremeno najavljen brod (obveza najave 48 odn. 24 sata prije dolaska) tegljači čekaju neposredno ispred ulaza u zaljev. Prazan brod do izlaza iz zaljeva izvlače dva tegljača, nakon čega brod odlazi vlastitim porivom.

Nakon privezivanja broda uz pristan, a prije početka samog iskrcaja ugljena, oko broda se s kopna čamcima razvlači plutajuća zaštitna brana, kako bi se osiguralo zaštitu mora od mogućeg izlivanja iz broda (goriva, ulja, zauljenih otpadnih voda). Istodobno svoj dio posla obavljaju predstavnici carine, policije i lučke kapetanije, te se očitavaju podaci za gaz-nosivost punog broda. Sve te aktivnosti traju od 1,5 do 3 sata.

Nakon otvaranja skladišta i početka rada brodoiskrcivača i kompletnog transportnog sustava, iskrcaj se provodi kontinuirano. Na pristanu rade i iskrcaj ugljena iz broda i njegov transport do skladišta vode radnici TE Plomin, radeći u više smjena s obzirom na kontinuirani iskrcaj sve dok se brod potpuno ne isprazni.

1.4.2.1.2. Manipulacija ugljenom nakon iskrcaja iz broda

Na sl. 1.4.2-3 shematski je prikazan postojeći sustav iskrcaja, dopreme i skladištenja ugljena.



Slika 1.4.2.-3: Shema dopreme i skladištenja ugljena – postojeće stanje

Ugljen se iz broda iskrcava kontinuiranim pužnim brodoiskrcivačem (sl. 1.4.2-4) nazivnog kapaciteta 1200 t/h, trakom T1 se transportira do presipnog tornja PT1 na pristanu gdje se nalazi vaga i magnetski separator, te potom transportnom trakom T2 do presipnog tornja PT2 na obali.



Slika 1.4.2-4: Kontinuirani pužni brodoiskrcivač Siwertell model ST 790-D

U PT2 je smješten skupljač uzoraka ugljena (za kontrolu kakvoće ugljena) i sito za odvajanje komada stranih tijela koja nisu odvojena magnetskim separatorom većih od 150 mm (drvo, velike gromade ugljena).

Do presipnog tornja PT3 na odlagalištu ugljen se otprema transportnom trakom T3 (tzv. cijevnim transporterom) kapaciteta 1200 t/h, dužine cca 1,6 km. Cijevni transporter je klasični gumeni transporter kod kojeg se gumena traka putem potpornih valjaka postepeno zatvara u cijev i tako izolira ugljen od okoliša. Trasa cijevnog transportera je položena nadzemno duž prilazne ceste i kanala s rashladnom morskom vodom, od iskrcajnog pristana brodova pa do presipnog tornja PT3 na jugoistočnoj strani odlagališta/skladišta ugljena.

U tornju PT3 se tok dopremljenog ugljena može dijeliti/granati (trakama T5, odn. T4 i T7) prema dva dijela/polja postojećeg odlagališta/skladišta ugljena – novom, većem, izgrađenom za TE Plomin 2, i starom, manjem izgrađenom za TE Plomin 1, odnosno prema kombiniranom stroju za odlaganje i uzimanje ugljena VOEST-ALPINE VASR 1200/45 (Austrija) kapaciteta 1200 t/h pri odlaganju i 500 t/h pri uzimanju ugljena (za novo odlagalište) i kombiniranom stroju STT-Trbovlje RD30 (Slovenija) kapaciteta 350 t/h (za staro odlagalište), a koji može zahvatiti ugljen i s dijela većeg odlagališta. Na novo odlagalište doprema se 850 – 1200 t/h, a na staro 0 – 350 t/h toka iskrcanog ugljena.

Za transport ugljena uzetog sa skladišta do kotlovskih dnevnih bunkera TEP 1 i 2 koriste se transporteri T5 i T7, odn. T6 i zajednički kosi most kapaciteta 350 t/h.

Na dva mjesta na transportnim trakama koje vode ugljen prema dnevnim bunkerima TEP 1 i 2, po jedno uz staro odn. uz novo skladište ugljena, postoje usipni lijevci u koje se, u slučaju nužde (npr. kvara kombiniranog stroja odlagača/uzimača), ugljen utovaruje bagerima utovarivačima.

1.4.2.1.3. Analiza kapaciteta postojećeg sustava i ocjena stanja

Analiza kapaciteta postojećeg sustava za dopremu i odlaganje/skladištenje uvoznog ugljena temelji se na izvješćima HEP-a pogona TE Plomin o istovaru 35 brodova koji su u periodu od XII/2001. do VI/2004. dopremali ugljen za TE Plomin 1 i 2. S obzirom da je do polovice 2008.g. iskrcano već ukupno više od 115 panamax brodova slične nosivosti, te da osim redovitog održavanja drugih većih radova ili promjena na sustavu nije bilo, riječ je o dovoljno velikom i reprezentativnom uzorku da bi se mogle utvrditi značajke/kapacitet postojećeg sustava.

U izvješćima se redovito bilježi vrijeme priveza broda, vrijeme početka/završetka iskrcaja ugljena/broda, vrijeme/trajanje i uzroci svih zastoja tijekom iskrcaja (zbog kvarova elemenata sustava i nepovoljnih vremenskih uvjeta), te ukupni parametri/značajke iskrcaja.

Iz spomenutih izvješća utvrđeno je sljedeće:

- dinamika iskrcaja bila je **jedan do dva broda mjesečno, odn. 12 do 13 brodova godišnje**
- prosječna količina ugljena koja se istovarila iz jednog broda je **64.093 t**,
- tehnički kapacitet iskrcaja iznosi (neto) **682 t/h**,
- eksploatacijski-stvarni kapacitet (bruto) je **525 t/h**,
- prosječno vrijeme iskrcaja jednog broda (bruto) iznosi **7304 min. /122 h /5,08 d**,
- prosječno vrijeme iskrcaja jednog broda (neto) iznosi **5643 min. /94 h /3,9 d**,
- prosječno trajanje zastoja za vrijeme iskrcaja jednog broda je **1685 min./28 h /1,17d**.

Računato na prosječno vrijeme iskrcaja broda (5,08 dana) i prosječne zastoje tijekom iskrcaja (1,17 dana) iskoristivost efektivnog rada sustava je 77%, odnosno zastoji prosječno po jednom brodu uzimaju 23% ukupnog vremena.

Međutim, računato na raspoloživo vrijeme u tijeku jednog mjeseca, koje s obzirom na SHINC uvjete rada pristana (spremnost 7/24 uklj. nedjelje i praznike), iznosi 30 dana odn. 720 h, te dosadašnji iskrcaj 12 do 13 brodova godišnje - iskoristivost luke-pristana (uz pretpostavljeno ravnomjerno uplovljavanje brodova) iznosi:

- kod iskrcaja 1,1 broda tijekom mjeseca (na osnovu potrebnih količina ugljena za rad TEP 1 i 2), vrijeme trajanja istovara je $1,1 \times 122 \text{ h} = 134 \text{ h} + 20 \text{ h}$ za manevarske radnje (uplovljavanje, isplovljavanje) što iznosi ukupno 154 h ili približno 160 h,
- iskorištenost pristana tijekom jednog mjeseca je tada **22 %**.

U dosadašnjem radu pristana za potrebe TE Plomin 1 i 2, a povremeno i manjim dijelom za obližnju industriju u Koromačnom i Raši, od kraja 1999.g. do danas, brodovima se dopremalo u Plominsku luku i iskrcavalo godišnje od 600.000 tona ugljena (iz 9 brodova) do 1.200.000 tona ugljena (iz 16 brodova). Dosad je ukupno iskrcano više od 6,5 milijuna tona ugljena iz već više od 115 brodova. S prosječnim iskrcajem do 850.000 t/god, odn. 12 do 13 brodova godišnje, **iskorištenost pristana je bila svega 22%.**

Luke/pristani tog tipa (samo jedna vrsta rastresitog tereta, vez/iskrcaj samo jednog broda) i uvjeta rada (SHINC) mogu ostvarivati znatno veću iskorištenost - **50 do 60%**, tako da **luka (iskrcajni pristan) Plomin, uz spremnost za rad 720 h/mjesečno, ima značajnu rezervu u**

kapacitetu da zadovolji znatno veće potrebe za ugljenom – u prvom redu i za potrebe nove TE Plomin C-500.

Zbog povremene neravnomjernosti uplovljavanja brodova u luku (pristan) Plomin tijekom godine, maksimalno su pristajala 2 broda mjesečno. U tim uvjetima iskorištenost pristana i istovarnih kapaciteta tijekom jednog mjeseca bila je cca 40% (2 broda/mjes x 122 h/brodu = 244 h/mjes + 40 h/mjes = 284 h/mjes \approx 290 h/mjes), a dopremljena količina ugljena je iznosila $2 \times 64.093 = 128.186$ t/mjes. Takvom bi se dinamikom na godišnjoj razini dopremalo i iskrcavalo oko 1.540.000 t ugljena. Potrebe za ugljenom postojećih TE Plomin 1 i 2, i buduće nove TE Plomin C-500 prikazane su u **1.4.2.1.4.**

Pristajanje i iskrcaj dvaju brodova tijekom jednog mjeseca događalo se je i dosada, najčešće u proljetnim mjesecima. Razlozi su bili u potrebi da se osigura dopremu i skladištenje dovoljnih količina ugljena potrebnih za puni rad TE Plomin 1 i 2 tijekom ljeta, budući da je lokacijskom dozvolom za pristan propisano izbjegavanje pristajanja i iskrcaja brodova tijekom ljetnih mjeseci, da se time ne bi utjecalo na turizam u tom dijelu Istre i Kvarnera.

Analiza ukupnih zastoja u postojećem sustavu:

- zastoji na brodoiskrcivaču su 55,11 %, okvirno..... 55 %
- zastoji na transportnom sustavu (trake i presipni tornjevi) su 16,53 %..... 17 %
- zastoji na cijevnom transporteru su 2,28 % 2 %
- zastoji zbog prevelike brzine vjetra u luci su 17,76 %..... 18 %
- zastoji na odlagaču/uzimaču su 2,72 % 3 %
- svi ostali zastoji su 5,45 %..... 5 %

Vidljivo je da u ukupnim zastojima brodoiskrcivač + transportni sustav + cijevni transporter + vjetar kao prirodna pojava sudjeluju s 92 %. Značajno je istaknuti da cijevni transporter kao najduža transportna jedinica (1600 m) i najzahtjevniji segment u transportnom lancu (zakrivljeni transporter) uzrokuje veoma male zastoje (svega 2 %), kao što je to slučaj i kod kombiniranih strojeva odlagača/uzimača (3 %) kojima se ugljen odlaže ili uzima s odlagališta/skladišta.

Analiza zastoja pokazuje da su slabe točke postojećeg sustava dopreme ugljena **brodoiskrcivač** (55 % zastoja) i **transportni sustav** bez cijevnog transportera (17 %).

Struktura kvarova na brodoiskrcivaču (prema zapisima HEP, TE Plomin, koji se detaljno vode tijekom iskrcaja svakog broda) je sljedeća:

- pregrijavanje elektromotora, reagiranje zaštita,
- gubitak električnog napona radi iskakanja sklopki i bimetala, elektro smetnje, kvar rasvjete
- problemi podmazivanja i ulja (pregrijavanje), hidraulika
- podvozje brodoiskrcivača, greška vožnje
- propuštanje oplata na vertikalnom i horizontalnom konvejeru,
- blokiranje ili lom vijka (puža) - rijetko

Kvarovi najčešće nastupaju u vrijeme punog opterećenja stroja, tj. u jeku istovara broda. Operateri brodoiskrcivača ili interventna ekipa TE Plomin uklanjaju velik dio tih kvarova u

kratkom vremenu (do sat vremena, a često i puno brže). Vrlo su rijetki kvarovi za čije je uklanjanje potrebno znatno duže vrijeme (nekoliko sati, pa i duže).

Budući da je brodoiskrcivač početni i najsloženiji element cjelokupnog sustava za dopremu i skladištenje ugljena, s najvećim udjelom zastoja, preporučuje se detaljno snimiti njegovo stanje (naprezanja čelične konstrukcije, radni mehanizam, vijak-puž, električni pogon, hidrauliku, podmazivanja, automatiku i dr.). Na osnovu utvrđenog stanja razradili bi se planovi moguće potrebne rekonstrukcije i odgovarajućeg dodatnog održavanja, kako bi se smanjili zastoji u radu kako za postojeće TE Plomin 1 i 2, tako i za dodatni rad na iskrcaju novih količina ugljena za TE Plomin C.

Dodatno će se razmotriti potreba i moguće koristi dodatnog istovrsnog pužnog brodoiskrcivača, odn. njegova izvodljivost na postojećem pristanu, primarno glede nosivosti pristana i operativnih uvjeta/ograničenja istovremenog rada dvaju brodoiskrcivača na iskrcaju istog broda. Izvodljivošću i radom novog brodoiskrcivača zasigurno bi se smanjili mogući zastoji u iskrcaju broda i skratilo ukupno vrijeme iskrcaja u odnosu na dosadašnji rad samo jednog brodoiskrcivača. To naročito vrijedi pri završnom pražnjenju skladišta broda, kada niti jedan od brodoiskrcivača zbog male preostale količine ugljena u skladištima ne može raditi svojim nazivnim kapacitetom.

Transportni sustav (transportne trake i presipni tornjevi, bez cijevnog transporter) uzrokuje oko 17 % zastoja u ukupnim zastojima sustava dopreme i skladištenja ugljena, a glavni razlozi su:

- «bježanje» (bočno skretanje/zakretanje i proklizavanje) gumene trake koje nastaje zbog toga što su pogonski, otklonski i povratni bubnjevi zaprljani, tj. brisači ne vrše svoju funkciju ili gumena traka nije dovoljno zategnuta (nedostatak se relativno lako može ukloniti postavljanjem novih brisača i redovnom kontrolom transportnog sustava),
- zatrpavanje/začepljenje presipa obično nastaje zbog lijepljenja ugljena na stjenke odbojnika koje ovisi o njegovoj vlažnosti, jer sve do sada poznate mjere (plastične obloge, boje) za smanjenje lijepljivosti samo su palijativne (smanjuju lijepljivost, ali je ne uklanjaju), te se preporučuje nabavljati ugljen s manjim udjelom vlage (< 8% vlage).

S obzirom da je iskrcaj brodova povremen, održavanje transportnog sustava (osobito transportnih traka) se može dobro i kvalitetno izvoditi izvan procesa iskrcaja brodova i na taj način smanjiti udio tih zastoja u ukupnim zastojima cjelokupnog sustava.

1.4.2.1.4. Potrebe za ugljenom i iskorištenost pristana

Godišnje potrebe za ugljenom postojećih termoelektrana na lokaciji Plomin (TEP 1 i 2), kao i planirane nove TE Plomin C određuju količinu ugljena koju treba iskrcati iz brodova, dopremiti do skladišta ugljena, skladištiti i otpremiti do dnevnih bunkera ugljena u termoelektranama. Potrebe, odn. potrošnja ugljena prikazane su u tablici 1.4.2-1, koristeći za potrošnju ugljena podatke iz tablica 1.3.1-4 i 1.3.1-5 (konzervativno za najlošiji ugljen, koji zahtijeva najveću potrošnju, a time i dopremu najvećih količina).

Mogući raspon potrebnih količina ugljena, za određivanje opterećenja, odn. potrebnog kapaciteta sustava dopreme ugljena, određuje se za godinu kada rade samo TE Plomin 2 (u svom rasponu sati) i TE Plomin C, dok TE Plomin 1 – ulaskom u pogon TE Plomin C više ne radi.

Tab. 1.4.2-1: Godišnje potrebe u ugljenu za rad TE Plomin 1, 2 i TE Plomin C

	TEP 1	TEP 2	TEP C
Današnja odn. planska angažiranost bloka na punoj snazi, ekviv. sati (h)	5.000 do 5.500	6700 do 7.600	7.600
Satna potrošnja najlošijeg ugljena (24 MJ/kg) (t/h)	51,8	77,8	157,0
Godišnja potrošnja ugljena garantirane kvalitete (24 MJ/kg) (t/god)	259.000 do 285.000	521.000 do 592.000	1.193.000
Ukupne količine ugljena za TEP1+TEP2, odn. za TEP C-500 (t/god)	780.000 do 877.000		1.193.000
Ukupne količine ugljena za TEP2 i TEP C-500 (t/god)	TEP 1 izlazi iz pogona	1.714.000 do 1.785.000	

Potrebe za ugljenom TEP C i TEP 2 kretat će se u rasponu (ovisnom o broju sati rada TEP 2): **od 1.700.000 t/god do 1.800.000 t/god.**

Da bi se te količine ugljena dopremile, na postojeći pristan za Panamax brodove u Plominskom zaljevu tada bi uplovljavalo, vezalo se i iskrcavalo od **27 do 28** brodova godišnje (v. Tab.1.4.2-2).

Budući da su ukupno potrebne količine ugljena za rad TEP C i TEP 2 određene konzervativno, za najlošiji ugljen koji zahtijeva dopremu najvećih količina, to se može očekivati da će i **manje količine kvalitetnijeg ugljena zadovoljavati godišnje potrebe tih dviju elektrana.** Primjerice, referentnog ugljena (26,3 MJ/kg) bi bilo potrebno 1.560.000 do 1.630.000 tona godišnje, odn. 25 do 26 brodova godišnje. A to je približno dvostruko današnjem prometu brodova za TEP 1 i TEP 2 – 12 do 13 brodova godišnje, kad je iskorištenost pristana od 20 do 22%.

I dosada se je već postojećim sustavom za potrebe TEP 1 i TEP 2, uključivo i manje količine za potrebe obližnjih industrijskih potrošača, iskrcavalo ugljen iz 14 do 16 brodova godišnje, s iskorištenosti pristana od 23 do 26%, npr. 2004.g. – 16 brodova s iskrcajih 1.094.490 t ugljena.

Tab. 1.4.2-2: Broj brodova koji će iskrcevati ugljen na pristanu u Plominskom zaljevu

Doprema ugljena za:	TEP C + TEP 2	TEP C + TEP 2 + industrijski potrošači
Godišnja potreba za ugljenom (t/god)	1.700.000 – 1.800.000	1.830.000 - 1.930.000
Godišnji broj brodova	27 - 28	29 - 30
Mjesečni broj brodova		
Pristan radi 10 mj/god	2,7 – 2,8 (1 svakih 10 – 11 dana)	2,9 – 3,0 (1 svakih 10 dana)
Pristan radi 12 mj/god	2,2 – 2,3 (1 svakih 12 – 13 dana)	2,4 – 2,5 (1 svakih 11 – 12 dana)

Uz zadržavanje dosadašnjih značajki iskrcaja ugljena (bruto trajanje 122 h/brodu), manevriranja brodova (20 h/brodu) i uvjete rada pristana (SHINC), iskorištenost pristana bi s iskrcajem **27 do 28 brodova godišnje** bila **44% odn. 45%**. To su razine i niže od onih koje se ostvaruju na sličnim iskrcajnim pristanima u svijetu za samo jednu vrstu tereta, na kojima se ostvaruje iskorištenost i do 60%.

Poduzimanjem mjera na poboljšanju rada i smanjenju zastoja postojećeg brodoiskrcivača i transportnog sustava, u cilju smanjenja bruto vremena zadržavanja broda u luci za 10 do 15% tj. na prosječno 104 h (4,3 dana) do 110 h (4,6 dana), raspoloživost/iskorištenost pristana i sustava za dopremu i skladištenje ugljena, uz maksimalni prijam i iskrcaj **tri broda mjesečno**, bili bi **51 do 54 %** na mjesečnoj razini.

S obzirom na navedene razine raspoloživosti, na pristanu bi se moglo nastaviti kao i dosad iskrcevati i brodove s ugljenom za obližnje industrijske potrošače (tvornice cementa Holcim u Koromačnu i Istracement u Puli, te Istarsku tvornicu vapna Raša). Uz pretpostavku da će se njihove potrebe zadovoljiti s dodatna **dva broda godišnje** (odn. cca 130.000 t/god), to će se na postojećem pristanu iskrcevati max. **29 do 30 brodova godišnje**.

Instalacijom i radom dodatnog brodoiskrcivača, kao kopije postojećeg, na postojećim tračnicama na pristanu (v. 1.4.2.1.5), prosječni kapacitet iskrcaja bi se povećao za 10 do 20%. Promatrano konzervativno, kapacitet iskrcaja bi se povećao barem za dodatnih 10% (dodatno na poduzete mjere na postojećem sustavu). Vrijeme zadržavanja broda u luci skratilo bi se na prosječno 94 do 99 h (3,9 do 4,1 dan).

Iskorištenost/raspoloživost pristana na godišnjoj razini s prihvatom i iskrcajem **29 do 30 brodova** bila bi tada **38 do 39%**, tako da pristan ne bi bio ograničavajući čimbenik za iskrcaj ukupno potrebnih količina ugljena.

Da bi se osigurala pravovremena i dostatna opskrba ugljenom termoelektrana na lokaciji Plomin (TEP 2 i TEP C), kao i povremeni iskrcaj ugljena iz jednog do dva broda godišnje za potrebe obližnjih industrijskih potrošača, **preporučuje se u novoj lokacijskoj dozvoli za TEP C ishoditi mogućnost da brodovi smiju pristajati i iskrcevati se u Plominskom zaljevu tijekom cijele godine, uključujući i ljetne mjesec.** To dosad, štiteći turizam, nije bilo dopušteno, iako već današnji i budući, razvojem riječke luke planirani, pomorski promet Kvarnerom, a osobito Velim vratima i uz istočnu obalu Istre, znatno nadmašuje očekivani promet brodova za dopremu povećanih količina ugljena u Plominski zaljev. To bi, također, omogućilo vodstvu TE Plomin C i TE Plomin 2 da s više slobode planiraju kako aktivnosti dopreme, iskrcaja i skladištenja ugljena,

tako i održavanje postojećeg i novih dijelova sustava za dopremu, transport i skladištenje ugljena za rad obiju termoelektrana.

1.4.2.1.5. Analiza potrebe i izvodljivosti dodatnog brodoiskrcivača

U studiji *Mogućnosti dopreme uvoznog ugljena za termoelektrane na lokaciji Plomin (TE Plomin C, TE Plomin 1 i 2)* razmotreno je stanje i mogućnosti dopreme uvoznog ugljena za rad postojećih TE Plomin 1 i 2, odnosno za dopremu dodatnih količina ugljena za rad nove TE Plomin C (v. tab. 1.4.2-1) i TE Plomin 2 koja nastavlja raditi, dok TE Plomin 1 izlazi izvan pogona.

Navedeni rad je pokazao potrebu/mogućnost i izvodljivost novog dodatnog kontinuiranog pužnog brodoiskrcivača (kopije postojećeg) na postojećem pristanu, te mogućnost i koristi njegove izgradnje i paralelnog rada s postojećim brodoiskrcivačem.

Instalacijom i radom dodatnog brodoiskrcivača na postojećim tračnicama na pristanu, prosječni kapacitet iskrcaja bi se prema navodima proizvođača brodoiskrcivača povećao za 10 do 20%. Promatrano konzervativno, kapacitet iskrcaja bi se povećao barem za dodatnih 10% (dodatno na mjere koje će se poduzeti na postojećem sustavu), tako da bi se vrijeme zadržavanja broda u luci skratilo na prosječno 94 do 99 h (3,9 do 4,1 dan). Računajući i vrijeme za manevar broda, pristan bi bio zauzet, odn. ne bi mogao prihvatiti sljedeći brod od 114 do 119 h/brodu (4,8 do 5,0 dana).

Novi brodoiskrcivač bi se montirao na iste tračnice na kojima je postojeći, s opremom za osiguranje sigurnog istovremenog rada dvaju brodoiskrcivača. U slučaju kvara/zastoja jednog od brodoiskrcivača, taj bi se postavio u parkirni položaj na kraju pristana za čekanje na popravak, dok bi drugi nastavio s iskrcajem ugljena iz broda neovisno o položaju brodskih skladišta ugljena, dakle bez potrebe za pomicanjem broda uzduž pristana da bi se iskrvalo sav ugljen iz svih skladišta.

1.4.2.1.6. Odlagalište/skladište ugljena

Postojeće odlagalište/skladište ugljena (sl. 1.4.2-5) je izvedeno na površini 200 m • 150 m, a podijeljeno je u dva polja – manje, izgrađeno još za TE Plomin 1 i veće, novije, izgrađeno za TE Plomin 2. Ukupni kapacitet odlagališta kod projektirane visine sloja od 10 m je 218.000 t. Stvarni kapacitet je ovisan o dozvoljenoj visini nasipanja korištenih vrsta ugljena i nasipnoj težini ugljena, koja varira od 9 kN/m³ do 10.5 kN/m³. Tako je za ugljen s dozvoljenom visinom nasipanja od 6 m kapacitet svega 130.000 t. Za ugljene koji dozvoljavaju veću visinu nasipanja odlagalište se može izvesti do 14 m visine, što je gornja granica odlaganja za opremu/strojeve na odlagalištu. U tom slučaju kapacitet postojećeg odlagališta bio bi oko 300.000 t.

U referentnoj varijanti izgradnje TE Plomin C nastavno u liniji glavnih pogonskih objekata TE Plomin 1 i 2, bit će zauzet dio postojećeg otvorenog odlagališta/skladišta ugljena. Budući da će se time njegov i tako nedostatan kapacitet smanjiti, za dodatne potrebe skladištenja ugljena za rad novog bloka TE Plomin C i postojećeg bloka TE Plomin 2, bit će potrebno osigurati prostor za izgradnju i tehničko rješenje novog skladišta ugljena povećanog kapaciteta.



Sl. 1.4.2-5: Pogled na odlagalište/skladište ugljena s kotla TE Plomin 2; u prvom planu transporter T6; lijevo: kombinirani stroj odlagač/uzimač kapaciteta 1 200 t/h / 500 t/h uzima ugljen s većeg polja odlagališta; u pozadini desno: stari odlagač/uzimač kapaciteta 350 t/h / 350 t/h i manje polje odlagališta; u pozadini lijevo: presipni toranj PT3 s cijevnim transporterom

U prethodnim radovima razmatrana su moguća rješenja i slobodni prostori za izgradnju novog odlagališta/skladišta ugljena, i to:

- prostor u produžetku postojećeg skladišta ugljena, preko potoka Bišac, s djelomičnim usjekom u brdo (za rekonstrukciju i povećanje kapaciteta postojećeg otvorenog skladišta), odnosno
- prostor zapadno od postojećeg skladišta ugljena do linije transporta šljake prema odlagalištu šljake i pepela TE Plomin 1 i 2 (za izgradnju novog otvorenog skladišta ugljena ili zatvorenog skladišta u obliku nekoliko silosa ugljena)

Morfologija terena na navedenim slobodnim prostorima omogućava da se bez posebno velikih zahvata u prostoru dobiju odgovarajuće površine kako za otvoreno skladište ugljena (rekonstruirano ili novo), tako i za smještaj novih silosa ugljena.

Da bi se na odlagalištu/skladištu ugljena mogla osigurati dvomjesečna zaliha ugljena za istovremen i kontinuiran rad svih tada aktivnih blokova na lokaciji (TE Plomin C i TE Plomin 2), s potrošnjom ugljena iz tablice 1.4.2-1, potreban kapacitet skladišta bio bi od **350.000 do 424.000 tona**.

Rješenje skladišta ugljena za TE Plomin C i TE Plomin 2

Uzimajući u obzir i uspoređujući prostorne, tehničke, tehnološke, ekonomske aspekte pojedinih rješenja, utjecaje načina skladištenja na kvalitetu ugljena, te osobito aspekte utjecaja/zaštite okoliša skladišta ugljena otvorenog tipa i onog zatvorenog tipa skladištenja u silosima, prednost se po većini aspekata (a osobito glede utjecaja na okoliš) i ukupno - daje rješenju sa silosima.

Stoga se u referentnom rješenju TE Plomin C, a za potrebe svih blokova koji će na lokaciji tada biti aktivni (tj. uz nju još samo TE Plomin 2), predviđa izgradnja 4 betonska silosa za ugljen kapaciteta 100.000 m³ svaki. Na taj bi se način, ovisno o nasipnoj težini ugljena (0,9 – 1,05 t/m³), osiguralo kapacitet skladišta od 360.000 do 420.000 t ugljena uobičajene granulacije koja se doprema za rad termoelektrana Plomin. U te silose bi se skladištio i ugljen za obližnje industrijske potrošače iskrcan na plominskom pristanu.

Silos navedenog kapaciteta, promjera 55 m i visine skladištenja ugljena 42 m, sa svom pripadajućom opremom za manipulaciju ugljenom i sigurnosnom opremom, bili bi smješteni na jugozapadnom dijelu lokacije Plomin (v. **sliku 1.1-2**), zapadno od postojećeg otvorenog odlagališta/skladišta ugljena, na raspoloživom prostoru do postojećih transportera šljake i pepela TE Plomin 1 i 2.

Silos je položen na betonski temelj koji uključuje i betonski podzemni tunel za pražnjenje. Silos je pokriven čeličnom krovnom konstrukcijom, koja nosi transporter za punjenje kojim se ugljen, dopremljen transportnim trakama od iskrcajnog pristana, ubacuje u silos.

Silos se prazni izvlačenjem ugljena sa središnjeg dijela dna silosa, dok vijčani konvejeri kružeći po površinskom sloju ugljena usmjeravaju protok ugljena prema osi silosa i njegovom pražnjenju.

Četiri silosa su međusobno povezana transporterima (slika 1.1-2 i 1.1-4), i to:

- za punjenje silosa (preko krovne konstrukcije) ugljenom iskrcanim iz broda na postojećem pristanu, dopremljenim postojećim transporterima do lokacije presipnog tornja PT3 (kojeg će se rekonstruirati), i odatle novim kosim transporterom do krova najbližeg silosa (silos 3). Odatle će se ugljen po potrebi usmjeravati na punjenje ostalih silosa (prema silosu 1, ili prema silosu 4 odn. 2)
- za pražnjenja silosa prema dnevnim bunkerima ugljena svih aktivnih termoelektrana na lokaciji (TE Plomin C i TE Plomin 2); transporterima u podzemnim betonskim tunelima za pražnjenje silosa, te površinskim zatvorenim transporterima za dopremu ugljena kosim mostovima do dnevnih bunkera ugljena svake od termoelektrana. Postojala bi i mogućnost dopreme ugljena u dnevne bunke izravno tijekom iskrcaja broda.

1.4.2.2. RJEŠENJE SUSTAVA ZA TE PLOMIN C ZAJEDNO S TE PLOMIN 2

Analizom elemenata i značajki rada postojećeg sustava za dopremu, transport i odlaganje/skladištenje uvoznog ugljena na lokaciji termoelektrana Plomin u poglavlju 1.4.2.1,

kao i mogućnosti odn. kapaciteta njihova korištenja i za dodatne potrebe nove TE Plomin C, uz analizu dosadašnje prakse, prednosti i nedostataka postojećeg sustava, mogućnosti za poboljšanje njegovog rada, povećanje kapaciteta i prilagodbu dispoziciji nove TE Plomin C, te vodeći računa o tehničkim, ekonomskim i okolišnim aspektima rada sustava, došlo se do sljedećih osnovnih zaključaka i rješenja sustava:

- uvozni ugljen za potrebe TE Plomin C, kao i za rad postojeće TE Plomin 2 (jer će TE Plomin 1 prestati s radom ulaskom TE Plomin C), dopremat će se morem, odn. brodovima kao i do sada, koristeći postojeći iskrcajni pristan – industrijsku luku za iskrcaj ugljena - u Plominskom zaljevu. Na taj pristan bi se uz postojeći kontinuirani brodoiskrcivač mogao dodati još jedan identičan novi brodoiskrcivač. Iskorištenost pristana bi s postojećih 22% (za TE Plomin 1 i 2) premašila 50%, uz argumentirano ishodaženje mogućnosti da se, u slučaju potrebe, novom lokacijskom dozvolom za TE Plomin C-500 dopusti pristajanje brodova i iskrcavanje ugljena u Plominskom zaljevu tijekom cijele godine, uključujući i ljetne mjesec.

Za povećan broj sati rada postojećih transportnih traka u odnosu na današnje stanje, a da bi se mogli zastoji zbog kvarova na njima zadržati u postojećim okvirima, pojačat će se sustav njihovog održavanja u materijalnom i organizacijskom smislu. Mjerama na poboljšanje njihova rada, zastoji zbog kvarova na transportnom sustavu bi se mogli smanjiti.

Radom dvaju kontinuiranih brodoiskrcivača i neovisnošću o dosadašnjim zastojima samo jednog, skratilo bi se vrijeme iskrcaja broda. Time bi se skratilo ne samo bruto vrijeme zadržavanja broda na pristanu u plominskoj luci, nego i ukupno vrijeme rada cjelokupnog sustava. Kraće korištenje pristana, brži iskrcaj brodova i kraći rad cjelokupnog transportnog sustava imalo bi pozitivan utjecaj na emisije buke u predmetnom području.

- za skladištenje ugljena za potrebe nove TE Plomin C i postojeće TE Plomin 2, izgradit će se novi sustav od 4 betonska silosa za ugljen kapaciteta po 100.000 t, sa sustavom za pražnjenje i otpremu ugljena prema dnevnim bunkerima tih dviju termoelektrana. Ugljen za obližnje industrijske potrošače će se, za prijevoz kamionima, izdvajati iz silosa 4 podzemnim sustavom pražnjenja i skretanjem na kosu zatvorenu transportnu traku (u podzemnoj presipnoj točki T5) kojom bi se ugljen doveo na prikladnu visinu utovara u kamion. Natkriveno mjesto zatvorenog utovara ugljena u kamione bilo bi na mjestu skretanja ugljena iz silosa 4 na trake prema dnevnim bunkerima ugljena TE Plomin C.
- postojeće otvoreno skladište ugljena će nakon prijelaznog razdoblja na rad sa silosima postupno obustaviti rad, te će ga se preurediti formirajući zelenu površinu u krugu elektrane. Time će se, uz eliminiranje fugalne emisije ugljene prašine s otvorenog skladišta pod utjecajem vjetra, znatno poboljšati vizura kompletne lokacije.
- sustav dopreme ugljena transportnim trakama od pristana do novih silosa ugljena će se rekonstruirati u dijelu od presipnog tornja PT3 na postojećem otvorenom skladištu do novih silosa, i to izgradnjom kosog mosta (transportera) do najbližeg silosa. Na taj će način cjelokupna doprema ugljena od broda do silosa i dalje biti u zatvorenoj izvedbi, dakle bez prosipanja ugljena i emisija ugljene prašine u okoliš.

1.4.3. SUSTAV OBRADNE OTPADNIH VODA S KEMIJSKOM PRIPREMOM VODE

1.4.3.1. POSTOJEĆE STANJE

U otpadne vode plominskih termoelektrana ubrajaju se vode koje prolaskom kroz objekte ili tehnološki proces po izvršenoj funkciji u tehnološkom procesu, sanitarnim objektima ili ispiranjem s potencijalno onečišćenih površina imaju promijenjena svojstva.

Otpadne vode se nakon odgovarajućeg tretmana, nadzora te kontrole kvalitete ispuštaju u Čepić kanal, bujičnjak Bišac te, konačno u more Plominskog zaljeva. Otpadne vode u TE Plomin dijele se prema načinu i mjestu nastajanja, prema mjestu ispuštanja te prema njihovu sastavu.

Prema načinu nastajanja u TE Plomin otpadne vode podijeljene su na:

- tehnološke otpadne vode koje nastaju odsumporavanjem dimnih plinova, kao posljedica direktnog procesa proizvodnje električne energije te pri kemijskoj pripremi vode,
- sanitarne otpadne vode,
- rashladne morske vode,
- zauljene otpadne vode,
- oborinske otpadne vode te
- izvorske otpadne vode.

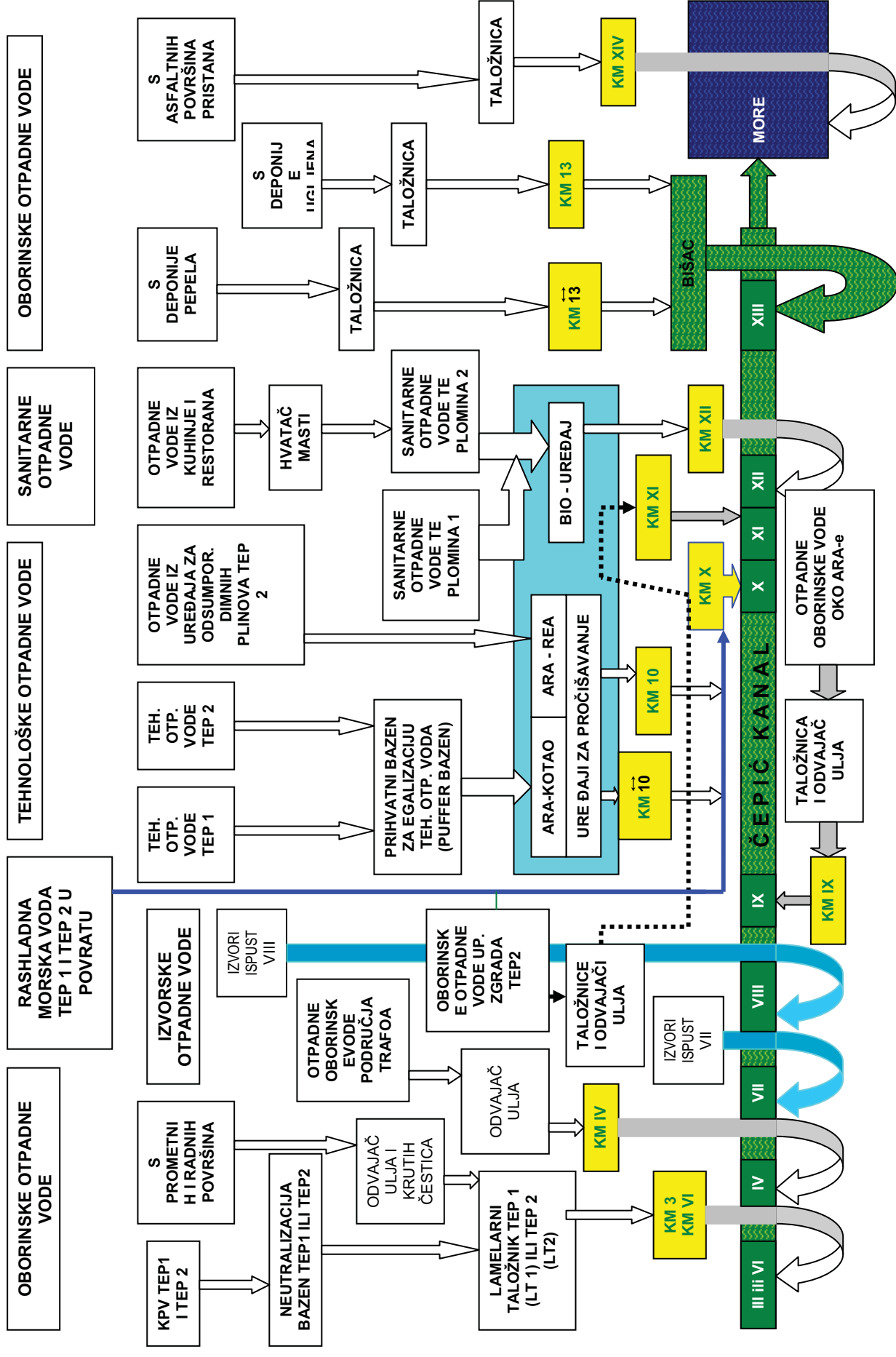
U otpadne vode iz TE Plomin koje ne sadrže štetne tvari te se, prema važećoj vodopravnoj dozvoli (Klasa: UP/Io -325-04/08-04/0114, Urbroj:374-23-4-08-2, Rijeka, 01. lipnja 2008., važećoj do 31.12.2018.) i Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 87/10), mogu bez prethodne obrade ispuštati u recipijent, ubrajaju se izvorske otpadne vode, oborinske otpadne vode s krovova, neke tehnološke otpadne vode i otpadne rashladne vode. Sve ostale otpadne vode iz TE Plomin 1 i 2 prolaze proces pročišćavanja. U nastavku su navedene dopuštene količine otpadnih voda iz internog sustava odvodnje TEP 1 i 2:

- a) sanitarne otpadne vode iz glavnih i drugih upravnih zgrada (strojarnice, odsumporavanja, rasklopišta, ARE) TE Plomin 1 i 2 s prethodnim pročišćavanjem otpadne vode iz kuhinje restorana na mastolovcu nakon kontejnerskog (biološkog) uređaja 250 ES u dnevnoj količini $Q_{dn}=28 \text{ m}^3/\text{dan}$, odnosno $Q_{god}=8500 \text{ m}^3/\text{god}$ te sanitarne otpadne vode pristana putem sabirne jame $V=9\text{m}^3$ u količini $Q_{god}=40 \text{ m}^3/\text{god}$,
- b) tehnološke otpadne vode – kotlovske otpadne vode (iz silosa pepela, pomoćnog kotla, mokrog odšljakivanja TEP 1 i 2, pranja regenerativnih zagrijača zraka TEP 1 i 2, od vlaženja mlinova, od popravaka kotla i kondenzata s područja kotla, preljeva kondenzatnog spremnika, kaljužne jame strojarnice TEP 1 i 2 te bunkerskog trakta) nakon uređaja za pročišćavanje tehnološke otpadne vode (ARA) ukupno u količini $Q_{sat}=42 \text{ m}^3/\text{sat}$, odnosno $Q_{god}=240\,000 \text{ m}^3/\text{god}$,
- c) tehnološke otpadne vode od odsumporavanja dimnih plinova nakon uređaja za pročišćavanje (REA) ukupno u količini $Q_{sat}=6 \text{ m}^3/\text{sat}$ odnosno $Q_{god}=45\,000 \text{ m}^3/\text{god}$,
- d) tehnološke otpadne vode kemijske pripreme vode TEP 1 i TEP 2 (regeneracija ionskih

filtera i manipulacija kemikalijama) nakon odvojene neutralizacije (N1 i N2) putem lamelarnih taložnika (LT1 i LT2) ukupno u količini $Q_{\text{sat}}=600 \text{ m}^3/\text{sat}$ odnosno $Q_{\text{god}} 48000 \text{ m}^3/\text{god}$,

- e) zauljene otpadne i onečišćene oborinske vode s prometno-manipulativnih, vanjskih radnih površina, zatvorenih servisnih prostora te područja oko uređaja ARA i REA oborinskom kanalizacijom nakon odjeljivača ulja odnosno lamelarnih taložnika (LT1 i LT2), oborinske vode s deponije ugljena oborinskom kanalizacijom nakon taložnika, oborinske vode pristana i platoa nakon odjeljivača ulja s taložnicom te oborinske vode s deponije pepela oborinskom kanalizacijom preko taložnice u stvarnim količinama,
- f) rashladne morske vode ukupno u količini $Q_{\text{sat}}= 50000 \text{ m}^3/\text{sat}$ odnosno $Q_{\text{god}}=300 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{god}$.

Otpadne vode plominskih termoelektrana ispuštaju se u prijamnike putem odvojenih internih sustava odvodnje otpadnih voda i to 8 stalnih (III, IV, VI, IX, X, XI, XII, i XIV) i 7 povremenih ispusta (I, II, V, VII, VIII, $\overline{13}$ i 13) te 3 stalna podispusta (3, $\overline{10}$ i 10). U nastavku je dat prikaz (slika 1.4.3-1.) internih sustava obrade i odvodnje otpadnih voda TE Plomin 1 i 2 prema mjestu ispuštanja.



Slika 1.4.3-1: Shema sustava za obradu i odvodnju otpadnih voda TE Plomin 1 i 2

1. *Sustav kolektora 1 oborinskih i zauljenih otpadnih voda TE Plomina 1 s povremenim ispustom I, podispustom 3 i stalnim ispustom III u Čepić kanal.*

Sustav kolektora 1 oborinskih i zauljenih voda TE Plomina 1 čine vode od pranja u sušari elektromotora elektroradione i radioni buldožera te oborinske vode s površine u blizini skladišta garderobe i restorana te parkirališta upravne zgrade TE Plomin 1. Odstranjivanje ulja iz otpadnih voda nastalih pranjem u sušari elektromotora elektroradione i radioni buldožera odvija se u uljnom separatoru. Nakon odstranjivanja ulja, ove vode, zajedno s oborinskim vodama kolektora 1 dopijevaju u lamelarnu taložnicu, a iz lamelarne taložnice ispuštaju se u Čepić kanal.

2. *Sustav kolektora 2 oborinskih otpadnih voda TE Plomina 1 s povremenim ispustom II, podispustom 3 i stalnim ispustom III u Čepić kanal.*

Sustav kolektora 2 oborinskih otpadnih voda TE Plomina 1 čine oborinske vode prikupljene s površina u blizini garderobe restorana i vratarnice te oborinske vode prikupljene s krova upravne zgrade TE Plomin 1. Navedene oborinske vode, budući da mogu biti blago zauljene i opterećene suspendiranim tvarima, također se prikupljaju u lamelarnoj taložnici iz koje se ispuštaju u Čepić kanal.

3. *Sustav kolektora 3 oborinskih, izvorskih i otpadnih voda iz neutralizacijskog bazena TE Plomina 1, s podispustom 3, te povremenim i stalnim ispustom III u Čepić kanal.*

Sustav kolektora 3 oborinskih, tehnoloških otpadnih voda iz neutralizacijskog bazena TE Plomin 1 i izvorskih voda čine dva paralelno položena kolektora. U većem kolektoru prikupljaju se tehnološke otpadne vode iz neutralizacijskog bazena i laboratorija TE Plomin 1, oborinske otpadne vode između strojarnice i restorana, oborinske vode s parkirališta upravne zgrade TE Plomina 1, s platoa kotla i elektrofiltera TE Plomina 1 te oborinske otpadne vode sa područja glavnih transformatora TE Plomina 1. U manjem kolektoru prikupljaju se izvorske otpadne vode s područja REA-e. Tehnološke otpadne vode iz neutralizacijskog bazena TE Plomin 1 nastaju prvenstveno u toku regeneracije ionskih filtera, te iz prostora u kojima se manipulira kemikalijama. Izvorske otpadne vode nastale su kaptiranjem površinskih izvora u okolici pogona odsumporavanja, te kaptažom dotoka podzemnih voda i drenaže duž kolektora 3. Tehnološke otpadne vode TE Plomina 1 su blago kisele ili blago lužnate, a sadrže i suspendirane tvari te se stoga prikupljaju u neutralizacijskom bazenu TE Plomina 1. Oborinske otpadne vode sabiru se u lamelarnoj taložnici, a mogu ovisno o mjestu sabiranja biti zauljene ili sadržavati čestice prašine (suspendiranu tvar). Izvorske otpadne vode sabiru se duž kolektora i mimoilaze lamelarnu taložnicu budući da se prema članku 4. Pravilnika o graničnim vrijednostima pokazatelja, opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama bez ikakvog tretmana mogu ispuštati u Čepić kanal. Oborinske otpadne vode platoa kotla i elektrofiltera TE Plomina 1 djelomično se oslobađaju suspendiranih tvari u predtaložnicama, a oborinske otpadne vode s područja glavnih transformatora TE Plomina 1 oslobađaju se zauljenosti u separatoru ulja. Oborinske otpadne vode sa ceste između strojarnice i restorana te s parkirališta ispred upravne zgrade TE Plomina 1 obrađuju se, zajedno sa neutraliziranim tehnološkim otpadnim vodama iz neutralizacijskog bazena i laboratorija, predtretiranim oborinskim vodama s platoa kotla i elektrofiltera TE Plomina 1 i predtretiranim vodama sa područja glavnih transformatora TE Plomina 1, u lamelarnoj taložnici gdje se dodatno oslobađaju suspendirane tvari. Tehnološka otpadna voda iz neutralizacijskog bazena i laboratorija TE Plomin 1 odvodi se prepumpavanjem u kolektor 3

odakle se skupa s ostalim navedenim oborinskim vodama gravitaciono odvodi u desnu lamelarnu taložnicu. Iz lamelarne taložnice obrađena otpadna voda upušta se ponovno u kolektor 3 gdje joj se neposredno prije ispusta priključuju neobrađene izvorske vode s područja REA-e te se zajedno s obrađenim oborinskim vodama iz lijeve polovice lamelarne taložnice odvođe u kanal Čepić.

4. *Sustav oborinskih voda iz područja glavnih transformatora i dizel agregata TE Plomin 2 sa stalnim ispustom IV u Čepić kanal.*

Sustav stalnog ispusta u Čepić kanal čine oborinske otpadne vode iz područja glavnih transformatora i dizel agregata TE Plomina 2. Ove oborinske otpadne vode odvođe se s površina glavnih transformatora i dizel agregata TE Plomina 2 i prikupljaju u separatoru ulja. Nakon izdvajanja ulja odvođe se gravitaciono putem stalnog ispusta u Čepić kanal.

5. *Sustav kolektora 4 i 5 oborinskih voda TE Plomina 2 nakon odjeljivača ulja s platoa za pretakanje goriva, platoa za pranje buldožera, iz tankvane spremnika ulja te s internih prometnica i s područja odsumporavanja nakon uređaja za pročišćavanje (lamelarna taložnica LT2) sa stalnim ispustom VI i povremenim ispustom V u Čepić kanal.*

Sustav kolektora 4 čine oborinske otpadne vode prikupljene s područja REA-e i dimnjaka, oborinske otpadne vode sa krova REA-e i skladišta gipsa, vode s krova strojarnice uključujući bunker TE Plomin 2, oborinske otpadne vode s površine ispred strojarnice s južne strane TE Plomina 2, zatim s površine u blizini TE Plomina 2, s krova kotla TE Plomina 2, ispred strojarnice TE Plomina 2, s krova strojarnice TE Plomina 2, oborinske uključujući bunker, s područja istakališta goriva i tehnološke otpadne vode iz neutralizacijskog bazena TE Plomina 2. Oborinske otpadne vode istakališta goriva sabiru se u separatoru ulja, a tehnološke otpadne vode iz neutralizacijskog bazena TE Plomina 2 u neutralizacijskom bazenu TE Plomina 2. Sve ostale oborinske vode iz kolektora 4 uključivo i navedene obrađene otpadne vode prikupljaju se u lamelarnoj taložnici. Tehnološkim otpadnim vodama neutralizacijskog bazena TE Plomin 2 dodaju se ovisno o tome da li je voda u neutralizacijskom bazenu kisela ili alkalna, natrijeva lužina ili solna kiselina uz miješanje zrakom dok pH vode ne dođe u dozvoljene granice.

Oborinske otpadne vode istakališta goriva oslobađaju se zauljenosti u separatoru ulja. Sve ostale oborinske otpadne vode uključivo i obrađene otpadne vode iz neutralizacijskog bazena TE Plomina 2 i oborinske otpadne vode iz područja istakališta goriva kolektorom 4 završavaju u lamelarnoj taložnici u kojoj se dodatno oslobađaju suspendiranih tvari. Obrađene otpadne vode kolektora 4 ispuštaju se skupa sa obrađenim otpadnim vodama kolektora 5 u Čepić kanal. Sustav kolektora 5 čine oborinske otpadne vode obodnih kanala, deponije ugljena, uljnih tankova, platoa za pranje i rampe te oborinske otpadne vode garaže buldožera. Oborinskih otpadnih voda iz područja uljnih tankova, platoa za pranje i rampe, garaže buldožera prikupljaju se u separatorima ulja, dok se sve ostale oborinske otpadne vode kolektora 5, uključivo i navedene predobrađene otpadne vode prikupljaju u lamelarnoj taložnici. Oborinske otpadne vode s područja uljnih tankova, platoa za pranje te rampe, s područja uz garaže buldožera oslobađaju se zauljenosti u separatorima ulja. Sve ostale oborinske otpadne vode kolektora 5 uključivo i navedene obrađene otpadne vode završavaju u lamelarnoj taložnici u kojoj se dodatno oslobađaju suspendiranih tvari. Obrađene otpadne vode kolektora 5 ispuštaju se skupa sa obrađenim otpadnim vodama kolektora 4 kroz stalni ispust ili pri velikim padalinama kroz povremeni ispust u Čepić kanal.

6. *Sustav izvorske vode kaptiranog izvora ϕ 400 s povremenim ispustom VII u Čepić kanal*

Kaptirani izvor na rubu deponije ugljena proradi kad u okolici TE Plomin padnu velike količine oborina. Ove vode sakupljaju se u drenažnom bunaru s preljevom i putem kolektora te povremenog ispusta odvođe se bez prethodnog tretmana u Čepić kanal.

7. *Sustav izvorske vode kaptiranih izvora na deponiji ugljena kolektora ϕ 800, odnosno 2 ϕ 600 s povremenim ispustom VIII u Čepić kanal.*

Izvorske otpadne vode kaptiranih izvora s deponije ugljena nastaju kada u okolici TE Plomin padnu velike količine oborina, pa na području deponije ugljena nastanu izvori. Sabirno mjesto ovih voda su drenažne cijevi, kaptažna okna i odvodne cijevi sustava odvodnje, te u konačnici okno B sustava. Izvorske otpadne vode kaptiranih izvora na deponiji ugljena mogu se bez ikakvog tretmana mogu ispuštati u Čepić kanal.

8. *Sustav kolektora 6 oborinskih otpadnih voda s područja ARA-e sa stalnim ispustom IX u Čepić kanal.*

Sustav kolektora 6 oborinskih i otpadnih voda s područja ARA-e čine oborinske otpadne vode s krova ARA-e, parkirališta oko ARA-e te oborinske otpadne vode nastale uz deponij ugljena. Navedene otpadne vode prikupljaju se u separatoru ulja s taložnicom gdje se oslobađaju zauljenosti i suspendiranih čestica, a nakon pročišćavanja ispuštaju putem stalnog ispusta u Čepić kanal.

9. *Sustav otpadne rashladne morske vode s podispustom $\overline{10}$ pročišćene kotlovske vode i podispustom 10 pročišćene otpadne vode odsumporavanja te stalnim ispustom X u Čepić kanal.*

Sustav otpadne rashladne morske vode TE Plomin preko stalnog ispusta X odvodi povratnu rashladnu morsku vodu te obrađenu otpadnu vodu dva odvojena podsustava tehnološke vode (podispustom $\overline{10}$ - pročišćene kotlovske vode i podispustom 10 - pročišćene otpadne vode odsumporavanja). Tehnološke otpadne vode TE Plomin dijele se na kotlovske otpadne i otpadne vode od odsumporavanja dimnih plinova. Sabirno mjesto ovih otpadnih voda je tampon – bazen (puffer bazen) smješten neposredno uz zgradu ARA-e. Svojstva i količine tehnoloških otpadnih voda ovise o fazi tehnološkog procesa. Tampon bazen služi za ujednačavanje svojstava otpadnih voda što je jedan od preduvjeta za dugotrajan i kvalitetan rad uređaja. Otpadne vode pomoćnog kotla, kaljužne jame strojarnice TE Plomina 1, kaljužne jame strojarnice TE Plomina 2, preljeva kondenzatnog spremnika i kaljužne jame bunkerskog prostora mogu biti zauljene, opterećene detergentima i suspendiranim tvarima. Kotlovske otpadne vode, ovisno o vrsti ugljena koja se koristi kao gorivo, mogu biti lužnate ili kisele te sadržavati mineralne tvari iz pepela ugljena. Kotlovske otpadne vode crpe se iz tampon-bazena otpadne vode pokraj zgrade za čišćenje otpadnih voda. Voda za povratno ispiranje pješčanih filtera također se sakuplja u tampon-bazenu, a iz njega se otpadna voda crpi u spremnik za neutralizaciju. U spremniku za neutralizaciju doziranjem vapnenog mlijeka regulira se pH-vrijednost u rasponu od 8-8,5. U slučaju da je pH-vrijednost viša od 8,5 dodaje se razrijeđena solna kiselina. Uslijed podizanja pH-vrijednosti počinju se odvajati ioni metala kao hidroksidi. Povećane koncentracije sulfata u vodi, dodatkom vapnenog mlijeka radi reguliranja pH dovode do stvaranja gipsa. U svrhu poboljšanja kristalizacije recirkulacijski mulj crpi se iz lamelnog

taložnika u neutralizaciju, a miješanje otpadne vode, recirkulacijskog mulja i vapnenog mlijeka, u spremniku za neutralizaciju odvija se uz pomoć mješalice malog broja okretaja. U ovom postrojenju za čišćenje otpadne vode načelno se neće stvarati gips iz iona sulfata i kalcija, jer je koncentracija sulfata ispod topivosti gipsa. Recirkulacija mulja iz lamelnog taložnika poboljšava u ovom slučaju samo taloženje metalnih hidroksida i produkata iz pripreme taloženja. Otpadna voda slobodno otječe iz spremnika za neutralizaciju u spremnik za flokulaciju gdje se pH-vrijednost podiže na cca 9 čime se osigurava taloženje hidroksida metala vapnenim mlijekom. Kao sredstvo za flokulaciju dodatno se dozira željezni klorid, koji kod visoke pH-vrijednosti stvara voluminozan talog željeznog hidroksida, na koji se zbog adsorptivnih efekata vežu i drugi ioni metala. U svrhu izdvajanja žive dozira se organski sulfid koji s ionima žive (II) stvara vrlo stabilan, teško topivi spoj i moguće ga je izdvojiti zajedno s muljem. Dodatno se u spremnik za flokulaciju dozira pomoćno flokulacijsko sredstvo koje uvjetuju spajanja komadića krute tvari u veće aglomerate i omogućava brže taloženje. Dobro miješanje otpadne vode i pomoćnog sredstva za flokulaciju, osigurava mješalice. Za odstranjivanje dvovalentne žive dodaje se TMT 15 tj. 15-postotna otopina natrijeve soli s-trimerkaptotriazina. TMT stvara s Hg^{++} teško topivi kompleks, a on se može odijeliti s krutim tvarima TMT, budući da i s drugim dvovalentnim ionima poput Cd^{++} , Cu^{++} , Pb^{++} , Zn^{++} i Ni^{++} stvara teško otopive komplekse čime se razgradi višak TMT-a u postrojenju za čišćenje otpadne vode. Otpadna voda dopijeva iz spremnika za flokulaciju u lamelni taložnik, gdje se krute tvari odvajaju taloženjem. Postoje četiri pojedinačna lamelna taložnika, od kojih su tri dimenzionirana za 100-postotno opterećenje, a jedan služi kao rezerva tj. može se čistiti za vrijeme rada drugih. Otpadna voda ulazi u lamelni taložnik, ispod lamelnih paketa i struji odozdo kroz lamelne pakete polako nagore. Pahulje krutih tvari padaju nadolje i klize preko nakrivljenih ploča u prostor za mulj, otkuda se mulj s jedne strane pomoću crpki šalje u spremnik mulja, a s druge kao recirkulacijski mulj natrag u spremnik za neutralizaciju. Usmjeravanje strujanja mulja odvija se pomoću dva pneumatska ventila koji izmjenično oslobađaju put ka spremniku mulja ili ka spremniku za neutralizaciju. Vrijeme otvaranja će se podesiti prema količini mulja koji nastaje, tako da se odvodi upravo onolika količina mulja koliko ga nastaje. Uzimanje probnih uzoraka na različitim visinama taložnika služi kontroliranju ispravnosti odvođenja mulja. Kontrola razine mulja izvršava se uzimanjem uzoraka mulja iz lamelnog taložnika kroz tri ventila smještena na njegovoj bočnoj strani. Uzorci mulja podvrgavaju se odjeljivanju mulja od tekuće faze u Imhoff-ovim lijevcima. Nakon određenog vremena (primjerice 2 sata), određuje se visina faze mulja u Imhoff-ovom lijevku te se temeljem toga određuje i razina mulja u lamelnom taložniku. Podešavanjem izbacivanja mulja, razina mulja u lamelnom taložniku održava se stabilnom u svim radnim uvjetima. Očišćena otpadna voda napušta lamelni taložnik preko preljevnog žlijeba i odvodi se u spremnik za regulaciju pH-vrijednosti. U njemu se dozira razrijeđena solna kiselina u cilju podešavanja pH-vrijednosti otpadne vode na dozvoljenu pH-vrijednost. Iz spremnika za regulaciju pH-vrijednosti otpadna se voda u svrhu finalnog čišćenja crpi kroz pješčani filter. U pješčanom filteru odvajaju se posljednji ostaci krutih tvari nakon taložnika (maksimalno približno 15 ppm). Čista se voda iz pješčanog filtera, nakon pH-mjerenja i mjerenja drugih, moguće propisanih mjernih veličina, odvodi u kanal rashladne vode. Ukoliko pH-vrijednost (ili druge mjerne veličine koje mogu biti propisane, kao primjerice temperatura) ne odgovara propisanoj vrijednosti, otpadna se voda crpi automatski natrag u tampon bazen preko jame s crpkama. Pješčani filteri rade izmjenično. Dok je jedan filter u pogonu, drugi se za to vrijeme povratno ispiri ili stoji u pripravnosti. Čista voda za povratno ispiranje pješčanih filtera osigurava se puhalom za povratno ispiranje. Povratno ispiranje pješčanih filtera te prebacivanje toka na drugi filter odvija se automatski. Postoje dva puhala od kojih je jedno puhalo zraka za miješanje otpadne vode u tampon-bazenu. Mulj od obrade otpadnih voda kotla pohranjuje se u spremniku, preša se u komornoj filter preši, a nakon toga

pada u kamion ispod preše te se odvozi na deponiju TE Plomin. Pročišćene kotlovske otpadne vode ispuštaju se u kanal otpadne rashladne morske vode, a nakon toga stalnim ispustom u Čepić kanal.

Otpadne vode od odsumporavanja dimnih plinova ne miješaju se s ostalim tehnološkim otpadnim vodama TE Plomin već se zasebno vode od mjesta nastajanja, do spremnika za neutralizaciju koji se nalazi unutar same zgrade ARA-e. Ove otpadne vode opterećene su ostacima gipsa i vapna, dakle anorganskim supstancama, koje su teško topive i brzo taložive. Priprema taloženja i taloženje odvijaju se na sličan način kao i kod obrade kotlovske otpadne vode, nadalje otpadna voda dospijeva iz spremnika za flokulaciju u taložnik, gdje se krute tvari odvajaju taloženjem. Otpadna voda ulazi kroz centralnu cijev u taložnik s donje strane i polako struji prema gore, raspoređena preko cijele površine taložnika. Pahulje krutih tvari padaju nadolje i sakupljaju se u obliku mulja u donjem dijelu taložnika. Grabljasti uređaj gura mulj od koničnog (stožastog) dijela taložnika prema sredini, u lijevak za odvod mulja. Iz lijevka se mulj s jedne strane pomoću crpki šalje u spremnik za mulj, a s druge u spremnik za neutralizaciju. Razbistrena otpadna voda napušta taložnik preko preljevnog žlijeba i odlazi u spremnik za regulaciju pH-vrijednosti. U njemu se dozira razrijeđena solna kiselina, pomoću koje se regulira lužnatost otpadne vode na dozvoljenu pH-vrijednost. Iz spremnika za reguliranje pH-vrijednosti otpadna voda se u cilju konačnog čišćenja crpi kroz pješčani filter. U pješčanom filtru se zadnji ostaci krutih tvari nakon taložnika (cca 20 ppm) filtriraju. Čista voda iz pješčanog filtra se nakon pH-mjerenja, te ako je to potrebno, mjerenja drugih mjernih veličina u blizini ušća Bišac kanala vodi u Čepić kanal. Ako pH-vrijednost (ili druge propisane mjerne veličine) ne odgovara emisijskim uvjetima, crpi se otpadna voda automatski preko jame iz koje se vrši crpljenje (crpna jama) natrag u spremnik za neutralizaciju. Mulj iz obrade otpadne vode odsumporavanja pohranjuje se u spremniku za mulj te preša u komornoj filter preši. Filter pogača iz komorne filter preše pada u kamion koji se nalazi ispod nje, a filter pogača se odvozi na deponiju pepela TE Plomin. Pročišćena otpadna voda odsumporavanja ispušta se u kanal otpadne rashladne morske vode, a zatim u Čepić kanal.

Sustav otpadne rashladne morske vode TE Plomin predstavlja količinski najznačajnije otpadne vode (za TE Plomin 1 i 2 maksimalnih 300.000.000,00 m³/god).

Otpadne rashladne morske vode čine otpadne vode ekspandera TE Plomin 1, vode od ispiranje kotla TE Plomin 1, rashladne morske vode TE Plomina 1, vode ekspandera TE Plomina 2 i rashladne morske vode TE Plomina 2. Otpadne vode ekspandera TE Plomin 1 i 2 prikupljaju se u samim ekspanderima bloka 1 i 2, a ostale otpadne rashladne morske vode nemaju posebno sabirno mjesto. Osnovna karakteristika otpadne rashladne morske vode i otpadne vode ekspandera TE Plomin 1 i 2 je povišena temperatura, no ne sadrže štetne i/ili opasne tvari te ih nije potrebno pročišćavati. Povratna rashladna morska voda TE Plomin 1 i 2 se zatvorenim kanalima dovodi do akvadukta TE Plomin 1, odnosno akvadukta TE Plomin 2, a zatim se prelijeva u otvoreni uređeni vodotok te konačno u prijamnik - Čepić kanal.

10. *Sustav otpadnih voda koje nastaju u kotlovnici i garaži upravne zgrade TE Plomina 2, te oborinskih voda s krova i parkirališne površine oko upravne zgrade nakon odjeljivača ulja sa stalnim ispustom XI u Čepić kanal.*

Sustav kolektora 7 oborinskih otpadnih voda upravne zgrade TE Plomina 2 čine otpadne vode nastale prilikom popravaka pomoćne kotlovnice u upravnoj zgradi TE Plomin, otpadne vode s

krova upravne zgrade TE Plomin 2 te od pranja u garaži TE Plomin 2, zatim vode s parkirališta oko upravne zgrade TE Plomin 2, vode sa sjevernog parkirališta TE Plomin 2, vode s rasklopnog postrojenja TE Plomin 2 te vode s područja transformatora u rasklopnom postrojenju. Otpadne vode iz pomoćne kotlovnice, iz garaže, s parkirališta te otpadne vode s područja transformatora mogu biti zauljene, pa se sakupljaju u separatorima ulja.

Ostale čiste otpadne vode izljevaju direktno kolektor. Sve otpadne oborinske vode kolektora 7 odvođe se preko stalnog ispusta u Čepić kanal.

11. Sustav sanitarnih otpadnih voda TE Plomina 1 i 2 nakon obrade u biološkom kontejnerskom uređaju za pročišćavanje sa stalnim ispustom XII u Čepić kanal.

Sustav sanitarnih otpadnih voda TE Plomin 1 i 2 čine sanitarne otpadne vode strojarnice TE Plomin 2, sanitarne otpadne vode zgrade odsumporavanja, upravne zgrade TE Plomin 2, zgrade u rasklopištu, sanitarne otpadne vode zgrade ARA-e, TE Plomin te sanitarne otpadne vode restorana TE Plomin 1 i 2. Iz sanitarnih otpadnih voda restorana i kuhinje prethodno se u mastolovcu izdvajaju masnoće, a nakon toga se zajedno s ostalim vodama transportiraju do silosa mulja odakle pumpama odlaze u biološki kontejnerski uređaj za obradu sanitarnih voda. Biološko pročišćavanje vode odvija se u dvostupanjskom postupku oživljavanja mulja, s odijeljenom aerobnom stabilizacijom mulja. Postrojenje se sastoji iz biološkog predstupnja s međubazonom za pročišćavanje. U ovom stupnju visokog opterećenja odvijaju se kemijsko-fizikalni procesi pročišćavanja otpadne vode. U svrhu održavanja zahtijevane gustoće pahuljica, prozračeni mulj uvodi se iz stabilizacijskog bazena u biološki predstupanj. U naknadnom biološkom glavnom stupnju kojeg čine bazen za oživljavanje te bazen za naknadno pročišćavanje izveden kao taložnik s paralelnim pločama, odvija se razgradnja organskog ugljika te potpuna nitrifikacija otpadne vode. Biološki očišćene otpadne vode otječu preko preljevnog praga iz bazena za naknadno pročišćavanje u preko kontrolnog okna u Čepić kanal. Suvišni mulj stabilizira se aerobno te koncentrira (zgušnjava) u diskontinuiranom procesu. Stabilizirani mulj se prema potrebi vadi iz stabilizacijskog bazena. Transport povratnog i suvišnog mulja unutar kontejnerskog uređaja odvija se u bazene mamut-crpkom, pri čemu se upravljanje dovodom zraka regulira pomoću magnetskih ventila. Kontrola postrojenja odvija se redovnim određivanjem koncentracije mulja u svim reakcijskim spremnicima. Stabilizirani mulj iz kontejnerskog uređaja za čišćenje sakuplja se u silosu mulja, a pražnjenje silosa mulja obavlja komunalno poduzeće "1. Maj" Labin, dok se pročišćene otpadne vode kroz stalni ispuštaju u Čepić kanal.

12. Sustav oborinskih voda deponije pepela sa povremenim ispustom 13 i sustav oborinskih voda deponije ugljena sa povremenim ispustom 13 u bujicu Bišac.

Oborinske vode s deponije pepela te deponije ugljena prikupljaju se u taložnicama zbog potencijalnog opterećenja suspendiranim tvarima. Nakon taloženja oborinske vode se iz taložnica prelijevaju u bujičnjak Bišac te dalje u regulirani Čepić kanal.

13. Sustav otpadnih voda pristana za iskrcaj ugljena sa stalnim ispustom XIV u more Plominskog zaljeva.

Sustav otpadnih voda pristaništa za iskrcaj ugljena čine oborinske otpadne vode platoa i pristaništa te sanitarne otpadne vode iz zgrade na pristaništu. Oborinske otpadne vode platoa i

pristaništa oslobađaju se suspendiranih tvari i zauljenosti u separatoru ulja s taložnicom, a nakon toga ispuštaju se u more Plominskog zaljeva. Sanitarne otpadne iz zgrade na pristaništu se ne obrađuju već se prikupljaju u septičkoj jami, a komunalno poduzeće "1.Maj" Labin odvozi ih na gradski uređaj za pročišćavanje sanitarnih otpadnih voda

Postupak obrade otpadnih voda iz postrojenja TE Plomin 1 i 2 prilagođen je vrsti otpadne vode, stupnju onečišćenosti, količini i eventualno primijenjenom postupku predobrade te se stupanj pročišćenosti redovito otpadnih voda prati od strane nadležnog vodopravnog poduzeća i u skladu je sa zahtjevima regulative i vodopravnih uvjeta.

1.4.3.2. REKONSTRUKCIJA TE PLOMIN (TEP C)

U nastavku je opisan predviđeni sustav odvodnje i obrade otpadnih voda TE Plomin C koji obuhvaća sljedeće vrste otpadnih voda koje će se razdjelno odvoditi i obrađivati:

- tehnološke otpadne vode koje nastaju odsumporavanjem dimnih plinova, kao posljedica direktnog procesa proizvodnje električne energije te pri kemijskoj pripremi vode,
- sanitarne otpadne vode,
- rashladne morske vode,
- potencijalno onečišćene oborinske vode te
- vode protupožarnog sustava.

Predviđeno rješenje sustava odvodnje i obrade otpadnih voda TEP C obuhvaća centralno sakupljanje i tretiranje onečišćenih voda. Predviđena je lokacija novog postrojenja za obradu otpadnih voda kod postojećeg, a kapacitet obuhvaća obradu tehnoloških otpadnih voda u količini od cca 80 m³/dan (42 m³/h otpadnih voda od odsumporavanja i 38,4 m³/h otpadnih kotlovskih voda) te sanitarnih od 44 m³/dan (7,3 m³/h).

S obzirom da TEP 1 i 2 imaju u potpunosti riješen sustav odvodnje i tercijarne obrade otpadnih voda, tijekom perioda izgradnje TEP C planira se koristiti postojeći sustav TEP 1 i 2. S početkom rada zamjenskog bloka za TE Plomin 1 (TEP C), predviđa se i puštanje u pogon posebnog, nezavisnog sustava obrade i odvodnje otpadnih voda za TEP C.

Za **tehnološke otpadne vode** predviđen je zatvoren sustav odvodnje otpadnih voda te fizikalno-kemijska obrada kotlovskih otpadnih voda, otpadnih voda iz strojarnice, otpadnih voda nastalih pranjem uređaja-Ljungströma i odšljakivača te otpadne vode od ispiranja pješčanih filtera. Planiran način obrade onečišćenja u tehnološkim otpadnim vodama treba osigurati kakvoću efluenta dostatnu za ispušt u prijemnik II. kategorije – Čepić u skladu sa zahtjevima Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (N.n. 87/10, u daljnjem tekstu: Pravilnik).

U nastavku je popis predviđene opreme za pročišćavanje *otpadnih kotlovskih voda*:

- Transportne-napojne crpke tampon bazena (60 m³/h, visine dizanja 15 msV, snaga P = 8-10 kW),
- Muljne crpke laminarnih taložnika (15 m³/h, visine dizanja 20 msV, snaga P = 3-4 kW),

- Transportne crpke podešavanja pH (70 m³/h, visine dizanja 25 msV, snaga P = 8-10 kW),
- Puhalo za pješčane filtre (kapacitet 300 Nm³/h zraka, nadpritisak = 0,5 bara, snage P = 10-12 kW),
- Transportne crpke za povratno ispiranje (200 m³/h, visine dizanja 15-20 msV, snaga P = 15 kW).

Pročišćavanje otpadnih kotlovskih voda započinje u sabirnom bazenu otpadnih voda (bazen za egalizaciju) smještenom izvan objekta s postrojenjem za obradu otpadnih voda. Svrha bazena za egalizaciju je ujednačavanje ukupnog sadržaja onečišćenja za postupak neutralizacije kojim se regulira pH-vrijednost otpadnih voda na 8 - 8,5 (optimum za daljnje faze obrade otpadnih voda). Kao sredstvo za neutralizaciju koristi se vapneno mlijeko Ca(OH)₂ ili razrijeđena solna kiselina (HCl) ako je pH vrijednost veća od 8,5. Uslijed porasta pH vrijednosti i reakcije s vapnenim mlijekom dolazi do izdvajanja iona metala (Mg, Pb, Zn, Al, Fe) iz otpadne vode i stvaranja teško-topivih (taloživih) hidroksida metala. Učinkovitost kristalizacije poboljšava se recirkulacijom manjih količina mulja zbog pospješene taloženja metalnih hidroksida. Također, učinkovitost neutralizacije dodatno se povećava miješanjem otpadne vode, vapnenog mlijeka i recirkulacijskog mulja.

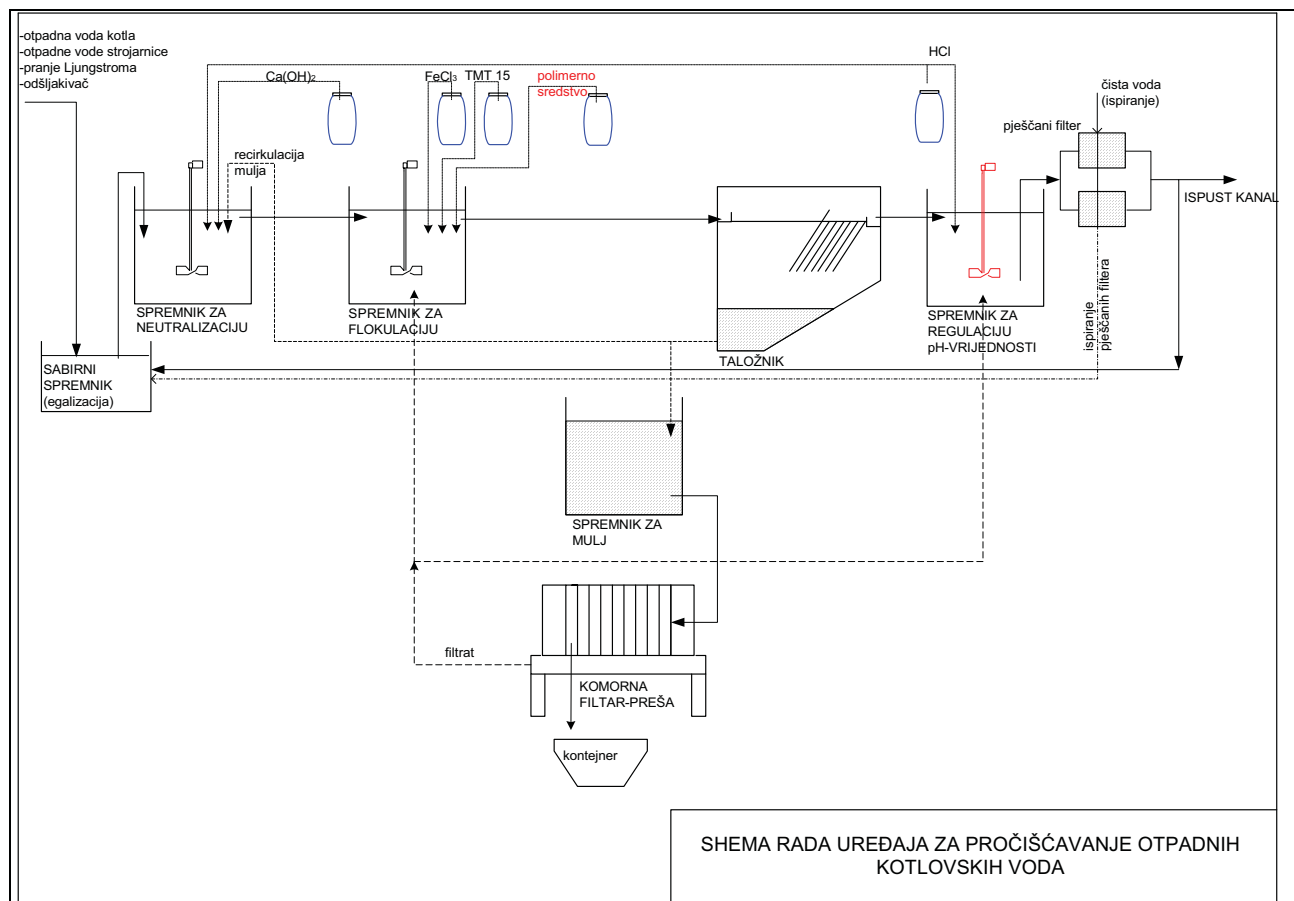
Iz spremnika za neutralizaciju otpadna voda slobodnim padom (razlika nivoa) otječe u spremnik za flokulaciju gdje se doziranjem vapnenog mlijeka podiže pH vrijednost otpadne vode na 9,0 u cilju učinkovitijeg taloženja hidroksida metala. Kao flokulant koristit će se željezni klorid koji povećava volumen taloga pogodnog za adsorpciju iona metala. Izdvajanje žive iz otpadne vode previđeno je doziranjem organskog sulfida (TMT 15, odn. 15%-tne otopine natrijeve soli „s-3-merkaptotriazina“) pri čemu nastaje stabilan i teško topivi spoj koji se izdvaja zajedno s muljem. TMT 15 stvara teškotopive komplekse i s drugim dvovalentnim ionima metala (Cd, Cu, Pb, Zn i Ni). U spremniku za flokulaciju previđeno je dodavanje polimernih flokulanata koji aglomeracijom nastalih čestica flokula u veće flokule osiguravaju brže taloženje, veću efikasnost obrade i bistriju vodu. Predviđeno miješalo s reduktorom u spremniku za flokulaciju osigurava izmiješanost otpadne vode i dozirnih kemikalija.

Nakon neutralizacije i flokulacije slijedi faza taloženja onečišćenja otpadne kotlovske vode u četiri lamelarna taložnika (tri radna, jedan rezervni). Izvedba četiri lamelarna taložnika predviđena je sa strujanjem otpadne vode prema gore kroz lamelarni paket, pa nastale flokule padaju prema dolje u prostor taložnika namijenjen za otpadni mulj.

Crpkama je omogućen transport mulja u dva smjera - u spremnik mulja ili u prethodno obrađen spremnik za neutralizaciju (recirkulacija mulja). Razvod strujanja predviđen je preko dva pneumatska ventila koji rade naizmjenično, ovisno o zahtjevima procesa obrade otpadnih voda. U lamelarnom taložniku predviđeno je uzimanje uzoraka mulja kroz tri ventila smještene na različitim visinama taložnika. Temeljem analize uzoraka mulja određuje se konstantna razina mulja u lamelarnom taložniku, odn. podešavanje odvoda mulja iz taložnika.

Predviđeno je da se počišćena otpadna kotlovska voda prelijeva se iz taložnika u spremnik za regulaciju pH vrijednosti. Nakon postizanja odgovarajuće pH vrijednosti doziranjem razrijeđene solne kiseline (HCl), otpadna kotlovska voda se iz spremnika za regulaciju pH crpi preko pješčanih filtera s ciljem izdvajanja najsitnijih krutih čestica (max. 15 ppm). Predviđena su dva pješčana filtra s naizmjeničnim radom, a pročišćena kotlovska otpadna voda će se ispuštati

nakon završene kontrole i mjerenja pH vrijednosti. Za ispiranje pješčanih filtera koristit će se pročišćena voda iz sustava obrade. pročišćavanja. Na grafičkom prikazu 1.4.3-2. prikazana je shema sustava obrade kotlovskih otpadnih voda TE Plomin C.



Slika 1.4.3-2: Obrada otpadnih kotlovskih voda TE Plomin C

Za obradu *otpadnih voda od odsumporavanja* predviđena je slijedeća oprema:

- Muljne crpke okruglih taložnika (40 m³/h, visine dizanja 20 msV, snaga P = 5 kW),
- Transportne crpke podešavanja pH (50 m³/h, visine dizanja 40 msV, snaga P = 10-15 kW),
- Puhalo za pješčane filtre (kapacitet 300 Nm³/h zraka, nadpritisk = 0,5 bara, snage P = 10-12 kW),
- Transportne crpke za povratno ispiranje (200 m³/h, visine dizanja 30 msV, snaga P = 15 kW).

Obrade otpadnih voda od odsumporavanja zasniva se na prethodno opisanom principu fizikalno-kemijske obrade kotlovskih otpadnih voda. Otpadna voda iz postrojenja za odsumporavanje transportirat će se tlačnim vodom u spremnik za neutralizaciju. U isti spremnik tlačit će se i zasićena voda iz sabirne jame procesnih voda namijenjenih ispiranju pješčanih filtera i sl. Postupak neutralizacije vapnenim mlijekom - Ca(OH)₂ jednak je kao kod procesa obrade kotlovskih otpadnih voda uz iznimku da otpadna voda od odsumporavanja sadrži

količina kemikalije koja se dodaje u fazi obrade otpadnih kotlovskih voda je gašeno vapno - Ca(OH)_2 . U smislu obrade tehnoloških otpadnih voda potrošnja vapnenog mlijeka je značajnija u procesu obrade otpadnih voda od odsumporavanja nego kod obrade otpadnih kotlovskih voda. Procijenjena potreba Ca(OH)_2 za iznosi 13 kg/h za otpadne kotlovske vode i 425 kg/h za otpadne vode od odsumporavanja (ukupno 438 kg Ca(OH)_2 /h). Vapneno mlijeko pripremat će se na lokaciji te je na lokaciji planiran silos Ca(OH)_2 volumena 631 m³ kako bi se pokrila jednomjesečna potreba za sustav obrade tehnoloških otpadnih voda.

Ostale kemikalije za obradu tehnoloških otpadnih voda TEP C (otpadne vode iz kotlovsko-turbinskog procesa i otpadne vode iz uređaja za odsumporavanje) potrebne su u značajno manjoj količini na lokaciji zahvata te su u tab. 1.4.3-1. samo sažeto navedeni podaci o predviđenoj potrošnji.

Tab. 1.4.3-1: Potrošnja kemikalija za obradu tehnoloških otpadnih voda TEP C

Kemikalija	Jedinica	Potrošnja
Ca(OH)_2	kg/h	438
30 % HCl	m ³ /h	0,039
5 % HCl	m ³ /h	0,225
TMT 15	m ³ /h	0,01
FeCl_3	m ³ /h	0,0095

Otpadni mulj iz procesa obrade otpadnih voda od odsumporavanja dimnih plinova i otpadnih kotlovskih voda odvodit će se u spremnike mulja. Mulj iz procesa obrade tehnoloških otpadnih voda sadrži oko 97-98% vode te ga je potrebno dehidrirati i sniziti sadržaj vode na oko 65% prije odvoza i zbrinjavanja u skladu sa zahtjevima regulative. Završna obrada mulja (dehidracija) odvijati će se u dvije komorne filter-preše. Osim filter preša za proces dehidracije mulja predviđena je slijedeća oprema:

- Muljne stapne crpke s regulacijom i isklopom u slučaju povišenja pritiska (20 m³/h, visine dizanja 150 msV, snaga P = 10 kW),
- Visokotlačna crpka (oko 10 m³/h, nadpritiska 100 bara, u ovisnosti o odabiru filter preše),
- Crpke filtrata (5 m³/h, visine dizanja 25 msV, snaga P = 5 kW)

Filtrat iz preše voditi će se natrag u proces pročišćavanja, ovisno o potrebama procesa - u predtaložnik ili u spremnik za regulaciju pH vrijednosti. Filtarski kolači iz filter-preša prikupljat će se u kontejner smješten ispod preše (na prvoj etaži) te je procjena količine oko 2.500 t/god. Otpadni mulj potrebno je zbrinjavati sukladno važećim propisima (Zakonom o otpadu, N.n. 178/04, 111/06, 60/08, 87/09; Pravilnikom o gospodarenju otpadom, N.n. 23/07, 111/07; Uredbom o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada, N.n. 50/05,39/08).

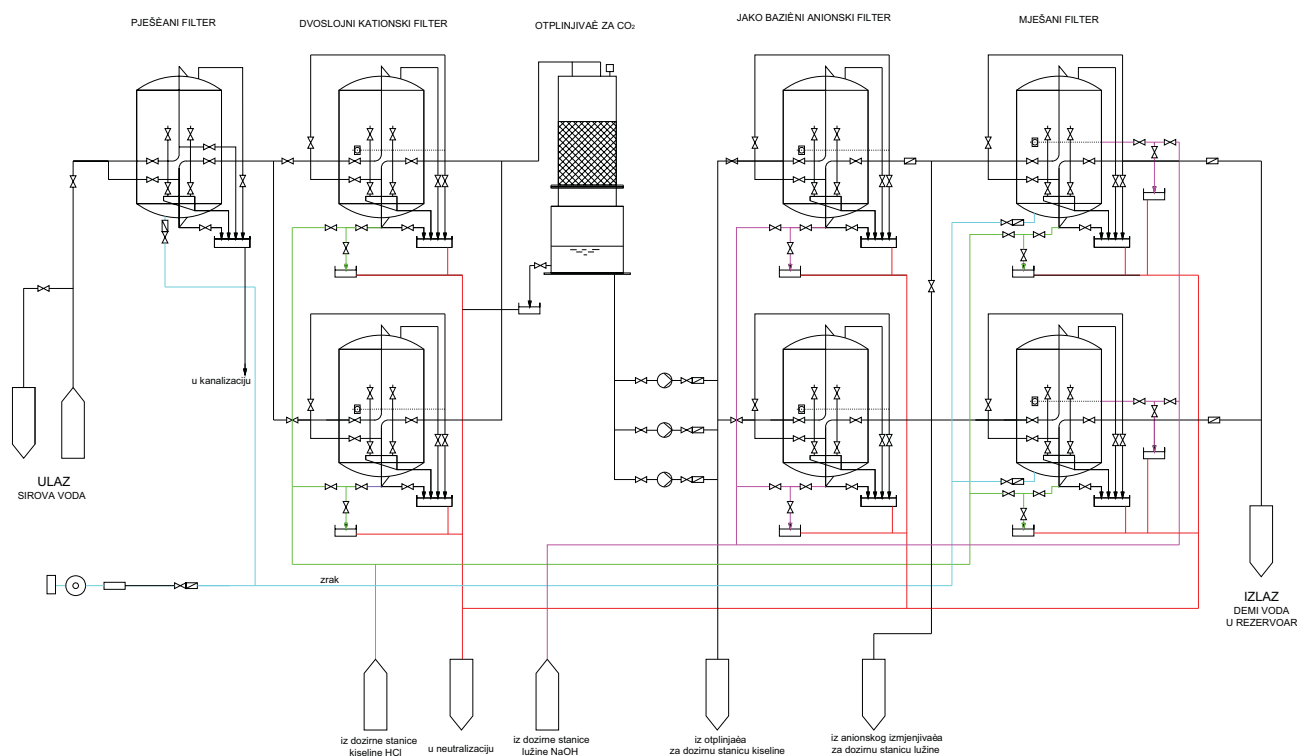
Kemijska priprema vode (KPV) treba osigurati dostatne kapacitete za pročišćavanje i demineralizaciju vode koja će se koristiti kao napojna voda za kotlove TEP C. Kako u tijeku KPV-a nastaje otpadna voda promjenjivog pH (ovisno o primijenjenim kemikalijama), potrebno je predvidjeti proces pročišćavanja (neutralizacije) prije ispuštanja u sustav tehnoloških otpadnih voda.

Prilikom odabira postupaka demineralizacije vode bitan čimbenik su svojstva sirove vode te zahtjevi čistoće napojne vode. U nastavku su definirani zahtjevi čistoće napojne vode:

- Vodljivost (25°C) < 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$,
- TDS (uključujući silicij) = 20 ppb,
- Ukupni silicij (kao SiO_2) = 20 ppb.

U skladu s L 1 procjenjuje se da će za novi blok termoelektrane trebati 750 m^3/dan demineralizirane vode, odnosno 31,25 m^3/h . Najveći potrošač napojne vode je kotao koji troši oko 23 m^3/h , odnosno gotovo 75%. Preostalih 8 t/h demineralizirane vode troše ostali sustavi kao što su otplinjač, WFGD, kemijska priprema vode kod regeneracije i ispuhivači čađe.

Projektom dokumentacijom predviđeno je postrojenje za kemijske pripremu vode za TEP C koje se sastoji se od pješčanog filtra (kapaciteta 70 m^3/h), dvije jednake linije demineralizacije (kapaciteta 35 t/h, odnosno 840 m^3/dan) te otplinjača (kapaciteta 70 m^3/h). Rad linija ionskih izmjenjivača je naizmjeničan, odnosno dok je jedna linija u radu, u drugoj se odvija regeneracija ionskih izmjenjivača. Na slici 1.4.3-4. je shematski prikaz planiranog procesa KPV za TEP C.



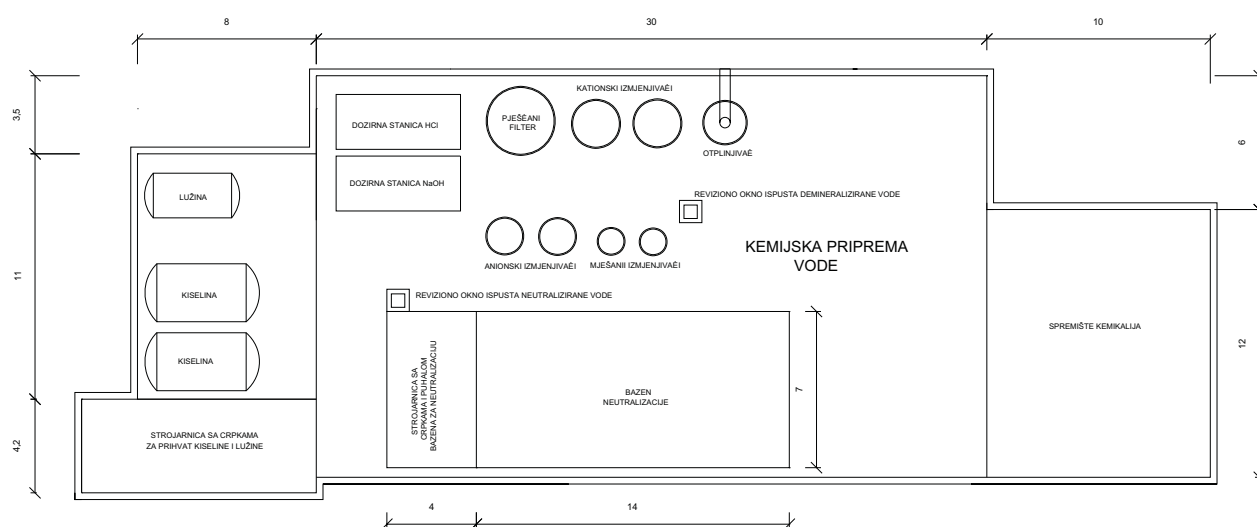
Slika 1.4.3-4: Shematski prikaz kemijske pripreme vode TEP C

Regeneracija pješčanog filtra predviđena je svaka dva dana u trajanju od 8 sati. Postupak regeneracije ionskih smola obavljati će se 30%-tnom kloridnom kiselinom (HCl) te 40%-tnim natrijevim hidroksidom (NaOH), odnosno HCl-om koncentracije 6 % za kationske izmjenjivače i 8 % za miješane izmjenjivače te NaOH koncentracije 4 %. U tablici 1.4.3-2 prikazana je potrošnja HCl i NaOH tijekom godine.

Tab.1.4.3-2: Potrošnja HCl i NaOH¹

Izmjenjivač	Regeneracija	HCl 30 %	NaOH 40 %
	broj/god.	kg/rege.	kg/rege.
Kationski	100 - 120	937	
Anionski	100 - 120		258
Miješani	10	223	168

Nakon kiselih kationskih izmjenjivača, linije imaju zajednički otplinjač za uklanjanje CO₂. Sukladno potrebi novog bloka za demi vodom osigurati će se i smještajni kapaciteti demi vode od 2 dana odnosno spremnik volumena od 1.500 m³. Na slici 1.4.3-5. je shematski prikaz tlocrta postrojenja KPV za TEP C.



Slika 1.4.3-5: Tlocrt postrojenja kemijske pripreme vode TEP C

U tijeku procesa kemijske pripreme vode generiraju se otpadne tehnološke vode prilikom:

- Kod ispiranja pješčanog filtra,
- Kod regeneracije i ispiranja kationskih izmjenjivača,
- Kod procesa otplinjavanja,
- Kod regeneracije i ispiranja anionskih izmjenjivača,
- Kod regeneracije i ispiranja mješovitih izmjenjivača,
- Kod svih ostalih pomoćnih i pripremnih radnji u procesu.

¹ Napomena: vrijednosti su preuzete iz važećeg Projekta kemijske pripreme vode Plomin C-500 (EKO PROJEKT d.o.o. za proizvodnju, građenje, projektiranje, trgovinu i usluge Rijeka, srpanj 2009.), dok su relevantnom Tehničko-tehnološkom konceptu (konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; Zagreb, travanj 2008) i Idejnom rješenju (Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; Zagreb, srpanj 2009.) navedene količine nešto više.

Tehnološke otpadne vode karakterizira izrazito promjenjiva pH vrijednosti te ih je potrebno odvoditi u neutralizacijski bazen gdje će se, uz intenzivno miješanje otpadne vode dozirati odgovarajuće količine kiseline ili lužine za neutralizaciju. Predviđen je bazen za neutralizaciju volumena 300 m³ (14m x 7m x 3m) kako bi prihvatio vode iz postrojenja za pročišćavanje kondenzata. Nakon što neutralizirana voda postigne adekvatni neutralni pH za ispušt (7,0-8,0) uključuju se crpke koje prazne bazen neutralizacije. Iste se automatski isključuju nakon pada nivoa neutralizirane vode. U tijeku neutralizacije osigurava se recirkulacija sve do postizanja neutralnog pH.

Zahtjevi predviđenih kotlova sa superkričnim stanjem svježe pare uvjetuju vrlo visoku čistoću napojne vode, poglavito tijekom upuštanja kotla, kada su u kondenzatu prisutna veća onečišćenja suspendiranim česticama ili u slučaju curenja rashladne morske vode u kondenzator. U tablici 1.4.3-3. prikazane su vrijednosti zahtijevane čistoće napojne vode.

Tab. 1.4.3-3: Kvaliteta vode prije i nakon obrade turbinskog kondenzata, TEP C

Opis	Jedinica	Stanje na ulazu	Stanje na izlazu
Električna vodljivost pri 25°C	μS/cm	-	< 0,1
Ukupno otopljene tvari (bez amonijaka)	ppb	100	20
Ukupno suspendirane tvari	ppb	25	5
Kiselost/lužnatost	pH	8,8 - 9,2	6,5 - 7,5
Željezo	ppb	15	8
Bakar	ppb	-	2
Ukupni silicij kao SiO ₂	ppb	20	10
Natrij (Na ⁺)	ppb	2,5	1
Kloridi (Cl ⁻)	ppb	20	2

Kako bi se postigla zahtijevana čistoća napojne vode predviđeno je postrojenje za obradu turbinskog kondenzata (tzv. polišing). Predviđeni sustav obrade turbinskog kondenzata sastoji se od filtera s uloškom i miješanih izmjenjivača. Filtriranjem čestica većih od 2 μm čuva se aktivna tvar (smole) miješanih izmjenjivača od suspendiranih čestica prisutnih u turbinskom kondenzatu.

Planirani sustav odvodnje i obrade **sanitarnih otpadnih voda** obuhvaća biološki uređaj s aktivnim muljem i intenzivnom aeracijom, nakon čega je predviđeno ispuštanje pročišćene vode u vodotok Čepić kanal u skladu sa zahtjevima regulative.

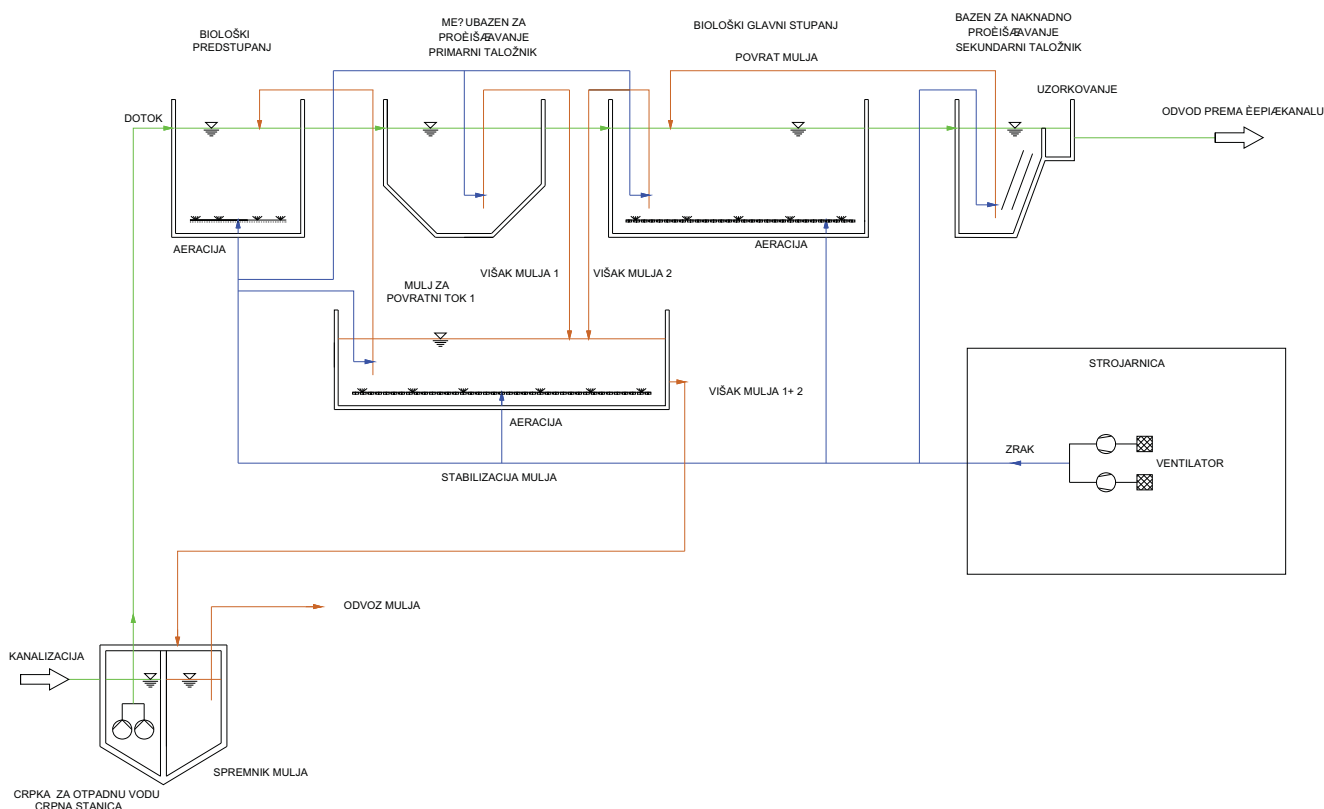
Sukladno tehničko-tehnološkom rješenju ukupna količina otpadnih sanitarnih voda procijenjena je na 40 m³/dan (250 djelatnika ukupno, odnosno 210 djelatnika u prvoj smjeni). Međutim, prema Projektu tehnologije pročišćavanja otpadnih sanitarnih voda HEP Plomin odabran je uređaj kontejnerskog tipa i dimenzijski proračunat s dodatnom rezervom od 30-35% na predviđena hidraulička i organska opterećenja. Planirani biološki uređaj kapacitiran je za 300 djelatnika dnevno te potrebe restorana i slijedećih je karakteristika:

- dnevni protok = 60 m³/dan

- maksimalni satni protok = 7,5 m³/h
- BPK₅ = 18 kg/dan
- suspendirana tvar = 20,0 kg/dan

Pročišćavanje sanitarnih otpadnih voda odvijati će se u dva stupnja. U prvom stupnju fizikalno-kemijskog postupka organsko opterećenje otpadnih voda BPK₅ smanjiti će se za oko 65%. Drugi stupanj pročišćavanja je biološki proces nakon kojeg sanitarna otpadna voda prolazi kroz lamelarni taložnik. Otpadni mulj iz procesa obrade sanitarnih otpadnih voda odvaja se u lamelarnom taložniku na dno, a pročišćena voda prolazi preko preljevog praga i kontrolnog okna u prijamnik.

Povrat aktivnog mulja u proces pročišćavanja osigurat će se preko „air-lift“ zračne pumpe, dok će se višak aktivnog mulja aerobno stabilizirati, zgusnuti u diskontinuiranom procesu te skladištiti u silosu mulja. Kontinuiranim radom biološkog uređaja nastaje otpadni mulj u količini od 302,5 l/dan s udjelom suhe tvari od 2 %, odnosno 6,05 kg/dan. Na slici 1.4.3-7. je shematski prikaz procesa obrade sanitarnih otpadnih voda.



Slika 1.4.3-7: Sustav obrade sanitarnih otpadnih voda TE Plomin C

Sva **oborinska voda** s područja termoelektrane će se prikupljati te odvoditi otvorenim kanalima. Oborinske vode mogu biti opterećene uljima i mastima te česticama s obzirom na manipulaciju opasnim i/ili štetnim tvarima (gorivom, uljima i mazivima te sirovinama). Previđeni skladišni spremnici za opasne i/ili štetne tvari planirani na način da su smješteni na vodonepropusnoj podlozi s kontroliranim sustavom odvodnje i obrade kako u slučaju prolijevanja/incidenta ne bi moglo doći do onečišćenja na području kruga termoenergetskog postrojenja niti okoliša TEP C.

Oborinske vode s krovova i asfaltiranih površina (platoa), koje su u principu neonečišćene, upuštati će se u prirodni prijamnik nakon obrade na uljnom separatoru. Oborinska voda s internih platoa, koje mogu imati povišen sadržaj čestica te ulja i masti, tretirati će se preko taložnika i uljnog separatora te preko ispusta upuštati u regulirani prirodni prijamnik – Čepić kanal. Prema /L 1/ količina oborinskih voda s prometnica procijenjena je na 1 075 l/s, a količina oborinskih voda s krovova na 207 l/s.

Rashladna voda TEP C ispuštati će se u more Plominskog zaljeva što je detaljno obrađeno u podpoglavlju 1.4.1.

TEP C ima predviđen sustav opskrbe **protupožarnom vodom**, vanjsku hidrantsku mrežu, vatrogasne aparate te zaštitne mjere po instalacijama i opremi. Sustav opskrbe protupožarnom vodom planira se iz opskrbe vodom iz javnog vodovoda i putem izvora Bubić jame.

1.4.4. SUSTAV PROČIŠĆAVANJA DIMNIH PLINOVA

1.4.4.1. POSTOJEĆI SUSTAV TE PLOMIN 1 I 2

Postojeći blokovi TE Plomin imaju sustav pročišćavanja dimnih plinova u skladu sa zakonskim obvezama koje su postojale u doba njihove izgradnje. Tako u TE Plomin 1 dimni plinovi iz ložišta prolaze kroz Ljungströmov predgrijač zraka, gdje predaju dio svoje topline za predgrijavanje zraka za izgaranje, nakon čega prolaze kroz elektrofilter u kojem se iz njih uklanja veći dio prašine (lebdećeg pepela). Nakon filtra dimni plinovi se ispuštaju kroz 340 metarski dimnjak. TE Plomin 2 u sustavu kontrole emisije dimnih plinova nakon elektrofiltera posjeduje i postrojenje za odsumporavanje. Prašina, odnosno lebdeći pepeo uklanja se prvi kako ne bi stvarao probleme u ovom postrojenju. Sustav otprašivanja TEP 2 sastoji se od dva elektrofiltera od kojih svaki sadrži 4 polja u nizu u kojima se provodi odvajanje pepela (slika 1.4.4-1).



Slika 1.4.4-1: Postojeći sustav otprašivanja dimnih plinova TE Plomin 2

Prije samog odsumporavanja dimni plinovi prolaze kroz rotacioni regenerativni izmjenjivač topline u kojem se dimni plinovi prije apsorbira hlade predajući toplinu izlaznim plinovima prije samog ispuštanja kroz 340 metarski dimnjak. Kao metoda odsumporavanja odabran je mokri postupak s vapnencem i zrakom kao pomoćnim sredstvom. Stupanj odsumporavanja je 90 - 95%. Ovaj sustav uključuje niz pomoćnih objekata kao što su silosi vapnenca i gipsa te postrojenje za obradu otpadnih tehnoloških voda i pripremu gipsa za komercijalnu upotrebu. Na slici 1.4.4-2 prikazano je postrojenje za odsumporavanje i skladište gipsa u TE Plomin (blok 2).



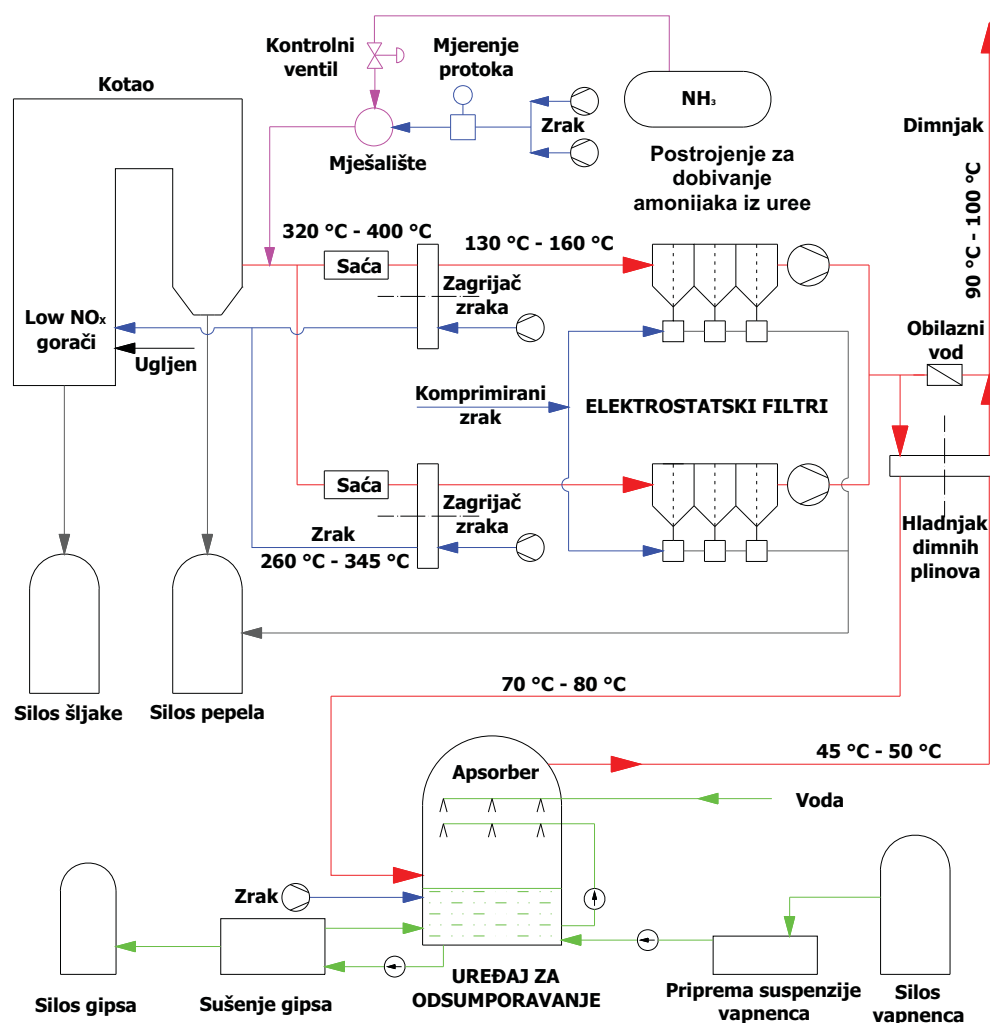
Slika. 1.4.4-2: Postojeće postrojenje za odsumporavanje i skladište gipsa u TE Plomin

Redukcija emisije dušikovih oksida ostvarena je primarnim mjerama: ugrađeni su Low NO_x gorači sa stupnjevitim dovođenjem zraka i goriva, te recirkulacijom dijela dimnih plinova. Time se smanjuju maksimalne temperature u jezgri plamena i smanjuje se koncentracije kisika u zoni izgaranja. Ubacivanje sekundarnog zraka iznad primarne zone izgaranja osigurava potpuno izgaranje goriva (OFA –over fire air sustav). Količina proizvedenog NO_x na taj je način smanjena (efikasnost redukcije do 40 %). Planira se do kraja 2017. godine nadogradnja SCR uređaja u sustav pročišćavanja dimnih plinova TE Plomin 2 (zakonske obveze smanjenja emisije NO_x) čime će se emisija dušičnih oksida dodatno reducirati.

1.4.4.2. SUSTAV PROČIŠĆAVANJA DIMNIH PLINOVA TE PLOMIN C

Moderna koncepcija sustava za pročišćavanje dimnih plinova može zadovoljiti GVE propisane novim zakonskim propisima. Predloženi koncept je provjeren u praksi te predstavlja optimalni izbor između stupnja uklanjanja nečistoća i pogonskih problema koji mogu kod neprovjerenih rješenja dovesti do neželjenih kemijskih reakcija i degradacije konstrukcijskih elemenata postrojenja.

Sustavi za pročišćavanje dimnih plinova sastoje se od uređaja za primarno i sekundarno smanjenje emisije NO_x , sustava za uklanjanje SO_x iz dimnih plinova, te sustava za odstranjivanje letećih krutih čestica (pepela). Sustav se sastoji od uređaja zasnovanog na SCR (*engl.* Selective Catalytic Reduction) metodi uklanjanja NO_x , elektrostatskih filtara za uklanjanja letećeg pepela i FGD (*engl.* Flue Gas Desulphurization) uređaja za odsumporavanje mokrim postupkom s vapnencem. Odabir konfiguracije sustava pročišćavanja dimnih plinova opisan je u poglavlju 2.2. Odabrana b2 varijanta prikazana je na slici 1.4.4-2.



Slika 1.4.4-2: Shematski prikaz sustava pročišćavanja dimnih plinova TE P-500

1.4.4.2.1. Sustav za smanjenje emisije dušikovih oksida

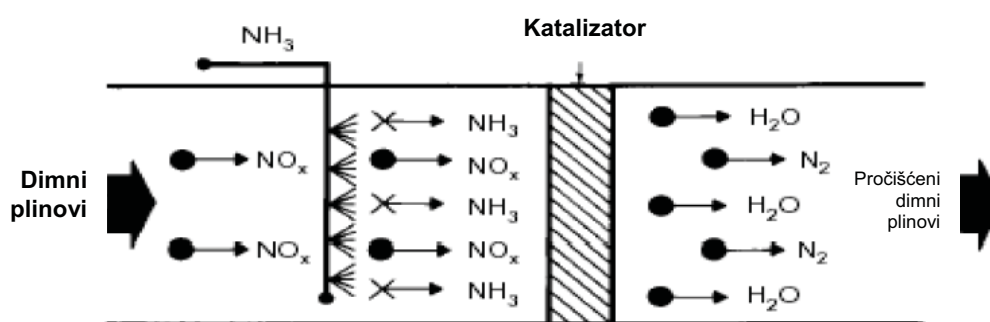
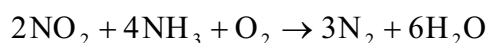
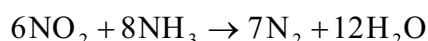
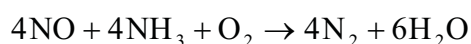
Primarne mjere

Primarnim mjerama predviđa se stroga kontrola izgaranja, ugradnjom posebnih gorača s niskim NO_x (*engl. LNB, Low NO_x Burners*) u kojima gorivo u prvoj fazi izgara u redukcijskoj atmosferi (pretičak zraka < 1). Ostatak zraka se ubacuje u ložište preko posebnih otvora (*OFA –over fire air* sustav), smještenih iznad gorača, te se u toj zoni odigrava potpuno izgaranje. Predviđenom primarnom metodom emisija NO_x se smanjuje na: 400 mg/Nm^3 .

Sekundarne mjere

Kako primarnim mjerama u ložištu kotla (LNB, *engl. Low NO_x Burner*, OFA, *engl. Over Fire Air*) nije moguće reducirati emisiju NO_x ispod $400 \text{ mg/m}_n^3 \text{SDP}$ nužno je predvidjeti sekundarne mjere uklanjanja dušikovih oksida iz dimnih plinova. U tu svrhu odabrana je SCR metoda kao komercijalno najrasprostranjenija i jedna od najpouzdanijih metoda.

SCR postupak smanjenja dušikovih oksida u dimnim plinovima zasniva se na sljedećim redukcijskim procesima pomoću amonijaka (NH_3):



Slika 1.4.4-3: Princip rada SCR katalizatora

Redukcija dušikovih oksida prema gore navedenim kemijskim reakcijama moguća je tek pri temperaturama višim od $950 \text{ }^\circ\text{C}$. Stoga se kod SCR metode koristi katalizator (npr. $\text{V}_2\text{O}_5\text{-WO}_3/\text{TiO}_2$ ili $\text{V}_2\text{O}_5\text{-MoO}_3/\text{TiO}_2$) kojim se omogućava reakcija (sl. 1.4.4-3) i pri znatno nižim temperaturama ($320 \text{ }^\circ\text{C}$ do $400 \text{ }^\circ\text{C}$). Za aktivnu komponentu katalizatora najčešće se koristi vanadij pentoksid (V_2O_5) s dodatkom volframovog ili molibdenov trioksida (WO_3 , MoO_3), na osnovi od titanovog dioksida (TiO_2).

Za TEP C-500 je odabrana tzv. *engl.* high dust izvedba, kod koje je SCR reaktor, s tri do četiri katalitička saća, smješten između zagrijača vode i zagrijača zraka jer je tu temperatura dimnih plinova povoljna za kemijsku reakciju spajanja amonijaka s oksidima dušika uz katalizator koji može biti izveden od jeftinijih materijala nego što je to slučaj kod tzv. *engl.* low dust izvedbe gdje bi katalizator morao biti od platine ili se dimni plinovi moraju dodatno zagrijati. Amonijak se isparava, miješa sa zrakom, te kroz sistem sapnica fino raspršuje u dimovodnom kanalu prije saća s katalizatorom.

Referentno postrojenje ima dva SCR reaktora (tri do četiri sloja saća s katalizatorom), odnosno po jedan SCR reaktor na svakom dimovodnom kanalu. Uobičajeni stupanj uklanjanja NO_x je od 80 % do 90 %, te je moguće postići emisiju NO_x ispod 100 mg/m_n³. Tijekom rada SCR sustava dolazi do onečišćenja katalizatora pepelom i sumpornim dioksidom, te se radi održavanja zadanog stupnja uklanjanja NO_x moraju umetati dodatna saća s katalizatorom. Nakon približno 4 do 5 godina rada trebati će zamijeniti zasićena saća s katalizatorom.

Selektivni katalitički reaktor (SCR) sastoji se od:

- reaktora
- ulaznog, izlaznog i by-pass kanala;
- lijevaka za uklanjanje pepela (popratno električno grijanje);
- skretne pregrade u reaktorskom lijevku;
- ispravljача protoka (oprema za paralelno strujanje dimnih plinova i uklanjanje turbulencije)
- uređaja za zvučno propuhivanje čađe – akustički čistači
- sustav za ubrizgavanje / distribuciju amonijaka u ulazni kanal reaktora;
- sustav praćenja i kemijske analize.

Tehničke karakteristike i pogonski uvjeti SCR reaktora¹ dane su u tablici 1.4.4-1. Pojedini dijelovi SCR reaktora te njegov princip rada zorno su prikazani na slici 1.4.4-4.

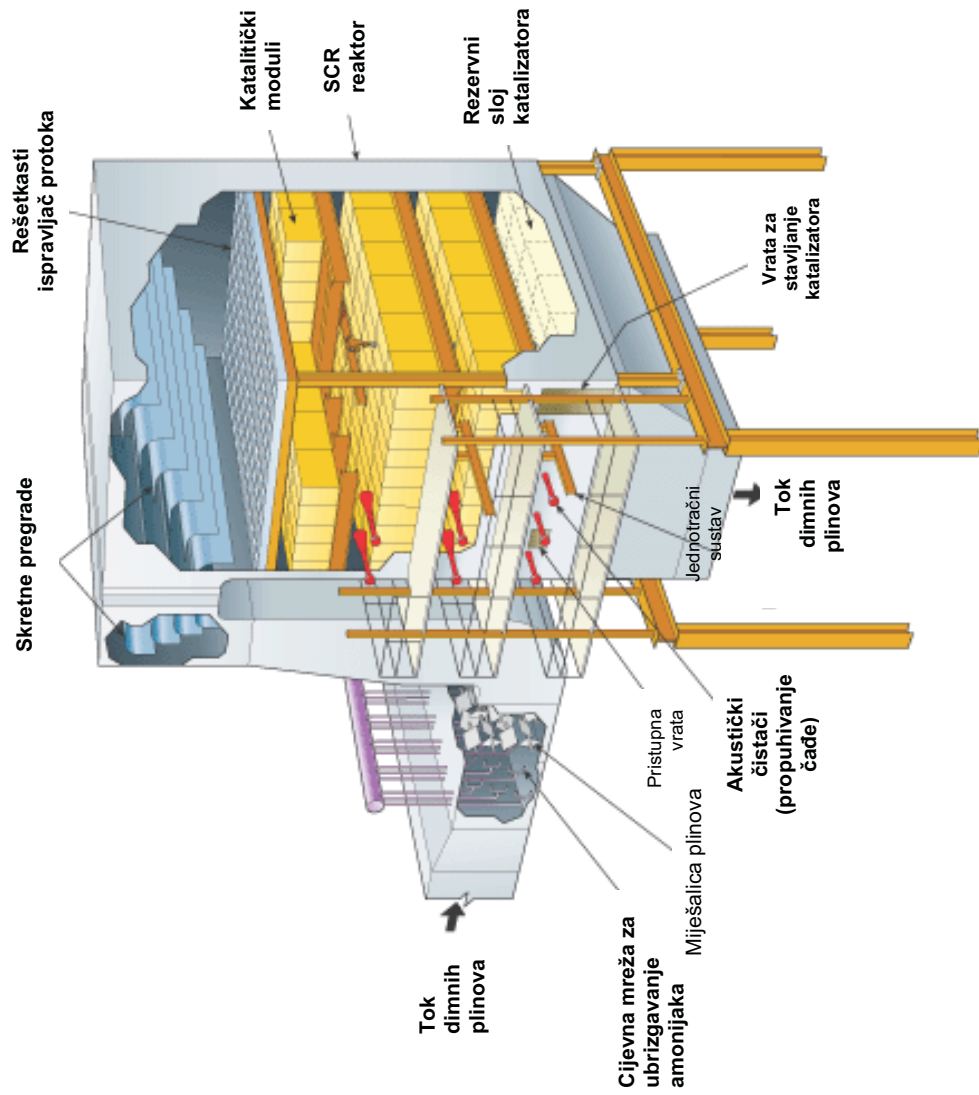
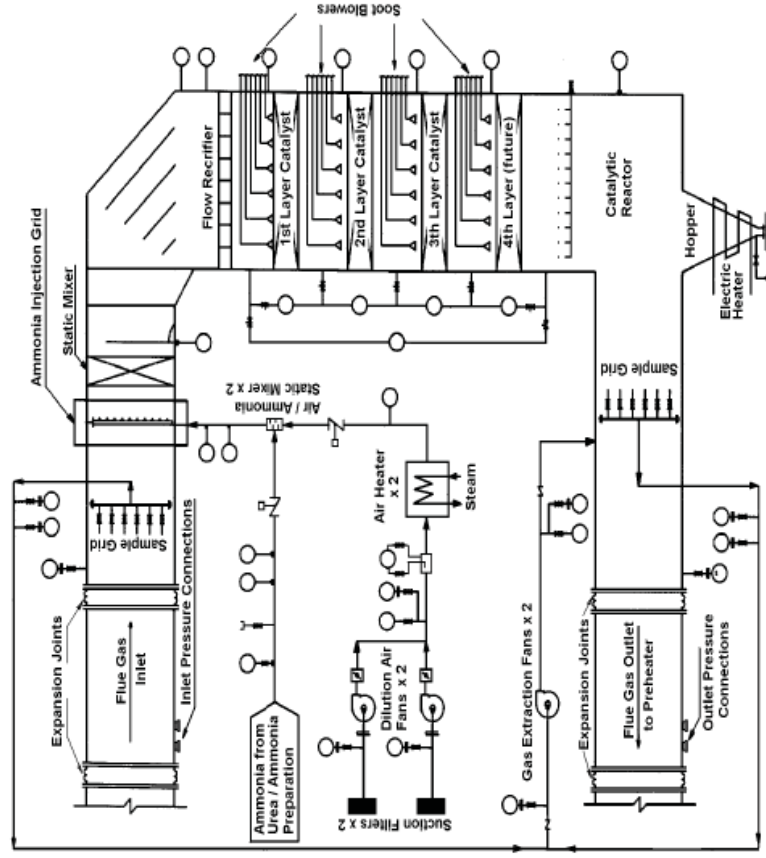
Tablica 1.4.4-1: Projektni i pogonski uvjeti postrojenja SCR

KARAKTERISTIKE	JEDINICA	VRIJEDNOST
Projektni tlak	mbar	1013
Projektna temperatura	°C	350
Protok dimnih plinova (MCR*)	Nm ³ /h	1.281.000
NO _x na ulazu (6%O ₂ , MCR)	mg/Nm ³	400
NO _x na izlazu (6%O ₂ , MCR)	mg/Nm ³	≤80
Ostatni NH ₃ (6%O ₂ , suhi)	ppm	≤ 2**
Odnos pretvorbe SO ₂ /SO ₃	%	≤ 1
Pad tlaka	mbar	5
Redukcija NO _x	%	80
Tip reaktora		Vertikalni sa silaznim tokom
Volumen katalizatora	m ³	480
Potrošnja energije	kW	100

* Maksimalno kontinuirano opterećenje (MCR – *Maximum Continuous Rating*) ili Snaga pri potpuno otvorenom ventilu

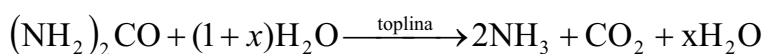
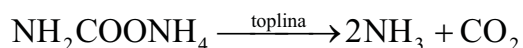
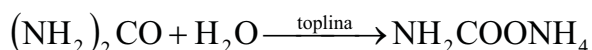
** «NH₃ slip» - zaostala količina nereagirano amonijaka u struji plinova izgaranja nakon SCR reaktora

¹ Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Marijan Pollak, Andre Mardešić, Branimir Vlah, Nenad Petrović, Milovan Kuzmanić, Nenad Ravlić, Barbara Peruško, Perica Barbarić: TE PLOMIN C-500: Idejno rješenje (projekt više struka) Y1-K36.00.02-S01.0; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; srpanj 2009.

Slika 1.4.4-4: 3D (lijevo)² i shematski (desno)³ prikaz rada SCR sustava² http://www.babcock.com/products/environmental_equipment/scr.html³ Power Consulting Company Ltd.: Preliminary specification, description of main equipment – Section 3 – Flue gas Island – 1 – SCR system, June 2009

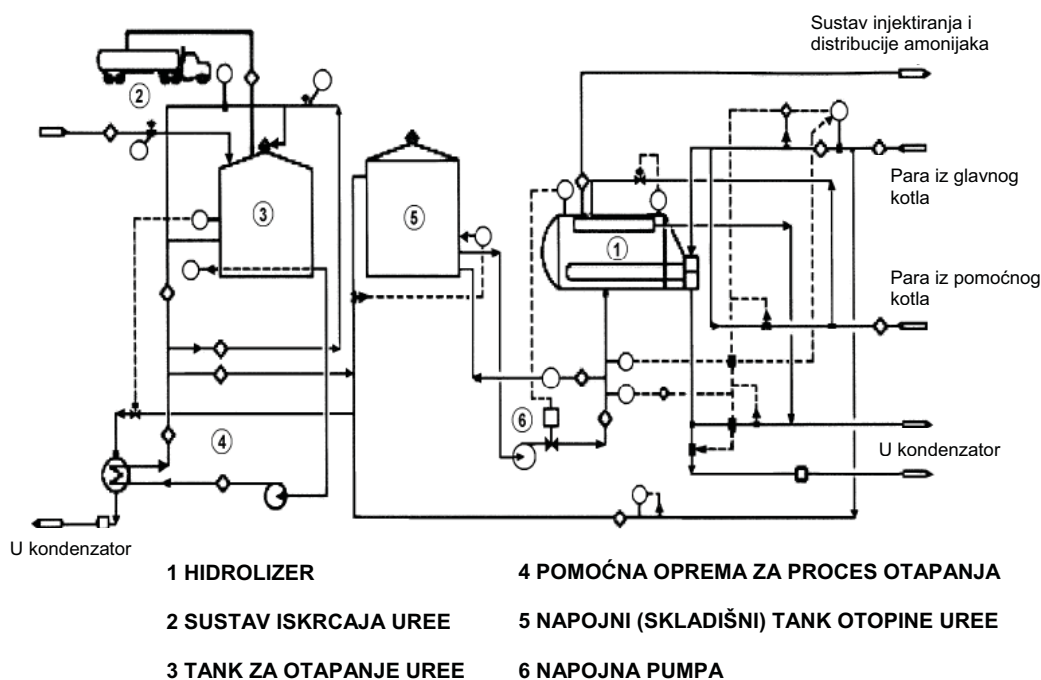
Poseban dio SCR sustava predstavlja dobivanje reagensa, a to je plinoviti amonijak. Razmatrane su varijante s amonijakom, amonijačnom otopinom i ureom (poglavlje 2.8.). Iako je izvedba s amonijakom ekonomski najisplativija, amonijak spada u toksične tvari, te posebnu pažnju treba posvetiti skladištenju. Zbog znatno jednostavnijeg i sigurnijeg rukovanja umjesto amonijaka odabrana je varijanta s ureom.

Aktivna tvar, urea, karbamid ili mokraćevina je organski spoj kemijske formule $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, a dobiva se od prirodnog plina u postupku proizvodnje gnojiva. Urea je bijeli kristalni prah koji se također prirodno nalazi u okolišu. To je stabilna i neotrovnost tvar za koju nema ograničenja po pitanjima skladištenja ili transporta. Topivost uree u vodi ovisi o temperaturi. Kod $20\text{ }^\circ\text{C}$ moguće je otopiti 108 grama uree u 100 mililitara vode, dok je kod $100\text{ }^\circ\text{C}$ moguće otopiti 733 grama uree u 100 mililitara vode. Plinoviti amonijak potreban za rad SCR reaktora dobivat će se hidrolizom vodene otopine uree koja se može dovoziti na lokaciju kao takva ili pripremati iz granula prethodnim otapanjem. Reakcija hidrolize u reaktoru (hidrolizeru) je endotermna, odnosno zahtjeva dovođenje topline putem srednjetačne vodene pare. Dovođenjem topline vodena otopina uree se razlaže na plinovitu smjesu amonijaka, ugljičnog dioksida i vodene pare koji se potom, zajedno sa zrakom ubrizgavaju u dimne plinove. U prvotnoj reakciji urea hidrolizira do amonij-karbamata koji se dalje raspada na smjesu amonijaka i ugljičnog dioksida, odnosno proces omogućava kontrolirano oslobađanje amonijaka prema sveobuhvatnoj reakciji:



Sustav dobivanja plinovitog amonijaka sastojat će se od (slika 1.4.4-5):

- jednog pneumatskog istovarnog sustava
- jedne jedinice opreme za otapanje
- dva spremnika otopine uree
- jednog spremnika razrijeđene uree
- dvije napojne pumpe
- dva uređaja za izdvajanje amonijaka (Hydroliser) (radni i rezervni)
- jednog spremnika za odvodnjavanje (blowdown) hidrolizera
- dva uređaja za miješanje zraka i amonijaka



Slika 1.4.4-5: Shema tokova medija u sustavu pripreme plinovitog amonijaka iz uree⁴

U tablici 1.4.4-2 je dana masena bilanca tvari (amonijaka i zraka) DeNO_x uređaja TEP C-500 kod nazivnog opterećenja (NCR = 500 MW_{bruto}). Kao nositelji amonijaka razmatrane su urea i vodena otopina uree, te je izračunata produkcija CO₂ i potreba vode za proces s ureom.

Tablica 1.4.4-2: Bilanca tvari DeNO_x uređaja kod nazivnog opterećenja TEP C-500.

Nazivno opterećenje Nominal Continuous Rating NCR		Jedinica	Najlošiji ugljen	Referentni ugljen	Najbolji ugljen
Suhi dimni plinovi	SDP ispred zagrijača zraka	m _n ³ /h	1 141 225,98	1 128 560,10	1 126 553,00
	Volumni udio kisika	%	3,559	3,556	3,563
	SDP ispred zagrijača zraka kod 6% O ₂	m _n ³ /h	1 327 574,49	1 313 090,36	1 310 206,47
	NO _x kod 6% O ₂	ppm	195,12	195,12	195,12
4NO + 4NH ₃ + O ₂ → 4N ₂ + 6H ₂ O	NO kod 6% O ₂ (95% NO _x) - ulaz u DeNO _x	ppm	185,37	185,37	185,37
	NO kod 6% O ₂ - izlaz iz DeNO _x	ppm	37,00	37,00	37,00
		%	19,961	19,961	19,961
		ppm	148,37	148,37	148,37
	NO kod 6% O ₂ - reaktivni	kg/m _n ³	1,34	1,34	1,34
		kg/h	263,935	261,056	260,482
	NH ₃	kg/kg _{NO}	0,567	0,567	0,567
	O ₂	kg/kg _{NO}	0,267	0,267	0,267
zrak	kg/kg _{NO}	1,164	1,164	1,164	

⁴ Power Consulting Company Ltd.: Preliminary specification, description of main equipment – Section 3 – Flue gas Island – 1 – SCR system, June 2009

Nastavak tablice 1.4.4-2.

Nazivno opterećenje Nominal Continuous Rating NCR		Jedinica	Najlošiji ugljen	Referentni ugljen	Najbolji ugljen
$2\text{NO}_2 + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	NO ₂ kod 6% O ₂ (5% NO _x) - ulaz u DeNO _x	ppm	9,76	9,76	9,76
	NO ₂ kod 6% O ₂ - izlaz iz DeNO _x	ppm	2,00	2,00	2,00
		%	20,500	20,500	20,500
	NO ₂ kod 6% O ₂ - reaktivni	ppm	7,76	7,76	7,76
		kg/m ³	2,05	2,05	2,05
		kg/h	21,108	20,878	20,832
	NH ₃	kg/kgNO ₂	0,739	0,739	0,739
O ₂	kg/kgNO ₂	0,348	0,348	0,348	
zrak	kg/kgNO ₂	1,519	1,519	1,519	
Bilanca DeNO _x	NO _x kod 6% O ₂ - ulaz u DeNO _x	ppm	195,12	195,12	195,12
		mg/m ³ _{SDP}	400,00	400,00	400,00
	NO _x kod 6% O ₂ - izlaz iz DeNO _x	ppm	39,00	39,00	39,00
		mg/m ³ _{SDP}	79,95	79,95	79,95
	Stupanj uklanjanja NO _x	%	80,01	80,01	80,01
	2 ppm kod 6% O ₂ slip NH ₃	kg/h	2,05	2,03	2,02
	NH ₃	kg/h	167,21	165,39	165,03
		m ³ /h	216,66	214,29	213,82
	Zrak (95% volumena NH ₃ + zrak)	kg/h	5 293,01	5 235,27	5 223,77
		m ³ /h	4 116,45	4 071,54	4 062,60
	Urea (s 1% nečistoća)	kg/h	298,07	294,81	294,17
	H ₂ O	kg/h	88,53	87,56	87,37
		m ³ /h	0,0885	0,0876	0,0874
	CO ₂	kg/h	216,40	214,03	213,56
		m ³ /h	109,85	108,65	108,41
Vodena otopina uree (32,5% ±0,7% mase)	%	32,50	32,50	32,50	
	kg/h	917,12	907,12	905,13	
CO ₂	kg/h	216,40	214,03	213,56	
	m ³ /h	109,85	108,65	108,41	

1.4.4.2.2. Sustav za uklanjanje krutih čestica

Postrojenje za otprašivanje dimnih plinova TEP C-500 koristit će dva elektrostatska filtra sa šest polja svaki kapaciteta 60%. S obzirom da su filtri smješteni ispred uređaja za odsumporavanje, dio krutih čestica će se ukloniti pri procesu odsumporavanje. Stoga se u ispustu u atmosferu može očekivati koncentracija prašine manja od 10 mg/m³. Prašina skupljena ispod filtara će se pneumatskim transportom zatvorenog tipa transportirati u silos.

Elektrostatski filtar će se sastojati od 4 komore, te ulaznih i izlaznih kanala za distribuciju i sakupljanje te će obuhvaćati sljedeće glavne komponente:

- jedno kućište s 4 paralelne komore
- 48 lijevaka i odgovarajući pribor
- 4 ulazne komore s ugrađenim usmjerivačima protoka, a kako bi se osiguralo jednoliko nastrojavanje dimnog plina po cijelom presjeku ESP-a
- 4 izlazne komore s ugrađenim usmjerivačima protoka, a kako bi se osigurao što manji pad tlaka

- emisijske elektrode
- kolektorske elektrode

Izgled elektrostatskog filtra prikazan je u pog. 2.6. gdje se razmatraju varijantna rješenja sustava za kontrolu emisije čestica (prašine).

U tablici 1.4.4-3 dane su tehničke karakteristike i pogonski uvjeti elektrostatskih filtara.

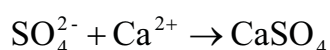
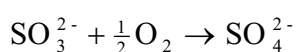
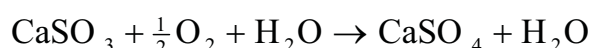
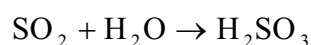
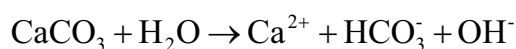
Tablica 1.4.4-3: Tehničke karakteristike i pogonski uvjeti elektrostatskih filtara

KARAKTERISTIKE	JEDINICA	VRIJEDNOST
Broj jedinica	Kom	2
Kapacitet svake jedinice	%	60
Projektni tlak (pretpostavljeni)	Mbar	-52
Projektna temperatura	°C	145
Protok dimnih plinova (MCR)	Nm ³ /h	855.000
Koncentracija čestica na ulazu (vlažne)	g/Nm ³	20
Koncentracija čestica na izlazu (suhe, 6% O ₂)	mg/Nm ³	10
Max. pad tlaka uključujući presipne lijevke	Mbar	8,6
Broj mehaničkih polja	Broj	6
Potrošnja energije po jedinici	kW	454

1.4.4.2.3. Sustav odsumporavanja dimnih plinova

Za odsumporavanje dimnih plinova (*engl. Flue gas desulfurisation, FGD*) odabran je mokri postupak s vapnencem i zrakom kao pomoćnim sredstvom što je komercijalno i u TE Plomin 2 provjerena tehnologija.

Krajnji proizvod postupka odsumporavanja je gips. Izdvajanje sumpornog dioksida iz dimnih plinova odvija se pomoću vodene suspenzije vapnenca (kalcijevog karbonata, CaCO₃), a zasniva se na sljedećim reakcijama:



Dimni plinovi po izlasku iz elektrostatskih filtara prolaze kroz ventilatore i prvi stupanj cijevnog izmjenjivača topline u kojem se hlade do temperature od oko 80 °C pomoću vode. Hlađenje dimnih plinova prije ulaza u reaktorsku posudu nužno je kako bi se postigla optimalna temperatura za odvijanje složenih kemijskih reakcija u posudi apsorbera. Naknadno zagrijavanje dimnih plinova ima dvostruku funkciju. Prva je ta što se upravo hladni dimni plinovi koji izlaze iz FGD postrojenja koriste za hlađenje dimnih plinova koji ulaze u GGH (izmjenjivač topline dimni plinovi/dimni plinovi), a druga je ta što se dogrijavanjem plinova sprečava znatnija kondenzacija kiselina i vodene pare iz dimnih plinova u dimnjaku. Količina kondenzata koja bi nastala potpunom kondenzacijom kiselina i vodene pare u dimnjaku iznosila bi oko 120 t/h, te bi ovaj kondenzat trebalo kemijski neutralizirati i očistiti od teških metala i drugih primjesa prije ispuštanja u okoliš.

U posljednjoj razmatranoj varijanti umjesto rotacionog zagrijača zraka izabrana su dva klasična cijevna izmjenjivača topline (jedan hladi, a drugi dogrijava dimne plinove) u kojima bi se kao rashladni/ogrjevni medij koristio termički fluid. Prednost ovog sustava je bolje brtvljenje na strani dimnih plinova nego kod rotacionog zagrijača, čime je spriječen prodor "prljavih" u "čiste" dimne plinove te nekontrolirano prisisanje okolišnog zraka.

Ohlađeni dimni plinovi dovode se u donji dio apsorpcijske komore i struje prema gornjem dijelu apsorpcijskog tornja odakle se dovodi vodena suspenzije vapnenca i gipsanog mulja u recirkulaciji. U kapljevini gipsanog mulja koja se skuplja na dnu apsorpcijskog tornja dovodi se zrak u svrhu pretvorbe kalcijevog sulfita (CaSO_3) i sumpornog trioksida (SO_3) u gips (CaSO_4). Dimni plinovi u dodiru s uštrcanom suspenzijom vapnenca, gipsanog mulja i zraka kemijski reagiraju čiji je konačni proizvod vodena otopina gipsa. Prije izlaska iz apsorpcijske kolone dimni plinovi prolaze kroz filtre, gdje se uštrcavanjem vode uklanja zaostala prašina i ispiru kiseline. Pri tome se plinovi hlade do približno 50 °C. Kapljevina koja se skuplja na dnu apsorpcijskog tornja sadrži prezasićenu otopinu gipsa u obliku mulja koja djelomično kristalizira. Dio prezasićene otopine gipsa odvodi se u uređaj za sedimentaciju i u centrifugu za odvajanje gipsa, te se nakon filtriranja dobiva čisti gips s približno 6 % do 10 % vlage.

Otpadne vode od hlađenja i ispiranja dimnih plinova te prerade gipsa su kisele i sadrže anorganske soli, soli metala, mehaničke nečistoće, čestice pepela i gipsa. Zbog toga ih, prije ispuštanja u okolinu, treba neutralizirati i pročititi, za što služe dodatni uređaji. Zbog zaštite od kiselina i štetnih kemikalija posuda apsorbera je iznutra gumirana, što osigurava antikorozivnu zaštitu posude za približno 10 do 15 godina.

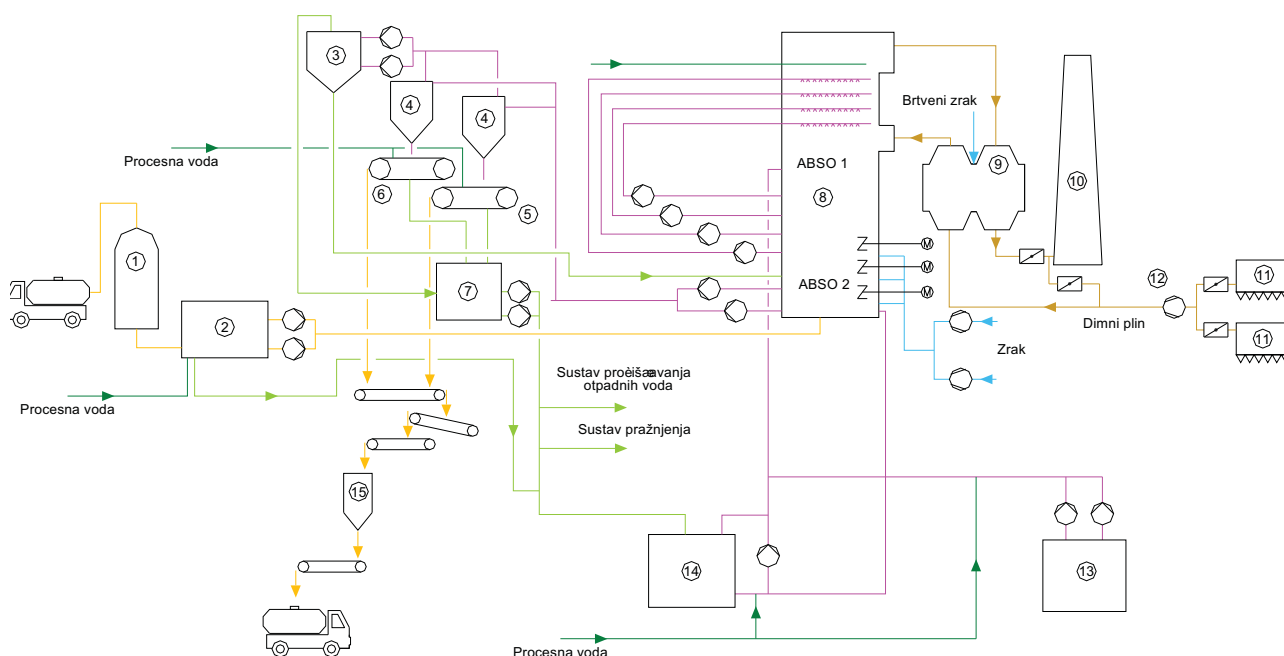
Iako je ključni dio postupka odsumporavanja apsorber u kojem se odvijaju navedene kemijske reakcije vezivanja sumpornih oksida s vapnencem u gips, cijeli sustav se sastoji od više elemenata (slika 1.4.4-6):

- silos vapnenca
- regenerativni zagrijač dimnih plinova (GGH)
- apsorber
- puhalo oksidacijskog zraka
- optočne pumpe apsorbera (3 + 1 u pričuvi)
- vakuumski trakasti filtri i pomoćna oprema (1 + 1 u pričuvi)
- skladišni silos gipsa s uređajima za zbrinjavanje
- rezervni spremnik – spremnik za drenažu apsorbera

U tablici 1.4.4-4 dane su tehničke karakteristike i pogonski uvjeti postrojenja za odsumporavanje.

Tablica 1.4.4-4: Tehničke karakteristike i pogonski uvjeti postrojenja za odsumporavanje

KARAKTERISTIKE	JEDINICA	VRIJEDNOST
Projektni tlak	mbar	1050
Projektna temperatura	°C	90
Projektni protok dimnih plinova	Nm ³ /h	1.425.000
SO ₂ na ulazu (suhi, 6% O ₂ , MCR)	mg/Nm ³	3509
SO ₂ na dimnjaku (suhi, 6% O ₂ , MCR)	mg/Nm ³	≤ 120*
Potrošnja energije	kW	3450
Ukupni pad tlaka	mbar	29



* S četiri pumpe u radu za najgori ugljen (jedna je u rezervi kod upotrebe projektnog ugljena)

Slika. 1.4.4-6: Shematski prikaz mokrog postupka uklanjanja SO₂ vapnencem

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1- Silos vapnenca | 9 - Regenerativni zagrijač dimnih plinova |
| 2 - Posuda suspenzije vapnenca | 10 - Dimnjak |
| 3 - Ciklon optočne vode | 11 - Elektrostatski filter |
| 4 - Hidrocikloni | 12 - Ventilator za odsis dimnih plinova |
| 5 - Pojasni filter 1 | 13 - Jama za pražnjenje |
| 6 - Pojasni filter 2 | 14 - Spremnik za pražnjenje |
| 7 - Spremnik optočne vode | 15 - Silos gipsa |
| 8 - Apsorber | |

U tablici 1.4.4-5 je dana masena bilanca ulaznih (vapnenac, voda i zrak) i izlaznih tvari (gips) mokrog postupka odsumporavanja s vodenom otopinom vapnenca (WFDG) TEP C-500 kod nazivnog opterećenja (NCR = 500 MW_{bruto}).

Tablica 1.4.4-5: Bilanca tvari WFDG uređaja kod nazivnog opterećenja TEP C-500.

Nazivno opterećenje Nominal Continuous Rating NCR		Jedinica	Najlošiji ugljen	Referentni ugljen	Najbolji ugljen
$\text{SO}_2 + \text{CaCO}_3 + 0,5 \cdot \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	SDP, ulaz u FGD	kg/s	468,63	463,44	462,17
		m ³ /h	1 238 443,50	1 224 601,38	1 222 630,73
	Volumni udio kisika	%	4,919	4,915	4,924
	SO ₂ ulaz u FGD - stvarni O ₂	kg/h	4 699,02	2 892,42	767,87
		mg/m ³ _{SDP}	3 794,29	2 361,93	628,05
	SO₂ ulaz u FGD - 6% O₂	mg/m³_{SDP}	3 538,38	2 202,11	585,88
	SDP, izlaz iz FGD	kg/s	468,43	463,79	463,12
		m ³ /h	1 239 049,31	1 226 277,94	1 225 487,35
	Volumni udio kisika	%	4,877	4,906	4,953
	SO ₂ izlaz iz FGD - stvarni O ₂	kg/h	235,67	144,90	38,41
		mg/m ³ _{SDP}	190,21	118,16	31,35
	SO₂ izlaz iz FGD - 6% O₂	mg/m³_{SDP}	176,92	110,11	29,29
	Stupanj odsumporavanja	%	95,00	95,00	95,00
	CaCO ₃	kg/h	6 973,97	4 293,00	1 139,78
	O ₂	kg/h	1 115,84	686,88	182,37
	H ₂ O	kg/h	2 510,63	1 545,48	410,32
	CaSO ₄	kg/h	9 484,60	5 838,48	1 550,10
H ₂ O	kg/h	2 510,63	1 545,48	410,32	
CO ₂	kg/h	3 068,55	1 888,92	501,50	
Bilanca FGD	Potreba zraka za WFDG	kg/h	4 872,64	2 999,47	796,35
		kg/s	1,35	0,83	0,22
		m ³ /h	3 789,52	2 332,73	619,34
		m ³ /s	1,05	0,65	0,17
		kg/h	2 510,63	1 545,48	410,32
	H ₂ O u gipsanom mulju	kg/s	0,70	0,43	0,11
		kg/s	8,24	7,90	7,53
	H ₂ O isparen	kg/s	0,006	0,009	0,013
	H ₂ O zrak	kg/s	8,93	8,32	7,63
	H ₂ O ukupni	kg/s	8,93	8,31	7,63
		kg/s	8,93	8,31	7,63
		m ³ /h	32,13	29,92	27,45
	H ₂ O u WFDG ciklus	l/m ³ _{SDP}	0,03	0,02	0,02
		t/h	7,49	4,61	1,22
Vapnenac (95% CaCO₃ i 2% balast)	m ³ /h	2,65	1,63	0,43	
	t/h	13,31	8,20	2,18	
Gips (+ 6% vlage i 5% nečistoća)	m ³ /h	10,01	6,16	1,64	

Vapnenac će se dopremiti kamionima sa lokacije Šumber (dovoljan kapacitet za potrebe TEP C i TEP 2) koja je na udaljenosti oko 8 km zračne linije od TE Plomin – slika 1.4.4-7.



Slika 1.4.4-7: Lokacija kamenoloma Šumber

Dimenzije silosa vapnenca i gipsa dane su u tablici 1.4.4-6.

Tablica 1.4.4-6: Dimenzije silosa vapnenca i gipsa

Veličina	Vrijednost
Korisna zapremina silosa vapnenca	3.600 m ³
Korisna zapremina silosa gipsa	do 20.000 m ³

1.4.5. SUSTAV ZBRINJAVANJA ŠLJAKE, PEPELA I GIPSA¹

1.4.5.1. TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2 – POSTOJEĆE STANJE

TEP 1 i TEP 2 imaju zajednički sustav zbrinjavanja pepela, šljake, gipsa i filtarskog kolača otpadnog mulja iz postrojenja za obradu otpadnih voda (tzv. ARA kolač, od *njem.* Abwasserreinigungsanlagen). Ovi nusproizvodi koriste se u tvornici cementa Holcim (Hrvatska) d.o.o. u Koromačnom kao mineralni dodaci u procesu proizvodnje miješanih portland cemenata različite kakvoće. Cementara plaća isporučene količine i snosi troškove ukrcaja i kamionskog prijevoza gipsa i pepela, dok se šljaka i filtarski kolač otpadnog mulja isporučuju bez naknade, a troškove ukrcaja i kamionskog prijevoza snose TEP 1 i 2.

Gips se u Plominu skladišti u natkrivenom spremištu kapaciteta 3.150 m³, dovoljnog za prihvrat dvadesetodnevne proizvodnje (slika 1.4.5-1). Cementara preuzima cjelokupnu količinu proizvedenog gipsa koji se transportira kamionima s otvorenim tovarnim prostorom natkrivenim ceradom.



Slika 1.4.5-1: Spremište gipsa TEP 2 (lijevo) i utovarna rampa za gips (desno)

Nakon odšljakivača TEP 1 i 2, mokra šljaka se zajedničkim gumenim transporterom transportira na odlagalište, ili se ukrcava u kamione (slika 1.4.5-2 lijevo) i odvozi u Koromačno ili u otvoreni bazen za privremeno odlaganje šljake koji je smješten uz jugozapadni rub odlagališta ugljena. Nakon što se procijedi u bazen, šljaka se kamionima otprema u cementaru u Koromačnom. Približni kapacitet bazena je 3.000 m³.

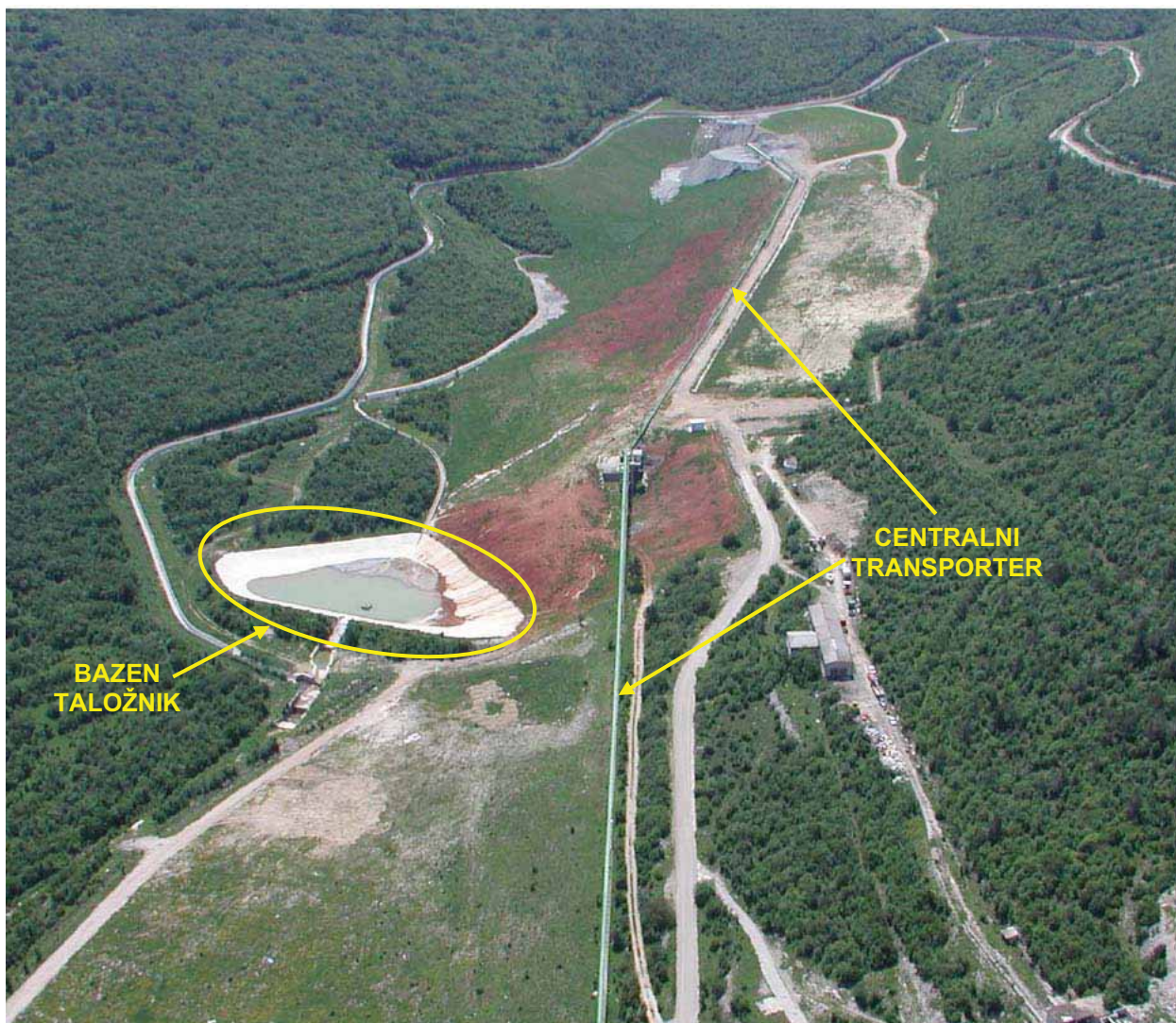
¹ Slavica Ž., Analiza mogućih rješenja odlaganja, uporabe i plasmana pepela, šljake i gipsa, Ekonerg, siječanj 2010.



Slika 1.4.5-2: Utovar šljake s gumenog transportera nakon odšljakivača TEP 2 (lijevo) i rampa za utovar ispod silosa pepela TEP 2 (desno)

TEP 1 i 2 imaju zasebne pneumatske sustave transporta pepela do silosa, a utovar pepela iz silosa TEP 2 (slika 1.4.5-2 desno) je tehnički jednostavniji nego kod TEP 1. Silos pepela TEP 1 je kapaciteta oko 300 m³, a silos pepela TEP 2 1.200 m³ (slika 1.4.5-2 desno). Pepeo se u cementaru transportira kamionima cisternama u vlasništvu same cementare. Budući da cementara nema mogućnost skladištenja većih količina pepela i šljake, višak se mora povremeno centralnim transporterom otpremiti na odlagalište u Plominu (vidi transportnu traku na desnoj strani silosa na slici 1.4.5-2 desno), osobito tijekom siječnja kada je cementara u remontu. Prije sklapanja ugovora sa Holcimom, svi nusprodukti odlagali su se na ovom odlagalištu (slika 1.4.5-3).

Transporter prolazi sredinom odlagališta (slika 1.4.5-3), a kapacitet mu je 55 t/h. Šljaka i pepeo se po odlagalištu raspoređuju prijenosnim gumenim transporterima i buldožerima. Odlagalište se nalazi jugozapadno od glavnih objekata TEP 1 i 2, u usjeku kojim je nekad tekao potok Bišac. Odlagalište je tijekom 2001. godine i prvog tromjesečja 2002. godine u potpunosti sanirano prekrivanjem brtvećim geosintetskim materijalom preko kojeg je položen zaštitni zemljani sloj. Staro korito Bišca danas je dijelom zatrpano šljakom i pepelom, a potok je skrenut u umjetni natkriveni kanal. Radi prihvaćanja bujičnih tokova s okolnih padina izvedena su četiri ispusta u regulirano korito Bišca. Na zapadnoj strani odlagališta je izgrađen kanal odvodnje zaobalnih voda koji završava u Bišcu. Na sjeveroistočnom rubu odlagališta je uređen bazen-taložnik u kojem se talože suspendirane čestice oborinskih voda, koje se potom ispuštaju u Bišac. Uveden je monitoring odlagališta, odlagalište je ograđeno, a sanirani dio odlagališta je ozelenjen. Detaljniji opis postojećeg stanja odlagališta te predviđenog odlaganja nusproizvoda TE Plomin u budućnosti (osobito nakon izgradnje TEP C) dan je u nastavku.



Slika 1.4.5-3: Odlagalište nusproizvoda TEP 1 i TEP 2

Odlagalište pepela, šljake i gipsa²

Postojeće stanje

Do 2001. godine, odnosno početka sanacije odlagališta, procjenjuje se da su odložene količine šljake i pepela iznosile 896.000 m³. Temeljem glavnog projekta sanacije odlagališta koji je izradila tvrtka Bestprojekt d.o.o. Zagreb ishodovana je građevinska dozvola (klasa: UP/I-361-03/97-01/40, od 11.rujna 2000. godine).

Sukladno toj dokumentaciji isplanirane su nepravilne plohe odlagališta, pravilno oblikovani pokosi s nagibom 1:3, a na zaštitnom nasipu južnog ruba odlagališta s nagibom 1:2 i bankinama na svakih 5 m visine i širine bankina od 2 m. Na pripremljene površine položen je brtveni geosintetski bentonitni tepih „Bentofix“ NSP 5600-1 na koji je u svrhu učvršćenja

² TE PLOMIN C-500, knjiga: Odlagalište pepela, šljake i gipsa, URBIS 72 d.d., Y1-K36.00.02-G01.0, svibanj 2009.

podloge na pokosima 1:3 položena dvoosna geomreža „Secugrid“ 30/30 Q, a na pokosima 1:2 Secugrid 200/40 R6 te je preko kojih položen zemljani materijal debljine 60 cm na ravnim plohama i 40 cm na pokosima odlagališta. Na dijelu presipnog tornja transportera izvedena je gabionska zaštita pokosa.

Uz nožicu oblikovanog pokosa 1:3 izvedena je dvostruka drenažna cijev u svrhu osiguranja stabilnosti privremenog pokosa. Perforirane betonske cijevi su profila 250 mm i obložene su geotekstilom gustoće 500 g/m² i kamenom sitneži visine 50 cm i granulacije 0 do 32 mm na koju je položen dodatni sloj geotekstila gustoće 300 do 500 g/m².

Jedna cijev je položena po prirodnom terenu s kontinuiranim padom od južnog prema sjevernom dijelu odlagališta, dužine 600 m i čini „unutarnju drenažu“ odnosno ima ulogu osiguranja stabilnosti uređenog pokosa starog dijela odlagališta i odvodnju dna usjeka. Druga cijev položena je uz izvedenu nožicu pokosa uređenog starog odlagališta i novog odlagališta i to na slojeve prekrivke. Dužina cijevi je 400 m i ima funkciju povećanja stabilnosti uređenog pokosa starog dijela odlagališta, te odvodnje dna usjeka do popunjavanja dna novog odlagališta. Poslije se pretvara u horizontalni kontrolni pjezometar.

Za nastavak odlaganja odlagalište je uređeno na slobodnom prostoru između zaštitnog nasipa s južne strane, saniranog postojećeg odlagališta i istočnog bloka usjeka ukupnog korisnog volumena oko 225.000 m³ s mogućnošću proširenja na još 107.000 m³, prateći kotu postojećeg odlagališta prema taložnici.

Istočni blok usjeka je očišćen od raslinja, izravnat i zasipan sitnim zemljanom materijalom. Na tako pripremljenu i uvaljanu podlogu postavljen je bentonitni tepih „Bentofix“ NSP 5600-1 na koji je položena dvoosna geomreža „Secugrid“ 30/30 Q, a preko koje je položen zemljani materijal debljine 40 cm na pokosima i 60 cm na dnu odlagališta. Ovakvim rješenjem omogućilo se proširenje na prostoru iza zaštitnog nasipa, odnosno formiranje odlagališta do kote kanala oborinske odvodnje – Bišac i kanala zaobalja. Izgradnjom TE Plomin 1 korito potoka Bišac je potpuno zapunjeno i zamijenjeno izgrađenim umjetnim nadsvođenim kanalom. Isti je oštećen i umjesto sanacije izabrano je rješenje izgradnje novog obilaznog umjetnog kanala, koji se izveo uz rub granice zahvata. Ovaj kanal zahvaća sve oborinske vode koje se slijevaju u usjek potoka Bišac, kao i sve bujične tokove i vode samoga potoka. Nagib kanala se kreće od 1% do 12%, izveden je od armiranog betona pravokutnog profila dimenzija 2 x 2 m u dužini od 1350 m za maksimalni predviđeni protok od 16,2 m³/s.

Kanal odvodnje zaobalnih voda se nastavlja na kanal Bišac i služi za zahvat oborinskih voda koje se slijevaju sa zapadnog boka usjeka. Maksimalni protok u ovom kanalu je 3,2 m³/s. Kanal je izveden od armiranog betona pravokutnog profila dimenzija 1,5 x 1 m u dužini od 750 m, sa niveletom u padu od 1% do 5%.

Taložnica je izgrađena na završetku obodnog kanala. U njoj se talože moguće suspendirane čestice donesene oborinskim vodama s površine odlagališta. Volumen taložnice je povećan, odnosno njena dubina je 2,5 m i korisnog je volumena od oko 6.800 m³, čime je osigurano zadržavanje vode u taložnici 4,2 sata. Ispust vode iz taložnice je osiguran preljevom u kanal pravokutnog presjeka širine 4 m, koji je 1,5 m izdignut od dna taložnice. Vode se nakon taloženja ispuštaju u korito potoka Bišac čiji kapacitet evakuacije kod maksimalnog vodostaja u taložnici zadovoljava protočni kapacitet od 1400 l/s. Taložnica je izgrađena na uređenom tlu, na

koji je uvaljan sloj od 20 cm gline, a zatim postavljen podložni beton debljine 5 cm, a iznad njega armirani beton debljine 12 cm na pokosima i 15 cm na dnu.

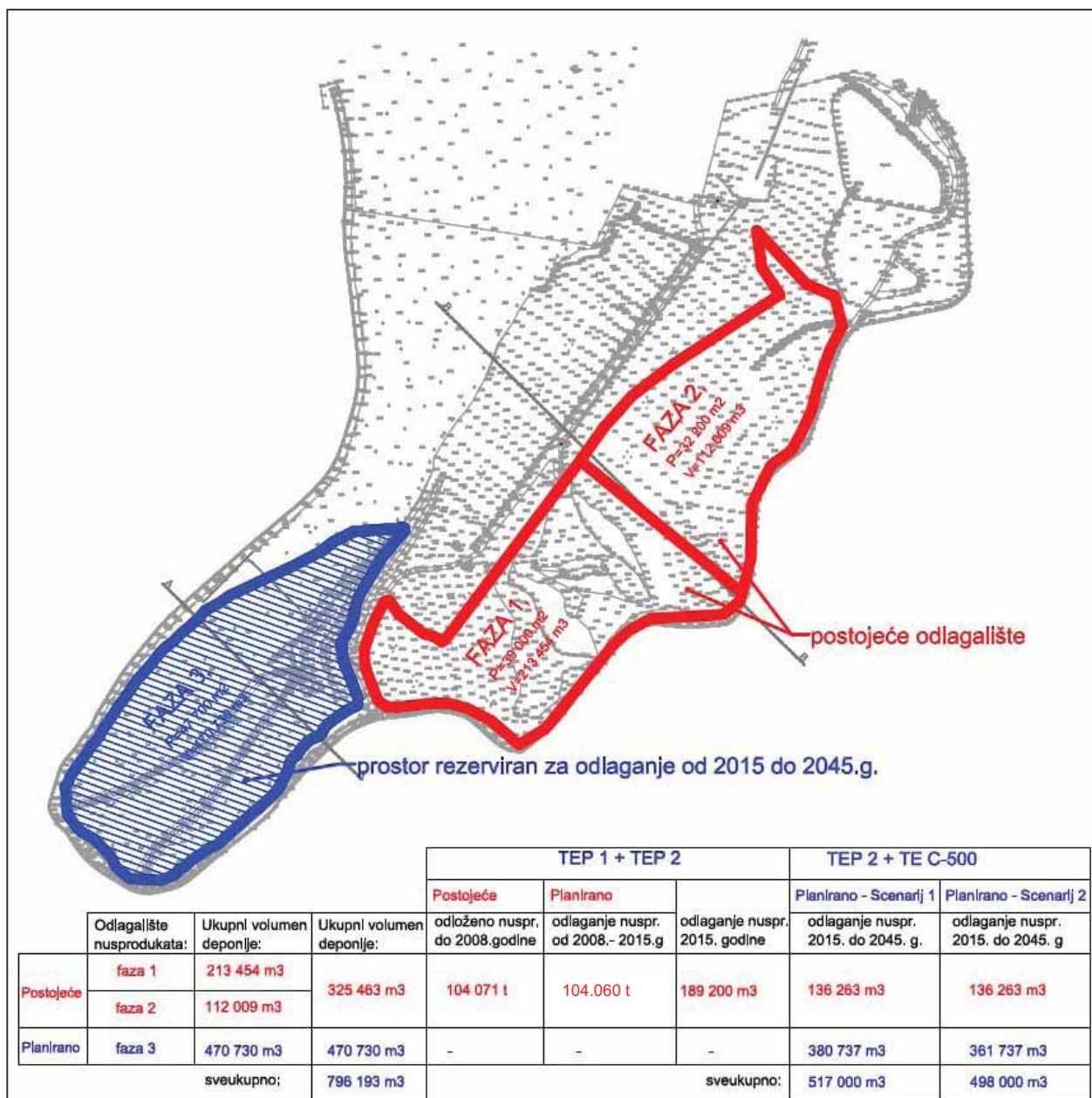
Oborinske vode cjelokupne plohe odlagališta slijevaju se prema njegovom istočnom rubu. Iste se na istočnom dijelu odvođe obodnim kanalom pravokutnog oblika dimenzije 1 x 1 m paralelno sa kanalom Bišac na međusobnoj udaljenosti 4,25 m. Zapadno od transportera, oborinske vode se odvođe trapezastim betonskim kanalom istih karakteristika kao i obodni kanal izveden uz rub prometnice na odlagalištu u dužini od 400 m koji je dalje do taložnice proveden betonskim cijevima. Oborinske vode iza zaštitnog nasipa odvođe se koristeći postojeći natkriveni dio korita Bišac, koji prolazi ispod tijela odlagališta.

Buduće stanje

U razdoblju od 2001. do 2007. godine na ovom odlagalištu odloženo je oko 104.071 tona nusproizvoda. Otpad je odložen na području označenom sa «faza 1» (sl. 1.4.5-4) koje zauzima volumen od oko 213.454 m³. Od 2008. do 2015. godine planira se odložiti dodatnih 104.060 tona nusproizvoda što ukupno iznosi 208.120 tona, odnosno 189.200 m³ odloženog otpada. Raspoloživi volumen postojećeg uređenog odlagališta čine plohe «faza 1» i «faza 2» volumena 213.454 m³ + 112.009 m³ = 325.463 m³ (sl. 1.4.5-4).

Iz odnosa raspoloživog volumena i odloženog materijala vidljivo je da će do nulte – 2015. godine biti iskorišteno cca. 58% postojećeg uređenog odlagališta, odnosno za projektno razdoblje TEP C preostaje još 136.263 m³ prostora za odlaganje

Na temelju karakteristika najgoreg ugljena (15% pepela u ugljenu) te njegove planirane potrošnje za rad termoelektrane TEP C pri maksimalnom trajnom opterećenju od 515 MW_e izračunate su količine nusprodukata (pepela, šljake i gipsa) koje će generirati budući blok tijekom svog eksploatacijskog vijeka od 30 godina (2015. – 2045. god.). Količinama su pribrojane i količine nusprodukata koje će generirati TEP 2 u preostalom radnom vijeku (razdoblje od 2015. do 2030. godine) nakon kojeg se planira obustava pogona ovog bloka. Za dimenzioniranje odlagališta potrebni volumeni izračunati su na temelju specifičnih gustoća nusprodukata (pepeo=1,2; šljaka=1,1; gips=1,0 [t/m³]). Također, za potrebe izračuna mogućih količina šljake, pepela i gipsa koje će trebati zbrinuti na lokaciji termoelektrane (slučaj nemogućnosti otpreme nusprodukata) uzeta je za šljaku i pepeo autonomija od 20 dana godišnje, a za gips 7 dana godišnje. U tablicama 1.4.5-1 do 1.4.5-4 dane su očekivane količine nusproizvoda rada TEP 2 i TEP C u razdoblju od 2015. do 2045. godine te predviđene količine za odlaganje za scenarij 1 te u tablicama 1.4.5-5 do 1.4.5-8 za scenarij 2.



Slika 1.4.5-4: Postojeće odlagalište i prostor rezerviran za odlaganje od 2015. do 2045. godine

IZRAČUN KOLIČINA ŠLJAKE, PEPELA I GIPSA ZA ODLAGANJE NA ODLAGALIŠTE – SCENARIJ 1*Tablica 1.4.5-1: Dimenzioniranje odlagališta: PEPEO*

NAZIV BLOKA TE PLOMIN	PODACI ZA DIMENZIONIRANJE ODLAGALIŠTA		DIMENZIONIRANJE ODLAGALIŠTA ZA RAZDOBLJE 2015.-2045. (AUTONOMIJA 20 DANA/GOD) [m ³]				UKUPNA PROIZVEDENA KOLIČINA U RAZDOBLJU 2015. – 2045. GODINE [t]		
	t/dan	m ³ /dan	2015. – 2030.	2030. – 2045.	UKUPNO	USVOJENO	2015. – 2030.	2030. – 2045.	UKUPNO
TE PLOMIN 2	263	219	65.750	-	65.750	66.000	1.325.520	-	1.325.520
TE PLOMIN C	548	457	137.000	137.000	274.000	274.000	2.761.920	2.761.920	5.523.840
UKUPNO	811	676	202.750	137.000	339.750	340.000	4.087.440	2.761.920	6.849.360

Tablica 1.4.5-2: Dimenzioniranje odlagališta: ŠLJAKA

NAZIV BLOKA TE PLOMIN	PODACI ZA DIMENZIONIRANJE ODLAGALIŠTA		DIMENZIONIRANJE ODLAGALIŠTA ZA RAZDOBLJE 2015.-2045. (AUTONOMIJA 20 DANA/GOD) [m ³]				UKUPNA PROIZVEDENA KOLIČINA U RAZDOBLJU 2015. – 2045. GODINE [t]		
	t/dan	m ³ /dan	2015. – 2030.	2030. – 2045.	UKUPNO	USVOJENO	2015. – 2030.	2030. – 2045.	UKUPNO
TE PLOMIN 2	59	54	16.091	-	16.091	17.000	297.360	-	297.360
TE PLOMIN C	123	112	33.545	33.545	67.091	68.000	619.920	619.920	1.239.840
UKUPNO	182	165	49.636	33.545	83.182	85.000	917.280	619.920	1.537.200

Tablica 1.4.5-3: Dimenzioniranje odlagališta: GIPS

NAZIV BLOKA TE PLOMIN	PODACI ZA DIMENZIONIRANJE ODLAGALIŠTA		DIMENZIONIRANJE ODLAGALIŠTA ZA RAZDOBLJE 2015.-2045. (AUTONOMIJA 7 DANA/GOD) [m ³ = t]				UKUPNA PROIZVEDENA KOLIČINA U RAZDOBLJU 2015. – 2045. GODINE [t]		
	t/dan	m ³ /dan	2015. – 2030.	2030. – 2045.	UKUPNO	USVOJENO	2015. – 2030.	2030. – 2045.	UKUPNO
TE PLOMIN 2	167	167	17.535	-	17.535	18.000	841.680	-	841.680
TE PLOMIN C	348	348	36.540	36.540	73.080	74.000	1.753.920	1.753.920	3.507.840
UKUPNO	515	515	54.075	36.540	90.615	92.000	2.595.600	1.753.920	4.349.520

Tablica 1.4.5-4: Ukupne potrebe za odlaganjem

Ukupna količina pepela, šljake i gipsa iz TEP 2 + TEP C-500 za odlaganje na odlagalište nusproizvoda (2015. – 2045. god.)	517.000 m³
--	------------------------------

IZRAČUN KOLIČINA ŠLJAKE, PEPELA I GIPSA ZA ODLAGANJE NA ODLAGALIŠTE – SCENARIJ 2

Tablica 1.4.5-5: Dimenzioniranje odlagališta: PEPEO

NAZIV BLOKA TE PLOMIN	PODACI ZA DIMENZIONIRANJE ODLAGALIŠTA		DIMENZIONIRANJE ODLAGALIŠTA ZA RAZDOBLJE 2015.-2045. (AUTONOMIJA 20 DANA/GOD) [m ³]				UKUPNA PROIZVEDENA KOLIČINA U RAZDOBLJU 2015. – 2045. GODINE [t]		
	t/dan	m ³ /dan	2015. – 2030.	2030. – 2045.	UKUPNO	USVOJENO	2015. – 2030.	2030. – 2045.	UKUPNO
TE PLOMIN 2	253	211	63.250	-	63.250	64.000	1.275.120	-	1.275.120
TE PLOMIN C	523	436	130.750	130.750	261.500	262.000	2.635.920	2.635.920	5.271.840
UKUPNO	776	647	194.000	130.750	324.750	326.000	3.911.040	2.635.920	6.546.960

Tablica 1.4.5-6: Dimenzioniranje odlagališta: ŠLJAKA

NAZIV BLOKA TE PLOMIN	PODACI ZA DIMENZIONIRANJE ODLAGALIŠTA		DIMENZIONIRANJE ODLAGALIŠTA ZA RAZDOBLJE 2015.-2045. (AUTONOMIJA 20 DANA/GOD) [m ³]				UKUPNA PROIZVEDENA KOLIČINA U RAZDOBLJU 2015. – 2045. GODINE [t]		
	t/dan	m ³ /dan	2015. – 2030.	2030. – 2045.	UKUPNO	USVOJENO	2015. – 2030.	2030. – 2045.	UKUPNO
TE PLOMIN 2	56	51	15.273	-	15.273	16.000	282.240	-	282.240
TE PLOMIN C	116	105	31.636	31.636	63.273	64.000	584.640	584.640	1.169.280
UKUPNO	172	156	46.909	31.636	78.545	80.000	866.880	584.640	1.451.520

Tablica 1.4.5-7: Dimenzioniranje odlagališta: GIPS

NAZIV BLOKA TE PLOMIN	PODACI ZA DIMENZIONIRANJE ODLAGALIŠTA		DIMENZIONIRANJE ODLAGALIŠTA ZA RAZDOBLJE 2015.-2045. (AUTONOMIJA 7 DANA/GOD) [m ³ = t]				UKUPNA PROIZVEDENA KOLIČINA U RAZDOBLJU 2015. – 2045. GODINE [t]		
	t/dan	m ³ /dan	2015. – 2030.	2030. – 2045.	UKUPNO	USVOJENO	2015. – 2030.	2030. – 2045.	UKUPNO
TE PLOMIN 2	168	168	17.673	-	17.673	18.000	848.282	-	848.282
TE PLOMIN C	348	348	36.540	36.540	73.080	74.000	1.753.920	1.753.920	3.507.840
UKUPNO	516	516	54.213	36.540	90.753	92.000	2.602.202	1.753.920	4.356.122

Tablica 1.4.5-8: Ukupne potrebe za odlaganjem

Ukupna količina pepela, šljake i gipsa iz TEP 2 + TEP C-500 za odlaganje na odlagalište nusproizvoda (2015. – 2045. god.)	498.000 m³
---	------------------------------

Odlaganje pepela, šljake i gipsa na odlagalište unutar lokacije TE Plomin do 2045. godine vršiti će se zatrpavanjem prostora iza zaštitnog nasipa do dna usjeka, odnosno do kote 90 m.n.m. koji je na slici 1.4.5-4 označen kao «faza 3», odnosno na slici 1.4.5-10 kao «faza 1».

Ukupni korisni volumen «faze 3» iznosi: $V_{\max} = 470.730 \text{ m}^3$, a preostali volumen «faze 2» iznosi 136.263 m^3 (slika 1.4.5-4). Dakle, ukupan raspoloživi korisni volumen za odlaganje pepela, šljake i gipsa u izvanrednim okolnostima za razdoblje od 2015. do 2045. iznosi cca. 607.000 m^3 , što zadovoljava potrebe za odlaganjem 517.000 m^3 (scenarij 1) odnosno 498.000 m^3 (scenarij 2). Za eventualne potrebe daljnje faze zbrinjavanja otpada na lokaciji TE Plomin odlaganje je moguće preko cijele deponije do kote max. 90 m. Ukupni korisni volumen te završne faze (faza 2 na slici 1.4.5-10) odlaganja iznosi dodatnih cca. $V_{\max} = 2.522.180 \text{ m}^3$.

Radi ilustracije odnosa potrošnje kamenog ugljena i stvaranja nusproizvoda te načina njihovog zbrinjavanja dane su njihove količine kroz zadnje tri godine u tablici 1.4.5-9.

Tablica 1.4.5-9: Godišnja produkcija i plasman nusproizvoda iz TEP 2³

Godina	Ugljen Plomin t/god	Pepeo		Šljaka		Gips (dihidrat)		Filtarski kolač	
		Holcim	odlagalište	Holcim	odlagalište	Holcim	odlagalište	Holcim	odlagalište
		t/god	t/god	t/god	t/god	t/god	t/god	t/god	t/god
2007.	567.818	37.885	2.212	12.529	0	19.873	0	975	0
		40.097		12.529		19.873		975	
2006.	637.857	49.499	6.913	6.426	0	20.715	0	1.074	0
		56.471		6.426		20.715		1.074	
2005.	627.655	40.020	13.425	6.411	0	21.814	0	1.113	0
		53.523		6.411		21.814		1.113	
Prosjek		42.468	7.517	8.455	0	20.801	0	1.054	0
		49.985		8.455		20.801		1.054	

Unatoč koncentriranju radioaktivnosti iz ugljena u šljaci i pepelu (5 do 10 puta veća radioaktivnost), vrijednosti koncentracija aktivnosti prirodnih radionuklida u nusproizvodima termoelektrana Plomin su ispod graničnih vrijednosti u rasutim materijalima ispod kojih se radioaktivni otpad može ispustiti u okoliš te također zadovoljavaju maksimalne granice radioaktivnog onečišćenja graditeljskih materijala. Dakle, odlaganje spomenutih vrsta nusproizvoda izgaranja ugljena (otpada) na postojećem odlagalištu kao i njihova upotreba u graditeljstvu i cementnoj industriji zadovoljava zakonske odredbe (detaljnije obrađeno u pog. 4.6.2.2.)

³ Slavica Ž., Analiza mogućih rješenja odlaganja, uporabe i plasmana pepela, šljake i gipsa, Ekonerg, siječanj 2010.

Rekonstrukcija odlagališta šljake i pepela

Za potrebe proširenja odlagališta izvršit će se njegova rekonstrukcija u skladu sa zakonskim propisima (Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada NN 117/07). Transporteri za dopremu nusproizvoda na odlagalište rekonstruirat će se prema potrebi (ukoliko dođe do potrebe proširenja odlagališta).

Predlaže se da se za dogradnju i eventualnu nadogradnju koriste materijali koji su već korišteni u sanaciji deponije, jer su građevine izgrađene tim materijalima zadovoljavajuće kvalitete.

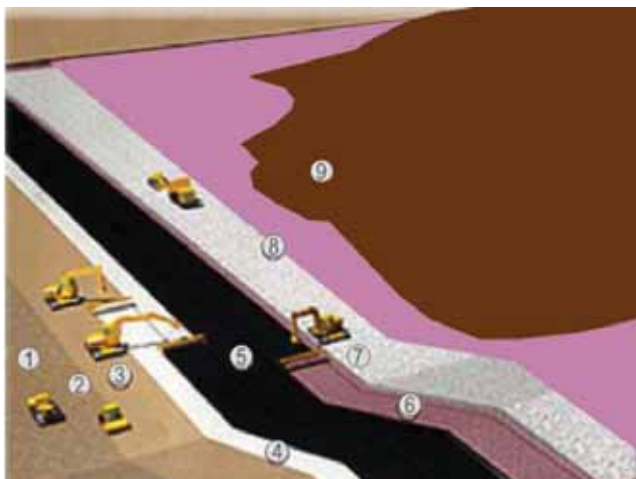
Na predmetnom odlagalištu potrebno je izvršiti u skladu sa zakonom i propisima RH, donji brtveni sustav na kojega kojega će se odlagati šljaka, pepeo i gips. Donji brtveni sustav izvodi se od umjetnih materijala, kao znatno povoljnija opcija (varijanta) u odnosu na prirodni materijal s jednakim brtvenim učinkom. Primjenom umjetnih materijala GCL postiže se povećanje kapaciteta deponije, jer 1 (m) gline zamjenjujemo GCL (bentonitnim tepihom) adekvatnih karakteristika dobro kompaktirane gline (CCL).

Donji brtveni sustav se postavlja po prethodno postavljenoj i izravnatoj podlozi i pokosima max. nagiba 1:3. Na dnu podloge deponije u najnižoj točki i po sredini podloge postavlja se sustav drenažnih cijevi kao kolektor procjednih voda. Donji brtveni sustav prekriva se 400 g/m² geotekstilom i zemljom, kako bi se spriječilo začepljenje drenažnog sloja za vode.



Slika 1.4.5-5: Slojevi donjeg brtvenog sustava (primjena geosintetskih materijala prema propisima i regulativi EU)

Način izvedbe (slika 1.4.5-6):



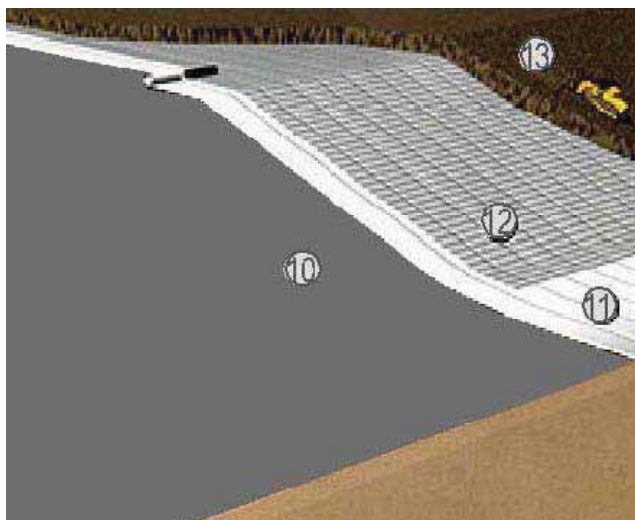
DETALJ A, B, C i D na slici 1.4.5-9

1. Teren
2. Izravnavajući sloj, d = 20 cm
3. Pijesak, d = 10 cm
4. Bentonitni tepih GCL
5. Geomembrana HDPE 2 mm hrapava/hrapava
6. Geotekstil, 1200 g/m²
7. Drenažni šljunak – kamena frakcija 8 – 32 mm
8. Geotekstil, 400 g/m²
9. Sloj zemlje, d = 30 cm

Slika 1.4.5-6: Način izvedbe donjeg brtvenog sustava

Obzirom da se odlagališna ploha popunjava šljakom, pepelom i gipsom te da se u velikom omjeru radi o vrlo sitnim česticama, otpad je u eksploataciji odlagališta potrebno odlagati tako da u srednjem dijelu uvijek bude najviša točka, s padom prema stranama, kako bi se omogućila što brža evakuacija vode u drenažni sloj donjeg brtvenog sustava na pokosima odlagališta. Dakle, procjeđivanje vode kroz otpad potrebno je minimalizirati, obzirom da se radi o slabo poroznom otpadu.

Po ostvarenju projektom predviđenih kota započinje se sa sanacijom i zatvaranjem odlagališta izvedbom prekrivke od umjetnih geosintetskih materijala. Po rubovima i tijelu saniranog odlagališta izvodi se sistem obodnih kanala za prihvaćanje oborinskih voda.



10. Pepeo
11. Bentonitni tepih GCL
12. Geokompozit za vodu
13. Zemlja, d = 80 cm

DETALJ F na slici 1.4.5-9

Slika 1.4.5-7: Faza zatvaranja prekrivka



1. Teren
2. Izravnavajući sloj, d = 20 cm
3. Pijesak, d = 10 cm
4. Bentonitni tepih GCL
5. Geomembrana HDPE 2 mm hrapava/hrapava
6. Geotekstil, 1200 g/m²
7. Drenažni šljunak – kamena frakcija 8 – 32 mm
8. Geotekstil, 400 g/m²
9. Sloj zemlje, d = 30 cm
10. Bentonitni tepih GCL
11. Geokompozit za vodu
12. Zemlja, d = 80

DETALJ E na slici 1.4.5-9

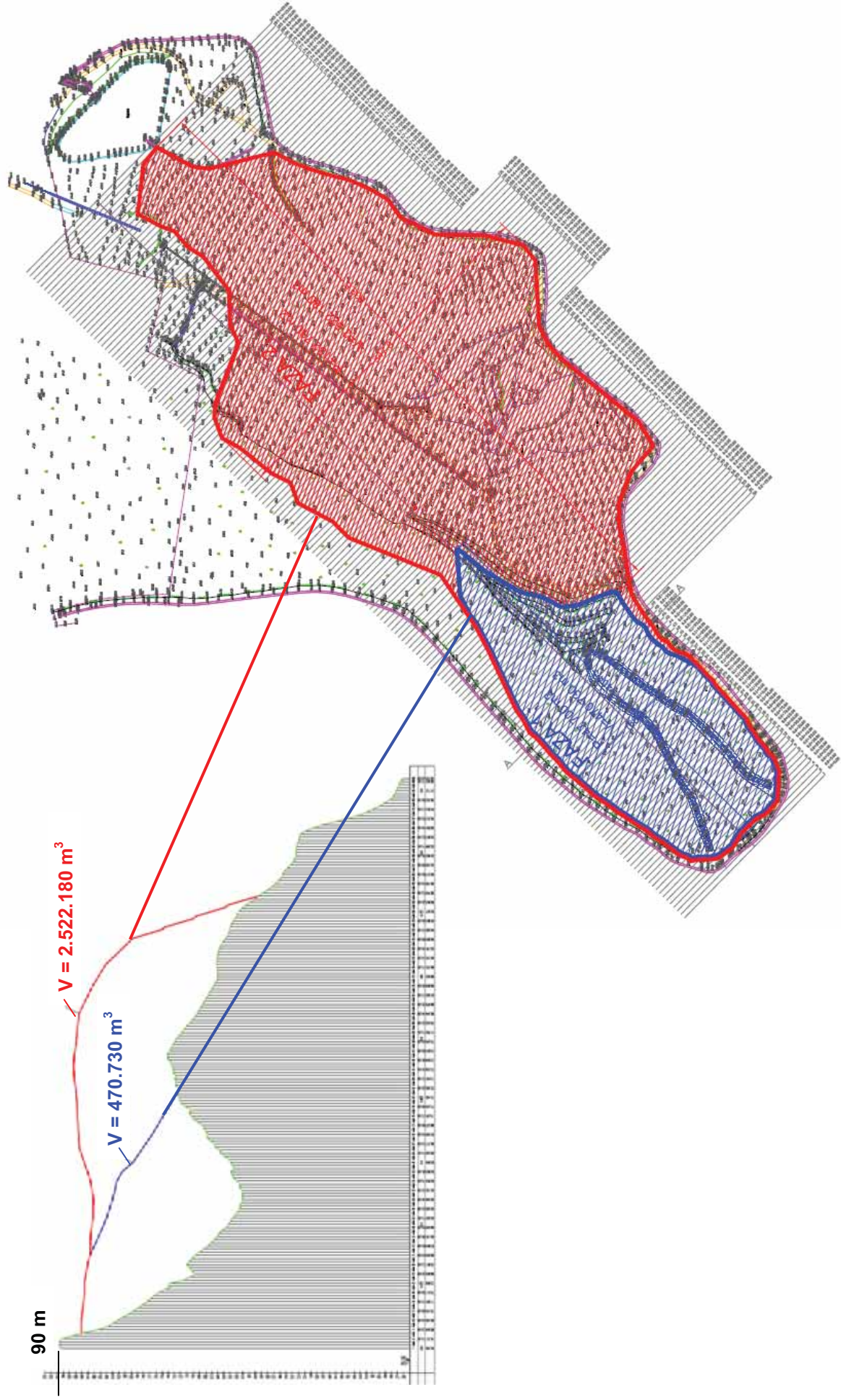
Slika 1.4.5-8: Faza zatvaranja prekrivka – sidrenje donjeg brtvenog sustava

Provjera kapaciteta postojećih građevina – odvodnih kanala i taložnice biti će po utvrđivanju veličine deponije.

Analizom procjednih voda postojeće deponije nije se ukazala potreba za dodatnim pročišćavanjem procjednih voda.

Pristupna prometnica na odlagalište koja se pruža uz zapadni rub postojećeg transportera uz popravak oštećenja i rekonstrukciju odvodnje oborinskih voda je zadovoljavajuća za I. fazu odlaganja i to za pristup kamiona i svih vrsta građevinskih vozila na plato odlagališta kao i vatrogasnih vozila.

Rezervna prometnica se spušta uz zapadni pokos usjeka potoka Bišac. Novi dio prometnice potrebno je izgraditi uz istočni rub odlagališta od taložnice uz obodni kanal i nastaviti po rubu budućeg odlagališta.



Slika 1.4.5-10: Mogućnost povećanja kapaciteta odlagališta podizanjem kote do maksimalno 90 metara

1.4.5.2. TE PLOMIN C – BUDUĆE STANJE⁴

Za TEP C će se koristiti uvozni kameni ugljen istih karakteristika kao i za TEP 1 i 2. Stoga se očekuje nastajanje nusproizvoda izgaranja (šljake i pepela) i obrade dimnih plinova (gips i filtarski kolač) jednakih svojstava kao i do sada samo u većim količinama (izuzev šljake koja će zbog hlađenja zrakom biti praktički suha i za cementnu industriju povoljnijeg (većeg) udjela staklaste (amorfne) mase). Za referentni ugljen, 7600 radnih sati godišnje na nazivnom opterećenju očekuju se približno dva do tri puta veće količine nusproizvoda u odnosu na TEP 2 (ukupne količine nusproizvoda koje će nastajati na lokaciji TE Plomin nakon puštanja u pogon novog bloka C iskazane u tablici 1.4.5-10.).

Tablica 1.4.5-10: Ukupna količina nusproizvoda iz TEP 2 (prosjeak 2005., 2006. i 2007. godina) i TEP C (7 600 h/god).

Materijal	Jedinica	Ugljen		
		Najgori	Referentni	Najbolji
Pepeo	t/h	27,32	21,16	15,36
	t/dan	655,72	507,96	368,66
	t/god	210 953	164 163	120 054
Šljaka	t/h	3,39	2,71	2,06
	t/dan	81,45	65,03	49,55
	t/god	26 352	21 153	16 252
Gips (dihidrat)	t/h	15,87	10,75	4,73
	t/dan	380,89	258,05	113,56
	t/god	121 992	83 092	37 339
Ukupno nusproizvoda	t/h	47	35	22
	t/dan	1 118	831	532
	t/god	359 298	268 408	173 644

Postoji nekoliko mogućnosti zbrinjavanja nusproizvoda izgaranja ugljena TEP C. Cementara Holcim iz Koromačnog prema svom kapacitetu može uz nusproizvode TEP 2 preuzeti samo manji dio nusproizvoda TEP (koliko je proizvodio TEP 1). Postojeće odlagalište i uz rekonstrukciju bez proširenja nema dovoljno kapaciteta za prihvatanje ostalih količina nusproizvoda kroz životni vijek TEP C (ovisno o ustroju odlagališta i nabijenosti odloženog materijala, odlagalište bi uz rekonstrukciju bilo dovoljno za približno 15 do 20 godina odlaganja viška nusproizvoda iz TEP C) koji se može procijeniti na 40 godina. Međutim, postoji interes za plasman svih nusproizvoda iz TEP C od strane Holcim Grupe kao i Cemex-a (Dalmacijacement d.d.) te interes za preuzimanje šljake i gipsa od strane Nexce Grupe d.d. (Našicecement d.d.). Problem ovdje predstavlja prometna povezanost navedenih cementara i termoelektrane Plomin. Neovisno o konačnoj odluci o načinu zbrinjavanja (ukoliko se radi o transportu nusproizvoda do cementara) nusproizvodi će biti skladišteni privremeno u armirano betonskim silosima na lokaciji.

Uz odgovarajuća kemijska i radiološka svojstva, glavni kriterij uporabe nusproizvoda u cementnoj industriji je cijena nusproizvoda. Kako se veći dio od ukupne cijene po jedinici mase nusproizvoda odnosi na transportne troškove, posebno je razmotrena potrebna infrastruktura TEP C i troškovi za različite načine transporta do cementare Holcim u Koromačnom,

⁴ Slavica Ž., Analiza mogućih rješenja odlaganja, uporabe i plasmana pepela, šljake i gipsa, Ekonerg, siječanj 2010.

Našicecimenta i Dalmacijacemeta. Način transporta određuje i sustav utovara te potrebne skladišne kapacitete nusproizvoda na lokaciji TEP C. Pregled transportnih troškova i ukupnih troškova ulaganja u sustave skladištenja i utovara nusproizvoda na lokaciji TEP C dan je u tablici 1.4.5-11.

Analizom ukupnih troškova svih ulaganja u infrastrukturu i troškova transporta nusproizvoda za 40 godina rada TEP C (7 566 699 tona šljake, pepela i gipsa) slijedi da je pomorski transport najbolje rješenje. Željeznički i cestovni transport nusproizvoda do Našicecimenta ili Dalmacijacemeta su preskupi. Cestovni prijevoz do cementare u Koromačnom je zbog blizine znatno jeftiniji i od željezničkog transporta u Našiceciment i Dalmacijacemeta i od pomorskog transporta u Dalmacijacemeta. Stoga bez obzira na način transporta, spremnici pepela, šljake i gipsa TEP C trebaju imati i sustav za utovar u kamione. Time će se omogućiti cestovni transport oko 3,2 % pepela i 19,7 % šljake iz TEP C (ukupno 6 106 tona godišnje), kao zamjena za nusproizvode iz TEP 1 kada su TEP C i TEP 2 u radu, odnosno čak 46,8 % pepela, 86,3 % šljake i 33,4 % gipsa iz TEP C kada je TEP 2 u remontu.

Tablica 1.4.5-11: Transportni troškovi i ukupni troškovi ulaganja na lokaciji TEP C za 189 167 tona nusproizvoda godišnje i 7 566 699 tona nusproizvoda tijekom 40 godina rada TEP C.

	Sustav	Opis troška	Jedinica	Holcim Grupa	Našice-cement	Dalmacija-cement
Cestovni transport	kamioni nosivosti 30 t	trošak po toni nusproizvoda	€/t	2,43	29,60	30,84
		godišnji trošak transporta	€/god	459 103*	5 600 116	5 834 723
		trošak transporta za 40 godina	€	18 364 117*	224 004 651	233 388 913
	silos pepela	trošak ulaganja	€	5 320 000	5 320 000	4 724 000
	silos šljake	trošak ulaganja	€	1 566 000	1 566 000	1 168 000
	silos gipsa	trošak ulaganja	€	4 724 000	4 724 000	3 417 000
	Ukupno	ukupni trošak ulaganja	€	11 610 000	11 610 000	9 309 000
Željeznički transport	vagone nosivosti 50 t	trošak po toni nusproizvoda	€/t	-	27,12	27,12
		godišnji trošak transporta	€/god	-	5 130 575	5 130 575
		trošak transporta za 40 godina	€	-	205 223 000	205 223 000
	silos pepela	trošak ulaganja	€	-	5 640 000	5 044 000
	silos šljake	trošak ulaganja	€	-	1 726 000	1 328 000
	silos gipsa	trošak ulaganja	€	-	5 044 000	3 737 000
	industrijski kolosijek	trošak ulaganja	€	-	10 000 000	10 000 000
Ukupno	ukupni trošak ulaganja	€	-	22 410 000	20 109 000	
Pomorski transport	brodovi 2 500 dwt	trošak po toni nusproizvoda	€/t	0,94	-	3,26
		godišnji trošak transporta	€/god	177 373	-	616 339
		trošak transporta za 40 godina	€	7 094 918	-	24 653 556
	silos pepela	trošak ulaganja	€	5 421 000	-	5 421 000
	silos šljake	trošak ulaganja	€	1 726 000	-	1 726 000
	silos gipsa	trošak ulaganja	€	4 853 000	-	4 853 000
	pristan	trošak ulaganja	€	3 129 000	-	3 129 000
	cijevni transporter	trošak ulaganja	€	4 297 000	-	4 297 000
	sustav utovara brodova	trošak ulaganja	€	2 334 000	-	2 334 000
Ukupno	ukupni trošak ulaganja	€	21 760 000	-	21 760 000	

* Cestom će se iz TEP C-500 u Koromačno otpremati svega 6 106 t/god nusproizvoda. Proračun godišnjih troškova transporta i troška transporta za 40 godina rada TEP C-500 proveden je s 189 167 t/god nusproizvoda samo radi relevantne usporedbe s troškovima prijevoza do drugih odredišta.

Troškovi cestovnog transporta procijenjeni su uz cijenu dizel goriva od 6,67 kn/l (INA Eurodizel, srpanj 2009.), a troškovi željezničkog i pomorskog transporta procijenjeni su uz cijenu dizel goriva od 6,56 kn/l. Obzirom na promjenu cijena goriva teško je predvidjeti troškove transporta

nakon 2015. godine, kada se očekuje ulazak TEP C-500 u pogon. Ipak, možemo pretpostaviti da će relativni odnosi između troškova cestovnog, željezničkog i pomorskog transporta ostati približno jednaki.

Pomorski transport

Brodski prijevoz je optimalno rješenje transporta znatnih količina materijala na veće udaljenosti. Za funkcioniranje luke važna je dubina mora, zaštita od vjetrova i valova, infrastruktura za skladištenje i utovar/istovar kao i pristup kopnenim prijevoznim sredstvima.

Otprema nusproizvoda s postojećeg pristana za istovar ugljena u Plominskom zaljevu nije moguća iz više razloga. Postojeća infrastruktura nije namijenjena za utovar već istovar brodova; brodovi nosivosti oko 65.000 tona (manja frekvencija utovara) ne mogu pristati u industrijske luke cementare Holcim niti cementara Sv. Kajo i Sv. Juraj (Dalmacijacement). Za slučaj otpreme nusproizvoda TEP 2 i TEP C (za najlošiji ugljen) tijekom godine trebalo bi otpremiti 162 broda nosivosti 2.200 tona, odnosno prosječno svaka 2 dana, a za višak nusproizvoda TEP C 125 istih brodova prosječno svaka 3 dana. Prijevoz brodovima manje nosivosti (oko 2500 dwt) iziskivao bi preveliku frekvenciju pristajanja ovih brodova u odnosu na buduću povećanu frekvenciju pristajanja brodova za istovar ugljena.

Budući da nije moguć utovar nusproizvoda na postojećem pristanu za ugljen, a industrijsku luku u Koromačnom nije moguće koristiti kao izveznu luku zbog visoke frekvencije teških kamiona koji bi cestovnim putem dopremali nusproizvode te nedostatka prostora u luci za izgradnju skladišnih kapaciteta (slika 1.4.5-11), nužno je u Plominskom zaljevu izgraditi novi pristan za utovar brodova nosivosti do 2500 dwt, odnosno za brodove do 5 metara gaza (slika 1.4.5-12 lijevo).




Slika 1.4.5-11: Industrijska luka cementare Holcim u Koromačnom. Uz uređaj za utovar cementa privezan je brod za rasute terete Adriacem I nosivosti 2 303 dwt

Nusproizvodi bi se od lokacije TEP C, odnosno od spremnika pepela kapaciteta do 30 000 tona, spremnika šljake kapaciteta 4 000 tona i spremnika gipsa kapaciteta do 20 000 tona, do novog

pristana transportirali cijevnim gumenim transporterom kapaciteta 350 t/h (ili 450 t/h), slično kao što se sada transportira ugljen.

Tablica 1.4.5-12: Osnovni tehnički podatci za cijevni gumeni transporter za nusproizvode (BEUMER Maschinenfabrik GmbH & Co. <http://www.beumer.com/>)

	Kapacitet	t/h	350
	Promjer gumene trake	mm	250
	Širina gumene trake	mm	960
	Najmanji dozvoljeni radijus gumene trake	m	150
	Brzina gumene trake	m/s	2,5
	Duljina gumene trake	m	≈ 1 500
	Snaga pogonskog motora	kW	≈ 200

Najpovoljnija je lokacija na starom pristanu (slika 1.4.5-12 desno) koji se više ne koristi, a smješten je svega 200 metara sjeverozapadno od pristana za istovar ugljena.

Stari tzv. austrijski pristan, je u lošem stanju i trebalo bi na njegovom mjestu izgraditi potpuno novi pristan, dužine 100 metara ili 80 metara uz dvije vanjske bitve, što je dovoljno za privez brodova i smještaj transportne trake i uređaja za utovar kapaciteta 350 t/h ili 450 t/h. Cijevni gumeni transporter, duljine oko 1 500 metara, bio bi položen na betonske nosive stupove iza postojećeg transportera ugljena. Obzirom na vrlo strmu obalu i blizinu mora, duž obje strane cijevnog transportera treba predvidjeti metalne podeste širine barem 1 metar sa zaštitnom ogradom visine 1,2 metara. Podesti bi služili za montažu transportera, a kasnije za nadzor i održavanje sustava. Ovako koncipiran sustav omogućio bi utovar broda neto nosivosti 2.200 tona za manje od 7 sati.



Slika 1.4.5-12: Brod za rasute terete Panagiotis T. nosivosti 2.400 tona (lijevo) i pristan koji se više ne koristi sa cijevnom transportnom trakom za ugljen u prvom planu (desno)

Na novoplaniranom pristanu za otpremu nusproizvoda u Plominskom zaljevu mogli bi, ovisno o gabaritima pristati brodovi za prijevoz rasutih tereta ukupne nosivosti do 3 000 dwt. U najvećem broju slučajeva to će biti brodovi nosivosti između 2 000 dwt i 3 000 dwt. Gaz razmatrane kategorije brodova kreće se između 4,0 m i 6,7 m, što omogućava prihvat takvih brodova u lukama s manjim dubinama.

Prihvat brodova za prijevoz rasutih tereta na predviđenom novom pristanu za otpremu nusproizvoda je moguć uz određena ograničenja⁵. Manevar priveza/odveza može se izvoditi danju i noću te pri smanjenoj vidljivosti kada ona nije manja od 300 m. Obzirom na raspoložive širine područja za okretanje može se dozvoliti okretanje brodova duljine do 80 m pri povoljnim vremenskim uvjetima. Pri nepovoljnim vremenskim uvjetima brodovi slabijih manevarskih obilježja morati će koristiti usluge tegljača. Neto slobodni prostor ispod kobilice broda na pristanu i prilaznom plovnom putu ne smije biti manji od 0,50 m (*neto UKC*), dok bruto slobodni prostor ispod kobilice ne smije biti manji od 0,73 m (*bruto UKC*). Prema pomorskoj karti, izdanje 15. prosinac 1999. godine, dubine mora u području tzv. austrijskog pristana nakon jaružanja akvatorija provedenog u razdoblju svibanj-srpanj 1999. godine kreću se od 5,8 m do 6,1 m (slika 1.4.5-13). Pri određivanju dubine valja posebno paziti da li je dubina s kojom se računa geodetska nula ili nula karte (hidrografska nula). U daljnjem tekstu dubine će se odnositi na hidrografsku nulu (datum karte 15. prosinac 1999. godine). Pri tome treba voditi računa da je u međuvremenu istaložen novi nanos mulja nepoznate debljine. Najveći gaz broda (T) koji se može prihvatiti na novom pristanu u određenom trenutku je⁵:

$$T = (D \pm \Delta D) - \Delta T - \text{bruto UKC} - Z_3 - Z_4 \quad (1)$$

gdje je:

T , m; najveći gaz broda koji se može prihvatiti na pristanu u određenom trenutku,
 D , m; dubina u području manevriranja odnosno na mjestu priveza broda
 (u odnosu na hidrografsku nulu),

ΔD , m; razlika dubine vode od one navedene na pomorskoj karti,

ΔT , m; promjena gaza broda zbog razlike u gustoći vode (referentna gustoća morske vode je 1 025 kg/m³),

bruto UKC, m; bruto slobodni prostor ispod kobilice broda, $\text{bruto UKC} = Z_1 + Z_2 = Z_1 + \text{neto UKC} = 0,23 \text{ m} + 0,5 \text{ m} = 0,73 \text{ m}$,

Z_1 , m; moguća promjena gaza broda zbog utjecaja valova, dodatnog zagažaja, promjene trima, bočnog nagiba broda i slično. Dodatni zagažaj (*eng. squat*) i promjena trima (*eng. out-of-trim*) javlja se zbog usisa koji nastaje između dna i broda kad se brod kreće u plitkoj vodi, $Z_1 = 0,23 \text{ m}$,

Z_2 , m; neto dubina ispod kobilice koja ovisi o vrsti dna. Kako je u promatranom akvatoriju dno muljevito za neto dubinu ispod kobilice uzima se 0,3 m – 0,5 m, $Z_2 \equiv \text{neto UKC} = 0,50 \text{ m}$,

Z_3 , m; promjena razine mora uslijed promjene atmosferskog tlaka i drugih nepovoljnih meteoroloških i oceanoloških uvjeta, $Z_3 = 0,30 \text{ m}$,

⁵ Pavao Komadina, Dinko Zorović, Robert Mohović, Renato Ivče, Đani Mohović, Vlado Frančić, Igor Rudan: Elaborat maritimne sigurnosti, Analiza i ocjena podobnosti idejnog rješenja rekonstrukcije starog „austrijskog“ pristana u plominskom zaljevu u pristan za rasute terete; Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 12. svibanj 2009.

Z_4 , m; promjene u razini dna (zamuljivanje između dva jaružanja, pogreška u jaružanju, pogreška u mjerenju dubine), Z_4 nije poznato jer je od 15. prosinac 1999. godine istaložen novi nanos mulja nepoznate debljine.

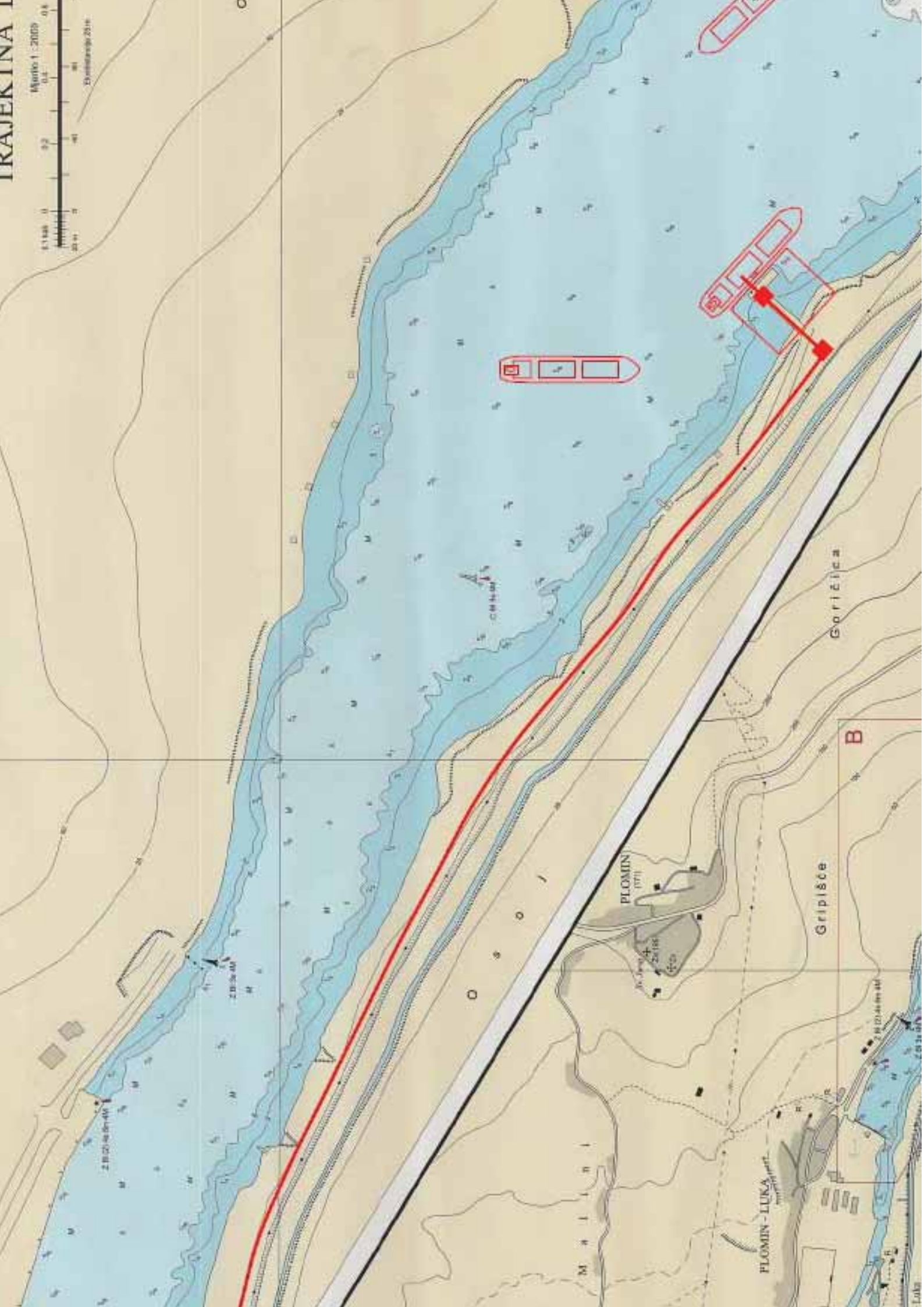
Kako je najmanja dubina u području manevriranja neposredno ispred mjesta priveza 5,8 m, prema jednadžbi (1), najveći dozvoljeni gaz broda koji se može prihvatiti na novom pristanu je 5,07 m, što zadovoljava većinu brodova nosivosti do 3 000 dwt. Pri tome nije uzeta u obzir promjena razine mora uslijed promjene atmosferskog pritiska i drugih nepovoljnih meteoroloških i oceanoloških uvjeta ($Z_3 = 0,30$ m) jer ovaj ispravak treba uzeti u obzir kada se navedeni uvjeti dogode. Također nije uzeta u obzir i nepoznata promjena u razini dna (Z_4), ali je pri odabiru vrijednosti Z_2 (od 0,3 m do 0,5 m) uzeta veća vrijednost koja djelomično predstavlja rezervu za nepoznati parametar Z_4 . Dubine na novom pristanu nisu trenutno određene ta se kao granični uvjet prihvaća neto dubina ispod kobilice, $Z_2 \equiv \text{neto UKC} = 0,50$ m. Stoga bi za brod gaza 5,07 m trebalo morsko dno neposredno uz pristan produbiti na barem 5,57 m.

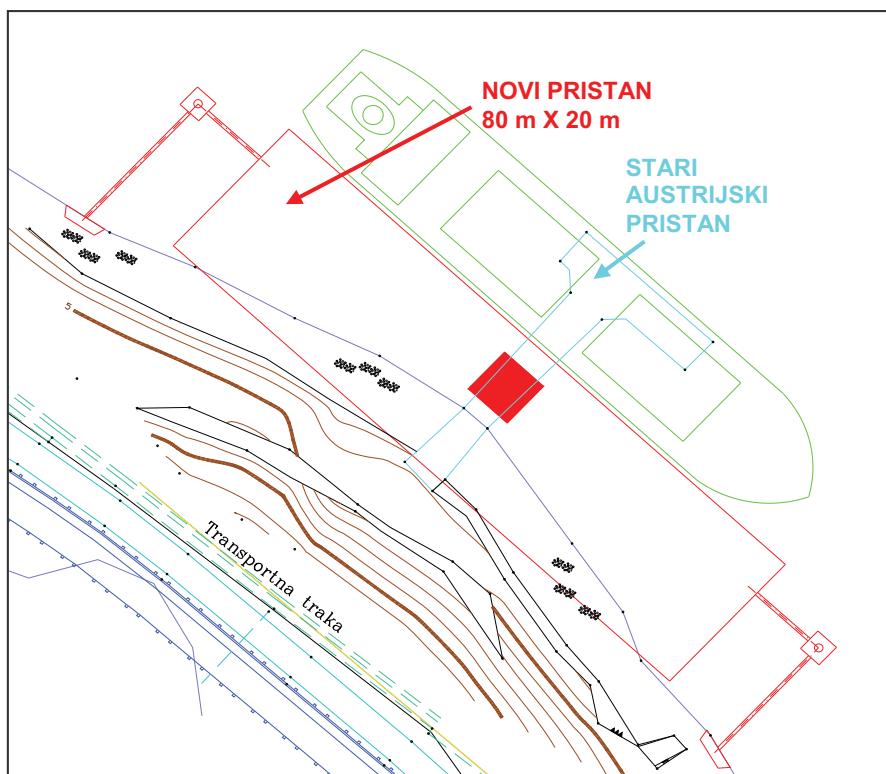
Ukoliko se želi prihvaćati brodove većeg gaza od 5,07 m potrebno je dodatno jaružanje oko 5,6 ha akvatorija u području plovnog puta i pristajanja broda. Ako bi ovu površinu sa 5,8 m do 6,1 m (prema pomorskoj karti, izdanje 15. prosinac 1999. godine) produbili na 7,0 m to bi značilo uklanjanje približno 62 000 m³ mulja istaloženog na dnu zaljeva.

Duljina pristana od 80 metara ne zadovoljava zahtjeve sigurnog priveza referentnih brodova duljine 80 m zbog nemogućnosti pravilnog postavljanja pramčanih i krmnih priveznih konopa⁶. Zbog toga valja projektom predvidjeti duljinu pristana od 100 m ili na oba kraja pristana od 80 metara, na približnoj udaljenosti od 10 m, treba predvidjeti dvije utvrdice na kojima bi bile ugrađene privezne bitve (vidi sliku 1.4.5-14). Utvrdice treba povezati s obalom pomoću pristupne pješačke staze (mosta) kako bi se omogućio rad privezivača. Radi povećane sigurnosti manevriranja preporuča se obalni rub pristana izgraditi bliže obali nego što je to kod tzv. austrijskog pristana (vidi sliku 1.4.5-14). Imajući u vidu prostorne uvjete u dijelu Plominskog zaljeva gdje se namjerava graditi pristan, valja naglasiti, da će to isključiti izgradnju marine na suprotnoj obali zaljeva u uvali ispod lokaliteta Gripišće.

Troškovi pomorskog transporta te troškovi ulaganja koji uključuju izgradnju novog pristana i silosa pepela, šljake i gipsa, troškove ulaganja u cijevni gumeni transporter i uređaj za utovar brodova na pristanu te produbljivanje uz sam pristan na dubinu do 6 m dani su u tablici 1.4.5-11.

⁶ Pavao Komadina, Dinko Zorović, Robert Mohović, Renato Ivče, Đani Mohović, Vlado Frančić, Igor Rudan: Elaborat maritimne sigurnosti, Analiza i ocjena podobnosti idejnog rješenja rekonstrukcije starog „austrijskog“ pristana u plominskom zaljevu u pristan za rasute terete; Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 12. svibanj 2009.





Slika 1.4.5-14: Pristan za otpremu šljake, pepela i gipsa (80 m · 20 m)

Kod dimenzioniranja spremnika za nusproizvode razmotreni su cestovni, željeznički i pomorski transport. Način transporta određuje frekvenciju otpreme nusproizvoda, na temelju koje je uz pretpostavljeno trajanje najdužeg zastoja u otpremi, određen minimalni kapacitet spremnika (tablica 1.4.5-13). Zbog male potrebe za površinom zemljišta i dobrih iskustava u primjeni, za skladištenje nusproizvoda TEP C odabrani su silosi (vidi sliku 1.4.5-15) s malom potrošnjom energije (niski pogonski troškovi). Osnovni tehnički i ekonomski podaci za silose nusproizvoda TEP C dani su u tablici 1.4.5-13.

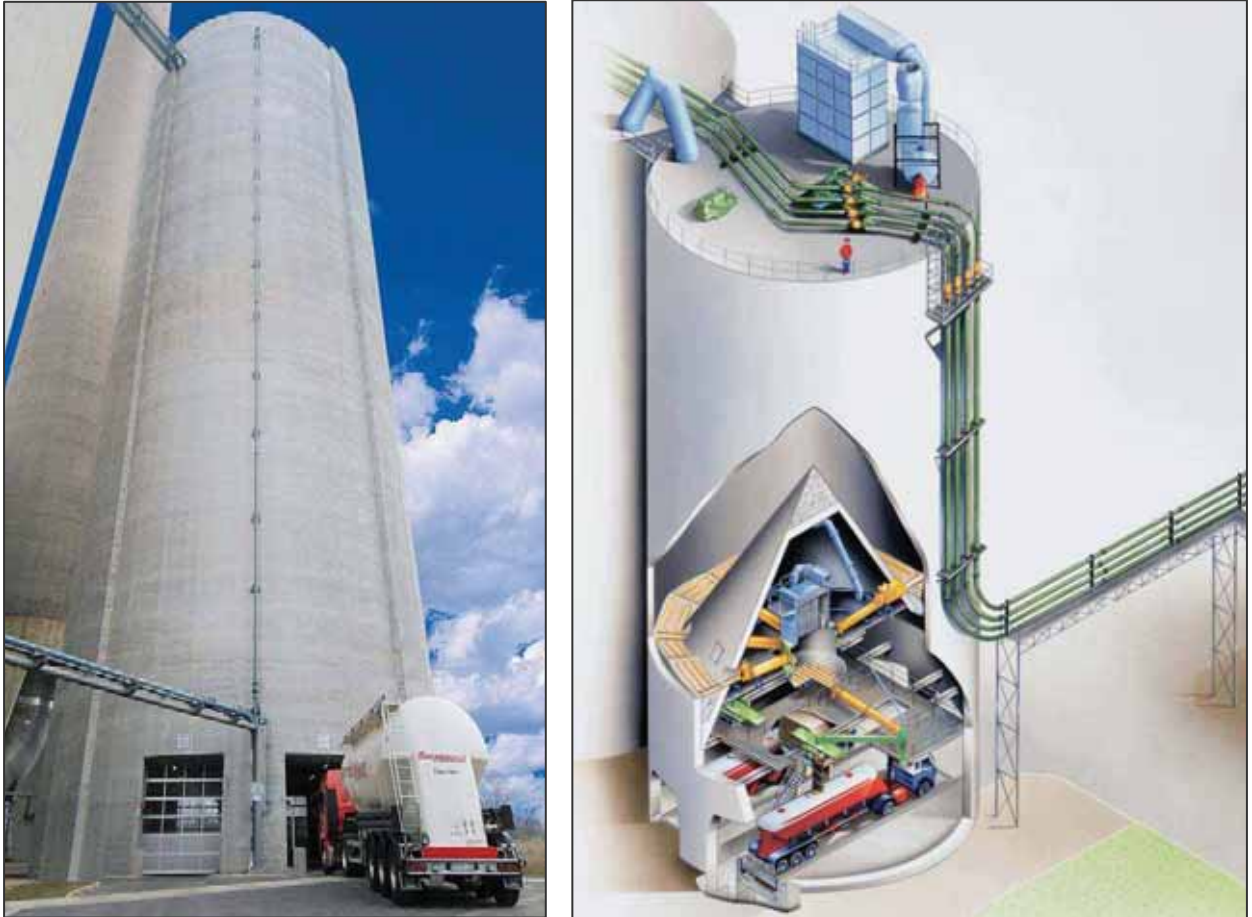
Tablica 1.4.5-13: Osnovni tehnički i ekonomski podaci za silose nusproizvoda TEP C

Transport	Silos	Veličina	Jedinica	Holcim Grupa	Našice-cement	Dalmacija-cement
Pomorski transport brodovima 2 500 dwt	silos pepela	vanjski promjer	m	30 Δ		30 Δ
		ukupna visina	m	60 Δ		60 Δ
		korisni volumen	m ³	30 000 Δ		30 000 Δ
		građevinski radovi	€	3 501 000		3 501 000
		sustav punjenja i pražnjenja	€	1 920 000		1 920 000
	ukupni trošak ulaganja	€	5 421 000		5 421 000	
	silos šljake	vanjski promjer	m	15 Δ		15 Δ
		ukupna visina	m	40 Δ		40 Δ
		korisni volumen	m ³	4 000 Δ		4 000 Δ
		građevinski radovi	€	766 000		766 000
		sustav punjenja i pražnjenja	€	960 000		960 000
	ukupni trošak ulaganja	€	1 726 000		1 726 000	
	silos gipsa	vanjski promjer	m	28 Δ		28 Δ
		ukupna visina	m	50 Δ		50 Δ
		korisni volumen	m ³	20 000 Δ		20 000 Δ
građevinski radovi		€	2 933 000		2 933 000	
sustav punjenja i pražnjenja		€	1 920 000		1 920 000	
ukupni trošak ulaganja	€	4 853 000		4 853 000		

Δ Silos s centralnim (preokrenutim) stošcem.

∇ Konvencionalni silos sa stožastim izlazom.

Za silose kapaciteta iznad 2 500 m³ odabrani su armirano betonski silosi sa centralnim (preokrenutim) stošcem i sistemom pražnjenja kroz više kanala (*engl.* Multi Extraction silo, ME silo; *engl.* Controlled Flow Inverted cone silo, CFI silo, vidi sliku 1.4.5-15 desno).



Slika 1.4.5-15: Silosi pepela s centralnim (preokrenutim) stošcem kapaciteta termoelektrane Mehrum 750 MW, Njemačka (lijevo) i djelomični presjek silosa sa centralnim (preokrenutim) stošcem - sistem s više kanala za pražnjenje i dva sustava za pneumatsko punjenje kamiona – cisterni (desno)

Dakle, s obzirom na troškove transporta i postojeću prometnu infrastrukturu, pomorski transport je najpovoljnije rješenje. S novog pristana nusproizvodi bi se mogli otpremati brodovima za rasute terete nosivosti 2500 dwt u cementare Sv. Kajo i Sv. Juraj (Dalmacijacement), u cementaru u Koromačnom ili u druga odredišta prema dogovoru s Holcim Grupom. Konačna odluka o mjestu i načinu plasmana viška nusproizvoda iz TEP C ovisit će prvenstveno o iskazanom interesu korisnika i ponuđenih uvjeta o isporuci nusproizvoda. Pri tome je važno ugovorom definirati dinamiku isporuke i način transporta te tko snosi troškove transporta. Na lokaciji postojećeg deponija šljake i pepela postoje potencijalni kapaciteti za proširenje i prihvatanje većih količina koje bi mogle nastati u zastoju isporuke.

1.4.6. SUSTAV ZA HVATANJE CO₂

Tehnologija hvatanja i skladištenje CO₂ (Carbon Capture and Storage - CCS) nije još komercijalno raspoloživa za primjenu na velikim termoelektanama. Mogućnost komercijalne primjene očekuje se u razdoblju nakon 2020. godine. Europska unija je u svojoj regulativi propisala da elektrane veće od 300 MW moraju izraditi elaborat izvodljivosti primjene CCS tehnologije. Ukoliko se utvrdi opravdanost izgradnje, potrebno je rezervirati prostor za naknadnu izgradnju, kada tehnologija bude raspoloživa.

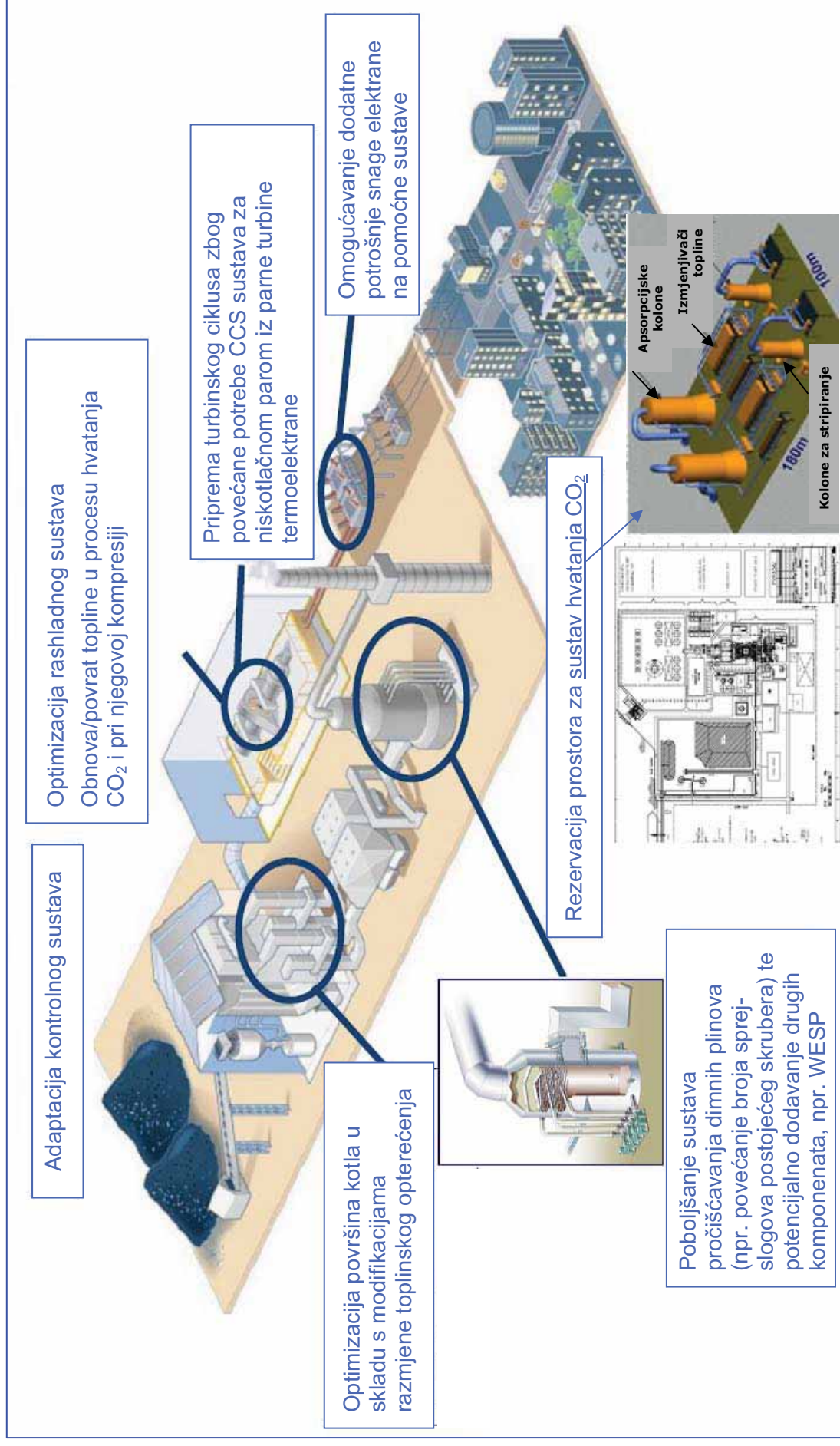
Troškovi naknadne ugradnje mogu se smanjiti ako se elektrana projektira kao «capture ready» što se definira na sljedeći način:

«Postrojenje se može smatrati «capture ready» ako u nekom trenu u budućnosti može biti remodelirano za hvatanje i sekvencijalnu uklanjanje ugljičnog dioksida i još uvijek raditi ekonomično.»

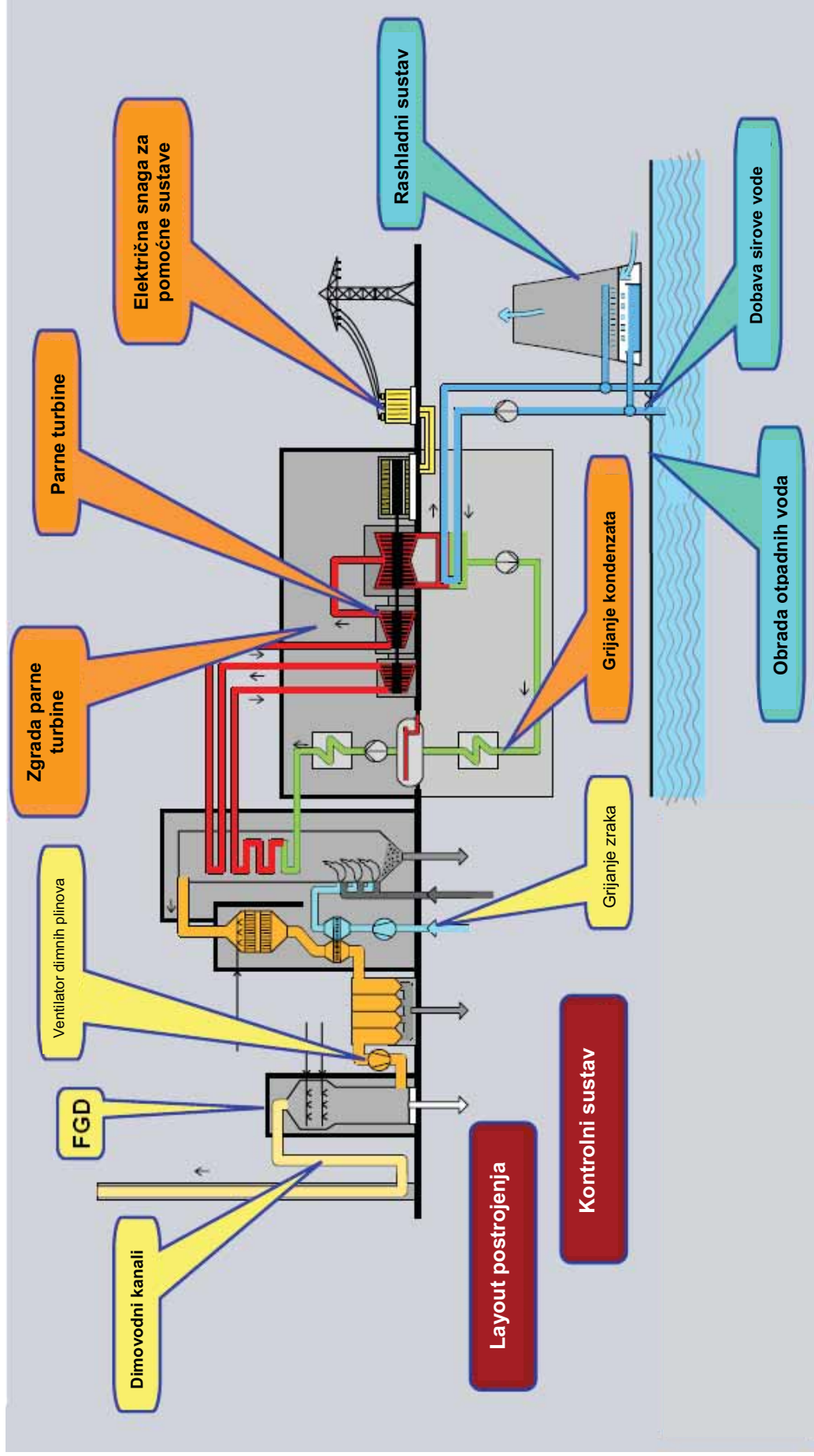
Koncept «capture ready» ne predstavlja specifičan dizajn postrojenja već spektar ulaganja i odluka u projektiranju koje vlasnik može donijeti u fazi projektiranja i izgradnje elektrane.

Što se tiče «capture ready» koncepta može se zaključiti sljedeće (slike 1.4.6-1 i 1.4.6-2):

- Oprema (apsorber i striper) nije komercijalno dostupna na potrebnoj razini veličine postrojenja, kao i sama tehnologija hvatanja CO₂ (za sada najperspektivnija i najviše istražena je kemijska apsorpcija sa aminskim otopinama, međutim istražuje se i apsorpcija sa hladnom otopinom amonijaka koja daje uštedu u potrošnji energije kao i druge napredne tehnologije).
- Ovaj koncept zahtjeva modificirani raspored sustava pare (stupanj niskotlačne pare parne turbine treba ponovno izgraditi kako bi se moglo raditi sa manjom količinom niskotlačne pare osim ako ne postoji alternativni izvor dodatne pare).
- Ukoliko se namjerava koristiti apsorpcijska tehnologija hvatanja CO₂ sa MEA otapalima, potrebno je predvidjeti rezervacije u dizajnu sustava odsumporavanja za naknadnu dogradnju u smislu povećanja efikasnosti uklanjanja sumpornih oksida do potrebnih niskih koncentracija.
- Nadogradnja sustava za hvatanje će umanjiti efikasnost termoelektrane za 9 do 12 postotnih točaka (smanjenje ukupnog stupnja pretvorbe sa 45% na 33-36%), a još više ukoliko elektrana nije «capture ready».
- Današnje raspoložive procjene pokazuju da bi troškovi hvatanja za nadogradnju «capture ready» mogli biti u rasponu od 33 do 38 €/t izbjegnuto CO₂, a za nadogradnju nepripremljene elektrane iznad 50 €/t izbjegnuto CO₂.
- Potrebno je rezervirati prostor u blizini dimnjaka za smještaj postrojenja za hvatanje CO₂ u veličini od oko 10.000 m², te prostor za kompresijsku stanicu CO₂ sa međuhladnjacima.



Slika 1.4.6-1: Potrebni zahvati i pripreme kako bi termoelektrana bila «capture ready»



Slika 1.4.6-2: Mjesta potrebnih zahvata kako bi termoelektrana bila «capture ready»

Budući da tehnologija hvatanja i skladištenja CO₂ nije trenutno komercijalno dostupna, zakonski potpuno regulirana te je trenutno ekonomski neisplativa, jedino što se za TEP C može u ovom trenutku učiniti po pitanju problematike emisija CO₂ je rezervirati dovoljno slobodnog prostora i pristup za postrojenje za hvatanje CO₂ sa svom potrebnom pomoćnom opremom na lokaciji njegove izgradnje. Također identificirati najbolje puteve skladištenja CO₂ (transportne mogućnosti i lokaciju skladištenja).

Ovom Studijom predviđena je dovoljno velika površina za smještaj budućeg postrojenja za hvatanje CO₂ na površini koja je podijeljena u dva dijela. Na sjeveroistočnom dijelu lokacije, neposredno uz dimnjak nalazi se jedna površina, a druga površina je sjeverno od glavnog pogonskog objekta. Bitno je da je prostor uz dimnjak ili odvodne kanale dimnih plinova, gdje vode već pročišćeni dimni plinovi. Moguća skladišna lokacija kao i transportne mogućnosti još nisu identificirani. Utvrđene su preliminarne procjene skladišnih kapaciteta na području Hrvatske u sklopu rada: «CO₂ storage opportunities in the selected New Member States & Candidate States of EU, Ludovit Kucharic, SGUDS Bratislava». Za područje Hrvatske u procjenama su sudjelovali B. Saftić i B. Goričnik s Rudarsko-Geološko-Naftnog fakulteta u Zagrebu. Procijenjeno je raspoloživog kapaciteta za prihvata CO₂ slanih vodonosnika od 351 te spremišta ugljikovodika od 148,5 milijuna tona (Mt) ovog plina.

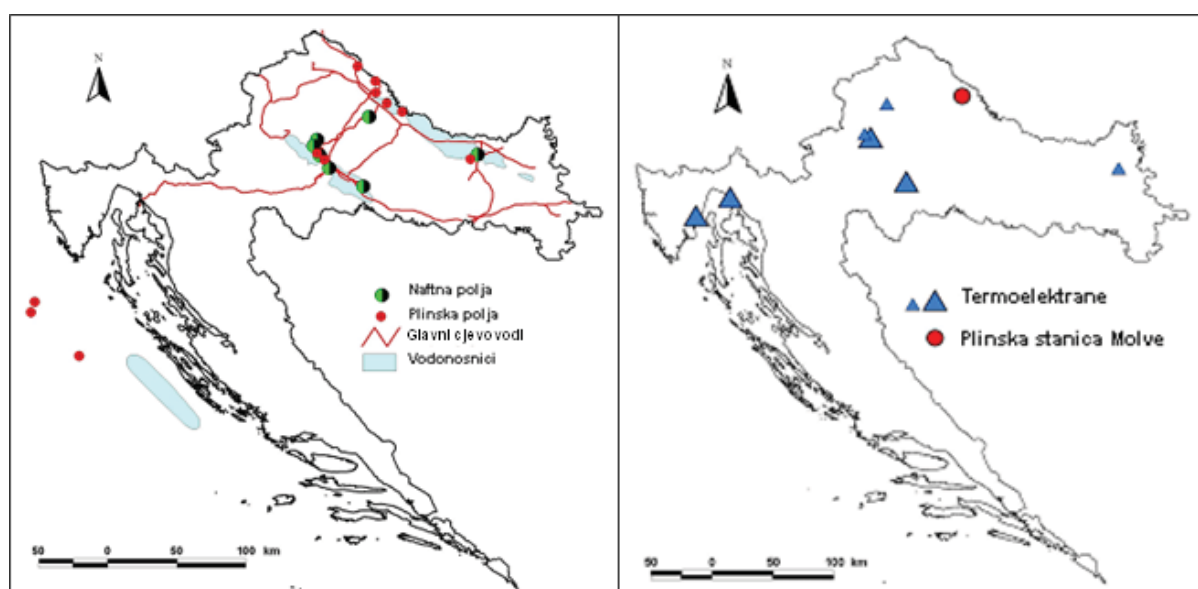
U brojnim istraživanjima utvrđeno je kako taložni bazeni diljem svijeta mogu pružiti značajni skladišni potencijal skladištenju CO₂, a koji se ugrubo mogu prema redu veličine skladišnog kapaciteta podijeliti na tri vrste skladišnih prostora: duboki slani vodonosnici (engl. *saline aquifers*) koji su daleko najvećeg kapaciteta, zatim iscrpljena nalazišta ugljikovodika (engl. *depleted hydrocarbon reservoirs*) koja su obično deset puta manjeg kapaciteta i duboka ležišta ugljena obično 100 puta manjeg kapaciteta. Slojevi ugljena u Hrvatskoj su ili preplitki ili pretanki da bi predstavljali značajan skladišni potencijal tako da se pažnja posvetila drugim dvama tipovima skladišnih formacija.

Od 60 akumulacija ugljikovodika, koja su otkrivena, 30-tak se danas koristi. Neka od ovih polja su blizu iscrpljenja, osobito naftna polja, te su kandidati za aplikaciju CCS koncepta. Trenutno se provode pilot studije poboljšanog pridobivanja nafte industrijskim (CO₂ izdvojen iz prirodnog plina) utiskivanjem CO₂ (engl. EOR – *Enhanced Oil Recovery*) na naftnim poljima zapadnog dijela Savske potoline. Dakle u kopnenom dijelu Hrvatske potencijalna skladišna mjesta nalaze se na području Dravske i Savske potoline, a na morskom dijelu (podmorje) samo su sjeverni i središnji Jadran ekonomski i geografski dostupni i postoje tri tipa rezervoara koje vrijedi istražiti. Na slici 1.4.6-3 prikazani su značajni potencijalni skladišni prostori i plinovodi u Hrvatskoj te veliki izvori emisije CO₂.

Za ove lokacije izračunati su potencijali skladištenja CO₂ na temelju volumena do sad iscrpljenog plina te tlaka i temperature u pojedinom rezervoaru na njegovoj prosječnoj dubini (tablica 1.4.6-1). Treba uzeti u obzir da iako je kapacitet plinskih bolja znatno veći od onog naftnih, plinska polja se neće tako skoro iscrpiti, osobito tri polja u sjevernom Jadranu. Naftna polja su spremna za korištenje, prvo za EOR, a zatim i za trajno skladištenje CO₂.

Tablica 1.4.6-1: Procjena skladišnih kapaciteta ugljikovodičnih polja (naftna i plinska polja)¹

Skladišni bazen (broj polja)	Stratigrafska jedinica	Litološki sastav	Dubina (m)	Kapacitet (Mt)
Drava (2)	Miocen	Karbonatna breča/pješčenjak	1950/750	12,3
Sava (5)	Miocen/Paleozoik	Pješčenjak/granit	1580/825	23,2
Σ Naftna polja				35,5
Drava – duboko (4)	Miocen/Mezozoik/Paleozoik	Breča/karbonati/metamorfne stijene	3200 - 900	83,15
Drava – plitko (2)	Miocen	Pješčenjak	1600	17,75
Sava (2)	Miocen	Pješčenjak	2000 - 1850	20,2
Sjeverni Jadran (3)	Kvartar/Pliocen/Mezozoik	Pijesak/pješčenjak/karbonati	900/1300	32,1
Σ Plinska polja				153,2
Ukupno naftna i plinska polja				188,7

Slika 1.4.6-3: Lokacije Naftnih i plinskih polja, slanih vodonosnika i glavnih plinovoda u Hrvatskoj (lijevo) te lokacije velikih izvora emisije CO₂ (desno)¹

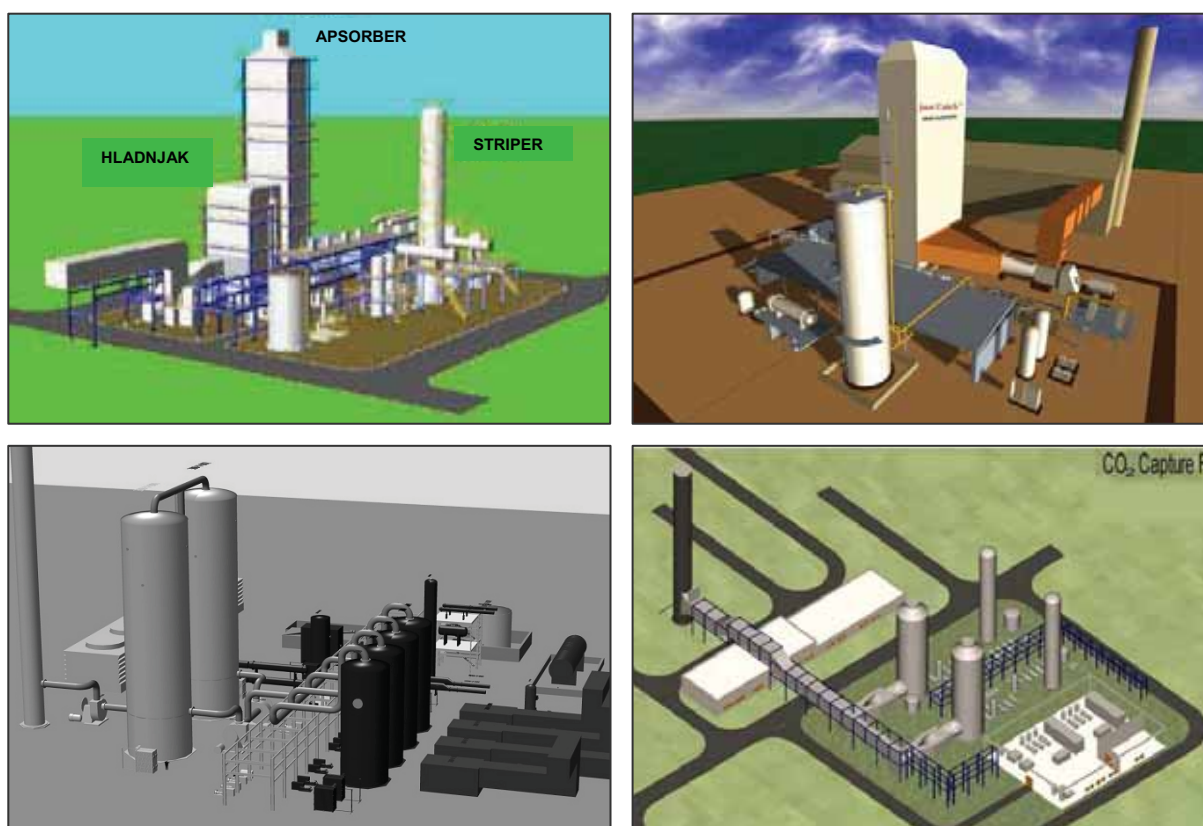
¹ Saftić, Bruno; Kolenković, Iva: CCS Actions and Storage Options in Croatia; Geophysical Transactions, 2008

Procjena skladišnih kapaciteta slanih vodonosnika je znatno teža zbog nepoznavanja strukture i svojstava pojedinih vodonosnika bez ciljanih istražnih radova. Zbog toga su dane procjene samo teoretski kapaciteti te se obično izražavaju kao ukupni volumen pora kako bi se naglasilo kako će se jednom u budućnosti moći koristiti samo njihov dio za skladištenje CO₂. U tablici 1.4.6-2 dana je okvirna procjena volumena pora te kapaciteta skladištenja CO₂ uz pretpostavku njegove gustoće pri uvjetima temperature i tlaka na prosječnoj dubini vodonosnika (500 kg/m³).

Tablica 1.4.6-2: Procjena teoretskih skladišnih kapaciteta dubokih slanih vodonosnika¹

Vodonosnik	Površina (m ²)	Dubina Gornji dio (m)	Dubina Donji dio (m)	Visina sloja H (m)	H _{ef}	Poroznost	Volumen pora (m ³)
Dugi Otok	1135546278	930	2100	1170	234	0.1	797153487
Drava	1353234016	900	1900	1000	600	0.25	6089553071
Osijek	41085959	1000	3500	2500	1750	0.2	431402566
Sava (zapad)	314735506	800	2300	1500	500	0.17	802575539
Sava (središnji dio)	517134191	1000	2700	1700	550	0.18	1535888547
Σ							9656573210
Teoretski kapacitet skladištenja = 4829 Mt CO₂							

Mogući izgled sustava za hvatanje CO₂ dan je na slici 1.4.6-4 radi ilustracije.

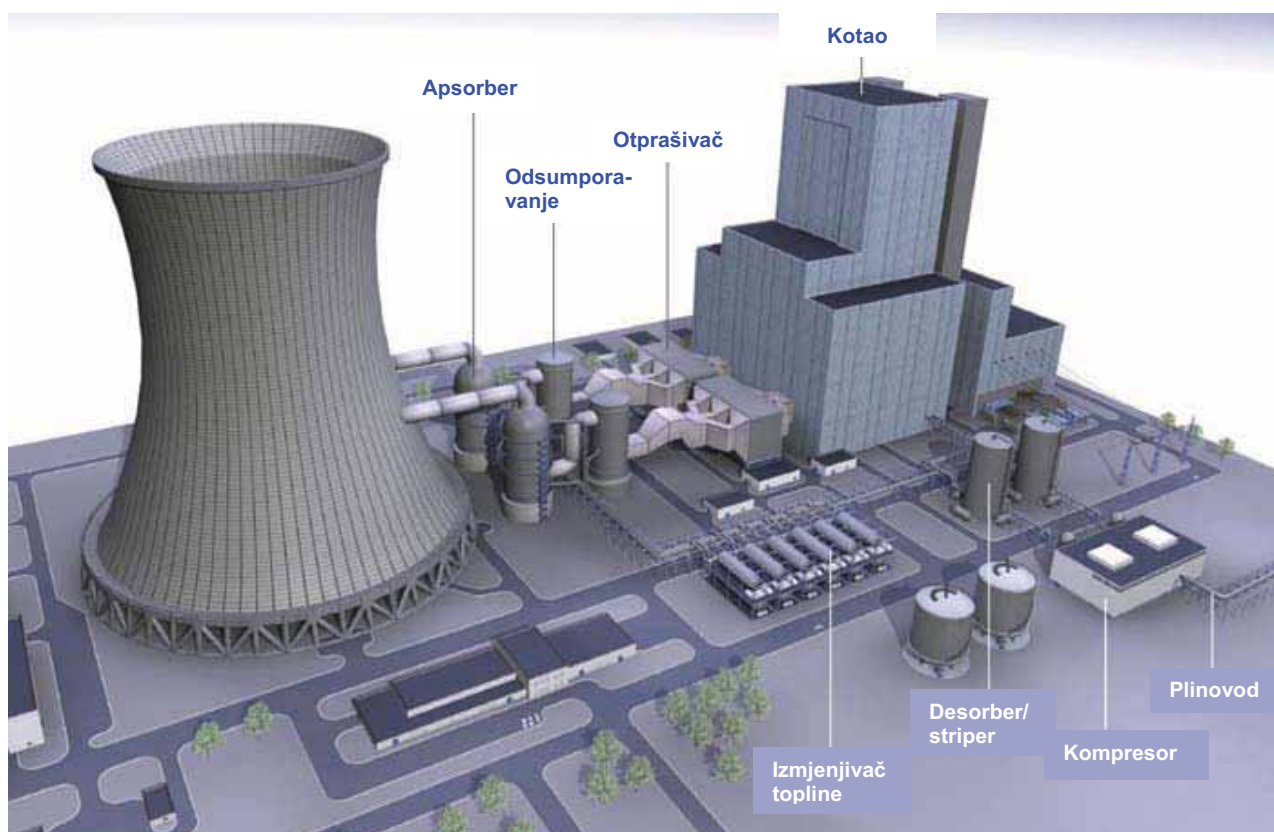


Slika 1.4.6-4: Ilustracija sustava za hvatanje ugljičnog dioksida metodom kemijske apsorpcije sa aaminskom otopinom

Istraživanja po pitanju utvrđivanja skladišne lokacije i načina transporta CO₂ kao i eventualne potrebne preinake u dizajnu termoelektrane provodit će se u idućim godinama u skladu s događanjima na tržištu i razvojem legislative vezane za sustav hvatanja i skladištenja ugljičnog dioksida prema potrebi.

Komercijalna upotreba sustava za hvatanje i skladištenje CO₂ predviđa se iza 2020. godine uz uvjet da troškovi ovog sustava padnu ispod tržišne cijene ugljičnog dioksida na burzi trgovanja emisijama. Značajna ulaganja u koncept «capture ready» zbog trenutnog stanja tehnologije, zakonodavstva i tržišne cijene ugljičnog dioksida nisu opravdana osim navedenih niskotroškovnih opcija (rezervacija prostora za buduće postrojenje za hvatanje CO₂).

Na slikama u nastavku dani su 3D prikazi sustava hvatanja CO₂ u sklopu planiranih termoelektrana na ugljen.



Slika 1.4.6-5: RWE projekt termoelektrane sa CCS sustavom (elektrana s ispuštanjem dimnih plinova kroz rashladni toranj)



4.6-6: Siemens konceptijski dizajn sustava za hvatanje CO₂ nakon izgaranja (post-combustion capture) – proces sličan keramici za grijanje uz poboljšane parametre (<http://www.energy.siemens.com/hq/en/power-generation/power-plants/carbon-capture/post-combustion-carbon-capture/studies-feed/studies-feed.htm>)



4.6-7: Postojeća Tilbury termoelektrana (lijevo) i buduća Tilbury termoelektrana (2x800 MW) sa CCS sustavom na mjestu postojećih blokova A i B (desno) - projekt RWE npower. Projekt je odgođen nakon što je vlada VB odbila financirati izgradnju CCS sustava na novom mjestu (<http://www.thurrockgazette.co.uk/news/4733610.1billion.power.station.plan.shelved/>)



4.6-8: Još jedan projekt RWE npower – nova 3 bloka (3 x 800 MW) termoelektrane na ugljen na lokaciji postojećih blokova A i B (1250 MW) koji su srušeni krajem 2003. godine. **U planu je izgradnja «capture ready» elektrane.** Projekt je trenutno u fazi studija (<http://www.journallive.co.uk/north-east-news/todays-news/2009/11/10/blyth-power-station-plans-put-on-back-burner-61634-2>)

1.5. ZNAČAJKE ISPUŠTANJA U OKOLIŠ

1.5.1. EMISIJE U ZRAK

1.5.1.1. OPĆENITO O EMISIJAMA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI IZ TE NA UGLJEN

Najznačajnije emisije u zrak prilikom sagorijevanja ugljena su: sumpor dioksid (SO_2), dušikovi oksidi (NO_x), ugljikov monoksid (CO), čestice i ugljikovog dioksid (CO_2). Ostale tvari kao što su teški metali, fluorovodik, halogeni spojevi, nesagorivi ugljikovodici, ne-metanski hlapljivi organski spojevi (NMHOS) i dioksini emitiraju se u manjim količinama ali mogu imati značajan utjecaj na okoliš uslijed njihove toksičnosti ili postojanosti. U emisiji čestica najveći dio su čestice aerodinamičkog dijametra manjeg od $10 \mu\text{m}$ (tzv. PM_{10}).

Sumporni oksidi

Emisije sumpora javljaju se kao rezultat prisutnosti sumpora u gorivu. Ukupni maseni udio sumpora u ugljenu je od 0,2 do 11% iako je u većini slučajeva od 1 do 3 %. Ovisno o udjelu sumpora ugljeni mogu biti niskosumporni (< 1%), srednjesumporni (1-3%) i visokosumporni (>3%).

Sumpor u ugljenu javlja u obliku anorganskih i organskih spojeva. Anorganski sumpor je ionski vezan u obliku sulfida, disulfida i sulfata. Pirit (FeS_2) je glavni mineral sumpora u ugljenu, a iza njega slijede sfalerit (ZnS), galenit (PbS), halkopirit (CuFeS_2), pirhotin (Fe_{1-x}S) i arsenopirit (FeAsS). Sulfatni minerali su najčešće barit (BaSO_4), gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), anhidrit (CaSO_4) i sulfati željeza. U organskim spojevima sumpor je kovalentno vezan s najmanje jednim atomom ugljika za ugljikovodičnu osnovu ugljena.

Prilikom izgaranja, većina sumpornog oksida je proizvedena u obliku sumpornog dioksida (SO_2), a 1 do 3 % sumpora može oksidirati u sumpor tri oksid (SO_3) uz prisutnost metala u gorivu, koji djeluje kao katalizator. Emisije $\text{PM}_{10}/\text{PM}_{2,5}$ se povećavaju uz prisutnost SO_3 .

U daljem tekstu izražene emisije SO_2 odnose se na sumu emisije SO_2 i SO_3 , odnosno SO_x .

Dušikovi oksidi

Tijekom izgaranja fosilnih goriva nastaju dušikovi oksidi u oblicima dušik monoksida (NO), dušik dioksida (NO_2) i didušikovog oksida (N_2O). Pri izgaranju ugljena najviše je NO , dok se NO_2 pojavljuje u nekoliko postotaka ukupnog volumena NO_x . Količine N_2O vrlo su male, u milijuntim dijelovima volumena.

Formiranje NO_x vođeno je kroz tri osnovna mehanizma:

- Termički NO_x kao rezultat reakcije između kisika i dušika iz zraka
- Gorivi NO_x je formiran iz dušika sadržanog u gorivu
- Promptni NO_x je formiran konverzijom molekularnog dušika u fronti plamena, uz prisustvo posrednih ugljikovodičnih spojeva

Količina promptnog NO_x je puno manja od ostale količine NO_x.

Formiranje termičkog NO_x prvenstveno ovisi o temperaturi. Kada se izgaranje provodi na temperaturi ispod 1000⁰C, emisija NO_x je puno niža i uglavnom ovisi o sadržaju dušika u gorivu. Formiranje termičkog NO_x je glavni put stvaranja NO_x iz postrojenja koja upotrebljavaju plinovita ili tekuća goriva.

Formiranje gorivog NO_x ovisi o sadržaju dušika u gorivu i koncentraciji kisika u reakcijskom mediju. Količina nastalog gorivog NO_x je mnogo veća u postrojenjima na ugljen, jer je sadržaj dušika u ovom gorivu veći nego u drugim gorivima. Tipično 20 do 60 posto dušika iz goriva formira se u NO_x.

Sadržaj dušika u različitim vrstama goriva prikazan je u tablici 1.5.1.1-1.

Tablica 1.5.1.1-1: Sadržaj dušika u različitim vrstama goriva

Gorivo	Granice sadržaja dušika u gorivu (maseni %, suhi, bez pepela)
Ugljen	0,5 - 2
Biomasa (drvo)	< 0,5
Treset	1,5 - 2,5
Ulje	<1,0
Prirodni plin	0
Derivirani plinovi	0,1 – 1 (>> 1 kemijski izvor)

Na produkciju NO_x utječu pogonski uvjeti, konstrukcijske karakteristike, kako ložišta tako i samih gorionika. Kao najutjecajniji faktor treba izdvojiti temperaturu i pretičak zraka, te intenzitet vrtloženja i strujanja u plamenu. Viša temperatura u ložištu, a time i viša temperatura plamena pogoduje većem stvaranju NO_x. Zbog toga obično pri većem opterećenju kotla dolazi do relativno veće proizvodnje NO_x što je kod kotlova loženih ugljenom manje izraženo.

Mehanizam formiranja N₂O još uvijek nije u potpunosti razjašnjen. Postoji mogući mehanizam formiranja N₂O temeljen na prijelaznim produktima (HCN, NH₃), koji je usporediv s formiranjem NO. Poznato je da na nižim temperaturama (ispod 1000⁰C) nastaje više N₂O. Na nižim temperaturama molekula N₂O je relativno stabilna, a na višim se reducira u N₂. U usporedbi s emisijama iz konvencionalnih uređaja za loženje, emisija N₂O iz uređaja sa izgaranjem u mjehurastom, tlačnom ili cirkulirajućem fluidiziranom sloju relativno je velika. Laboratorijskim eksperimentima je potvrđeno formiranje didušikovog oksida u procesu selektivne katalitičke redukcije (SCR). N₂O doprinosi direktno efektu staklenika zbog apsorpcije infracrvenih zraka u troposferi. Životni vijek troposferskog N₂O je prilično dug, jer su interakcije s ostalim plinovima, oblacima i aerosolima minimalne. N₂O se razgrađuje u prisutnosti O₃ i formira NO₂ i NO.

Prašina i čestice

Prilikom izgaranja ugljena, emitirana prašina potječe uglavnom od mineralne frakcije goriva. Mala količina prašine se sastoji od vrlo sitnih čestica formiranih kondenzacijom spojeva koji su ishlapili prilikom izgaranja.

Vrsta procesa izgaranja ima značajan utjecaj na udio pepela u emisijama dimnih plinova. Primjerice, iz kotla s pomičnim rešetkama nastaje relativno mala količina lebdećeg pepela (20 – 40 % od ukupnog pepela), dok se iz kotlova s raspršenim ugljenom kakav je u TE Plomin stvara se velika količina letećeg pepela, u rasponu od 80 – 90 %.

Postoje i druge potencijalne difuzne emisije kao što su manipuliranje i skladištenje ugljena na otvorenom, mljevenje ugljena koji se koristi u kotlovima s izgaranjem drobljenog ugljena, manipuliranje pepela itd.

Okolišni problemi se događaju s česticama promjera manjeg od 2,5 μm jer se zadržavaju u atmosferi nekoliko dana ili tjedana. Također, problemi za okoliš nastaju i uslijed dugog vremena aglomeracije postojanih spojeva na zemlji ili razrjeđivanjem i prijenosom u vode. Udaljenost koju čestice prođu prije nego su uklonjene iz zraka taloženjem ili oborinama, ovisi o njihovim fizikalnim karakteristikama i vremenskim prilikama. Veličina, gustoća i oblik utječu na brzinu taloženja čestica. Čestice promjera većeg od 10 μm se talože dosta brzo. Njihov utjecaj je u blizini izvora. Čestice promjera manjeg od 10 μm , a posebno one manjeg od 2,5 μm mogu putovati stotinama kilometara prije taloženja. Aerosoli funkcioniraju kao kondenzacijske jezgre za formiranje oblaka te su isprani s kišom.

Industrijske tehnike za kontrolu emisije čestica su vrlo efikasne, te dostižu 99,8 % uklanjanje količine čestice iz ulaznih plinova. Samo za sitne čestice, kao što su PM_{10} i manje, efikasnost uklanjanja opada na 95 – 98 %. Zbog tog razloga, većina emitiranih čestica u zrak su u rasponu promjera od 0,1 do 10 μm . Prema mjerenjima na elektranama sličnih karakteristika kao TEP C, više od 90% čestica će biti veličine manje od 10 μm ¹.

Teški metali

Emisija teških metala, poznati i kao metali u tragovima, rezultira kao posljedica njihove prisutnosti u fosilnim gorivima. Većina teških metala (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn, V) se oslobađa kao spojevi (primjerice oksidi, kloridi) vezani na čestice. Samo Hg i Se su djelomično prisutni u parnoj fazi. Osobito Hg je poznata kao onečišćujuća tvar od značaja na globalnoj skali. Manje hlapljivi elementi imaju tendenciju kondenziranja na površini manjih čestica u struji dimnih plinova. Uslijed različite hlapljivosti teških metala, promatra se i izučava njihova tendencija obogaćivanja na vrlo finim česticama (*enrichment*).

Mnogi teški metali su kemijski vezani u spojeve kao što su oksidi, sulfati, aluminosilikati te minerale kao što su anhidriti i gips. Mogućnost njihova ispiranja sa/iz čestica ovisi o prirodi i veličini spojeva u kojima su sadržani u česticama. Prilikom izgaranja ugljena, na primjer, čestice prolaze kroz kompleksne promjene koje vode ka hlapljenju hlapivih elemenata. Stupanj hlapljenja spojeva teških metala ovisi o karakteristikama goriva (npr. koncentraciji u ugljenu, udjelu anorganskih spojeva kao što je kalcij) i karakteristikama primijenjene tehnologije (vrsta kotla, režim rada).

U ukupnoj godišnjoj emisiji teških metala u Republici Hrvatskoj u 2006. godini, za teške metale (kadmij, arsen, krom i nikal) prevladava emisija od izgaranja u termoenergetskim objektima i postrojenjima za pretvorbu energije dok ukupnoj emisiji žive najviše pridonosi sektor izgaranje u

¹ *PM₁₀, PM_{2,5} and PM_{1,0} – Emission from industrial plants – Results from measurement programmes in Germany, Atmospheric Environment 41 (2007)*

industriji te izgaranje u termoenergetskim objektima i postrojenjima za pretvorbu energije. Cestovni promet najviše pridonosi ukupnoj emisiji bakra i cinka te sa sektorom proizvodni procesi emisiji olova, dok je u emisiji selena najzastupljeniji sektor proizvodnih procesa i to proizvodnja stakla (tablica 1.5.1.1-2). Budući da u sektor «Izgaranje u termoenergetskim objektima i postrojenjima za pretvorbu energije» uz druge termoelektre i elektrane-toplane HEP-a, ulaze i javne toplane i kotlovnice te rafinerije, termoelektrana Plomin ima zamjetljiv doprinos tek u emisiji žive kao pojedinačni izvor.

Tablica 1.5.1.1-2: Emisija teških metala u Republici Hrvatskoj, 2009. godina

Emisija kg/god	Pb	Hg	Cd	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn
Izgaranje u termoenergetskim objektima i postrojenjima za pretvorbu energije	788,9	70,6	281,2	786,5	1906,2	815,7	13509,2	41,8	908,5
Izgaranje u ne-industrijskim ložištima	127,9	144,5	128,4	36,3	64,7	128,2	845,5	3,2	1892,2
Izgaranje u industriji	426,1	235,3	311,1	314,5	752,6	326,1	10377,0	17,1	624,2
Proizvodni procesi	1767,5	104,8	146,9	313,9	198,5	218,2	1150,2	978,1	1137,6
Pridobivanje i distribucija fosilnih goriva i geotermalne energije	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Korištenje otapala i ostalih proizvoda	0,0	44,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cestovni promet	29973,8	0,0	21,9	0,0	431,3	10522,1	177,5	24,5	4462,2
Ostali pokretni izvori i strojevi	200,4	0,0	4,9	0,0	24,6	837,3	34,5	4,9	492,6
Obrada i odlaganje otpada	17,9	4,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
Poljoprivreda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
UKUPNO	33302,5	604,2	894,5	1451,2	3377,9	12847,6	26093,9	1069,6	9519,4

ŽIVA (Hg)

Živa je teški metal koji zadaje najviše problema u smislu emisija iz procesa izgaranja ugljena. Određeni udio žive iz ugljena ostaje u parnoj fazi, tj. ne kondenzira na površini čestica lebdećeg pepela, tako da je njeno uklanjanje u uređajima za kontrolu emisije čestica izrazito varijabilno. Također su istraživanja pokazala kako se primjenom visokoučinkovitih uređaja za uklanjanje čestica uz upotrebu ugljena višeg ranga (dobre kvalitete) te primjenu sustava za desulfurizaciju (uklanjanje oksidiranog oblika žive u parnoj fazi) može postići 75%-tno uklanjanje žive. Uz dodatnu primjenu i deNO_x postupka selektivne katalitičke redukcije može se postići i do 90%-tno uklanjanje (katalizator u ovom uređaju moguće pospješuju oksidaciju elementarne parne žive) uz odgovarajući sadržaj HCl u dimnim plinovima (odnosno klora u ugljenu). U tijeku su iscrpna istraživanja dodatnih tehnika smanjenja emisije žive u velikim uređajima za loženje ugljenom (injektiranje aktivnog ugljika i drugih reagensa), međutim, za nove termoelektre sa izgaranjem ugljene prašine najbolja dostupna tehnologija i tehnika smanjenja emisije žive (također ekonomski opravdana s obzirom na zakonske odrednice) čini upravo ko-učinak tehnologija smanjenja emisija drugih onečišćujućih tvari (čestica, SO₂ i NO_x).

Osim primjene BAT preporuka, EU zakonodavstvo trenutno ne propisuje granične vrijednosti ili standarde za termoelektre većih kapaciteta poput SAD-a ili Kanade.

Iz tablice 1.5.1.1-3 vidljivo je kako se ukupna emisija žive u Europi značajno smanjila u toku 20 godina za oko 70%.

Tablica 1.5.1.1-3: Promjene u ukupnoj antropogenoj emisiji žive u Europi od 1980. do 2000. godine (t/god)

KATEGORIJA IZVORA	1980.	1985.	1990.	1995.	2000.
Izgaranje goriva	350	296	195	186	114
Industrijski procesi	460	388	390	93	99
Ostali izvori	50	42	42	59	26
UKUPNO	860	726	627	338	239

Ugljični monoksid

Ugljični monoksid (CO) javlja se uvijek kao prijelazni produkt u procesima izgaranja, osobito u podstehiometrijskim uvjetima izgaranja. Operateri postrojenja uvijek nastoje minimizirati formiranje CO, jer je CO indikator rizika korozije i nesagorenog goriva, te time označuje pad efikasnosti. CO ima relativno manju štetnost od ostalih plinova i zbog toga kod ispuštanja dimnih plinova kroz visoke dimnjake ne predstavlja značajan problem za okoliš.

Klorovodična kiselina

Velika ložišta sa izgaranjem fosilnih goriva bez postrojenja za odsumporavanje prepoznata su kao glavni izvor emisije klorovodika u atmosferu. Ove emisije nastaju kao posljedica tragova klora prisutnog u gorivu. Sagorijevanjem goriva oslobađaju se male količine klora koji se zatim djelomično veže s vodikom tvoreći klorovodik. Zajedno s vlagom u zraku klorovodik tvori klorovodični kiseli aerosol koji doprinosi problemu zakiseljavanja.

Fluorovodik

I fluor je kao i klor prirodni element prisutan u fosilnim gorivima. Mehanizam nastajanja fluorovodika isti je kao i mehanizam nastajanja klorovodika prilikom izgaranja fosilnih goriva poput ugljena.

Amonijak

Emisija amonijaka nije rezultat izgaranja goriva već posljedica nepotpune reakcije amonijaka u denitrifikacijskom procesu. Amonijak kao reagens upotrebljava se u formi čistog amonijaka ili vodene otopine u jedinicama selektivne katalitičke/nekatalitičke redukcije (SCR/SNCR jedinice). U dimnovodnom kanalu kemijski reagira tvoreći NH_4HSO_4 te se uglavnom uklanja zajedno s lebdećim pepelom iz sustava dimnih plinova. U sustavu obrade dimnih plinova bez uređaja za otprašivanje (elektro ili vrećasti filter) ili postrojenja za odsumporavanje smještenih nakon DeNO_x sustava (DeNO_x na kraju dimnovodnog kanala, *tail-end configuration*) javlja se tzv. «*ammonia slip*» koji se emitira zajedno s dimnim plinovima u atmosferu. Ostatak amonijaka u SCR ili SNCR raste s porastom omjera NH_3/NO_x , ali i s opadanjem aktivnosti katalizatora.

Hlapljivi organski spojevi (HOS)

Uslijed industrijske aktivnosti, a posebno prilikom izgaranja fosilnih goriva nastaje velik broj hlapljivih organskih spojeva. Emisija HOS-a veže se uz nepotpuno izgaranje organske tvari, u ovom slučaju ugljika iz ugljena. Ove onečišćujuće tvari su manje značajne u smislu emisija u zrak za velike uređaje za loženje, a povećanjem kapaciteta njihova važnost se smanjuje uslijed sve potpunijeg izgaranja. U tablici 1.5.1.1-4 dan je pregled emisija NMHOS (dakle bez emisije metana) po sektorima u Hrvatskoj 2006. godine. Sa udjelom od samo 0,3% sektor u koji ulaze termoelektrane predstavlja zanemarivi izvor ovih onečišćujućih tvari.

Tablica 1.5.1.1-4: Emisija NMHOS u Republici Hrvatskoj, 2009. godina

Emisija t/god	NMHOS
Izgaranje u termoenergetskim objektima i postrojenjima za pretvorbu energije	280,1
Izgaranje u ne-industrijskim ložištima	5.981,4
Izgaranje u industriji	404,6
Proizvodni procesi	7.545,5
Pridobivanje i distribucija fosilnih goriva i geoterm. en.	6.144,3
Korištenje otapala i ostalih proizvoda	42.149,2
Cestovni promet	13.061,0
Ostali pokretni izvori i strojevi	3.964,2
Obrada i odlaganje otpada	56,0
Poljoprivreda	0,0
UKUPNO	79.586,2

Za ilustraciju sastava NMHOS po pojedinim spojevima dana je tablica 1.5.1.1-5 koja sadrži prosječan sastav emitiranih NMHOS spojeva iz termoelektrana na ugljen izrađen za potrebe inventara emisije Velike Britanije i njihove POCP vrijednosti (potencijal stvaranja fotokemijskog ozona). Zbog velike varijabilnosti emisija hlapljivih organskih spojeva uslijed izgaranja, ove vrijednosti treba uzeti sa zadržkom.

Tablica 1.5.1.1-5: NMHOS profil spojeva za emisiju iz sektora proizvodnje energije izgaranjem ugljena²

SEKTOR: Proizvodnja električne energije izgaranjem ugljena		
NMHOS profil spojeva sastavljen za nacionalni inventar emisija Velike Britanije		
US EPA broj profila 1178		
SPOJ	% od ukupno NMHOS	POCP
2-metilbutan	1,22	40,5
2,4-dimetilpentan	6,39	46,6
etilbenzen	11,25	73,0
etan	2,09	12,3
cis-2-penten	1,05	112,1
butan	0,98	35,2
o-ksilen	8,66	105,3
heksan	9,45	48,2
toluen	5,62	63,7
heptan	1,50	49,4
propan	1,78	17,6
m-ksilen	39,23	110,8
1-deken	2,67	91,7
1-heksen	3,63	87,4
1-hepten	3,69	83,1
1-buten	0,79	107,9

Postojani organski spojevi (POPs): policiklički aromatski ugljikovodici (PAHs), dioksini i furani

Između postojanih organskih spojeva koji se emitiraju tijekom izgaranja fosilnih goriva, treba spomenuti policikličke aromatske ugljikovodike (PAHs), poliklorodibenzo-dioksine (PCDDs) i poliklorodibenzo-furane (PCDFs).

PCDD i PCDF molekule nisu jako hlapljive, te kada se adsorbiraju na čestice nastale prilikom izgaranja, imaju visoku termalnu i kemijsku stabilnost u okolišu. Mogu se uništiti jedino iznad 1000°C. Treba napomenuti da se PCDD/PCDF ne nalaze samo u dimnim plinovima već i u krutom ostatku iz procesa izgaranja kao što je pepeo iz ložišta, šljaka i lebdeći pepeo.

Postoji 75 kongenera dioksina i 135 kongenera furana. Kako bi se kvantificirale emisije dioksina i furana uzimajući u obzir njihovu toksičnost, koncentracija ili emitirani fluks je određen koeficijentom TEF (engl. *the Toxic Equivalency Factor*) karakterističan za svaki oblik molekule PCDD/PCDF koji je prisutan u smjesi. 2,3,7,8 - tetrachlorodibenzodioksin je najtoksičniji PCDD te je postavljen kao referentni spoj s TEF vrijednošću 1. Ostali kongeneri koji su također zabrinjavajući su 2,3,7,8 supstituirane molekule.

Djelovanje smjese dioksina izražava se pomoću TEQ (engl. Toxic Equivalent Quantity) definiran izrazom: $TEQ = \sum \text{izomer} \times TEF$.

Najveće emisije dioksina i furana na području Republike Hrvatske nastaju pri izgaranju ogrjevnog drva u domaćinstvima. Ostali izvori koji doprinose ovoj emisiji jesu cestovni promet, procesi proizvodnje čelika u elektrolučnim pećima, izgaranje goriva u energetske postrojenjima

² Speciation of UK emissions of non-methane volatile organic compounds, N. R. Passant, AEA Technology, 2002

(termoelektrane, toplane i postrojenja za pretvorbu energije) kao i pri spaljivanju otpada i kremiranju (tablica 1.5.1.1-6).

Tablica 1.5.1.1-6: Emisija postojećih organskih onečišćivala u Republici Hrvatskoj, 2009. godina

Emisija PAH - kg/god; DIOX - g I-TEQ/god	PAH	DIOX
Izgaranje u termoenergetskim objektima i postrojenjima za pretvorbu energije	27,73	0,18
Izgaranje u ne-industrijskim ložištima	7.944,83	80,75
Izgaranje u industriji	22,09	0,17
Proizvodni procesi	0,00	0,08
Pridobivanje i distribucija fosilnih goriva i geotermalne energije	0,00	0,00
Korištenje otapala i ostalih proizvoda	0,00	0,00
Cestovni promet	133,19	0,45
Ostali pokretni izvori i strojevi	31,76	0,00
Obrada i odlaganje otpada	0,00	0,05
Poljoprivreda	0,00	0,00
Ostali izvori i ponori	0,00	0,00
UKUPNO	8.159,61	81,67

Što se tiče policikličkih aromatskih ugljikovodika postoji više od 100 različitih spojeva. Za proračun emisije, prema preporuci Protokola o postojećim organskim onečišćujućim tvarima, uzeta su četiri policiklička aromatska ugljikovodika: benzo(a)piren, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten i indeno(1,2,3-cd)piren. Najznačajniji izvori emisije PAH-ova u Hrvatskoj su procesi izgaranja goriva u domaćinstvima (tablica 1.5.1.1-6). Proizvodnja koksa i primarna proizvodnja aluminija u kojima se koriste Söderbergove anode također predstavljaju značajne izvore emisije PAH spojeva, međutim, treba naglasiti da je proizvodnja koksa u Bakru prestala 1994. godine, dok je primarna proizvodnja aluminija u Šibeniku prestala 1991. godine.

1.5.1.2. EMISIJA IZ TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2

Uređaji za smanjenje emisije u TEP1 i TEP2

Za smanjenje emisije NO_x TEP 1 ima izvedenu recirkulaciju dimnih plinova pa je tako promjenom opterećenja moguće mijenjati omjere primarnog i sekundarnog zraka. Za kontrolu emisije čestica TEP1 ima elektrostatski filtar, koji je rekonstruiran 1999. godine.

TE Plomin 2 ima postrojenje za odsumporavanje koje je projektirano za uklanjanje sumpornog dioksida s efikasnošću od 95% za ugljen sa sadržajem sumpora do 1,5%. Mjerenja emisije pokazuju da postrojenje uglavnom radi u rasponu efikasnosti između 87 i 98%, s prosjekom oko 91%. TEP 2 ima ugrađene nisko-NO_x gorionike s recirkulacijom dimnih plinova i elektrostatski filtar za čestice. Ispuštanja dimnih plinova za TEP 1 i TEP 2 provode se kroz zajednički dimnjak 340 m, kroz zajedničku unutarnju cijev.

Granične vrijednosti emisija onečišćujućih tvari

Granične vrijednosti emisija (GVE) onečišćujućih tvari u zrak iz postojećih stacionarnih izvora propisane su Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (N.n. 21/07).

Za velike postojeće uređaje za loženje (> 50 MW) koji koriste kruta goriva, GVE su (kod 6 % O₂) prikazane u tablici 1.5.1.2-1.

Tablica 1.5.1.2-1: GVE za velike uređaje za loženje

	Oksidi sumpora izraženi kao SO ₂ (mg/m ³)	Oksidi dušika izraženi kao NO ₂ (mg/m ³)	Krute čestice (mg/m ³)	Ugljikov monoksid (mg/m ³)
TE Plomin 1 (338 MW _t)	1048	600	100	250
TE Plomin 2 (533 MW _t)	400	500	50	

Kako je određeno Uredbom, emisija SO₂, NO_x, CO i krutih čestica te temperatura, volumni udio kisika i emitirani maseni protok dimnih plinova iz postojećih velikih uređaja za loženje koji koriste kruta goriva, utvrđuju se kontinuiranim mjerenjem.

Smatra se da su udovoljene GVE propisane za postojeće uređaje za loženje ako su na temelju kontinuiranih mjerenja:

- sve važeće srednje mjesečne vrijednosti manje od GVE,
- za SO₂ i krute čestice 97 % svih važećih 48 satnih srednjih vrijednosti manje od 1,1 GVE,
- za NO_x 95 % svih važećih 48 satnih srednjih vrijednosti manje od 1,1 GVE.

Propisane GVE kod postojećih uređaja za loženje smiju se prekoračiti u trostrukom iznosu do 31. prosinca 2009. godine te nakon toga najviše 1,5 puta, a moraju se postići do 31. prosinca 2017. godine.

Konkretno, za TE Plomin 1 to znači sljedeće GVE prema tablici 1.5.1.2-2.

Tablica 1.5.1.2-2: GVE za TE Plomin 1

	Oksidi sumpora izraženi kao SO ₂ (mg/m ³)	Oksidi dušika izraženi kao NO ₂ (mg/m ³)	Krute čestice (mg/m ³)	Ugljikov monoksid (mg/m ³)
do 31.12.2009.	3144	1800	300	750
do 31.12.2015. (predviđen izlazak iz pogona)	1572	900	150	375

GVE za TE Plomin 2 prema tablici 1.5.1.2-3 iznose:

Tablica 1.5.1.2-3: GVE za TE Plomin 2

	Oksidi sumpora izraženi kao SO ₂ (mg/m ³)	Oksidi dušika izraženi kao NO ₂ (mg/m ³)	Krute čestice (mg/m ³)	Ugljikov monoksid (mg/m ³)
do 31.12.2009.	1200	1500	150	750
do 31.12.2017.	600	750	75	375
od 01.01.2018.	200	200	20	250

Kada se u studiji govori o rokovima za usklađivanje energetske objekata s Direktivama Europske unije (Tablica 1.5.1.2.-3) potrebno je reći da se radi o rokovima koje je zatražila Hrvatska, prihvatila Europska komisija, s tim zahtjevom je privremeno zatvoreno poglavlje okoliš ali će ti rokovi biti stvarni ako budu usvojeni u postupku ratifikacije i usvajanja pristupnih dokumenata od strane svih članica Europske unije..

Praćenje emisije u TE Plomin i usporedba s GVE

Mjerenje emisije u TE Plomin i proračunsko određivanje emisija

TE Plomin ima CEMS (*Continuous Emission Monitoring System*) kojim se kontinuirano mjeri emisija SO₂, NO_x, CO i čestica, protok i temperatura dimnih plinova te sadržaj O₂ (Tablica 1.5.1.2-4).

Tablica 1.5.1.2-4. Osnovni tehnički podaci CEM sustava termoelektrane Plomin

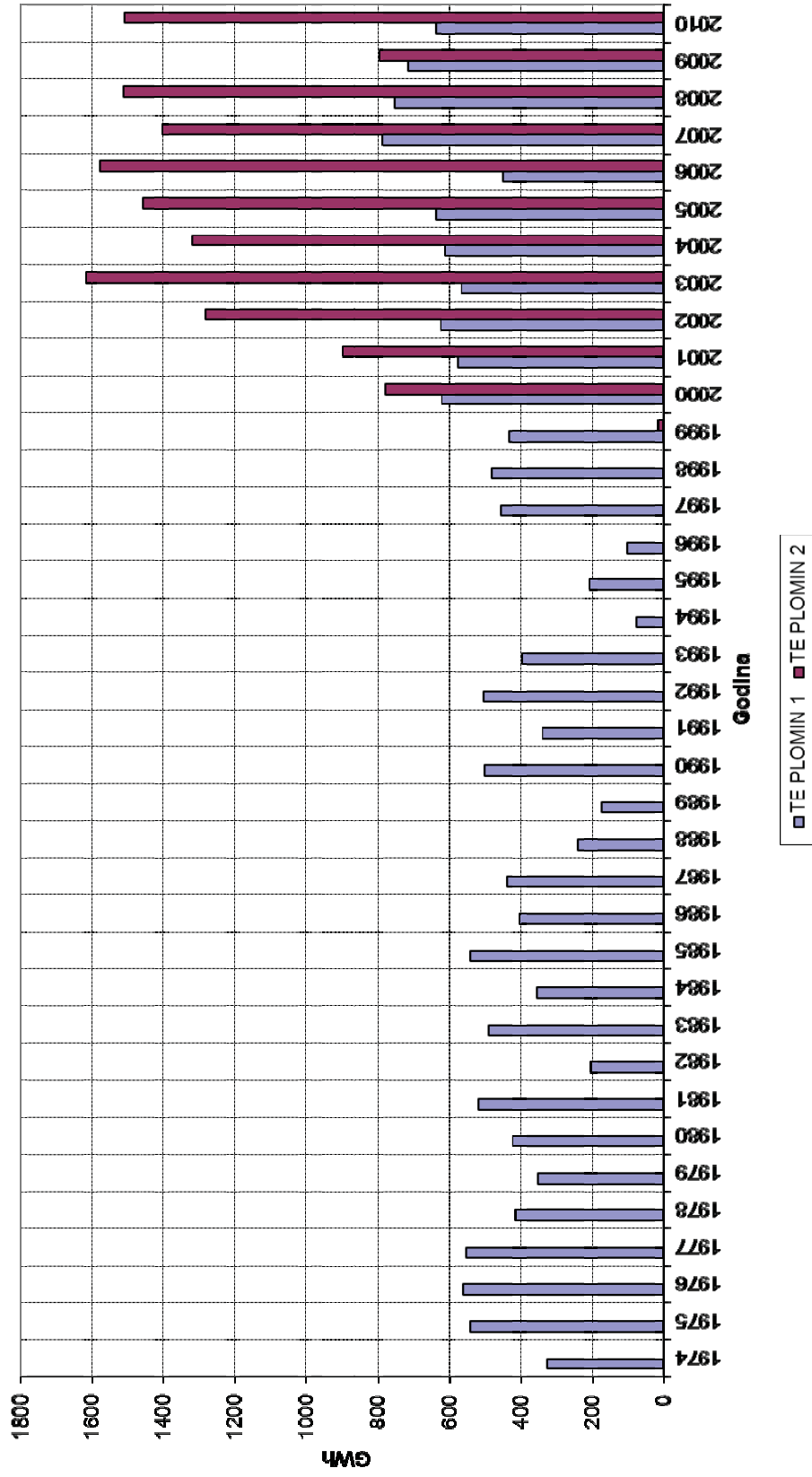
		Uređaj	Jedinica za obradu/software
TE Plomin 2 ispred odsumporavanja (REA)	NO, SO ₂ CO čestice O ₂ protok	GM 31 -2, in situ GM 910, in situ OMD 41 - in situ LT1 , Zr-O2 in situ FLOWSICK TYP 102	MEVAS PC zajednički PC za stanice ispred i iza REA
TE Plomin 2 iza odsumporavanja (REA)	NO, SO ₂ CO čestice O ₂	GM 31 -2, in situ GM 910, in situ OMD 41 - in situ LT1 , Zr-O2 in situ	
TE Plomin 1	NO _x , SO ₂ CO čestice O ₂ protok	GM 31 -2, in situ GM 910, in situ OMD 41 - in situ LT1 , Zr-O2 in situ FLOWSICK TYP 106	MEVAS PC

Prikaz emisije iz TE Plomin 1 i TE Plomin 2

Prikaz proizvodnje el. energije TEP1 i TEP2 od 1974. godine do 2008. godine dan je na slici 1.5.1.2-1. Emisija TEP1 i TEP2 dobivena iz podataka mjerenja u razdoblju od 2000. do 2010. godine prikazana je u tablici 1.5.1.2-5 te na slici 1.5.1.2-2. TEP 2 je ušla u pogon u svibnju 2000. godine. Vidi se da su emisije SO₂ znatno varirale, najviše zbog emisije TEP 1 koji nema postrojenje za odsumporavanje pa emisije jako ovise o sadržaju sumpora u gorivu. Emisije NO_x i čestica također variraju po pojedinim godina, najviše zbog TE Plomin 1.

Prosječna emisija CO₂ u razdoblju 2000.-2010. za TEP 1 iznosila je 650.205 t/god, a za TEP 2 1.218.722 t/god, što je ukupno 1.868.927 t/god.

PROIZVODNJA TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2



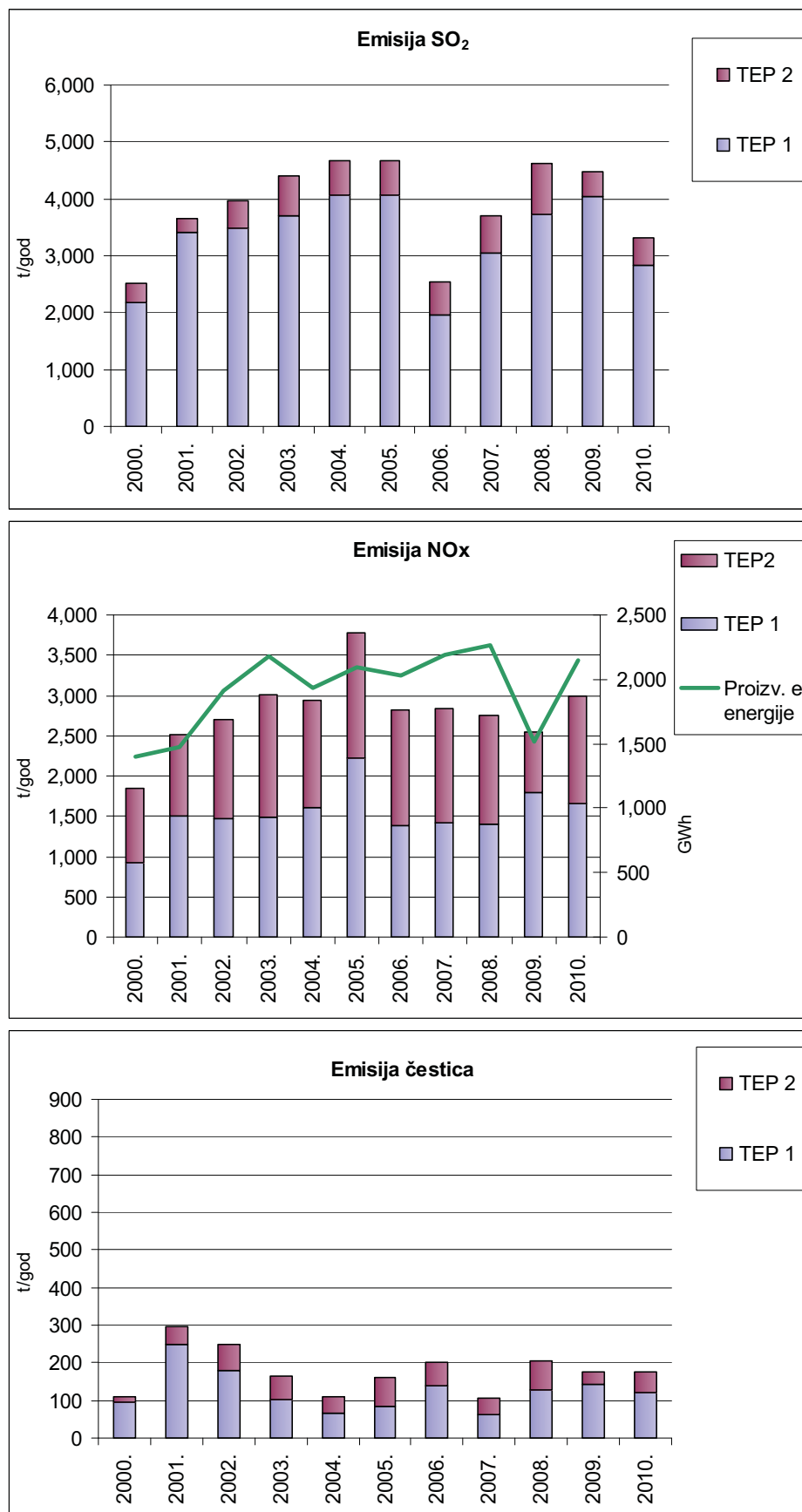
Slika 1.5.1.2-1: Proizvodnja el. energije iz TEP 1 i TEP 2

Tablica 1.5.1.2-5: Emisija TEP 1 i TEP 2 (2000. – 2010. godine)

TEP 1		2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2000.- 2010.
Pogonski parametri	Sati pogona	6519	6203	6015	5641	6198	6519	4469	7603,5	7396,3	7097	6202	6351,2
	Potrošnja ugljena	266990	276870	289330	259000	278060	287390	198020	327895	318224	311856	279314	281177,2
	Prosječna potrošnja ugljena	41,0	44,6	48,1	45,9	44,9	44,1	44,3	43,1	43,0	43,9	45,0	44,4
	Potrošnja lož ulja	680	460	680	1320	630	670	400	412	245	665	391	596
	Proizvodnja	624	576	626	565	611	641	451	786	752	716	641	635,5
	Faktor opterećenja	0,83	0,80	0,90	0,87	0,85	0,85	0,87	0,89	0,88	0,87	0,89	0,865
	Faktor iskorištenja kapaciteta	0,62	0,57	0,62	0,56	0,60	0,63	0,45	0,78	0,74	0,71	0,63	0,628
	Ekv. sati rada na max. snazi	5400	4986	5414	4884	5288	5547	3901	6799	6505	6195	5546	5498
	SO ₂	2174	3413	3493	3707	4067	4069	1950	3053,1	3715,7	4036,0	2828,3	3318,7
	NO _x	927,3	1502,0	1463,0	1490,0	1599,0	2225,0	1378,0	1417,5	1396,8	1793,4	1652,4	1531,3
Emisija	Čestice	93,5	250,5	179,9	101,3	67,2	85,2	140,1	63,3	128,9	140,9	121,2	124,7
	CO	68,1	187,3	172,0	166,3	116,8	41,0	100,6	103,5	93,7	84,0	50,8	107,7
	CO ₂	662450	656500	686300	583600	611500	644800	450175	751771,7	724943,4	711242,0	668970,8	650204,8
	SO ₂	333,5	550,2	580,7	657,2	656,2	624,2	436,3	401,5	502,4	568,7	456,0	522,5
	NO _x	142,2	242,1	243,2	264,1	258,0	341,3	308,3	186,4	188,9	252,7	266,4	241,1
	Čestice	14,3	40,4	29,9	18,0	10,8	13,1	31,4	8,3	17,4	19,9	19,5	19,6
	SO ₂	92,6	152,8	161,3	182,5	182,3	173,4	121,2	111,5	139,5	158,0	126,7	145,1
	NO _x	39,5	67,3	67,6	73,4	71,7	94,8	85,7	51,8	52,5	70,2	74,0	67,0
	Čestice	4,0	11,2	8,3	5,0	3,0	3,6	8,7	2,3	4,8	5,5	5,4	5,5
	SO ₂	3,5	5,9	5,6	6,6	6,7	6,3	4,3	3,9	4,9	5,6	4,4	5,22
NO _x	1,5	2,6	2,3	2,6	2,6	3,5	3,1	1,8	1,9	2,5	2,6	2,41	
Čestice	0,15	0,43	0,29	0,18	0,11	0,13	0,31	0,08	0,17	0,2	0,2	0,20	
CO	0,11	0,32	0,27	0,29	0,19	0,06	0,22	0,13	0,12	0,12	0,08	0,169	
CO ₂	1061,6	1139,8	1096,6	1033,6	1000,3	1005,6	998,2	956,5	964,0	993,2	1043,4	1023,1	

Nastavak tab. 1.5.1.2-5: Emisija TEP 1 i TEP 2 (2000. – 2010. godine)

TEP 2		2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2000.- 2010.	
Pogonski parametri	Sati pogona	4839	5298	7042	8630	7428	8177	8619	7621	8514	4542,0	8393,0	7191,2	
	Potrošnja ugljena	302850	350410	511040	646140	570930	627660	637860	567818	503879	328493	618177	515023	
	Prosječna potrošnja ugljena	62,6	66,1	72,6	74,9	76,9	76,8	74,0	74,0	74,5	59,2	72,3	73,7	71,2
	Potrošnja lož ulja	6630	4820	1140	590	1430	1150	380	380	977,5	511,2	739,0	464,0	1712,0
	Proizvodnja	777	899	1284	1616	1320	1458	1576	1576	1401	1514	796,5	1510,6	1286,6
	Faktor opterećenja	0,84	0,88	0,95	0,98	0,93	0,93	0,95	0,95	0,96	0,93	0,91	0,94	0,93
	Faktor iskorištenja kapaciteta	0,46	0,53	0,76	0,96	0,78	0,87	0,94	0,94	0,83	0,90	0,47	0,90	0,76
	Ekv. sati rada na max. snazi	4048	4685	6687	8417	6875	7594	8207	8207	7298	7884	4148	7868	6701,1
	SO ₂	351,0	241,0	470,0	687,0	610,0	612,0	581,0	581,0	653,1	897,4	433,4	486,0	547,4
	NO _x	911,0	1017,0	1233,0	1514,0	1337,0	1547,0	1434,0	1434,0	1425,6	1352,8	750,1	1342,0	1260,3
Emisija	Čestice	17,5	44,5	69,9	62,5	41,0	77,5	59,5	41,3	75,3	34,7	53,0	52,4	
	CO	54,4	49,0	107,9	96,2	56,9	69,9	261,1	261,1	80,3	149,5	58,4	60,0	94,9
	CO ₂	752030	855780	1216800	1461200	1266100	1470800	1458869	1458869	1299785	1392765,2	745071	1486745	1218722
	SO ₂	72,5	45,5	66,7	79,6	82,1	74,8	67,4	67,4	85,7	105,4	95,4	57,9	76,1
	NO _x	188,3	192,0	175,1	175,4	180,0	189,2	166,4	166,4	187,1	158,9	165,1	159,9	175,3
	Čestice	3,6	8,4	9,9	7,2	5,5	9,5	6,9	6,9	5,4	8,8	7,6	6,3	7,3
	SO ₂	20,1	12,6	18,5	22,1	22,8	20,8	18,7	18,7	23,8	29,3	26,5	16,1	21,1
	NO _x	52,3	53,3	48,6	48,7	50,0	52,6	46,2	46,2	52,0	44,1	45,9	44,4	48,7
	Čestice	1,0	2,3	2,8	2,0	1,5	2,6	1,9	1,9	1,5	2,5	2,1	1,8	2,0
	SO ₂	0,45	0,27	0,37	0,42	0,46	0,42	0,37	0,37	0,47	0,59	0,5	0,3	0,43
NO _x	1,2	1,1	0,96	0,94	1,0	1,1	0,91	0,91	1,0	0,89	0,9	0,9	0,98	
Čestice	0,02	0,05	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	
CO	0,07	0,05	0,08	0,06	0,04	0,05	0,17	0,17	0,06	0,10	0,07	0,04	0,07	
CO ₂	967,9	951,9	947,8	904,2	959,1	1008,8	925,8	925,8	927,6	920,0	935,0	984,0	940,7	



Slika 1.5.1.2-2: Trend emisija SO₂, NO_x i čestica te proizvodnja el. energije TEP 1 i TEP 2 u razdoblju od 2000. do 2010. godine

Emisija teških metala iz TEP1 i TEP2³

Ukupne koncentracije teških metala za TE Plomin 1 i 2 određene su prvim mjerenjima (As+Pb+Cd+Cr+Co+Ni) pri izgaranju ugljena. Mjerenjem dobivene koncentracije bile su znatno niže od granične vrijednosti (tabl. 1.5.1.3-2) definirane Uredbom o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (N.n. 21/07).

Faktori emisije kadmija, olova i nikla za ugljen utvrđeni su bili bilancom tvari na osnovu izmjerene emisije i sastava krutih čestica. Sadržaj teških metala u krutim česticama određen je metodom atomske apsorpcijske spektroskopije (AAS) nakon ekstrakcije metala nitratnom kiselinom. Za određivanje emisije žive su korišteni faktori emisije iz literature (CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2007).

U tablici 1.5.1.2-6 dane su godišnje emisije četiri teška metala iz termoelektrana Plomin 1 i 2 u razdoblju 2002. do 2006. godine.

Tablica 1.5.1.2-6: Godišnje emisije teških metala iz TE Plomin 1 i 2 u razdoblju 2002. – 2006. godine

TE Plomin 1	Cd (kg/god)	Pb (kg/god)	Hg (kg/god)	Ni (kg/god)
2002.	1,6	66,0	57,9	78,7
2003.	1,4	58,8	51,6	70,2
2004.	1,6	63,5	55,7	75,8
2005.	1,6	65,4	57,4	78,1
2006.	1,1	45,1	39,6	53,9
TE Plomin 2	Cd (kg/god)	Pb (kg/god)	Hg (kg/god)	Ni (kg/god)
2002.	2,9	116,5	102,2	139,0
2003.	3,6	147,3	129,2	175,8
TE Plomin 2	Cd (kg/god)	Pb (kg/god)	Hg (kg/god)	Ni (kg/god)
2004.	3,2	130,8	114,7	156,1
2005.	3,5	143,0	125,4	170,5
2006.	3,6	145,5	127,6	173,5
TE Plomin 1 + 2	Cd (kg/god)	Pb (kg/god)	Hg (kg/god)	Ni (kg/god)
2002.	4,5	182,5	160,1	217,7
2003.	5,0	206,1	180,8	246,0
2004.	4,8	194,3	170,4	231,9
2005.	5,1	208,4	182,8	248,6
2006.	4,7	190,6	167,2	227,4

³ Ž. Jurić: Godišnje izvješće o emisijama onečišćujućih tvari u zrak iz termoelektrana HEP-a za 2002. do 2006. god.

Emisija NMHOS, PAH i dioksina/furana iz TEP1 i TEP2

Što se tiče emisije NMHOS, U studiji *Izvešće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2009. godinu, prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP), EKONERG, 2010*, procijenjene su godišnje emisije TE Plomin 1 i TE Plomin 2 u iznosu od 0,02 i 0,02 Gg, odnosno ukupno 0,04 Gg u 2009. godini (0,05% od ukupne emisije NMHOS u Hrvatskoj).

Za potrebe izrade istog Izvešća, procijenjene su i godišnje emisije dioksina i PAH-ova za TE Plomin 1 i TE Plomin 2 (tablica 1.5.1.2-7). Termoelektrane Plomin 1 i 2 sudjeluju s 0,14% u ukupnoj emisiji dioksina te sa samo 0,0005% u ukupnoj emisiji policikličkih aromatskih ugljikovodika.

Tablica 1.5.1.2-7: Procijenjene emisije dioksina i PAH za TE Plomin 1 i 2

Emisija DIOX - g I-TEQ/god PAH - kg/god;	DIOX	PAH
TE Plomin 1	0,05	0,01
TE Plomin 2	0,05	0,03
UKUPNO	0,10	0,04

1.5.1.3. EMISIJA U ZRAK IZ TE PLOMIN C

Granične vrijednosti emisija onečišćujućih tvari

Granične vrijednosti emisija onečišćujućih tvari u zrak za nove uređaje za loženje propisane su Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (N.n. 21/07).

Za velike uređaje za loženje (> 50 MW) koji koriste kruta goriva, GVE kod 6 % O₂ su prikazane u tablici 1.5.1.3-1.

Tablica 1.5.1.3-1: GVE za nove velike uređaje za loženje

	Oksidi sumpora izraženi kao SO ₂ (mg/m ³)	Oksidi dušika izraženi kao NO ₂ (mg/m ³)	Krute čestice (mg/m ³)	Ugljikov monoksid (mg/m ³)
TE Plomin C (> 500 MW _t)	200	200	30	250

Kako je određeno Uredbom, emisija SO₂, NO_x, CO i krutih čestica te temperatura, volumni udio kisika i emitirani maseni protok dimnih plinova iz novih velikih uređaja za loženje koji koriste kruta goriva, utvrđuju se kontinuiranim mjerenjem.

Smatra se da je ložište zadovoljilo GVE propisane za nove uređaje za loženje ako su na temelju kontinuiranih mjerenja (NN 21/07):

- sve važeće srednje 24 satne vrijednosti manje od GVE,
- 95% svih važećih srednjih satnih vrijednosti tijekom godine manje od 2 GVE.

Također, prema Uredbi, postrojenje mora zadovoljiti i opće GVE.

Tablica 1.5.1.3-2: Opće GVE

Praškaste anorganske tvari:	
I razred štetnosti: Cd, V, Co, Ni, Hg, Cr	0,2 mg/m ³ (pri masenom protoku od 1 g/h ili više)
II razred štetnosti: Tl, As, Se, Te, Pb,	1 mg/m ³ (pri masenom protoku od 5 g/h ili više)
III razred štetnosti: Sb, Cu, Sn, Mn, Pt, Pd, Rh, Zn	5 mg/m ³ (pri masenom protoku od 25 g/h ili više)
Tvari razreda štetnosti I i II ukupno	1 mg/m ³
Tvari razreda štetnosti I i III ukupno	5 mg/m ³
Tvari razreda štetnosti II i III ukupno	5 mg/m ³
Anorganske tvari u obliku pare ili plina:	
III razred štetnosti: HF, HCl, NH ₃	30 mg/m ³ (pri masenom protoku od 300 g/h ili više)

Veliki uređaji za loženje prema GVE uredbi smiju raditi bez uređaja za smanjenje emisija u dimnim plinovima najviše 24 sata neprekidno, odnosno 120 sati s prekidima u kalendarskoj godini.

Emisija teških metala te klorovodika, fluorovodika i amonijaka određena je općim graničnim vrijednostima emisije za stacionarne izvore danim u tablici 1.5.1.3-2.

Emisija HOS spojeva određena je općim graničnim vrijednostima emisije za stacionarne izvore danim u tablici 1.5.1.3-3.

Tablica 1.5.1.3-3: Opće GVE koje se koriste za emisije HOS-a

Organske tvari:	
I. razred štetnosti	20 mg/m ³ (pri masenom protoku od 100 g/h i više)
II. razred štetnosti	100 mg/m ³ (pri masenom protoku od 2000 g/h i više)
III. razred štetnosti	150 mg/m ³ (pri masenom protoku od 3000 g/h i više)
I. + II. razred štetnosti	100 mg/m ³
I. + III. razred štetnosti	150 mg/m ³
II. + III. razred štetnosti	150 mg/m ³

Emisija POPs spojeva određena je općim graničnim vrijednostima emisije za stacionarne izvore danim u tablici 1.5.1.3-4.

Tablica 1.5.1.3-4: Opće GVE koje se koriste za emisije POPs spojeva

Karcinogene tvari:	
II. razred štetnosti (dibenzo[a,h]antracen, benzo(a)piren)	1 mg/m ³ (pri masenom protoku od 5 g/h ili više)

Osim propisanih općih graničnih vrijednosti za dva spoja iz grupe policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH), Uredba ne propisuje GVE za ostale POPs spojeve za velike uređaje za loženje. Emisija dioksina ograničena je samo za spalionice otpada i procese suspaljivanja otpada.

Preporuke za primjenu Najboljih raspoloživih tehnika (BAT) prema uputama EU

U tablici 1.5.1.3-5 dane su tehnike smanjenja emisije glavnih onečišćujućih tvari iz velikih ložišta na ugljen (SO₂, NO_x, čestice) koje predstavljaju najbolje raspoložive tehnike (BAT) prema uputama EU.

Tablica 1.5.1.3-5: Najbolje raspoložive tehnike smanjivanja emisije SO₂, NO_x i čestica za nove termoelektrane sa izgaranjem ugljene prašine snage veće od 300 MW_t

Onečišćujuća tvar	Koncentracija vezana za primjenu BAT (mg/Nm ³)	BAT opcije za dostizanje preporučenih emisijskih koncentracija	Stupanj redukcije
SO ₂	20 - 150	Upotreba niskosumpornog ugljena	Do 90% (ukoliko zamjenski ugljen ima niski sadržaj sumpora i dovoljno velik udio alkalne komponente u pepelu, npr. Ca)
		Mokro ispiranje (wet-FGD)	92 – 98% (ovisno o tipu apsorbera) Uklanja i druge kisele plinove (SO ₃ , HCl, HF) Dodatno uklanja >50% čestica
		Suha apsorpcija raspršivanjem (sds-FGD)	85 – 92% Uklanja i druge kisele plinove (SO ₃ , HCl)
		Ispiranje morskom vodom	85 – 98% Potrebna je dostupnost morske vode; upitan utjecaj na morski okoliš Uklanja i druge kisele plinove (HCl, HF) Primjenjiv samo za niskosumporna goriva
		Kombinirane tehnike za redukciju SO ₂ i NO _x *	Proces s aktivnim ugljikom: 98% (60 – 80%) SNOX proces: 95% (95%) DESONOX: 95% (95%)
NO _x	90 – 150	Kombinacija primarnih mjera u kombinaciji s SCR ili kombiniranim tehnikama uklanjanja SO ₂ i NO _x	Over Fire Air (OFA): 10 – 70% Niski pretičak zraka: 10 – 44% Stupnjevano dovođenje goriva u ložištu: 50 – 60% LNB (Stupnjevano dovođenje goriva): 50 – 60% LNB (Stupnjevano dovođenje zraka): 25 – 35% LNB (recirkulacija dimnih plinova): do 20% Selektivna katalitička redukcija (SCR): 80 – 95%
Čestice	5 – 10	Elektrostatski ili vrećasti filter u kombinaciji s mokrim postupkom odsumporavanja	Elektrostatski filter: >99,5% Vrećasti filter: >99,95% Mokro odsumporavanje također reducira emisiju

* Vrijednosti u zagradi se odnose na stupanj uklanjanja NO_x

Prema BAT-u za smanjenje emisije sumpornih oksida jedna od tehnika je i mokro ispiranje (*wet-scrubbing*). Više vrsta reagensa se koristi u ovoj tehnici. Najekonomičniji i najzastupljeniji je proces s vodenom suspenzijom vapnenca koji je odabran kao desulfurizacijska tehnika obrade dimnih plinova TE Plomin C te ujedno već postoji na lokaciji u primjeni na sustavu obrade dimnih plinova TEP 2.

Ova tehnika desulfurizacije uz emisiju SO₂ smanjuju i emisiju HCl i HF za 98 – 99%. Upotrebom desulfurizacije dimnih plinova odgovarajuće emisije klorovodika su 1 – 10 mg/m_N³ i fluorovodika 1 - 5 mg/m_N³ što je manje od propisanih graničnih vrijednosti emisije.

Također, upotreba primarnih mjera u ložištu (OFA i nisko-NO_x gorionici) u kombinaciji sa selektivnom katalitičkom redukcijom (SCR) predstavljaju BAT za smanjenje emisije dušičnih oksida što će se primijeniti na TEP C.

Za smanjenje emisije čestica od dvije BAT tehnologije izabran je elektrostatski filter kao poznata tehnologija već prisutna na lokaciji (TEP1 i TEP2) koji u kombinaciji s mokrim odsumporavanjem predstavlja BAT rješenje za kontrolu emisije čestica.

Očekivane promjene u pogledu ograničenja emisije i primjenu BAT do 2015. godine

Dana 17. prosinca 2010. godine prihvaćena je nova Direktiva o industrijskim emisijama (2010/75/EU). Ova Direktiva preinačuje sedam postojećih Direktiva vezanih za industrijske emisije uključujući IPPC Direktivu u jedan usklađen i jedinstven zakonodavni instrument. Razlog donošenja nove objedinjene Direktive je poboljšanje postojećih direktiva kako bi se pružio najviši stupanj zaštite okoliša i ljudskog zdravlja uz pojednostavljenje postojeće legislative te rezanje nepotrebnih administrativnih troškova.

Prema ovoj Direktivi za elektrane koje ulaze u pogon nakon 7. siječnja 2014. primjenjuju se granične vrijednosti iz tablice 1.5.1.3-6.

Tablica 1.5.1.3-6: GVE prema Direktivi o industrijskim emisijama za velike uređaje za loženje koji koriste ugljen snage veće od 300 MW_t

VELIKI UREĐAJI ZA LOŽENJE	SO₂	NO_x	Čestice
POSTOJEĆI i novi koji ulaze u pogon do 7.siječnja. 2014.	200	200	20
NOVI koji ulaze u pogon nakon 7. siječnja 2014.	150	150	10

Direktivom o industrijskim emisijama mijenja se validacija kontinuiranih mjerenja u odnosu na udovoljavanje GVE. Smatra se da je ložište zadovoljilo GVE propisane za postojeće i nove uređaje za loženje ako su na temelju kontinuiranih mjerenja:

- sve važeće srednje mjesečne vrijednosti manje od GVE,
- sve važeće srednje 24 satne vrijednosti manje od 1,1 GVE,
- 95% svih važećih srednjih satnih vrijednosti tijekom godine manje od 2 GVE.

Također, Direktiva određuje za uređaje za loženje koji koriste ugljen ili lignit obavezno mjerenje ukupne emisije žive barem jednom godišnje.

Odredbe ove nove Direktive moraju se transponirati u zakonodavstvo država članica do 7. siječnja 2013.

Odredbe Direktive 2010/75/EU primjenjuju se za TE Plomin C, za koju će vrijediti granične vrijednosti iz tablice 1.5.1.3-6.

Očekivane emisije iz TE Plomin C

Emisija iz termoelektrane na ugljen ovisna je o nizu parametara, vezano za trenutno opterećenje, efikasnost uređaja za smanjenje emisije i sastav goriva.

Uobičajeno je da termoelektrana na ugljen radi u baznom pokrivanju dijagrama opterećenja, dakle uglavnom kontinuirano s malim promjenama snage, najviše na nominalnoj snazi. U tablici 1.5.1.3-7 dan je prikaz glavnih parametara koji određuju emisiju elektrane i njihov raspon, a koji mogu varirati tijekom rada elektrane.

Tablica 1.5.1.3-7: Glavni parametri koji određuju emisiju elektrane

	Minimalno	Projektno	Maksimalno
Ogrjevna vrijednost ugljena, MJ/kg	24,0	26,3	29,3
Snaga postrojenja, na generatoru, MW		500	515
Sadržaj sumpora u gorivu, %	0,3	1,017	1,5
Sadržaj pepela u gorivu, %	8	11,7	15

Parametri emisije TEP C određeni su uvažavanjem sljedeća kriterija:

- 1) Emisija iz postrojenja mora biti manja od GVE pri sagorijevanju svih vrsta ugljena, uvažavajući dolazeće propise
- 2) Emisija SO₂, NO_x i čestica novog bloka mora biti manja od emisije TEP 1 kojeg TEP C zamjenjuje
- 3) Utjecaj na kakvoću zraka u okolici mora biti manji od utjecaja TEP 1 kojeg TEP C zamjenjuje
- 4) Potrebno je primijeniti BAT, imajući u vidu razvoj tehnologija do 2015. godine

Uz ovakve kriterije *Idejno rješenje TEP C (Elektroprojekt, 2009.)* definiralo je sljedeće temeljne projektne parametre nove elektrane, za projektni ugljen:

Stupanj pretvorbe postrojenja, na pragu	45,5 %
Emisija SO _x (kao SO ₂)	120 mg/m ³
Emisija NO _x (kao NO ₂)	80 mg/m ³
Emisija čestica	10 mg/m ³
Emisija CO ₂	722 g/kWh

Svedeno na suhe dimne plinove, 6% O₂ i standardne uvjete

U tablici 1.5.1.3-8 dan je prikaz Uredbom (N.n. 21/07) propisanih graničnih vrijednosti emisije, emisije prema BAT-u, emisije TEP C za projektni ugljen te očekivani raspon emisije za TEP C. U navedenoj tablici su prikazane i razine emisije koje se smatraju 'blizu nulte emisije'. Vrijednosti emisija nakon 2015. godine u određenoj mjeri vezane su za nadogradnju elektrane s postrojenjem za izdvajanje CO₂ iz dimnih plinova (*retrofitting*). Sustav za izdvajanje CO₂ zahtjeva niže vrijednosti emisija SO₂ i NO jer oni degradiraju otapala koja služe za izdvajanje CO₂.

Tablica 1.5.1.3-8: Granične vrijednosti emisija prema Uredbi (N.n. 21/07), emisije prema BAT (preporuke EU), prosječne emisije (projektni ugljen) i očekivani raspon emisija za TEP C

	GVE (N.n. 21/07)	BAT Prema BREF-u¹⁾	Elektrane 'Blizu nulte emisije' ZET²⁾	Emisija TEP C Projektni ugljen	Očekivani raspon u pogonu
		mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
SO₂	200	20-150	<100 (2015.) < 30 eventualno	120	30 – 150
NO_x	200	90-150	< 100 (2015.) < 50 eventualno	80	50 – 150
Čestice	30	5 – 20	< 10	< 10	5 – 10
CO	250	30 - 50		30	30 – 50
HCl	30	1 – 10		2,2	0,5 – 5
HF	30	1 – 5		0,4	0,2 – 3
NH₃	30	Manje od 5		0,5	0,5 – 1,5

¹⁾ Reference document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July, 2006

²⁾ Naznačeni ciljevi prema publikaciji 'Zero emission coal-fired power plants', IEA Clean Coal Center, 2005

Prema Uredbi (N.n. 21/07), smatra se da su udovoljene GVE za nove stacionarne izvore, ako su:

- sve važeće 24-satne vrijednosti manje od GVE
- 95% svih važećih srednjih satnih vrijednosti tijekom godine manje od 2 GVE

Postrojenje za odsumporavanje imat će efikasnost veću od 95%, tako da se pri najlošijem ugljenu s 1,5% sumpora u gorivu postiže koncentracija od ispod 150 mg/Nm³ SO₂⁴. Za smanjenje emisije NO_x koristit će se dvije vrste mjera: 1) primarne mjere (konstrukcijska rješenja u ložištu, konstrukcije gorionika) kojima se emisija snižava na oko 400 mg/Nm³ (stupanj redukcije oko 50%) i 2) SCR uređaj koji pročišćavanjem dimnih plinova reducira emisiju NO_x za dodatnih 70 – 90 %. Pretpostavlja se da će SCR raditi s efikasnošću od 80% tako da će ukupni stupanj pročišćavanja NO_x biti oko 90% (PM+SCR) što definira izlaznu koncentraciju u dimnim plinovima od 80 mg NO_x /Nm³.

Čestice će se odvajati s efikasnosti većom od 99,9%, pomoću filtra i ispiranjem u postrojenju za odsumporavanje. Očekuje se da će iza postrojenja za odsumporavanje emisija čestica biti u rasponu od 5-10 mg/m³. Napominje se da ova koncentracija čestica gotovo odgovara dopuštenoj emisiji čestica za prirodni plin (5 mg/Nm³).

U nastavku su tablično (tab. 1.5.1.3-9 i 1.5.1.3-10) prikazane očekivane emisijske koncentracije glavnih onečišćujućih tvari te maseni protoci i godišnje emisije za nominalno opterećenje od 500 MW te maksimalno opterećenje od 515 MW pri 7600 sati pogona godišnje, za tri vrste ugljena (najlošiji, projektni i najbolji).

⁴ efikasnost odvajanja 96% uključuje i samoodsumporavanje, zbog vezivanja sumpora za Ca i Mg u pepelu, za kamene ugljene obično je oko 5%, a može biti dvostruko veće

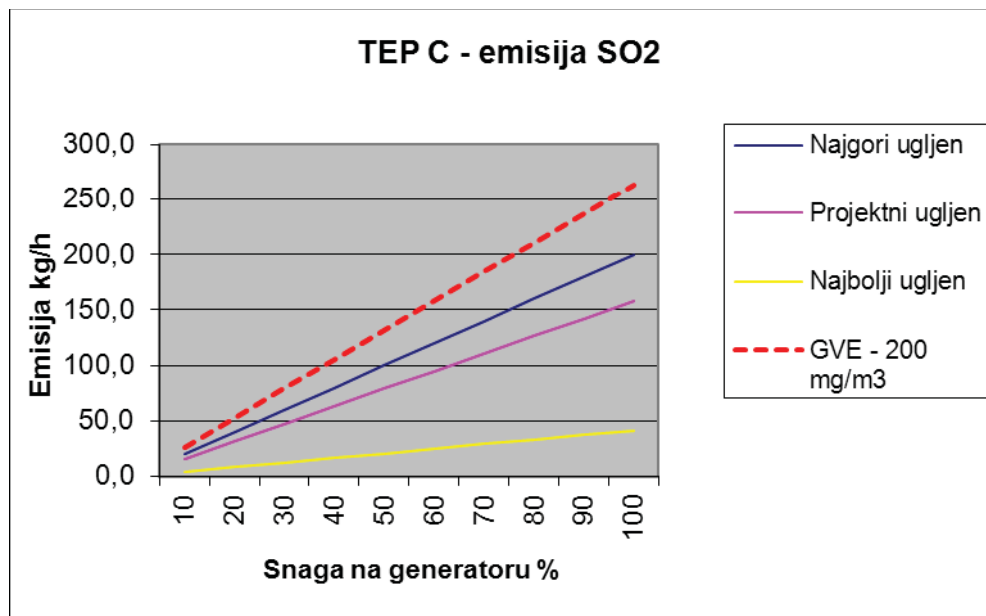
Tablica 1.5.1.3-9: Emisije TEP C kod nominalnog opterećenja (500 MW) pri 7600 sati pogona na nominalnoj snazi (proizvodnja 3800 GWh/god na generatoru)

	GVE	BAT		
	Projektni ugljen	Najlošiji ugljen	Projektni ugljen	Najbolji ugljen
Suhi dimni plinovi, 6% O ₂ , normalno stanje	m _n ³ /h	m _n ³ /h	m _n ³ /h	m _n ³ /h
	1.315.997	1.332.101	1.315.997	1.311.311
	mg/m _n ³	mg/m _n ³	mg/m _n ³	mg/m _n ³
SO ₂	200	150	120	32
NO _x	200	80	80	80
Čestice	30	10	10	6
CO	250	30	30	30
	g/sek	g/sek	g/sek	g/sek
SO ₂	74,0	55,5	43,9	11,6
NO _x	74,0	29,6	29,2	29,1
Čestice	11,1	3,6	3,6	2,3
CO	92,5	11,1	11,0	10,9
	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
SO ₂	263,2	199,8	157,9	41,7
NO _x	263,2	106,6	105,3	104,9
Čestice	26,3	13,2	13,2	8,1
CO	329,0	39,8	39,4	39,3
	t/god	t/god	t/god	t/god
SO ₂	2000	1519	1200	317
NO _x	2000	810	800	797
Čestice	299	100	100	62
CO	2500	303	300	299

Tablica 1.5.1.3-10: Emisije TEP C kod maksimalnog opterećenja (515 MW), pri 7600 sati pogona na maksimalnoj snazi (proizvodnja 3914 GWh/god na generatoru)

	GVE	BAT		
	Projektni ugljen	Najlošiji ugljen	Projektni ugljen	Najbolji ugljen
Suhi dimni plinovi, 6% O ₂ , normalno stanje	m _n ³ /h	m _n ³ /h	m _n ³ /h	m _n ³ /h
	1.352.821	1.369.409	1.352.821	1.347.981
	mg/m _n ³	mg/m _n ³	mg/m _n ³	mg/m _n ³
SO ₂	200	150	120	32
NO _x	200	80	80	80
Čestice	30	10	10	6
CO	250	30	30	30
	g/sek	g/sek	g/sek	g/sek
SO ₂	75,2	57,1	45,1	11,9
NO _x	75,2	30,4	30,1	30,0
Čestice	11,3	3,8	3,8	2,3
CO	93,9	11,4	11,3	11,2
	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
SO ₂	270,6	205,4	162,3	42,8
NO _x	270,6	109,5	108,2	107,8
Čestice	40,6	13,5	13,5	8,3
CO	338,2	41,1	40,6	40,4
	t/god	t/god	t/god	t/god
SO ₂	2056	1561	1234	326
NO _x	2056	833	823	819
Čestice	308	103	103	63
CO	2570	312	308	307

Od svih onečišćujućih tvari najviše će varirati emisija SO₂ zbog njene ovisnosti o sadržaju sumpora u ugljenu koji je u rasponu od 0,3 do 1,5 %. Na slici 1.5.1.3-1 dan je prikaz ovisnosti emisije SO₂ od opterećenja kotla i vrste ugljena. Treba spomenuti da je u dosadašnjem pogonu prosjek sadržaja sumpora u gorivu bio ispod 0,7%, dakle niže od planiranog projektnog ugljena koji ima sadržaj sumpora 1,017%. U tom pogledu može se dugoročno očekivati i nešto manja prosječna emisija SO₂ od one ovdje prikazane za projektni ugljen.



Slika 1.5.1.3-1: Emisija SO₂ iz TEP C u ovisnosti o opterećenju kotla za različite vrste ugljena

Emisije HCl, HF i NH₃

Kao što je već napomenuto, primjena tehnika za smanjenje emisije SO₂ reducira također i emisije ostalih kiselih plinova (HCl, HF). Emisija HCl određena je na temelju sadržaja klora u ugljenu s pretpostavkom njegove 100%-tne konverzije u klorovodik u dimnim plinovima. Dobivena količina se zatim reducira uzевši u obzir djelovanje sustava za kontrolu emisija u zrak. Prema LCP BREF dokumentu tehnike odsumporavanja mogu reducirati emisiju HCl 98 – 99%. Izračunata emisija HCl određena je na temelju sadržaja klora u ugljenu koji će se koristiti za pogon TEP C (vidi pog. 1.3.) i pretpostavke njegovog uklanjanja u sustavu pročišćavanja dimnih plinova od 99% (niža emisija kiselih plinova postiže se bez klasičnog plin/plin izmjenjivača topline).

Emisija fluorovodika određena je prema smjernicama dokumenta «*European Wide Sector Specific Calculation Method for Reporting to the European Pollutant Release and Transfer Register, VGB/EURELECTRIC Recommendations, January 2008*». Pretpostavlja se 100%-tna konverzija fluora u fluorovodik, uz odgovarajuće zadržavanje u uređajima za smanjenje emisija u zrak (20% u pepelu; 95% u FGD). Ovo vrijedi za sustav bez plin/plin izmjenjivača topline, međutim TEP C će prema Idejnom rješenju imati sustav izmjene topline dimnih plinova sa međumedium čime će biti izbjegnuta nekontroliran ulazak nepročišćenih dimnih plinova u pročišćene. Budući da je sadržaj fluora u ugljenu koji se koristi u TE Plomin nepoznat, odabran je odgovarajući podatak o emisiji iz literaturnih podataka. Uz preporuku navedenog dokumenta (*VGB/EURELECTRIC Recommendations*) i pretpostavku koncentracije jednake najvećoj koncentraciji fluora u svjetskim ugljenima od 82 mg/kg ugljena (tab. 1.5.1.3-12) dobivena je emisija od svega 0,4 mg/m_N³. Ovo je u skladu s literaturnim vrijednostima (*Meij, R., and te Winkel, B. H.: The Emissions of Heavy Metals and Persistent Organic Pollutants from Modern Coal-Fired Power Stations, Atmospheric Environment 41 (2007), 9262-9272*).

Emisija amonijaka iz TE na ugljen javlja se zbog ostatnog neizreagiranog amonijaka od procesa selektivne katalitičke redukcije (SCR) tzv. «ammonia slip». Ova neželjena nuspojava deNO_x sustava izraženija je kod SNCR tehnologije. Idejno rješenje definira upotrebu SCR katalizatora koji uvjetuje količinu ostatnog amonijaka od <2 ppm (1,4 mg/m³). Međutim, u tzv. «high-dust» konfiguraciji (predviđena za TEP C) SCR-a može se očekivati zanemariva emisija amonijaka u odnosu na «tail-end» konfiguraciju. U tako konfiguriranom sustavu, dimni plinovi nakon SCR-a prolaze kroz sustav za kontrolu emisija u zrak (ESP, FGD) u kojem se amonijak iz dimnih plinova znatno uklanja. Prema *VGB/EURELECTRIC Recommendations* emisijska koncentracija amonijaka je već za tail-end konfiguraciju u opsegu od svega 0,3 mg/m_N³. Ovdje je uzeta konzervativna pretpostavka emisijske koncentracije TEP C od 0,5 mg/m_N³.

U tablici 1.5.1.3-11 dana je predviđena emisija HCl, HF i NH₃ TEP C za tri vrste ugljena pri nominalnom opterećenju od 500 MW i 7600 sati pogona godišnje.

Tablica 1.5.1.3-11: Emisija TEP C kod nominalnog opterećenja (500 MW) pri 7600 sati pogona

	Najlošiji ugljen	Prosječni ugljen	Najbolji ugljen
Suhi dimni plinovi, 6% O ₂ , normalno stanje	m_n³/h		
	1.332.101	1.315.997	1.311.311
Sadržaj Cl u ugljenu, %	0,071	0,015	0,01
Emisijska koncentracija	mg/m_N³		
HCl	0,9	0,17	0,1
HF	0,4	0,4	0,4
NH₃	0,5	0,5	0,5
Godišnja emisija	t/god		
HCl	8,70	1,68	1,0
HF	4,05	4,00	3,99
NH₃	5,06	5,00	4,98

Uočljivo je kako su emisijske koncentracije znatno ispod općih GVE propisanih Uredbom (N.n. 21/07) za navedene onečišćujuće tvari (30 mg/m_N³).

TEŠKI METALI

Granične vrijednosti za emisije teških metala (opće GVE) dane su u tablici 1.5.1.3-2. U EU zakonodavstvu emisije teških metala iz stacionarnih izvora regulirane su IPPC direktivom, odnosno primjenom Best Available Techniques (BAT) za odgovarajuću vrstu izvora emisija. Za velike uređaje za loženje relevantan je dokument «*Reference document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July, 2006*».

Budući da većina teških metala ima dovoljno niski tlak para pri radnim temperaturama tipičnih uređaja za kontrolu emisija, veći dio metala iz goriva (ugljena) kondenzira na površini čestica (lebdeći pepeo). Stoga, BAT za smanjenje emisije teških metala iz dimnih plinova termoelektrana na ugljen je upotreba visokoučinkovitih elektrostatskih filtara (stupanj smanjenja emisije čestica >99,5%) ili vrećastih filtara (stupanj smanjenja emisije čestica >99,95%).

Na emisiju teških metala uz karakteristike izgaranja i primijenjene tehnologije kontrole emisija onečišćujućih tvari, utječe i sastav ugljena. U tablici 1.5.1.3-12 dan je detaljan pregled količina teških metala i elemenata u tragovima u ugljenu iz različitih država.

Tablica 1.5.1.3-12: Koncentracije teških metala i elemenata u tragovima u ugljenu različitih regija svijeta⁵

mg/kg	Australija	Kanada	SAD	Poljska	Rusija	Europa
pepeo (%)	12,5	12,9	9,9	15,9	15,4	14,4
As	1,4	2,9	8,7	3,4	4	18,5
Ag			0,86	<1,7	<1,6	0,74
Ba			280	500	210	240
Be	1,4	0,8	1,9	1,6	0,7	2
B	12,3	58	46			
Cd	0,06	0,3	0,24	0,73	0,27	0,2
Cr	7,4	7,4	13,9	16,3	40	18,7
Cu	13,3	16,9	16,6			
Cl	300	300	800			
Co			6,2	5,3	3,2	6,2
Cs			1,92	3,3	0,9	1,3
F	62	82	55			
Hf			1,1	1,6	1,2	0,7
Hg	0,04	0,05	0,11	0,09	0,12	0,131
La			13,9	11,3	10,4	11,1
Mn	132	149	19	200	135	80
Mo	0,9	1,6	5,3	<1,1	<1,1	<0,87
Ni	9,5	7,3	10,7	<24	21	<12,5
Pb	4,8	6,8	8,6	32	12,2	9,9
Rb			16,1	23	12,3	21
Sb			1,15	1,6	0,65	1,12
Sc			5,6	5,9	6,9	5,4
Sn			<26	<62	<57	<25
Se	0,8	1,1	3,9			
Th	2,3	3,3	4,2	4,1	3	3,5
Ti	0,15	0,1	0,5			
U	0,7	1,2	1,1	1,7	1,4	1,47
V	14,8	30	23,3	38	39	43
Zn	19	8,9	14,1	<27	<6,6	<3,2
Zr			47	39	28	18,3

Nije jednostavno predvidjeti emisiju teških metala, osobito kad planirana termoelektrana koristi ugljen iz različitih izvora i time ugljen različitog sastava. Unutar osnovne analize ugljena koja je vršena za svaku isporuku uvoznih ugljena za TEP 1 i TEP 2 nije vršena analiza sastava teških metala. Analiza sastava teških metala u uzorku ugljena za potrebe ove studije ne bi omogućila veću pouzdanost u proračunu očekivanih emisija budući da ne bi obuhvatila sve vrste ugljena

⁵ Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July, 2006

koje koristi termoelektrana Plomin uz povećanje nepouzdanosti uslijed nesigurnosti mjernih metoda.

Za potrebe procjene emisija teških metala (elemenata u tragovima) iz TEP C korišten je dokument: «*Meij, R., and de Winkel, B. H.: The Emissions of Heavy Metals and Persistent Organic Pollutants from Modern Coal-Fired Power Stations, Atmospheric Environment 41 (2007), 9262-9272*». Nizozemska konzultantska tvrtka KEMA (autori navedenog dokumenta) proučavala je niz godina emisije elemenata u tragovima iz termoelektrana na ugljen. Koncentracije i distribucije elemenata u tragovima u ugljenu, pepelu i plinovitoj fazi dimnih plinova utvrđene su u 42 studije masenih bilanci na termoelektranama na ugljen. Treba naglasiti kako nizozemske termoelektrane koriste uvozni ugljen, najviše iz Južne Afrike, Kolumbije i Indonezije te Australije, Rusije, SAD-a, Poljske i Kine (slično kao TE Plomin). Informacije iz ovih studija upotrijebljene su za izračun faktora obogaćivanja u pepelu (*enrichment factor*) te postotak određenih elemenata u plinovitoj fazi u dimnim plinovima. Na temelju brojnih mjerenja utvrđeno je ponašanje pojedinih elemenata u tokovima dimnih plinova nakon izgaranja te izvršena njihova podjela u tri grupe. U tablicama 1.5.1.3-13 i 1.5.1.3-14 dana je klasifikacija elemenata prema njihovom ponašanju tijekom izgaranja u kotlu i u dimovodnim kanalima.

Tablica 1.5.1.3-13: Klasifikacija elemenata na temelju istraživanja tvrtke KEMA provedenog u Nizozemskoj

GRUPA	KLASIFICIRANI ELEMENTI
I	Al, Ca, Ce, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Mg, Sc, Sm, Si, Sr, Th i Ti
IIc	Ba, Cr, Mn, Na i Rb
IIb	Be, Co, Cu, Ni, P, U, V i W
IIa	As, Cd, Ge, Mo, Pb, Sb, Tl i Zn
III	B, Br, C, Cl, F, Hg, I, N, S i Se

Tablica 1.5.1.3-14: Klasifikacija elemenata na temelju njihova ponašanja tijekom izgaranja u kotlu i dimovodnim kanalima sa njihovim relativnim faktorom obogaćivanja (*enrichment factor*)

GRUPA	Pepeo iz kotla	Lebdeći pepeo iz ESP	Lebdeći pepeo nakon ESP	Ponašanje u sustavu termoelektrane
I	~1	~1	~1	Nehlapljivi
IIa	<0,7	~1	>4	Hlapljivi u kotlu sa potpunom kondenzacijom na česticama pepela u ESP-u
IIb	<0,7	~1	2 <= <= 4	
IIc	<0,7	~1	1,3 <= <= 2	
III	<<1	<<1		Vrlo hlapljivi: vrlo mala do zanemariva kondenzacija na česticama pepela u ESP-u

Na temelju ovih faktora obogaćivanja te udjela elemenata u plinovitoj fazi zajedno s analizom elemenata u ugljenima uzevši u obzir efikasnost uklanjanja u elektrofiltru i dodatno u postrojenju za odsumporavanje izvršen je proračun emisija elemenata u lebdećem pepelu (prašini) i plinovitoj fazi u dimnim plinovima modelom KEMA TRACE MODEL. U tablici 1.5.1.3-15 dani su

emisijski faktori teških metala preuzeti iz navedenog dokumenta uz naglasak da su vezani za modelom proračunatu emisiju čestica od 5 mg/m³. U skladu s time proporcionalno (prema predviđenoj emisiji čestica) su uvećani emisijski faktori za emisiju metala na česticama za najbolji ugljen (6 mg/m_N³), projektni ugljen (10 mg/m_N³) te najgori ugljen (14 mg/m_N³) iz kojih je proračunata emisija teških metala za ova tri tipa ugljena.

Tablica 1.5.1.3-15: Emisijski faktori (KEMA 2007) i emisije elemenata u tragovima pri izgaranju ugljena za TEP C (7600 sati pogona godišnje)

	EF, mg/GJ _t			Emisija, µg/m _N ³			Emisija, kg/god		
	prašina	plin	ukupno	Najgori	Projektni	Najbolji	Najgori	Projektni	Najbolji
As	0,5		0,5	2,86	2,86	1,72	28,56	28,56	17,14
B	0,7	91	91,7	263	263	263	2639,14	2639,14	2623,14
Ba	5,2		5,2	29,70	29,70	17,88	297,05	297,05	178,23
Be	0,04		0,04	0,23	0,23	0,14	2,28	2,28	1,37
Br	0,03	4,2	4,23	12,1	12,1	12,1	121,67	121,67	120,99
Cd	0,01		0,01	0,06	0,06	0,03	0,57	0,57	0,34
Co	0,21		0,21	1,20	1,20	0,72	12,00	12,00	7,20
Cr	0,57		0,57	3,26	3,26	1,96	32,56	32,56	19,54
Cs	0,01		0,01	0,06	0,06	0,03	0,57	0,57	0,34
Cu	0,36		0,36	2,06	2,06	1,24	20,56	20,56	12,34
Ge	1,52		1,52	8,68	8,68	5,23	86,83	86,83	52,10
Hf	0,02		0,02	0,11	0,11	0,07	1,14	1,14	0,69
Hg	0,003	0,3	0,303	0,87	0,87	0,87	8,74	8,74	8,67
I		19	19	54	54	54	542,68	542,68	542,68
Mn	1,03		1,03	5,88	5,88	3,54	58,84	58,84	35,30
Mo	0,16		0,16	0,91	0,91	0,55	9,14	9,14	5,48
Ni	0,77		0,77	4,40	4,40	2,65	43,99	43,99	26,39
Pb	0,42		0,42	2,40	2,40	1,44	23,99	23,99	14,40
Sb	0,05		0,05	0,29	0,29	0,17	2,86	2,86	1,71
Se	2,18	3,6	5,78	22,73	22,73	17,81	227,35	227,35	177,54
Sn	0,1		0,1	0,57	0,57	0,34	5,71	5,71	3,43
Sr	3		3	17,13	17,13	10,31	171,37	171,37	102,82
Te	0,1		0,1	0,57	0,57	0,34	5,71	5,71	3,43
Th	0,06		0,06	0,34	0,34	0,21	3,43	3,43	2,06
Tl	0,07		0,07	0,40	0,40	0,24	4,00	4,00	2,40
U	0,06		0,06	0,34	0,34	0,21	3,43	3,43	2,06
V	1,39		1,39	7,94	7,94	4,78	79,40	79,40	47,64
W	0,04		0,04	0,23	0,23	0,14	2,28	2,28	1,37
Zn	1,3		1,3	7,42	7,42	4,47	74,26	74,26	44,56

Svijetlosivo označena polja odnose se na metale čije su emisijske koncentracije ograničene kroz opće GVE Uredbe (N.n.21/07). Tamnije sivom bojom označeni su teški metali obuhvaćeni UNECE Protokolom o teškim metalima.

U usporedbi s prijašnjim studijama (Miller, S.J., Ness, S.R., Weber, G.F., Erickson, T.A., Hasset, D.J., Hawthorne, S.B., Katrinak, K.A., Louie, P.K.K., 1996. *A comprehensive assessment of toxic emissions from coal-fired power plants: phase I results from the U.S. Department of Energy Study. DOE Report Contract No. DE-FC21-93MC30097 (Subtask 2.3.3)*) za neke metale dobivene su niže vrijednosti emisije. Ovo se može objasniti time što su DOE istraživanja provedena na starijim elektranama koje su uglavnom imale samo elektrofiltre te utjecajem varijabilnog sastava pojedinog metala u različitim ugljenima.

UNECE radna grupa (task force) za Protokol o teškim metalima predlaže dopunu BAT-a za velike uređaje za loženje preporučujući uvođenje GVE za neke teške metale i to:

- za emisiju kadmija (Cd): 0.05 mg/m³

- za emisiju olova (Pb): 0.5 mg/m³
- za emisiju žive (Hg): 0.03 mg/m³

Jasno je vidljivo kako su predviđene emisije ovih teških metala znatno ispod navedenih graničnih vrijednosti.

Živa (Hg)

Zbog velikog broja termoelektrana na ugljen koje sagorijevaju i ugljen nižeg ranga te posjeduju samo uređaje za uklanjanje čestica (stare termoelektrane) u SAD-u se već 10 godina provode istraživanja i uvode zakonska ograničenja emisije žive iz termoelektrana na ugljen. Tako su doneseni i Standardi djelovanja za nova postrojenja (jedinice kojima je izgradnja, modifikacija ili rekonstrukcija započela nakon 30. siječnja 2004. godine) propisani *Federalnim zakonima: CFR-40 part 60, subpart 60.45Da Standard for mercury (Hg)*.

U tablici 1.5.1.3-16 dani su navedeni standardi sa usporedbom očekivanih emisija iz TE Plomin C za raspon sadržaja žive u svjetskim ugljenima uzimajući u obzir da je sadržaj žive u Indonezijskom i Južnoafričkom ugljenu (najčešće korišteni u TE Plomin) unutar tog raspona. Pretpostavljeno je 70%-tno uklanjanja žive (konzervativna pretpostavka na temelju ko-učinka elektrofiltra, mokrog odsumporavanja i selektivne katalitičke redukcije) što je niže od iskustvenih i modeliranih vrijednosti raznih studija za takvu konfiguraciju uređaja za kontrolu emisija u zrak (90%-tno uklanjanje).

Tablica 1.5.1.3-16: SAD standardi za emisiju žive iz novih termoelektrana sa usporedbom očekivanih emisija žive iz TEP C

Dozvoljene emisije ³	Bituminozni ugljen	Sub-bituminozni ugljen ¹	Sub-bituminozni ugljen ²	Lignit	Refuse ugljen	Mješavina više vrsta ugljena + dodatna goriva	IGCC
Lb/MWh ⁴	20 x 10 ⁻⁶	66 x 10 ⁻⁶	97 x 10 ⁻⁶	175 x 10 ⁻⁶	16 x 10 ⁻⁶	$EL = \frac{\sum_{i=1}^n EL_i \cdot H_i}{\sum_{i=1}^n H_i}$	20 x 10 ⁻⁶
ng/J	0,0025	0,0083	0,0122	0,0221	0,0020		0,0025
TEP C, ng/J	0,0005 – 0,00164						

¹ geografsko područje na razini okruga koje prima više od 635 mm (25 inča) oborine godišnje na temelju najnovijih objavljenih 30-godišnjih podataka

² geografsko područje na razini okruga koje prima manje ili jednako 635 mm (25 inča) oborine godišnje na temelju najnovijih objavljenih 30-godišnjih podataka

³ Usklađenost sa standardima djelovanja utvrđivat će se na temelju 12-mjesečnih prosjeka (*rolling average*). Emisije žive određuju se prema kontinuirano prikupljenim podacima mjerenja sa instaliranih certificiranih sustava kontinuiranog monitoringa ili odgovarajućom metodom hvatanja pomoću reagensa kojom se može sakupiti neprekinuti kontinuirani uzorak žive iz emitiranih dimnih plinova. Za jedinice koje počinju sa komercijalnim radom prije srpnja 2008., sustav monitoringa treba biti instaliran i certificiran do siječnja 2009.

⁴ Lb = 0, 453 kg

Za emisiju žive, BAT je periodični monitoring, preporučljivo frekvencijom od jednom godišnje do svake tri godine. Potrebno je mjeriti ukupnu emisiju žive, a ne samo njen dio uhvaćen na česticama.

Ukoliko emisiju žive izračunamo na temelju literaturnih vrijednosti njenog sastava u ugljenu (tab. 1.5.1.3-12) uz prosječni sastav od 0,1 mg/kg ugljena uzimajući konzervativniju pretpostavku 80%-tnog uklanjanja ko-účinkom uređaja za kontrolu emisija glavnih onečišćujućih tvari (NO_x, čestice, SO₂) za parametre izgaranja projektnog ugljena, dobije se emisija od **2,2 µg/m_N³**, te godišnja emisija od **21,7 kg/god**. Ove vrijednosti će se koristiti kod usporedbe emisija teških metala s općim GVE (tab. 1.5.1.3-17).

Tablica 1.5.1.3-17: Usporedba emisije TEP C s GVE iz Uredbe

ELEMENTI	mg/m _N ³	
	GVE	Prema KEMA 2007
I. Razred štetnosti		
Cd+V+Co+Ni+Hg+Cr	0,2	0,026*
II. Razred štetnosti		
Tl+As+Se+Te+Pb	1,0	0,036
III. Razred štetnosti		
Sb+Cu+Sn+Mn+Zn	5,0	0,022
I. + II. razred štetnosti	1,0	0,062
I. + III. razred štetnosti	5,0	0,048
II. + III. razred štetnosti	5,0	0,058

*Emisija žive izračunata je na temelju pretpostavljenog udjela žive u ugljenu od 0,1 mg/kg i efikasnosti uklanjanja od 80%

Usporedbom emisijskih koncentracija teških metala s općim GVE iz Uredbe (N.n. 21/07) može se jasno vidjeti kako su predviđene emisije za jedan do dva reda veličine ispod dozvoljenih GVE.

NMHOS

Emisija nemetanskih hlapljivih organskih spojeva iz buduće termoelektrane Plomin C procijenjena je na temelju «VGB/EURELECTRIC Recommendations» emisijskog faktora za izgaranje ugljena u kotlovima (0,4 g/GJ). Za nazivnu snagu od 500 MW_e očekuje se emisija od **1,1 mg/m_N³**, te uz pretpostavku 7600 radnih sati godišnje emisija od cca **11,4 t/god**. Usporedbom sa općim GVE iz tablice 1.5.1.3-3 gdje HOS spojevi emitirani iz termoelektrana uglavnom ulaze u grupu spojeva III. razreda štetnosti (alkani, alkeni, toluen, ksileni i dr.) uočljivo je kako je emisija znatno niža od propisanih graničnih vrijednosti 150 mg/m³.

POPs

Za procjenu emisija ovih spojeva iz TEP C primijenjeni su literaturni emisijski faktori i literaturne predviđene emisije. U tablici 1.5.1.3-18 dan je pregled emisijskih faktora za dioksine i furane iz različitih izvora. Godišnje emisije izračunate su za nazivnu snagu od 500 MW_e uz pretpostavku 7600 radnih sati godišnje.

Tablica 1.5.1.3-18: Emisijski faktori i predviđene emisije dioksina iz uređaja za loženje na ugljen na temelju različitih literaturnih podataka

	1	2	3	4	5	6	7
g I-TEQ/GJ	-	-	-	$6,0 \times 10^{-10}$	-	-	-
µg I-TEQ/t	-	0,04-4,8	5,7-9,3	-	0,087	-	0,033
pg I-TEQ/m _N ³	1,5-3,2	4,34-521,17	618,9-1009,8	1,7	9,45	2,193	3,9
ng I-TEQ/m _N ³	0,002-0,003	0,004-0,52	0,62-1,01	0,002	0,009	0,002	0,004
g I-TEQ/god	0,015-0,032	0,044-5,28	6,27-10,22	0,017	0,096	0,022	0,039

- 1: The emissions of heavy metals and persistent organic pollutants from modern coal-fired power stations (KEMA 2007)
 2: A Review of Dioxin Emissions in the UK (HMIP, 1995)
 3: New Zealand Inventory (Buckland et al., 2000)
 4: VGB/EURELECTRIC Recommendations, 2008

- 5: Draft Inventory of Sources of Dioxins in the United States (USEPA, 1998)
 6: Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July, 2006
 7: Substance Flow Analysis for Dioxin, Danish EPA, 2002

Dokumenti pod brojevima 1, 4, 6 i 7 predstavljaju najnovije podatke i prema njima se emisija dioksina iz TEP C (najsuvremenije elektrane na ugljen; ovdje proračunato za najgori ugljen, nazivno opterećenje od 500 MW_e i 7600 sati pogona godišnje) kreće u rasponu **1,5 – 3,9 pg I-TEQ/m_N³** što daje godišnju emisiju u rasponu **15 – 40 mg I-TEQ/god**.

Za predviđanje emisija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) i polikloriranih bifenila (PCB) korišteni su literaturni podaci navedeni u tablici 1.5.1.3-19. Tablica ujedno prikazuje i godišnje emisije TEP C pri nazivnom opterećenju od 500 MW_e uz pretpostavku 7600 pogonskih sati godišnje.

Tablica 1.5.1.3-19: Emisije PAH i PCB spojeva na temelju literaturnih izvora podataka

	1	2	3		4
	16 EPA PAH spojeva	PAH (4 osnovna spoja)	PAH	PCB	PAH
g/GJ	-	$8,8 \times 10^{-5}$	-	-	-
µg/t	-	-	590 - 775	3600	-
µg/m _N ³	1 – 3	0,25	0,07-0,09	0,42	0,0606
kg/god	10,1-30,4	2,5	0,7-0,9	4,3	0,61

- 1: The emissions of heavy metals and persistent organic pollutants from modern coal-fired power stations (KEMA 2007)
 2: VGB/EURELECTRIC Recommendations, 2008
 3: PCB and PAH Releases from Incineration and Power Generation Processes, R&D Technical Report P4-052, Environment Agency
 4: Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July, 2006

Iz dobivenih emisija može se uočiti kako je predviđena emisija navedenih PAH spojeva TE Plomin C znatno niža od općih graničnih vrijednosti emisija pojedinačnih PAH-ova navedenih u tablici 1.5.1.3-4 (1 mg/m³). Očekivana emisija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) iz TEP C kretat će se u rasponu 0,06 – 3 µg/m_N³, a godišnja emisija 0,61 – 30,4 kg/god.

Kod procjene emisija postojanih organskih onečišćujućih tvari potrebno je naglasiti kako u pojedinu grupu spojeva ulazi čitavi niz spojeva, inventari emisija i emisijski faktori često ne obuhvaćaju jednak broj karakterističnih/dominantnih spojeva pojedine grupe. Tako je ovdje

predviđena godišnja emisija PAH spojeva znatno veća od emisije TE Plomin 1 i 2 iz Izvješća o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2006. godinu, prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP), gdje su emisijom obuhvaćena 4 dominantna spoja te očito korišteni drugačiji emisijski faktori.

Emisija H₂SO₄

Prilikom izgaranja ugljena dio sumpora u složenim reakcijama oksidacije uz djelovanje krutih metalnih komponenti (stjenke bojlera i sl.) oksidira do sumpor trioksida (SO₃). Daljnjoj oksidaciji sumpornih oksida (SO₂) do sumpor-trioksida pogoduje djelovanje katalizatora u reaktoru selektivne katalitičke redukcije (SCR). SO₃ u reakciji s vodenom parom iz dimnih plinova te osobito u apsorberu postrojenja za mokro odsumporavanje prelazi u sulfatnu kiselinu (H₂SO₄) koja se u formi kapljica raspršenih u plinu (aerosol u dimnim plinovima) emitira u zrak. U pogodnim uvjetima raspršenja zraka svjetlosti ova emisija može izazvati vizualni efekt vidljive dimne perjanice.

Emisije iz pomoćne kotlovnice

Za potrebe startanja pogona TEP C javljat će se povremeno i emisije iz pomoćne kotlovnice koja će biti smještena sjeveroistočno od glavnog kotlovskeg postrojenja. Njeno pogonsko gorivo bit će plinsko ulje s maksimalnim sadržajem sumpora od 0,1% i pepela od 0,01% donje ogrijevne vrijednosti od 42,75 MJ/kg. Kotlovnica će biti snage od oko 37 MW_t, s dimnjakom na visini od 40 metara. Očekivane emisije uz pretpostavku 500 sati rada godišnje dane su u tablici 1.5.1.3-20.

Tablica 1.5.1.3-20: Očekivane emisije iz pomoćne kotlovnice

EMISIJA	SO₂	NO_x	CO	Čestice
t/god	3,1	3,3	0,3	0,2
g/s	1,7	1,9	0,1	0,1
mg/m ³	174	186	15	9

EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA

Projekcije emisija stakleničkih plinova TE Plomin C izračunate su temeljem ulaznih podataka koje određuje referentno tehničko rješenje. Proračunom stakleničkih plinova je obuhvaćena emisija CO₂ od izgaranja ugljena i ekstra lakog lož ulja, emisija CO₂ koji nastaje u procesu odsumporavanja otpadnih plinova, zatim emisija N₂O koji nastaje kao posljedica izgaranja goriva, emisija N₂O iz procesa selektivne katalitičke redukcije, emisija plina SF₆ koji se nalazi u prekidačima strujnih krugova na rasklopnom postrojenju te emisija CH₄ od izgaranja ugljena i emisija CH₄ koji se oslobađa na deponiji ugljena.

Emisija CO₂ od izgaranja goriva

Prema tehničkom rješenju snaga elektrane iznosi 500 MW na stezaljkama generatora, odnosno 475 MW na pragu elektrane. Koristi se tehnologija s izgaranjem ugljene prašine u prostoru i

superkritičnim stanjem pare (PCSC). Postižu se parametri pare 300 bar i 600° C. Neto stupanj djelovanja elektrane je 45,52 % (vidi poglavlje 1.2.).

Osnovni parametri za proračun emisije CO₂ (udio ugljika u ugljenu, potrošnja ugljena i dr.) iz TE Plomin C prikazani su tablicama 1.3-2 i 1.3-3. Na temelju njih izračunate su emisije CO₂ iz TE Plomin C za sve moguće kombinacije varijanti kvalitete ugljena i angažmana elektrane. Projekcije apsolutnih emisija su prikazane u tablici 1.5.1.3-21.

Tablica 1.5.1.3-21: Projekcije emisija CO₂ od izgaranja ugljena iz TE Plomin C

EMISIJA CO ₂ (t)			SATI RADA NA NOMINALNOJ SNAZI (h/god)		
			6.700	7.150	7.600
DONJA OGRJEVNA VRIJEDNOST UGLJENA (MJ/kg)	NAJMANJA	24,0	2.518.663	2.687.827	2.856.991
	REFERENTNA	26,3	2.298.400	2.452.021	2.607.140
	NAJVEĆA	29,3	2.063.069	2.201.633	2.340.198

Projekcije emisija CO₂ prikazane u gornjoj tablici određene su na osnovi sadržaja ugljika u gorivu (65,5 %), nazivne snage elektrane i projektnog stupnja djelovanja. Radi usporedbe metode proračuna na osnovi sadržaja ugljika s metodom primjene emisijskog faktora, za projektni ugljen (H_d = 26,3 MJ/kg) i maksimalni angažman elektrane (7.600 h/god) izračunate su i projekcije emisija CO₂ primjenom emisijskog faktora za ugljen za TE Plomin iz nacionalnog izvješća o emisijama (NIR2007) i emisijskog faktora prema metodologiji IPCC. Rezultati proračuna prikazani su u tablici 1.5.1.3-22. Emisijski faktor prema nacionalnom izvješću o emisijama iznosi 92,7 t/TJ, a prema metodologiji IPCC 94,6 t/TJ. U sva tri slučaja je za faktor oksidacije uzeto 1 (potpuno izgaranje), što u smislu veličine emisije predstavlja najnepovoljniji slučaj.

Tablica 1.5.1.3-22: Usporedba projekcija emisija CO₂ od izgaranja ugljena iz TE Plomin C na osnovi sadržaja ugljika u gorivu te na osnovi odabranih emisijskih faktora za referentni ugljen i maksimalni broj sati rada (7.600 h/god)

METODA	Sadržaj C u gorivu	EF – NIR	EF - IPCC
EMISIJSKI FAKTOR (t/TJ)	91,3*	92,7	94,6
EMISIJA CO ₂ (t)	2.607.140	2.647.406	2.701.668

* predstavlja fiktivni emisijski faktor izveden iz emisije izračunate na osnovi sadržaja ugljika

Projekcije specifične emisije CO₂ po jedinici proizvedene energije prikazane su u tablici 1.5.1.3-23. Projekcije su izračunate na osnovi apsolutnih emisija iz tablice 1.5.1.3-21 i pripadajuće proizvodnje električne energije.

Tablica 1.5.1.3-23: Projekcije specifičnih emisija CO₂ od izgaranja ugljena iz TE Plomin C

SPECIFIČNA EMISIJA CO ₂ (g/kWh)			SATI RADA NA NOMINALNOJ SNAZI (h/god)
DONJA OGRJEVNA VRIJEDNOST UGLJENA (MJ/kg)	NAJMANJA	24,0	791
	REFERENTNA	26,3	722
	NAJVEĆA	29,3	648

Kao što se moglo i pretpostaviti, apsolutna i specifična emisija CO₂ rastu obrnuto proporcionalno s rastom ogrjevne vrijednosti ugljena. Naime, potrebna je veća masa ugljena s manjom specifičnom energijom po jedinici mase da bi se kotlovima dovela jednaka energija, a količina ugljika iz kojeg nastaje CO₂ je izravno proporcionalna masi ugljena.

Apsolutna emisija CO₂ raste izravno proporcionalno s rastom broja sati elektrane, što je logično s obzirom da veća proizvodnja električne energije zahtjeva više energije iz goriva, odnosno veću ukupnu masu ugljena. Specifična emisija CO₂ nije funkcija broja sati rada elektrane i ne ovisi o angažmanu iskazanom u satima rada.

Radi usporedbe sa specifičnom emisijom koja se očekuje tijekom rada TE Plomin C, u nastavku se prikazuju podaci o specifičnim emisijama iz termoelektrana na ugljen u drugim zemljama (tablica 1.5.1.3-24).

Tablica 1.5.1.3-24: Specifična emisija CO₂ od izgaranja ugljena po kWh električne energije i topline u 2005. i prosjek 2003. – 2005. (g CO₂/kWh)

	EU 27	Europa	Europske zemlje izvan OECD	Stranke Priloga I i Kyotskog protokola	Stranke Priloga I - tranzicijske
2005.	808	837	984	789	699
2003. – 2005.	815	848	977	781	673

U prikazanoj tablici se nalazi pregled specifične emisije CO₂ od izgaranja ugljena po kilovat satu proizvedene električne energije i topline za sljedeće skupine zemalja: sadašnje zemlje članice EU (EU 27), zatim europske zemlje, europske zemlje koje nisu članice OECD-a (uključujući Hrvatsku), stranke Priloga I koje su ujedno i članice Protokola te stranke Priloga I koje su ujedno i zemlje u tranziciji⁶. Ovaj pokazatelj otkriva intenzivnost emisije CO₂ iz velikih izvora za proizvodnju električne energije i topline, uključujući kogeneraciju u odnosu na ukupnu vlastitu proizvodnju električne energije i topline iz termoelektrana, hidroelektrana, nuklearnih elektrana, kao i geotermalnih, solarnih i elektrana na biomasu.

⁶ CO₂ Emissions from Fuel Combustion; 1971 – 2005, International Energy Agency, 2007

Potrebno je istaknuti da vrijednosti prikazane u tablici uključuju i proizvodnju topline u kogeneraciji, što primjerice objašnjava niske vrijednosti za stranke Priloga I koje su ujedno i tranzicijske zemlje (manje od 700 g CO₂/kWh). S druge strane, u TE Plomin C će se proizvoditi isključivo električna energija pa je vidljivo da je referentna vrijednost od 722 g CO₂/kWh prihvatljiva kada se usporedi s prosjekom specifične emisije u raznim skupinama zemalja, posebice zbog toga jer je za njih izračunata s obzirom na ukupnu proizvodnju električne energije i topline.

Osim što će koristiti ugljen kao osnovno gorivo, TE Plomin C će koristiti ekstra lako loživo ulje za potpalu kotlova. Planirana godišnja potrošnja ekstra lakog loživog ulja sukladno tehničkom rješenju iznosi 2.100 t, što odgovara godišnjoj emisiji CO₂ u iznosu od približno 6.500 t.

Emisija CO₂ od procesa odsumporavanja otpadnih plinova

Za odsumporavanje otpadnih plinova koristi se mokri postupak s vapnencem i prisilnom oksidacijom. Sumporov dioksid se odvaja reakcijom s vodenom suspenzijom vapnenca, a CO₂ (uz gips) nastaje kao nusprodukt reakcije. Tehničkim rješenjem je za smanjenje koncentracije SO₂ u dimnim plinovima predviđena količina vapnenca od 35.031 t/god, a iz stehiometrijskog odnosa tvari koje sudjeluju u reakciji dobivena je količina CO₂ koji se ispušta u atmosferu. Emisija CO₂ koji nastaje u procesu odsumporavanja iznosi oko 15.400 t/god.

Emisija N₂O od izgaranja goriva

Prema smjernicama za izradu nacionalnog inventara stakleničkih plinova (2006 IPCC Guidelines), emisijski faktor za N₂O u slučaju izgaranja ugljena iznosi 1,4 kg/TJ. Emisija N₂O od izgaranja goriva za referentnu kvalitetu ugljena i maksimalni angažman iznosi oko 40 t/god, a uzevši u obzir potencijal globalnog zagrijavanja N₂O (310 puta veći od potencijala CO₂) emisija iznosi oko 12.400 t CO₂eq/god.

Emisija CH₄ od izgaranja goriva

Prema smjernicama za izradu nacionalnog inventara stakleničkih plinova (2006 IPCC Guidelines), emisijski faktor za CH₄ u slučaju izgaranja ugljena iznosi 0,7 kg/TJ. Emisija CH₄ od izgaranja goriva za referentnu kvalitetu ugljena i maksimalni angažman iznosi oko 20 t/god, a uzevši u obzir potencijal globalnog zagrijavanja CH₄ (GWP_{CH₄}=21) emisija iznosi oko 420 t CO₂eq/god.

Emisija N₂O od procesa selektivne katalitičke redukcije

U procesu selektivne katalitičke redukcije (SCR), kao sekundarne mjere za smanjenje koncentracije dušikovih oksida (NO_x) u otpadnim plinovima, koristit će se amonijak (NH₃). Za postupak SCR karakteristično je da kao nusprodukt može nastati staklenički plin N₂O. Na stvaranje N₂O utječu izbor reagensa, temperatura ubrizgavanja reagensa i količina reagensa. S gledišta izbjegavanja stvaranja plina N₂O u procesu SCR, korištenje amonijaka je povoljnije od

uree koja se također koristi kao reagens. U literaturi nisu pronađeni kvantitativni podaci o mogućim emisijama N₂O koji može nastati u procesu SCR, ali se navodi da se radi o zanemarivim količinama emisije. Pretpostavlja se da je ta emisija barem za red veličine manja od emisije N₂O koji nastaje uslijed izgaranja ugljena. Konzervativno je procijenjena emisija od 1.000 t/god.

Emisija SF₆ uslijed gubitaka plina u prekidačima na rasklopnom postrojenju

Ukupna masa sumpor-heksafluorida (SF₆) koja će se nalaziti u prekidačima na rasklopnom postrojenju elektrane iznosi 5 t. Prema pravilima Kyotskog protokola, potencijal globalnog zagrijavanja za SF₆ odabire se za promatrano razdoblje od 100 godina (GWP₁₀₀) i iznosi 23.900. Uz konzervativnu pretpostavku gubitka uslijed propuštanja od 1 % mase godišnje, koja odgovara masi od 50 kg plina, godišnja emisija bi iznosila oko 1.200 t CO₂eq.

Emisija CH₄ iz deponije ugljena

Smjernicama IPCC za proračun fugitivnih emisija od goriva⁷ propisan je proračun emisija CH₄ nastalih u postupku manipulacije ugljena nakon iskapanja u rudniku, obrade, skladištenja i transporta. Kada bi se računalo s ukupnom godišnjom količinom ugljena dopremljenom do lokacije elektrane uz primjenu najkonzervativnijeg faktora emisije od 4,0 m³/t ugljena za djelatnosti nakon iskapanja (koja nije ograničena samo na skladištenje), dobila bi se emisija metana s deponije od oko 2,9 t/god. Uz potencijal globalnog zagrijavanja metana od 21, ekvivalentna emisija CO₂ iznosila bi oko 61 t/god. S obzirom da je ta emisija za nekoliko redova veličine manja od emisije od izgaranja, u ukupnom proračunu emisija stakleničkih plinova iz elektrane se zanemaruje.

Ukupna emisija stakleničkih plinova iz TE Plomin C

U tablici 1.5.1.3-25 prikazane su emisije stakleničkih plinova iz TE Plomin C po izvorima te ukupna emisija stakleničkih plinova izraženih u tonama CO₂eq za projektni ugljen i maksimalni angažman elektrane od 7.600 sati rada godišnje. Može se zaključiti da je udio emisije od goriva u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova termoelektrane između 99 % i 99,5 %. Udio emisije CO₂ u ukupnoj emisiji iznosi približno 99,5 %, iz čega se vidi da emisije drugih stakleničkih plinova iz termoelektrane imaju vrlo mali udio.

⁷ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2 Energy, Chapter 4 Fugitive Emissions

Tablica 1.5.1.3-25: Ukupna emisija stakleničkih plinova iz TE Plomin C za projektni ugljen i 7.600 sati rada godišnje

IZVOR EMISIJE	IZNOS EMISIJE (t CO ₂ eq)	UDIO EMISIJE (%)
CO ₂ od izgaranja ugljena	2.607.140	98,60
CO ₂ od izgaranja ekstra lakog loživog ulja	6.515	0,25
CO ₂ od odsumporavanja otpadnih plinova	15.403	0,58
N ₂ O od izgaranja ugljena	12.395	0,47
CH ₄ od izgaranja ugljena	420	0,02
N ₂ O od procesa katalitičke redukcije	1.000	0,04
SF ₆ od gubitka u prekidačima	1.195	0,04
UKUPNO	2.644.068	100

1.5.1.4. EMISIJE U ZRAK IZ TE PLOMIN PRI IZVANREDNIM SITUACIJAMA

Zakonske obveze

Uredbom o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora, NN 21/07 propisuju se granične vrijednosti emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora i dopušteno prekoračenje graničnih vrijednosti emisija za određeno razdoblje. Dopuštena prekoračenja emisija odnose se na normalni rad pogona.

U slučaju kvara uređaja za smanjenje emisija odnosno u slučaju emisija u zrak pri izvanrednim situacijama, primjenjuje se članak 128. Uredbe o GVE. Prema definiranom članku, veliki uređaji za loženje smiju raditi bez uređaja za smanjenje emisija u otpadnom plinu najviše 24 sata neprekidno odnosno 120 sati s prekidima u kalendarskoj godini⁸. U slučaju kvara na uređaju za smanjenje emisija u otpadnom plinu koje nije otklonjeno u roku 24 sata, rad velikog uređaja za loženje mora se smanjiti ili prekinuti ili koristiti gorivo koje uzrokuje manje onečišćenje zraka. U cilju osiguranja opskrbe energijom i ako zamjenski uređaj za loženje uzrokuje veće onečišćenje zraka od uređaja za loženje kod kojeg je uređaj za smanjenje emisija u kvaru, moгу se produžiti navedeni rokovi.

Situacije s izvanrednom emisijom

TE Plomin 1

U slučaju prestanka rada elektrostatskog filtra (ESP) za koje se pretpostavlja trajanje od dvije do deset minuta, emisija može biti kao što je prikazano u tablici 1.5.1.4-1.

⁸ Do konca 2007. godine bilo je dozvoljeno 240 sati bez rada postrojenja za odsumporavanje i 72 sata u kontinuitetu

Tablica 1.5.1.4-1: Emisije čestica iz TEP 1 pri incidentnim emisijama, projektni ugljen

		2 minute	10 minuta
mg/Nm ³	g/s	kg	kg
3526 -15962	419-1919	55-281	251-1151

TE Plomin 2

ESP i čestice

Podaci pogona pokazuju da niti jedan dosadašnji ispad elektrofiltra (ESP) nije trajao dulje od 10 minuta i da najčešće traje 1-2 minute koliko treba za stabilizaciju mreže i ponovno daljinsko uključivanje agregata. Najčešći razlog ispada ESP je pad napona u energetske mreži s obzirom da se ESP TEP 2 konstantno napaja s opće potrošnje. S obzirom da mreža postaje sve stabilnija, u zadnje tri godine ispada nije ni bilo. Na temelju ovih činjenica, izračunate su emisije čestica u slučaju otkazivanja ESP-a, 2 i 10 minuta godišnje, uz pretpostavku potpunog otkazivanja ESP-a i by-passa postrojenja za odsumporavanje.

Tablica 1.5.1.4-2: Emisije čestica iz TEP 2 pri incidentnim emisijama, projektni ugljen

		2 minute	10 minuta
mg/Nm ³	g/s	kg	kg
3526-15962	638-2919	77-350	383-1751

Postrojenje za odsumporavanje i SO₂

Učestalost otkazivanja postrojenja za odsumporavanje u razdoblju od 2001. do 2006. godine prikazana je u tablici 1.5.1.4-3.

Tablica 1.5.1.4-3: Statistički podaci o zastoju postrojenja za odsumporavanje

Godina	Ukupno vrijeme rada bez postrojenja za odsump, h/god	Vrijeme trajanja najdužeg zastoja, h/dan	Ukupan broj by pass-a (broj dana)
2001.	14,50	7,00	3
2002.	23,27	17,87	5
2003.	81,17	67,30	11
2004.	83,52	56,13	14
2005.	34,04	14,93	8
2006.	5,71	3,57	3
2007.	53,79	26,92	10
2008.	49,39	20,13	8
2009.	9,55	3,20	6
2010.	20,11	17,55	6
Prosječne vrijednosti	37,51	23,46	7,4

Na temelju statistike otkazivanja uređaja za odsumporavanje, izračunate su emisije iz TEP 2 u tablici 1.5.1.4-4.

Tablica 1.5.1.4-4: Emisije SO₂ iz TEP 2 pri incidentu

mg/Nm ³	kg/s	kg/h	40 sati bez odsumporavanja, t
441-3192	80-584	287-2102	11-84

TE Plomin C

Pročišćavanje otpadnih plinova iz TE Plomin C podrazumijeva prolazak plinova kroz filtar za čestice (elektrostatski precipitator, ESP) čiji učinak je 99,8%, kroz SCR s primarnim mjerama efikasnosti 90% i postrojenja za odsumporavanje efikasnosti 95%.

Elektrostatski filtar i čestice

U tablici 1.5.1.4-5 dan je prikaz emisija čestica za slučaj potpunog otkazivanja elektrostatskog filtra.

Tablica 1.5.1.4-5: Emisije čestica iz TEP C, referentni ugljen

		2 minute	10 minuta
mg/Nm ³	g/s	kg	kg
7053-15962	3140-5887	377-706	1884-3532

Postrojenje za odsumporavanje i SO₂

Za TEP C pretpostavljena je ista frekvencija i trajanje kvarova kao na TEP 2. Prikazane su i maksimalne vrijednosti emisija, one dopuštene Uredbom o GVE, (120 sati godišnje, najviše 24 sata u kontinuitetu).

Tablica 1.5.1.4-6: Emisije SO₂ iz TEP C pri otkazivanju postrojenja za odsumporavanje

mg/Nm ³	kg/s	kg/h	40 sati bez odsumporavanja t	120 sati bez odsumporavanja godišnje t
529-3192	235-1177	848-4239	34-170	102-509

SCR i NO_x

Prosječni vijek trajanja katalizatora u SCR uređajima u elektranama (*BAT, LCP*) iznosi 6-10 godina. Brzina zamjene katalizatora ovisi o nekoliko značajki kao što je vrsta katalizatora, konfiguracija SCR reaktora u sustavu pročišćavanja dimnih plinova, tip opreme, karakteristike goriva, kapacitet, rad postrojenja, ulazna koncentracija NO_x, veličina redukcije NO_x, omjer amonijak/NO_x i dozvoljena emisija amonijaka («ammonia slip»). U posljednje vrijeme, na tržištu postoje katalizatori koji su sve više otporni na termička i mehanička oštećenja kao i na trovanja onečišćujućim tvarima. Emisija NO_x tijekom ispada SCR nije značajan problem jer i bez SCR koncentracija NO_x je relativno niska (oko 400 mg/m³): emisija koja se postiže primarnim mjerama u ložištu, bez SCR-a).

1.5.2. PROCJENA EMISIJE OTPADNIH VODA

Postojeća emisija TEP 1 i 2

Na lokaciji za potrebe TEP 1 i 2 postoji obrada sanitarnih otpadnih voda na biološkom uređaju kapaciteta 250 ES (60 m³/dan) te tehnoloških otpadnih voda (ARA - 50 m³/sat, REA - 6 m³/sat i otpadne vode nakon KPV-a - 6 m³/sat) postojećih blokova, dok se rashladna voda upušta u regulirani vodotok Čepić kanala u količini od 50 000 m³/sat. Procjena emisija tehnoloških otpadnih voda za blok TEP 2 evidentna je u tab. 1.5.2-1:

Tab. 1.5.2-1: Količine tehnoloških otpadnih voda iz TEP 2

Mjesto nastanka	Količina (m ³ /h)	Trajanje (h/ciklus)	Godišnji br. ciklusa	Količina (m ³ /god)
Odšljakivač	1	Kont.	Kont.	6.000
Pranje RZZ-a	70	3	10	2.100
Vlastita potrošnja pare	14	Kont.	Kont.	84.000
Tlo ispod kotla	15	2	5	150
Kaljužna jama	54	0,5	180	4.860
Pranje pješčanog filtra	40	3	12	1.440
Kemijska priprema vode	150	1	100	15.000
Kemijsko pranje kotla	25	24	1	600
Ispiranje kod starta	240	3	10	7.200
Ispiranje kod starta pom. kotla	1	24	90	2.160
Oborinske bujične vode	500	0,3	12	800
Postrojenje za odsumporavanje	1,5	Kont.	Kont.	9.500
Sanitarne vode	2	12	360	8.600
Rashladni sustav	33.000	Kont.	Kont.	200x10 ⁶

Postojeći sustav odvodnje i obrade otpadnih voda s lokacije TEP 1 i 2 redovno se prati u skladu sa zahtjevima vodopravne dozvole i Programom praćenja onečišćenja Jadrana s kopna na području RH (LBA protokol¹), odn. protokolom o zaštiti Sredozemnog mora od zagađivanja s kopna (N.n. 12/93). U tab. 1.5.2-2. navedeni su podaci o ispuštenim vodama iz TEP 1 i 2. u periodu od 2002. do 2006. godine, a potrebno je istaknuti kako podaci o količini i kakvoći ispuštene vode TEP 1 i 2 od 2002. do 2008. odgovaraju zahtjevima vodopravne dozvole. Naime, zabilježena su samo pojedinačna prekoračenja suspendirane tvari tijekom intenzivnih oborina na lokaciji (primjerice 23.1.2002. i/ili 9.3.2004.).

¹ LBA=Land Based Sources and Activities Protocol - Protokol je dio plana djelovanja (MAP – Mediteranean Action Plan) kojim se provodi Barcelonska konvencija o zaštiti Sredozemnog mora.

Tab. 1.5.2-2: Količine ispuštenih otpadnih voda TEP 1 i 2

TE PLOMIN 1 i 2					
GODINA	2002	2003	2004	2005	2006
Ispuštena voda:					
- sanitarna otpadna voda	5.585 m ³ /god	6.597 m ³ /god	5.600 m ³ /god	3.729 m ³ /god	3.965 m ³ /god
- tehnološka otpadna voda	111.425 m ³ /god	242.050 m ³ /god	280.700 m ³ /god	289.1970 m ³ /god	231.037,00 m ³ /god
- rashladna otpadna voda	151.211.880 m ³ /god	251.518.644 m ³ /god	228.074.301 m ³ /god	253.162.146 m ³ /god	237.849.183 m ³ /god

Sukladno programu praćenja prema zahtjevima važeće vodopravne dozvole i Programu praćenja onečišćenja Jadrana s kopna na području RH (LBA protokol), odn. protokolu o zaštiti Sredozemnog mora od zagađivanja s kopna (N.n. 12/93) u tab. 1.5.2-3. su navedeni podaci o utvrđenim pokazateljima onečišćenja u otpadnim vodama TEP 1 i 2 (karakteristična onečišćenja za pojedine vrste otpadnih voda).

Tablica 1.5.2-3: Karakteristični pokazatelji u pojedinim tipovima otpadnih voda TE Plomin 1 i 2 te GV sukladno važećoj vodopravnoj dozvoli

	Sanitarne otpadne vode	Tehnološke otpadne vode (nakon ARA-e), jednom mjesečno, u vrijeme rada	Tehnološka otpadna voda (nakon REA-e), jednom mjesečno, u vrijeme rada	Zaujuna otpadna i oborinska voda (s prometno – radionica nakon odjeljivača ulja te lamelarnih taložnica LT1 i LT2), dva (2) puta godišnje uzimanjem trenutačnog uzorka na pojednom ispuštu - podispusti 3 (KM 3), ispusti VI (KM VI) i ispusti XI (KM XI)	Rashladna morska voda, četiri (4) puta godišnje uzimanjem trenutačnog uzorka - ispusti X (KM X)	Zaujuna oborinska voda (područje diesel agregata, transformatora te pristan i plato), dva (2) puta godišnje uzimanjem trenutačnog uzorka na pojednom ispustu - ispusti IV (KM IV), ispusti IX (KM IX) i ispusti XIV (KM XIV)	Oborinska voda s deponije pepela, dva (2) puta godišnje uzimanjem trenutačnog uzorka nakon taložnice - podispusti 13 (KM 13)	Oborinska voda s deponije ugljena, dva (2) puta godišnje uzimanjem trenutačnog uzorka - podispusti 13 (KM 13)
ANALITIČKI PARAMETRI								
Temperatura °C	35	35	35	35	35	-	-	-
pH	6,5-8,0	6,5-8,0	6,5-8,0	6,5-8,0	6,5-8,0	6,5-8,0	6,5-8,0	6,5-8,0
BPK ₅ mgO ₂ /l	25	25	25	25	-	25	25	25
KPK _{Cr} mgO ₂ /l	125	125	125	125	-	125	125	125
Suspendirana tvar mg/l	35	35	35	35	-	35	35	35
Sulfidi (H ₂ S) mg/l	-	-	0,1	-	-	-	-	-
Sulfiti (SO ₃ ²⁻)mg/l	-	-	1,0	-	-	-	-	-
Ulja i masti mg/l	25	-	-	-	-	-	-	-
Detergenti anionski mg/l	1	-	-	-	-	-	-	-
Detergenti neionski mg/l	1	-	-	-	-	-	-	-
Dušik - ukupni mg/l	21	-	-	-	-	-	-	-
Mineralna ulja mg/l	-	5	-	5	-	5	5	5
Bakar (Cu) mg/l	-	0,1	0,1	-	-	-	0,1	-
Cink (Zn) mg/l	-	1,0	1,0	-	-	-	1,0	-
Željezo (Fe) mg/l	-	2,0	2,0	-	-	-	2,0	-
Krom - ukupni (Cr) mg/l	-	1,0	1,0	-	-	-	1,0	-
Olovo (Pb) mg/l	-	0,2	0,2	-	-	-	0,2	-
Nikal (Ni) mg/l	-	1,0	1,0	-	-	-	1,0	-
Kadmij (Cd) i Živa (Hg) mg/l	-	*	*	-	-	-	*	-

* Prati sukladno Programu praćenje onečišćenja s kopna u more (LBA Program)

Procjena emisija otpadnih voda TEP C

Temeljem podataka iz podpog. 1.4.3.2. TEP C će po završetku izgradnje imati razdjelni, zatvoreni sustav odvodnje i obrade otpadnih voda, kao i postojeći sustav TEP 1 i 2. Dakle, za potrebe novog bloka planira se zatvoren sustav odvodnje i obrade otpadnih voda u skladu sa smjericama EU za najbolje raspoložive tehnike², iako postojeći uređaj za obradu sanitarnih otpadnih voda ima dovoljno kapaciteta i za novi blok (osobito zbog izlaska iz rada TEP 1). Uz postojeći sustav za obradu otpadnih voda TEP 1 i 2, planira se novi uređaj čiji kapacitet za obradu tehnoloških otpadnih voda iznosi oko 80 m³/h te za obradu sanitarnih otpadnih voda 44 m³/dan. Sustav obrade otpadnih voda za TEP C se sastoji od separatora ulja za zauljene vode, neutralizacije kiselih i alkalnih voda, bistrenja vode sa suspendiranim tvarima te biološke obrade (aeracija, kloriranje) sanitarnih otpadnih voda. Kao sporedni produkt obrade otpadnih voda nastaje otpadni mulj koji se prije zbrinjavanja dehidrira u filter prešama (tzv. filtarski kolač).

Planirani sustav obrade *tehnološke otpadne vode* potpuno je u skladu sa smjericama BAT-a i obuhvaća fizikalno-kemijske procese obrade kotlovskih otpadnih voda, otpadnih voda iz strojarnice, otpadnih voda nastalih pranjem uređaja-Ljungströma i odšljakivača te otpadne vode iz procesa KPV i obrade turbinskog kondenzata (tzv. polišing): postupci neutralizacije, flokulacije i taloženja. U tablici 1.5.2-4. ilustrativno su iskazane moguće koncentracije onečišćujućih tvari u tehnološkim otpadnim vodama TEP C prema BAT-u (temeljem podataka koje za danu tehnologiju predviđa BAT za velika ložišta), a dani su i podaci mjerenja pokazatelja kakvoće otpadne vode u 8 termoelektrana na ugljen iskazani kao raspon najniže i najviše izmjerene vrijednosti.

Tablica 1.5.2-4: Očekivani sastav otpadnih tehnoloških voda nakon pročišćavanja

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	BAT za TE na ugljen		MJERENJA NA 8 ELEKTRANA
	ODSUMPORAVANJE		
	mg/l		
ANORGANSKI POKAZATELJI			
Suspendirane krute tvari	5 – 30	30 – 155	1,6 – 9,2
Sulfati	1000 – 2000	2000 – 2667	57 - 2341
Sulfiti	0,5 – 20	20 – 26,7	10,2
Fluoridi	1 - 30	30 – 172	0,1 – 2,0
Kadmij	<0,05	0,01	0,003 – 0,4
Živa	0,01 – 0,02	0,034 – 0,05	0,0001 – 0,001
Krom	<0,5	0,01	0,01 – 0,05
Nikal	<0,5	0,02	0,01 – 0,123
Bakar	<0,5	0,01	0,003 – 0,1
Olovo	<0,1	0,1	0,01 – 0,05

² Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, European Commission, July 2006.

Tablica 1.5.2-4: Očekivani sastav otpadnih tehnoloških voda nakon pročišćavanja

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	BAT za TE na ugljen		MJERENJA NA 8 ELEKTRANA
	ODSUMPORAVANJE		
	mg/l		
ANORGANSKI POKAZATELJI			
Cink	<1	1	0,02 – 0,4
Sulfidi	<0,2	0,2	0,1
Vanadij			0,013 – 0,395
Slobodni klor, Cl ₂ mg/l			400
Fosfor ukupni, mgP/l			0,01 – 0,27
Ukupni dušik, mgN/l	<50	10	3,5 – 76,6
Arsen			0,001 – 0,02
Mangan			0,02 – 3
Kobalt			0,002
Talij			0,031
Kositar			0,001 – 0,05
NH ₄ – N, mgN/l			0,11 – 8,9
Nitriti – N, mgN/l			0,02 – 2,1
Nitrati – N, mgN/l			2,7 – 59,4
ORGANSKI POKAZATELJI			
KPK, mg O ₂ /l	<150	71	9 - 65
BPK ₅ , mg O ₂ /l			1 - 28
TOC, mg C/l			1 - 14
AOX		0,038	
FIZIKALNI POKAZATELJI			
pH			6,7 – 8,6
Temperatura			11,8 - 30°C
Vodljivost			724 - 6850

Ukupno predviđena količina tehnoloških otpadnih voda je oko 80 m³/h (udio kotlovske otpadne vode iznosi 42 m³/h, dok je udio otpadnih voda od odsumporavanja iznosi 38,4 m³/h). Izabrani fizikalno-kemijski procesi za obradu tehnoloških otpadnih voda učinkovito uklanjaju karakteristična onečišćenja tehnoloških otpadnih voda - teške metale te značajno smanjuju količinu suspendiranih čestica. Sustav obrade tehnoloških otpadnih voda obrađen je u podpoglavlju 1.4.3.2. Za navedene količine otpadnih voda predviđen je način obrade i odvodnje koji će osigurati kakvoću efluenta dostatnu za ispušt u prijemnik II. kategorije – Čepić u skladu sa zahtjevima Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (N.n. 87/10, u daljnjem tekstu: Pravilnik), što je detaljno obrađeno u pog. 5.2. predmetne SUO. Stupanj onečišćenja u tehnološkim otpadnim vodama ovisi o kvaliteti goriva, procesu odsumporavanja i učinkovitosti sustava obrade i odvodnje otpadnih tehnoloških voda. Potrebno je istaknuti kako je redovitim praćenjem karakterističnih pokazatelja onečišćenja u tehnološkim otpadnim vodama: pH, vodljivost, temperatura, sadržaj suspendiranih čestica, klor, koncentracije teških metala (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn,), fluor i KPK (kemijska potrošnja kisika), moguće proces obrade

tehnoloških otpadnih voda u potpunosti regulirati te je rezultat obrade efluent pogodan za ispuštanje u prijamnike II. kategorije.

Nastali mulj iz procesa za pročišćavanje otpadnih kotlovskih tehnoloških voda, te mulj iz procesa koji uključuje opremu i uređaje za pročišćavanje otpadnih tehnoloških voda nastalih kao posljedica odsumporavanja dimnih plinova skladištiti će se u zajedničkim spremnicima. Procjena je da prilikom obrade onečišćenih kotlovskih voda nastaje 1,65 m³/h otpadnog mulja, dok prilikom obrade otpadnih voda od odsumporavanja nastaje 13,5 m³/h.

Sanitarne otpadne vode opterećene su sljedećim karakterističnim onečišćenjima: nutrienti – spojevi fosfora i dušika, odnosno ukupni dušik, amonij ion, nitriti, nitrati, ukupni fosfor, zatim pokazatelji režima kisika poput BPK₅, KPK te otopljenog kisika, kao i suspendirane čestice. Odvodnju i obradu sanitarnih otpadnih voda TEP C potrebno je urediti na način da se odvija zatvorenim sustavom s tercijarnom obradom te dispozicijom u prirodni prijamnik II. kategorije prema uvjetima nadležnog vodopravog poduzeća. Tercijarna obrada podrazumijeva uvođenje sanitarne otpadne vode u sustav biološke obrade, kako bi se uklonila organska onečišćenja u otpadnoj vodi. Ovakav postupak obrade sanitarnih otpadnih voda klasificira se kao fizikalno-biološki te je rezultat obrade efluent pogodan za ispuštanje u prijamnike II. kategorije u skladu sa zahtjevima regulative. U nastavku je izračun maksimalnih količina sanitarnih otpadnih voda za TEP C tijekom radnog vremena:

-	Proizvodnja	200 ES = 200 x 120 l =	24 m ³
-	Uprava	100 ES = 100 x 80 l =	8 m ³
-	Restoran	300 obroka x 40 l =	12 m ³

Za potrebe TEP C bit će potrebno osigurati oko 44 m³/dan sanitarne i pitke vode te je pretpostavka da će ukupna godišnja potrošnja sanitarne i pitke vode za TEP C iznositi 14700 m³/god tijekom rada.

Planirani biološki uređaj kapacitiran je za 300 djelatnika dnevno te potrebe restorana i slijedećih je karakteristika:

- dnevni protok = 60 m³/dan
- maksimalni satni protok = 7,5 m³/h
- BPK₅ = 18 kg/dan
- suspendirana tvar = 20,0 kg/dan

Uz pretpostavku karakterističnog organskog opterećenja sanitarnih otpadnih voda za industriju (BPK₅ oko 250-300 mg/l, a KPK 500 - 700 mg/l), procjena je da će ukupno organsko opterećenje sanitarnih otpadnih voda iznositi 13,2 kg BPK₅/dan.

Pročišćavanje sanitarnih otpadnih voda odvijati će se u dva stupnja te je obrađeno u podpog. 1.4.3.2. Predviđeni uređaj za pročišćavanje sanitarnih otpadnih voda mora osigurati kvalitetu dostatnu za ispušt pročišćenih voda u prijemnik-otvoreni kanal II kategorije (Čepić kanal) u skladu s važećom regulativom (Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda, N.n. 87/10). Kao sporedni produkt prilikom pročišćavanja sanitarnih otpadnih voda nastaje otpadni mulj koji će se zbrinjavati i odlagati u skladu s važećom regulativom o otpadu. Procjena količine suviška otpadnog mulja bazira se na standardu od 0,3 do 0,75 kg po kilogramu BPK₅ pročišćene sanitarne otpadne vode. Navedeni standard ovisi o ulaznom opterećenju, stupnju

učinkovitosti biorazgradnje, efikasnosti pročišćavanja, unosu kisika itd. Uz faktor 0,5 kg otpadnog mulja/kg BPK₅ pročišćene sanitarne otpadne vode procijenjena je količina od 605 kg suviška otpadnog mulja/dan iz procesa brade sanitarnih otpadnih voda. S obzirom na sadržaj vode u otpadnom mulju predviđa se ukupna količina mulja od 305,5 l/dan (uz pretpostavku sadržaja suhe tvari 0,02). Otpadni mulj je potrebno aerobno stabilizirati i ugustiti prije skladištenja i spremanja za otpremu.

Oborinske vode s područja lokacije zahvata obuhvaćaju:

- uvjetno onečišćene oborinske vode koje nastaju prilikom ispiranja parkirališnih površina i prometnica;
- čiste oborinske vode s krovova i asfaltiranih površina;
- oborinske vode sa zelenih površina.

Odvodnja i obrada te ispitivanje kakvoće uvjetno onečišćene oborinske vode s parkirališnih površina i prometnica će biti regulirana shodno karakterističnim onečišćenjima (suspendirane čestice, mineralna ulja te ulja i masti). Sva oborinska voda s područja lokacije će se prikupljati te odvoditi otvorenim kanalima, a kategorija prijamnika – Čepić kanala (II. kategorije) te osjetljivost krških područja na onečišćenja uvjetuju učinkovite mjere i postupke zaštite vodnih resursa na način da nema negativnog utjecaja na vodne resurse u okolici. Stoga, predviđena je odvodnja uvjetno onečišćene oborinske vode s parkirališnih površina, prometnica, asfaltiranih površina i krovova otvorenim kanalima te obrada potencijalno prisutnih onečišćenja u oborinskim vodama preko sustava slivnika - taložnika i uljnih separatora.

Oborinske vode s krovova i asfaltiranih površina (platoa), koje su u principu neonečišćene, upuštati će se u prirodni prijamnik nakon obrade na uljnom separatoru. Oborinska voda s internih platoa, koje mogu imati povišen sadržaj čestica te ulja i masti, tretirat će se preko taložnika i uljnog separatora te preko ispusta upuštati u regulirani prirodni prijamnik – Čepić kanal. Količina oborinskih voda s prometnica procijenjena je na 1 075 l/s, a količina oborinskih voda s krovova na 207 l/s.

Za oborinske vode sa zelenih površina nije predviđena obrada ni odvodnja budući da one pripadaju skupini prirodnih, neonečišćenih voda te će se upojnost u teren odvijati prirodnim putem. Prosječna godišnja količina oborina za područje lokacije iznosi oko 1084 mm te je potrebno dimenzionirati sustav obrade i odvodnje oborinskih voda uz uvjet protoka da se pokriju maksimalni pikovi tijekom intenzivnih oborina. Napominje se kako su predviđeni skladišni spremnici za opasne i/ili štetne tvari planirani na način da su smješteni na vodonepropusnoj podlozi s kontroliranim sustavom odvodnje i obrade kako u slučaju prolijevanja/incidentna ne bi moglo doći do onečišćenja na području kruga termoenergetskog postrojenja niti okoliša TEP C.

Tako dimenzioniran sustav odvodnje i obrade otpadnih voda s područja lokacije TEP C uvjetovat će pročišćenu vodu do stupnja pogodnog za ispuštanje u vodotok II. kategorije, a ispuštanje je potrebno izvršavati na način odobren od strane nadležnog vodopravnog poduzeća.

S obzirom na potencijalno onečišćene oborinske vode s područja deponije šljake i pepela preporučuje se uskladiti program praćenja s postojećim vodopravnim uvjetima (vodopravna dozvola za ispuštanje otpadne vode, klasa: UP/lo -325-04/08-04/0114, urbroj:374-23-4-08-2,

Rijeka, 01. lipnja 2008., važećoj do 31.12.2018.). Ispust i kontrolno mjerno okno te analiza kakvoće uvjetno onečišćene oborinske vode s područja deponija regulirana je uzimanjem trenutnog uzorka dva puta godišnje nakon taložnice – ispušt 13.

Za potrebe osiguranja *protupožarnog sustava*, tj. vanjske hidrantske mreže koja će se napajati vodom iz vodovodne infrastrukture područja i putem vlastitog vodozahvata (Bubić jame) podaci su definirani pojedinim varijantama u podpoglavlju 1.3.

S obzirom da će izgradnjom TEP C, nastaviti s radom TEP 2 i izaći iz rada TEP 1, potrebno je u procjenu emisija uključiti i povremen ispušt kaptiranog izvora na rubi sanirane deponije ugljena aktivnog tijekom intenzivnih oborina na lokaciji zahvata. Količina ovih otpadnih voda kaptiranog izvora procjenjuje se na oko 60.000.000. m³/god. Potrebno je istaknuti kako je predmetna voda po karakteristikama neonečišćena te se ispušta bez tretmana postojećim ispuštom označenim VII u prijamnik – Čepić kanal. Dodatno, povremeni ispušt VIII također čine vode kaptirane na deponiji ugljena tijekom značajnih količina oborina na lokaciji zahvata. Količine ovih voda također ovise o intenzitetu padalina i procjenjuju se na oko 800.000.000 m³/god. Potrebno je napomenuti kako je moguće vode koje se bez tretmana odvede povremenim ispuštima VII i VIII, iskoristiti na lokaciji zahvata u slučaju nedostatka sirove vode i upotrijebiti nakon odgovarajuće obrade za potrebe bloka C i TEP 2.

S obzirom na karakteristike podneblja i probleme u vodoopskrbnim prilika u području, postoje značajne mogućnosti u smislu zatvaranja ciklusa voda na lokaciji zahvata. Prvenstveno je riječ o uporabi i obradi izvorskih voda na području deponije ugljena koje nastaju tijekom značajnih količina oborina na lokaciji. Navedene vode, koje se trenutno ispuštaju u prijamnik bez obrade, svakako su jedna od značajnih mogućnosti na lokaciji zahvata u smislu dobave sirove vode koju je moguće koristiti za protupožarnu svrhu ili kao tehnološku vodu nakon odgovarajućeg stupnja obrade.

Potrebno je napomenuti kako će se sve otpadne vode s lokacije, osim rashladnih, upuštati u regulirani prirodni prijamnik – Čepić kanal (prijamnik II. kategorije). Ispuštanje voda bloka C u Čepić kanal regulirat će se u skladu s Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (N.n. 87/10), a preporučeni program praćenja kakvoće otpadnih voda naveden je u pog. 5.2 predmetne SUO.

Količine i karakteristike *rashladne vode* detaljno je obrađena u zasebnom poglavlju 4.9. Utjecaj na okoliš rashladnog sustava. Potrebno je istaknuti kako je opskrba rashladnom vodom i ispušt TEP C zaseban sustav čiji su usis i ispušt locirani na sredini Plominskog zaljeva (kod postojeće pumpne stanice TEP 1 i 2) kako bi se postiglo poboljšanje, odn. smanjenje termičkog opterećenja u zaljevu. Naime, istraživanja karakteristika morskog okoliša Plominskog zaljeva ukazuju na dobru izmjenu vodenih masa do pumpne stanice te je predviđen ispušt rashladne morske vode u navedenoj zoni (kako bi se poboljšala izmjena i brže izjednačavanje temperature efulenta s prijamnikom). Također, rashladna voda povećane temperature ima manju gustoću što rezultira površinskim rasprostranjivanjem prilikom ispuštanja u more te je predviđen ispušt oko 2 m ispod morske površine. Vjetrom inducirano površinsko strujanje uzrokuje daljnju disperziju rashladne vode do temperaturnog izjednačavanja s recipijentom.

Također, u skladu sa Zakonom o vodama (N.n. 153/09) te Državnim planom za zaštitu voda (N.n. 8/99), za blok C je potrebno izraditi "Operativni plan za provedbu mjera u slučaju izvanrednog i iznenadnog zagađenja voda" (u nastavku Operativni plan). Operativni plan donosi se na temelju procjene o mogućim uzrocima, opsegu i opasnosti od iznenadnog onečišćenja voda te ga je potrebno uskladiti s važećom regulativom i već postojećim «Operativnim planom za provedbu mjera u slučajevima izvanrednog i iznenadnog zagađenja voda» (Plomin, 21.08.2001.). Operativnim planom potrebno je detaljno razraditi količine i kakvoću otpadnih voda, opasne i/ili štetne tvari koje mogu onečistiti ili zagađiti vodne resurse, mjere zaštite i plan koordinacije u slučaju akcidenta.

1.6. PROIZVODNJA OTPADA

1.6.1. ZBRINJAVANJE OTPADA NA LOKACIJI (TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2)

Postojeće termoelektrane svojim radom generiraju znatne količine otpada koji nastaje u samom procesu izgaranja (šljaka) te pri pročišćavanju dimnih plinova (pepeo i gips). Gips nastaje kao nusprodukt odsumporavanja dimnih plinova TEP 2 mokrim postupkom. Uz nabrojene vrste otpada nastaje i filtarski kolač od obrade tehnoloških otpadnih voda čija količina se kreće oko vrijednosti od tisuću tona. Osim ovih, prevladavajućih vrsta otpada s obzirom na njihovu količinu, radom termoelektrana Plomin nastaje i otpad od održavanja pogona i vozila.

Nusprodukti rada blokova nastoje se što više zbrinuti kao korisni materijal za proizvodnju cementa i betona, međutim, određeni dio se prema potrebi odlaže na postojećem saniranom odlagalištu šljake i pepela. Otpad od održavanja pogona i vozila (otpadni metali, gume, elektronička oprema, zauljeni otpad, otpadna ulja i drugo) zbrinjavaju se putem ovlaštenog skupljača/ zbrinjavatelja odnosno oporabitelja pojedine vrste otpada.

U tablici 1.6-1 dan je prikaz u Registar onečišćavanja okoliša (ROO) prijavljenih količina otpada nastalih/zbrinutih na lokaciji TE Plomin u 2009. godini.

Tablica 1.6-1: Količine otpada nastalih radom TE Plomin prijavljenih u ROO za 2009. godinu

KLJUČNI BROJ	NAZIV OTPADA	GODIŠNJA PROIZVODNJA (t)	KOLIČINA ODLOŽENOG OTPADA – D5 (t)	KOLIČINA ZBRINUTOG/ OPORABLJENOG OTPADA (t)	NAČIN OPORABE/ ZBRINJAVANJA	SKUPLJAČ	OPORABITELJ/ ZBRINJAVATELJ
10 01 02	Lebdeći pepeo od izgaranja ugljena	31.969,18	15.270	16.699,18	R5	Transplus d.o.o.	Holcim d.o.o.
10 01 01	Šljaka od izgaranja ugljena	5.113,62	2.602,66	2.510,96	R5	Transplus d.o.o.	Holcim d.o.o.
17 04 07	Miješani metali	49,63		49,63	R4	Metis d.d.	Metis d.d.
20 01 21*	Fluorescentne cijevi i ostali otpad koji sadrži živu	0,27		0,27	R4	Metis d.d.	KEMIS – Termoclean d.o.o.
15 01 01	Ambalaža od papira i kartona	0,54		0,54	R3	Metis d.d.	Metis d.d.
16 02 13*	Odbačena električna i elektronička oprema koja sadrži opasne komponente	0,92		0,92	R5	Metis d.d.	CE-ZA-R Centar za reciklažu d.o.o.
16 06 01*	Olovne baterije	15,44		15,44	R4	Metis d.d.	C.I.A.K. d.o.o.
16 07 08*	Otpad iz cisterni za prijevoz, spremnika za skladištenje i od čišćenja bačava koji sadrži ulja	9,62		9,62	D9	IND EKO d.o.o.	IND EKO d.o.o. REFOX
13 02 08*	Ostala maziva ulja za motore i zupčanike	16		16	R9	IND EKO d.o.o.	Dalmacija Cement d.d.
13 05 07*	Zauhljena voda iz separatora ulje/voda	17		17	D15	IND EKO d.o.o.	IND EKO d.o.o. REFOX
13 08 99*	Otpad koji nije specificiran na drugi način	0,2		0,2	R13	IND EKO d.o.o.	Dalmacija Cement d.d.
15 01 10*	Ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima	0,04		0,04	R4	IND EKO d.o.o.	IND EKO d.o.o.
15 02 02*	Apsorbensi, filterski materijali (uključujući filtere za ulje koji nisu specificirani na drugi način), tkanine i sredstva za brisanje i upijanje i zaštitna odjeća, onečišćeni opasnim tvarima	0,31		0,31	D10	IND EKO d.o.o.	HERBOS d.d.

KLJUČNI BROJ	NAZIV OTPADA	GODIŠNJA PROIZVODNJA (t)	KOLIČINA ODLOŽENOG OTPADA – D5 (t)	KOLIČINA ZBRINUTOG/ OPORABLJENOG OTPADA (t)	NAČIN OPORABE/ ZBRINJAVANJA	SKUPLJAČ	OPORABITELJ/ ZBRINJAVATELJ
16 01 07*	Filtri za ulje	0,15		0,15	R13	IND EKO d.o.o.	IND EKO d.o.o.
13 03 07*	Neklorirana izolacijska ulja i ulja za prijenos topline na bazi minerala	23		23	R9	Metis d.d.	Saša Promet Cigjana Blatuša d.o.o.
TEP 2							
10 01 02	Lebdeći pepeo od izgaranja ugljena	26.125,86	5.715,5	20.408,36	R5	Transplus d.o.o. Holcim d.o.o. Klanatrans d.o.o.	Holcim d.o.o. Beton Lučko d.o.o. MPB d.o.o.
10 01 01	Šljaka od izgaranja ugljena	6.113,78	5.203,32	910,46	R5	Transplus d.o.o. Braco Transporti d.o.o.	Holcim d.o.o. IGM d.o.o.
10 01 05	Kruti reakcijski otpad na bazi kalcija, koji nastaje pri odsumporavanju dimnih plinova (gips)	12.022,48		12.022,48	R5	Transplus d.o.o.	Holcim d.o.o.
19 08 14	Muljevi iz ostalih obrada industrijskih otpadnih voda, koji nisu navedeni pod 19 08 13 (filtarski kolač)	316,74	19,52	297,22	R5	Transplus d.o.o.	Holcim d.o.o.
10 01 07	Muljeviti reakcijski otpad na bazi kalcija, koji nastaje pri odsumporavanju dimnih plinova (filtarski kolač)	916	916				

R3 - recikliranje/obnavljanje otpadnih organskih tvari koje se ne koriste kao otpala (uključujući kompostiranje i druge procese biološke pretvorbe); R4 - recikliranje/obnavljanje otpadnih metala i spojeva metala; R5 - recikliranje/obnavljanje drugih otpadnih anorganskih materijala; R9 - ponovna prerada otpadnih ulja ili drugi načini ponovne uporabe otpadnih ulja; R13 - skladištenje otpada prije bilo kojeg od postupaka oporabe R1 do R12 (osim privremenog skladištenja na mjestu nastanka, prije skupljanja); D9 - fizikalno-kemijska obrada otpada koja nije specificirana drugdje u ovim postupcima, a koja za posljedicu ima konačne sastojke i mješavine koje se zbrinjavaju bilo kojim postupkom D1 do D12 (na primjer isparivanje, sušenje, kalciniranje itd.); D10 - spaljivanje otpada na kopnu; D15 - skladištenje otpada prije primjene bilo kojeg od postupaka zbrinjavanja D1 do D14 (osim privremenog skladištenja otpada na mjestu nastanka, prije skupljanja)

1.6.2. PROIZVODNJA OTPADA PRI RADU TE PLOMIN C

U skladu s poznatom proizvodnjom otpada termoelektrana na lokaciji, predviđena je i proizvodnja otpada budućeg bloka C-500. U tablici 1.6-2 i 1.6-3 dani su podaci o vrstama, mjestu nastanka i očekivanim količinama pojedinih vrsta otpada koji će nastajati prilikom rada novog bloka uključujući pomoćne sustave i ostale nove objekte na lokaciji vezane za rad TEP C. Količine nusproizvoda izračunate su za referentni ugljen (11,7% pepela), nazivno opterećenje od 500 MW_e i 7600 radnih sati godišnje uz pretpostavku omjera pepela i šljake 9:1. Količina filtarskog kolača dobivena je iz odnosa snaga TEP 2 i TEP C te prosječne proizvodnje ovog otpada u TEP 2. Zbog znatno manjih količina i periodičnog nastajanja vrsta otpada navedenih u tablici 1.6-3, nisu dane procjene njihovih godišnjih količina.

Tablica 1.6-2: Otpad koji nastaje tijekom rada TEP C – nusprodukti izgaranja

Vrsta otpada	Opis otpada Mjesto nastanka	Količina, t/god
Šljaka (<i>engl. Furnace bottom ash</i>)	Mljeveni omekšani pepeo nastao izgaranjem ugljene prašine u ložištu kotla s odvodom omekšanog pepela kroz lijevak na dnu ložišta	12.698
Lebdeći pepeo (<i>engl. Fly ash</i>)	Pepeo iz dimnih plinova izdvojen u elektrostatskom filtru	114.179
Gips (CaSO ₄)	Nusprodukt mokrog postupka odsumporavanja dimnih plinova	62.320
Filtarski kolač	Filtarski kolač otpadnog mulja iz postrojenja za obradu otpadnih voda (tzv. ARA kolač)	cca. 2500

Tablica 1.6-3: Otpad koji nastaje tijekom rada TEP C – ostali otpad (od pomoćnih objekata i aktivnosti)

Vrsta otpada	Opis otpada Mjesto nastanka
Otpadna hidraulična ulja	Hidraulična ulja od održavanja i popravaka strojeva i vozila na lokaciji
Otpadna maziva ulja	Maziva ulja od održavanja i popravaka strojeva i vozila na lokaciji
Ulje iz odvajača ulje/voda	Ulje od obrade zauljenih voda nastalih pranjem u radionicama za popravak strojeva te zauljenih oborinskih voda
Zauljeni otpad	Zauljene krpe i slična sredstva za brisanje te odjeća onečišćena opasnim tvarima
Ambalaža onečišćena opasnim tvarima	Prazne plastične/metalne kante od boja, lakova, ulja i sličnih sredstava
Uljni filtri	Istrošeni uljni filtri vozila nastali pri periodičnom servisiranju
Otpadni akumulatori	Istrošeni akumulatori vozila nastali pri (periodičnom) servisiranju
Otpad od čišćenja spremnika koji sadrži ulja	Otpad od povremenog čišćenja spremnika
Otpadne gume	Otpadne gume od održavanja vozila
Željezo i čelik	Od održavanja mehanizacije
Biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina	Otpadna hrana iz kuhinje, restorana i ureda
Jestiva ulja i masti	Otpadna ulja i masti od pripreme hrane u kuhinji restorana

Vrsta otpada	Opis otpada Mjesto nastanka
Miješani komunalni otpad	Komunalni otpad iz upravne zgrade, restorana i sličnih objekata koji može sadržavati otpadnu hranu
Mulj od obrade sanitarnih otpadnih voda	Mulj nastao u uređaju za biološku obradu sanitarnih otpadnih voda
Mješavine jestivih masti i ulja iz odvajača ulje/voda	Otpadne masti i ulja izdvojene iz otpadnih voda kuhinje i restorana na odvajaču ulje/voda
Muljevi iz taložnika i odvajača	Muljevi iz taložnika i odvajača suspendiranih tvari i ulja iz oborinskih voda te otpadnih voda iz kemijske pripreme vode (KPV)
Filtarski kolač od obrade otpadnih voda	Filtarski kolač od obrade otpadnih voda nastalih pri pranju kotla s dimne strane te izmjenjivača topline
Otpadne laboratorijske kemikalije	Otpadne kemikalije iz laboratorija TE Plomin
Otpadni kabelski vodiči	Dotrajali kabelski vodiči koji se periodično zamjenjuju prilikom održavanja
Otpadna električna i elektronička oprema	Stara oprema koja se periodički zamjenjuje novom
Otpadna ambalaža	Otpadna staklena, plastična, metalna i papirna ambalaža sakupljena odvojeno po grupama
Istrošeni katalizator deNOx uređaja	Istrošeni katalizator deNOx uređaja pri periodičnoj zamjeni svakih nekoliko godina

Kategorizacija otpada (opasan/neopasan) s pripadnim ključnim brojevima te načinima zbrinjavanja dana je u poglavlju 4.6.

1.7. BILANCA GLAVNIH TVARI PRI RADU TE PLOMIN C-500

Kroz ovu studiju, osobito podpoglavlja 1.1. – 1.6. u sklopu poglavlja 1. Opis zahvata, opisuju se razni sustavi budućeg bloka C termoelektrane Plomin sa osvrtom na potrošnju specifičnih tvari (goriva, kemikalija) kao i stvaranje određenih nusprodukata rada elektrane. U tablici 1.7-1 dan je sažet prikaz osnovnih ulaznih i izlaznih tvari te njihovih količina za rad bloka C pri nazivnoj snazi od 500 MW i izgaranje referentnog (projektnog) ugljena uz 7600 radnih sati godišnje.

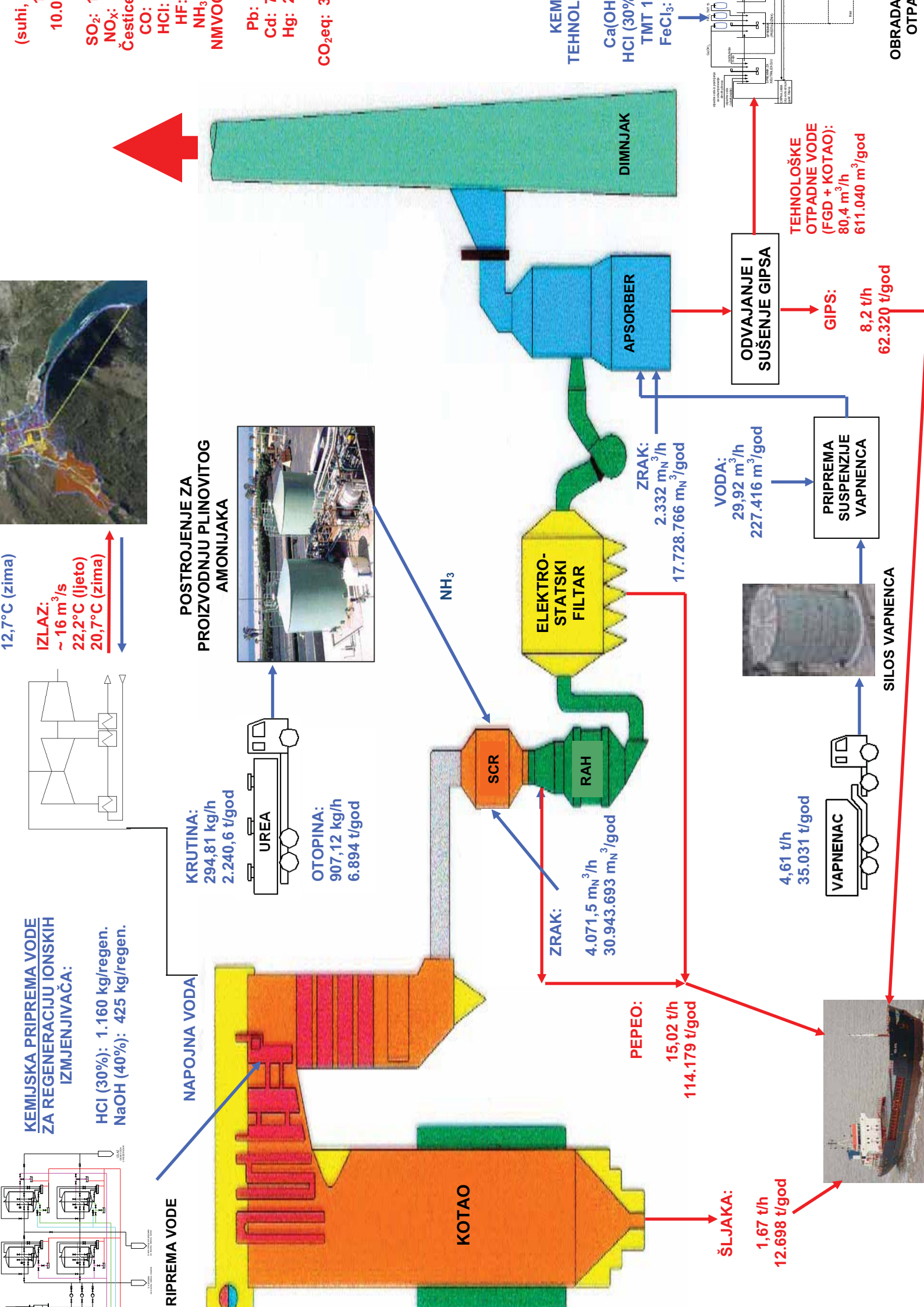
Tablica 1.7-1: Ulazno-izlazne tvari TEP C-500 za nazivno opterećenje i referentni ugljen.

TEP C-500		Nazivno opterećenje (NCR) referentni ugljen			
		Nazivna potrošnja	Godišnje		
			7 600 h/god		
ULAZ	KOTAO				
	Ugljen	142,88	t/h	1.085.918	t/god
	Zrak za izgaranje, glavni kotao	1.168.064	m ³ /h	8.877.286. 090	m ³ /god
	LUEL, potpala glavnog kotla	97,57	t/potp.		
	LUEL, pomoćni kotao	2,23	t/h		
	DeNO_x				
	Urea za DeNO _x (krutina)	294,81	kg/h	2.240,6	t/god
	Vodena otopina uree za DeNO _x (32,5 % ±0,7 % mase)	907,12	kg/h	6.894	t/god
	Zrak za DeNO _x	4.071,54	m ³ /h	30.943.693	m ³ /god
	ODSUMPORAVANJE				
	Vapnenac za WFGD (95 % CaCO ₃ i 2 % balast)	4,61	t/h	35.031	t/god
	Zrak za WFGD	2.332,73	m ³ /h	17.728.766	m ³ /god
	Voda za WFGD	29,92	m ³ /h	227.416	m ³ /god
	KEMIJSKA PRIPREMA VODE I OBRADA OTPADNIH VODA				
	Sirova voda	65	l/s	1.778.400	m ³ /god
	HCl 30 %, regeneracija KPV	1.160	kg/regen.	-	-
	NaOH 40 %, regeneracija KPV	425	kg/regen.	-	-
	Ca(OH) ₂ , obrada tehnoloških otpadnih voda	438	kg/h	3.329	t/god
	HCl 30 %, obrada tehnoloških otpadnih voda	0,039	m ³ /h	296	m ³ /god
	TMT 15, obrada tehnoloških otpadnih voda	0,01	m ³ /h	76	m ³ /god
	FeCl ₃ , obrada tehnoloških otpadnih voda	0,0095	m ³ /h	72	m ³ /god
	Zrak za obradu sanitarnih otpadnih voda	39,29	m ³ /h		
	RASHLADNI SUSTAV				
	Rashladna voda	~ 16	m ³ /s		

TEP C-500		Nazivno opterećenje (NCR) referentni ugljen			
		Nazivna potrošnja		Godišnje	
				7 600 h/god	
IZLAZ	NUSPROIZVODI RADA ELEKTRANE				
	Šljaka	1,67	t/h	12.698	t/god
	Pepeo	15,02	t/h	114.179	t/god
	Gips (+ 6 % vlage i 5 % nečistoća)	8,2	t/h	62.320	t/god
	Filtarski kolač	329	kg/h	2.500	t/god
	OTPADNE VODE				
	Tehnološke otpadne vode*	80,4	m ³ /h	611.040	m ³ /god
	Oborinske vode	1 282	l/s		
	Otpadne sanitarne vode	44	m ³ /dan		
	RASHLADNI SUSTAV				
	Rashladna voda	~ 16	m ³ /s		
	EMISIJE U ZRAK				
	Dimni plinovi (suhi, 6% O ₂ , standardni uvjeti)	1.315.997,7	m _n ³ /h	10.001.584. 800	m _n ³ /god
	SO ₂	157,9	kg/h	1.200	t/god
	NO _x	105,3	kg/h	800	t/god
	Čestice	13,2	kg/h	100	t/god
	CO	39,4	kg/h	300	t/god
	HCl	1,14	kg/h	8,7	t/god
	HF	0,53	kg/h	4,0	t/god
	NH ₃	0,66	kg/h	5,0	t/god
	NMVOG	1,5	kg/h	11,4	t/god
	Pb	3,16	g/h	24,0	kg/god
	Cd	75,0	mg/h	0,57	kg/god
	Hg	2,86	g/h	21,7	kg/god
	CO ₂ eq	346,9	t/h	2.636,36	kt/god

* Kapacitet postrojenja; količine tehnoloških otpadnih voda će biti manje

Bilanca tvari TEP C prikazana je na slici 1.7-1.



2. PREGLED VARIJATNIH RJEŠENJA

U analizama izbora konačnog rješenja TEP C razmatrane su mnogobrojne varijante. Odluka o izboru nekog rješenja donesena je na temelju sagledavanja tehničkih, ekonomskih, ekoloških i prostorno planerskih, u pojedinim slučajevima bilo je potrebno uzeti u obzir o sociološke aspekte.

2.1. IZBOR ČISTE TEHNOLOGIJE UGLJENA

Čisti ugljen u užem smislu znači ugljen očišćen od primjesa, dok tehnologije čistog ugljena obuhvaćaju postupke proizvodnje energije iz ugljena uz smanjenje štetnih utjecaja na okoliš, poglavito emisije CO₂. Povijesno su čiste tehnologije ugljena bile usmjerene na smanjenje emisija sumpornih (SO_x) i dušikovih oksida (NO_x) te emisije krutih čestica. Posljedica toga je u danas uobičajena ugradnja različitih sustava za odsumporavanje i sustava za uklanjanje dušikovih oksida iz dimnih plinova te elektrostatskih ili vrećastih filtera za smanjenje emisije krutih čestica. Danas su, zbog znatnog utjecaja na klimatske promjene, čiste tehnologije ugljena usmjerene prvenstveno na smanjenje emisije CO₂. Osnovne tehničke karakteristike najvažnijih čistih tehnologija za proizvodnju električne energije iz ugljena, a koje bi u narednom razdoblju mogle postati konkurentne današnjim konvencionalnim tehnologijama, dane su u tablici 2.1-1.

Tablica 2.1-1: Tehničke karakteristike čistih tehnologija ugljena u usporedbi s konvencionalnom tehnologijom izgaranja ugljene prašine u prostoru i podkritičnim stanjem pare.

Tehnologija		Status tehnologije	Neto stupanj djelovanja		Smanjenje emisije SO _x	Smanjenje emisije NO _x
			2009.	2030.		
			%	%	%	%
Izgaranje	Konvencionalno izgaranje ugljene prašine i podkritično stanje pare (<i>engl.</i> PF, PC, PCFC, SUBPC)	komercijalni	38 - 40	-	-	-
	Izgaranje ugljene prašine i nadkritično stanje pare (<i>engl.</i> PF-SC, PC-SC, PCFC-SC, SCPC)	komercijalni superkritični ultrakritični	44 - 47 47 - 50	49 - 52	-	-
	Izgaranje u fluidiziranom sloju pod atmosferskim tlakom (<i>engl.</i> AFBC , CFBC)	komercijalni podkritični superkritični	34 - 37 40 - 44	-	90 - 95	do 60
	Izgaranje u fluidiziranom sloju pod povišenim tlakom i podkritičnim ili nadkritičnim stanjem pare s kombiniranim plinsko-parnim ciklusom (<i>engl.</i> PFBC)	komercijalni	do 43	44 - 46	90 - 95	do 70
	Izgaranje u cirkulirajućem fluidiziranom sloju pod povišenim tlakom, podkritičnim ili nadkritičnim stanjem pare s kombiniranim plinsko-parnim ciklusom (<i>engl.</i> CPFBC)	pokazni	40 - 44	44 - 47	90 - 95	do 60
	Postrojenje s izgaranjem ugljena u kisiku (<i>engl.</i> Oxy-fuel)	pokazni CCS	30 - 37	40 - 46	-	0 - 70

Nastavak tablice 2.1-1.

	Tehnologija	Status tehnologije	Neto stupanj djelovanja		Smanjenje emisije SO _x	Smanjenje emisije NO _x
			2009.	2030.		
			%	%	%	%
Rasplinjavanje	Kombi postrojenje s integriranim rasplinjavanjem ugljena (<i>engl. IGCC</i>)	pokazni	43 – 46	50 – 53	98 - 99	98 - 99
	Kombi postrojenje s integriranim rasplinjavanjem ugljena i gorivim ćelijama (<i>engl. IGFC</i>)	razvojni	do 53	do 60	92 - 99	do 92
	Kombi postrojenje s direktnim izgaranjem ugljena (<i>engl. DCCC, DCFCC</i>)	razvojni	35 - 46	50 - 52	85 - 85	70 - 80

Dakle, valorizirana je klasična tehnologija izgaranja ugljene prašine sa podkritičnim i nadkritičnim stanjem pare, zatim tehnologija izgaranja u fluidiziranom sloju (nekoliko tipova), izgaranje ugljena u kisiku (Oxy-fuel) te tehnologije rasplinjavanja ugljena. Oxy-fuel i IGCC tehnologije razvijaju se kao jedna od triju opcija smanjenja emisije ugljičnog dioksida uz opciju izdvajanja CO₂ nakon izgaranja (*post combustion capture*).

Navedene čiste tehnologije izgaranja ugljena razmotrene su prema tehničkim, ekološkim i ekonomskim karakteristikama te je provedeno njihovo vrednovanje radi izbora optimalne tehnologije TEP C¹. Komercijalna upotreba sustava za hvatanje i skladištenje CO₂ (CCS) predviđa se iza 2020. godine, uz uvjet da troškovi ovog sustava padnu ispod tržišne cijene emisijskih jedinica, u okviru budućeg sustava trgovanja emisijama (ETS). Stoga za TEP C, koja bi trebala biti dovršena do 2015. godine, nisu vrednovane tehnologije s CCS sustavom.

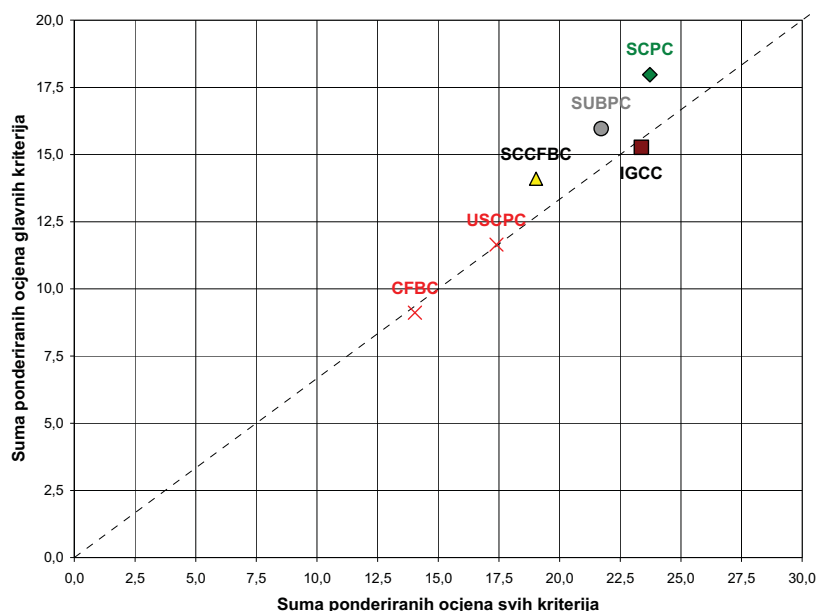
Rezultati vrednovanja dani su u tablici 2.1-2 i na slici 2.1-1. Radi usporedbe, vrednovana je i klasična tehnologija izgaranja ugljene prašine s podkritičnim parametrima pare (SUBPC).

Tablica 2.1-2: Vrednovanje različitih tehnologija ugljena TEP C

Kriteriji	Težinski faktor	Veličina	Tehnologija					
			SUBPC	SCPC	USCPC	CFBC	SCCFBC	IGCC
Energetski stupanj djelovanja	1	%	38 - 40	44 - 47	47 - 50	34 - 37	40 - 44	43 - 46
			39,0	45,5	48,5	35,5	42,0	44,5
		ocjena	1,33	3,50	4,50	0,17	2,33	3,17
Investicija	1	€/kW	1 509	1 549	1 630	1 514	1 559	1 766
		ocjena	2,96	2,80	2,48	2,94	2,76	1,94
O&M	1	€/kWh	0,900	0,900	0,900	0,850	0,850	0,675
		ocjena	1,67	1,67	1,67	2,00	2,00	3,17
Segment tržišta	1	MW	150 - 1000	350 - 1000	600 - 1000	10 - 450	450 - 600	300 - 600
		ocjena	5,00	5,00	0,00	0,00	4,00	4,00
Komercijalni status	1	-	komerc.	komerc.	razvojni	komerc.	razvojni	razvojni
		ocjena	5,00	5,00	3,00	4,00	3,00	3,00
Suma pond. ocjena glavnih kriterija			16,0	18,0	11,6	9,1	14,1	15,3

¹ Željko Slavica: Izbor referentnog tehničkog rješenja TE Plomin C-500; Ekonerg, Zagreb; rujan 2009.

Kriteriji	Težinski faktor	Veličina	Tehnologija					
			SUBPC	SCPC	USCPC	CFBC	SCCFBC	IGCC
SO ₂	0,5	g/GJ	36,98	36,98	36,98	43,00	43,00	5,46
		ocjena	2,17	2,17	2,17	1,71	1,71	4,58
NO _x	0,5	g/GJ	30,10	30,10	30,10	38,70	38,70	23,65
		ocjena	2,70	2,70	2,70	2,04	2,04	3,19
Čestice	0,5	g/GJ	5,59	5,59	5,59	4,73	4,73	3,05
		ocjena	2,15	2,15	2,15	2,59	2,59	3,44
Hg	0,5	mg/GJ	0,49	0,49	0,49	1,12	1,12	0,25
		ocjena	4,26	4,26	4,26	3,30	3,30	4,62
CO ₂	0,5	kg/GJ	87,3	87,3	87,29	87,29	87,3	84,7
		ocjena	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,37
Suma pond. ocjena svih kriterija			21,7	23,7	17,4	14,0	19,0	23,4



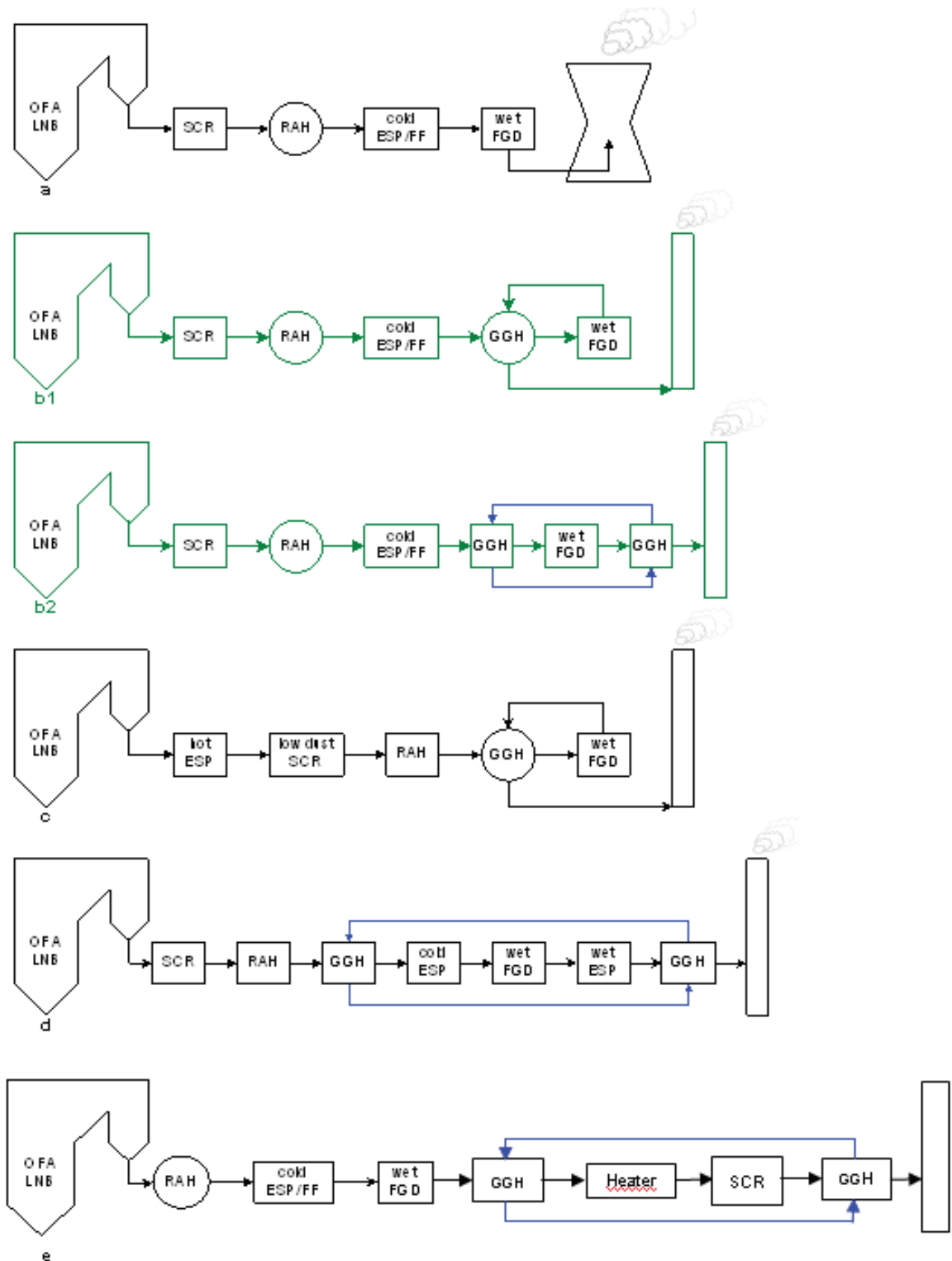
Slika 2.1-1: Rezultati vrednovanja različitih tehnologija ugljena TEP C

Prema rezultatima vrednovanja danim u tab. 2.1-2 i na sl. 2.1-1, za TEP C- odabrana je tehnologija na ugljenu prašinu sa superkritičnim stanjem pare (SCPC, engl. Super Critical Pulverized Coal).

Relativno nizak trošak ulaganja, visok energetska stupanj djelovanja i visoka pouzdanost postojećih komercijalnih postrojenja ovog tipa još uvijek daju prednost SCPC tehnologiji pred ostalim čistim tehnologijama ugljena. Prema tome, na današnjem stupnju razvoja, SCPC tehnologija se nameće kao optimalan izbor za TEP C. Znatno broj novoizgrađenih postrojenja u svijetu potvrđuju izbor SCPC tehnologije kao optimalne za komercijalnu elektranu na kameni ugljen, poglavito za zemlju u razvoju i bez vlastitih proizvođača opreme koji bi bili spremni razvijati i izgraditi postrojenje zasnovano na drugim, još uvijek nedovoljno istraženim tehnologijama kao što su IGCC ili oxy-fuel.

2.2. KONFIGURACIJA SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE DIMNIH PLINOVA

Na slici 2.2-1 prikazane su najčešće konfiguracije sustava za čišćenje dimnih plinova kod modernih SCPC termoelektrana.



Slika 2.2-1: Najčešće konfiguracije sustava za čišćenje dimnih plinova modernih termoelektrana na ugljenu prašinu

Prva konfiguracija (slovna oznaka **a**) je česta kod termoelektrana s hlađenjem rashladne vode u rashladnim tornjevima. Nakon konvencionalnog elektrostatskog ili vrećastog filtra (*engl.* cold ESP/FF) i uređaja za odsumporavanja s mokrim postupkom sa vapnencem (wet FGD, odnosno WFGD), dimni plinovi se ispuštaju kroz rashladni toranj. Kod ove konfiguracije moguće je ispuštanje dimnih plinova i u dimnjak, ali kako nakon WFGD uređaja nema regenerativnog zagrijača dimnih plinova (GGH, *engl.* Gas-Gas Heat Exchanger), dimnjak mora biti projektiran za rad u uvjetima kondenzacije kiselina i vodene pare iz dimnih plinova. Tako nastaje velika količina kondenzata onečišćenog kiselinama, teškim metalima i česticama prašine čija obrada je tehnološki složen i skup postupak.

Stoga se, kao što je prikazano na ostalim konfiguracijama, prije ispuštanja kroz dimnjak, dimni plinovi zagriju u regenerativnom zagrijaču (GGH) na 90 °C do 100 °C. U regenerativnom zagrijaču (GGH) se dimni plinovi nakon WFGD uređaja griju dimnim plinovima koji izlaze iz ESP/FF. Regenerativni zagrijač dimnih plinova najčešće je izveden kao rotacioni (dimni plinovi – dimni plinovi, vidi konfiguracije **b1** i **c**) ili kao dvostruki cijevni izmjenjivač (dimni plinovi – voda – dimni plinovi, vidi konfiguracije **b2** i **d**). Hlađenje, odnosno grijanje dimnih plinova kod dvostrukog cijevnog izmjenjivača topline provodi se vodom koja cirkulira kroz oba izmjenjivača topline. Kod dvostrukog cijevnog izmjenjivača nema prodora "prljavih" dimnih plinova u "čiste" dimne plinove, kao što je to slučaj kod rotacionog zagrijača. Pored toga, cijevne izmjenjivače je moguće razmaknuti po volji. Ovo omogućava kombiniranje više uređaja u niz, kao što je prikazano na konfiguraciji **d**.

Konfiguracija **c** ima tzv. "vrući" elektrostatski filter (*engl.* hot ESP) instaliran prije (gledano u smjeru strujanja dimnih plinova) zagrijača zraka, gdje je temperatura dimnih plinova između 300 °C i 450 °C. Ova konfiguracija se ponekad koristi u Japanu i SAD kod izgaranja visokokvalitetnog niskosumpornog ugljena čije čestice letećeg pepela imaju vrlo visoku elektrootpornost kod temperatura između 130 °C i 180 °C. Porastom temperature, elektrootpornost čestica letećeg pepela se smanjuje, te je i kod niskosumpornih ugljena u "vrućem" elektrostatskom filteru (*engl.* hot ESP) moguće postići zadovoljavajući stupanj otprašivanja. Osnovna mana "vrućeg" elektrostatskog filtra je njegova veličina, koja u odnosu na klasični "hladni" elektrostatski filter raste proporcionalno s porastom temperature dimnih plinova. Dakle, "vrući" elektrostatski filter s temperaturom dimnih plinova na ulazu od 300 °C (573,15 K) je za 35 % veći i skuplji od "hladnog" elektrostatskog filtra s temperaturom dimnih plinova na ulazu od 150 °C (423,15 K). Stoga se kod niskosumpornih ugljena, umjesto "vrućeg" elektrostatskog filtra, često koriste vrećasti filteri.

Posljednja konfiguracija (slovna oznaka **d**), uz najčešći, tzv. *engl.* high dust SCR reaktor i klasični cold ESP koristi i vlažni elektrostatski filter (*engl.* wet ESP ili WESP) s jednim do tri polja, u kojem se čestice s kolektorskih elektroda ispiru vodom. Vlažni elektrostatski filter s tri polja omogućava uklanjanje krutih čestica manjih od 2,5 µm (PM 2,5) i vrlo visok stupanj uklanjanja krutih čestica, što je inače moguće postići tek vrećastim filterima. Osim toga, WESP s tri polja smanjuje emisiju sumporne kiseline (H₂SO₄) do 95 %, iona žive (Hg²⁺) do 80 %, elementarne žive (Hg) do 50 %, te emisiju ostalih teških metala, dioksina i furana. Dakle, WESP omogućava, završno, fino čišćenje dimnih plinova. Kako bi se barem djelomično kompenzirali veći investicijski troškovi kod **d**) konfiguracije se koristi dvostruki cijevni izmjenjivač (dimni plinovi – voda – dimni plinovi), kod kojeg se u prvom cijevnom izmjenjivaču dimni plinovi hlade vodom prije ulaska u elektrostatski filter. Stoga je volumen dimnih plinova koji prolaze kroz ESP, WFGD i WESP manji, te su i dimenzije i cijena ovih uređaja nešto niži. Dimni plinovi se zagriju

iznad temperature kondenzacije u drugom cijevnom izmjenjivaču, smještenom neposredno prije dimnjaka. Kako bi se dodatno smanjili visoki investicijski troškovi i zauzeće prostora, ponekad su WFGD i WESP uređaji smješteni u zajedničko kućište.

Osim što različite konfiguracije razlikuju dva tipa elektrostatskog filtra (cold i hot ESP) ovisno o njegovom položaju u sustavu pročišćavanja dimnih plinova, razlikuju se i 3 tipa SCR (engl. Selective Catalytic Reduction) sustava: «high-dust», «low-dust» i «tail end». High dust SCR reaktor (oznake **a**, **b1**, **b2** i **d**) smješten je prije regenerativnog zagrijača zraka čime je na optimalnoj temperaturi i ovo je njegova najčešća konfiguracija. Njen nedostatak je deaktivacijsko djelovanje onečišćujućih tvari iz prljavih dimnih plinova na katalizator (erozija letećim pepelom) što implicira nužnost njegove periodične (češće) zamjene negoli u ostalim konfiguracijama. Low dust SCR (oznaka **c**) je podložan manjoj eroziji međutim zahtjeva ugradnju skupog "vrućeg" elektrostatskog filtra. Tail end SCR konfiguracija (oznaka **e**) ima iste prednosti kao prethodna međutim zahtjeva skupo naknadno grijanje dimnih plinova do optimalne radne temperature.

Za TEP C je odabrana konfiguracija b2 s elektrostatskim filtrom².

2.3. DISPOZICIJA OBJEKATA

Smještaj pojedinih objekata analiziran je i utvrđen studijom 'Određivanje mikrolokacije TEP C, (EKONERG, 2008). Gabariti objekata odgovaraju zahtijevanim kapacitetima elektrane od 500 MW. U konačnoj izvedbi neke komponente i zgrade mogle bi malo odstupati u dimenzijama. U SUO, sve dok nije odabran konačni isporučilac opreme, to nije moguće do kraja definirati.

2.4. IZBOR NAČINA ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA

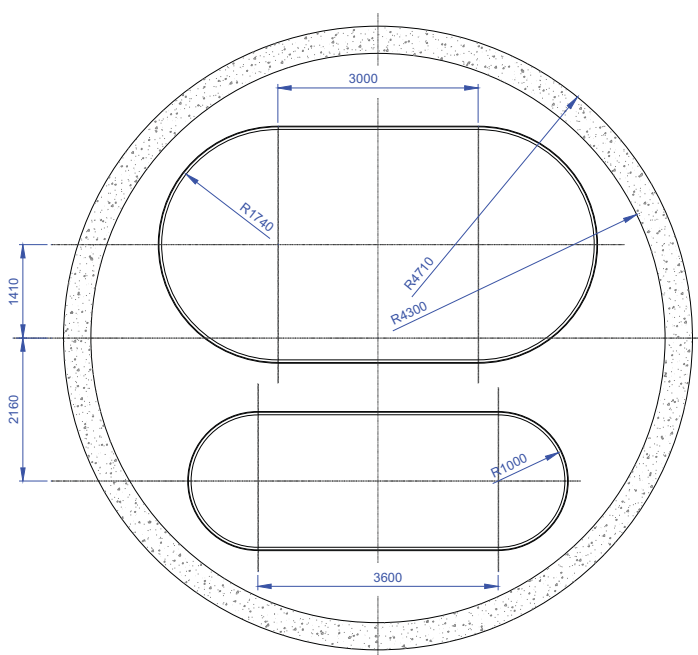
Elaboratom *Provjera mogućih rješenja ispuštanja dimnih plinova* (EKONERG, 2009.) analizirane su različite varijante ispuštanja dimnih plinova. Osnove dvije varijante su izgradnja novog dimnjaka ili rekonstrukcija postojećeg za prihvata dimnih plinova TEP C. Izgradnja novog dimnjaka je jeftinije rješenje od rekonstrukcije postojećeg visokog dimnjaka 340 m. Da bi se troškovi ove dvije varijante približili, predviđena je izgradnja privremenog dimnjaka, čime se izbjegava obustava pogona TEP 2 tijekom rekonstrukcije visokog dimnjaka. Premda je rekonstrukcija postojećeg dimnjaka za prihvat TEP C skuplje rješenje, to je varijanta za koju je ocjenjeno da je prihvatljivija od izgradnje novog dimnjaka. Nekoliko je razloga, od kojih neke nije moguće kvantificirati, ali imaju snažan utjecaj. Izgradnja novog dimnjaka u percepciji javnosti, za mnoge znači 'novo zagađenje'. Stručnjaci za odnose s javnošću u svojim prijedlozima isticali su da dimnjak ima simbolički karakter. U vizualnom pogledu, pogled na jedan dimnjak u odnosu na dva dimnjaka ima prednost. S gledišta utjecaja na okoliš povoljnije je rješenje s visokim dimnjakom 340 m. Varijanta novog dimnjaka analiziran je s visinom 250 m, čime bi utjecaj na okoliš bio veći nego sa dimnjakom od 340 m. Ovo je osobito važno recimo u prilikama otkaza na postrojenju za odsumporavanje ili ekstremno loših meteoroloških uvjeta za disperziju.

² Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Marijan Pollak, Andre Mardešić, Branimir Vlah, Nenad Petrović, Milovan Kuzmanić, Nenad Ravlić, Barbara Peruško, Perica Barbarić: TE PLOMIN C-500: Idejno rješenje (projekt više struka) Y1-K36.00.02-S01.0; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; srpanj 2009.

Izgradnja novog dimnjaka znači i dodatni utpliv na podzemni režim voda. Dva dimnjaka jedan do drugog utječu u pogledu strujanja i disperzije, točnost procjene utjecaja modeliranjem se smanjuje. U konačnosti, kada će se zbrinjavati lokacija ili rušiti dimnjaci, povoljnije rješenje je sa jednim dimnjakom.

2.4.1. IZABRANA VARIJANTA: REKONSTRUKCIJA POSTOJEĆEG DIMNJAKA

Predviđena je rekonstrukcija postojećeg dimnjaka (visine 340 metara) za potrebe TEP 2 i TEP C-500 (rješenje predloženo od EPZ – *TE Plomin C-500 Dimnjak H=340 m s privremenim dimnjakom, Građevni projekt G2-k36.08.02601.0, prosinac 2009.*). Dimnjak bi zadržao samo vanjski AB plašt, dok bi se unutarnji AB plašt, šamotni ozid i nosive AB prstenaste ploče uklonile. Ljepljenjem borsilikatne obloge (Pennguard®) na unutarne stijenke dvaju novih čeličnih kanala oformile bi se dimovodne cijevi za TEP 2 (manji kanal na sl. 2.4-1) i TEP C-500 (veći kanal na sl. 2.4-1). Dimovodni kanali su prošireni (difuzor) od kote +336,50 m, nakon završetka AB konstrukcije vanjskog plašta dimnjaka, do kote +340 m. Ovim se postiže manji izlazni gubitak strujanja.



Slika 2.4-1: Horizontalni presjek rekonstruiranog dimnjaka na koti +330 metara

Simetrala ulaznog kanala dimnih plinova TEP 2 je na koti +11,60 m. Od +11,60 m do +16,60 m je koljeno radijusa 5 metara, iza kojeg je, do kote +23,50 m, prijelazni komad. Od +23,50 m do +216,50 m je vertikalni kanal poprečne površine 16,40 m² (hidrauličkog promjera 4,08 metara). Od +216,50 m do +225,00 m kanal se sužava. Od +225,00 m do +336,50 m je vertikalni kanal poprečne površine 10,34 m² (hidrauličkog promjera 3,07 metara). Od +336,50 m do +340,00 m je difuzor poprečne površine 12,87 m² (hidrauličkog promjera 3,52 metra) na vrhu dimnjaka.

2.5. ZATVORENO SPREMIŠTE ZA UGLJEN U ODNOSU NA OTVORENI DEPONIJ

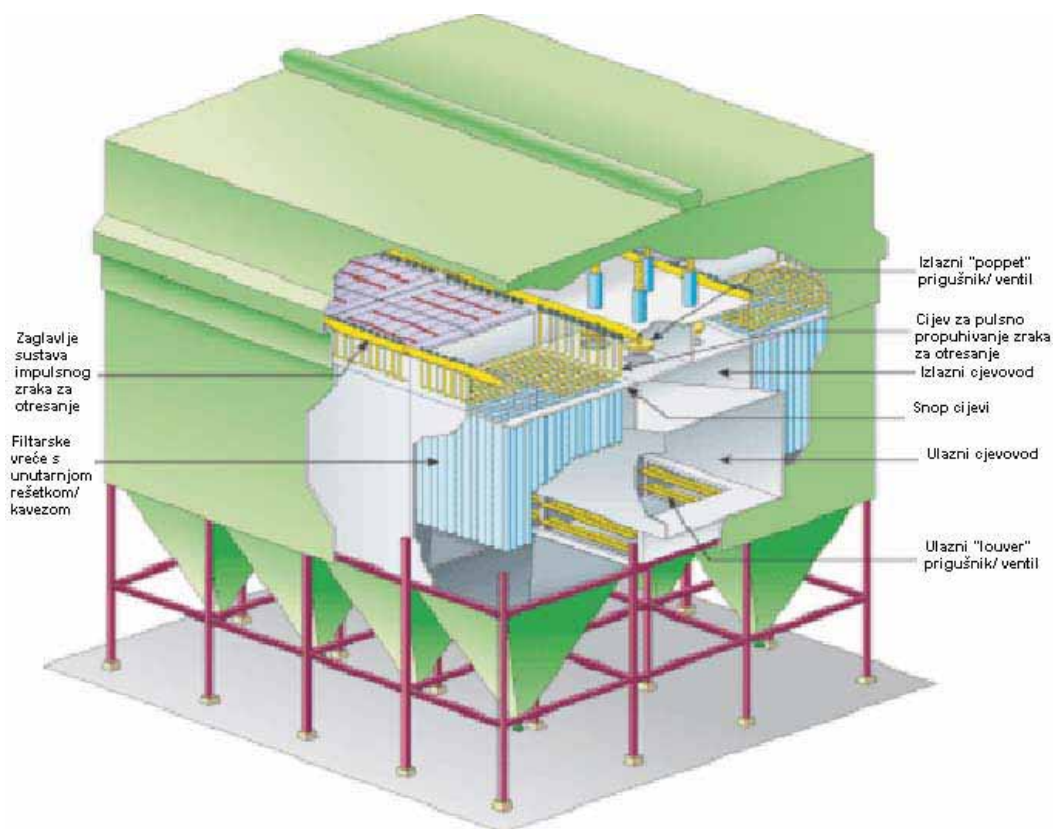
Otvoreni deponij smatra se BAT rješenje za elektranu na ugljen. U slučaju TEP C zbog potrebe za zauzećem dodatnog prostora, izvan ograde postojeće termoelektrane, vizualnog utjecaja i današnjeg stanja raspoloživih tehnika, odabrano je rješenje sa zatvorenim silosima. Na ovaj način smanjuju se gubici ugljena (gubitak toplinske moći i fizičko odnošenje prašinom), pa je razlika u investiciji gotovo dugoročno isplativa. Izvedba može biti u obliku silosa ili drugačiji oblici spremišta potpuno zatvorenog tipa.

2.6. IZBOR UREĐAJA ZA UKLANJANJE ČESTICA

2.6.1. VREĆASTI FILTAR

Vrećasti filtri se naširoko primjenjuju za uklanjanje čestica (osobito letećeg pepela) na industrijskim postrojenjima te manjim uređajima za loženje. Međutim, u posljednjim godinama sve se više primjenjuju i na većim termoelektranama osobito u kombinaciji sa suhim i polusuhim postupcima odsumporavanja.

Vrećasti filtar je građen od kućišta s više odjeljaka gdje svaki odjeljak sadrži nekoliko tisuća dugih, vertikalno učvršćenih vreća malog promjera. Dimni plinovi prolaze kroz porozni materijal vreća čime se čiste od čestica koje se zadržavaju na njegovoj površini poput filtarskog kolača. Filtar radi u ciklusima; dulji ciklus pročišćavanja i kraći ciklus čišćenja filtarskih vreća. Najčešći su tzv. Puls-jet vrećasti filtri s pulsним otresanjem čestica i pepela djelovanjem komprimiranog zraka. Otreseni materijal se sakuplja u lijevcima odakle se periodično uklanja radi konačnog zbrinjavanja (slika 2.6-1).



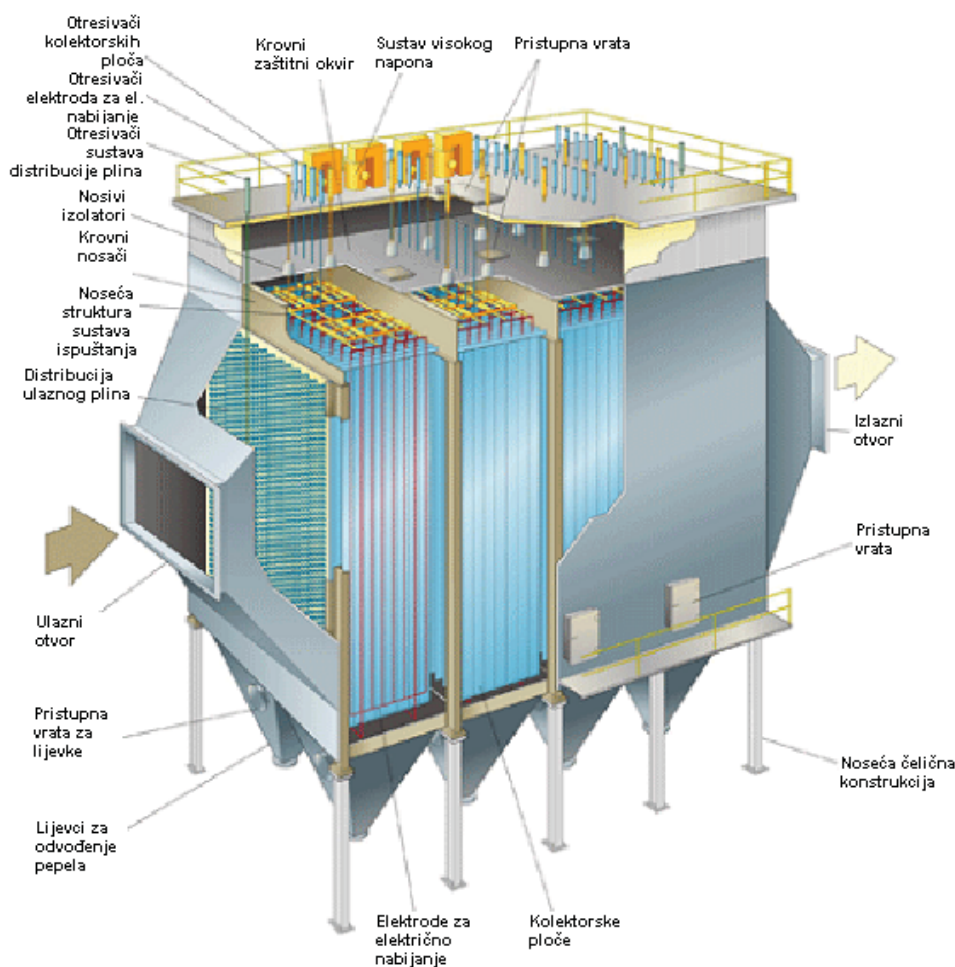
Slika 2.6-1: Puls-jet vrećasti filter

Drugi načini čišćenja je djelovanje reverznog toka zraka, mehaničko otresanje, djelovanje vibracija te upotreba akustičkih rogova. Nakon čišćenja filteri se ne vraćaju u početno stanje zbog taloženja čestica u porama tkanina čime se smanjuje veličina pora te povećava efikasnost uklanjanja vrlo sitnih čestica ($< 2,5 \mu\text{m}$).

U pogledu emisija u okoliš izvjesna prednost daje se primjeni vrećastog filtra. Međutim, njegova cijena je nešto veća a pogonsko održavanje prilično zahtjevnije. Također postoji opasnost od oštećenja vreća uslijed nepovoljnih pogonskih uvjeta čija zamjena je prilično skupa.

2.6.2. ELEKTROSTATSKI FILTER

Djelovanje mu se zasniva na električnom nabijanju čestica pepela koje se skupljaju na kolektorskim pločama prije mehaničkog uklanjanja kroz lijevke za pepeo na dnu uređaja. Ovaj uređaj sadrži niz vertikalnih kolektorskih ploča kroz koje dimni plinovi prolaze horizontalno. Elektrode za električno nabijanje su centrirane između ploča stvarajući električno polje u kojem se čestice nabijaju te ih privlače suprotno nabijene uzemljene kolektorske ploče (slika 2.6-2).



Slika 2.6-2: Elektrostatski filter

Investicijski troškovi elektrostatskih filtera niži su od vrećastih filtera. U principu troše manje energije (9,1 – 1,8% ukupnog električnog kapaciteta) u odnosu na vrećaste filtre (0,2 – 3% ukupnog električnog kapaciteta). S ekološkog stajališta, elektrostatski filteri imaju manju efikasnost uklanjanja čestica osobito vrlo finih čestica te čestica koje imaju veliku električnu otpornost. Slabije djelovanje može se javiti kod izgaranja niskosumpornih ugljena.

Elektrane opremljene elektrostatskim filtrom, u izvedbi s pojačanim sprejem u postrojenju za odsumporavanje, postižu emisije koje su na dovoljno niskim razinama, uključivo i pitanje emisije žive. Europske elektrane uglavnom se opremaju elektrostatskim filterima, i današnje nove elektrane u Europi postižu emisije 5-10 mg/m³, uz prolaz dimnih plinova kroz postrojenje za odsumporavanje. To potvrđuju i pogonske karakteristike na TE Plomin 2. Zbog nižih investicijskih troškova i poznate tehnologije na lokaciji TE Plomin, za uklanjanje čestica iz dimnih plinova TEP C izabran je elektrostatski filter.

2.7. IZBOR POSTUPKA UKLANJANJA SUMPORNIH OKSIDA

Postoji niz tehnologija koje predstavljaju BAT za uklanjanje sumpornih oksida iz dimnih plinova velikih uređaja za loženje na ugljen. To su suhi i polusuhi postupci: Suha apsorpcija raspršivanjem (*spray dry absorption*), odsumporavanje u cirkulirajućem fluidiziranom sloju (CFB process), te niz mokrih postupaka. Budući da polusuhe/suhe tehnologije uključuju kombinaciju s vrećastim filtrom, troškovno su pogodnije za elektrane manjeg kapaciteta te je njihova primjena znatno manje zastupljena, za TEP C izabrana je tehnologija mokrog odsumporavanja. Od niza reagensa izabran je najjeftiniji i najzastupljeniji, vapnenačka vodena suspenzija.

2.8. DOBIVANJE REAGENSA (AMONIJAK) ZA DeNO_x UREĐAJ

Selektivna katalitička redukcija kao sekundarna mjera smanjenja emisije dušičnih oksida može omogućiti dovoljno niske emisije u odnosu na alternativnu tehnologiju Selektivne nekatalitičke redukcije (SNCR) tako da ona nije niti razmatrana kao opcija. Što se tiče konfiguracije SCR-a, izabrana je «High dust» izvedba (vidi poglavlje 2.3.) koja je i najčešća pozicija SCR sustava u sustavu pročišćavanja dimnih plinova.

Kod izrade idejnog rješenja TEP C javilo se pitanje reagensa za deNO_x uređaj tj. SCR sustav. Za rad selektivne katalitičke redukcije (SCR) potreban je plinoviti amonijak koji se u smjesi sa zrakom ubrizgava u dimovodni kanal prije samog ulaska u SCR reaktor. Ovaj reagens se može dobiti iz čistog tekućeg amonijaka, vodene otopine amonijaka te uree (kruta forma ili vodena otopina). Zbog sigurnosnih razloga (amonijak je vrlo opasna tvar i predstavlja problem njegov transport, doprema do spremnika te čuvanje u spremnicima na lokaciji) opcija s amonijakom je u samom početku razrade idejnog rješenja odbačena iako je troškovno najpovoljnija. U posljednjoj verziji idejnog rješenja izabrana je opcija dobivanja plinovitog amonijaka (reagens) iz vodene otopine uree. Otvoreno ostaje pitanje hoće li se na lokaciju dovoziti urea u formi krutine ili otopine kao polazna tvar. Izbor rješenja ne utječe na parametre emisije u zrak već ponajviše na pitanje troškova, smještaja na lokaciji i integriranja u cijeli sustavi elektrane te načina održavanja i rukovođenja (osobito u smislu sigurnosnih mjera).

Na slici 2.8-1 prikazano je skladištenje amonijaka za potrebe SCR sustava termoelektrane.



Slika 2.8-1: Spremnici za skladištenje amonijaka, W. A. Parish station, Texas, U.S.A. (lijevo) i vodene otopine amonijaka (desno)³

³ Reda Salib i Robert Keeth: Optimization of Ammonia Source for SCR Applications

U posljednjih nekoliko godina razvijeno je i patentirano nekoliko procesa dobivanja plinovitog amonijaka na bazi uree koji se općenito baziraju na reakciji hidrolize pri kojoj se urea iz vodene otopine raspada na amonijak i ugljični dioksid. Procesi su razvijeni u SAD-u; to su:

- Ammonia-on-Demand (AODTM) proces
- Urea to Ammonia (U₂ATM) proces
- NO_xOUT ULTRATM proces

Ovakvim sustavom izbjegavaju se problemi mogućih akcidentnih situacija koje implicira klasičan sustav s amonijakom, međutim, ovdje nastaju određene komplikacije u radu SCR sustava te dodatni troškovi instalacije sustava za dobivanje amonijaka iz uree (slika 2.8-2 i 2.8-3).

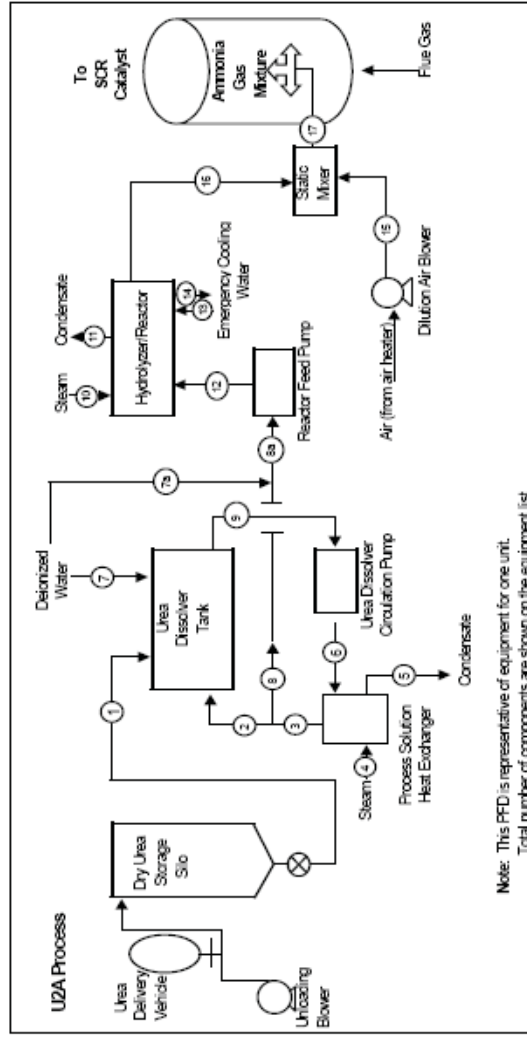
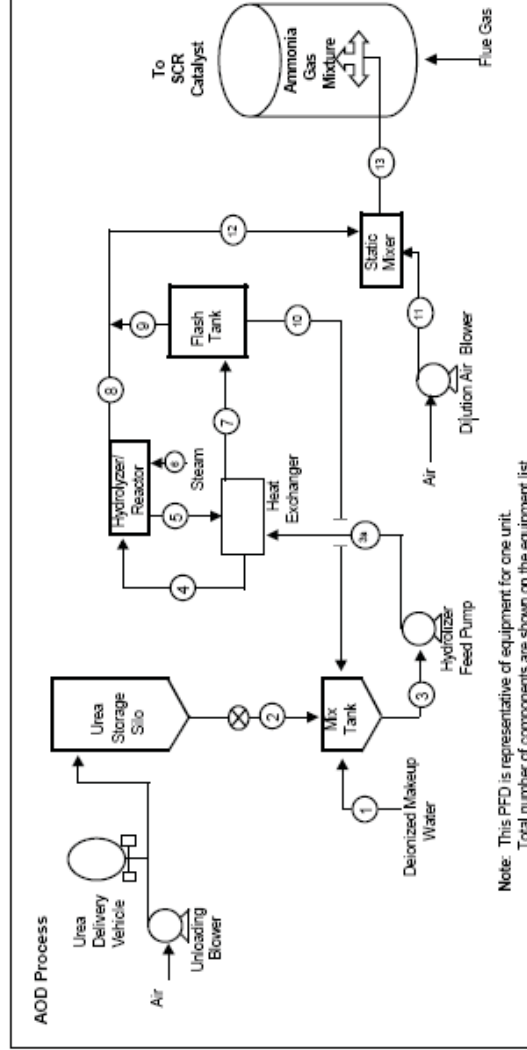
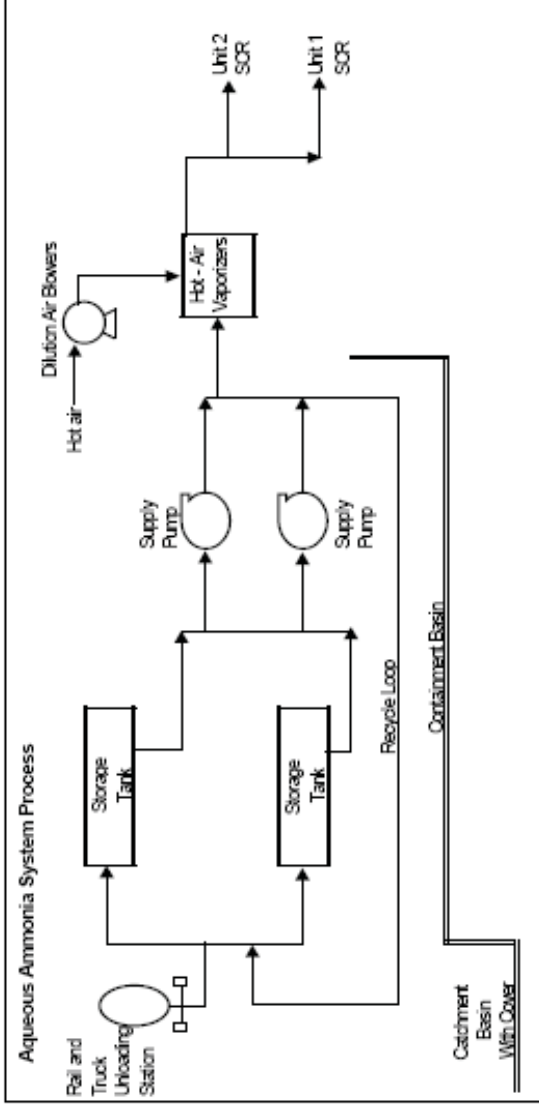
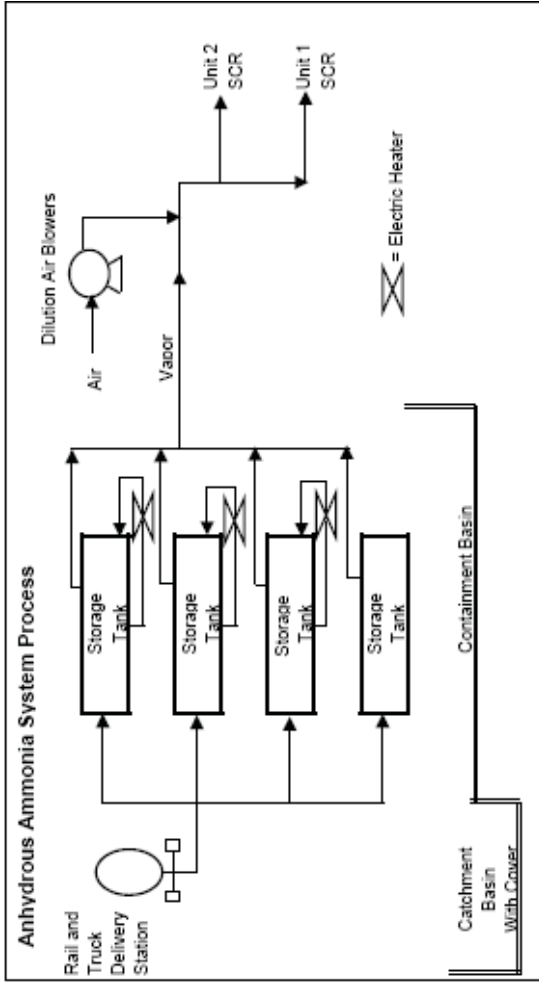


Slika 2.8-2: Sustav dobivanja amonijaka iz uree: AODTM Mountaineer plant SAD⁴ (lijevo) i U₂A^{TM5} (desno)

U nastavku (slika 2.8-3) dani su shematski prikazi tokova medija kod različitih sustava dobivanja plinovitog amonijaka, reagensa SCR procesa. Gore lijevo je shema skladištenja čistog amonijaka te sustava vaporizacije i ubrizgavanja u dimovodni kanal ispred katalitičkog reaktora. Gore desno je shema skladištenja vodene otopine amonijaka sa sustavom pumpanja i vaporizacije prije ubrizgavanja. Donje dvije sheme predstavljaju sustave dobivanja amonijaka iz uree s osnovnom razlikom što je polazna tvar za AOD proces (lijevo) vodena otopina uree, a za U₂A proces urea u krutom stanju. Koja tehnologija dobivanja amonijaka iz uree će biti izabrana prilikom detaljnijeg projektiranja i izgradnje TE Plomin C ne utječe na SUO te se shematski prikazi u nastavku daju isključivo radi ilustracije.

⁴ Hamilton G. Walker, Jr. et.al: Standardized Designs for Third Generation Ammonia-on-Demand (AODTM) at AEP's Amos and Mountaineer Plants (Presentation)

⁵ Wahlco U₂A Urea to Ammonia System, brochure



Note: This PFD is representative of equipment for one unit. Total number of components are shown on the equipment list.

Slika 2.8-3: Shematski prikazi dobivanja plinovitog amonijaka za SCR sustav na četiri načina: iz sustava čistog amonijaka (gore lijevo), iz sustava vodene otopine amonijaka (gore desno), iz sustava Urea-Amonijak u AOD procesu (dolje lijevo) i U₂A procesu (dolje desno)

2.9. VARIJANTNA RJEŠENJA RASHLADNOG SUSTAVA

2.9.1. TEHNIČKO EKONOMSKA OBRADA VARIJANTNIH RJEŠENJA

Osnovne varijante rashladnog sustava TE Plomin

Planirani blok C termoelektrane Plomin planiran je sa snagom na generatoru od oko 500 MW i znatno je veći od bloka 2. Zbog toga su i dimenzije svih dijelova rashladnog sustava veće nego je to slučaj s blokom 2.

Blok C će biti termodinamički efikasniji od bloka 2 jer će mu tlak i temperatura pare proizvedene u kotlu biti viši (300 bara i 600 °C). Ukupni stupanj djelovanja tj. postotak energije iz goriva koja se na izlazu iz elektrane mjeri kao električna energija, iznositi će više od 45 posto. Oko 5 posto se predviđaju gubici energije kroz dimnjak kotla, a 2 posto gubici zračenjem i konvekcijom preko struktura elektrane. Sva ostala energija goriva, dakle oko 48 posto odvodi se s rashladnom vodom, ukupno dakle oko 500 MJ/s. Uz takve pretpostavke, količina potrebne rashladne vode kreće se od oko 10,4 m³/s (uz porast temperature u kondenzatoru od 12 °C) do 15,6 m³/s (uz porast temperature u kondenzatoru od 8 °C).

Temperatura rashladne vode dana je fizičkim stanjem recipijenta i na nju se ne može utjecati. Kod lokacija na moru zbog toplinske stratifikacije u vrijeme toplog dijela godine postoji ovisnost temperature rashladne vode o dubini s koje se voda uzima. Dublji slojevi su za nekoliko stupnjeva hladniji od površinskih ali ako se taj fenomen želi iskoristiti potrebno je izgraditi dulji i skuplji usisni cjevovod. Drugi element koji izravno utječe na količinu rashladne vode je porast temperature u kondenzatoru. Viši porast temperature u kondenzatoru smanjuje u istom odnosu potrebnu količinu rashladne vode. Manja količina rashladne vode smanjuje presjek cjevovoda i njegovu cijenu, a smanjuju se investicijski troškovi usisne građevine i pumpne stanice te potrošnja energije pumpi. Viša temperatura kondenzacije smanjuje veličinu i cijenu niskotlačnog dijela. Smanjuje se i cijene kondenzatora.

S druge strane, viši porast temperature u kondenzatoru povisuje temperaturu kondenzacije, povećava specifičnu potrošnju energije i smanjuje snagu elektrane. S gledišta utjecaja na okoliš veći porast temperature rashladne vode u kondenzatoru povećat će nepovoljni utjecaj u području ispusta rashladne vode, ali će smanjiti utjecaj na okoliš zbog manjeg stradanja organizama koji se s rashladnom vodom uvlače u rashladni sustav. Uglavnom se može reći kako ekološka šteta raste s porastom količine rashladne vode što znači da pada s porastom temperature u kondenzatoru.

Očito je da postoji određeni optimum za svaki posebni slučaj. Pri traženju optimalne izvedbe potrebno je analizirati sve utjecajne čimbenike. Neki su ulazni podaci zadani od proizvođača turbine, ali je većinu parametara rashladnog sustava potrebno odrediti i izabrati na osnovi tehničko-ekonomske analize bitnih dijelova tog sustava.

Osim toga, u konkretnom slučaju bloka C postavljaju se i neka dodatna pitanja:

- a) Kako dovesti rashladnu vodu do kondenzatora novoga bloka?
- b) Kako i gdje realizirati ispušt rashladne vode u more?
- c) Hoće li dovodni i odvodni cjevovod uključivati vodu samo bloka C ili će se ovi elementi objediniti za oba bloka?

Neki zaključci nameću se već nakon preliminarnе analize. Oko položaja nove pumpne stanice nema dileme. Ona se mora nalaziti pored postojeće. Za blok C ne dolazi u obzir rješenje rashladne vode dovodnim kanalom kao za blok 2. Takvo rješenje za ukupnu količinu vode od preko 20 m³/s bilo vrlo skupo, tehnički komplicirano, energetski neracionalno, a zahtijevalo bi i obustavu rada TE Plomin 2 tijekom izgradnje. Ne dolazi u obzir ni realizacija ispusta rashladne vode u Boljunčicu kao kod bloka 2 zbog ekoloških razloga. Konfiguracija terena i razlozi zaštite okoliša reduciraju mogućnosti za realizaciju dovodnog i odvodnog cjevovoda po kopnu (iako je ta varijanta analizirana u ovom poglavlju kao varijanta III). Izvedba koja bi išla po dnu Plominskog zaljeva je tehnički vrlo komplicirana i iz više razloga neprikladna.

Konačno, analizom mogućih rješenja rashladnog sustava za TE Plomin C zaključeno je da je tunelska izvedba jedina realna mogućnost pri čemu će se obraditi i mogućnost vođenja dovodno-odvodnog cjevovoda po kopnu, kao referentno rješenje. Obradeno je ukupno osam tunelskih konceptijskih rješenja s osnovnim podacima prema **tab. 2.9-1**.

Tablica 2.9-1: Osnovna konceptijska rješenja rashladnog sustava TE Plomin

Broj	Uključeni blokovi elektrane	Položaj ispusta rashladne vode	Uključen transporter ugljena (u tunelu)
1	oba bloka	na ulazu u Zaljev	da
2	oba bloka	na ulazu u Zaljev	ne
3	samo blok C	na ulazu u Zaljev	da
4	samo blok C	na ulazu u Zaljev	ne
5	oba bloka	kod pumpne stanice	da
6	oba bloka	kod pumpne stanice	ne
7	samo blok C	kod pumpne stanice	da
8	samo blok C	kod pumpne stanice	ne

Zajednička osobina rješenja 1-4 je da se rashladna voda ispušta na ulazu u Plominski zaljev, a za rješenja 5-8 ispušt rashladne vode je pored pumpne stanice. Pumpna stanica je za sve varijante locirana na istome mjestu – pored postojeće s istočne strane.

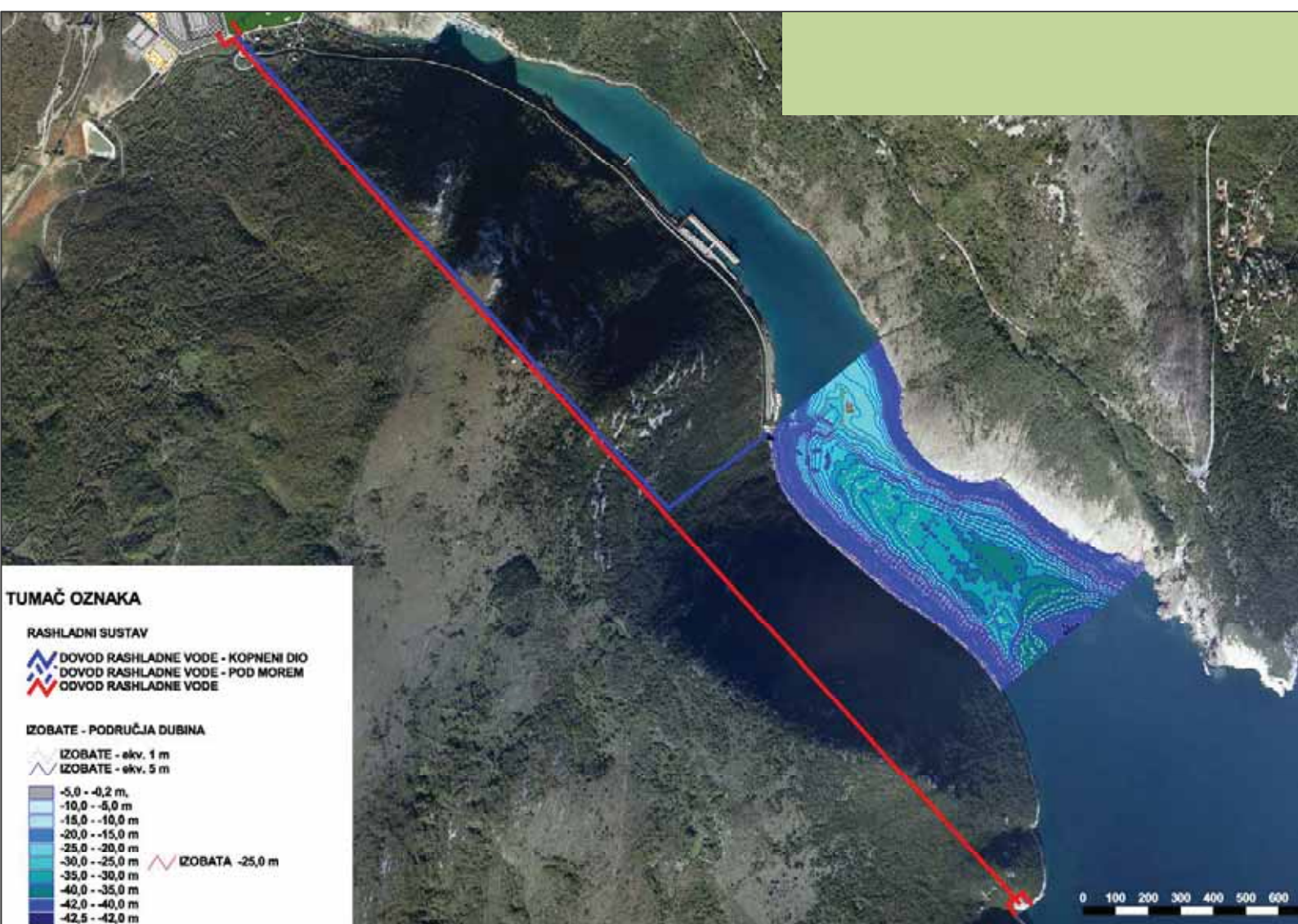
Moglo bi se postaviti pitanje čemu obrađivati rješenja 1 do 4, jer su im tunelski dijelovi dulji i skuplji od odgovarajućih rješenja 5 do 8. Razlika je, međutim, u položaju usisne građevine i podmorskog dijela cjevovoda između usisne građevine i pumpne stanice koji je znatno dulji i skuplji u rješenjima 5 do 8 u odnosu na rješenja 1 do 4, što će se uzeti u obzir u konačnoj analizi.

Osim razlike u mjestu ispusta rashladne vode i u količini rashladne vode, pojedina rješenja razlikuju se i po tome uključuju li u profil tunela i transporter ugljena. Ako bi se transporter ugljena realizirao u tunelu u tom slučaju bi se postojeći transporter demontirao ili bi se koristio za otpremu materijala s lokacije morskim putem (šljake, pepela, gipsa).

Na zahtjev Naručitelja obrađena je analiza samo novoga bloka C, pa su otpala rješenja 1,2,5 i 6 iz tab. 2.9-1, a također, sukladno toj odluci, nisu obrađena ni rješenja sa zajedničkim transporterom ugljena postavljenim u tunel pa su otpala i rješenja 3 i 7. Preostala su za obradu jedino rješenja 4 i 8 koja se razlikuju po mjestu ispusta rashladne vode - u rješenju 4 ispust je na ulazu u zaljev (**položaj A**), a u rješenju 8 ispust je pored pumpne stanice (**položaj B**).

U oba slučaja rashladni sustav bloka 2 funkcionira kao i do sada - dovod s otvorenim kanalom i ispust u Boljunčicu te njome dalje u Plominski zaljev.

Na **sl. 2.9-1** i na **sl. 2.9-2** pokazana su shematski odabrana konceptijska rješenja dovodnog i odvodnog cjevovoda rashladne vode.



Slika 2.9-1: Konceptijsko rješenje br. 4 (položaj ispusta A)



Slika 2.9-2: Konceptijsko rješenje br. 8 (položaj ispusta B)

Usisni podmorski cjevovod s ulaznom građevinom

Ovim cjevovodom se rashladna voda dovodi od mjesta zahvata do pumpne stanice. Mjesto zahvata nalazi se na određenoj dubini kako bi se dobila voda niže temperature te kako bi se izbjegla recirkulacija tople vode između ispusta i zahvata. Problem moguće recirkulacije je osobito važan u varijantama u kojima se rashladna voda bloka 2 kao i do sada ispušta u Boljunčicu te u varijantama ispusta u području pumpne stanice. U tim varijantama zahvat rashladne vode mora biti postavljen dublje u Plominskom zaljevu pa je i podmorski usisni cjevovod znatno dulji.

Na samom početku usisnog cjevovoda tj. na zahvatu rashladne vode predviđa se izvođenje ulazne građevine s ciljem smanjenja brzine vode na ulazu u usisni cjevovod kako bi se smanjilo na minimum usisavanje riba u rashladni sustav. Ta brzina uobičajeno iznosi 0,3 m/s. Budući da

je brzina vode u usisnom cjevovodu oko 1,5 m/s usisna građevina mora osigurati oko 5 puta veću površinu profila za ulaz rashladne vode od površine usisnog cjevovoda. U konkretnom slučaju, samo za blok C, uz pretpostavljeni $\Delta t=8^{\circ}\text{C}$ površina usisnog cjevovoda bi iznosila 10,2 m², a površina profila ulazne građevine bi bila 51 m².

Ulaznu građevinu moguće je realizirati na više načina: kao kružnu s radijalnim prilazom vode, difuzorskog tipa, kao sustav više ulaznih cijevi što ovisi o materijalu cjevovoda, značajkama morskog dna, biološkim značajkama i sl.

Posebno su razmotrene varijante s jednom i sa dvije usisne cijevi. Iako varijanta s dvije cijevi ima izvjesne manje prednosti zaključeno je da te prednosti nikako ne mogu kompenzirati povećane troškove izgradnje i održavanja te je usvojen usisni cjevovod s jednom cijevi.

Pritom je nužno povećati dubinu zahvata i postojećeg cjevovoda za TE Plomin 2 što će značiti znatno povećanje njegove duljine u slučaju izbora varijante ispusta na mjestu B kod pumpne stanice.

Dovodni i odvodni cjevovod

Dovodni i odvodni cjevovod (od pumpne stanice do elektrane) analiziran je kroz tri varijantna rješenja:

1. Varijanta I - Izvedba dovodno-odvodnog sustava u tunelskoj varijanti sa plastičnom dovodnom cijevi i odvodnom betonskom cijevi
2. Varijanta II - Izvedba dovodno-odvodnog tunelskog sustava sa dva neovisna tunela AB obloge svjetlog promjera 4.00 m
3. Varijanta III - Izvedba dovodno-odvodnog sustava sa polaganjem dvije plastične cijevi u nasipu uz desnu obalu zaljeva

Dodatno, analizirane su varijante za dvije pozicije ispusta rashladne vode: A - na ulazu u zaljev i B - pored pumpne stanice. Analizirane su i varijante u kojima se rashladni sustav bloka C koncipira neovisno o postojećem bloku 2, te varijante u kojima su rashladni sustavi obiju blokova spojeni. Obrađena je i inačica s transporterom za ugljen u *varijanti I* dovodno-odvodnog cjevovoda.

Podmorski usisni cjevovod je analiziran za tri dubine zahvata rashladne vode: 25, 35 i 45 metara, pri čemu za neke dubine postoje ekološka ograničenja do kojih se došlo modeliranjem ponašanja rashladne vode u području nakon ispuštanja u zaljev. Na primjer, varijanta usisa rashladne vode na dubini od 45 metara nužna je u B alternativu ispusta na mjestu pumpne stanice ako je rashladni sustavi bloka C odvojen od rashladnog sustava bloka 2.

Vidi se, dakle, kako su razmotrena varijantna rješenja međusobno ovisna pa se do optimalne konfiguracije može doći jedino simultanom obradom svih utjecajnih parametara.

Varijanta I - Osnovni tehnički podaci

Na **sl. 2.9-3** dani su mogući profili tunela koji dolaze u obzir. U tunelima treba osigurati uobičajenu infrastrukturu za nadzor i održavanje. Materijal cijevi je tvrdi polietilen (HDPE), a dolazi u obzir i čelik i armirani beton. Preliminarna analiza dala je prednost plastičnim cijevima u odnosu na betonske i čelične.

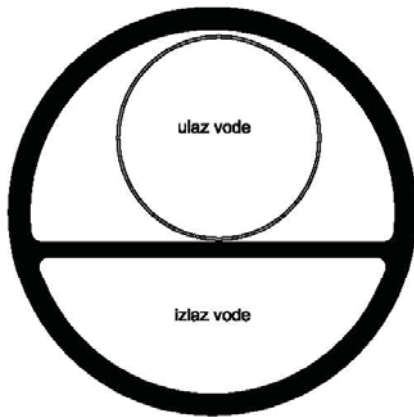
Profil 1 uključuje cijev(i) za dovod rashladne vode od pumpne stanice do kondenzatora elektrane i odvod zagrijane rashladne vode od kondenzatora do ispusta u more. Postoje barem dvije modifikacije profila 1 (prikazane na slici). U ovoj obradi pretpostavljena je modifikacija "a" s tunelom kružnog profila. Profil 2 uključuje samo dovod vode, a profil 3 je okrugla betonska cijev koja služi samo za ispušt rashladne vode. S ta tri osnovna profila tunela moguće je realizirati dvije glavne alternative tunela, alternativu A s ispustom na ulazu u Plominski zaljev i alternativu B s ispustom pored pumpne stanice.

U **tab. 2.9-2** dane su duljine segmenata pojedinih profila za alternativa A i B rashladnog sustava.

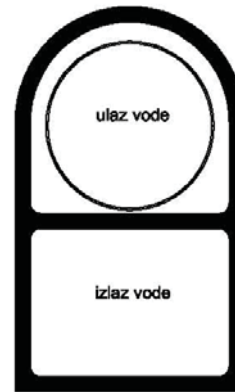
Tab. 2.9-2: Duljine segmenata alternativa rashladnog sustava

Alternative	Profil		
	1	2	3
	duljina, metara		
A	1877	385	1632
B	1974	-	-

**Profil 1
(modifikacija "a")**



**Profil 1
(modifikacija "b")**



Profil 2



Profil 3



Slika 2.9-3: Mogući tipovi tunela za rashladnu vodu

Razrada profila pojedinih tunela

Opće

Stjenke svih tunela računate su s debljinom od 30 cm nearmiranog betona, uz pretpostavku srasle stijene kroz koju prolazi tunel. U slučaju rahlih kompleksa stijena, stjenke se mogu izvesti od armiranog betona. U slučaju kaverni, prolaz i osiguranje tunelske cijevi rješava se detaljno razrađenim rješenjima od slučaja do slučaja. Za razinu ove studije, takvi izuzeci nisu posebno razmatrani.

Nosive ploče/pregrade izvode se od armiranog betona i dimenzioniraju se tijekom razrade građevinskog projekta tunela.

Pri proračunu troškova izvedbe tunela računata je bruto površina iskopa kao relevantan parametar. Troškovi uključuju sve građevinske radove: iskope, osiguranje iskopa, izvedbu obloge i ostale betonske radove.

Profili 1a i 1b

Profil 1 može se izvesti kao kružni tunel (modifikacija 1a), ili kao pravokutni tuneli s kružnom kalotom (modifikacija 1b).

Tunel za izlaz rashladne vode može se realizirati u obliku kružne kalote (u modifikaciji 1a) ili u obliku pravokutnika (u modifikaciji 1b). Pristup i čišćenje hidrauličkog dijela profila treba omogućiti na krajevima cijevi.

Profil 2

Ovaj profil sadrži samo cijev za dovod rashladne vode. Izvodi se kao kružni tunel s jednom cijevi.

Profil 3

Ovaj profil je kružni, betonski. Služi samo za ispušt rashladne vode.

Vođenje trasa tunela

Jedan od najvažnijih parametara kod vođenja trase tunela jest visina nadsloja. Pretpostavljeno je da je stjenska masa krš. Topografske značajke područja kroz koje prolazi tunel su takve da nijedna trasa nema problema s nedovoljnim nadslojem.

Lomovi trase hidrauličkih tunela trebaju se riješiti kružnim krivinama ali na razini ove studije te krivine nemaju većeg utjecaja na duljinu pojedinih varijanti trasa.

Kod uzdužnih profila tunela treba primjenjivati minimalne uzdužne nagibe i oni ne utječu na dužinu tunela. Ovisno o koti Bloka C, razradit će se uzdužni profili u daljnjoj fazi projektiranja.

Troškovi građenja

Na temelju detaljne analize troškova izvedbe tunela te dobave i ugradnje plastičnih cijevi (gdje je to potrebno) definirane su na sljedeće jedinične cijene:

- cijena tunela za profil 1 iznosi 250 €/m³
- cijena tunela ostalih profila iznosi 180 €/m³
- cijena plastičnih cijevi 200 €/m²

Troškovi obuhvaćaju sve građevinske radove (iskope, osiguranje iskopa, betonske obloge i pregrade). Građevinski troškovi ne obuhvaćaju eventualne električne (rasvjeta i dr.) ili strojarske instalacije (ventilacija). Standard opremanja tunela odluka je investitora. Ne smatramo gornje instalacije neizostavno potrebnim.

Varijanta II

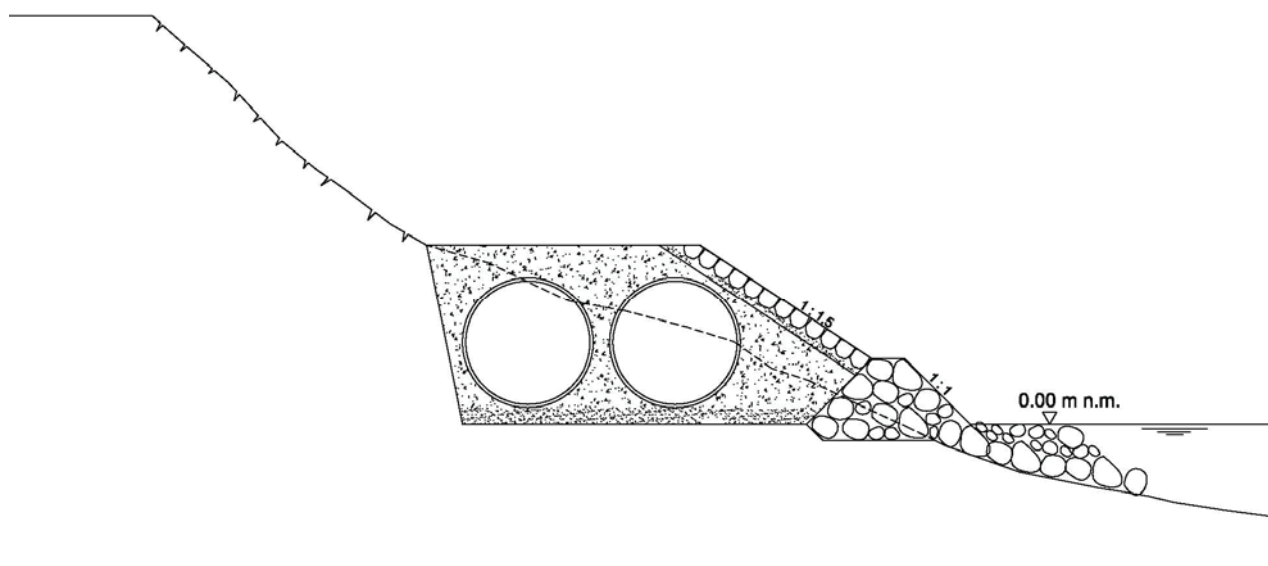
Za razliku od varijante I gdje se dovodni cjevovod sastoji od PEHD cijevi položene u tunel i AB ispusta u varijanti II nema plastičnih cijevi pa je i dovodni i odvodni dio napravljen kao armirano-betonski tunel. Detaljnijom analizom, uzimajući u obzir količinu rashladne vode zaključeno je da je optimalna izvedba s dva neovisna tunela (cijevi) - jedan za dovod rashladne vode a drugi za odvod i ispuštanje u more. Armirano-betonska cijev je planirana s debljinom od 0,3 m.

Varijanta III

Detaljnim pregledom terena ustanovljeno je kako bi i ova kopnena varijanta bila izvediva ali jedino za varijantu B ispusta kod pumpne stanice jer prostor od pumpne stanice dalje prema ulazu u zaljev nije u obuhvatu lokacije TE Plomin.

Dovodno-odvodni cjevovod sastoji se od dvije PEHD cijevi koje se ugrađuju u tijelo nasipa (prema **sl. 2.9-4**)¹. Trasa se vodi najvećim dijelom uz more osim dijela koji prolazi područjem pristana.

¹ prema prijedlogu Davora Paradžika, dipl. ing.



Slika 2.9-4: Poprečni presjek dovodno-odvodnog cjevovoda rashladnog sustava (Varijanta III)

Hladni kraj termoelektrane (kondenzator i NT dio turbine)

U optimiranju tehničkih parametara rashladnog sustava važnu ulogu ima i obrada turbinskog kondenzatora i njenog niskotlačnog dijela. U okviru ovog poglavlja obradit će se i glavni parametri o kojima ovisi koncipiranje rashladnog sustava.

Temperatura rashladne vode na ulazu u rashladni sustav

Za koncipiranje rashladnog sustava mjerodavna je srednja godišnja vrijednost temperature rashladne vode na ulazu u rashladni sustav. Ispravno bi bilo povezati temperaturu rashladne vode s opterećenjem elektrane tijekom godine. Ako potrebna snaga elektrane znatno varira tijekom godine (ovisno o potrošnji električne energije, planu održavanja i obustava pogona i sl.) te ako postoje znatnije varijacije temperature rashladne vode tijekom godine, projektna temperatura, t_0 , može se razlikovati od srednje godišnje temperature i trebala bi se odrediti prema sljedećem izrazu:

$$t_0 = \frac{\sum A_i t_i}{\sum A_i} \approx \frac{\sum t_i}{N} = (t_0)_{sr}$$

gdje je:

A_i - proizvodnja elektrane u i-tom mjesecu

t_i – prosječna temperatura rashladne vode u i-tom mjesecu

$N=12$ – broj mjeseci u godini

t_0 – srednja specifična (vagana) temperatura rashladne vode koja ulazi u rashladni sustav

$(t_0)_{sr}$ – srednja godišnja temperatura rashladne vode

U slučaju TE Plomin, osobito ako se usvoji usis iz dubljih, temperaturno stabilnijih slojeva te budući da će elektrana raditi u temeljnom dijelu dijagrama potrošnje električne energije, može se usvojiti prosječna godišnja temperatura rashladne vode kao mjerodavna².

U [1] su sistematizirani podaci (iz [2], [3], [4], [5]) o mjerenim temperaturama mora u području Vela Vrata odnosno ulaza u Plominski zaljev prema provedenim mjerenjima Centra za istraživanje mora instituta Ruđer Bošković Rovinj i Instituta za oceanografiju i ribarstvo Split. Na temelju rezultata mjerenja određene su prosječne mjesečne temperature mora na površini i na dubinama od 5, 15, 25, 35 i 45 metara. Rezultati su prikazani u **tab. 2.9-3**. Naime, u području Plominskog zaljeva očekuju se u dubljim slojevima niže temperature mora nego u Velim Vratima osobito u dijelu godine s maksimalnim temperaturama mora na tim dubinama (listopad) jer je tada kopno u prosjeku hladnije od mora.

Čak su i u doba godine kada je kopno toplije od mora (svibanj-srpanj) temperature dubljih slojeva Plominskog zaljeva (35 i 45 m) bile niže od onih u Velim vratima (**tab. 2.9-4**).

Može se zaključiti kako se podaci dobiveni na postaji u području Velih Vrata mogu prihvatiti kao reprezentativni za područje Plominskog zaljeva, osobito na većim dubinama

Tab. 2.9-3: Srednja temperatura mora u području Velih vrata

Mjesec	Srednja temperatura mora na određenoj dubini, °C						Broj dana mjerjenja
	površina	5 m	15 m	25 m	35 m	45 m	
siječanj	11.20	11.90	12.50	12.75	12.80	12.85	1
veljača	10.45	10.65	10.65	10.83	10.94	11.05	4
ožujak	10.45	10.25	10.14	10.08	10.06	10.08	9
travanj	12.39	11.83	13.43	11.30	11.14	10.94	4
svibanj	16.95	15.98	14.50	13.23	12.48	11.90	9
lipanj	21.78	20.44	18.22	16.08	14.21	12.82	13
srpanj	23.65	22.53	20.07	17.15	15.17	13.74	10
kolovoz	23.38	23.07	19.53	17.21	15.45	13.99	15
rujan	20.22	20.08	19.06	17.71	16.02	14.43	9
listopad	18.23	18.35	18.45	18.48	17.53	15.53	4
studeni	14.83	14.92	15.23	15.47	15.23	14.75	6
prosinac	12.70	13.13	13.55	13.78	13.60	13.28	4
Prosjek	16.35	16.09	15.44	14.50	13.72	12.95	
najtopliji mjesec	VII	VIII	VII	X	X	X	
najhladniji mjesec	II/III	III	III	III	III	III	
raspon ⁽¹⁾	13.20	12.82	9.93	8.40	7.47	5.45	

⁽¹⁾ Razlika prosječne temperature najtoplijeg i najhladnijeg mjeseca

² Ovdje je prosječna godišnja temperatura rashladne vode ustvari pokazatelj najvjerojatnije temperature koja je osnova za projektiranje tzv. «hladnog kraja» turbine.

Tab. 2.9-4: Usporedba temperature mora na raznim dubinama na postajama PL7 i RI011

	svibanj			panj			srpanj		
	25	35	45	25	35	45	25	35	45
PL7	11,8	11,4	10,8	17,4	14,0	12,7	19,0	15,3	12,5
RI011	13,2	12,5	11,9	16,1	14,2	12,8	17,2	15,2	13,7
Razlika	1,4	1,1	1,1	-1,3	0,2	0,1	-1,8	-0,1	1,2

Količina rashladne vode na ulazu u rashladni sustav

Količina rashladne vode definirana je sljedećom jednadžbom:

$$G_0 = N_t / (\rho C_p \Delta t)$$

gdje je:

G_0 [m^3/s] potrebna količina rashladne vode

N_t [kJ/s] toplina koja se odvodi preko rashladnog sustava

ρ [kg/m^3] gustoća morske vode

C_p [kJ/kgK] specifična toplina morske vode

Δt [K] porast temperature rashladne vode pri prolazu kroz rashladni sustav

1,03 – dodatak od 3% za hlađenja komponenti

Najveći dio topline N_t odvodi se u kondenzatoru turbine (oko 97 posto), a ostatak se odnosi na pomoćna hlađenja.

U **tab. 2.9-5** dane su toplinske bilance bloka 2 i bloka C, a u **tab. 2.9-6** potrebna količina rashladne vode za razne Δt (uz $\rho=1030$ kg/m^3 i $C_p=3,993$ kJ/kgK).

Tab. 2.9-5: Toplinska bilanca blokova TE Plomin

	Blok 2	Blok C
Energija goriva [kJ/s]	525.000	1.044.000
Proizvedena električna energija na generatoru (kW)	210.000	500.000
Proizvedena električna energija na pragu (kW)	198.000	474.600
Ukupni stupanj djelovanja elektrane na generatoru	0,400	0,479
Ukupni stupanj djelovanja elektrane na pragu	0,377	0,455
Gubitak kotla [kJ/s]	39.000	52.200
Gubitak zračenjem i sl. [kJ/s]	11.000	20.000
Gubitak s rashladnom vodom [kJ/s]	277.000	497.200

Tab. 2.9-6: Potrebna količina rashladne vode za razne Δt

Δt [K]	8	9	10	11	12
G_0 – blok 2	8,7	7,7	6,9	6,3	5,8
G_0 – blok C	15,6	13,7	12,3	11,2	10,4

Napomena: Od navedenih količina 97% otpada na potrebe kondenzatora, a ostatak na pomoćna hlađenja.

Temperatura i tlak kondenzacije

Temperatura kondenzacije ovisi o temperaturi rashladne vode ali i o značajkama niskotlačnog dijela turbine. Temperatura rashladne vode i s njom povezan tlak kondenzacije su vrlo bitni projektni parametri. Rješenje niskotlačnog dijela turbine određuje optimalni tlak i temperaturu kondenzacije. Ako pri zadanoj turbini raste temperatura kondenzacije zbog toga što je rashladna voda više temperature od projektirane doći će do smanjenja stupnja djelovanja odnosno snage elektrane. S druge strane, ako je rashladna voda niže temperature od projektirane doći će do porasta snage turbine ali će porasti i gubici u turbini zbog povećanog volumena i brzine pare čime će se neutralizirati skoro polovica tako dobivene snage. Osim toga može doći do pothlađivanja kondenzata i određenih problema s tim u vezi. Zbog toga je poželjno da temperatura i tlak kondenzacije ne variraju previše te da se nalaze u području što bliže optimalnoj izvedbi niskotlačnog turbinskog dijela.

Odnos između tlaka i temperature kondenzacije može se aproksimirati izrazom:

$$p \text{ [kPa]} = 0,796e^{0,0563t}$$

Uobičajene su temperature kondenzacije pare u kondenzatoru od 24 do 36 °C odnosno tlak kondenzacije od 0,03 do 0,06 bara. Pri tlakovima ispod 0,03 bara pojavljuju se tehnička ograničenja pri projektiranju niskotlačnog dijela turbine te do nekih drugih tehničkih problema tako da se spuštanje tlaka kondenzacije ispod 0,03 bara ne prakticira.

Optimalni porast temperature rashladne vode u kondenzatoru dobije se prema sljedećem izrazu:

$$\Delta t = t_k - t_0 - \Delta t_s$$

gdje je:

t_0 – prosječna temperatura rashladne vode na ulazu u rashladni sustav

t_k – projektirana temperatura kondenzacije

Δt_s – razlika između temperature kondenzacije i izlazne temperature rashladne vode (condenser terminal temperature difference, TTD), uobičajeno iznosi 3-5 °C, a ovisi o čistoći i materijalu kondenzatorskih cijevi ali i o geometrijskim značajkama kondenzatora.

Gornji izraz vrijedi ako su turbina i kondenzator definirani pa je onda definirana i temperatura kondenzacije. Međutim, ako se želi odrediti optimalna temperatura kondenzacije kao projektni parametar ona se dobije iz izraza:

$$t_k = t_0 + \Delta t + \Delta t_s$$

Kondenzator

Materijal kućišta kondenzatora, vodnih komora i ostalih elemenata koji ne sudjeluju u prijenosu topline već je uglavnom standardiziran i ne mijenja se bitno. Međutim, za izgradnju kondenzatorskih cijevi koriste se razni materijali, najčešće sljedeći:

- ✓ admiralski mjed (70% Cu + 29% Zn i 1% Sn)
- ✓ 90/10 Cu-Ni
- ✓ Al-Cu-Ni-Ti
- ✓ nehrđajući čelik
- ✓ titan

Otprilike ovim redoslijedom raste i cijena ali također i kvaliteta kondenzatora. Izbor materijala cijevi kondenzatora ovisi o kemijskim i fizikalnim značajkama rashladne vode te o eksploatacijskim iskustvima s određenim materijalom. Admiralski mjed (mjed u kojemu je nešto cinka zamijenjeno s kositrom da mu se poveća čvrstoća i otpornost koroziji) dugo je imao prvenstvo zbog niske cijene, dobre vodljivosti topline i prilične otpornosti na koroziju. Međutim, osjetljivost na stresna korozivna opterećenja te relativno veliko propuštanje kondenzatora čini ovaj materijal neprikladnim za suvremene termoelektrane i on se kod novih objekata praktično ni ne koristi.

Bakar-nikal 90/10 materijal je nešto otporniji na korozivne stresove ali mu je propuštanje i dalje razmjerno veliko što može praviti znatne teškoće pri pročišćavanju kondenzata osobito ako se za hlađenje koristi morska voda. Osim toga upotreba legura s bakrom povećava probleme s obzirom na toksičnost bakra i njegovih legura, a također pojava bakra u kondenzatu opterećuje sustav pročišćavanja kondenzata prije njegova povratka u generator pare.

Kondenzatori s cijevima od nehrđajućeg čelika pokazuje veliku otpornost koroziji s parne strane, međutim sa strane rashladne vode, osobito ako je prisutno značajnije prljanje cijevi te ako se koristi za hlađenje morska voda dolazi često do korozije.

U posljednje vrijeme sve više se kao materijali za izgradnju kondenzatora javljaju titan i njegove legure. Imaju niz prednosti, osobito ako se za hlađenje koristi morska voda. I sa strane pare pokazuje odličnu otpornost na plinovite sastojke. Dodatna mu je prednost što omogućava veće brzine strujanja u cijevima čime se povećava koeficijent prijelaza topline i smanjuje potrebna površina cijevi. U odnosu na bakrene legure titan je mnogo lakši i znatno čvršći pa se i tanjom stijenkom uz povećanu brzinu skoro anuliraju prednosti CU-Ni materijala u odnosu na koeficijent prijenosa topline. Osim visoke otpornosti na sve oblike korozije cijevi iz titana i njegovih legura daju izvanredno dobre rezultate s obzirom na propuštanje koje je praktično svedeno na nulu.

Nedostatak je titana njegova cijena koja je veća od alternativnih materijala. Međutim, povećana cijena se nadoknadi prednostima koje titan pruža, osobito ako se koristi morska voda za hlađenje.

U sklopu izrade optimizacijske analize rashladnog sustava planiranog bloka C napravljen je računski program koji uključuje tehničke i ekonomske pokazatelje cjelokupnog rashladnog sustava. U tom softveru razvijeni su algoritmi i za performanse kondenzatora koji uključuju dimenzioniranje kondenzatora, određivanje prijelaza topline te gubitke energije rashladne vode pri prolasku kroz kondenzator. Posebno važan pokazatelj je promjena stupnja djelovanja bloka C (odnosno proizvedene snage elektrane) u ovisnosti o temperaturi kondenzacije. U **tab. 2.9-6** prikazane su značajke kondenzatora za porast temperature u kondenzatoru od 8°C i 12°C.

Tab. 2.9-6: Karakteristike kondenzatora

Varijanta	B-8	B-12
Količina rashladne vode, G_0 [m ³ /s]	15,6	10,4
Porast temperature u kondenzatoru, Δt [K]	8	12
Broj cijevi kondenzatora	21.744	14.516
Duljina cijevi kondenzatora, [m]	18,3	23,1
Aktivna površina kondenzatora, F_0 [m ²]	31.844	26.789
Indeks površine	118,9	100
Pad tlaka u cijevima kondenzatora, [bar], hrapavost 0,2 mm, brzina 1,5 m/s, cijevi 1 inč	0,21	0,27
Pad tlaka u vodnim komorama, [bar]	0,03	0,03
Ukupni pad tlaka u kondenzatoru, [bar]	0,24	0,30
Potrebna snaga pumpi za prolaz kroz kondenzator, [kW]	588	483

U **tab. 2.9-7** prikazana je ovisnost snage na generatoru TE Plomin C o temperaturi (tlaku) kondenzacije u slučaju optimalnog projektiranja rashladnog sustava³.

Tab. 2.9-7: Ovisnost snage na generatoru o parametrima kondenzacije

Temperatura kondenzacije, [C]	Tlak kondenzacije, [bar]	Proizvedena snaga, [kW]	Razlika [kW]
25	0,0327	523.945	-
26	0,0346	522.573	1.372
27	0,0366	521.201	2.744
28	0,0387	519.828	4.117
29	0,0409	518.450	5.495
30	0,0433	517.071	6.874
31	0,0458	515.652	8.293
32	0,0485	514.233	9.712

Iz tab. 2-10-7 slijedi da se pri temperaturi kondenzacije od 26°C može postići povećanje snage elektrane za čak 8,34 MW u odnosu na temperaturu kondenzacije od 32°C. S druge strane, to će zahtijevati povećane troškove cjevovoda, kondenzatora i NT dijela turbine te povećanu potrošnju električne energije rashladnih pumpi.

³ Podaci u tablici vrijede samo u analizi izbora optimalne varijante i ne mogu se primijeniti na izvedeni rashladni sustav gdje su ostali utjecajni parametri već definirani.

Analiza troškova pojedinih varijanti i prijedlog optimalne varijante rashladnog sustava bloka C

Na temelju detaljne obrade tehničkih i ekonomskih pokazatelja rashladnog sustava u nastavku se prezentiraju glavni rezultati za pojedine varijante te daje prijedlog optimalne varijante s tehničko-ekonomskog aspekta.

Polazni podaci

Polazni podaci prikazani su u **tab. 2.9-8** za alternative A (ispust rashladne vode na ulazu u zaljev) i za alternative B (ispust kod pumpne stanice).

Tab. 2.9-8: Pregled osnovnih podataka

ZAJEDNIČKI PODACI					
Porast temp. u kondenzatoru, °C	8	9	10	11	12
TTD, °C	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Količina rashladne vode, m ³ /s	15,6	13,7	12,3	11,2	10,4
Brzina vode u usisnom cjevovodu, m/s	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Promjer usisne cijevi, m	3,58	3,36	3,18	3,03	2,92
ALTERNATIVE A					
Dubina mora na mjestu zahvata, m	35	35	35	35	35
Prosje. temp. vode na zahvatu ⁴ , °C	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
Temperatura kondenzacije, °C	25,7	26,7	27,7	28,7	29,7
Tlak kondenzacije, kPa	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2
Duljina usisnog cjevovoda, m	539	539	539	539	539
ALTERNATIVE B					
Dubina mora na mjestu zahvata, m	45	45	45	45	45
Prosje. temp. vode na zahvatu, °C	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Temperatura kondenzacije, °C	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0
Tlak kondenzacije, kPa	3,2	3,4	3,6	3,8	4,1
Duljina usisnog cjevovoda, m	1098	1098	1098	1098	1098

Određivanje investicija u pojedinu varijantu i izbor varijante dovodno-odvodnog cjevovoda

Prikaz rezultata za tri obrađene varijante dan je u **tab. 2.9-9**, **tab. 2.9-10** i **tab. 2.9-11**. Uključeni su troškovi usisnog cjevovoda, dovodnog i odvodnog cjevovoda te povećane investicije u kondenzator, pumpnu stanicu i NT dio turbine u odnosu na najjeftiniju varijantu.

⁴ Prosječna temperatura uzeta je s dubine od 5 metara iznad dubine dna zbog pretpostavljene visine usisne građevine pa je prosječnoj temperaturi dodano 0,5 °C u odnosu na temperaturu na dnu.

Tablica 2.9-9: Analiza troškova pojedinih varijanti rashladnog sustava TE PLOMIN C – Varijanta I (s jednom plastičnom ulaznom cijevi)

POLAZNI PODACI	Alternative A												Alternative B													
	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12	
Porast temperature u kondenzatoru, °C	15,6	13,7	12,3	11,2	10,4	15,6	13,7	12,3	11,2	10,4	15,6	13,7	12,3	11,2	10,4	15,6	13,7	12,3	11,2	10,4	15,6	13,7	12,3	11,2	10,4	
Količina rashladne vode, m ³ /s	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
Dubina zahvata r.v., m	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	
Prosječna temp. r. vode na ulazu u kondenz., °C	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
Temp. Terminal Difference, TTD, °C	25,7	26,7	27,7	28,7	29,7	25,7	26,7	27,7	28,7	29,7	25,7	26,7	27,7	28,7	29,7	25,7	26,7	27,7	28,7	29,7	25,7	26,7	27,7	28,7	29,7	
Temperatura kondenzacije, °C	3,38	3,58	3,79	4,01	4,24	3,38	3,58	3,79	4,01	4,24	3,38	3,58	3,79	4,01	4,24	3,38	3,58	3,79	4,01	4,24	3,38	3,58	3,79	4,01	4,24	
Tlak kondenzacije, kPa	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	
Duljina usisne cijevi, m	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Brzina vode u usisnoj cijevi, m/s	3,58	3,36	3,18	3,03	2,92	3,58	3,36	3,18	3,03	2,92	3,58	3,36	3,18	3,03	2,92	3,58	3,36	3,18	3,03	2,92	3,58	3,36	3,18	3,03	2,92	
Promjer usisne cijevi, m																										
Investicije (tis. eura)																										
Obilježavanje trase	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6
Naspavanje i planiranje posteljice	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7	258,7
Obrada na mjestu prirubničkih spojeva	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
Preslagivanje gabiona s priprav. podloge	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9
Izrada platoa za spajanje cjevovoda	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
Bušenje rupa za postavu	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
Priprema i ugradnja betonskog čelika	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Betoniranje spojeva cjevovoda	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8
Spuštanje sidrenih blokova	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6
Dobava i montaža bet. opteživača	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Doprema i zavarivanje cijevi	2645,8	2495,4	2362,9	2251,1	2163,6	2645,8	2495,4	2362,9	2251,1	2163,6	2645,8	2495,4	2362,9	2251,1	2163,6	2645,8	2495,4	2362,9	2251,1	2163,6	2645,8	2495,4	2362,9	2251,1	2163,6	
Zaštitni sloj šljunka	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4	517,4
Kameni nabačaj iznad zaštitnog sloja	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	646,8	
Kamena školjera	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Usisna građevina, izrada i postavljanje	50,9	45,3	40,6	36,9	34,1	50,9	45,3	40,6	36,9	34,1	50,9	45,3	40,6	36,9	34,1	50,9	45,3	40,6	36,9	34,1	50,9	45,3	40,6	36,9	34,1	
Ostalo	47,2	47,2	47,2	47,2	1054,1	47,2	47,2	47,2	47,2	1054,1	47,2	47,2	47,2	47,2	1054,1	47,2	47,2	47,2	47,2	47,2	1054,1	47,2	47,2	47,2	1054,1	
Ukupno podmorski cjevovod	4.642	4.486	4.349	4.233	4.143	4.642	4.486	4.349	4.233	4.143	4.642	4.486	4.349	4.233	4.143	9.227	8.913	8.637	8.405	8.223	9.227	8.913	8.637	8.405	8.223	

Nastavak tablice 2.9-9

	Alternativa A						Alternativa B							
	2	1,5	2	1,5	2	2	2	1,5	2	1,5	2	2	1,5	2
Dovodni i odvodni cjevovod														
Brzina vode u PEHD, m/s	2	1,5	2	1,5	2	2	1,5	2	1,5	2	2	1,5	2	2
Brzina vode u AB cijevima, m/s	1877	1877	1877	1877	1877	1877	1877	1877	1877	1877	1877	1877	1877	1877
Dujljina profila 1, m	3,58	3,36	3,18	3,03	3,03	3,18	3,58	3,36	3,18	3,18	3,03	3,03	3,03	2,92
Promjer dovodne cijevi, m	7,09	6,68	6,35	6,03	6,03	6,35	7,09	6,68	6,35	6,35	6,03	6,03	6,03	5,77
Promjer tunela bruto	43,5	38,5	34,9	31,4	31,4	34,9	43,5	38,5	34,9	34,9	31,4	31,4	31,4	28,7
Površina profila 1, m2	20394	18071	16366	14749	14749	16366	21448	19005	17211	17211	15511	15511	15511	14187
Cijena profila 1, tisuća €														
Dujljina profila 2	385	385	385	385	385	385								
Površina profila 2, bruto	17,9	16,0	14,3	13,0	13,0	12,0								
Cijena profila 2, tisuća €	1243	1105	991	900	900	831								
Dujljina profila 3	1633	1633	1633	1633	1633	1633								
Površina profila 3	16,7	14,9	13,3	12,1	11,2	11,2								
Cijena profila 3, tisuća €	4919	4376	3923	3561	3561	3289								
Dujljina plastične cijevi, m	2262	2262	2262	2262	2262	2262	1974	1974	1974	1974	1974	1974	1974	1974
Cijena plastične cijevi, tisuća €	4578	4318	4089	3895	3895	3744	3995	3768	3568	3568	3399	3399	3399	3267
Ukupno dovodni i odvodni cjevovod, tisuća €	31.134	27.870	25.368	23.105	23.105	21.354	25.443	22.773	20.779	20.779	18.911	18.911	18.911	17.454
Ukupna investicija u cjevovod, tis. €	35.776	32.356	29.717	27.338	27.338	25.497	34.670	31.686	29.416	29.416	27.316	27.316	27.316	25.677
Povećana cijena kondenzatora, tis. €	1600	1200	800	400	400	0	1600	1200	800	800	400	400	400	0
Povećana cijena pumpne stanice	2000	1500	1000	500	500	0	2000	1500	1000	1000	500	500	500	0
Povećana cijena NT turbine	4800	3600	2400	1200	1200	0	4800	3600	2400	2400	1200	1200	1200	0
Ukupna investicija pojedine varijante	44.176	38.656	33.917	29.438	29.438	25.497	43.070	37.986	33.616	33.616	29.416	29.416	29.416	25.677
Aktua. god. trošak uz faktor 0,11	4.859	4.252	3.731	3.238	3.238	2.805	4.738	4.178	3.698	3.698	3.236	3.236	3.236	2.824

Tablica 2.9-10: Analiza troškova pojedinih varijanti rashladnog sustava TE PLOMIN C – Varijanta II (s dva armirano-betonska tunela)

POLAZNI PODACI	Alternativa A						Alternativa B					
	8	9	10	11	12		8	9	10	11	12	
Porast temperature u kondenzatoru, °C	15,6	13,7	12,3	11,2	10,4		15,6	13,7	12,3	11,2	10,4	
Količina rashladne vode, m ³ /s	35	35	35	35	35		45	45	45	45	45	
Dubina zahvata r.v., m	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2		13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	
Prosječna temp. r. vode na ulazu u kondenz., °C	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5		3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
Temp. Terminal Difference, TTD, °C	25,7	26,7	27,7	28,7	29,7		25	26	27	28	29	
Temperatura kondenzacije, °C	3,38	3,58	3,79	4,01	4,24		3,25	3,44	3,64	3,85	4,07	
Tlak kondenzacije, kPa	539	539	539	539	539		1098	1098	1098	1098	1098	
Duljina usisne cijevi, m	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Brzina vode u usisnoj cijevi, m/s	3,58	3,36	3,18	3,03	2,92		3,58	3,36	3,18	3,03	2,92	
Promjer usisne cijevi, m	4.642	4.486	4.349	4.233	4.143		9.227	8.913	8.637	8.405	8.223	
Ukupno podmorski cjevovod												
Dovodni i odvodni cjevovod												
Brzina vode u AB cijevima, m/s	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Duljina dovodne cijevi, m	2262	2262	2262	2262	2262		1974	1974	1974	1974	1974	
Promjer dovodne cijevi, m	3,58	3,36	3,18	3,03	2,92		3,58	3,36	3,18	3,03	2,92	
Promjer dovodne cijevi bruto, m	4,18	3,96	3,78	3,63	3,52		4,18	3,96	3,78	3,63	3,52	
Površina profila 1, m2	13,72	12,32	11,22	10,35	9,73		13,72	12,32	11,22	10,35	9,73	
Cijena profila 1, tisuća €	5967	5397	4919	4533	4241		5207	4710	4292	3955	3701	
Duljina odvodne cijevi	3509	3509	3509	3509	3509		1974	1974	1974	1974	1974	
Površina profila 2, bruto	13,72	12,32	11,22	10,35	9,73		13,72	12,32	11,22	10,35	9,73	
Cijena profila 2, tisuća €	9256	8373	7630	7031	6579		5207	4710	4292	3955	3701	
Ukupno dov. i odv. cjevovod, tis. €	15.223	13.770	12.549	11.564	10.820		10.415	9.420	8.585	7.911	7.402	
Ukupna investicija u cjevovod, tis. €	19.865	18.256	16.898	15.797	14.963		19.642	18.333	17.222	16.316	15.625	
Povećana cijena kondenzatora, tis. €	1600	1200	800	400	0		1600	1200	800	400	0	
Povećana cijena pumpne stanice	2000	1500	1000	500	0		2000	1500	1000	500	0	
Povećana cijena NT turbine	4800	3600	2400	1200	0		4800	3600	2400	1200	0	
Ukupna invest. pojedine varijante	28.265	24.556	21.098	17.897	14.963		28.042	24.633	21.422	18.416	15.625	
Aktual. god. trošak uz faktor 0,11	3.109	2.701	2.321	1.969	1.646		3.085	2.710	2.356	2.026	1.719	

Tablica 2.9-11: Analiza troškova pojedinih varijanti rashladnog sustava TE PLOMIN C – varijanta III

Alternativa B					
POLAZNI PODACI					
Porast temperature u kondenzatoru, C	8	9	10	11	12
Količina rashladne vode, m ³ /s	15,6	13,7	12,3	11,2	10,4
Dubina zahvata r.v., m	45	45	45	45	45
Prosječna temp. r. vode na ulazu u kondenz., C	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Temperature Terminal Difference, TTD, C	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Temperatura kondenzacije, C	25	26	27	28	29
Tlak kondenzacije, kPa	3,25	3,44	3,64	3,85	4,07
Duljina usisne cijevi, m	1098	1098	1098	1098	1098
Ukupno podmorski cjevovod	9.227	8.913	8.637	8.405	8.223
Dovodni i odvodni cjevovod					
Sekcija uz more					
Duljina sekcije	1885	1885	1885	1885	1885
zemljani radovi	4713	4713	4713	4713	4713
zaštita pokosa	4336	4336	4336	4336	4336
kamenomet	5090	5090	5090	5090	5090
Cijena sekcije uz more, tisuća €	14.138	14.138	14.138	14.138	14.138
Sekcija uz pristan					
Duljina sekcije	350	350	350	350	350
zemljani radovi	875	875	875	875	875
zaštita pokosa	805	805	805	805	805
kamenomet	945	945	945	945	945
Cijena sekcije uz pristan, tisuća €	2.625	2.625	2.625	2.625	2.625
Ukupna duljina plastičnih cijevi, m	4324	4324	4324	4324	4324
Cijena plastične cijevi, tisuća €	8.752	8.254	7.816	7.446	7.157
Ukupno dovodni i odvodni cjevovod, tisuća €	25.514	25.017	24.578	24.209	23.919
Ukupna investicija u cjevovod, tis. €	34922	34100	33375	32766	32288
Povećana cijena kondenzatora, tis. €	1600	1200	800	400	0
Povećana cijena pumpne stanice	2000	1500	1000	500	0
Povećana cijena NT turbine	4800	3600	2400	1200	0
Ukupna investicija pojedine varijante	43322	40400	37575	34866	32288
Aktualizirani god. trošak uz faktor 0,11	4765	4444	4133	3835	3552

U **tab. 2.9.12** dani su pregledno ukupni investicijski troškovi u rashladni sustav za pojedine varijante.

Tab. 2.9-12: Investicije u pojedine varijante (u tisućama eura)

$\Delta t, ^\circ\text{C}$	Alternative A					Alternative B				
	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12
Var. I	44.176	38.656	33.917	29.438	25.497	43.070	37.986	33.616	29.416	25.677
Var. II	28.265	24.556	21.098	17.897	14.963	28.042	24.633	21.422	18.416	15.625
Var. III	-	-	-	-	-	43.322	40.400	37.575	34.866	32.228

Rezultati pokazuju sljedeće:

1. Varijanta II s armirano-betonskim cijevima je znatno jeftinija od Varijante I koja se temelji na plastičnom dovodnom cijevi te osobito od varijante III s polaganjem cijevi uz obalu zaljeva.
2. Investicijski su alternative A neznatno skuplje od alternativa B (do milijun eura ovisno o porastu temperature u kondenzatoru odnosno o količini rashladne vode)
3. Očekivano, varijante s manjom količinom rashladne vode i većim porastom temperature u kondenzatoru jeftinije su od varijanti s većom količinom rashladne vode i manjim Δt .

Na temelju ovih rezultata odabrana je Varijanta II s armirano-betonskim cijevima kao optimalna varijanta za izvođenje dovodno-odvodnog cjevovoda.

Određivanje optimalnog položaja ispusta rashladne vode i porasta temperature rashladne vode u kondenzatoru

U prethodnom tekstu dani su samo troškovi investicija i na temelju toga izabrana je najjeftinija varijanta dovodno-odvodnog cjevovoda. Ostaje da se odredi mjesto ispusta rashladne vode (alternativa A ili B) i optimalni porast temperature u kondenzatoru (Δt). U tu svrhu nužno je uključiti u optimizacijsku analizu i troškove rada i održavanja. Obrađene su samo relativne razlike u troškovima rada i održavanja između obrađivanih varijanti koje se tiču rashladnog sustava, tj. sljedeće:

- a) razlike u potrošnji električne energije pumpi rashladne vode
- b) promjena proizvodnje električne energije zbog promjene temperature i tlaka kondenzacije.

Potrošnju električne energije pumpi rashladne vode određuju hidraulički gubici u rashladnom sustavu koji se sastoje od:

- 1) gubitaka u ulaznoj građevini i u usisnom cjevovodu
- 2) gubitaka u dovodno-odvodnom cjevovodu uključujući i gubitak na ispustu u more

- 3) gubitaka pri prolasku rashladne vode kroz kondenzator
- 4) gubitak snage povezan s efikasnošću pumpi

Pri analizi pod b) određena je relativna razlika u odnosu na varijantu s najnižom temperaturom kondenzacije, a to je varijanta s porastom temperature u kondenzatoru od 8°C u alternativni B (dakle B8 = 0).

Gubici najviše ovise o brzini vode kroz cijevi i o hrapavosti površine cijevi. Za plastičnu usisnu cijev pretpostavljena je brzina od 2 m/s, a za AB cijevi 1,5 m/s. Prosječna apsolutna hrapavost cijevi određena je za usisnu plastičnu cijev od 2 mm, a za AB cijevi varirana je od 0,5 do 2 mm. Brzina rashladne vode na izlazu u more pretpostavljena je 2 m/s. Stupanj djelovanja rashladnih pumpi pretpostavljen je 0,85. U **tab. 2.9-13** i **tab. 2.9-14** prikazani su rezultati obrade.

Tab. 2.9-13: Gubitak snage u ovisnosti o Δt - varijanta II, alternativa A

	Alternative A				
	$\Delta t=8^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=9^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=10^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=11^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=12^{\circ}\text{C}$
Gubitak u usisnom cjevovodu, [kW]	44	42	40	38	37
Gubitak u dovodnom i ispusnom cjevov., [kW]	568	540	518	500	485
Gubitak u kondenzatoru, [kW]	588	550	521	498	483
Rel. gubitak zbog više temp. kondenz. ^(*) , [kW]	960	2.332	3.705	5.083	6.462
Ukupno, [kW]	2.160	3.464	4.784	6.119	7.467
Gubitak proizv. na bazi 6.500 h/god., [MWh]	14.040	22.516	31.096	39.774	48.536
Godišnji ekstratrošak uz 55 €/MWh, eura	772.200	1.238.380	1.710.280	2.187.543	2.669.453

^(*) Napomena: relativna vrijednost u odnosu na temperaturu kondenzacije od 25°C

Tab. 2.9-14: Gubitak snage u ovisnosti o Δt - varijanta II, alternativa B

	Alternative B				
	$\Delta t=8^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=9^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=10^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=11^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=12^{\circ}\text{C}$
Gubitak u usisnom cjevovodu, [kW]	89	85	81	78	76
Gubitak u dovodnom i ispusnom cjevov., [kW]	388	369	354	342	332
Gubitak u kondenzatoru, [kW]	588	550	521	498	483
Rel. gubitak zbog više temp. kondenz. ^(*) , [kW]	0	1.372	2.744	4.117	5.495
Ukupno, [kW]	1.065	2.376	3.700	5.035	6.386
Gubitak proizv. na bazi 6.500 h/god., [MWh]	6.923	15.444	24.050	32.728	41.509
Godišnji ekstratrošak uz 55 €/MWh, eura	380.738	849.420	1.322.750	1.800.013	2.282.995

^(*) Napomena: relativna vrijednost u odnosu na temperaturu kondenzacije od 25°C

U **tab. 2.9-15** i **tab. 2.9-16** prikazani su ukupni relativni godišnji troškovi koji objedinjuju investicijske i pogonske troškove. Troškovi održavanja ocijenjeni su podjednakim za sve varijante pa nisu posebno analizirani iako alternative A imaju izvjesnu prednost zbog kraćeg podvodnog cjevovoda.

Tab. 2.9-15: Ukupni relativni godišnji troškovi alternativa A, tisuća eura

	Alternative A				
	$\Delta t=8^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=9^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=10^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=11^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=12^{\circ}\text{C}$
Aktual. god. vrijednost investicije, tisuća eura	3.109	2.701	2.321	1.969	1.646
Godišnji ekstraprošak u radu, tisuća eura	772	1.238	1.710	2.188	2.669
UKUPNO	3.881	3.939	4.031	4.157	4.315

Tab. 2.9-16: Ukupni relativni godišnji troškovi alternativa B, eura

	Alternative B				
	$\Delta t=8^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=9^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=10^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=11^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=12^{\circ}\text{C}$
Aktual. god. vrijednost investicije, tisuća eura	3.085	2.710	2.356	2.026	1.719
Godišnji ekstraprošak u radu, tisuća eura	381	849	1.323	1.800	2.283
UKUPNO	3.466	3.559	3.679	3.826	4.002

Zaključak

Konačno se može zaključiti sljedeće:

- 1) Alternativa B je nešto povoljnije od alternative A. Izraženo u monetarnim vrijednostima razlika iznosi između 300 i 400 tisuća eura godišnje u korist alternative B, ovisno o veličini Δt . To nisu velike razlike i na granici su mogućih odstupanja u vrijednostima pojedinih ulaznih podataka.
- 2) U odnosu na veličinu porasta temperature u kondenzatoru, Δt , također nema veće razlike između pojedinih varijanti. Povećani investicijski troškovi u varijantama s nižom vrijednosti Δt kompenziraju se s povećanom proizvodnjom električne energije. Može se reći kako izbor veličine Δt skoro da nije uvjetovan ekonomskim razlozima. Ekonomski gledano svejedno je koji se Δt uzme u rasponu od 8 do 12 $^{\circ}\text{C}$. Ipak, niže vrijednosti veličine Δt pokazale su nešto bolje rezultate.
- 3) Povećana količina rashladne vode znači i povećani ekološki utjecaj na Plominski zaljev zbog povećane količine organizama koji se uvlače i stradavaju u strukturama rashladnog sustava. S druge strane prosječna temperatura rashladne vode na dubini zahvata od 45 m toliko je niska da se na izlazu postiže u prosjeku najviše 29 $^{\circ}\text{C}$ čak i uz $\Delta t=12^{\circ}\text{C}$. Međutim, prema rezultatima mjerenja maksimalna temperatura na toj dubini može doseći i 17,5 $^{\circ}\text{C}$ te ako se pretpostavi maksimalna dopuštena temperatura na ispustu od 30 $^{\circ}\text{C}$ maksimalni porast temperature u kondenzatoru uz TTD=3,5 $^{\circ}\text{C}$ iznosi 30-3,5-17,5=9 $^{\circ}\text{C}$.

Zbog tog razloga te ipak nešto niže cijene preporuča se Δt u iznosu od 8 $^{\circ}\text{C}$.

- 4) Ako bi konačno došlo do spajanja rashladnih sustava bloka 2 i novoga bloka C (što bi se moglo realizirati uz minimalni dodatni investicijski trošak tada bi se još više popravio rezultat za niži Δt .

2.9.2. OBRADA VARIJANTNIH RJEŠENJA S OBZIROM NA UTJECAJ NA OKOLIŠ

Oblikovanje proračunske domene Plominskog zaljeva

U izradi 3D digitalnog modela morskog dna i terena u području Plominskog zaljeva korištena je pomorska karta (*Plominski zaljev, 1:7500, Hrvatski hidrografski institut, Split, prosinac 1999.*) i katastarski plan (*Kopija katastarskog plana, 1:1000, GIS-SAT d.o.o, Pula, siječanj 2003.*). Elevacijski podaci s pomorske karte pretvoreni su u digitalni oblik pogodan za obradu u odgovarajućim 3D alatima. Nakon postupka digitalizacije elevacijski podaci s pomorske karte su georeferencirani da bi odgovarali datumskoj projekciji za Republiku Hrvatsku (*Gauss-Krueger koordinatni sustav, Transverse Mercator projekcija, Hermannskogel datum, elipsoid Bessel 1841, 5. zona E13°30'-E16°30'*). S pomorske karte su digitalizirani svi elevacijski podaci u obliku kota i slojnica u rasponu od -60 do 300 m.n.m.

Nakon toga su digitalizirani podaci pretvoreni u oblik najpogodniji za daljnju obradu. U tu svrhu izrađena je dvodimenzionalna numerička mreža Plominskog zaljeva koja je omogućila izradu modela dna zaljeva zadovoljavajuće točnosti.

Daljnjim postupkom obrade od ovog skupa točaka kreiran je digitalni model morskog dna i okolnog terena u Plominskom zaljevu do visine od 300 m n. m.

Za daljnju izradu trodimenzionalne geometrije terena i vodne mase unutar Plominskog zaljeva korišteni su CAD/CAE softveri za trodimenzionalno modeliranje. S pomoću skupa točaka s koordinatama terena definirana je trodimenzionalna interpolacijska ploha koja modelira geometriju zaljeva od -60 do 0 m. n. m. Tijekom tog postupka proračunskoj domeni dodano je područje izvan zaljeva u obliku koji se u dosadašnjim istraživanjima pokazao najprimjereniji za modeliranje utjecaja strujanja izvan zaljeva.

Geometrija morskog dna izvan zaljeva uzeta je kao ravna ploha na dubini od -60 m. Ovo je opravdano činjenicom da relativno male neravnine u topologiji terena na većoj udaljenosti od samog Plominskog zaljeva ne utječu na strujanje i rasprostiranje temperaturnog polja unutar zaljeva. Tako definirana proračunska domena zadržava visok stupanj točnosti na najinteresantnijim dijelovima uz minimiziranje broja ćelija potrebnih za generiranje kvalitetne numeričke mreže.

Za simulacije utjecaja rashladnog sustava TE Plomin u domeni je konstruirana geometrija usisa i ispusta termoelektrane.

Ušće Boljunčice se u domeni ujedno smatra i ispustom rashladnog sustava TE Plomin⁵. Radi toga je geometrija ušća Boljunčice izrađena u obliku „stepenica“ što omogućava slojevito postavljanje rubnih uvjeta.

Za provođenje simulacija utjecaja rashladnog sustava TE Plomin C u domeni su konstruirana dva dodatna moguća ispusta rashladne vode.

⁵ TE Plomin 1 se u ovoj analizi ne razmatra jer će se isključiti iz pogona puštanjem u rad novoga bloka TE Plomin C.

Oba su modelirana pravokutnom plohom te uz brzinu rashladne vode na izlazu od 2 m/s. Ispusti su smješteni na dubini od 2 m ispod površine mora kako bi se eliminirao utjecaj promjena razine mora i valova na rad rashladnog sustava.

Ispust s oznakom A lociran je izvan Plominskog zaljeva unutar obližnje uvale (**sl. 2.9-5**). Položaj ispusta u Gauss – Kruegerovom sustavu je: $x = 5,436,465.23$ $y = 4,997,955.68$. Ispust je usmjeren pod kutem od 25° prema izlazu iz uvale kako se rashladna voda ne bi zadržavala unutar uvale već rasprostirala prema otvorenom moru.



Slika 2.9-5 Lokacija A mogućeg ispusta rashladne vode izvan Plominskog zaljeva

Druga lokacija ispusta rashladne vode (položaj B) je unutar Plominskog zaljeva, u blizini sadašnje usisne građevine (**sl. 2.9-6**). Položaj ispusta u Gauss-Kruegerovom sustavu je: $x = 5.437.227,78$, $y = 4.996.495,84$.

Modeliran je i slučaj da ispust rashladne vode za oba bloka bude zajednički te da se tako eliminira ispust u Boljunčicu bloka 2 kako je to sada slučaj.

Konstrukcija usisa odnosi se na usisne cijevi, a zahtijevala je izradu probnih simulacija lokalnog strujanja u blizini usisa radi definiranja optimalne konstrukcije numeričke mreže.

Usis TE Plomin C modeliran je na dubinama od 25, 35, i 45 m ovisno o razmatranoj varijanti. Usis je dimenzioniran na način da brzina usisne vode iznosi 0,3 m/s.



Slika 2.9-6. Lokacija B mogućeg ispusta rashladne vode u blizini sadašnje pumpne stanice

Tako definirana proračunska domena zadržava visok stupanj točnosti na najinteresantnijim dijelovima uz minimiziranje broja ćelija potrebnih za generiranje kvalitetne numeričke mreže.

Izrada numeričke mreže Plominskog zaljeva

Gustoća i struktura numeričke mreže korištene za diskretizaciju domene značajno utječu na točnost i brzinu izvođenja numeričkih simulacija. Korištena numerička mreža omogućava dobivanje konzistentnih rezultata primijenjenog matematičkog modela te ekonomično koristi dostupne proračunske resurse.

Sama geometrija domene Plominskog zaljeva, čak i uz provedena pojednostavnjenja, vrlo je kompleksna za diskretizaciju numeričkom mrežom zbog sljedećih razloga:

- geometrijski nepravilno dno zaljeva otežava diskretizaciju dna domene,
- složena geometrija domene onemogućuje izradu potpuno strukturirane mreže,
- relativno mala dubina zaljeva (spljoštenost domene) uvjetuje upotrebu velikog broja točaka za postizanje dobro oblikovanih ćelija numeričke mreže.

Zbog toga je za umrežavanje domene odabrana djelomično strukturirana mreža trodimenzionalnih elemenata oblika tetraedra i trostrane prizme. Ovaj tip mreže je fleksibilniji i time povoljniji za umrežavanje nepravilnih površina, bolje se ponaša kod naglih promjena veličine poprečnog presjeka i omogućava različitu gustoću mreže na pojedinim dijelovima domene.

Ovisno o važnosti rezultata i potrebi za točnošću pojedinih simulacija korištene su mreže gustoće od 800.000 do 1.200.000 ćelija.

Matematički model rasprostiranja zagrijane vode iz rashladnog sustava

Za izradu simulacija strujanja u Plominskom zaljevu korišten je matematički model strujanja fluida baziran na 3D Navier-Stokesovim jednadžbama, jednadžbi kontinuiteta i energetske jednadžbi. Ovaj matematički model implementiran je u računalni program FLUENT koji je do sada testiran na velikom broju primjera u industriji i znanosti, te je u širokoj praktičnoj primjeni u industriji za proračune hidrodinamičkih karakteristika toka fluida i njihovog utjecaja na konstrukcije.

Korišteni trodimenzionalni model strujanja fluida uključuje:

- 3D Navier-Stokesove jednadžbe,
- jednadžbu kontinuiteta,
- energetske jednadžbu,
- jednadžbe k - ε modela turbulencije,
- Boussinesqovu aproksimaciju za potrebe modeliranja efekta uzgona.

Turbulentni viskozitet proračunava se prema formuli:

$$\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}$$

Početne vrijednosti navedenih konstanti jednake su $C_{1\varepsilon} = 1,44$, $C_{2\varepsilon} = 1,92$, $C_\mu = 0,09$, $\sigma_k = 1,0$ i $\sigma_\varepsilon = 1,3$. Ove vrijednosti dobivene su iz eksperimentalnih istraživanja turbulentnih tokova vode i zraka te zadovoljavaju kod proračunavanja velikog broja praktičnih simulacija.

Boussinesqova aproksimacija odnosi se na modeliranje promjene gustoće fluida s promjenom temperature, a predstavljena je formulom

$$\rho = \rho_0 (1 - \beta \cdot \Delta T)$$

u kojoj je ρ_0 gustoća fluida na početnoj temperaturi, β koeficijent termalne ekspanzije, a ΔT promjena temperature.

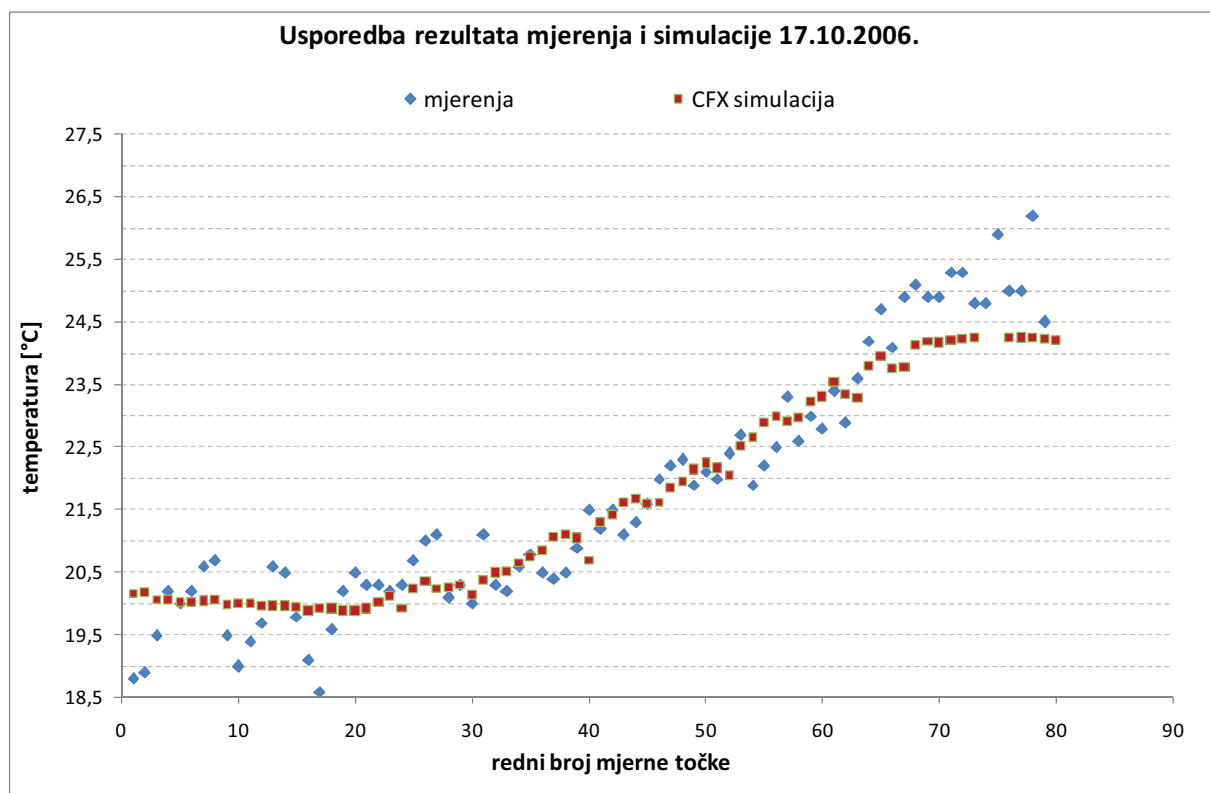
Korišteni rješavač glavnih jednadžbi modela, nakon njihove diskretizacije, rješava odvojeno jedne od drugih. Pošto su nelinearne i međusobno povezane, potrebno je provesti nekoliko iteracija kako bi se dobilo rješenje.

Za numeričku aproksimaciju jednadžbi korištena je metoda konačnih volumena. Metoda konačnih volumena sastoji se od integracije glavnih jednadžbi oko svakog pojedinog konačnog volumena, što daje diskretizirane jednadžbe za pojedini konačni volumen.

Testiranje izrađenog modela

Testiranje numeričkog modela provedeno je usporedbom rezultata simulacija s izmjerenim vrijednostima temperatura. Za svako pojedino mjerenje izrađena je odgovarajuća simulacija. Rezultati mjerenja temperatura u mjernim točkama uspoređeni su s rezultatima odgovarajuće simulacije za istu lokaciju (sl. 2.9-7). Opće karakteristike strujanja uspoređene su s podacima iz

prikupljenih studija. Kvalitativnom analizom slike strujanja potvrđena je podudarnost s postojećim mjerenim podacima.



Slika 2.9-7: Grafički prikaz usporedbe rezultata mjerenja i simulacija

Simulacije rasprostiranja zagrijane vode iz rashladnog sustava u Plominskom zaljevu

Opisani računski model s pripremljenim rubnim uvjetima primijenjen je na karakteristične situacije koje mogu nastati u radu rashladnog sustava. Ukupno je analizirano osam situacija (varijanti).

Varijante 1, 3, 5 i 7 opisuju situaciju toplog dijela godine (šest najtoplijih mjeseci s obzirom na temperaturu mora na usisu), a varijante 2, 4, 6 i 8 opisuju situaciju hladnog dijela godine (šest najhladnijih mjeseci s obzirom na temperaturu mora na usisu).

Nadalje, varijante 1-4 pretpostavljaju zajednički dovodni cjevovod bloka 2 i bloka C a ispušt je odvojen – ispušt bloka 2 kao i sada - u Boljunčicu, a ispušt bloka C na mjestu A (varijante 1 i 2) ili na mjestu B (varijante 3 i 4). Varijante 5-8 za razliku od varijanti 1-4 pretpostavljaju zajednički dovod i odvod vode za oba bloka (varijante 5 i 6 na mjestu A, a varijante 7 i 8 na mjestu B)⁶.

Brzina vode na ulazu u usisnu građevinu dovodnog cjevovoda pretpostavljena je 0,3 m/s kako bi se smanjilo usisavanje riba te recirkulacija vode između usisa i ispusta. Dubina usisa iznosi 25, 35 ili 45 metara ovisno o varijanti.

⁶ Varijante sa zajedničkim dovodom i odvodom rashladne vode blokova 2 i C ovdje su modelirane iako su prethodno eliminirane odlukom Investitora.

Ispust rashladne vode predviđen je kao pravokutna cijev na dubini koja osigurava barem 2 m vode iznad najvišeg dijela cijevi. Brzina na ispustu predviđena je 2 m/s.

Porast temperature u kondenzatoru bloka C je pretpostavljen 12 °C, a za blok 2 iznosi 10 °C. Iako je ovdje određen porast temperature rashladne vode u kondenzatoru bloka C od 8°C, modeliranje toplinskog polja izvedeno je sa $\Delta t=12$ °C što je s gledišta modeliranja polja temperatura konzervativnija varijanta.

Pregled regulative s obzirom na toplinsko opterećenje

U hrvatskoj regulativi nije regulirana problematika toplinskog opterećenja⁷. U zemljama gdje je to regulirano obično se zahtijeva da porast temperature površine mora ne bude iznad 1-3 °C u području nekoliko stotina metara (najčešće 300 m) od mjesta ispusta rashladne vode. Svojevremeno, pri istraživanju lokacije za nuklearnu elektranu na otoku Viru bili su predloženi sljedeći kriteriji:

- a) maksimalna temperatura mora (na dubini od 1 m) na udaljenosti 1000 m od ispusta rashladne vode smije iznositi 28 °C
- b) maksimalni porast temperature na površini na udaljenosti 1000 m od ispusta rashladne vode smije iznositi 3 °C
- c) maksimalna temperatura rashladne vode na izlazu iz kondenzatora smije iznositi 30 °C
- d) ispušt rashladne vode ne smije biti u područjima koja su od posebne važnosti za životne zajednice uvodi (područja mriještenja, zadržavanja riba i riblje mladi i sl.)

Navedeni kriteriji su napravljeni na temelju talijanske regulative koja je u to doba primjenjivana na njihovim istraživanim lokacijama za velike termoelektrane i nuklearne elektrane na morskoj obali. (Razlika je jedino u maksimalnoj temperaturi rashladne vode na izlazu iz kondenzatora koja je u Italiji bila 35 °C). Slična ograničenja bila su prisutna i u nekim drugim zemljama. U SAD-u su vrijedili stroži kriteriji:

- a) maksimalni porast temperature na površini na udaljenosti 300 m od ispusta rashladne vode smije iznositi 2 °F (1,1 °C) ljeti, a 4 °F (2,2 °C) zimi
- b) maksimalna temperatura rashladne vode na izlazu iz kondenzatora smije iznositi 30-32 °C ovisno o području u SAD-u

U Kanadi je bio ograničen porast temperature u kondenzatoru na 20 °F (11 °C), a maksimalna temperatura rashladne vode izvan područja miješanja 85 °F (29,4 °C) odnosno na samom ispustu 90 °F (32 °C).

Rezultati obrade i zaključak

Rezultati obrade prikazani su na **sl. 2.9-8** do **2.9-11** kao porast temperature površine mora u Plominskom zaljevu u odnosu na prirodnu temperaturu kad nema toplinskog opterećenja.

⁷ U novom Pravilniku o graničnim vrijednostima emisije otpadnih voda (NN/87/2010) koji se primjenjuje od 1.1.2011. postavljeno je ograničenje od 30°C na ulazu u recipijent te $\Delta t=3$ °C bez ikakva dodatnog objašnjenja i bez definirane zone miješanja.

Na temelju rezultata modeliranja karakterističnih situacije može se zaključiti sljedeće:

1. Postojeće toplinsko opterećenje povezano s ispuštanjem rashladne vode u Boljunčicu, odnosno na kraju Plominskog zaljeva je značajno i na granici najblažih zahtjeva u regulativi. Analizom zimske situacije dobiven je porast temperature na udaljenosti od 1 km od ispusta iznad 4 °C, a izoterma od 3 °C nalazi se na udaljenosti od oko 1300 metara od ispusta.

Ljeti je situacija tek nešto povoljnija - porast temperature na udaljenosti od 1 km od ispusta iznosi 2,5 °C, a izoterma od 3 °C nalazi se na udaljenosti od oko 900 metara od ispusta. Zbog toga nije moguće na takav način realizirati ispušt rashladne vode za novi blok TE Plomin C.

2. Varijante 5-8, kod kojih je objedinjen ispušt rashladne vode za oba bloka (što znači da se eliminira postojeći ispušt rashladne vode bloka 2) mnogo su povoljnije s obzirom na toplinsko opterećenje. To se najbolje vidi usporedbom varijanti 1 i 5 te 3 i 7 (za ljetno razdoblje) te usporedbom varijanti 2 i 6 te 4 i 8 (za zimsko razdoblje).

Varijante 5-8 bez obzira na položaj ispusta rashladne vode zadovoljavaju kriterije s obzirom na toplinsko opterećenje.

Pritom su varijante 5 i 6 s ispuštom na poziciji A (izvan zaljeva) povoljnije jer je toplinski utjecaj u zaljevu praktično eliminiran (porast temperature manji od 0,2 °C, a udaljenost do izoterme porasta temperature od 1 °C iznosi manje od 200 metara od ispusta. Varijante 7 i 8 s ispuštom na poziciji B (pored pumpne stanice) proizvode određeno toplinsko opterećenje u Plominskom zaljevu tako da je porast temperature iznad 1 °C oko 300 m ljeti odnosno oko 600 m zimi.

3. Ako se promatra samo utjecaj bloka C može se reći, analizom varijanti 1-4 da je on znatno manji od toplinskog utjecaja bloka 2. Ispustom rashladne vode na znatnoj udaljenosti od dna zaljeva postignuto je da u kritičnom području praktički nema dodatnog porasta temperature. S druge strane povećanom dubinom zahvata osiguran je manji utjecaj na usisavanje u rashladni sustav morskih organizama te izbjegnuta recirkulacija između mjesta usisa i mjesta ispusta rashladne vode.

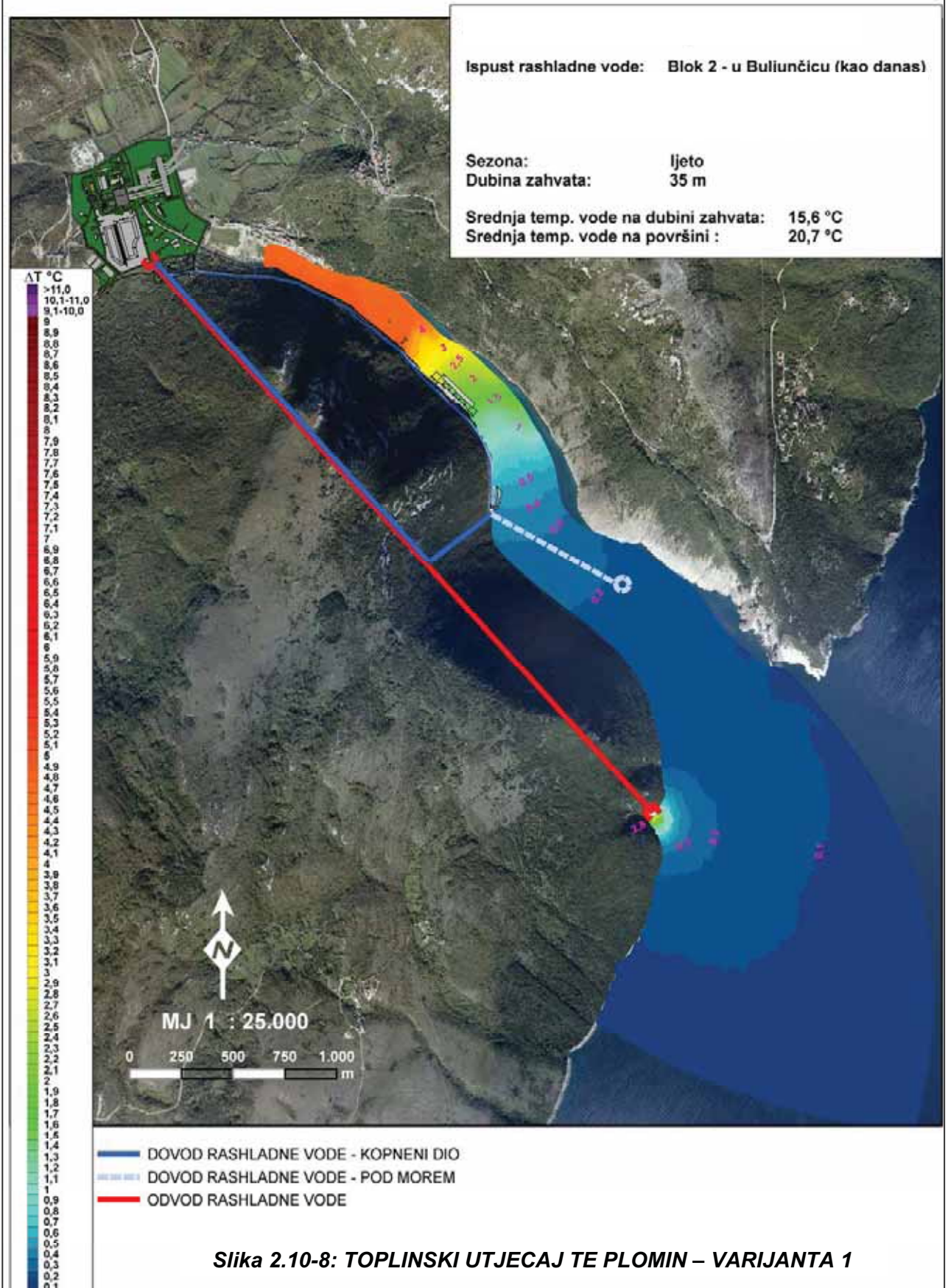
4. Konačni zaključaj je sljedeći:

- a) S gledišta utjecaja na okoliš najbolja varijanta je 5(6) sa zajedničkim ispuštom oba bloka na mjestu A (izvan zaljeva).
- b) Nešto je lošija varijanta 7(8) sa zajedničkim ispuštom oba bloka na mjestu B (kod pumpne stanice).
- c) Znatno lošija je varijanta 1(2) s ispuštom bloka C na mjestu A, a s ispuštom bloka 2 u Boljunčicu
- d) Najlošija ali još uvijek prihvatljiva varijanta 3(4) s ispuštom bloka C na mjestu B, a s ispuštom bloka 2 u Boljunčicu.

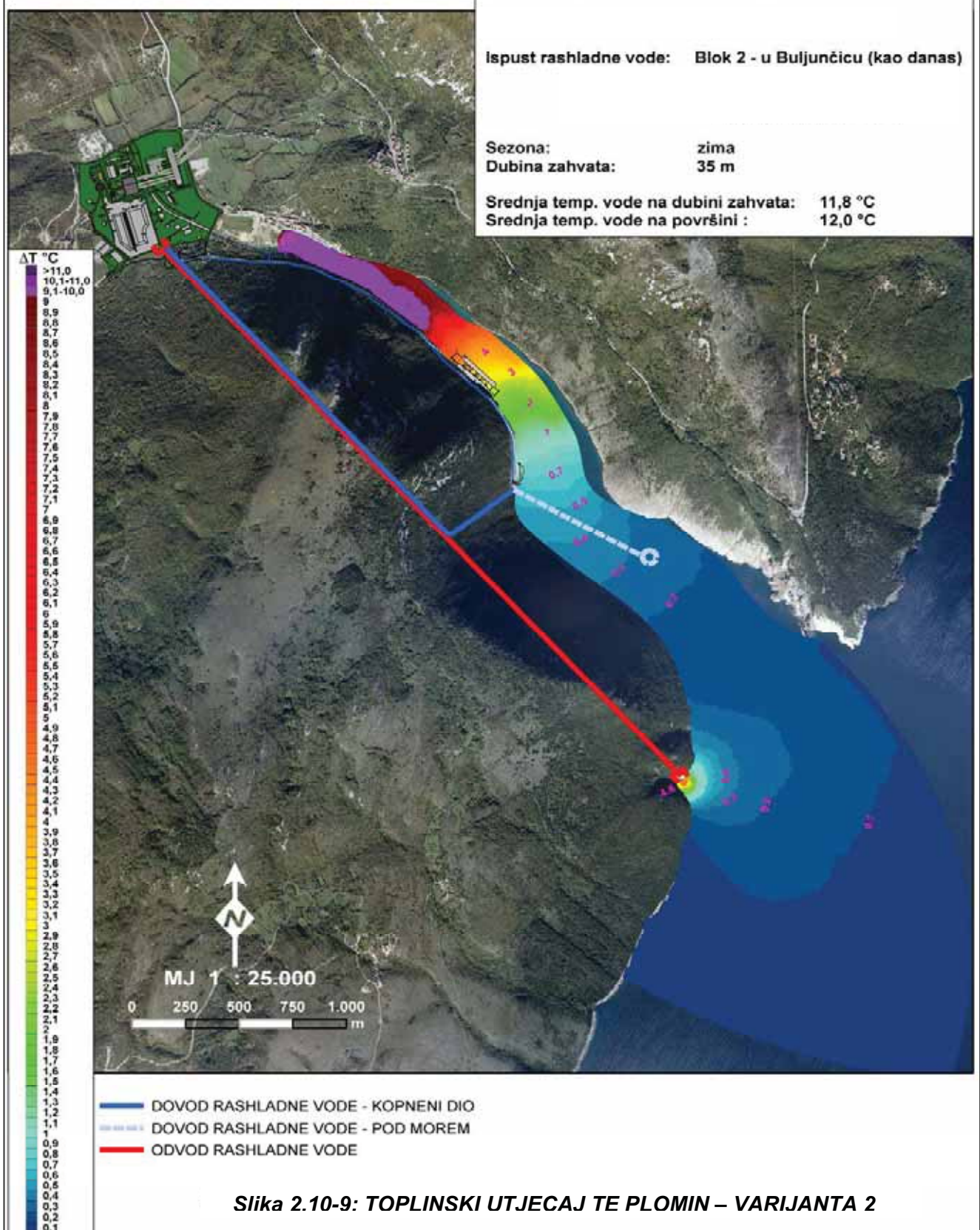
5. Ispuštanje rashladne vode na mjestu A dolazi u pitanje zbog pristupa gradilištu koji bi mogao biti samo sa mora, to onemogućava pristup u tijeku održavanja. Također, građevina bi bila vidljiva s otvorenog mora, izvan zaljeva. Zbog navedenog varijante

1/(2) i 5(6) otpadaju. Također, zbog organizacijskih razloga upitna je mogućnost spajanja rashladnih sustava bloka 2 i bloka C (iako je to tehnički moguće) jer nije sigurno da će se postići dogovor vlasnika bloka 2 i budućeg bloka C. Ako se taj dogovor ne postigne otpadaju varijante 5(6) i 7(8). Preostaje, dakle, samo varijanta 3(4) kao jedino rješenje koje se predlaže kao konačni izbor u ovoj studiji. Za ovu varijantu, promatrana je dodatna građevna podvarijanta, s trasom po obali. Analize su pokazale da je tunelska varijanta povoljnija.

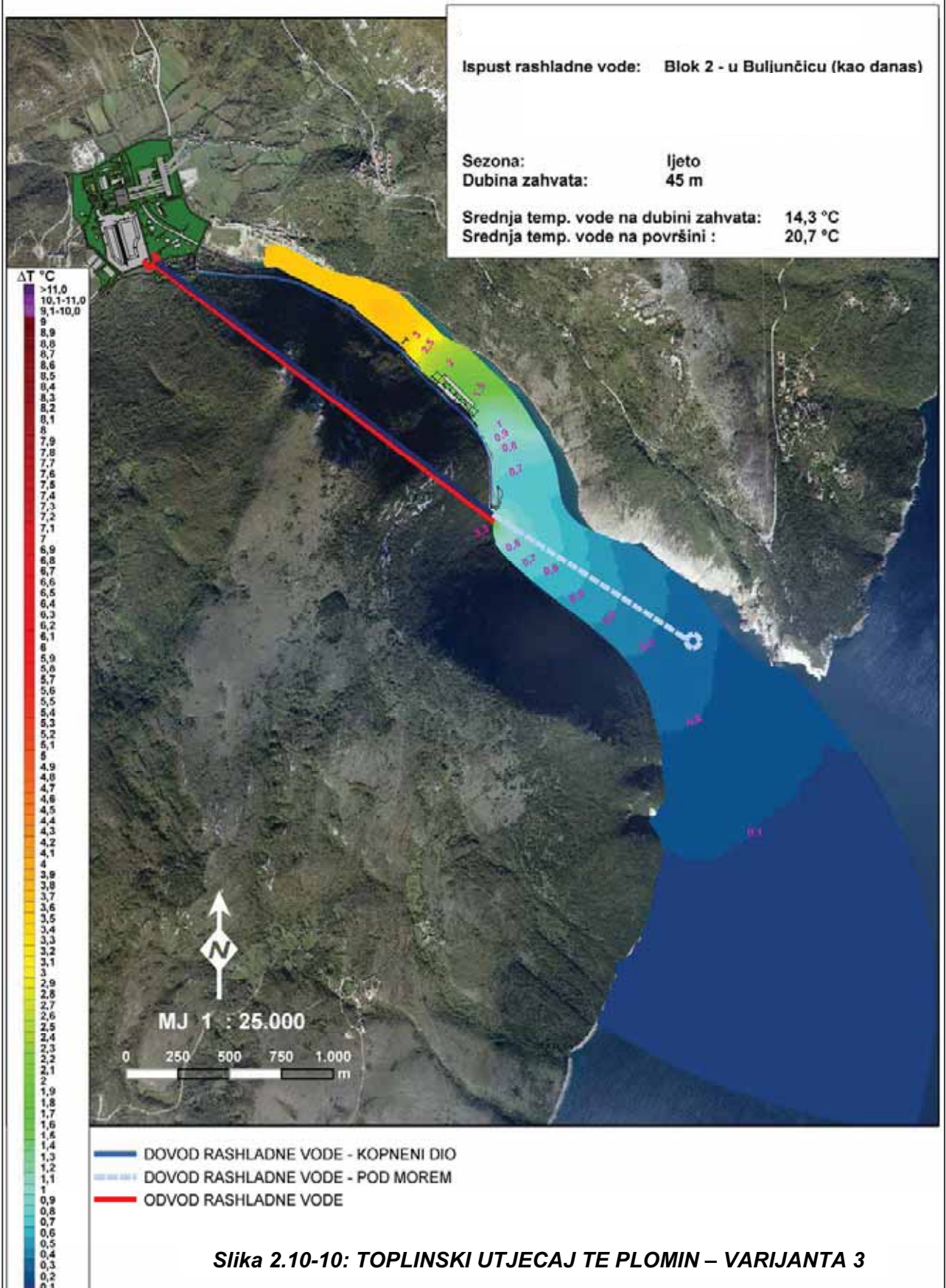
TOPLINSKI UTJECAJ TE PLOMIN - VARIJANTA 1



TOPLINSKI UTJECAJ TE PLOMIN - VARIJANTA 2

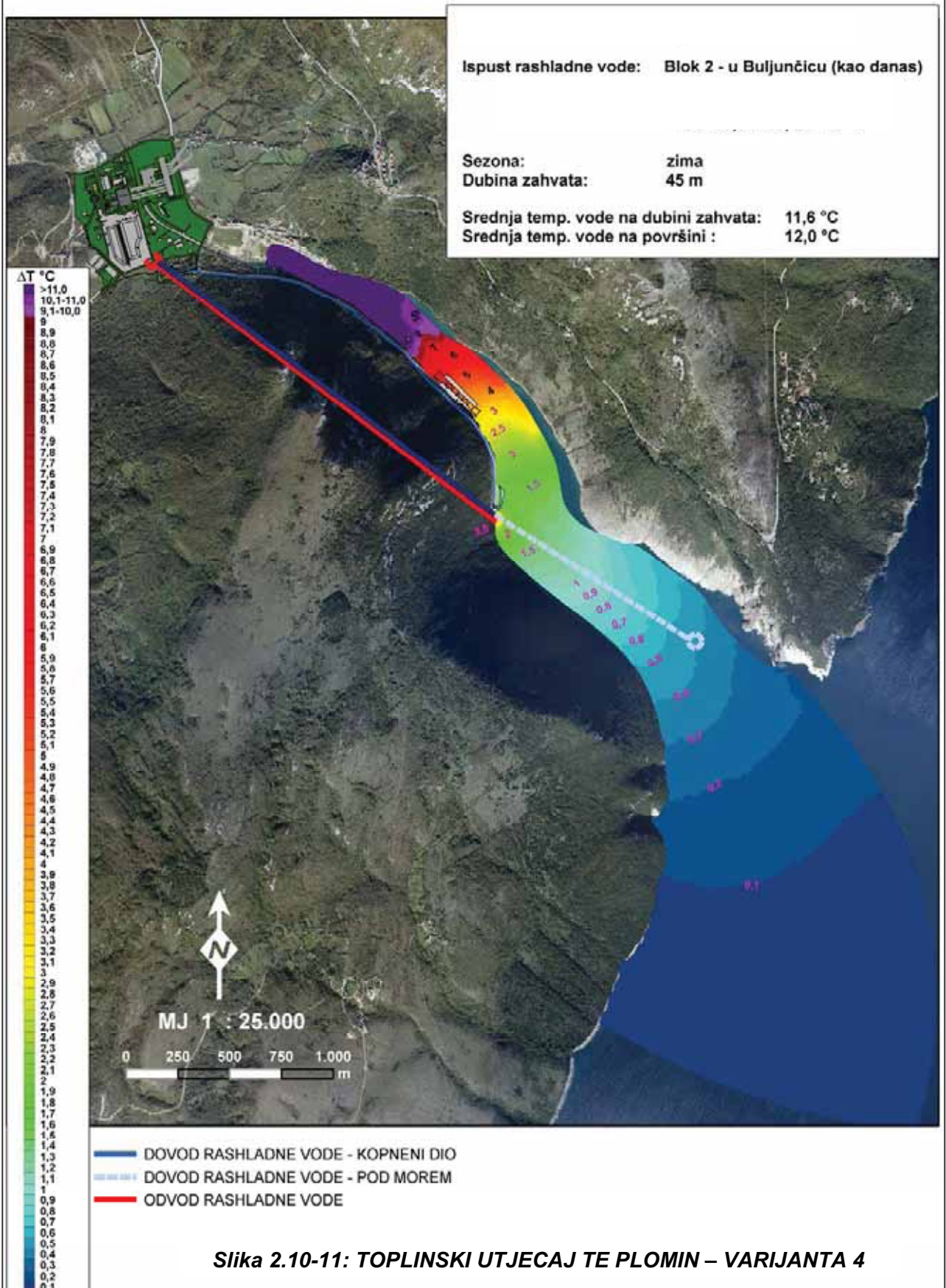


TOPLINSKI UTJECAJ TE PLOMIN - VARIJANTA 3



Slika 2.10-10: TOPLINSKI UTJECAJ TE PLOMIN – VARIJANTA 3

TOPLINSKI UTJECAJ TE PLOMIN - VARIJANTA 4



2.10. VARIJANTNA RJEŠENJA MOGUĆNOSTI OPSKRBE TEP C I TEP 2 SIROVOM VODOM

Siguran sustav vodoopskrbe bloka C za sanitarne i tehnološke potrebe, ali i postojeće TE Plomin 2 (s obzirom da TE Plomin 1 izlazi iz uporabe), podrazumijeva koncesijsko osiguranje minimalno procijenjene izdašnosti 100 l/s. navedena brojka je rezultat izvršene optimizacije potreba za tehnološkom vodom TEP C i TEP 2 prema 'Studiji o tehnološkim i vanjskim vodama za zamjenski blok TE Plomin', separat «*Temeljna hidrologija, vodni resursi i sedimentacijski procesi na utjecajnom području TE Plomin*» (Građevinski fakultet Rijeka, siječanj 2007.). Autori navedene Studije su raspolagali podatkom cca 25% procijenjenim potrebama (100 l/s) u odnosu na stvarne potrebe (60-65 l/s). Naime, sustav opskrbe vodom mora osigurati dovoljne količine tehnološke vode za paralelan rad TE Plomin 2 i TE Plomin C na punoj snazi te potrebe za sanitarnom i pitkom vodom.

Dakle, predviđeni sustav opskrbe sirovom vodom koristit će postojeće resurse Bubić jame i Labinskog vodovoda, međutim tijekom izrade tehničko-tehnološke dokumentacije razmatrano je i varijantno rješenje koje obuhvaća postrojenje za desalinizaciju. Navedeni postupak ima prednost zbog nezavisnosti u odnosu na potrebna ulaganja HEP-a u smislu koncesije za povećanom eksploatacijom Bubić jame (kao glavnog strateškog izvorišta za tehnološke vode TE Plomin) i nužnim ulaganjem u infrastrukturu magistralnog transporta Labinskog vodovoda na potezu dolina rijeke Raše-Plomin.

U nastavku su sažeto opisana dva postupka desalinizacije kojom se iz morske vode izdvajaju ioni (kloridi, sulfati, magnezij, kalcij, karbonati itd.) do potrebne granice kvalitete za uporabu (bilo da je u pitanju tehnološka voda ili vodoopskrba stanovništva). Danas se korištene tehnologije desalinizacije dijele na postupke desalinizacije reverznom osmozom i na postupke destilacijom. Navedeni postupci se, ovisno o tehnološkom postupku i izvoru energije potrebne za otparivanje, dijele na podvarijante.

Razlike u sadržaju ukupno otopljenih tvari (TDS) koje je, ovisno o zahtjevima prijamnika, procesom desalinizacije potrebno ukloniti iz vode prikazan je u tab. 2.10-1.

Tab. 2.10-1: Razlike u sadržaju ukupno otopljene tvari u vodama

Kvaliteta vode	Ukupno otopljene tvari (TDS)
morska voda	46000 mg/l (ppm)
odlična voda	< od 300 mg/l (ppm)
dobra voda	300 - 600 mg/l (ppm)
zadovoljavajuća voda	600 – 900 mg/l (ppm)
neprihvatljiva voda	> od 1200 mg/l (ppm)

Reverzna osmoza

Postupkom desalinizacije reverznom osmozom, otopljene tvari se pomoću polupropusnih membrana izdvajaju iz ulazne (morske) vode pod visokim tlakom. Reverzna osmoza je zapravo proces obrnute osmoze, jer na otopinu djelujemo tlakom višim od osmotskog. Industrijska postrojenja za desalinizaciju na bazi reverzne osmoze koriste tlak od 50–70 bar. Pod tako visokim tlakom, iz slane morske vode (ionske otopine) kroz membranu prolazi desalinizirana

voda sa bitno manjim sadržajem otopljenih tvari. Postupkom reverzne osmoze postiže se efekt desalinizacije cca. 98 - 99%, a na to utječe i temperatura vode.



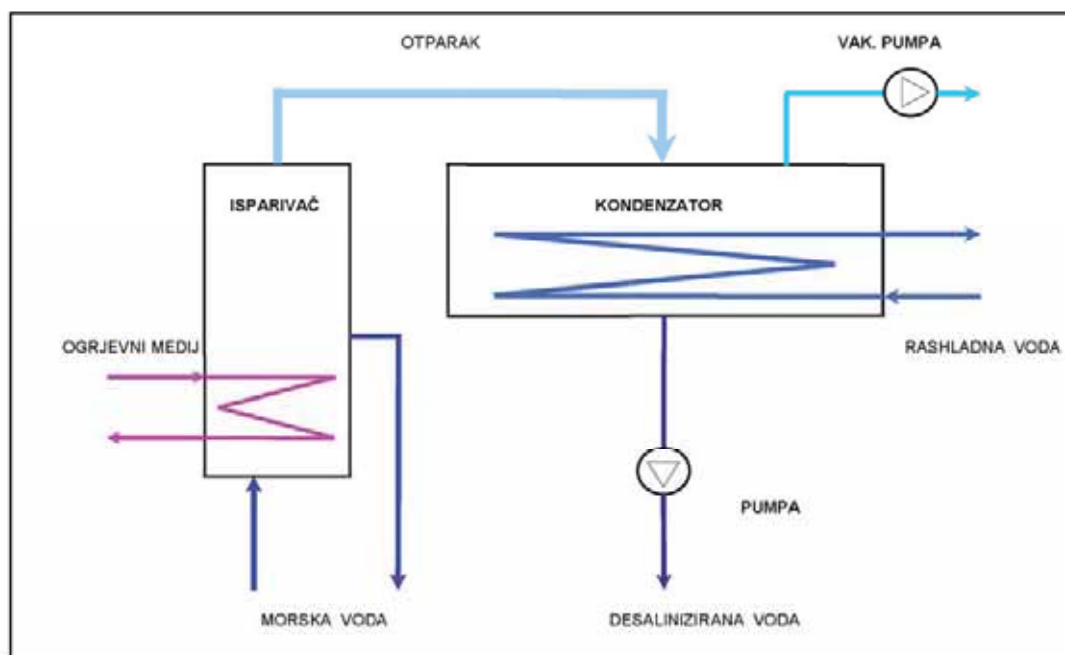
Slika 2.10-1: Postrojenje za desalinizaciju reverznom osmozom

Uređaj na bazi reverzne osmoze namijenjen za desalinizaciju morske vode saliniteta 46000 mg/l (ppm), od ukupno tretirane vode proizvede cca 30 % odsoljene vode koja nakon te prerade sadrži cca 280 mg/l (ppm), a veći se dio vode u količini od 70 % kao koncentrat vraća u more s 66000 mg/l (ppm).

Nedostaci postrojenja za desalinizaciju na bazi reverzne osmoze jesu: potrebni dodatni prethodni i završni tehnološki postupci obrade vode (prije i poslije postupka same reverzne osmoze), nepovoljan omjer gabaritnih dimenzija samog postrojenja i ostvarenog kapaciteta, visoka potrošnja električne energije, visoki tehnološki zahtjevi na samo postrojenje i održavanje postrojenja (visokotlačna oprema, specijalne membrane), visoki troškovi cijelog postupka te osobito, preostali sadržaj otopljenih tvari u tako obrađenoj vodi.

Destilacija

Destilacija je postupak koji služi za odjeljivanje ili pročišćavanje komponenti iz njihovih smjesa: tekućina se zagrijava na temperaturu vrenja, a nastale se pare kondenziraju i prikupljaju (destilat). Destilacijski postupak proizvodnje tehnološke i/ili pitke vode desalinizacijom morske vode odvija se isparivanjem dijela vode te kasnijom kondenzacijom otparene pare. Destilirana voda potpuno je čista, odn. ne sadrži nikakve čestice niti mikroorganizme.



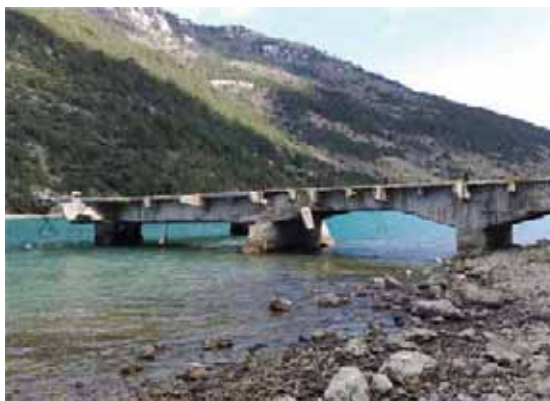
Slika 2.10-2: Principijelna shema destilacijskog uređaja za desalinizaciju

Morska se voda zagrijava raspoloživom energijom (energijom Sunca ili u postrojenju TEP C to može biti i otpadna toplinska energija). Prilikom tog postupka, voda prolazi kroz izmjenjivače topline – isparivač i kondenzator, izrađene od kvalitetnih materijala otpornih na koroziju. Izbor materijala važan je kako bi i nakon relativno dugog rada kvaliteta vode ostala nepromijenjena. Kao izvor potrebne toplinske energije za destilaciju može se koristiti toplinska energija dimnih plinova ili para iz jednog od zadnjih oduzimanja parne turbine. Temperaturni nivo izvora toplinske energije uvjetuje radne parametre procesa destilacije (tlak i temperaturu). U slučaju izvora toplinske energije niskog nivoa, temperatura isparavanja će biti znatno ispod 100 °C. Tako projektirano postrojenje radi u režimu vakumske destilacije, a kondenzator postrojenja ima priključenu vakumpumpu za održavanje potrebnog radnog vakuuma. Kondenzator se hladi rashladnom morskom vodom.

Prednosti destilacijskog postrojenja obuhvaćaju korištenje otpadne toplinske energije za pogon postrojenja, jednostavnost postrojenja i njegovog održavanja, potpuna ekološka prihvatljivost, relativno velik kapacitet u odnosu na veličinu samog postrojenja, kontinuiran rad, jednostavnu regulaciju te osobito visoku čistoću proizvedene vode.

2.11. SUSTAV ZBRINJAVANJA ŠLJAKE, PEPELA I GIPSA

Sustav za transporta šljake, pepela i gipsa sa lokacije razmatran je u tri varijante: prijevoz brodom, kamionima i željeznicom. Kao najpovoljnija varijanta predložen je prijevoz brodom, sa rekonstruiranog Austrijskog mola, brodovima nosivosti do 2500 t. Nusproizvodi se od elektrane do pristana transportiraju novom zatvorenom transportnom trakom. Manji dio nusprodukata i dalje će se odvoziti kamionima, za potrebe koje se javljaju na području Istre.



Slika 4.11-1 Stari Austrijski pristan koji će se rekonstruirati

Za privremeno spremanje šljake, pepela i gipsa, predviđena su idejnim projektom na lokaciji tri spremnika, spremnik za pepeo 5000 m³, spremnik za šljaku 5.000 m³ i spremnik za gips 7.700 m³. U analizi su bili spremnici različitih veličina do 30.000 t za pepeo, do 4.000 tona za šljaku i do 20.000 t za gips. Što se tiče utjecaja na okoliš, svi spremnici su zatvoreni sa utovarom i priključkom na transportnu traku u zatvorenim presipnim komorama. Spremnici su smješteni uz elektrostatski filter, po veličini u tom dijelu dominira visina kotla i glavne pogonske zgrade, tako da s gledišta vizualnog utjecaja veći silosi ne predstavljaju dodatnu samostalnu vertikalnu strukturu.

S gledišta utjecaja na okoliš prihvatljive su prema tome izvedbe sa različitim dimenzijama silosa, ili recimo po dva manja silosa na jednom mjestu, za pepeo i za šljaku. Ponekad se na tržištu traže različite kvalitete nusproizvoda pa je praktično imati dva spremnika za istu materijal, različitih karakteristika.

2.12. PRIJEDLOG NAJPRIKLADNIJE VARIJANTE ZAHVATA U POGLEDU UTJECAJA NA OKOLIŠ S OBRAZLOŽENJEM

Pažljivim izborom tehničkih rješenja za pojedine dijelove elektrane i cjelokupni koncept rekonstrukcije i modernizacije, unosi niz poboljšanja s gledišta utjecaja na okoliš.

Odabrano rješenje nudi slijedeće pogodnosti:

- povećava se proizvodnja električne energije za 6 do 7 puta u odnosu na TEP 1
- usprkos znatno većoj proizvodnji emisija SO₂, NO_x, čestica, teških metala i ostalih štetnih tvari biti će manja od postojeće emisije

- zatvorenim skladištenjem ugljena uklanja se fugitivna emisija s deponije i krajobrazno unapređuje lokacija
- rashladnim sustavom izvedenim u tunelskoj izvedbi ne zahvaća se novi prostor, novi sustav je vrlo malo 'vidljiv'
- koristi se postojeći raspoloživi instalirani kapaciteti pristana za ugljen i transporta ugljena, čime se povećava ekonomičnost elektrane, sve bez dodatnih utjecaja na okoliš
- koristi se postojeći dimnjak, čime se izbjegavaju nove građevine na lokaciji, a uvjeti ispuštanja ostaju povoljni za disperziju u atmosferi (mali lokalni utjecaj)
- sustav obrade otpadnih voda koncipiran je za maksimalne uštede vode recikliranjem
- rasklopno postrojenje u izvedbi s plinom izolirajućim prekidačima (SF₆ prekidači) minimalno zauzima dodatni prostor
- rekonstruira se pristan za transport šljake i pepela na mjestu gdje već postoji građevina, čime se ne zauzima novi prostor
- šljaka i pepeo će se transportirati s lokacije čime se lokacija dodatno ne opterećuje krutim otpadom
- odabrana je tehnologija odsumporavanja (mokri postupak) i postupak za uklanjanje čestica (elektrostatski filter) za koju na lokaciji postoji veliko iskustvo, čime se umanjuju opasnosti kvarova i incidentnih emisija
- izgradnjom postrojenja za pripremu amonijaka izbjegavaju se opasnosti zbog mogućih incidenata u transportu, skladištenju i manipulaciji s opasnim amonijakom
- prijedlogom rješenja za opskrbu sirovom vodom, koje podrazumijeva učešće u financiranju proširenja postojećih kapaciteta vodovoda, predlaže se rješenje koje je korisno za opću zajednicu
- određuju se mjere zaštite od buke koje umanjuju utjecaj u odnosu na postojeće stanje
- rezervira se prostor za smještaj postrojenja za odvajanje CO₂, ukoliko buduće analize pokažu da je to opravdano

Termoelektrana TEP C je predviđena po konceptu referentnih termoelektrana čiste tehnologije na ugljen s ciljem da se izgradnjom i početkom rada (te izlazom iz rada TEP 1) poboljša stanje s gledišta utjecaja na okoliš po nizu aspekata. TEP C ima planiranu tehnologiju superkritičnih parametara te će imati stupanj korisnog djelovanja u rasponu od 43 do 46 posto, što je znatno više od današnjih elektrana HEP-a koje imaju stupanj pretvorbe od 32 do 37 posto. Termoelektrana je koncipirana potpuno u skladu s načelima i preporukama koje proizlaze iz uputa EU o primjeni najboljih raspoloživih tehnika (BAT)¹ za velika ložišta. Izraz "*najbolje raspoložive tehnologije*" vodeće je načelo *EU Direktive Vijeća 96/61/EC* o integralnom suzbijanju i kontroli onečišćenja (*IPPC – Integrated Pollution Prevention and Control*) u smislu "najdjelotvornijega i najnaprednijega stupnja razvoja onih aktivnosti i operativnih metoda koje naznačuju praktičnu primjerenost pojedinih tehnika za osiguranje osnova pri određivanju graničnih vrijednosti emisija za sprječavanje ili, gdje to nije moguće, smanjivanje emisija i utjecaja na okoliš kao cjelinu." Svrha je Direktive uspostaviti takvu zajedničku, integriranu zaštitu i kontrolu onečišćenja što proistječe iz industrijskih aktivnosti, koja bi vodila većem stupnju zaštite okoliša kao cjeline. Po parametrima emisije u zrak i okoliš općenito, prema okvirnoj kategorizaciji koju koristi Institut za istraživanje ugljena Međunarodne agencije za energiju ova elektrana može se svrstati u tzv. elektrane 'blizu nulte emisije' (ZET – near zero emission

¹ IPPC - Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, 2006

technologies)². Primjenjujući BAT za velika ložišta, mogućnosti izbora tehnologije TEP C su, u smislu zaštite okoliša, izbalansirane kako bi se maksimizirano prethodno navedeni princip integralne zaštite.

² IEA Coal Research: Towards zero emission coal power plants, 2005

3. OPIS OKOLIŠA LOKACIJE I PODRUČJA UTJECAJA ZAHVATA

3.1. POLOŽAJ ZAHVATA U DOKUMENTIMA PROSTORNOG UREĐENJA

U nastavku je dana analiza referentnih dokumenata prostornog uređenja za lokaciju TE Plomin.

3.1.1. STRATEGIJA PROSTORNOG UREĐENJA RH

Ciljevi, smjernice i mjere glavnih odrednica razvitka infrastrukturnih sustava

U Strategiji prostornog uređenja Republike Hrvatske uvaženi su sljedeći ciljevi i smjernice energetskeg razvoja:

- zadržati sve postojeće lokacije energetske objekata kao podlogu za širenje i razvitak energetskeg sustava (eksploatacijska polja nafte i plina s pripadajućim naftovodima i plinovodima, rafinerije, Jadranski naftovod, hidroelektrane i termoelektrane, dalekovode i transformatorske stanice itd.),
- postojeće energetske i prijenosne sustave osuvremeniti i (ili) proširiti (osuvremenjivanje /proširenje ne postavlja značajnije nove prostorne zahtjeve),
- zadržati sve do sada istražene i potencijalne lokacije za moguće nove energetske objekte za koje predstoje potrebna daljnja istraživanja,
- zadržati postojeće i osigurati nove lokacije i koridore energetske objekata koji Hrvatsku povezuju sa susjednim zemljama,
- dosljedno primjenjivati Kriterije za izbor lokacija termoelektrana i nuklearnih objekata u Republici Hrvatskoj (Uredba Vlade Republike Hrvatske),
- istražiti s gospodarskeg i ekološkeg gledišta mogućnosti i opravdanost širenja plinske mreže u Republici Hrvatskoj (kroz nove projekte plinifikacije: Adria LNG, plinifikacija Like i Dalmacije i druge),
- poticati i usmjeravati korištenje dopunskih energetske izvora na županijskoj ili općinskoj razini,
- osigurati odgovarajuće nadoknade lokalnoj zajednici na čijem se teritoriju objekti grade,
- otvoriti mogućnost sudjelovanja u razvitku energetike različite vlasničke subjekata te definirati potrebu za određenoj pravnoj regulativom koja bi uredila odnose među sudionicima energetskeg sustava,
- primjenjivati najrelevantnije kriterije zaštite okoliša kod gradnje energetske i prijenosne sustava.

Izgradnjom termoelektrana treba pokriti potrebe pojedine područja i uravnotežiti prijenosni sustav. U izboru lokacija za termoelektrane nužno se odrediti prema energentu, a sukladno tome i načinu transporta tog energenta. S obzirom na prometne pogodnosti treba računati na transport morem i glavnim riječnim plovnicima.

Za potrebe prostornog uređenja treba razmatrati više scenarija kako bi se utvrdile prostorne i razvojne mogućnosti, proizvodnje energije. Osobitu važnost imaju izbor energenata i lokacije

novih objekata. Budući da Hrvatska nema dovoljno vlastitih energetske resursa nužno je odrediti se prema uvoznim energentima za termoelektrane.

Prioriteti sustava proizvodnje energije

Prema prethodnim rezultatima PROHES-a ukupna potrošnja energije u Hrvatskoj u 2010. godini mogla bi iznositi 450 - 535 PJ (u godini 1988. je potrošnja iznosila 459 PJ da bi u godini 1992. pala za 34% ili na 303 PJ te u godini 1995. narasla za 6,6% ili na 323 PJ).

Temeljem navedenog do 2010. godine Hrvatska treba osigurati novih oko 1500 MW snage (do 2020. još 600 MW). Planirane potrebe za energijom treba ostvariti modernizacijom, rekonstrukcijom, proširenjem postojećih objekata (uz uvođenje nove tehnologije, kombiniranje energetske izvora). Potrebno je smanjiti gubitke u sustavu, posebno racionalizirati korištenje energenata i potrošnju, djelovati fiskalnim mjerama itd.

Navedene mjere treba provoditi u svim scenarijima strategije razvoja energetske sustava.

Prema bilancama postojeće proizvodnje i potreba ocjenjuje se nužnim izraditi i provesti plan modernizacije svih velikih energetske postrojenja, provodeći maksimalne mjere zaštite i unapređenja okoliša. Istovremeno treba utvrditi mogućnosti i potrebe te gospodarsku opravdanost izgradnje novih energetske postrojenja sa ciljem uravnoteženja potrošnje, proizvodnje i prijenosa energije u svim dijelovima Republike Hrvatske.

Na Sjevernom Hrvatskom primorju potrebe se mogu zadovoljiti modernizacijom/ povećanjem kapaciteta na postojećim lokacijama i primjenom odgovarajućih tehnologija u novim i postojećim objektima (Plomin, Urinj).

Kapaciteti osuvremenjenih i/ili novih energetske objekata trebali bi, zbog parametara racionalnog opterećenja prostora i zaštite okoliša, imati minimalnu instaliranu snagu 350 MW za termoelektrane, odnosno oko 120-200 MW za hidroelektrane na Savi i Dravi.

U daljnjim studijama, kao dugoročnji program, utvrdit će se koji i kakvi energetske objekti bi se gradili kao i kojih snaga bi trebali biti.

Planirana potrošnja energije, predviđena Strategijom energetske razvoja (PROHES), može se zadovoljiti korištenjem konvencionalnih izvora energije do 2015.godine. Do tada treba nastaviti s istraživanjima potrebnim da se donesu odluke o opravdanosti i podobnosti građenja nuklearnih/alternativnih energana u Hrvatskoj.

Strategija i Program prostornog uređenja Republike Hrvatske

MINISTARSTVO PROSTORNOG UREĐENJA, GRADITELJSTVA I STANOVANJA
Zavod za prostorno planiranje

4. Poglavlje:

Prostorno razvojna i planska usmjerenja

Sektor:

Energetski sustav

Tema:

Elektro-energetski sustav - termoelektrane/toplane i hidroelektrane

Izgrađeni objekti i prioritetni program rekonstrukcije i proširenja postojećih kapaciteta

Godina podataka - stanje - planirano:

1995. i 2005.

Izvori podataka:

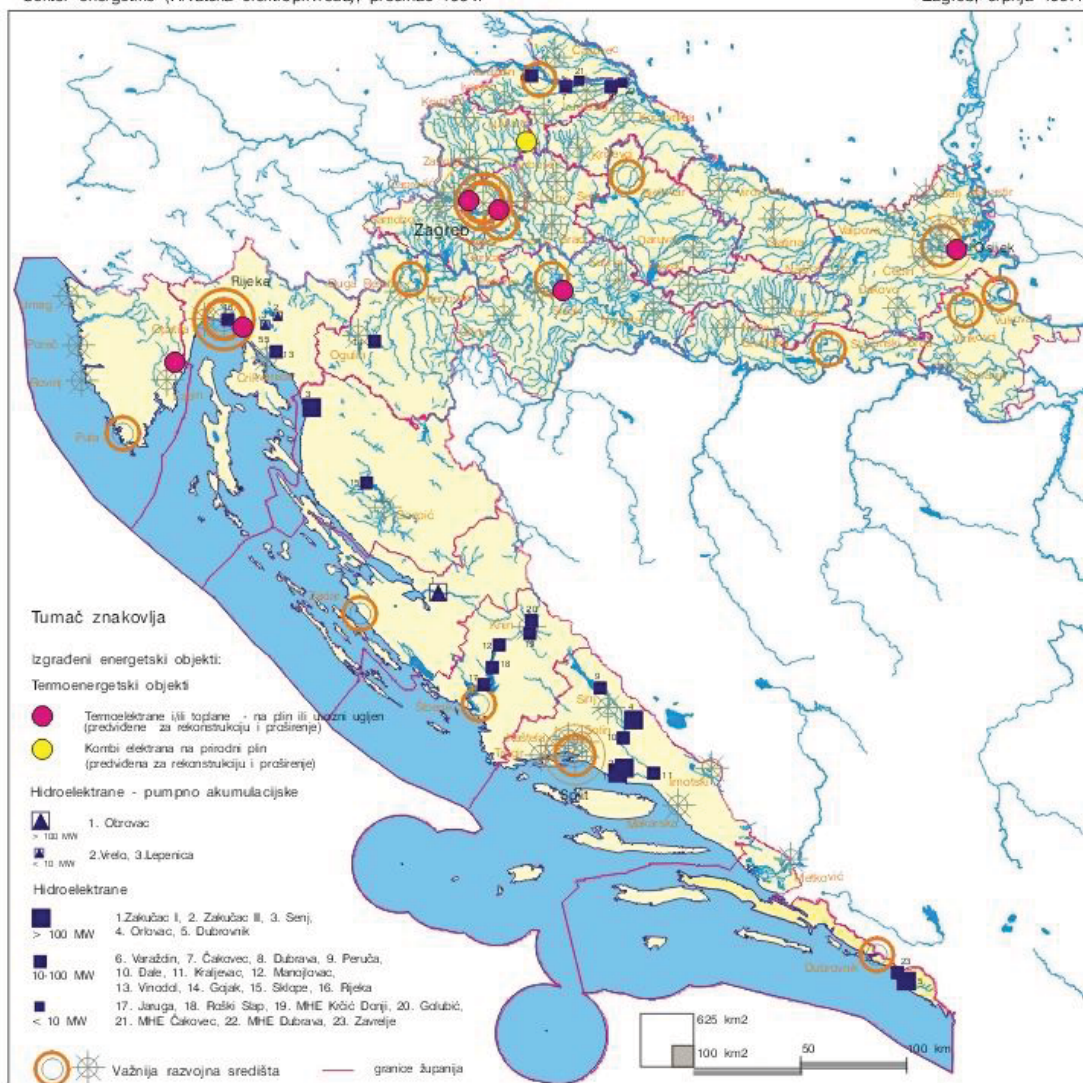
Ministarstvo gospodarstva

Sektor energetike (Hrvatska elektroprivreda), prosinac 1994.

Kartografski prikaz:

44-12

Zagreb, srpnja 1997.



Slika 3.1-1: Izvod iz grafičkog dijela Strategije prostornog uređenja RH

3.1.2. PROGRAM PROSTORNOG UREĐENJA RH

Energetski sustav

Daljnji razvitak energetskog sektora polazi od postojećeg stanja i okolnosti, predviđenih potreba proizvodnje za opskrbu stanovništva i djelatnosti te težnje da se postigne potrebna sigurnost i europski standardi. Unapređenje postojećih i izgradnju novih energetskih postrojenja pratit će odgovarajući prijenosni sustavi s ciljem sigurnosti opskrbe i uravnoteženja sustava na cijelom teritoriju Države.

3.2.1. Proizvodni energetski sustavi

(3-16)

Programske osnove proizvodnje energije polaze od težnje da Hrvatska postigne 90% zadovoljenja potreba iz izvora na vlastitom teritoriju, modernizacijom i proširenjem postojećih te izgradnjom novih kapaciteta.

Radi uravnoteženja potrošnje i proizvodnje po područjima, treba izgraditi, prema podacima Ministarstva gospodarstva (PROHES i Strategija energetike Republike Hrvatske), novih 1500 MW do 2010. godine, a do 2020. godine još 600 MW.

Razvoj je određen etapama: prioriteta do 2010. godine, prijelazno razdoblje do 2015. godine u kojem treba osigurati supstituciju za elektrane koje će do tada izaći iz sustava. Dugoročni razvoj treba odrediti prema okolnostima i relevantnim mjerilima u domaćim i svjetskim relacijama.

(3-17)

Intervencije na postojećim proizvodnim

energetskim postrojenjima odnose se na poboljšanje učinkovitosti postojećeg sustava i to:

- zadržavanje svih postojećih lokacija energetskih objekata (eksploatacijska polja nafte i plina s pripadajućim naftovodima i plinovodima, rafinerije, Jadranski naftovod, hidroelektrane i termoelektrane, dalekovodi i transformatorske stanice),
- kod rekonstrukcije ili zamjene postrojenja, zahvate izvoditi po najvišim tehnološkim, ekonomskim i ekološkim kriterijima uz saniranje i uređenje okoliša elektrane,
- poboljšanje tehnologije i zamjenu energenata gdje je to moguće,
- zadržavanje energetskih objekata koji su nas povezivali sa susjednim zemljama (Slovenija, BiH, Mađarska, SR Jugoslavija).

(3-18)

Nova proizvodna energetska postrojenja predviđena su u tri područja: šire područje srednje i sjeverne Dalmacije, šire područje istočne Slavonije, šire područje Zagrebačke i Sisačko-moslavačke županije.

Predviđa se izgradnja minimalnih instaliranih snaga 350 MW za termoelektrane, odnosno oko 120 MW za hidroelektrane.

Kapacitete i njihov razmještaj utvrđivat će se sustavno na razini daljnjeg planiranja cjelovite državne mreže kroz strategiju razvoja energetskog sustava uvažavajući potrebe sigurnosti i učinkovitosti. U daljnjoj provedbi treba:

- zagovarati otvoreni pristup, odnosno određenu internacionalizaciju izgradnje energetskih postrojenja,
- razmotriti sve predložene potencijalne lokacije za nove energetske objekte uz određenu nivelaciju, radi postupka optimalizacije snabdijevanja energijom do 2015.g. i pri odabiru primjenjivati Kriterije za lociranje termoelektrana i nuklearnih objekata u Republici Hrvatskoj,

- osigurati nove lokacije za povezivanje/zajedničku izgradnju, prvenstveno hidroelektrana s Mađarskom, odnosno s RBiH,
 - stvoriti uvjete za korištenje dopunskih izvora na županijskoj ili općinskoj razini,
 - osigurati odgovarajuće nadoknade lokalnoj zajednici za energetske objekte,
 - izraditi i provoditi nove plinske projekte (npr. GEAGas Energy Adria, Adria LNG, plinifikacija Dalmacije/ alternacija kopno ili more// podmorskim plinovodom ili plinonoscima///).
- Posebnu pažnju treba posvetiti izboru energenata.
- Hidropotencijali će se ispitati i koristiti (uz postojeće) na rijekama Sava, Drava, i Lika. Treba računati na korištenje plina gdje god je moguće bilo kao domaći ili uvozni energent.
- Do 2015. godine u Republici Hrvatskoj neće se graditi niti istraživati, odnosno ispitivati mogućnost izgradnje termoenergetskih objekata na ugljen kao i nuklearnih energana.

(3-19)

Prioriteti za povećanje proizvodnje odnose se na:

- rekonstrukciju, modernizaciju i proširenje postojećih kapaciteta,
- provođenje mjera štednje,
- smanjenje gubitaka u sustavu,
- racionalizaciju korištenja energenata.

U prvoj fazi treba iznaći optimalan način za povećanje proizvodnje kroz poboljšanje djelovanja postojećeg sustava. U tom cilju treba utvrditi mogućnosti korištenja najpovoljnijeg i dostupnog energenta s gospodarskog i ekološkog gledišta kao i pokrivanje potreba na kritičnim dijelovima sustava.

Za nove objekte treba izvršiti sustavnu pripremu u svim fazama (izbor lokacija, energenata i tehnologija, uz potrebna daljnja istraživanja). S tim ciljem se predviđa:

- izvršiti rekonstrukciju TE-TO Zagreb, TE-TO Osijek, TE Sisak i TE Jertovec,
- završiti započete gradnje (TE Plomin),
- istražiti i na temelju rezultata istražnih radova odrediti najpovoljniju lokaciju za termoenergetske objekte na obalnom području i u Istočnoj Slavoniji,
- istražiti mogućnosti opskrbe plinom i izraditi plan plinifikacije Dalmacije, Istre i Like.

Prioritete izgradnje novih proizvodnih jedinica treba konačno utvrditi u okviru Strategije energetskog razvoja, a moraju biti utemeljeni na gospodarskoj, sigurnosnoj i ekološkoj opravdanosti.

(3-22)

Intervencije na postojećim energetskim prijenosnim postrojenjima treba provoditi tako da se zadrže postojeće građevine i sustavi u već izgrađenim koridorima, a kod izvođenja rekonstrukcija ili zamjena postrojenja, zahvate izvoditi po najvišim tehnološkim, ekonomskim i ekološkim kriterijima (npr. zamjena vodica boljih svojstava kako ne bi trebalo proširivati koridor i drugo).

Treba zadržati sve koridore koji se koriste u povezivanju sa susjednim državama (Slovenija, Mađarska, RBiH, SR Jugoslavija / odnosi se na magistralne elektroenergetske i plinske mreže).

(3-23)

Planiranje novih energetskih prijenosnih

postrojenja temeljiti na ispitivanju mogućnosti da se tehnološkom zamjenom u postojećim koridorima

postigne traženi efekt povećanja prijenosnih kapaciteta sustava, uz provođenje mjera:

- izgraditi i pojačati magistralnu mrežu/vezu prema Mađarskoj ,

- izgraditi novu 400 kV mrežu od RHE Obrovac RP Sisak kao novi elektroenergetski koridor,
- u postojećem koridoru Sisak - Ernestinovo – granica SRJ izgraditi novu 400 kV poveznicu,
- proširiti plinsku mrežu u Državi, te u suradnji sa županijama osigurati na županijskoj razini vođenje pojedinih trasa energetske sustava (osobito plinske mreže koje se predviđaju izgrađivati u plinom još neopskrbljenim područjima/ Istra, Lika, Dalmacija).

U izgradnji primjenjivati najrelevantnije ekološke kriterije i koristiti postojeće koridore i prostore što je najviše moguće i težiti što manjem zauzimanju novih površina.

U prvoj fazi projektiranja obvezno je predložiti barem dvije mogućnosti vođenja pojedine trase energetske prijenosnih postrojenja.

3.1.3. PROSTORNI PLAN ISTARSKJE ŽUPANIJE (PPIŽ)

(Službene novine Istarske županije br. 2/02, 1/05, 4/05 i 14/05, 10/08, 7/10)

Prostorni plan Istarske županije osnovni je dokument prostornog uređenja kojim se uređuje cjelokupni prostor Županije, razrađuju načela prostornog uređenja i smjernice Strategije prostornog uređenja RH i Programa prostornog uređenja RH., te se na temelju udjela u širim prostornim sustavima i značajkama obuhvaćenog područja određuju ciljevi i koncepcija prostornog razvoja, planira prostorna struktura te određuje organizacija i korištenje prostora Županije.

TE Plomin III

Sukladno trenutnoj energetskej potrošnji IŽ kao i prognozi buduće potrošnje, a sve vezano za projekte koji su u tijeku (plinifikacija, obnovljivi izvori, i sl.) ne očekuje se u dogledno vrijeme potreba za povećanjem potrošnje u odnosu na današnju potrošnju u županiji. Trenutno se troši polovica proizvedene električne energije u Plominu I i II. Stoga se izgradnja novog energetskeg bloka Plomin III može prihvatiti samo načelno kao gospodarska aktivnost koja ne smije dodatno opteretiti okoliš i ljude novim zagađenjima, već naprotiv i ova postojeća moraju se smanjiti korištenjem novih naprednijih i „čišćih „ tehnologija kroz rekonstrukciju postojećih objekata (Plomin I i II) kao što je to određeno Programom prostornog uređenja RH. U skladu s odrednicama Programa prihvaća se izgradnja novog Plomina III, ali se uvjetuje energent koji mora biti plin, što je osobito bitno kad se uzme u obzir dostupnost prirodnog plina kao potencijalnog energenta s ukupno manjim utjecajem na okoliš u eksploataciji, kao i činjenicu da predviđeni novi blok po snazi gotovo dvostruko premašuje postojeće kapacitete dvaju blokova.

Plan prelaska sa tronaponskog sustava na dvonaponski sustav u području distribucije električne energije.

Danas se distribucija električne energije na području Istarske županije vrši primjenom tronaponskog sustava, dakle u napojnim trafostanicama vrši se transformacija 110/35 kV, zatim na nižem nivou 35/10(20) kV, te neposredno prije predaje električne energije potrošaču 10(20)/0,4 kV. Još 1975. godine započeto je sa pripremama za prelazak, na jednostavniji i racionalniji - dvonaponski sustav, u kojemu se u napojnim trafostanicama vrši direktna transformacija 110/20 kV. U ovakvom sustavu potreban je nešto veći broj napojnih trafostanica, ali su one tada jeftinije, dok je kvaliteta i sigurnost napajanja veća, gubici su manji, a također je i puno veća iskoristivost postojeće mreže, čime se bitno odgađaju nove investicije.

Tehnički uvjeti izgradnje unutar koridora za energetske objekte Zahtjevi za koridore dalekovoda različitih naponskih nivoa

Zahtjevi za koridore dalekovoda različitih naponskih nivoa utvrđeni su odredbama Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 do 400 kV.

Ovim se Planom određuju slijedeći infrastrukturni koridori dalekovoda: državni dalekovod 380 kV – 38 m za postojeće i 200 m za planirane (60 m projektirani); državni dalekovod 220 kV – 23 m za postojeće i 100 m za planirane (50 m projektirani); županijski dalekovod 110 kV – 19 m za postojeće i 70 m za planirane (25 m projektirani).

ODREDBE ZA PROVOĐENJE

Članak 33.

Građevine i zahvati od važnosti za RH:

5. Energetske građevine s pripadajućim objektima, uređajima i instalacijama:

a) Elektroenergetske građevine:

- Proizvodne:
- TE Plomin (max 335 MW)(postojeća i planirana)
- Dalekovod, transformatorsko i rasklopno postrojenje:
- transformacijsko postrojenje:
- TS Plomin (220/110)(postojeće)
- TS Guran (220/110) (novo)
- Prijenosni dalekovodi 2 x 220 kV :
- Pehlin - TE Plomin(novi)
- TE Plomin - Guran (novi)

Nakon 2010.g:

Transformatorsko i rasklopno postrojenje:

- TS Pazin (400/110)(potencijalno)
- TS Guran (400/110)(potencijalno)

Prijenosni dalekovodi 400 kV:

- Melina - Pazin(potencijalni)
- Pazin - Guran(potencijalni)

Građevine od važnosti za županiju

7. Elektroenergetske građevine s pripadajućim objektima, uređajima i instalacijama:

a) Transformacijske stanice :

- Pula - Šijana 110/20kV (rekonstrukcija postojeće 35/10 kV)
- Pula - Dolinka 110/20 kV (rekonstrukcija postojeće 35/10 kV),
- Guran 110/20 kV (nova, u sklopu 220/110 kV nove)
- Medulin 110/20 kV (nova)
- Gregovica 110/20 kV (rekonstrukcija postojeće 35/10 kV)
- Koromačno 110/20 kV (postojeća)
- Raša 110/20 kV (postojeća)
- Plomin 110/20 kV (postojeća)
- Rovinj 110/20 kV (postojeća)
- Poreč 110/20 kV (postojeća)
- Funtana 110/20 kV (nova)
- Pazin 110/20 kV (postojeća)

- Butoniga 110/20 kV (postojeća)
- Buzet 110/20 kV (rekonstrukcija postojeće 35/10 kV)
- Buje 110/20 kV (postojeća)
- Katoro 110/20 kV (rekonstrukcija postojeće 35/10 kV)
- Novigrad 110/20 kV (rekonstrukcija postojeće 35/10 kV)
- Svetvinčenat 110/20 kV (rekonstrukcija postojeće 35/10 kV)

b) Distribucijski dalekovod 110 kV:

- TE Plomin - Labin - Šijana (2x 110 kV - postojeći)
- Šijana - Gregovica - Dolinka (novi)
- Dolinka - Medulin (novi)
- TE Plomin - Pazin (2x110 kV - postojeći)
- Šijana - Guran - Rovinj (postojeći)
- Rovinj - Poreč - Buje (postojeći)
- Buje - R.Slovenija (postojeći)
- Pazin - Butoniga - Buzet (postojeći)
- Matulji - Lovran – TE Plomin (2x110 kV - postojeći)
- TE Plomin - Lupoglav - Buzet (novi)
- Buzet - Katoro (novi)
- Katoro - Novigrad (novi)
- postojeći 110 kV kod Krmeda - Svetvinčenat (novi)
- vršne elektrane - mini CHP

Članak 105.

1. Proizvodnja

Proizvodnja električne energije predviđena je u TE Plomin I, II i III, kao i u vršnim elektranama - mini CHP koje će raditi kao vršne elektrane na lokacijama pogodnim za taj pogon. Kriteriji pogodnosti utvrdit će se prostornim planovima jedinica lokalne samouprave.

2. Transport električne energije

- **Pogon Pula** - u gradu Puli očekuju se problemi s kapacitetom transformacije TS 35/10 kV "Centar", oko 2000. godine; oko 2010. godine očekuju se problemi i kod ostalih TS X/10(20) kV, jer će one biti opterećene blizu gornje granice maksimalno prihvatljivog vršnog opterećenja.
- Realno je očekivati da će porast potrošnje i tehnički zahtjevi distributivnog sustava uvjetovati izgradnju još jedne gradske TS 110/20 kV (pretvorba sadašnje TS 35/10 kV Gregovica u TS 110/20 kV) te je nužno za nju predvidjeti potreban pristupni koridor za 110 kV priključak. Izvangradske mreže na području Medulina i Fažane tada će se napajati iz budućih trafostanica, TS 110/10(20) kV "Medulin" (konzumno područje sadašnje TS 35/10(20) kV "Banjole") i TS 110/10(20) kV "Vodnjan", koja će biti smještena u sklopu buduće TS 220/110 kV "Vodnjan" (to su konzumna područja sadašnjih TS 35/10(20) kV "Fažana" i TS 35/10(20) kV "Vodnjan").
- **Pogon Poreč** - Do 2010. godine ne očekuju se problemi sa kapacitetima transformacije X/10(20) kV. Za eventualni brži porast konzuma (turizam) predviđena je izgradnja TS 110/20 kV Funtana.
- **Pogon Rovinj** - Ne očekuju se problemi sa kapacitetom transformacije X/10(20) kV do 2010. godine, s time što se, radi izgradnje novih proizvodnih kapaciteta u industrijskoj zoni Kanfanar, planira izgradnja novog 110 kV dalekovoda od

postojećeg 110 kV dalekovoda Rovinj – Pula kod naselja Krmed do TS 35/10 kV Svetvinčenat, koje će se rekonstruirati kao 110/20 kV, a pojačati će se i 20 kV mreža između Svetvinčenta i Kanfanara.

- **Pogon Buzet** - Radi osiguravanja rezerve za TS Butoniga, a nakon izgradnje dalekovoda 110 kV Buje - Buzet (2000.g.), potrebna je TS 110/20 kV Buzet, koja će nastati dogradnjom sadašnje TS 35/20 kV Buzet.
- **Pogon Labin** - Do 2010. godine ne očekuju se problemi sa kapacitetima transformacije X/10(20) kV.
- **Pogon Buje** - Radi napajanja konzuma Umaga, TS 35/10(20) kV Katoro, rekonstrukcijom se pretvara u TS 110/35/10(20) kV, koja će ući u pogon u drugoj polovici 1999. godine, uz izgradnju DV 110 kV Buje - Katoro. Planom se predviđa i DV 110 kV Katoro - Novigrad, s ulazom-izlazom na 110 kV Buje - Poreč.
- **Pogon Pazin** - 2000. bit će završena djelomična rekonstrukcija TS 110/35 kV Pazin u TS 110/35/10(20) kV. Što se tiče vodova 35 kV, može se reći da je u njima prisutan dovoljan propusni kapacitet (prema termičkom kriteriju), a planom se predviđa rekonstrukcija dotrajalih dalekovoda.

Nakon dovršetka TE Plomin II, dvostruki nadzemni vod Pehlin - Plomin koji danas radi pod naponom 110 kV, stavit će se pod napon 220 kV. Prethodno će nužno trebati osigurati novu napojnu TS 220/110 kV u Plominu, a zatim dolazi i izgradnja DV 220 kV Plomin - Vodnjan (Guran).

Do 2010. također treba predvidjeti izgradnju drugog dalekovoda Plomin - Pazin, kao i mogućnost izgradnje dalekovoda 110 kV Plomin - Buzet.

Svi dalekovodi 35 kV, kao i TS 35/10 kV koji su na grafičkom prikazu 2.4. ovog Plana prikazani kao planirani zahvati, mogu se, ovisno o porastu energetske potrošnje i potrebe za instaliranom snagom rekonstruirati u 110 kV dalekovode i TS 110/20 kV, s time da se u prostornim planovima gradova i općina planirana mreža može dopuniti i drugim dalekovodima i TS predmetne razine, ukoliko se u pojedinim područjima pokaže potreba za instaliranom snagom većom od 5 MW.

Članak 115.

Zaštićeno područje za koje ne postoji akt o proglašenju zaštite, tj. područje koje se štiti drebama ovog Planaje u kategoriji značajnih krajobraza: Plominski zaljev

Članak 116.

O posebnim režimima korištenja prostora (stanovanje, gospodarsko korištenje, promet i sl.) za posebne rezervate i značajne krajobraze javna ustanova koja upravlja zaštićenim područjima donosi planove upravljanja usklađene sa prostornim planovima Za sva zaštićena područja utvrđena ovim Planom, bilo da su ona zaštićena posebnim aktima sukladno Zakonu o zaštiti prirode ili je pokrenut postupak preventivne zaštite, potrebno je izraditi stručne podloge s minimalnim slijedećim sadržajem:

- detaljni opis obilježja i vrijednosti područja koje se zaštićuje
- ocjenu stanja tog područja
- posljedice koje će donošenjem akta o proglašenju proisteći, posebno s obzirom na vlasnička prava i zatečene gospodarske djelatnosti
- ocjenu i izvore potrebnih sredstava za provođenje akta o proglašenju zaštićenog područja

Do donošenja planova područja posebnih obilježja, odnosno općih i pojedinačnih upravnih akata sukladno Zakonu o zaštiti prirode, unutar zaštićenih područja utvrđenih ovim Planom ograničiti će se izgradnja novih objekata izvan područja namijenjenih izgradnji naselja i drugim zonama izgradnje objekata (industrijske, turističke, prometne, energetske i dr.).

Za građenje i izvođenje radova, zahvata i radnji potrebno je zatražiti uvjete zaštite prirode i/ili dopuštenje nadležnog tijela uprave sukladno Zakonu o zaštiti prirode (NN 70/05, 139/08).

Na području zaštićenih dijelova prirode u postupku izdavanja lokacijske dozvole potrebno je, sukladno Zakonu o zaštiti prirode, ishoditi uvjete zaštite prirode od tijela uprave nadležnog za zaštitu prirode.

Pri izvođenju građevinskih i drugih zemljanih radova obavezna je prijava nalaza minerala ili fosila koji bi mogli predstavljati zaštićenu prirodnu vrijednost u smislu Zakona o zaštiti prirode, te poduzeti mjere zaštite od uništenja, oštećenja ili krađe.

Članak 127.

Za poboljšanje kakvoće zraka određuju se sljedeće mjere i aktivnosti za mobilne izvore onečišćenja zraka:

- proširiti pješačke i zelene tampon zone, gradnju podzemnih garaža i unapređenje javnog gradskog putničkog prometa, te osigurati protočnost prometnica
- primijeniti plin u vozilima gradskog javnog prijevoza i dostavnim vozilima. Novi autobusi po normama EURO II i EURO III.
- učestalije treba obaviti inspekcije onečišćenja zraka za vozila gradskog javnog prometa, dostavna teretna vozila, te sva vozila starija od 5 godina.

Emisije SO₂ i NO_x u skladu s preuzetim međunarodnim obvezama smanjiti, a uvjeti i dinamika smanjivanja odrediti temeljem nacionalnog zakonodavstva. Za velike izvore onečišćenja zraka može se utvrditi udio u onečišćenju zraka na regionalnoj razini i uskladiti s potrebama zaštite od zakiseljavanja uzimajući u obzir daljinski prijenos onečišćenja.

Kod velikih energetske postrojenja sa značajnom emisijom CO₂, treba predvidjeti postrojenja za izdvajanje CO₂ i skladištenje.

Nova TE Plomin III, mora koristiti plin kao energent.

Članak 128.

Da bi se mogli realizirati postavljeni ciljevi zaštite voda potrebno je sprovesti sljedeće mjere:

Energetika

- u slučaju termoenergetskog kompleksa Plomin I i II, kod kojeg je energent unaprijed nametnut ugljenom, treba insistirati na provođenju svih mjera zaštite okoliša, pogotovo po pitanju ugljikovih, dušikovih i sumpornih oksida, uzročnika stvaranja "kiselih kiša", a koje zatim izazivaju remobilizaciju niza onečišćivala od kojih su najopasniji za vodene ekosustave teški metali. Zahtijevati bespogovorno da se poštuju evropski standardi za nove ili u gradnji termoenergetske objekte, te sukladno tome utvrditi nove uvjete zaštite okoliša za TE Plomin I i II. Energent za TE Plomin III mora biti plin.

- tijekom razdoblja od 2002. do 2010 god. postepeno i planski izvršiti rekonstrukciju svih energetske sustava, tj. kotlovnica, rezervoara energenata te cjevovoda na način da mogu koristiti zemni plin u trenutku plinifikacije Županije. Poreznom i drugim stimulativnim mjerama poticati proces plinifikacije,
- do konačnog prijelaza na upotrebu zemnog plina svi energetski sustavi koji koriste tekuće lake, srednje i teške derivate nafte, kako u proizvodnim djelatnostima, tako i u domaćinstvima, moraju bezuvjetno do 2005. god. Ishoditi certifikat o tehničkoj ispravnosti takvih sustava,
- sustavi za opskrbu naftnim derivatima, tj. crpne postaje, moraju ishoditi do najkasnije 2005. god. vodopravnu dozvolu i dozvolbeni nalog sukladno Zakonu o vodama;
- odgovarajućom poreznom politikom i drugim stimulativnim mjerama poticati i podupirati fizičke i pravne osobe za investicijske zahvate koji se temelje na alternativnim izvorima energije (sunce, vjetar, geotermalne vode).

3.1.4. PROSTORNI PLAN UREĐENJA GRADA LABINA (PPUG Labin)

(Službene novine grada Labina br. 15/04, 4/05, 17/07)

Ovim prostornim planom utvrđeni su uvjeti za uređenje prostora, njihovo svrhovito korištenje, namjena, oblikovanje, sanacija građevinskog i drugog zemljišta, zaštita okoliša, te zaštita spomenika kulture i osobito vrijednih dijelova prirode, a sve u skladu s osnovnim smjericama dokumenata šireg područja, Strategije i Programa prostornog uređenja države te PP Istarske županije.

KNJIGA 2. CILJEVI PROSTORNOG UREĐENJA I RAZVOJA

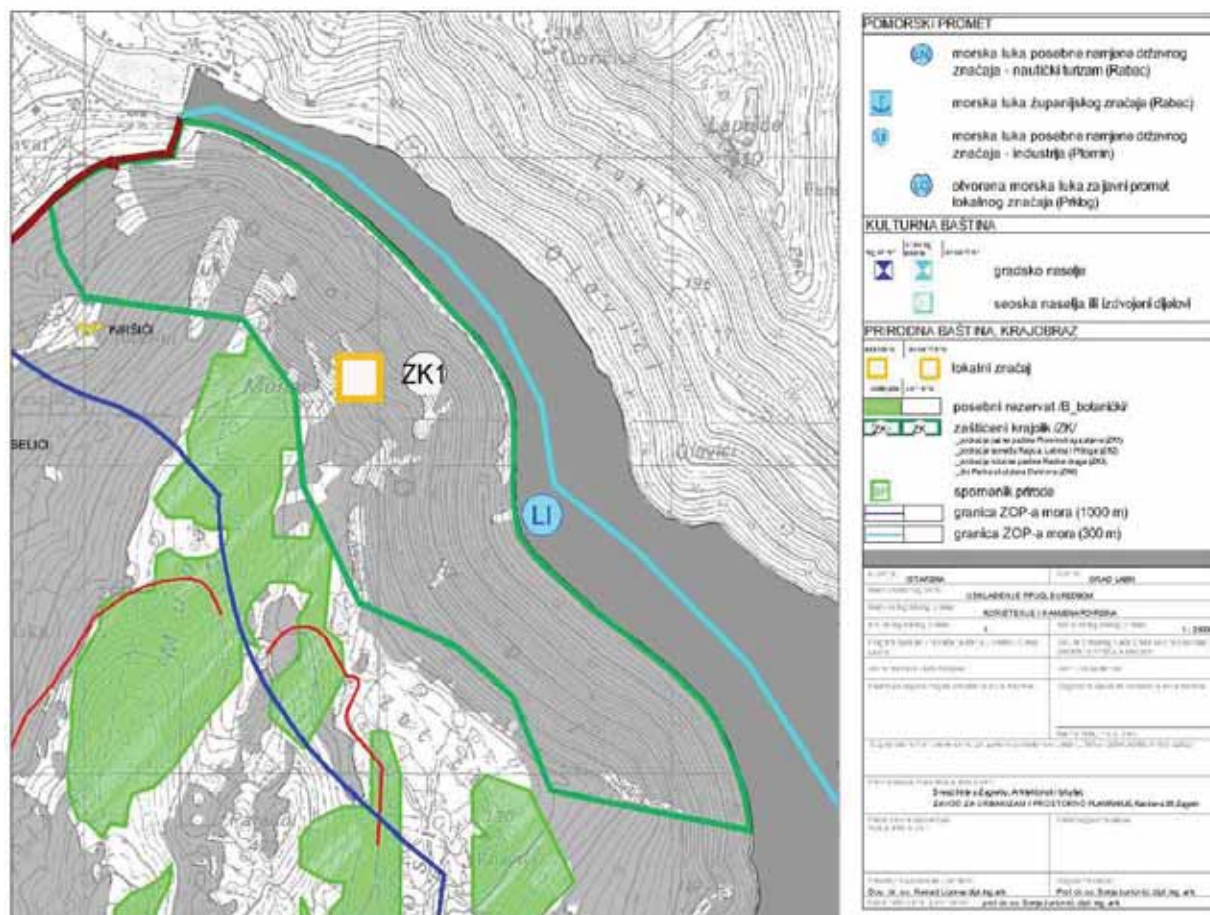
Unapređenje uređenja naselja i komunalne infrastrukture

Cilj je energetike:

Korištenje drugih izvora energije i dopunska rješenja s ciljem poboljšanja ukupnih bilanci i sigurnosti opskrbe, te štednji energije, a obuhvaća sustave postavljene u Nacionalnim programima.

Izgradnja malih postrojenja: sustav malih elektrana (MAHE), sunčana energija (SUEN), bioenergija, (BIEN), energija vjetra (ENWIND), geotermalna energija.

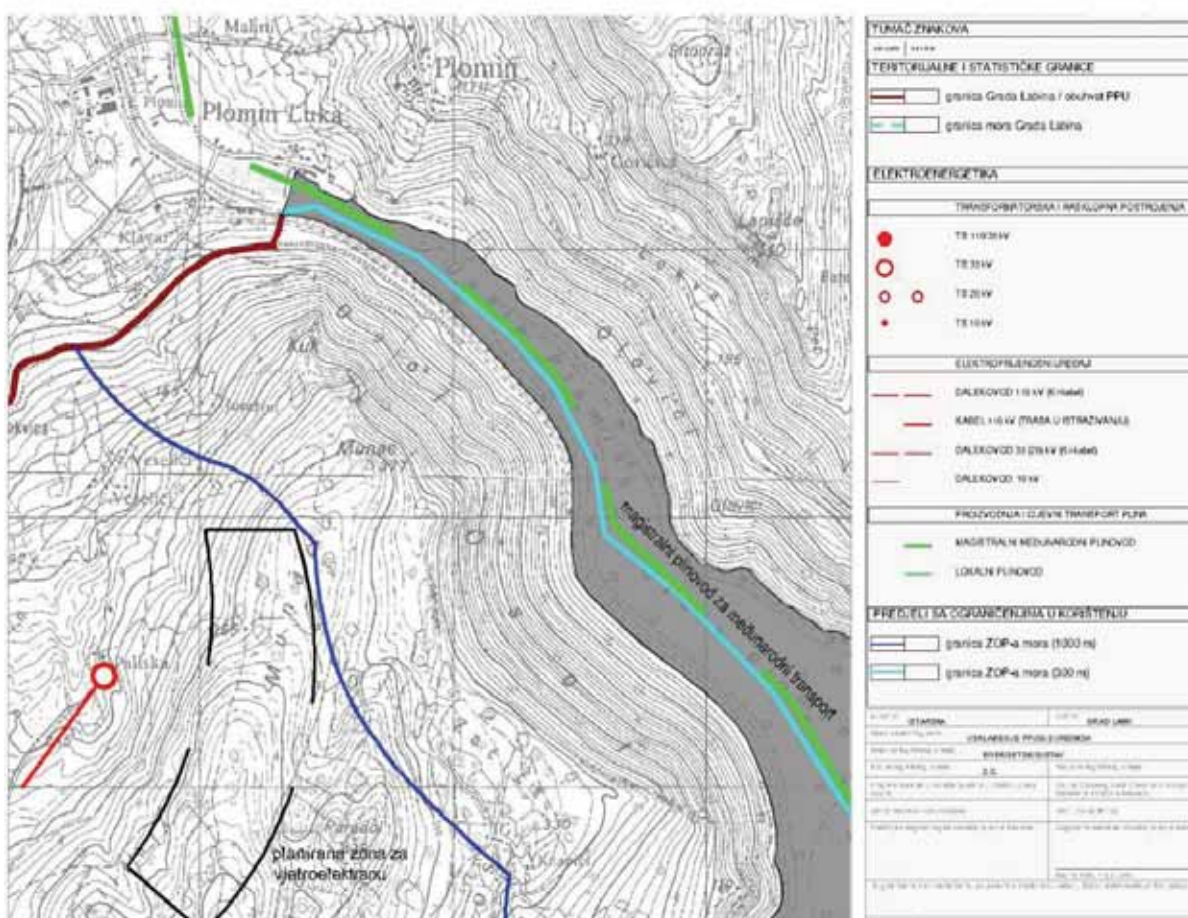
Programi tehnoloških unapređenja za korištenje plina (PLINCRO), uvođenje kongeneracijskih postrojenja (KOGEN), uvođenje centralnih toplinskih sustava u naselje (KUEN-CTS), unapređenje toplinske izolacije objekata, povećanje energetske efikasnosti (MIEE).



Slika 3.1-3: Izvod iz grafičkog dijela PPUG Labin – Namjena površina

Intervencije na postojećim energetskim prijenosnim postrojenjima treba provoditi tako da se zadrže postojeće građevine i sustavi u već izgrađenim koridorima, a kod izvođenja rekonstrukcija ili zamjena postrojenja, zahvate izvoditi po najvišim tehnološkim, ekonomskim i ekološkim kriterijima.

Kod izgradnje primjenjivati najrelevantnije ekološke kriterije i koristiti postojeće koridore i prostore što je najviše moguće (što manji zahtjevi za novim površinama). U postupku projektiranja obvezno predložiti barem dvije mogućnosti vođenja pojedine trase energetskih prijenosnih postrojenja.



Slika 3.1-4: Izvod iz grafičkog dijela PPUG Labin – Energetika

ODREDBE ZA PROVOĐENJE

Članak 13.

(1) Planom se određuju površine za infrastrukturne sustave (za smještaj uređaja, građevina, instalacija i sl.) izvan naselja i dijele se na:

- a) površine za energetske građevine, uređaje i instalacije za prihvata, pretvorbu, prijenos i distribuciju energenta.

Članak 14.

(1) Površine za infrastrukturne sustave razgraničuju se određivanjem granica:

- površina predviđenih za infrastrukturne koridore,
- površina predviđenih za infrastrukturne građevine.

(2) Infrastrukturni koridor je prostor namijenjen za smještaj građevina i instalacija infrastrukturnih sustava unutar ili izvan građevinskog područja.

(3) Površine za infrastrukturne sustave određuju se prema kriterijima iz tablice A. i grafičkim prikazima broj 1. Korištenje i namjena površina i 2. Infrastrukturni sustavi u mjerilu 1:25000, uvažavajući:

- vrednovanje prostora za građenje,
- uvjete utvrđivanja prometnih i drugih infrastrukturnih sustava,
- mjere očuvanja vrijednosti krajolika,
- mjere zaštite prirodnih vrijednosti,
- mjere zaštite kulturno-povijesnog nasljeđa,
- mjere sprječavanja nepovoljnog utjecaja na okoliš.

ENERGETIKA	dalekovodi	dalekovodi 110 kV	19	70	(25) projektirani
------------	------------	-------------------	----	----	-------------------

Članak 19.

(1) Planom se određuje trasa, lokacija, te ostali uvjeti korištenja, uređenja i posebna ograničenja za građevine od važnosti za Republiku Hrvatsku određene Prostornim planom Istarske županije.

Članak 22.

(1) Prostornim planom Istarske županije određene su slijedeće građevine od važnosti za Istarsku Županiju:

6. Elektroenergetske građevine s pripadajućim objektima, uređajima i instalacijama:

- a) Distribucijski dalekovod 110kV: TE Plomin-Labin-Šijana (2x110 kV - postojeći),

Članak 25a.

(1) U ZOP-u će se planiranje i uređenje prostora temeljiti na osnovnim planskim smjernicama:

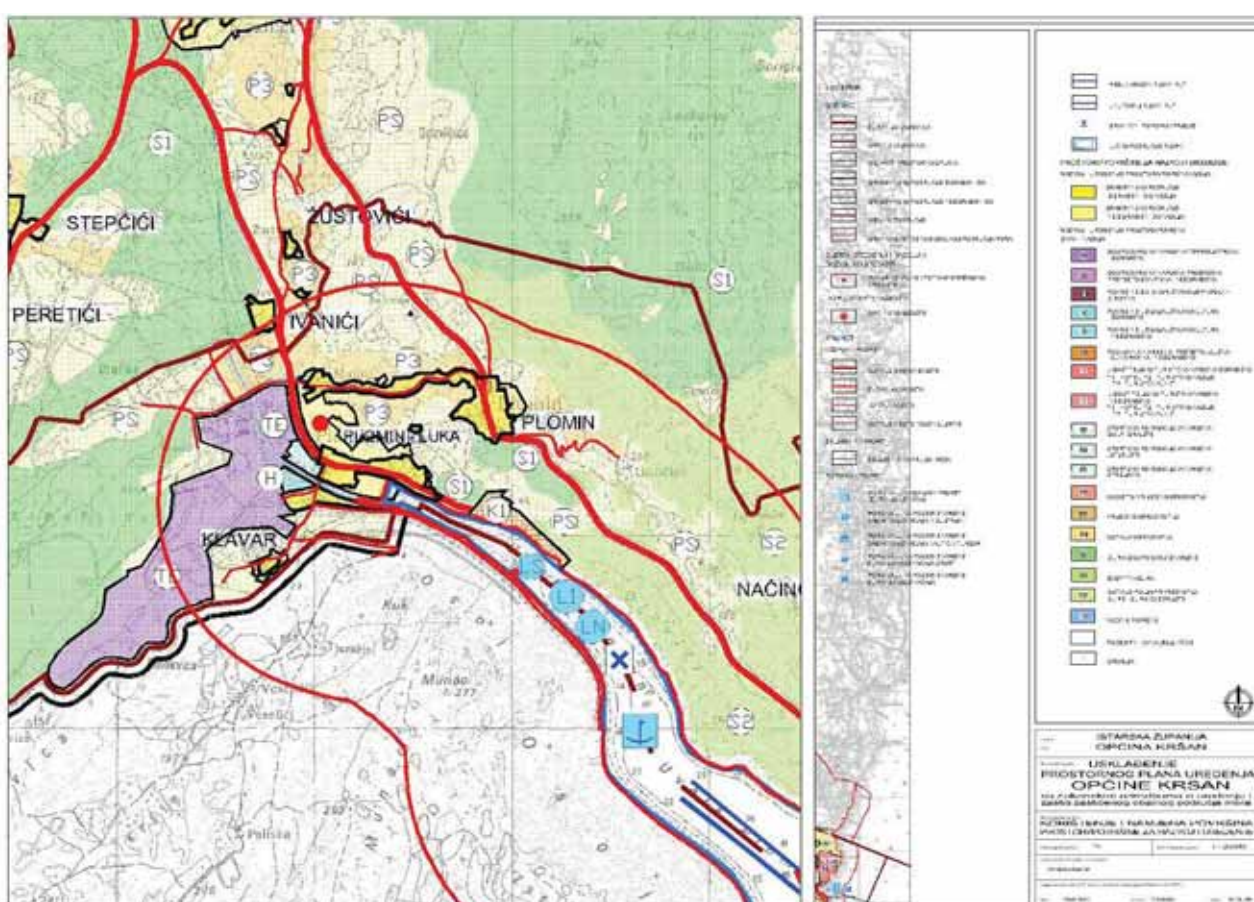
- očuvati prirodne, kulturne, povijesne i tradicijske vrijednosti obalnog i zaobalnog krajolika,
- planirati cjelovito uređenje i zaštitu na osnovi kriterija očuvanja prirodnih vrijednosti i cjelovitosti pojedinih morfoloških cjelina,
- sanirati vrijedna i ugrožena područja prirodne, kulturne i povijesne baštine,
- osigurati slobodan pristup obali i prolaz uz obalu te javni interes u korištenju, osobitog pomorskog dobra
- ograničiti gradnju u neizgrađenom dijelu postojećih građevinskih područja naselja i izdvojenih građevinskih područja (izvan naselja) uz morsku obalu osim za funkcije neposredno povezane uz more i morsku obalu,
- ograničiti gradnju proizvodnih i energetske građevine radi zaštite i očuvanja prostornih vrijednosti,
- uvjetovati razvitak prometne i komunalne infrastrukture zaštitom i očuvanjem vrijednosti krajolika,
- planirati građevine stambene, poslovne i druge namjene tako da namjenom, položajem, veličinom i oblikovanjem poštuju zatečene prostorne vrijednosti i obilježja,
- izgradnja linearnih sustava (prometnica i infrastrukture) u užem obalnom području mora se maksimalno prilagoditi morfologiji terena, načelno prateći slojnice terena, a izgradnja potpornih zidova na rubu neplodnog tla uz morsku obalu ("maritimo") prihvatljiva je samo iz razloga daljnjeg sprječavanja erozije poljoprivrednog i šumskog tla uz morsku obalu.

Sukladno odredbama PPUG Labin i čl. 2 zakona o pomorskom dobru i morskim lukama (NN 158/03, 100/04, 141/06, 38/09), rekonstrukcija Austrijskog gata i omogućavanje otpreme nusprodukata brodovima u skladu je s prostorno-planskim odrednicama. Smještaj devastiranog

Austrijskog gata u lučkom području važećeg PPUG Labin s granicom u ravni granica pomorskog dobra, omogućuje revitalizaciju predmetnog mola.

3.1.5. PROSTORNI PLAN UREĐENJA OPĆINE KRŠAN (PPUO Kršan) (Službeno glasilo Općine Kršan, br. 6/02, 1/08)

Ovim prostornim planom utvrđeni su uvjeti za uređenje prostora, njihovo svrhovito korištenje, namjena, oblikovanje, sanacija građevinskog i drugog zemljišta, zaštita okoliša, te zaštita spomenika kulture i osobito vrijednih dijelova prirode, a sve u skladu s osnovnim smjernicama dokumenata šireg područja, Strategije i Programa prostornog uređenja države te PP Istarske županije.



Slika 3.1-6: Izvod iz grafičkog dijela PPUO Kršan – Namjena površina

KNJIGA 2. CILJEVI PROSTORNOG RAZVOJA I UREĐENJA

Razvoj naselja, društvene, prometne i komunalne infrastrukture

Osiguranje efikasnog prometnog i infrastrukturnog sustava koji će kvalitetno povezati i opskrbiti sve dijelove općine:

- Planiranje trase cestovne obilaznice Kršana i Potpična s ciljem rasterećenja ovih naselja tranzitnog prometa,
- Planiranje dopreme zemnog plina na lokaciju TE Plomin zbog omogućavanja upotrebe zemnog plina kao energenta u proizvodnji električne energije.

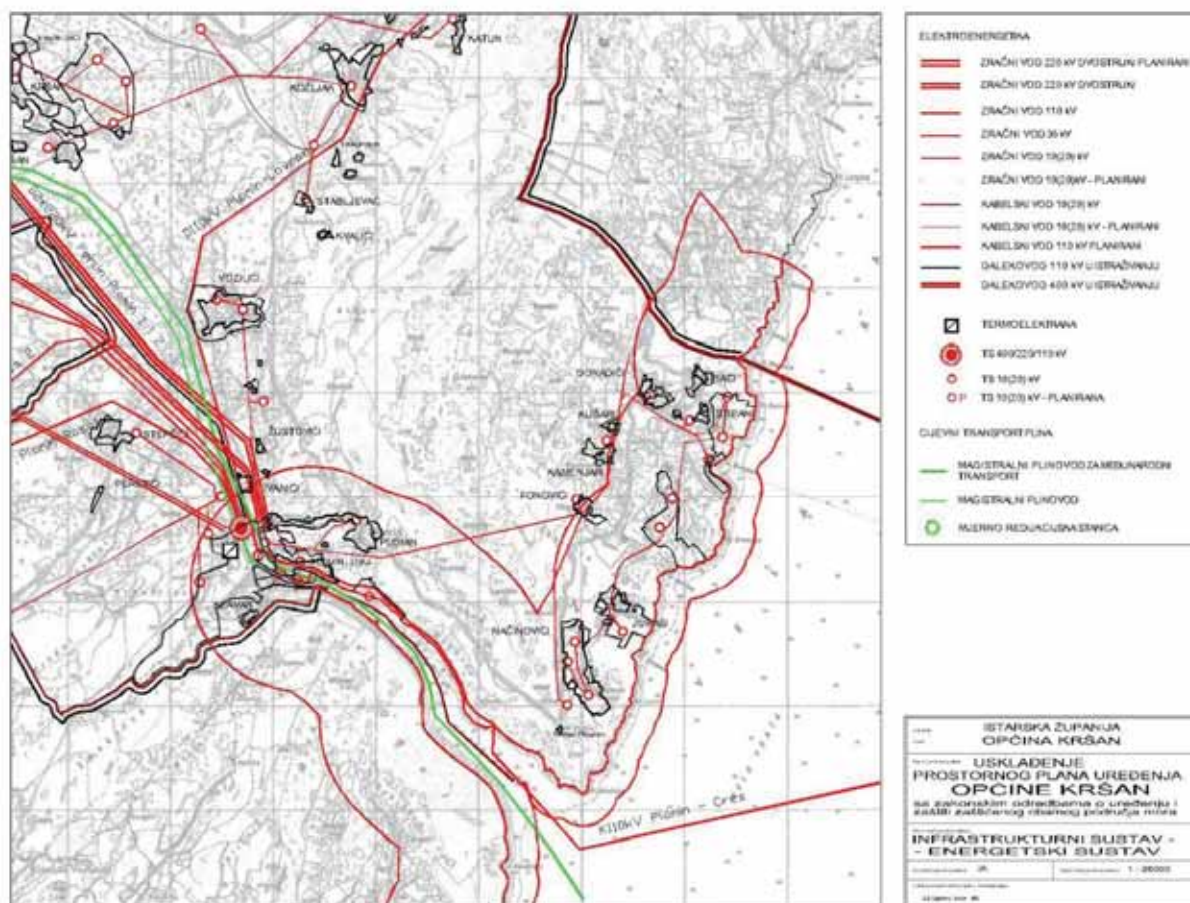
KNJIGA 3. PLAN PROSTORNOG UREĐENJA

GOSPODARSKA NAMJENA

U građevinskom području gospodarske namjene planiranom za gradnju termoelektrane graditi će se termoelektrana najvećeg ukupnog dozvoljenog kapaciteta 350MW sa svim potrebnim pratećim građevinama i prostorijama, te uređivati zemljište radi nesmetanog funkcioniranja termoelektrane.

ENERGETSKE GRAĐEVINE

- termoelektrana Plomin s ukupnim najvećim dozvoljenim kapacitetom 350MW,
- svi dalekovodi, transformatorska i rasklopna postrojenja napona 220kV i 110kV,



Slika 3.1-7: Izvod iz grafičkog dijela PPUO Kršan – Energetika

Razvoj kompleksa TE Plomin

TE Plomin 1 – revitalizacija

Osnovni cilj revitalizacije je postizanje projektnih parametara bloka s povećanom pouzdanošću i raspoloživošću za daljnjih 16 - 20 godina. U okviru revitalizacije TE Plomin 1 izvršile bi se i rekonstrukcije kotlovskeg postrojenja koje su potrebne za prijelaz na loženje uvoznim ugljenom te s tim u vezi i rješavanje problematike smanjenja zagađenja okoline sa SO₂, NO i pepela.

TE Plomin 2

TE Plomin 2 snage 210MW izgradio se kao drugi blok na lokaciji Plomin. Kao gorivo predviđen je bio ugljen iz Raškog bazena s visokim sadržajem sumpora. U tijeku gradnje ustanovljeno je da se eksploatacija tog ugljena više ne isplati pa je donijeta odluka da se TE Plomin 2 preorijentira na uvozni ugljen s malim postotkom sumpora. Za korištenje uvoznog kamenog ugljena u TE Plomin 2 potrebno je bilo postrojenje djelomično rekonstruirati i to posebno kotlovske postrojenje i uređaje za odsumporavanje dimnih plinova. Blok je smješten neposredno uz postojeći blok te Plomin 1 s kojim se zajednički koristi novi dimnjak visine 340m, deponija ugljena i pepela, pristan za dopremu uvoznog ugljena u Plominski zaljev, transportni sustav za dopremu ugljena i rekonstruirani zahvat rashladne morske vode, crpna stanica i filtarska stanica.

Priključak na prienosnu mrežu

Proizvedena električna energija predaje se u mrežu 110kV preko 6 dalekovodnih polja rasklopnog postrojenja 110kV. Ovo postrojenje smješteno je na otvorenom prostoru, polu visoke izvedbe, a upravlja se iz komandne prostorije TE Plomin 1.

Električna energija iz bloka 2 priključiti će se na 220kV mrežu preko 4 nova dalekovodna polja. Dva voda idu prema TS Vodnjan, a dva prema TS Pehlin. Rasklopno postrojenje je projektirano i dijelom izvedeno u smislu da se buduća povećana potrošnja Istre pokriva preko TS Vodnjan, a da se ostatak snage predaje preko dvostrukog dalekovoda 220kV u TS Pehlin i dalje u mrežu.

TE Plomin 2 je predviđena za pokrivanje trapezastog dijela dijagrama potrošnje ili kao polutemeljni blok. Na osnovi provedene analize elektroenergetskih bilanci sistema Hrvatske, kao i analize uklapanja realno je očekivati da će elektrana biti uključena u elektroenergetski sustav prema svojoj raspoloživosti, a s mogućom godišnjom proizvodnjom od oko 980GWh.

Alternativa

Obzirom na danas vrlo izglednu dopremu zemnog plina na istarski poluotok, u razmatranje i odlučivanje o cjelokupnom zahvatu, međutim, treba uzeti upotrebu plina kao energenta u termoelektrani, nakon planiranog vijeka rada termoelektrane na ugljen, te paralelno planirati supstituciju energenta.

ODREDBE ZA PROVOĐENJE

Članak 14.

U građevinskom području gospodarske namjene planiranom za gradnju termoelektrane gradit će se termoelektrana najvećeg ukupnog dozvoljenog kapaciteta 350MW sa svim potrebnim pratećim građevinama i prostorijama, te uređivati zemljište radi nesmetanog funkcioniranja termoelektrane. Ovo građevinsko područje može se povezati s lukom posebne namjene (pristanom za prekrcaj ugljena) gradnjom potrebnih infrastrukturnih građevina i uređaja, koje se

mogu graditi i u građevinskim područjima naselja i područjima ostalih poljoprivrednih tala, šuma i šumskog zemljišta.

U građevinskom području iz stavka 1. ove točke ne mogu se graditi nikakve građevine druge namjene osim elektrane.

Članak 54.

Temeljem važeće Uredbe o određivanju građevina od važnosti za Republiku Hrvatsku (NN 6/00) na području Općine Kršan mogu se identificirati postojeći i budući zahvati u prostoru od važnosti za Državu, za koje lokacijsku dozvolu izdaje Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, odnosno zahvati u prostoru za koje je u postupku izdavanja lokacijske dozvole potrebno pribaviti suglasnost istog ministarstva. Plan omogućava realizaciju prometnih, energetskih, vodnih i vodoopskrbnih građevina, kao i sportskih, ugostiteljskih i turističkih, te eventualnih građevina na zaštićenom području. U nastavku su dati kriteriji za zahvate od značaja za Državu, s konkretnim zahvatima omogućenim ovim Planom:

d) Elektroenergetske građevine

- termoelektrana Plomin s ukupnim najvećim dozvoljenim kapacitetom 350MW
- dalekovodi, transformatorska i rasklopna postrojenja napona 400kV, 220kV i 110kV

Članak 55.

Temeljem Prostornog plana Istarske županije na području Općine Kršan mogu se identificirati postojeći i budući zahvati u prostoru od važnosti za Istarsku županiju. U nastavku su dati kriteriji za zahvate od značaja za Istarsku županiju, s konkretnim zahvatima omogućenim ovim Planom:

b) Elektroenergetske građevine

- transformacijske stanice napona 110/20kV (Plomin)
- distribucijski dalekovod 2x110kV (TE Plomin - Šijana)
- distribucijski dalekovod 2x110kV (TE Plomin - Pazin)
- distribucijski dalekovod (TE Plomin - Buzet)

Uvjeti utvrđivanja koridora ili trasa i površina prometnih i drugih infrastrukturnih sustava

Članak 142.

Ovim Planom utvrđene su trase, koridori i građevine prometnih, telekomunikacijskih, vodnogospodarskih i energetskih sustava.

Gradnja infrastrukturnih sustava utvrđenih ovim Planom provodit će se temeljem ovih odredbi i odredbi prostornih planova užih područja, u skladu s razvojnim planovima Općine Kršan i nadležnih trgovačkih društava. Pri tome treba uvažavati važeće propise o zaštitnim koridorima već izgrađene infrastrukturne mreže u kojima su planirana namjena i korištenje uvjetovani tim propisima. Isto tako su uvjetovani planirana namjena i korištenje u koridorima budućih trasa infrastrukturne mreže, što predstavlja rezervaciju prostora za buduću infrastrukturnu mrežu.

Članak 143

Mjesto i način opremanja zemljišta cestovnom infrastrukturnom mrežom prikazani su odgovarajućim grafičkim prikazom grafičkog dijela Plana koji utvrđuje uvjete gradnje javnih prometnih površina, a opisani su i u odgovarajućem poglavlju tekstualnog dijela koji obrađuje problematiku prometa.

Prikaz javnih prometnih površina u grafičkom dijelu Plana temelji se na odredbama Pravilnika o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova (NN 106/98) i smatra se shematskim prikazom. Konačno rješenje pojedine prometnice definirat će se donošenjem prostornog plana užeg područja odnosno lokacijskom dozvolom.

Članak 144

Mjesto i način opremanja zemljišta telekomunikacijskom i komunalnom infrastrukturnom mrežom prikazani su odgovarajućim grafičkim prikazima grafičkog dijela Plana koji utvrđuju uvjete gradnje infrastrukturne mreže, a opisani su i u odgovarajućim poglavljima tekstualnog dijela.

Elementi infrastrukturne mreže utvrđeni Planom smatraju se okvirnim, dok će se njihova mikrolokacija odrediti donošenjem prostornog plana užeg područja odnosno lokacijskom dozvolom.

Članak 145

Planirana rješenja prometnica i infrastrukture zadovoljit će buduće potrebe obuhvaćenog područja na razini današnjeg standarda. Rješenja temeljem kojih će se izdavati lokacijske dozvole iznimno mogu odstupiti od planiranih, ukoliko se ukaže potreba zbog tehničkog ili tehnološkog napretka, odnosno budućih novih saznanja, odnosno ukoliko to predstavlja privremeno racionalnije rješenje, ili se radi o dodatnom raspletu mreže razine koju ovaj Plan ne obrađuje, pri čemu je potrebno uvažavati usvojene propise i standarde, te pravila tehničke prakse.

Članak 146

U planiranim infrastrukturnim koridorima rezervacije prostora za planirane neizgrađene mreže ne postoji mogućnost nikakvih građevnih zahvata do izgradnje odnosno mreže, osim eventualne druge infrastrukture (instalacije) ili prometnice, odnosno osim rekonstrukcija, uklanjanja i radova na održavanju postojećih građevina.

Nakon izgradnje infrastrukturne mreže planirane ovim Planom, pri korištenju se primjenjuju zaštitni koridori za postojeće mreže, ukoliko važećim propisima nije određeno drukčije.

Članak 163.

Ovim se Planom određuju slijedeći infrastrukturni koridori dalekovoda:

Planirana (neizgrađena) mreža - koridori rezervacije prostora

- državni dalekovod 400 (380)kV - ukupno 200m (60m projektirani),
- državni dalekovod 220kV - ukupno 100m (50m projektirani),
- županijski dalekovod 110kV - ukupno 70m (25m projektirani).

Planirana (izgrađena) mreža - zaštitni koridori

- državni dalekovod 400 (380)kV - ukupno 38m,
- državni dalekovod 220kV - ukupno 23m,
- županijski dalekovod 110kV - ukupno 19m.

Članak 204.

- u slučaju termoenergetskog kompleksa Plomin I i II, kod kojeg je energent unaprijed nametnut ugljenom, treba insistirati na provođenju svih mjera zaštite okoliša, pogotovo po pitanju ugljikovih, dušikovih i sumpornih oksida, uzročnika stvaranja "kiselih kiša", a koje

zatim izazivaju remobilizaciju niza onečišćivala od kojih su najopasniji za vodene ekosustave teški metali.

- Zahtijevati bezpogovorno da se poštuju evropski standardi za nove ili u gradnji termoenergetske objekte, a to je propisivanje granične vrijednosti za SO₂ po evropskim standardima u iznosu od 400 mg/m³, te sukladno tome utvrditi nove uvjete zaštite okoliša za TE Plomin I i II.
- tijekom razdoblja od 2000. do 2015. god. postepeno i planski izvršiti rekonstrukciju svih energetskih sustava, tj. kotlovnica, rezervoara energenata te cjevovoda na način da mogu koristiti zemni plin u trenutku plinifikacije Županije. Poreznom i drugim stimulativnim mjerama poticati proces plinifikacije,
- do konačnog prijelaza na upotrebu zemnog plina svi energetski sustavi koji koriste tekuće lake, srednje i teške derivate nafte, kako u proizvodnim djelatnostima, tako i u domaćinstvima, moraju bezuvjetno do 2005. god. ishoditi certifikat o tehničkoj ispravnosti takvih sustava,
- sustavi za opskrbu naftnim derivatima, tj. crpne postaje, moraju ishoditi do najkasnije 2005. god. vodopravnu dozvolu i dozvolbeni nalog sukladno Zakonu o vodama;
- odgovarajućom poreznom politikom i drugim stimulativnim mjerama poticati i podupirati fizičke i pravne osobe za investicijske zahvate koji se temelje na alternativnim izvorima energije (sunce, vjetar, geotermalne vode).

Članak 234.

Ovim Planom posebno se određuju područja za koja se propisuje obaveza izrade sljedećih prostornih planova užeg područja:

Urbanistički plan uređenja

- građevinsko područje gospodarske namjene - termoelektrana,

Sve aktivnosti vezane za pripremu, izradu i donošenje prostornih planova užeg područja provodit će se u skladu s posebnim propisom Općine Kršan, pri čemu će se detaljnije definirati prostorni obuhvat pojedinog prostornog plana. Navedeni prostorni planovi mogu se donositi parcijalno, u okviru sveukupnih navedenih područja.

Članak 237.

Do donošenja prostornog plana užeg područja, odnosno izdavanja lokacijskih dozvola za prometnice za područja gdje se neće izrađivati prostorni planovi užeg područja, odnosno dok se te prometnice ne izgrade, u koridorima zaštite prostora prometnica i ostale infrastrukture ne mogu se izdavati lokacijske dozvole za građevine visokogradnje osim građevina infrastrukture i rekonstrukcije postojećih građevina.

Do donošenja prostornog plana užeg područja iz čl. 234. ovih odredbi u tim područjima izdavati će se lokacijske (građevne) dozvole neposredno temeljem odredbi ovog Plana, osim:

- u slučajevima iz stavka 1. ovog članka,
- u svim područjima za koja se propisuje obaveza donošenja detaljnih planova uređenja,
- u području urbanističkog plana uređenja za građevinsko područje Načinovići.

Iznimno odredbi stavka 2. ovog članka, do donošenja detaljnog plana uređenja za građevinsko područje gospodarske namjene – termoelektranu izdavati će se lokacijske (građevne) dozvole isključivo za zahvate u prostoru kojima se poboljšavaju uvjeti zaštite okoliša.

3.1.6. ANALIZA ODREDBA PROSTORNOPLANSKE DOKUMENTACIJE

Među najvažnijim smjernicama i ciljevima energetske razvoja RH, koji su utvrđeni **Strategijom i Programom prostornog uređenja RH** je navedeno i slijedeće:

- zadržati sve postojeće lokacije energetskih objekata kao podlogu za širenje i razvitak energetskog sustava među kojima se nalaze i termoelektrane
- postojeće energetske i prijenosne sustave osuvremeniti i (ili) proširiti (osuvremenjivanje / proširenje ne postavlja značajnije nove prostorne zahtjeve),
- primjenjivati najrelevantnije kriterije zaštite okoliša kod gradnje energetskih i prijenosnih sustava.

Isto tako utvrđeno je da do 2010. godine Hrvatska treba osigurati novih oko 1500 MW snage (do 2020. još 600 MW) i to modernizacijom, rekonstrukcijom, proširenjem postojećih objekata (uz uvođenje nove tehnologije, kombiniranje energetskih izvora).

Na Sjevernom Hrvatskom primorju potrebe se mogu zadovoljiti modernizacijom/povećanjem kapaciteta na postojećim lokacijama i primjenom odgovarajućih tehnologija u novim i postojećim objektima (Plomin, Urinj).

Programom je utvrđeno da do 2015. godine u Republici Hrvatskoj se neće graditi niti istraživati, odnosno ispitivati mogućnost izgradnje **novih termoenergetskih objekata** na ugljen kao i nuklearnih energana.

To drugim riječima znači da se energetske razvoj do 2015 usmjerava na rekonstrukciju, modernizaciju i proširenje postojećih kapaciteta, a što je upravo slučaj kod TEP 1, odnosno njenog zamjenskog bloka.

Prostorni plan Županije Istarske ne koristi istu terminologiju kao Strategija i Program prostornog uređenja RH, te stoga u svojim odredbama ne prepoznaje slučaj povećanja kapaciteta modernizacijom (zamjenom postrojenja) i rekonstrukcijom postojećih sustava termoelektrana Plomin.

Istim je na lokaciji TE Plomin utvrđen rad 3 termoelektrane (bloka), s nespretno ograničenim kapacitetima postojećih i novih elektrana (TEP 1, TEP 2, TEP 3) na ukupno 335 MW. Snaga 335 MW je ukupna snaga postojeća dva bloka (TEP1=125 MW, TEP2 =210 MW).

Ograničenje proizvodnje i energetske razvoja RH PPIŽ, nije u skladu s glavnim odrednicama razvitka infrastrukturnih sustava Strategije prostornog uređenja RH i Programa prostornog uređenja RH.

Kako se radi o građevinama od važnosti za RH (a s druge strane PPIŽ je dobio suglasnosti od nadležnih institucija), gore navedeno ograničenje kapaciteta može se tumačiti kao ograničenje emisije utjecaja termoelektrana Plomin na okoliš, sa namjerom smanjenja emisija onečišćenja na niže vrijednosti od danas izmjerenih za postojeću snagu oba bloka od 335 MW. PPIŽ treba utvrditi minimalne uvjete lokacije koje budući zahvat u prostoru mora zadovoljiti, jer ograničenjem količine proizvodnje električne energije ne postiže se i očekivano ograničenje emisija onečišćavajućih tvari. Tome u prilog ide upravo slučaj termoelektrana Plomin, gdje danas TEP 1 (125 MW) je veći onečišćivač od TEP 2 (210 MW).

Zamjenski blok TEP 1 i sukladno svojim zadanim postavkama mora osigurati slijedeće uvijete:

- $\text{SO}_2 \leq 120 \text{ mg/Nm}^3$,
- $\text{NO}_x \leq 80 \text{ mg/Nm}^3$,
- Čestice $\leq 10 \text{ mg/Nm}^3$,

odnosno postavlja se znatno stroži kriterij od onog kojeg je donijela EU u svojoj direktivi 2001/80/CE (200/200/30 mg/Nm³ za SO₂/NO_x/Čestice).

Zatim osiguranjem, prostora za postrojenje za izdvajanje i skladištenje CO₂, zadovoljava sve tražene uvijete iz PPIŽ.

Obveza iz PPIŽ koja se odnosi na novi energent – plin, odnosi se za buduću elektranu PLOMIN III koja će se graditi kada se za to stvore pretpostavke, a ne za zamjensku postrojenja TEP 1.

Na području **PPUG Labina** izgrađene su građevine sustava rashladne vode i pristana i transportera ugljena, te tkz. „Austrijski gat“ kojeg se planira rekonstruirati u pristan za brodove, za potrebe pomorskog prijevoza nusprodukata sa lokacije.

PPUG Labina dio akvatorija uz zapadnu obalu Plominskog zaljeva je utvrđen kao morska luka od državnog značaja, posebne namjene (industrijske).

Istim Planom se određuju površine za infrastrukturne sustave, odnosno površine za energetske građevine, uređaje i instalacije za prihvrat, pretvorbu, prijenos i distribuciju energenta.

Termoelektrane Plomin su gotovo u cijelosti izgrađene na području **PPUO Kršan**. Člankom 105. PPIŽ je utvrđeno da PPUO Kršan će se utvrditi kriteriji pogodnosti lokacije za gradnju TEP I, TEP II, i TEP III.

PPUO Kršan je utvrđeno da u građevinskom području gospodarske namjene planiranom za gradnju termoelektrane će se graditi termoelektrana (TEP III) najvećeg ukupnog dozvoljenog kapaciteta 350MW sa svim potrebnim pratećim građevinama i prostorijama, te uređivati zemljište radi nesmetanog funkcioniranja termoelektrane, dok se kroz ciljeve Plana utvrđuje i revitalizacija TE Plomin 1 čiji je osnovni cilj postizanje projektnih parametara bloka s povećanom pouzdanošću i raspoloživošću za daljnjih 16 - 20 godina.

U okviru revitalizacije TE Plomin 1 izvršile bi se i rekonstrukcije kotlovskog postrojenja koje su potrebne za prijelaz na loženje uvoznim ugljenom te s tim u vezi i rješavanje problematike smanjenja zagađenja okoline sa SO₂, NO i pepela. Za revitalizaciju nisu određeni kapaciteti već uvjeti emisija onečišćavajućih tvari.

Drugim riječima PPIŽ I PPUO Kršan, u budućnosti se planira rad 3 termoelektrane, pa se stoga tim planovima propisuju uvjeti za izgradnju buduće nove termoelektrane - TEP3.

PPUO Kršan je dozvoljeno istraživati rasklopno postrojenje 400/220/110 kV i 400 kV dalekovod, a što je vidljivo u grafičkom dijelu plana.

Kroz članak 144. je utvrđeno da se elementi infrastrukturne mreže smatraju okvirnim, dok će se njihova mikrolokacija odrediti donošenjem prostornog plana užeg područja odnosno lokacijskom dozvolom, te nastavno 145. se utvrđuje da će dana planirana rješenja prometnica i infrastrukture zadovoljit buduće potrebe obuhvaćenog područja na razini današnjeg standarda.

Rješenja temeljem kojih će se izdavati lokacijske dozvole iznimno mogu odstupiti od planiranih, ukoliko se ukaže potreba zbog tehničkog ili tehnološkog napretka, odnosno budućih novih saznanja, odnosno ukoliko to predstavlja privremeno racionalnije rješenje, ili se radi o dodatnom raspletu mreže razine koju ovaj Plan ne obrađuje, pri čemu je potrebno uvažavati usvojene propise i standarde, te pravila tehničke prakse.

Ova dva članka PPUO Kršan, su vrlo važna prilikom iznalaženja rješenja zamjenskih infrastrukturnih sustava, energetskih građevina, uređaja i instalacija za prihvata, pretvorbu, prijenos i distribuciju energenta, a koji se nalaze izvan granica TE Plomin, kao npr. rasklopište, dalekovod, opskrba (sanitarnom, sirovom ili rashladnom) vodom, i sl.

Člankom 234. PPUO Kršan je utvrđena obveza izrade UPU za gospodarsku zonu – termoelektranu. Odredbom članka 75. st.2 Zakona o prostornom uređenju i gradnji nije propisana obveza donošenja urbanističkog za izgrađena građevinska područja kao što je područje termoelektrana Plomin. Slijedom toga zabrana izdavanja lokacijskih dozvola sukladno odredbi čl.127. st.3. istog Zakona, kada bi bila i propisana Odlukom o izradi tog plana, ne može se odnositi na zahvate u prostoru za koje lokacijsku dozvolu izdaje Ministarstvo.

Izgrađeno područje termoelektranama TEP1 i TEP 2 (temeljem građevinskih dozvola), nije u cijelosti obuhvaćeno planskom granicom obuhvata termoelektrane koja je utvrđena PPUO Kršan.

Iz analize planske dokumentacije da se zaključiti slijedeće:

(1) Strategijom i Programom prostornog uređenja RH utvrđena je jasna namjera rekonstrukcije u smislu modernizacije i povećanja kapaciteta postojećih termoelektrana i to do 2015 g. povećanjem kapaciteta za pojedinu elektranu na minimalnu snagu od 350MW.

Vijek eksploatacije TEP 1 je do 2015. g. do kada bi se ista trebala modernizirati i povećati kapacitete, a ujedno i smanjiti emisiju onečišćenja u okoliš.

(2) Odredbama PPIŽ, i PPUO Kršan, za područje gospodarske zone termoelektrana Plomin, utvrđuje se rad tri termoelektrane (TEP 1, TEP 2, TEP 3) i odredbama se uglavnom propisuje način i uvjeti izgradnje uređaja i građevina za TEP 3. Tako se za TEP 3, utvrđuje novi energent – plin, smanjenje emisije onečišćenja u okoliš, i sl.

Izgradnja zamjenskog bloka ne predstavlja izgradnju nove elektrane (TEP 3), već zamjenu bloka TEP1 sa rekonstrukcijom i/ili zamjenom postojećih zajedničkih građevina TEP 1 i TEP2. Predmetnim zahvatom u prostoru, na lokaciji TE Plomin, neće biti u funkciji tri bloka.

(3) Kako je, Strategijom i Programom prostornog uređenja RH utvrđeno da bi kapaciteti osuvremenjenih i/ili novih energetskih objekata trebali (zbog parametara racionalnog

opterećenja prostora i zaštite okoliša), imati minimalnu instaliranu snagu 350 MW za termoelektrane (a što za dvije termoelektrane Plomin iznosi min 2 x 350 MW => min 700MW), može se zaključiti da se ograničenje snage elektrane (na 335 MW) iz PPIŽ promatra kroz prizmu zaštite okoliša, odnosno ograničenje emisija SO_x, NO_x i čestica ispod izmjerenih za TEP 1 + TEP 2.

(4) Obveza izrade UPU koja proizlazi iz PPUO Kršan je neutemeljena, naime iz Zakona o prostornom uređenju i gradnji ne proizlazi takva obveza za izgrađena građevinska područja, a tim i više i za građevine za koje lokacijsku dozvolu izdaje Ministarstvo.

(5) Iz analize proizlazi da postoji mogućnost ishođenja lokacijske dozvole na temelju postojećih planova, odnosno Programa prostornog uređenja RH, za izgradnju zamienskog bloka TEP-u 1 unutar granica građevinskog područja, u smislu modernizacije i povećanje kapaciteta TEP 1 i uz rekonstrukciju i eventualnu zamjenu zajedničkih građevina TEP1 i TEP2. Strategijom energetskeg razvoja RH, kao provedbeni dokument utvrđuje se Program prostornog uređenja RH za elektrane za koje dozvolu izdaje Ministarstvo.

3.1.7. UVJETI IZ ZAKONA O PROSTORNOM UREĐENJU I GRADNJI U ODNOSU NA ZAMJENSKE GRAĐEVINE I REKONSTRUKCIJU POSTOJEĆIH GRAĐEVINA

Iz analize prostorno planske dokumentacije proizlazi da postoji mogućnost ishođenja lokacijske dozvole za predmetni zahvat u prostoru na temelju postojećih prostornih planova, odnosno Programa prostornog uređenja RH u smislu modernizacije i povećanja kapaciteta TEP 1, kroz zamjenu građevina TEP 1 i rekonstrukciju i/ili zamjenu zajedničkih građevina TEP1 i TEP2.

Mogućnost ishođenja lokacijske dozvole za ZAMJENSKI BLOK TEP 1 proizlazi i iz odredba članka 125. i članka 126 Zakona o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09) kojima se određuje mogućnost građenja građevina u građevinskom području u odnosu na gradnju zamjenskih građevina i rekonstrukciju postojećih, a koji glase:

Članak 125.

(1) Lokacijska dozvola, rješenje o uvjetima građenja i rješenje o izvedenom stanju na dijelu građevinskog područja za koji je prema ovom Zakonu propisana obveza donošenja urbanističkog plana uređenja ili detaljnog plana uređenja može se izdati samo na temelju tog plana.

(2) Lokacijska dozvola, rješenje o uvjetima građenja, rješenje o izvedenom stanju i potvrda izvedenog stanja za zgrade na dijelu građevinskog područja iz stavka 1. ovoga članka, može se izdati samo za građenje na uređenoj građevnoj čestici (pristup s prometne površine, odvodnja otpadnih voda i propisani broj parkirališnih mjesta) u skladu s urbanističkim planom uređenja, odnosno detaljnim planom uređenja ili čije je uređenje započeto na temelju programa gradnje građevina i uređaja komunalne infrastrukture prema posebnom zakonu na način da su izvedeni barem zemljani radovi u skladu s navedenim planom.

(3) Stavak 1. i 2. ovoga članka ne odnosi se na izdavanje lokacijske dozvole i rješenja o uvjetima građenja za građenje zamjenskih građevina i za rekonstrukciju postojećih građevina.

Članak 126.

(1) Lokacijska dozvola, rješenje o uvjetima građenja, rješenje o izvedenom stanju i potvrda izvedenog stanja za zgrade na dijelu građevinskog područja za koji ovim Zakonom nije propisana obveza donošenja urbanističkog plana uređenja ili detaljnog plana uređenja, može se izdati samo za građenje na uređenoj građevnoj čestici (pristup s prometne površine, odvodnja otpadnih voda i propisani broj parkirališnih mjesta) u skladu s prostornim planom na temelju kojega se izdaje dozvola odnosno rješenje ili čije je uređenje započeto na temelju programa gradnje građevina i uređaja komunalne infrastrukture prema posebnom zakonu na način da su izvedeni barem zemljani radovi u skladu s navedenim planom.

(2) Stavak 1. ovoga članka ne odnosi se na izdavanje lokacijske dozvole i rješenja o uvjetima građenja za građenje zamjenskih građevina i za rekonstrukciju postojećih građevina.“

Člankom 2.toč.B.46. Zakona o prostornom uređenju i gradnji utvrđuje se da je zamjenska građevina:

- **nova građevina**
- **izgrađena na mjestu ili u neposrednoj blizini mjesta prethodno uklonjene postojeće građevine, unutar iste građevne čestice.**
- **kojom se bitno ne mijenja namjena, izgled, veličina i utjecaj na okoliš dotadašnje građevine**

U koliko je zamjenski blok TEP 1, ujedno i zamjenska građevina termoelektrane – TEP 1, tada treba udovoljiti gore navedenim uvjetima. U ovom slučaju govorimo o cjelokupnom budućem zamjenskom postrojenju kao zamjenskoj građevini TEP 1.

Međutim, građevine koje čine cjelokupno postrojenje TEP 1 također mogu biti pojedinačno zamijenjene pripadajućim zamjenskim postrojenjima, uređajima i građevinama.

3.1.7.1. PRVI UVJET – ZAMJENSKA GRAĐEVINA JE NOVA GRAĐEVINA

U svrhu realizacije modernizacije i povećanja kapaciteta TEP 1, projektom je utvrđena potreba za zamjenom, odnosno izgradnjom novih niže navedenih pojedinačnih zamjenskih uređaja i građevina:

- kotlovnica,
- strojarnica –turbinska hala,
- zgrada elektropostrojenja i centralne komande,
- sustav uklanjanja dušičnih oksida,
- elektrostatski filtri,
- sustav za odsumporavanje,
- rasklopno postrojenje,
- sustav pročišćavanja tehnoloških otpadnih voda i dr.,

a koja će koristiti postojeće zajedničke - pomoćne i infrastrukturne sustave bloka TEP 1 i TEP2.

Zajedničke sustave s postojećim blokovima TEP 1 i TEP 2 čine:

- dimnjak,
- sustav dopreme i skladištenja ugljena,
- sustav zbrinjavanja nusprodukata,
- sustav rashladne vode (opcijski)
- pristupne prometnice i infrastruktura i sl.,
- pomoćne prostorije, uređaji i građevine,

koji će također, kao zajednički sustavi TEP 1 i TEP 2 doživjeti – rekonstrukciju u smislu tehnološko - tehničke prilagodbe ili zamjenu u smislu tehnološko – ekološkog prihvatljivijeg rješenja.

3.1.7.2. DRUGI UVJET – MJESTO IZGRADNJE ZAMJENSKE GRAĐEVINE

Zamjenski blok TEP 1 se namjerava izgraditi u zoni obuhvata postojećih termoelektrana TEP1 i TEP 2, u neposrednoj blizini glavnih pogonskih objekata (GPO) TEP 1 i TEP 2. Bitno je za napomenuti da je zgrada glavnog pogonskog objekta TEP2 naslonjena na zgradu glavnog pogonskog objekta TEP 1.

Naime, tijekom ishoda dozvola za građenje TEP 1 i to od 1965. godine od 1983, te za građenje TEP2 od 1986. god. do 2000. godine više puta se izmijenila zakonska regulativa.

U vremenskom razdoblju od 35 godina ponekad se nije moralo formirati zasebnu građevnu česticu za građenje pojedinog objekta ili uređaja termoelektrane, i nije postojao institut "složene građevine", te obaveza formiranja jedne građevne čestice.

Tako su termoelektrane Plomin izgrađene na više desetaka izgrađenih građevinskih čestica koje su kako smo već ranije utvrdili, uglavnom u vlasništvu HEP-a, te u manjem dijelu na zemljištu RH i dr.

Građevne čestice koje isključivo su u funkciji TEP 1 su:

- k.č. 524/2 strojarnica i bunkerski prostor
- k.č. 524/3 kotlovnica
- k.č. 524/11 diesel agregat
- k.č. 524/2 glavni transformatori
- k.č. 524/2 neutralizacija otpadne vode KPV
- k.č. 497/6, 2975, 524/56 izljev
- k.č. 497/3 rasklopno postrojenje 110 kV
(iako i ne u cijelosti jer parcela služi za pristup rasklopištu TEP 2)
- k.č. 524/4 dimnjak
- k.č. 524/13, 524/14 čišćenje oborinske i tehnološke vode
- k.č. 524/15 čišćenje fekalne i zauljene vode
- k.č. 524/46 postrojenje za tekuće gorivo

Zakonska odredba koja propisuje izgradnju zamjenske građevine unutar iste građevinske čestice, za gospodarsku zonu kao što je termoelektrana, trebala bi se primjereno tumačiti kao obvezu izgradnje unutar **zone obuhvata postojećih termoelektrana Plomin.** Moguće je predhodno izvršiti objedinjavanje navedenih čestica kako bi se formalno ispunio ovaj uvjet.

U svrhu dokazivanja postojeće izgrađenosti i utvrđivanja obuhvata TEP1 i TEP2 izvršena je analiza postojeće dokumentacije (lokacijskih, građevinskih i uporabnih dozvola), i to;

- TEP1 je izgrađena temeljem 13 građevinskih dozvola
- TEP 2 je izgrađena temeljem 55 građevinskih dozvola

Za većinu građevina je ishođena uporabna dozvola.

Zamjenske građevine TEP 1

Analizom građevinskih i uporabnih dozvola došlo se do saznanja da jedino niže navedene građevine i uređaji TEP 1 nisu doživjeli izmjene prilikom gradnje TEP 2 i mogu se smatrati građevinama isključivo bloka TEP 1 koje su izgrađene na zasebnim građevnim česticama:

1. GPO -glavna pogonska zgrada,
2. dimnjak,
3. rasklopište 110 kV,
4. pročistač tehnoloških otpadnih voda, biološkog uređaja i vanjske fekalne kanalizacije,
5. rezervoar za tekuće gorivo.

Ostale građevine TEP 1, rekonstrukcijom ili njihovom zamjenom, prilikom gradnje TEP 2 postale su zajedničke građevine TEP 1 i TEP 2.

Tehničko-tehnološko rješenje modernizacije s povećanjem kapaciteta zahtjeva zamjenu postojećih građevina bloka TEP 1, sa niže navedenim novim zamjenskim građevinama (uključujući opremu i uređaje):

1. GPO – 500MW (kotlovnica, strojarnica-turbinska hala, zgrada elektropostrojenja i centralne komande, sustav uklanjanja dušičnih oksida, elektrostatski filtri i dr.)
2. rasklopište
3. pročištač tehnoloških otpadnih voda sa spremnicima i sustavom za prihvata i recirkulaciju istih
4. Priprema demineralizirane vode sa pripadajućim spremnikom
5. Postrojenje za tekuće gorivo.

Zamjenske građevine zajedničkih građevina TEP 1 i TEP 2

Ostala postrojenja (sustavi) i građevine, koje nisu zamjenske isključivo TEP1, kao što je već spomenuto, predstavljaju zajedničke građevine TEP 1 i TEP 2, odnosno budućeg ZAMJENSKOG BLOKA TEP1 i TEP 2.

Projektom ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1 iste se namjeravaju rekonstruirati ili zamijeniti novim zajedničkim građevinama i postrojenjima kapaciteta TEP2 + ZAMJENSKI BLOK TEP1, uz uvjet da će nova primijenjena organizacija i tehnologija omogućiti, ne samo zadržavanje postojećeg stanja već izravno djelovati na smanjenje utjecaja na okoliš.

Zajedničke građevine i sustavi koje je potrebno rekonstruirati ili zamijeniti su:

a. Sustav zbrinjavanja nusprodukata

- a.1. Rekonstrukcija – (dogradnja) odlagališta za pepeo, šljaku, gips za havarijske količine,
- a.2. uz rekonstrukciju tkz. „Austrijskog gata“ kao pristana brodova za transport nusprodukata morskim putem i
- a.3. izgradnjom pripadajućih transporterata i silosa.

Predmetnom rekonstrukcijom se znatno smanjuje rizik od utjecaja na okoliš. Ponajprije komercijalizacijom cjelokupnih količina nusprodukata, proizvedenih od strane TEP 2 i ZAMJENSKOG BLOKA TEP1, izbjeci će se nužno deponiranje istih na lokaciji termoelektrana Plomin. Ovim načinom za odlaganje na lokaciji se osiguravaju površine samo za havarijske količine. Dok s druge strane dosadašnji cestovni prijevoz gipsa sa lokacije termoelektrana Plomin, zamjenjuje se pomorskim prijevozom cjelokupnih količina nusprodukata.

b. Dimnjak

- b.1. Rekonstrukcija postojećeg dimnjaka

Na lokaciji termoelektrane neće se graditi novi dimnjak za potrebe ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1 koji bi znatno izmijenio izgled i veličinu postojeće termoelektrane, već će se evakuacija dimnih plinova postići rekonstrukcijom postojećeg dimnjaka koji će zadovoljiti propisane uvijete za TEP 2 i ZAMJENSKI BLOK TEP 1.

c. Sustav dobave goriva - ugljen

- c.1. izgradnja 4 silosa za ugljen

Budući silosi za ugljen zamjenjuju otvorenu deponiju ugljena i čine zajedničku građevinu TEP 2 i ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1, zauzimajući sličnu površinu postojećeg platoa. Silosi su smješteni neposredno uz postojeću deponiju i omogućavaju zatvoren sustav dopreme, skladištenja i otpreme ugljena, čime se smanjuje dosadašnje vrijednosti utjecaja na okoliš.

- c.2. rekonstrukcija transportera

Rekonstrukcijom transportera se podrazumijeva prilagodba postojećih transportera u odnosu na buduće silose.

d. Upravna zgrada i pomoćne građevine:

- d.1. zamjena upravne zgrade sa laboratorijem i restoranom za potrebe TEP 2 i ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1
- d.2. izgradnja skladišta i garaža
- d.3. rekonstrukcija postojećih pomoćnih građevina kao što su, parkiralište, ograda i dr.

Postojeća upravna zgrada TEP 1 sa laboratorijem i restoranom se uklanja i na njenom mjestu će se izgraditi nova upravna zgrada sličnog sadržaja, sa laboratorijem i restoranom za potrebe TEP-2 i ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1.

Izgradnja skladišta i garaža su u funkciji novih potreba ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1, za smještaj potrebnih strojeva i uređaja kao i vozila za održavanje novih građevina i uređaja. Parkiralište i ograda će se rekonstruirati, odnosno prilagoditi novim potrebama.

e. Prometnice i infrastruktura

- e.1. rekonstrukcija – dogradnja i izmještanje postojećih prometnica
- e.2. zamjena ili rekonstrukcija – nadogradnja, izmještanje postojeće infrastrukture unutar obuhvata termoelektrana Plomin

Postojeće prometnice potrebno je prilagoditi novim građevinama kako bi se osigurao pristup istima i osigurali vatrogasni prilazi.

Zamjena postojeće infrastrukture sukladno potrebama novog ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1, te izmještanje i nadogradnja infrastrukture za TEP 2 kao prilagodba novoj organizaciji unutar obuhvata TE Plomin.

f. Sustav rashladne vode

- f.1. rekonstrukcija ili zamjena postojećeg kanala rashladne vode (opcijski)

U koliko se projektno utvrdi zamjenska građevina za zajednički kanal rashladne vode u obliku tunela s cjevovodima ili obalnih cjevovoda, novom građevinom će se zasigurno smanjiti rizik utjecaja na okoliš. Odluku da li će se, i kada, TEP 2 spojiti na ovaj sustav donjet će vlasnici postojeće TEP 2.

Ovisno o vremenu uklanjanja građevina koje se zamjenjuju (prije građenja ili istovremeno s građenjem nove građevine) primjenjuju se odredbe čl. 211. st.3. ili 273. Zakona o prostornom uređenju i gradnji.

Glede uklanjanja starog bloka, rok za njegovo uklanjanje treba biti utvrđen lokacijskom dozvolom sukladno odredbi čl. 106. st.1. al.11. Zakona o prostornom uređenju i gradnji na način da je to po ishodu upravnog postupka za novi blok.

Naime Zakon to ne onemogućava ukoliko se ne radi o zamjenskim građevinama u smislu odredbe čl.2. toč.B.46. Zakona.

3.1.7.3. TREĆI UVJET - NAMJENA, IZGLED, VELIČINA I UTJECAJ NA OKOLIŠ

Namjena

Namjena termoelektrana Plomin, je proizvodnja električne energije upotrebom ugljena kao energenta.

Izgradnjom ZAMJENSKOG BLOKA TEP1 ne mijenja se namjena.

Izgled i veličina

Izgled i veličina zamjenski građevina se bitno ne mijenja u odnosu na postojeće građevine, jer ZAMJENSKI BLOK TEP 1 također za energent koristi ugljen.

Na taj način izgled budućih pojedinih postrojenja i opreme kao i sama organizacija, sličnog je izgleda i veličine TEP 1 i TEP 2.

Projektom rješenjem je utvrđeno da ZAMJENSKI BLOK TEP 1, koristi većinu postojećih zajedničkih sustava TEP1 i TEP 2, a koji svojom veličinom uglavnom određuju izgled lokacije termoelektrana Plomin.

U prilog tome ide rekonstrukcija postojećeg zajedničkog dimnjaka kao najviše građevine, umjesto izgradnje novog dimnjaka samo za potrebe ZAMJENSKOG BLOKA TEP1, zatim korištenje postojećeg pristana i transportera za dopremu ugljena, korištenje prostora odlagališta nusprodukata samo za havarijske količine, itd.

Najveću vizualnu izmjenu predstavljaju zajednički silosi ugljena kao zatvoreni sustavi skladištenja i dopreme i otpreme ugljena, umjesto postojeće zajedničke otvorene deponije ugljena. No izgradnja silosa, u odnosu na postojeću deponiju uvelike doprinosi smanjenju utjecaja na okoliš termoelektrana Plomin.

Izgradnjom ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1 unutar obuhvata TEP 1 i TEP 2, i s korištenjem postojećih zajedničkih sustava, bitno se ne mijenja izgled i veličina termoelektrana Plomin.

Utjecaj na okoliš

Projektom se utvrđuju zamjenske građevine TEP 1, zamjenske građevine zajedničkih građevina TEP 1 i TEP 2, rekonstrukcije postojećih zajedničkih građevina TEP 1 i TEP 2, te izgradnje novih postrojenja u svrhu pročišćavanja dimnih plinova koje su nedostajale TEP 1, koje će tehnološki omogućiti (ne samo zadržavanje postojećeg već) smanjenje UTJECAJ NA OKOLIŠ, na način da zajedno TEP 2 i ZAMJENSKI BLOK TEP 1, čine manje opterećenje na okoliš od postojećih TEP 2 i TEP 1.

$$\text{TEP1 (125) + TEP2 (210) > TEP 2 (210) + TE C 500}$$

Tablica 3.1.7.3-1. predstavlja emisije TE Plomin za razdoblje 2000. godine do 2008. godine i planirano stanje nakon puštanja u pogon ZAMJENSKOG BLOKA TEP1.

Iz Tablice 3.1.7.3-1 je vidljivo da veličina i utjecaj na okoliš dosadašnjih blokova TEP 1 i TEP 2 je nepovoljnije od budućeg utjecaja TEP 2 i ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1.

Tablica 3.1.7.3-1: Emisije u zrak i proizvodnja el. energije TE Plomin, od 2000. do 2008. godine i nakon puštanja u rad zamjenskog bloka

Emisija SO ₂ , t/god													
GODINA	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2015.	2016.	2017.	2018.
TEP 1	2.174,0	3.413,0	3.493,0	3.707,0	4.067,0	4.069,0	1.950,0	3.053,1	3.715,7				
TEP 2	351,0	241,0	470,0	687,0	610,0	612,0	581,0	653,1	897,4	628,6	628,6	628,6	628,6
TEP C										1.200	1.200	1.200	1.200
Emisija s lokacije	2.525,0	3.654,0	3.963,0	4.394,0	4.677,0	4.681,0	2.531,0	3.706,2	4.613,1	1.828,7	1.828,7	1.828,7	1.828,7
Emisija NO _x , t/god													
GODINA	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2015.	2016.	2017.	2018.
TEP 1	927,3	1.502,0	1.463,0	1.490,0	1.599,0	2.225,0	1.378,0	1.417,5	1.396,8				
TEP 2 (+DeNO _x) nakon 2014.	911,0	1.017,0	1.233,0	1.514,0	1.337,0	1.547,0	1.434,0	1.425,6	1.352,8	517,5	517,5	517,5	517,5
TEP C										800,1	800,1	800,1	800,1
Emisija s lokacije	1.838,3	2.519,0	2.696,0	3.004,0	2.936,0	3.772,0	2.812,0	2.843,1	2.749,6	1.317,7	1.317,7	1.317,7	1.317,7
Emisija čestica, t/god													
GODINA	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2015.	2016.	2017.	2018.
TEP 1	93,5	250,5	179,9	101,3	67,2	85,2	140,1	63,3	128,9				
TEP 2	17,5	44,5	69,9	62,5	41,0	77,5	59,5	41,3	75,3	60,2	60,2	60,2	60,2
TEP C										100,0	100,0	100,0	100,0
Emisija s lokacije	110,9	295,1	249,8	163,9	108,1	162,7	199,6	104,6	204,2	160,3	160,3	160,3	160,3
Proizvodnja električne energije, GWh/god													
GODINA	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2015.	2016.	2017.	2018.
TEP 1	624	576	626	565	611	641	452	786	752				
TEP 2	777	899	1.284	1.616	1.320	1.458	1.576	1.401	1.514	1.459,2	1.459,2	1.459,2	1.459,2
TEP C										3.607,7	3.607,7	3.607,7	3.607,7
Proizvodnja el. energ.	1.402	1.476	1.910	2.181	1.931	2.099	2.028	2.187	2.266	5.067	5.067	5.067	5.067

3.1.8. ZAMJENSKI BLOK TEP1 - ZAMJENSKA GRAĐEVINA

Izgradnjom ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1 izvršiti će se modernizacija i povećanje kapaciteta postojećih termoelektrana Plomin.

Analizom postojeće dokumentacije od TEP 1 i TEP 2, izgrađenosti lokacije termoelektrana, te s druge strane utvrđivanje veličine, izgleda, utjecaja na okoliš, smještaja novog ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1, može se zaključiti slijedeće:

- Građevine ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1 su nove građevine koje zamjenjuju građevine TEP1 i zajedno s TEP 2, zamjenjuju postojeće zajedničke građevine TEP 1 i TEP 2 .
- Građevine ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1 graditi će se na mjestu ili i neposrednoj blizini postojećih građevina koje zamjenjuju a koje su smještene unutar obuhvata postojećih termoelektrana Plomin.
- ZAMJENSKIM BLOKOM TEP 1 se ne mijenja namjena postojećih građevina koja je utvrđena PPUO Kršan, a niti izgled i veličina.
- ZAMJENSKIM BLOKOM TEP 1 se smanjuju emisije štetnog utjecaja na okoliš u odnosu na postojeću građevinu – TEP1
- Puštanjem u pogon ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1, prestaje s radom TEP1.

Iz navedenog proizlazi da se uz primjerenu primjenu propisa, ZAMJENSKI BLOK TEP 1 može smatrati zamjenskom građevinom, jer isti zamjenjuje građevine i uređaje TEP 1 i umjesto TEP1 koristi udio u zajedničkim građevinama uz njihovu primjerenu rekonstrukciju ili zamjenu.

Izgradnjom ZAMJENSKOG BLOKA TEP 1 do 2015. godine, vrši se modernizacija svih tehnoloških i drugih sustava TE Plomin kojima će se omogućiti smanjenje emisije SO₂, NO_x i čestica, te osigurava prostor za buduće postrojenje za prihvata CO₂ uz povećanje proizvodnje električne energije (što je sukladno sa Strategijom i Programom prostornog uređenja RH).

3.2. PODRUČJE IZGRADNJE ZAHVATA I UPOTREBA TERENA

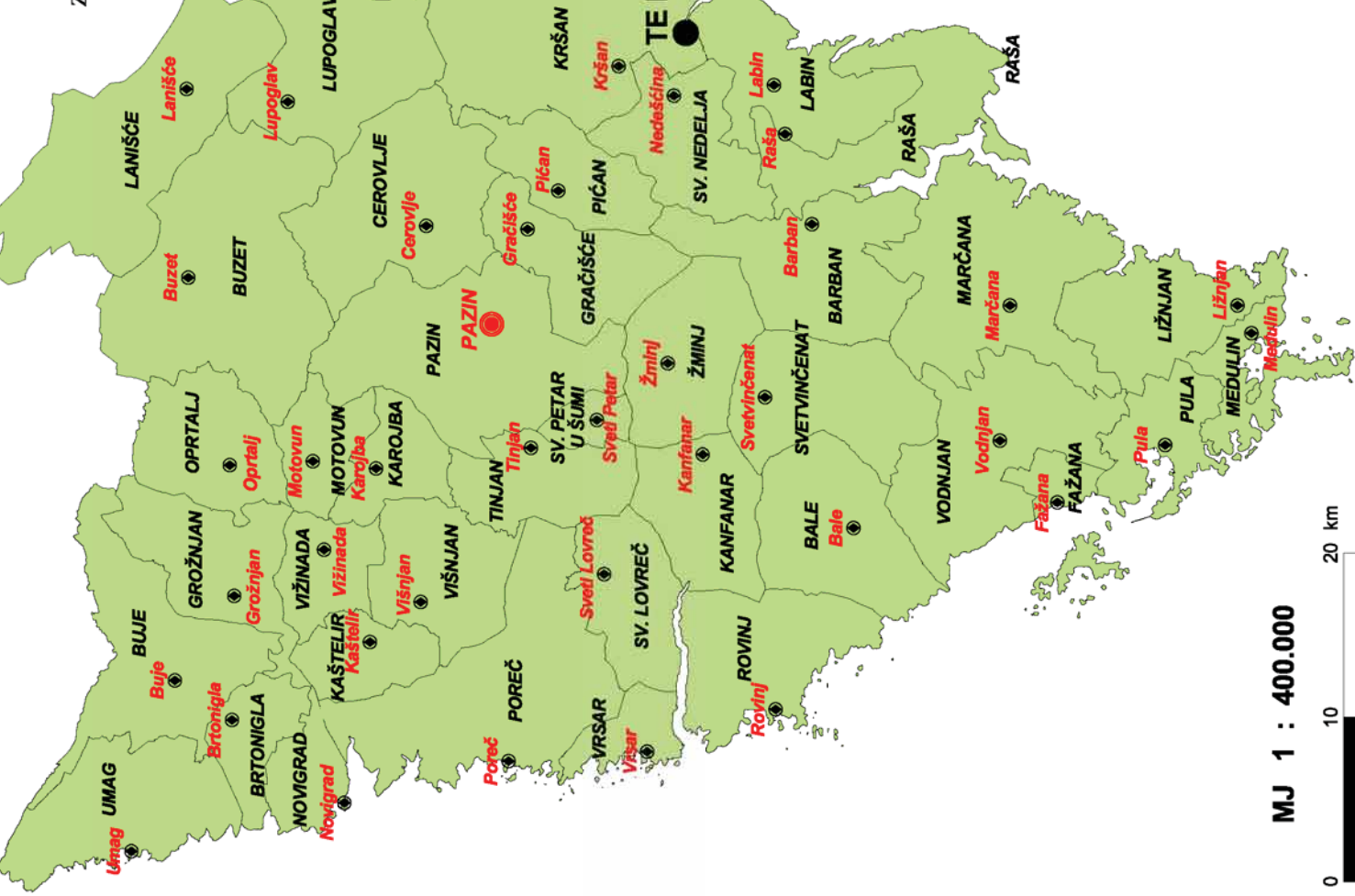
3.2.1. OPIS PODRUČJA IZGRADNJE ZAHVATA

Lokacija TE Plomin smještena je na jugoistočnoj obali istarskog poluotoka, odnosno u uvali na samom kraju Plominskog zaljeva. Na slici 3.2-1. prikazana je podjela Republike Hrvatske na županije te područje Istarske županije s označenim središtem Istarske županije - gradom Pazinom i lokacijom zahvata – TE Plomin. Površina županije je 2822 km², što čini oko 5% površine Republike Hrvatske. Prema popisu stanovništva iz 2001. godine u Županiji živi 206344 stanovnika (4.65% stanovnika Hrvatske).

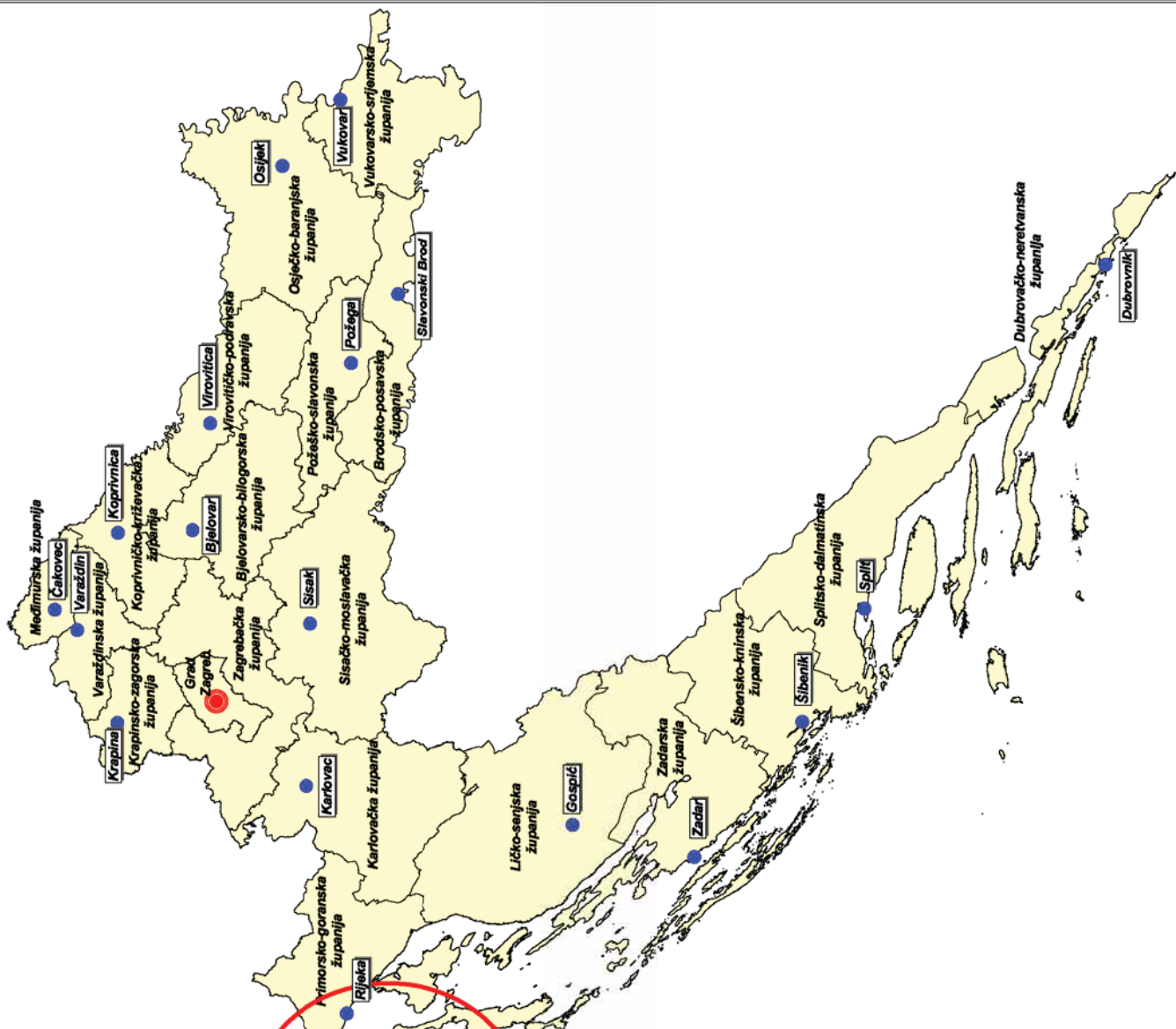
Prostor lokacije zahvata većim dijelom pripada općini Kršan, a manjim dijelom (obalni rub Plominske uvale) Gradu Labinu. Proteže se od 45° 8' do 45° 8,5' sjeverne geografske širine i od 14° 9' do 14° 10' istočne geografske dužine, s ukupnom površinom terena od oko 62 ha do apsolutne kote 15 m nad morem. Središte lokacije TE Plomin definirano je centrom dimnjaka s Gauss-Krügerovim koordinatama N 4999,500 i 5435,575 E. Položaj lokacije na karti mjerila 1:25000 te prikaz bliže okolice zahvata iz zraka na ortofoto snimci prostora vidljiv je na slikama 3.2-2 i 3.2-3.

Granice šireg područja lokacije zahvata nije moguće jednoznačno odrediti, pa se širim područjem smatra prostor u kojem će se u životu i radu njegovih stanovnika na bilo koji način značajnije osjećati postojanje i pogon termoenergetskih objekata na lokaciji Plomin. Za potrebe zahvata valorizirano je područje utjecaja u radijusu obuhvata 1 km, 5 km te 20 km oko lokacije TE Plomin (slika 3.2-4.). Područje utjecaja obuhvaća Istarsku županiju te dio Primorsko-goranske županije.

Prirodno izdizanje terena prema platou Labinštine s jedne i masivu Učke s druge strane uvale odnosno samog zaljeva, samo po sebi određuje granice užeg područja lokacije. Uže područje lokacije obuhvaća naselja Plomin-Luka i Klavar-Luka s ukupno oko 300 stanovnika. Veći dio područja prema krajobraznoj regionalizaciji pripada središnjem flišnom području ("Siva Istra"). Ovo je područje obilježeno jako izraženom morfološkom dinamikom (flišni humci i udoline) te većim brojem stalnih i povremenih vodotoka. Lokacija zahvata i uže područje uz lokaciju TE Plomin obuhvaća razveden, stjenovit kraški teren s plitkim tlima obraslim travnjačkom i niskom, grmolikom vegetacijom. Geografski prostor lokacije zahvata je orijentiran na uvalu Plominskog zaljeva, a sredinom samog prostora protječe bujični vodotok Čepić kanal. Prostor lokacije zahvata prikazan je na slici 3.2-5.

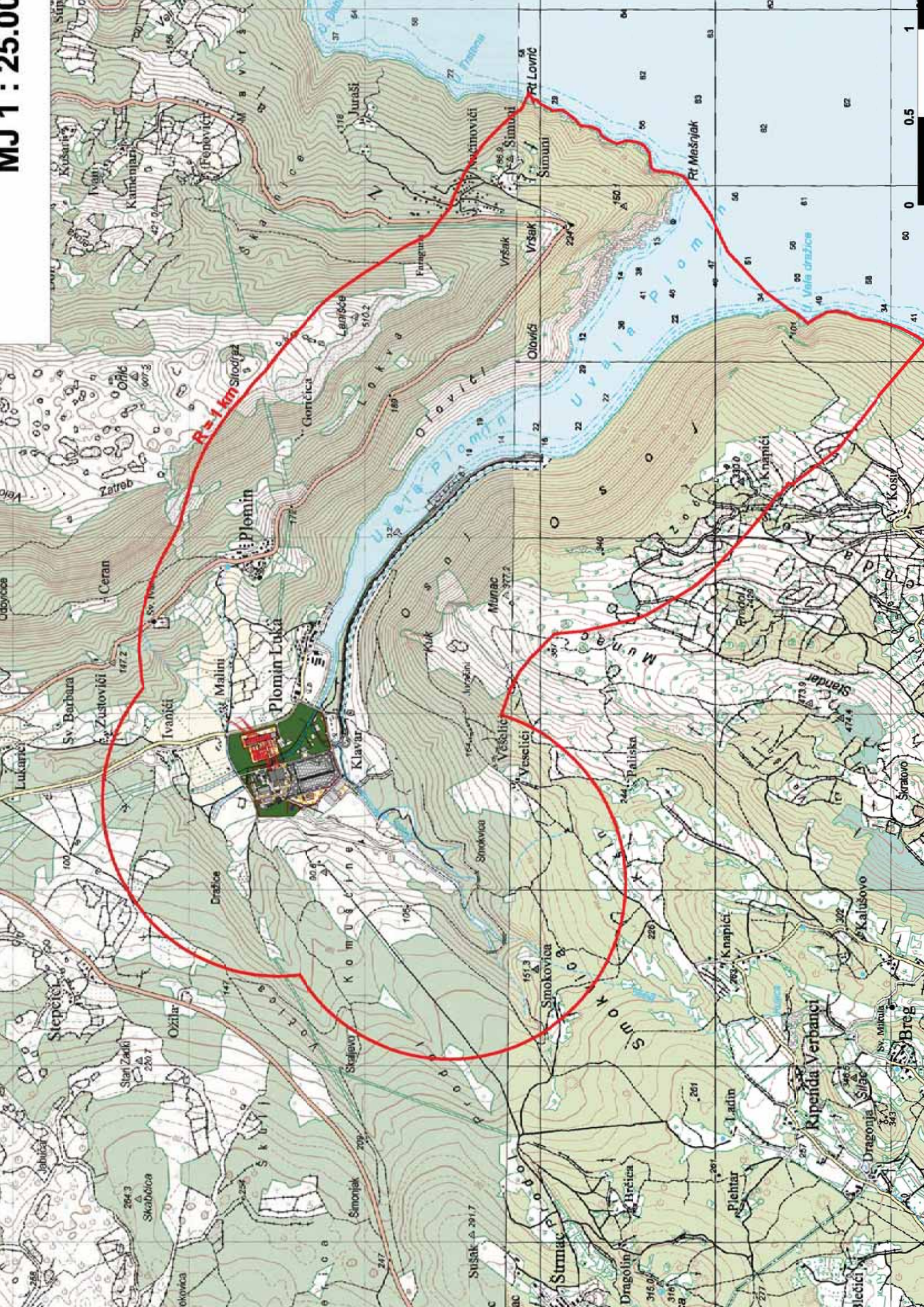


MJ 1 : 400.000



500.000







PLINIOVA

STROJENJA ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH PLINOVA

ŠKOPKOM VODOM
E VODE

IRANE VODE

NE VODE

DDA
TEHNOLOŠKE VODE
ILJENE VODE

OMORU
LDNE VODE
ALA RASHLADNE VODE
LADNE VODE

LJENA

NIJE UGLJENA DO BUNKERA

RTOM
LJENA
VA

LJENA
TRANSPORT UGLJENA
GLJENA

A DOPREMU I TRANSPORT UGLJENA
PORTNIH TRAKA ZA DOPREMU UGLJENA
TRANSPORT UGLJENA

IAKE I PEPELA
IPSA

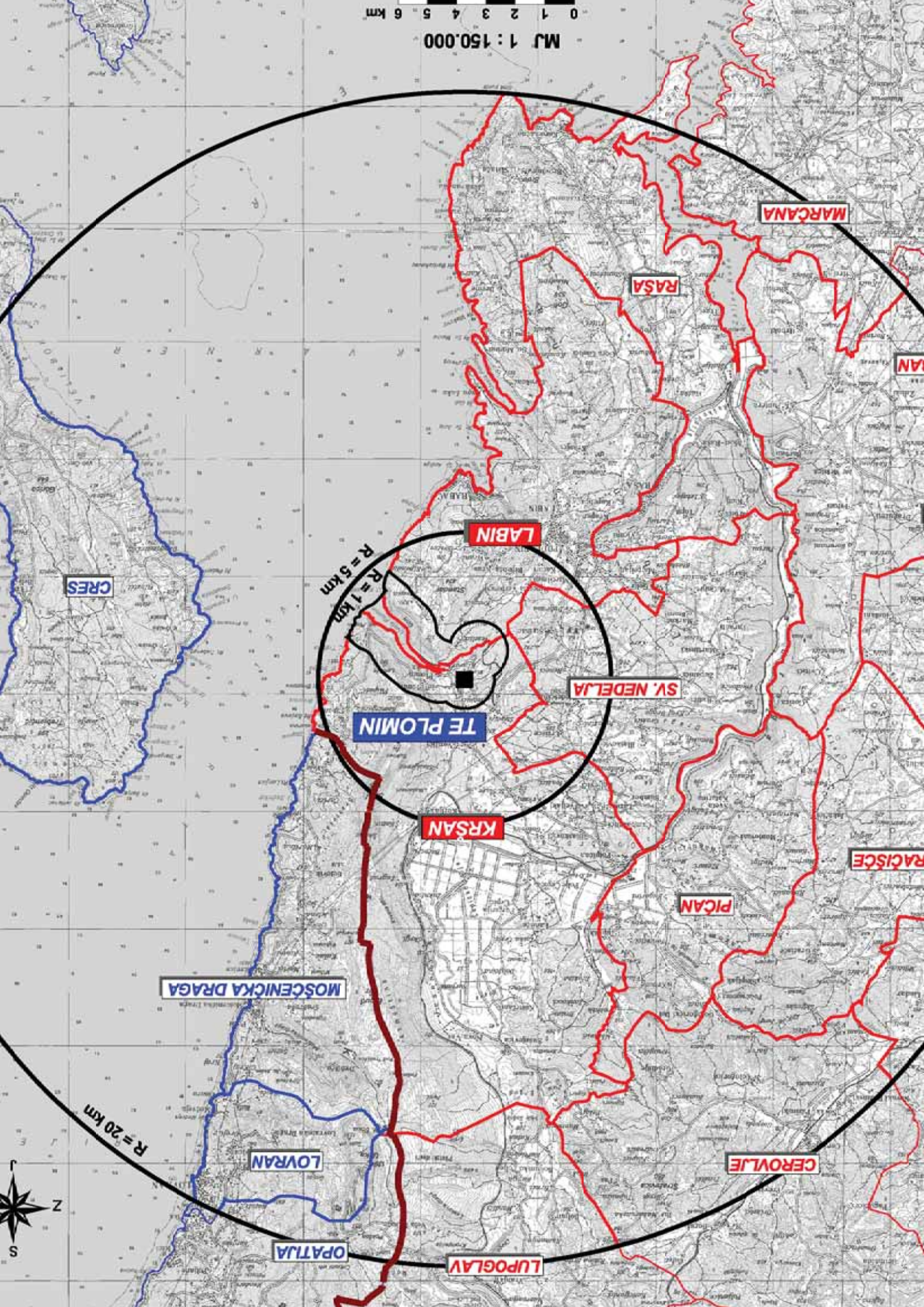
PEPELA
LAC

U MREŽU
RI
AJE 220 KV
LJE 110 KV
KV

E GORVO
VARI
ICE

K BULDOŽERA
RADIONICE
PREHRANE
E

VINE



MJ 1 : 150.000
0 1 2 3 4 5 6 km

MARČANA

RAŠA

LABIN

$R = 1 \text{ km}$
 $R = 5 \text{ km}$

SV. NEDELJA

TE PLOMIN

KRŠAN

RACIŠČE

PIČAN

MOŠČENIČKA DRAGA

$R = 20 \text{ km}$

LOVRAN

CEROVLJE

OPATIJA

LUPOGlav





Slika 3.2-5: Prikaz lokacije zahvata

3.2.2. POVIJESNI PREGLED RAZVOJA LOKACIJE

Rudarenje na Labinštini prvi put se spominje 1626. godine, kada je i izdana prva koncesija za korištenje površinskih rudnika ugljena koji su se nalazili u mjestu Krapnu nedaleko Labina. Prvi istražni radovi na kameni ugljen u Labinštini izvršeni su 1776. godine. Godine 1879. otvoren je prvi rudnik "Vinež", a desetak godina kasnije i rudnik "Štrmac". Razdoblje 1936.-1940. bilo je doba najveće ekspanzije. Otvoreni su rudnici u Labinu, Ripendi i Pićnu. Za potrebe elektrifikacije novootvorenih rudnika izgrađena je termoelektrana "Vlaška" snage 7 MW. Godine 1931. izgrađen je rudnički termoenergetski blok 1200 kW "Strmac" kod Labina, a termoelektrana tvornice cementa "Koromačno" snage 1200 kW, izgrađena je još 1926. godine.

Nagli razvoj potrošnje električne energije šezdesetih godina prošlog stoljeća zahtijevao je intenzivnu izgradnju elektrana i prijenosnih mreža. U svibnju 1967. godine, nakon obavljenih predradnji i izbora uže lokacije, počela je izgradnja **TE Plomin 1** snage 125 MW na kameni ugljen iz Istarskih ugljenokopa "Raša". Građenje je dovršeno i objekt je pušten u pogon 1970. godine (sl. 3-1). TE Plomin je koristila raški ugljen, a zbog konstrukcijskih grešaka pri projektiranju kotla od samog početka rada javljaju se problemi s odvođenjem pepela i šljake. Stoga se, uz brojne rekonstrukcije, od 1983. godine koristi mješavina s približno 80 % raškog ugljena i 20 % ugljena iz Đurđevika. Od 1992. godine kada je izgrađen novi dimnjak, pa do 1999. godine koristila se mješavina 40% domaćeg i 60% uvoznog ugljena. Nakon zatvaranja rudnika Tupljak 1999. godine, na lokaciji se koristio samo uvozni ugljen.



Slika 3.2-6: Prikaz TE Plomin 1 iz 1970. godine

Prvi investicijski program za izgradnju TE Plomin 2 snage 200 MW, izrađen je još u tijeku gradnje TE Plomin 1. Međutim tek je 16.04.1975. godine donesena odluka kojom se **TE Plomin 2** uvrštava u Plan izgradnje elektroenergetskih objekata u SRH, na osnovi koje Istarski ugljenokopi "Raša" izrađuje investicijski program za nastavak rudarenja. Odluku o izgradnji TE Plomin 2 donesena na zajedničkoj skupštini ZEOH-a i RSIZ-a 1984. godine, stavljena je van snage 18.12.1985. godine, jer je bila bazirana na Investicijskom programu elektrane, koji je uvjete uređenja prostora ispunjavao bez uređaja za odsumporavanje. Investitor je 21.04.1990. godine ishodio nove uvjete uređenja prostora (UUP) za postrojenje za odsumporavanje dimnih plinova TE Plomin 2. Republički komitet za građevinarstvo, stambene i komunalne poslove i zaštitu čovjekove okoline definiralo je tehnologiju mokrog postupka odsumporavanja i zaštitu zraka uz korištenje ugljena do max. 4% sumpora uz odsumporavanje dimnih plinova koji garantira trajni sadržaj SO₂ u dimnim plinovima niži od 400 mg/Nm³ s obaveznom sagorijevanjem niskosumpornog ugljena u bloku TE Plomin 1. Za dovršenje TE Plomin 2 osnovano je 1996. godine zajedničko društvo TE Plomin d.o.o. kojem su vlasnici Hrvatska elektroprivreda i RWE Power. TE Plomin 2 dovršena je krajem 1999.godine, a prvi put je sinhronizirana na mrežu 14.09.1999. godine.

Od "Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti" 11.12.2003. godine TE Plomin d.o.o. dobiva Dozvolu za obavljanje energetske djelatnosti.

Temeljem usvojenog Plana rada Uprave HEP d.d. od 23.06.2004. godine osnovano je Povjerenstvo za pripremu Projekta "Plomin C 500 MW". Životni vijek TE Plomin 1 predviđen je do 2015. godine, pa se termoelektrana C 500 MW radi kao zamjenski blok za TE Plomin 1.

3.2.3. UPOTREBA TERENA U PODRUČJU LOKACIJE ZAHVATA

3.2.3.1. POSTOJEĆI NAČIN KORIŠTENJA PROSTORA NA PODRUČJU LOKACIJE ZAHVATA

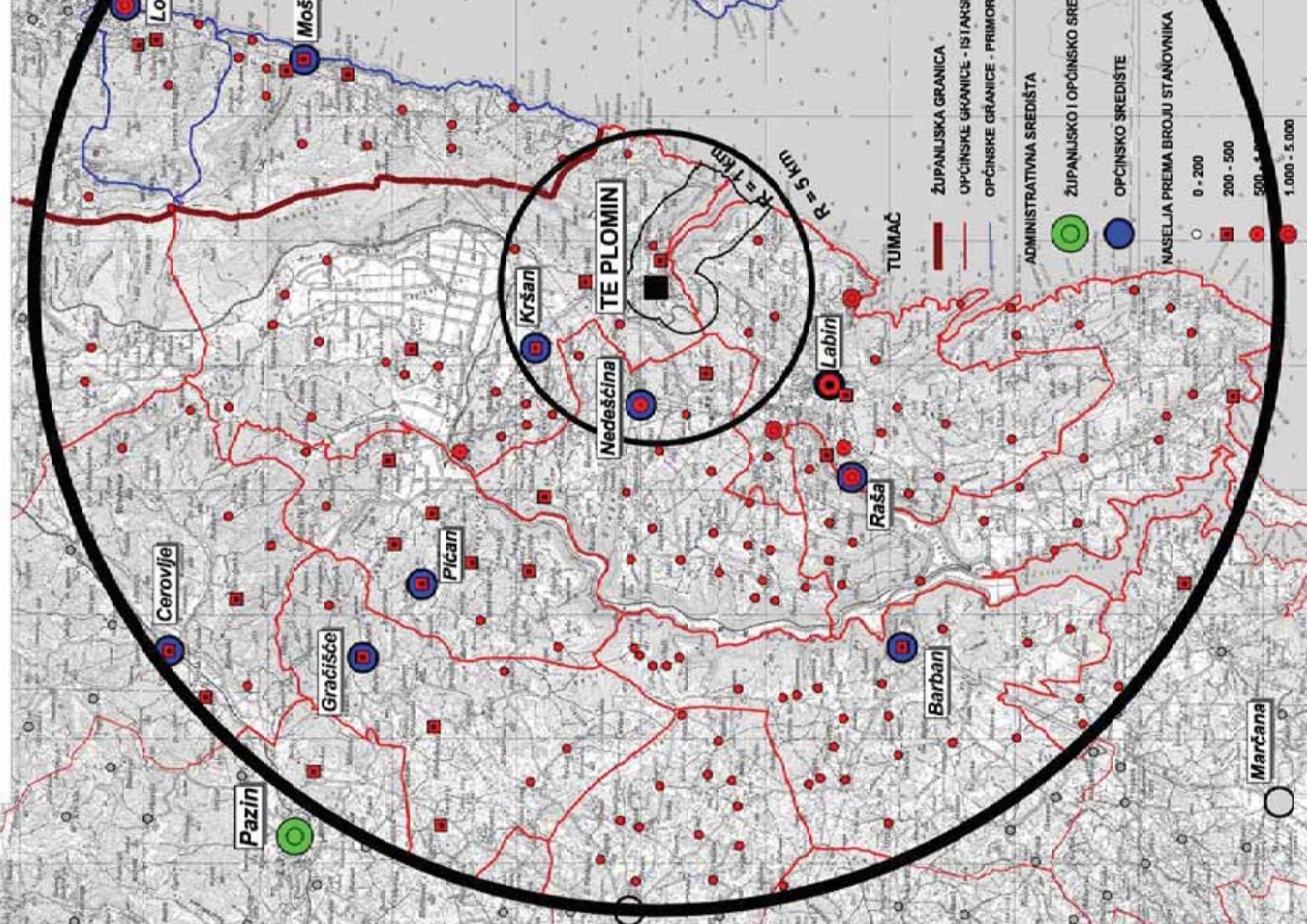
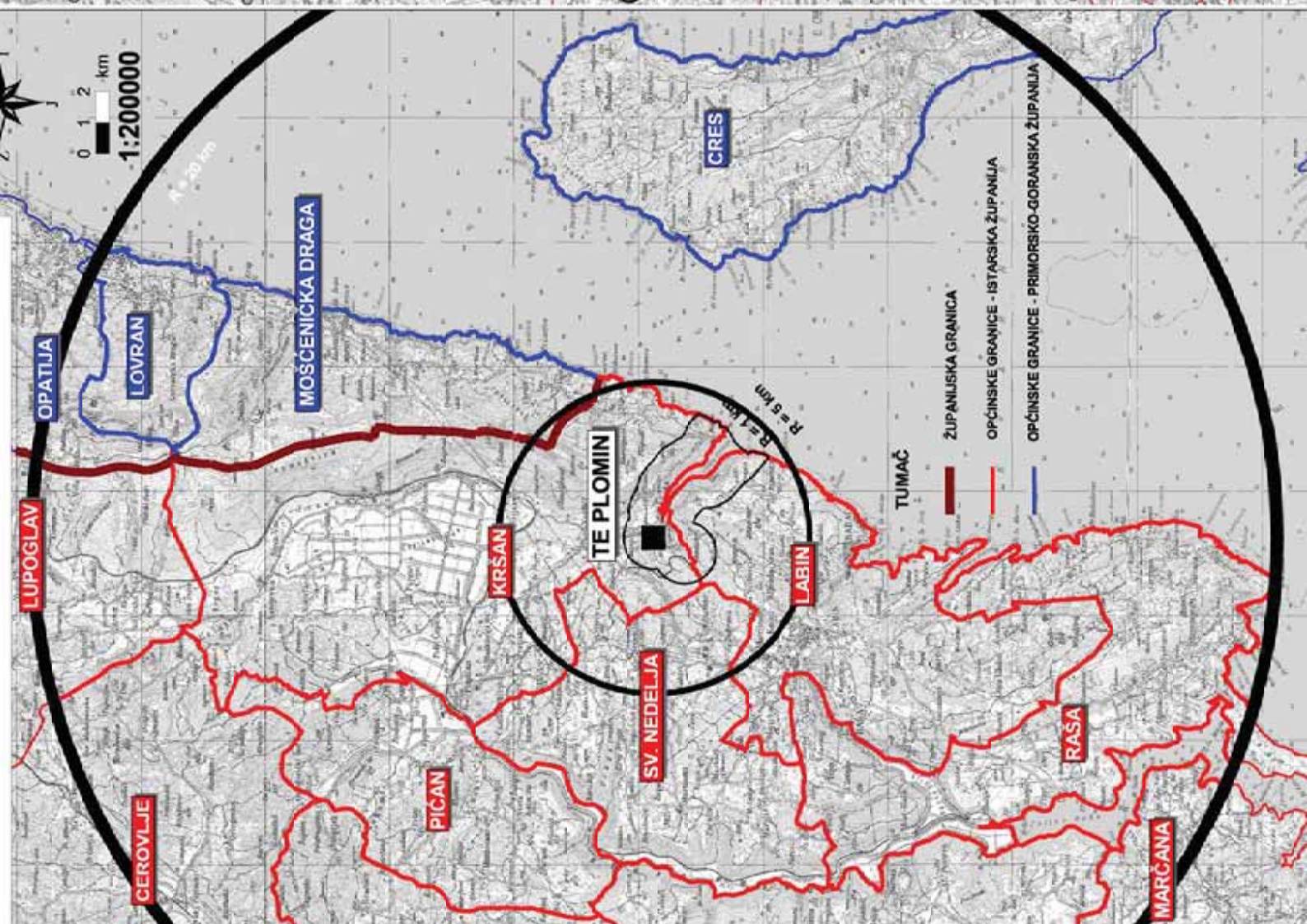
U zoni obuhvata mogućeg utjecaja TE Plomin na okoliš, uočeni su raznoliki ekološki utjecaji, klimatske karakteristike te tipična staništa kontinentalne Hrvatske, krša Dinarida, i zapadnog Sredozemlja. Krajobraz okolice Plomina čine mozaici kulturnih površina u matrici bjelogoričnih i mješovitih šuma koje se protežu do Plominskog zaljeva. Mreža manjih seoskih naselja preklapa se s heterogenim poljoprivrednim površinama, šumama, šikarama te suhim submediteranskim travnjacima i kamenjarskim pašnjacima.

Područje elektrana obuhvaća površinu od oko 54 ha, koju čini kompleks katastarskih čestica u vlasništvu HEP-a, a samo za prihvata i transport ugljena koristi se dio pomorskog dobra (uskog obalnog pojasa i pristan) za koje je dobivena koncesija (3 ha). U radijusu obuhvata 1 km, cjelokupno područje postrojenja termoelektrane čini oko 19% ukupne površine.

Središnji položaj između dva gradska i ekonomska središta - Rijeke i Pule, odnosno Pazina kao najvažnijeg središta u unutrašnjem dijelu Istre, pogodovao je samostalnom razvoju ekonomskih i središnjih funkcija u Labinu kao središtu mikroregije. Na slici 3.2-7. prikazan je administrativni sustav u obuhvatu radijusa utjecaja od 1,5 i 20 km, odn. prikaz granica županija te općina i gradova, kao i sustav naselja.

Plominska uvala, nakon zatvaranja rudnika boksita za koje je bila izlazna luka, svoj razvoj temelji na izgradnji termoenergetskog kompleksa, a u budućnosti i na prometnoj važnosti svog položaja. Iako fizička odijeljenost odnosno izoliranost užeg područja lokacije od susjednih područja (masivom Učke i morem od Opatijske rivijere, Rijeke i otoka, a strmim padinama platoa Labinštine od južnog dijela Istre) čini određene probleme i poteškoće za njegovo bolje prometno povezivanje, ona može imati i određene prednosti s obzirom na nepopularnost termoenergetskih objekata naročito u turističkim područjima kakvim se smatra kvarnersko-istarska regija, kao šira okolica lokacije Plomin. Na slici 3.2-8. prikaz je korištenja i namjene prostora/površina kako postojećeg, tako i planova za razvoj i uređenje u obuhvatu radijusa utjecaja od 1,5 i 20 km.

Postojeće stanje korištenja prostora na području Istarske županije u radijusu od 20 km od lokacije zahvata prikazano je u tab. 3.2-1, dok je u tab. 3.2-2. prikaz načina postojećeg korištenja prostora na području Primorsko-goranske županije:



Tab. 3.2-1: Načini korištenja prostora na području Istarske županije u 20 km oko TE Plomin

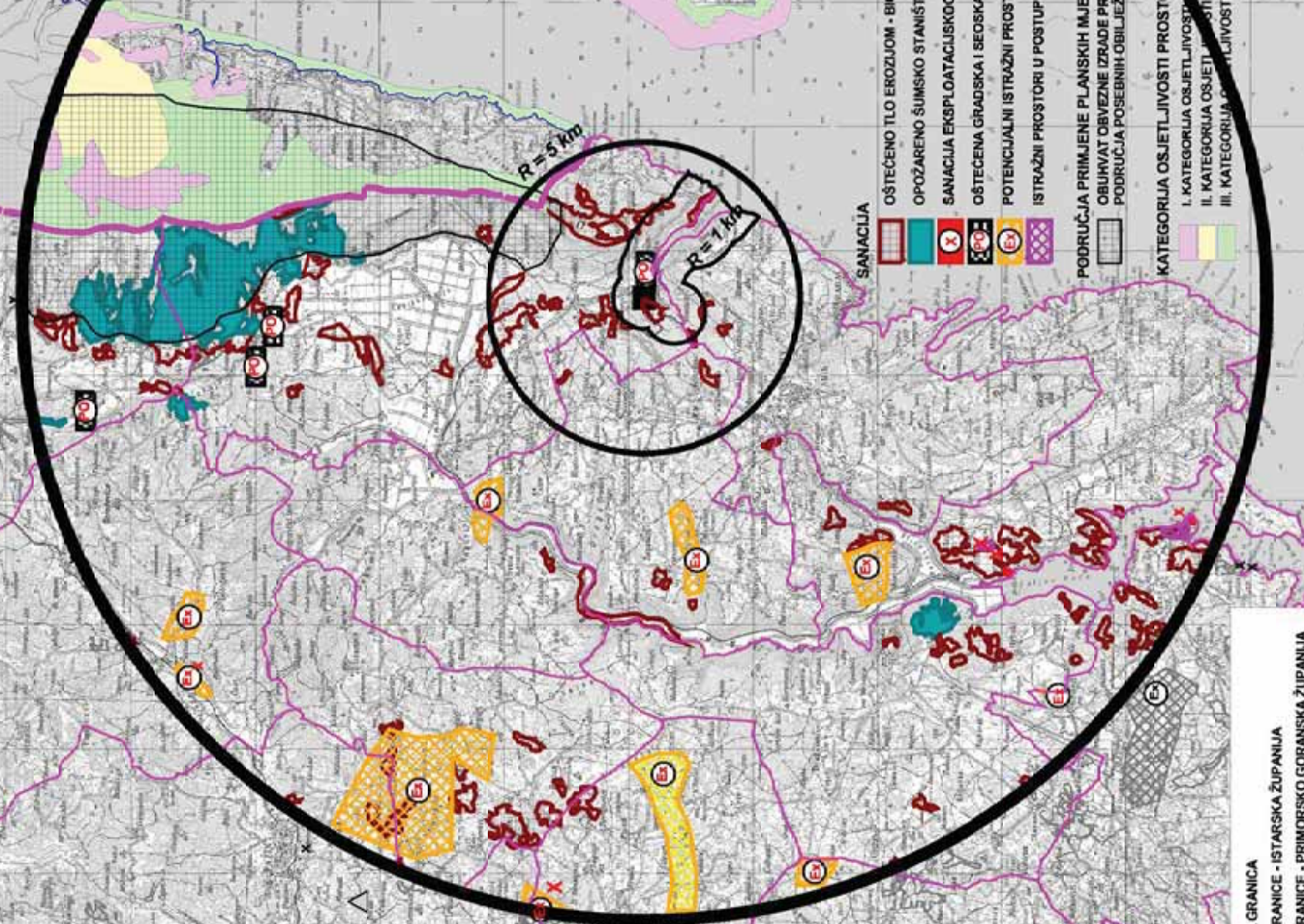
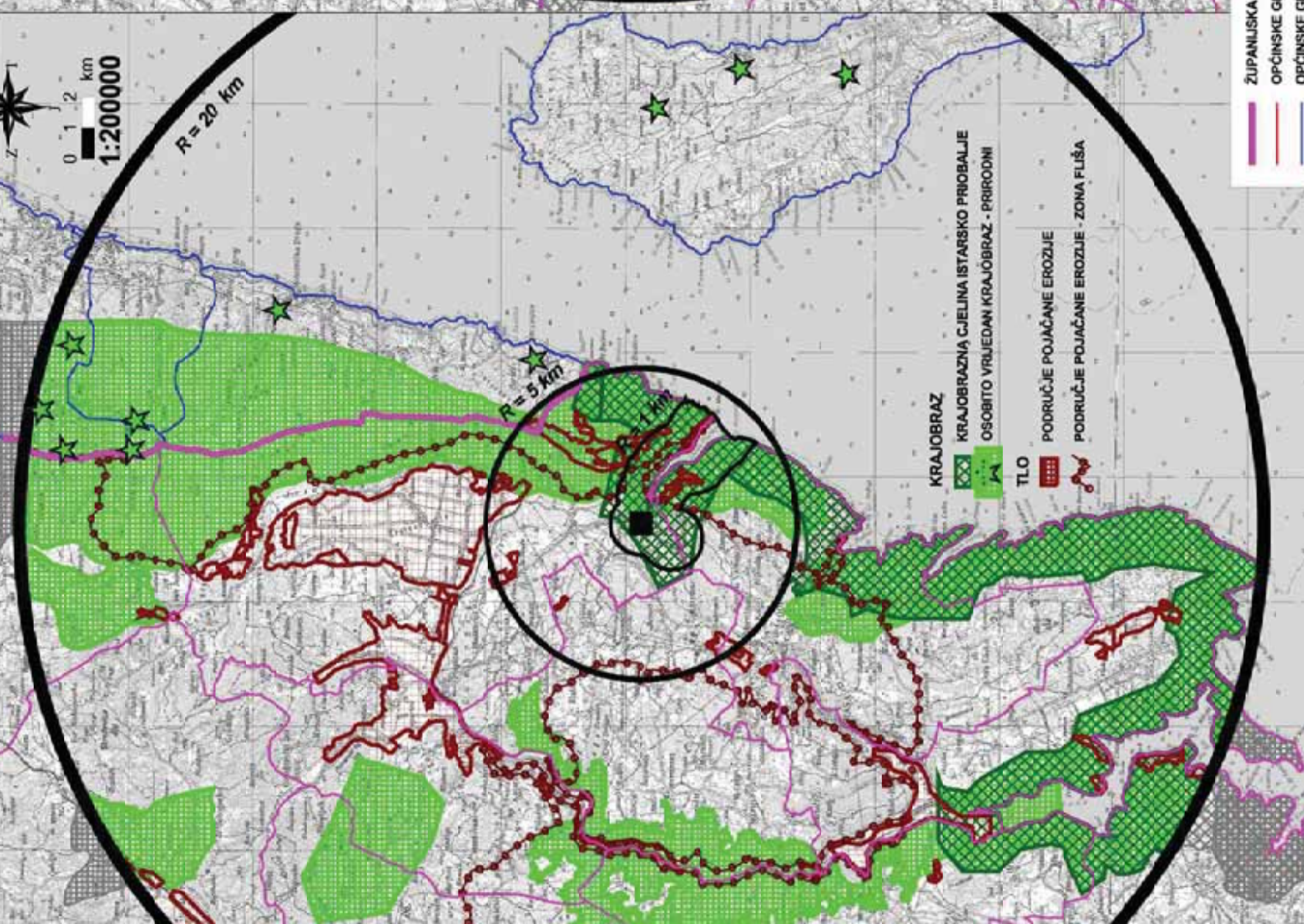
POSTOJEĆE STANJE KORIŠTENJA PROSTORA	POVRŠINA U RADIJUSU 20 km	
	ha	%
111 CJELOVITA GRADSKA PODRUČJA	38,67	0,06%
112 SUVISLA GRADSKA PODRUČJA	1.156,35	1,67%
121 INDUSTRIJSKE I KOMERCIJALNE JEDINICE	113,21	0,16%
122 CESTOVNA ILI ŽELJEZNIČKA MREŽA	1,17	0,00%
131 MJESTA EKSPLOATACIJE MINERALNIH SIROVINA	104,63	0,15%
132 ODLAGALIŠTA OTPADA	11,50	0,02%
142 SPORTSKO REKREACIJSKI OBJEKTI	35,28	0,05%
211 NENAVODNJAVANO OBRADIVO ZEMLJIŠTE	3.475,08	5,01%
221 VIENOGRADI	461,48	0,67%
222 PLANTAŽE VOĆNJAKA I ZRNATOG VOĆA	5,39	0,01%
231 PAŠNJACI	253,01	0,36%
242 KOMPLEKS KULTIVIRANIH PARCELA	11.783,47	17,00%
243 PRETEŽNO POLJODJELSKA ZEMLJIŠTA S VEĆIM PODRUČJIMA PRIRODNE VEGETACIJE	4.597,91	6,63%
311 ŠUME LISTAČA	87,55	0,13%
312 CRNOGORIČNA ŠUMA	1.978,92	2,85%
321 PRIRODNI TRAVNJACI	4.091,83	5,90%
323 SKLEROFILNA VEGETACIJA	34.634,30	49,96%
324 PRIJELAZNO PODRUČJE ŠUME I MAKIJE	3.916,96	5,65%
332 OGOLJELE STIJENE	99,24	0,14%
333 PODRUČJA S OSKUDNOM VEGETACIJOM	666,15	0,96%
334 OPOŽARENE POVRŠNE	1.730,18	2,50%
421 SLANE MOČVARE	40,97	0,06%
423 PODRUČJA PLIMSKOG UTJECAJA	36,27	0,05%
512 VODENE POVRŠINE	0,29	0,00%
UKUPNO:	69.319, 80	100,0 0%

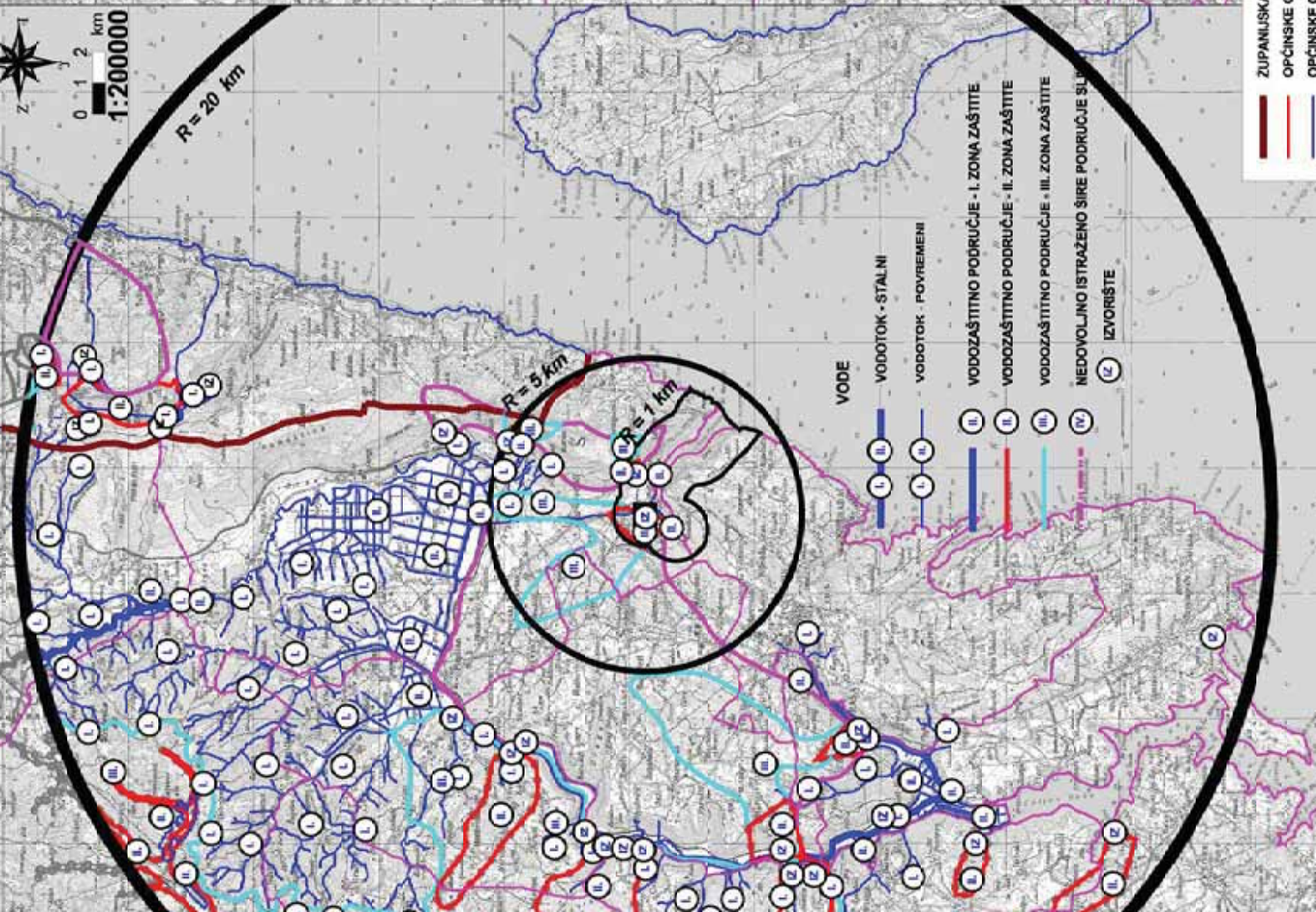
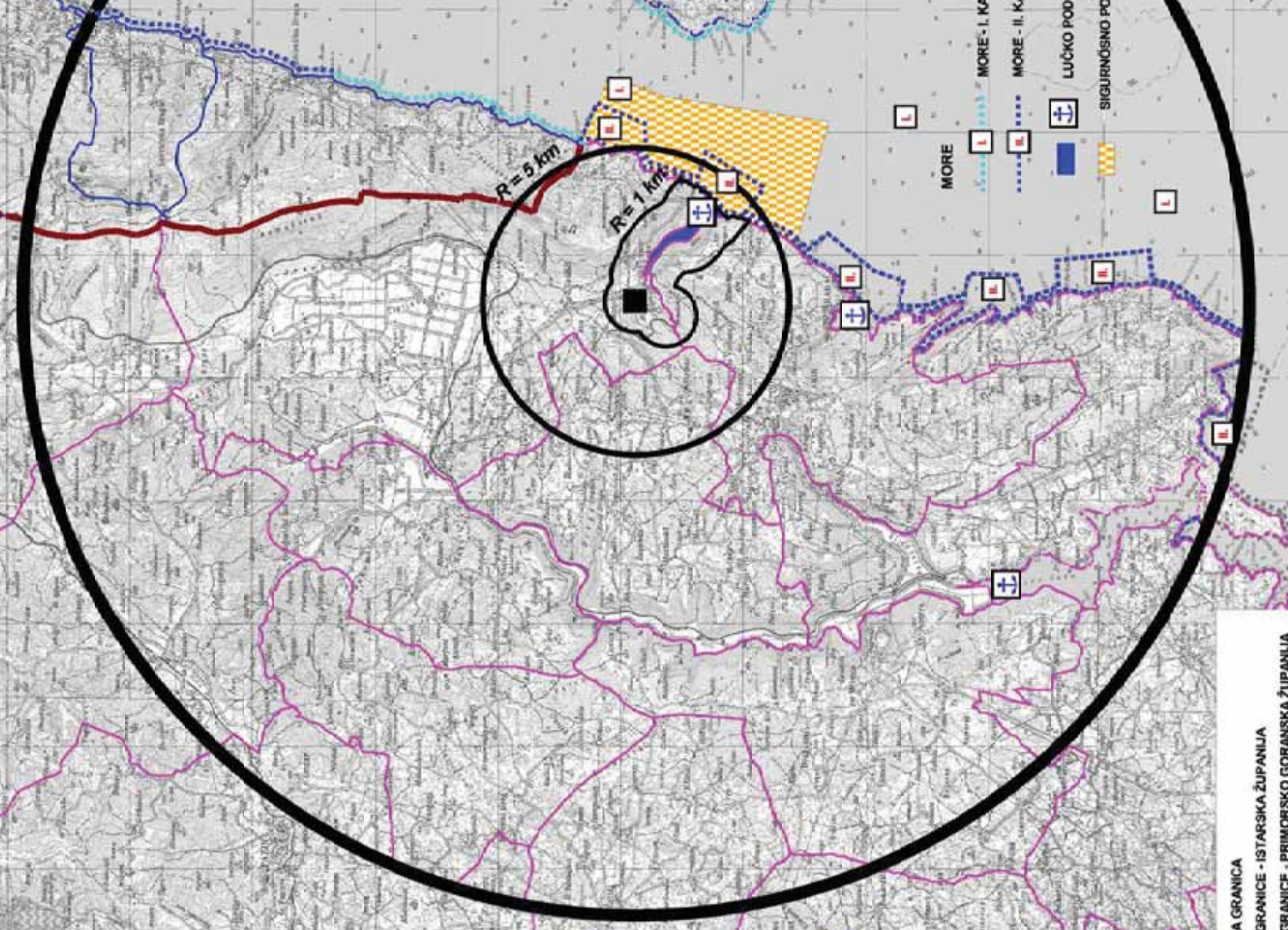
Tab. 3.2-2: Načini korištenja prostora na području Primorsko-goranske županije u 20 km oko TE Plomin

POSTOJEĆE STANJE KORIŠTENJA PROSTORA	POVRŠINA U RADIJUSU 20 km	
	ha	%
111 CJELOVITA GRADSKA PODRUČJA	199.34	1.33%
142 SPORTSKO REKREACIJSKI OBJEKTI	97.05	0.65%
242 KOMPLEKS KULTIVIRANIH PARCELA	1610.24	10.74%
323 SKLEROFILNA VEGETACIJA	10438.69	69.61%
324 PRIJELAZNO PODRUČJE ŠUME I MAKIJE	2651.55	17.68%
UKUPNO:	14996.87	100.00%

U okviru analize načina postojećeg korištenja zemljišta, u zoni obuhvata mogućeg utjecaja TE Plomin na okoliš (radijus 20 km), okoliš zahvata ponajviše čine površine obrasle sklerofilnom vegetacijom (klimazonalna bjelogorična i mješovita šuma) s prijelaznim područjima šume i makije u mozaiku s kompleksom kultiviranih parcela.

Na slici 3.2-9. i 3.2-10. jesu iskazana područja posebnih ograničenja u korištenju krajobraza i tla, voda i mora te područja primjene posebnih mjera uređenja i zaštite u zonama utjecaja zahvata. U tablicama 3.2-3. i 3.2-4. su navedene površine područja posebnih ograničenja u kategoriji krajobraza i tla unutar radijusa od 20 km od lokacije zahvata.





R = 20 km

R = 5 km

R = 1 km

U smislu područja posebnih ograničenja u korištenju voda i mora, površine nije moguće točno iskazati jer granice vodozaštitnih područja nisu točno određene te je iz slike 3.2-10. moguće samo utvrditi lokacije površina vodozaštitnih područja po kategorijama.

Tab. 3.2-3: Područja posebnih ograničenja – krajobraz i tlo u Istarskoj županiji

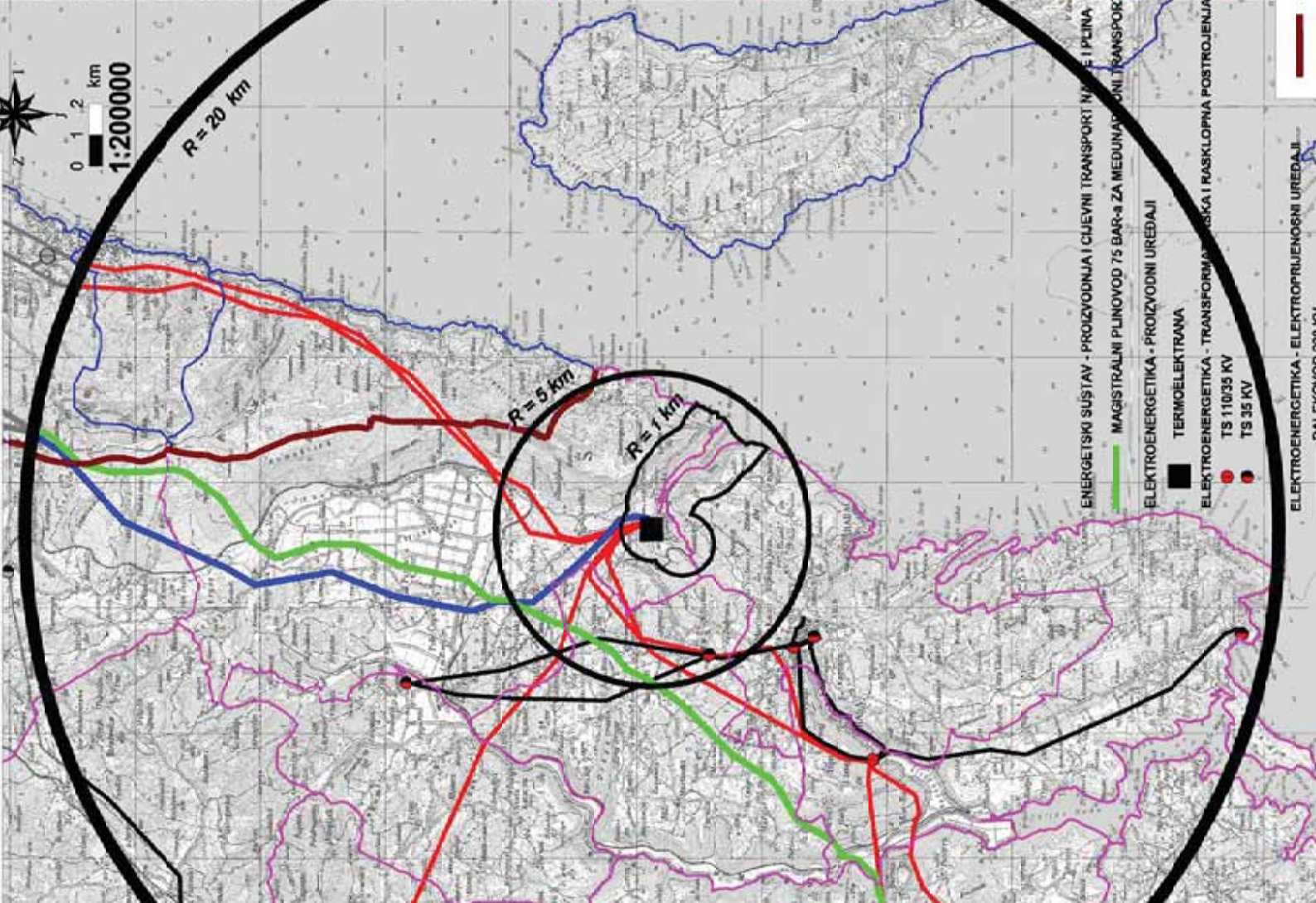
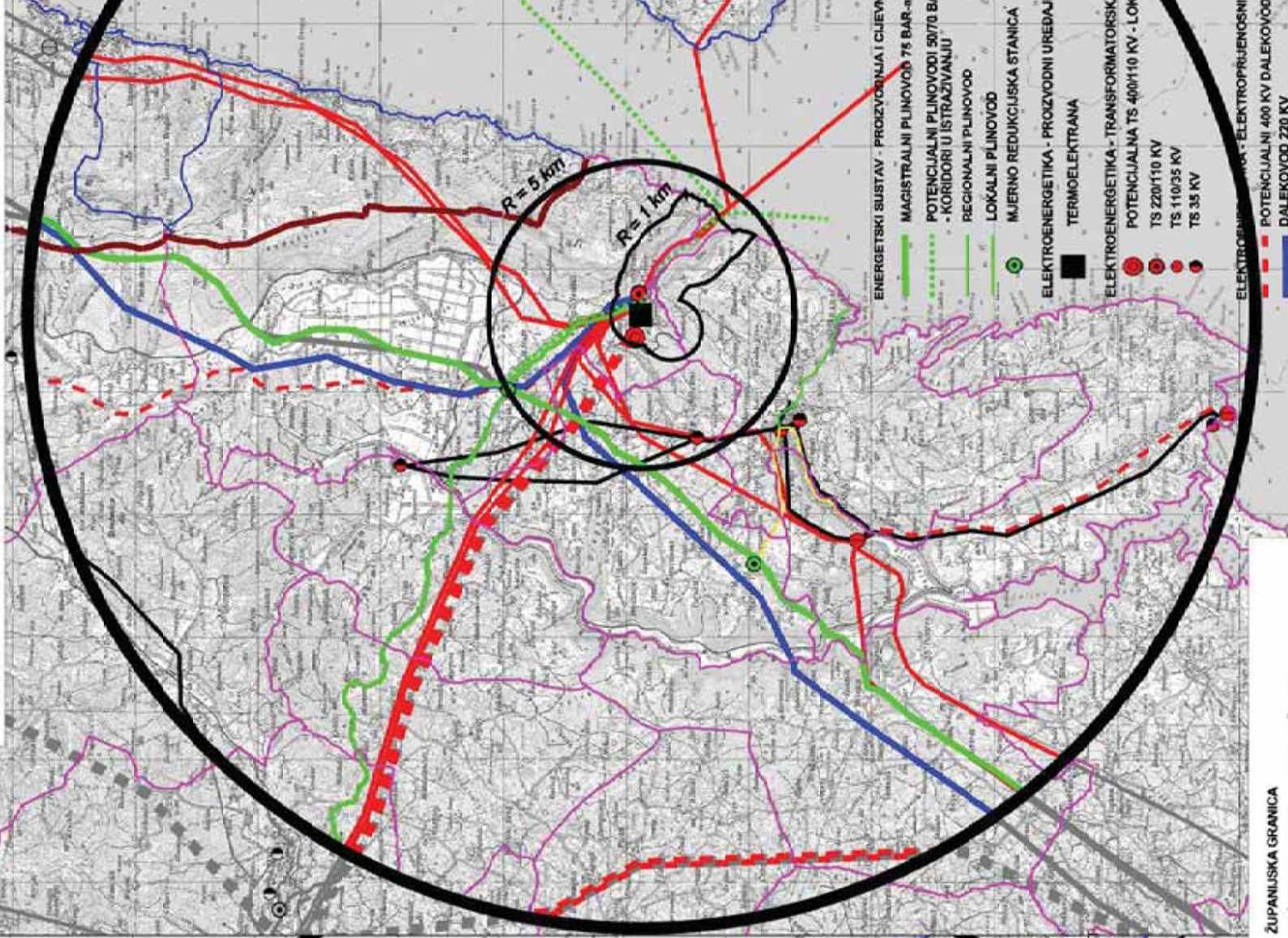
PODRUČJA POSEBNIH OGRANIČENJA - KRAJOBRAZ I TLO	POVRŠINA	
	(m ²)	(ha)
KRAJOBRAZ		
*KRAJOBRAZNA CJELINA ISTARSKO PRIOBALJE	84.071.729,76	8.407,17
OSOBITO VRIJEDAN KRAJOBRAZ - PRIRODNI	193.051.014,44	19.305,10
Ukupno	277.122.744,20	27.712,27
TLO		
PODRUČJE POJAČANE EROZIJE	19.002.380,52	1,900,24
PODRUČJE POJAČANE EROZIJE ZONA FLIŠA		
Ukupno	19.002.380,52	19,002,38

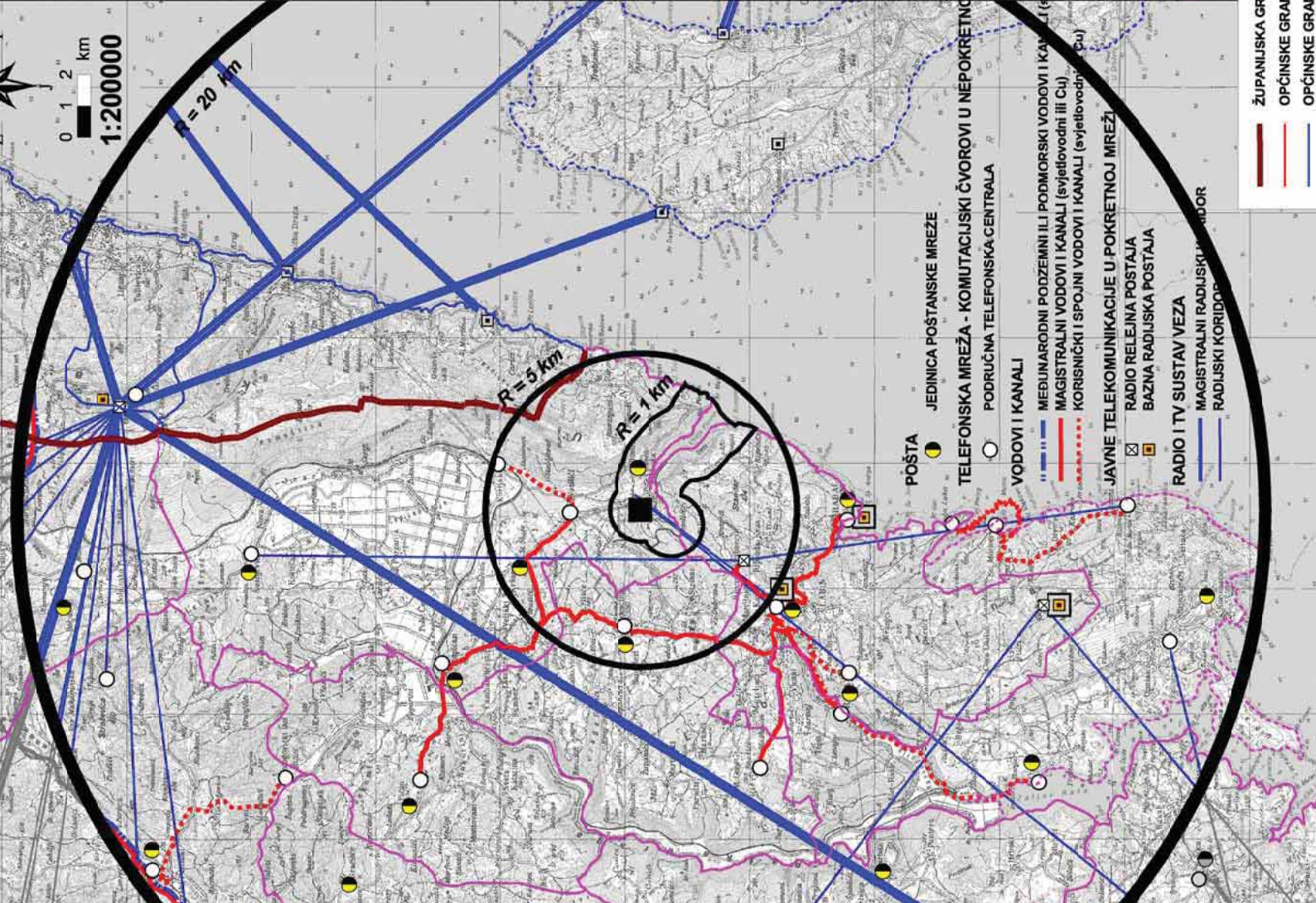
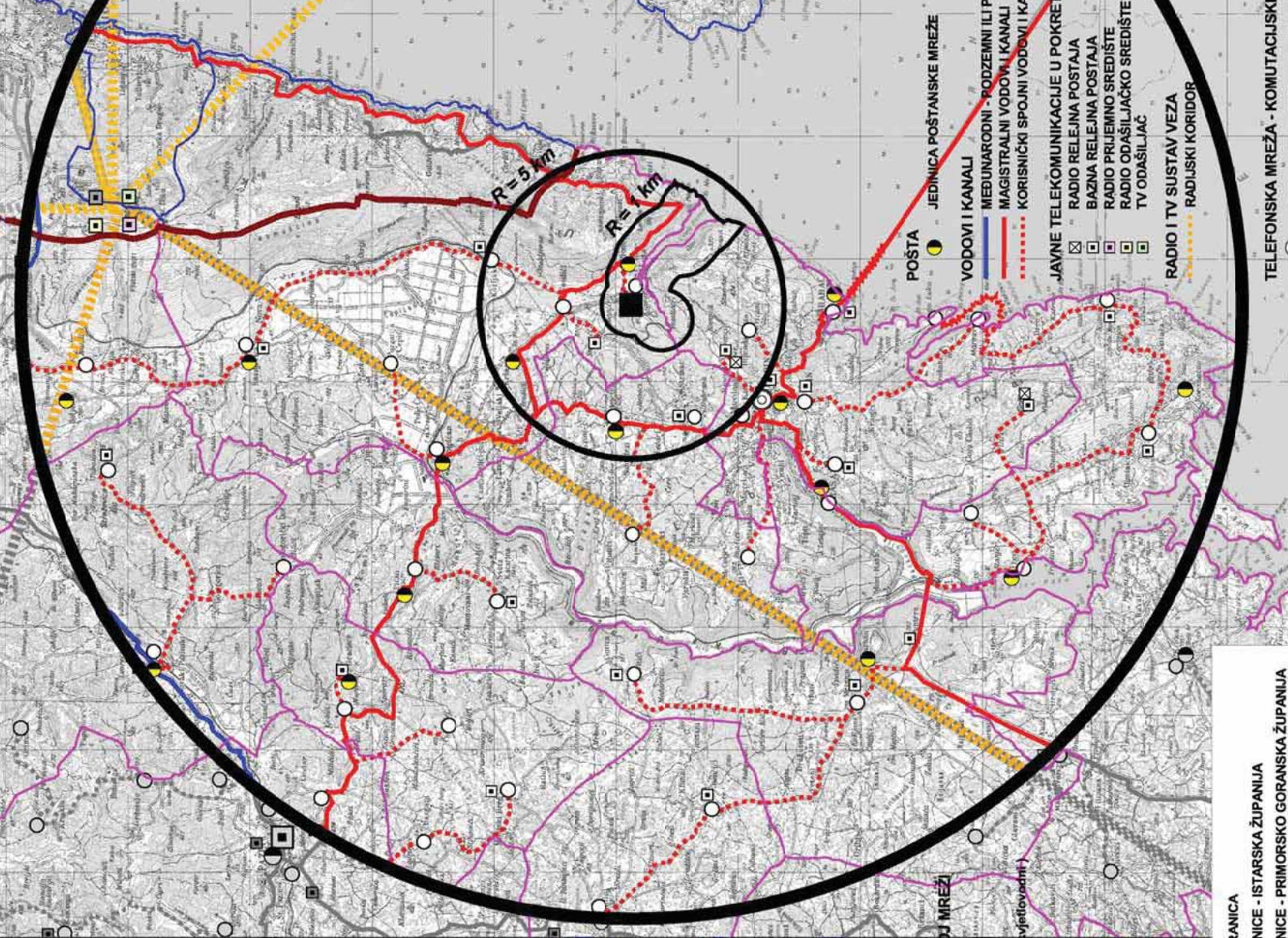
Napomena: (*) - površina obuhvaća i prostor Primorsko goranske županije, a iskazana je prema Prostornom planu Istarske županije

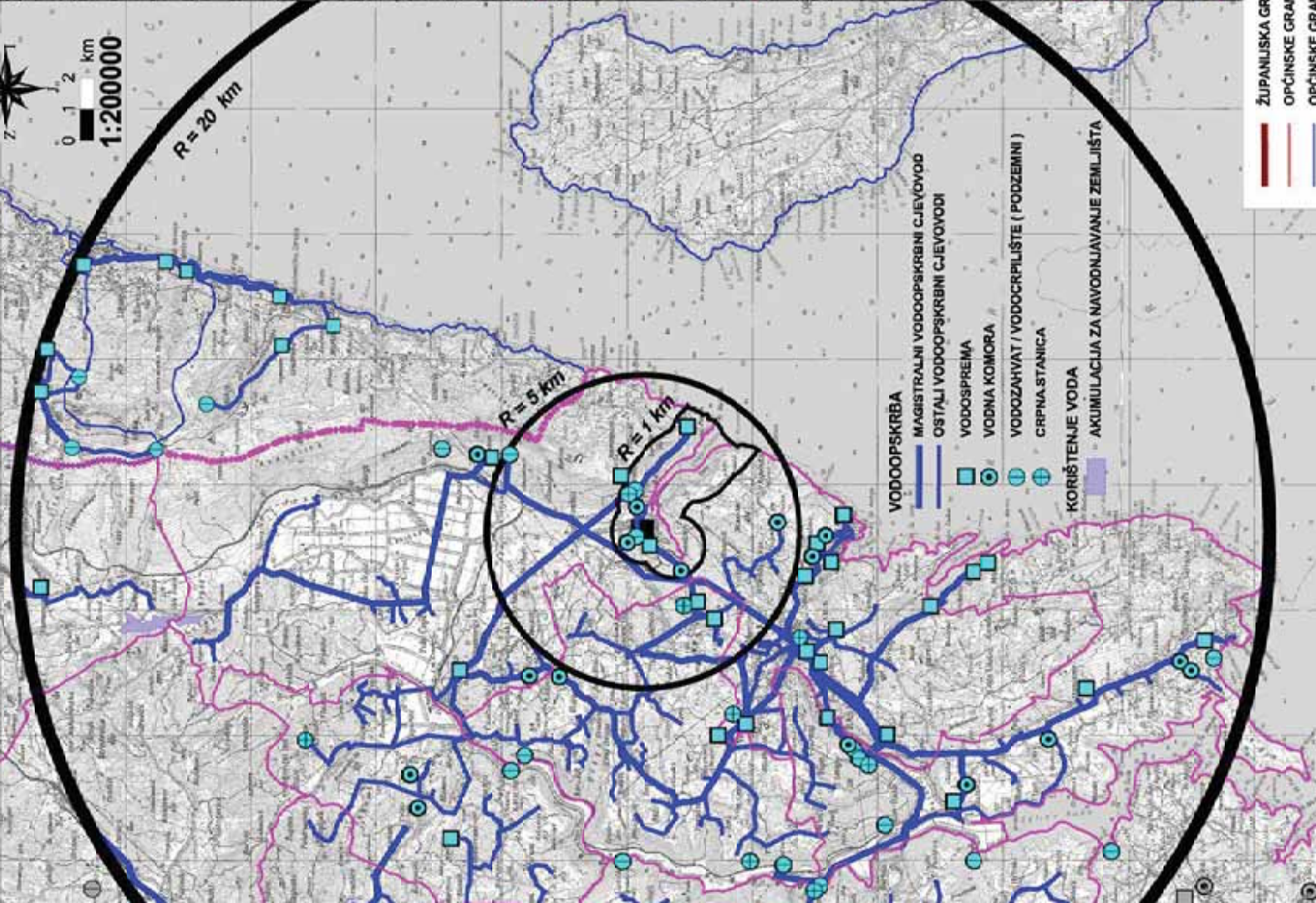
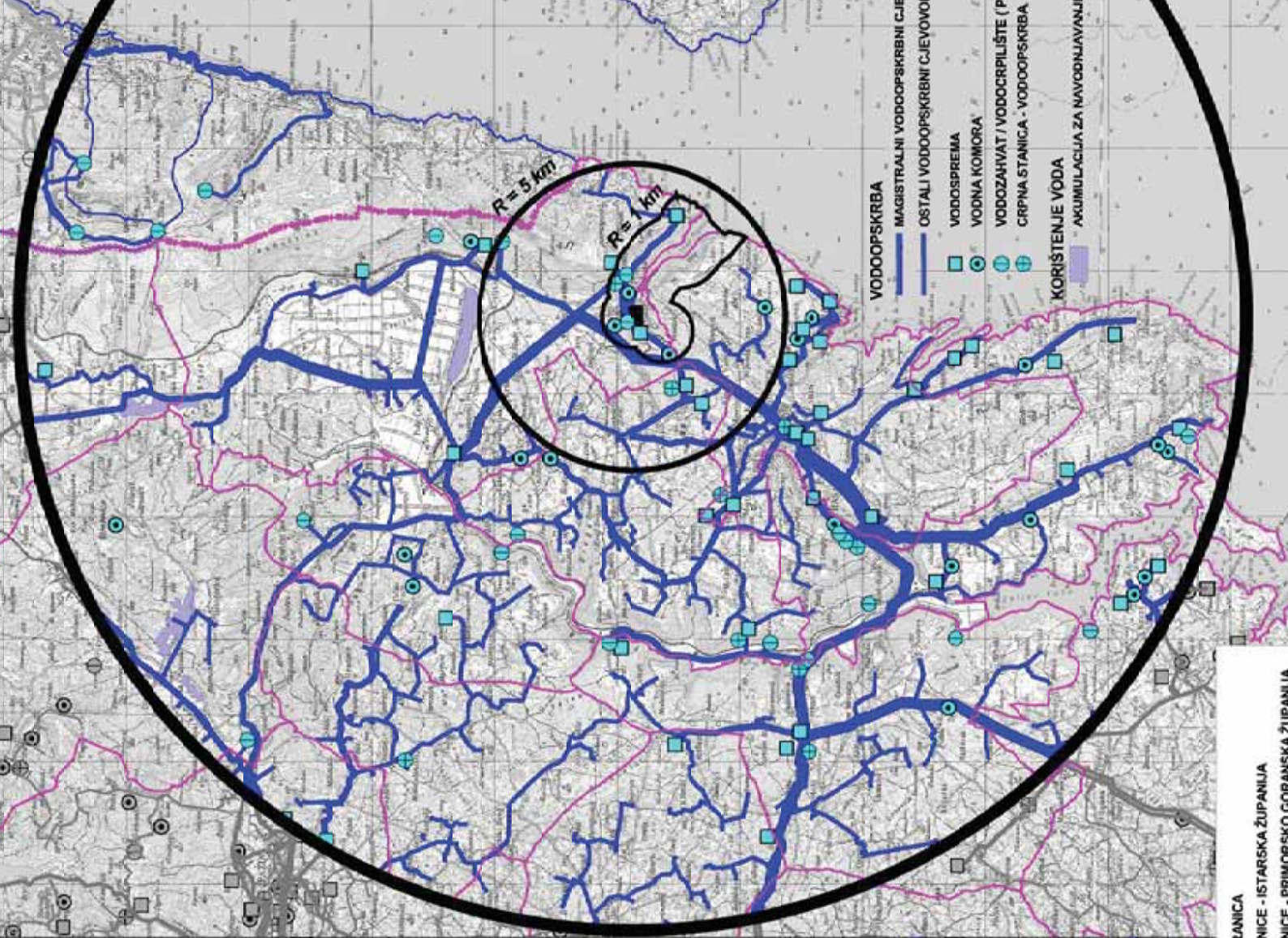
Tab. 3.2-3: Područja posebnih ograničenja – krajobraz i tlo u Istarskoj županiji

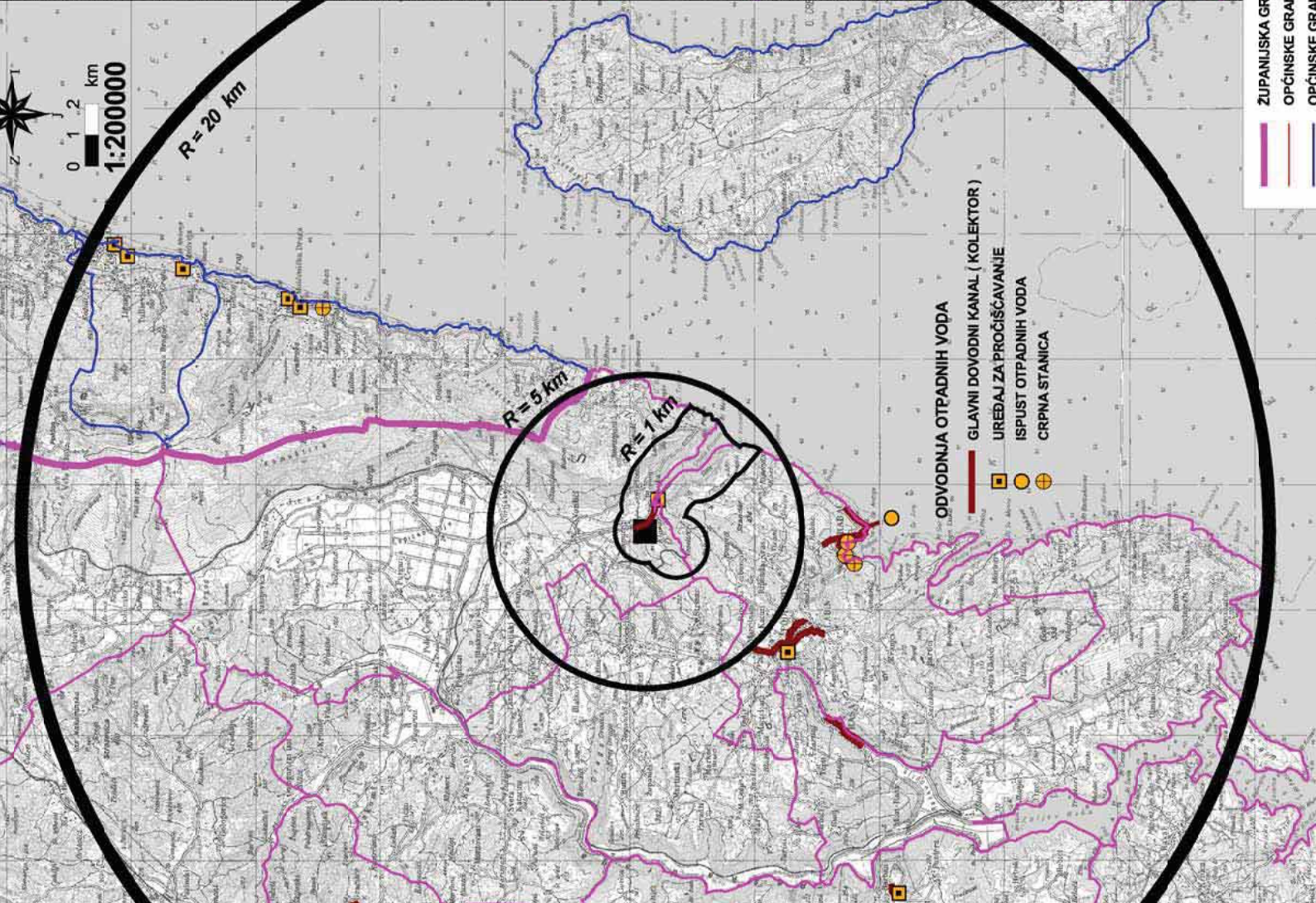
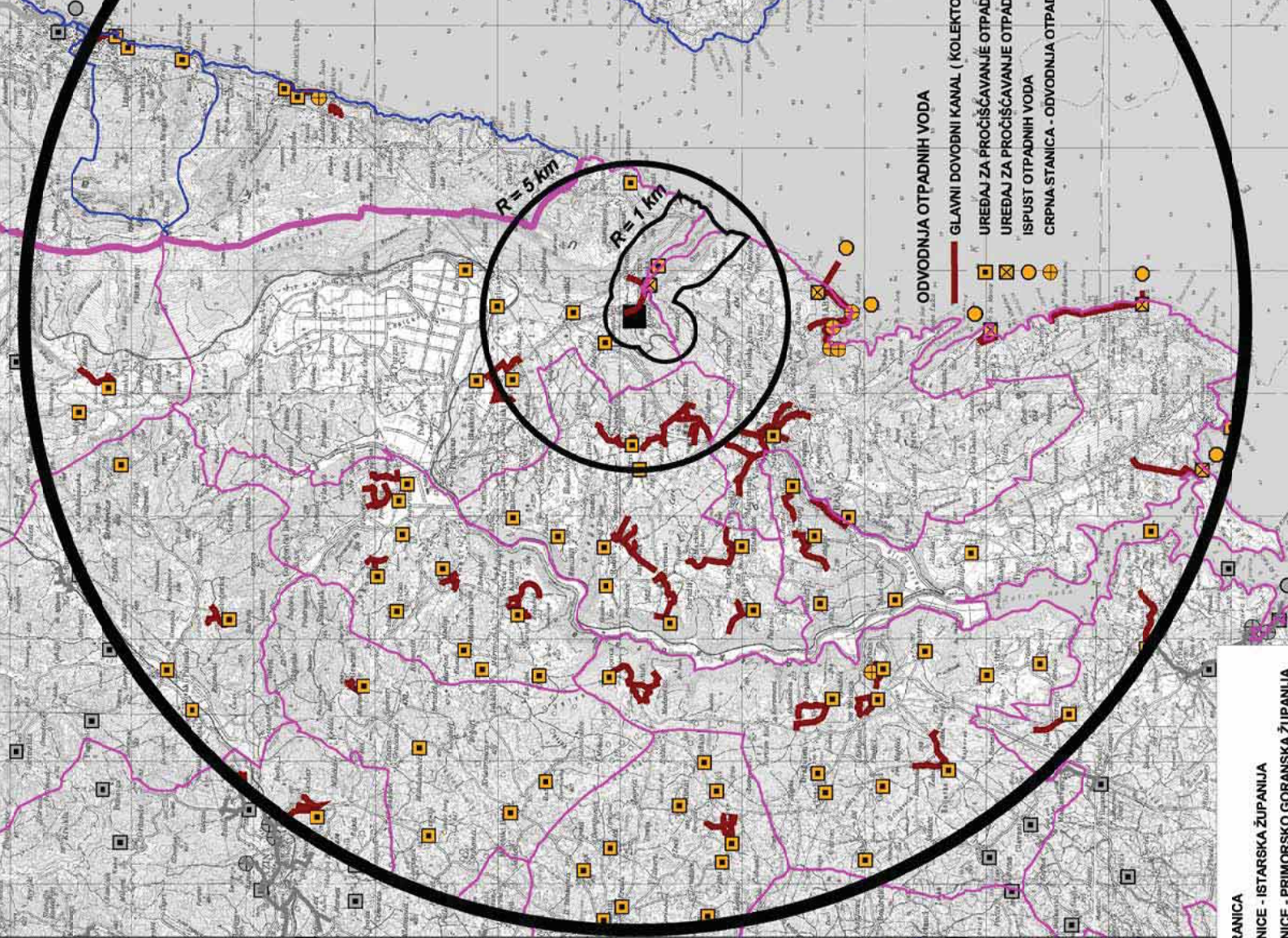
PODRUČJA POSEBNIH OGRANIČENJA - KRAJOBRAZ I TLO	broj područja
KRAJOBRAZNA CJELINA	10
Ukupno	10

U nastavku je sažet pregled infrastrukturnih sustava i mreža u obuhvatu utjecaja zahvata. Na slikama 3.2-11. do 3.2-15. prikazana je infrastruktura u području promatranih radijusa utjecaja TE Plomin, dok je u tablicama 3.2-4.-3.2-12. sažet prikaz podataka o postojećim i planiranim infrastrukturnim sustavima u promatranom prostoru.

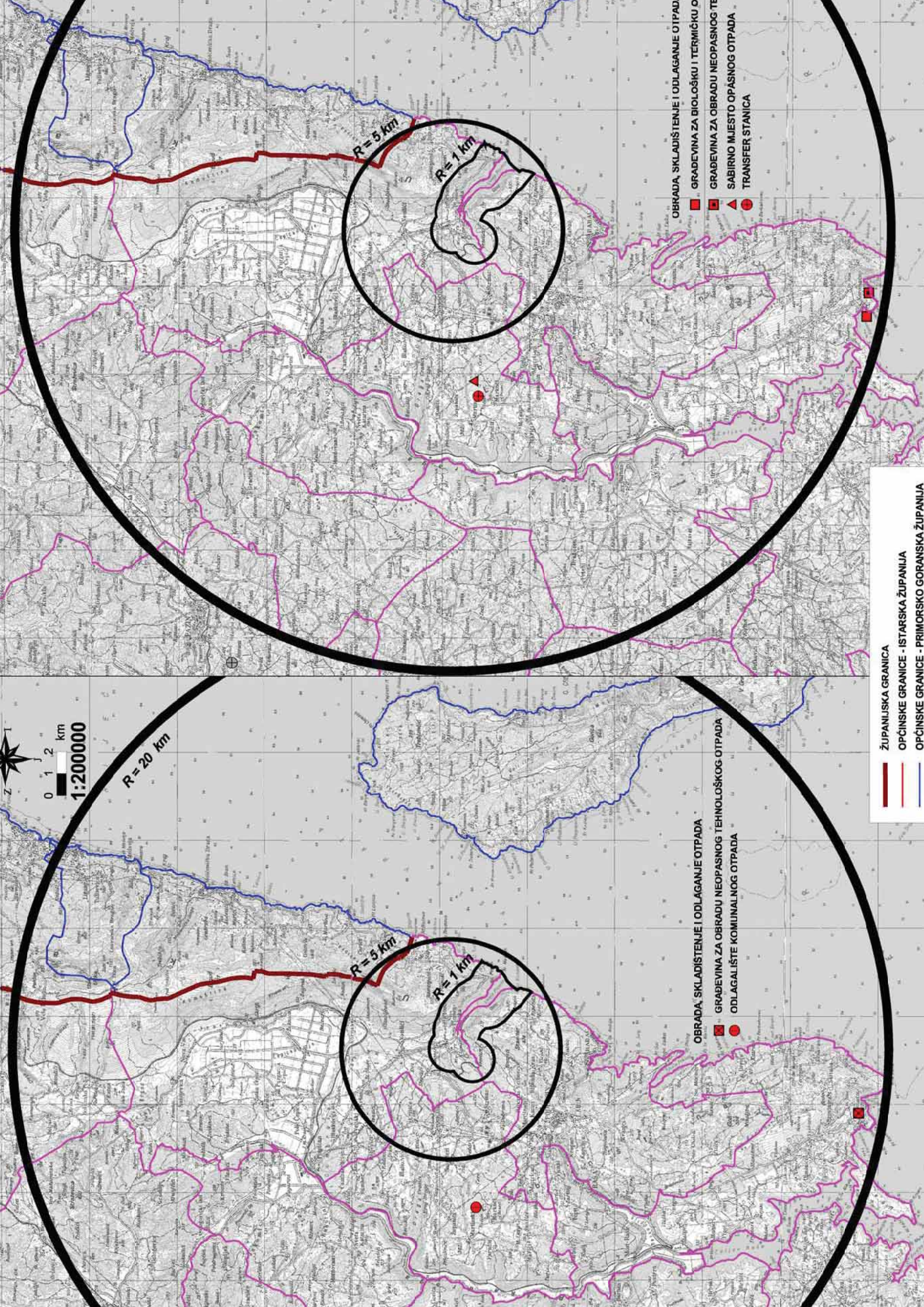








ŽUPANIJSKA GRANICA
 OPĆINSKE GRANICE - ISTARSKA ŽUPANIJA
 OPĆINSKE GRANICE - PRIMORSKO GORANSKA ŽUPANIJA



R = 20 km

R = 5 km

R = 1 km

- OBRADA, SKLADIŠTENJE I ODLAGANJE OTPADA
- ▣ GRAĐEVINA ZA BIOLOŠKU I TERMIČKU OBRADU NEOPASNOG TEHNOLOŠKOG OTPADA
- ▣ GRAĐEVINA ZA OBRADU NEOPASNOG TEHNOLOŠKOG OTPADA
- ▲ SABIRNO MJESTO OPASNOG OTPADA
- TRANSFER STANICA

- ŽUPANJSKA GRANICA
- OPĆINSKE GRANICE - ISTARSKA ŽUPANIJA
- OPĆINSKE GRANICE - PRIMORSKO GORANSKA ŽUPANIJA

- OBRADA, SKLADIŠTENJE I ODLAGANJE OTPADA
- ▣ GRAĐEVINA ZA OBRADU NEOPASNOG TEHNOLOŠKOG OTPADA
- ODLAGALIŠTE KOMUNALNOG OTPADA

Tab. 3.2-4: Postojeće stanje i planovi razvoja energetskog sustava u Istarskoj županiji

SUSTAV / OBJEKT	POSTOJEĆE STANJE			PLANOVI RAZVOJA			PLANIRANO POVEĆANJE	
	Duljina		BROJ	Duljina		BROJ	(PLANIRANO - POSTOJEĆE)	
	(m)	(km)		(m)	(km)		(km)	BROJ
ENERGETSKI SUSTAV - PROIZVODNJA I CIJEVNI TRANSPORT NAFTE I PLINA								
MAGISTRALNI PLINOVOD 75 BAR-a ZA MEĐUNARODNI TRANSPORT	37.786,63	37,79						
MAGISTRALNI PLINOVOD 75 BAR-a ZA MEĐUNARODNI TRANSPORT – alternativne lokacije				41.237,74	41,24		41,24	
REGIONALNI PLINOVOD	23.814,11	23,81						
LOKALNI PLINOVOD	13.603,03	13,60						
MJERNO REDUKCIJSKA STANICA						2		2
Ukupno	75.203,77	75,20		41.237,74	41,24	2		2
ELEKTROENERGETIKA - PROIZVODNI UREĐAJI								
TERMoeLEKTRANA			1			1		0
Ukupno			1			1		0
ELEKTROENERGETIKA - ELEKTROPRIJENOSNI UREĐAJI								
POTENCIJALNI 400 KV DALEKOVOD - KORIDOR U ISTRAŽIVANJU				13.692,25	13,69		13,69	
DALEKOVOD 220 KV	46.825,80	46,83						
DALEKOVOD 110 KV	118.501,23	118,50						
DALEKOVOD 110 KV - U ISTRAŽIVANJU				34.624,00	34,62		34,62	
DALEKOVOD 35 KV	54.301,00	54,30						
Ukupno	219,628.04	219,63		48,316.25	48,32		48,32	
ELEKTROENERGETIKA - TRANSFORMATORSKA I RASKLOPNA POSTROJENJA								
POTENCIJALNA TS 400/110 KV - LOKACIJA U ISTRAŽIVANJU						1		1
TS 110/35 KV			2			3		1
TS 220/110 KV						1		1
TS 35 KV			5			5		0
Ukupno			7			10		3

Tab. 3.2-5: Postojeće stanje i planovi razvoja energetskeg sustava u Primorsko-goranskoj županiji

SUSTAV / OBJEKT	POSTOJEĆE STANJE			PLANOVI RAZVOJA			PLANIRANO POVEĆANJE	
	Duljina		BROJ	Duljina		BROJ	(PLANIRANO - POSTOJEĆE)	
	(m)	(km)		(m)	(km)		(km)	BROJ
ENERGETSKI SUSTAV - PROIZVODNJA I CIJEVNI TRANSPORT NAFTE I PLINA								
MAGISTRALNI PLINOVOD 75 BAR-a ZA MEĐUNARODNI TRANSPORT	1.342,52	1,34						
LOKALNI PLINOVOD				16.383,25	16,38		16,38	
Ukupno	1.342,52	1,34		16.383,25	16,38		16,38	
ELEKTROENERGETIKA - ELEKTROPRIJENOSNI UREĐAJI								
DALEKOVOD 220 KV	1.805,58	1,81						
DALEKOVOD 110 KV	17.993,68	17,99						
DALEKOVOD 110 KV - U ISTRAŽIVANJU				12.167,68	12,17		12,17	
Ukupno	19.799,26	19,80		12.167,68	12,17		12,17	

Tab. 3.2-6: Postojeće stanje i planovi razvoja pošte i telekomunikacija u Istarskoj županiji

SUSTAV / PODSUSTAV / OBJEKT	POSTOJEĆE STANJE			PLANOVI RAZVOJA			PLANIRANO POVEĆANJE	
	Duljina		BROJ	Duljina		BROJ	(PLANIRANO - POSTOJEĆE)	
	(m)	(km)		(m)	(km)		(km)	BROJ
POŠTA I TELEKOMUNIKACIJE								
POŠTA								
JEDINICA POŠTANSKE MREŽE			15			15		0
Ukupno			15			15		0
JAVNE TELEKOMUNIKACIJE								
TELEFONSKA MREŽA - KOMUTACIJSKI ČVOROV I U NEPOKRETNOSTI MREŽI								
PODRUČNA TELEFONSKA CENTRALA			27			37		10
MJESNA TELEFONSKA CENTRALA						1		1
Ukupno			27			38		11
VODOVI I KANALI								
MEĐUNARODNI PODZEMNI ILI PODMORSKI VODOVI I KANALI (svjetlovodni)	8.014,57	8,01						
MAGISTRALNI VODOVI I KANALI (svjetlovodni ili Cu)	78.425,00	78,43						
KORISNIČKI I SPOJNI VODOVI I KANALI (svjetlovodni ili Cu)	132.891,00	132,89						
Ukupno	219.330,57	219,33						
JAVNE TELEKOMUNIKACIJE U POKRETNOSTI MREŽI								
BAZNA RADIJSKA POSTAJA			4			23		19
RADIO RELEJNA POSTAJA			2			3		1
Ukupno			6			26		18
RADIO I TV SUSTAV VEZA								
RADIJSKI KORIDOR	138024	138,02						
Ukupno	138024	138,02						

Tab. 3.2-7: Postojeće stanje i planovi razvoja pošte i telekomunikacija u Primorsko-goranskoj županiji

SUSTAV / PODSUSTAV / OBJEKT	POSTOJEĆE STANJE			PLANOVI RAZVOJA			PLANIRANO POVEĆANJE	
	Duljina		BROJ	Duljina		BROJ	(PLANIRANO - POSTOJEĆE)	
	(m)	(km)		(m)	(km)		(km)	BROJ
JAVNE TELEKOMUNIKACIJE								
TELEFONSKA MREŽA - KOMUTACIJSKI ČVOROV I U NEPOKRETNOSTI MREŽI								
PODRUČNA TELEFONSKA CENTRALA			1					1
Ukupno			1					1
VODOVI I KANALI								
MEĐUNARODNI PODZEMNI ILI PODMORSKI VODOVI I KANALI (svjetlovodni)	17.202,80	17,20		22.392,01	22,39		5,19	
MAGISTRALNI VODOVI I KANALI (svjetlovodni ili Cu)	27.062,42	27,06		31.016,32	31,02		3,95	
KORISNIČKI I SPOJNI VODOVI I KANALI (svjetlovodni ili Cu)	25.423,69	25,42		71.599,23	71,60		46,18	
Ukupno	69.688,90	69,69		125.007,57	125,01		55,32	

Nastavak tab. 3.2-7:

SUSTAV / PODSUSTAV / OBJEKT	POSTOJEĆE STANJE			PLANOVI RAZVOJA			PLANIRANO POVEĆANJE	
	Duljina		BROJ	Duljina		BROJ	(PLANIRANO - POSTOJEĆE)	
	(m)	(km)		(m)	(km)		(km)	BROJ
JAVNE TELEKOMUNIKACIJE U POKRETNOSTI MREŽI								
BAZNA RADIJSKA POSTAJA			1			3		2
RADIO RELEJNA POSTAJA			1			1		0
Ukupno			2			4		2
RADIO I TV SUSTAV VEZA								
RADIJSKI KORIDOR	126.059,23	126,06						
Ukupno	126.059,23	126,06						

Tab. 3.2-8: Postojeće stanje i planovi razvoja vodoopskrbnog sustava i korištenja voda u Istarskoj županiji

SUSTAV / OBJEKT	POSTOJEĆE STANJE			PLANOVI RAZVOJA			PLANIRANO POVEĆANJE	
	Duljina		BROJ	Duljina		BROJ	(PLANIRANO - POSTOJEĆE)	
	(m)	(km)		(m)	(km)		(km)	BROJ
VODOOPSKRBA								
MAGISTRALNI VODOOPSKRBNI CJEVOVOD	293.009,58	293,01						
OSTALI VODOOPSKRBNI CJEVOVODI	271.674,13	271,67						
VODOZAHVAT / VODOCRPILIŠTE (PODZEMNI)			16			16		0
VODOSPREMA			32			40		8
VODNA KOMORA			17			21		4
CRPNA STANICA			10			10		0
Ukupno	56.4683,71	564,68	75	542.768	542,77	87	142,72	12
KORIŠTENJE VODA								
AKUMULACIJA ZA NAVODNJAVANJE ZEMLJIŠTA			1			4		3
Ukupno			1			4		3

Tab. 3.2-9: Postojeće stanje i planovi razvoja vodoopskrbnog sustava i korištenja voda u Primorsko-goranskoj županiji

SUSTAV / OBJEKT	POSTOJEĆE STANJE			PLANOVI RAZVOJA			PLANIRANO POVEĆANJE	
	Duljina		BROJ	Duljina		BROJ	(PLANIRANO - POSTOJEĆE)	
	(m)	(km)		(m)	(km)		(km)	BROJ
VODOOPSKRBA								
MAGISTRALNI VODOOPSKRBNI CJEVOVOD	19.704,54	19,70		47.213,84	47,21		27,51	
OSTALI VODOOPSKRBNI CJEVOVODI	48.863,63	48,86		64.367,47	64,37		15,50	
VODOZAHVAT / VODOCRPILIŠTE (PODZEMNI)			4			4		0
VODOSPREMA			6					-
VODNA KOMORA								
CRPNA STANICA								
Ukupno	68.568,17	68,57		111.581,31	111,58		43,01	0

Tab. 3.2-10: Postojeće stanje i planovi razvoja sustava odvodnje i obrade otpadnih voda u Istarskoj županiji

SUSTAV / OBJEKT	POSTOJEĆE STANJE			PLANOVI RAZVOJA			PLANIRANO POVEĆANJE	
	Duljina		BROJ	Duljina		BROJ	(PLANIRANO - POSTOJEĆE)	
	(m)	(km)		(m)	(km)		(km)	BROJ
ODVODNJA OTPADNIH VODA								
GLAVNI DOVODNI KANAL (KOLEKTOR)	87.281,40	87,28						
ISPUST OTPADNIH VODA			1			5		4
UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE - MEHANIČKI			3			5		2
UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE - BIOLOŠKI						72		72
CRPNA STANICA			4			5		1
<i>Ukupno</i>	87.281,40	87,28	8			87		79

Tab. 3.2-11: Postojeće stanje i planovi razvoja sustava odvodnje i obrade otpadnih voda u Primorsko-goranskoj županiji

SUSTAV / OBJEKT	POSTOJEĆE STANJE			PLANOVI RAZVOJA			PLANIRANO POVEĆANJE	
	Duljina		BROJ	Duljina		BROJ	(PLANIRANO - POSTOJEĆE)	
	(m)	(km)		(m)	(km)		(km)	BROJ
ODVODNJA OTPADNIH VODA								
GLAVNI DOVODNI KANAL (KOLEKTOR)	7.446,67	7,45		26.480,41	26,48		19,03	
UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE - MEHANIČKI			5			5		0
CRPNA STANICA			1			1		0
<i>Ukupno</i>			6	26.480,41	26,48		19,03	0

Tab. 3.2-12: Postojeće stanje i planovi razvoja obrade, skladištenja i odlaganja otpada u Istarskoj županiji

SUSTAV / OBJEKT	POSTOJEĆE STANJE			PLANOVI RAZVOJA			PLANIRANO POVEĆANJE	
	Duljina		BROJ	Duljina		BROJ	(PLANIRANO - POSTOJEĆE)	
	(m)	(km)		(m)	(km)		(km)	BROJ
OBRADA, SKLADIŠTENJE I ODLAGANJE OTPADA								
GRAĐEVINA ZA OBRADU NEOPASNOG TEHNOLOŠKOG OTPADA			1			1		0
ODLAGALIŠTE KOMUNALNOG OTPADA			1					-
SABIRNO MJESTO OPASNOG OTPADA						1		1
GRAĐEVINA ZA BIOLOŠKU I TERMIČKU OBRADU OTPADA						1		1
TRANSFER STANICA						1		1
Ukupno			2			4		3

Na području Primorsko-goranske županije u radijusu obuhvata 20 km od lokacije zahvata nema postojećih i planiranih objekata sustava obrade, skladištenja i odlaganja otpada.

U nastavku je prikaz postojećeg stanja prometa te planovi razvoja prometnog sustava koji je detaljnije opisan zbog mogućeg utjecaja zahvata na navedeni aspekt okoliša, kako tijekom izgradnje, tako i tijekom korištenja zahvata.

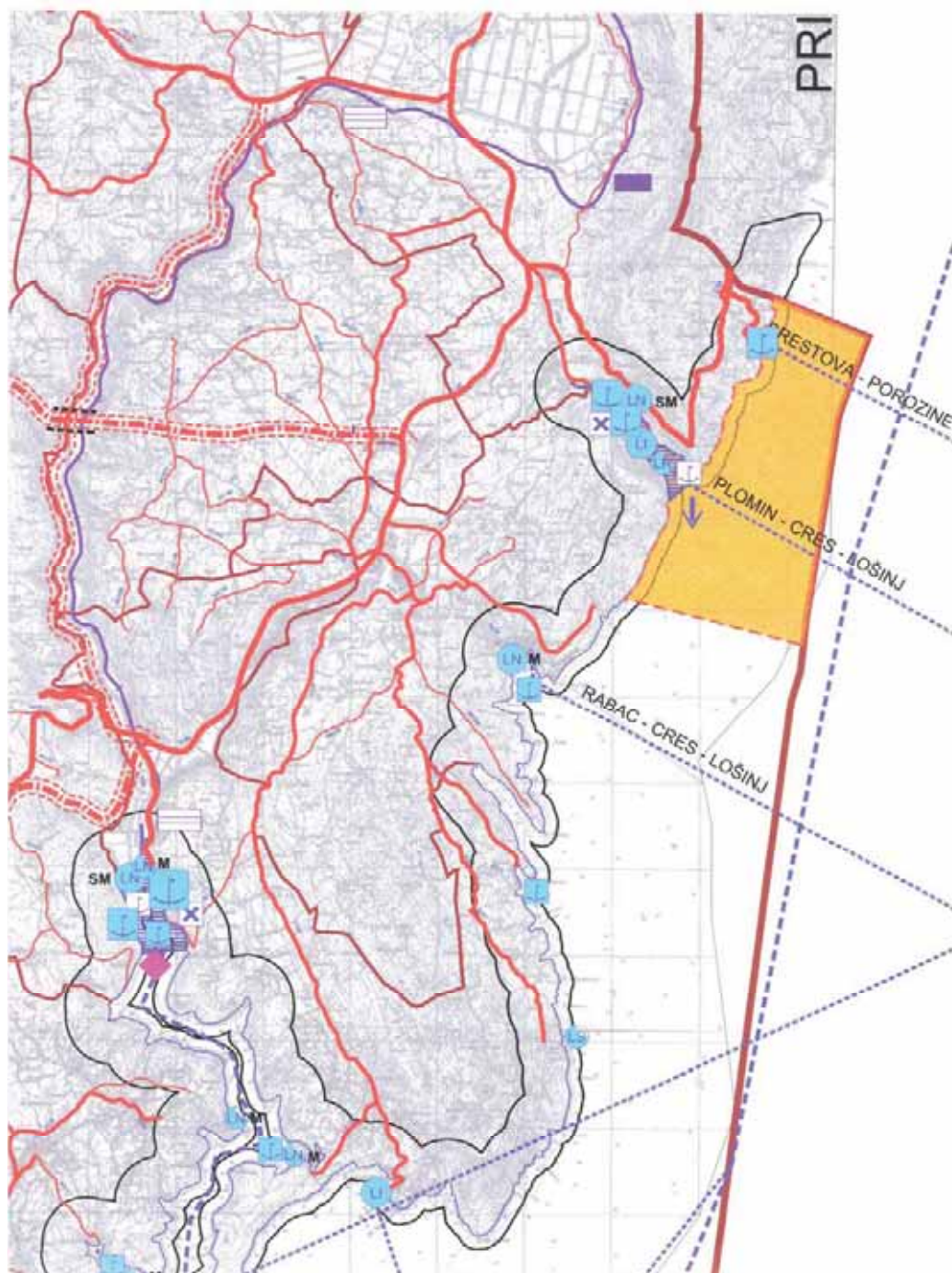
Postojeće prometne veze u široj zoni promatranog područja moguće je klasificirati u:

- cestovne,
- željezničke,
- morske.

Područje obuhvata relativno je dobro prometno povezano. Područjem djelomično prolaze:

- državna cesta D-66 Pula-Labin-Opatija,
- dio državne ceste D-64 Pazin-Potpican-Vozilići i
- dio državne ceste D-500 Tunel Učka-Vranja-Šušnjevića-Kršan.

Razgranata je i mreža županijskih i lokalnih cesta. Od čvora Vozilići prema TE Plomin, vodi županijska prometnica Ž-5172 do naselja Plomin Luka. Na slici 3.2-16. prikazan je izvod grafike prometa iz PP Istarske županije.







Slika 3.2-16: Izvod iz grafičkog dijela PPIŽ - Promet

LEGENDA

GRANICE

TERITORIJALNE I STATISTIČKE GRANICE

-  DRŽAVNA GRANICA (KOPNENA I TERITORIJALNA MORA)
-  ŽUPANIJSKA GRANICA
-  OPĆINSKA / GRADSKA GRANICA
-  ZAŠTIĆENO OBALNO PODRUČJE prema Uredbi N.N. 12804

PROMET

CESTOVNI PROMET

-  DRŽAVNA AUTOGESTA
-  OSTALE DRŽAVNE CESTE
-  ŽUPANIJSKA CESTA
-  LOKALNA CESTA
-  KORIDOR CESTA U ISTRAŽIVANJU
-  NASKRBUJE CESTA U DVJE RAZNE
-  MOST
-  TUNEL
-  STALNI GRANIČNI CESTOVNI PRIJELAZ I KATEGORIJE
-  STALNI GRANIČNI CESTOVNI PRIJELAZ II KATEGORIJE
-  GRANIČNI CESTOVNI PRIJELAZ ZA POGRANIČNI PRIJELAZ

ŽELJEZNIČKI PROMET

-  ŽELJEZNIČKA PRUGA I REDA
-  ŽELJEZNIČKA PRUGA II REDA
-  STALNI GRANIČNI ŽELJEZNIČKI PRIJELAZ
-  MOST
-  TUNEL
-  KORIDOR ŽELJEZNIČKE PRUGE I TUNELA U ISPITIVANJU
-  MEĐUNARODNI I MEĐUMJESNI PUTNIČKI KOLODVOR
-  PUTNIČKI MEĐUMJESNI KOLODVOR
-  RASPOREDNI KOLODVOR
-  STAJALIŠTE

POMORSKI PROMET

-  MORSKA LUKA OSOBITOG MEĐUNARODNO GOSPODARSKOG ZNAČAJA
-  MORSKA LUKA ŽUPANIJSKOG ZNAČAJA
-  MORSKA LUKA LOKALNOG ZNAČAJA
-  MORSKA LUKA POSEBNE NAMJENE DRŽAVNOG ZNAČAJA
-  LN - NAUČIČKI TURIZAM, M - MARINA, OM - SUHA MARINA
-  LV - VOJNA LUKA
-  LI - INDUSTRIJSKA LUKA
-  LB - BRODOGRADILIŠTE
-  LS - SPORTSKA LUKA
-  MORSKA LUKA ZA POSEBNE NAMJENE ŽUPANIJSKOG ZNAČAJA
-  LN - NAUČIČKI TURIZAM, M - MARINA
-  S - SIDRIŠTE
-  LR - RIBARSKA LUKA
-  LS - SPORTSKA LUKA
-  MEĐUNARODNI PLOVNI PUT
-  UNUTARNJI PLOVNI PUT
-  GRANIČNI POMORSKI PRIJELAZ
-  LUČKO PODRUČJE
-  SIDRIŠTE ZA VELIKE BRODOVE IZNAD 100 000 t
-  RECEPATIVNI PUNKT NP BROJANI
-  SIGURNOSNO PODRUČJE
-  INTEGRALNI TRANSPORT
-  ROBINO TRANSPORTNO SREDIŠTE
-  MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZA MEĐUNARODNI I DOMAĆI
-  ZRAČNI PROMET
-  ZRAČNO PRISTANIŠTE
-  LETJELIŠTE
-  MEĐUNARODNI ZRAČNI PUT
-  UNUTARNJI ZRAČNI PUT
-  GRANIČNI ZRAČNI PRIJELAZ
-  SEZONSKI GRANIČNI ZRAČNI PRIJELAZ

Prema zadnjim podacima (2007.g.) mjerenim na šire promatranom području, prosječan godišnji dnevni promet na prometnici Vozilići – Labin iznosi 5865 vozila, Labin – Raša 3035 vozila, a Vozilići – Pićan 2351 vozila. Udio kamionskog prijevoza je oko 10 -15% ukupnog dnevnog prometa. Na slici 3.2-17 je izvadak elaborata „Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske za 2007. godinu”.

Postojeća županijska cesta Ž-5172 ima dobre tehničke elemente i poprečnog je profila od 7,0 m.

S obzirom na obradu infrastrukturnog prometnog sustava radijusu od 20 km oko lokacije zahvata, na slici 3.2-18 je prikaz postojećeg stanja i planovi razvoja prometa na području Istarske i Primorsko-goranske županije. U tablicama u nastavku (tab. 3.2-13 i 3.2-14) jest prikaz postojeće situacije prometne infrastrukture u promatranom prostoru, dok su planovi razvoja prometne infrastrukture razrađeni u tab. 3.2-15 i 3.2-16.

Tab. 3.2-13: Postojeće stanje prometnog sustava u Istarskoj županiji

Promet	Vrsta	Ukupna duljina / površina				Broj
		m	km	m ²	km ²	
CESTOVNI PROMET	DRŽAVNA AUTOCESTA	9.798	9,8			
	OSTALE DRŽAVNE AUTOCESTE	95.983	96,0			
	ŽUPANIJSKA CESTA	119.408	119,4			
	LOKALNA CESTA	202.111	202,1			
ŽELJEZNIČKI PROMET	ŽELJEZNIČKA PRUGA I. REDA	8.106	8,1			
	ŽELJEZNIČKA PRUGA II. REDA	47.828	47,8			
POMORSKI PROMET	MORSKA LUKA OSOBITOG MEĐUNARODNO GOSPODARSKOG ZNAČAJA					2
	MORSKA LUKA ŽUPANIJSKOG ZNAČAJA					2
	MORSKA LUKA LOKALNOG ZNAČAJA					4
	INDUSTRIJA (Luka posebne namjene državnog značaja)					1

Tab. 3.2-14: Postojeće stanje prometnog sustava u Primorsko-goranskoj županiji

Promet	Vrsta	Ukupna duljina / površina				Broj
		m	km	m ²	km ²	
CESTOVNI PROMET	DRŽAVNA AUTOCESTA	3.252	3,2			
	OSTALE DRŽAVNE AUTOCESTE	34.864	34,9			
	ŽUPANIJSKA CESTA	9.286	9,3			
	LOKALNA CESTA	20.913	20,9			
POMORSKI PROMET	MORSKA LUKA ŽUPANIJSKOG ZNAČAJA					1

Tab. 3.2-15: Planovi razvoja prometne infrastrukture u Istarskoj županiji

Promet	Vrsta	Ukupna duljina / površina				Broj
		m	km	m ²	km ²	
CESTOVNI PROMET	DRŽAVNA AUTOCESTA	22.679	22,7			
	OSTALE DRŽAVNE AUTOCESTE	78.557	78,6			
	ŽUPANIJSKA CESTA	139.062	139,1			
	LOKALNA CESTA	200.385	200,4			
	CESTA U ISPITIVANJU	64.451	64,5			
	CESTOVNI MOST	2.107	2,1			2
	TUNEL ZA CESTOVNI PROMET	2.434	2,4			2
	RASKRŽIJE CESTA U DVIJE RAZINE					2
ŽELJEZNIČKI PROMET	ŽELJEZNIČKA PRUGA I. REDA	8.106	8,1			
	ŽELJEZNIČKA PRUGA II. REDA	47.828	47,8			
	PUTNIČKI MEĐUMJESNI KOLODVOR					2
	STAJALIŠTA					3
POMORSKI PROMET	MEĐUNARODNI PLOVNI PUT	44.154	44,2			
	UNUTARNJI PLOVNI PUT	123.281	123,3			
	MORSKA LUKA OSOBITOG MEĐUNARODNO GOSPODARSKOG ZNAČAJA					1
	MORSKA LUKA ŽUPANIJSKOG ZNAČAJA					3
	MORSKA LUKA LOKALNOG ZNAČAJA					6
	GRANIČNI POMORSKI PRIJELAZ					2
	NAUTIČKI TURIZAM (Luka posebne namjene državnog značaja)					3
	INDUSTRIJA (Luka posebne namjene državnog značaja)					2
	SIDRIŠTE ZA VELIKE BRODOVE IZNAD 100.000 t (Luka posebne namjene državnog značaj)					1
	NAUTIČKI TURIZAM (Luka posebne namjene županijskog značaja)					3
	ROBNO TRANSPORTNO SREDIŠTE (Integralni transport)					1
	LUČKO PODRUČJE			3.247.607	3,2	2
SIGURNOSNO PODRUČJE			23.394.388	23,4	1	
ZRAČNI PROMET	MEĐUNARODNI ZRAČNI PUT	15.577	15,6			
	LETJELIŠTE					3

Tab. 3.2-16: Planirano stanje prometnog sustava u Primorsko-goranskoj županiji

Promet	Vrsta	Ukupna duljina / površina				Broj
		m	km	m ²	km ²	
CESTOVNI PROMET	DRŽAVNA AUTOCESTA	3.252	3,3			
	OSTALE DRŽAVNE AUTOCESTE	34.864	34,9			
	ŽUPANIJSKA CESTA	9.286	9,3			
	LOKALNA CESTA	20.913	20,9			
ŽELJEZNIČKI PROMET	ŽELJEZNIČKA PRUGA I. REDA	-	-			
	ŽELJEZNIČKA PRUGA II. REDA	-	-			
POMORSKI PROMET	MORSKA LUKA OSOBITOG MEĐUNARODNO GOSPODARSKOG ZNAČAJA	-	-			
	MORSKA LUKA ŽUPANIJSKOG ZNAČAJA					1
	MORSKA LUKA LOKALNOG ZNAČAJA					-
	INDUSTRIJA (Luka posebne namjene državnog značaja)					-

3.3. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE

3.3.1. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA

Predložak za shvaćanje hidrogeoloških značajki šireg područja je recentni strukturni sklop i njegove litološke značajke. Na sjeveroistočnom i istočnom dijelu sklop je definiran tektonskom jedinicom Učka, odnosno navlakom gornjokrednih vapnenaca, a ponegdje i foraminiferskih vapnenaca na poglavito flišne naslage tektonske jedinice Pazinski bazen, pružanja sjever-jug do Plominske drage. U produžetku, rasjednuta sinklinala, čije je istočno krilo navučeno prema zapadu, pružanja je približno sjeveroistok-jugozapad (Labinska tektonska jedinica). Sjeverozapadni i zapadni dio šireg područja predmetne lokacije grade poglavito foraminiferski vapnenci autohtona Istre, odnosno tektonske jedinice Pazinski bazen.

Razmatrano šire područje izgrađeno je iz krednih i paleogenskih vapnenaca, kao i paleogenskih klastita karbonatnih pješčenjaka, lapora, uložaka vapnenačkih breča i konglomerata, te klastičnih kvartarnih naslaga. Hidrogeološke značajke područja ocjenjene su prema litofizičkim obilježjima stijenskog kompleksa, tektonskoj oštećenosti i stupnju deformacije, kao i podložnosti korozivskim i erozijskim procesima.

Izdvojene su tri osnovne grupe stijena različitih hidrogeoloških značajki:

1. Dobro vodopropusne karbonatne naslage;
2. Srednje vodopropusne klastične naslage;
3. Slabo vodopropusne klastične naslage; promjenjive propusnosti i intergranularne i sekundarne poroznosti.

Grupi dobro vodopropusnih karbonatnih naslaga pripadaju gornjokredni vapnenci, zatim miliolidni, alveolinski i numulitni vapnenci. Odlikuju se sekundarnom pukotinskom-kavernoznom poroznošću, koja je rezultat tektonskih aktivnosti, te erozijskog i kemijskog djelovanja vode. Stoga su rasjedne zone, zdrobljene stijenske mase, razmaknute planarne površine privilegirani pravci kretanja podzemnih voda.

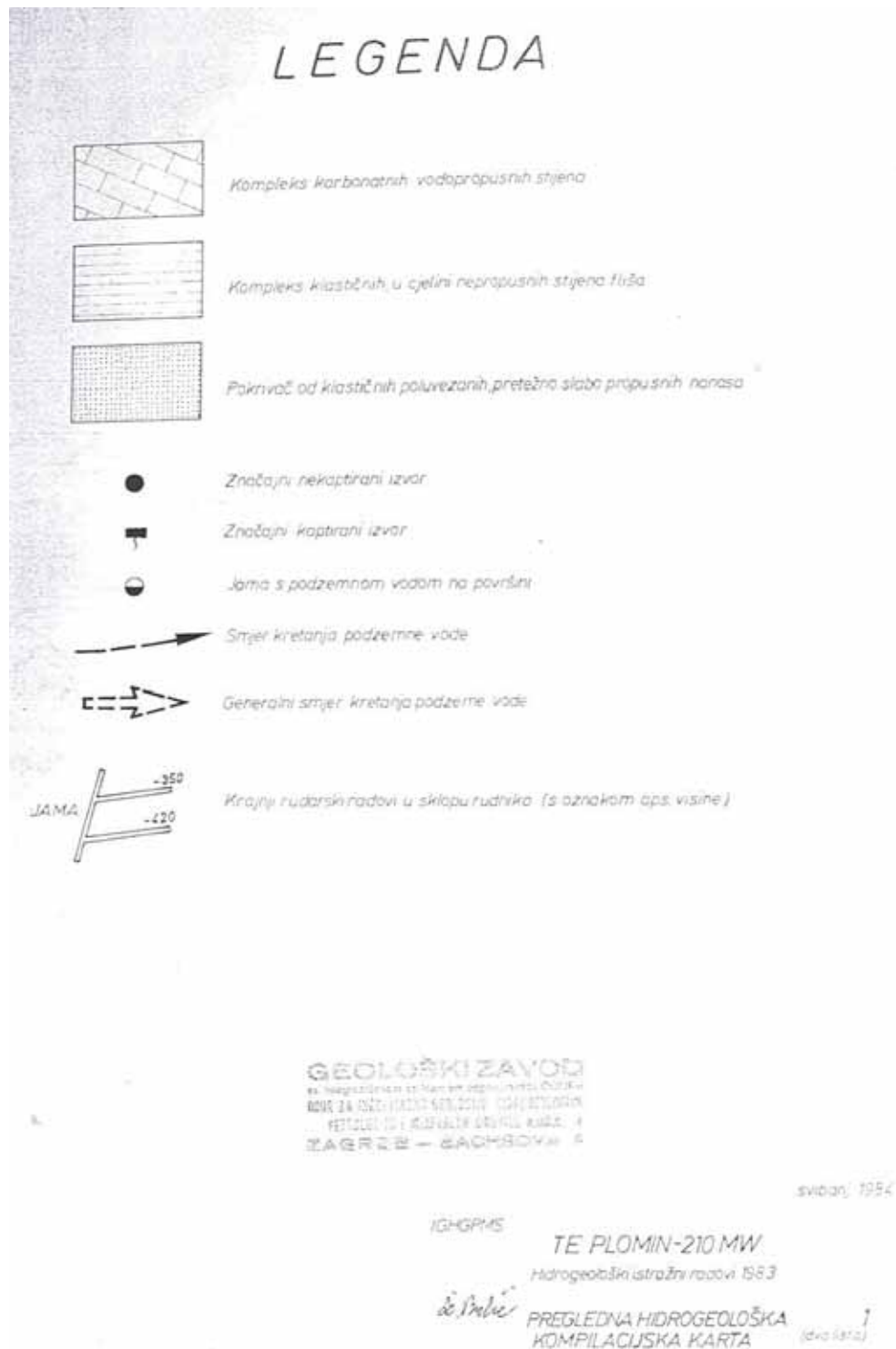
Grupi srednje vodopropusnih karbonatnih naslaga pripadaju vapnenačke breče i konglomerati, povoljnije vodopropusnosti ovisno o veličini međuzrnske - intergranularne, odnosno sekundarne poroznosti. Vodopropusnost može odstupati i prema slabijoj.

Grupi slabo vodopropusnih naslaga pripadaju, kao kompleksi naslaga različite litološke građe, prelazne naslage (*lapori, glinoviti vapnenci*); flišne naslage (*lapori, pješčenjaci, breče, konglomerati*) te kvartarne naslage (*gline s malo ili dosta kršja i odlomaka*). Poroznost je međuzrnska – intergranularna.

Tečenje podzemne vode kroz stijene s pukotinsko-kavernoznom poroznošću, tektonski poremećene i okršene, velike propusne moći ima značajke turbulentnog toka, gdje sistem kaverni i pukotina omogućuje tok podzemne vode sličan toku u cijevnim sistemima.

Tečenje podzemne vode kroz naslage sa međuzrnskom poroznosti (*pješčenjaci, pijesci i šljunci*) ima obilježja laminiranog toka.

Glavni vodonosnici razmatranog šireg područja predmetne lokacije su kompleksi karbonatnih stijena, pretežito vapnenaca, uključujući i karbonatne naslage ispod flišnog kompleksa na sjeverozapadnom dijelu područja. U kompleksu karbonatnih stijena, generalno gledano, postoji, cjeloviti vodni horizont sa vodnim licem koje je nagnuto od područja prihranjivanja u smjeru područja pražnjenja s privilegiranim zonama kretanja i protjecanja podzemne vode (VULIĆ, 1984).



Legenda uz sliku 3.3-1.

Generalni smjer kretanja podzemnih voda je shodno recentnom strukturnom sklopu na sjevernom i sjeveroistočnom dijelu razmatranog područja u pravcu juga, a potom u pravcu jugozapada (južni dio razmatranog područja, vidi sliku 3.3-1). Relativnu barijeru i uspor podzemnim vodama vodonosnika čini u cjelini nepropusni kompleks klastičnih naslaga fliša, klastične naslage kvartara, te more.

U svrhu definiranja generalnog kretanja i kretanja podzemnih voda od hidrogeološkog značaja su rasjedni sistemi pravca pružanja sjever – jug s varijacijama sjever sjeveroistok – jug jugozapad do sjever sjeverozapad do jug jugoistok, rasjedni sistemi pružanja sjeveroistok – jugozapad, te rasjedni sistemi pružanja sjeverozapad – jugoistok (HAČEK i dr., 1980).

Mišljenje je da su rasjedni sistemi pravca pružanja koji variraju od sjever sjeverozapad-jug jugoistok do sjever-jug na zapadnom podnožju Učke, kao i rasjedni sistemi pružanja koje varira od sjeveroistok-jugozapad do sjever-jug na širem prostoru Labina i Raše, najstariji rasjedi na razmatranom području. Obilježje ovih rasjednih sistema je reversno-navlačni odnos, pri čemu su najčešće karbonatne naslage krede i paleogena navučene na klastične naslage eocena. Stoga ti rasjedi imaju funkciju relativne barijere za kretanje vode u pravcu jugozapada i vrše drenažu podzemne vode u pravcu juga i jugoistoka (područje Učke). Do dreniranja vode u pravcu jugozapada dolazi na presjecištima ovih rasjednih sistema sa rasjedima pružanja sjeveroistok - jugozapad, što objašnjava pojave izvora na reversno- navlačnom kontaktu karbonatnih naslaga i fliša na istočnom rubu Čepić polja (HAČEK i dr., 1980).

Inače rasjedni sistemi pružanja sjeveroistok-jugozapad predstavljaju glavne drenažne sisteme podzemne vode u pravcu jugozapada, te pojedinim izvorima. Na njih okomiti rasjedni sistemi pružanja sjeverozapad-jugoistok predstavljaju relativnu barijeru za vode koje se dreniraju u pravcu jugozapada, dok u smjeru strukturno spuštenih dijelova terena imaju funkciju drenažnih sistema (HAČEK i dr., 1980).

U svrhu određivanja pravca i brzina kretanja podzemnih voda u različite namjene, kao i utvrđivanja slivnog područja za pojedina vodocrpilišta, na razmatranom području izvršena su višekratna bojenja podzemnih voda i radioizotopska trasiranja (HAČEK i dr., 1980).

Bojanje s natrijevim fluorescinom (uraninom)

Lokalitet Cere

Ubacivanje boje je izvedeno 08.05.1979. godine u 9:40 sati na otvorenoj jami lokaliteta Cere. Dobiveni rezultati prikazani su Tablicom 3.3-1 i Slikom 3.3-2.

Tablica 3.3-1: Bojanje uraninom kod Cera

Lokalitet Cere: (40 kg natrijeva fluorescina (uranina), 20 kg natrijeve lužine, ispiranje boje u otvorenoj jami izvršeno je sa 51 m ³ vode)		
Mjesta osmatranja	Vrijeme pojave boje (dani)	Brzina kretanja podzemnih voda (m/dan)
Bubić jama (luka Plomin),	11	550
Rudnik Labin,	7	580
Fonte Gajo (Raša),	15	400
Kokoti (Raša),	15	400
Izvor kat. Br. 887 (uz cestu Raša – Most Raša),	-	-
Mutnica (istočna strana doline rijeke Raše),	10	600
Raskonek.	-	-

Tvornica poljoprivrednih strojeva-Labin

Ubacivanje uranina izvršeno je 08.02.1980. godine u spilji u blizini tvornice na dubini cca 22 m od površine. Dobiveni rezultati prikazani su Tablicom 3.3-2.

Tablica 3.3-2: Bojanje uraninom u Labinu

Lokalitet tvornica poljoprivrednih strojeva-Labin: (50 kg uranina, 15 kg natrijeve lužine, ispiranje boje u otvorenoj jami izvršeno je sa 150 m ³ vode)		
Mjesta osmatranja	Vrijeme pojave boje (dani)	Brzina kretanja podzemnih voda (m/dan)
Bubić jama (luka Plomin),	8	620
Rudnik Labin - Ripenda,	4	850
Fonte Gajo (Raša),	7	770
Kokoti (Raša),	7	770
Izvor kat. Br. 887 (uz cestu Raša – Most Raša),	-	-
Mutnica (istočna strana doline rijeke Raše),	8	870
Raskonek.	-	-

Temeljem dobivenih rezultata bojanja proizlazi da vodocrpilište Fonte Gajo te izvorišta Mutnica i Bubić jama imaju isto slivno područje, odnosno da se prihranjuju iz karbonatnog kompleksa na jugozapadu. Mišljenje je (HAČEK i dr., 1980; VULIĆ, 1984) da je tada utvrđeno kretanje podzemnih voda dijelom uvjetovano depresionim konusom pri izvođenju rudarskih radova (pumpanje) na potezu Labin –Ripenda. Za vrijeme jačih oborina, odnosno kod visokog nivoa najveći dio podzemne vode kreće se u pravcu juga i jugozapada u pravcu vodocrpilišta Fonte Gaja i izvorišta Mutnice. Kod drugog bojenja opažane su veće brzine u odnosu na prvo bojenje, jer izvedeno kod višeg nivoa podzemnih voda, odnosno poslije kišnog perioda.

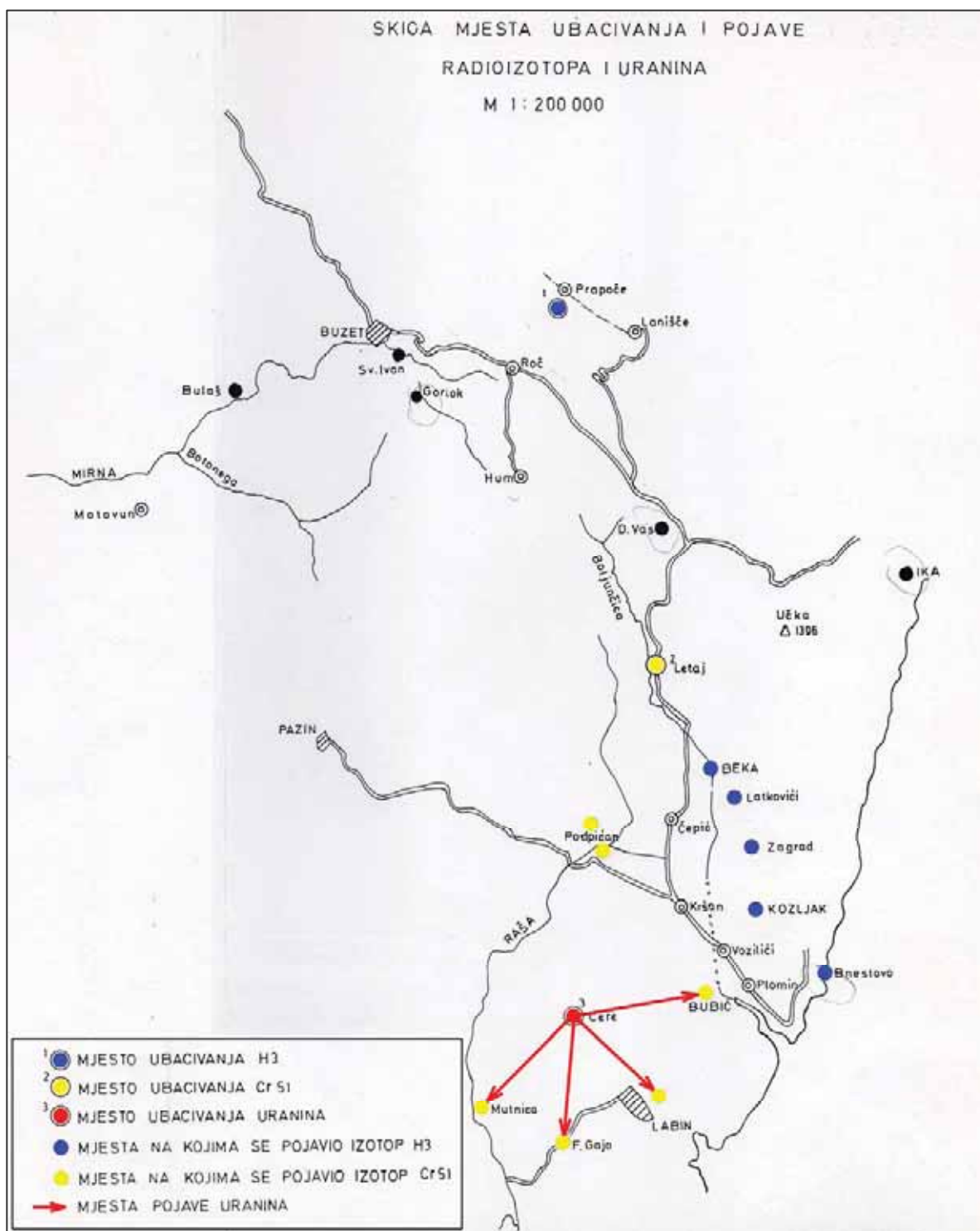
Radioizotopska trasiranja

U okviru regionalnih hidrogeoloških istraživanja na širem području Pazinskog bazena izvršena su dva radioizotopska trasiranja podzemnih voda, na lokalitetima Vele Soline (Boljun) kod brane Letaj i Praporče kod Lanišća.

Rezultati radioizotopskih trasiranja izvršenih 07.12.1079.godine na brani Letaj ukazuju da se slivno područje vodocrpilišta Fonte Gajo, izvorište Mutnica i Bubić jama, prihranjuje iz sliva Boljunčice. Prihranjivanje od brane Letaj vrši se podzemno i direktnim dotocima kroz karstificiranu podlogu fliša na što ukazuju vrlo velike brzine kretanja od 4 do 8 km/dan, Tablica 3.3-3, Slika 3.3-3.

Tablica 3.3-3.: Radioizotopska trasiranja

Lokalitet Vele Soline (Boljun), brana Letaj (traser Cr 51)		
Mjesta osmatranja	Vrijeme pojave boje (dani)	Brzina kretanja podzemnih voda (km/dan)
Bubić jama (luka Plomin),	-	5
Rudnik Labin - Ripenda,	-	4,8
Fonte Gajo (Raša),	-	5,5
Mutnica (istočna strana doline rijeke Raše),	-	3,6
Podpićan	-	8



Slika 3.3-3: Karta bojenja i radioizotopskih trasiranja podzemnih voda (HAČEK i dr., 1980).

Također navedeno trasiranje kod brane Letaj registrirano je i kod izvora Beka (VULIĆ, 1984).

Pri radioizotopskom trasiranju na ponoru Praporče kod Lanišća upotrijebljen je H3, koji je registriran na izvoru Brestova, te na izvorima na rubu Čepićkog polja Kozljak, Zagrad, Latkovići i Beka. Navedeni izvori nalaze su sjeverno od predmetne lokacije te je za svako daljnje razmatranje utjecaja na iste, relevantno područje njihova prihranjivanja.

Izvedenim hidrogeološkim istraživanjima na širem području u različite namjene, uz generalni smjer kretanja podzemnih voda (jug, jugozapad), utvrđen je i smjer kretanja podzemnih voda (VULIĆ, 1984), odnosno pravci jače drenaže podzemne vode (HAČEK i dr., 1980) u odnosu na predmetnu lokaciju. Navedena kretanja vezana su za rasjede jugozapad – sjeveroistok uz koje je vezan dotok podzemne vode iz pravca Sisola prema Plominskoj luci (prema jugozapadu), odnosno iz pravca Strmca (prema sjeveroistoku). Za rasjede pružanja sjeverozapad- jugoistok jače je dreniranje podzemnih voda prema predmetnoj lokaciji sa sjeverozapada u pravcu jugoistoka (vidi slike 3.3-1 i 3.3-2).

3.3.2. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE UŽEG PODRUČJA

Hidrogeološke značajke užeg područja predmetne lokacije prikazane su tablicom 3.3-4.

Tablica 3.3-4: Hidrogeološke značajke užeg područja zahvata

	AC klasifikacija	Litološke značajke	Hidrogeološke značajke
Pokrivač		(1) Nabačaj općenito (deponije, nasipi).	Pretežito dobro propusan.
	Cb, G	(2) Kršje (6-20 cm) i odlomci (2-6 cm) sa dosta malih blokova i pijeska.	Dobro propusan.
	Cb, G	(3) Kršje i odlomci s malo gline.	Dobro do srednje propusni, poroznost je međuzrnska.
	G/C	(4) Odlomci i glina (1:1) s malo kršja i pijeska. Matične stijene: siltiti, lapor, vapnenac. Boja gline je smeđa, žuta i crvena.	Promjenjivo propusni, ovisno o sadržaju glinovite komponente, srednje do slabo, poroznost je međuzrnska.
	C (G)	(5) Glina smeđecrvena s dosta odlomaka vapnenca	Promjenjivo propusna, ovisno o sadržaju glinovite komponente, slabo do srednje, poroznost je međuzrnska.
	Cl	(6) Glina srednje plastična, smeđecrvena s varijabilnim sadržajem odlomaka.	Promjenjivo propusna, ovisno o sadržaju glinovite komponente, slabo do srednje, poroznost je međuzrnska.
	CH	(7) Glina visoko plastična (do srednje), zelenkastosiva i siva, sa varijabilnim sadržajem odlomaka (fliš, vapnenac).	Nepropusna, $VDP = 9 \times 10^{-9}$ cm/s (9×10^{-7} m/s) do $k = 3 \times 10^{-9}$ cm/s (3×10^{-7} m/s).
Podloga i površinski izdanci	La	(8) Lapor, manje proslojci siltita i pješčenjaka, plavosive boje. Trošni dijelovi žutosmeđe boje.	U cjelini nepropustan. Raspucani lapori su slabo propusni, poroznost je pukotinska.
	Bv	(9) Breča vapnenačka, ponegdje konglomerat, srednje do krupnozrnata. Vezivo kalcitno do glinovito.	Srednje propusna, poroznost je pukotinska.
	V	(10) Vapnenci, ponegdje laporoviti, smeđasti i sivi, raspucali i okršeni.	Dobro propusni, poroznost je pukotinska.

Za uže područje lokacije, za koji su vezani postojeći i planirani objekti, relevantnu su hidrogeološke značajke terasnih gline (7), crvenica na padini (6, 5) te pretežito hidrogeološke značajke foraminiferskih vapnenaca podloge (10), kao i lapora i breča (8, 9) utvrđenih na sjeverozapadnom dijelu lokacije.

Kao rezultat smjera kretanja podzemnih voda, odnosno jačih drenažnih pravaca, na užem području predmetne lokacije opažaju se slijedeće vodne pojave (VULIĆ i dr., 1981; VULIĆ, 1984):

- Bubić jama – izdansko oko na cca +10 m n.m.;
- Izvor kod spremišta za buldožere – povremen;
- Izvor I – između deponije i kanala Čepić – Plomin;

- Izvorište II – ista lokacija;
- Izvor kod napuštene kuće Depangeri – desna obala kanala;
- Dva izvorišta u Klavarima od kojih je uzvodni izvor povremen;
- Izvor uz cestu Vozilići – Plominska luka;
- Bunari (6 kom) kod prvih kuća u Plominskoj luci.

Nešto izvan predmetne lokacije utvrđeni su još:

- Izvori u dnu Plominskog zaljeva vis a vis Plominske luke;
- Kaptirani izvori kod Plomina;
- Izvori kod Zastovića –Sv. Barbare.

Podzemna voda iz pravca Sisola istječe dijelom na kaptaži kod Plomina, a dijelom prihranjuje vodni horizont vezan uz kvartarne naslage na sjeverozapadnom dijelu užeg područja lokacije, gdje su nalaze bunari i izvor uz cestu Plominska luka – Vozilići. Stoga je utjecaj ovih voda na predmetnu lokaciju manji i posredan kroz kvartarne naslage.

Podzemna voda iz smjera Strmca prihranjuje i istječe na Bubić jami, izvorima i izvorištima na desnoj obali odvodnog kanala Čepić polje – Plominska luka, kao i na izvorištu kod Klovara.

Pri kretanju podzemnih voda iz pravca sjeverozapada, bušenjem utvrđene flišne naslage na sjeverozapadnom dijelu lokacije usporavaju njihovo kretanje prema mjestu pražnjenja.

Stoga navedeni dotoci podzemnih voda na uže područje predmetne lokacije formiraju vodni horizont prije svega u raspucalim vapnencima podloge, pri čemu flišne naslage na sjeveroistoku, sjeveru i sjeverozapadu, zatim glinovite naslage terasa povrh podloge, kao i utjecaj kolebanja mora usporavaju kretanje podzemnih voda.

Tijekom izvođenja inženjersko-geoloških radova (1979, 1983 -1984) za potrebe gradnje TEP 2 mjerena je razina podzemnih voda u bušotinama, od kojih su u neke ugrađene piezometarske konstrukcije. Zbog korelacije podataka, također je izvršeno i opažanje razina podzemnih voda u Bubić jami i izvorima, te razina vode u kanalu Čepić polje – Plominska luka kod pješačkog mosta, (VULIĆ i dr., 1981; VULIĆ, 1984).

Dobiveni rezultati mjerenja razine-nivoa podzemnih voda u bušotinama, Bubić jami, izvorima i površinskim tokovima tijekom 1979, 1983-1984. godine prikazani su u tablicama 3.3-5 do 3.3-6.

Tablica 3.3-5 Mjerenje razina podzemne vode

Oznaka bušotine	Nadmorska visina (m n.m.)	Mjerenja razine (m n.m.)				Sadržaj klora (mg/l)	
		14.03.1980.	28.03.1980.	10.04.1980.	18.04.1980.	površinski	dubinski
P-2	6,08	1,03	2,13	1,73	1,41	2,0	-
P-3	6,86	0,71	1,93	1,59	1,08	9,0	9,5
P-4	5,10	0,84	2,10	1,38	1,12	9,0	9,5
P-5	3,51	1,08	2,08	1,68	1,12	24,5	26,5
P-6	3,57	1,21	2,22	1,84	1,30	14,0	-
P-7	3,55	1,24	2,42	2,01	1,37	28,0	-
P-8	3,23	1,08	2,18	1,78	1,23	53,0	-
PM-9	-	zatrpana	-	-	-	-	-
P-10	3,40	0,95	2,04	1,57	1,12	288,0	-
P-11	3,40	0,90	1,95	1,52	1,11	15,0	14,5
P-12	3,55	-	1,97	Zatrpana 1,53	-	212,0	-
P-13	3,47	0,76	2,00	1,64	1,15	20,0	-
P-14	3,47	0,87	1,85	1,44	zatrpana	14,0	-
P-15	3,23	3,18	3,18	3,18 puna vode do vrha	3,18 puna vode do vrha	-	-
P-16	3,26	-	2,11	1,44	1,03	24,0	-
P-17	3,40	1,09	1,97	1,57	1,11	22,0	-
P-18	3,22	1,37	1,89	1,51	1,04	14,5	-
P-19	3,48	1,03	2,08	1,65	1,02	37,0	37,0
P-20	3,37	0,49	1,14	0,82	0,58	24,0	43,5
P-21	3,30	0,80	zatrpana	-	-	-	-
P-22	3,46	0,96	-	1,59	1,13	-	-
P-23	3,50	0,81	1,79	1,47	1,03	44,0	-
P-24	3,46	0,61	1,49	1,11	0,91	8,5	9,5
P-25	3,58	0,53	2,09	2,76	2,74	15,0	-
P-26	7,19	-	1,99	1,54	1,12	9,0	7,0
P-27	3,47	-	3,42	3,42 (voda u 1,54 razini terena)	1,54	-	-
P-28	6,60	-	-	1,38	0,98	-	-
P-29	3,61	-	2,04	1,70	1,05	9,0	15,0
P-30	-	zatrpana	-	-	-	-	-
P-31	3,39	-	2,12	1,62	1,22	6,5	7,0
P-32	3,52	-	-	1,62	1,10	-	-
P-33	3,52	-	-	1,65	1,12	-	-
PM-22a	3,50	-	-	1,51	1,13	-	-
P-34	-	-	-	-	Nije snimljena	-	-

Nastavak tab. 3.3-5:

Oznaka bušotine	Nadmorska visina (m n.m.)	Mjerenja razine (m n.m.)				Sadržaj klora (mg/l)	
		14.03.1980.	28.03.1980.	10.04.1980.	18.04.1980.	površinski	dubinski
Bubić jama		-	-	1,40	1,00		
Boljunčica kod akvadukta		-	0,30	0,29	0,16	-	
Izvor kraj garaže		-	0,01 l/s	0,01 l/s	0,01 l/s	9,5	-
Izvor I		-	0,5 l/s	suho	suho	8,5	-
Izvor II		-	0,3 l/s	suho	suho	8,0	-

Tablica 3.3-5 (nastavak): Mjerenja razine podzemne vode (m n.m.)

Uža lokacija	Bušotina Piezometar (P)		Nadmorska visina (m)	Opažanje na dan determinacije		Opažanje 7 i 8. 09.1983.	Opažanje 14.09.1983.	Opažanje 21.10.1983.	Opažanje 17.02.1983.	Opažanje 29.02.1983.
	Naziv	Dubina (m)		Datum 1983.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.
I	35	5,0	5,0	22.08.	-	-	-	-	-	-
I	36 (P)	10,0	3,80	22.08.	0,16	0,17	0,15	0,30	0,66	2,92
I	37	5,0	3,00	22.08.	0,38	0,45	0,41	0,45	-	2,72
I	38	6,0	1,92	25.07.	0,37	0,39	0,42	0,57	0,84	1,92
I	39 (P)	10,0	1,41	25.07.	0,39	0,37	0,35	0,34	0,59	Poplavljen 1,46
I	40	10,0	5,43	22.08.	-	-	-	-	-	-
I	41	10,0	3,74	22.08.	0,69	0,60	0,61	0,85	1,11	3,64
I	42	6,0	2,75	22.08.	0,60	0,55	0,48	0,65	1,00	Poplavljen 2,75
I	43	10,0	1,75	25.07.	0,32	0,25	0,24	0,49	0,83	Poplavljen 1,75
I	44	6,0	3,51	09.08.	0,51	0,51	0,31	1,21	1,42	3,14
I	45	7,0	2,28	09.08.	0,28	0,33	0,28	0,50	0,95	2,23
I	46	6,0	2,18	09.08.	0,16	0,18	0,01	0,28	-	-
I	47	6,0	3,50	09.08.	-	1,50	0,50	0,83	1,59	Poplavljen 3,60
I	48	6,0	4,04	22.08.	-	-	-	-	-	-
I	49	7,0	3,41	09.08.	0,31	-	-	-	-	-
I	50 (P)	10,0	3,43	09.08.	0,33	0,53	0,43	0,65	0,82	2,59
I	51	7,5	3,40	09.08.	-	-	-	-	-	-
I	52	7,0	2,47	09.08.	0,17	0,27	0,17	0,35	0,62	2,37
I	53	10,0	2,77	09.08.	0,27	0,45	0,37	0,46	0,77	1,98
I	54	7,0	2,78	09.08.	0,28	0,53	0,48	0,45	0,53	1,40
I	55	6,0	14,43	29.08.	13,98	Voda stoji 13,94	13,94	14,03	14,03	-
III	56	6,0	9,63	29.08.	-	-	-	-	-	-
III	57	8,0	3,56	29.08.	-	-	-	-	-	-

Tablica 3.3-5 (nastavak):

Uža lokacija	Bušotina Piezometar (P)		Nadmorska visina (m)	Opažanje na dan determinacije		Opažanje 7 i 8. 09.1983.	Opažanje 14.09.1983.	Opažanje 21.10.1983.	Opažanje 17.02.1983.	Opažanje 29.02.1984.
	Naziv	Dubina (m)		Datum 1983.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.
III	58	7,0	4,16	29.08.	-	-	-	-	-	-
III	59 (P)	6,0	2,88	29.08.	0,57	0,42	0,39	1,07	0,88	1,95
III	60 (P)	10,0	2,61	29.08.	0,51	0,46	0,53	1,44	1,01	2,44
III	61 (P)	10,0	3,45	29.08.	0,37	0,45	0,40	0,84	-	-
III	62	6,0	5,77	08.09.	-	-	-	-	-	-
III	63	6,0	4,42	08.09.	-	-	-	-	-	-
III	64	6,0	3,35	08.09.	-	0,35	0,33	-	-	-
III	65	6,0	2,90	08.09.	-	-	-	-	-	-
III	66	6,0	3,28	08.09.	-	0,74	0,67	1,76	1,95	2,50
III	67	6,0	8,13	08.09.	-	-	-	-	-	-
III	68	6,0	5,09	08.09.	-	-	-	-	-	-
I OBJEKTI ELEKTRO POSTROJENJA – LIJEVA OBALA KANALA ČEPIĆ POLJE – PLOMINSKI ZALJEV, SJEVEROISTOČNI DIO LOKACIJE										
II RAZLIČITI OBJEKTI SJEVERNO OD POSTOJEĆEG POGONSKOG OBJEKTA – DESNA OBALA KANALA ČEPIĆ POLJE – PLOMINSKI ZALJEV, SJEVEROZAPADNI DIO LOKACIJE										
III OBJEKTI DEPONIJE UGLJENA I DRUGI OBJEKTI, PRETEŽITO JUŽNI I CENTRALNI DIO LOKACIJE										
III	69	6,0	3,71	08.09.	-	1,15	Mulj 1,16 ?	-	-	-
III	70	6,0	5,25	29.07.	-	-	-	-	-	-
III	71	6,0	4,30	08.09.	-	-	-	-	-	-
II	72	6,0	6,05	07.09.	-	3,10	-	-	-	-
II	73	6,0	3,70	07.09.	-	-	-	-	-	-
II	74	8,0	3,50	07.09.	-	0,50	0,50	1,59	1,15	2,95
II	75	6,0	4,60	07.09.	-	0,95	0,90	1,60	1,46	3,34
II	76	10,0	3,70	07.09.	-	1,25	1,15	1,51	1,78	2,75
II	77	7,0	3,60	07.09.	-	1,60	1,33	1,62	1,78	2,35
II	78	-	6,60	14.09.	-	-	-	-	-	3,16
III	79	6,0	3,75	08.09.	-	Zatrpano do 3,05 < 0,70	0,30	1,48	-	-
III	80 (P)	6,0	3,31	08.09.	-	1,00	< 0,80	-	-	-
III	81	-	3,21	14.09.	-	-	0,06	0,75	0,26	1,08
III	82	-	2,20	14.09.	-	-	-	-	-	-
III	83	-	2,20	14.09.	-	-	-	-	-	-
II	84	-	8,70	22.09.	-	-	-	5,13	4,25	-
I OBJEKTI ELEKTRO POSTROJENJA – LIJEVA OBALA KANALA ČEPIĆ POLJE – PLOMINSKI ZALJEV, SJEVEROISTOČNI DIO LOKACIJE										
II RAZLIČITI OBJEKTI SJEVERNO OD POSTOJEĆEG POGONSKOG OBJEKTA – DESNA OBALA KANALA ČEPIĆ POLJE – PLOMINSKI ZALJEV, SJEVEROZAPADNI DIO LOKACIJE										
III OBJEKTI DEPONIJE UGLJENA I DRUGI OBJEKTI, PRETEŽITO JUŽNI I CENTRALNI DIO LOKACIJE										
III	85	-	11,50	22.09.	-	-	-	-	-	-
II	3/81	-	9,95	-	-	-	-	-	-	3,80
III	Kanal Boljunčica	-	4,0	-	-	-	-	0,33	0,20	-

Tablica 3.3-5 (nastavak):

Uža lokacija	Bušotina Piezometar (P)		Nadmorska visina (m)	Opažanje na dan determinacije		Opažanje 7 i 8. 09.1983.		Opažanje 14.09.1983.		Opažanje 21.10.1983.		Opažanje 17.02.1983.		Opažanje 29.02.1984.	
	Naziv	Dubina (m)		Datum 1983.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	NPV m n.m.	
III	Bubić jama	-	10,01	-	-	-	-	-	Radi pumpa 1,20	Radi pumpa 0,89	2,59				
III	Kanal uz glav. Proj. objekt	-	-	-	-	-	-	-	Približno 0,25 l/s	0,01 l/s	Teče < 0,01 l/s				
III	Izvor i betonsko korito	-	1,87	-	-	Suho	Suho	Suho	Suho	Suho	2,02				
I OBJEKTI ELEKTRO POSTROJENJA – LIJEVA OBALA KANALA ČEPIĆ POLJE – PLOMINSKI ZALJEV, SJEVEROISTOČNI DIO LOKACIJE															
II RAZLIČITI OBJEKTI SJEVERNO OD POSTOJEĆEG POGONSKOG OBJEKTA – DESNA OBALA KANALA ČEPIĆ POLJE – PLOMINSKI ZALJEV, SJEVEROZAPADNI DIO LOKACIJE															
III OBJEKTI DEPONIJE UGLJENA I DRUGI OBJEKTI, PRETEŽITO JUŽNI I CENTRALNI DIO LOKACIJE															

Za potrebe izgradnje dimnjaka TEP-2 izvedeno je 1981. godine pet (5) bušotina, 1/81 do 5/81, u kojima je također mjerena razina podzemnih voda, (VULIĆ, 1981). Dobiveni rezultati prikazani su tablicom 3.3-6.

Tablica 3.3-6

Bušotina	Dubina bušotine (m)	NPV m n.m.
P-1/81	30,00	0,67
P-2/81	28,50	1,10
P-3/81	25,00	0,72
P-4/81	31,50	Niži od 0,7 m n.m. na kojoj je dubini bušotina začepljena.
P-5/81	25,00	0,72

Temeljem utvrđenih pojava podzemnih voda u bušotinama te mjerenja njihove razine, može se zaključiti da podzemne vode u raspucanom vapnencu predstavljaju generalno cjeloviti vodni horizont s privilegiranim mjestima protjecanja, vezanim uz jače tektonske lomove i popratne pojave okršavanja. Kretanje podzemnih voda je prema moru, odnosno prema kanalu Čepić polje – Plominski zaljev, što ukazuje na generalni nagib vodnog horizonta prema moru i kanalu. Utvrđeni su utjecaji prodora morske vode u kopno, odnosno prema vodnom horizontu unutar vapnenačkog kompleksa.

S obzirom na slabije propustan do nepropustan pokrivač podzemna voda je dijelom pod pritiskom. Na sjeverozapadnom dijelu lokacije utvrđena su plavljenja terena (bušotine 39, 42, 43, 47).

Privilegirani tok unutar vodnog horizonta vezanog uz vapnenačku podlogu markiraju vodne pojave Bubić jama, izvor kod garaže za buldožere (bušotine 79,80) te izvorište I (bušotine 60,

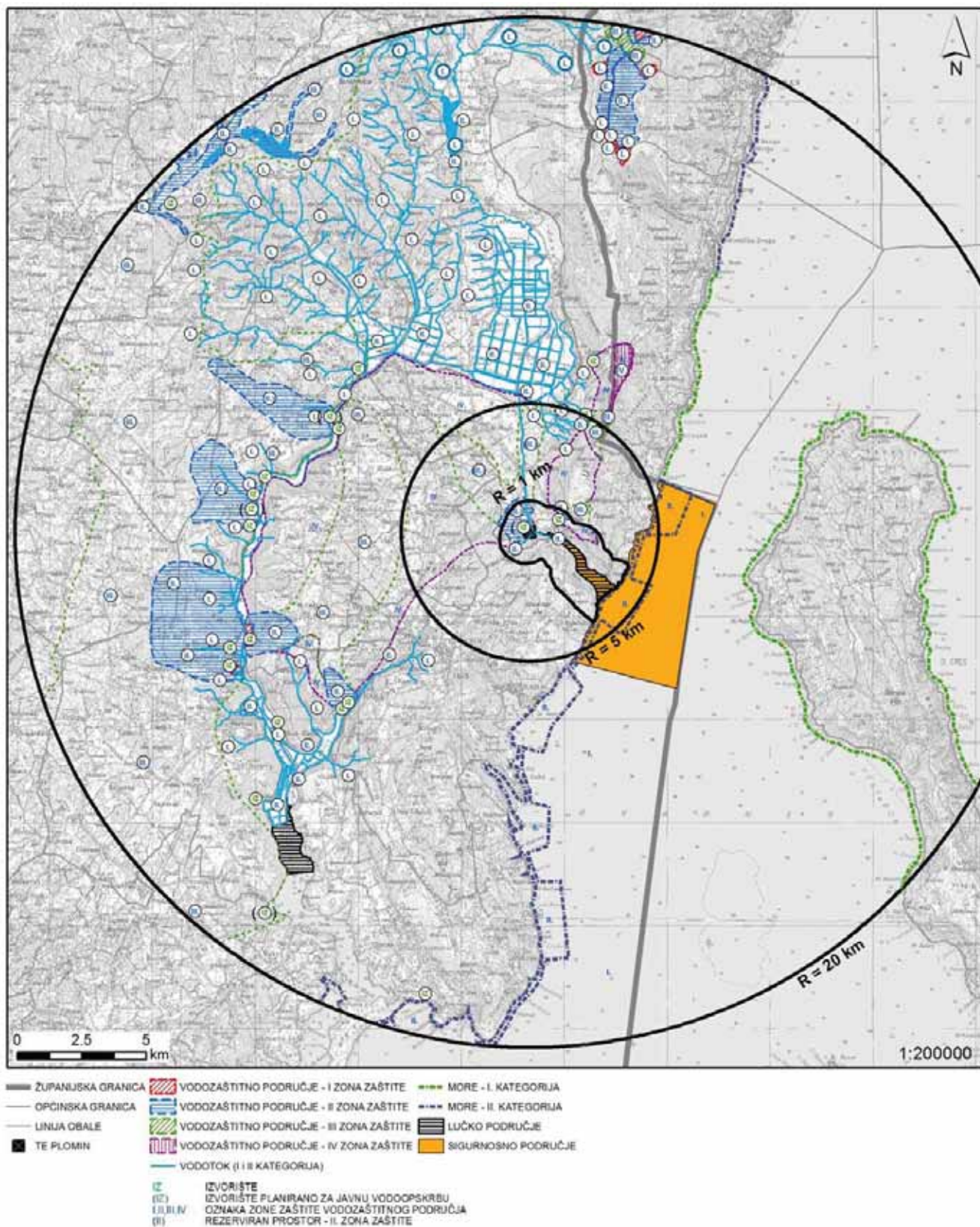
61). Također privilegirani tok se može očekivati na sjeverozapadnom dijelu lokacije (bušotine 39,42, 43, 47 prikazane na slici 3.3-4).

Analizom razina podzemnih voda u bušotinama, kao i dubina temeljenja za TEP 2 (1,5 – 6,0 m), proizlazi da se temelji nalaze poglavito ispod razina podzemnih voda, pogotovo za vrijeme visokih podzemnih voda. S obzirom da planirani zahvat, objekti TEP C, imaju slične gabarite za pretpostaviti je da će prilikom izgradnje temelja biti prisutne vode vodnog horizonta, a ponegdje i vode iz privilegiranih pravaca. To se prije svega odnosi na objekte koji će se nalaziti u zoni privilegiranog pravca kretanja podzemnih voda Bubić jama – Izvorište I.

Navedeno stanje kretanja podzemnih voda i njena istjecanja dijelom se promijenilo po izgradnji TEP 2. Tako je prije izgradnje objekata TEP 2 podzemna voda povremeno istjecala na izvorima duž desne obale kanala od mosta do kuća Depangeri. Procijenjeni protok svih izvorišta iznosi oko 1000 l/s u trajanju od nekoliko dana. Izgradnjom tlačnog cjevovoda rashladne morske vode i proširenjem platoa, učestale su povremene pojave uzlaznih izvora i plavljenja dijela područja deponije ugljena, i to poglavito onog dijela gdje se planira izgradnja većine objekata TEP C. Prodori podzemne vode opažani su 1992. i 1996. godine, kada su pri povlačenju vode snimljena mjesta povremenih prodora. Na području deponije ugljena registrirano je osam pojava, od čega šest većih (ŠILHARD i dr., 1998).

Oborinske vode koje padnu na područje lokacije, infiltriraju se u podzemlje gdje se pridružuju podzemnoj vodi. Na rubnim dijelovima gdje su na površini vapnenci, oborinske vode se sekundarnim porozitetom infiltriraju u podzemlje, dok se one koje padnu na pokrivač, sporije ili brže procjeđuju prema vodnom horizontu, shodno vodopropusnosti pokrivača.

U nastavku je prikaz zona sanitarne zaštite vode za piće na području TE Plomin (slika 3.3-5).



Slika 3.3-5: Prikaz vodozaštitnih zona užeg područja TE Plomin

U skladu s Pravilnikom o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 55/02, u nastavku Pravilnik), zaštita krških vodonosnika regulirana je preko zona izvorišta za krške vodonosnike su:

- zona ograničene zaštite – IV. zona.
- zona ograničenja i kontrole – III. zona.
- zona strogog ograničenja – II. zona.
- zona strogog režima zaštite – I. zona.

Zbog specifičnosti krških vodonosnika, odnosno velike brzine podzemnih tokova i relativno slabe mogućnosti zadržavanja vode u podzemlju, određivanje zona i mjera zaštite obavlja se selektivnim pristupom zaštite koja se uklapa u planove održivog razvitka u funkciji smanjivanja rizika od onečišćenja krških vodonosnika. Pri tome se obvezno uzima u obzir: vrijeme mogućeg transporta, brzina podzemnih tokova i količina napajanja izvorišta.

Na području TE Plomin, izvor Bubić jamu služi za tehnološke potrebe (demineralizacija, hlađenje, protupožarni sustav TE Plomin) u količini od 44,0 l/s (1.387.584 m³/god). Bubić jama je smještena u krugu termoelektrane te se iz nje voda crpi i prebacuje u vodospremu Sv. Matej (zapremine 500 m³; odn. 2x250 m³ na koti 84,00 m n.m.). sukladno važećim prostorno-planskim podlogama oko izvorišta je I. zona sanitarne zaštite voda koja se utvrđuje radi zaštite građevina i uređaja za zahvaćanje voda. I. zona obuhvaća neposredno naplavno područje zahvata vode, krški izvor, kaptažu, crpne stanice, postrojenja za preradu vode, građevine za pogon, održavanje i čuvanje, uključivo i mjesta umjetnog napajanja krških vodonosnika bez obzira na udaljenost od zahvata vode. U I. zoni, zabranjuju se sve aktivnosti osim onih koje su vezane za eksploataciju, pročišćavanje i transport vode u vodoopskrbni sustav.

II. zona obuhvaća glavne podzemne drenažne smjerove u neposrednom slivu krških izvorišta s mogućim tečenjem kroz krško podzemlje do zahvata vode do 24 sata, odnosno područja s kojih su utvrđene prividne brzine podzemnih tečenja, u uvjetima velikih voda, veće od 3,0 cm/s, odnosno unutarnji dio klasičnog priljevnog područja. Za određivanje granice II. zone primjenjuju se kriteriji koji će najbolje biti u funkciji zaštite kakvoće vode u skladu sa zahtjevima Pravilnika. U II. zoni zabranjuje se deponiranje otpada, svako skladištenje nafte i naftnih derivata, površinska i podzemna eksploatacija mineralnih sirovina, građenje industrijskih postrojenja opasnih za kakvoću podzemne vode, građenje cjevovoda za tekućine koje su štetne i opasne za vodu, poljodjelska proizvodnja, osim proizvodnje zdrave hrane, stočarska proizvodnja, osim za potrebe seljačkog gospodarstva, odnosno obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva, građenje pogona za proizvodnju, skladištenje i transport opasnih tvari, gradnja groblja i proširenje postojećih, građenje svih industrijskih pogona, građenje autocesta i magistralnih cesta (državnih i županijskih cesta), građenje željezničkih pruga i građenje drugih građevina koje mogu ugroziti kakvoću podzemne vode. U skladu sa zahtjevima Pravilnika, mjere zaštite određuju »Hrvatske vode« u vodopravnim uvjetima za izradu tehničke dokumentacije. Važećim vodopravnim uvjetima TE Plomin regulirane su mjere zaštite od strane nadležnog vodopravnog poduzeća.

Studija o utjecaju na okoliš zahvata

Rekonstrukcije TE Plomin – zamjena postojeće TE Plomin 1 u cilju modernizacije i povećanja kapaciteta

Zagreb, svibanj 2011.

KNJIGA 2/4
(Poglavlja 3.4. - 3.12.)



EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša, d.o.o.

Koranska 5, Zagreb, Hrvatska



Naručitelj

Hrvatska elektroprivreda, d.d.

Naslov:

Studija o utjecaju na okoliš zahvata Rekonstrukcije TE Plomin – zamjena postojeće TE Plomin 1 u cilju modernizacije i povećanja kapaciteta

Koordinator izrade:

dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.

Popis autora iz Ekonergera
(po abecednom redu):

Niels Aboud, dipl.ing.
Bojan Abramović, dipl.ing.
Nenad Balažin, dipl.ing.
Jasmina Burek dipl. ing.
Valentina Delija-Ružić, dipl. ing.
Nevenko Hladki, dipl.ing.
Elvira Horvatić Viduka, dipl. ing.
Goran Janeković, dipl.ing.
Dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.
Branka Jušinski
Zoran Kisić, dipl. ing.
Renata Kos, dipl.ing.
Gabrijela Kovačić, dipl.ing. spec.eko.
Dr. sc. Niko Malbaša, dipl.ing.
Berislav Marković, dipl.ing.
Brigita Masnjak, dipl. ing. spec.eko.
Mr.sc. Zdravko Mužek, dipl.ing.
Mirela Poljanac, dipl.ing.
Senka Ritz, dipl.ing.
Čedomir Selanec, dipl.ing.
Zoran Selanec, dipl.ing.
Mr.sc. Željko Slavica, dipl. ing.
Duška Šaša, dipl.ing.
Iva Švedek, dipl.ing.
Davor Vešligaj, dipl. ing.

Direktor Odjela za
zaštitu okoliša:

Direktor:

Davor Vešligaj, dipl.ing.

Mr.sc. Zdravko Mužek, dipl.ing.

Vanjski suradnici po temama:

Prostorno planerska dokumentacija, prometna pristupačnost, socio-gospodarski utjecaji, utjecaji na upotrebu terena, vizualni utjecaj i krajobrazne značajke (URBIS 72 d.d.):

Dragan Radolović, dipl. ing. arh.
Nataša Čehić, dipl. ing. agr.
Vladimir Žmak, dipl. oec.
Danijela Škandul, dipl. ing. arh.
Barbara Peruško, dipl. ing. građ.
Vilma Vareško, viši arh. teh.
Senka Zarubica, dipl. ing. građ.
Martina Vitulić, dipl. ing. građ.
Boro Galić, ing. građ.
Katerina Velkavrh, građ. teh.

Fizikalne i biološko-kemijske značajke mora Plominskog zaljeva (Oikon d.o.o.):

dr.sc. Nenad Jasprica, dipl. biolog
dr.sc. Mirna Batistić, dipl. ing. biol.
dr.sc. Valter Kožul, dipl. ing. biol.
Mr.sc. Sanja Grgurić, dipl. ing. fiz..
Zoran Grgurić, dipl. ing. šum.
Milvana Arko-Pijevac, dipl. ing. biol.
Marin Kirinčić, dipl. ing. biol.
dr.sc. Marcelo Kovačić, dipl. ing. biol.
dr.sc. Mladen Juračić, dipl. ing. geol.
Dušanka Čuzela-Bilać, dipl. ing. kem. teh.

Lokacija i tehnologija (TE Plomin)

Ljubo Sergio, dipl. ing.
Ivica Vukelić, dipl. ing. stroj.

Grafičke obrade karata, GIS, prostorno planerska dokumentacija i kartiranje trasa dalekovoda, obrada podatak lokacije, dispozicija elektrane (Vodotok d.o.o.):

Ljiljana Aleksić, dipl. ing. građ.
Irena Pavić, dipl. ing. građ,
Marina Bazijanec, teh.

Katastarski podaci (Inženjering GEOF d.o.o)

Denis Fable dipl. ing. geod.

Simulacije toplinskog utjecaja rashladnog sustava (SOPEX d.o.o.):

Adriana Radošević, dipl. ing. stroj.
prof.dr.sc. Luka Sopta dipl. ing.

Podloge za idejno rješenje tunelske izvedbe rashladnog sustava (ABECON d.o.o.)

Zoran Bašić dipl. ing.

Klimatološke prilike Labina i Pazina (DHMZ):

Mr.sc. Ksenija Zaninović, dipl. ing. fiz.
Katarina Šmalcelj, dipl. ing. fiz.

Verifikacija meteoroloških podataka za proračun dobivenih modelom MM5 (DHMZ):

Sonja Vidič, dipl. ing. fiz.
Lukša Kraljević, dipl. ing. fiz..
Domagoj Mihajlović dipl. ing. fiz

3D vizualizacija (INFOLINE d.o.o.):

Mario Klarić

Buka:

Dr.sc. Alan Štimac, dipl. ing. el., DARH 2 d.o.o.
Dinko Stipaničev, dipl. ing. el., DARH 2 d.o.o.
Vesna Mažuranić, dipl. ing. arh., DARH 2 d.o.o.
Branko Doračić, ing. građ., DARH 2 d.o.o.
Miljenko Henich, dipl. ing. el., SONUS d.o.o.

Poljoprivredno tlo i socio-gospodarski aspekt poljoprivrede (Agronomski fakultet Zagreb):

dr.sc. Milan Mesić, dipl. ing, agr.
dr.sc. Ivica Kisić, dipl. ing, agr.
dr.sc. Ferdo Bašić, dipl. ing, agr.
dr.sc. Stjepan Husnjak, dipl. ing, agr.
dr.sc. Josip Juračak, dipl. ing, agr.
Ivana Vuković, dipl. ing, agr.
mr.sc. Željka Zgorelec, dipl. ing. kem.
Krunoslav Sajko, dipl. ing, agr.
Aleksandra Jurišić, dipl. ing. kem.

Šumsko tlo:

dr.sc. Jakob Martinović, dipl. ing. šum.
mr.sc. Andrija Vranković, dipl. ing. šum.

Korištenje mora:

dr.sc. Ante Barić, dipl. ing. kem.

Radiološki utjecaj:

dr.sc. Zdenko Franić, dipl. ing. fiz.
dr.sc. Gordana Marović, dipl. ing. fiz.

Hidrogeologija, geologija i seizmika (Geodinarika d.o.o.):

Mile Stojsavljević, dipl. ing. geol.
Ivan Matić, ekol. teh.

Hidrologija i rashladni sustav:

dr.sc. Luka Sopta, dipl. ing. fiz., SOPEX
dr.sc. Nenad Ravlić, dipl. ing. građ.
Bariša Matković, dipl. ing. građ., IGH Rijeka

Javno zdravstvo

dr.med. Josip Čiček
dr. med. Verica Kralj

Filmsko snimanje

Kavić Boris

Simulacije uklapanja TEP C u elektroenergetski sustav (CESI Milano):

Luca Gregori, dipl. ing.
Andrea Meola, dipl. ing.
Rossi Stefano, dipl. ing.
Andrea Venturini, dipl. ing.

Numeričko modeliranje rasprostiranja dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin (SOPEX d.o.o.):

dr.sc. Luka Sopta, dipl. ing. fiz.
dr.sc. Siniša Družeta, dipl. ing. stroj.
Adrijana Radošević, dipl. ing. stroj.
Stefan Ivić, dipl. ing. stroj.

Tehničke podloge za rješenje dimnjaka (ZE ING d.o.o.)

Marijan Zelić dipl.ing.građ.
Goran Radočaj dipl. ing.građ.
Branko Baluban, dipl. ing. građ.
Davor Lovrenc, dipl. ing. građ.
Zlatko Marinović dipl. ing građ.

POGLAVLJE	AUTORI (EKONERG I SURADNICI PO TEMAMA)
UVOD – SVRHA IZGRADNJE	dr.sc. Vladimir Jelavić, Goran Janeković, Valentina Delija-Ružić, mr.sc. Zdravko Mužek, Zoran Selanec
POGLAVLJE 1	
1.1. VANJSKI IZGLED I DISPOZICIJA	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, dr.sc. Vladimir Jelavić, Branka Jušinski, Valentina Delija-Ružić (svi EKONERG), Ljiljana Aleksić, Irena Pavić, Marina Bazijanec (Vodotok.d.o.o.), Mario Klarić
1.2. TEHNIČKI I TEHNOLOŠKI PODACI	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Bojan Abramović (svi EKONERG), Ljubo Sergo, Ivica Vukelić (svi TE Plomin), Luca Gregori, Andrea Meola, Stefano Rossi, Andrea Venturini (svi CESI Milano)
1.3. POTREBE ELEKTRANE U UGLJENU I VODI	mr.sc. Željko Slavica, Brigita Masnjak, Senka Ritz, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG), dr.sc. Nenad Ravlić (IGH Rijeka), Ljubo Sergo, Ivica Vukelić (svi TE Plomin)
1.4. OPIS TEHNOLOŠKIH SUSTAVA I OBJEKATA S MOGUĆIM UTJECAJEM NA OKOLIŠ	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz, dr.sc. Niko Malbaša, Zoran Kisić, Selanec Zoran (svi EKONERG)
1.5. ZNAČAJKE ISPUŠTANJA U OKOLIŠ	dr.sc. Vladimir Jelavić, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz, Brigita Masnjak, Goran Janeković, Elvira Horvatić Viduka, Čedomir Selanec, Niels Abaud, Renata Kos, Valentina Delija-Ružić (svi EKONERG), Ljubo Sergo, Ivica Vukelić (svi TE Plomin)
1.6. PROIZVODNJA OTPADA	Gabrijela Kovačić (EKONERG)
1.7. BILANCA GLAVNIH TVARI PRI RADU TE PLOMIN C	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Branka Jušinski, Goran Janeković, Čedomir Selanec (svi EKONERG)
POGLAVLJE 2	
2.1. IZBOR ČISTE TEHNOLOGIJE UGLJENA	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Bojan Abramović (svi EKONERG)
2.2. KONFIGURACIJA SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE DIMNIH PLINOVA	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
2.3. DISPOZICIJA OBJEKATA	mr.sc. Željko Slavica, dr.sc. Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Valentina Delija-Ružić, Branka Jušinski (svi EKONERG)
2.4. IZBOR NAČINA ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA	mr.sc. Željko Slavica, Elvira Horvatić Viduka, dr.sc. Vladimir Jelavić (svi EKONERG)

2.5. SILOSI ZA UGLJEN	Zoran Kisić, mr.sc. Željko Slavica (svi EKONERG)
2.6. IZBOR UREĐAJA ZA UKLJANJANJE ČESTICA	Gabrijela Kovačić, mr.sc. Željko Slavica (svi EKONERG)
2.7. IZBOR POSTUPKA UKLJANJANJA SUMPORNIH OKSIDA	Gabrijela Kovačić, mr.sc. Željko Slavica, Bojan Abramović (svi EKONERG)
2.8. DOBIVANJE REAGENSA ZA DENO _x UREĐAJ	Gabrijela Kovačić, mr.sc. Željko Slavica, Bojan Abramović (svi EKONERG)
2.9. VARIJANTNA RJEŠANJA RASHLADNOG SUSTAVA	dr.sc. Niko Malbaša, Nenad Balažin (svi EKONERG), Zoran Bašić (ABECON)
2.10. VARIJANTNA RJEŠENJA MOGUĆNOSTI OPSKRBE SIROVOM VODOM	Senka Ritz (EKONERG), dr.sc. Nenad Ravlić (IGH Rijeka)
2.11 ZBRINJAVANJE PEPELA, ŠLJAKE I NUSPRODUKATA	Željko Slavica, Vladimir Jelavić (EKONERG)
2.11. PRIJEDLOG NAJPRIKLADNIJE VARIJANTE ZAHVATA U POGLEDU UTJECAJA NA OKOLIŠ S OBRAZLOŽENJEM	dr.sc. Vladimir Jelavić, dr.sc. Niko Malbaša, mr.sc. Željko Slavica (svi EKONERG)
POGLAVLJE 3	
3.1. PODACI IZ DOKUMENATA PROSTORNOG UREĐENJA	Barbara Peruško, Senka Zarubica, Martina Vitulić, Boro Galić, Katerina Velkavrh, Dragan Radolović, Nataša Čehić (svi URBIS 72),
3.2. PODRUČJE IZGRADNJE ZAHVATA I UPOTREBA TERENA	Ljiljana Aleksić, Irena Pavić, Marina Bazijanec (Vodotok d.o.o.), Senka Ritz (EKONERG), Nataša Čehić, Vilma Vareško, Barbara Peruško (svi URBIS 72)
3.3. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	Mile Stojsavljević, Ivan Matić (svi GEODINARIKA)
3.4. VODE I MORE	Senka Ritz (EKONERG), dr .sc. Ante Barić
3.5. BIOLOŠKO-EKOLOŠKE ZNAČAJKE	Senka.Ritz, Veljko Vorkapić (svi EKONERG), mr. sc. Sanja Grgurić, dr.sc. Nenad Jasprica, dr.sc. Mirna Batistić, dr.sc. Valter Kožul, Milvana Arko-Pijevac, Marin Kirinčić, dr.sc. Marcelo Kovačić (svi Oikon)
3.6. METEOROLOŠKE ZNAČAJKE	mr.sc. Ksenija Zaninović, Katarina Šmalcelj, Sonja Vidič, Domagoj Mihajlović, Lukša Kraljević (svi Državni hidrometeorološki zavod)
3.7. ZAŠTIĆENE PRIRODNE, RURALNE, URBANE I KULTURNO-POVIJESNE VRIJEDNOSTI	Dragan Radolović, Nataša Čehić, Vilma Vareško (svi URBIS 72), Senka Ritz (EKONERG)
3.8. GEOLOŠKO OBILJEŽJE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	Mile Stojsavljević (GEODINARIKA)
3.9. PREGLED PODATAKA O KVALITETI TLA, ZRAKA, VODA I MORA TE O BUCI	Elvira Horvatić Viduka, Senka Ritz, Veljko Vorkapić, Gabrijela Kovačić, Duška Šaša, Senka Ritz (svi EKONERG), dr. sc. Mladen Juračić, Dušanka Ćuzela-Bilać, mr. sc. Sanja Grgurić (svi Oikon), Dinko Stipaničev, dr.sc. Alan Štimac, Vesna

	Mažuranić, Branko Doračić (svi DARH2), Miljenko Henich (Sonus d.o.o.), dr.sc. Milan Mesić, dr.sc. Ivica Kisić, dr.sc. Ferdo Bašić, dr.sc. Stjepan Husnjak, dr.sc. Josip Juračak, Ivana Vuković, mr.sc. Željka Zgorelec, Krunoslav Sajko, Aleksandra Jurišić, (svi Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu), dr.sc. Jakob Martinović, mr.sc. Andrija Vranković
3.9.6. RADIOLOŠKO STANJE	dr.sc. Zdenko Franić, dr.sc. Gordana Marović
3.10. SOCIJALNO - EKONOMSKE ZNAČAJKE	Vladimir Žmak (URBIS 72), Gabrijela Kovačić (EKONERG)
3.11. KRAJOBRAZNA OBILJEŽJA	Berislav Marković (EKONERG), Nataša Čehić (URBIS 72)
3.12. SPECIFIČNI POKAZATELJI ZDRAVSTVENOG STANJA STANOVNIŠTVA	Josip Čiček dr, med, Verica Kralj dr. med.
POGLAVLJE 4	
4.1. UTJECAJ NA UPOTREBU TERENA	Barbara Peruško, Dragan Radolović, Nataša Čehić, Vilma Vareško (URBIS 72), Senka Ritz, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.2. UTJECAJ NA HIDROLOŠKE PROMJENE I NA UPOTREBU VODE	Senka Ritz (EKONERG), Mile Stojsavljević (GEODINARIKA)
4.3. BIOLOŠKO – EKOLOŠKI UTJECAJ	Senka Ritz, Duška Šaša (EKONERG), dr.sc. Jakob Martinović
4.4. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ	Vladimir Žmak (URBIS 72), Gabrijela Kovačić, dr.sc. Vladimir Jelavić, Zoran Selanec (svi EKONERG)
4.5. UTJECAJ NA ZRAK	dr.sc. Vladimir Jelavić, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić, Duška Šaša, Brigita Masnjak, Davor Vešligaj (svi EKONERG), dr.sc. Luka Sopta, Adrijana Radošević, dr.sc. Siniša Družeta, Stefan Ivić (SOPEX)
4.6. ZBRINJAVANJE OTPADA	dr.sc. Vladimir Jelavić, mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.7. UTJECAJ BUKE	Dinko Stipaničev, dr.sc. Alan Štimac, Vesna Mažuranić, Branko Doračić, (svi DARH 2), Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.8. VIZUALNI UTJECAJ I UTJECAJ NA KRAJOBRAZNE ZNAČAJKE	Nataša Čehić, Dragan Radolović, Vilma Vareško, (svi URBIS 72), Berislav Marković (EKONERG)
4.9. UTJECAJ NA OKOLIŠ RASHLADNOG SUSTAVA TE PLOMIN	dr.sc. Niko Malbaša, Senka Ritz, Hladki Nevenko, Nenad Balažin (svi EKONERG)

4.10. UTJECAJ U SLUČAJU INCIDENTNIH SITUACIJA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.11 UTJECAJ NA ZDRAVLJE	Josip Čiček dr. med., Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Zoran Kisić
4.12 UTJECAJ NA CESTOVNI PROMET TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	Renata Kos, Vladimir Jelavić
4.13 USPOREDBA UTJECAJA TERMOELEKTRANE NA UGLJEN I KOMBI PLINSKE ELEKTRANE	Vladimir Jelavić
4.14. ANALIZA KORISTI I TROŠKOVA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Brigita Masnjak, Gabrijela Kovačić, Zoran Selanec (svi EKONERG), dr. Josip Čiček, Ljubo Sergo (TE Plomin)
POGLAVLJE 5	
5.1. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZVOĐENJA I KORIŠTENJA ZAHVATA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić, dr.sc. Niko Malbaša, Nevenko Hladki (svi EKONERG), Dinko Stipaničev, dr.sc. Alan Štimac, Vesna Mažuranić, Branko Doračić (svi DARH 2)
5.2. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić, Niels Abaud, Bojan Abramović, dr.sc. Niko Malbaša (svi EKONERG), dr.sc. Zdenko Franić, dr.sc. Gordana Marović (svi IMI), dr.sc. Milan Mesić (Agronomski fakultet Zagreb), dr.sc. Alan Štimac, Dinko Stipaničev, Vesna Mažuranić, Branko Doračić, (svi DARH 2)
6. SAŽETAK STUDIJE	
	dr.sc. Vladimir Jelavić, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz, Elvira Horvatić Viduka, mr.sc. Zdravko Mužek, Zoran Selanec (svi EKONERG)
7. PROBLEMI PRILIKOM IZRADE STUDIJE	
	dr.sc. Vladimir Jelavić, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz (svi EKONERG)
8. LITERATURA I PODLOGE	
	spec. eko. Brigita Masnjak, svi
9. REGULATIVA	
	spec. eko. Brigita Masnjak, svi
POGLAVLJE 10	
10.1. PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE I POGONA TE PLOMIN C	dr.sc. Vladimir Jelavić, Zoran Selanec, Nevenko Hladki (svi EKONERG), Luca Gregori, Andrea Meola, Stefano Rossi, Andrea Venturini (svi CESI Milano)

10.2. OPIS ODNOSA NOSITELJA ZAHVATA S JAVNOŠĆU PRIJE IZRADE STUDIJE	Jasmina Burek (EKONERG)
10.3. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA REPUBLIKE HRVATSKE O SMANJENJU PREKOGRANIČNIH I/ILI SMANJENJU GLOBALNIH UTJECAJA NA OKOLIŠ	Gabrijela Kovačić, Brigita Masnjak, Goran Janeković, dr.sc. Vladimir Jelavić, Mirela Poljanac, Davor Vešligaj, Iva Švedek (svi EKONERG)
10.4. POLITIKA ZAŠTITE OKOLIŠA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM CILJEVA I NAČELA DJELOVANJA U ZAŠTITI OKOLIŠA	Iva Švedek, dr.sc. Vladimir Jelavić, Davor Vešligaj (svi EKONERG)
10.5. ORGANIZACIJSKA STRUKTURA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM UKUPNE PRAKSE, ODGOVORNOSTI, POSTUPKA I POTENCIJALA NOSITELJA ZAHVATA ZA PROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA	Gabrijela Kovačić (EKONERG), Ljubo Sergio (TE Plomin)
10.6. PRIKAZ PLANIRANOG NAČINA SURADNJE S JAVNOŠĆU	dr.sc. Vladimir Jelavić (EKONERG)
10.7. TROŠKOVI ZAŠTITE OKOLIŠA	Gabrijela Kovačić, Zoran Selanec (svi EKONERG)
PRILOG 1 – GEOLOŠKE, INŽINJERSKOGEOLOŠKE I SEIZMIČKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA LOKACIJE ZAHVATA	Mile Stojsavljević (GEODINARIKA)
PRILOG 2 – DINAMIKA MORA I MORSKE RAZINE	mr.sc. Sanja Grgurić, dipl.ing.fiz. (Oikon)
PRILOG 3 – NUMERIČKO MODELIRANJE RASPROSTIRANJA DIMNIH PLINOVA IZ ZAMJENSKOG DIMNJAKA TE PLOMIN	dr.sc. Luka Sopta, Adrijana Radošević, dr.sc. Siniša Družeta, Stefan Ivić (SOPEX)
PRILOG 4 – SOCIJALNO GOSPODARSKE ZNAČAJKE POLJOPRIVREDE	dr.sc. Milan Mesić, dr.sc. Ivica Kisić, dr.sc. Ferdo Bašić, dr.sc. Stjepan Husnjak, dr.sc. Josip Juračak, Ivana Vuković, Krunoslav Sajko (svi Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu)
OSIGURANJE I KONTROLA KVALITETE	Hrvoje Štingl (EKONERG)

Zastupljene struke u timu: strojarstvo, elektrotehnika, građevina, arhitektura, geologija, geodezija, kemijsko inženjerstvo, biologija, pomorstvo, ekologija, meteorologija, poljoprivreda, šumarstvo, ekonomija, javno zdravstvo

Sadržaj:

KNJIGA 2/4

3.4. VODE I MORE	88
3.4.1. HIDROLOŠKA OBILJEŽJA	88
3.4.2. UPOTREBA VODA I MORA	101
3.5. BIOLOŠKO EKOLOŠKE ZNAČAJKE	111
3.5.1. KOPNENE ŽIVOTNE ZAJEDNICE	111
3.5.2. ŽIVOTNE ZAJEDNICE U VODI TE BIOCENOZE MORSKOG EKOSUSTAVA	117
3.6. METEOROLOŠKE ZNAČAJKE	166
3.6.1. UVOD	166
3.6.2. TEMPERATURA ZRAKA	166
3.6.3. OBORINA	168
3.6.4. RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA	172
3.6.5. NAOBLAKA	174
3.6.6. STRUJANJE ZRAKA	175
3.7. ZAŠTIĆENE PRIRODNE, RURALNE, URBANE I KULTURNO- POVIJESNE VRIJEDNOSTI	182
3.7.1. ZAŠTIĆENE PRIRODNE VRIJEDNOSTI	182
3.7.2. KULTURNA OBILJEŽJA	198
3.8. GEOLOŠKO OBILJEŽJE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	200
3.9. PREGLED PODATAKA O KVALITETI TLA, ZRAKA, VODA I MORA TE O BUCI	201
3.9.1. EMISIJA U ZRAK IZ VEĆIH STACIONARNIH IZVORA, KUĆNIH LOŽIŠTA, MALIH KOTLOVNICA I PROMETA	201
3.9.2. KAKVOĆA ZRAKA	218

3.9.2.1. ZAKONSKI OKVIR	218
3.9.2.2. PRAĆENJE KAKVOĆE ZRAKA U OKOLICI LOKACIJE ZAHVATA	220
3.9.2.3. REZULTATI MJERENJA KONCENTRACIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI NA MJERNIM POSTAJAMA MJERNE MREŽE TE PLOMIN	222
3.9.2.4. ZAKISELJAVANJE I EUTROFIKACIJA	232
3.9.2.5. PLAN ZAŠTITE I POBOLJŠANJA KAKVOĆE ZRAKA U REPUBLICI HRVATSKOJ ZA RAZDOBLJE OD 2008. DO 2011. GODINE (OSVRT NA ISTARSKU ŽUPANIJU)	239
3.9.3. KVALITETA POVRŠINSKIH I PODZEMNIH VODA I MORA TE SEDIMENTA	244
3.9.4. KVALITETA TLA	284
3.9.5. POSTOJEĆA RAZINA BUKE	379
3.9.5.1. PRIMIJENJENI PROPISI I OČEKIVANA NOVA REGULATIVA	379
3.9.5.2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA	381
3.9.5.3. AKUSTIČKI MODELI TE PLOMIN	383
3.9.6. RADIOLOŠKI UTJECAJ	391
3.10. SOCIJALNO - EKONOMSKE ZNAČAJKE	393
3.10.1. UVOD	393
3.10.2. NASELJENOST U OKOLICI	393
3.10.3. OPĆI SOCIJALNO-EKONOMSKI POKAZATELJI	399
3.10.3.1. INDUSTRIJSKI CENTRI S POPISOM VAŽNIJIH INDUSTRIJSKIH TVRTKI	399
3.10.3.2. POLJOPRIVREDA	402
3.10.3.3. TURIZAM	404
3.10.3.4. OPIS ZAPOSLENOSTI I NEZAPOSLENOSTI	410
3.10.3.5. OBRAZOVNE INSTITUCIJE	416
3.10.3.6. ZDRAVSTVENE I SOCIJALNE USTANOVE	420
3.10.4. GOSPODARSKE AKTIVNOSTI NA PODRUČJU LOKACIJE ZAHVATA	422
3.11. KRAJOBRAZNA OBILJEŽJA	424
3.12. SPECIFIČNI POKAZATELJI ZDRAVSTVENOG STANJA STANOVNIŠTVA	432

KNJIGA 1/4

UVOD - SVRHA IZGRADNJE

1. OPIS ZAHVATA	1
1.1. VANJSKI IZGLED I DISPOZICIJA	1
1.2. TEHNIČKI I TEHNOLOŠKI PODACI	11
1.2.1. POSTOJEĆE STANJE	11
1.2.2. BUDUĆE STANJE – TE PLOMIN C	13
1.2.2.1. IZBOR TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA	13
1.2.2.2. TERMODINAMIČKA SHEMA TURBINSKOG CIKLUSA	19
1.2.2.3. KOTLOVSKO POSTROJENJE	23
1.2.2.4. TOKOVI MEDIJA TEP C-500	27
1.2.2.5. VLASTITA POTROŠNJA, BRUTO I NETO STUPANJ DJELOVANJA TEP C-500	30
1.3. POTREBE ELEKTRANE U UGLJENU I VODI	34
1.3.1. POTREBE TEP C-500 U UGLJENU	34
1.3.2. POTREBE TEP C-500 U VODI	37
1.4. OPIS TEHNOLOŠKIH SUSTAVA I OBJEKATA S MOGUĆIM UTJECAJEM NA OKOLIŠ	49
1.4.1. RASHLADNI SUSTAV	49
1.4.1.1. POSTOJEĆE STANJE	49
1.4.1.2. OPIS RASHLADNOG SUSTAVA BLOKA C	58
1.4.2. SUSTAV DOPREME, TRANSPORTA I ODLAGANJA UGLJENA	63
1.4.2.1. POSTOJEĆE STANJE	63
1.4.2.2. RJEŠENJE SUSTAVA ZA TE PLOMIN C ZAJEDNO S TE PLOMIN 2	75
1.4.3. SUSTAV OBRADJE OTPADNIH VODA S KEMIJSKOM PRIPREMOM VODE	77
1.4.3.1. POSTOJEĆE STANJE	76
1.4.3.2. REKONSTRUKCIJA TE PLOMIN (TEP C)	85

1.4.4. SUSTAV PROČIŠĆAVANJA DIMNIH PLINOVA	96
1.4.4.1. POSTOJEĆI SUSTAV TE PLOMIN 1 I 2	96
1.4.4.2. SUSTAV PROČIŠĆAVANJA DIMNIH PLINOVA TE PLOMIN C	98
1.4.5. SUSTAV ZBRINJAVANJA ŠLJAKE, PEPELA I GIPSA	110
1.4.5.1. TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2 – TRENUTNO STANJE	110
1.4.5.2. TE PLOMIN C – BUDUĆE STANJE	124
1.4.6. SUSTAV ZA HVATANJE CO ₂	133
1.5. ZNAČAJKE ISPUŠTANJA U OKOLIŠ	142
1.5.1. EMISIJE U ZRAK	142
1.5.1.1. OPĆENITO O EMISIJAMA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI IZ TE NA UGLJEN	142
1.5.1.2. EMISIJA IZ TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2	149
1.5.1.3. EMISIJA U ZRAK IZ TE PLOMIN C	158
1.5.1.4. EMISIJE U ZRAK IZ TE PLOMIN PRI IZVANREDNIM SITUACIJAMA	180
1.5.2. PROCJENA EMISIJE OTPADNIH VODA	184
1.6. PROIZVODNJA OTPADA	193
1.6.1. ZBRINJAVANJE OTPADA NA LOKACIJI (TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2)	193
1.6.2. PROIZVODNJA OTPADA PRI RADU TE PLOMIN C	196
1.7. BILANCA GLAVNIH TVARI PRI RADU TE PLOMIN C-500	198
2. PREGLED VARIJANTNIH RJEŠENJA	1
2.1. IZBOR ČISTE TEHNOLOGIJE UGLJENA	1
2.2. KONFIGURACIJA SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE DIMNIH PLINOVA	4
2.3. DISPOZICIJA OBJEKATA	6
2.4. IZBOR NAČINA ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA	6
2.4.1. IZBRANA VARIJANTA: REKONTRUKCIJA POSTOJEĆEG DIMNJAKA	7
2.5. SILOSI ZA UGLJEN U ODNOSU NA OTVORENIH DEPONIJ	8

2.6. IZBOR UREĐAJA ZA UKLANJANJE ČESTICA	8
2.6.1. VREĆASTI FILTAR	8
2.6.2. ELEKTROSTATSKI FILTAR	9
2.7. TRASE DALEKOVODA	11
2.8. IZBOR POSTUPKA UKLANJANJA SUMPORNIH OKSIDA	11
2.9. VARIJANTNA RJEŠENJA RASHLADNOG SUSTAVA	14
2.9.1. TEHNIČKO EKONOMSKA OBRADA VARIJANTNIH RJEŠENJA	14
2.10. VARIJANTNA RJEŠENJA MOGUĆNOSTI OPSKRBE TEP C-500 I TEP 2 SIROVOM VODOM	49
2.11. SUSTAV ZBRINJAVANJA ŠLJAKE, PEPELA I GIPSA	52
2.12. PRIJEDLOG NAJPRIKLADNIJE VARIJANTE ZAHVATA U POGLEDU UTJECAJA NA OKOLIŠ S OBRAZLOŽENJEM	52
3. OPIS OKOLIŠA LOKACIJE I PODRUČJA UTJECAJA ZAHVATA	
3.1. POLOŽAJ ZAHVATA U DOKUMENTIMA PROSTORNOG UREĐENJA	1
3.1.1. STRATEGIJA PROSTORNOG UREĐENJA RH	1
3.1.2. PROGRAM PROSTORNOG UREĐENJA RH	4
3.1.3. PROSTORNI PLAN ISTARSKÉ ŽUPANIJE	6
3.1.4. PROSTORNI PLAN UREĐENJA GRADA LABINA	12
3.1.5. PROSTORNI PLAN UREĐENJA OPĆINE KRŠAN	16
3.1.6. ANALIZA ODREĐABA PROSTORNOPLANSKE DOKUMENTACIJE	23
3.1.7. UVJETI IZ ZAKONA O PROSTORNOM UREĐENJU I GRADNJI U ODNOSU NA ZAMJENSKE GRAĐEVINE I REKONSTRUKCIJU POSTOJEĆIH GRAĐEVINA	27
3.1.7.1. PRVI UVJET – ZAMJENSKA GRAĐEVINA JE NOVA GRAĐEVINA	28
3.1.7.2. DRUGI UVJET – MJESTO IZGRADNJE ZAMJENSKE GRAĐEVINE	28
3.1.7.3. TREĆI UVJET - NAMJENA, IZGLED, VELIČINA I UTJECAJ NA	32

OKOLIŠ	
3.1.8. ZAMJENSKI BLOK TEP1 - ZAMJENSKA GRAĐEVINA	35
3.2. PODRUČJE IZGRADNJE ZAHVATA I UPOTREBA TERENA	36
3.2.1. OPIS PODRUČJA IZGRADNJE ZAHVATA	36
3.2.2. POVIJESNI PREGLED RAZVOJA LOKACIJE	42
3.2.3. UPOTREBA TERENA U PODRUČJU LOKACIJE ZAHVATA	44
3.2.3.1. POSTOJEĆI NAČIN KORIŠTENJA PROSTORA NA PODRUČJU LOKACIJE ZAHVATA	44
3.3. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	69
3.3.1. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA	69
3.3.2. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE UŽEG PODRUČJA	78
 KNJIGA 3/4	
4. PREPOZNAVANJE I PREGLED MOGUĆIH UTJECAJA ZAHVATA I NJEGOVIH VARIJANTNIH RJEŠENJA NA OKOLIŠ	1
4.1. UTJECAJ NA UPOTREBU TERENA	1
4.1.1. UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA NA UPOTREBU TERENA	1
4.1.2. UTJECAJ RADA ELEKTRANE NA UPOTREBU TERENA	17
4.2. UTJECAJ NA HIDROLOŠKE PROMJENE I NA UPOTREBU VODE	20
4.2.1. UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA NA HIDROLOŠKE PROMJENE I NA UPOTREBU VODE	20
4.2.2. UTJECAJ RADA ELEKTRANE NA HIDROLOŠKE PROMJENE, OPSKRBU VODOM I NA UPOTREBU VODE	25
4.3. UTJECAJ NA BIOLOŠKO – EKOLOŠKE ZNAČAJKE	35
4.3.1. UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA NA BIOLOŠKO – EKOLOŠKE	35

ZNAČAJKE	
4.3.2. UTJECAJ RADA ELEKTRANE NA BIOLOŠKO – EKOLOŠKE ZNAČAJKE	46
4.4. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ	55
4.4.1. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA	55
4.4.1.1. UVOD	55
4.4.1.2. UTJECAJ NA INDUSTRIJSKE, USLUŽNE, UGOSTITELJSKE I SL. ORGANIZACIJE	56
4.4.1.3. UTJECAJ NA OPĆENITA KRETANJA RADNE SNAGE I ZAPOSLENOSTI	57
4.4.1.4. SOCIJALNO I EKONOMSKO ZNAČENJE ZAUZIMANJA TERENA OD STRANE ELEKTRANE	57
4.4.1.5. UTJECAJ NA GOSPODARSKE I DRUGE PLANOVE UŽEG I ŠIREG PODRUČJA	58
4.4.1.6. UTJECAJ NA DEMOGRAFSKE TRENDOVE (POVEĆANJE ILI SMANJENJE NASELJAVANJA)	58
4.4.1.7. UTJECAJ NA STAMBENE POTREBE I STAMBENU IZGRADNJU	58
4.4.1.8. UTJECAJ NA PROSTORNE PLANOVE	59
4.4.1.9. UTJECAJ NA OBRAZOVNE ORGANIZACIJE	59
4.4.1.10. UTJECAJ NA TRANSPORTNE ORGANIZACIJE	59
4.4.2. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ RADA ELEKTRANE	60
4.5. UTJECAJ NA ZRAK	66
4.5.1. UTJECAJ NA ZRAK TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	66
4.5.1.1. UTJECAJ NA ZRAK AKTIVNOSTI NA GRADILIŠTU	66
4.5.1.2. UTJECAJ PRIVREMENOG RJEŠENJA ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA BLOKOVA 1 I 2 TE PLOMIN	71
4.5.2. UTJECAJ NA ZRAK RADA ELEKTRANE	84
4.5.2.1. USPOREDBA EMISIJE POSTOJEĆEG I BUDUĆEG STANJA	86
4.5.2.2. UTJECAJ NA KAKVOĆU ZRAKA	110
4.5.2.3. ZAKISELJAVANJE I EUTROFIKACIJA	143
4.5.2.4. PRIZEMNI OZON	147

4.6. ZBRINJAVANJE OTPADA	164
4.6.1. OTPAD OD IZGRADNJE	164
4.6.2. OTPAD PRI RADU TEP C	166
4.6.2.1. NAČINI ZBRINJAVANJA OTPADA KOJI ĆE NASTAJATI PRI RADU TEP C	166
4.6.2.2. RADIOAKTIVNOST PEPELA I ŠLJAKE	170
4.7. UTJECAJ BUKE	172
4.7.1. UTJECAJ BUKE TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	172
4.7.1.1. ULAZNI PODACI I PRETPOSTAVKE AKUSTIČKOG MODELA	172
4.7.1.2. REZULTATI AKUSTIČKIH PRORAČUNA I TUMAČENJA SPRAM ZAKONSKIH ODREDBI	175
4.7.2. UTJECAJ BUKE TIJEKOM RADA ELEKTRANE	176
4.7.2.1. ULAZNI PODACI I PRETPOSTAVKE AKUSTIČKOG MODELA BUDUĆEG STANJA	176
4.7.2.2. REZULTATI AKUSTIČKIH PRORAČUNA	178
4.7.2.3. TUMAČENJE REZULTATA PRORAČUNA SPRAM ZAKONSKIH ODREDBI	180
4.8. UTJECAJ NA VIZUALNE I STRUKTURNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA	186
4.8.1. UTJECAJ NA VIZUALNE I STRUKTURNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA RIJEKOG IZGRADNJE ZAHVATA	196
4.8.2. UTJECAJ NA VIZUALNE I STRUKTURNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA RIJEKOG RADA ELEKTRANE	199
4.9. UTJECAJ NA OKOLIŠ RASHLADNOG SUSTAVA TE PLOMIN	204
4.9.1. OPĆENITO	204
4.9.2. ANALIZA TOPLINSKOG OPTEREĆENJA PLOMINSKOG ZALJEVA	206

4.10. UTJECAJ U SLUČAJU INCIDENTNIH SITUACIJA	211
4.10.1. UTJECAJ U SLUČAJU KVARA NA UREĐAJIMA ZA PROČIŠĆAVANJE DIMNIH PLINOVA	211
4.10.1.1. UTJECAJ KADA POSTROJENJE RADI BEZ UREĐAJA ZA ODSUMPORAVANJE	211
4.10.1.2. UTJECAJ KADA POSTROJENJE RADI BEZ UREĐAJA ZA SMANJENJE EMISIJE DUŠIČNIH OKSIDA (SCR)	212
4.10.1.3. UTJECAJ KADA POSTROJENJE RADI BEZ FILTRA ZA ČESTICE	213
4.10.2. VELIKE NESREĆE KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI	213
4.10.2.1. TIJEKOM IZGRADNJE OBJEKTA	213
4.10.2.2. TIJEKOM RADA OBJEKTA	213
4.11. UTJECAJ NA ZDRAVLJE	216
4.11.1. UVODNO	216
4.11.2. UTJECAJ NA ZDRAVLJE ZBOG ONEČIŠĆENJA ZRAKA	218
4.11.2.1. SUMPOR DIOKSID	220
4.11.2.2. DUŠIKOV DIOKSID	223
4.11.2.3. KRUTE ČESTICE	226
4.11.2.4. OZON	229
4.11.2.5. UTJECAJ EMISIJA CO	230
4.11.2.6. UTJECAJI ZBOG EMISIJE AMONIJAKA, HCI I HF-A	231
4.11.2.7. TEŠKI METALI, PAH, DIOKSINI I FURANI	231
4.11.2.8. KVANTIFIKACIJA SMANJENJA RIZIKA ZBOG ZAHVATA TEP C	232
4.11.3. MORE I VODE	233
4.11.4. RADIOAKTIVNOST	239
4.12. UTJECAJ NA CESTOVNI PROMET TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	240
4.13. USPOREDBA UTJECAJA TERMOELEKTRANE NA UGLJEN I KOMBI PLINSKE ELEKTRANE	245
4.14. ANALIZA KORISTI I TROŠKOVA	247
4.14.1. EKSTERNI TROŠKOVI	249
4.14.2. KORISTI TIJEKOM IZGRADNJE I RADA POSTROJENJA	270

5. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I PLAN PROVEDBE MJERA	1
5.1. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZVOĐENJA I KORIŠTENJA ZAHVATA	1
5.1.1. MJERE ZAŠTITE TLA	2
5.1.1.1. MJERE ZAŠTITE TLA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	2
5.1.1.2. MJERE ZAŠTITE TLA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	3
5.1.2. MJERE ZAŠTITE VODA	4
5.1.2.1. MJERE ZAŠTITE VODE TIJEKOM PLANIRANJA I IZGRADNJE ZAHVATA	4
5.1.2.2. MJERE ZAŠTITE VODA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	5
5.1.3. MJERE ZAŠTITE ZRAKA	7
5.1.3.1. MJERE ZAŠTITE ZRAKA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	7
5.1.3.2. MJERE ZAŠTITE ZRAKA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	8
5.1.4. MJERE VEZANE UZ OTPAD	12
5.1.4.1. MJERE VEZANE ZA POSTRUPANJE S OTPADOM TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	12
5.1.4.2. MJERE VEZANE ZA POSTRUPANJE S OTPADOM TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	13
5.1.5. MJERE ZAŠTITE OD BUKE	15
5.1.5.1. MJERE ZAŠTITE OD BUKE TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	15
5.1.5.2. MJERE ZAŠTITE OD BUKE TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	15
5.1.6. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA	16
5.1.6.1. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA TIJEKOM PRIPREME I PROJEKTIRANJA ZAHVATA	16
5.1.6.2. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	17
5.1.6.3. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	17
5.1.7. MJERE ZA SPREČAVANJE EKOLOŠKE NESREĆE	17
5.1.7.1. MJERE ZA SPREČAVANJE EKOLOŠKE NESREĆE TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	17
5.1.7.2. MJERE ZA SPREČAVANJE EKOLOŠKE NESREĆE TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	7

5.1.8. OSTALE MJERE	18
5.1.8.1. MJERE OSVJETLJENJA PRI GRADNJI ZAHVATA	18
5.1.8.2. MJERE ZAŠTITE OD RADIOAKTIVNOSTI	19
5.1.8.3 MJERE SOCIO-GOSPODARSKOG TIP A	19
5.1.8.4. MJERE ZAŠTITE KULTURNO-POVIJESNE BAŠTINE	19
5.1.8.5. MJERE ZAŠTITE FAUNE	19
5.1.8.6. MJERE VEZANE ZA REKONSTRUKCIJU I DALJNJE KORIŠTENJE ODLAGALIŠTA ŠLJAKE I PEPELA	20
5.1.8.7. MJERE VEZANE ZA PITANJE POMORSKOG PROMETA	21
5.1.8.8. MJERE VEZANE ZA CESTOVNI PROMET TIJEKOM GRADNJE	21
5.2. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	22
5.2.1. PRAĆENJE KAKVOĆE OTPADNIH VODA	22
5.2.2. PRAĆENJE EMISIJA U ZRAK	28
5.2.3. PROGRAM PRAĆENJA KAKVOĆE ZRAKA	31
5.2.4. PROGRAM PRAĆENJA BUKE U OKOLIŠU	31
5.2.5. PROGRAM PRAĆENJA STANJA TLA	32
5.2.6. PROGRAM PRAĆENJA SASTAVA ŠLJAKE I PEPELA	32
5.2.7. PROGRAM PRAĆENJA KARAKTERISTIKA UGLJENA	32
5.2.8. NADZOR STANJA RADIOAKTIVNOSTI	32
5.2.9. GOSPODARENJE OTPADOM	33

6. SAŽETAK STUDIJE

7. NAZNAKA BILO KAKVIH POTEŠKOĆA PRI IZRADI STUDIJE	1
7.1. NAČIN ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA	1
7.2. PROMJENA UREDBE O PROCJENI UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ	1
7.3. KOMUNIKACIJA S JAVNOSTI	1
7.4. KATASTAR EMISIJA U OKOLIŠ (KEO)	1
7.5. PROMJENE IDEJNOG RJEŠENJA	2

8. LITERATURA I PODLOGE

9. ZAKONSKA REGULATIVA

10. OSTALI PODACI I INFORMACIJE	1
10.1. PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE I POGONA TE PLOMIN C	1
10.1.1. TROŠKOVI IZGRADNJE	1
10.1.2. TROŠKOVI POGONA	2
10.1.3. UKUPNI TROŠKOVI PROIZVODNJE	3
10.2. OPIS ODNOSA NOSITELJA ZAHVATA S JAVNOŠĆU PRIJE IZRADE STUDIJE	7
10.2.1. UVOD	7
10.2.2. TEP C-500 - POLAZIŠNE TOČKE	7
10.2.3. PLAN REALIZACIJE PREMA NACRTU KOMUNIKACIJSKE STRATEGIJE	8
10.2.4. ANALIZA STAVOVA CILJNIH SKUPINA	8
10.2.5. KOMUNIKACIJSKA STRATEGIJA	8
10.3. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA REPUBLIKE HRVATSKE O SMANJENJU PREKOGRANIČNIH I/ILI SMANJENJU GLOBALNIH UTJECAJA NA OKOLIŠ	9
10.3.1. MEĐUNARODNE OBAVEZE REPUBLIKE HRVATSKE	9
10.3.1.1. KONVENCIJA O PREKOGRANIČNOM TRANSPORTU ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI (UNECE/CLRTAP)	9
10.3.1.2. OKVIRNA KONVENCIJA UJEDINJENIH NARODA O PROMJENI KLIME I KYOTSKI PROTOKOL	12

10.3.1.3. ESPOO KONVENCIJA	13
10.3.2. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA	15
10.3.2.1. OKVIRNA KONVENCIJA UN O PROMJENI KLIME/ KYOTSKI PROTOKOL I BUDUĆI MEĐUNARODNI SPORAZUM O UBLAŽAVANJU PROMJENE KLIME	15
10.3.2.2. PROTOKOL O SUZBIJANJU ZAKISELJAVANJA, EUTROFIKACIJE I PRIZEMNOG OZONA	19
10.3.2.3. PROTOKOL O POSTOJANIM ORGANSKIM ONEČIŠĆUJUĆIM TVARIMA	29
10.3.2.4. PROTOKOL O TEŠKIM METALIMA	29
10.3.2.5. ESPOO KONVENCIJA	37
10.4. POLITIKA ZAŠTITE OKOLIŠA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM CILJEVA I NAČELA DJELOVANJA U ZAŠTITI OKOLIŠA	38
10.5. ORGANIZACIJSKA STRUKTURA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM UKUPNE PRAKSE, ODGOVORNOSTI, POSTUPKA I POTENCIJALA NOSITELJA ZAHVATA ZA PROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA	40
10.6. PRIKAZ PLANIRANOG NAČINA SURADNJE S JAVNOŠĆU	42
10.7. TROŠKOVI ZAŠTITE OKOLIŠA	44

KNJIGA 4/4

PRILOG 1: GEOLOŠKE, INŽINJERSKOGEOLOŠKE I SEIZMIČKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA LOKACIJE ZAHVATA

PRILOG 2: DINAMIKA MORA I MORSKE RAZINE

**PRILOG 3: NUMERIČKO MODELIRANJE RASPROSTIRANJA
DIMNIH PLINOVA IZ ZAMJENSKOG DIMNJAKA
TE PLOMIN**

**PRILOG 4: SOCIJALNO-GOSPODARSKE ZNAČAJKE
POLJOPRIVREDE**

3.4. VODE I MORE

3.4.1. HIDROLOŠKA OBILJEŽJA

Hidrološke značajke površinskih i podzemnih voda

Površinske vodne pojave Istre odlikuju se velikom vremenskom i prostornom promjenljivošću hidroloških karakteristika. Primjerice, velike vode zbog bujičnog karaktera ugrožavaju dolinska područja vodotoka te uzrokuju eroziju zemljišta u gornjim dijelovima sliva. Opet, tijekom sušnih razdoblja uslijed sve većeg nekontroliranog korištenja izvorišta za vodoopskrbne potrebe površinski vodotoci presušuju čime se dovodi u pitanje opstojnost vodenih ekosustava i njihov kapacitet prihvata onečišćenja.

Hidrografska svojstva površinskih vodnih pojava Istre su sljedeća:

- Površina retencije Letaj: 68.596 m².
- Dužina kanala Čepić polja i Potpićan: 92,4 km (92.367 m).
- Dužina kanala Krapanjskog polja: 5,1 km (5.106 m).
- Dužina kanala rijeke Mirne: 116,4 km (116.415 m).
- Dužina sliva rijeke Dragonje: 190,5 km (190.501 m).
- Dužina sliva rijeke Mirne: 1.670,4 km (1.670.370 m).
- Dužina sliva rijeke Raše: 251 km (250.960 m).
- Dužina sliva rijeke Boljunčice: 178,4 km (178.384 m).
- Dužina sliva rijeke Pazinčice: 129,8 km (129.771 m).

Navedenim vodotocima prikupljaju se vode s oko 1100 km², tj. s oko 40% od ukupne površine istarskih slivova. Kako je prosječna godišnja količina padalina za područje istarskih slivova 1110 mm (zapadna obala ima 700 -1000 mm, unutrašnjost i ovaj dio oko Plomina 1000 - 1500 mm, Učka 2000 mm i više), s prihvatljivim prosječnim koeficijentom infiltracije oborinskih voda od 0,6 za krško područje te prosječnim koeficijentom otjecanja od 0,4 za flišno područje, aproksimacijom je ocjenjeno da putem spomenutih glavnih vodotokova u more otječe oko 500 mil. m³ vode godišnje (prosječno cca 16 m³s⁻¹), a s ostaloga krškog područja Istre dvostruko više - oko 1.000 mil. m³ godišnje (prosječno cca 32 m³s⁻¹). Navedene vrijednosti približno odgovaraju zbroju dotoka na ušćima tih vodotoka.

Od površinskih vodotoka na području lokacije zahvata najveći je rijeka Raša te vodotok Boljunčica, koji je nekad bio pritoka Raše. Probojem odvodnog tunela (duljine 4550 m, propusne moći 35 m³/s) je 1932. godine kroz kršku uzvisinu ispod Kršana (između Čepić polja i Plominskog zaljeva) porječje Boljunčice odvojeno od porječja Raše.

Od vodnih površina na području lokacije, potrebno je spomenuti i akumulaciju "Letaj" (Boljunčica), koja kapacitetom 6x10⁶ m³ vode (površine 68.596 m²) štiti 2400 ha plodnog zemljišta od poplava za vrijeme visokih voda. Akumulacija je ostvarena branom Letaj visine 25 m i dužine 90 m na rijeci Boljunčici te se, zbog izrazitih gubitaka u svom zaplavu, za sada koristi samo jednonamjenski - kao retencija za zaštitu Čepić polja od velikih voda.

Unutar karbonatnih stijena Učke skupljaju se značajne količine podzemne vode. Te vode izlaze na površinu na nekoliko izvora, iz kojih se snabdijevao vodom vodovod iz Plomina i Labina. Vode jugozapadno od Plomina izlaze na površinu na izvorima u okolini luke Plomin.

Na razmatranom području nalazi se više izvora: izvor Jaškovića nalazi se u Potpićanskom polju; izvor Beka nalazi se u Čepićkom polju, pored kojeg postoji više manjih izvora; izvor Kožljak nalazi se u predjelu istoimenog sela, a vezan je na vode Letaja i Čičarije; te izvor Plomin koji se nalazi na istočnoj strani Učke. Bubić jama je izdansko okno, a nalazi se unutar samo tvorničkog kruga TE Plomin. Potok Bižac prikuplja vode 4 glavnih vododerina i provodi ih područjem deponija pepela TE Plomin u kanal Boljunčice i dalje u Plominski zaljev.

U nastavku teksta sažeto su opisane najvažnije vodne pojave na području lokacije.

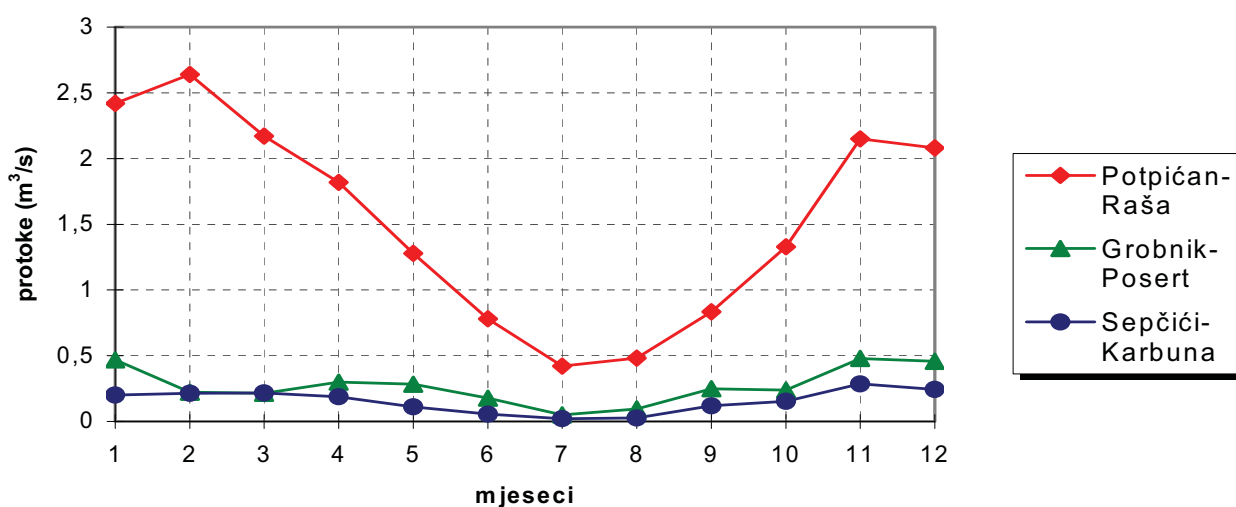
Vodotoci sliva Raše

Dužina sliva rijeke Raše iznosi 251 km, dok je sama rijeka Raša duga 23 km. Raša izvire u Čepićkom polju te utječe u Raški zaljev. Porječje rijeke vrlo je složeno s značajnim brojem bujičnih tokova. Također, velik dio porječja izložen je eroziji.

Nekada jedinstveni sliv Raše i Boljunčice danas funkcionira kao dva potpuno nezavisna sliva, npr. od dijela Raškog zaljeva i bočatog Krapanskog jezera formiran je hidromelioracijski sustav Donja Raša. Izvedeni su i veći radovi na bujičnjacima u dijelu sliva Raše, tj. Podpićanskog i Posertskeg polja te bujičnih sastavaka Poserta i Karbone, koji i formiraju vodotok Rašu nakon njihovog spoja neposredno uzvodno od Potpićanskog mosta. U dijelu toka Karbone izgrađena retencijska pregrada Sepčići namijenjena zadržavanju nanosa i redukciji vodnog vala. No, maksimalne protoke na nizvodnom dijelu toka i dalje vrlo izrazite te zajedno s vodama Poserta izazivaju učestalije pojave plavljenja Potpićanskog polja i toka nizvodno od Raše.

Slivu Raše pripada i bujica Krapanj koja se formira od oborinskih voda gradskog područja Labina. Protječući uz gradski uređaj za pročišćavanje Labina, iz kojega prima pročišćenu vodu, bujica nastavlja tok strmim jarugama ka mjestu Raša, odakle kanalizirano, u vidu lijevog obuhvatnog kanala Krapanj utječe u Rašu. Za manjih voda kakvo je npr. stanje kada bujicu prihranjuju samo otpadne vode Labina cjelokupna količina voda infiltrira se u podzemlje. Provedenim trasiranjima utvrđena je povezanost tih voda s pitkim vodama glavnog labinskog izvorišta Fonte Gaia - Kokoti koje se nalazi u mjestu Raši.

Zbog raznovrsne geološke građe terena Raša ima vrlo raznolik sliv, pa značajke vodne bilance također variraju. Početni dio sliva do Potpićanskog mosta ima razvijenu površinsku hidrografsku mrežu, a što uvjetuje bujični karakter otjecanja i veliku varijabilnost u protokama. U srednjem dijelu toka Raše vode brojnih stalnih i povremenih izvora značajno pridonose povećanju ukupne vodne bilance Raše.



Slika 3.4-1: Razdioba srednjih mjesečnih protoka na hidrološkim postajama u gornjem dijelu sliva Raše

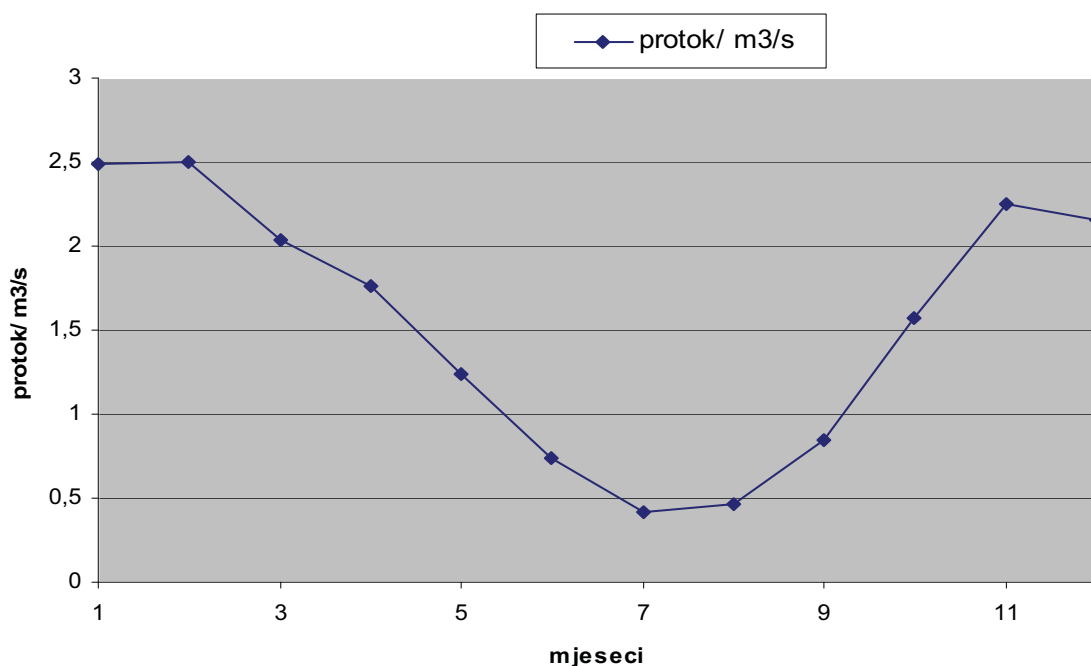
Aproksimacija vodne bilance Raše na donjem dijelu toka dana je na osnovi rezultata osmatranja izvorišta i bilance voda same Raše tijekom razdoblja 1981./82. Sama procjena udjela međusliva Raše na dionici između profila Potpićan i Most Raša izvršena je na temelju međuodnosa slivnih površina i rezultata opažanja na profilu Potpićan.

Tablica 3.4-1: Procjena ukupne bilance voda Raše (m³/s) na profilu Most Raša (za razdoblje VII '81. - VI '82.)

Mjeseci	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	SRED
Raša-Potp. Pićan – Raša - Potpićan	0.303	0.382	1.30	3.87	0.631	5.27	3.66	0.299	2.70	0.842	1.99	1.80	1.94
Međusliv	0.031	0.047	0.234	0.756	0.098	1.04	0.713	0.030	0.518	0.141	0.374	0.335	0.364
Neposr sliv Raše - uk..	0.334	0.429	1.33	4.63	0.729	6.31	4.37	0.329	3.22	0.983	2.36	2.14	2.30
Izvori uk.	0.401	0.341	0.575	4.69	2.43	6.94	6.92	1.80	3.15	4.51	2.73	1.73	3.04
Raša - uk.	0.735	0.770	1.91	9.32	3.16	13.25	11.29	2.13	6.37	5.49	5.09	3.87	5.34
Raša uk./ Raša Potp.	2.43	2.02	1.44	2.01	5.01	2.51	3.08	7.12	2.36	6.52	2.56	2.15	2.75

Iz tab. 3.4-1 vidljiv je značajan utjecaj izvorišta u srednjem toku Raše na ukupnu veličinu protoka Raše budući da je utjecaj izvorišta veći od doprinosa voda s neposrednog sliva. Također, izrazit je bujični karakter otjecanja i velika varijabilnost u protu Raše u početnom dijelu sliva do Potpićanskog mosta.

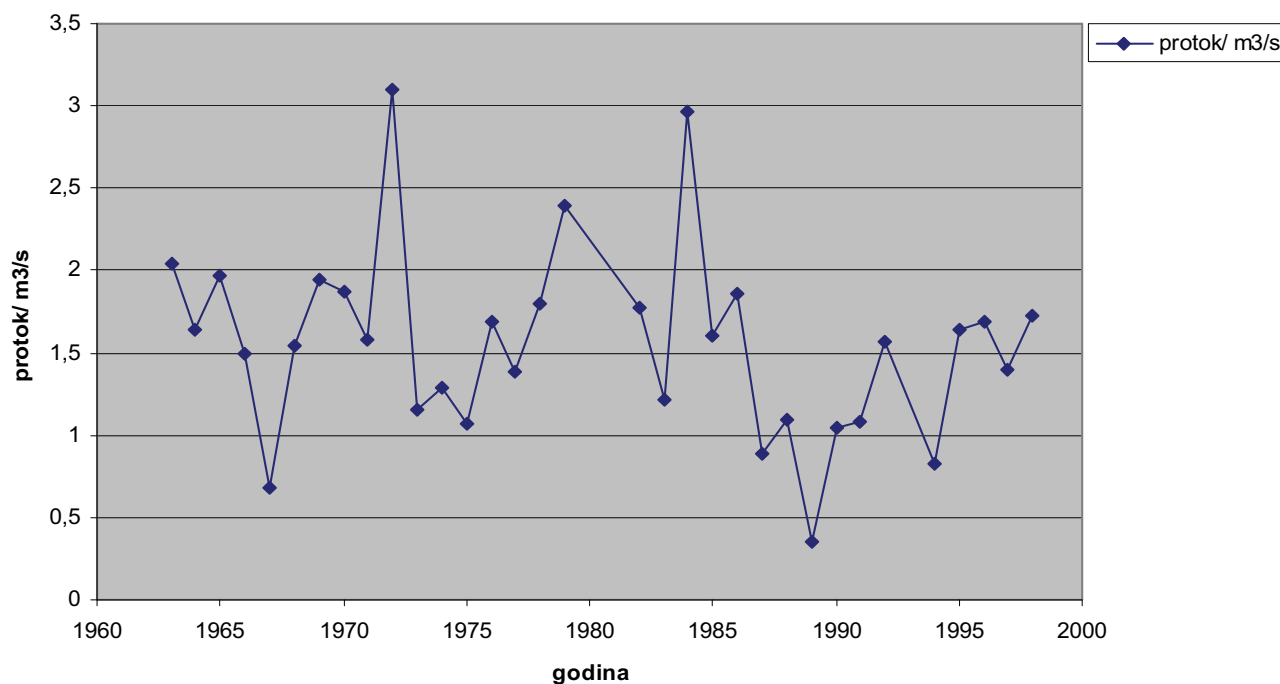
Dodatno, izrađena je i aproksimacija vodne bilance Raše u dijelu toka kod Potpićana za razdoblje od 1963. do 1998. godine budući da su tijekom posljednjih godina osmatranja Raše na dionici kod Potpićana bila u prekidu (od 1999. do 2003. godine) te je tek tijekom zadnjih par mjeseci postavljeno opažачko mjesto na Mutvici. Aproksimacija srednjih mjesečnih protoka za vodotok Raše u dijelu toka kod Potpićana za razdoblje od 1963. do 1998. godine prikazana je na slici 3.4-2.



Slika 3.4-2: Razdioba srednjih mjesečnih protoka na hidrološkoj postaji Potpićan-Raša za period od 1963.-1998. godine.

Kod razdiobe srednjih mjesečnih protoka na hidrološkoj postaji Potpićan-Raša uočljiva je kontinuiranost u odnosima protoka u zimsko-ljetnom periodu. Tako vodotok Raše tijekom zimskih mjeseci (osobito tijekom siječnja i veljače) karakterizira bogatstvo vode, budući da veći dio oborinskih vode iz s područja Učke (izvori Vela Učka, Mala Učka i Srednja voda) gravitiraju u sliv rijeke Raše. Zbog morfoloških značajki područja i kontakta karbonatnog i flišnog kompleksa koji je obilježen nizom ponora, u vrijeme jakih i dugotrajnih kiša javljaju se i povremeni vodotoci bujičnog karaktera kojima se također slijevaju značajne količine vode u Čepičko polje, odn. sliv Raše. Međutim, tijekom sušnog razdoblja (srpanj i kolovoz) hidrološke karakteristike vodotoka Raša označava vrlo mali protok te je tijekom ljetnih mjeseci mnogo izraženiji antropogeni utjecaj otpadnih voda naselja.

Niz podataka o srednjim godišnjim protokama za profil Potpićan-Raša prikazan je na slici 3.4-3 za period od 1963.-1998. godine.



Slika 3.4-3: Razdioba srednjih godišnjih protoka na hidrološkoj postaji Potpićan-Raša za period od 1963.-1998. godine.

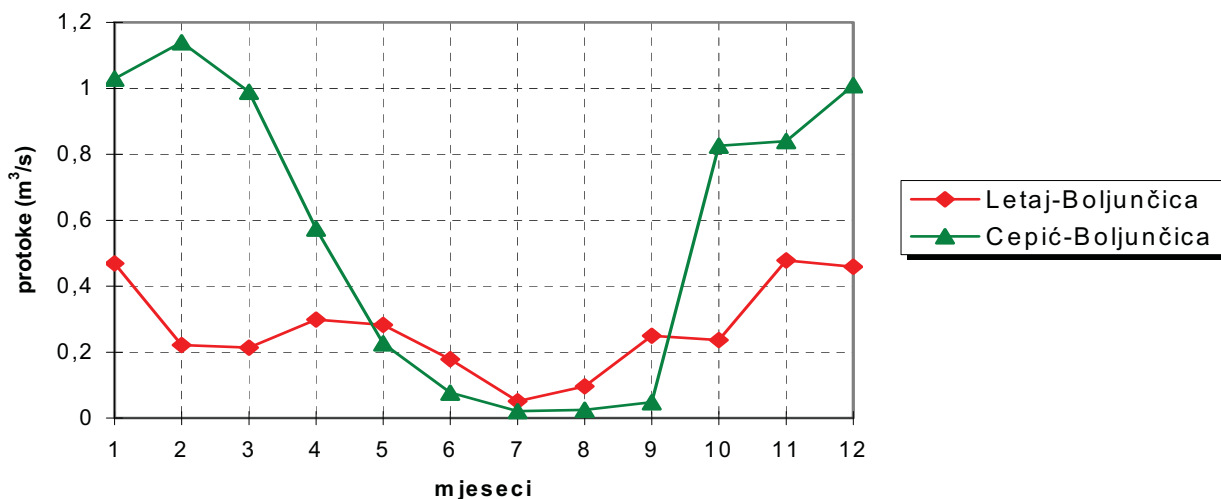
Vodotoci sliva Boljunčice

Boljunčica je vodotok bujičnog karaktera koji prateći smjer pružanja Učke s čijih padina sakuplja oborinske vode utječe u Plominski zaljev. Dužinu sliva rijeke Boljunčice iznosi 178,4 km, a samo korito je regulirano u duljini od cca 3,5 km na dionici kroz isušeni dio nekadašnjeg Čepićkog jezera uz sustav obuhvatnih i odvodnih kanala u samome polju.

Branom Letaj 1970. godine formirana je akumulacija Boljunčica volumena cca 6.5 mil. m³. Međutim, zbog izraženih gubitaka u njenom zaplavi, praktički u cijelosti prikupljene vode s uzvodnijeg dijela sliva Boljunčice otječu kroz ponore. Boljunčica je jedan od značajnijih površinskih vodotoka u Istri. Ukupna površina njenog sliva je cca 200 km², od čega na neposredni dio otpada cca 153 km².

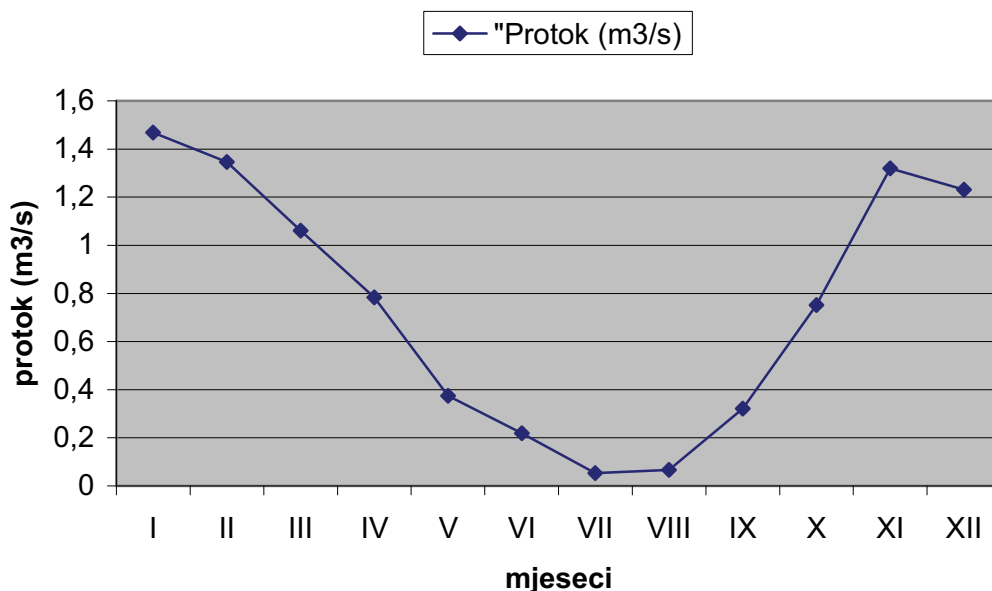
Neposredni dio sliva uzvodno od pregrade Letaj ima površinu od cca 74 km². U gornjem dijelu sliva površinsko otjecanje je manje u odnosu na druge flišne slivove središnje Istre zbog različitijeg geološkog sastava i dinamičnije tektonike. Tome su razlog i gubici duž samog korita vodotoka. Južni dio slivnog područja Boljunčice otječe ka Čepić polju. Karakterizira ga veći broj kraćih bujičnih ogranaka koji se strmo spuštaju niz padine Učke i utječu u lijevi obuhvatni kanal Čepićkog polja. Najnizvodniji dijelovi korita uglavnom su zamuljeni i velike vode se široko razlijevaju po samome polju. Na slici 3.4-4. dan je prikaz osnovnih hidroloških parametara na postajama Letaj brana-Boljunčica i Čepić-Boljunčica tijekom jednogodišnjeg praćenja. Opažaćka mjesta su kod brane Letaj te na kraju Čepić polja gdje Boljunčica ulazi u tunel i spušta se prema Plominskom zaljevu. Potrebno je napomenuti kako su kod brane Letaj tijekom

2004. godine postavljeni preljevi te će nova hidrološka mjerenja ukazivati na različite vrijednosti u odnosu na podatke prije preljeva.



Slika 3.4-4: Razdioba srednjih mjesečnih protoka na hidrološkim postajama u slivu Boljunčice

Za razdoblje od 1961. do 2003. godine izrađena je aproksimacija vodne bilance Boljunčice za postaju Čepić-Boljunčica u dijelu toka prije ulaza u tunel prema Plominskom zaljevu. Aproksimacija srednjih mjesečnih protoka za vodotok Boljunčice u dijelu toka nakon samog Čepić polja prikazana je na slici 3.4-5.

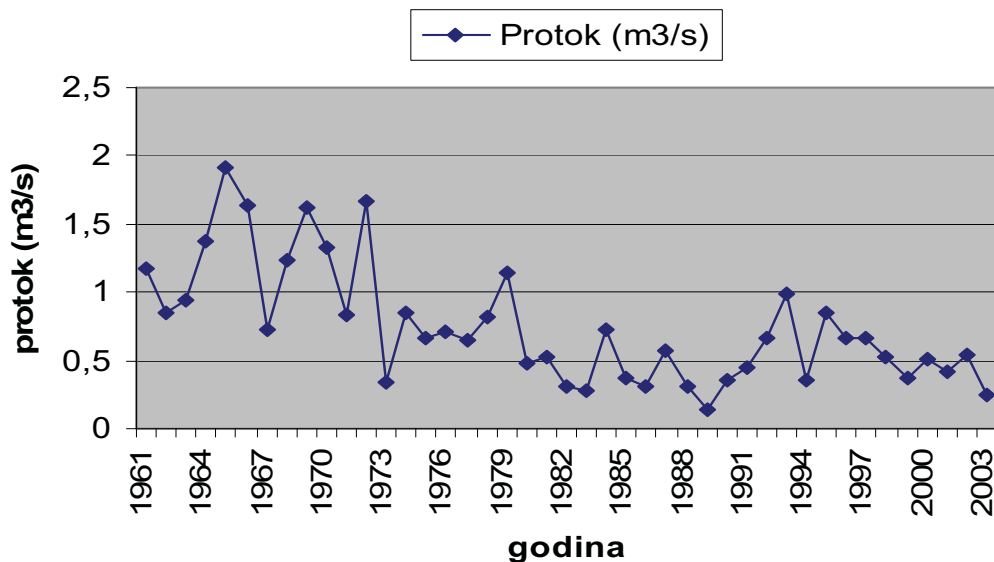


Slika 3.4-5: Razdioba srednjih mjesečnih protoka na hidrološkoj postaji Čepić-Boljunčica

Slika 3.4-5 ukazuje na bujični karakter vodotoka Boljunčica. Naime, na hidrološkoj postaji Čepić-Boljunčica tijekom zimskih mjeseci (osobito tijekom siječnja i veljače) vrlo su veliki protoci. Značajne količine vode uvjetuje slijevanje oborinskih vode iz s područja Učke te se na

kontakta karbonatnog i flišnog kompleksa, tijekom kišnih mjeseci javljaju povremeni površinski vodotoci - bujičnjaci. Tijekom ljeta (srpanj i kolovoz) hidrološke karakteristike vodotoka Boljunčice obilježava izuzetno mali protok te vodotok u potpunosti ima karakteristike otpadnih voda koje se ispuštaju u njega.

Niz podataka o srednjim godišnjim protokama za postaju Čepić-Boljunčica prikazan je na slici 3.4-6 za period od 1961.-2003. godine.



Slika 3.4-6: Razdioba srednjih godišnjih protoka na hidrološkoj postaji Čepić-Boljunčica

Hidrološka postaja Čepić-Boljunčica postavljena je prije samog ulaza u tunel nakon čega je vodotok Boljunčice u potpunosti kanaliziran. Podaci srednjih godišnjih protoka na hidrološkoj postaji Čepić za period od 1961. do 2003. godine ukazuju na smanjenje vodne bilance tijekom posljednjih dvadesetak godina.

Hidrološke značajke podzemnih voda

Naslage fliša od Čepić polja čine značajniju barijeru kretanju podzemne vode po jednom generalno cjelovitom vodnom horizontu u kompleksu karbonatnih stijena, a s vodnim licem nagnutim od područja "prihranjivanja" u smjeru pražnjenja (od masiva Učke prema moru).

Podzemni tokovi protječu preko flišnih naslaga, dok su donji dijelovi tokova situirani u duboko urezanim dolinama u karbonatne naslage. Na kontaktu flišnih i karbonatnih naslaga dio voda se gubi u podzemlju, a drugi dio protječe preko debelih finozrnih glinovitih kvartarnih naslaga, koje su nastale taloženjem riječnih nanosa, čiji je postanak vezan uz trošenje flišnih naslaga u gornjim dijelovima riječnih tokova.

Ovisno o hidrološkom režimu, voda podzemnih vodotokova, izvora ili bunara prati privilegirane putove kretanja:

- cijevni transport aktivan je u kišnim razdobljima, a karakterizira ga velika brzina i nepovoljnost sa stanovišta samopročišćavanja vode. Kretanjem vode cijevnim transportom omogućen je vrlo velik unos organskog materijala i drugih vrsta onečišćenja zbog izrazitog erozivnog i bujičnog karaktera vodotokova u slivnom području.
- kapilarni transport osobit je za razdoblje suše, odnosno pri malim ili nikakvim dotocima vode u podzemlje. Za sušna razdoblja, koja su uglavnom povezana s ljetnom sezonom, kretanja i kakvoća vode u podzemlju pod izrazitim je utjecajem otpadnih voda.

Sliv rijeke Raše

Nizvodno od Podpićna dolina Raše izgrađena je od karbonatnih naslaga gornje krede koje tvore blagu antiklinalu sa spuštenim tjemnom između dva usporedna rasjeda, pa je stvorena tektonska graba. U ovoj grabi postoji i niz okomitih rasjeda što se pružaju u smjeru sjeverozapad - jugoistok. Oni su uvjetovali smjerove kretanja podzemnih voda uz rašku antiklinalu i preko nje, te se izvori javljaju i s desne i lijeve obale rijeke. Izvori su uglavnom preljevni ili uzlazni, generalno uvjetovani kontaktom karbonatnih naslaga i finoklastičnim aluvijalnim nanosom doline Raše.

a) Sliv izvora desne (zapadne) obale rijeke Raše

Sliv izvora desne obale Raše izgrađen je od karbonatnih naslaga kredne starosti te se unutar granica ovog sliva nalazi lokacija buduće tvornice mineralne vune. Sa zapadne strane sliv je ograničen strukturnom vododjelnicom koja je potvrđena izvedenim dosadašnjim trasiranjima. Postanak izvora vezan je uz kontakt finoklastičnih kvartarnih naslaga, odnosno slabo propusnog riječnog nanosa s tektonski oštećenim karbonatnim stijenskim kompleksom. Na kontaktu ovih dviju različito propusnih hidrogeoloških sredina, stvoreni su izvori u kvartarnim naslagama u obliku "oka" iz kojih izbija voda u većim ili manjim količinama. Na desnoj obali, od sjevera prema jugu, poznati su izvori Jaškovića, Bolobani, Sušnica, Sv. Antun, Grdak, Rakonek, Česuni 1 i 2 te izvor Blaž, daleko u Raškom zaljevu.

Odjeljivanje slivova pojedinih izvora je nemoguće. Naime, navedena izvorišta predstavljaju preljeve podzemne vode u pravcu doline rijeke Raše na raznim kotama nadmorske visine, stoga se njihov kapacitet smanjuje idući od juga prema sjeveru, tj. od Mosta Raša do Podpićana.

Izvor Jaškovića smješten je u uvali ispod ceste Podpićan-Pićan, uz rub Potpićanskog polja, na koti 36 mn.m., na kontaktu paleogenskih vapnenaca i aluvijalnog nanosa. Izvor je uzlaznog tipa, a režim mu je stalan. Utvrđena je direktna veza s jamskim radovima u rudniku Podpićan. Uslijed rudarskih radova na području tog izvora poremećeni su hidrogeološki odnosi i on je presušio te se pojavio u rudniku s kapacitetom od oko 45 l/s. Nekada je na površini taj izvor imao kapacitet oko 40 l/s, a za vrijeme vodnih valova, navodno je povremeno izbacivao vodu pod pritiskom i do 5 m visoko.

Izvor Bolobani nalazi se nedaleko sela Bolobani, a udaljen je od mosta Raša oko 12 km. Pojava ovog izvora vezana je uz rasjed na kontaktu krednog karbonatnog kompleksa s klastičnim

aluvijalnim tvorevinama rijeke Raše. Preljevanje u minimumu je oko 15 l/s, a u maksimumu izdašnost mu iznosi oko 100 l/s.

Izvor Sušnica nalazi se na udaljenosti od 7,1 km od mosta Raša. To je tipičan preljevni izvor a prihranjuje se iz sliva Pazinčice i iz krškog zaleđa. U sušnom periodu ne presušuje, ali se kroz pukotinski sustav voda izravno drenira u rijeku Rašu. Kod srednjih voda izdašnost mu iznosi oko 700 l/s, a kod velikih voda doseže i 7000 l/s.

Izvor Sv. Antun nalazi se istočno od sela Gorice a udaljen je od mosta Raša oko 6.0 km. To je tipičan preljevni izvor uzlaznog tipa. Režim izvora je stalan. Kod malih voda srednja izdašnost mu iznosi oko 70 l/s, dok je kod velikih voda izmjerena izdašnost i preko 4000 l/s. Izdašnost mu ovisi o visini "statičke" razine podzemnih voda koja je funkcija vodostaja površinskog sliva Pazinčice i količine padalina na karbonatnom području ovog sliva, budući da se izvor prihranjuje djelomično padalinskim vodama iz neposrednog karbonatnog zaleđa, a dijelom i vodom iz sliva Pazinčice.

Izvor Grdak nalazi se na oko 4,2 km od mosta Raše, oko 750 m sjeverno od izvora Rakonek, u klastičnim aluvijalnim naslagama. Izvor je uzlaznog tipa, koji se javlja u obliku "oka" na kontaktu klastičnih naslaga kvartara s tektonski oštećenim karbonatnim kompleksom kredne starosti. Voda iz izvora istječe iz "oka" i ulijeva se u Rašu. Izvor se preljeva samo za vrijeme velikih voda, dok se inače razina vode nalazi ispod razine terena. Pri normalnom preljevu ima kapacitet od oko 50 l/s. Maksimalna izdašnost izvora je 3200 l/s, a ljeti izvor presuši. Napaja se vodom iz sliva rijeke Pazinčice i iz krškog zaleđa. Ovaj izvor jako reagira sniženjem razine na povećano crpljenje izvorišta Rakonek koje se nalazi nešto južnije. Time je dokazana njihova međusobna veza.

Izvor Rakonek udaljen je od mosta Raša oko 3,4 km. Nalazi se na zapadnoj strani južnog dijela doline rijeke Raše i jedini je danas kaptirani izvor na ovoj strani rijeke Raše, te služi za potrebe "Vodovoda" Pule. Pojava izvora vezana je za dobro propusne vapnence kredne starosti nastale na Jadranskoj karbonatnoj platformi. Voda iz karbonatne podloge prodire kroz klastične aluvijalne naslage predstavljene pjeskovitim glinama. Izvor je uzlaznog tipa i stalnog režima. Minimalna izdašnost izvora je oko 150 l/s, dok maksimalna izdašnost prelazi 3000 l/s. Prihranjuje se vodama iz neposrednog krškog zaleđa, ali dio vode dobiva i iz veće udaljenosti na sjeveru, odnosno iz površinskog sliva Pazinčice izgrađenog od flišnih naslaga. Ova pretpostavka potvrđena pojavljivanjem boje na izvoru prilikom bojenja Pazinske jame. To je razlog da izvor reagira na kišne periode bliže i dalje okolice. Na kišne periode na području sliva Pazinčice izvor ne reagira samo povećanim kapacitetom, već i povećanim zamućivanjem vode.

U okviru radova radioizotopskog trasiranja ponora Pazinčice, rezerve podzemne vode koje su usmjerene prema Grdaku utvrđene su na $3,7 \times 10^6 \text{ m}^3$. Međutim, količina vode koja je usmjerena prema Rakoneku utvrđena je na $1,0 \times 10^6 \text{ m}^3$, dakle ukupno $4,7 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Izvor Blaž nalazi se u istoimenoj uvali ispresijecanoj mikrotektonskim oštećenjima, na kraju Raškog zaljeva. To je grupa priobalnih izvora, u ukupnoj dužini oko 500 m, u gornjokrednim vapnencima. Prihranjuju se iz neposrednog krškog zaleđa, a dio vode dobivaju vjerojatno i iz udaljenijih zona, odnosno iz sliva Pazinčice. Izvor je uzlaznog tipa i stalnog režima. Izdašnost izvora pri velikim vodama je oko 2500 l/s, a kod malih voda ona iznosi od 50 do 100 l/s. Izvori su u izravnom kontaktu s morem (na morskoj obali), pa kod malih voda dolazi do miješanja slatke i slane vode. Salinitet je vrlo varijabilan (od 250 do nekoliko tisuća mg/l).

b) Sliv izvora na lijevoj (istočnoj) obali rijeke Raše

Sliv izvora na lijevoj obali rijeke Raše sastoji se od nekoliko slivova koji su međusobno povezani. Poznati su izvori Mutvica, Šumber, Vapnara, Krečana na lijevoj obali na kontaktu riječnog nanosa i vapnenaca. Navedeni izvori sliva na lijevoj obali rijeke Raše povezani su s izvorima u Krapanjskoj dolini (Fonte Gajo I i II te Kokoti) te izvorima na području Labina, Plomina i Čepić polja (izvori Kožljak, Plomin, Bubić jama i Beka). Zbog hidrogeološke povezanosti ovih slivova, u nastavku teksta ukratko su navedene značajke svih izvora.

Izvor Mutvica nalazi se u klastičnim aluvijalnim naslagama koje su oko 40 m udaljene od gornjokrednih vapnenaca. Izvor je uzlaznog tipa. Kod malih voda izdašnost mu je oko 40 l/s, dok kod velikih voda ona iznosi 630 l/s. Izvor koji je danas kaptiran dobiva vodu iz neposrednog karbonatnog zaleđa i iz sliva Boljunčice, što je dokazano trasiranjem podzemnih voda.

Izvor Šumber nalazi se ispod mjesta Šumber. Hidrogeološkim istražnim radovima (geofizička ispitivanja i istražno bušenje) utvrđena je drenažna zona u pravcu izvora širine oko 10 m unutar koje je moguća kaptaza ovog izvora s bušenim zdencima. Otjecanje vode od izvora vrši se površinskim tokom kroz kvartarne naslage u dužini oko 1 km i teško je utvrditi da li je količina od 50 do 60 l/s, koja se u ljetnom periodu preljeva u rijeku Rašu, od samog izvora.

Izvor Krečana smješten je oko 850 m sjeverozapadno od mosta Raša i pojavljuje se na kontaktu gornjokrednih i aluvijalnih naslaga. Izvor je silaznog, pukotinskog tipa, a režim mu je stalan. Prihranjuje se vodama iz neposrednog krškog zaleđa.

Izvor kod Vapnare nalazi se na kontaktu kvartarnih tvorevina i karbonatnog kompleksa. Koristi ga Vapnara za svoje potrebe. Izdašnost je ovog izvora 40 l/s. Vapnara ima na izvoru postavljenu crpku i sama ga koristi i održava u pogonu. Postavljena crpka je manjeg kapaciteta ali zadovoljava potrebe Vapnare.

c) Izvori u Krapanjskoj dolini

Izvor Fonte Gajo nalazi se na sjevernoj strani sjeveroistočnog ogranka Raškog kanala, uz vodotok prema gradu Raši (na desnoj strani Krapanjske doline), oko 1,3 km udaljen od naselja Raša, uz cestu Pula-Labin. Voda izvire na kontaktu gornjokrednih i aluvijalnih naslaga. To je krški izvor uzlaznog karaktera. Minimalan kapacitet je 70 l/s, a režim mu je stalan. Istjecanje na izvoru povezuje se s karbonatnim grebenom (grebenom vapnenaca) u neposrednom zaleđu, međutim radi se o široj podzemnoj cirkulaciji sa zapadne strane masiva Učke i povezanosti s južnim rubom Čepićkog polja. Od 1940 god. kaptiran je za vodoopskrbu Labinskog područja. Maksimalna crpna količina u sušnom razdoblju je 119 l/s i ona uzrokuje veliko sniženje vodostaja ispod kote preljeva. Kod velikih voda, maksimalna izdašnost je 2970 l/s. Mogućnosti izvora u sušnim periodima su 70 l/s, a u kombinaciji sa susjednim izvorom Kokoti do 150 l/s. Izgradnjom postrojenja termoelektrane Plomin II došlo je do poremećaja hidroloških odnosa na području zaleđa Plominskog zaljeva, koji su se očitovali u zaslanjenju izvora Bubić jama i Fonte Gajo.

Izvor Kokoti nalazi se ispod lijeve strane ceste Raša - Pula, uz odvodni kanal koji služi za odvod padalinskih voda iz područja naselja Kokoti i Raša, oko 200 m sjeverno od izvora Fonte Gajo u

mjestu Raša. Voda izbija iz kaverne veličine 60×30 cm, koja se u pravcu sjeverozapada ispod ceste proširuje i povećava u visinu. Utvrđena je međusobna povezanost oba izvora.

d) Izvori na području Labina, Plomina i Čepić polja

Izvor Kožljak smješten je uz istočni rubni dio Čepić polja, u zoni naselja Kožljak, dosta visoko uz cestu Labin - Raša. Izvor je uzlaznog tipa, nalazi se na kontaktu eocenskih fliških naslaga i karbonatnih naslaga eocena i krede. Kaptiran je za vodovod Labin. Izdašnost izvora u minimumu je oko 14,5 l/s. Za vodoopskrbu se koristi samo 7 l/s, budući da je kapataža loše izvedena, pa se oko 7 l/s vode gubi ispod kaptaze.

Izvor Plomin nalazi se uz cestu Rijeka - Pula, uz naselje Plomin, na koti +145 m. Uzlaznog je tipa, a voda izvire iz propusnih vapnenaca na navlačnom kontaktu s nepropusnim naslagama fliša eocenske starosti. To je preljevni izvor sa slivom na južnim padinama Učke. Minimalni kapacitet izvora je oko 3,8 l/s, a maksimalni kapacitet izvora je 8 l/s. Kaptiran je za lokalni vodovod Plomina i za vodoopskrbu se koristi 4 l/s.

Izvor Beka nalazi se na području Čepić polja u aluvijalnim naslagama. Kapacitet ovog izvora iznosi oko 15 l/s. Izvor prima vode iz akumulacije Letaj, a prema izotopskim trasiranjem podzemnih voda i s područja Čićarije. Izvor je uzlaznog tipa i voda se kroz tektonska oštećenja fliških naslaga uzdiže do površine gdje se djelomično infiltriraju u aluvijalni nanos. Voda vjerojatno izvire pod malim pritiskom jer se jedino tako može objasniti njezina viša razina od razine vode u obližnjim kanalima.

Izvor Bubić jama nalazi se nedaleko Plominskog zaljeva u krugu Termoelektrane Plomin 1. i 2. te je kaptiran za korištenje u termoelektrani kao rashladna voda. U tektonskom smislu to je područje ljuskavih struktura s višestrukim izmjenama vapnenaca i fliša. Izviranje je vezano za vapnenice paleogenske i kredne starosti. Regionalna trasiranja podzemne vode iz područja akumulacije Letaj pokazala su vezu s ovim izvorom. Pojava vode osim što je vezana uz zaleđe akumulacije Letaj i Čepić polja, vezana je također i za područje između Labina i Šumbera, što je dokazano i bojenjem podzemnih voda kroz jamu na području Cere. Vapnenci su bočno otvoreni prema moru te je glavni problem povremeni utjecaj mora, odnosno opasnost od zaslanjenja vode zbog povećane eksploatacije i manjih podzemnih dotoka tijekom ljetnih sušnih razdoblja. Za tehnološke potrebe TE Plomin 1 i 2 dozvoljeno je crpljenje količine do 44,0 l/s (1.387.584 m³/god). Pitanje vodoopskrbe iz Bubić jame obrađeno je u podpoglavlju 1.3.2. pod vodoopskrbom.

Hidrografske značajke Plominskog zaljeva:

Periferni položaj zaljeva, osnovni je uzrok relativno malih brzina morskih struja u odnosu na Kvarner. Kao posljedica utjecaja topografije i suženja Plominskog zaljeva, brzine morskih strujanja smanjuju se prema unutrašnjosti zaljeva. Osnovni statistički parametri mjerenja morskih struja u razdoblju od 02.02.-28.02.1999. i od 30.06.-30.07.1999. Hrvatskog hidrografskog instituta prikazani su u tab. 3.4-2.

Tab. 3.4-2: Statistički parametri morskih struja na postajama u Plominskom zaljevu

Pozicija postaja	DUBINA (m)	MAX. BRZINA (cm/s)	SREDNJA BRZINA (cm/s)	MIN. BRZINA (cm/s)	STAND. DEVIJACIJA	REZULTANTNI VEKTOR (cms ⁻¹ /deg.)	FAKTOR STABILNOSTI (%)
ZIMSKO RAZDOBLJE: 02.02.- 28.02.1999.							
Bližu Plomin-Luke	2	19,0	2,7	1,0	2,4	0,83/147	30,30
ZIMSKO RAZDOBLJE: 06.02.- 28.02.1999.							
Srednji dio uvale Plomin. zaljeva	3	21,0	3,6	1,0	3,0	0,79/200	22,20
	26	14,0	3,1	1,0	2,4	1,21/204	39,00
ZIMSKO RAZDOBLJE: 05.02.- 28.02.1999.							
Bliže Kvarneru	2	46,0	8,9	1,0	7,6	6,72/211	75,40
	47	24,0	4,4	1,0	3,8	2,32/243	52,60
LJETNO RAZDOBLJE: 30.06.- 30.07.1999.							
Srednji dio uvale Plomin. zaljeva	2	19,0	3,8	1,0	2,3	1,14/343	29,90
	26	10,0	1,8	1,0	1,3	0,90/339	49,40
Bliže Kvarneru	1	38,0	8,6	1,0	4,5	2,17/218	66,20
	47	13,0	2,4	1,0	1,8	0,20/241	8,10

U zimskom razdoblju na postaji bliže Plomin-Luci je rezultatno strujanje u smjeru SE, odnosno najčešće strujanje je u smjeru pružanja Plominske uvale s malim faktorom stabilnosti što ukazuje na veliku promjenjivost strujanja. Prevladavajuće struje su SE (32 %) i NW (21 %) strujanja. Maksimalna izmjerena brzina struje je 19 cm/s, a srednja vrijednost brzine je 2,7 cm/s. Standardna devijacija brzine struje je približno jednaka srednjoj vrijednosti što također ukazuje na relativno veliku promjenjivost brzine struje.

U površinskom sloju postaje u središtu Plominskog zaljeva prevladavaju S (23 %) i SW (21 %) struje, dok su u pridnom sloju prevladavajuća S (26 %) i W (22 %) strujanja. Rezultatno strujanje je u smjeru SSW u površinskom i pridnom sloju sa izuzetno malim faktorima stabilnosti (prisutnost velike promjenjivosti strujanja). Maksimalna izmjerena brzina struje u površinskom sloju je 21 cm/s (3 m), dok je u pridnom sloju 14 cm/s (26 m). Srednje vrijednosti brzina su 3,6 cm/s (3 m), te u pridnom sloju 3,1 cm/s (26 m). Standardne devijacije brzine struja su manje od srednjih vrijednosti što upućuje na relativno veliku promjenjivost brzine struja.

U zimskom razdoblju na postaji bliže Kvarneru (ulazak u Plominski zaljev) je rezultatno strujanje u smjeru SW u površinskom i pridnom sloju s izuzetno velikim faktorom stabilnosti u oba sloja. Prevladavajuće struje su SW (36 %) i S (29 %) u površinskom sloju, a u pridnom W (25 %) i SW (23 %) strujanja. Maksimalna izmjerena brzina struje u površinskom sloju je 46 cm/s (2 m), a u pridnom sloju je 24 cm/s (47 m). Srednje vrijednosti brzina su 8,9 cm/s (2 m) i 4,4 cm/s (47 m) pridnom sloju. Standardne devijacije brzine struja su nešto manje od srednjih vrijednosti što kazuje na relativno veliku promjenjivost brzine struja.

U ljetnom razdoblju u površinskom sloju postaje u središtu Plominskog zaljeva prevladavaju NW (25 %) i N (20 %) struje, kao i u pridnom sloju s učestalošću NW (28 %) i N (23 %). Rezultantno strujanje je u smjeru NNW u površinskom i pridnom sloju s izuzetno malim faktorom stabilnosti u površinskom sloju (29,9 %), a velikim u pridnom sloju (49,4 %). Maksimalna izmjerena brzina struje u površinskom sloju je 19 cm/s (2 m) i 10 cm/s u pridnom sloju (26 m). Srednje vrijednosti brzina su u površinskom sloju 3,8 cm/s (2 m) i u pridnom sloju 1,8 cm/s (26 m). Standardna devijacija brzine struje u površinskom sloju je znatno manja od srednje vrijednosti što upućuje na relativno malu promjenjivost brzine struja, dok je u pridnom sloju situacija obrnuta.

Ljetno razdoblje u površinskom sloju postaje bliže Kvarneru karakteriziraju SW (40 %) i S (30 %) struje, dok u pridnom sloju prevladavaju S (23 %) i N (22 %). Rezultantno strujanje je u smjeru SW u površinskom i pridnom sloju s izuzetno velikim faktorom stabilnosti u površinskom sloju (66,2 %), a malim u pridnom sloju (8,1 %). Maksimalna izmjerena brzina struje u površinskom sloju je 38 cm/s (1 m) i 13 cm/s u pridnom sloju (47 m). Srednje vrijednosti brzina su u površinskom sloju 8,6 cm/s (1 m) i u pridnom sloju 2,4 cm/s (47 m). Standardna devijacija brzine struje u površinskom sloju je znatno manja od srednje vrijednosti što ukazuje na relativno malu promjenjivost brzine struja, dok je u pridnom sloju situacija obrnuta.

Općenito, u Plominskom zaljevu prevladava jednoslojno strujanje prevladavajućeg smjera S-SW-W. U površinskom sloju maksimalne brzine strujanja se kreću u rasponu od 19-46 cm/s, dok u pridnom sloju variraju od 10-24 cm/s, ali je potrebno uzeti u obzir da brzine struja dosta variraju od postaje do postaje i od nivoa do nivoa.

Obzirom na površinske valove uzrokovane vjetrom Plominski zaljev je tipični zatvoreni akvatorij ograničenih privjetrišta. U širem akvatoriju Plominskog zaljeva tijekom jesensko-zimskog razdoblja godine (studeni-ožujak) najveću učestalost imaju valovi koji napreduju iz NE smjera. Značajnu učestalost imaju i valovi SE smjera. Statistička analiza cjelokupnih podataka visina valova pokazuje da su u tom razdoblju godine najčešći valovi visine od 0,5-1,5 m, bez obzira na smjer napredovanja valova. Rezultati jednokratnih instrumentalnih mjerenja registrirali su maksimalne visine valova osmotrene su u situacijama s jugom (SE) 3,70 m i tramontanom (N-NNE) 2,40 m.

Mjerenja struja u moru obavljena su i od 3.-8.ožujka 2000. istraživačkim brodom BIOS Instituta za oceanografiju i ribarstvo Split. Mjereno je također na dvije razine: u površinskom i pridnom sloju na postaji u blizini otvora cijevi za usisavanje morske vode za hlađenje TE Plomin, te na još dvije postaje pozicionirane lijevo i desno na ulazu u Plominski zaljev. Mjereni su parametri: brzina i smjer struja, temperatura, te slanost samo na postaji kod usisa pomoću automatskih strujomjera RCM4 norveške tvrtke "Aanderaa Instruments". Preliminarni rezultati ukazuju na jako polarizirano strujanje na otvoru zaljeva pri čemu vodene mase pretežno ulaze uz desnu, a izlaze uz lijevu obalu zaljeva.

Vrijeme izmjene vode u Plominskom zaljevu kreće se od 2,5 do 45 dana (prosječno 16 dana). Potrebno je napomenuti da je povremeno moguća pojava "stojnog vala" ("seša") izazvanog impulzivnim gibanjima atmosferskog pritiska i valova otvorena mora

3.4.2. UPOTREBA VODA I MORA

Postojeće korištenja akvatorija i kopnenog dijela Plominskog zaljeva

Plominski je zaljev 3,2 km okomito usječen u istočnu obalu istre, tj. položen je u smjeru SZ-JI Blago je krivudavog oblika. Na zaljev se dublje u kopno nastavlja Plominska draga dužine 3 km. Zaljev, kao i draga su okruženi brdima, na sjeveru obroncima Učke, koji nad zaljevom dosežu visinu od 510 m (Lanišće), a na jugu masivom Labištine s najvećom visinom od 377 m. Obale zaljeva su veoma strme. Na SI padini nagibi mjestimice dosežu 50-55°, a na JZ obali čak 60-65°. Uz obalnu crtu nema obalnog platoa, što predstavlja značajno ograničenje za organiziranje gospodarskih djelatnosti na području zaljeva. Izuzetak je draga čija je površina oko 2,2 km². Širina zaljeva varira od 100 m u samom dnu zaljeva do 700 m na ulazu u zaljev. Prosječna širina 550 m dugog unutarnjeg dijela zaljeva je 115 m, 1200 m dugačkog srednjeg dijela je 320 m, a 1400 m dugačkog vanjskog dijela zaljeva je 500 m, što daje površinu mora od oko 1,1 km². Dubina mora u unutarnjem dijelu zaljeva dubina nije viša od 6 m, u srednjem dijelu zaljeva je 16 do 25 m, a u vanjskom dijelu je 30 do 45 m. U sredini ulaza u zaljev dubina doseže vrijednost od 52 m. Volumen je zaljeva oko 0,025 km³.

Iako je zaljev opkoljen relativno visokim i strmim brdima unutarnji dio zaljeva je izložen snažnom djelovanju bure, koja se spušta obroncima Učke i preko Drage ulazi u zaljev. Drugi vjetrovi nemaju značajniji utjecaj na zaljev, osim juga koji se osjeća u vanjskom dijelu zaljeva. Zaljev je zaštićen od djelovanja valova iz obližnjeg Kvarnera, osim vanjskog dijela zaljeva do kojeg dopiru valovi iz prvog i drugog kvadranta.

Rezultati višekratnih mjerenja morskih struja u zaljevu su pokazali da se u zaljevu odvija uobičajeno strujanje karakteristično za duboke i uske uvale na istočnojadranskoj obali. Strujanje se odvija u najvećoj mjeri odvija uzduž zaljeva. Strujanje u površinskom sloju je brže od pridnenog. Tako su srednje mjesečne vrijednosti u površinskom sloju na ulazu u zaljev bile 8-9 cm/s, a u pridnenom sloju su bile za trećinu slabije. Za vrijeme homogenih uvjeta (zimsko razdoblje) osnovno se strujanje odvija na dva načina: (1) za vrijeme bez vjetera vodene mase ulaze u zaljev uz sjevernu a izlaze uz južnu obalu. (2) za vrijeme juga uspostavlja se dvoslojno strujanje, i to takvo da vodene mase ulaze u zaljev u površinskom sloju a izlaze u pridnenom. U slučaju puhanja bure nije donesen definitivni zaključak o načinu strujanja zbog kompleksne situacije uvjetovane lokalnom orografijom koja utječe na smjer vjetera, ali je vrlo vjerojatno da se odvija u dva sloja.

Rezultati mjerenja morskih struja nisu pokazali utjecaj ispuštanja otpadnih voda termoelektrane na strujanje u zaljevu. Vjerojatno zbog neadekvatnog rasporeda mjernih mjesta. Međutim, rezultati numeričkog modela su pokazali da otpadne vode intenziviraju izmjenu vodenih masa sa susjednim Kvarnerom.

Vrijeme izmjene vodenih masa zaljeva sa susjednim Kvarnerom prvenstveno zavisi o meteorološkim uvjetima i varira između 2,5 i 45 dana. Prosječno vrijeme izmjene iznosi 16 dana.

Unutarnji je dio zaljeva pod snažnim utjecajem terigenih donosa riječice Boljunčice. Rječica ga iz Boljunskog polja donosi u zaljev od 1932. godine nakon probijanja 4.550 m dugog hidrotehničkog tunela. Ovi su donosi se dolaskom u more talože i tijekom druge polovine

prošlog stoljeća u potpunosti su zatrpali unutarnji dio zaljeva i značajno smanjili dubinu u njegovom srednjem dijelu. Tijekom izgradnje trajektnog pristaništa i terminala za ugljen 1999. godine iz unutrašnjeg i središnjeg dijela zaljeva uklonjeno je oko 600.000 m² istaloženog sedimenta. Time je unutarnji dio zaljeva postao plovao za trajekte koji plovo u obalnim linijama, a na terminalu za ugljen mogu sigurno pristajati brodovi od 60.000 t nosivosti čiji je gaz 10 -12 m.

Pristani i vezovi za brodove i brodice

Trajektno pristanište L oblika, širine 75 m i dužine 100 m, koje se nalazi u dnu zaljeva je položeno uz SI obalu, ima dvije ukrcajno-iskrcajne rampe, što omogućuje istovremeni pramčani, ili krmeni privez dva trajekta. Međutim, ovo pristanište ne koriste ni trajekti niti putnički brodovi, kao što je bilo planirano, već uglavnom ribarski brodovi i poneki turistički brod. Na vezu se dnevno u luci istovremeno nađe 5-10 ribarskih brodova. Ribarskim to brodovima služi kao pogodno mjesto za iskrcaj dnevnog ulova, dnevni odmor posade, popunjavanje zaliha hrane, te obavljanje manjih popravaka kao i održavanje broda i ribarskih alata.

Terminal za ugljen (smješten je u srednjem dijelu zaljeva na JZ obali) s pripadajućim uređajima za iskrcaj i transport ugljena do termoelektrane maksimalnog kapaciteta 1.500 t ugljena na sat su operativni tijekom cijele godine. Terminal godišnje prihvati 12 -13 brodova prosječne nosivosti 60.000 t, koji dovezu do 850.000 t ugljena. Operacija iskrcaja jednog broda traje 50 - 60 sati, a ukupno zadržavanje broda, što uključuje pristajanje, iskrcaj i isplovljenje traje do 72 sata.

Tijekom operacije uplovljavanja broda s ugljenom postoje određena ograničenja u plovidbi brodova u zaljevu. Uređaj za iskrcaj i transport ugljena stvara buku, koja se čuje u unutarnjem dijelu zaljeva.

Devastirani Austrijski gat obuhvaćen je važećim PPUG Labina te je zahvatom rekonstrukcije predviđena i revitalizacija predmetnog gata kako bi se omogućila otprema nusprodukata brodovima. Prethodnim studijskim radovima (primjerice, Elaboratom maritimne sigurnosti) analizirane su operacije uplovljavanja i priveza broda sukladno zahtjevima Zakona o pomorskom dobru i morskim lukama (NN 158/03, 100/04, 141/06, 38/09).

U kanalu, ušću riječice Buljunčice, te uz JZ obalu u krajnjem unutarnjem dijelu zaljeva nalaze se 200-tak vezova za brodice lokalnog stanovništva (iz Plomina, Plomin luke, Vozilića i Labina). Uglavnom su to mali plastični brodovi dužine 4-7 m, koje njihovi vlasnici koriste za odmor i rekreaciju u području zaljeva i Kvarnera, što uključuje mali, športski i rekreativni ribolov, posjet plažama unutar ili izvan zaljeva te jednodnevne izlete Kvarnerom i do obala obližnjeg Cresa.

Javne plaže

Sjevero-istočnu obalu lokalni stanovnici, i to Plomina, Plomin luke i Vozilića, tijekom ljetne sezone koriste za kupanje. Većini mjesta pristup je moguć čamcima. Procjenjuje se da u vrhu sezone tijekom vikenda na ovoj obali boravi do 300 posjetitelja. U unutarnjem dijelu zaljeva nalaze se dvije javne plaže (Dražina zapad i Dražina istok). Višegodišnji rezultati praćenja sanitarne kvalitete mora pokazuje da je more u većem dijelu praćenja podobno za kupanje (II kvaliteta), s time da je na plaži Dražina zapad kvaliteta mora u pravilu lošija ili jednaka od plaže Dražina istok.

Korištenje morske vode kao rashladnog medija

More se koristi kao rashladni medij za prihvatanje nekorisne topline obih termoelektrana (125 i 210 MW). Za tu se svrhu morska voda crpi s dubine od 24 m uz JZ obalu u vanjskom dijelu zaljeva pomoću 5 pumpi ukupnog kapaciteta 14 m³/s, pumpa u preljevnu komoru na visinu od 15 m nad morem, te se posebnim otvorenim kanalom gravitacijski dovodi do elektrana. Dužina je kanala oko 2.000 m, a nagib 2 ‰.

Značaj zaljeva za Ribarstvo

Prema odredbama Pravilnika o granicama u ribolovnom moru republike Hrvatske (NN 144/05) Plominski zaljev zajedno s graničnim Kvarnerom spadaju u ribolovnu zonu E koja se nalazi u unutarnjem ribolovnom moru. Ova ribolovna zona omeđena je istočnom obalom Istre te linijom koja ide od rta Kamenjak do sjevero-zapadnog kraja Dugog otoka i završava linijom koja ide na sjevero-zapadni kraj otoka Vira. Obuhvaća područje Kvarnera, Kvarnerića, sjevero-zapadnog dijela Virskog mora, Velebitski kanal i Riječki zaljev.

Ova je zona je značajna za gospodarski ribolov. Osnovni statistički podaci su dani u sljedećim tablicama. Prema podacima za 2005. godinu od ukupno 35.000 t ulovljenih morskih organizama (od toga oko 28.000 t riba) u ribolovnom moru Hrvatske na ovu zonu otpada oko 23 %, ili oko 8.000 t, što je neznatno manje od zone B (zona u teritorijalnom moru Republike Hrvatske koja se proteže od rta Kamenjak u Istri na sjeveru do južnog kraja Kornatskog arhipelaga na jugu). Najviše je ulovljeno male plave ribe (srdele, papalina incuna), oko 7.500 t. Ostatak čine trlja blatarica i oslić. Od drugih morskih organizama najznačajniji su škampi.

Ulov morske ribe u ribolovnoj zoni E (tona)

Ribolovna zona	Srdela	Inćun	Ostala plava riba	Tunj	Oslić	Trlja	Škamp	Muzgavci	Ostala riba	UKUPNO
E	4.276	2.698	502	12	139	49	29	33	368	8.106

Broj plovila, ribolovnih dana i sata provedenih u ribolovu za koče i plivarice u ribolovnoj zoni E

Ribolovna zona		Koče			Plivarice		
		2003.	2004.	2005.	2003.	2004.	2005.
Ribolovna zona E	broj	87	91	126,00	62	72	61,00
	dani	3.581,00	4.062,00	6.411,00	7.341,00	7.786,00	6.772,00
	sati	37.068,00	46.159,00	60.445,00	40.335,00	52.937,00	38.307,00
	prosjeak dana	41,16	44,64	50,88	118,4	108,14	111,02
	prosjeak sati	10,35	11,36	9,43	5,49	6,8	5,66

Ulov i broj sati u ribolovu za koče u ribolovnoj zoni E

Ribolovna zona		2003.	2004.	2005.
Ribolovna zona E	ulov	275.550,00	209.625,00	304.000,00
	sati	37.068,00	46.159,00	60.445,00
	ulov po satu	7,43	4,54	5,03

Prema odredbama Zakona o morskom ribarstvu (NN 56/10, 127/10, 55/11) te Pravilnika o obavljanju gospodarskog ribolova na moru (NN 65/10, 141/10, 148/10, 52/11) u zaljevu nije dozvoljen gospodarski ribolov.

Plominski zaljev ima izlaz u Kvarner, koji ima veliki ribarstveni značaj u zoni E. Tako najveći dio od ukupno ulovljene male plave ribe u ovoj zoni E otpada na Kvarnerski zaljev. Koćarski ulov u području Kvarnera, posebno trlja, mola i škampa je značajan, ali nema toliki značaj koliki ima u drugim područjima zone E.

Značajno je istaknuti da je područje Kvarnera jedino mjesto na Jadranu gdje se mrijesti papalina, te da je to područje značajno rastilište srdele i incuna, tj. područje gdje se ove gospodarski značajne vrste riba duže zadržavaju i rastu.

Povišena temperatura u unutarnjem dijelu zaljeva privlači pojedine vrste riba, posebno ciple, brancine i orade.

U Plominskoj Luci (Porat) od ribarskih brodova matičnu luku imaju :

- 5 koćarica,
- 6 plivarica,
- 7 mrežara.

Ova su plovila su stalno stacionirana Plominskoj luci. Osim toga, za vrijeme mraka kad se lovi plava riba u zonama A, E, B i F brodovi dolaze u Plomin Luku iskrcati ulov. Tada ih ima, navode ribari najmanje 30 (pogotovo u razdoblju devetog i desetog mjeseca kad je sezona srdela). To budu plivarice iz Rijeke, Opatije, Zadra i Krka. Ribari. Ribari tu luku zovu «transportno središte plave ribe» jer je omogućen pristup hladnjačama i kamionima. Pored plivaričara na iskrcaj dnevnog ulova u zaljev dolaze i koćarice, većinom domicilne luke Rijeka.

U zaljevu je dopušten rekreativni, športski i mali ribolov. Prema usmenim informacijama od lokalnog stanovništva u zaljevu se izlovljavaju sipe, cipli, brancini, orade, oslići i škrpoći. Izlovljavaju ih samo mali ribolovci iz plovila s mrežama do 200 metara i udičarskim alatima, te športsko-rekreacijski ribolovci s obale. Količinu ulova u zaljevu za nijedan od tri navedene vrste ribolova nije moguće utvrditi.

U kanalu koji spaja termoelektranu s Plomin Lukom (širok 15-ak metara) ima oko 50 plovila (veličine do 7 metara), od toga 10 plovila je registrirano za mali ribolov, 8 plovila - mrežara koji imaju povlasticu za gospodarski ribolov, a ostala plovila su za športski i rekreacijski ribolov. Taj kanal služi kao privez plovila i u njemu lovi samo pokoji športsko rekreacijski ribolovac udičarskim alatima.

Istraživanja ihtio planktona (riblja jaja) i riblje mlađi gospodarski značajnih vrsta načinjenim 2000-2001. godine u širem području zaljeva su pokazala slijedeće:

Struktura ihtio planktona u ispitivanom područja se značajno mijenja po području. Tako je u unutarnjem dijelu zaljeva tijekom cijelog istraživanja nađeno samo jedno jaje, dok je u vanjskom dijelu zaljeva struktura i brojnost odgovarala okolnom moru. Najzastupljenija su bila jaja incuna i srdele (50-100%), s time da jaja srdele dominiraju u hladnijem dijelu godine a jaja incuna toplijem. Ovo odgovara razdobljima mrijesta ovih dviju vrsta. Od gospodarski značajnih vrsta još su nađena jaja trlje od kamena (22,1% u svibnju), kao i jaja skuše, papaline i šnjura (samo u veljači). Prema ovim rezultatima zaključeno je da u Plominskom zaljevu ne postoje centri mrijescenja riba, već da su nađena jaja donesena morskim strujama iz okolnog područja.

Što se tiče riblje mladi od ukupno sakupljenih 8653 jedinki na cijelom istraživanom području, koje su pripadale 32 vrstama, dominirala je mlađ srdele (55 %), pa gavuna (15 %), cipla zlatca (7%), olige (7 %) i cipla putnika (7 %). Najveći broj jedinki je sakupljen izvan zaljeva (4170), dok je u samom zaljevu najveći broj sakupljen u unutarnjem dijelu (2024). Tijekom zime u unutarnjem dijelu zaljeva primijećen je velik broj mladi srdele. Vrlo je vjerojatno da tamo mlađ privukla povišena temperatura u odnosu na ostali dio zaljeva. Svi ovi podaci ukazuje da bi Plominski zaljev mogao biti potencijalno značajno stanište riblje mladi, prvenstveno male plave ribe. Međutim, odredbama Pravilnika o posebnim staništima riba i drugih morskih organizama i regulaciji ribolova u Velebitskom kanalu, Novigradskom i Karinskom moru, Prokljanskom jezeru, Marinskom zaljevu i Neretvanskom moru, Plominski zaljev nije uključen u popis posebnih staništa koja obuhvaćaju ušća rijeka, zaljeve, uvale i kanale u kojima postoje pogodni uvjeti za razvoj riba i drugih morskih organizama i koja su njihova mrijestilišta, hranilišta, rastilišta ili skloništa.

Oborinske vode

Oborinske vode s kopnenog područja zaljeva dopijevaju u more različitim putovima. S najvećeg dijela, uključivo kompleks termoelektrana, oborinske vode se slijevaju u obliku bujica u korito rječica Boljunčica i Bišac te bez pročišćavanja dopijevaju u more. Oborinske vode s prometnice na području Plomin Luka prikuplja se oborinskom kanalizacijom i u more se upuštaju uz obalni zid-rivu preko separatora masti.

Sanitarne otpadne vode

U području zaljeva postoje dva sustava za prikupljanje i obradu fekalnih otpadnih voda. Jedan sustav služi za prikupljanje i obradu fekalnih otpadnih voda elektroprivrednog kompleksa. Cjelokupne količine otpadnih voda iz kompleksa se prikupljaju i tlačnom kanalizacijom dovode do biološkog pročistača. Nakon pročišćavanja se upuštaju u korito Boljunčice.

Drugi sustav služi za prikupljanje otpadnih voda Plomin Luka. Prikupljene otpadne vode se dovode na biološki prečistač, koji se nalazi na krajnjem istočnom dijelu naselja. Pročišćene otpadne vode se upuštaju u more preko ispusta dužine cca 14 m neposredno uz obalu na dubinu od 3m.

Tehnološke otpadne vode

Elektroenergetski kompleks generira više tipova tehnološki otpadnih voda, zavisno o mjestu nastanka. Nakon potrebne obrade upuštaju se zatvoreni kanal tehnoloških otpadnih voda kojim se odvođe u rječicu Boljunčicu te do konačnog prijamnika – mora Plominskog zaljeva.

Planirano korištenje akvatorija i kopnenog dijela Plominskog zaljeva - osnova za planiranje

Osnova za planiranje korištenje akvatorija i kopnenog dijela Plominskog zaljeva je sadržana u Prostornom Planu Istarske županije, a detalji su propisani Prostornim planovima grada Labina i općine Kršan. Prema odredbama Prostornog Plana Istarske županije obalno će se područje do 2010.g. razvijati poglavito u slijedećim smjerovima:

- svrhovitom korištenju kontaktnih područja mora i kopna unutar urbanih područja, a poglavito zapuštenih ili neuređenih dijelova naselja i lučke infrastrukture;
- razbijanju monokulturnih gospodarskih kompleksa većih naselja i disperzijom gospodarskih aktivnosti u gravitacijski prostor naselja izvan prostora priobalja;
- kontroli i redukciji antropogenog korištenja u kvalitetnim dijelovima prostora u kojima je očuvana prirodnost kontaktnog područja kopna i mora;
- jačanju pomorskog prometa u cjelini (prijevoz roba i putnika, nautički turizam) te kontroliranoj eksploataciji prirodnih resursa mora i priobalja (ribarstvo i marikultura, eksploatacija mineralnih sirovina).

Istim je dokumentom predviđeno da će se zaštita mora i podmorja provoditi sukladno preuzetim međunarodnim ugovorima te propisima na snazi u RH. Unutar prostora teritorijalnog mora koji se odnosi na Istarsku županiju utvrđene su slijedeće opće mjere zaštite:

- ograničavanje rasta i nadzor nad urbanizacijskim procesima u priobalju;
- selektivni pristup u odabiru gospodarskih djelatnosti koje će se realizirati u dosad neizgrađenim dijelovima priobalja;
- obveza potpunog infrastrukturnog opremanja svih područja koja će se izgraditi u prostoru priobalja;
- nadzor nad eksploatacijom morskih resursa a posebno u domeni ribarstva i marikulture;
- funkcionalno ustrojavanje i materijalna potpora sustava za nadzor i uklanjanje posljedica akcidentnih situacija na moru;
- uspostava i materijalna potpora cjelovitom sustavu nadzora (monitoringa) u moru i podmorju.

Za potrebe planiranja aktivnost u području zaljeva značajno je istaknuti da je Prostornim Planom Županije rječica Boljunčica u dijelu od brane Letaj do ušća (ispusta tunela) u Plomin Luci uključena u vodotoke za koje je obvezno poduzimanje mjera zaštite i sanacije u cilju dosizanja kakvoće voda II vrste sukladno posebnim propisima te odredbama toga Plana u dijelu zaštite voda.

Odredbama Prostornog Plana Istarske županije područje Plominskog zaljeva je evidentirano je kao zaštićen krajolik, što je u određenoj kontradikciji sa sadašnjom vrstom i gustoći izgrađenosti na cjelokupnom prostoru zaljeva (terminal za ugljen s pripadajućim uređajem za transport ugljena, trajektno pristanište, dvije termoelektrane na ugljen s pripadajućim dimnjacima), kao i planiranim aktivnostima.

Pristani i vezovi

Plominski je zaljev Prostornim Planom županije uključen u županijske lučke bazene. Plomin Luka je kategorizirana kao luka od lokalnog značaja, dok je planirana suha marina uvrštena u

luke nautičkog turizma od državnog značaja. Minimalni kapacitet planirane suhe marine je 500 brodova na kopnu i 90 u moru, dok je maksimalni 800 brodova na kopnu i 100 u moru.

Suhe marine su luke nautičkog turizma za koje se, osim obvezujućih uvjeta temeljem posebnih propisa, Prostornim planom preporučeni slijedeći standardi:

- slobodna površina u kopnenom dijelu mora zadovoljavati potrebe za smještajem najmanje 500 vezova na suhom;
- vezovi u akvatorijalnom dijelu grade se isključivo kao tranzitni vezovi;
- suha marina u svom sastavu može imati manje brodogradilište, za izgradnju ili generalni remont plovila najmanje do 25 m dužine, a po mogućnosti i za veća plovila;
- suha marina mora biti povezana s okolnim prostorom neposredno putem ceste najmanje županijske razine.

Za razliku od suhih marina, marine su luke nautičkog turizma za koje se, osim obvezujućih uvjeta temeljem posebnih propisa, Prostornim planom preporučeni slijedeći standardi:

- ukoliko je prostor za smještaj plovila na suhom nedostatan, u smislu posebnih propisa, osigurava se na drugim pogodnim lokacijama unutar građevinskih područja naselja u radijusu od 5 km od luke, ali uz uvjet da su pristupne ceste do luke najmanje županijske razine značaja, te da se istima mogu prevoziti posebni tereti;
- marine se u pravilu se grade u neposrednom kontaktnom prostoru značajnijih turističkih smještajnih ili rekreativnih kapaciteta, ili unutar lučkih bazena uz veće urbane centre;
- marine moraju imati mogućnost proširenja u neposrednom okolnom prostoru, ali ne na štetu kupališnih i drugih maritimno rekreacijskih sadržaja;
- broj plovila po hektaru površine akvatorija ne preporučuje se manji od 50 niti veći od 120.

Izgrađena je trajektna luka bila planirana za održavanje stalne trajektne i brodske linije na relaciji Plomin – Venezia, kao i rezervna luka za održavanje trajektne linije između kopna i otoka Cresa u vrijeme kad je zbog jakog vjetrova (bure) zatvorena trajektna luka Brestova. Planovi se nisu ostvarili, stoga je Prostornim planom posebno naglašena potreba revitaliziranja luke Plomin za potrebe broskog i trajektnog prijevoza putnika. Izmjenama Prostornog Plana je predviđeno da bi se linija Plomin-Cres uspostavila kao zamjena za liniju Brestova - Porozina. Jedna od prednosti ove linije je što spaja dvije urbane cjeline, tj. Plomin i grad Cres, a dalje trajektnom linijom Merag -Valbiska spoj se nastavlja s otokom Krkom.

Prostornim je Planom Županije, uzimajući u obzir činjenicu da je u prvim desetljećima prošlog stoljeća na području Pule (točnije Puntičele) postojala hidro-avio baza, kojom je ovaj prostor hidroavionima bio povezan sa čitavim tadašnjim tehnološki naprednim svijetom, predviđena mogućnost restauriranja ovog vida prometa. To stoga što se geografske okolnosti od onda nisu promijenile, a sigurnost i broj letjelica se povećala i to ponajviše manjih privatnih sportskih aviona. Kao moguće lokacije takvih hidro-zračnih luka mogli bi se odrediti, pored ostalih i u dijelu Plominskog zaljeva.

Centar za mrijest i uzgoj riba

Prostornim je Planom Županije na kopnenom dijelu zaljeva predviđena izgradnja centra za proizvodnju riblje mlađi, uz korištenje pogodnosti dijela rashladnih voda TE Plomin. Centar bi

pored mrjestilišta (proizvodnja riblje mladi lubina i orade za daljnji uzgoj) imao i uzgajalište navedenih vrsta ribe. Centar je planiran u prostoru između upravne zgrade termoelektrane i nogometnog stadiona na površini od oko 3 ha. Prema informaciji dobivenoj od «MARIMIRNE d.o.o.», potencijalnog investitora, u prvoj fazi, čiji početak realizacije je planiran za 2008. godinu, izgradit će se samo uzgajalište lubina i orada. Planirani je kapacitet uzgoja 320-400 t/god. Uzgajalište će koristiti oko 2,5 m³/s termalne otpadne vode, koja će se bez posebnog pročišćavanja nakon upotrebe upuštati u ispusni kanal, kojim se od termoelektrane odvode termalne otpadne vode. Za vrijeme kada elektrane ne budu radile i kada ne bude termalnih otpadnih voda, mrjestilište će koristiti svježju morsku vodu, koja će se do mrjestilišta dovoditi postojećim sustavom opskrbe termoelektrane.

«MARIMIRNA d.o.o.» razmatra mogućnost da na predmetnoj lokaciji umjesto planiranog mrjestilišta izgradi pogon za konfekcioniranje uzgojenih riba (filetiranje i dr.), i to ne samo ribe proizvedene u uzgajalištu u Plominu, već i na drugim uzgajalištima u vlasništvu firme.

Razmatranje načina i mogućnosti korištenja mora u industriji, rekreaciji, sportskim aktivnostima, ribarstvu te uzgoju školjkaša i riba i sl.

Načela u planiranju aktivnosti

Prostor Plominskog zaljeva, uključivo i Plominsku Dragu, je ograničenih dimenzija. Morski dio ima površinu od oko 1,1 km², a plato Drage oko 2,2 km². Pored toga, zaljev je uzak i pomalo krivudav. U tako malom prostoru, koji se već intenzivno koristi, u kojem je izvjesna skora izgradnja nekih od ranije planiranih projekata, a uz to je Prostornim Planom Županije naveden kao zaštićeni krajolik, teško je planirati nove aktivnosti, a da ne dođe do sukoba interesa među njima.

Kod planiranja novih aktivnosti trebalo bi se pridržavati nekoliko načela koji se primjenjuju u planiranju aktivnosti u obalnim zonama. Temeljno je načelo da aktivnost koja je na bilo koji način povezana na korištenje mora ima prednost nad aktivnošću koja se može organizirati bilo gdje na kopnu. Drugo je načelo da opći interes ima prednost nad pojedinačnim interesima. Treće je načelo da prioritet dobiju one aktivnosti koje se na bilo koji način vezuju na korištenje postojećih objekata. Četvrto je načelo da prioritet dobiju one koje neće biti u sukobu s postojećim aktivnostima.

Značajno je napomenuti da je za svaku od novih aktivnosti potrebno načiniti procjenu utjecaja na okoliš, te da konačnu odluku o izgradnji treba donijeti na osnovu rezultata procjene.

Postojeće i planirana termoelektrana

Primjenom gornjih načela, a zbog nacionalnog interesa neupitan je opstanak i korištenje postojećih objekata za proizvodnju električne energije kao i uz njih povezanih aktivnosti dovoza ugljena i njegovog transporta do elektrana, te prijenosa proizvedene električne energije.

Planirana nova elektrana bi koristila dio već postojeće infrastrukture, kao što su pristan za ugljen, uređaj za iskrcaj i transport ugljena, mreža za prijenos električne energije, itd., te je s tog stajališta opravdana njezina izgradnja. U pog. 4. ove Studije obrađeni su pojedini aspekti utjecaja novog zahvata.

Trajektno pristanište

Novoizgrađeno trajektno pristanište se ne koristi kao što je bilo planirano. Neupitno je njegovo održivo korištenje. Upitno je, međutim, za koju namjenu i uz koje uvjete. Uspostava stalne trajektne veze na relaciji Venezia-Plomin je očito prometno, gospodarski i geografski upitna, kao i trajektna veza na liniji Plomin-otok Cres. Stoga se nameće pitanje koje bi se aktivnosti mogle organizirati radi održivog korištenja pristaništa.

Postojeći način korištenja pristaništa nije održiv. Naime, postojećim korištenjem se ne osiguravaju sredstva za odmuljivanje unutarnjeg dijela zaljeva i održavanje njegove plovnosti. Ako se nastavi s ovakvim načinom korištenja prijeti opasnost od ponovnog zatrpavanja unutarnjeg dijela zaljeva. Stoga se nameće potreba pronalaženja aktivnosti koja će omogućiti njegovo održivo korištenje. Jedna od izglednijih aktivnosti je mini-burza ribe. Ova aktivnost zahtijeva određeni zatvoreni prostor na kopnu te parkiralište za vozila-hladnjače. Uz ovu aktivnost mogla bi se razviti i opskrba ribarskih brodova za zadovoljavanje njihovih kratkoročnih potreba.

Suha marina i pristani za čamce

Ne postoji značajniji među utjecaji između planirane suhe marine i postojećih vezova za čamce, i planirane termoelektrane.

Centar za mrijest i uzgoj riba

Planirani centar je kompatibilan s termoelektranom i ne postoje međusobni negativni utjecaji, te sa stajališta međuodnosa njihova izgradnja nije upitna.

Terminal za prirodni ukapljeni plin

Priželjkivani terminal za prirodni ukapljeni plin je nova djelatnost koja, u pravilu, ne bi koristila postojeću obalnu infrastrukturu u zaljevu. Zahtijeva izgradnju specifične vrste pristana za prihvat posebne vrste tankera, te potrebne instalacije za iskrcaj ukapljenog plina i skladišta za njegovo čuvanje, uređaja za prevođenje tekućeg plina u plinsku fazu, kao i kompresora te sustava cijevi za otpremu plina prema potrošačima. Terminal bi minimalno trebao imati pristan dužine 300 m i minimalne dubine 12 m za siguran privez jednog tankera kapaciteta 120.000 m³. uz planirani kapacitet od 15 milijardi m³ plina, godišnje bi u zaljev uplovljavalo 200 tankera. Uz pristan su potrebne 2-3 rampe za iskrcaj ukapljenog plina, te 2-3 spremišta volumena oko 100.000 m³, svaki. Prosječne dimenzije ovakvih spremnika su, promjer 70 m, visina 35 m. Uz spremnike je potreban uređaj za prevođenje ukapljenog plina u plinsku fazu, kapaciteta 300-500 t/h, te kompresora za distribuciju plina i cjevovoda, čiji promjer može biti 70-90 cm. Tijekom dolaska tankera uspostavlja se poseban režim plovidbe, što može značajno ograničiti plovidbu zaljevom. Sve u svemu, ova djelatnost zahtijeva prostor kako na moru tako i na moru.

Radi izbjegavanja mogućih, istina veoma rijetkih incidenata, uspostavljaju se sigurnosne zone oko pristana, skladišta plina i uređaja za prevođenje tekućeg plina u plinsku fazu, što dodatno povećava zahtjev za prostorom, koji je u zaljevu ionako ograničen. Modelskim predviđanjima se

je došlo do zaključaka da u slučaju nesreće na terminalu velika opasnost za ljude i instalacije postoji do udaljenosti od 500 m, dok je već na udaljenosti od 1.600 m opasnost minimalna.

Značajno je istaknuti da bi se otpadna toplina termoelektrana mogla koristiti za potrebe prevođenja ukapljenog plina u plinsku fazu. Time bi se umanjio utjecaj toplinskih otpadnih voda na zaljev, a ujedno i smanjili troškovi rada terminala.

Analize mogućih lokacija za smještaj LNG terminala provedene u 2008. godini pokazale su da lokacija TE Plomin ima niz nedostataka u odnosu na ostale potencijalne lokacije pa ovaj zahvat otpada sa liste potencijalnih projekata.

Turizam i rekreacija

Gospodarske aktivnosti na području turizma i rekreacije nisu izgledne za područje zaljeva, zbog sukoba interesa s postojećim i planiranim aktivnostima, ali i zbog nedostatka prostora, kako na moru tako i na kopnu, za izgradnju potrebnih objekata. Međutim, postojeće dvije javne plaže u zaljevu će se moći nastaviti koristiti u obimu kao i do sada. Planirana izgradnja i korištenje nove elektrane neće utjecati na njihovo korištenje.

Uzgoj riba u moru i ribarstvo

Uzgoj riba u moru nije moguć, jer bi instalacije za uzgoj u samom zaljevu smanjile plovidbene mogućnosti u ovako uskom zaljevu, što bi moglo onemogućiti plovidbu plovilima koji sada plove, ili će ploviti zaljevom u funkciji budućih djelatnosti.

Kako u zaljevu nije dozvoljen gospodarski ribolov, već samo mali, rekreacijski i športski, nema razloga da i ubuduće mali, rekreacijski i športski ribolov budu dozvoljeni u zaljevu. Naime, do sada nisu zapaženi nikakvi sukobi interesa između ovih vrsta ribolova i postojećih djelatnosti, a vrlo je vjerojatno da i navedeno opravdane planirane aktivnosti neće ometati ove vrste ribolova. Kao što je već ranije navedeno, povećanje područja koje će biti pod utjecajem toplih voda će vrlo vjerojatno privući veću količinu riba nego do sada, te zaljev načiniti povoljniji za mali, rekreacijski i športski ribolov. Na ovaj će način povećane količine otpadnih voda pozitivno utjecati na ove vrste ribolova u zaljevu.

Kao što je naprijed navedeno, Plominski zaljev nije mjesto mriješta gospodarski značajnih vrsta morskih organizama, ali je mjesto gdje se zadržava njihova mlađ, osobito zimi kada je uslijed ispuštanja otpadnih voda za hlađenje temperatura u unutarnjem dijelu zaljeva viša nego u okolnom području. Izgradnjom planirane termoelektrane značajno će se povećati količina otpadnih voda za hlađenje, koje će se novim rashladnim sustavom ispuštati na sredini zaljeva (kod pumpne stanice). Na taj način, temperaturno opterećenje unutarnjeg dijela zaljeva značajno će se smanjiti te će se poboljšati izmjena topline u sredini zaljeva. To će, vjerojatno, privući u zaljev veću količinu mlađi nego do sada što će se pozitivno odraziti na ulov. Kako do sada nije primijećeno da je došlo do pomora mlađi kao posljedica naglog prestanka ispuštanja tople vode za očekivati je da i ubuduće neće doći do pomora. Međutim, povećanjem količina voda i proširenjem područja zaljeva koji će biti pod njihovim utjecajem povećava se rizik da bi do pomora mlađi moglo doći. Stoga bi bilo korisno pažljivije pratiti unutarnji dio zaljeva na početku i prestanku ispuštanja tople vode u zimskom razdoblju, radi poduzimanja odgovarajućih mjera zaštite.

3.5. BIOLOŠKO EKOLOŠKE ZNAČAJKE

3.5.1. KOPNE NE ŽIVOTNE ZAJEDNICE

Geografski položaj, prirodne značajke i karakteristično gospodarstvo šire okolice TE Plomin obilježavaju ovo područje kao izrazito primorski kraj. Obilježja lokacije uvjetovana su dugogodišnjim antropogenim i industrijskim utjecajima te na lokaciji nisu prisutne jединke zaštićenih biljnih i životinjskih svojti. Cjelokupni prostor lokacije je degradirana travnjačka površina, dok je uz vodotok Boljunčice prisutna močvarna biljna zajednica trske i visokih šaševa (razred *Phragmitetea*). Antropogeno izmijenjeni krajolik lokacije predstavlja prednost prilikom izgradnje novog termoenergetskog objekta budući da postojeći objekti infrastrukture omogućavaju smanjen utjecaj na sastavnice okoliša.

Flora i vegetacija

Na širem području lokacije TE Plomin sreću se dvije regije Holarktisa (sjevernog svijeta): mediteranska i eurosibirsko-sjevernoamerička. Eurosibirsko-sjevernoamerička regija zauzima obronke masiva Čičarije i Učke, dok najveći dio Istre pripada mediteranskoj regiji.

Primorski dio Istre pripada jadranskoj provinciji mediteranske regije. To je područje pod utjecajem mediteranske klime, koja se odlikuje blagim, razmjerno kratkim i kišovitim zimama i suhim i vrućim ljetima.

Utjecaj mediteranske klime prisutan je u priobalnom području te slabi s horizontalnom i vertikalnom udaljenošću od mora. Time uvjetuje najvećim dijelom vegetaciju submediteranske vegetacijske zone, dok se eumediteranska vegetacija javlja u uskom obalnom pojasu južne Istre.

Šire područje lokacije zahvata (radijus od 20 km) prikazano je na ovjerenom kartografskom prikazu stanišnih tipova (slika 3.5-1.) izrađenom u skladu s *Pravilnikom o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova* (N.n. 7/06, 119/09). U nastavku su obrađene klimazonalne zajednice područja lokacije zahvata s popisom karakterističnih svojti.

Evidentno je kako na cijelom kopnenom dijelu lokacije zahvata prevladavaju tipične primorske, termofilne šume i šikara medunca te je za područje zahvata značajna klimazonalna šumska zajednica hrasta medunca i bijelog graba (*Quercus-Carpinetum orientalis*). U popisu staništa Hrvatske prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa ove su šume klasificirane kao E.3.5.1. Šuma i šikara medunca i bjelograba. Šume ove zajednice na širem području lokacije zahvata su uglavnom prisutne u obliku šikara i niskih šuma na nadmorskim visinama do 350 m. Ova zajednica u cijeloj Istri zauzima velike površine, a ima veliko zaštitno značenje jer opstaje i u ekstremnim životnim uvjetima te štiti tlo od erozije. Najveći dio ovih šuma je u niskom uzgojnom obliku, a to znači da su iskorištavane u kratkim ophodnjama i obnavljane vegetativnim putem. To znači da su uzgajane kao panjače, koristeći izbojnu snagu panjeva domaćih vrsta listopadnog drveća. Od drvenastih vrsta ističu se hrast medunac (*Quercus pubescens*), hrast cer (*Quercus cerris*), makljen (*Acer monspessulanum*), bijeli grab (*Carpinus orientalis*), dok su u sloju grmlja česti crni jasen (*Fraxinus ornus*), crvena kleka (*Juniperus oxycedrus*), grmoliki grašar (*Coronilla emeroides*), zapletina (*Lonicera etrusca*), vazdazeleni elementi Oštrolišna

šparoga (*Asparagus acutifolius*), veprina (*Ruscus aculeatus*), tetivka (*Smilax aspera*), a u sloju niskog raslinja jesenska šašika (*Sesleria autumnalis*), raznolisna vlasnjača (*Festuca heterophylla*), forsterova bekica (*Luzula forsteri*), istarski kukurijek (*Helleborus multifidus*), jasenak (*Dictamnus albus*), plamenita pavitina (*Clematis flammula*) i dr.

Također, značajnije površine zauzimaju submediteranski i epimediteranski suhi travnjaci te mozaici kultiviranih površina.

U popisu staništa Hrvatske prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa submediteranski i epimediteranski suhi travnjaci (red *SCORZONERETALIA VILLOSAE* H-ić. 1975 (*SCORZONERO-CHRYSOPOGONETALIA* H-ić. et Ht. (1956) 1958 p.p.) pripadaju razredu *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943. Tom skupu staništa pripadaju zajednice razvijene na plitkim karbonatnim tlima duž istočnojadranskog primorja, uključujući i dijelove unutrašnjosti Dinarida do kuda prodiru utjecaji sredozemne klime. Predmetni travnjaci nastaju degradacijom šuma medunca i bijelog graba te su na staništima šire lokacije zahvata prisutni u izmjeni s:

- dračicama, travnjacima drače (sveza *Rhamno-Paliurion* Trinajstić (1978) 1995) koji pripadaju redu *PALIURETALIA* Trinajstić 1978 i razredu *PALIURETEA* Trinajstić 1978., a predstavljaju šikare (rjeđe živice primorskih krajeva) izgrađene od izrazito bodljikavih, trnovitih ili aromatičnih biljaka nepodesnih za brst. Dračici su vrlo rasprostranjeni skup staništa, razvijenih u sklopu submediteranske vegetacijske zone na degradiranim površinama na kojima je nekada bila šuma medunca i bjelograba. Tlo je najčešće plitko i siromašno, a zajednica je ponajviše zastupljena oko naselja, obradivih površina, putova te uz rubove šuma, gdje joj pripadaju relativno malene površine. Zajednicu je najlakše prepoznati po karakterističnoj vrsti drače (*Paliurus australis*).
- bušicima (razred *ERICO-CISTETEA* Trinajstić 1985). Navedeni skup predstavlja niske, vazdazelene šikare koje se razvijaju na bazičnoj podlozi, kao jedan od degradacijskih stadija vazdazelene šumske vegetacije. Izgrađene su od polugrmova koji uglavnom pripadaju porodicama *Cistaceae* (*Cistus*, *Fumana*), *Ericaceae* (*Erica*), *Fabaceae* (*Bonjeanea hirsuta*, *Coronilla valentina*, *Ononis minutissima*), *Lamiaceae* (*Rosmarinus officinalis*, *Corydanthus capitatus*, *Phlomis fruticosa*).
- klimazonalnim primorskim, termofilnim šumama i šikarama medunca (sveza *Ostryo-Carpinion orientalis* Ht. (1954) 1959) koje pripadaju unutar razreda *QUERCOTALIA PUBESCENTIS* Klika 1933.

Kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom zauzimaju značajnu površinu u radijusu od 20 km oko lokacije zahvata. Stanišni tip mozaičnih kultiviranih površina predstavlja poljoprivredne površine različitih kultura na malim parcelama, u prostornoj izmjeni s elementima seoskih naselja i/ili prirodne i poluprirodne vegetacije.

Od kopnenih staništa s većom površinom u području radijusa 20 km oko lokacije zahvata potrebno je izdvojiti nasade četinjača, odnosno kulture četinjača posađene s ciljem proizvodnje drvene mase ili pošumljavanja prostora. Ove antropogene šumske sastojine mogu biti spontano razvijene sastojine alohtonih vrsta drveća (najčešće razvijene u obliku niskih šuma, šumaraka ili šikara) ili šumski nasadi. Osim navedenog, pojedini značajni lokaliteti određenih zajednica u području oko 20 km oko lokacije zahvata obrađeni su za potrebe SUO te su dostupni na zahtjev izrađivaču SUO (zajednica tomasinijeva i justinianova zvončiča - as. *Campanuletum tomasiniana-justiniana* H-ić. 1963.; točila -razred *DRYPETEA SPINOSAE* Quezel 1967., red *DRYPETALIA SPINOSAE* Quezel 1967.; travnjak zmijka i pjegavog jastrebljaka - as.

Scorzonero-Hypochoereturum maculatae H-ić. (1956) 1958.; travnjak uspravnog ovsika i brdskog šaša - as. *Bromo-Caricetum montanae* H-ić. 1975, nom. subnud. i dr.).

Primorske vazdazelene šume i makije u kojima dominiraju sredozemni vazdazeleni hrastovi hrast crnika (*Quercus ilex*, *Quercus rotundifolia*) ili hrast oštrika (*Quercus coccifera*), uključivši i njihov prvi degradacijski stadij makiju crnike ili makiju španjolskog hrasta ili makiju oštrike, su mješovite (vazdazeleno-listopadne) ili čiste vazdazelene šume i makija crnike te oštrike, dijelom alepskog bora, s nizom sredozemnih, vazdazelenih, širokolisnih-tvrdolisnih ili igličastih drvenastih elemenata koji su svojim biološkim svojstvima viša ili niža drveta, ali zbog utjecaja antropogene degradacije skoro u pravilu razvijeni u obliku viših ili nižih grmova. Zajednica mješovite šume i makije crnike sa crnim jasenom (as. *Fraxino ornii-Quercetum ilicis* H-ić. (1956) 1958) pripada mediteransko-litoralnim šumama i makiji crnike te šumama i makiji oštrike (eumediteranska vegetacijska zona). Na čitavom se tom prostoru razvijaju u obliku različitog kompleksa vrsta, ali im je osnovni fond vrsta zajednički. To su hrast crnika (*Quercus ilex*), lovor (*Laurus nobilis*), crni jassen (*Fraxinus ornus*), zimzelena ruža (*Rosa sempervirens*), zapletina (*Lonicera etrusca*), crna slezenica (*Asplenium onopteris*), ciklama (*Cyclamen repandum*). Tako se i ilirsko-apepinske sastojine mogu diferencirati s nekoliko značajnih vrsta kao što su npr. grmoliki grašar (*Coronilla emeroides*) i jesenska šašika (*Sesleria autumnalis*). Sama se zajednica razvija u nekoliko značajnih subasocijacija, a u Hrvatskom primorju poznate su subas. *fraxinetosum ornii* (= *typicum*), subas. *carpinetosum orientalis* i subas. *cotynetosum*.

Specifične zajednice kultiviranih nešumskih površina i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom u području oko lokacije zahvata obuhvaćaju:

- zajednicu obične koprive i velike crkvine (as. *Urtico-Parietarium officinalis* Klotz 1985) pripada razredu *CHENOPODIETEA* Br.-Bl. 1952., redu korovne i ruderalne vegetacije Sredozemlja (Red *CHENOPODIETALIA* Br.-Bl. (1931) 1936), svezi *Chenopodium muralis* Br.-Bl. (1931) 1936. Razvija se na sjenovitim mjestima, bogatim nitratima, a u florističkom sastavu ističu se velika kopriva (*Urtica dioica*), crkvina (*Parietaria officinalis*), bijeli golesak (*Melandrium album*), mala mrtva kopriva (*Lamium maculatum*), primorski divlji ječam (*Hordeum leporinum*), crna pomoćnica (*Solanum nigrum*), smrdljiva kopriva (*Ballota foetida*), stegnuti ljulj (*Lolium strictum*), svinjak (*Sonchus oleraceus*) i dr.
- zajednicu češnjače i njišuće krabljice (as. *Alliario-Chaerophylletum temuli* Lohm. 1949) koja je u Hrvatskoj vrlo rasprostranjena zajednica sjenovitih mjesta, koja se razvija uz rubove šuma, šikara, u voćnjacima i slično. U florističkom sastavu ističu se krabljica (*Chaerophyllum temulum*), obična češnjača (*Alliaria petiolata*), vlaška salata (*Lapsana communis*), modri tetrljan (*Ballota nigra*), blaženak (*Geum urbanum*), crveni čičak (*Arctium minus*), dobričica (*Glechoma hederacea*) i dr. Javlja se u nekoliko subasocijacija (*campanuletosum trachelii*, *ballotetosum nigrae*, *poetosum silvicolae*).
- zajednicu čvoraste mjehurnjače i sjajne iglice (as. *Myrrhoidi-Geranium lucidi* Marković 1992) obrasta sjenovita mjesta Istre, Kvarnerskog primorja i Dalmatinske zagore, gdje se razvija na svijetlim rubovima šuma i šikara, rubovima naselja i sličnim mjestima. U florističkom sastavu ističu se *Myrrhoides nodosa*, sjajna iglica (*Geranium lucidum*), primorski golesak (*Melandrium divaricatum*), blaženak (*Geum urbanum*), obična češnjača (*Alliaria petiolata*), velika kopriva (*Urtica dioica*), neplodni ovsik (*Bromus sterilis*), primorska pastirska iglica (*Geranium purpureum*), primorska vlasnjača (*Poa silvicola*) i dr.

Potrebno je istaknuti kako je lokacija zahvata pod dugogodišnjim antropogenim utjecajem te su klimazonalne zajednice i staništa na području lokacije karakteristična za cijelo sjeverno

primorje. Također, na području lokacije nema zaštićenih ni biljnih ni životinjskih svojti te su u nastavku opisane karakteristike faune okolice zahvata.

Faunističke značajke okolice lokacije zahvata

Područje lokacije zahvata odlikuje se suhom i vrućom klimom, koja pogoduje opstanku srednjoeuropskih, zapadnih i alpskih oblika životinja, među kojima su mnoge noćuralne vrste. Neke vrste prisutne na ovom području su: šišmiš sredozemni zecoušnjak (*Nyctinomus taeniotis*), galebovi i čigre (*Laridae*), vrancani (*Phalacrocoracidae*), te čiope (*Apodiformes*). Od gmazova ovdje dolaze primorska gušterica (*Lacerta sicula*), smeđi blavor (*Ophisaurus apodus*), crvenkrpica (*Elaphe situla*), ljuta crnokrpa (*Telescopus fallax*) i druge vrste, a člankonošci su zastupljeni termitima, tarantulama i štipavcima. Utjecaj mediteranske klime uz rijeke prodire i dublje u kopno, pa južne vrste zalaze u sjevernije krajeve (npr. cvrčci i bogomoljke). Ovdje obitavaju i europske životinjske vrste, ali kao endemi u višim gorskim predjelima, a među njima se posebno ističu kukci, stonoge, pauci i puževi. Mnoge jedinice pripadaju su migratornim vrstama, kako ptica selica i zimovalica, tako i za morske i kopnene organizme.

U radijusu od 20 km oko lokacije termoelektrane Plomin prepoznata su i evidentirana dva međunarodno važna područja za ptice, kao i osam Posebnih područja zaštite (Special Areas of Conservation) za ostale divlje svojte i stanišne tipove. Osim navedenih područja Nacionalne ekološke mreže, utvrđeno je i 37 lokaliteta Nacionalne ekološke mreže u radijusu od 20 km oko lokacije zahvata. Izvadak iz baze Nacionalne ekološke mreže i detaljan opis značajnih područja obrađen je u pog. 3.7.

U nastavku su navedeni podaci o pojedinim skupinama faune u širem području zahvata.

Biota morskog ekosustava Plominskog zaljeva obrađena je detaljno u podpoglavlju 3.5.2., međutim u nastavku su ukratko obrađene karakteristike **ihtiofaune** zbog gospodarske važnosti tih organizama. Među bentoskim naseljima najveću pažnju zaslužuju oslić i girica, ali za ribolov su od mnogo većeg značenja pelagijska naselja "plave" ribe: srdela (*Sardina pilchardus*), incun (*Engraulis encrasicolus*) i sardun (*Sparattus sparattus*). Incuni se razmnožavaju u sjevernom Jadranu od travnja do rujna u skladu s maksimalnim količinama zooplanktonske biomase. Sardun preferira područje osjetnih promjena ambijentalnih uvjeta (temperature i saliniteta), a razmnožava se tijekom zime. Nije cijenjena riba, ali se često koristi za proizvodnju ribljeg brašna. Najbolje ribolovno područje je na potezu od Poreča do Rovinja. Istra obiluje arbunima, a područje oko Pule, naročito u jesenskim mjesecima, bogato je oradom, dok je brancin također vrlo čest. Međutim, mnogo veću biološku važnost ima biodiverzitet svojti riba poput kovača (*Zeus faber*), grdobine (*Lophius piscatorius*), batoglavice (*Mullus barbatus*), drhtulje (*Torpedo marmorata*), plosnatica roda *Solea*, *Rhombus*, *Platessa*, rod raža (*Raia*), i mnoge druge.

Entomofauna je zastupljena većim brojem vrsta. Člankonošci su zastupljeni termitima, tarantulama i štipavcima, a budući da utjecaj mediteranske klime uz vodotoke prodire i dublje u kopno, južne vrste zalaze u dublje u kontinentalni dio (npr. cvrčci i bogomoljke). Ovdje obitavaju i europske životinjske vrste, među njima se posebno ističu kukci, stonoge, pauci i puževi.

Na području Hrvatske je zabilježeno 19 vrsta vodozemaca (**Amphibia**) i 39 vrsta gmazova (**Reptilia**), dok područje Istre naseljava 11 vrsta vodozemaca te čak 21 vrsta gmazova. Karakteristične su vrste lombardijska žaba (*Rana latastei*) koja je regionalni endem i brojna populacija crnog guža ili crnice (*Hierophis viridiflavus*). Regionalni endemi su i mali ilirski vodenjak (*Triturus vulgaris meridionalis*) i veliki alpski vodenjak (*Triturus /cristatus/ carnifex*). Općenito, vodozemci su u mnogim zemljama prihvaćeni kao bioindikatori za zaštitu okoliša, a

osobito za vlažna staništa budući da od svih ostalih skupina kralježnjaka najbrže reagiraju na štetne promjene u okolišu. Stoga su i posebno pogodna skupina za praćenje stanja okoliša.

Međutim, područje radijusa 20 km oko lokacije zahvata nije prepoznato kao vrijedno zaštite s obzirom na herpetofaunu. U široj okolini TE Plomin zastupljene su karakteristične vrste poput velikog zelembaća (*Lacerta trilineata*), kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus*), ljuskavog guštera (*Algyroides nigropunctatus*), i dr. Potrebno je istaknuti kako s porastom nadmorske visine herpetofauna brojčano opada zbog termofilnosti ovih organizama, pa u višim dijelovima (Učka) prevladavaju tipične kontinentalne vrste (npr. živorodna gušterica – *Lacerta vivipara*, riđovka – *Vipera berus*).

Morski gmazovi su slabo zastupljeni u sjevernom Jadranu. Morske kornjače (*Testudines*) provode život uglavnom na otvorenom moru, a s kopnom su povezane samo tijekom razmnožavanja. Najčešća vrsta je glavata želva (*Caretta caretta*), a povremeno se mogu naći i kornjača lutnja (*Dermochelys coriacea*) i golema želva (*Chelonia mydas*). Glavata (*Caretta caretta*) je strogo zaštićena zavičajna divlja svojta prema važećoj regulativi (prilog 1. Pravilnika o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim, N.n. 99/09).

Ornitofauna ovog prostora sastoji se od velikog broja pjevica, zatim sova (*Strigiformes*), kukavica (*Cuculiformes*), grabljivica (*Falconiformes*), pataka (*Anatidae*), žuna (*Piceidae*) i dr. U radijusu od 20 km oko lokacije termoelektrane Plomin evidentirana dva međunarodno važna područja za ptice: Učka i Ćićarija te Kvarnerski otoci. Prema podacima Državnog zavoda za zaštitu prirode za navedena područja značajne su sljedeće divlje svojte:

- Jarebica kamenjarka (*Alectoris graeca*)
- Primorska trepteljka (*Anthus campestris*)
- Suri orao (*Aquila chrysaetos*)
- Ušara (*Bubo bubo*)
- Ćukavica (*Burhinus oedicephalus*)
- Kratkoprsta ševa (*Calandrella brachydactyla*)
- Zmijar (*Circaetus gallicus*)
- Eja strnjarica (*Circus cyaneus*)
- Sivi sokol (*Falco peregrinus*)
- Crnogrlji plijenor (*Gavia arctica*)
- Bjeloglavi sup (*Gyps fulvus*)
- Voljić maslinar (*Hippobolus oleraceus*)
- Morski vranac (*Phalacrocorax aristotelis*)
- Crvenokljuna čigra (*Sterna hirundo*)
- Dugokljuna čigra (*Sterna sandvicensis*)

Od sisavaca (**Mammalia**) na području Istre stanište imaju srna (*Capreolus capreolus*) i divlja svinja (*Sus scrofa*) koje se šire iz zaleđa. Također dolaze uobičajene europske svojte: lisica (*Vulpes vulpes*), vjeverica (*Sciurus vulgaris*), te rijetko jazavac (*Meles meles*), kune (*Martes spp.*) i divlji zec (*Lepus europeus*).

U sjevernom Jadranu se mogu pronaći i neki kitovi (*Cetacea*) poput dobrog delfina (*Tursiops truncatus*, duljine do 4 m) prisutnog s 2 ekotipa: jedan koji živi u malobrojnim grupama uz obalu, a drugi živi u većim grupama u dubljim, pelagičkim vodama. Hrani se inćunima, sardinama, skušama i lignjama. Od morskih sisavaca moguće je naći i običnog dupina (*Delphinus delphis*,

duljine oko 2 m) te glavata pliskavica (*Grampus griseus*) koji živi u grupama po nekoliko desetaka jedinki i doseže do 4 m duljine. Prema Zakonu o zaštiti prirode i Pravilniku o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (N.n. 99/09) svojte reda *Cetacea* pripada u strogo zaštićene zavičajne divlje svojte (prilog 1. prethodno navedenog Pravilnika).

3.5.2. ŽIVOTNE ZAJEDNICE U VODI TE BIOCENOZE MORSKOG EKOSUSTAVA

Životne zajednice u **kopnenim vodama** u radijusu oko lokacije obuhvaćaju sve tekućice zajedno s prirodnim ili poluprirodnim zajednicama vezanim uz njih, stalne ili povremene, prirodne ili antropogene. Najčešći stanišni tip na području lokacije zahvata s obzirom na kopnene vode čine povremeni vodotoci, odnosno vodotoci u kojima je protok prekinut dijelom godine, ostavljajući korito suhim ili s bazenčićima, točnije povremeni vodotoci kod kojih se u suhom dijelu godine zadržavaju trajni bazenčići s vodom (prikazano na slici 3.5-1). Kanali, tekućice antropogenog podrijetla na području zahvata su izgrađeni sa svrhom hidromelioracije poljoprivrednih površina, često s poluprirodnim biljnim i životinjskim zajednicama sličnim onima u prirodnim vodotocima. Po tipu staništa razlikuju se:

- kanali sa stalnim protokom za površinsku odvodnju (osobito na području Čepić polja);
- kanali s povremenim protokom za površinsko navodnjavanje.

Stanišni tipovi **morskog ekosustava** u okolici lokacije zahvata također su prikazani na slici 3.5-1. Sukladno Nacionalnoj klasifikaciji staništa Republike Hrvatske na području zahvata, od obale prema otvorenom moru, u nastavku su navedeni pojedini tipovi staništa:

Infralitoral - pojas fotofilne morske vegetacije. Zajednice infralitorala su fotofilne zajednice i to je područje optimalnih ekoloških uvjeta za većinu autotrofnih bentoskih organizama. Većinom je karakterizirano bujnom vegetacijom, a životinjski svijet je također bogat i raznolik. Na ovoj stepenici obično biomasa algi i morskih cvjetnica prevladava nad biomasom životinja. Ova stepenica obuhvaća područje od donje granice mediolitorala do donje granice rasprostiranja fotofilnih algi i morskih cvjetnica. Iako dubina do koje dopiru ove zajednice zavisi o prozirnosti mora, može se općenito reći da u sjevernom Jadranu ona dopire do dubine od nešto preko 20 m.

Na području lokacije zahvata zastupljeni su infralitoralni sitni pijesci s više ili manje mulja, odnosno infralitoralna staništa na pjeskovitoj podlozi (sitni pijesci). Biocenoze obuhvaćaju biocenozu sitnih površinskih pijesaka i biocenozu zamuljenih pijesaka zaštićenih obala. Biocenoza sitnih površinskih pijesaka rasprostranjena je u plitkom moru od razine donje oseke pa do dubine od 2,5 metara. Česta je u sjevernom Jadranu s dominacijom vrste većeg školjkaša *Lentidium mediterraneum*. Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala prisutna je u svim područjima Jadrana, naročito u zatvorenijim uvalama. Vrste patuljasta svilina (*Zostera noltii*) i čvorasta morska resa (*Cymodocea nodosa*) su česte u ovoj biocenozi.

Prema otvorenijem moru, u nastavku na infralitoralne sitne pijeske nastavljaju se naselja posidonije (morske cvjetnice vrste *Posidonia oceanica*). Biocenoza naselja vrste *Posidonia oceanica* (asocijacija s vrstom *Posidonia oceanica*) izuzetno je značajna mediteranska, pa tako i jadranska biocenoza. U njoj se mnoge vrste organizama hrane, razmnožavaju i nalaze zaklon. Razvija se u infralitoralnoj zoni i u sjevernom Jadranu je vrlo rijetka. Ugrožena je mnogim

ljudskim aktivnostima (sidrenje, zagađenje, nasipavanje i dr.), a posebno je osjetljiva jer obnova oštećenih naselja traje desetljećima.

Osim naselja posidonije, u ovoj zoni infralitorala nalaze se i infralitoralna čvrsta dna i stijene, odnosno infralitoralna staništa na čvrstom i stjenovitom dnu. Na njima se pojavljuju biocenoze infralitoralnih algi koju karakterizira velika bioraznolikost budući da se u njoj mnogi životinjski organizmi hrane i razmnožavaju te nalaze zaklon. Stoga, zajednicu karakterizira velik broj asocijacija i facijesa.

U širem području zahvata, najveću površinu morskog ekosustava čini cirkalitoralna zona, odnosno pojas scijafilne morske vegetacije. Cirkalitoralni pijesci, odnosno cirkalitoralna staništa na pjeskovitoj podlozi obuhvaćaju biocenozu muljevitih detritusnih dna i biocenozu obalnih detritusnih dna. Na širem području lokacije zahvata u udjelu staništa prevladavaju cirkalitoralni muljevi, odnosno cirkalitoralna staništa na muljevitoj podlozi. Za cirkalitoralne muljeve karakteristična je biocenoza obalnih terigenih muljeva koja se javlja na području slabijih pridnenih struja, tj. tamo gdje režim gibanja mora omogućuje taloženje sitnih, muljevitih čestica.

Podaci o hidrologiji i karakteristikama mora u Plominskom zaljevu važni su zbog zaštite i očuvanja kakvoće tog ekosustava. U nastavku su opisane prve dvije zone litoralnog područja, budući da su one pod direktnim utjecajem otpadnih voda TE Plomin. Prema obradi RO Institut "Ruđer Bošković", OOUR Centar za istraživanje mora Rovinj iz lipnja 1986., litoral Plominskog zaljeva čine slijedeće stepenice /L: Toksični elementi i radioaktivnost u morskim organizmima i sedimentu zaljeva Plominske luke,./:

- Zona prskanja (supralitoral) - granica se nalazi na mjestu dohvata kapljica morske vode (aerosol), pa je širina ovog pojasa direktno proporcionalna izloženosti udaru valova. Organizmi koji nastanjuju supralitoral su trajno izvan kompaktnog stupca morske vode te su biocenoze prilagođene relativnoj oskudici vode i krajnostima ekoloških uvjeta (temperatura, salinitet, itd.). Zbog nepovoljnih ekoloških uvjeta, malen je broj biljnih i životinjskih organizama prilagođen životnim prilikama supralitorala poput litofitskih modrozelenih algi (*Cyanophyceae*), predstavnika balanida (osobito rod *Chthamalus*), puževa (*Littorina*) te izopodnog raka (*Ligia italica*). Karakteristične vrste faune supralitorala su: mali obalni pužić (*Littorina neritoides*), obični priljepak (*Patella lusitanica*), priljepak (*Patella coerulea*), babura (*Ligia italica*), brumbuljak (*Chthamalus depressus*).
- Zona plime i oseke (mediolitoral) - određena je morskim dobima (od najveće oseke do najmanje plime), a zbog variranja razine morske vode i ekoloških uvjeta, organizmi eulitorala posjeduju različite prilagodbe koje im omogućavaju egzistenciju za vrijeme nepovoljnih uvjeta. Prilike ishrane u eulitoralu su povoljne s obzirom na pritjecanje značajnih količina detritusa s kopna. Karakteristične vrste faune mediolitorala Plominskog zaljeva su: crvene alge (*Lithophyllum tortusum*), Crvena moruzgva (*Actinia equina*), mala dagnja (*Myrtilaste minimus*); od algi jadranski bračić (*Fucus virsoides*), te nitrofilne zelene alge (*Ulva rigida*, *Enteromorpha* sp.).

Istraživanja efekta zamuljivanja provedena 1999. godine pružila su uvid u biocenoze Plominskog zaljeva na dvije postaje /L: Studija o utjecaju na okoliš premještanja sedimenta u Plominskom zaljevu, APO-Agencija za posebni otpad, Zagreb, rujan 1999./:

- P1. na dnu zaljeva uz novi pristan;
- P2. uz crpnu stanicu, tj. približno na polovici ukupne duljine zaljeva.

Na postaji 1. obala je niska, nerazvedena, pjeskovita s pojedinačnim kamenjem. Nekad je u čitavoj zoni dominirala livada morske cvjetnice *Zostrela noltii*. Od ostalih zajednica prisutne su još samo supralitoralna zajednica hridinaste obale i mediolitoralna zajednica hridinastog dna, u kojoj dominiraju nitrofilne zajednice.

Postaju 2. karakterizira srednje razvedeno kamenje koje postupno prelazi u pijesak, detritus i mulj. Kamenje u plićem dijelu je obrasla zajednica fotofilnih algi s dominacijom rodova diktiota (*Dyctiota*) i padina (*Padina*). Pijesak na dubini oko 7 m stanište je školjkaša (*Bivalvia*) poput porodice srčanke (*Cardiidae*), a zabilježene su i vrste jakobova kapica (*Pecten jacobus*) te plemenita periska (*Pinna nobilis*). Na dubini većoj od 15 m prijelazno značenje ima zajednica detritusnog dna (prema zajednici obalnog terigenog mulja).

Jednogodišnje istraživanje bentoske flore, vegetacije, faune i životnih zajednica Plominskog zaljeva obavljeno je 2000.-2001. godine /L: Rezultati istraživanja voda i mora na lokaciji termoelektrana Plomin, Institut za oceanografiju i ribarstvo Split, Split, lipanj 2001./.. Uzorkovano je na bionomskim stepenicama supralitorala, mediolitorala i infralitorala na čvrstim i pomičnim dnima pomoću samostalnih ronilaca (dubine do 20 m) i pomoću trokutaste metalne drežde (dubine od 20 do 40 m).

Nova istraživanja mora Plominskog zaljeva obavljena su od travnja 2007. do veljače 2008. u okviru izrade Elaborata o istraživanju mora u Plominskom zaljevu (prema dogovoru između tvrtki Oikon d.o.o. i Ekenerg d.o.o.). U okviru istraživanja mora u Plominskom zaljevu izvršene su analize sljedećih pokazatelja:

1) u stupcu morske vode:

- fizikalno-kemijski pokazatelji: temperatura mora, salinitet, prozirnost, pH, ukupna suspendirana tvar;
- kemijski pokazatelji:
 - pokazatelji sadržaja kisika: količina otopljenog kisika, zasićenje kisikom, BPK₅, KPK;
 - pokazatelji hranjivih soli: amonijak, nitriti, nitrati, ukupni dušik, ortofosfati i ukupni fosfor;
 - specifične i nespecifične organske tvari: fenoli, poliklorirani bifenili, ukupna i mineralna ulja;
 - metali: As, Ni, Cu, Zn, Cr, Cd, Hg, Mn, Se, Sb, Pb, V;
- mikrobiološki pokazatelji: ukupne i fekalne koli bakterije i fekalni streptokoki;
- biološki pokazatelji: klorofil α;
- planktonske zajednice i riblja mlađ: fitoplankton, zooplankton, riblja mlađ.

Istraživanje je rađeno na 6 postaja (P1 do P6), od kojih su četiri unutar zaljeva, a dvije izvan zaljeva (slika 3.5-2.). Dubine postaja unutar zaljeva su različite od dubina koje se mogu očitati s karte, jer je karta starija od 2001. godine, kada se se produbljivalo dno u Plominskoj uvali za potrebe trajektnog pristaništa.

2) mjerenje morskih struja na postajama S1 i S2 (slika 3.5-2.) u trajanju od mjesec dana u ljetnom i zimskom razdoblju na svakoj od dvije postaje.

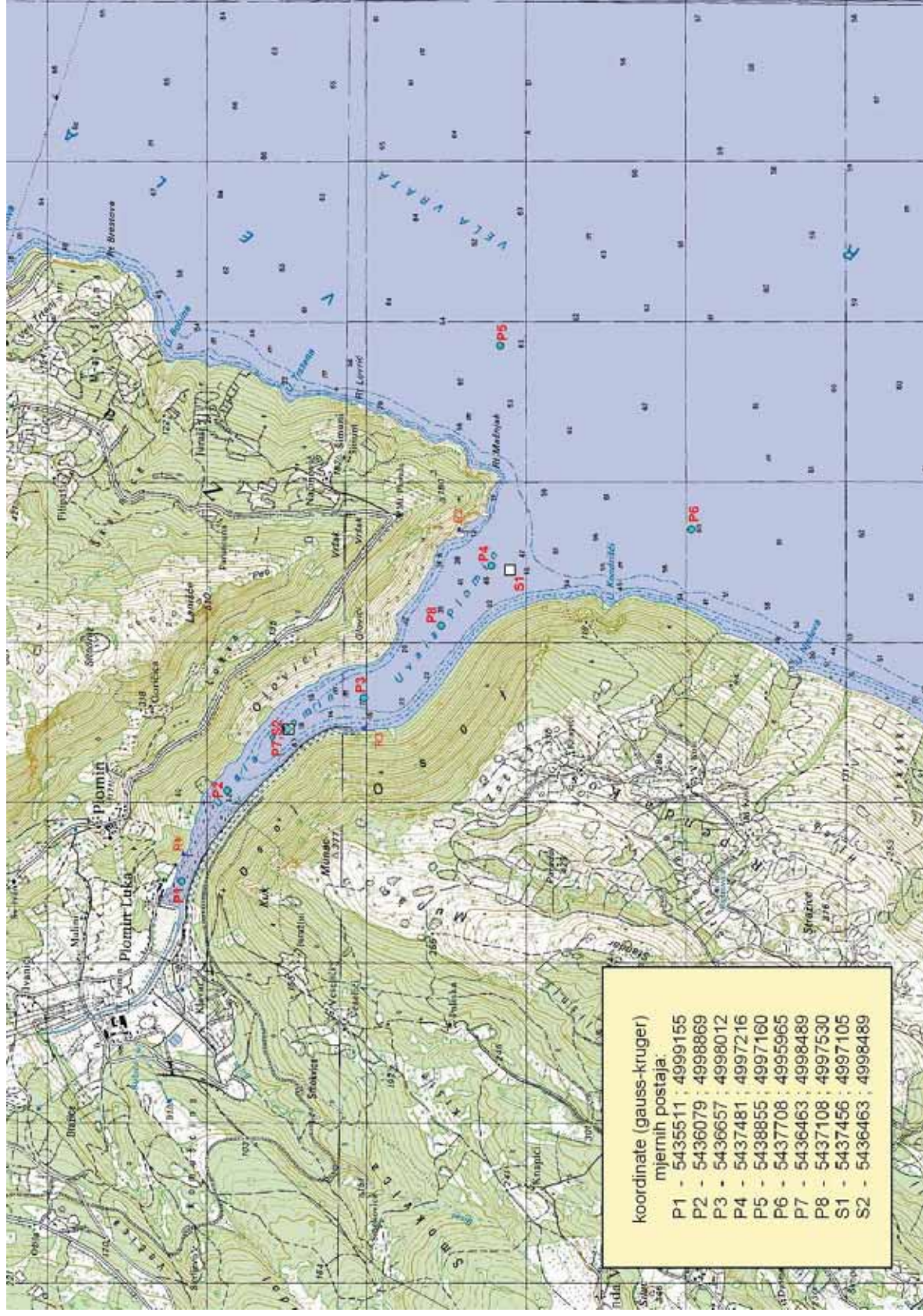
3) u sedimentu:

- PCB;
- Metali: As, Ni, Cu, Zn, Cr, Cd, Hg, Mn, Se, Sb, Pb, V;
- Granulometrija i mineralogija.

Uzorkovanje sedimenta za analizu na PCB rađeno je na četiri postaje: P2, P3, P4 i P6. Uzorkovanje za analizu na metale, zatim za granulometrijsku i mineralošku analizu rađeno je na 8 postaja (P1-P8), a na postajama P3 i P6 uzeti su površinski i dubinski uzorci sedimenta.

4) **biološko istraživanje** na četiri biološka transekta u svrhu određivanja postojećeg stanja životnih zajednica morskoga dna s analizom metala (As, Cd, Hg i Pb) u mekom tkivu školjkaša - dagnji (*Mytilus galloprovincialis*).

U nastavku pog. 3.5. sažeto su iskazani rezultati istraživanja planktonskih zajednica, riblje mladi te biocenoza morskog dna, dok su istraživanja kvalitete morske vode i rezultati ispitivanja sedimenta obrađeni u pog. 3.9.3.



Slika 3.5-2.: Mjerne postaje za istraživanje mora u Plominskom zaljevu

Planktonske zajednice i riblja mlad

Fitoplankton

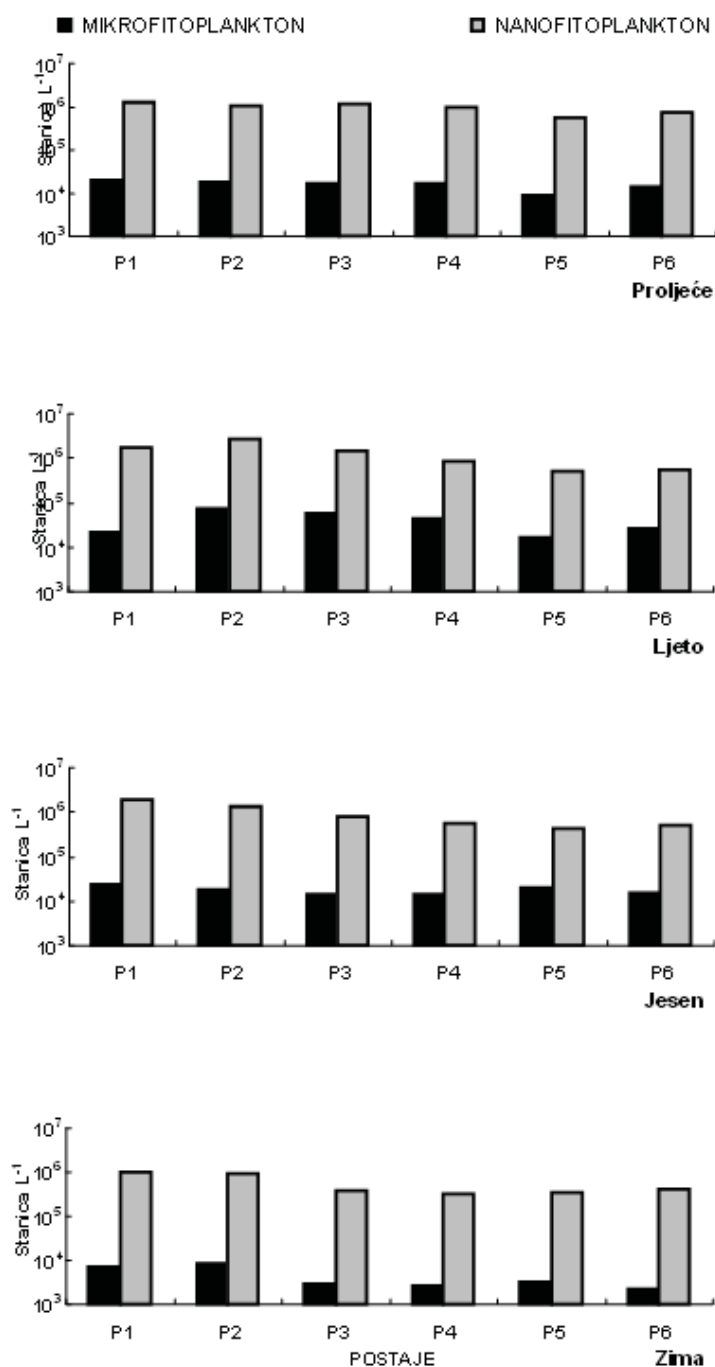
Fitoplankton je skupni naziv za fotosintetske – autotrofne i miksotrofne, jednostanične ili kolonijalne alge – mikroorganizme čije stanice lebde u vodi. Poznavanje abundancije i taksonomskog sastava fitoplanktona prijeko je potrebno za procjenu ekoloških svojstava u moru: trofičkog stupnja, eutrofikacije, cvjetanja mora i odnosa prehrane te za poznavanje biološke raznolikosti mora.

Povoljni uvjeti za razvoj gustih populacija fitoplanktona jesu dovoljna koncentracija glavnih nutrijenata i mikronutrijenata, snižen salinitet, stabilne vremenske prilike i slabo miješanje vodenih masa u vertikalnom i horizontalnom smjeru te mala količina herbivora (Lit 5-1). Područje Plominskog zaljeva je pod utjecajem oligotrofnih krških voda i istočne jadranske struje koja dolazi iz Jonskog mora, s jedne, i nešto slabijeg utjecaja rijeke Po s druge strane. Komunikacija Riječkog zaljeva s otvorenim morem odvija se preko Kvarnera, kanala koji zatvaraju otok Cres i istočna obala Istre te takva cirkulacija utječe i na sam Plominski zaljev. Na cirkulaciju mora kroz Kvarner djeluje i vjetar, naročito bura (Lit 5-2).

Glavninu mikrofitoplanktona (stanice > 20 µm) u moru čine dijatomeje i dinoflagelati. Katkad se mogu razviti guste populacije kokolitoforida, a vrlo rijetko silikoflagelata. Dijatomeje su dominantna skupina u sjevernom Jadranu, ali s niskom prosječnom godišnjom abundancijom (Lit 5-4).

Uzorci za analizu fitoplanktona sakupljeni su u periodu od travnja 2007. do siječnja 2008. na šest postaja (P1, P2, P3, P4, P5 i P6) u vertikalnom profilu od 0,5 do dna. Obuhvaćena su sva četiri godišnja doba, a uzorkovano je: 27. travnja, 28. kolovoza i 7. studenog 2007. te 25. siječnja 2008. Uzorci morske vode su uzimani na standardnim oceanografskim dubinama (0,5, 5, 10, 20, 30, 40 m i dno), ovisno o dubini postaje, pomoću Niskinovog crpca. Ukupno je obrađeno 68 uzoraka.

Uzorci za analizu fitoplanktona su konzervirani 2,5%-tnom otopinom neutraliziranog formaldehida. Stanice fitoplanktona su brojane pomoću inverznog mikroskopa (Olympus IX-71) opremljenog faznim kontrastom pod povećanjem 100x i 200x (za mikrofitoplankton - stanice veličine >20 µm) i 400x (za nanofitoplankton - stanice veličine 2-20 µm) metodom prema (Lit 5-3).



Slika 3.5-3: Sezonska raspodjela abundancije mikrofitoplanktona i nanofitoplanktona izražena kao srednjak za vodeni stupac

Osnovni podaci o abundanciji glavnih veličinskih i taksonomskih skupina fitoplanktona prikazani su u tablici 3.5-1:

Tablica 3.5-1: Abundancija glavnih skupina fitoplanktona tijekom godine (stanica l⁻¹).

Glavne skupine	Raspon (srednjak*)			
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima
Mikrofitoplankton	1446-22088	1385-111868	7761-28518	690-12000
	12917	34498	16485	3253
Nanofitoplankton	299232-1441792	278528-2801664	217312-1900544	155648-1007616
	830986	935188	653616	418852
Dijatomeje	244-18369	122-107182	5558-26593	390-7890
(<i>Bacillariophyceae</i>)	8564	28657	13685	2242
Dinoflagelati	0-13500	0-9607	0-2404	0-3030
(<i>Dinophyceae</i>)	3826	3716	575	461
Kokolitoforidi	0-2221	0-7560	0-6480	0-1080
(<i>Prymnesiophyceae</i>)	526	2125	1861	140
Silikoflagelati	0-122	0-540	0-2160	0-2160
(<i>Chrysophyceae</i>)	5	20	364	410
Ostali	0-10800	0-662	0	0
	695	25	0	0

* srednjaci u vodenom stupcu na svim postajama

Najveća abundancija mikrofitoplanktona utvrđena je tijekom ljeta (1.1×10^5 stanica l⁻¹), a najmanja tijekom zime (6.9×10^2 stanica l⁻¹).

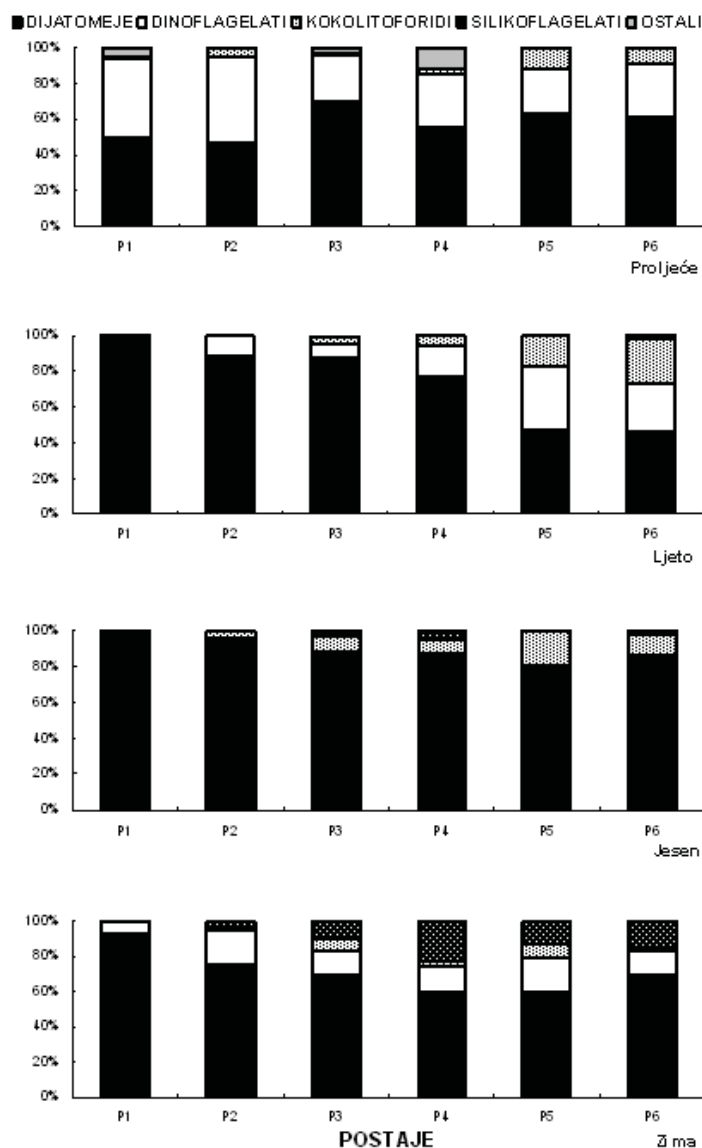
Najveća abundancija nanofitoplanktona utvrđena je tijekom ljetnog perioda (2.8×10^6 stanica l⁻¹), a najmanja tijekom zime (1.5×10^5 stanica l⁻¹).

Tijekom sva četiri godišnja razdoblja u abundanciji mikrofitoplanktona dominirale su dijatomeje - alge kremenjašice (*Bacillariophyceae*). Vrijednosti su bile u rasponu od 10^2 - 10^4 stanica l⁻¹. Najveća, kao i najmanja abundancija dijatomeja zabilježena je tijekom ljeta.

Relativni udjeli glavnih taksonomskih skupina u ukupnoj abundanciji mikrofitoplanktona tijekom godine prikazani su na slici 3.5-4.

Udio dijatomeja tijekom godine bio je 49-98%, dinoflagelata 2-44%, kokolitoforida i silikoflagelata 0-1%, dok je udio ostalih skupina bio 0-5%. Tijekom svih godišnjih razdoblja udio dijatomeja bio je najveći, osim u proljeće kada je na postaji P2 iznosio manje od 50%. Tada je zabilježen najveći udio dinoflagelata tijekom godine (60.5%), kao i najveći udio svih ostalih skupina - zelene alge (*Chlorophyceae*), modrozeleno alge (*Cyanophyceae*) i bičaši (*Euglenophyceae*).

Ukupno je zabilježeno 195 taksona mikrofitoplanktona koji su svrstani u sedam taksonomskih skupina: MODROZELENE ALGE (*CYANOPHYCEAE*), BIČAŠI (*EUGLENOPHYCEAE*), ZELENE ALGE (*CHLOROPHYCEAE*), ZLATNOŽUTE ALGE (*CHRYSTOPHYCEAE*), KOKOLITOFORDI (*PRYMNESIOPHYCEAE*), DIJATOMEJE (*BACILLARIOPHYCEAE*) I DINOFLAGELATI (*DINOPHYCEAE*).



Slika 3.5-4: Relativni udjeli glavnih skupina u ukupnoj abundanciji mikrofitoplanktona tijekom godine

Zaključno fitoplankton:

Najveće vrijednosti abundancije fitoplanktona u Plominskom zaljevu i okolnom otvorenom moru utvrđene su u ljetnom razdoblju.

U unutrašnjosti zaljeva, na postajama P1 i P2, zabilježena je veća abundancija fitoplanktona tijekom cijele godine u odnosu na preostali dio zaljeva i otvoreno more, što može biti uvjetovano prvenstveno različitim temperaturnim režimom na unutarnjim postajama zbog rada TE Plomin te većim sadržajem nutrijenata u unutrašnjem dijelu zaljeva u odnosu na vanjski dio zaljeva.

Na osnovi kategorizacije morskih ekosustava koja se temelji na abundanciji i volumenu fitoplanktona (Lit 5-5) područje Plominskog zaljeva i okolnog otvorenog mora tijekom 2007./2008., temeljem abundancije pripada skupini ekosustava s relativno niskom

abundancijom fitoplanktona (kategorija ekosustava I), osim u ljetu kada ti ekosustavi pripadaju skupini slabo **eutroficiranih ekosustava** (II. kategorija ekosustava).

Važno je voditi računa i o činjenici da se fitoplankton može intenzivno razviti u svakom trenutku kada se stupac vode obogati hranjivim solima, ali i da intenzivan razvoj fitoplanktona može nastupiti mjesec dana nakon obogaćivanja mora nutrijentima (Lit 5-4).

S obzirom da se morska voda koristi za rashlađivanje postrojenja TE Plomin i takva zagrijana vraća u more, moguća je promjena sastava fitoplanktonskih vrsta, poglavito u zimskom razdoblju, zbog čega se preporučuje daljnji monitoring.

Zooplankton

Zooplankton ima vrlo značajnu ulogu u morskim ekosustavima zbog prijenosa energije od primarnih producenata (fitoplankton) do viših trofičkih razina koje uključuju zajednicu riba, ptica i sisavaca. Važan su indikator stanja ekosustava jer zbog svojeg kratkog životnog ciklusa vrlo brzo reagiraju na nastale promjene u okolišu. Različiti utjecaji s kopna, prvenstveno antropogeni (organska i anorganska zagađenja, različiti zahvati u okolišu) mogu imati negativan učinak na brojnost, raznolikost i produkciju planktona i nektona čime se mijenja sastav i struktura različitih trofičkih razina.

Uzorci za analizu zooplanktona sakupljeni su 27. travnja, 27. kolovoza, 7. studenoga 2007. godine i 25. siječnja, 2008. godine na četiri postaja u Plominskom zaljevu (P1, P2, P3, P4) te na dvije postaje izvan zaljeva (P5 i P6). Prikaz postaja je na slici 3.5-2., a u nastavku je pregled sastava vrsta i brojnost zooplanktona:

a) Mikrozooplankton

Istraživanje mikrozooplanktona dio je provedene ekološke studije u Plominskom zaljevu tijekom 2007/08. godine. Kvantitativno-kvalitativne vrijednosti ovih organizama, uz ostale biološke i hidrografske parametre, jedni su od bitnijih pokazatelja stanja istraživanog morskog ekosustava. Sažeti prikaz obuhvaća osvrt na dobivene rezultate kroz sva četiri sezonska uzorkovanja, odnosno godišnji ciklus.

Protozoi, sastavljeni od nelorikatnih cilijata i tintinina, značajno su brojniji od metazoa (slika 3.5-5 i slika 3.5-6). Najveće vrijednosti zabilježene su u travnju, u površinskom sloju unutarnjeg dijela zaljeva (od P1 do P3). U ovim maksimumima najbrojniji su bili nelorikatni cilijati sa udjelom većim i od 90%. Tijekom ljeta i jeseni (kolovoz i studeni 2007.) protozoi su bili brojni jedino na dubljim, vanjskim postajama P5 i P6. Najveći dio populacije nalazio se sloju od 5 do 10 m dubine.

Iznimno mali udio u populaciji protozoa bili su tintinini. Jedine značajnije vrijednosti zabilježene u travnju i kolovozu na postajama P2 i P3. U faunističkom sastavu prevladavale su estuarsko-obalne vrste. Premda su očekivano nađene vrste otvorenog mora na vanjskim postajama P5 i P6, izniman je nalaz pelagičke vrste *Undella hyalina* duboko u zaljevu, na postaji P2. Ova pojava ukazuje na mogućnost povremenog dubokog prodora slane vode u unutrašnjost zaljeva.

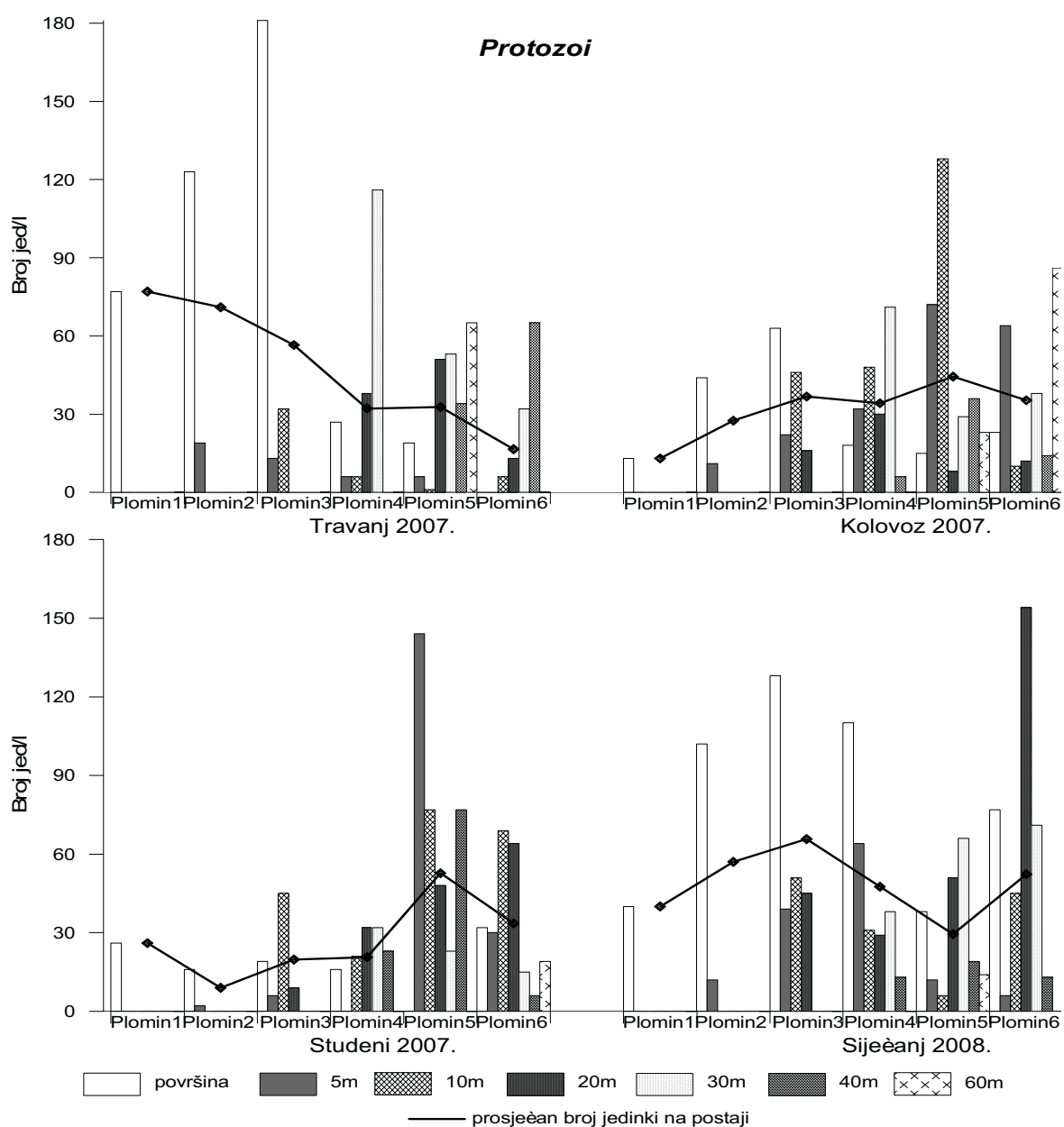
Populaciju metazoa označili su naupliji, kopepoditi, ciklopoidni i poecilostomatoidni kopepodi te ličinački stadiji nekih planktonskih i bentoskih organizama. Naupliji su bili najbrojniji metazoi sa

maksimalnim vrijednostima u travnju na postaji P4 i P6 (slika 3.5-6.) U hladnijem dijelu godine (studenom i siječnju) njihov se udio postupno smanjio u korist odraslih poecilostomatoidnih kopepoda. Ove promjene najizraženije su bile na postajama P4, P5 i P6. U travnju je zabilježena i iznimno visoka vrijednost rotatorija u plitkom sloju postaje P1. Ovi organizmi preferiraju bočatu vodu koja na postaji P1 nastaje zbog snažnog dotoka Boljunčice.

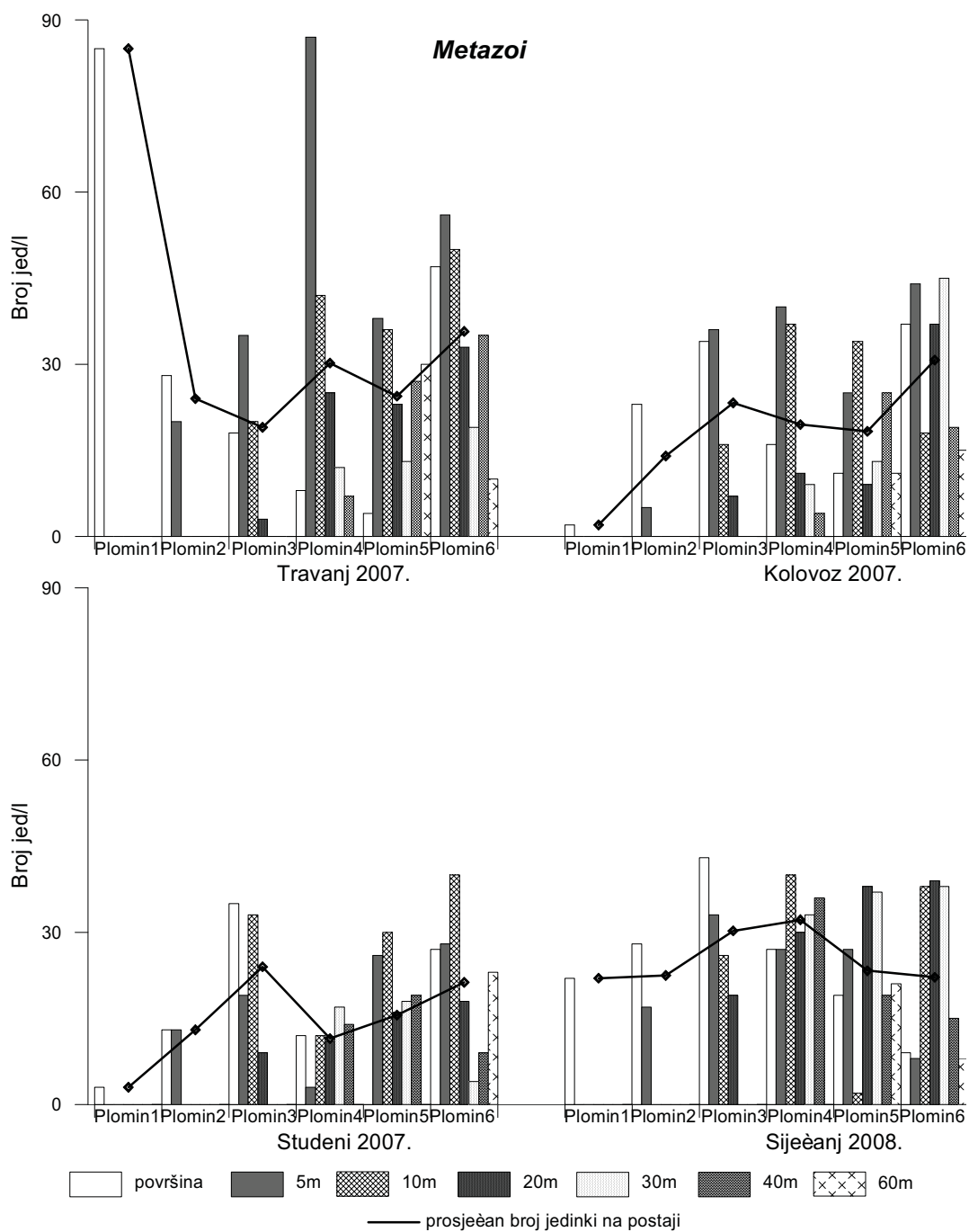
Cijelokupni prikaz prostorne i vremenske raspodjele mikrozooplanktona Plominskog zaljeva ukazuje:

- postaja Plomin1 izdvaja se iz ostalog ekosustava zaljeva. Vrlo siromašan faunistički sastav prekida se povremeno s razvojem većeg broja protozoa ili eurihalinih rotatorija u plitkom sloju bogatom anorganskim detritusom (Slika 3.5-5.).
- na postajama Plomin2 i Plomin3 izmjenjuju se utjecaji detritusom bogate vode i otvorenog mora. Dok su u površinskom sloju još povremeno brojni nelorikatni cilijati (travanj i siječanj), u pridnenim slojevima razvija se kopepodska zajednica.
- postaje Plomin4, Plomin5 i Plomin6 karakterizira mikrozooplanktonska zajednica zabilježena na sličnim područjima istočne obale Jadrana (Lit 5-6; Lit 5-7).

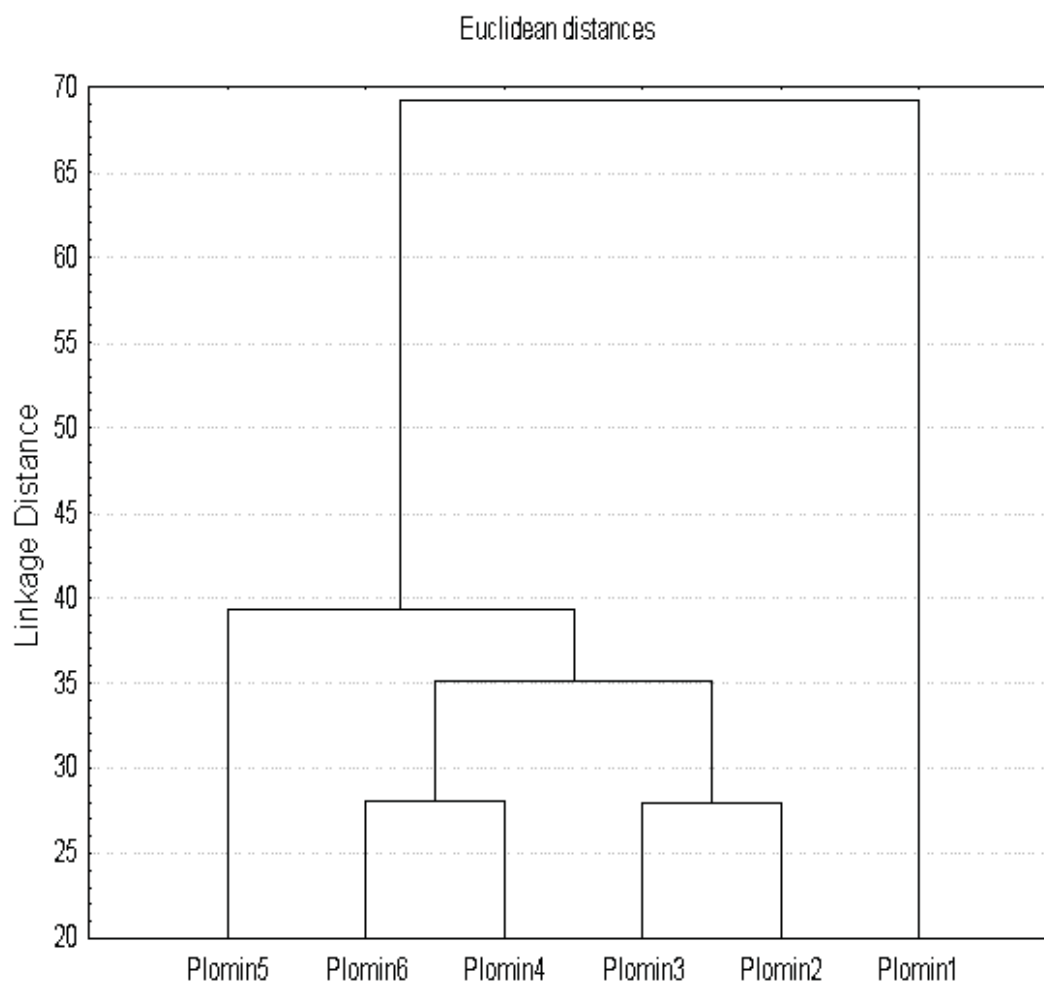
Dobiveni rezultati ukazuju na osobitosti ekosustava Plominskog zaljeva, a ujedno predstavljaju osnovu za daljnji monitoring istraživanih područja.



Slika 3.5-5: Raspodjela protozoa na istraživanim postajama Plominskog zaljeva: stupci označavaju ukupne vrijednosti protozoa u slojevima pojedine postaje, a linijski dijagram prosječne vrijednosti.



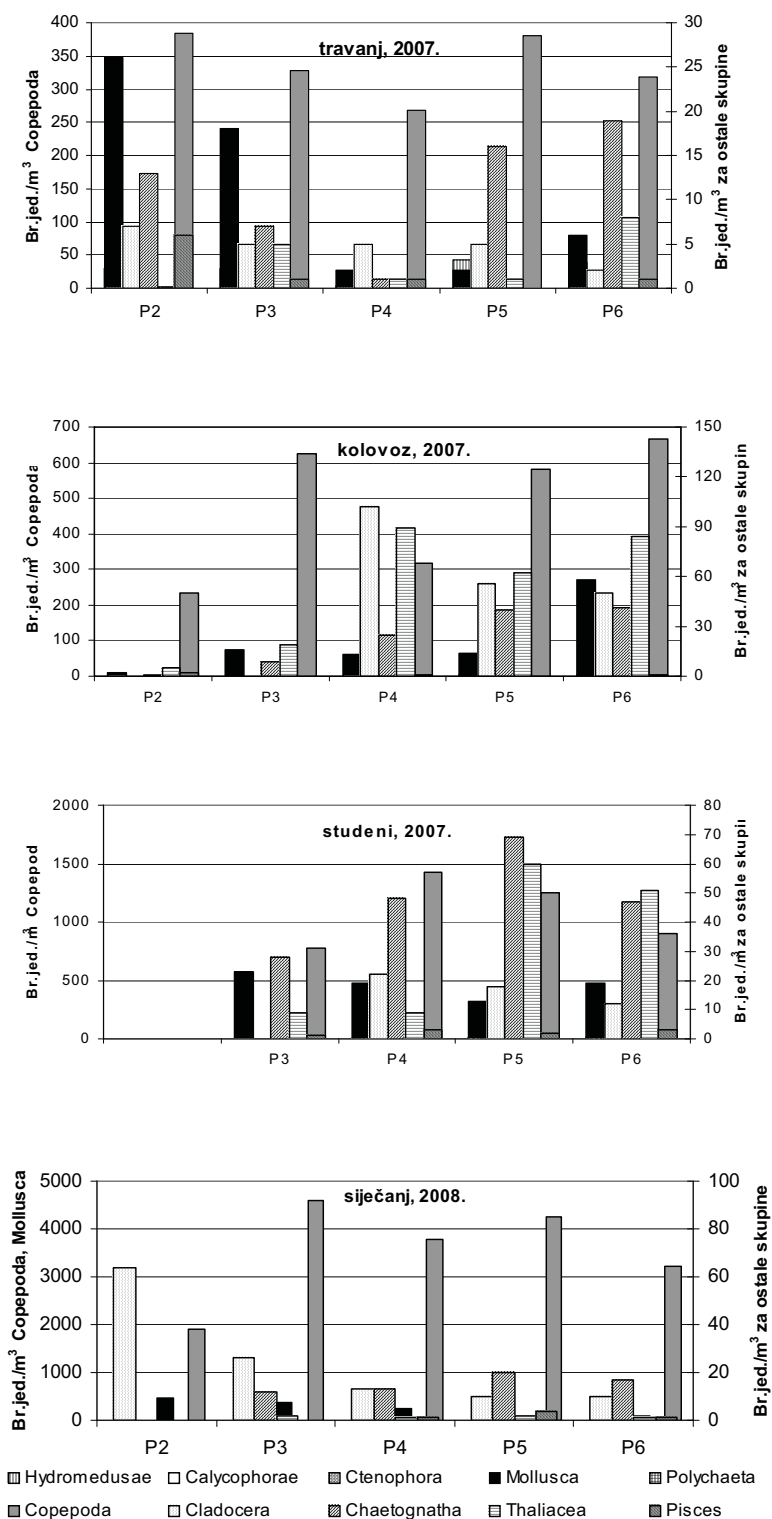
Slika 3.5-6: Raspodjela metazoa na istraživanim postajama Plominskog zaljeva: stupci označavaju ukupne vrijednosti metazoa u slojevima pojedine postaje, a linijski dijagram prosječne vrijednosti.



Slika 3.5-7: Grupiranje postaja Plominskog zaljeva na osnovi srednjih vrijednosti mikrozooplanktonskih skupina pomoću klaster analize.

b) Mrežni zooplankton

U tablici 3.5-2 prikazan je sastav vrsta mezo- i makrozooplanktona zabilježenih tijekom četiri sezonska istraživanja 27. travnja, 27. kolovoza, 7. studenoga 2007. godine i 25. siječnja 2008. godine na četiri postaje u Plominskom zaljevu (P2, P3, P4) te na dvije postaje izvan zaljeva (P5 i P6). Najveća raznolikost zooplanktona zabilježena je u studenom 2007. na postaji P4. dok je najmanji broj vrsta uvijek na postaji P2. Najveći ukupan broj zooplanktona (~ 5000 jed. /m³) zabilježen je u siječnju 2008. a najmanji u travnju 2007 (< 400 jed./m³). Tijekom sva četiri sezonska istraživanja najbrojnija skupina su bili kopepodi. Maksimum od 4585 jed. /m³ utvrđen je u siječnju 2008. na postaji P3 (slika 3.5-8). Visok udio u ukupnom broju imali su razvojni stadiji kalanoidnih i poecilostomatoidnih kopepoda - veslonožaca. Brojnije vrste veslonožaca su bile: *Paracalanus parvus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Clausocalanus arcuicornis*, *Clausocalanus pergens*, *Oithona helgolandica*, *Oncea media*.



Slika 3.5-8: Brojnost mrežnog zooplanktona na istraživanim postajama tijekom četiri sezone

Tablica 3.5-2: Zabilježene vrste mrežnog zooplanktona na postajama u Plominskom zaljevu i okolnom moru tijekom četiri sezone (2007/2008).

	27.04.2007.					27.08.2007.					7.11.2007.					25.01.2008.				
	P2	P3	P4	P5	P6	P2	P3	P4	P5	P6	P2	P3	P4	P5	P6	P2	P3	P4	P5	P6
Hidromeduze (Hydromedusae)																				
<i>Hydractinia minuta</i>	+	+	+	+	+							+	+	+	+					
<i>Hydractinia minima</i>							+						+							
<i>Aglaura hemistoma</i>		+	+	+	+				+			+	+	+	+			+	+	+
<i>Persa incolorata</i>	+			+	+				+	+			+	+	+		+	+	+	+
<i>Liriope tetraphylla</i>		+	+												+					+
<i>Laodicea ocellata</i>									+			+								
<i>Leucartia octona</i>				+	+				+	+										
<i>Clythia hemisphaerica</i>				+					+			+	+	+						
<i>Solmundela bitentaculata</i>									+	+			+	+	+					+
<i>Obelia</i> sp.	+	+	+	+	+							+	+	+	+		+	+	+	
<i>Solmaris leucostyla</i>	+	+	+	+	+															
<i>Solmaris</i> sp.		+											+	+	+					
Kalikofore (Calycephorae)																				
<i>Lensia subtilis</i>										+							+	+	+	+
<i>Muggiaea kochi</i>		+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+
<i>M. atlantica</i>		+		+	+							+	+	+	+		+	+	+	+
ličinke <i>Muggiaea</i>	+	+	+	+	+			+	+	+		+	+		+		+	+		+
<i>Sphaeronectes gracilis</i>		+		+	+							+	+	+	+		+	+	+	+
Rebraši (Ctenophora)																		+		+
Mekušci (Mollusca)																				
ličinke školjaka							+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+
ličinke puževa										+		+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Limacina inflata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+		+	+	+	+
<i>L. trochiformis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Peraclis</i> sp.		+																		+
<i>Creseis virgula</i>		+			+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			+	+	
Mnogočetinaši (Polychaeta)																				
Polychaeta bent. ličinke	+	+	+	+	+					+		+		+	+		+	+	+	+
<i>Tomopteris helgolandica</i>	+	+		+	+				+	+				+	+			+	+	+
<i>Travisopsis lanceolata</i>								+				+	+		+					
<i>Sagitella kowalevskii</i>																				+
Veslonošci (Copepoda)																				
Calanoida nauplii	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+
Calanoida kopepoditi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Eucalanus elongatus</i>				+						+		+	+		+					+
<i>Calanus helgolandicus</i>		+	+						+	+		+	+	+	+		+	+	+	
<i>Paracalanus parvus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Pseudocalanus elongatus</i>	+	+	+	+	+			+	+	+		+	+	+	+			+	+	+
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Clausocalanus pergens</i>	+	+	+	+	+				+	+		+	+	+	+		+	+	+	+

Nastavak tablice 3.5-2

	27.04.2007.					27.08.2007.					7.11.2007.					25.01.2008.				
	P2	P3	P4	P5	P6	P2	P3	P4	P5	P6	P2	P3	P4	P5	P6	P2	P3	P4	P5	P6
<i>Clausocalanus paululus</i>		+																		
<i>Centropages typicus</i>	+	+	+	+	+		+	+		+			+	+	+			+	+	+
<i>Ctenocalanus vanus</i>		+														+	+	+	+	+
<i>Calocalanus pavo</i>					+															
<i>Euchaeta hebes</i>									+				+	+	+					
<i>Diaixis pygmoea</i>		+			+		+	+	+	+		+		+	+			+	+	+
<i>Temora stylifera</i>		+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+				+	
<i>Temora longicornis</i>																				
<i>Candacia armata</i>								+	+	+					+				+	
<i>Candacia sp.</i>				+	+															
<i>Acartia clausi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+			+	+	+			+
<i>Oithona kopepoditi</i>	+	+	+	+	+			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oithona helgolandica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oithona plumifera</i>	+		+			+	+	+	+	+		+	+		+		+	+	+	+
<i>Oithona nana</i>	+	+						+	+			+	+	+	+	+				+
<i>Oncaea kopepoditi</i>	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oncaea media</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oncaea mediterranea</i>												+	+							
<i>Monothula subtilis</i>									+				+						+	+
<i>Euterpina acutifrons</i>						+	+	+				+	+			+	+	+	+	+
<i>Clytemnestra rostrata</i>						+							+							
<i>Microsetella norvegica</i>				+	+							+	+							
<i>Corycaeus sp.</i>				+			+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rašljoticalci (Cladocera)								+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+
Škrgorepci (Ostracoda)													+	+	+		+			
Svjetlari (Euphausiacea)		+								+										
Desetonošci (Decapoda)		+	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+				+	
Četinočeljusti (Chaetognatha)																				
<i>Sagitta minima</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sagitta setosa</i>	+	+	+	+	+			+				+	+	+	+		+	+	+	+
<i>S. enflata</i>				+	+		+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+
<i>S. bipunctata</i>																			+	
Plaštenjaci (Tunicata)																				
<i>Doliolum nationalis</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Salpa democratica</i>												+	+	+	+					
Ribe (Pisces)																				
ličinke riba	+	+	+	+	+					+		+	+	+	+					+
jaja riba	+				+	+						+	+	+				+	+	+
Ukupno	28	40	30	37	38	18	22	33	33	39		45	49	42	47	22	32	39	45	40

Zaključno zooplankton:

Najmanja raznolikost zooplanktona u Plominskom zaljevu zabilježena je na postaji P2. Slično je i s brojnošću, izuzev u travnju 2007. Na postajama u srednjem i vanjskom dijelu zaljeva (P3 i P4) zooplankton je raznolikiji, prevladavaju neritičke vrste s predstavnicima faune otvorenoga mora. Na svim postajama zabilježene su vrste zooplanktona kao i u sličnim područja Jadrana (Lit 5-8; Lit 5-9). Sezonska raspodjela brojnosti, osobito kopepoda, na svim postajama u zaljevu kao i u okolnom moru, ne podudara se sa sličnim obalnim područjima (Lit 5-8; Lit 5-9). Vrlo visoke vrijednosti gustoće populacije kopepoda zabilježene su u siječnju 2008. na unutarnjim postajama, što nije karakteristično za navedeno razdoblje. Mogući razlog ovom neuobičajenom velikom broju kopepoda, među kojima dominiraju razvojni stadiji skupine Calanoida, tijekom zimskog razdoblja, može biti povećanje temperature mora i njezina utjecaja na razvoj populacija kopepoda. Zbog preuranjenog razvoja i rasta populacije kopepoda u zimskom razdoblju, dolazi do stagnacije te je tada zabilježen najmanji broj jedinki. Utjecaj temperature na promjenu gustoće i dinamike populacije kopepoda zabilježen je u srednjem i sjevernom Jadranu (Lit 5-10; Lit 5-11). Također, na istraživanom području, u siječnju 2008. nije zabilježena veća gustoća dijatomeja koje djeluju kao limitirajući čimbenik na gustoću populacija kopepoda, a što je potvrđeno ranijim istraživanjima u sjevernom Jadranu (Lit 5-12).

Zbog utvrđenih promjena u sezonskoj raspodjeli brojnosti zooplanktona u ekosustavu Plominskog zaljeva kao i zbog preciznijeg utvrđivanja čimbenika koji uzrokuju promjene preporučuje se učestalije praćenje stanja tijekom jedne godine.

Riblja mlad

Uzorkovanje ranih razvojnih stadija riba obavljeno je na tri postaje u Plominskom zaljevu u razdoblju od travnja 2007. do siječnja 2008. Uzorkovano je sezonski, četiri puta tijekom jednogodišnjeg razdoblja. Odabrane su tri postaje koje su trebale pokazati realno stanje naselja riblje mladi u zaljevu. Postaja R1 smještena je u blizini plominske luke, postaja R2 po sredini zaljeva pored ispusta vode za hlađenje TE Plomin i postaja R3 pri završetku zaljeva uz otvoreno more (slika 3.5-9).

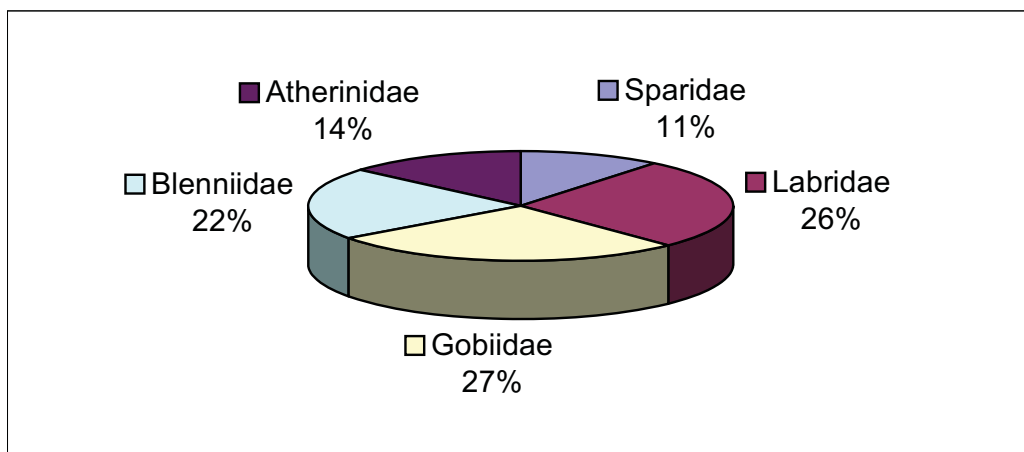


Slika 3.5-9: Postaje na kojima je uzorkovana riblja mlad.

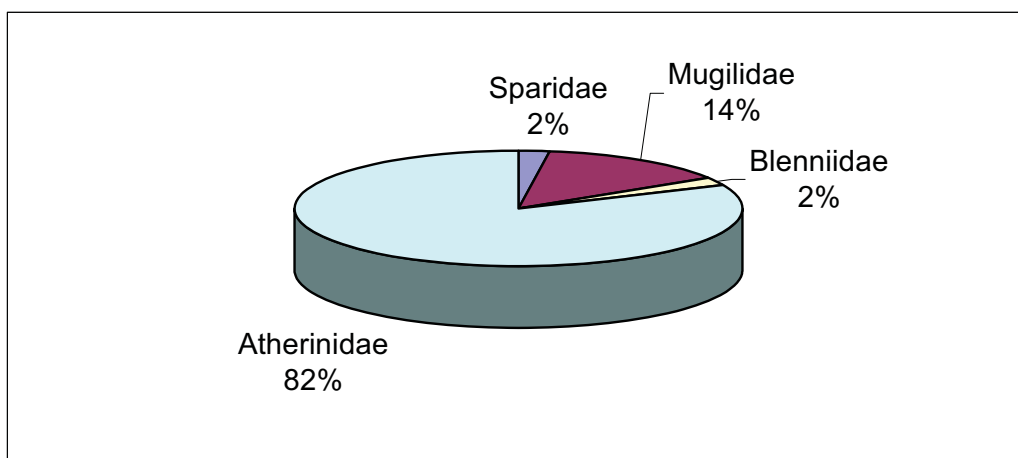
Broj ulovljenih primjeraka riblje mlađi raste od prve postaje prema trećoj koja je najbliža otvorenom moru (tablica 3.5-3). Ulavljeni uzorci obradom su podijeljeni u šest porodica od kojih svih šest nalazimo samo na postaji R3. Najmanji broj jedinki ulovljen je na postaji R1, ali je tu i najujednačeniji omjer između porodica, dok na druge dvije postaje prevladava porodica *Atherinidae* s preko 80% ulovljenih jedinki (slike 3.5-10, 3.5-11, 3.5-12).

Tablica 3.5-3: Kvalitativno-kvantitativni sastav porodica riba na postajama u Plominskom zaljevu

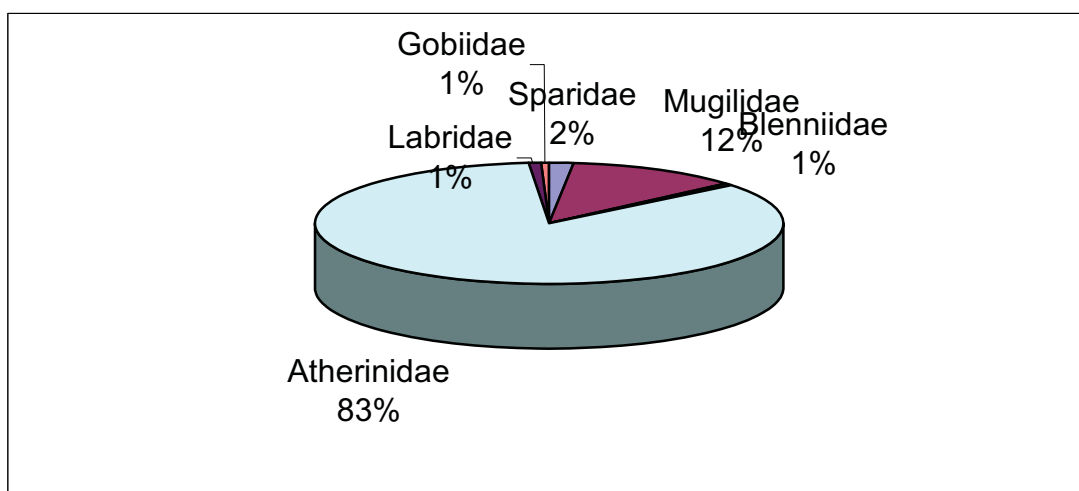
Porodica	Postaja R1		Postaja R2		Postaja R3	
	N	%	N	%	N	%
Sparidae - Ljuskavke	4	10.8	4	2.2	14	1.5
Labridae - Unače	10	27.0	0	0	7	0.7
Gobiidae - Glavoči	10	27.0	0	0	6	0.6
Blenniidae - Slingurke	8	21.6	4	2.2	6	0.6
Mugilidae - Cipli	0	0	25	13.9	105	11.9
Atherinidae - Zeleniši	5	13,5	146	81,5	739	84,2
Ukupno	37		179		877	



Slika 3.5-10: Udio pojedinih porodica na postaji R1



Slika 3.5-11: Udio pojedinih porodica na postaji R2



Slika 3.5-12: Udio pojedinih porodica na postaji R3

Istraživanjima obalnih naselja riblje mladi (27.04.2007.) u Plominskom zaljevu malom priobalnom mrežom potegačom zabilježene sljedeće vrste:

POSTAJA	R1	R2	R3	UKUPNO
Porodica				
vrsta				
Sparidae - Ljuskavke		2	8	10
<i>Diplodus vulgaris</i> – fratar		2	2	4
<i>Sarpa salpa</i> – sopa			6	6
Labridae - Unače	4			4
<i>Symphodus ocellatus</i> – martinka	4			4
Gobiidae - Glavoči	3		4	7
<i>Gobius cobitis</i> – glavoč pločar	3			3
<i>Gobius sp.</i>			4	4
Blenniidae - Slingurke	2	2	3	7
<i>Parablennius sanguinolentus</i> - babica balavica	2	2	3	7
Mugilidae - Cipli		2		2
<i>Liza saliens</i> - skočac		2		2
Atherinidae - Zeleniši			14	128 142
<i>Atherina boyeri</i> – oliga		14	128	142
UKUPNO	9	20	143	172

U proljetnom uzorkovanju tijekom 2007. godine, malom priobalnom mrežom potegačom zabilježeno je 8 vrsta ribe u stadiju mlađi. U ukupnom ulovu, na sve tri postaje, mrežom potegačom u plominskom zaljevu prevladava mlađ olige (*Atherina boyeri*) s 82,50 %. S nešto većim udjelom, od ostalih vrsta pojavljuju se babica balavica (*Parablennius sanguinolentus*) s 4,06 % i fratar (*Diplodus vulgaris*) s 2,32 %.

Istraživanjima obalnih naselja riblje mlađi (27.8.2007.) u Plominskom zaljevu malom priobalnom mrežom potegačom zabilježene su sljedeće vrste:

POSTAJA	R1	R2	R3	UKUPNO
Porodica				
vrsta				
Sparidae - Ljuskavke	2	2	4	8
<i>Oblada melanura</i> - ušata		2	4	6
<i>Diplodus sargus-sarag</i>	2			2
Labridae - Unače	3		6	9
<i>Coris julis</i> – vladika	3		6	9
Gobiidae - Glavoči	1			1
<i>Gobius sp.</i>	1			1
Blenniidae - Slingurke	3	2		5
<i>Parablennius sanguinolentus</i> - babica balavica	3	2		5
Mugilidae - Cipli		2		2
<i>Liza aurata</i> - cipal zlatac		2		2
Atherinidae - Zeleniši	5	132	237	374
<i>Atherina boyeri</i> – oliga	5	132	237	374
UKUPNO	14	138	247	399

U ljetnom uzorkovanju tijekom 2007. godine, malom priobalnom mrežom potegačom zabilježeno je 7 vrsta ribe u stadiju mladi. Kao i u prethodnom proljetnom uzorkovanju zabilježen je mali broj ribljih vrsta i po broju vrsta prednjači postaja R1, ali koja po broju ulovljenih primjeraka zaostaje za druge dvije postaje. Razlog je veći broj primjeraka mladi i adulta olige (*Atherina boyeri*) ulovljen na preostalim postajama. U ukupnom ulovu, na sve tri postaje, mrežom potegačom u Plominskom zaljevu prevladava mladi i adultni stadij olige (*Atherina boyeri*) s 93,70 %. S nešto većim udjelom, od ostalih vrsta u ljetnom uzorkovanju pojavljuju se vladika (*Coris julis*) s 2,25 % i babica balavica (*Parablennius sanguinolentus*) s 1,25 %.

Istraživanjima obalnih naselja riblje mladi (07.11.2007.) u Plominskom zaljevu malom priobalnom mrežom potegačom zabilježene su sljedeće vrste:

POSTAJA	R1	R2	R3	UKUPNO
Porodica				
vrsta				
Sparidae - Ljuskavke	2		2	4
<i>Diplodus vulgaris</i> – fratar	2			2
<i>Sarpa salpa</i> – sopa			2	2
Labridae - Unače	3		1	4
<i>Coris julis</i> – vladika	3		1	4
Gobiidae - Glavoči	4		2	6
<i>Gobius sp.</i> - glavoč	4		2	6
Blenniidae - Slingurke			3	3
<i>Parablennius sanguinolentus</i> - babica balavica			3	3
Mugilidae - Cipli		5		5
<i>Liza saliens</i> – cipal dugaš		5		5
Atherinidae - Zeleniši			29	29
<i>Atherina boyeri</i> – oliga			29	29
UKUPNO	9	5	37	51

U jesenskom uzorkovanju tijekom 2007. godine, malom priobalnom mrežom potegačom zabilježeno je 51 primjerak od 7 vrsta ribe u stadiju mlađi. Kao i u prethodnim uzorkovanjima u proljetnom i ljetnom uzorkovanju zabilježen je mali broj ribljih vrsta. Po broju vrsta prednjači postaja R3 koja je izloženija djelovanju otvorenog mora i koja je po broju ulovljenih primjeraka ispred druge dvije postaje. Razlog je veći broj primjeraka mlađi i adulta olige (*Atherina boyeri*) ulovljen na ovoj postajama. U ukupnom ulovu, na sve tri postaje, mrežom potegačom u Plominskom zaljevu prevladava mlađ i adultni stadij olige (*Atherina boyeri*) s 56,80 %. S nešto većim udjelom, od ostalih vrsta u jesenjem uzorkovanju pojavljuju se još cipal dugaš (*Liza saliens*) 9,80 %, glavoč (*Gobius sp.*) s 7,80%, babica balavica (*Parablennius sanguinolentus*) s 5,80% i vladika (*Coris julis*) s 5,80 %.

Istraživanjima obalnih naselja riblje mlađi (24.1.2008.) u Plominskom zaljevu malom priobalnom mrežom potegačom zabilježene su sljedeće vrste:

POSTAJA	R1	R2	R3	UKUPNO
Porodica,				
vrsta				
Gobiidae - Glavoči	2			2
<i>Gobius sp.</i> - glavoč	2			2
Blenniidae - Slingurke	3			3
<i>Parablennius sanguinolentus</i> - babica balavica	2			2
<i>Lipophrys pavo</i> - babica kukmašica	1			1
Mugilidae - Cipli		16	105	121
<i>Liza ramada</i> - cipal balavac		16	105	121
Atherinidae - Zeleniši			207	207
<i>Atherina boyeri</i> - oliga			207	207
UKUPNO	5	16	312	333

U zimskom uzorkovanju tijekom siječnja 2008. godine, malom priobalnom mrežom potegačom zabilježeno je 333 primjerka od 5 vrsta ribe u stadiju mlađi. Kao i u prethodnim uzorkovanjima zabilježen je mali broj ribljih vrsta. Po brojnosti jedinki prednjači postaja R3 koja je izloženija djelovanju otvorenog mora i koja je po broju ulovljenih primjeraka ispred druge dvije postaje i u prethodnim uzorkovanjima. Razlog je veći broj primjeraka mlađi i adulta olige (*Atherina boyeri*) ali ovaj put i cipla balavca (*Liza ramada*) ulovljen na ovoj postaji. U ukupnom ulovu, na sve tri postaje, mrežom potegačom u Plominskom zaljevu prevladava mlađ i adultni stadij olige (*Atherina boyeri*) s 62,10 %. S nešto većim udjelom, od ostalih vrsta u zimskom uzorkovanju pojavljuju se i cipal balavac (*Liza ramada*) s 36,30 %.

Zaključno riblja mlađ:

Uzorkovanja riblje mlađi u Plominskom zaljevu u razdoblju od travnja 2007. do siječnja 2008. pokazalo je da je ovaj akvatorij siromašan po sastavu i brojnosti ulova. Osobito je ovo karakteristično za početak zaljeva odnosno na postaji R1, ali i postaji R2 koja se nalazi po sredini zaljeva, jedino na postaji R3 raste brojnost ulovljenih primjeraka, ali je sastav ulova unutar šest navedenih porodica. Ovakvo trenutno stanje u Plominskom zaljevu ne pokazuje potrebu nekakve posebne zaštite, ali zahtjeva daljnju kontrolu kako bi se postojeće stanje održalo. U cilju održanja sadašnjeg stanja predlažemo sezonski monitoring nakon svih većih zahvata na prostoru Plominskog zaljeva.

Životne zajednice na morskome dnu

Na području Plominskog zaljeva, napravljena su (ljetno i zima 2007. g.) četiri biocenološka transekta autonomnim ronjenjem (slika 3.5-13), prema dogovoru s voditeljem izrade elaborata. Bentoske biocenozne istražile su se autonomnim ronjenjem uzduž transverzalnih transekata.



Slika 3.5-13: Istraživano područje - Plominski zaljev.

Tijekom biocenoloških istraživanja na terenu korištena je standardna metoda direktnog opažanja i uzorkovanja na transektima pomoću autonomnih ronilaca uz fotodokumentiranje. Biološki materijal je konzerviran u alkoholu i 4%-tnom formalinu. Prosječni broj individua vizuelno se procijenio stupnjevima abundancije: r=pojedinačni primjerci, +=vrsta je česta, c=vrsta je vrlo česta, cc=vrsta brojnošću prevladava. Biocenološka analiza zajednica morskog dna obavljena je na osnovi Braun-Blanquetove fitocenološke metode (Lit 6-1), a za njihovo nazivlje upotrebila se nomenklatura prema (Lit 6-2), (Lit 6-3) i (Lit 6-4), općenito prihvaćena za slična istraživanja u Mediteranu i Jadranu.

Sastav riblje zajednice istražen je vizualnim cenzusom tijekom terenskog rada u prosincu 2007. godine. Upotrebljena je modificirana metoda brojanja iz točke (Lit 6-5) sa smanjenim polumjerom. Kružno brojenje iz točke izvršeno je na 6-8 različitih dubina po transektu, što je ovisilo o ukupnom dubinskom rasponu transekta i nagibu morskog dna, sve do krajnje dostignute dubine transekta. Hiperbentoske ribe brojane su u polumjeru $r = 3,99$ m do površine mora (površina brojanja 50 m^2), epibentoske samo u polumjeru $r = 1,78$ m (površina brojanja 10 m^2). Na postajama P1-P3 slaba vidljivost ograničavala je brojanje hiperbentoskih riba u punom

volumenu koji je zadan metodom. S obzirom da veći broj primjeraka nije moguće točno izbrojati, brojnost primjeraka procjenjena je kao približna središnja vrijednost brojčanih razreda potencija broja 2: 1, 2, 4 (3-5), 8 (6-10), 16 (11-20), 32 (21-40), 64 (41-90), 128 (91-170), 256 (>171). Daljnja izračunavanja vršena su s tako procjenjenom središnjom vrijednošću. Kvalitativni sastav dopunjen je vrstama zabilježenim uzduž pravca koji povezuje točke brojenja, a koje nisu osmotrene na točkama brojanja. Popisu su dodane i vrste riba koje su mogle biti pouzdano određene s podvodnih fotografija napravljenih tijekom terenskog rada u rujnu 2007. godine.

Procjena stanja biocenoza i njihovih staništa u regionalnom kontekstu:

Tablica 3.5-4: Utvrđene vrste i abundancija vrsta flore i faune na istraživanim transektima

Popis vrsta	abundancija	PL 1	PL 2	PL3	PL 4
CHLOROPHYTA - ZELENE ALGE					
<i>Cladophora sp.</i> - kalodofora		+	+	+	+
<i>Cladophora prolifera</i> (Roth) K?, 1843		+	+	+	+
<i>Codium adherens</i> C.Agardth					+
<i>Codium bursa</i> (Linnaeus) C. Agardh, 1822			r	+	+
<i>Codium vermilara</i> (Olivi) Delle Chiaje					+
<i>Dasycladus vermicularis</i> (Scopoli) Krasser, 1898					+
<i>Flabellia petiolata</i> (Turra) Nizamuddin				+	
<i>Halimeda tuna</i> (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, 1816 - halimeda			+	+	+
PHAEOPHYTA - SMEĐE ALGE					
<i>Cystoseira sp.</i> ^{1,3} - cistozira				cc	+
<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) J.V. Lamouroux, 1809			+	+	+
<i>Dictyota sp.</i> - diktiota					+
<i>Padina pavonica</i> (Linnaeus) Thivy, 1960 - padina			+	c	+
<i>Sargassum sp.</i> - saragasum				r	
<i>Stypocaulon scoparium</i> (Linnaeus) Kützing, 1843			c	r	+
<i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C.Agardh, 1824			r		
RHODOPHYTA - CRVENE ALGE					
<i>Alsidium corallinum</i> C. Agardh, 1827			+	+	+
<i>Amphiroa rigida</i> J.V. Lamouroux, 1816			+	r	+
<i>Catenella caespitosa</i> (Withering) L.M. Irvine, 1976			c		
<i>Ceramium rubrum</i> (Hudson) C. Agardh, 1811				+	+
<i>Corallina officinalis</i> Linnaeus, 1758			r	+	+
<i>Jania sp.</i>			r	+	+
<i>Lithophyllum sp.</i>				+	
<i>Peyssonnelia squamaria</i> (S.G. Gmelin) Decaisne, 1841			r	+	+
<i>Peyssonnelia polymorpha</i> (Zanardini) F. Schmitz, 1879	r		+	+	+
<i>Polysiphonia sp.</i>			+	+	+
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i> Stackhouse				c	c
<i>Womersleyella setacea</i> (Hollenberg) R.E. Norris					c
<i>Rhodolithophyceae indet.</i>	+				
PORIFERA - SPUŽVE					

<i>Aplysina aerophoba</i> (O.Schmidt, 1862) ³ - žuta sumporača		r	+	+
<i>Aplysina cavernicola</i> (Vacelet, 1959) ³ - špiljska sumporača				+
<i>Chondrilla nucula</i> (O. Schmidt, 1862) - spužva pileća jetrica				+
<i>Cliona celata</i> (Grant, 1826)	r	+	+	+
<i>Cliona viridis</i> (O. Schmidt, 1862)	r	+	+	+
<i>Haliclona</i> sp. - plava spužva				+
<i>Hemimycale columella</i> (Bowerbank, 1874)		r		r
<i>Ircinia variabilis</i> (O. Schmidt, 1862) ³ - rožnata spužva			r	r
<i>Ircinia</i> sp. ³			r	r
<i>Petrosia ficiformis</i> (Poiret, 1789) - smokvasta spužva				+
<i>Spirastrella cunctatrix</i> (Schmidt, 1868) - spužva žilavka			r	r
<i>Spongia officinalis</i> Linnaeus, 17893 - obična spužva			r	r
<i>Tethya aurantium</i> (Pallas, 1766) ^{1,3} - morska naranča			r	
CNIDARIA - ŽARNJACI				
<i>Aiptasia mutabilis</i> (Gravenhorst, 1831) - mramorna vlasulja		r		r
<i>Anemonia sulcata</i> (Pennant) - smeđa vlasulja		r		+
<i>Balanophyllia europaea</i> (Risso, 1826) - široka čaška			c	+
<i>Caryophyllia</i> sp.- kameni koralj			+	+
<i>Cereus pedunculatus</i> (Pennant, 1777) - sunčeva moruzgva		r		
<i>Cerianthus membranaceus</i> (Spallanzani, 1784) - opnena voskovica		+	r	+
<i>Cladocora caespitosa</i> (Linnaeus, 1767) - busenasti koralj			+	
<i>Condylactis aurantiaca</i> (Delle Chiaje, 1825) - zlatna moruzgva				+
<i>Eudendrium</i> sp.			+	+
<i>Leptopsammia pruvoti</i> (Lacaze-Duth., 1897) - žuta čaška				+
<i>Parazoanthus axinellae</i> (O.Schmidt, 1862) - žuta korasta moruzgva				cc
<i>Sertularella</i> sp.			+	
ECHIURIDA - ZVJEZDANI				
<i>Bonelia viridis</i> Rolando, 1821			r	
BIVALVIA - ŠKOLJKAŠI				
<i>Acanthocardia paucicostata</i> (Sowerby G.B. II, 1841)		r		
<i>Arca noae</i> (Linnaeus, 1758) - kunjka				r
<i>Gastrochaena dubia</i> (Pennant, 1777) - otvoreni klinčić	+	c	c	+
<i>Callista chione</i> (Linne, 1758) - rumenka				+
<i>Chlamys</i> sp.		r		

<i>Laevicardium oblongum</i> (Gmelin, 1791) - glatka čančica				
<i>Lithophaga lithophaga</i> (Linnaeus, 1758) ^{1,3} - prstac		+	r	+
<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819) - dagnja		+	+	+
<i>Ostrea edulis</i> (Linnaeus, 1758) - kamenica	r	r		
<i>Pecten jacobaeus</i> (Linnaeus, 1758) - jakobova kapica		r		+
<i>Venus verrucosa</i> (Linnaeus, 1758) - prnjavica		+	+	+
GASTROPODA - PUŽEVI				
<i>Bittium reticulatum</i> (Da Costa, 1778) - zrnato vretence	+	+	c	c
<i>Cerithium vulgatum</i> Bruguiere, 1792 - obična vretenjača		r	r	+
<i>Gibbula divaricata</i> (Linnaeus, , 1758)		+	+	+
<i>Gibbula</i> sp. - zvrk		+	+	+
<i>Hexaplex trunculus</i> (Linnaeus, 1758) - kvrgavi volak				r
<i>Melarhaphe neritoides</i> (Linne, 1758)		+	+	+
<i>Patella caerulea</i> (Linnaeus, 1758) - priljepak		+	+	+
<i>Patella nigra</i>		+		
<i>Vermetus triquetrus</i> (Bivona Ant., 1832)			r	
POLYCHAETA - MNOGOČETINAŠI				
<i>Bispira volutacornis</i> (Montagu, 1804) - crv cjevaš		r		
<i>Myxicola infudibulum</i> (Renier, 1804) - pješčani perjaničar		+		
<i>Pomatoceros triqueter</i> (Linnaeus, 1797) - sedentarni mnogočetinaš		+		
<i>Protula tubularia</i> (Montagu, 1803) - protula		r		
<i>Sabella spallanzanii</i> (Gmelin, 1791) - kožasti perjaničar		r		
<i>Serpula vermicularis</i> Linnaeus, 1797 - obični cjevaš		+	+	+
<i>Spirorbidae</i> indet. - spirorbis	+	+	+	+
CRUSTACEA - RAKOVI				
<i>Balanus perforatus</i> (Bruguiere, 1789) - rak balanus		+	+	+
<i>Chthamalus stellatus</i> (Poli, 1795) - obični brumbuljak		+	+	+
<i>Maja crispata</i> (Risso, 1827) - mala rakovica	r			
<i>Pagurus</i> sp. - rak samac		c		
<i>Palaemon elegans</i> (Rathke, 1837) - kozica mala				c
<i>Scyllarus arctus</i> (Linnaeus, 1758) ^{2,3} - rak zezavac			r	
BRYOZOA - MAHOVNJACI				
<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll, 1803)	+	r		+
<i>Myriapora truncata</i> (Pallas, 1766)				+
<i>Pentapora fascialis</i> (Pallas, 1766)	+	+	r	+
<i>Bryozoa</i> indet.				
ECHINODERMATA - BODLIKAŠI				
<i>Arbacia lixula</i> (Linnaeus, 1758) - crni ježinac		+		
<i>Antedon mediterranea</i> (Lamarck, 1816) - sredozemna dlakavica				+

<i>Echinaster sepositus</i> (Retzius, 1783) - crvena zvjezdača		+		+
<i>Holothuria forskali</i> (Delle Chiaje, 1823) ² - mekani trp		r	+	+
<i>Holothuria tubulosa</i> (Gmelin, 1788) ² - obični trp	r	r	+	+
<i>Marthasterias glacialis</i> (Linnaeus, 1758) - kvrgava zvjezdača	r	r	r	r
<i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816) ^{2,3} - hridinski ježinac			+	+
<i>Spatangus purpureus</i> (O.F. Müller, 1776) - grimizni divojež				r
<i>Sphaerechinus granularis</i> (Lamarck) - pjegavi ježinac		r	+	c
TUNICATA - PLAŠTENJACI				
<i>Halocynthia papillosa</i> (Linnaeus, 1797) - crvena bradavičarka			+	+
<i>Phalusia fumigata</i> (Grube, 1864) - crna mješčičnica			r	
PISCES - RIBE				
<i>Atherina</i> sp. - gavun				r
<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758) - bukva			+	+
<i>Chromis chromis</i> (Linnaeus, 1758) - crnej				+
<i>Chromogobius quadrivittatus</i> (Steindachner, 1863) - glavoč plošac		r		
<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758) - vladika			+	+
<i>Deltentosteus</i> sp. - glavoč četripjeg			+	
<i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti, 1777)* - pic				r
<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758) - šarag			r	+
<i>Diplodus vulgaris</i> (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) - fratar				+
<i>Gobius auratus</i> Risso, 1810 morf 2 - glavoč zlatac				r
<i>Gobius bucchichi</i> (Steindachner, 1870) - glavoč bjelčić	+	+	r	+
<i>Gobius geniporus</i> Valenciennes, 1837 - glavoč bjelaš			+	+
<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758 - glavoč blatar	+	r	+	
<i>Gobius paganellus</i> Linnaeus, 1758 - glavoč mrkulj		r		r
<i>Gobius vittatus</i> Vinciguerra, 1883 - glavoč crnobok				+
<i>Mullus surmuletus</i> (Linnaeus, 1758) - trlja kamenjarka				r
<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758) - ušata				+
<i>Odondebuenia balearica</i> (Pellegrin & Fage, 1907) - glavočić balearski		r		
<i>Parablennius rouxi</i> (Cocco, 1833) - babica crnoboka		+	r	+
<i>Parablennius sanguinolentus</i> (Pallas, 1811)* - babica balavica				r
<i>Parablennius tentacularis</i> (Brunnich, 1768) - babica babaroga				+
<i>Parablennius zvonimiri</i> (Kolombatović, 1892) - babica kolombatovičeva		r		
<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758) - salpa				+

<i>Serranus hepatus</i> (Linnaeus, 1758) - vučić	r		+	
<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758) - pirka			+	+
<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758* - komarča		r		
<i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758) - gira oblica			+	r
<i>Symphodus (Crenilabrus) cinereus</i> (Bonnaterre, 1788) - pešnić sivi			+	
<i>Symphodus (Crenilabrus) mediterraneus</i> (L., 1758) - podujka			+	r
<i>Symphodus (Crenilabrus) ocellatus</i> (Forsskal, 1775) - martinka			r	+
<i>Symphodus (Crenilabrus) roissali</i> (Risso, 1810) - kosirica				r
<i>Symphodus (Crenilabrus) tinca</i> (Linnaeus, 1758) - lumbrak				+
<i>Thorogobius macrolepis</i> (Kolombatović, 1891) - glavočić veleljuskaš trećeperac				r
<i>Tripterygion delaisi</i> (Cadenat & Blache, 1971) - pjevčić žuti				+
<i>Tripterygion melanurus minor</i> (Kolombatović, 1892*) - pjevčić sićušni				r

- 1 Strogo zaštićene zavičajne svojte (NN 7/2006)
- 2 Zaštićene zavičajne svojte (NN 7/2006)
- 3 Svojte na listi vrsta za odabir područja od interesa za zaštitu (Mediterranski akcijski plan, UNEP/MEDWG.167/4 Annex III)

Transekt PL 1:

Prvi transekt (PL 1) određen je na samom dnu Plominskog zaljeva, nedaleko glavne rive Plominske luke. Proteže se od obalnog ruba (od točke s Gauss-Krueger koordinatama 5435281.03, 4999105.84) do udaljenosti od 40 m u smjeru jugozapada, do 6 m dubine.

Opis morskog dna:

Na 1. metru dubine morsko dno je blago položeno, pokriveno šljunkom. Dno se zatim strmo spušta, sastavljeno od šljunka i valutica. Dublje od 3 m dno je i dalje strmo, zamuljeno, pretežno sastavljeno od valutice. Dublje od 5 m dno je muljevito, bez nagiba, ali izrazito neravno i valovito, a najveća dostignuta dubina je 6 m.



Slika 3.5-14: Pozicija transeкта PL 1

Životne zajednice morskog dna:

Na kamenitom dnu supralitoralna i mediolitoralna u visini od 0,30 m nisu uočene karakteristične vrste supralitoralna i mediolitoralna. Rastresita kamenita obala je bez obraštaja. U samoj zoni uočene su površinske mrlje naftnih derivata koje ostavljaju i neugodan miris kao i uginuli primjerci riba.

U gornjem infralitoralno blago položeno, šljunkovito gotovo golo dno, proteže se od zone plime i oseke do 2 m dubine. U obraštaju se uočavaju rodolitske alge. Na gornjim površinama rastresitog kamenja uočava se slab obraštaj algi roda *Cladophora*. Na gotovo golom kamenitom dnu ističu se primjerci mnogočetinaša (*Pomatoceros triqueter*). Primjećen je u ljetnom periodu i primjerak male rakovice (*Maja crispata*), kvrgave zvjezdače (*Marthasterias glacialis*), te riba vladike (*Coris julis*), vučiča (*Serranus hepatus*) i glavoča crnoboka (*Gobius vitatus*). Morsko dno nešto većeg nagiba od 3 do 5 m dubine je zamuljeno, vidljivost je izrazito loša zbog suspendiranih čestica u stupcu vode, tako da je u listopadu nemoguće bilo obraditi profil dna. U prosincu je vidljivost bila nešto bolja te su na izbojcima stijena na 3 m dubine uočeni uginuli primjerci školjkaša - kamenica (*Ostrea sp.*). Od 20 primjeraka samo je jedan školjkaš bio živ (slika 3.5-15).



Slika 3.5-15: Degradirana zajednica infralitoralnih algi. Nakupina školjkaša *Ostrea sp.* Transekt PL 1, dubina 3 m.



Slika 3.5-16: Zamuljeno morsko dno s rupama endobionata. Transekt PL 1, dubina 6 m.

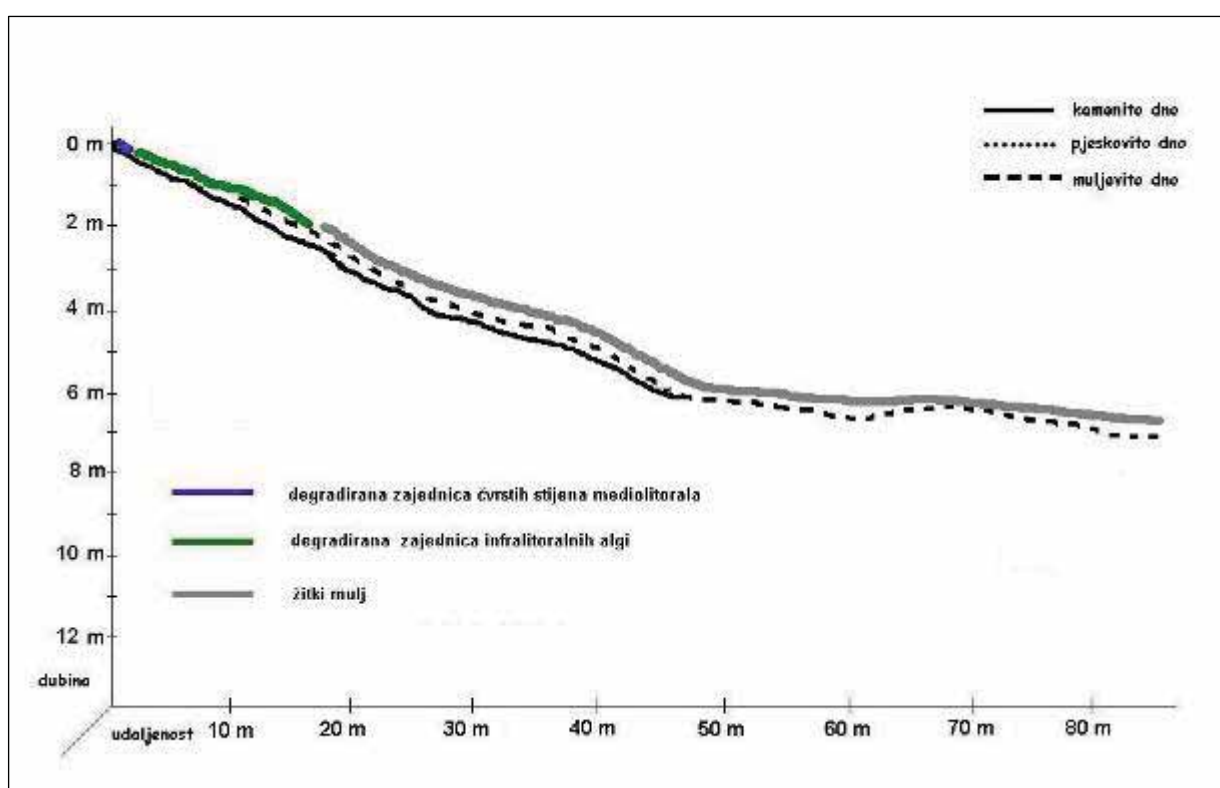
U obraštaju stijena dominira crveni mahovnjak (*Cryptosula pallasiana*), a uočavaju se i primjerci endolitobiontskog školjkaša (*Gastrochaena dubia*) i mnogočetinaša (*Pomatoceros triqueter*). U infralitoralnoj stepenici od 3 do 6 m dubine dno je izrazito zamuljeno, uočavaju se rijetke rupe endobiobnata (slika 3.5-16). Od riba je uočeno samo nekoliko primjeraka glavoča crnoboka (*Gobius vitatus*).

Na istraživanom području utvrđeno je 4 vrsta flore i 13 vrsta faune (tablica 3.5-4). Životne zajednice mediolitoralne i infralitoralne stepenice su degradirane. Degradirane su životne zajednice mediolitoralnih stijena, zajednica infralitoralnih algi i zajednica pjeskovito detritusnih dna infralitoralne stepenice. Zamuljivanje i taloženje mulja je izrazito na dubinama od 4 do 6 m, te se zamuljivanje može smatrati glavnim uzrokom degradacije obalnih zajednica. Za zajednice čvrste podloge u supralitoralnoj i mediolitoralnoj zoni uzrok degradiranosti može se povezati s konstantnim utjecajima raspadnute organske tvari, utjecaja naftnih derivata brodica i zagrijane morske vode pune suspendiranih čestica. Količina svjetla znatno je smanjena zbog velike količine suspendiranih čestica, a prema izmjenjenim količinama svjetlosti postotak svjetlosti na 5 m dubine iznosi svega 0,9 % od ukupne količine na površini, što prema literaturnim podacima odgovara dubinama ispod 30 m. Izmjerena temperatura u ljetnom periodu, na 6 m dubine iznosila je 25⁰ C, a u površinskom sloju 27⁰ C. U zimskom je periodu na 6 m dubine zabilježena je temperatura od 12⁰ C, a na površini 14⁰ C. Na veći utjecaj kopnene vode ukazuje nalaz

školjkaša *Ostrea sp.* Ovaj je transekt u unutrašnjem plitkom dijelu zaljeva pod utjecajem rijeke Boljunčice u koju se ispušta i rashladna voda TE Plomin, što uzrokuje povišenje temperature u površinskom sloju. Na popisu je i vrsta rakovice - mala rakovica (*Maya crispata*).

Ribe:

Na transektu PL 1 zabilježene su 3 vrste riba od ukupno 35 vrsta pronađenih na sva četiri transekta (tablica 3.5-4). Na točkama brojanja zabilježene su 2 vrste, a još 1 vrsta uočena je uzduž transekta van točaka brojanja. Srednji broj vrsta po točkama brojanja je mali, 0.8 vrste po točki. Srednji broj primjeraka riba ukupno na točkama brojanja također nije velik, svega 0.16 primjeraka/m². Vrste pronađene na točkama brojanja su male pridnene, epibentoske ribe iz porodice glavoča (*Gobiidae*). Izvan točaka brojanja uočen je vučić (*Serranus hepatus*), hiperbentoska riba iz porodice *Serranidae*. Glavoč blatar (*Gobius niger*) bio je češći i brojniji od dvije vrste (frekvencija pojavljivanja 50% i brojnost 0,17 primjeraka/m²).



Slika 3.5-17: Transekt PL 1

Tablica 3.5-5: Stanje životnih zajednica morskoga dna na transektu PL 1

R.b.	Naziv zajednice	Dubina	Stanje	Uzrok	Zaštićene vrste
1.	zajednica supralitoralnih stijena	+ 0.5 m	degradirana	organska opterećenost površine masnim tvarima	
2.	zajednica mediolitoralnih stijena	+ 0.2 m	degradirana	velika količina suspendiranih čestica, organska opterećenost površine masnim tvarima	
3.	zajednica infralitoralnih algi	- 4 m	degradirana	velika količina suspendiranih čestica, izuzetno jako zamuljivanje, količina svjetlosti 0.5 %	
4.	zajednica obalnih detritičkih dna	- 6 m	degradirana,	velika količina suspendiranih čestica, izuzetno jako zamuljivanje, količina svjetlosti 0.9 %	

Transekt PL 2:

Drugi transekt (PL 2) određen je nasuprot prihvatnog gata za transportne brodove za rasuti teret (Slika 3.5-18). Početna točka određena je Gauss-Krueger koordinatama 5436151.04, 4998583.72; proteže se od obalnog ruba do udaljenosti od 100 m u smjeru jugozapada do 14 m dubine.

Opis morskog dna:

Na 1. metru dubine morsko dno je blago položeno, pokriveno valuticama. Dno se zatim strmo spušta do 4.5 m, uz kraće zaravnjenje na 2.5 m. Pliće od 2.5 m pretežno je šljunkovito, dublje sastavljeno pretežno od valutica. Od 5 m dubine dno je strmo, pokriveno žitkim muljem sve do najveće dostignute dubine od 15 m.



Slika 3.5-18: Pozicija transeka PL 2.

Životne zajednice morskog dna:

Na kamenitom dnu supralitorala u visini od 1 m česti su primjerci puža *Melarhappe neritoides* (3-5 primjeraka). U zoni plime i oseke kamenito dno gusto prekriva crvena alga roda *Catenella caespitosa*. Od faune česti su puževi roda *Patella* i *Gibbula* te rak vitičar *Chthamalus stellatus*. U pukotinama kamenitog dna uočeni su juvenilni primjerci dagnje *Mytilus galloprovincialis* (slika 3.5-19).

Kamenito dno gornjeg infralitorala blago je položeno do 2 m dubine. Kamenito dno gusto obrastaju alge roda *Halopteris*, *Corralina* i *Cladophora*. U ljetnom periodu u obraštaju kamenitog dna česta je bila i alga padina (*Padina pavonica*). Od faunističkih elemenata česti su primjerci školjkaša otvoreni klinčić (*Gastrochaena dubia*) i prstac (*Lithophaga lithophaga*), puža *Bittium reticulatum* te mnogočetinaša roda obični cjevaš (*Serpula*, *Pomatoceros*) i pješčani perjaničar (*Myxicola infudibulum*). Uočen je primjerak spužve (*Hemimycale columella*), kao i nekoliko primjeraka crnog ježinca (*Arbacia lixula*). Od 3 do 5 m dubine dno je šljunkovito, sa slabim obraštajem algi roda *Cladophora*. Od faunističkih elemenata česti su primjerci mnogočetinaša pješčanog perjaničara (*Myxicola infudibulum*) i žarnjaka opnene voskvice (*Cerianthus membranaceus*). Na šljunkovitom dnu uočeni su brojni primjerci otplavljenih ljuštura školjkaša brbavice (*Venus verrucosa*), jakobove kapice (*Pecten jacobaeus*) te ljuštura vrste *Chlamys* sp. Na golim kamenim jezgrama mnogobrojni su primjerci školjkaša otvoreni klinčić (*Gastrochaena dubia*).



Slika 3.5-19: Zajednica mediolitoralnih stijena, transekt PL 2, zona plime i oseke.

U infralitoralnoj stepenici od 6 do 8 m dubine dno je pjeskovito, zamuljeno. Na pojedinačnim kamenim jezgrama ili drugom otpadnom materijalu uočeni su primjerci školjkaša kamenice (*Ostrea sp*), te mnogočetinaša roda *Serpula* i *Spirographis*. Uočavaju se i mnogi otvori endobionata.

Na dubini od 10 do 15 m dno je izrazito zamuljeno, gotovo golo s vidljivim rupama endobionata (Slika 3.5-20). Uočeni je primjerak kvrgave zvjezdače (*Marhasterias glacialis*), žarnjaka mramorne vlasulje (*Aiptasia mutabilis*) na otpadnom materijalu i nekoliko primjeraka otplavljenih ljuštura običnog vaganja (*Acanthocardia paucicostatum*).



Slika 3.5-20: Degradirana zajednica obalnog detritusnog dna. Kamene površine prekrivene su algom *Cladophora sp.*, PL2, dubina 10 m.

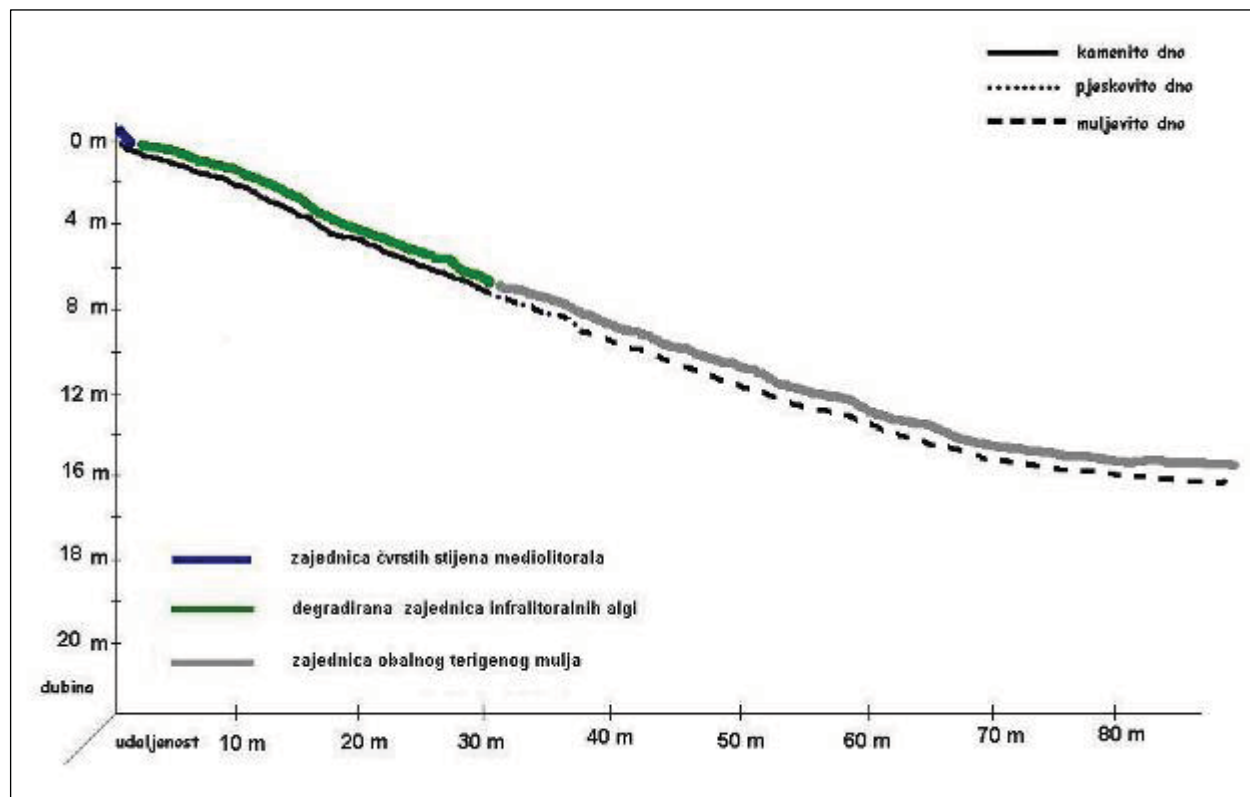
Na istraživanom području utvrđeno je 15 vrsta flore i 39 vrsta faune (tablica 3.5-4). Ukupno su utvrđene 4 biocenoze, tri biocenoze čvrste podloge (biocenoza supralitoralnih stijena, biocenoza mediolitoralnih stijena čvrste podloge, biocenoza infralitoralnih algi), te jedna biocenoza pomične podloge (biocenoza obalnih terigenih muljeva). Zajednica infralitoralnih algi razvijena je s dominacijom vrsta nižih talusa koje preferiraju manje količine svjetla i pojačanu sedimentaciju do 3 m dubine. Degradirana zajednica infralitoralnih algi je na šljunkovitom dnu

gdje valutice naseljuje alga roda *Cladophora*. U ovom je dijelu uočeno jače zamuljivanje što može biti uzrokom prorjeđenosti i nestanka makrobionata. O znatno smanjenoj količini svjetla govore izmjerene vrijednosti svjetlosti u odnosu na ukupnu na površini: 12 % od ukupne količine svjetlosti na 5 m dubine, 2.6 % na 10 m dubine i 1.65 % na 15 m dubine. Prema literaturnim podacima ove vrijednosti odgovaraju dubinama od 10 do 40 m. Izmjerene temperature u ljetnim mjesecima iznosile su od 19 °C na 15 m dubine do 25 °C na površini. U zimskom periodu temperatura na 15 m iznosila je 12 °C, a na površini 13 °C.

Prema važećoj regulativi i Mediteranskom akcijskom planu koji je dio programa Ujedinjenih naroda na popisu zajednica i vrsta za odabir područja koja se uključuju u nacionalni popis prirodnih područja od interesa za zaštitu zabilježena je vrsta školjkaša prstac (*Lithophaga lithophaga*).

Ribe:

Na transektu PL2 zabilježeno je 8 vrsta riba od ukupno 35 vrsta pronađenih na sva četiri transeкта (Tablica 3.5-4), ali samo dvije na točkama brojanja, dok su sve ostale uočene uzduž transeкта van točaka brojanja, a jedna vrsta na podvodnim fotografijama napravljenima tijekom terenskog rada u rujnu. Srednji broj vrsta po točkama brojanja je mali, 0.5 vrsta po točki. Srednji broj primjeraka svih riba ukupno na točkama brojanja je također mali, svega 0.10 primjeraka/m². Vrste pronađene na točkama brojanja su male pridnene, epibentoske ribe, jedna iz porodice glavoča, Gobiidae, druga iz porodice babica, Blenniidae. Češći i brojniji od dvije vrste bio je glavoč *Gobius bucchichi* (frekvencija pojavljivanja 29 % i brojnost 0.09 primjeraka/m²). Od ribolovno zanimljivih vrsta opažena je komarča, *Sparus aurata*.



Slika 3.5-21: Transekt PL 2

Tablica 3.5-6: Stanje životnih zajednica morskoga dna na transektu PL 2

R.b.	Naziv zajednice	Dubina	Stanje	Uzrok	Zaštićene vrste
1.	zajednica supralitoralnih stijena	+ 0.7 m	dobro		
2.	zajednica mediolitoralnih stijena	+ 0.3 m	dobro		
3.	zajednica infralitoralnih algi	- 5 m	do 3 m dobro ispod 3 m degradirana	velika količina suspendiranih čestica, jako zamuljivanje, količina svjetlosti 12 %	<i>Lithophaga lithophaga</i>
4.	zajednica obalnog terigenog mulja	-15 m	degradirana	velika količina suspendiranih čestica, izuzetno jako zamuljivanje, količina svjetlosti 1.65 %	

Transekt PL 3:

Treći transekt (PL 3) određen je na strani zaljeva gdje se nalazi prihvatni gat za brodove, nedaleko usisne stanice za hlađenje termoelektrane. Gauss-Krueger koordinate početne točke su 5436552.64, 4997532.38. Transekt se proteže od obalnog ruba do udaljenosti od 100 m u smjeru sjeveroistoka do 20 m dubine.

Opis morskog dna:

Na 1 do 2 metra dubine morsko dno je blago položeno, pokriveno valuticama. Dno se zatim umjereno strmo spušta, sastavljeno od stijena između kojih se nalazi pijesak i valutice (5 m), šljunka i valutica na pijesku (7.5-10 m), zamuljenog pijeska i stijena (15 m dubine), te dublje samo od zamuljenog pijeska najveće dostignute dubine od 20 m.



Slika 3.5-22: Pozicija transekta PL 3

Životne zajednice morskog dna:

Na kamenitom dnu supralitorala u visini od 1.5 m česte su manje nakupine puža *Melarhappe neritoides*, a čest je i izopodni rak *Ligia italica*. U zoni plime i oseke prisutni su puževi roda *Patella*, *Monodonta* i *Gibbula* te rak vitičar *Chthamalus stellatus*. Uočene su i nakupine raka vitičara *Balanus sp.*

U gornjem infralitoralu okomita obalna stijena od 1 do 3 m dubine u potpunosti je prekrivena je algama roda *Corralina*, *Sphaerococcus* i *Peyssonnelia*. Također su u ljetnim mjesecima česte smeđe alge (*Padina pavonica* i *Dictyota dichotoma*) i zelena (*Flabellia petiolata*). Od faunističkih elemenata ističu se primjerci hridinastog ježinca (*Paracentrotus lividu*). Od 1 do 4 m dubine stjenovito dno prekrivaju alge padina (*Padina pavonica*), cistozira (*Cystoseira sp.*) i halimeda (*Halimeda tuna*). Uočeno je nekoliko manjih i jedan veći primjerak kamenog koralja (*Cladocora cespitosa*) promjera 45 cm (slika 3.5-23). Od 5 do 10 m dubine kamenito dno izmjenjuje se s pjeskovitim zamuljenim dnom. Na čvrstom dnu dominiraju buseni smeđe alge cistozira (*Cystoseira sp.*), a još su česte halimeda (*Halimeda tuna*), diktiota (*Dictyota dichotoma*) i padina (*Padina pavonica*). Od faunističkih elemenata prevladavaju solitarni kameni koralji roda *Balanophyllia* i *Caryophyllia* te endolitobionti *Gastrochaena dubia*, *Cliona viridis* i *Cliona celata* (slika 3.5-24). Rijetki su primjerci trpova (*Holothuria*), a zabilježen je i jedan primjerak spužve *Tethya aurantium* i *Spongia officinalis*. Pričvršćeni za čvrstu podlogu česti su organizmi iz skupine mnogočetaša (*Serpula*, *Pomatoceros*, *Protula*) i plaštenjaka (*Halocynthia papillosa*).



Slika 3.5-23: Kameni koralj *Cladocora cespitosa* u zajednici infralitoralnih algi . Transekt PL 3, dubina 2 m.

Na dubini od 10 do 15 m izmjenjuje se pjeskovito s kamenitim dnom. Na mješanom pjeskovito-kamenitom dnu pričvršćena za čvrstu podlogu prevladava alga roda cistozira (*Cystoseira* sp.). Česte su i zelene alge roda kladofora (*Cladophora*), halimeda (*Halimeda*) i padina (*Padina*), a uočeni su i manji primjerci alge roda saragasum (*Sargassum*). Od faunističkih elmenata česti su primjerci kamenotočne spužve roda *Cliona*. Brojni su primjerci solitarnog koralja široke čaške (*Balanophyllia europaea*) pričvršćeni za čvrste površine. Zaučeni pod kamen prisutni su i plaštenjaci crvena bradavičarka (*Halocynthia papillosa*) i crna mješčičnica (*Phalusia fumigata*). Pojedinačno su uočeni primjerci kamenog busenastog koralja (*Cladocora aespitosa*) i spužve žuta sumporača (*Aplysina aerophoba*). Na dubini od 20 m dno je detritusno i zamuljeno. Dno izgleda gotovo golo s rupama endobionata. Na pjeskovito-ljušurnom dnu uočavaju se, pričvršćene za vapnene jezgre, manje nakupine algi roda diktiota (*Dictyota*) i kladofora (*Cladophora*). Uočene su svježe otplavljene ljušturre školjkaša brbavice (*Venus verrucosa*) i glatke čančice (*Laevicardium oblongum*). Pojedinačno su prisutni primjerci običnog trpa (*Holothuria tubulosa*) i žarnjaka (*Eudendrium* sp.). Na istraživanom području utvrđeno je 18 vrste flore i 48 vrsta faune (tablica 3.5-4). Utvrđene su tri zajednice čvrste podloge (zajednica supralitoralnih stijena, zajednica mediolitoralnih stijena čvrste podloge i zajednica infralitoralnih algi) te jedna zajednice pomičnih dna: zajednica obalnih terigenih muljeva. U zajednici mediolitoralnih stijena čvrste podloge uočena je vrsta *Balanus perforatus*, vrsta karakteristična za lučke onečišćene vode. U zajednici infralitoralnih algi razvijena je asocijacija s algom cistoziom (*Cystoseira* sp.). Ova je asocijacija razvijena od 5 do 15 m dubine. Jaki utjecaj zamuljivanja uočava se duž cijelog transekta. Izmjerene količine svjetlosti na 5 m dubine iznose 10 % od ukupne količine na samoj površini, do 5 % na 20 m dubine. Morsko dno na 20 m dubine je zamuljeno, vidljivost je vrlo slaba i dno počinje laganije padati. Ovdje je razvijena zajednica obalnih detritičkih dna s dominacijom meiobionata. Na dobra strujanju uzduž cijelog transekta ukazuju vrste koralja busenasti koralj (*Cladocora cespitosa*), spužvi kao i žarnjaka roda obrubnjaci (*Eudendrium*).

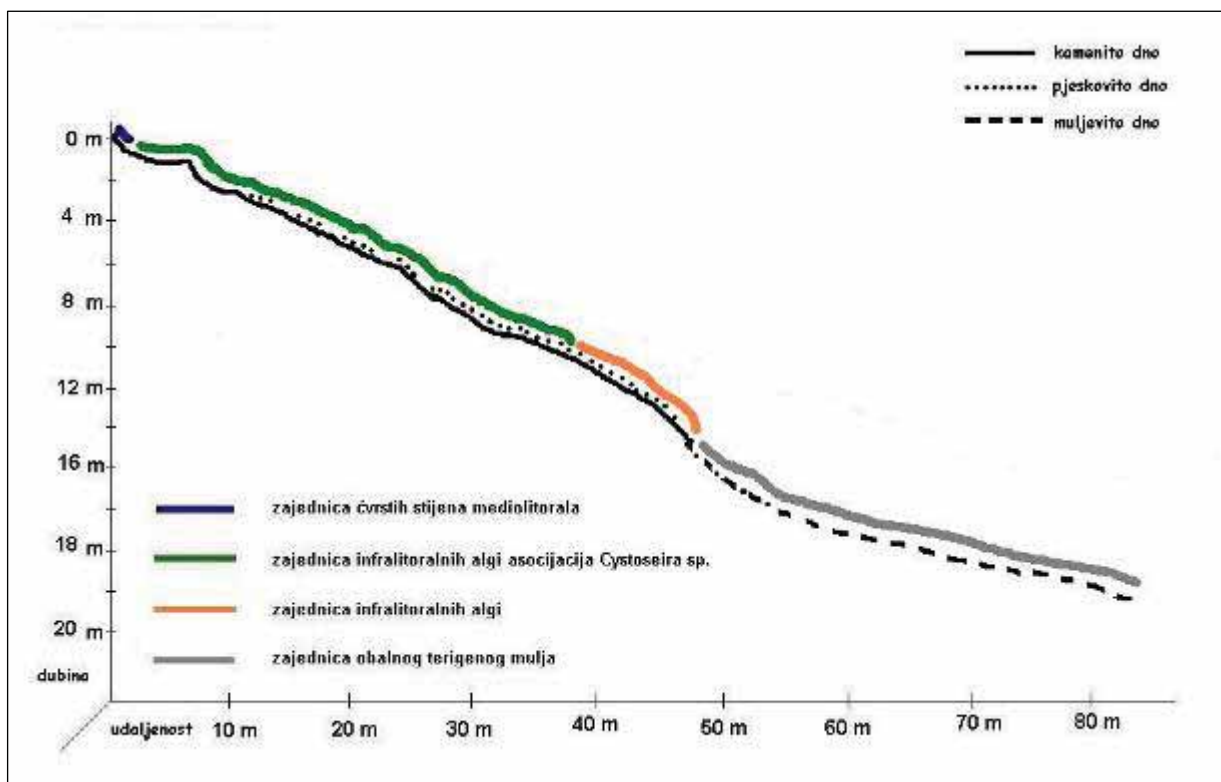


Slika 3.5-24: Zajednica infralitoralnih algi, asocijacija s vrstom alge *Cystoseira* sp. U zajednici se vide vrste kamenih koralja *Cladocora cespitosa* i *caryophyllia* sp. Transekt PL 3, dubina 13 m

Prema Pravilniku o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (N.n. 99/09) i Mediteranskom akcijskom planu zabilježene su spužve (*Spongia officinalis*, *Tethya aurantium*, *Aplysina aerophoba*), ježinac (*Paracentrotus lividus*), obični trp (*Holothuria tubulosa*) i alga cistozira (*Cystoseira* sp.). Prema Pravilniku o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za održavanje stanišnih tipova (N.n. 7/06, 119/09) koji zahtijevaju provođenje mjera očuvanja je zajednica infralitoralnih algi s asocijacijom vrste cistozira (*Cystoseira* sp.).

Ribe:

Na transektu PL3 zabilježeno je 14 vrsta riba od ukupno 35 vrsta pronađenih na sva četiri transekta (tablica 3.5-4). Na točkama brojenja zabilježeno je 10 vrsta, a još 4 vrste uočene su uzduž transekta van točaka brojenja. Srednji broj vrsta po točkama brojenja je veći nego na postajama P1 i P2, i iznosi 2.1 vrsta po točki. Srednji broj primjeraka svih riba ukupno na točkama brojenja je mali, svega 0,16 primjeraka/m². Brojem primjeraka na točkama brojenja prevladavaju hiperbentoske i bentopelagične vrste - bukva (*Boops boops*), vladika (*Coris julis*) i gira oblica (*Spicara smaris*). Porodica glavoča (*Gobiidae*), vrstama je najbrojnija porodica među malim pridnenim ribama s 4 zabilježene vrste, dok je porodica usnjače (*Labridae*), najbrojnija među hiperbentoskim ribama, isto s 4 vrste. Čak i najčešća (frekvencija pojavljivanja 66 %) i najbrojnija riba, vladika (*Coris julis*), izrazito je malobrojan (brojnost 0,04 primjeraka/m²).



Slika 3.5-25: Transekt PL 3

Tablica 3.5-7: Stanje životnih zajednica morskoga dna na transektu PL 3

R.b.	Naziv zajednice	Dubina	Stanje	Uzrok	Zaštićene vrste i staništa
1.	zajednica supralitoralnih stijena	+ 0.7 m	dobro		
2.	zajednica mediolitoralnih stijena	+ 0.3 m	djelomično onečišćenje	organsko opterećenje	
3.	zajednica infralitoralnih algi	- 15 m	djelomično onečišćenje	velika količina suspendiranih čestica, jako zamuljivanje, količina svjetlosti 16 %	<i>Spongia officinalis</i> , <i>Tethya aurantium</i> , <i>Aplysina aerophoba</i> <i>Paracentrotus lividus</i> asocijacija <i>Cystoseira sp.</i>
4.	zajednica obalnog terigenog mulja	-20 m	degradirana	velika količina suspendiranih čestica, izuzetno jako zamuljivanje, količina svjetlosti 5 %	<i>Holothuria tubulosa</i> <i>Holothuria forskali</i>

Transekt PL 4:

Četvrti transekt (PL 4) određen je na samom kraju zaljeva u neposrednoj blizini svjetionika. Gauss-Krueger koordinate početne točke na obalnom rubu su 5437364.11, 4997337.59. Od obalnog ruba, transekt se proteže do udaljenosti od 100 m u smjeru jugozapada, do 35 m dubine.

Opis morskog dna:

Na 1 do 2 metra dubine morsko dno je blago položeno, pokriveno kamenjem i između njih šljunkom. Dno se zatim umjereno strmo spušta, sastavljeno od stijena i kamenja (5 m), stijena, kamenja i pijeska (7.5 m), šljunka i pijeska između stijena (>10 m dubine). Dublje od 20 m do najveće dostignute dubine od 30 m dno je strmo i šljunkovito.



Slika 3.5-26: Pozicija transekta PL 4.

Životne zajednice morskog dna:

U zoni plime i oseke prisutni su puževi roda *Patella* i *Gibbula*, te rak vitičar *Chthamalus stellatus* i *Balanus perforatus*. Uočeno je i nekoliko primjeraka dagnje *Mytilus galloprovincialis*.

U gornjem infralitoralnu kamenitom dno prekriveno je algama. Do 5 m dubine prevladava smeđa alga (*Dictyota dichotoma*), a česte su i zelene alge (*Codium* i *Cladophora*). U potkapini stijena dominira crvena alga (*Sphaerococcus coronopifolius*) i žuti koralj (*Parazoanthus axinellae*) (slika 3.5-27). Na gornjim površinama kamenitog dna ističu se alga *Amphiroa rigida*, spužva žuta sumporača (*Aplysina aerophoba*) i primjerci hridinastog ježinca (*Paracentrotus lividus*). Primjećene su i mnogobrojne rupe školjkaša *Lithophaga lithophaga*. U obraštaju kamenitog dna od 5 do 15 m dubine dominiraju alge roda *Halimeda*, *Peyssonnelia*, *Padina*, *Cladophora*, *Codium* i *Amphiroa*. Od faunističkih elemenata prevladava spužva žuta sumporača (*Aplysina*

aerophoba), a česte su i spužve *Chondrilla nucula*, *Chondrosia reniformis*, *Spirastrella cunctatrix* i *Hemimycale collumela* kao i kamenotočne spužve roda *Cliona*. Uočen je i primjerak obične spužve (*Spongia officinalis*). Pričvršćeni za čvrstu podlogu česti su organizmi iz skupine mnogočetinaša (*Serpula*, *Pomatoceros*, *Protula*) i plaštenjaka (*Halocynthia papillosa*). U potkapinama stjenovitog dna svodove nastanjuju mahovnjaci (*Myriapora truncata*, *Pentapora foliacea*), spužve (*Aplysina cavernicola*, *Haliclona sp.* i *Petrosia ficiformis*) (slika 3.5-28). Čest je i koralj žuta čaška (*Leptopsammia pruvoti*). Od florističkih elemenata u rupama je česta alga roda *Peyssonnelia* i *Sphaerococcus*.



Slika 3.5-27: Zajednica infralitoralnih algi, gornji infralitoral, facijes *Parazoanthus axinellae*.
Transekt PL 4, dubina 2 m.

Od 15 do 20 m dubine dno je šlunkovito i zamuljeno. Jače zamuljivanje uočava se od 25 do 30 m dubine. Dno uglavnom izgleda golo, a česti su primjerci iz skupine bodljikaša: trpovi (*Holothuria*), sredozemna dlakavica (*Antedon mediterranea*) i nakupine ljubičastog ježinca (*Sphaerechinus granularis*). Na većim kamenim jezgrama česta je alga halimeda (*Halimeda tuna*), padina (*Padina pavonica*), kladofora (*Cladophora sp.*) te alga *Codium bursa*. Uočeni su i manji primjerci alge cistozire (*Cystoseira sp.*) na 15 i 20 m dubine. Brojni su primjerci solitarnog koralja (*Balanophyllia europaea*) pričvršćeni za čvrste površine kao i nakupine alge roda *Dasycladus*. Pojedinačno su uočeni primjerci žarnjaka (*Condylactis* i *Cerianthus*).

Od 25 do 30 m dubine na zamuljenom pjeskovitom dnu uočavaju svježe otplavljene ljuštore školjkaša (*Callista*, *Laevicardium* i *Venus*). Na 25 m dubine u zimskom periodu dno je 50 % prekriveno tankim slojem mahovinaste alge, a na 30 m dubine i 70 %. Od faunističkih elemenata uočavaju se pojedinačni primjerci crvene zvjezdače (*Echinaster sepositus*), sredozemne dlakavice (*Antedon mediterranea*) i trpova - obični trp (*Holothuria tubulosa*) i mekani trp (*Holothuria forskali*).



Slika 3.5-28: Zajednica polutamnih špilja. Mahovnjaci *Pentapora* sp., *Myriapora truncata*, kamena spužva *Petrosia ficiformis* i crvena alga roda *Peyssonnelia*. Transekt PL 4, dubina 12 m

Na istraživanom području utvrđene su 20 vrste flore i 73 vrste faune (tablica 3.5-4). Utvrđene su četiri zajednice čvrste podloge (zajednica supralitoralnih stijena, zajednica mediolitoralnih stijena čvrste podloge, zajednica infralitoralnih algi i zajednica polutamnih špilja), te dvije zajednice pomične podloge: zajednica obalnih detritičkih dna i zajednica obalnih terigenih muljeva. Zajednica mediolitoralnih stijena sa zabilježenim primjercima vitičara balanusa (*Balanus perforatus*) ukazuje na organska opterećenja površinskog sloja. Zajednica infralitoralnih algi razvijena je do 15 dubine s dominacijom scijafilnih vrsta algi. U gornjem infralitoralnu do 2 m dubine razvijena je zajednica polutamnih špilja s dominacijom vrste žuta korasta moruzgva (*Parazoanthus axinellae*). Zajednice polutamnih špilja razvijene su u usjeklinama i rupama infralitoralne zone.

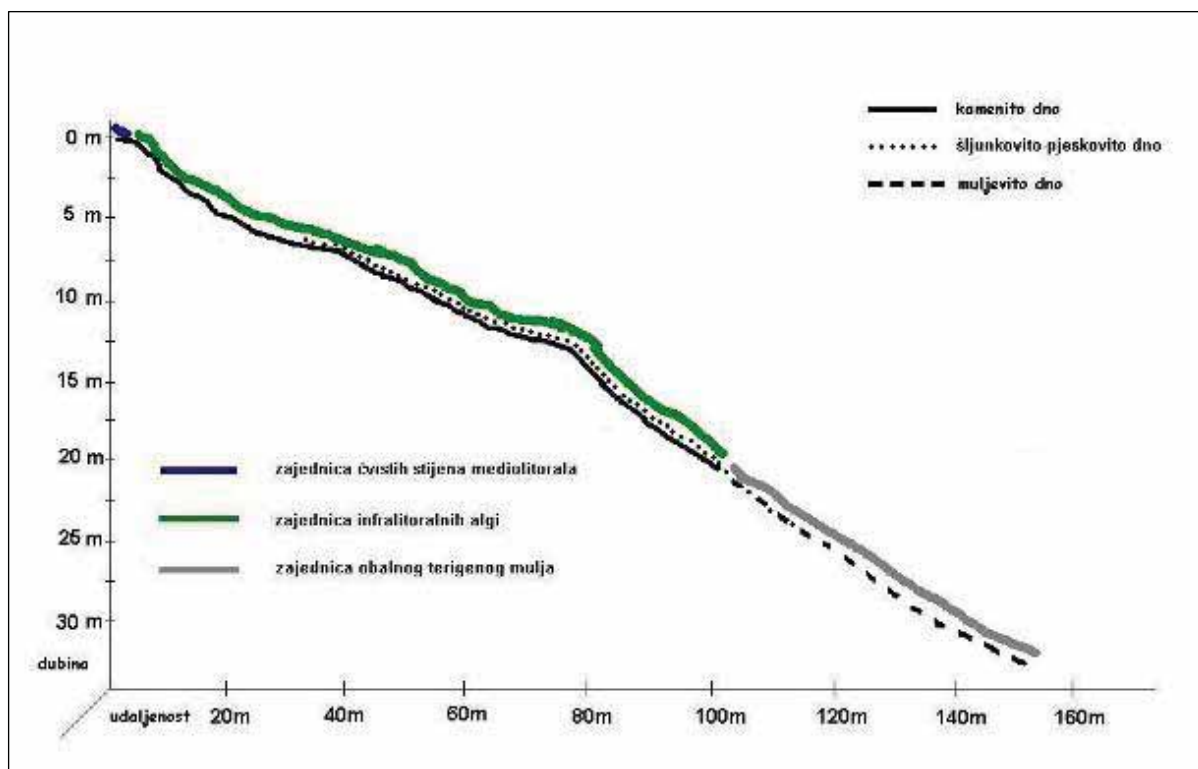
Izmjerene količine svjetlosti na dubini od 5 m iznosi 14% od ukupne količine svjetlosti na površini, na 15 m 4% i na 30 m svega 0.1%. Zajednica infralitoralnih algi razvijena je s dominacijom vrsta nižih talusa koje preferiraju manje količine svjetla i pojačanu sedimentaciju (vrste roda *Codium* i *Dasycladus*).

Prema Pravilniku o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (N.n. 99/09) i Mediteranskom akcijskom planu zabilježene su spužve (*Spongia officinalis*, *Aplysina aerophoba*), školjkaš prstac (*Lithophaga lithophaga*), hridinski ježinac (*Paracentrotus lividus*), obični i mekani trp (*Holothuria tubulosa* i *Holothuria forskali*), alga cistozira (*Cystoseira* sp.). Prema Pravilniku o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za održavanje stanišnih tipova (N.n. 7/06, 119/09) koji zahtijevaju provođenje mjera očuvanja je biocenoza polutamnih špilja s facijesom vrste žuta korasta moruzgva (*Parazoanthus axinellae*).

Ribe:

Na transektu PL4 zabilježeno je 27 vrsta riba od ukupno 35 vrsta pronađenih na sva četiri transekta (tablica 3.5-4). Na točkama brojenja zabilježeno je 16 vrsta, još 8 vrste uočene su uzduž transekta van točaka brojenja te 3 vrste na podvodnim fotografijama napravljenima tijekom terenskog rada u rujnu. Srednji broj vrsta po točkama brojenja je najveći između sva četiri transekta: 3.4 vrste po točki. Srednji broj primjeraka svih riba ukupno na točkama brojenja je također najveći između sva četiri transekta: 0.74 primjeraka/m². Porodica glavoča (*Gobiidae*)

sa 6 vrsta je vrstama najbrojnija porodica na ovom transektu. Po 5 vrsta zabilježene su iz porodica ljuskavki (*Sparidae*) i usnjača (*Labridae*). Dok vrstama prevladavaju epibentoske i hiperbentoske vrste, brojem primjeraka prevladavaju bentopelagične vrste. Najbrojnije ribe su bukva (*Boops boops*) (0.28 primjeraka/m²) i crnelj (*Chromis chromis*) (0.14 primjeraka/m²). Najčešći je vladika (*Coris julis*) (frekvencija pojavljivanja 67 %).



Slika 3.5-29: Transekt PL 4

Tablica 3.5-8: Stanje životnih zajednica morskoga dna na transektu PL 4

R.b.	Naziv zajednice	Dubina	Stanje	Uzrok	Zaštićene vrste
1.	zajednica supralitoralnih stijena	+ 0.7 m	dobro		
2.	zajednica mediolitoralnih stijena	+ 0.3 m	dobro		
	zajednicapolutamnih špilja (enklava u infralitoralu)	-10 m	dobro		facijes <i>Parazoanthus axinellae</i> <i>Lithophaga lithophaga</i>
3.	zajednica infralitoralnih algi	- 15 m	djelomično dobro	velika količina suspendiranih čestica, zamuljivanje, količina svjetlosti 45 %	<i>Paracentrotus lividus</i> <i>Cystoseira sp.</i> <i>Spongia officinalis</i> <i>Aplysina arophoba</i>
4.	zajednica obalnih detritičkih dna	- 35 m	degradirana	Manja količina suspendiranih	<i>Holothuria tubulosa</i> <i>Holothuria forskali</i>

	zajednica obalnih terigenih muljeva			čestica, zamuljivanje, količina svjetlosti 4.2 %	<i>Cystoseira sp.</i>
--	-------------------------------------	--	--	---	-----------------------

Zaključno:

Transekti su izvedeni s ciljem utvrđivanja sezonskog stanja životnih zajednica i mogućeg utjecaja gradnje i rada termoelektrane na priobalne zajednice akvatorija.

Sastav megabentoskih vrsta u zajednicama Plominskog zaljeva dobar su pokazatelj stanja u akvatoriju. Plominski zaljev duboko je uvučen u kopno, a možemo ga podijeliti u unutrašnji plitki dio zaljeva koji je pod izrazitim utjecajem Boljunčice, zajedno s otpadnim rashladnim vodama TE Plomin. Središnji dio zaljeva onaj je kod terminala za rasuti teret koji je nešto dublji s dubinama do 20 m te vanjski dio zaljeva koji je dubok oko 40 m i pod mnogo manjim utjecajem taloženja suspendiranih čestica. Boljunčica unosi u zaljev veliku količinu suspendiranih čestica tako da zamuljivanje i sedimentacija imaju izrazito negativan utjecaj na zajednice u unutrašnjem dijelu zaljeva gdje su one degradirane do donje infralitoralne zone. Suspendirane čestice izrazito umanjuju količinu svjetlosti što se i odražava na sastav prisutnih vrsta. Na utjecaj slatke vode ukazuju nalazi školjkaša dagnje (*Mytilus galloprovincialis*) i kamenice (*Ostrea sp.*). U mediolitoralnoj zoni i gornjem infralitoralu nalazimo organizme tipične za lučke onečišćene vode (mahovnjak *Cryptosula pallasiana* i rak vitičar *Balanus perforatus*). U srednjem dijelu zaljeva gdje je sedimentacija nešto smanjena u gornjem infralitoralu nailazimo na razvijene zajednice infralitoralnih algi no prevladavaju one koje podnose smanjene količine svjetlosti i sedimentaciju. U vanjskom dijelu uvale sedimentacija je smanjena, a jači se utjecaj vidi na dubinama od 25 do 30 m.

Na četiri istražena transekta uočljiv je jasan trend porasta broja vrsta od unutrašnjih postaja prema vanjskim, i promatrajući sve vrste uočene na transektu, i promatrajući samo one zabilježene na točkama brojenja. Na unutarnjim transektima izraženo je siromaštvo vrstama riba i mala brojnost svih vrsta riba. Krajnja vanjska postaja PL4 pokazuje bitno veću brojnost riba od unutarnjih postaja. To je rezultat većeg broja vrsta ukupno, što s podjednakom brojnošću po vrsti daje veću brojnost riba. Drugi uzrok je veći broj primjeraka nekih hiperbentoskih (crnej, *Chromis chromis* i vladika, *Coris julis*) i bentopelagičnih vrsta (bukva, *Boops boops*). To je vjerojatno stvarna razlika u brojnosti riba uzrokovana prirodnim ili antropogenim osobinama staništa u unutrašnjosti zaljeva, ali ne može se isključiti i mogući utjecaj slabe vidljivosti na rezultate brojnosti vizualnog cenzusa za hiperbentoske i bentopelagične ribe na unutarnjim transektima. Iskustva ihtioloških ronjenja u prosincu u Kvarnerskom području ukazuju da sezona i vremenski uvjeti nisu mogli utjecati i uzrokovati ovako slabe rezultate biološke raznolikosti i abundancije riba na unutarnjim transektima. Siromaštvo vrstama riba i niska brojnost riba prisutna je kod epibentoskih vrsta, dok su hiperbentoske i bentopelagične vrste skoro potpuno izostale na unutarnjim transektima PL1 i PL2. Na sastav zajednice riba na unutarnjim transektima presudno utječe ujednačenost morskog dna kombinacijom niskog stupnja morfološke složenosti površine dna i nedostatka vegetacijskog pokrova algi visokih talusa ili morskih cvjetnica. Zbog toga nedostaju skloništa i izvori hrane za razvoj brojne i raznovrsne zajednice riba. To je posebno izraženo na čisto muljevitom dnu. Na dodatno osiromašenje zajednice na ostalim vrstama dna (stijena, kamenje, valutice, šljunak) utječe zamuljenje i sedimentacija.

Uspoređujući stanje zajednica u Plominskom zaljevu sa sličnim lokacijama u Velim vratima, može se usporediti uvala Rapca za koje postoje biocenološki podaci, s transektom PL4 u vanjskom dijelu Plominskog zaljeva. Ostale postaje pod tolikim su utjecajem zamuljivanja da usporedba nije moguća. Uspoređujući spomenute lokacije može se reći da su po sastavu vrsta i zajednica vrlo slične. Naime, i na jednoj i drugoj postaji razvijene su zajednice supralitoralnih i mediolitoralnih stijena čvrste podloge s karakterističnim vrstama kao i onima koje ukazuju na organska opterećenja u površinskom sloju (balanidi i zelena alga roda kladofora (*Cladophora*). U infralitoralnoj zoni razvijena je zajednica infralitoralnih algi s dominacijom vrsta roda halimeda (*Halimeda*) i ostalih vrsta algi niskih talusa. Prema podacima (Lit 6-6) za područje Rapca došlo je do većih, negativnih promjena u sastavu bentoskih zajednica obalnog područja. U mediolitoralnoj stepenici izostaju vrijedni florni elementi alge jadranski bračić (*Fucus virsoides*) i alge *Lithophyllum byssoides* koje su na popisu koji zahtijevaju provođenje mjera očuvanja. Na opterećenost površinskog sloja hranjivim solima ukazuje nalaz nitrofilne vrste kladofora (*Cladophora sp.*), gusta naselja smeđe vlasulje (*Anemonia sulcata*) i nalaz raka vitičara (*Balanus perforatus*). U gornjem infralitoralnu prema (Lit 6-6) bile su prisutne različite vrste viših fotofilnih algi, naročito naselja alge cistozira (*Cystoseira adriatica* i *C. corniculata*). Sadašnjim istraživanjima uočeni su slabije razvijeni pojedinačni primjerci alge roda *Cystoseira* gusto prerasli raznim epifitima. U području transektu PL4 također su u infralitoralnoj zoni zabilježeni pojedinačni primjerci alge roda cistozira (*Cystoseira*). Uglavnom u zoni infralitoralala cijelog područja prevladavaju više ili manje scijafilne alge niskih talusa i one široke ekološke valencije.

Uzrok slabije osvjetljenosti je kut upada svjetlosti na okomitim površinama u području Rapca kao i količina suspendiranih čestica u stupcu vode na postaji PL4. Na pojačanu sedimentaciju ukazuju i kompleksi algi rodova *Womersleyella*, *Cladophora* i *Polysiphonia* (Lit 6-7). U udubinama infralitoralnih stijena nalaze se slabije razvijeni pojedinačni elementi zajednica polutamnih spilja (*Myriapora truncata*, *Spirastrela cuntatrix*).

U infralitoralnoj stepenici od 10 do 15 m na postaji Rabac, guste šumice smeđe alge cistozira (*Cystoseira corniculata*) (Lit 6-6), danas zamjenjuju scijafilni i nitrofilni florni elementi (*Halimeda tuna*, *Cladophora prolifera*). Nitrofilna alga kladofora (*Cladophora prolifera*) nalazi se u obraštaju cijelog područja. Može se pretpostaviti da su se slične promjene dogodile i u području Plominskog zaljeva, na nažalost nemamo dostupnih literaturnih podataka.

Razlika između postaja Rabac i PL4 vidljiva je u dubljem infralitoralnu od 30 do 35 m dubine gdje je u Rapcu razvijena koraligenska zajednica dok u je Plominskom zaljevu prisutna degradirana zajednica obalnog detritusnog dna uzrokovana zamuljivanjem.

Za usporedbu bentoskih zajednica Plominskog zaljeva sa zajednicama Zaljeva Raša, vidljivo je da su i jedan i drugi zaljev pod utjecajem slivnih i površinskih voda Raše i Boljunčice, s time da je Zaljev Raša jedan od najvećih i najdubljih potopljenih riječnih udolina dužine 13 km i širine oko 1000 m. Dubina mora je u srednjem dijelu Raškog zaljeva je 26 m, dok su u unutrašnjem dubine manje od 20 m. Obale su hridinaste i dobro razvijene. Plominski zaljev manja je udolina dužine 3,5, širine u unutrašnjem dijelu od 50 m, u središnjem 300 i u vanjskom 1000 m. Dubine u unutarnjem dijelu su do 10 m, u srednjem oko 20 i vanjskom oko 40-50 m. Obale su s obje strane zaljeva strme i stjenovite. Između oba zaljeva uočava se velika sličnost osnovnih ekoloških faktora kao što je sastav dna i utjecaj kopnenih voda, te je i za očekivati razvoj istih bentoskih zajednica. U oba je zaljeva zabilježena jaka sedimentacija i taloženje mulja. Stoga na više zaravnjenim dijelovima gdje su struje slabije duž uvale nalazimo zajednicu obalnih terigenih muljeva.

Prema objavljenim biocenološkim podacima valorizacije zaljeva Raše (Lit 6-8), vidljivo je znatno siromašnije stanje morskih zajednica i vrsta flore i faune Plominskog zaljeva spram zaljeva Raša. U usporedbi s Raškim zaljevom, Plominski zaljev pokazuje značajnije siromaštvo bentoske flore posebno u mediolitoralnoj zoni i zoni gornjeg infralitorala. U Raškom je zaljevu u zajednici mediolitoralnih stijena zabilježena alga *Lithophyllum bysoides* koja mjestimično stvara isprekidan pojas jastučastih kolonija, a zabilježena je i velika rasprostranjenost alge *Fucus virsoides*. Osim toga u unutrašnjem su dijelu zaljeva u zajednici zamuljenih pijesaka zaštićenih obala zastupljene morske cvjetnice morska svilina (*Zostera marina*), patuljasta svilina (*Zosterella noltii*) i čvorasta morska resa (*Cymodocea nodosa*). Zabilježena je i periska (*Pinna nobilis*).

Inače zajednica infralitoralnih algi u svom tipičnom obliku razvijena je samo u vanjskom dijelu zaljeva kao što je to slučaj i s Plominskim zaljevom. Od značajnije rasprostranjenih facijesa u mediolitoralu Raškog zaljeva naselja su školjkaša dagnje (*Mytilus galloprovincialis*). Kao i u Plominskim zaljevu vidljivo je osiromašenje bentoskim vrstama od vanjskog prema unutarnjem dijelu zaljeva. U oba je zaljeva uočena velika brojnost endolitskih vrsta: spužve iz porodice *Clionidae* i školjkaš otvoreni klinčić (*Gastrochaena dubia*). Naselja nitrofilnih algi kao i raka *Balanus perforatus* ukazuju na eutrofikaciju površinskog sloja unutarnjeg dijela Raškog zaljeva, te unutarnjeg i središnjeg dijela Plominskog zaljeva.

Uspoređujući podatke osnovom istraživanja u 2007. godini i podataka iz literature (Lit 6-8) može se zaključiti da je u Plominskom zaljevu uzrok jakoj degradaciji životnih zajednica prirodna sedimentacija. Iako je nanos čestica znantan, uzroci jakoj degradaciji u unutarnjem dijelu Plominskog zaljeva mogli bi dodatno biti uzrokovani i drugim negativnim utjecajima (termalni utjecaj, ribarska luka).

3.6. METEOROLOŠKE ZNAČAJKE

3.6.1. UVOD

Područje Istre nalazi se veći dio godine u cirkulacijskom području umjerenih širina, gdje su promjene vremena česte i intenzivne. Važni modifikatori klime ovog područja su more te ciklogenetičko djelovanje sjevernog Jadrana. Utjecaj mora prisutan je kroz sporo jesensko ohlađivanje i još sporije proljetno zagrijavanje, što čini da je proljeće hladnije od jeseni. S druge strane, ciklonalna aktivnost, tipična za zimu, rano proljeće i kasnu jesen, utječe na oblačni i oborinski režim obale i zaleđa.

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime, koja uvažava bitne odlike srednjeg godišnjeg hoda temperature zraka i oborine, cijeli Jadran i njegova istočna obala imaju umjereno toplu kišnu klimu u kojoj je srednja temperatura zraka najhladnijeg mjeseca između -3°C i 18°C (oznaka C). Veći dio Istre ima klimu podtipa Cfsax" koju karakteriziraju vruće ljeto (najtopliji mjesec iznad 22°C i više od četiri mjeseca sa srednjom mjesečnom temperaturom iznad 10°C – oznaka a), kišno razdoblje s dva maksimuma (jesensko-zimski i proljetni – oznaka x"), nepostojanje izrazite suhoće (oznaka f) te sušni dio u ljetnom razdoblju (oznaka s).

Klimatska obilježja Pazina i Labina bitno se razlikuju i ukazuju na specifičnu lokalnu klimu. Zbog svojeg smještaja u središnjoj Istri, Pazin ima naglašeniju kontinentalnost klime, jače izraženu u temperaturnom nego u oborinskom režimu, a Labin, smješten na istočnoj obali poluotoka, maritimnost. Zbog svog smještaja u udolini, Pazin pokazuje specifične lokalne prilike pojačanog hlađenja u anticiklonalnim situacijama tijekom noći i zimi, dok su u Labinu ti utjecaji ublaženi blizinom mora. Također, bura, kao tipičan vjetar sjevernog Jadrana poznat po mahovitosti, olujnim brzinama i trajanju, dominira na području Labina, ali ne i Pazina.

Opće klimatske značajke temperature zraka, oborine, snježnog pokrivača, relativne vlažnosti i naoblake analizirane su prema godišnjim hodovima srednjih ili ekstremnih vrijednosti pojedinih parametara, a prizemno strujanje zraka prema srednjim godišnjim terminskim ružama vjetra. Za područje Pazina prikazane su prema podacima meteoroloških mjerenja s glavne meteorološke postaje Pazin ($h=291\text{m}$, $\varphi=45^{\circ}14'$, $\lambda=13^{\circ}56'$), u razdoblju 1971-2000, a za područje Labina, s klimatološke postaje Labin cob ($h=316\text{m}$, $\varphi=45^{\circ}11'$, $\lambda=14^{\circ}04'$), u raspoloživom razdoblju 1994-2000.

3.6.2. TEMPERATURA ZRAKA

Temperatura zraka odražava toplinsko stanje atmosfere, i ovisi o količini topline koju površina Zemlje primi direktno od Sunca. Budući da se atmosfera zagrijava apsorpcijom dugovalnog zračenja sa površine Zemlje, ovisi i o vrsti podloge i obliku reljefa, o strujanju zraka te o udaljenosti područja od velikih vodenih površina. Osnovnu informaciju o temperaturnim prilikama daje **godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura zraka** prema srednjim dnevnim vrijednostima koje su dobivene na temelju mjerenja u klimatološkim terminima u 7, 14 i 21 sat.

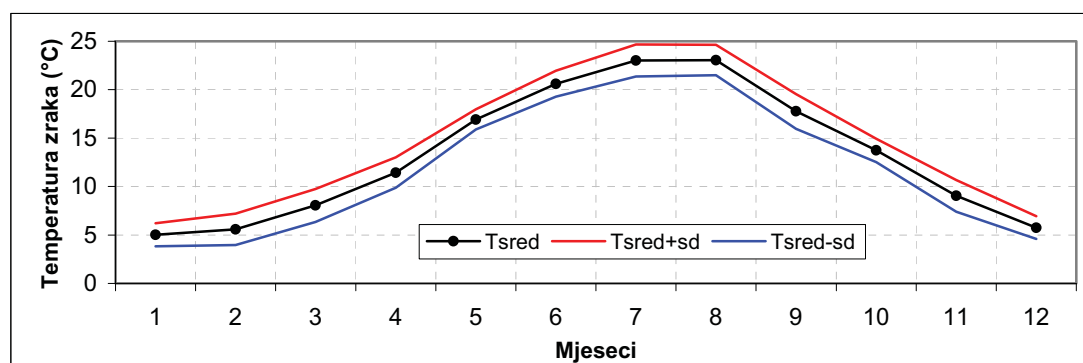
LABIN

Srednja godišnja temperatura zraka u Labinu iznosi 13.3°C, a pripadna standardna devijacija, kao mjera raspršenosti podataka oko srednjaka, 0.6°C (Tablica 3.6-1 i Slika 3.6-1). Tijekom 7-godišnjeg razdoblja, srednje godišnje vrijednosti kretale su se od 12.5°C do 14.2°C, što ukazuje na vrlo malu promjenjivost od godine do godine.

Srednja mjesečna temperatura zraka postiže maksimum u kolovozu (23.1°C), ali je i srednja temperatura prethodnog srpnja približno ista (23.0°C). Najhladniji je siječanj, s prosječnom temperaturom zraka od 5.0°C.

Tablica 3.6-1: Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka (t_{sred}), i pripadne standardne devijacije (sd). Labin, 1994-2000.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god
t_{sred} (°C)	5.0	5.6	8.0	11.4	16.9	20.6	23.0	23.1	17.8	13.7	9.0	5.8	13.3
sd (°C)	1.2	1.6	1.7	1.6	1.0	1.3	1.7	1.6	1.8	1.2	1.6	1.2	0.6



Slika 3.6-1: Godišnji hod srednje mjesečne temperature zraka, s vrijednostima prosječnog odstupanja od srednjaka ($T_{sred} \pm sd$). Labin, 1994- 2000.

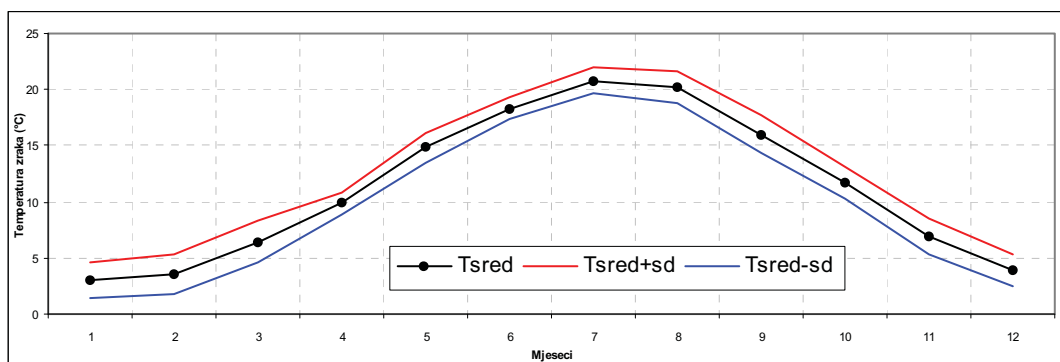
PAZIN

Srednja godišnja temperatura zraka u Pazinu iznosi 11.3°C, a pripadna standardna devijacija 0.5°C (Tablica 3.6-2 i Slika 3.6-2). Srednje godišnje vrijednosti u promatranom 30 godišnjem razdoblju, kretale su se od 10.5°C do 12.6°C, što ukazuje na vrlo malu promjenjivost od godine do godine.

Srednja mjesečna temperatura zraka postiže maksimum u srpnju (20.8°C), dok je najhladniji siječanj, s prosječnom temperaturom zraka 3.0°C.

Tablica 3.6-2: Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka (t_{sred}), i pripadne standardne devijacije (sd). Pazin, 1971.-2000.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god
t_{sred} (°C)	3.0	3.5	6.4	9.9	14.8	18.3	20.8	20.2	16.0	11.7	6.9	3.9	11.3
sd (°C)	1.6	1.8	1.8	1.1	1.3	1.0	1.2	1.4	1.6	1.4	1.5	1.3	0.5



Slika 3.6-2: Godišnji hod srednje mjesečne temperature zraka, s vrijednostima prosječnog odstupanja od srednjaka ($T_{sred} \pm sd$). Pazin, 1971.- 2000.

3.6.3. OBORINA

Oborinski režim spada među najvarijabilnije klimatske karakteristike, kako prostorno tako i vremenski. Količina oborine ovisi o vlažnosti zračne mase koja se nalazi iznad promatranog područja, o orografiji promatranog područja koja utječe na dizanje zračne mase, pa tako i na nastanak oborine, te o blizini mora i velikih jezera koja djeluju kao izvori vlage.

Kratkotrajne količine oborine (npr. tijekom nekoliko sati ili dnevne) promjenjivije su nego mjesečne i godišnje količine. Dnevne količine oborine dobivaju se svakodnevnim mjerenjima u postojećoj mreži meteoroloških postaja, u jutarnjem klimatološkom terminu mjerenja u 7 sati, i odnose se na količinu oborine palu u prethodna 24 sata. Godišnje maksimalne dnevne količine oborine predstavljaju najveću dnevnu količinu oborine izmjerenu tijekom pojedine kalendarske godine.

Godišnji hod količine oborine izražen nizom od 12 mjesečnih vrijednosti količina oborine dobiven je sumiranjem dnevnih količina koje se mjere jednom dnevno u 7 sati tijekom kalendarskog mjeseca. Jedan izmjereni milimetar oborine ekvivalentan je litri oborine koja padne na četvorni metar.

LABIN

Karakteristike **godišnjeg hoda srednje mjesečne količine oborine** u Labinu ukazuju na maritimnost klime tog područja. Na području Labina godišnje u prosjeku padne oko 1240 mm oborine. Tijekom godine obilnije oborine padnu od rujna do siječnja (hladni dio godine), s maksimumom u studenom (199 mm). Mjeseci s manjom količinom oborine javljaju se u toplom dijelu godine (od svibnja do kolovoza). U travnju nastupa proljetni maksimum oborine. Mjesec s najmanjom količinom oborine je veljača (59 mm) (Tablica 3.6-3 i Slika 3.6-3).

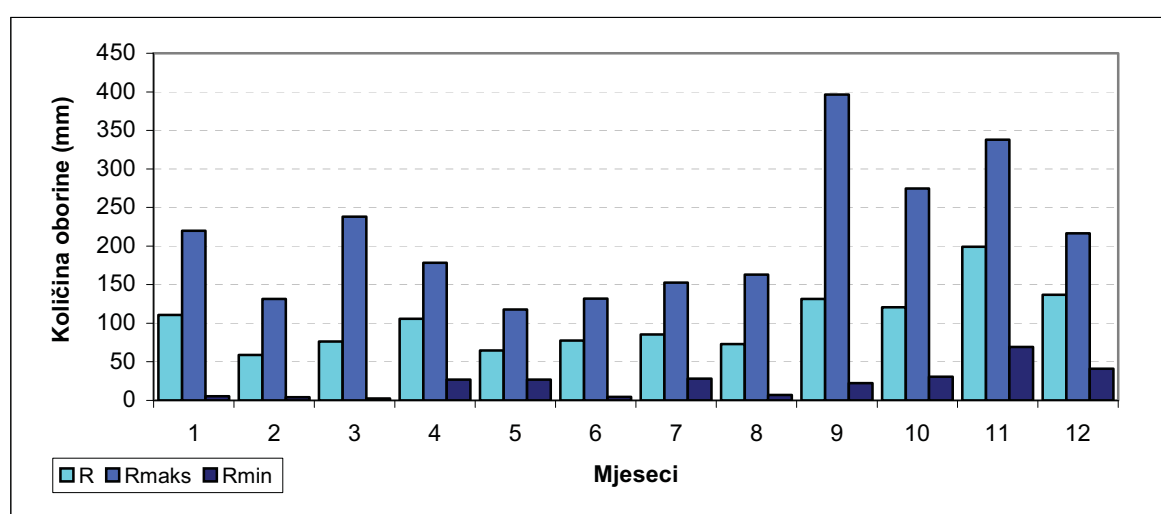
Prema vrijednostima koeficijenta varijacije, kao mjere vremenske promjenjivosti oborine, mjesečne količine oborine značajno odstupaju od godine do godine. Ta odstupanja od prosjeka najmanja su u prosincu ($c_v=41\%$), a najveća u ožujku ($c_v=110\%$).

U Labinu je, u promatranom 7-godišnjem razdoblju, godišnja **dnevna maksimalna količina oborine** najčešće zabilježena u studenom (29% slučajeva) (Tablica 3.6-3). U 14% slučajeva zabilježen je u siječnju, ožujku, kolovozu, rujnu i prosincu. Najveća dnevna količina oborine izmjerena je u kolovozu 1994. godine, a iznosila je 123 mm, što je gotovo dvostruka prosječna mjesečna količina za kolovoz.

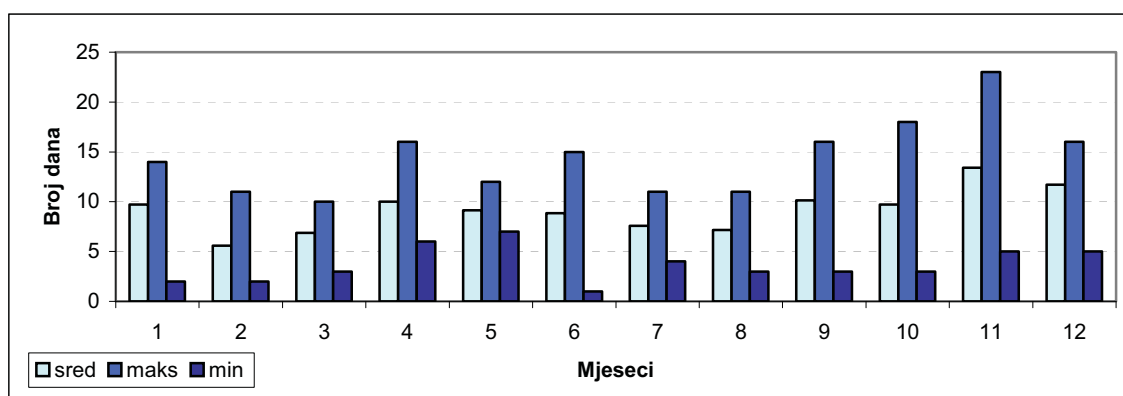
Na području Labina godišnje se u prosjeku zabilježi 110 **dana s količinom oborine ≥ 0.1 mm** (Tablica 3.6-3 i Slika 3.6-4). Najviše takvih dana ima u studenom (13), a najmanje u veljači (5). Najveći broj oborinskih dana zabilježen je u studenom 2000. godine (23), a najmanji u lipnju iste godine (1).

Tablica 3.6-3: Srednje mjesečne i godišnja količina oborine (R), koeficijent varijacije (c_v), maksimalne (R_{maks}) i minimalne (R_{min}) srednje mjesečne i godišnje količine oborine, maksimalne dnevne količine oborine (R_{dmaks}), te srednji mjesečni ($n(Rd \geq 0.1)_{sred}$), maksimalni ($n(Rd \geq 0.1)_{maks}$) i minimalni ($n(Rd \geq 0.1)_{min}$) broj dana s količinom oborine ≥ 0.1 mm. Labin, 1994.-2000.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god
R (mm)	110.7	58.8	76.4	105.7	64.6	77.4	85.5	73.1	131.6	120.8	198.9	136.9	1240.4
sd (mm)	69.3	44.2	84.2	59.8	35.1	40.7	54.0	67.9	125.4	88.5	108.0	55.7	165.6
C_v	0.63	0.75	1.10	0.57	0.54	0.53	0.63	0.93	0.95	0.73	0.54	0.41	0.13
R_{maks} (mm)	219.8	131.3	238.2	178.4	117.6	132.0	152.8	163.1	396.3	274.4	338.1	216.7	1470.8
R_{min} (mm)	5.3	4.2	2.3	26.9	26.9	4.5	28.1	7.1	22.3	30.6	69.2	41.0	1043.3
R_{dmaks} (mm)	118.2	39.1	75.2	46.7	47	38.1	65.5	123.7	121	69.5	85	66.2	123.7
godina	1996	1996	1995	1999	1996	1995	2000	1994	1995	1996	1994	2000	1994
$n(Rd \geq 0.1)_{sred}$	9.7	5.6	6.9	10.0	9.1	8.9	7.6	7.1	10.1	9.7	13.4	11.7	109.9
$n(Rd \geq 0.1)_{sd}$	4.2	2.9	2.7	4.8	1.8	4.6	2.8	3.3	4.6	4.6	6.0	3.9	9.9
$n(Rd \geq 0.1)_{maks}$	14	11	10	16	12	15	11	11	16	18	23	16	125
$n(Rd \geq 0.1)_{min}$	2	2	3	6	7	1	4	3	3	3	5	5	97



Slika 3.6-3: Godišnji hod srednje, maksimalne i minimalne mjesečne količine oborine. Labin, 1994.-2000.



Slika 3.6-4: Godišnji hod srednjeg, maksimalnog i minimalnog broja dana s količinom oborine ≥ 0.1 mm. Labin, 1994.-2000.

PAZIN

Na području Pazina godišnje u prosjeku padne oko 1086 mm oborine. **Godišnji hod srednje mjesečne količine oborine** s maksimumom u hladnom dijelu godine je maritimnog tipa. Najviše oborine padne u listopadu i studenom (123 mm), a najmanje u srpnju (65 mm) (Tablica 3.6-4 i Slika 3.6-5).

Na Pazinskom području mjesečne količine oborine značajno odstupaju od godine do godine. Ta odstupanja od prosjeka najmanja su u lipnju ($c_v=39\%$), a najveća u siječnju ($c_v=77\%$).

Tablica 3.6-4: Srednje mjesečne i godišnja količina oborine (R), koeficijent varijacije (c_v), maksimalne (R_{maks}) i minimalne (R_{min}) srednje mjesečne i godišnje količine oborine, maksimalne dnevne količine oborine (R_{dmaks}), srednji ($n(Rd \geq 0.1)_{sred}$), maksimalni ($n(Rd \geq 0.1)_{maks}$) i minimalni ($n(Rd \geq 0.1)_{min}$) mjesečni broj dana s količinom oborine ≥ 0.1 mm te maksimalni (Sp_{maks}) i minimalni (Sp_{min}) mjesečni broj dana sa snježnim pokrivačem ≥ 1 cm. Pazin, 1971.-2000.

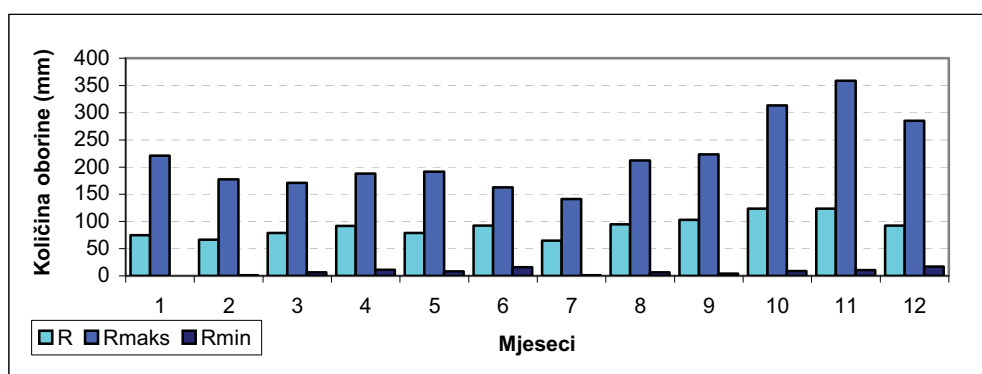
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god
R (mm)	74.7	66.9	78.9	91.7	79.1	92.7	65.0	94.9	102.8	123.5	123.8	92.6	1086.5
sd (mm)	57.4	44.9	47.8	40.7	44.4	35.8	37.7	54.4	59.4	87.1	77.7	58.8	181.6
C_v	0.77	0.67	0.61	0.44	0.56	0.39	0.58	0.57	0.58	0.71	0.63	0.64	0.17
R_{maks} (mm)	221.2	177.3	170.6	187.7	191.6	162.8	141.4	211.8	223.0	313.4	358.7	284.9	1551.5
R_{min} (mm)	0.0	1.3	6.3	11.4	8.1	16.2	1.2	6.2	4.4	9.0	10.6	17.2	803.9
R_{dmaks}	59.7	82.4	160.4	57.2	64	60.4	63.1	94.2	95	103.6	115.9	81.5	160.4
godina	1979	1972	1974	1976	1972	1973	1997	1976	1979	1993	1975	1992	1974
$n(Rd \geq 0.1)_{sred}$	10.0	8.1	9.4	13.1	11.9	12.1	8.5	9.1	9.6	10.9	11.2	10.4	124.2
$n(Rd \geq 0.1)_{sd}$	5.2	4.0	4.3	3.7	3.9	3.1	3.3	4.1	4.0	5.0	4.8	4.5	15.6
$n(Rd \geq 0.1)_{maks}$	18	18	20	21	18	18	13	18	18	21	23	21	154
$n(Rd \geq 0.1)_{min}$	0	3	3	8	5	4	1	3	2	2	3	2	103
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	god
Sp_{maks}	0	0	0	0	1	3	15	10	8	1	0	0	23
Sp_{min}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

U promatranom 30-godišnjem razdoblju, godišnja **dnevna maksimalna količina oborine** najčešće je zabilježena u kolovozu (23% slučajeva ili u 7 od 30 godina). U 17% slučajeva (u 5 od 30 godina) godišnji dnevni maksimum dogodio se u studenome. Četiri godine imale su dnevni maksimum u listopadu (13%), a tri u ožujku ili rujnu (10%). S druge strane, u siječnju i lipnju, tijekom 30 godina, nije zabilježena pojava godišnjeg dnevnog maksimuma količine oborine.

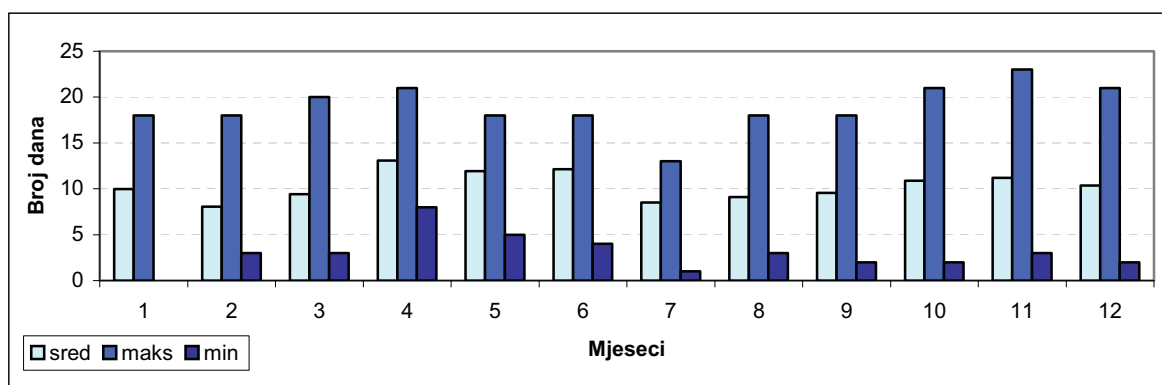
U Pazinu se godišnje u prosjeku zabilježi 124 **dana s količinom oborine ≥ 0.1 mm** (Tablica 3.6-4 i Slika 3.6-6). Najviše takvih dana javlja se u travnju (13.1), a najmanje u srpnju (8.5). U 30-godišnjem razdoblju najviše dana s oborinom većom ili jednakom 0.1 mm zabilježeno je u studenom 2000. godine (23), a najmanje u siječnju 1989. godine (0).

Kontinentalna karakteristike klime Pazina je pojava padanja snijega te stvaranje snježnog pokrivača. Visina snježnog pokrivača i trajanje njegovog zadržavanja na tlu ovise o količini snježne oborine, temperaturi zraka, temperaturi tla, orijentaciji terena (sjever-jug) i izloženosti terena direktnom suncu. Visina snježnog pokrivača mjeri se jednom dnevno, u jutarnjem klimatološkom terminu, u 7 sati.

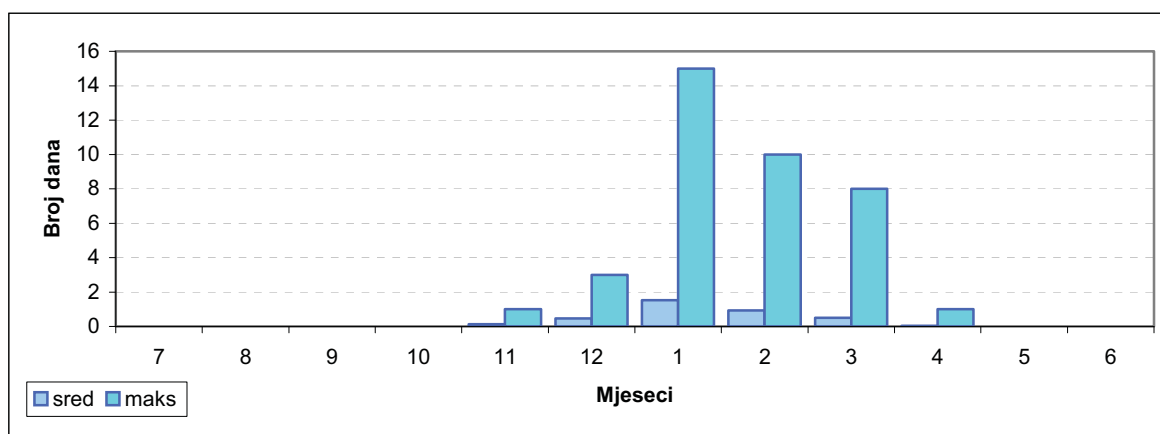
Dan sa snježnim pokrivačem je onaj dan u kojem je više od polovine promatranog tla prekriveno snijegom **visine ≥ 1 cm**. U Pazinu, snježni pokrivač javlja se u prosjeku od studenog do travnja, iako vrlo rijetko i kratkotrajno, a u pojedinim godinama može i izostati (Tablica 3.6-4 i Slika 3.6-7). U zimama kada se javio bilo ga je, u promatranom 30-godišnjem razdoblju, do 23 dana, i to u zimi 1984./85.



Slika 3.6-5: Godišnji hod srednje, maksimalne i minimalne mjesečne količine oborine. Pazin, 1971.-2000.



Slika 3.6-6: Godišnji hod srednjeg, maksimalnog i minimalnog broja dana s količinom oborine ≥ 0.1 mm. Pazin, 1971.-2000.



Slika 3.6-7: Godišnji hod srednjeg mjesečnog i maksimalnog broja dana sa snježnim pokrivačem ≥ 1 cm. Pazin, 1971.-2000.

3.6.4. RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA

Relativna vlažnost zraka je jedna od najčešćih mjera za količinu vlage u zraku, jer pokazuje stupanj zasićenosti zraka vodenom parom. Sadržaj vodene pare u zraku i stupanj zasićenosti zraka vodenom parom utječu na kondenzaciju vodene pare i stvaranje hidrometeora (magla, oblaci, kiša, rosa, mraz itd.). Količina vodene pare u zraku ovisi o temperaturi zraka, strujanju zraka, geografskom položaju promatranog područja, blizini većih vodenih površina te nadmorskoj visini.

Srednje mjesečne vrijednosti relativne vlažnosti zraka izračunavaju se iz srednjih dnevnih vrijednosti, koje su dobivene na temelju mjerenja u klimatološkim terminima u 7, 14 i 21 sat.

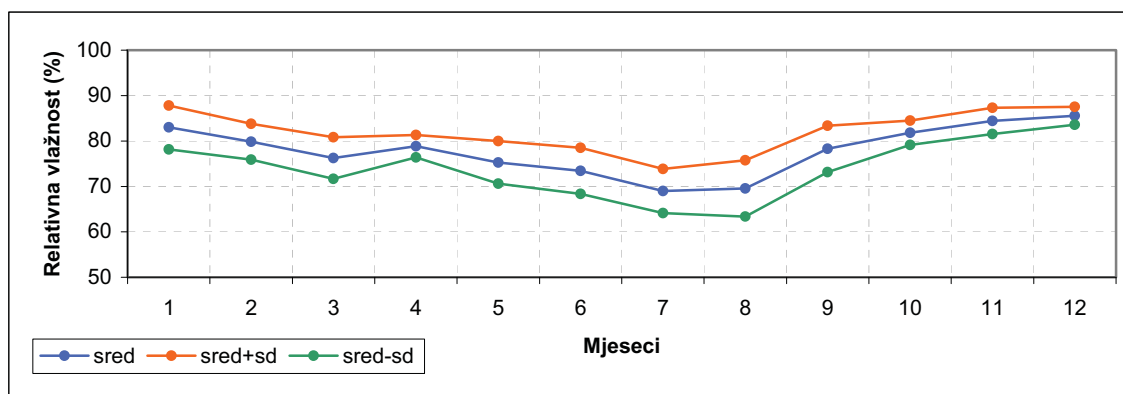
LABIN

Srednje mjesečne vrijednosti relativne vlažnosti zraka u Labinu su visoke, te se tijekom cijele godine kreću između 69 i 86 %, dok srednja godišnja vrijednost iznosi 78% (Tablica 3.6-5 i Slika 3.6-8). Standardno odstupanje srednje godišnje vrijednosti iznosi svega 1% što ukazuje na to da se ta vrijednost malo mijenja iz godine u godinu.

Relativna vlažnost svoje najveće vrijednosti postiže u hladnom dijelu godine (od listopada do veljače), s maksimumom u prosincu (86%). Niže vrijednosti javljaju se od ožujka do rujna, s minimumom u srpnju i kolovozu (69 i 70%).

Tablica 3.6-5: Srednja mjesečna, maksimalna i minimalna relativna vlažnost zraka. Labin, 1994.-2000.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
sred (%)	83	80	76	79	75	73	69	70	78	82	84	86	78
sd (%)	5	4	5	2	5	5	5	6	5	3	3	2	1
maks (%)	87	84	81	82	82	80	75	77	83	85	88	89	80
min (%)	73	72	68	75	68	64	59	61	71	77	80	83	76



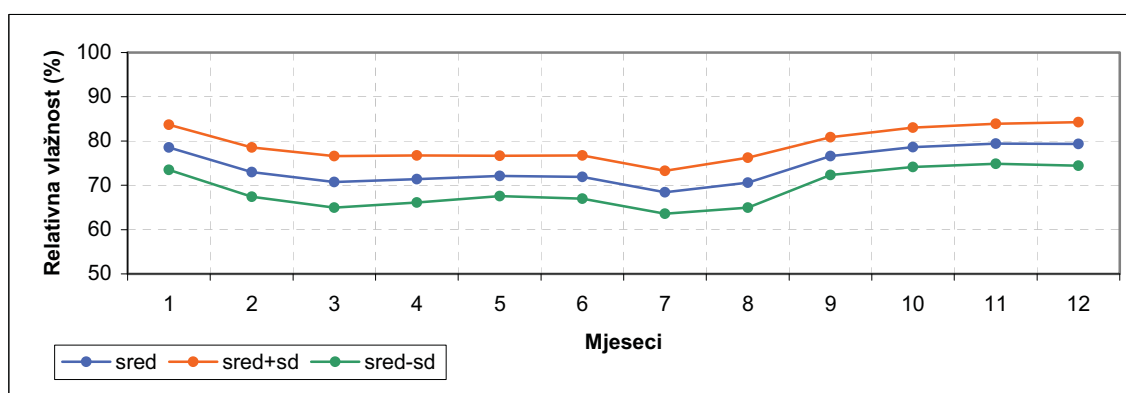
Slika 3.6-8: Godišnji hod srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka, s vrijednostima prosječnog odstupanja od srednjaka ($U_{sred} \pm sd$). Labin, 1994.- 2000.

PAZIN

Srednje mjesečne vrijednosti relativne vlažnosti zraka u Pazinu su visoke i ujednačenije kroz godinu (Tablica 3.6-6 i Slika 3.6-9). Tijekom cijele godine kreću se od 68 do 79 %, dok srednja godišnja vrijednost iznosi 74%. Standardno odstupanje srednje godišnje vrijednosti je malo, što ukazuje na to da se ta vrijednost ne mijenja puno iz godine u godinu. Relativna vlažnost svoje najveće vrijednosti postiže u hladnom dijelu godine, od rujna do siječnja, kad postiže i svoje maksimalne vrijednosti (79%). Niže vrijednosti javljaju se od veljače do kolovoza, s minimumom u srpnju (68%).

Tablica 3.6-6: Srednja mjesečna, maksimalna i minimalna relativna vlažnost zraka. Pazin, 1971.-2000.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
sred (%)	79	73	71	71	72	72	68	71	77	79	79	79	74
sd (%)	5	6	6	5	5	5	5	6	4	4	5	5	2
maks (%)	89	84	80	83	81	80	77	82	84	85	88	87	80
min (%)	64	60	60	59	62	58	59	58	62	66	71	70	71



Slika 3.6-9: Godišnji hod srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka, s vrijednostima prosječnog odstupanja od srednjaka ($U_{sred} \pm sd$). Pazin, 1971.- 2000.

3.6.5. NAOBLAKA

Količina naoblake označava dio nebeskog svoda koji je zastrt oblacima. Procjenu o količini naoblake donosi motritelj na temelju vizualnog opažanja, tri puta dnevno. Količina naoblake ocjenjuje se brojevima od 0 do 10, gdje 0 označava potpuno vedro nebo, a 10 nebo potpuno prekriveno oblacima.

Oblaci nastaju kao posljedica hlađenja zraka i kondenzacije vodene pare u slobodnoj atmosferi. Oni utječu na energentsku bilancu zračenja preko reflektiranja i upijanja direktnog Sunčevog zračenja, te upijanja dugovalnog zračenja Zemljine površine. Time utječu na temperaturu zraka koja se zbog postojanja naoblake po danu smanjuje, a po noći povećava.

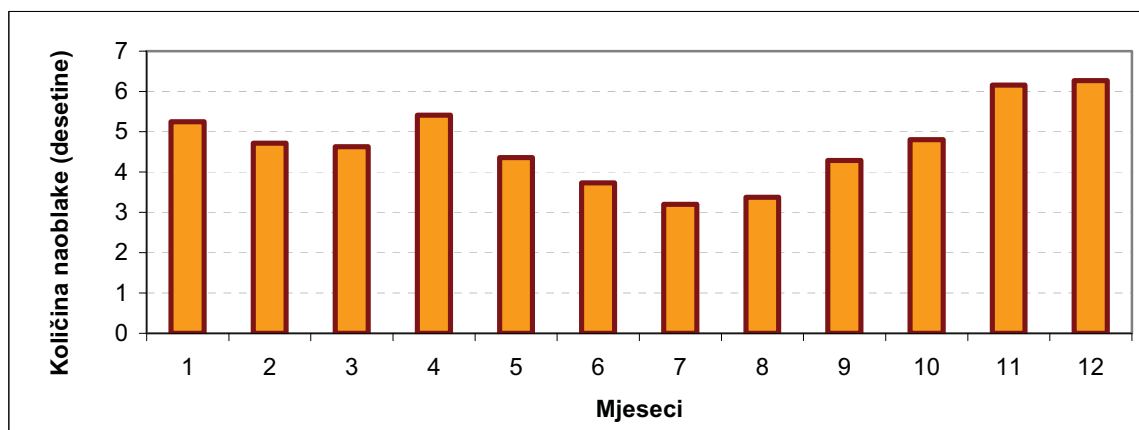
Godišnji hod količine naoblake izražen srednjim mjesečnim vrijednostima, izračunat je iz srednjih dnevnih vrijednosti, koje su dobivene na temelju mjerenja u klimatološkim terminima u 7, 14 i 21 sat.

LABIN

Srednja godišnja količina naoblake u Labinu iznosi 4.7 desetina (Tablica 3.6-7 i Slika 3.6-10). Najviše naoblake javlja se u jesenskim i zimskim mjesecima (studeni i prosinac), a najmanje tijekom ljetnih mjeseci (lipanj, srpanj i kolovoz). Tijekom godine, u osam mjeseci srednja mjesečna naoblaka nije prelazila 5 desetina, dok ni u ostalim mjesecima ne prelazi znatno iznad 6 desetina. Najveća srednja mjesečna naoblaka zabilježena je u prosincu (6.3 desetine), a najmanja u srpnju (3.2 desetine).

Tablica 3.6-7: Srednje mjesečne, godišnja, maksimalna i minimalna količina naoblake (desetine). Labin, 1994.-2000.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
sred	5.2	4.7	4.6	5.4	4.4	3.7	3.2	3.4	4.3	4.8	6.2	6.3	4.7
sd	1.1	0.6	1.0	0.7	0.5	0.7	0.9	0.8	1.5	1.3	0.9	0.6	0.3
maks	7.0	5.4	6.1	6.3	5.0	4.6	4.4	4.1	6.3	6.2	7.4	7.1	5.1
min	3.7	3.6	3.4	4.7	3.7	2.4	2.1	2.2	1.7	2.6	5.0	5.1	4.2



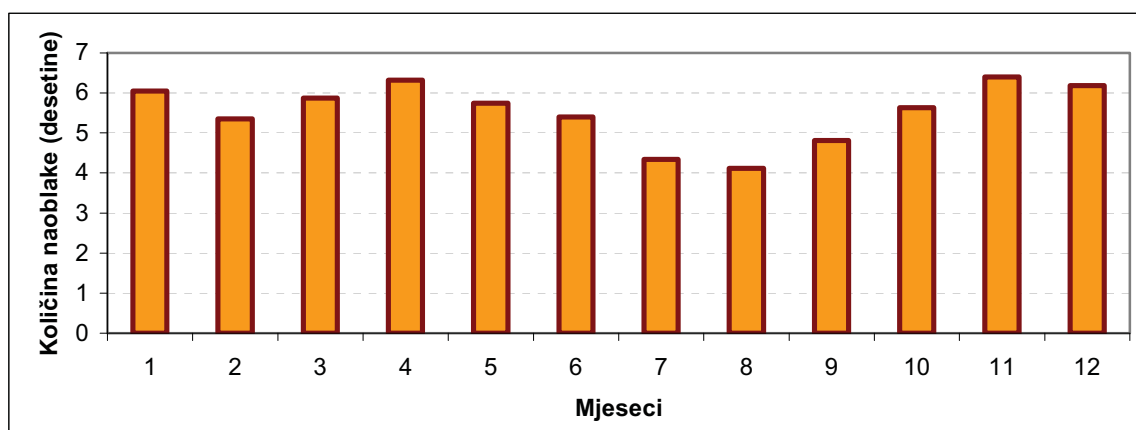
Slika 3.6-10: Godišnji hod srednje mjesečne količine naoblake. Labin, 1994.-2000.

PAZIN

Srednja godišnja količina naoblake u Pazinu iznosi 5.5 desetina (Tablica 3.6-8 i Slika 3.6-11). Najviše naoblake javlja se u zimskim i proljetnim mjesecima (studeni, prosinac, siječanj i ožujak, travanj, svibanj), a najmanje tijekom ljetnih mjeseci (srpanj i kolovoz). U Pazinu 9 mjeseci ima srednju mjesečnu naoblaku veću od 5 desetina. Najveća srednja mjesečna naoblaka zabilježena je u studenom (6.4 desetine), a najmanja u kolovozu (4.1 desetina).

Tablica 3.6-8: Srednje mjesečne, godišnja, maksimalna i minimalna količina naoblake (desetine). Pazin, 1971.-2000.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
sred	6.0	5.4	5.9	6.3	5.7	5.4	4.3	4.1	4.8	5.6	6.4	6.2	5.5
sd	1.3	1.2	1.0	0.8	1.0	0.7	0.9	0.9	1.2	1.3	1.1	1.3	0.3
maks	8.1	7.5	7.7	7.9	7.8	6.6	6.3	5.6	6.4	7.8	8.5	8.9	6.1
min	3.2	2.5	4.4	4.9	3.8	3.4	2.9	2.1	1.9	2.8	3.8	3.0	4.7



Slika 3.6-11: Godišnji hod srednje mjesečne količine naoblake. Pazin, 1971.-2000.

3.6.6. STRUJANJE ZRAKA

Prosječno godišnje strujanje na lokacijama Labin i Pazin analizirano je prema podacima motrenja smjera i jačine vjetra u klimatološkim terminima u 7, 14 i 21 sat, iz ocjene smjera vjetra na 16 smjerova. Jačina vjetra određena je također motrenjem, i to prema Beaufortovoj skali učinka vjetra na predmete u prirodi.

Analizirane su relativne čestine pojave određenih smjerova i jačina vjetra, po terminima motrenja, koje su dane u kontingencijskim tablicama, a prikazane su pomoću ruže vjetra.

LABIN

Strujanje zraka na području Labina prikazano je pomoću terminskih ruža vjetra (u 7, 14 i 21 sat) i pripadajućih kontingencijskih tablica (Tablica 3.6-9 i Slika 3.6-12). Prevladavajući smjer u sva tri termina je sjeveroistočni (NE) koji se javlja u oko 40% slučajeva, nakon kojeg slijede sjeverni (N) (oko 10% slučajeva), jugoistočni (SE) (oko 11% slučajeva), južni (S) (oko 9% slučajeva) i

jugozapadni (SW) (oko 9% slučajeva). Najčešći su slabi vjetrovi (1-3 Bf), a javljaju se u više od 90% slučajeva, u sva tri termina. Pojava tišine (calma) je vrlo rijetka, i javlja se u manje od 3% slučajeva.

PAZIN

Prizemno strujanje zraka na području Pazina također je prikazano pomoću terminskih ruža vjetra (u 7, 14 i 21 sat) i pripadajućih kontingencijskih tablica (Tablica 3.6-10 i Slika 3.6-13). Na području Pazina prevladavajući smjer vjetra razlikuje se od termina do termina. Za termin u 7 sati karakterističan je vjetar iz drugog kvadranta (smjerovi E, SE i S) koji puše u oko 40% slučajeva. U terminu u 14 sati podjednako su zastupljeni južni smjerovi (E, SE, S, SW i W), i to svaki u oko 12% slučajeva. U 21 sat najčešće su zabilježeni vjetrovi iz drugog kvadranta, kao i u terminu u 7 sati. Gledajući sva tri termina zajedno, prevladavaju smjerovi E, SE i S (svaki oko 12%), te SW i W (svaki oko 7%). Gledano po terminima i sve zajedno, najčešće su se javljali slabi vjetrovi (1-3 Bf), i to u oko 67% slučajeva. Na području Pazina, u terminima u 7 i 21 sat, te gledajući sva tri termina, tišina se javlja u oko 33% slučajeva. Izuzetak je termin u 14 sati u kojem se tišina javlja u svega 1.1% slučajeva.

Tablica 3.6-9: Vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra (%) i jačine vjetra po klasama. Labin, 1994.-2000.

7 SATI

jačina (Bf)	C	1 - 3	4 - 5	> 5	zbroj
smjer	%				(%)
N		11.9	0.4	0.1	12.5
NE		46.9	2.4	0.7	50.1
E		6.3	0.1	0.0	6.4
SE		7.9	0.2	0.0	8.1
S		7.5	0.2	0.0	7.7
SW		7.0	0.0	0.0	7.0
W		1.1	0.0	0.0	1.1
NW		4.8	0.0	0.0	4.8
C	2.3				2.3

21 SAT

jačina (Bf)	C	1 - 3	4 - 5	> 5	zbroj
smjer	%				(%)
N		12.6	0.6	0.1	13.2
NE		43.5	2.9	1.0	47.3
E		6.1	0.2	0.0	6.3
SE		9.0	0.4	0.0	9.4
S		6.3	0.6	0.0	6.9
SW		8.5	0.1	0.0	8.7
W		0.9	0.0	0.0	0.9
NW		4.8	0.0	0.0	4.8
C	2.5				2.5

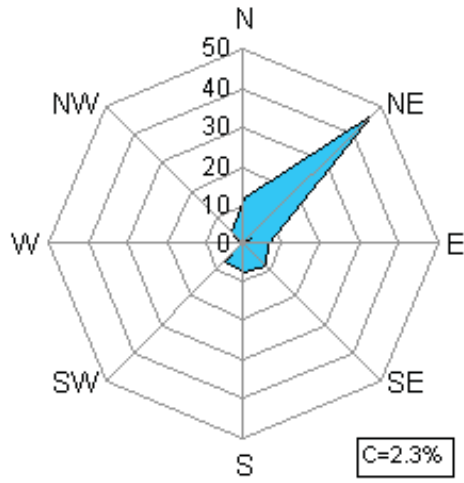
14 SATI

jačina (Bf)	C	1 - 3	4 - 5	> 5	zbroj
smjer	%				(%)
N		6.8	0.6	0.1	7.5
NE		31.1	2.6	0.7	34.4
E		6.4	0.4	0.0	6.8
SE		18.6	0.3	0.0	18.9
S		13.0	0.6	0.1	13.7
SW		12.8	0.3	0.0	13.2
W		1.1	0.0	0.0	1.1
NW		4.2	0.1	0.0	4.3
C	0.2				0.2

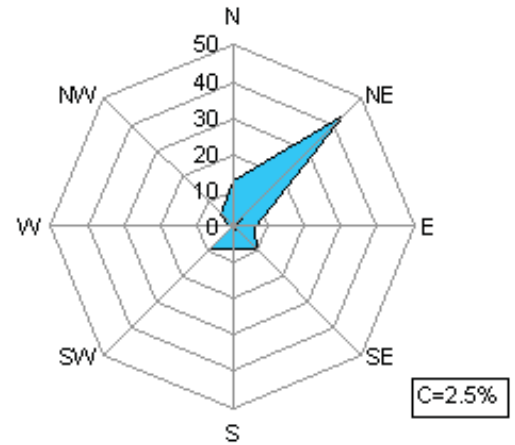
SVA TRI TERMINA

jačina (Bf)	C	1 - 3	4 - 5	> 5	zbroj
smjer	%				(%)
N		10.4	0.5	0.1	11.0
NE		40.5	2.6	0.8	43.9
E		6.3	0.2	0.0	6.5
SE		11.8	0.3	0.0	12.1
S		8.9	0.5	0.0	9.4
SW		9.5	0.2	0.0	9.6
W		1.0	0.0	0.0	1.0
NW		4.6	0.0	0.0	4.6
C	1.8				1.8

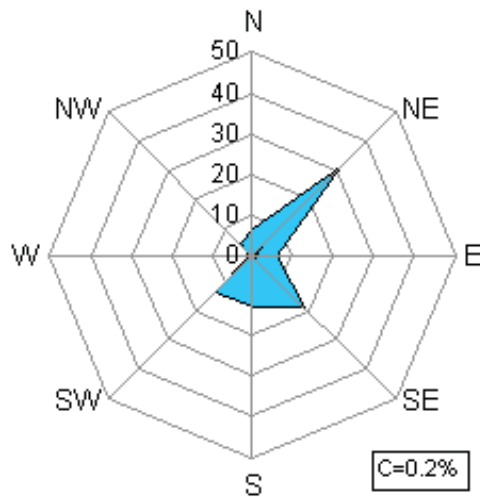
7 SATI



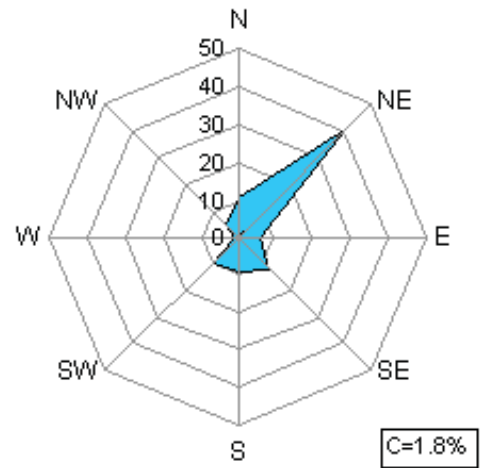
21 SAT



14 SATI



SVA TRI TERMINA



- Slabi vjetar (1-3 Bf)
- Umjereni vjetar (4-5 Bf)
- Jaki vjetar (>5 Bf)

Slika 3.6-12: Godišnje terminske ruže vjetra. Labin, 1994.-2000.

Tablica 3.6-10: Vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra (%) i jačine vjetra po klasama. Pazin, 1971-2000.

7 SATI

jačina (Bf)	C	1 - 3	4 - 5	> 5	zbroj
smjer	%				(%)
N		3.4	0.2	0.1	3.6
NE		6.4	0.3	0.1	6.8
E		13.5	0.4	0.1	13.9
SE		12.5	1.2	0.2	13.9
S		12.8	1.3	0.1	14.2
SW		4.2	0.3	0.0	4.5
W		2.5	0.0	0.0	2.5
NW		1.3	0.0	0.0	1.3
C	39.2				39.2

21 SAT

jačina (Bf)	C	1 - 3	4 - 5	> 5	zbroj
smjer	%				(%)
N		3.3	0.2	0.1	3.6
NE		5.7	0.4	0.1	6.2
E		11.8	0.5	0.1	12.4
SE		12.3	1.5	0.3	14.2
S		16.3	1.8	0.3	18.3
SW		5.7	0.5	0.1	6.3
W		3.7	0.0	0.0	3.7
NW		1.6	0.0	0.0	1.6
C	33.8				33.8

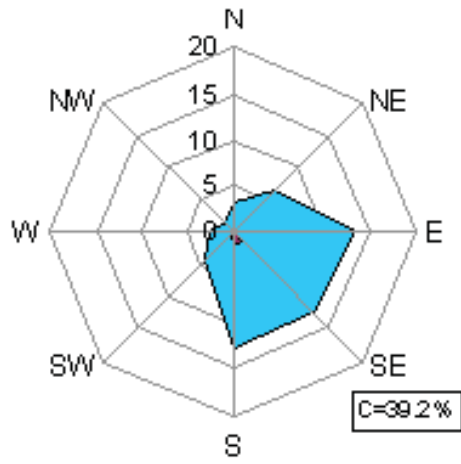
14 SATI

jačina (Bf)	C	1 - 3	4 - 5	> 5	zbroj
smjer	%				(%)
N		7.2	0.7	0.1	8.1
NE		8.3	1.1	0.2	9.5
E		13.0	1.4	0.1	14.6
SE		12.7	2.8	0.2	15.7
S		11.2	3.0	0.3	14.5
SW		11.8	2.2	0.1	14.1
W		14.7	1.0	0.0	15.7
NW		6.3	0.4	0.0	6.7
C	1.1				1.1

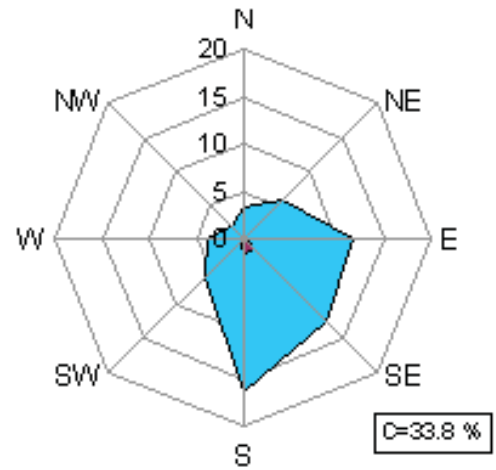
SVA TRI TERMINA

jačina (Bf)	C	1 - 3	4 - 5	> 5	zbroj
smjer	%				(%)
N		4.6	0.4	0.1	5.1
NE		6.8	0.6	0.1	7.5
E		12.8	0.8	0.1	13.6
SE		12.5	1.8	0.2	14.6
S		13.4	2.0	0.2	15.7
SW		7.2	1.0	0.1	8.3
W		7.0	0.4	0.0	7.4
NW		3.1	0.1	0.0	3.2
C	24.7				24.7

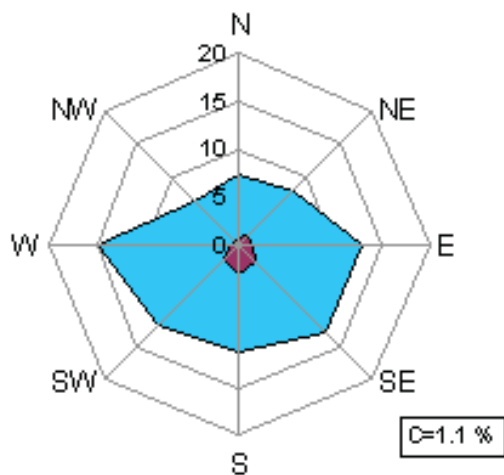
7 SATI



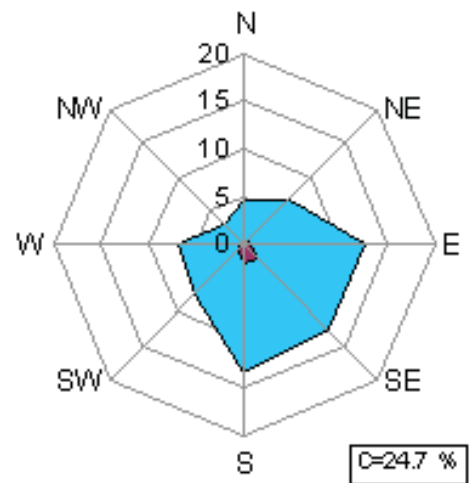
21 SAT



14 SATI



SVA TRI TERMINA



- Slabi vjetar (1-3 Bf)
- Umjereni vjetar (4-5 Bf)
- Jaki vjetar (>5 Bf)

Slika 3.6-13: Godišnje terminske ruže vjetra. Pazin, 1971.-2000.

Razdioba jačina i smjera vjetra napravljena je prema vijednostima motrenim tri puta dnevno, u klimatološkim terminima u 7, 14 i 21 sat. Međutim, vjetar je kontinuirana pojava, pa se može dogoditi da jak ili olujni vjetar zapušu i izvan termina motrenja. Radi toga motritelj je obavezan zabilježiti pojavu jakog (≥ 6 Beauforta) i olujnog (≥ 8 Beauforta) vjetra, bez obzira o kojem dijelu dana se radilo. Na takav način dobiva se **broj dana s jakim i olujnim vjetrom**.

LABIN

Na području Labina, tijekom analiziranih 7 godina, zabilježeno je godišnje prosječno 7 dana s jakim vjetrom (Tablica 3.6-11). Dani s jakim vjetrom javljali su se u svim mjesecima osim u kolovozu. U promatranom 7-godišnjem razdoblju najviše dana s jakim vjetrom bilo je tijekom siječnja (12), a najmanje u svibnju, lipnju, srpnju, rujnu i listopadu (2). Tijekom godine postoji velika promjenjivost broja dana s jakim vjetrom. Najveći broj dana s jakim vjetrom zabilježen je 1996. godine (13), a najmanji 2000. godine (1).

Olujni vjetar javljao se u prosjeku dva puta godišnje, i to u siječnju, veljači, travnju i prosincu. U raspoloživom nizu najviše dana s olujnim vjetrom bilo je tijekom siječnja i prosinca (4). Godine 1994. zabilježen je najveći broj dana s olujnim vjetrom (6), dok od 1998. do 2000. nije zabilježen niti jedan takav dan.

Tablica 3.6-11: Srednji mjesečni, godišnji i maksimalni broj dana s jakim i olujnim vjetrom. Labin, 1994.-2000.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
jak vjetar													
maks	5	4	2	1	1	2	2	0	1	1	3	4	13
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
olujni vjetar													
maks	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	6
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PAZIN

Na području Pazina godišnje u prosjeku bude 14 dana s jakim vjetrom (Tablica 3.6-12), i javljaju se tijekom cijele godine. Tijekom promatranih 30 godina, najviše takvih dana zabilježeno je u hladnom dijelu godine (siječanj, ožujak i prosinac), a najmanje u lipnju i srpnju. Najviše dana s jakim vjetrom zabilježeno je 1985. godine (47), a najmanje 1977. (1), što ukazuje na veliku varijabilnost pojavljivanja od godine do godine.

Olujni vjetar javljao se, u prosjeku dva puta godišnje, i to tijekom cijele godine. U zadanom razdoblju od 30 godina, najviše dana s olujnim vjetrom bilo je tijekom prosinca (13), a najmanje tijekom rujna (2). Godine 1987. zabilježen je najveći broj dana s olujnim vjetrom (14), dok 12 godina nema zabilježen niti jedan dan s pojavom olujnog vjetra.

Tablica 3.6-12: Srednji mjesečni, godišnji i maksimalni broj dana s jakim i olujnim vjetrom.
Pazin, 1971.-2000.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
Jak vjetar													
maks	8	6	7	8	5	6	4	5	4	5	7	9	47
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Olujni vjetar													
maks	2	3	2	3	2	2	3	1	1	1	4	4	14
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.7. ZAŠTIĆENE PRIRODNE, RURALNE, URBANE I KULTURNO-POVIJESNE VRIJEDNOSTI

3.7.1. ZAŠTIĆENE PRIRODNE VRIJEDNOSTI

Zaštita prirode bitna je komponenta koncepcije i postavki u svim segmentima. Temeljni motivi zaštite prirode nalaze se u očuvanju i unapređenju obilježja, specifičnosti i kvalitete, kao i u racionalnom korištenju prirode općenito, s ciljem održavanja prirodne ravnoteže i ekološke stabilnosti. Šire promatrano područje karakterizira raznolikost prirode, a prirodne značajke određene su reljefnom morfologijom, hidrografijom, morem, klimom i promjenama koje je čovjek unio svojim tisućljetnim korištenjem prostora istarskog poluotoka.

Unutar radijusa 20km od središta lokacije zahvata TE Plomin C, nalaze se slijedeća područja proglašena zaštićenim temeljem Zakona o zaštiti prirode (N.n. 70/05, 139/08) i koje su upisane u Upisnik zaštićenih prirodnih vrijednosti (prikaz na slici 3.7-1):

u radijusu od 5 km:

1. Park prirode "Učka" (N.n. 45/99, 52/99)
2. Značajni krajobraz Područje južnog dijela Učke (Sl. novine IŽ 7/02)
3. Spomenik parkovne arhitekture – Park u Nedeščini (1974., reg. broj 347)

u radijusu od 20 km

4. Značajni krajobraz - Područje između Labina, Rapca i uvale Prklog (1973.)
5. Značajni krajobraz – Područje Gračišće – Pićan (1973., reg. broj 333)
6. Spomenik prirode - dva stabla glicinije u Labinu (1972., reg. broj 324)
7. Spomenik prirode - geomorfološki „Vela Draga pod Učkom” (1964., reg. broj 129)

Unutar radijusa 20 km od središta lokacije zahvata TE Plomin C, nalaze se slijedeće evidentirane prirodne vrijednosti, koje još nisu proglašene temeljem zakona o zaštiti prirode (N.n. 70/05, 139/08) i koje, shodno navedenom nisu niti mogle biti upisane u Upisnik zaštićenih prirodnih vrijednosti:

u radijusu od 5km:

1. Značajni krajobraz - obronci Plominskog zaljeva
2. Posebni rezervat botaničko - šumske vegetacije na području Ripenda–Kras– Ripenda Kosi–Rabac

u radijusu od 20 km

3. Spomenik prirode – geomorfološki „Jama Bregi (Šimunska jama ili Marfanska jama)
4. Značajni krajobraz - okoliš povijesne cjeline naselja Lindar
5. Značajni krajobraz - okoliš povijesne cjeline naselja Gologorica
6. Značajni krajobraz - okoliš povijesne cjeline naselja Gračišće
7. Značajni krajobraz – šire područje između Lindara i Žminja
8. Značajni krajobraz – kanjon Raše od Šumbera do Mosta Raša
9. Značajni krajobraz – priobalno područje od Rta Mulac do Sv. Agneze
10. Posebni rezervat botaničko - šumske vegetacije poluotok Ubaš, sastojine bukovih šuma na flišnom dijelu između Cerovlja i Boruta te na području Pazinskih Novaka

11. Posebni botanički rezervati – značajnije površine prirodnih travnjaka kod sela: Stanišovi, Ripenda Kras, Rojnići, Klimani

Zaštićene prirodne vrijednosti

1. Park prirode “Učka” (N,n. 45/99, 52/99)

Planina Učka je prirodno područje s očuvanim obilježjima autohtone žive i nežive prirode, te s naglašenim estetskim, ekološkim i prirodnim vrijednostima. Prirodoslovne vrijednosti ove planine uglavnom su u ljepoti i raznolikosti njene vegetacije. Površina proglašenog parka prirode iznosi 146 km² (zajedno s prostorom koji ulazi u Primorsko-goransku i Istarsku županiju). Površina parka prirode Učka na području Istarske županije je 78 km². Viši dijelovi zaštićenog krajobraza zauzimaju u jednom dijelu prostor u pojasu klimatske zajednice primorske šume bukve s jesenskom šašikom (*Seslerio automnalis-Fagetum*), dok se drugi (niži) dijelovi nalaze u pojasu kserotermnih submediteranskih šuma. U višim predjelima, na stjenovitim padinama i plitkim tlima južnih ekspozicija razvila se tipična zajednica šuma bukve s jesenskom šašikom (*Seslerio-Fagetum*). Svježija dublja tla pretežno sjeverne ekspozicije, zaposjeda pretežno mezofilna subasocijacija bukve s režuhom (*Seslerio-Fagetum cardaminetosum*). U nižim dijelovi zaštićenog krajobraza dominira pojas šuma crnog graba (*Seslerio-Ostryetum*), što predstavlja i gornju granicu submediteranskih kserotermnih šuma crnog graba. Na južnim i nižim dijelovima zaštićenog krajobraza Učka, a unutar areala submediteranske vegetacije, javlja se zajednica medunca i bjelograba (*Quercus carpinetum orientalis croaticum*). Na najjužnijem dijelu, uz obalu nalazi se makija hrasta crnike (*Orno-Quercetum ilicis*). Travnjačka vegetacija zaštićenog područja je također izuzetno bogata i važna.

2. Značajni krajobraz Područje južnog dijela Učke (Sl. novine IŽ 7/02)

Granica zaštićenog južnog dijela Učke ide po južnoj granici parka prirode Učka, od lokaliteta Stabljevac do granice općine Kršan i općine Mošćenička Draga, zatim ide po istoj granici do državne ceste Pula-Rijeka, istom cestom do lokaliteta Načinovići, te na cca udaljenosti od 350 m iznad ceste motel Plomin-Plomin-Sv. Ivan-Vozilići (obilazeći lokalitet Goričica), te se spaja na lokalitet Stabljevac. Navedeno zaštićeno područje obuhvaća površinu od 928,16 ha.

3. Spomenik parkovne arhitekture – Park u Nedešćini (1974., reg. broj 347)

Park u Nedešćini nalazi se oko starog dvorca, a oblikovan je u 19 stoljeću. Biljni inventar parka je prilično zapušten, tako da se javlja spontana vegetacija. Od sadašnjeg inventara parka značajne su slijedeće vrste drveća: libanonski cedar (*Cedrus libani*), paulonija (*Paulownia tomentosa*), čempres (*Cupressus sempervirens*), bagrem (*Robinia pseudacacia*), divlji kesten (*Aesculus hippocastanum*), crni bor (*Pinus nigra*), judino drvo (*Cercis siliquastrum*), brijest (*Ulmus* sp.), grčka jela (*Abies pinsapo*), tisa (*Taxus baccata*), bijela topola (*Populus alba*), bijeli grab (*Carpinus orientalis*), crni grab (*Ostrya carpinifolia*), platana (*Platanus orientalis*), lovor (*Laurus nobilis*) i hrast medunac (*Quercus pubescens*). Ovaj park je interesantan kao jedinstveni hortikulturni objekt u Istri. Površina zaštićenog dijela iznosi 2,00 ha.

4. Značajni krajobraz - Područje između Labina, Rapca i uvale Prklog (1973.)

Zaštićeni krajobraz područja između Labina, Rapca i uvale Prklog karakterizira bogatstvo raznolikih i vrijednih osobina. Uvale Rabac i Prklog, kao nastavci potočnih dolina koje počinju na

labinskom platou i teku raznolikom serijom tercijarnih slojeva. Mjestimično, gdje se na flišnoj seriji javljaju i vapnenci (uz cestu prema Rapcu), javljaju se i geomorfološki zanimljive kanjonske denudacione forme. Vegetacija ovog područja je također značajna. Posebno se to odnosi na obalni pojas između između uvale Rabac i rta. Sv Juraj. Tu su lijepe i bogate sastojine crnike (*Quercus ilex* L.), koje dopunjuju značajne površine borovih šuma. Staro naselje Labin zaštićeno je ovim Planom u svom cjelovitom ambijentu, cjelovitom prirodnom stošću i stranama kojima je okružen na svom dominantnom položaju. Površina zaštićenog dijela iznosi 950 ha na kopnu i 240 ha u moru.

5. Značajni krajobraz – Područje Gračišće – Pićan (1973., reg. broj 333)

Područje Gračišće-Pićan proglašeno je zaštićenim krajobrazom u površini od 1475,21 ha. Gračišće i Pićan su dva srednjovjekovna gradića koja su smještena na vrhu brežuljaka s kojih se pruža pogled na gotovo cijelu središnju Istru. Različitost podloge – lapora i vapnenca – dovela je do neobično razvedenog reljefa, gdje su u laporima formirane potočne doline, dok čvršći vapnenci izgrađuju više brežuljke i glavice, koji dominiraju krajobrazom. Sklad postojećih poljoprivrednih površina s autohtonom šumskom vegetacijom (pretežno grab i hrast) s nešto kultura crnog bora dopunjen je brojnim kulturno-povijesnim spomenicima sa sveprisutnim motivima tipične arhitekture ovoga kraja.

Cijelim područjem zaštićenog krajobraza prolazi interesantno osmišljena pješačka staza.

6. Spomenik prirode - dva stabla glicinije u Labinu (1972., reg. broj 324)

Kao spomenik prirode zaštićena su dva stabla glicinije na Titovom trgu u Starom gradu Labinu. Stabla glicinije (*Wisteria sinensis* Sweet) su penjačice koje su prislonjene na stup terase zgrade u blizini gradske vijećnice, a takvih su dimenzija da se mogu već smatrati stablom.

7. Spomenik prirode- geomorfološki „Vela Draga pod Učkom” (1964., reg.broj 129)

Vela Draga pod Učkom kod sela Vranje predstavlja kanjonsku dolinu na zapadnoj strani Učke u kojoj se na relativno malom prostoru (dužine oko 2 km) okupio čitav niz bizarnih denudacionih oblika, nastalih u vapnencima različite otpornosti prema atmosferilijama. Među brojnim grupama i soliterima ističu se svojim oblikom i dimenzijama Veliki i Mali Šopaj, od kojih je ovaj posljednji osobito lijep i atraktivan (neobično vitak kameni stup visok 21 m). Vegetaciju Vele Drage izgrađuje vrlo degradirana zajednica bijelog graba i hrasta medunca. Površina zaštićenog dijela iznosi 40 ha.

Evidentirane prirodne vrijednosti

1. Značajni krajobraz - obronci Plominskog zaljeva

Zaštićeni krajobraz Plominski zaljev - reljefno i vegetacijski zanimljiv lokalitet istočne obale Istre. U geomorfološkom smislu to je nekadašnja kanjonska dolina Boljunčice, danas slikoviti zaljev. Vegetacijski je to kontaktna zona eumediterana (zajednica crnike) i submediterana (zajednica medunca i bijelog graba). Na južnoj strani zaljeva je granica ovih zajednica na oko 150mnv. Sjeverna strana je pod jačim utjecajem čovjeka i zato su ovdje kulture crnog i nešto alepskog bora.

2. Posebni rezervat botaničko - šumske vegetacije na području Ripenda–Kras–Ripenda Kosi–Rabac

3. Spomenik prirode – geomorfološki Jama Bregi (Šimunska jama ili Marfanska jama)

Spomenik prirode – geomorfološki, Jama Bregi (Šimunska jama ili Marfanska jama) se nalazi zapadno od sela Marfani. Jama je istražena od strane speleološkog društva Istra i Speleološkog društva Proteus (26-28. rujna 1987. godine). Dubina jame je 273 metra. Novijim istraživanja došlo se do saznanja da je ukupna dužina kanala 2055 m, što jamu svrstava u najdublje speleološke građevine u Hrvatskoj. Radi se o ponornom jamskom sistemu sa dva odvojena kraka prema sjeverozapadu. Hidrološki je to povremeni ponor, dok u unutrašnjosti postoje tri manja vodotoka. U donjem dijelu je jama za vrijeme većih padavina potopljena. Jama je karakteristična i po fauni podzemlja. U njoj je zabilježena i rijetka bijela pijavica. Jama nije zagađena, a zbog svojih ljepota i posebnosti bila bi podesna za turističko-speleološku valorizaciju. (samo za speleologe).

4.- 6. Značajni krajobraz - okoliš povijesne cjeline naselja Lindar, Gologorica i Gračišće

Kultivirani agrarni krajolik povijesne graditeljske cjeline, koji se sastoji od prepoznatljivih elemenata istarskog krajobraza koje treba očuvati kao tradicionalnu osobitost cjelokupnog prostora.

7. Značajni krajobraz – šire područje između Lindara i Žminja
Reprezentativan krajolik unutrašnjeg dijela "crvene Istre".

8. Značajni krajobraz – kanjon Raše od Šumbera do Mosta Raša

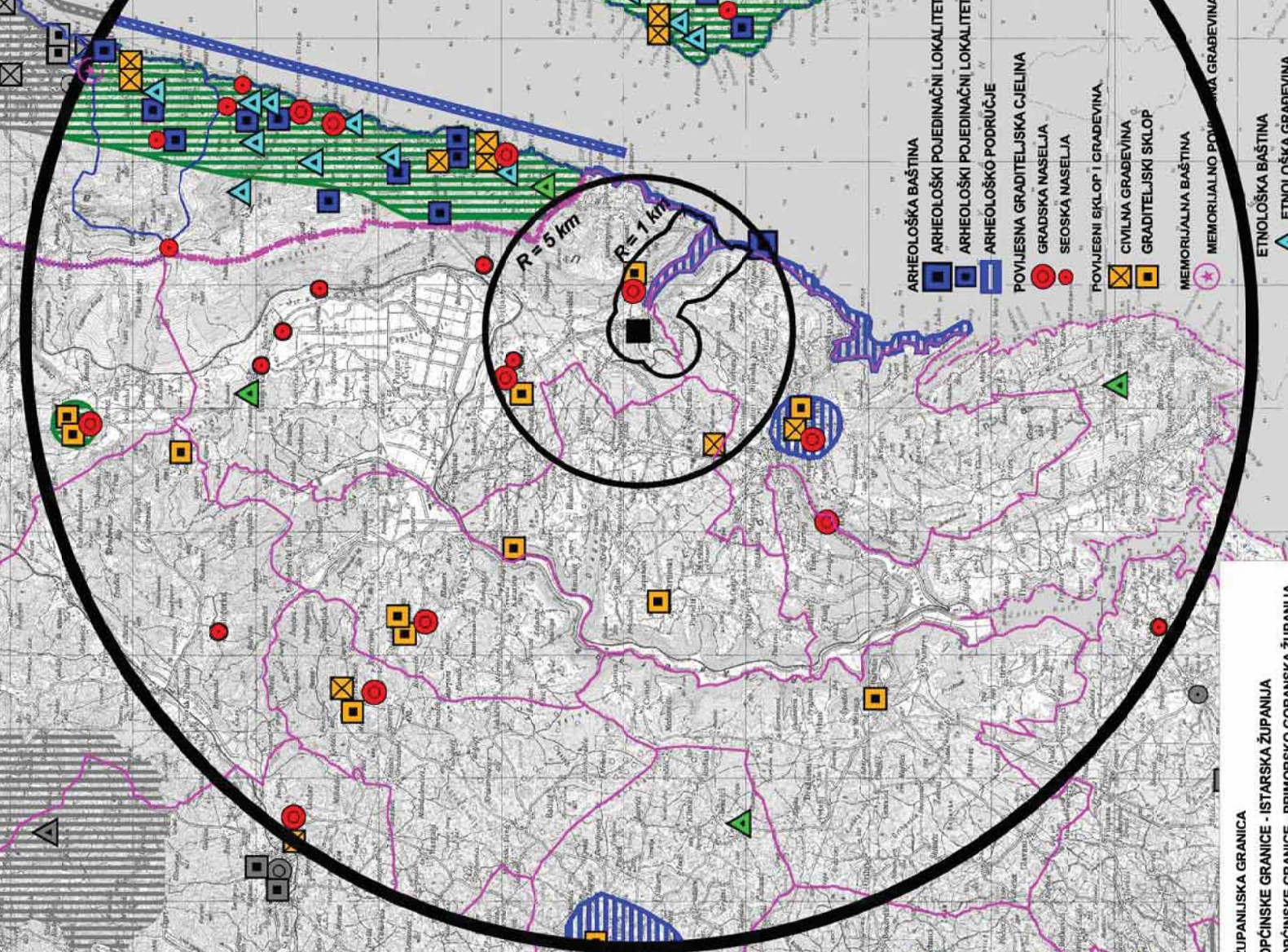
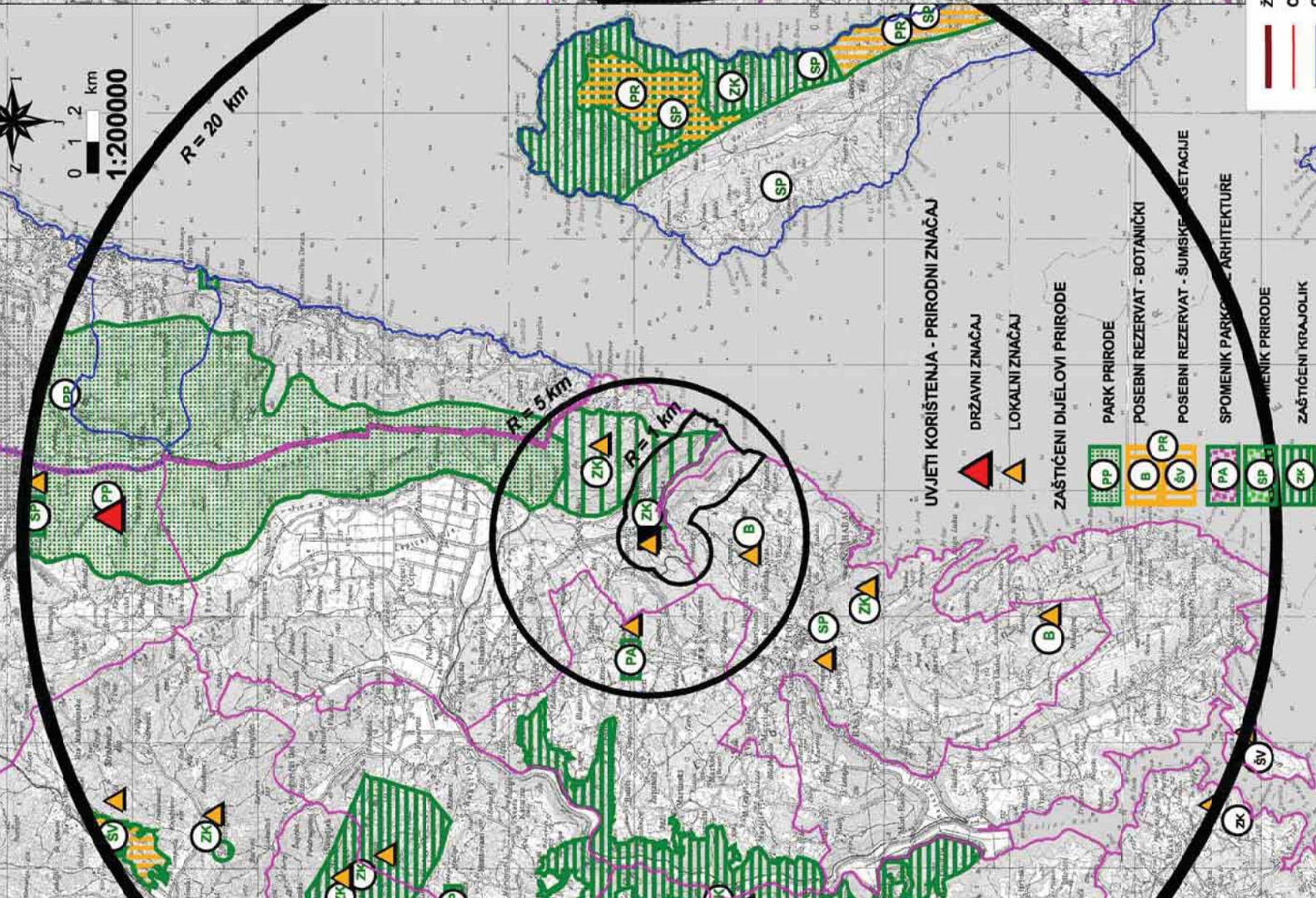
Područje zanimljivo radi rasjeda kanjona Raše, uskih aluvijalnih polja, te obroncima obraštenih srednje visokom vegetacijom.

9. Značajni krajobraz – priobalno područje od Rta Mulac do Sv. Agneze

10. Posebni rezervat botaničko - šumske vegetacije

poluotok Ubaš - područje između Cerovlja i Boruta te Pazinskih Novaka - sastojine bukovih šuma na flišnom dijelu.

11. Posebni botanički rezervati – značajnije površine prirodnih travnjaka kod sela Stanišovi, Ripenda Kras, Rojnići, Klimani



Područja Nacionalne ekološke mreže

Zakonom o zaštiti prirode Republike Hrvatske (N.n. 70/05, 139/08) i Uredbom o proglašenju ekološke mreže (N.n. 109/07) definirana je ekološka mreža kao sustav međusobno povezanih ili prostorno bliskih ekološki značajnih područja, koja uravnoteženom biogeografskom raspoređenošću značajno pridonose očuvanju prirodne ravnoteže i biološke raznolikosti.

Nacionalna ekološka mreža (NEM) predstavljat će dio Sveeuropske ekološke mreže (PEEN) koju izrađuje Europski centar za zaštitu prirode, a u bazi podataka Nacionalne ekološke mreže upisana su 1538 područja te dodatno 39 međunarodno važnih područja za ptice u smislu Direktiva Vijeća 79/409/EEZ o očuvanju divljih ptica. Dakle, riječ je o potencijalnim područjima EU ekološke mreže NATURA 2000 (međunarodna ekološki značajna područja) koju je Republika Hrvatska obvezna prirediti i podnijeti Europskoj komisiji te će se područja NATURA 2000 proglasiti uredbom Vlade RH do dana pristupa EU, sukladno članku 60. Zakona o zaštiti prirode (N.n. 70/05). Naime, zemlje članice EU doprinose stvaranju mreže NATURA 2000 određivanjem Područja posebne zaštite (Special Protection Areas – SPA) za ptice i Posebnih područja zaštite (Special Areas of Conservation) za ostale divlje svojte i stanišne tipove. Područja moraju biti odabrana na način da osiguravaju opstanak određenih divljih svojti i stanišnih tipova navedenih u dodacima direktiva.

Ekološka mreža sastoji se od:

- 1) pojedinačnih lokaliteta, odn. dijelova koji se u najvećoj mjeri žele sačuvati od antropogenih utjecaja;
- 2) koridora koji povezuju inače izdvojene / izolirane lokalitete u „mrežu“ (mogu biti kontinuirana ili niz „otoka“ – tzv. „stepping stones“), čime značajno povećavaju efekt zaštite, jer omogućuju migracije inače izoliranih populacija;
- 3) zaštitne zone, koje predstavljaju svojvrni „zaštitni sloj“ između što nedirnutije prirode u „jezgrama“ i antropogenih utjecaja u područjima izvan njih.

Na slici 3.7-2. prikazano je područje radijusa 20 km oko lokacije termoelektrane Plomin na izvatku iz baze Nacionalne ekološke mreže. Potencijalna SPA područja (NATURA 2000 za ptice) utvrdio je Zavod za ornitologiju HAZU temeljem vrednovanja prema kriterijima BirdLife International koji se koriste u Europskoj uniji. Za svako područje utvrđene su kvalifikacijske vrste te udio svake pojedine vrste u svakom području u odnosu na ukupnu populaciju Hrvatske. Sa slike 3.7-2. vidljivo je da su na širem području zahvata (u radijusu od 20 km) dva međunarodno važna područja za ptice:

1. Učka i Čičarija (HR1000018) obuhvaćaju površinu od 31.102 ha.

U višim dijelovima područja prevladavaju bukove šume, dok su u nižim dijelovima prostrane submediteranske šume, stjenovita područja i razni tipovi otvorenih i mješovitih staništa. Području pripadaju i relativno prostrani nasadi četinjača (najviše crnog bora, a u višim predjelima smreke i jele). Udio staništa je sljedeći:

- 38 % termofilne šume hrasta medunca
- 20 % gorske bukove šume
- 15 % nasadi četinjača
- 15 % mediteranski suhi travnjaci (velikim dijelom u mozaiku sa šikarama)
- 12 % ostala staništa (mozaični poljodjelski i seoski krajolik, stjenovita područja i dr.)

**Područja Nacionalne ekološke mreže - Termoelektrana Plomin - blok C -
Šire područje oko lokacije zahvata (R=20 km)**

Legenda

- Lđa zona lokacije (R=1 km)
- Šira zona lokacije (R=5 km)
- Šire područje lokacije (R=20 km)

Prijedlog Nacionalne ekološke mreže

- Međunarodno važna područja za ptice
- Područja Nacionalne ekološke mreže
- HR2000016, Čampar jama
- HR2000048, Tavan otvore u Boljuni
- HR2000073, Lugača jama
- HR2000208, Brijunijski peč
- HR2000233, Jama Čabi otaci
- HR2000236, Jama iznad šljapa Barine
- HR2000238, Jama kod Crvenog Duga
- HR2000241, Jama kod Male Učke
- HR2000243, Jama kod Šećevih Dvora
- HR2000245, Jama kod potoka (Ivanje-5)
- HR2000255, Jama Miran Sultazov
- HR2000292, Jama na Pijaci
- HR2000293, Jama na Pločaru
- HR2000285, Jama na Ploču
- HR2000296, Jama na Rasločnjama
- HR2000277, Jama pod Velikom Kovačgradom
- HR2000308, Ovdja peč
- HR2000313, Pečina kod dječjeg oporavilata
- HR2000321, Pečina pod kuk
- HR2000327, Prešana jama
- HR2000328, Prokina peč
- HR2000305, Propjetna jama
- HR2000346, Sklepona peč
- HR2000351, Srećka peč
- HR2000476, Istra - Čazovje - Junički
- HR2000721, Cres prema Tramuntani
- HR2000723, Brijuni - Plomin
- HR2000726, Uveta Luka - Istra
- HR2001106, Boljun
- HR2001133, Pionir Bregi
- HR2000230, Monka špilja u uvati Vrbosice
- HR2000231, Crna jurtina I
- HR2000232, Crna jurtina II
- HR2000234, Špilja Svete Katarine
- HR2000235, Špilja kod Breča
- HR2000236, Gabšice
- HR2000237, Česara

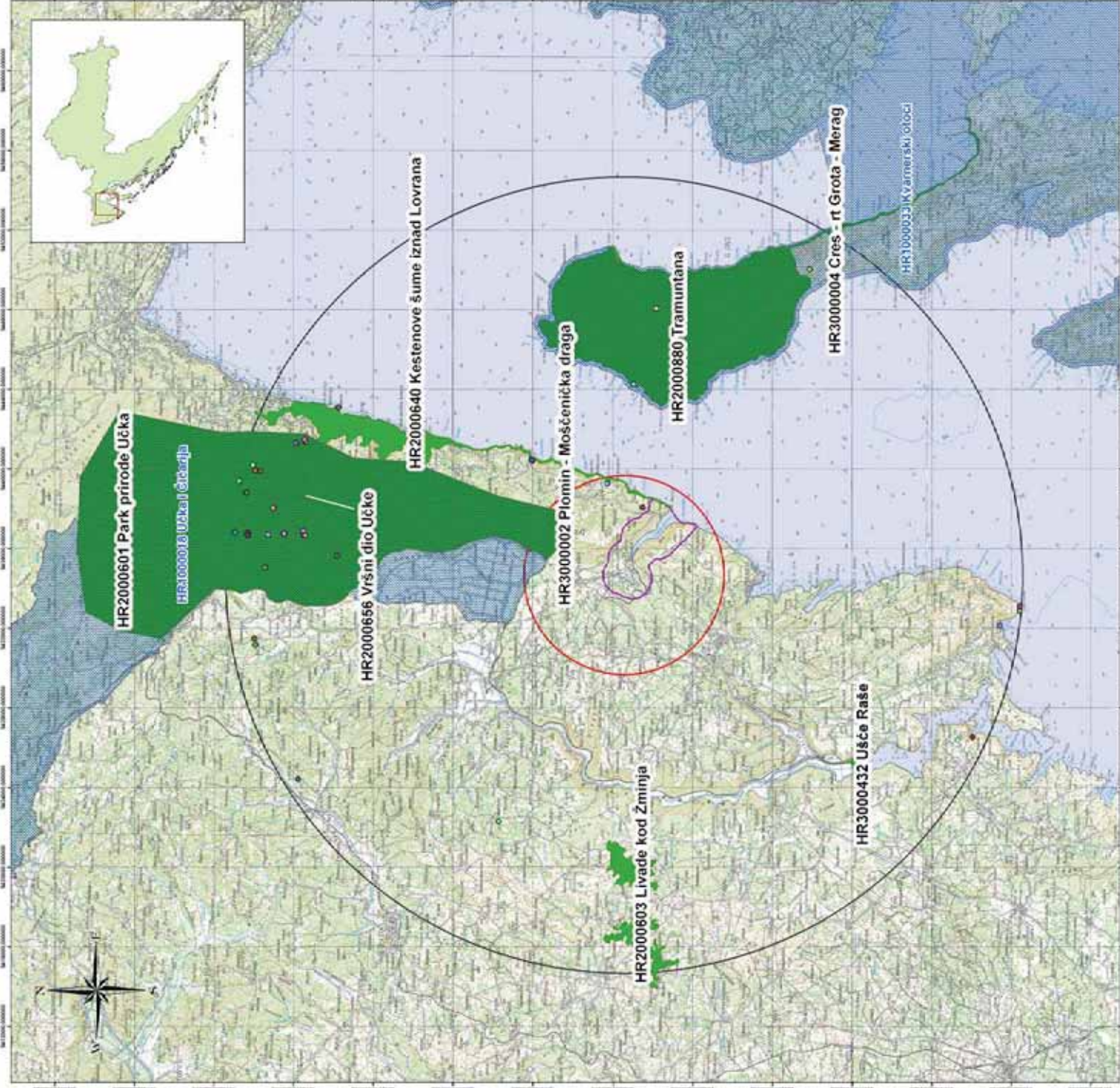
Mjerilo 1: 100 000

Izvor: TK 1:100.000, Državna geodetska uprava
Izvor: Baza podataka - Prijedlog Nacionalne ekološke mreže, DZSP 2007.

RAVNATELJ

Davorin Marković

Državni zavod za zaštitu prirode



Status zaštite je djelomičan budući da je dio područja zaštićen kao Park prirode Učka (površina od 160 km²), a razlozi ugroženosti područja obuhvaćaju odumiranje tradicionalnog poljodjelstva i stočarstva, uređivanje šuma, lov i krivolov, turizam i rekreativne aktivnosti.

Prema podacima Državnog zavoda za zaštitu prirode za navedeno područje značajne su sljedeće divlje svojte:

- suri orao (*Aquila chrysaetos*);
- vrtna strnadica (*Emberiza hortulana*)
- gorski zviždak (*Phylloscopus bonelli*)

Za svako područje ekološke mreže utvrđuju se smjernice za mjere zaštite područja ekološke mreže koje za područje Učke i Ćićarije glase:

- regulirati lov i sprječavati krivolov
- osigurati poticaje za tradicionalno poljodjelstvo i stočarstvo
- regulirati turističko rekreativne aktivnosti
- izbjegavati, odnosno pažljivo planirati izgradnju visokih objekata (osobito dalekovoda i vjetroelektrana)
- Gospodarenje šumama provoditi sukladno načelima certifikacije šuma

- Prilikom dovršnoga sijeka većih šumskih površina, gdje god je to moguće i prikladno, ostavljati manje neposječene površine
- U gospodarenju šumama očuvati u najvećoj mjeri šumske čistine (livade, pašnjaci i dr.) i šumske rubove
- U gospodarenju šumama osigurati produljenje sječive zrelosti zavičajnih vrsta drveća s obzirom na fiziološki vijek pojedine vrste i zdravstveno stanje šumske zajednice
- U gospodarenju šumama izbjegavati uporabu kemijskih sredstava za zaštitu bilja i bioloških kontrolnih sredstava ('control agents'); ne koristiti genetski modificirane organizme
- Očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip; ne unositi strane (alohtone) vrste i genetski modificirane organizme
- U svim šumama osigurati stalan postotak zrelih, starih i suhih (stojećih i oborenih) stabala, osobito stabala s dupljama
- U gospodarenju šumama osigurati prikladnu brigu za očuvanje ugroženih i rijetkih divljih svojti te sustavno praćenje njihova stanja (monitoring)
- Pošumljavanje, gdje to dopuštaju uvjeti staništa, obavljati autohtonim vrstama drveća u sastavu koji odražava prirodni sastav, koristeći prirodni bliske metode; pošumljavanje nešumskih površina obavljati samo gdje je opravdano uz uvjet da se ne ugrožavaju ugroženi i rijetki nešumski stanišni tipovi

2. Kvarnerski otoci (HR1000033) obuhvaćaju velike sjevernojadranske otoke (Cres, Krk i Rab) s okolnim manjim otocima te čine područje veličine 256.276 ha.

Na brojnim liticama gnijezdi se posljednja populacija bjeloglavih supova u Hrvatskoj te više drugih vrsta ptica poput grabljivica, pa su za njih važna prostrana i mješovita staništa (kamenjarski pašnjaci i dr.). U području se nalaze i prostrane šume i šikare raznih mediteranskih tipova. Udio pojedinih tipova staništa je sljedeći:

- 71 % more te 29 % kopno, od čega:
 - 36 % mediteranski suhi travnjaci
 - 16 % mediteranske šikare
 - 19 % šume i šikare medunca
 - 14 % šume i šikare makije
 - 5 % nasadi četinjača
 - 10 % ostala staništa .

Status zaštite je djelomičan zahvaljujući ornitološkim rezervatima Prvić, Fojiška-Podpredošćica i Malo bok-Koromačno na cresu te Glavine-Mala luka na Krku, te rezervatu šumske vegetacije Glavotok na otoku Krku. Glavni razlozi ugroženosti područja obuhvaćaju odumiranje tradicionalnog poljodjelstva i stočarstva, uređivanje šuma, lov i krivolov, turizam i rekreativne aktivnosti, izgradnju objekata na bali te prekomjerni ribolov.

Prema podacima Državnog zavoda za zaštitu prirode za navedeno područje značajne su sljedeće divlje svojte:

- jarebica kamenjarka (*Alectoris graeca*)
- primorska trepteljka (*Anthus campestris*)
- suri orao (*Aquila chrysaetos*)
- ušara (*Bubo bubo*)
- ćukavica (*Burhinus oedicnemus*)
- kratkoprsta ševa (*Calandrella brachydactyla*)
- zmijar (*Circaetus gallicus*)
- eja strnjarica (*Circus cyaneus*)
- sivi sokol (*Falco peregrinus*)
- crnogri plijenor (*Gavia arctica*)
- bjeloglavi sup (*Gyps fulvus*)
- voljić maslinar (*Hippolais olivetorum*)
- morski vranac (*Phalacrocorax aristotelis*)
- crvenokljuna čigra (*Sterna hirundo*)
- dugokljuna čigra (*Sterna sandvicensis*)

Smjernice za mjere zaštite područja obuhvaćaju:

- regulirati lov i sprječavati krivolov
- osigurati poticaje za tradicionalno poljodjelstvo i stočarstvo
- regulirati turističko rekreativne aktivnosti
- zabrana penjanja na liticama na kojima se gnijezde značajne vrste
- prilagoditi ribolov i sprječavati prelov ribe
- sprječavanje trovanja zvijeri;
- zabrana vožnje plovilima uz gnijezdeće kolonije;
- sprječavanje izgradnje objekata na gnijezdecim kolonijama i njihovoj neposrednoj blizini

U nastavku su za evidentirana područja Nacionalne ekološke mreže, važna za očuvanje divljih svojti i staništa, u radijusu od 20 km oko lokacije zahvata sažeto utvrđeni podaci o vrstama i staništima te ciljevi očuvanja i mjere zaštite.

1. Park prirode Učka (HR2000601) obuhvaća područje veličine 160 km² iznimne raznolikosti obilježja na razmjerno malom prostoru.

Stanišni tipovi i divlje svojte ugrožene u Europi propisani su EU direktivama (Direktiva Vijeća 79/409/EEZ o očuvanju divljih ptica i Direktiva Vijeća 92/43/EEZ o očuvanju prirodnih staništa te divljih životinjskih i biljnih vrsta) i Konvencijom o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija) te su u nastavku sažeto iskazani i stanišni tipovi i divlje svojte koje predstavljaju ciljeve očuvanja na ovom području.

Stanišni tipovi:

- Istočno submediteranski suhi travnjaci (*Scorzoneretalia villosae*)
- Karbonatne stijene s hazmofitskom vegetacijom
- Šume pitomog kestena
- Travnjaci zmijka i pjegavog jastrebljaka
- Primorska bukova šuma s jesenskom šašikom

Divlje svojte:

- ptice travnjačkih staništa
- ptice grabljivice
- ostale divlje svojte ugrožene na europskoj i nacionalnoj razini

Smjernice za mjere zaštite za područje NEM Park prirode Učku su:

- Regulirati turističko rekreativne aktivnosti
- Zabrana penjanja na liticama na kojima se gnijezde značajne vrste
- Osigurati poticaje za očuvanje biološke raznolikosti (POP)
- Gospodariti travnjacima putem ispaše i režimom košnje, prilagođenim stanišnom tipu, uz
- Očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip; ne unositi strane (alohtone) vrste i genetski
- Očuvati povoljni omjer između travnjaka i šikare, uključujući i sprječavanje procesa
- Gospodarenje šumama provoditi sukladno načelima certifikacije šuma
- Očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip; ne unositi strane (alohtone) vrste i genetski modificirane organizme
- U svim šumama osigurati stalan postotak zrelih, starih i suhih (stojećih i oborenih) stabala, osobito stabala s dupljama
- U gospodarenju šumama osigurati prikladnu brigu za očuvanje ugroženih i rijetkih divljih svojti te sustavno praćenje njihova stanja (monitoring)

2. Vršni dio Učke (HR2000656) ima osobiti prirodnoznanstveni značaj zahvaljujući vegetaciji stijena i točila koja pokazuje endemična obilježja.

Endemična zajednica na zasjenjenim stijenama je zajednica učkarskog i Justinovog zvončića (*Campanuletum tommasiniana-justiniana*) u kojoj je značajan učkarski zvončić (*Campanula tommasiniana*) - stenoendem Učke.

Ciljevi očuvanja podrazumijevaju sljedeće stanišne tipove:

- Karbonatne stijene s hazmofitskom vegetacijom,
- Zajednica tomasinijeva i justinianova zvončića (*Campanuletum tommasiniana-justiniana*).

Smjernica za mjeru zaštite ovog područja podrazumijeva regulaciju posjećivanja.

3. Kestenove šume iznad Lovrana (HR2000640) razvile su se zahvaljujući dubokim naslagama crvenice koje su se očuvale na istočnim padinama Učke.

Isprana duboka tla (crvenice) su zakiseljene te onemogućuju rizoferi kontakt s bazičnom podlogom vapnenca, pa je velik broj vrsta prizemnog sloja acidofilan. Zbog toga ovdje nalazimo brojne, kiselom tlu prilagođene vrste biljaka. Specifičnim značajkama pridonosi zasjenjenost i veća vlažnost istočnih padina Učke, pa floristički sastav ovih šuma najviše odgovara kontinentalnim šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena. U sloju drveća najzastupljeniji je pitomi kesten (*Castanea sativa*), a nešto manje i hrast kitnjak (*Quercus petraea*), dok sloj grmlja nije osobito bujan

Specifičan stanišni tip obuhvaća šume pitomog kestena, a smjernice za mjere zaštite su:

- Gospodarenje šumama provoditi sukladno načelima certifikacije šuma
- U gospodarenju šumama izbjegavati uporabu kemijskih sredstava za zaštitu bilja i bioloških kontrolnih sredstava ('control agents'); ne koristiti genetski modificirane organizme
- Očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip; ne unositi strane (alohtone) vrste i genetski modificirane organizme
- U svim šumama osigurati stalan postotak zrelih, starih i suhih (stojećih i oborenih) stabala, osobito stabala s dupljama
- U gospodarenju šumama osigurati prikladnu brigu za očuvanje ugroženih i rijetkih divljih svojti te sustavno praćenje njihova stanja (monitoring)
- Pošumljavanje, gdje to dopuštaju uvjeti staništa, obavljati autohtonim vrstama drveća u sastavu koji odražava prirodni sastav, koristeći prirodni bliske metode; pošumljavanje nešumskih površina obavljati samo gdje je opravdano uz uvjet da se ne ugrožavaju ugroženi i rijetki nešumski stanišni tipovi

4. Plomin-Mošćenička draga (HR3000002)

Cilj očuvanja predstavlja stanišni tip grebena, a smjernice za mjere zaštite su sljedeće:

- Sprječavati nasipavanje i betonizaciju obala
- Očuvati povoljna fizikalna i kemijska svojstva morske vode ili ih poboljšati tamo gdje su pogoršana
- Osigurati najmanje sekundarno pročišćavanje gradskih i industrijskih voda koje se ulijevaju u more
- Očuvati povoljnu građu i strukturu morskoga dna, obale, priobalnih područja i riječnih ušća
- Očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip; ne unositi strane (alohtone) vrste i genetski modificirane organizme

5. Tramuntana (HR2000880) je najvredniji listopadni šumski kompleks sjevernog dijela Cresa.

Područje je smješteno u blizini starog naselja Beli te ga karakterizira očuvanost biljnog i životinjskog svijeta, kulturne i prirodne vrijednosti jama Čampari, velika lokva Kosmačev, stara arhitektura, pastirska naselja, rimski most i dr.

- Šume pitomog kestena

- Šuma i šikara medunca i bjelograba
- Mješovita šuma i šikara medunca i crnoga graba

Karakteristične divlje svojte ovog područja su:

- kvarnerska krtica (*Talpa cf. Europaea*)
- ugrožene ptice grabljivice
- zidna gušterica (*Podarcis muralis*)
- kopnena kornjača (*Testudo hermanni*)
- crvenkrpica (*Zamenis situla*)
- žuti mukač (*Bombina variegata*)
- *Osmoderma eremita*

Predviđena smjernica za mjeru zaštite je zaštita područja u kategoriji posebnog rezervata.

6. Cres-rt Grota-Merag (HR3000004)

Cilj očuvanja predstavlja stanišni tip grebena, a smjernice za mjere zaštite su sljedeće:

- Očuvati povoljna fizikalna i kemijska svojstva morske vode ili ih poboljšati tamo gdje su pogoršana
- Osigurati najmanje sekundarno pročišćavanje gradskih i industrijskih voda koje se ulijevaju u more
- Očuvati povoljnu građu i strukturu morskoga dna, obale, priobalnih područja i riječnih ušća
- Očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip; ne unositi strane (alohtone) vrste i genetski modificirane organizme
- Sprječati nepropisnu gradnju na morskoj obali i sanirati nepovoljno stanje gdje god je moguće

7. Livade kod Žminja (HR2000603)

Cilj očuvanja predstavlja svojta gorska sasa (*Pulsatilla montana*) te stanišni tipovi:

- Istočno submediteranski suhi travnjaci (*Scorzoneretalia villosae*)
- Livade i pašnjaci šiljke i vlasastog zmijka

Smjernice za mjere zaštite područja obuhvaćaju:

- Zabrana prenamjene zemljišta
- Osigurati poticaje za očuvanje biološke raznolikosti (POP)
- Gospodariti travnjacima putem ispaše i režimom košnje, prilagođenim stanišnom tipu, uz prihvatljivo korištenje sredstava za zaštitu bilja i mineralnih gnojiva
- Očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip; ne unositi strane (alohtone) vrste i genetski modificirane organizme
- Očuvati povoljni omjer između travnjaka i šikare, uključujući i sprječavanje procesa sukcesije (sprječavanje zaraštavanja travnjaka i cretova i dr.)

8. Ušće Raše (HR3000432)

Obalna staništa koja formiraju estuarije su u Hrvatskoj ugrožena i rijetka te su ciljevi očuvanja stanišnih tipova na području ušća Raše:

- pješčana dna,
- estuarij,

- mediteranska i termoatlantska vegetacija halofilnih grmova (*Sarcocornetea fruticosi*)

Osim navedenih stanišnih tipova, cilj očuvanja predstavljaju i ribe jer je područje posebno stanište riba što predstavlja određenu mjeru zaštite. Osim toga, smjernice za mjere zaštite područja podrazumijevaju:

- Sprječavati nasipavanje i betonizaciju obala
- Zabrana prenamjene zemljišta
- Osigurati najmanje sekundarno pročišćavanje gradskih i industrijskih voda koje se ulijevaju u more

Osim prethodno obrađenih područja ekološke mreže, obuhvatu od 20 km oko lokacije zahvata pripada i ekološki koridor za morske kornjače – priobalni pojas do 50 metara dubine.

U daljnjem tekstu je popis s ciljem očuvanja i mjerama zaštite za 37 lokaliteta Nacionalne ekološke mreže u radijusu od 20 km oko lokacije zahvata (tablica 3.7-1).

Tablica 3.7-1: Lokalizirani Nacionalne ekološke mreže na području lokacije zahvata

NAZIV	CILJ OČUVANJA	SMJERNICE ZA MJERE ZAŠTITE
Čampari jama (HR2000016)	Endemične svojite kraških špilja i jama	Očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip; ne unositi strane (alotone) vrste i genetski modificirane organizme Očuvati sigovine, živi svijet speleoloških objekata, fosilne, arheološke i druge nalaze Ne mijenjati stanišne uvjete u speleološkim objektima, njihovom nadzemlju i neposrednoj blizini Sanirati izvore onečišćenja koji ugrožavaju nadzemne i podzemne krške vode Sanirati odlagališta otpada na slivnim područjima speleoloških objekata Očuvati povoljne uvjete (tama, vlažnost, prozračnost) i mir (bez posjeta i drugih ljudskih utjecaja) u speleološkim objektima Očuvati povoljne fizikalne i kemijske uvjete, količinu vode i vodni režim ili ih poboljšati ako su nepovoljni ¹
Tavan crkve u Boljuni (HR2000048)	Kolombatovićevev dugoušan (<i>Pleocotus kolombatovici</i>) Gorski dugoušan (<i>Pleocotus macrobullaris</i>)	Ostalo: eventualno renoviranje objekta obavijati u razdoblju listopad-travanj
Lipica jama (HR2000073)	Endemične svojite kraških špilja i jama	*
Barjinska peć (HR2000208)	Stanišni tip kraških špilja i jama	*
Jama Grdi dolci (HR2000233)	Stanišni tip kraških špilja i jama	*
Jama iznad slapa Banine (HR2000236)	Stanišni tip kraških špilja i jama	*
Jama kod Crvenog Gloga (HR2000238)	Stanišni tip kraških špilja i jama	*
Jama kod Male Učke (HR2000241)	Stanišni tip kraških špilja i jama	*

¹ NAPOMENA: U daljnjem tekstu pojavljivanje identičnog popisa smjernice za mjere zaštite označeno je «*»

Nastavak tablice 3.7-1:

NAZIV	CILJ OČUVANJA	SMJERNICE ZA MJERE ZAŠTITE
Jama kod Ševčevih dvora (HR2000243)	Stanišni tip kraških špija i jama	*
Jama kod potoka Banine 5 (HR2000245)	Stanišni tip kraških špija i jama	*
Jama Mrtvih Golubova (HR2000255)	Stanišni tip kraških špija i jama	*
Jama na Plase (HR2000262)	Stanišni tip kraških špija i jama	*
Jama na Poklonu (HR2000263)	Stanišni tip kraških špija i jama	*
Jama na Pricejku (HR2000265)	Stanišni tip kraških špija i jama	*
Jama na Rastočinama (HR2000266)	Stanišni tip kraških špija i jama	*
Jama pod Velikim Knezgradom (HR2000277)	Stanišni tip kraških špija i jama	*
Ovčja peć (HR2000308)	Stanišni tip kraških špija i jama	*
Pećina kod dječjeg oporavilišta (HR2000313)	Stanišni tip kraških špija i jama	*
Pećina pod Kuk (HR2000321)	Stanišni tip kraških špija i jama	*
Petričeva jama (HR2000327)	Stanišni tip kraških špija i jama	*
Pinkina peć (HR2000328)	Stanišni tip kraških špija i jama	*

Nastavak tablice 3.7-1:

		SMJERNICE ZA MJERE ZAŠTITE	
NAZIV	CILJ OČUVANJA		
Proljezna jama (HR2000335)	Stanišni tip kraških špijla i jama	*	
Sklepova peć (HR2000340)	Stanišni tip kraških špijla i jama	*	
Svinjska peć (HR2000351)	Stanišni tip kraških špijla i jama	*	
Istra-Cerovje-Jurišići (HR2000476)	Stanišni tip: Šuma običnog graba sa šumaricom		Gospodarenje šumama provoditi sukladno načelima certifikacije šuma
Cres prema Tramuntani (HR2000721)	Stanišni tipovi: Istočno submediteranski suhi travnjaci (<i>Scorzoneretalia villosae</i>) Jadranske kamenjare kadulje i kovilja		Zabrana prenamjene zemljišta Osigurati poticaje za očuvanje biološke raznolikosti (POP) Gospodariti travnjacima putem ispaše i režimom košnje, prilagođenim stanišnom tipu, uz prihvatljivo korištenje sredstava za zaštitu bilja i mineralnih gnojiva Očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip; ne unositi strane (alohtone) vrste i genetski modificirane organizme Očuvati povoljni omjer između travnjaka i šikare, uključujući i sprječavanje procesa sukcesije (sprječavanje zaraštavanja travnjaka i cretova i dr.)
Brseč-Plomin (HR2000723)	Stanišni tipovi: - Istočno submediteranski suhi travnjaci (<i>Scorzoneretalia villosae</i>) - Jadranske kamenjare kadulje i kovilja		Zabrana prenamjene zemljišta Osigurati poticaje za očuvanje biološke raznolikosti (POP) Gospodariti travnjacima putem ispaše i režimom košnje, prilagođenim stanišnom tipu, uz prihvatljivo korištenje sredstava za zaštitu bilja i mineralnih gnojiva Očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip; ne unositi strane (alohtone) vrste i genetski modificirane organizme Očuvati povoljni omjer između travnjaka i šikare, uključujući i sprječavanje procesa sukcesije (sprječavanje zaraštavanja travnjaka i cretova i dr.)
Uvala Luka-Istra (HR2000726)	Stanišni tipovi: - Mediteranske sitine (<i>Juncetalia maritimi</i>) - Jadranske kamenjare kadulje i kovilja		Sprječavati nasipavanje i betonizaciju obala Zabrana prenamjene zemljišta

Nastavak tablice 3.7-1:

NAZIV	CILJ OČUVANJA	SMJERNICE ZA MJERE ZAŠTITE
Boljun (HR2001106)	Divlja svojta: - veliki vodenjak (<i>Triturus carnifex</i>)	Očuvati vodena i močvama staništa u što prirodnijem stanju, a prema potrebi izvršiti revitalizaciju Osigurati povoljnu količinu vode u vodenim i močvarnim staništima koja je nužna za opstanak staništa i njihovih značajnih bioloških vrsta Očuvati povoljna fizikalno-kemijska svojstva vode ili ih poboljšati, ukoliko su nepovoljna za opstanak staništa i njihovih značajnih bioloških vrsta Održavati povoljni režim voda za očuvanje močvarnih staništa Očuvati povoljni sastav mineralnih i hranjivih tvari u vodi i tlu močvarnih staništa Očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip; ne unositi strane (alotone) vrste i genetski modificirane organizme Sprječavati zaraštavanje preostalih malih močvarnih staništa u priobalju
Ponor Bregi (HR2001133)	Divlja svojta: špiljski cjevaš (<i>Marifugia cavatica</i>)	*
Morska špilja u uvali Vošćice (HR3000230)	Stanišni tip morske špilje.	Regulirati turističko rekreativne aktivnosti Očuvati povoljne stanišne uvjete
Crna punta I (HR3000231)	Stanišni tip morske špilje.	Regulirati turističko rekreativne aktivnosti Očuvati povoljne stanišne uvjete
Crna punta II (HR3000232)	Stanišni tip morske špilje.	Regulirati turističko rekreativne aktivnosti Očuvati povoljne stanišne uvjete
Špilja Svete Katarine (HR3000234)	Stanišni tip morske špilje.	Regulirati turističko rekreativne aktivnosti. Očuvati povoljne stanišne uvjete
Špilja kod Brseča (HR3000235)	Stanišni tip morske špilje.	Regulirati turističko rekreativne aktivnosti. Očuvati povoljne stanišne uvjete
Gačice (HR3000236)	Stanišni tip vruļlje.	Sprječavati nasipavanje i betonizaciju obala Sprječiti nepropisnu gradnju na morskoj obali i sanirati nepovoljno stanje gdje god je moguće
Cesara (HR3000237)	Stanišni tip vruļlje.	Sprječavati nasipavanje i betonizaciju obala Sprječiti nepropisnu gradnju na morskoj obali i sanirati nepovoljno stanje gdje god je moguće

3.7.2. KULTURNA OBILJEŽJA

Obuhvaćeno područje obiluje graditeljskim nasljeđem u naseljima i izvan njih, koja ukazuju na slojevitost povijesnih tokova koji su utjecali na oblikovanje tog područja. Nailazimo na vrijedne ruralne, poluurbane i urbane aglomeracije i drugo graditeljsko nasljeđe, arheološke nalaze i sakralne spomenike, te karakteristične autentične lokalitete.

registrirana kulturna dobra u smislu važećih propisa i to:

u radijusu od 5 km:

Urbanistička cjelina Plomin (zidine; crkva sv. Juraj Stari; crkva sv. Juraj; arheološki lokalitet) - broj upisa u registar kulturnih dobara 39,

Urbanistička cjelina i kaštel u Kršanu (zidine; kaštel; gradska vrata; loža;- broj upisa u registar kulturnih dobara 85 i dopunsko rješenje kaštela 353,

Ruralna cjelina (seosko naselje) Katun - broj upisa u registar kulturnih dobara 245,

Arheološka zona Plomin Luka (prapovijesna liburnska gradina; centar autohtonih Flanata koji postoji i u rimsko doba; prapovijesna nekropola u blizini je današnjeg groblja; Villa Basadona; Villa Depangher) - broj upisa u registar kulturnih dobara 435,

Akvatorij Plominskog zaljeva - broj upisa u registar kulturnih dobara 112,

Crkva sv. Jurja starog u Plominu - broj upisa u registar kulturnih dobara 10,

Gospodarski kompleks obitelji Depangher u Baćima - broj upisa u registar kulturnih dobara 261,

u radijusu od 20 km:

Ruralna cjelina (seosko naselje) Nova Vas - broj upisa u registar kulturnih dobara 291,

Ruralna cjelina (seosko naselje) Šušnjeвица - broj upisa u registar kulturnih dobara 292,

Ruralna cjelina (seosko naselje) Trdoslavići - broj upisa u registar kulturnih dobara 293,

Etno zona Zagorje - broj upisa u registar kulturnih dobara 385,

Etno zona Donadići - Paronići - broj upisa u registar kulturnih dobara 223,

Crkva BDM u Čepiću - broj upisa u registar kulturnih dobara 235,

Kapela sv. Kvirina u Šušnjevici - Jesenovik (Latković) - broj upisa u registar kulturnih dobara 79,

Kapela sv. Duha u Novoj Vasi - broj upisa u registar kulturnih dobara 313,

Stambena kuća vlasnika F. Jurmana u Novoj Vasi - broj upisa u registar kulturnih dobara 191,

Zgrada kazališne družine Otokar Keršovani u Kožljaku - Katun - broj upisa u registar kulturnih dobara 264.

urbana cjelina Labin – Stari grad (registarski br. 38),

te sakralne građevine u Labinu: crkva Sv. Marije Magdalene (r.br. Z-355), kapela Sv. Nikole (Sv. Mikule) na Katurama (r.br. Z-352), crkva Sv. Kuzme i Damjana (r.br. Z-354), župna crkva Rođenja Blažene Djevice Marije (r.br. Z-579), te kapela Sv. Andrije u Rapcu (r.br. Z-870).

evidentirana kulturna dobra (cjeline i građevine):

u radijusu od 5 km:

Ruralna cjelina (seosko naselje) Plomin (Ivanići, Kaštavci, Malin, Krževanići, Korneri),

Arheološki lokalitet i kaštel u Kožljaku (Zagrad),

Ruralna cjelina (seosko naselje) Kožljak (Gradina, Žuknica, Ravnica, Gorinci, Faldići),

Ruralna cjelina (seosko naselje) Stepčići,

Kapela na groblju u Kršanu s glagoljičnim grafitima.

u radijusu od 20 km:

Ruralna cjelina (seosko naselje) Brankovići (netaknuta cjelina ruralne arhitekture; 5 stambenih kuća s karakterističnim elementima - volte, baladuri, nadsvođeni prolazi, monumentalni dimnjaci),

Ruralna cjelina (seosko naselje) Jesenovik (Lovreti, Paroni, Picići, Salamuni),

Ruralna cjelina (seosko naselje) Polje,

Ruralna cjelina (seosko naselje) Honovići,

Ruralna cjelina (seosko naselje) Stabljevac,

Ostaci pavlinskog samostana u Kloštru (prijedlog za registraciju),

Crkva sv. Juraj u Brdu,

Crkva sv. Jelene u Brdu,

civilne građevine u Labinu: palača Battiala-Lazzarini (danas Narodni muzej Labin) (r.br. Z-356), gradska loža (r.br. Z-353), gradska vrata Sv. Flora (r.br. Z-357), palača Scampicchio (r.br. Z-577), palača Franković-Vlačić (r.br. Z-576), rodna kuća Giuseppine Martinuzzi (r.br. Z-578), Casa nostra (r.br. 422), Izvozni toranj („šoht“) s „toplom vezom“ i podzemne jamske prostorije bivšeg IU „Raša“ (r.br. 439).

U Rapcu je registrirani hidroarheološki lokalitet: hidroarheološka zona s pripadajućim dijelom kopna (rimski arheološki nalazi) (r.br. 112).

Podnožje i obronci Učke nastanjeni su od prapovijesti preko antičkog vremena pa sve do današnjih dana. O tome svjedoče brojna arheološka nalazišta, ostaci utvrda kao i do danas postojeći srednjovjekovni gradovi. Najobimnije, tako i najznačajnije vrijednosti na ovom području jesu ruralno graditeljstvo i ruralni pejzaž.

Smjernice za očuvanje kulturnih vrijednosti

1. očuvanje osnovnih oblika graditeljstva i urbanističkih vrijednosti,
2. uređenje i obnova povijesnih građevina,
3. zaštititi arheološke zone i lokalitete u skladu s načelima arheološke djelatnosti,
4. zaštititi ruralno graditeljstvo uz modele revitalizacije primjerene specifičnostima tog stvaralaštva
5. izvršiti reviziju postojećih konzervatorskih dokumenata za potrebe uređenja i obnove kulturnih vrijednosti,
6. utvrditi detaljne mjere obnove i očuvanja povijesnih urbanističkih, prostornih i graditeljskih vrijednosti,
7. praćenjem i kontrolom stanja u prostoru i praćenjem stanja građevine.

U postupku izdavanja lokacijske (građevne) dozvole tijelo državne uprave nadležno za poslove zaštite kulturnih dobara utvrdit će uvjete zaštite kulturnog dobra.

Za sva registrirana kulturna dobra treba utvrditi opći uvjeti zaštite i posebni uvjeti zaštite i prethodno odobrenje za radove na kulturnom dobru.

U postupku izdavanja građevnih dozvola za zahvate u prostoru u dijelovima prirode obuhvaćenim Planom, kao i građevnih dozvola za susjedne građevine, ishodit će se posebni uvjeti građenja od nadležnog tijela državne uprave. Ne može se izdati građevna dozvola bez prethodno pribavljene suglasnosti nadležnog tijela državne uprave na glavni projekt namjeravanog zahvata u prostoru.

3.8. GEOLOŠKO OBILJEŽJE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE

Geološke, inženjerskogeološke i seizmičke karakteristike područja lokacije zahvata dane su u prilogu 1 ove studije.

3.9. PREGLED PODATAKA O KVALITETI TLA, ZRAKA, VODA I MORA TE O BUCI

3.9.1. EMISIJA U ZRAK IZ VEĆIH STACIONARNIH IZVORA, KUĆNIH LOŽIŠTA, MALIH KOTLOVNICA I PROMETA

Veći stacionarni izvori onečišćavanja zraka - Registar onečišćavanja okoliša (ROO)

ROO je skup podataka o izvorima, vrsti, količini, načinu i mjestu ispuštanja, prijenosa ili odlaganja onečišćujućih tvari i otpada iz pojedinačnih izvora u okoliš, koji se prikupljaju za razdoblje kalendarske godine u obliku javnosti dostupne baze podataka. ROO je uveden 2008. godine kao 'nasljednik' Katastra emisija u okoliš (KEO).

Uvođenjem Pravilnika o Registru onečišćavanja okoliša (NN 135/08) u potpunosti je osigurana primjena Uredbe 166/2006 o uspostavi Europskog registra ispuštanja i prijenosa onečišćujućih tvari (European Pollutant Release and transfer Register - E-PRTR).

Ovim Pravilnikom, do ulaska Republike Hrvatske u EU, osigurava se obaveza dostavljanja podataka o onečišćavanju okoliša i utvrđen način izvješćivanja u Republici Hrvatskoj.

Emisija u zrak iz pojedinačnih stacionarnih izvora emisija obrađena je na temelju podataka koji se dostavljaju u ROO za područje 20 km oko TE Plomin za godinu 2009. Za usporedbu, vrijednosti emisije iz velikih točkastih izvora u Republici Hrvatskoj preuzete su iz dokumenta 'Izvešće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2009. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'.

U tablicama u nastavku nalaze se godišnje emisije onečišćujućih tvari za tri skupine pojedinačnih izvora emisije. U tablici 3.9.1-1. dane su godišnje emisije iz termoelektrana. U tablici 3.9.1-2. dane su godišnje emisije onečišćujućih tvari iz industrijskih i energetske postrojenja (za potrebe grijanja prostorija, pripremu tople vode, pare, tehnološke pare i dr.), za područje unutar 20 km od TE Plomin.

Na slikama 3.9.1-1 do 3.9.1-5. prikazani su udjeli emisije pojedinih onečišćujućih tvari iz TEP1, TEP2 i ostalih industrijskih i energetske postrojenja unutar 20 km od TE Plomin u 2009. godini.

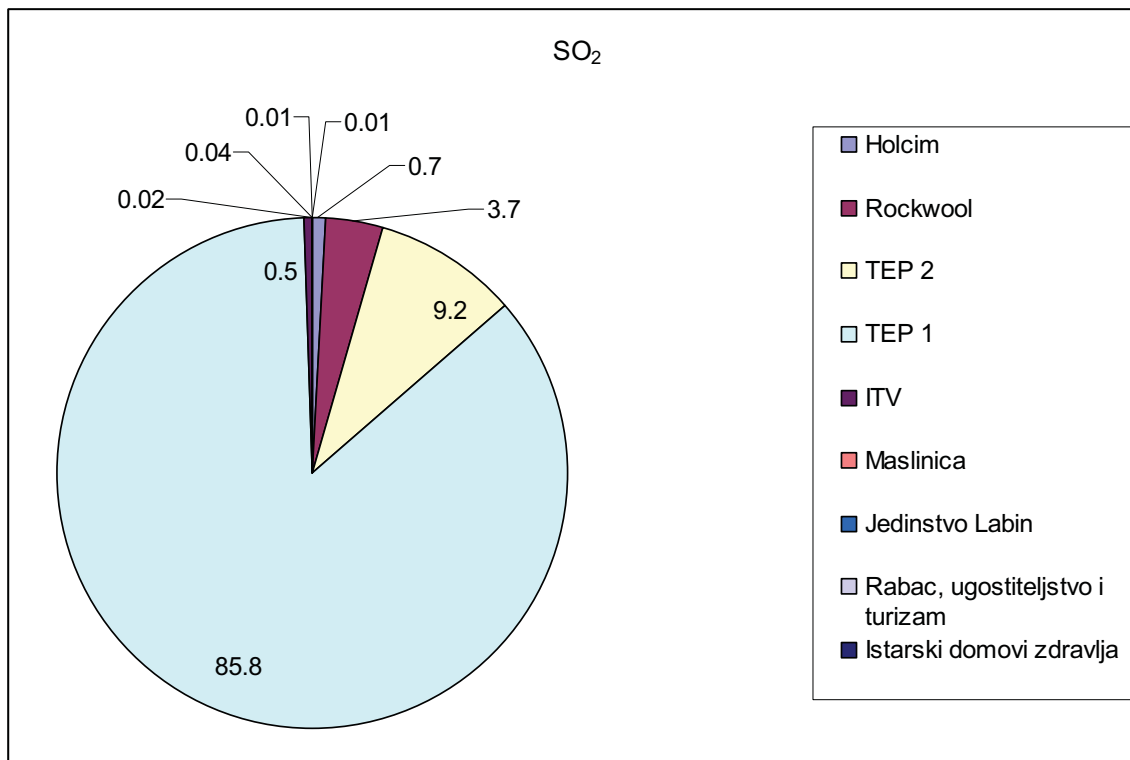
Na slici 3.9.1-6. dan je usporedni prikaz emisije NO_x, NMHOS, SO₂ i PM10 iz TEP 1, TEP 2 i ostalih velikih točkastih izvora u Republici Hrvatskoj u 2009. godini, temeljem Izvešća o proračunu emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2009. godinu (AZO 2010.)

Tablica 3.9.1-1: Emisije u zrak iz termoelektrana, 2009. god.

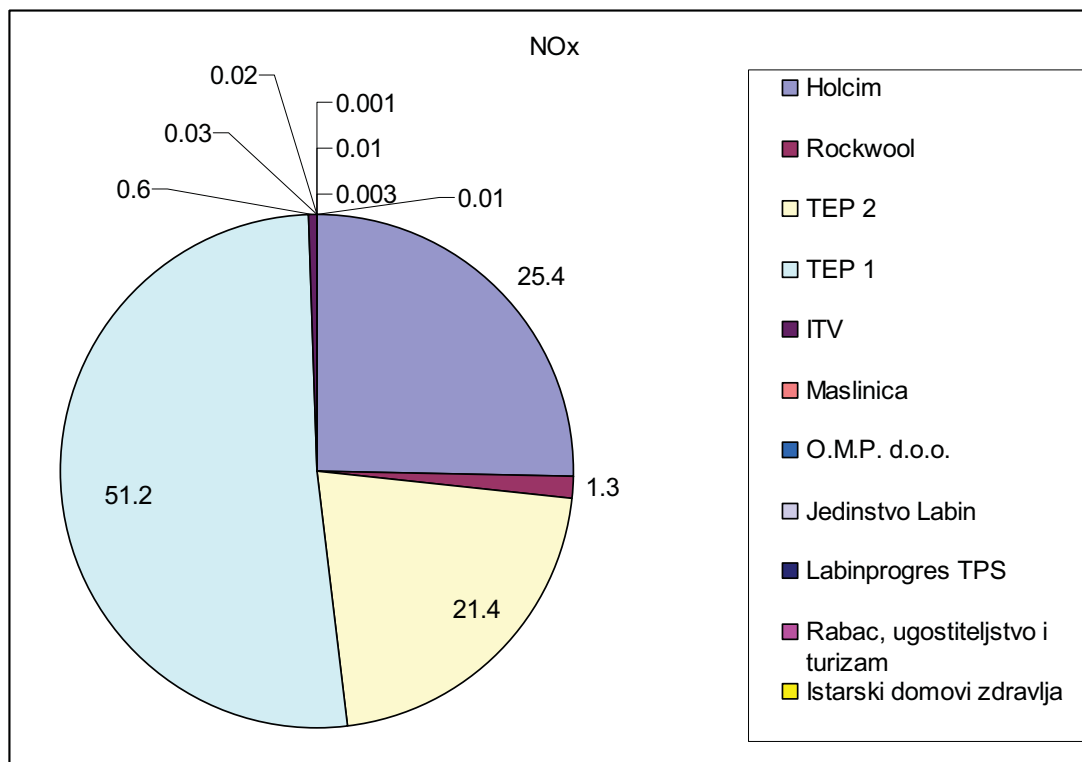
Tehnološka jedinica	t/god				
	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	čestice
TE Plomin 1	4.036,0	1.793,4	84,0	711.256,0	140,9
TE Plomin 2	433,4	750,1	58,4	745.174,3	34,7
UKUPNO	4.469,4	2.543,5	142,4	1.456.430,3	175,6

Tablica 3.9.1-2: Emisije u zrak iz industrijskih i energetske postrojenja unutar 20 km od TE Plomin, 2009. god.

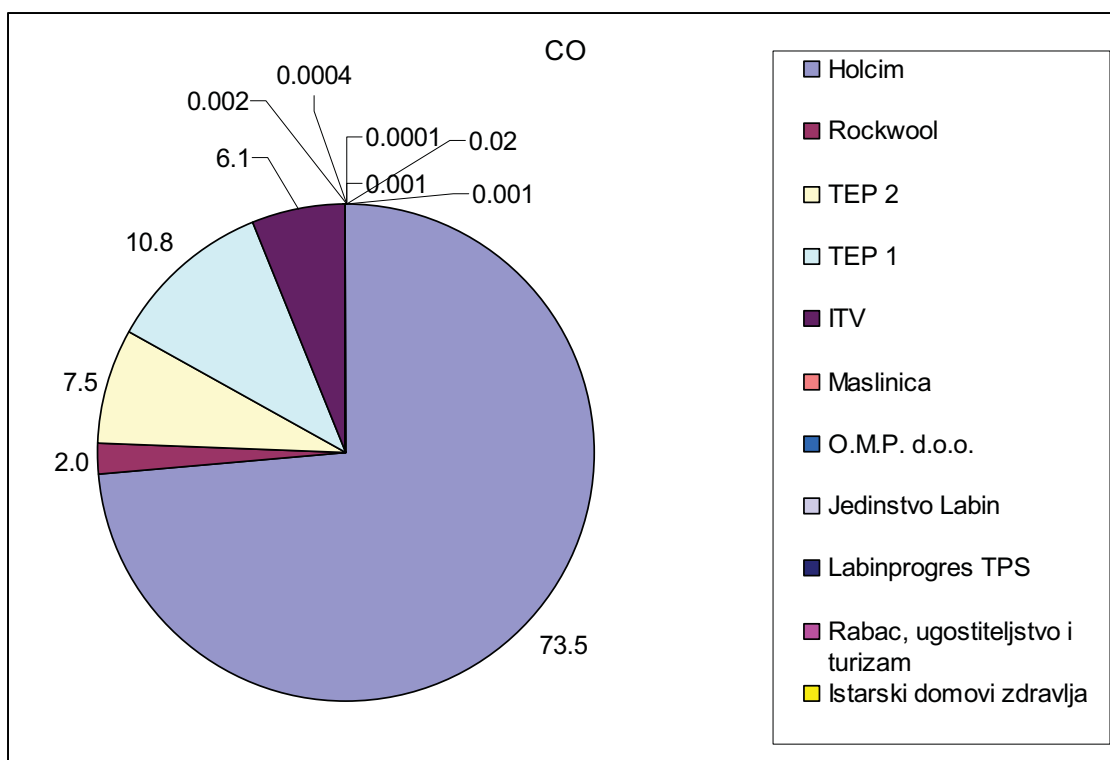
Tehnološka jedinica	t/god					
	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	čestice	NMHOS
Holcim d.o.o.	34,5	890,0	569,2	342.560,3	34,3	24,4
Rockwool Adriatic d.o.o.	173,3	45,1	15,4	26.216,9	16,6	21,3
TE Plomin 2, kotlovnica	433,4	750,1	58,4	745.174,3	34,7	-
TE Plomin 1, kotlovnica	4.036,0	1.793,4	84,0	711.256,0	140,9	-
Istarska tvornica vapna d.o.o.	21,6	20,9	47,0	31.921,8	7,1	-
Maslinica d.o.o.	0,3	0,6	0,02	961,9	-	-
O.M.P. d.o.o.	-	0,02	0,003	50,7	-	-
Jedinstvo d.o.o. Labin	2,0	0,2	0,001	310,6	0,2	-
Labinprogres TPS d.o.o.	-	0,1	0,01	70,4	-	0,5
Rabac, ugostiteljstvo i turizam d.d.	1,1	1,2	0,2	871,1	-	-
Istarski domovi zdravlja- Ispostava Labin	0,5	0,3	0,01	171,1	-	-
UKUPNO	4.702,7	3.501,9	774,2	1.859.565,1	233,8	46,2



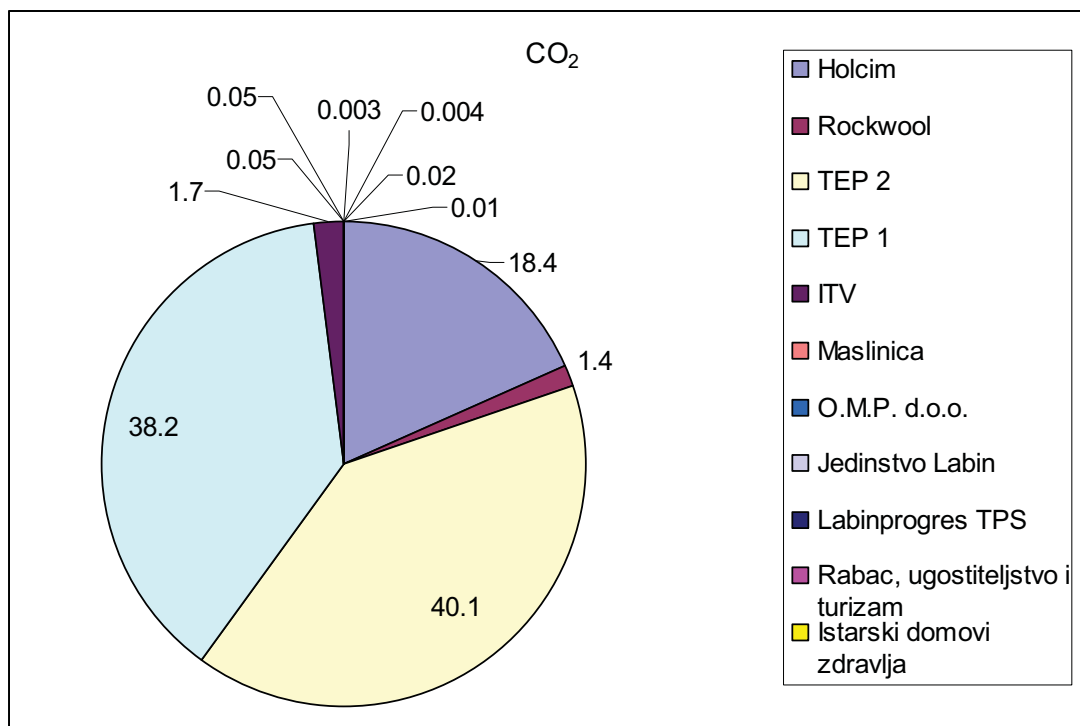
Slika 3.9.1-1: Udjeli emisije SO₂ iz TEP1, TEP2 i industrijskih i energetska postrojenja unutar 20 km od TE Plomin u 2009. god. (%)



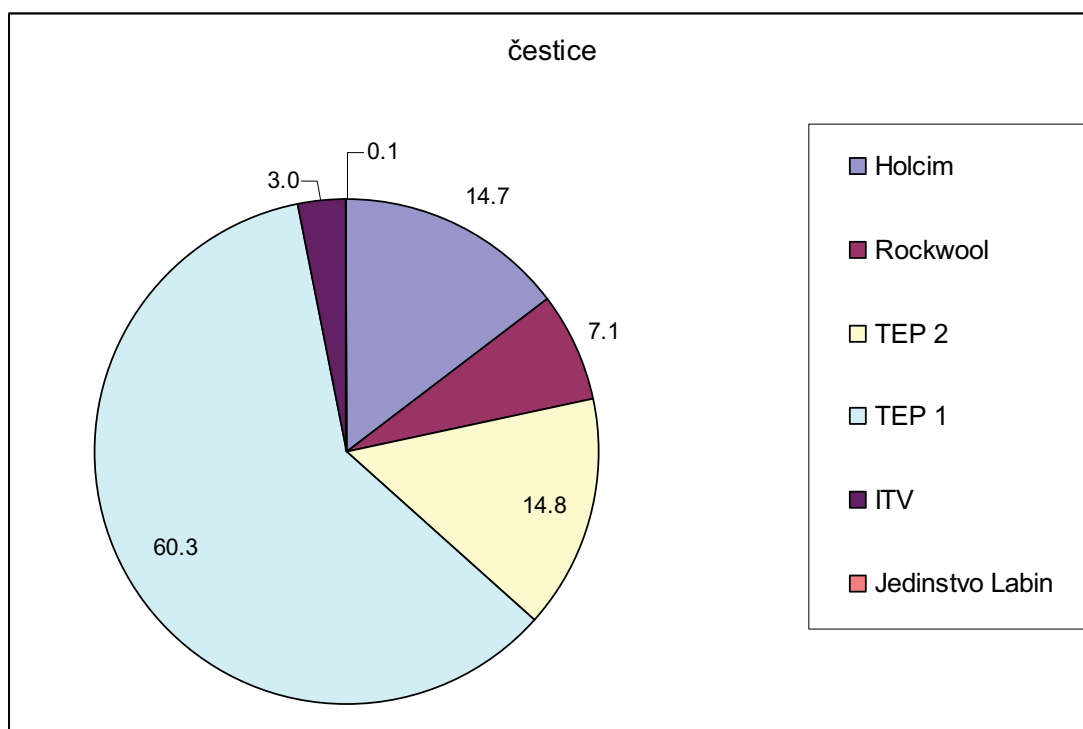
Slika 3.9.1-2: Udjeli emisije NO_x iz TEP1, TEP2 i industrijskih i energetska postrojenja unutar 20 km od TE Plomin u 2009. god. (%)



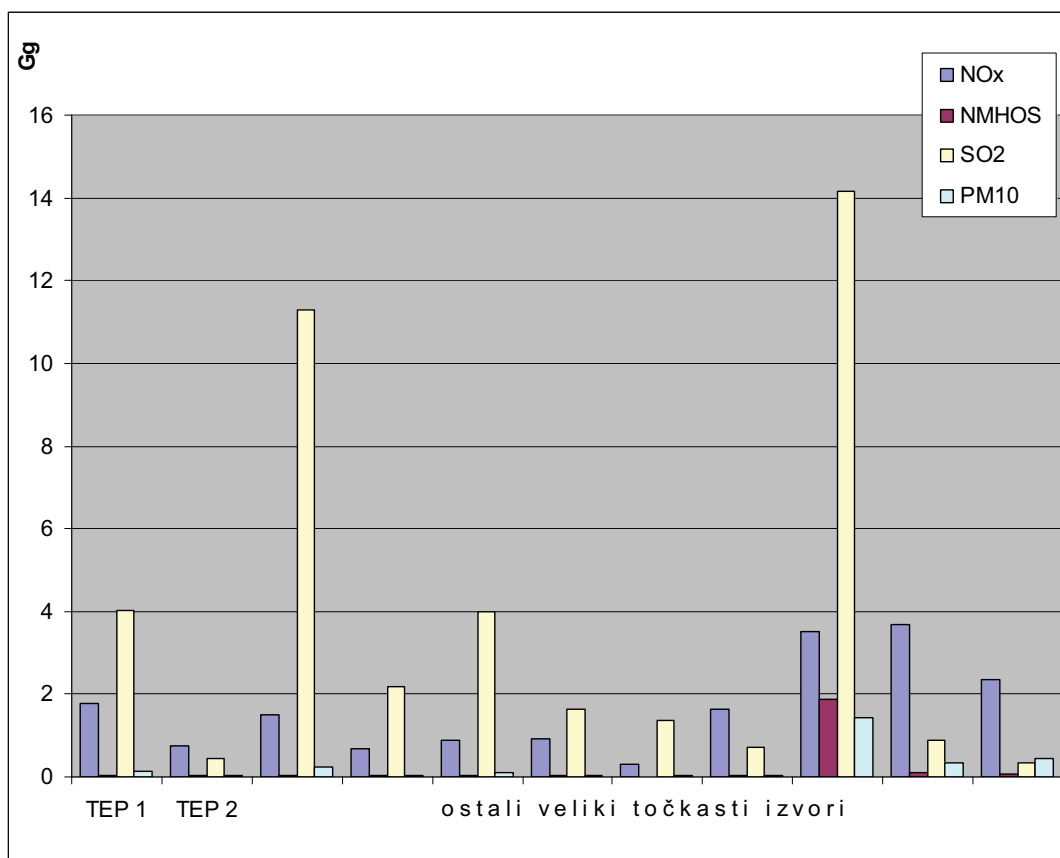
Slika 3.9.1-3: Udjeli emisije CO iz TEP1, TEP2 i industrijskih i energetskih postrojenja unutar 20 km od TE Plomin u 2009. god. (%)



Slika 3.9.1-4: Udjeli emisije CO₂ iz TEP1, TEP2 i industrijskih i energetskih postrojenja unutar 20 km od TE Plomin u 2009. god. (%)



Slika 3.9.1-5: Udjeli emisije čestice iz TEP1, TEP2 i industrijskih i energetske postrojenja unutar 20 km od TE Plomin u 2009. god. (%)



Slika 3.9.1-6: Grafički prikaz emisije NO_x, NMHOS, SO₂ i PM₁₀ iz TEP 1, TEP 2 i ostalih velikih točkastih izvora u RH u 2009. g.

Emisija iz kućnih ložišta i manjih kotlovnica

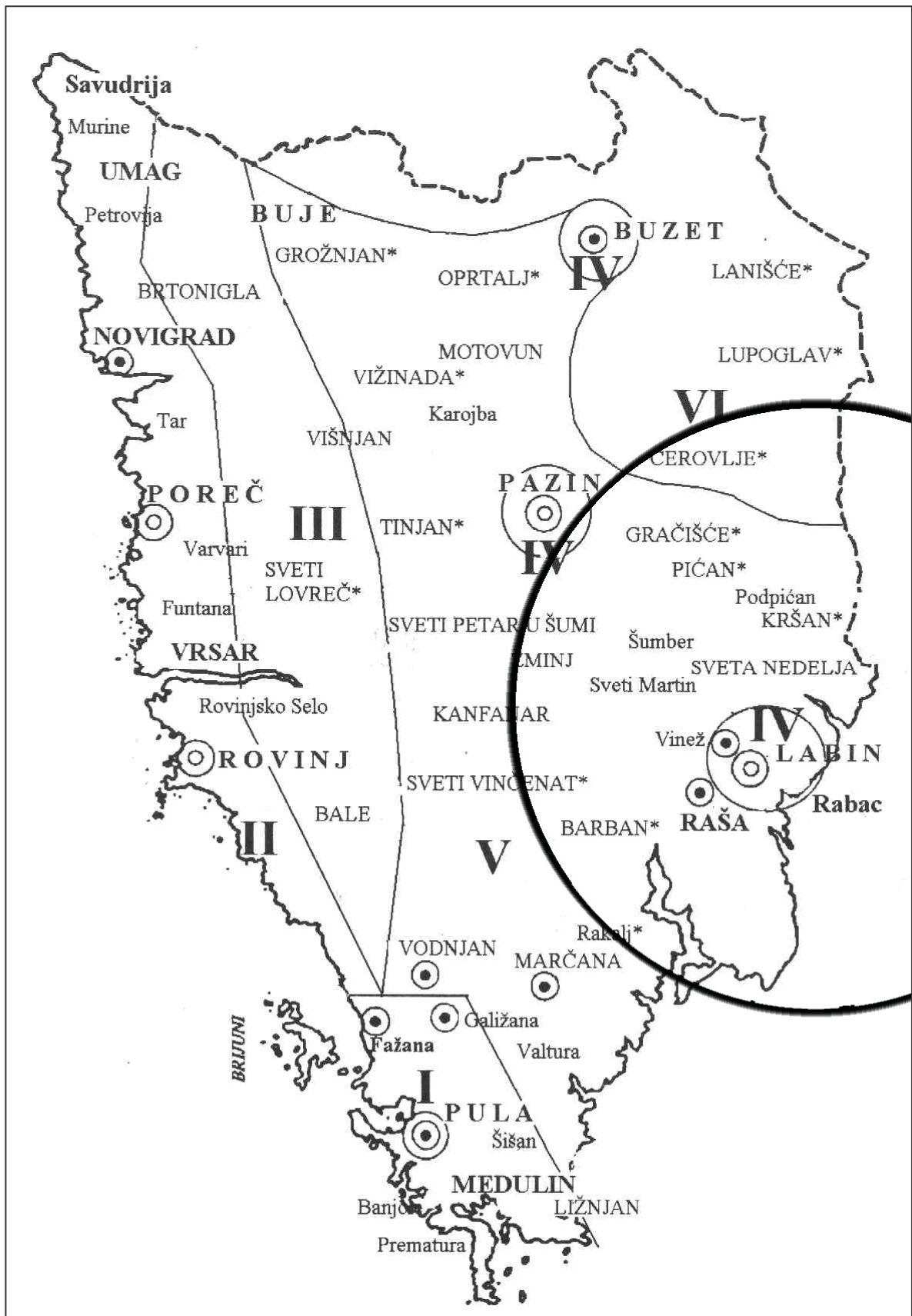
Emisija onečišćujućih tvari u zrak iz kućnih ložišta i manjih kotlovnica određena je proračunom pomoću emisijskih faktora i godišnje potrošnje pojedinih vrsta goriva.

Potrošnja goriva u kućanstvu uzeta je iz publikacije *Regional energy planning in Istra, Volume II, The energy sector of Istra, 1997*. Procjenjivana je potrošnja pojedinih vrsta goriva u kućanstvima u 6 zona Istre (slika 3.9.1-1). Radijusom 20 km od lokacije TE Plomin zahvaćaju se tri zone: zona 4, 5 i 6. Na temelju broja domaćinstava iz Popisa stanovništva Hrvatske 2001. procijenjen je broj domaćinstava svake od ovih triju zona te određena specifična emisija pojedine onečišćujuće tvari po domaćinstvu u zoni. Zatim je procijenjen broj domaćinstava koji obuhvaća područje od 20 km unutar svake zone i taj broj je multipliciran sa specifičnom emisijom pojedine onečišćujuće tvari po domaćinstvu u svakoj zoni.

U nastavku slijede tablice 3.9.1-3 do 3.9.1-8 u kojima je prikazana emisija pojedinih onečišćujućih tvari u Istri, zonama 4, 5 i 6 te unutar 20 km od TE Plomin.

Na slici 3.9.1-2 prikazana je raspodjela potrošnje pojedine vrste goriva u domaćinstvu. Prikazana struktura goriva u kojoj prevladava drvo sa 58,6% upućuje na povećane emisije NMHOS, čestica i CO.

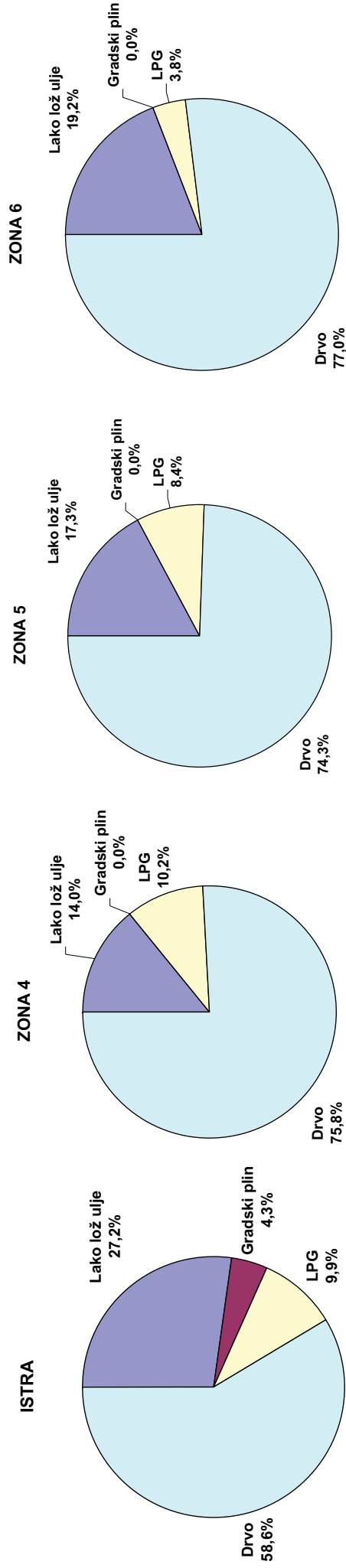
Ovakva raspodjela potrošnje goriva odnosi se na 1995. godinu što donosi određenu nesigurnosti, ali zadovoljava potrebe proračuna kako bi se dobila okvirna vrijednost emisije kolektivnih stacionarnih izvora.



Slika 3.9.1-7: Raspodjela zona u Istri

Tablica 3.9.1-3: Udio potrošnje pojedine vrste goriva u domaćinstvima u Istri i šest zona

	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		ZONA 4		ZONA 5		ZONA 6		ISTRA	
	TJ	% u zoni	TJ	% u zoni	TJ	% u zoni	TJ	% u zoni	TJ	% u zoni	TJ	% u zoni	TJ	%
Lako lož ulje	145,3	25,6	246,5	47,3	68,3	24,5	28,1	14,0	99,5	17,3	12,2	19,2	599,8	27,2
Gradski plin	95,9	16,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,9	4,3
LPG	52,9	9,3	59,4	11,4	34,7	12,4	20,4	10,2	48,2	8,4	2,4	3,8	218,0	9,9
Drvo	273,1	48,2	215,4	41,3	176,0	63,1	151,8	75,8	427,5	74,3	48,9	77,0	1292,8	58,6
UKUPNO	567,2	25,7	521,3	23,6	279,0	12,6	200,3	9,1	575,2	26,1	63,5	2,9	2206,5	100,0



Slika 3.9.1-8: Udio potrošnje pojedine vrste goriva u domaćinstvima u Istri te zonama 4, 5 i 6

Tablica 3.9.1-4: Emisije iz kućnih ložišta i manjih kotlovnica za Istarsku županiju

ISTRA	Emisija, t/god									
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CO	NH ₃	Čestice	PM _{2,5}	PM ₁₀	CO ₂	
Energent	25,9	129,3	620,5	11.635,2	11,6	387,8	349,1	368,4	141.733,5	
Drvo	106,7	28,2	1,8	25,8	0,006	3,0	3,0	3,0	46.397,0	
Lako lož ulje	0	15,0	0,55	11,6	0,002	0	0	0	13.748,6	
LPG	0	4,8	2,4	4,1	0	0	0	0	5380,0	
Gradski plin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UKUPNO	132,6	177,3	625,3	11.676,7	11,61	390,8	352,1	371,4	207.259,1	

Tablica 3.9.1-5: Emisije iz kućnih ložišta i manjih kotlovnica za zonu 4

ZONA 4	Emisija, t/god									
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CO	NH ₃	Čestice	PM _{2,5}	PM ₁₀	CO ₂	
Energent	3,0	15,2	72,9	1.366,2	1,4	45,54	41,0	43,3	16.642,3	
Drvo	5,0	1,3	0,08	1,2	0,0003	0,14	0,14	0,14	2.174,0	
Lako lož ulje	0	1,4	0,05	1,1	0,0002	0	0	0	1.286,6	
LPG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gradski plin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UKUPNO	8,0	17,9	73,0	1.368,5	1,4	45,7	41,1	43,4	20.102,9	
Po kućanstvu	0,0011	0,0024	0,0099	0,1854	0,0002	0,0062	0,0056	0,0059	2,7236	
Općine unutar 20 km (LABIN)	5,0	11,0	45,0	844,0	0,84	28,2	25,4	26,8	12.397,8	

Tablica 3.9.1-6: Emisije iz kućnih ložišta i manjih kotlovnica za zonu 5

ZONA 5	Emisija, t/god									
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CO	NH ₃	Čestice	PM _{2,5}	PM ₁₀	CO ₂	
Energent	8,6	42,8	205,2	3.847,5	3,85	128,3	115,4	121,8	46.868,1	
Drvo	17,7	4,7	0,30	4,3	0,001	0,50	0,50	0,50	7.698,0	
Lako lož ulje	0	3,3	0,12	2,6	0,0005	0	0	0	3.039,8	
LPG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gradski plin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UKUPNO	26,3	50,8	205,6	3.854,3	3,85	128,8	115,9	122,3	57.606,0	
Po kućanstvu	0,0018	0,0035	0,0143	0,2676	0,0003	0,0089	0,0080	0,0085	3,9996	
Općine unutar 20 km	14,4	27,8	112,8	2114,4	2,1	70,6	63,6	67,1	31.600,7	

Tablica 3.9.1-7: Emisije iz kućnih ložišta i manjih kotlovnica za zonu 6

Energent	Emisija, t/god								
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CO	NH ₃	Čestice	PM _{2,5}	PM ₁₀	CO ₂
Drvo	0,98	4,9	23,5	440,1	0,44	14,7	13,2	13,9	5.361,1
Lako lož ulje	2,2	0,57	0,04	0,52	0,0001	0,06	0,06	0,06	943,9
LPG	0	0,17	0,006	0,13	0,00002	0	0	0	151,4
Gradski plin	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UKUPNO	3,2	5,6	23,55	440,8	0,44	14,76	13,3	14,0	6.456,3
Po kućanstvu	0,002	0,0035	0,0148	0,2772	0,0003	0,0093	0,0083	0,0088	4,0606
Općine unutar 20 km	1,65	2,95	12,3	230,9	0,23	7,7	6,95	7,3	3.382,4

Tablica 3.9.1-8: Emisije iz kućnih ložišta i manjih kotlovnica za područje unutar 20 km od TE Plomin (procjena za 2009. god.)

KOLEKTIVNI	Emisija, t/god								
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CO	NH ₃	Čestice	PM _{2,5}	PM ₁₀	CO ₂
UKUPNO unutar 20 km	21,0	41,8	170,1	3.189,2	3,2	106,5	95,9	101,2	47.380,9

Emisija iz cestovnog prometa

Emisija iz prometa određena je iz podataka o brojenju prometa.

Iz publikacije «Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2009.», Hrvatske ceste d.o.o. uzeto je 5 lokacija brojanja prometa na državnim cestama koje ulaze u spomenuto područje 20 km oko TE Plomin. U tablici 3.9.1-9 prikazane su odabrane lokacije mjernih mjesta brojenja prometa sa pripadnim duljinama dionica državnih cesta te proračunat broj ukupno prijeđenih kilometara u jednoj godini. Prostorni smještaj odabranih lokacija brojenja prometa prikazane su na slici 3.9.1-3.

Tablica 3.9.1-9: Brojanje prometa unutar radijusa od 20 km od TE Plomin

Lokacija mjernog mjesta	Mjerno mjesto	duljina dionice, km	broj vozila (PGDP)	km/dan	km/god
Dionica D66	2817	8,4	2.965	24.906,0	9.090.690,0
Dionica D66	2815	5,5	5.700	31.350,0	11.442.750,0
Dionica D66	2814	7,7	4.705	36.228,5	13.223.402,5
Dionica D64	2713	1,1	2.304	2.534,4	925.056,0
Dionica D500	2811	5,3	1.850	9.805,0	3.578.825,0
UKUPNO					38.260.723,5

Iz duljina dionica pripadnih državnih cesta i odgovarajućeg broja vozila iz brojenja prometa (PGDP – Prosječni godišnji dnevni promet) određen je ukupni broj prijeđenih kilometara na svakoj dionici. Ovi kilometri su raspodijeljeni prema raspodijeli PGDP-a po kategorijama vozila na svih pet dionica. Iz programskog paketa COPERT za svaku od navedenih kategorija vozila uzeti su emisijski faktori za odgovarajuće onečišćujuće tvari. S obzirom na nepoznavanje starosti vozila i vrste motora, uzet je raspon emisijskih faktora te iz proračunatih emisija uzeta srednja vrijednost.

Čestice se računaju iz broja dizel vozila tako da je od ukupne emisije čestica iz osobnih vozila uzeto 30% koliko je cca dizel vozila među ukupnim brojem osobnih vozila u Republici Hrvatskoj. Za ostale kategorije vozila postupilo se kao i za ostale onečišćujuće tvari.

Emisija SO₂ određena je iz potrošnje goriva. Pretpostavljeno je da je 58% potrošenog goriva dizel gorivo, a preostalih 42% motorni benzin. Količina potrošenog goriva određena je iz ukupnog broja prijeđenih kilometara uz pretpostavku srednje potrošnje od 10 litara na 100 prijeđenih kilometara. Masa emitiranog SO₂ određena je iz količine sumpora u gorivu (motorni benzin: 400 mg/kg, dizel gorivo: 3800 mg/kg) na temelju materijalne bilance reakcije izgaranja sumpora.

Emisija CO₂ određena je također iz potrošnje goriva pomoću emisijskih faktora za izgaranje motornog benzina i dizel goriva u motorima s unutrašnjim izgaranjem.

Na ovaj način dobivena je emisija onečišćujućih tvari iz dijela prometa, odnosno brojenog prometa na državnim cestama D 64, D 66 i D 500.

Emisija za ostale ceste bez brojanja prometa izračunata je prema jednadžbi:

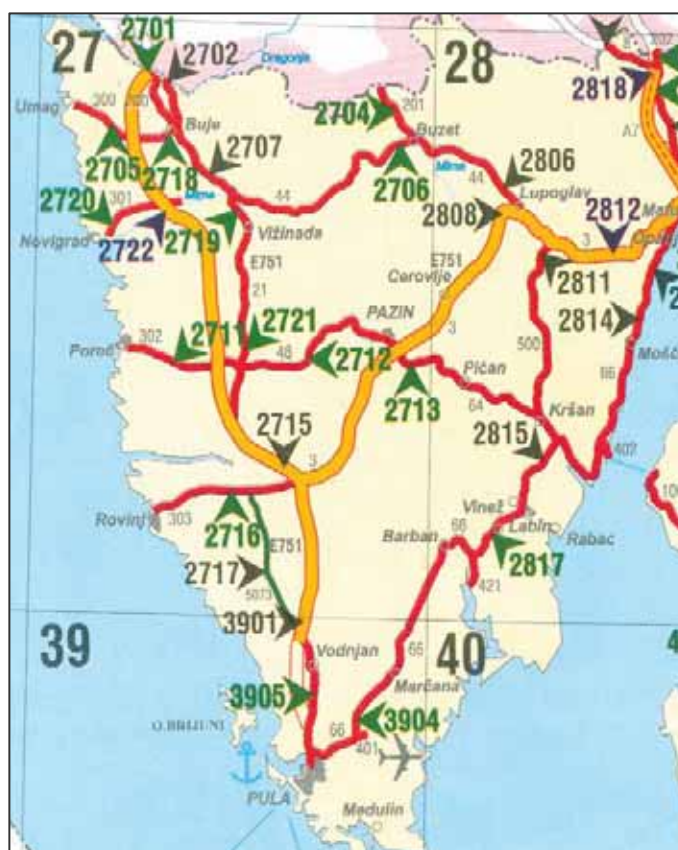
$f = (\text{br. stan. Istre} / \text{uk. br. stan. RH} \cdot \text{uk. emisija RH} - \text{emisija iz brojenja}) / \text{br. stan. Istre}$

Dobiveni faktor za svaku onečišćujuću tvar množi se s brojem stanovnika unutar 20 km od TE Plomin te pribraja emisiji iz brojenog prometa.

Tablica 3.9.1-10 prikazuje dobivene emisije za područje unutar radijusa 20 km od TE Plomin.

Tablica 3.9.1-10: Emisije iz prometa za područje od 20 km oko TE Plomin, 2009. god.

Područje i metoda	t/god						
	SO ₂	NO _x	NMHS	CO	NH ₃	čestice	CO ₂
emisija iz cest. prometa za RH	6.285,8	27.978,4	13.061,0	70.645,7	491,2	2646,1	5.764.900,0
emisija za R=20km	94,0	440,9	208,4	1.521,7	8,8	30,7	77.291,7



Slika 3.9.1-9: Prikaz lokacija brojenja prometa

Ukupna emisija onečišćujućih tvari

Iz dobivenih proračuna i podataka preuzetih iz Registra onečišćavanja okoliša na području 20 km od TE Plomin u emisijama SO₂, NO_x i CO₂ prevladava termoelektrana sa 92,8% u emisiji SO₂, 63,8% u emisiji NO_x i 73,4% u emisiji CO₂. Emisija CO podijeljena je između cestovnog prometa te kućnih ložišta i manjih kotlovnica (58,1% iz kućnih ložišta i manjih kotlovnica, 27,7% cestovni promet). U emisiji čestica prevladava emisija iz TE Plomin (47,3%) iza čega slijede kućna ložišta i manje kotlovnice (28,7%) i emisija iz industrijskih i energetske postrojenja bez TE Plomin (15,7%). Razlog ovakve raspodjele emisija je ugljen kao gorivo u TE Plomin te navedena struktura goriva u domaćinstvima (oko 75% ogrjevno drvo). U emisiji NMHOS prevladava emisija iz cestovnog prometa (44,8%) koju slijedi emisija iz kućnih ložišta i manjih kotlovnica (36,6%) i emisija iz industrijskih i energetske postrojenja (9,9%). Veći udio emisije TE Plomin u odnosu na njen udio unutar cijele županije posljedica je manje emisije kolektivnih izvora (cestovni promet i domaćinstva) zbog manjeg teritorijalnog obuhvata.

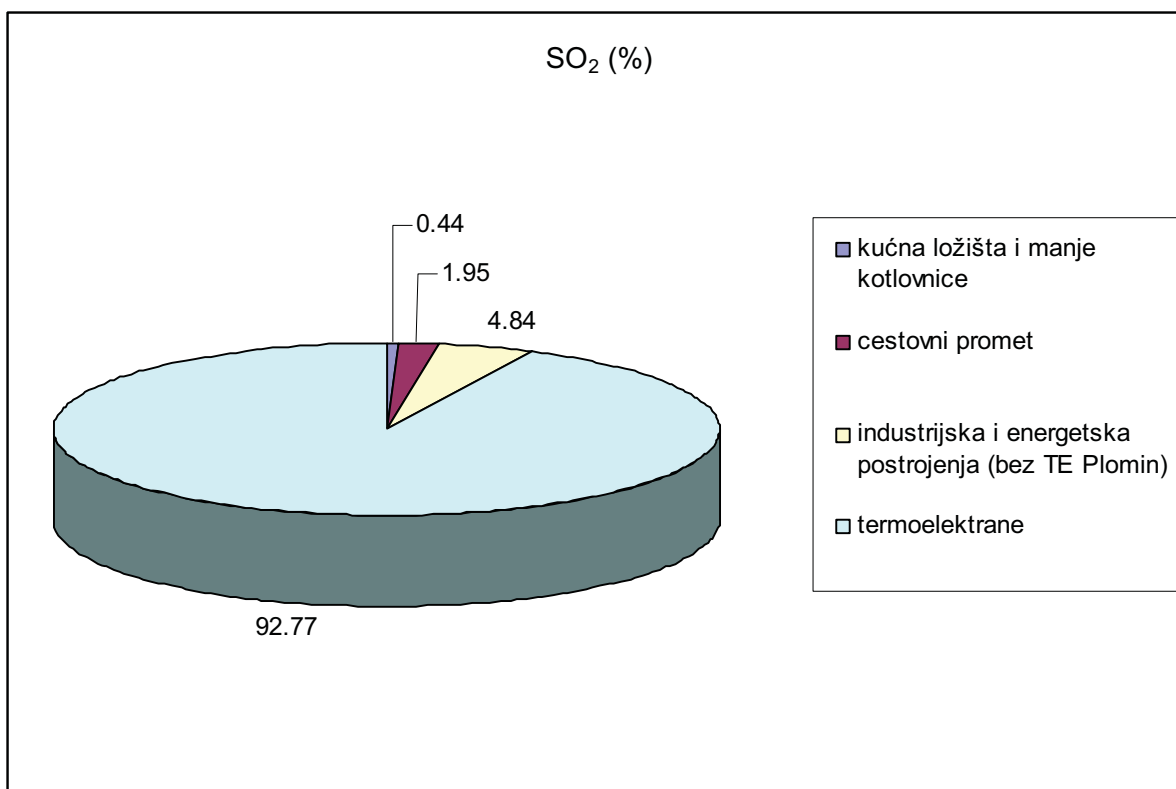
U tablici 3.9.1-11 prikazana je ukupna emisija onečišćujućih tvari iz pojedinih stacionarnih izvora i cestovnog prometa unutar 20 km od TE Plomin.

Tablica 3.9.1-11: Ukupne količine emisija onečišćujućih tvari za pojedine izvore unutar područja 20 km od TE Plomin, 2009. god.

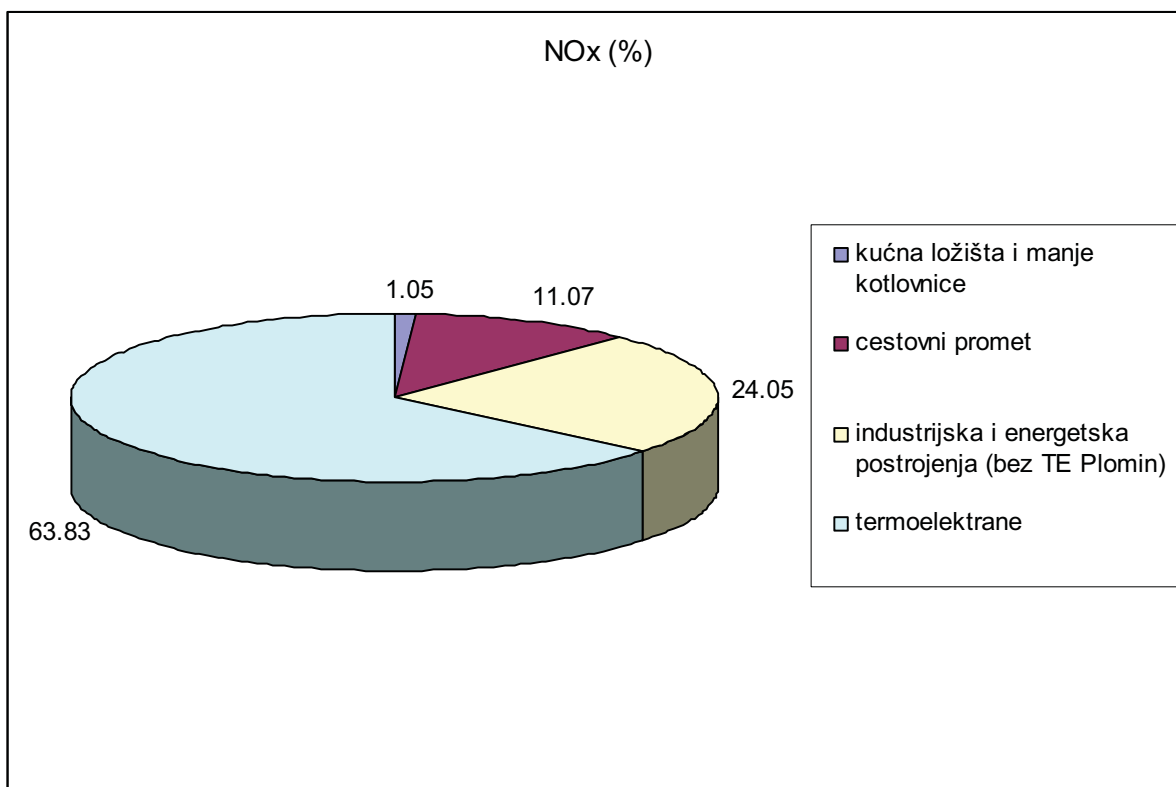
vrsta izvora emisije	t/god					
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CO	CO ₂	Čestice
kućna ložišta i manje kotlovnice	21,0	41,8	170,1	3.189,2	47.380	106,5
cestovni promet	94,0	440,9	208,4	1.521,7	77.291,7	30,7
industrijska i energetska postrojenja (bez TE Plomin)	233,3	958,4	46,2	631,8	403.123,8	58,2
termoelektrane	4.469,4	2.543,5	40,0	142,4	1.456.430,3	175,6
UKUPNO	4.817,7	3.984,6	464,7	5.485,1	1.984.255,8	371,0

Na slikama 3.9.1-10 do 3.9.1-15 grafički su prikazani udjeli pojedine vrste izvora onečišćenja zraka u ukupnoj godišnjoj emisiji pojedine onečišćujuće tvari za područje unutar 20 km od TE Plomin.

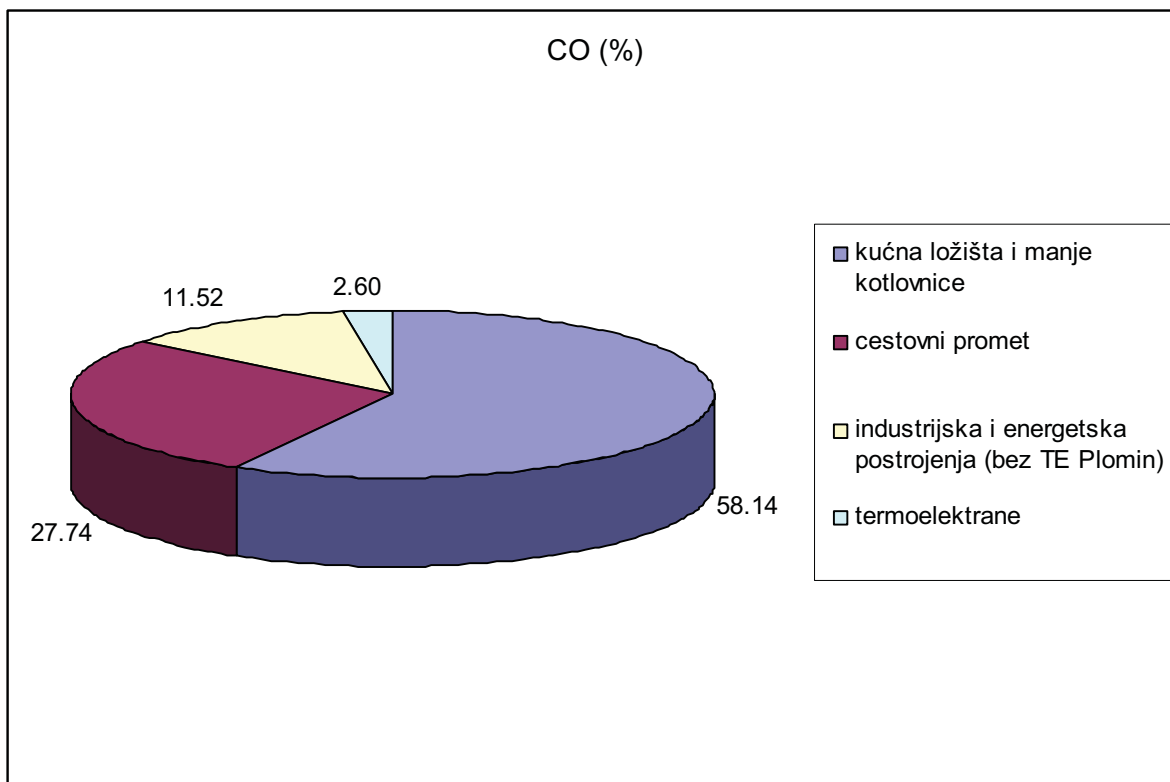
Na slici 3.9.1-16 prikazana je prostorna raspodjela pojedinačnih izvora emisije onečišćujućih tvari u zrak na području unutar 20 km od TE Plomin prijavljenih u Registar onečišćavanja okoliša.



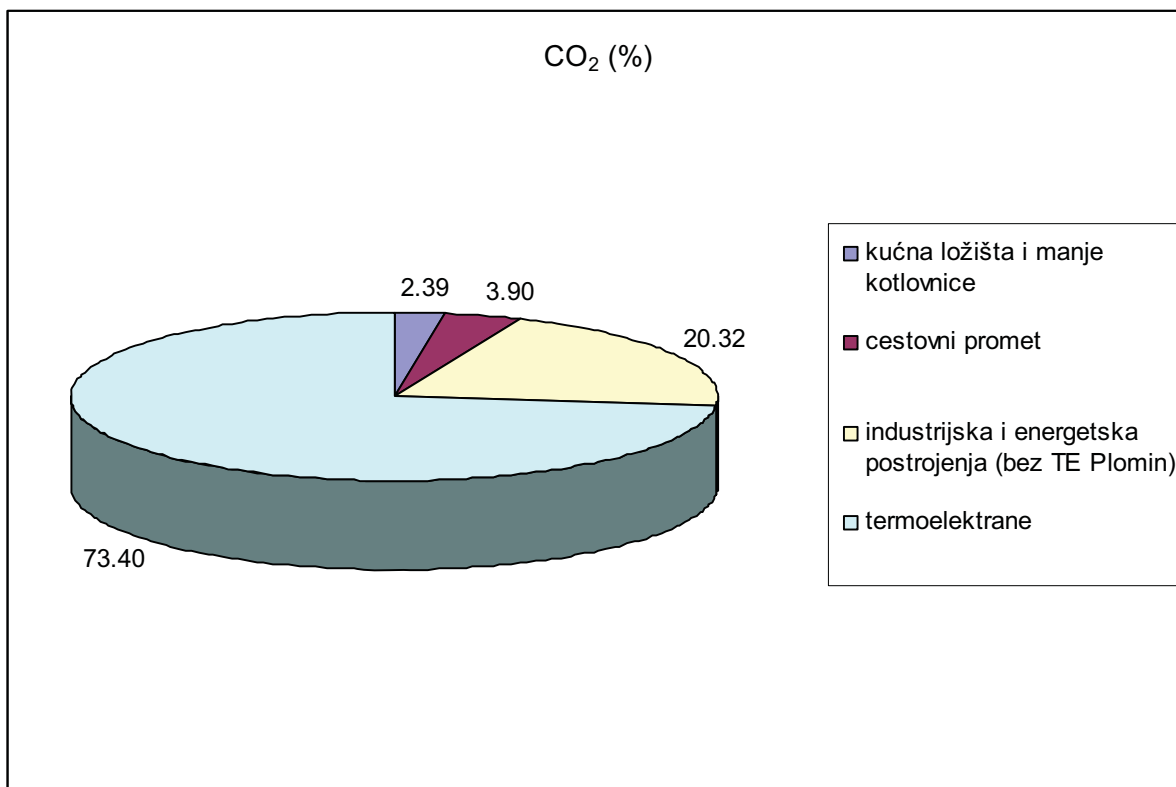
Slika 3.9.1-10: Udio pojedinih izvora emisije u emisiji SO₂ na području unutar 20 km od TE Plomin, 2009. god.



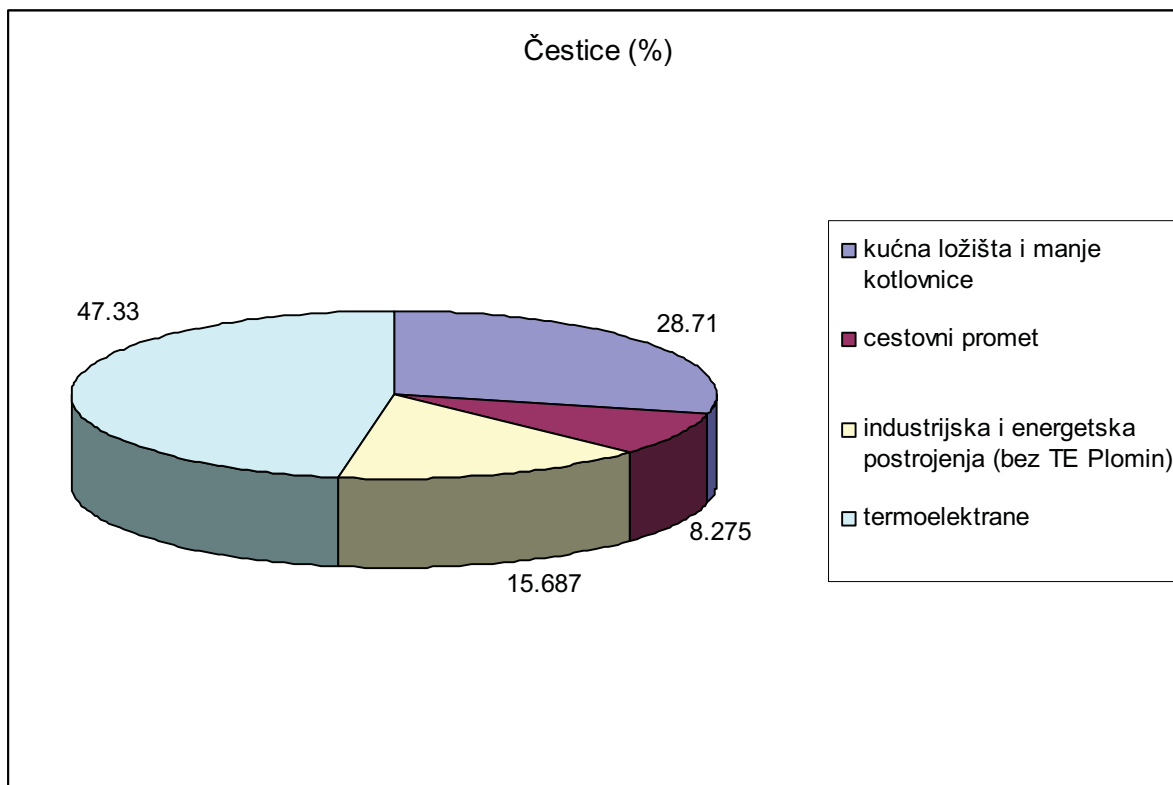
Slika 3.9.1-11: Udio pojedinih izvora emisije u emisiji NO_x na području unutar 20 km od TE Plomin, 2009. god



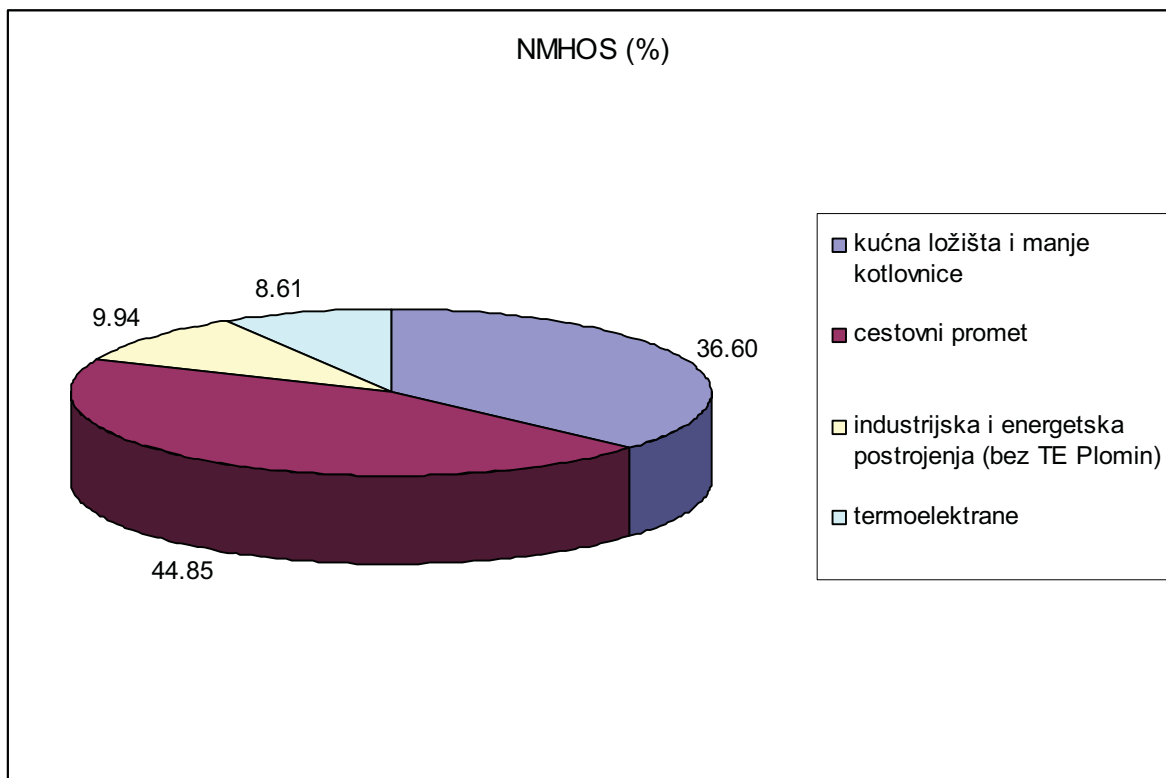
Slika 3.9.1-12: Udio pojedinih izvora emisije u emisiji CO na području unutar 20 km od TE Plomin, 2009. god.



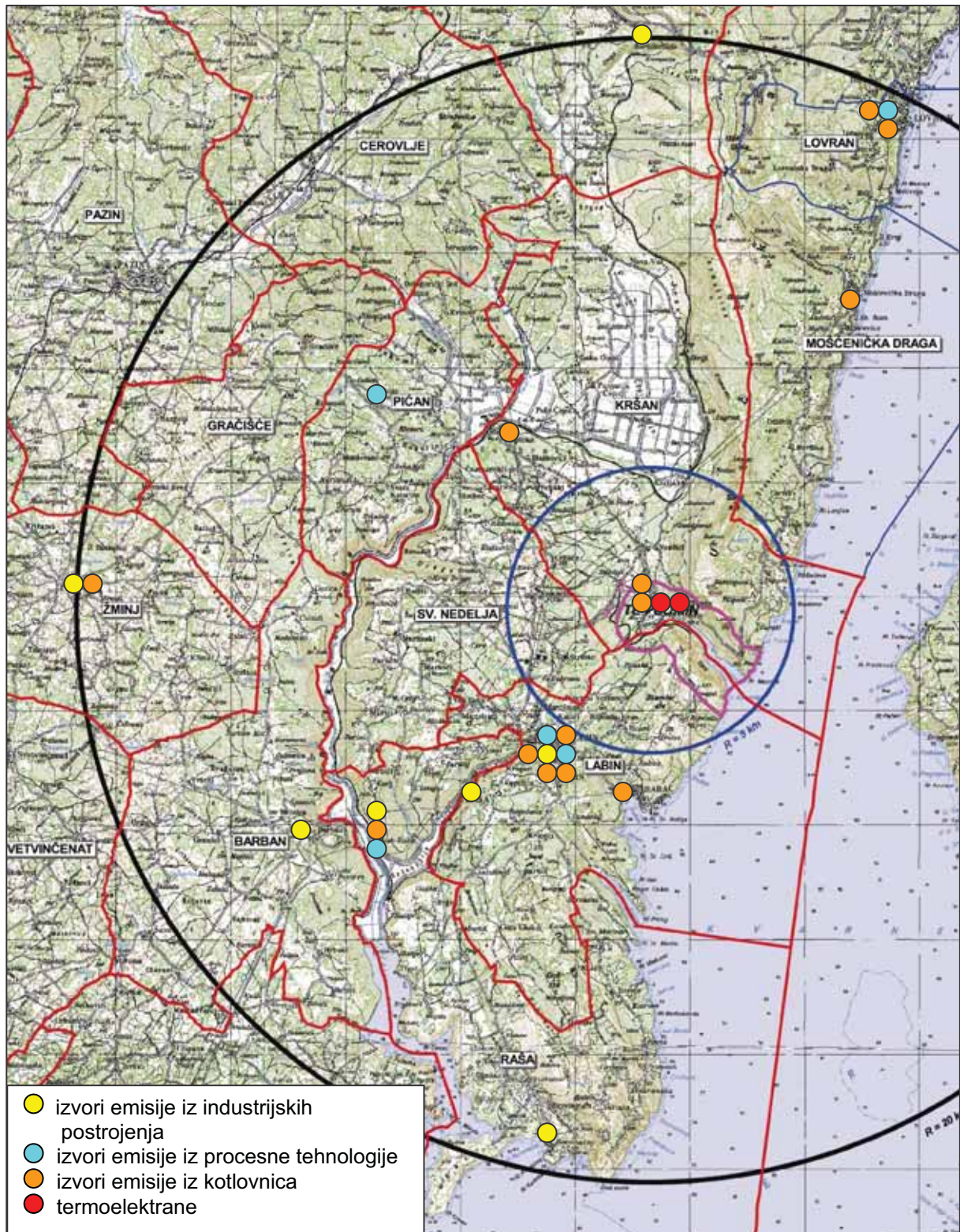
Slika 3.9.1-13: Udio pojedinih izvora emisije u emisiji CO₂ na području unutar 20 km od TE Plomin, 2009. god.



Slika 3.9.1-14: Udio pojedinih izvora emisije u emisiji čestica na području unutar 20 km od TE Plomin, 2009. god.



Slika 3.9.1-15: Udio pojedinih izvora emisije u emisiji NMHOS na području unutar 20 km od TE Plomin, 2009. god.



Slika 3.9.1-16: Prostorna raspodjela pojedinačnih izvora emisije

3.9.2. KAKVOĆA ZRAKA

3.9.2.1. ZAKONSKI OKVIR

Pravni akti Republike Hrvatske na kojima se ranije temeljila analiza kakvoće zraka bili su:

- *Zakon o zaštiti zraka (NN. 48/95)*
- *Uredba o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (NN 101/96, NN 2/97)*

Zbog usklađivanja sa zakonodavstvom Europske unije 2004. i 2005. godine provedene su značajne promjene hrvatskog zakonodavstva s područja zaštite zraka. Važeći pravni akti na kojima se danas temelji analiza kakvoće zraka su sljedeći:

- *Zakon o zaštiti zraka (NN 178/04, NN 60/08)*
- *Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)*
- *Uredba o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)*
- *Uredba o ozonu u zraku (NN 133/05)*
- *Pravilnik o praćenju kakvoće zraka (NN 155/05)*
- *Pravilnik o razmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka (NN 135/06)*
- *Uredba o određivanju područja i naseljenih područja prema kategorijama kakvoće zraka (NN68/08)*

Novi Zakon o zaštiti zraka u primjeni je od 31. ožujka 2005, a nove Uredbe od 1. siječnja 2006. godine.

Prema važećem Zakonu iz 2004. godine kategorizacija kakvoće zraka je definirana na sljedeći način:

- *prva kategorija kakvoće zraka* – čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti (GV) i dugoročni ciljevi za ozon,
- *druga kategorija kakvoće zraka* – umjereno onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV) za jednu ili više onečišćujućih tvari, a nisu prekoračene tolerantne vrijednosti (TV) i ciljne vrijednosti za ozon,
- *treća kategorija kakvoće zraka* – prekomjerno onečišćen zrak: prekoračene su tolerantne vrijednosti (TV) i ciljne vrijednosti za ozon.

Granične i tolerantne vrijednosti za različite onečišćujuće tvari propisane su *Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)* i *Uredbom o ozonu u zraku (NN 133/05)*. Granične vrijednosti za SO₂, NO₂, ozon i PM₁₀ su dane u tablici 3.9.2-1 (granične i tolerantne vrijednosti s obzirom na zdravlje ljudi) i tablici 3.9.2-2 (tolerantne vrijednosti za ozon). Za ostale tvari, čiji se utjecaj u ovoj studiji određuje za buduće stanje, granične vrijednosti prikazane su u poglavlju o utjecajima TE Plomin (Poglavlje 4).

Tablica 3.9.2-1: Granične i tolerantne vrijednosti s obzirom na zdravlje ljudi

Oneč. tvar	Vrijeme usrednjavanja	Razina granične vrijednosti ⁽¹⁾ (GV) i učestalost dozvoljenih prekoračenja	Razina tolerantne vrijednosti ⁽¹⁾ (TV) i učestalost dozvoljenih prekoračenja	Brojčana vrijednost razine TV za godinu N iz razdoblja 2006. – 2010. (za II. fazu PM ₁₀ za godinu N iz razdoblja 2011.-2015.)	Datum dosezanja GV
SO ₂	1 sat	350 µg/m ³ ne smije biti prekoračena više od 24 puta tijekom kalendarske godine	500 µg/m ³ ne smije biti prekoračena više od 24 puta tijekom kalendarske godine	500 – 30 * (N – 2006)	31. prosinca 2010.
	24 sata	125 µg/m ³ ne smije biti prekoračena više od 3 puta tijekom kalendarske godine	–	–	–
	1 godina	50 µg/m ³	–	–	–
NO ₂	1 sat	200 µg/m ³ ne smije biti prekoračena više od 18 puta tijekom kalendarske godine	300 µg/m ³ ne smije biti prekoračena više od 18 puta tijekom kalendarske godine	300 – 12,5 * (N – 2006)	31. prosinca 2014.
	24 sata	80 µg/m ³ ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine	120 µg/m ³ ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine	120 – 5 * (N – 2006)	31. prosinca 2014.
	1 godina	40 µg/m ³	60 µg/m ³	60 – 2,5 * (N – 2006)	31. prosinca 2014.
PM ₁₀ I. faza	24 sata	50 µg/m ³ ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine	75 µg/m ³ ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine	75 – 5 * (N – 2006)	31. prosinca 2010.
	1 godina	40 µg/m ³	60 µg/m ³	60 – 4 * (N – 2006)	31. prosinca 2010.

⁽¹⁾ Obujam mora biti sveden na stanje 101,325 kPa i 293,15 K.

Tablica 3.9.2-2: Tolerantne vrijednosti (ciljne vrijednosti) za ozon

Cilj	Vrijeme usrednjavanja	Tolerantna vrijednost (ciljna vrijednost)	Datum dosezanja tolerantne vrijednosti (ciljne vrijednosti)
Zaštita zdravlja ljudi	Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost (b)	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ne smije se prekoračiti više od 25 dana po kalendarskoj godini, usrednjeno na tri godine (c)	2010. (a)
Zaštita zdravlja ljudi	Srednja dnevna vrijednost (0-24h)	110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ne smije se prekoračiti više od 7 puta po kalendarskoj godini	2010. (a)

AOT40 je parametar, izražen u $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$, koji označava zbroj razlika između jednosatnih koncentracija viših od 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (=40 ppb) i 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tijekom određenog razdoblja, uzimajući u obzir samo jednosatne vrijednosti izmjerene svakoga dana između 8:00 i 22:00 po srednjeeuropskom vremenu.

(a) Sukladnost s tolerantnim vrijednostima (ciljnim vrijednostima) ocjenjuje se s obzirom na ove vrijednosti. To jest, 2010. godina bit će prva godina čiji se podaci koriste za izračunavanje sukladnosti tijekom sljedećih tri ili pet godina, prema potrebi.

(b) Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost koncentracije bira se ispitivanjem osmosatnih pomičnih srednjih vrijednosti, izračunatih iz podataka dobivenih po satu i ažuriranih svaki sat. Svaka tako izračunata osmosatna srednja vrijednost pripisuje se danu na koji završava, tj. prvo razdoblje izračuna za bilo koji dan bit će razdoblje od 17:00 sati prethodnoga dana do 01:00 sat toga dana; zadnje razdoblje izračuna za bilo koji dan bit će razdoblje od 16:00 sati do 24:00 toga dana.

3.9.2.2. PRAĆENJE KAKVOĆE ZRAKA U OKOLICI LOKACIJE ZAHVATA

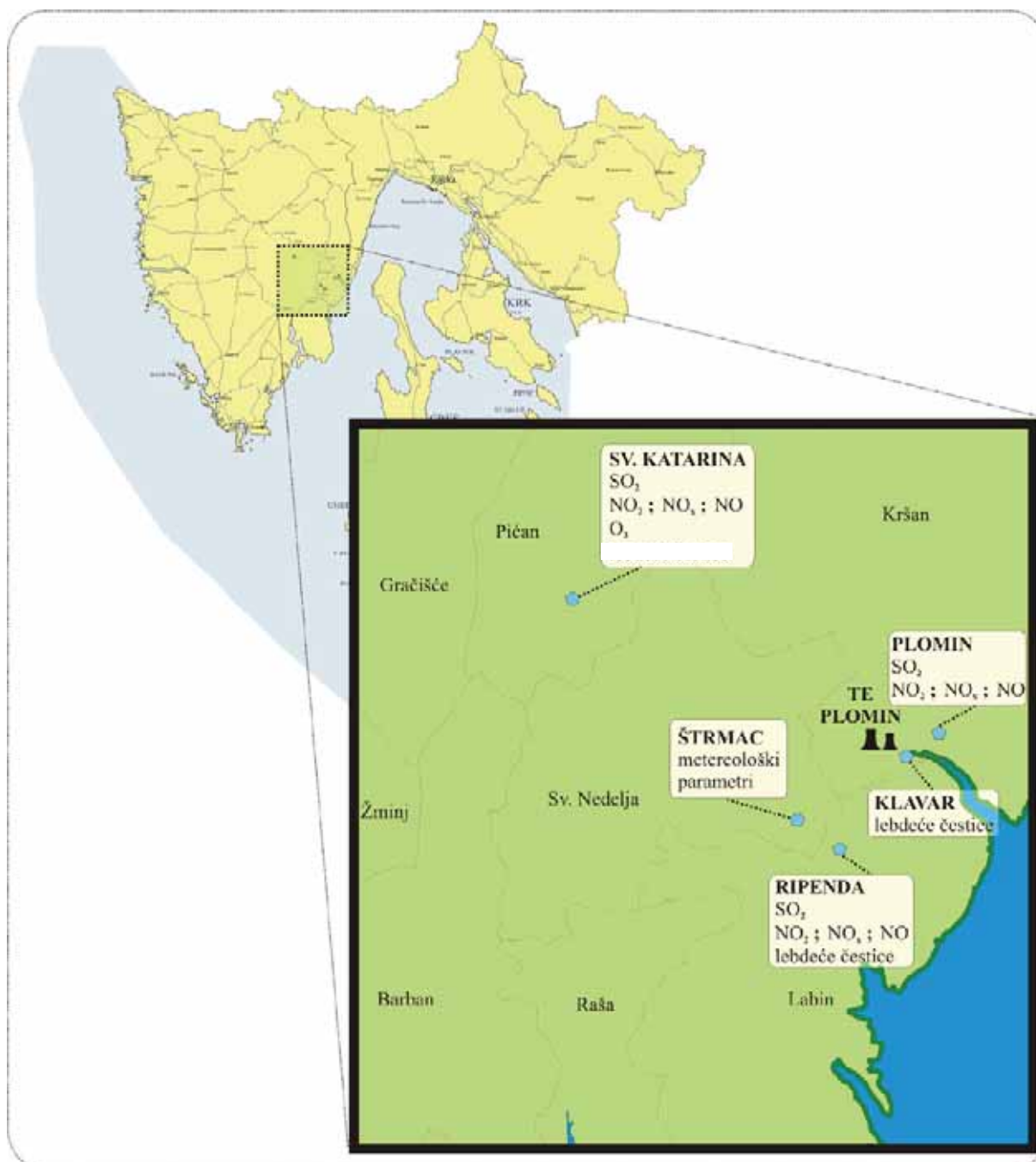
U okolici lokacije zahvata izgradnje TE Plomin C, izgradnjom TE Plomin 2 definirana je obveza praćenja kakvoće zraka. Kakvoća zraka prati se u skladu s Programom praćenja kakvoće zraka članka 25. i članka 28. Zakona o zaštiti zraka (NN 178/2004) putem lokalne mjerne mreže TE Plomin (slika 3.9.2-1) koju čine četiri automatske mjerne postaje te jedna meteorološka postaja na lokaciji Štrmac. Koncentracije onečišćujućih tvari i meteorološki parametri praćeni na navedenim postajama prikazani su u tablici 3.9.2-3.

Tablica 3.9.2-3: Mjerna mjesta i pokazatelji praćenja onečišćenja zraka

Mjerna postaja	SO ₂	NO ₂ / NO _x	Sunčevo zračenje	Čestice	Ozon (O ₃)	Smjer i brzina vjetra	Temp.	Rel. vlažnost
Ripenda	+	+		+	Od 10. mj. 2006.	+	+	+
Sv. Katarina	+	+			+	+		+
Plomin grad	+	+				+	+	+
Klavar				+		+	+	+
Štrmac			+			+	+	+

Ripenda: oko 3,5 km SSW od TE Plomin, 290 m n.v.; Sv. Katarina, oko 10,3 km WNW od TE Plomin, 346 m n.v.; Plomin grad: 1,4 km ENE od TE Plomin, 170 m n.v.; Klavar: 200 m SE od TE Plomin, 5 m n.v.; Štrmac: 4 km S od TE Plomin, 310 m n.v.

Osim postaja za praćenje utjecaja TE Plomin, postoje dvije postaje za praćenje kakvoće zraka tvornice Rockwool: Čambarelići, gdje se mjere prizemne koncentracije H_2S , PM_{10} i SO_2 (oko 7 km NW od TE Plomin, n.v. 120 m) i Zajci, gdje se mjere koncentracije CO , H_2S , PM_{10} i SO_2 (oko 11 km NW od TE Plomin, n.v. 60 m). Utjecaj tvornice Rockwool prati se i na tri postaje za praćenje ukupnog taloženja i taloženja teških metala.



Slika 3.9.2-1: Lokacije automatskih mjernih postaja lokalne mjerne mreže TE Plomin

3.9.2.3. REZULTATI MJERENJA KONCENTRACIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI NA MJERNIM POSTAJAMA MJERNE MREŽE TE PLOMIN

U nastavku su dani rezultati mjerenja i obrade podataka preuzetih iz *Godišnjih izvještaja o praćenju onečišćenja zraka na području Istarske županije*, te *Godišnjih izvještaja o praćenju kakvoće zraka na području Republike Hrvatske* za 2006., 2007., 2008. i 2009. godinu.

Podaci su obrađeni prema *Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)*.

Koncentracije sumpornog dioksida (SO₂)

Sveukupni rezultati mjerenja 24-satnih i 1-satnih koncentracija sumpornog dioksida prikazani su u tablici 3.9.2-4, te pojava visokih koncentracija (prekoračenja PV, odnosno GV) u tablici 3.9.2-5.

Također treba napomenuti kako u grafičkim prikazima kretanja koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari na četiri mjerne postaje mjerne mreže TE Plomin, prikazana prekoračenja graničnih koncentracija 1. kategorije kakvoće zraka ne znače doista i lošiju kakvoću zraka od prve kategorije jer prekoračenja nisu bila učestala tako da je 98-percentil srednjih dnevnih i satnih koncentracija bio ispod preporučenih vrijednosti stare Uredbe, odnosno broj prekoračenja bio je ispod dozvoljenog za granične vrijednosti nove Uredbe, izuzev koncentracija ozona.

Tablica 3.9.2-4: Sveukupni podaci srednjih dnevnih i srednjih satnih vrijednosti koncentracije sumpornog dioksida od 2006. do 2009. god.

SO ₂		DNEVNE							SATNE						
Mjerna postaja	Godina	N	C	C50	C98	C99.9	Cmax	N	C	C50	C98	C99.9	Cmax		
Ripenda	2006.	305	5,90	4,30	20,30	65,90	82,90	7003	6,00	3,90	26,80	78,50	500,00		
Ripenda	2007.	231	5,81	5,96	12,76	50,18	59,30	5377	5,71	4,52	17,63	89,64	409,07		
Ripenda	2008.	355	10,75	10,38	27,57	146,73	160,78	8558	10,78	8,08	28,56	373,81	499,52		
Ripenda	2009.	330	10,25	8,90	28,17	42,99	44,66	7884	10,46	7,17	40,47	125,37	386,57		
Sv. Katarina	2006.	339	10,90	8,30	43,00	50,30	50,70	8055	10,90	7,90	45,70	58,40	117,00		
Sv. Katarina	2007.	340	2,62	1,81	9,00	114,45	159,69	7782	2,52	1,72	6,28	148,50	496,74		
Sv. Katarina	2008.	353	2,25	1,26	11,06	49,60	59,51	8435	2,15	1,08	7,01	156,79	499,95		
Sv. Katarina	2009.	355	4,01	3,38	11,56	50,16	51,36	8518	4,02	2,65	17,33	86,36	316,85		
Plomin	2006.	313	6,60	4,30	27,80	36,50	36,60	7216	6,70	3,80	34,70	81,20	203,80		
Plomin	2007.	274	3,86	2,91	12,22	23,46	23,63	6038	3,89	2,62	16,42	46,49	113,49		
Plomin	2008.	362	3,84	2,52	17,39	27,94	28,38	8698	3,84	2,08	22,17	52,30	76,02		
Plomin	2009.	351	4,62	2,49	21,38	33,42	36,21	8409	4,61	1,65	24,25	89,85	348,88		

Tablica 3.9.2-5: Učestalost pojava visokih koncentracija sumpornog dioksida

SO ₂		Broj prekoračenja		
Mjerna postaja	Godina	GV (24h) = 125 µg/m ³	GV (1h) = 350 µg/m ³	TV (1h) *
Dozvoljeno		3	24	24
Ripenda	2006.	0	3	1
Ripenda	2007.	0	1	0
Ripenda	2008.	1	13	5
Ripenda	2009.	0	2	0
Sv. Katarina	2006.	0	0	0
Sv. Katarina	2007.	0	3	2
Sv. Katarina	2008.	0	3	3
Sv. Katarina	2009.	0	0	0
Plomin	2006.	0	0	0
Plomin	2007.	1	0	0
Plomin	2008.	0	0	0
Plomin	2009.	0	0	0

* klizno prema izrazu 500-30(N-2006), gdje je N godina u kojoj je mjerenje

U 2006. godini visoke koncentracije izmjerene su na postaji Ripenda. Prekoračene su GV i TV srednjih satnih koncentracija (350 µg/m³, odnosno 500 µg/m³) 3 puta, odnosno jedanput.

U 2007. godini visoke koncentracije izmjerene su na sve tri mjerne postaje. Na postaji Ripenda došlo je jedanput do prekoračenja GV srednjih satnih koncentracija (350 µg/m³), a na postaji Sv. Katarina 3 puta. Na ovoj postaji prekoračene su i TV (1h) (470 µg/m³) 2 puta.

Tijekom 2008. godine, na mjernoj postaji Ripenda jedanput su prekoračene GV srednjih dnevnih koncentracija (125 µg/m³), 13 puta došlo je do prekoračenja GV srednjih satnih koncentracija (350 µg/m³), dok su TV (1h) (440 µg/m³) prekoračene 5 puta. Na mjernoj postaji Sv. Katarina te je godine 3 puta došlo do prekoračenja GV srednjih satnih koncentracija (350 µg/m³), te 3 puta do prekoračenja TV (1h) (440 µg/m³).

U 2009. godini, 2 prekoračenja GV srednjih satnih koncentracija (350 µg/m³) zabilježena su na postaji Ripenda.

Učestalost prekoračenja u razdoblju 2006. – 2009. godine ostala je u okvirima svrstavanja kakvoće zraka u I. kategoriju s obzirom na sumporni dioksid.

Koncentracije dušičnog dioksida (NO₂)

Sveukupni rezultati mjerenja 24-satnih i 1-satnih koncentracija dušičnog dioksida u razdoblju 2006. – 2009. godine prikazani su u tablici 3.9.2-6, te pojava visokih koncentracija u tablici 3.9.2-7.

Tablica 3.9.2-6: Sveukupni podaci srednjih dnevnih i srednjih satnih vrijednosti koncentracije dušičnog dioksida od 2006. do 2009. godine

NO ₂		DNEVNE							SATNE						
Mjerna postaja	Godina	N	C	C50	C98	C99.9	Cmax	N	C	C50	C98	C99.9	Cmax		
Ripenda	2006.	319	3,90	2,60	13,80	27,10	27,50	7449	3,90	2,50	16,40	33,80	130,40		
Ripenda	2007.	275	2,20	1,63	13,48	23,91	24,25	6545	2,21	1,56	14,30	32,67	38,41		
Ripenda	2008.	356	3,11	2,72	9,48	16,68	17,35	8580	3,12	2,32	11,04	35,88	73,84		
Ripenda	2009.	349	3,45	3,11	7,43	10,96	11,84	8357	3,43	2,86	9,66	19,95	33,35		
Sv. Katarina	2006.	225	4,30	3,60	11,70	15,90	16,20	5687	4,10	3,10	14,80	58,30	238,00		
Sv. Katarina	2007.	236	1,85	1,53	5,10	10,55	11,30	5642	1,82	1,48	6,14	15,87	19,04		
Sv. Katarina	2008.	354	2,66	2,34	8,77	14,92	14,99	8479	2,64	0,91	11,09	30,50	214,21		
Sv. Katarina	2009.	355	4,65	4,33	10,71	17,94	18,14	8518	4,63	3,99	14,24	31,23	205,77		
Plomin	2006.	276	2,90	2,40	8,40	21,30	24,90	6462	2,90	1,90	11,10	48,20	116,20		
Plomin	2007.	313	1,94	1,56	6,20	11,20	12,52	7513	1,94	1,59	7,01	14,02	20,74		
Plomin	2008.	302	3,84	2,52	3,36	-	23,83	8698	1,24	-	22,17	-	76,02		
Plomin	2009.	351	4,40	2,56	20,00	48,43	49,78	8395	4,39	1,53	20,00	60,28	70,11		

Tablica 3.9.2-7: Učestalost pojava visokih koncentracija dušičnog dioksida

NO ₂		Broj prekoračenja koncentracija	
Mjerna postaja	Godina	GV (24h) 80 µg/m ³	GV (1h) 200 µg/m ³
Dozvoljeno		7	18
Ripenda	2006.	0	0
Ripenda	2007.	0	0
Ripenda	2008.	0	0
Ripenda	2009.	0	0
Sv. Katarina	2006.	0	1
Sv. Katarina	2007.	0	0
Sv. Katarina	2008.	0	1
Sv. Katarina	2009.	0	1
Plomin	2006.	0	0
Plomin	2007.	0	0
Plomin	2008.	0	0
Plomin	2009.	0	0

U 2006. godini na postaji Sv. Katarina jednom je prijeđena srednja satna koncentracija (GV) od 200 µg/m³, dok u 2007. godini niti na jednoj mjernoj postaji nisu zabilježena prekoračenja graničnih srednjih dnevnih i satnih koncentracija.

U 2008. i 2009. godini, po jedno prekoračenje zabilježeno je na postaji Sv. Katarina, a odnosilo se na satnu koncentraciju (GV) od 200 µg/m³. Iz navedenog se može zaključiti kako je u razdoblju 2006. – 2009. godine kakvoća zraka na području pokrivenom ovim mjernim postajama bila I. kategorije s obzirom na dušični dioksid.

Koncentracije ozona (O₃)

Sveukupni rezultati mjerenja 24-satnih koncentracija u razdoblju 2006.-2009. godine prikazani su u tablici 3.9.2-8, a pojava visokih koncentracija u tablici 3.9.2-9.

Tablica 3.9.2-8: Sveukupni podaci srednjih dnevnih i 8-satnih vrijednosti koncentracije ozona od 2006. do 2009. godine

Ozon		DNEVNE						8-SATNE	
Mjerna postaja	Godina	N	C	C50	C98	C99.9	Cmax	N	Cmax
Sv. Katarina	2006.	358	74,30	71,80	141,30	161,20	161,30	-	-
Sv. Katarina	2007.	363	65,95	60,20	137,07	148,30	149,43	-	-
Sv. Katarina	2008.	354	65,78	67,84	105,68	119,58	120,51	8479	147,12
Sv. Katarina	2009.	355	59,84	62,39	92,21	146,61	146,85	-	141,31
Ripenda	2007.	286	71,37	68,90	130,29	137,90	138,39	-	-
Ripenda	2008.	356	63,86	66,10	92,37	104,78	106,53	8580	146,93
Ripenda	2009.	342	51,29	54,81	95,54	117,05	117,35	-	150,97

Tablica 3.9.2-9: Učestalost pojava visokih koncentracija ozona

O ₃		Broj prekoračenja koncentracija	
Mjerna postaja	Godina	(24h) 110 µg/m ³	TV (8h) = 120 µg/m ³
Sv. Katarina	2006.	52	78
Sv. Katarina	2007.	43	54
Sv. Katarina	2008.	5	11
Sv. Katarina	2009.	2	3
Ripenda	2007.	31	34
Ripenda	2008.	0	3
Ripenda	2009.	6	7

Tijekom 2006. godine do prekoračenja tolerantne vrijednosti srednje dnevne koncentracije (TV) od 110 µg/m³ došlo je 52 puta (dozvoljeno 7 puta), a TV maksimalne dnevne osmosatne srednje koncentracije od 120 µg/m³ 78 puta (dozvoljeno 25 puta). Te godine kakvoća zraka na ovom području s obzirom na ozon bila je III. kategorije.

Tijekom 2007. godine do prekoračenja tolerantne vrijednosti srednje dnevne koncentracije (TV) od 110 µg/m³ došlo je 43 puta na postaji Sv. Katarina i 31 puta na postaji Ripenda (dozvoljeno 7 puta), a TV maksimalne dnevne osmosatne srednje koncentracije od 120 µg/m³ 54 puta na postaji Sv. Katarina i 34 puta na postaji Ripenda (dozvoljeno 25 puta). Te godine kakvoća zraka na ovom području s obzirom na ozon bila je III. kategorije.

U 2008. godini, prekoračenje tolerantne vrijednosti srednje dnevne koncentracije (TV) od 110 µg/m³, 5 je puta zabilježeno na mjernoj postaji Sv. Katarina. Na ovoj su postaji 11 puta prekoračene TV maksimalne dnevne osmosatne srednje koncentracije od 120 µg/m³, dok su te koncentracije na postaji Ripenda prekoračene 3 puta. Kakvoća zraka s obzirom na ozon bila je II. kategorije.

U 2009. godini, do prekoračenja tolerantne vrijednosti srednje dnevne koncentracije (TV) od 110 µg/m³ došlo je 2 puta na postaji Sv. Katarina i 6 puta na postaji Ripenda (dozvoljeno 7 puta), a TV maksimalne dnevne osmosatne srednje koncentracije od 120 µg/m³ 3 puta na postaji Sv. Katarina i 7 puta na postaji Ripenda (dozvoljeno 25 puta). Kakvoća zraka na ovom području s obzirom na ozon bila je II. kategorije.

Koncentracije čestica

Sveukupni rezultati mjerenja 24-satnih koncentracija 2006.-2009. godine prikazani su u tablici 3.9.2-10, a pojava visokih koncentracija u tablici 3.9.2-11.

Tablica 3.9.2-10: Sveukupni podaci srednjih dnevnih vrijednosti koncentracije čestica (PM10) od 2006. do 2009. godine

Čestice (PM10)		DNEVNE						
Mjerna postaja	Godina	N	C	C50	C98	C99.9	Cmax	
Ripenda	2006.	326	28,10	24,30	66,20	324,90	329,90	
Ripenda	2007.	240	28,36	22,40	83,66	223,30	228,24	
Ripenda	2008.	356	20,27	19,30	50,02	69,13	70,61	
Ripenda	2009.	288	16,92	14,38	38,74	62,54	69,74	
Klavar	2006.	353	26,90	22,60	88,80	179,70	192,70	
Klavar	2007.	286	24,47	22,80	51,68	60,52	60,90	
Klavar	2008.	366	15,82	12,51	44,85	51,56	53,57	
Klavar	2009.	355	15,00	13,88	28,43	29,33	29,46	

Tablica 3.9.2-11: Učestalost pojava visokih koncentracija čestica

Čestice (PM10)		Broj prekoračenja koncentracija	
Mjerna postaja	Godina	(24h) 50 µg/m ³	TV (24h)*
Ripenda	2006.	17	6
Ripenda	2007.	20	8
Ripenda	2008.	8	2
Ripenda	2009.	1	1
Klavar	2006.	15	10
Klavar	2007.	9	0
Klavar	2008.	1	0
Klavar	2009.	0	0

* klizno prema izrazu 75-5(N-2006), gdje je N godina u kojoj je mjerenje

Tijekom 2006. godine GV srednjih dnevnih koncentracija čestica od 50 µg/m³ prekoračene su 17 puta na postaji Ripenda i 15 puta na postaji Klavar (dozvoljeno 35 puta) te su ujedno prekoračene i TV od 75 µg/m³ 6 puta na postaji Ripenda i 10 puta na postaji Klavar (dozvoljeno 35 puta).

U 2007. godini GV srednjih dnevnih koncentracija čestica od 50 µg/m³ prekoračene su 20 puta na postaji Ripenda i 9 puta na postaji Klavar te su ujedno prekoračene i TV od 70 µg/m³ 8 puta na postaji Ripenda.

Tijekom 2008. godine, prekoračenje GV srednjih dnevnih koncentracija čestica od 50 µg/m³ zabilježeno je 8 puta na postaji Ripenda i jedanput na postaji Klavar. TV od 65 µg/m³ prekoračene su 2 puta na postaji Ripenda.

U 2009. godini, na mjernoj postaji Ripenda zabilježeno je jedno prekoračenje GV srednjih dnevnih koncentracija čestica od 50 µg/m³ te jedno prekoračenje TV od 60 µg/m³.

Navedena prekoračenja u razdoblju 2006. do 2009. godine bila su svojom učestalošću unutar okvira svrstavanja kakvoće zraka ovog područja u I. kategoriju.

U tablici 3.9.2-12 u nastavku dan je pregled kategorizacije područja zastupanih mjernim postajama s obzirom na stupanj onečišćenja zraka u promatranom razdoblju.

Tablica 3.9.2-12: Kategorizacija područja zastupanih postajama s obzirom na stupanj onečišćenja zraka za razdoblje 2006. – 2009. godine

Mjerna postaja	Godina	KATEGORIJE KAKVOĆE ZRAKA			
		SO ₂	NO ₂	O ₃	Čestice (PM10)
Ripenda	2006.	I.	I.		I.
Ripenda	2007.	I.	I.	III.	I.
Ripenda	2008.	I.	I.	II.	I.
Ripenda	2009.	I.	I.	II.	I.
Sv. Katarina	2006.	I.	I.	III.	
Sv. Katarina	2007.	I.	I.	III.	
Sv. Katarina	2008.	I.	I.	II.	
Sv. Katarina	2009.	I.	I.	II.	
Plomin	2006.	I.	I.		
Plomin	2007.	I.	I.		
Plomin	2008.	I.	I.		
Plomin	2009.	I.	I.		
Klavar	2006.				I.
Klavar	2007.				I.
Klavar	2008.				I.
Klavar	2009.				I.

Zaključak

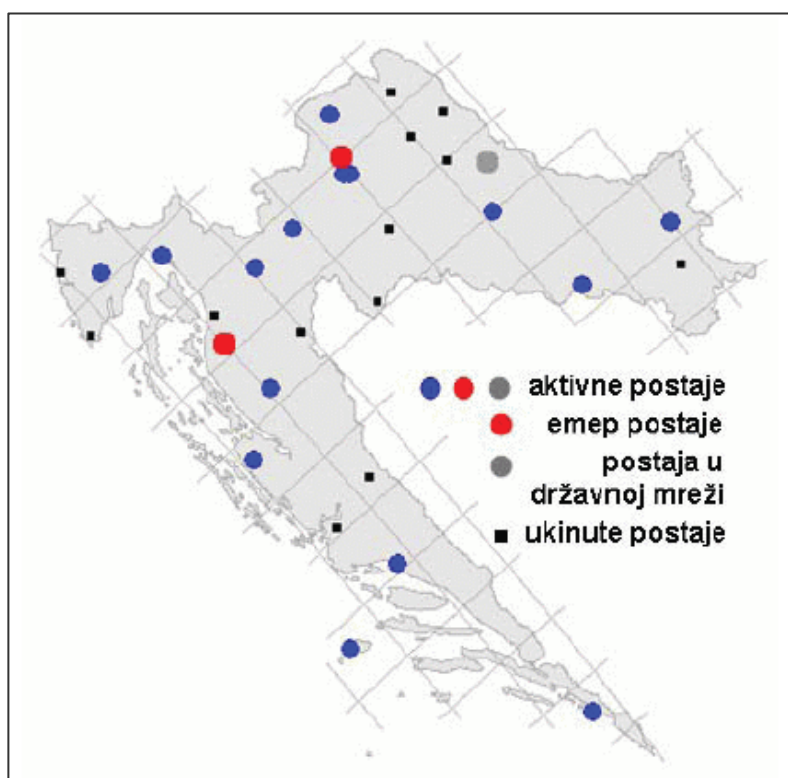
U promatranom razdoblju, na četiri mjerne postaje mjerne mreže TE Plomin, prekoračenja graničnih srednjih dnevnih i satnih koncentracija onečišćujućih tvari (SO₂, NO₂, čestice) svojom učestalošću bila su unutar propisanih zakonskih okvira svrstavanja kakvoće zraka u I. kategoriju s obzirom na ove onečišćujuće tvari. Koncentracije ozona mjerene na mjernim postajama Ripenda i Sv. Katarina, kao sekundarnog polutanta, bile visoke sa učestalošću prekoračivanja graničnih i tolerantnih vrijednosti iznad dozvoljenih. Kakvoća zraka s obzirom na ozon na području zastupanom ovim mjernim postajama bila je III. kategorije u razdoblju od 2006. do 2007., dok je 2008. i 2009. godine bila II. kategorije.

Visoke koncentracije prizemnog ozona u kasno proljeće i ljeto karakteristična su pojava za mediteranski i središnji dio Europe, a vrlo često se javljaju na ruralnim mjernim postajama bez značajnih industrijskih izvora prekursora ozona. Teško je odrediti udio doprinosa njegovom stvaranju od pojedinih izvora (tako i Termoelektrane Plomin) NO_x-a i VOC-a kao i doprinos daljinskog transporta njegovim koncentracijama na određenom području.

Mjerenja na postajama za praćenje utjecaja tvornice Rockwool u Čambarelicima i Zajcima u 2009. godini pokazuju da su koncentracije SO₂ i PM10 bile prve kategorije kakvoće zraka. Od mjerenja taložne tvari na tri postaje, kakvoća zraka je prve kategorije, osim za talij druge kategorija, na sve tri postaje.

3.9.2.4. ZAKISELJAVANJE I EUTROFIKACIJA

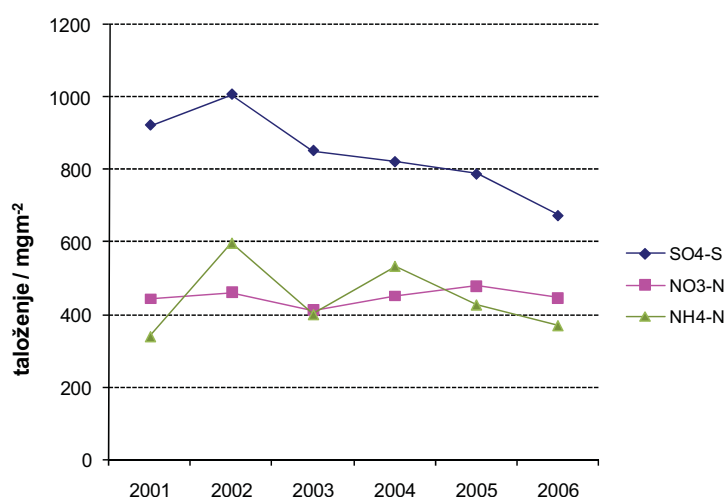
Mjerenja kemijskog sastava oborine redovito se provode na meteorološkim postajama DHMZ-a od 1981. godine. U tu mrežu uključene su i dvije postaje: Puntijarka i Zavižan, čiji su podaci u međunarodnoj razmjeni u okviru EMEP programa LRTAP konvencije. Mjerenja obuhvaćaju slijedeće parametre: količina oborine, SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , pH, NH_4^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ i provodljivost. U razdoblju 1981. – 2004. ista su provođena na 31 lokaciji u Hrvatskoj (slika 3.9.2-6). Broj postaja postupno se smanjivao tako da se danas mjerenja obavljaju na 18 postaja. Na svim postajama analiziraju se dnevni uzorci oborine. Oni su podloga za proračun depozicije (taloženja) svih ionskih komponenata, s težištem na ionima sulfata, nitrata i amonija koji su najodgovorniji za probleme zakiseljavanja (acidifikacije) i eutrofikacije okoliša. Valja još napomenuti da su sulfati značajni samo u pogledu zakiseljavanja, a amonijevi ioni samo s obzirom na eutrofikaciju. Međutim, nitrati posjeduju dvije «komponente»: jednu koja utječe na zakiseljavanje, a drugu koja utječe na eutrofikaciju. Plominu najbliža postaja DHMZ-a nalazi se u Pazinu. Rezultati mjerenja prosječnog godišnjeg sastava oborine iskazani kao depozicija (mg/m^2) za parametre: nitrati, sulfati i amonijevi ioni prikazani su u godišnjem nizu 2001. – 2006. u tablici 3.9.2-14 i na slici 3.9.2-7.



Slika 3.9.2-6: Mreža postaja DHMZ-a za praćenje kemijskog sastava oborine

Tablica 3.9.2-14: Taloženje sulfata, nitrata i amonijevih iona u razdoblju 2001. – 2006. god. na postaji Pazin prema podacima DHMZ-a

Godina	mg/(m ² god)		
	SO ₄ -S	NO ₃ -N	NH ₄ -N
2001.	921	442	339
2002.	1006	460	597
2003.	851	410	400
2004.	820	450	533
2005.	786	478	426
2006.	672	445	369

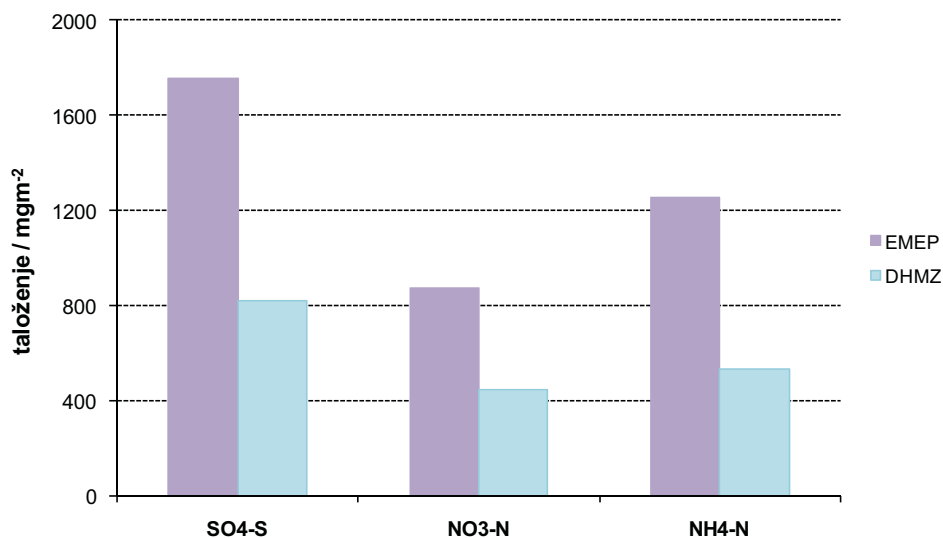


Slika 3.9.2-7: Trend taloženja sulfata, nitrata i amonijevih iona u razdoblju 2001. – 2006. god. na postaji Pazin prema podacima DHMZ-a

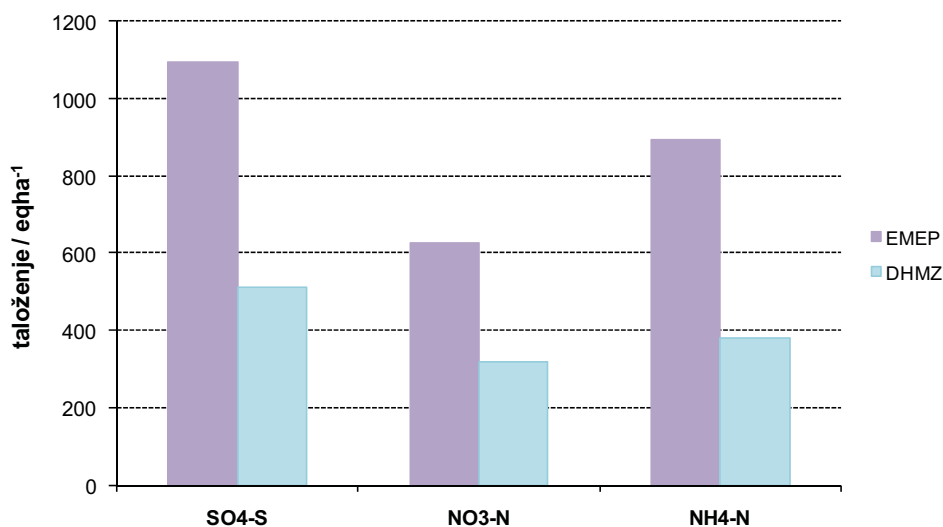
Svake godine, u okviru EMEP programa, izrađuje se izvješće (EMEP Status Report) koje, između ostalog, također prikazuje taloženje već prije spomenutih iona za čitavo područje Europe. Osim toga, izrađuje se i posebno, tzv. country-specific izvješće koje pruža pregled prekograničnog prijenosa glavnih onečišćujućih tvari (S,N), prizemnog ozona i čestica važnih za Hrvatsku. Isti izrađuje Norveški meteorološki institut (*eng. Norwegian Meteorological Institute – MSC-W*). Prekogranični doprinosi temelje se na izvor-receptor proračunima pri čemu se koristi i tzv. EMEP Unified Model. Podaci o trendovima taloženja i kakvoći zraka dobiveni su također primjenom istog. Emisije i taloženje određenih onečišćujućih tvari prikazani su na EMEP mreži koja se sastoji od kvadranta veličine 50km x 50km. Slike 3.9.2-8 3.9.2-9 uspoređuju DHMZ i EMEP podatke o taloženju sulfata, nitrata i amonijevih iona na postaji Pazin za 2004. godinu. Evidentno je da su EMEP vrijednosti više, a razlog tomu može biti sljedeće:

- DHMZ postaje su točkastog karaktera dok se podaci EMEP-a odnose na područje veličine 50km x 50km
- Podaci DHMZ-a su rezultat direktnih mjerenja dok su podaci EMEP-a rezultat primjene tzv. Unified Model-a

- Podaci DHMZ-a odnose se samo na mokro taloženje, dok EMEP uzima u obzir i suho taloženje



Slika 3.9.2-8: Usporedba taloženja sulfata, nitrata i amonijevih iona u 2004. godini na postaji Pazin



Slika 3.9.2-9: Usporedba taloženja sulfata, nitrata i amonijevih iona u 2004. godini na postaji Pazin

U okviru LRTAP Konvencije razvile su se i dalje se razvijaju metode kojima se pokušava utvrditi podnošljiva razina opterećenja pojedinih ekosustava na opterećenje štetnim tvarima iz atmosfere. Kritično opterećenje definira se kao ona razina izlaganja jednoj ili više štetnih tvari ispod koje, prema današnjem stupnju saznanja, neće doći do značajnog štetnog učinka na određenu osjetljivu jedinku okoliša. Kartiranje kritičnih opterećenja «kiselih» sastojaka iz atmosfere (S, N) za šumske ekosustave jednim dijelom izrađena su i za područje Istre. Tablica 3.9.2-15 prikazuje kritična opterećenja za sumpor i dušik pojedinih receptora koji predstavljaju

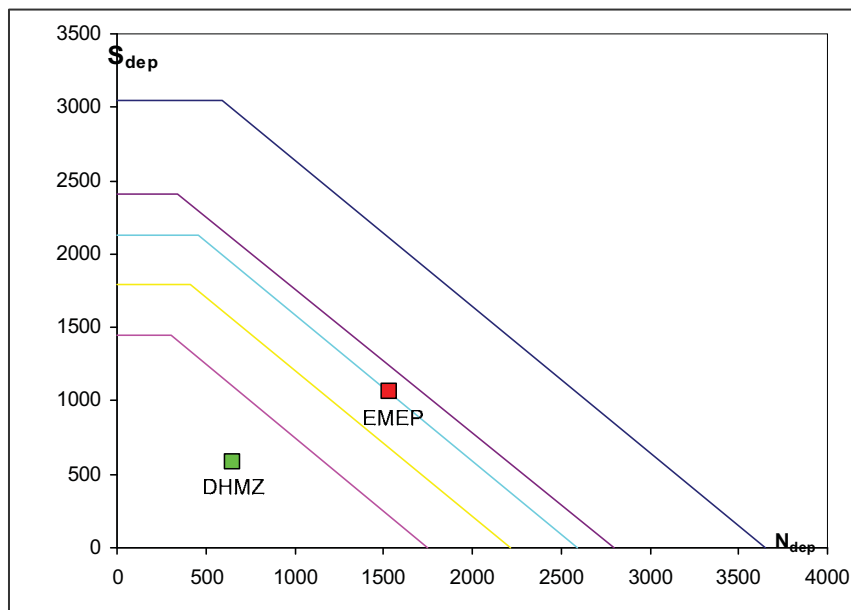
kombinaciju vegetacije i tla (preuzeto iz znanstvenog članka «Kopneni ekosustavi Hrvatske», J. Medvedović, J. Martinović, A. Vranković, Snježana Fijan-Parlov, 2003.). Što je kritično opterećenje više, to je mogućnost ekosustava za prihvatanje onečišćenja veća. Veličina CL_{maxS} predstavlja maksimalno kritično opterećenje sumporom, CI_{maxN} maksimalno kritično opterećenje dušikom, dok CL_{minN} predstavlja minimalno kritično opterećenje dušikom.

Tablica 3.9.2-15: Kritična opterećenja za zakiseljavanje receptora na području Istre (eq ha⁻¹)

RECEPTOR	CL_{maxS}	CL_{minN}	CI_{maxN}
Bukova šuma s jesenskom šašikom, tlo kalcikambisol	3050	596	3646
Šuma medunca i bijeloga graba, tlo crvenica	1444	301	1745
Šuma medunca i bijeloga graba, tlo kalcikambisol	1798	416	2214
Šuma medunca i crnoga graba, tlo kalcikambisol	2128	460	2588
Šuma medunca i crnoga graba, tlo rendzina	2405	344	2794

Slika 3.9.2-10 prikazuje izolacije zaštite od zakiseljavanja za gore navedene receptore. Kvadratići DHMZ i EMEP predstavljaju taloženje sumpora i dušika u 2004. godini. N_{dep} predstavlja ukupno taloženje ($NO_3-N + NH_4-N$), a S_{dep} taloženje sulfata (SO_4-S). Prekoračenje kritičnog opterećenja prisutno je ukoliko je kritično opterećenje niže od taloženja na određenoj lokaciji. Ako uspoređujemo taloženje sumpora i dušika prema podacima DHMZ-a s kritičnim opterećenjima gore navedenih receptora, možemo zaključiti da niti u jednom slučaju nema prekoračenja. Međutim, usporedbom s EMEP podacima, mogu se utvrditi prekoračenja i to za sljedeće receptore:

- bukova šuma s jesenskom šašikom, tlo kalcikambisol
- šuma medunca i bijeloga graba, tlo crvenica
- šuma medunca i crnoga graba, tlo kalcikambisol



Slika 3.9.2-10: Izolinije zaštite od zakiseljavanja pojedinih receptora u Istri (eqha^{-1})

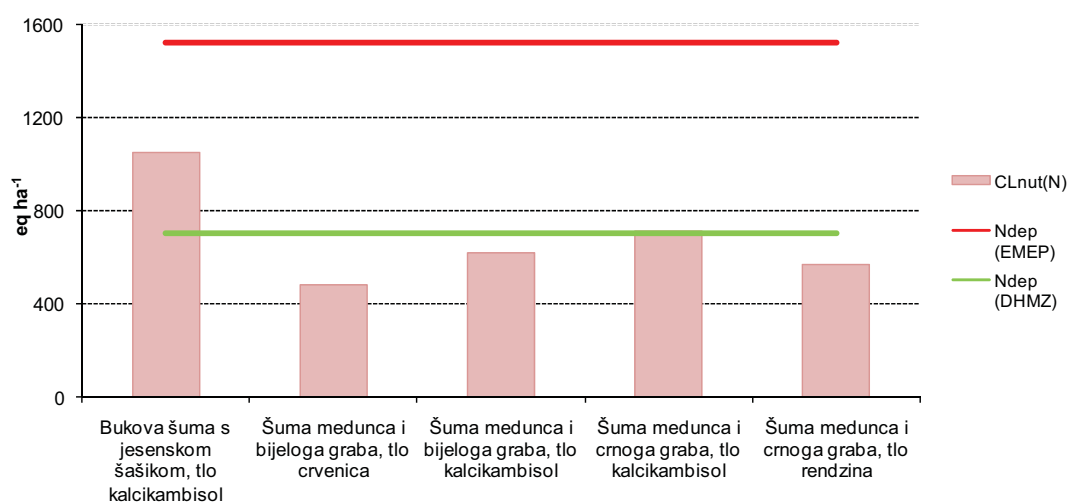
Kritično opterećenje hranidbenim (nutritivnim) dušikom, $\text{CL}_{\text{nut}}(\text{N})$, predstavlja komponentu dušika koja je odgovorna za eutrofikaciju (tablica 3.9.2-16). U tom smislu, za ocjenu stanja, potrebno je usporediti $\text{CL}_{\text{nut}}(\text{N})$ s taloženjem. Stupci na slici 3.9.2-11 predstavljaju kritično opterećenje hranidbenim dušikom za 5 receptora s područja Istre, a dvije ucrtane linije ukupno taloženje dušika ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) prema mjerenjima DHMZ-a i prema proračunu EMEP-a za 2004. godinu. Ponovo možemo uočiti razliku u taloženju dušika između DHMZ i EMEP rezultata. Nadalje, ukoliko promatramo samo podatke DHMZ-a, prekoračenje $\text{CL}_{\text{nut}}(\text{N})$ prisutno je za sljedeće receptore:

- šumu medunca i bijeloga graba, tlo crvenica
- šumu medunca i bijeloga graba, tlo kalcikambisol
- šumu medunca i crnoga graba, tlo rendzina

Uzme li se u obzir EMEP-ov proračun, prekoračenje je prisutno za svih 5 receptora. Valja još jednom napomenuti da samo dio istaloženih nitrata ($\text{NO}_3\text{-N}$) utječe na eutrofikaciju dok amonijevi ioni u potpunosti utječu samo na eutrofikaciju. Stoga je zapravo taloženje dušika, koji se veže uz problem eutrofikacije, niže nego što je to prikazano na slici 3.9.2-11. S tim u svezi, vjerojatno nema prekoračenja niti za jedan receptor kad su u pitanju podaci DHMZ-a.

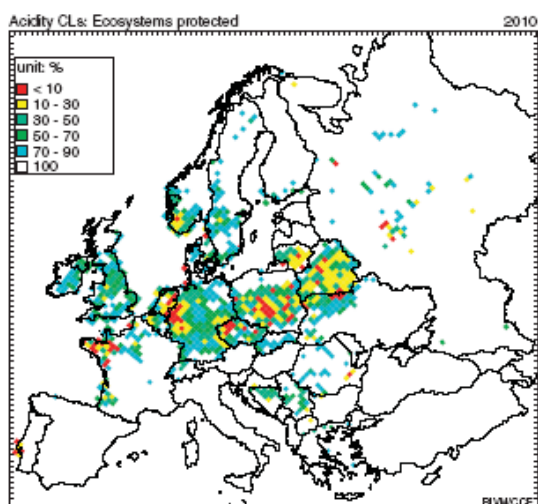
Tablica 3.9.2-16: Kritično opterećenje hranidbenim dušikom pojedinih receptora u Istri (eqha^{-1})

RECEPTOR	CL _{nut} (N)
Bukova šuma s jesenskom šašikom, tlo kalcikambisol	1050
Šuma medunca i bijeloga graba, tlo crvenica	479
Šuma medunca i bijeloga graba, tlo kalcikambisol	621
Šuma medunca i crnoga graba, tlo kalcikambisol	711
Šuma medunca i crnoga graba, tlo rendzina	569

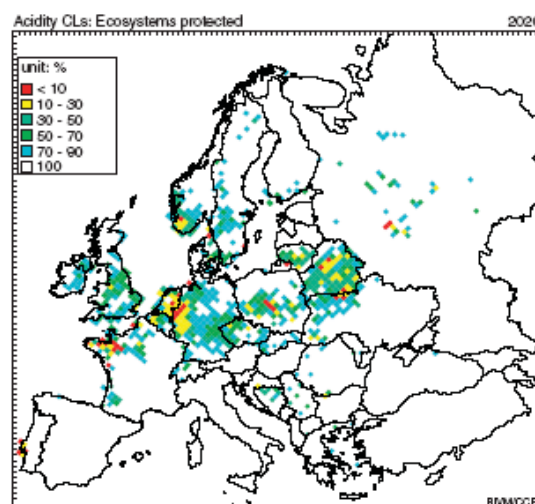


Slika 3.9.2-11: Usporedba kritičnog opterećenja hranidbenim dušikom i taloženja amonijevih iona

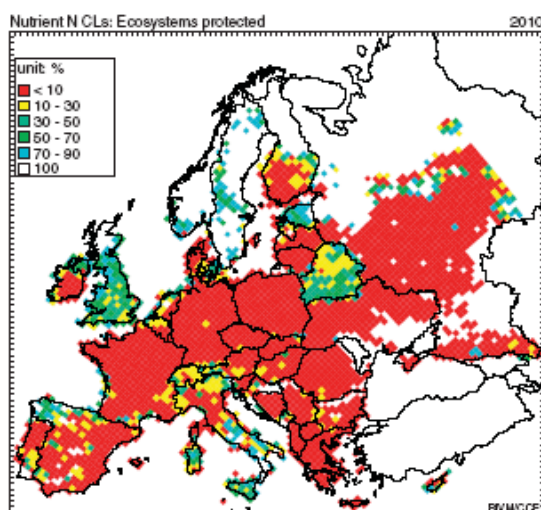
U okviru LRTAP Konvencije, izrađuje se i izvješće *Strategije i politika u smanjivanju onečišćenja zraka* koje se temelji na dostavljenim podacima/informacijama pojedinih zemalja potpisnica Konvencije. Svrha Izvješća je, između ostaloga, procijeniti napredak članica s obzirom na provedbu obveza koje nalaže Konvencija i pripadajući protokoli. U izvješću iz 2006. navodi se kako se utjecaj zakiseljavanja znatno smanjio, sukladno smanjenju emisija «kiselih» tvari. Međutim, u pogledu taloženja dušika, zabrinutost još uvijek postoji. Slike 3.9.2-12 i 3.9.2-13 prikazuju pogled u 2010. i 2020. godinu s obzirom na postotak zaštićenosti ekosustava od zakiseljavanja na području Europe. Vidljivo je da se očekuje značajniji pozitivni pomak (sve više područja će biti zaštićeno). Slike 3.9.2-14 i 3.9.2-15 prikazuju pogled u 2010. i 2020. godinu s obzirom na postotak zaštićenosti ekosustava od eutrofikacije također na području Europe (preuzeto iz *Strategies and Policies for Air Pollution Abatement, 2006*). Iste ukazuju da pozitivni pomak neće biti toliko izražen, tj. da se zaštićenost ekosustava određenih regija neće znatno poboljšati.



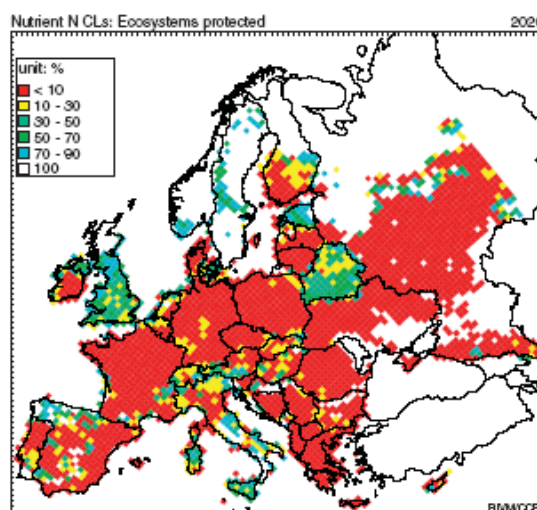
Slika 3.9.2-12: Zaštićenost ekosustava Europe s obzirom na zakiseljavanje u 2010. godini



Slika 3.9.2-13: Zaštićenost ekosustava Europe s obzirom na zakiseljavanje u 2020. godini



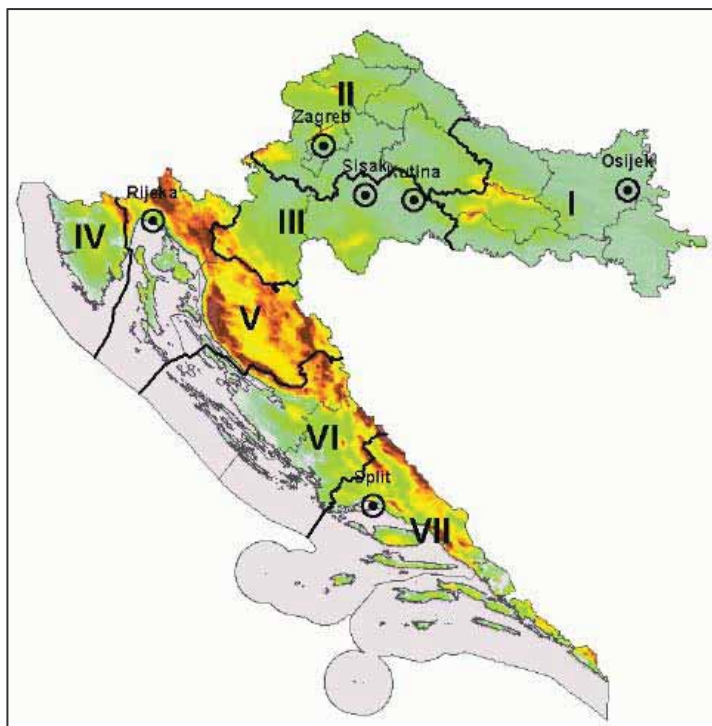
Slika 3.9.2-14: Zaštićenost ekosustava Europe s obzirom na eutrofikaciju u 2010. godini



Slika 3.9.2-15: Zaštićenost ekosustava Europe s obzirom na eutrofikaciju u 2020. godini

3.9.2.5. PLAN ZAŠTITE I POBOLJŠANJA KAKVOĆE ZRAKA U REPUBLICI HRVATSKOJ ZA RAZDOBLJE OD 2008. DO 2011. GODINE (OSVRT NA ISTARSKU ŽUPANIJU)

Prema Planu zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2011. godine u poglavlju 4.2. OCJENA KAKVOĆE ZRAKA NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE, za potrebu definiranja kakvoće zraka pojedinih dijelova Hrvatske, Hrvatska je podijeljena na 7 karakterističnih područja/zona i 6 naseljenih područja/aglomeracija - urbanih i industrijski razvijenih područja (Zagreb, Sisak, Kutina, Rijeka, Osijek i Split) (slika 3.9.2-17).



Slika 3.9.2-17: Područja (zone) i naseljena područja (aglomeracije)

Metodologija i kriteriji primijenjeni u izradi procjene zasnivaju se na analizi i ocjeni čimbenika koji su značajni za raspodjelu i razinu onečišćenosti pojedinog područja, analizi podataka mjerenja kakvoće zraka tamo gdje su uspostavljena i analizi rezultata modela za proračun onečišćenja na području Hrvatske. Stoga su korišteni sljedeći kriteriji za procjenu i razgraničenje teritorija Države:

- geografska obilježja Hrvatske;
- meteorološki i klimatski uvjeti;
- prostorna razdioba godišnje emisije po onečišćujućim tvarima;
- položaj i godišnje emisije najvećih pojedinačnih izvora emisije;
- rezultati mjerenja onečišćujućih tvari na postajama za praćenje kakvoće zraka u gradovima i naseljima;
- rezultati mjerenja onečišćenja oborine na glavnim meteorološkim postajama;
- rezultati proračuna koncentracija i taloženja onečišćujućih tvari na području Hrvatske modelom daljinskog prijenosa i

• kategorija onečišćenosti područja s obzirom na onečišćujuće tvari: sumporov dioksid, dušikove okside, lebdeće čestice, olovo, benzen, ugljikov monoksid, ozon, poliaromatske ugljikovodike, kadmij, arsen, nikal, živu, amonijak i sumporovodik.

Istarska županija predstavlja područje s oznakom HR 4. U tablici 3.9.2-17 dano je obrazloženje takvog prostornog razvrstavanja.

Tablica 3.9.2-17: Prostorni obuhvat pojedinih zona/područja (zona HR 4) s obrazloženjem

HR 4	Istarska županija
	Prema geografskim obilježjima pripada području Istarskog poluotoka karakterističnih geografskih obilježja s prirodnom fizičkom preprekom masiva Učke na istoku
	Ima karakteristične klimatske uvjete koji ga izdvajaju od ostalog dijela primorske Hrvatske
	Ima slične karakteristike s obzirom na onečišćenje i regionalni prijenos onečišćujućih tvari – područje visokog opterećenja ozonom, taloženjem sulfata i nitrata, lebdećih čestica
	Nalazi se u neposrednoj blizini emisijskih žarišta (Tršćanski zaljev, riječko područje)
	Prema emisijama onečišćujućih tvari pripada području srednje visokih emisijskih vrijednosti s obzirom na većinu parametara

Analiza podataka pokazala je da je onečišćenost zraka s obzirom na sumporov dioksid, dušikove okside, lebdeće čestice, ugljikov monoksid, benzen i koncentraciju ozona dovoljno niska u svim zonama (1-7), tako da su sva područja/zone svrstana u I. kategoriju kakvoće zraka (tablica 3.9.2-18). Međutim, analiza podataka koji su dobiveni proračunski (EMEP modelom) s obzirom na ozonski parametar AOT40, odnosno s obzirom na koncentracije ozona iznad praga od $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u razdoblju svibanj-srpanj, cijelo područje Hrvatske je pod povećanim rizikom za vegetaciju jer je broj sati izloženosti za vegetaciju povišenim koncentracijama ozona iznad propisane granice.

Tablica 3.9.2-18: Razine onečišćenosti za zonu HR 4 (Istarska županija)

Oznaka područja	Razina onečišćenosti kakvoće zraka	
	onečišćujuće tvari	Ozon*
HR 4	I	II (AOT40)

* razina onečišćenosti za ozon odnosi se na vegetaciju i preliminarnog je karaktera jer prema Uredbi o ozonu vrednovanje počinje nakon 2010. godine.

Općenito se može reći da je, osim u naseljenim područjima i industrijskim sredinama, stanje kakvoće zraka zadovoljavajuće i najvećim dijelom I. kategorije kakvoće zraka. Izuzetak su koncentracije ozona u ljetnim mjesecima kada dolazi do prekoračenja AOT40. Pritom treba naglasiti da postoje dva razloga za ovo prekoračenje. Jedan je vezan uz činjenicu da u tom razdoblju Sunčevo zračenje generira povišene vrijednosti ozona, što je prirodna pojava

uvjetovana geografsko-klimatskim uvjetima, a drugi razlog je daljinski, prekogranični prijenos prekursora ozona (fotokemijski reaktivnih spojeva NMHOS i NO_x) i već stvorenog ozona. Proračuni prekograničnog prijenosa provedeni EMEP modelima pokazuju da su povišene koncentracije ozona u Hrvatskoj uglavnom posljedica emisije prekursora u susjednim državama. Smanjenje emisije NO_x kod nas ima vrlo mali efekt na poboljšanje stanja, a smanjenje emisije NMHOS-eva gotovo je bez efekta na našem području.

Plan zaštite i poboljšanja zraka vezano za pitanje ozona govori slijedeće: Neovisno o tome koji razlog stvaranja ozona dominira, njegove posljedice po okoliš i zdravlje ljudi su štetne. Isto tako, ova je pojava prisutna u zapadnoj i srednjoj Europi i mediteranskim zemljama gdje dolazi do prekoračenja graničnih vrijednosti AOT40 iz istih razloga. To ukazuje na potrebu da se problem ozona sagledava, ne samo kao problem unutar Hrvatske, već u međunarodnom okruženju kroz pravne mehanizme Konvencije o daljinskom, prekograničnom prijenosu onečišćujućih tvari i njezinih protokola (poglavito Gothenburškog protokola iz 1998. godine koji regulira i međusobno usklađuje emisije onečišćujućih tvari iz izvora NO_x, NMHOS, NH_x i SO_x spojeva koji su ujedno i prekursori odgovorni za stvaranje fotokemijski štetnog ozona).

Detaljnije razgraničenje stupnja onečišćenosti Istarske županije, po pojedinim štetnim tvarima, koje osim graničnih vrijednosti i tolerantnih vrijednosti, uzima u obzir i donje i gornje granice procjenjivanja, dano je u tablici 3.9.2-19.

Tablica 3.9.2-19: Raspodjela konc. onečišćujućih tvari na području onečišćenosti HR 4

Oznaka područja	SO ₂	NO _x	PM ₁₀ ¹	Ozon ²	CO	Benzen	PAU	Pb	Kadmij	Mangan	Talij	NH ₃	H ₂ S
HR 4 ³	7	7	7	3	7	7	7						

¹ Vrijednosti PM₁₀ za područja HR1-HR7 dobivena proračunom modelom daljinskog prijenosa onečišćenja su u rasponu 10-20 µg/m³ što je u okvirima preporuka Svjetske zdravstvene organizacije, a nije obuhvaćeno Uredbom o graničnim vrijednostima (nisu propisane granice procjenjivanja s obzirom na zaštitu ekosustava i vegetacije za PM i NH₃). Zbog toga se kao najprimjerenija primjenjuje oznaka 7

² U područjima HR1-HR7 kategorija je određena na osnovi vrijednosti AOT40 dobivene proračunom EMEP modelom. Vrijednost AOT40 od 18.000 µg h m⁻³ prekoračena je na cijelom teritoriju RH i u razdoblju svibanj-srpanj (poljoprivredne kulture) i u razdoblju travanj-rujan (šume) i prema rezultatima EMEP modela i prema rezultatima mjerenja na postojećim postajama.

³ Vrijednosti procjene za područja HR1-HR7 dobivene su proračunom modelom daljinskog prijenosa onečišćujućih tvari na području Europe (EMEP) za 2003. i 2004. godinu

Gdje je:

- Oznaka 3 za koncentracije ozona između granične i tolerantne vrijednosti s prekoračenjem broja dana dozvoljenih odstupanja (II. kategorija)
- Oznaka 7 za koncentracije ispod donje granice procjenjivanja, na osnovi raspoloživih mjerenja u Državnoj i/ili lokalnim mrežama za praćenje kakvoće zraka (I. kategorija).

Prazna polja u tablici 3.9.2-19 ostavljena su na svim mjestima gdje nije bilo moguće, zbog nedostatka podataka i informacija, donijeti zaključak o razini kakvoće zraka. Uspostavom mjernog sustava koji će obuhvatiti sve parametre omogućit će se u budućnosti procjena svih traženih parametara.

U poglavlju 5. CILJEVI ZAŠTITE I POBOLJŠANJA KAKVOĆE ZRAKA jedan od ciljeva je C1. – Postupno smanjenje onečišćenja zraka s ciljem zaštite zdravlja ljudi, okoliša i materijalnih dobara gdje je jedan od pojedinačnih ciljeva postizanje prve kategorije kakvoće zraka na cjelokupnom teritoriju Države do kraja 2011. godine, dok se za ozon rok treba tek utvrditi.

Jedna od Kratkoročnih mjera pri riziku od prekoračenja kritičnih razina je izraditi operativne planove za provedbu Uredbe o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku («Narodne novine» br. 133/06) što zahvaća Istarsku županiju po pitanju koncentracija ozona gdje odluku o ozonu trebaju potvrditi rezultati mjerenja u 2007. godini, a propisivanje mjera treba biti temeljeno na analizi lokalnog formiranja ozona.

Za provedbu aktivnosti Plana intervencija, uopće za donošenje odluke o početku djelovanja, potrebno je imati prognoze onečišćenja. Neki izvori emisije u sklopu svojih sanacijskih programa takve modele već imaju (Refinerija Mlaka). Modeli bi trebali uzimati u obzir glavne izvore za koje se traži primjena mjera smanjenja emisije, uzimajući u obzir razvoj meteorološke prognoze. Modeli trebaju biti jednostavni za primjenu. Kasnije prema potrebi će se nadograđivati, posebice kad se radi o pitanju stvaranja ozona.

Kao još jedna od mjera pri riziku od prekoračenja kritičnih razina vezano za ozon navodi se: Osiguranje uvjeta kod stacionarnih izvora emisije i u prometu za interventno smanjenje emisije (primjenom tehničkih i organizacijskih mjera). Budući da ozon nastaje kemijskim reakcijama plinova uzročnika (najviše kao posljedica reakcije NO_2 i HOS-eva) uz prisutnost sunčevog zračenja, govorimo o epizodi prognoziranog onečišćenja u trajanju od nekoliko dana. Visoke koncentracije mogu se pojaviti ljeti, pa djelovanje mora biti usmjereno na promet i velike izvore emisije HOS-eva i NO_x . Ovdje treba voditi računa da postrojenja jedino mogu smanjiti proizvodnju, kako bi kratkotrajno smanjila emisiju NO_x , što treba vrlo pažljivo analizirati s gledišta troškova i koristi.

Kod mjera smanjivanja nepovoljnih utjecaja zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona navode se kao mjere:

- Izraditi Nacionalni plan za smanjenje onečišćenja ozonom.

Plan bi trebao dati okvirne smjernice s uputama za pojedine sektore i utvrđena područja. Plan može utvrditi okvirne kvote emisije prekursora ozona i smjernice za pojedina područja Hrvatske. Za izradu plana važna je uspostava Registra emisija u okoliš i izrada prostornog rasporeda emisija Hrvatske u GIS sustavu. Plan provedbe: razdoblje 2010. godine.

- Projekt modeliranja ozona na području Kvarnerskog zaljeva i Istre

Za utvrđivanje mjera potrebno je prvo dijagnosticirati uzroke i procese nastanka ozona. Iskustva će se koristiti za druga područja. Projekt uključuje određivanje prostornog rasporeda emisije, ciljana mjerenja prekursora ozona, pripremu meteoroloških podataka, povezivanje s regionalnim europskim modelima, izbor i kalibraciju modela, proračun složenim modelima, interpretaciju rezultata, i preporuke za politiku zaštite. Plan provedbe: razdoblje 2009. – 2010. godine.

Dakle, što se tiče navedenih mjera poboljšanja kakvoće zraka u Istri po pitanju prizemnog ozona, TE Plomin bi trebao poduzeti mjere maksimalnog isplativog smanjenja emisije dušičnih oksida (ugradnja deNO_x postrojenja) te voditi računa o emisijama ove onečišćujuće tvari u kasno proljeće i ljeto u smislu mogućih potreba za bypass-om deNO_x jedinice ili drugim razlozima povećanih emisija dušičnih oksida. Koliko i kako zaista emisija TE Plomin utječe na formiranje prizemnog ozona te eventualne strože mjere vezane za emisije moći će se utvrditi tek nakon provedbe Projekta modeliranja ozona na području Kvarnerskog zaljeva i Istre. Ove mjere će prema potrebi biti uključene u Nacionalni plan za smanjenje onečišćenja ozonom.

3.9.3. KVALITETA POVRŠINSKIH I PODZEMNIH VODA I MORA TE SEDIMENTA

Kakvoća površinskih i podzemnih voda

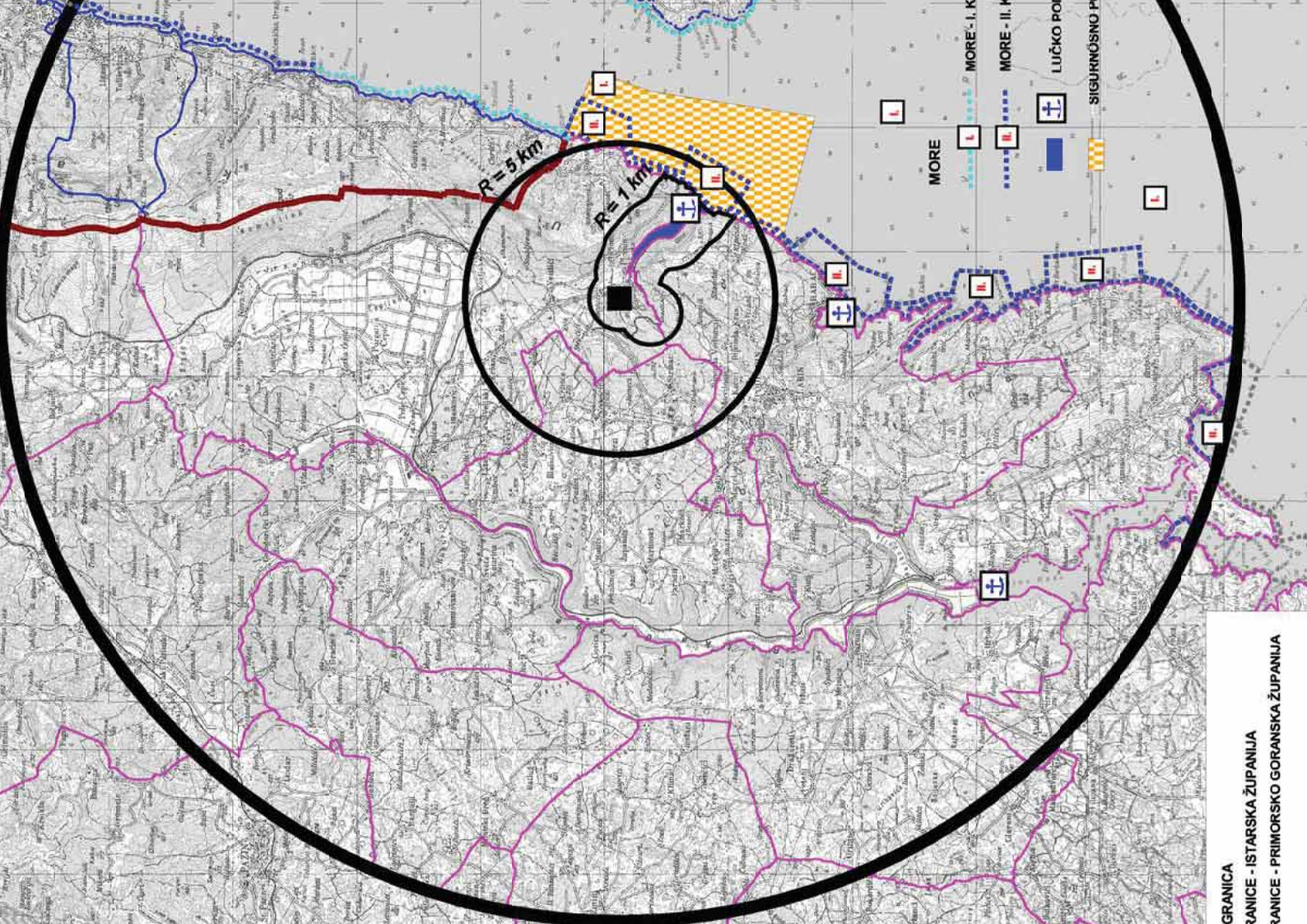
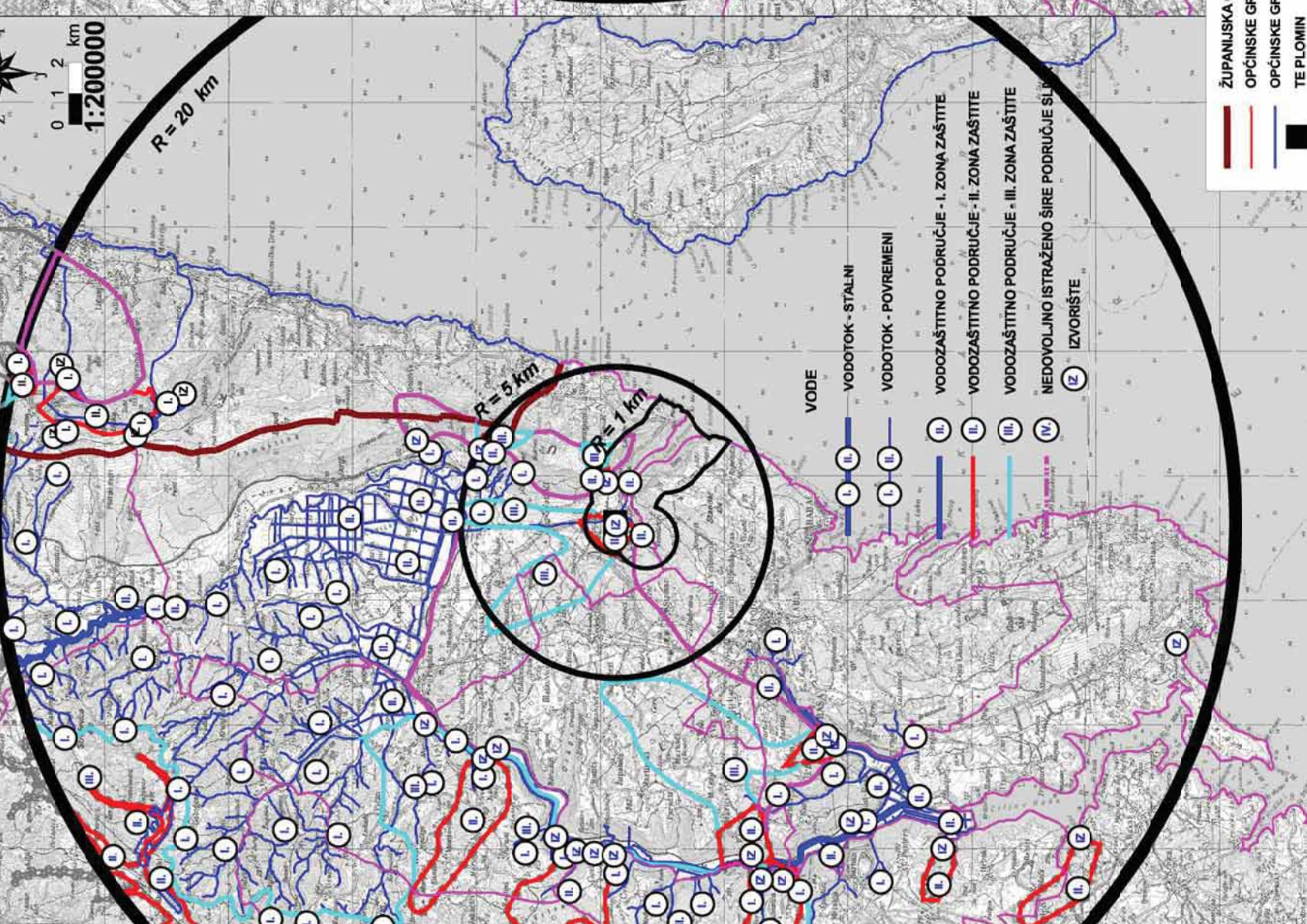
Za potrebe ove Studije, razmatraju se površinske i podzemne vode na području predmetnog zahvata: slivovi Raše i Boljunčice te more Plominskog zaljeva prikazani na slici 3.9.3-1. U nastavku teksta je pregled pojedinih istraživanja kakvoće predmetnih voda i mora.

Površinske i podzemne vode pripadaju u skupinu «prirodnih voda» te se klasificiraju u vrste prema Uredbi o klasifikaciji voda (N.n. 77/98, 137/08), dok je sadržaj opasnih i/ili štetnih tvari u vodama uređen je Uredbom o opasnim tvarima u vodama (N.n. 137/08). Kakvoću tekućica (vodotoci Posert/Raša i Boljunčica) te izvora podzemnih voda (Plomin, Kožljak i Bubić jama) prati se kontinuirano po programima Hrvatskih voda i Istarske županije te TE Plomin 1 i 2, a sprovodi ga ovlašteni Zavod za javno zdravstvo Istarske županije.

Vodotok Boljunčica prati se na ušću 6 puta godišnje. Za potrebe PPIŽ u okviru elaborata "Kakvoća prirodnih voda Istarske županije" obrađeno je 22 uzorka i izrađena je statistička obrada. Prema rezultatima obrade, voda Boljunčice na ušću, po specifičnoj vodljivosti te sadržaju cinka, žive, fenola i lindana uvrštava se u I. vrstu sukladno Uredbi o klasifikaciji voda (N.n. 77/98, 137/08). Prema režimu kisika vode Boljunčice na ušću spadaju u III. vrstu, a razlog tome je povišen sadržaj amonijaka, nitrita, nitrata, ukupnog fosfora, bakra, kadmija, olova te izrazito visokog sadržaja mineralnog ulja, PCB i pesticida DDT - homologa.

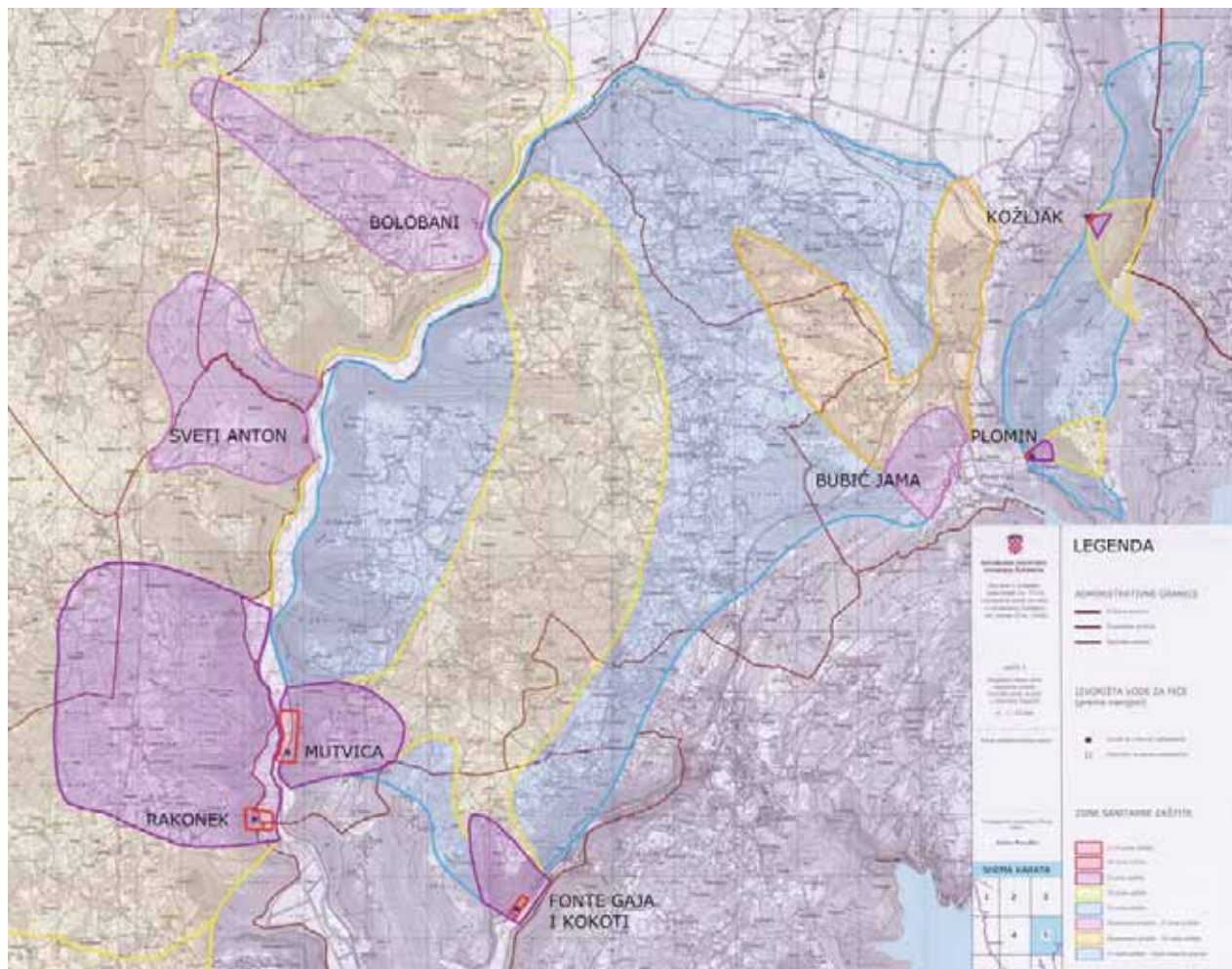
Kakvoća voda izvora Plomin i Kožljak prati se na osnovu programa Hrvatskih voda i programa koji se financira iz proračuna Istarske županije, obzirom da su isti uključeni u vodoopskbu područja Labina. U principu su podzemne vode krškog područja vrlo podložne onečišćenjima s površine, ali statistička obrada rezultata analiza voda ovih izvora rezultira da se isti prihranjuju iz najzaštićenijeg zaleđa u Istri. Vode izvorišta Plomin i Kožljak spadaju u najmekše vode i rijetko se zamućuju. Utrošak permanganata (KPK) i vrijednost BPK₅ je nizak što ukazuje na nizak sadržaj oksidabilnih tvari. Od dušičnih spojeva je najzastupljeniji nitrat i to u koncentracijama koje svrstavaju ove vode u II. vrstu. U vodama izvorišta Plomin sadržaj ukupnog fosfora je nešto viši u odnosu na sadržaj u vodi izvorišta Kožljak. Po mikrobiološkim pokazateljima izvorišta su čista i to ukazuje na slabu naseljenost u zoni prihranjivanja obzirom da je zbrinjavanje otpadnih voda i krutog otpada uglavnom neodgovarajuće na području čitave Općine Kršan, osim unutar TE Plomin. Vode izvorišta Plomin nešto su opterećenije bakrom i kadmijem, a značajan je i sadržaj olova što može ukazivati na antropogeno onečišćenje (promet, industrijske aktivnosti). Po navedenim pokazateljima Kožljak se svrstava u izvorišta s kakvoćom vode I. vrste. Organsko onečišćenje je evidentirano na oba izvorišta. Vode sadrže mineralna ulja, fenole (samo Plomin) i PCB u koncentracijama koje nadilaze prvu kategoriju. Prisutnost relativno visokih koncentracija DDT-jevih homologa kategorizira kakvoću ovih voda u IV. vrstu.

Prema rezultatima praćenja kakvoće vode izvorišta Bubić jame (2000. i 2001.) koje provodi Zavod za javno zdravstvo Istarske županije može se zaključiti da je kakvoća vode dobra prema svim pokazateljima onečišćenja osim uz povremenu pojavu povećane koncentracije mineralnih ulja koje su posljedica aktivnosti u samoj zoni izvorišta.



Može se zaključiti da se voda iz izvorišta Bubić jame, uz poduzimanje mjera zaštite od onečišćenja samog izvorišta, može koristiti u sustavu javne vodoopskrbe.

Na slici 3.9.3-2. je prikaz važećih vodozaštitnih zona na području zahvata, dok je u nastavku obrađena kakvoća izvorišta koja se koriste za potrebe javne vodoopskrbe.



Slika 3.9.3-2: Prikaz vodozaštitnih zona na području zahvata

Prema Izvješću Zavoda za javno zdravstvo Istarske županije, kakvoća voda u Istarskoj županiji u 1999. godini Plomin i Kožljak su jedini izvori u Istri koji po svim mjerodavnim vrijednostima ispitivanja parametara spadaju u I. vrstu u prirodi, a prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (N.n. 47/08) vode izvora su opterećene povećanim brojem ukupnih koliforma, fekalnih koliforma i fekalnih streptokoka u 100 ml vode kao i povećanim brojem bakterija u 1 ml. Krško podzemlje je vrlo nepovoljno sa stajališta pročišćavanja voda. Uglavnom, kakvoća voda varira od I. do IV.-V. vrste, iako prema Državnom planu za zaštitu voda (N.n. 8/99) sve podzemne vode pripadaju vodama I. kategorije.

U stabilnim hidrološkim prilikama kakvoća podzemnih voda je uglavnom dobra i odgovara I. vrsti voda u prirodi, dok je u uvjetima jakih kiša nakon dugotrajnih sušnih razdoblja prolaz vode kroz

krško podzemlje iznimno brzo te kakvoća voda varira od IV. do V. vrste visokim stupnjem bakteriološkog onečišćenja te značajnim sadržajem mulja i onečišćujućim tvarima koji se koncentriraju u sedimentu. Glavnina onečišćenja koja su vezana na suspendiranu tvar obuhvaća teške metale, lipofilne tvari i bakteriološke onečišćenje što ukazuje na izraženi antropogeni utjecaj i neriješenu dispoziciju otpadnih voda naselja.

Kvaliteta prirodnih voda bunara u okolici zahvata, koji su gotovo svi smješteni u urbaniziranom području, lošija je u odnosu na izvore. Karakteristično onečišćenje voda prirodnih bunara odnosi se na povećane koncentracije nitrata koji ukazuju na stalan antropogeni utjecaj budući da nastaju kao krajnji mineralizirani produkt razgradnje organske tvari čiji su izvori: neodgovarajući sustav odvodnje sanitarnih otpadnih voda naselja, propusne septičke jame, ispiranje s poljoprivrednih površina i sl.

U 16,7% analiziranih uzoraka vode izvorišta Plomin su opterećena mineralnim uljem u koncentracijama iznad maksimalno dozvoljenih koncentracija za vodu za piće.

Prirodna radioaktivnost praćena je i u uzorcima vode iz Boljunčice sakupljenim prije i poslije TE Plomin 1 u jesen 1990. i proljeće 1991. godine. U mjerljivim koncentracijama nađeni su izotopi: Ra - 226, Pb - 214 i Bi - 214 čime su potvrđena istraživanja iz 80-tih godina. Smatra da su ti izotopi u vodi površinskog vodotoka posljedica ispiranja tla. U uzorcima vode uzorkovanim na izlazu iz Plominskog zaljeva nađen je u znatnijoj količini jedino izotop K - 40. Nađena koncentracija odgovara prosjeku Jadranskog mora (14 000 Bq/m³), dok su koncentracije ostalih izotopa 10 - 10 000 puta manje u odnosu na zakonom dozvoljene vrijednosti.

Tijekom 80-ih godina ovlašteno vodoprivredno poduzeće je zbog radioaktivnosti raškog ugljena i šljake izradilo "Plan kontrole otpadnih voda TE Plomin". Temeljem analiza dobiveni osnovni podaci prikazani su u tablici 3.9.3-1.

Tablica 3.9.3-1: Rezultati ispitivanja uzoraka vode rijeke Boljunčice izvršena 1982. godine

Radionuklid	Boljunčica	TEP kolektor	TEP more
Prirodni radionuklidi na 1 l vode			
uran (mg/l)	i.g.d.	0,950	0,120
Ra - 226 (Bq/l)	0,465	0,353	0,100
Pb - 210 (Bq/l)	i.g.d.	i.g.d.	i.g.d.
Prirodni radionuklidi u sedimentu preračunati na sediment 1 l vode			
uran (mg)	0,270	1,120	0,590
Ra - 226 (Bq)	0,725	0,630	0,636
Pb - 210 (Bq)	i.g.d.	i.g.d.	i.g.d.

Napomena: i.g.d. - ispod granice detekcije instrumenata

Iz tablice se vidi da su vrijednosti znatno premašene, u odnosu na vrijednosti koje su propisane za pitku vodu, ali je limitirajući faktor Boljunčica koja donosi određenu radioaktivnost sa sobom, već prije prolaza kroz TE Plomin. U kasnijim istraživanjima, koja se provedena u 1991. godini, pokazalo se da je na deponiji pepela i šljake došlo do sniženja prirodne radioaktivnosti, vjerojatno zbog uporabe ugljena sa smanjenom prirodnom radioaktivnošću.

Zakonske smjernice u pogledu kategorizacije voda određuju vodotok Raše u vode II. kategorije sukladno Državnom planu za zaštitu voda (N.n. 8/99). U skladu s navedenim podzakonskim aktom, podzemne vode na području lokacije zahvata pripadaju vodama I. kategorije.

Sukladno odredbama Zakona o vodama (N.n. 153/09) sustavno praćenje kakvoće voda predmet je programa koji su u ingerenciji Hrvatskih voda. Rezultati praćenja kakvoće voda omogućavaju donošenje temeljnih planskih osnova za upravljanje vodama na razini Republike Hrvatske i Istarske županije, odnosno Vodogospodarske osnove Hrvatske i Vodogospodarske osnove slivnog područja Istarske županije. Ovim planskim osnovama utvrđuje se raspored, zalihe, osobine voda, potrebe za vodom u svim područjima života, a nadalje osigurava zaštitu voda od onečišćenja propisivanjem odgovarajućih mjera. Praćenje kakvoće Dragonje, Mirne, Raše, Boljunčice i Pazinčice provodi se sustavno od 1980 god., dok je praćenje kakvoće voda Butonige započelo od 1990 god. Praćenje kakvoće voda na izvorima i bunarima u Istarskoj županiji, koji su uključeni u vodoopskrbni sustav, provodi se sustavno od 1983 god. Program provodi Zavod za javno zdravstvo Istarske županije. Rezultati ispitivanja se statistički obrađuju i jedanput godišnje dostavljaju na usvajanje u vidu Izvještaja za Poglavarstvo Istarske županije koje razmatra Izvještaj i usvaja Zaključak.

Nadalje, kakvoća podzemnih voda predmet je i niza ciljanih programa inicirani na razinama Istarske županije i Hrvatskih voda radi izučavanja drenažnih područja izvorskih i bunarskih voda, bilanci voda te njihovih hidrogeoloških karakteristika, da bi se u konačnici pouzdano odredile njihove zone zaštite koje su još uvijek nedovoljno istražene. Podaci o kakvoći voda u takvim ciljanim programima su statistički jednoznačni i od malog ili neznatnog značaja za donošenje ocjene o stvarnoj kakvoći podzemnih voda. Stoga, takvi podaci predstavljaju putokaz za sustavnija i dugoročnija istraživanja kakvoće vodnih resursa.

Također, Hrvatske vode su po odobrenju Programa monitoringa za 2000. godinu od strane Državne uprave za vode organizirale su ispitivanje površinskih voda na 249 mjernih postaja. Ispitivanja su obavljena putem Glavnog vodnogospodarskog laboratorija Hrvatskih voda (planiranje i djelomična realizacija) te još 14 ovlaštenih laboratorija širom Hrvatske.

U tablici 3.9.3-2. prikazani su rezultati istraživanja klasifikacije voda Raše, odnosno klasifikacija voda Raše na mjernim postajama u usporedbi sa zahtijevanom vrstom vode prema Državnom planu za zaštitu voda (N.n. 8/99) te ocjena kakvoće vode prema skupinama pokazatelja u skladu s Uredbom o klasifikaciji voda (N.n. 77/98, 137/08). Vode Raše moguće je prema spomenutoj Uredbi svrstati u pet vrsta (od I. do V.) te su vrijednosti izračunate kao najnepovoljnije mjerodavne vrijednosti jednog od pokazatelja i dopuštene granične vrijednosti pojedinog pokazatelja.

Tablica 3.9.3-2: Klasifikacija voda na području radijusa 20 km oko lokacije zahvata u 2000. godini (izvor: Sažetak izvještaja o ispitivanju kakvoće voda u Republici Hrvatskoj u 2000. godini, lipanj 2002.)

Vodotok	Šifra mjerne postaje	Zahtijevana vrsta voda	Registrirana vrsta voda			
			Režim kisika	Hranjive tvari	Mikrobiološki pokazatelji	Biološki pokazatelji
Raša						
ušće, most Raša	31020	II	II	III	III	III
most Potpićan	31021	II	III	V	IV	II
Podzemne vode						
Sveti Anton	31050	I	III	III	III	
Mutvica	31051	I	II	III	II	
Balobani	31052	I	I	III	III	
Rakonek	31053	I	III	III	II	
Kokoti	31054	I	I	III	III	
Boljunčica, ušće	31080	II	I	III	III	IV

Ocjena kakvoće voda napravljena je prema obveznim skupnim pokazateljima za ocjenu opće ekološke funkcije voda (fizikalno-kemijski pokazatelji, režim kisika, hranjive tvari, biološki i mikrobiološki pokazatelji). Povećane vrijednosti ovih skupina pokazatelja ukazuju na promjenu kakvoće vode, tj. na onečišćenje vodotoka Raša koje je uvjetovano organskom tvari i mikrobiološkim pokazateljima. Biološki pokazatelji čija se metodologija temelji na određivanju indikatorskih vrsta organizma, označavaju dugotrajniju sliku stanja vodotoka, odnosno, stanje kakvoće vode kroz duže razdoblje što se direktno odražava na životne zajednice u vodotoku. Iz predočenih rezultata bioloških pokazatelja vodotoka Raše u 2000. godini primjetno je pogoršanje kakvoće vode nizvodno prema Mostu Raša (degradacija od II. prema III. vrsti voda). Sudeći prema biološkim pokazateljima vode Raše pripadaju u II.-III. vrstu, odnosno mezotrofnu do umjereno eutrofne vode. Biološki pokazatelji se ne određuju u podzemnim vodama.

Male rijeke s malim brojem antropogenih aktivnosti, poput vodotoka Raše, pružaju i realni model za proučavanje geokemijskih procesa. U radu "Particulates and environmental capacity for trace metals- small rivers as a model for land-sea transfer system: The Raša River estuary", ISSN: 0048-9697 zaključeno je kako su teški metali u tragovima u rijeci Raši prvenstveno prirodnog porijekla (Cr, Ti, Cd), ili pod dodatnim antropogenim utjecajem (Cu, Pb, Zn). Većina teških metala akumulira se u gornjem estuariju zbog adsorpcije na minerale glina koje se tamo talože. Jedino koncentracije cinka u estuarijskim sedimentima ukazuju na njegovu veću pokretljivost i daljnji prijenos.

Po pitanju zaštite vodnih resursa na lokaciji, na zahtjev Hrvatske elektroprivrede izrađen je elaborat "Prijedlog istraživačkog programa sustavnih ispitivanja površinskih i podzemnih voda te mora na lokaciji TE Plomin". Elaboratom su obuhvaćeni svi relevantni dotadašnji stručni radovi kako bi se omogućio pristup informacijama tematike zaštite vodnog i morskog okoliša TE Plomin 1 i 2, a dokument predstavlja prijedlog programa sustavnih ispitivanja voda i mora na području TE Plomin 1 i 2.

Temeljem navedenog elaborata proveden je jednogodišnji ciklus istraživanja fizikalnih, kemijskih i bioloških pokazatelja kakvoće mora Plominskog zaljeva te površinskih i podzemnih vodnih pojava na području TE Plomin 1 i 2. Osim redovitih analiza propisanih vodopravnom dozvolom, u okolici TE Plomin 1 i 2 provedena su istraživanja pokazatelja kakvoće površinskih vodnih pojava i podzemne vode. Tijekom 2000.-2001. godine istraživani su sljedeći pokazatelji u površinskoj i podzemnoj vodi:

- a.) Fizikalni pokazatelji (miris i boja, temperatura i slanost, mutež vode, pH, alkalitet, tvrdoća vode, elektrovodljivost, ukupna suspendirana tvar);
- b.) Kemijski pokazatelji (režim kisika - koncentracija otopljenog kisika, petodnevna biokemijska potreba kisika - BPK₅ u mg O₂/l, kemijska potrošnja kisika - KPK iz KMnO₄, hranjive tvari - amonij, nitriti, nitrati, Kjedadhl dušik, fosfati, ukupni fosfor, metali - bakar, cink, kadmij, krom, olovo, živa, arsen, mangan, vanadij, aluminij, selen, željezo i antimon, ukupna količina masti i ulja i mineralna ulja te poliklorirani bifenili - PCB);
- c.) Biološki pokazatelji (mikrobiološki pokazatelji - broj aerobnih mezofilnih bakterija, broj koliformnih i fekalnih koliformnih bakterija te fekalnih streptokoka);
- d.) Radioaktivnost (gamaspektrometrijske i alfaspektrometrijske analize).

Područje Plominskog zaljeva (morski ekosustav) također je opsežno analiziran prema sljedećim pokazateljima kakvoće mora:

- a.) Fizikalni pokazatelji (temperatura i salinitet, prozirnost i suspendirana tvar, morske struje);
- b.) Kemijski pokazatelji (režim kisika - koncentracija otopljenog kisika, BPK₅, KPK – KMnO₄, hranjive soli - amonij, nitriti, nitrati, ortofosfati i ortosilikati, ukupni fosfor i ukupni dušik, ukupna količina masti i ulja, mineralna ulja te fenoli);
- c.) Biološki pokazatelji:
 - fitoplankton (koncentracija klorofil a te kvantitativno-kvalitativna analiza zajednice);
 - zooplankton (određivanje mikrozooplantonskih skupina, mezozooplantonskih skupina te biomase mrežnog zooplanktona);
 - heterotrofne bakterije;
 - pridnene životne zajednice, odnosno kvalitativni i kvantitativni sastavi te rasprostranjenost bentoskih zajednica na čvrstim (stjenovitim) i pomičnim (sedimentnim) dnima zaljeva u bionomskim stepenicama (supralitoral, mediolitoral, infralitoral i dijelu cirkalitorala) na većem broju dubinskih razina;
 - ihtioplankton i riblja mlad;
 - mikrobiološki pokazatelji (broj koliformnih i fekalnih koliformnih bakterija te fekalnih steptokoka).
- d.) Radioaktivnost:

- gamaspektrometrijske analize i alfaspektrometrijske analize.

Iako zakonom sediment nije reguliran kao medij za utvrđivanje kakvoće voda i mora, ipak je izuzetno važan u konkretnom utvrđivanju onečišćenja te je tijekom jednogodišnjeg opsežnog istraživačkog programa obuhvaćen i ovaj segment. Analizirani su sljedeći parametri:

- granulometrijski sastav;
- organska tvar i karbonati;
- metali (bakar, cink, kadmij, krom, nikal, olovo, živa, arsen, mangan, željezo, vanadij, aluminij, selen i antimon);
- ukupni poliklorirani bifenili (PCB's) i policiklički aromatski ugljikovodici (PAH).;
- radioaktivnost (ukupna alfa- i beta-aktivnost).

Rezultati istraživanja kakvoće površinskih voda ukazuju na variranje određenih pokazatelja koje ovisi o hidrološkim uvjetima, odnosno povećani sadržaj određenih pokazatelja javlja se u vodi Čepić kanala i bujičnog vodotoka Bišca samo nakon ili tijekom jakih oborina. U bujičnom vodotoku Bišac ima vode samo nekoliko sati nakon izuzetno obilnih i višednevnih intenzivnih kiša, kad se oborinske vode ne stignu upiti u kraški teren i tada je jedino bilo moguće uzeti uzorak, dok su vode Čepić kanala istraživane na dvije postaje, odnosno prije i poslije utoka povratne rashladne vode TE Plomin 1 i 2. Prije utoka su vode Čepić kanala bistre, bez boje, niskog sadržaja organskih i hranjivih tvari, niske koncentracije metala i neznatno mikrobiološki onečišćene tijekom sušnog razdoblja, dok neposredno nakon padalina ili tijekom jakih oborina povećava se sadržaj suspendiranih tvari, ukupna organska tvar, neki metali i osobito se povećava mikrobiološko onečišćenje. Istraživanja kakvoće vode Čepić kanala nakon utoka rashladne morske vode tijekom rada termoenergetskih objekata rezultiraju razrjeđenjem voda Čepić kanala, dapače vode Čepić kanala tijekom sušnog razdoblja poprimaju obilježja rashladne morske vode. U vrijeme oborina povratna rashladna voda koja se ulijeva u bujične vode Čepić kanala smanjuje koncentraciju suspendirane tvari i hranjivih soli.

Bujični vodotok Bišac je u potpunosti ovisan o lokalnim oborinama i predstavlja reguliranu bujicu, pa su mjerenja obavljena samo u kišnom periodu ili neposredno nakon oborina kada postoji stabilan protok vode. Naime, potok Bišac se spušta s padina jugozapadno od TE Plomin i ulijeva u Čepić kanal kod mjesta Klavar Luka, pa kako nakon kišnoga razdoblja drenira područje deponija pepela i ugljena predstavlja važno kontrolno mjesto. Utvrđen je povećan sadržaj teških metala koji premašuje maksimalno dopuštene koncentracije tih onečišćivača prema Uredbi o klasifikaciji voda (N.n. 77/98, 137/08) i Uredbi o opasnim tvarima u vodama (N.n. 137/08). Potrebno je napomenuti kako ne postoji direktna veza povećanog sadržaja teških metala s radom TE Plomin 1 i 2 sa sadržajem teških metala u okolnim tlima koja se ispiru u reguliranu bujicu Bišac. Osim toga, u vodama Bišca nisu zabilježena opterećenja voda mineralnim uljima, fenolima i polikloriranim bifenilima. Stoga, za točno određivanje izvora povremenih onečišćenja u površinskim vodnim pojavama u okolici TE Plomin 1 i 2 potrebno je napraviti analize tih parametara u okolnom tlu i šljaci.

U pogledu podzemnih voda na lokaciji TE Plomin 1 i 2 utvrđena je siromašnost podzemnih vodonosnika i značajna razlika u kakvoći vode između dviju bušotina (PZ6 i PZ7), odn. rezultati fizikalnih i kemijskih analiza ukazuju da se radi o dvije odvojene spreme. U bušotini (PZ7) izmjereno je opterećenje ukupnom organskom tvari, ukupnim i mineralnim uljima, fenolima i

teškim metalima (Al, Fe, Zn, Mn, Pb i Cr) koje prelaze maksimalno dopuštene granične vrijednosti za II. kategoriju prirodnih voda. Analize radioaktivnosti podzemnih voda u obje bušotine ne ukazuju na različitost niti na utjecaj termenergetskog objekta.

Rezultati istraživanja mora Plominskog zaljeva ukazuju na značajni utjecaj s kopna koji se osobito očituje u unutrašnjem dijelu zaljeva. Općenito, Plominski zaljev predstavlja dugi i uski rasjed ispunjen morem, a dubina mora se kreće od oko 50 m na ulazu u zaljev, pa sve do 2 m na samom kraju zaljeva. Utjecaj s kopna na Plominski zaljev očituje se u povećanoj koncentraciji suspendiranih tvari i nutrienata, smanjenoj prozirnosti te promjenama u životnim zajednicama (prvenstveno u strukturi i ponašanju planktonskih zajednica te u strukturi pridnenih zajednica). Navedene promjene u morskom okolišu zaljeva nisu prvenstveno posljedica rada termoelektrana već su rezultat dreniranja Čepić polja. Naime, Čepić kanalom dolaze bujične vode bogate suspendiranim česticama koje su zatrpale Plominski zaljev do dubine od samo 0,5 m u unutrašnjem dijelu zaljeva. U svrhu izgradnje trajektnog pristaništa 1999. godine uklonio se velik dio sedimenta iz zaljeva kako bi se ostvarila dubina od 6 m potrebna za plovnost većih plovila. Nakon uklanjanja sedimenta batimetrijska obilježja poprečnih profila karakterizira porast dubine od obala prema sredini zaljeva (svakih 10 m dubina poraste za 5 m). Rezultat svakodnevnih plovnih aktivnosti jest resuspenzija čestica što smanjuje prozirnost vode čak i u sušnim razdobljima kad Čepić kanalom ne dotječe velika količina vode.

Tijekom rada termoelektrane ispuštaju znatne količine rashladne vode koja je u prosjeku 10-12 °C toplija od morskog okoliša. Utjecaj na more očituje se u promjenama temperaturnih karakteristika, odnosno zagrijavanju akvatorija te u termohalnim promjenama vodenog stupca tako da je salinitet veći u površinskom sloju. Povišena temperatura utječe i na povećanu primarnu proizvodnju te na stabilnost okolišnih uvjeta, odnosno na smanjenje sezonskih razlika. Granično područje utjecaja temperature je kod sredine Plominskog zaljeva, dok se u vanjskom dijelu zaljeva utjecaj uopće ne može uočiti. Općenito, sastav i rasprostranjenost životnih zajednica u uskoj su vezi s ekološkim čimbenicima koji vladaju u Plominskom zaljevu (tip i dubinska rasprostranjenost morskoga dna, izloženost, pridnene morske struje i utjecaj s kopna). Od ulaza u zaljev, pa prema unutrašnjem dijelu značajno se smanjuje broj biljnih i životinjskih svojti, njihova dubinska rasprostranjenost, a osiromašuje se i mijenja i struktura zajednice. Analizirani uzorci sedimenta Plominskog zaljeva nisu bitno različiti od rezultata objavljenih za takvu vrstu materijala u znanstvenoj literaturi. Nisu pronađene neuobičajene koncentracije toksičnih i radioaktivnih elemenata te je zaključak kako sediment Plominskog zaljeva potječe iz Čepić polja i da nema štetna fizikalna ni kemijska svojstva.

Pregled kakvoće mora u Plominskom zaljevu

Izrađene su brojne studije s temom zaštite okoliša za područje Plominskog zaljeva, prvenstveno zbog potreba termoenergetskih objekata Plomin. Činjenica je da se istočno obalno područje Istre ubraja u oligotrofna mora s niskim stupnjem onečišćenja. Cijeli sjeverni Jadran karakterističan je po klimatskim uvjetima, koji povremeno rezultiraju anoksijom (1977. i 1989.) i hipoksijom (1988. i 1991.) u pridnenom sloju velikih područja otvorenog dijela sjevernog Jadrana (do 4000 km²). Dugi periodi stabilnog, toplog vremena uz znatno smanjenje brzine izmjene vode (osobito u pridnenom sloju) dovode do masovnog pomora sesilnih pridnenih organizama te do migracija nektona prema obali Istre.

U okviru, u prethodnom navedeno, inicijalnim istraživačkim programom voda i mora Plominskog zaljeva (Institut za oceanografiju i ribarstvo Split) 4.2.2000. određeni su kemijski pokazatelji u Plominskom zaljevu, te su prikazani u slijedećoj tablici 3.9.3-3. Postaje od PI 1 - PI 8 su locirane unutar Plominskog zaljeva ovisno o dubinama mora, dok je referentna postaja izvan samog zaljeva, a točne lokacije biti će dostupne u završnom izvješću istraživačkog programa voda i mora Plominskog zaljeva.

Tab. 3.9.3-3: Vrijednosti otopljenog kisika, pH i koncentracije hranjivih soli na postajama Plominskog zaljeva i referentne postaje za 4. veljače 2000. g.

Postaja	Dubina	O ₂ ml l ⁻¹	pH	NO ₃ mmol m ⁻³	NO ₂ mmol m ⁻³	NH ₄ mmol m ⁻³	PO ₄ ³⁻ mmol m ⁻³	SiO ₄ ⁴⁻ mmol m ⁻³
PI 1	0	5.49	8.17	3.75	0.345	1.07	0.287	1.92
	4.5	5.62	8.19	2.45	0.310	0.77	0.233	1.55
PI 2	0	5.67	8.18	2.40	0.309	0.44	0.236	1.20
	5	5.78	8.20	1.92	0.231	1.02	0.271	1.10
	8	5.79	8.21	1.49	0.267	0.98	0.226	1.10
PI 3	0	5.88	8.21	2.83	0.197	1.03	0.256	0.67
	5	5.96	8.23	2.73	0.190	1.26	0.208	0.54
	10	5.88	8.24	1.41	0.226	0.82	0.229	0.87
	20	5.88	8.24	1.35	0.270	0.96	0.236	0.80
	32	5.82	8.24	1.05	0.309	0.67	0.217	0.91
PI 6	0	5.85	8.21	1.20	0.153	2.98	0.149	0.44
	5	5.89	8.23	1.49	0.163	2.71	0.142	0.42
	10	5.89	8.24	1.66	0.224	4.66	0.154	0.58
	20	5.77	8.25	1.19	0.200	3.07	0.147	0.44
	30	5.85	8.25	1.20	0.235	2.69	0.135	0.58
PI 8	53	5.80	8.25	0.92	0.209	2.95	0.138	0.37
	0	5.91	8.21	1.66	0.251	3.20	0.194	0.44
	5	5.95	8.23	1.61	0.233	2.93	0.208	0.56
	10	5.69	8.23	1.27	0.277	2.46	0.187	1.11
	20	5.89	8.23	1.32	0.199	2.65	0.205	0.56
	30	5.87	8.24	1.25	0.213	2.70	0.191	0.59
Ref	54	5.83	8.24	1.50	0.310	2.87	0.168	0.62
	0	5.49	8.23	1.56	0.285	2.02	0.187	0.44
	5	5.61	8.25	1.40	0.274	1.68	0.219	0.49
	10	5.61	8.26	1.25	0.257	1.83	0.217	0.62
	20	5.81	8.26	1.30	0.336	1.85	0.226	0.92
	30	5.79	8.27	1.49	0.314	1.80	0.168	0.40
	53	5.90	8.27	1.40	0.371	1.53	0.208	0.82

Rezultati mjerenja izraženi su u množinskim koncentracijama (mmol m⁻³), međutim preračunate vrijednosti u mg dm⁻³ kojima su izražene granične vrijednosti za kategorije voda prema Uredbi o klasifikaciji voda (N.n. 77/98, 137/08) prikazane su u tablici 3.9.3-4.

Tab. 3.9.3-4: Usporedba rezultata istraživanja kemijskih parametara Plominskog zaljeva sa zahtjevima regulative

	Raspon	Srednja vrijednost $N_1 + \dots + N_n / n$ (mmol m ⁻³)	Srednja vrijednost $N_1 + \dots + N_n / n$ (mg dm ⁻³)	Kategorija mora prema Uredbi o klasifikaciji voda (N.n. 77/98)
O ₂	5,49-5,96 ml dm ⁻³	5,82 ml dm ⁻³	5,82 ml dm ⁻³	III.
pH	8,17-8,27	8,22	8,22	I.
NO ₃ ⁻	1,05-3,75 mmol m ⁻³	1,89 mmol m ⁻³	0,12 mg dm ⁻³	I.
NO ₂ ⁻	0,153-0,345 mmol m ⁻³	0,242 mmol m ⁻³	0,011 mg dm ⁻³	II.
NH ₄ ⁺	0,44-4,66 mmol m ⁻³	2,040 mmol m ⁻³	0,037 mg dm ⁻³	I.
PO ₄ ³⁻	0,135-0,287 mmol m ⁻³	0,2 mmol m ⁻³	0,019 mg dm ⁻³	/
SiO ₄	0,37-1,92 mmol m ⁻³	0,789 mmol m ⁻³	0,073 mg dm ⁻³	/

U ljetnom (kolovozu 1990.) i zimskom (veljača i ožujak 1991.) razdoblju provedena su ispitivanja temperature po vertikali u stupcu morske vode na lokacijama u Plominskom zaljevu. U tablici 3.9.3-5. navedeni su rezultati mjerenja temperatura morske vode Plominskog zaljeva, kao i temperatura rashladne vode na ulazu i izlazu iz rashladnog sistema.

Tab. 3.9.3-5: Mjerenja u Plominskom zaljevu

Datum (1990, 1991))	Temperatura mora rashladnog sistema (°C)		Postaja	Temperatura (°C)	
	ulaz	izlaz		površina	dno
15.08.	19,5±0,5	31,3±0,4	1	28,6	27,9
			2	24,6	26,6
			3	21,6	21,7
16.08.	izvan pogona		1	21,2	21,0
			2	22,2	21,8
			3	22,6	21,0
17.08.	19,6±0,9	30,9±1,6	1	25,4	25,4
			2	24,4	23,0
			3	22,3	21,2
18.08.	22,1±0,7	31,4±0,8	1	28,2	28,2
			2	27,4	26,4
			3	22,8	21,2
19.08.	21,3±0,4	30,6±0,9	1	26,0	25,9
			2	25,0	23,2
			3	24,4	22,5
20.08.	21	32,2±1,3	1	26,5	24,0
			2	23,6	21,6
			3	21,4	21,4
21.08.	20,3±0,8	32,9±1,0	1		
			2	22,5	21,0
			3	21,6	21,6
22.08.	21,5±0,5	34,4±0,5	1		
			2	25,0	22,8
			3	22,2	21,8
23.08.	21,4±0,5	34,5±0,5	1	29,0	29,0
			2	26,5	23,8
			3	22,0	21,8

Nastavak tab. 3.9.3-5:

Datum (1991)	Temperatura mora rashladnog sistema (°C)		Postaja	Temperatura (°C)
	ulaz	izlaz		
25.02.	9,0	21,1±1,0	1	15,6
			2	14,6
			3	9,8
26.02.	9,0	21,6±3,0	1	15,8
			2	15,8
			3	9,6
27.02.	9,0	23	1	16,6
			2	12,5
			3	10,0
28.02.	9,0	23	1	14,8
			2	15,0
			3	10,2
01.03.	izvan pogona		1	11,2
			2	10,2
			3	10,0
04.03.	9,0	22	1	16,8
			2	15,1
			3	12,4
05.03.	9,4±0,5	22,9±0,5	1	16,2
			2	15,0
			3	10,4
06.03.	10	22,4±0,7	1	16,2
			2	15,8
			3	11,5
07.03.	10	23	1	16,5
			2	15,8
			3	12,9
08.03.	izvan pogona		1	12,3
			2	13,2
			3	11,7

U ljetnom razdoblju male temperaturne razlike u slojevima do 10 m upućuju na izotermiju. Promjena temperature na dnu na lokacijama povezana je s variranjima temperature rashladne vode, dok je promjena temperature na površini vezana uz kolebanja temperature zraka.

Termohalinska svojstva Plominskog zaljeva izmjerena su 06.02. i 01.07.1999. na dvije postaje karakteristične za Plominski zaljev (jedna bliže Kvarneru, a druga bliže Plomin-Luci) u okviru istraživanja Hrvatskog hidrografskog instituta Split. Osnovna značajka vertikalnih profila temperature, slanosti i gustoće mora tijekom zimskog razdoblja je vertikalna homogenost na postaji bliže Kvarneru zbog vertikalnog miješanja i advekcije. Postaja bliže Plomin-Luci pokazala je dvoslojan vertikalni stupac kao posljedicu utjecaja rashladnih voda termoelektrane. Vrijednosti temperature su u rasponu od 10,6-12,8 °C, dok slanost je u cijelom stupcu vode oko 38,7 ‰, osim kod postaje bliže termoelektrani gdje je u površinskom sloju izražen vertikalni gradijent slanosti. Vrijednosti gustoće mora su oko 1029 kg/m³, a ima sličnu vertikalnu razdiobu poput temperature i slanosti. Mjerenja od 01.07.1999. pokazuju obrnutu vertikalnu strukturu termohalinskih parametara. Na postaji bliže Kvarneru prisutna je vertikalna stratifikacija, dok je bliže termoelektrani stupac vode vertikalno homogen zbog male dubine. Vrijednosti temperature

su u rasponu od 11,8-21,9 °C, slanost od 36,9-37,9 ‰, a gustoća mora od 1025,7-1029,1 kg/m³.

Studija "Preliminarna mjerenja koncentracija nekih toksičnih metala i radioaktivnosti morskih organizama i sedimenata Plominskog zaljeva" analizirala je koncentracije odabranih metala i radioaktivnosti u području Plominskog zaljeva, čije porijeklo može biti rezultat aktivnosti industrijskog postrojenja termoelektrane Plomin i rudnika Raša.

Izmjerene koncentracije aluminija, kroma i nikla u sedimentu i morskim organizmima na razini su koncentracija ovih metala izmjerenih u lokalnim uvjetima područja Sredozemlja i drugih mora koja su opterećena onečišćivačima. Radioaktivnost u sedimentu, planktonskim i bentonskim organizmima porijeklom je od prirodnih i umjetnih radionuklida. Prema preliminarnim rezultatima koncentracije metala i nivo radioaktivnosti povišeni su u organizmima i sedimentu na postajama uz ušće rijeke Boljunčice u odnosu na vanjsku postaju lociranu na istočnoj strani uz obalu Plominskog zaljeva. Radioaktivnost se većim dijelom odnosi na U₂₃₈ i Th₂₃₂, te njihove potomke. Na osnovi rezultata opisanih u ovoj studiji i usporedbe s literaturnim podacima može se pretpostaviti opterećenost sedimenata i organizama metalima. Također, u području ušća Boljunčice i užem dijelu Plominskog zaljeva uz ušće, zbog nanosa i taloženja otpadnih materijala opažane su degradacije životnih zajednica dna.

Istraživanja Instituta "Ruđer Bošković" iz srpnja 1999. dala su rezultate za veći broj fizikalnih i kemijskih parametara uzoraka sedimenta. Mjerenja su obuhvatila 20 elemenata, a u tab. 3.9.3-6. je navedena usporedba rezultata s lokacijom Punat (također sjeverni Jadran).

Tab. 3.9.3-6: Komparacija sedimenata lokaliteta u sjevernom Jadranu mjerenih istom analitičkom metodom

Element	Plomin, ppm	Punat, ppm
kalij, K	0,800-1,500	0,2-2,49
kalcij, Ca	8,700-15,600	1,06-61,00
titan, Ti	2648,500-4828,700	64,00-5986,00
vanadij, V	76,500-139,400	0-99,00
krom, Cr	26,800-65,300	0-229,00
mangan, Mn	586,900-934,800	38,00-1335,00
željezo, Fe	1,500-2,500	0,22-4,56
nikal, Ni	20,400-38,000	0-89,00
bakar, Cu	19,400-39,700	0-4018,00
cink, Zn	68,700-91,600	0-781,00
arsen, As	6,700-13,400	0-67,00
brom, Br	32,600-74,000	0-280,00
rubidij, Rb	70,600-117,500	0-156,00
stroncij, Sr	299,400-388,000	137,00-3319,00
itrij, Y	27,500-43,200	0-63,00
cirkonij, Zr	106,000-187,700	0-350,00
olovo, Pb	7,700-42,800	0-269,00
uran, U	0-7,000	-

Analizirani uzorci sedimenta Plominskog zaljeva nisu bitno različiti od rezultata objavljenih za takvu vrstu materijala u znanstvenoj literaturi. Nisu pronađene neuobičajene koncentracije toksičnih i radioaktivnih elemenata, te je zaključak kako sediment Plominskog zaljeva potječe iz Čepić polja i da nema štetna fizikalna ni kemijska svojstva.

Studija “Radionuklidi u recentnim sedimentima Plominskog zaljeva” daje pregled mjerenja aktivnosti ^{40}K , ^{228}Ra , ^{226}Ra , ^{238}U i ^{137}Cs , te su ustanovljeni osnovni radiometrijski parametri recentnih sedimenta Plominskog zaljeva i izvornih terigenih materijala. 65 uzoraka sedimenta mlađih od 1933. godine prikupljeni su tijekom 1998. i 1999. te su prosječne aktivnosti u sedimentima zaljeva slijedeće u Bq/kg:

- ^{40}K 508.1 ± 69.1;
- ^{228}Ra 24.1 ± 1.8;
- ^{226}Ra 21.3 ± 4.3;
- ^{238}U 21.1 ± 4.3;
- ^{137}Cs 10.1 ± 9.1.

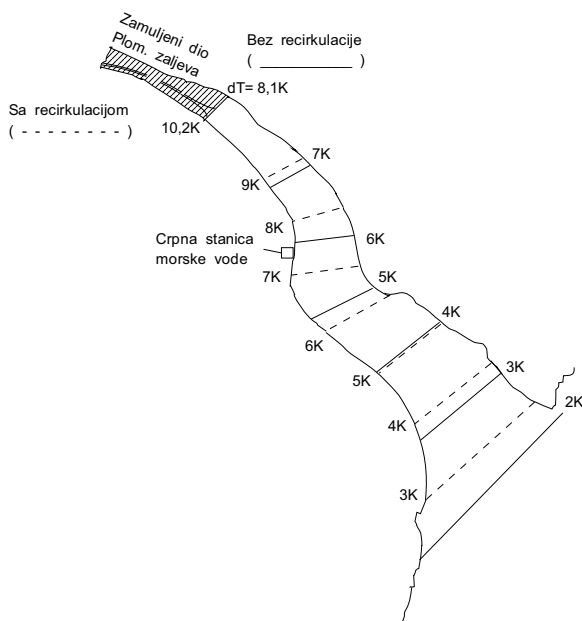
Koncentracije radionuklida u recentnim sedimentima Plominskog zaljeva su niske, uz izuzetak cezija koji je posljedice isključivo “Černobilske” depozicije 1986. godine. Glavninu sedimenta u Plominski zaljev donosi Boljunčica, a prosječne koncentracije radionuklida u sedimentima Boljunčice su:

- ^{40}K 1.4%;
- ^{230}Th manje od 5.5 ppm;
- ^{226}Ra 19 Bq/kg;
- ^{238}U 1.5 ppm;
- ^{137}Cs varira u širokom rasponu, ali pretežno manje od 10 Bq/kg.

Radiometrijske osobitosti sedimenta iz Boljunčice u potpunosti odgovaraju radiometrijskim karakteristikama tala flišnih podloga Istre.

Voda za potrebe rashladnog sustava termoenergetskih objekata Plomin 1. i 2., koja će se koristiti i za akvakulturu, zahvaća se na crpnoj stanici na sredini Plominskog zaljeva (dubina 25 m). Za potrebe TE Plomin 1. koriste se dvije crpke svaka kapaciteta 2,5 m³/s, a za TE Plomin 2. tri crpke svaka kapaciteta 3,18 m³/s. Morska voda gravitacijski dotječe otvorenim kanalom 2,100 m duljine i pada 0,05 %. Proračunata dozvoljena razlika u temperaturi ulazne i izlazne vode za oba postrojenja (TEP 1 i 2) je 8,1 °C.

Proveden je i proračun utjecaja recirkulacije rashladne vode zbog smještaja usisa nizvodno od ispusta, a proračunava se očekivani utjecaj izlazne rashladne vode na porast temperature rashladne vode na usisu u rashladni sustav TE Plomin 1 i 2. Varijantno je kvantificiran pozitivan utjecaj odmuljivanja Plominskog zaljeva i usisa na većim dubinama. Proračunom nije obuhvaćen utjecaj prirodnih mijena morske vode u zaljevu, koji rezultira ulazom hladnije morske vode iz akvatorija ispred zaljeva, uz sjevernu obalu zaljeva te izlazom toplije vode iz zaljeva uz njegovu južnu obalu. S obzirom na planirani smještaj usisa, dublje u sredini zaljeva, utjecaj morskih mijena će biti pozitivan. Proračun je pokazao da se u ljetnim mjesecima, kod rada oba bloka, može očekivati porast temperature mora na površini veći ili jednak 3 °C u cijelom Plominskom zaljevu (slika 3.9.3-3.).



Slika 3.9.3-3: Proračunsko zagrijavanje u Plominskom zaljevu u ljetno vrijeme pri radu TEP 1 i 2

Količina rashladne morske vode u povratu, koja se ulijeva u Čepić kanal i posredno u Plominski zaljev, iznosi oko $14 \text{ m}^3/\text{s}$ za TEP 1. i 2.

U razdoblju od travnja 2007. do veljače 2008. u okviru izrađen je «Elaborat o istraživanju mora u Plominskom zaljevu» te su u nastavku rezultati analiza kakvoće mora u Plominskom zaljevu dok je u prilogu 2. Predmetne SUO dinamika mora i morske razine.

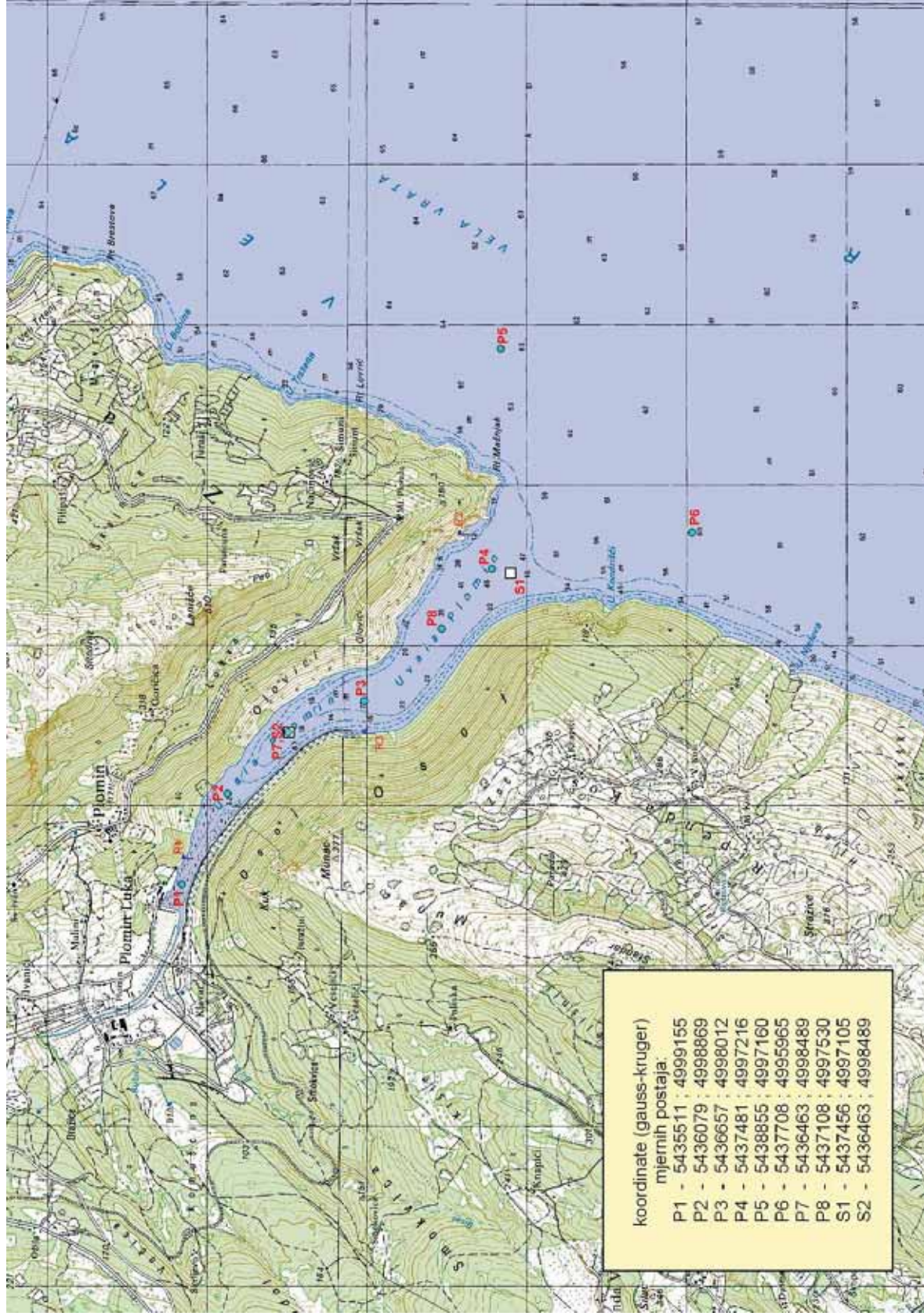
Fizikalno-kemijski, kemijski i mikrobiološki pokazatelji u stupcu morske vode

Fizikalno-kemijski, kemijski, biološki i mikrobiološki parametri u stupcu morske vode analizirani su na 6 postaja (slika 3.9.3-4): četiri unutar zaljeva (P1, P2, P3, P4) i dvije izvan zaljeva (P5 i P6). Uzorkovanje morske vode vršilo se u proljetnom razdoblju 26. i 27. travnja 2007. godine, u ljetnom razdoblju 27. i 28. kolovoza 2007, u jesenskom razdoblju 6. i 7. studenoga 2007, te u zimskom razdoblju 29. i 30. siječnja 2008. godine.

Uzorci za analizu sakupljeni su u svakom razdoblju na svih šest postaja u vertikalnom profilu od površine do dna, pomoću Niskinovog crpca, a uzimani su na standardnim oceanografskim dubinama (0,5, 5, 10, 20, 30, 40 m i dno) - ovisno o dubini postaje, za sve parametre, osim za pH, fenole, poliklorirane bifenile i BPK_5 , koji su uzorkovani prema shemi u tab. 3.9.3-7.

Tab. 3.9.3-7: Način uzorkovanja pH, fenola, PCB-a i BPK_5 .

Postaje	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Dubina postaje (m)	6	6.5	25	42	63	60
Dubina uzorkovanja (m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
			10	10	10	10
			dno	20	30	30
				dno	dno	dno



Slika 3.9.3-4: Mjerne postaje istraživanja u Plominskom zaljevu

Uzorci za analizu metala u morskoj vodi uzeti su 7. studenog 2007. godine na postajama P2 (površina i dno), P3 (površina, 10 m i dno) te na postaji P6 (površina, 30 m i dno).

Temperatura i salinitet određivani su CTD sondom po vertikalnom profilu, svakih 20 cm dubine, na svih 6 postaja u svim razdobljima. Količina ukupnih i mineralnih ulja te mikrobiološki pokazatelji određivani su samo u površinskom sloju.

Uzorci su iz Niskinovog crpca bili raspoređeni u odgovarajuće označene bočice za daljnju analizu te su bili konzervirani i ohlađeni na odgovarajuću temperaturu za transport do laboratorija. Prilikom uzorkovanja zabilježene su i meteorološko-oceanografske prilike. Primijenjene analitičke metode navedene su u tab. 3.9.3-8.

Tablica 3.9.3-8: Primijenjene analitičke metode.

Pokazatelji	Metoda
Fizikalno kemijski pokazatelji	
Temperatura	CTD (Conductivity, Temperature, Depth) sonda – vertikalni profil - senzor za mjerenje temperature je platinski otporni termometar
Salinitet	Računa se iz vodljivosti i temperature. Vodljivost i temperatura se mjere CTD sondom. Vodljivost morske vode mjeri se pomoću razlika frekvencijskih karakteristika dvaju električnih oscilatora, koja nastaje kao posljedica djelovanja iona u uzorku morske vode.
pH vrijednost	Elektrometrija, ISO 10523 : 1994(E)
Ukupna suspendirana tvar	HRN ISO 11923:1998 - Određivanje suspendiranih tvari cijedenjem kroz filter od staklenih zrnaca
Prozirnost mora	Standardna Secchi ploča
Pokazatelji sadržaja kisika	
Otopljeni kisik	Winkler metoda, ISO 5813 – 1983 (E)
Zasićenje kisikom	Računski
BPK ₅	Winkler metoda, ISO 5813 – 1983 (E)
KPK - permanganat	EN ISO 8467:1995- Određivanje organske tvari kuhanjem u lužnatom mediju uz titraciju s kalij-permanganatom
Pokazatelji hranjivih soli	
Amonij	Spektrofotometrija, ISO 7150/1 – 1984 (E)
Nitriti	Spektrofotometrija, SM 4500 – NO ₂ ⁻
Nitrati	Redukcija na Cd koloni i spektrofotometrija
Ukupni dušik	TN aparat DIN EN 12260:2003
Ukupni fosfor	Oksidacija SM 4500 – P:B i spektrofotometrija SM 4500 – P:E
Specifične i nespecifične organske tvari	
Fenoli	Spektrofotometrija, SM 5530 - C
Ukupna i mineralna ulja	Infracrvena spektrofotometrija nakon ekstrakcije s tetraklorugljikom DIN 38409 – H18
Poliklorirani bifenili	ECD plinska kromatografija, EPA 608
Metali	
As, Cd, Cr, cu, Hg, Mn, Ni, Zn, Se, Pb, V, Sb	ICP-MS - induktivno spregnuta plazma i spektrometrija mase
Mikrobiološki pokazatelji	
KB, FKB, FS	Membranska filtracija, HRN EN ISO 9308-1
Broj aerobnih mezofilnih bakterija	Inokulacija na hranjivom agaru, HRN ISO 8199
Biološki pokazatelji	
Klorofil α	Fluorimetrija

SM = Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th edition, 1994 by American Public Health Association

U nastavku su rezultati istraživanja fizikalno-kemijskih, kemijskih, bioloških i mikrobioloških značajki stupca morske vode

Temperatura i salinitet

Vertikalni profil temperature i saliniteta mora izmjeren je CTD sondom na postajama P1, P2, P3, P4, P5 i P6 u proljeće, ljeto, jesen i zimu. Profili temperature i saliniteta za sve mjerne postaje prikazani su u na slici 3.9.3-5.

Proljeće:

Temperatura mora opada idući od unutrašnjeg prema vanjskom dijelu zaljeva. Tako je na najužem dijelu zaljeva (postaje P1 i P2) najviša izmjerena površinska temperatura mora 22.8 °C, na postaji P3 17.9 °C, na postaji P4 19.0 °C, dok se na postajama izvan zaljeva (P5 i P6) kretala od 16.5 °C do 16.9 °C. Povećanjem dubine temperatura mora pada tako da se u pridnenom sloju na unutarnjim postajama temperatura kretala od 12.3 °C (P4) do 16.0 °C (P1 i P2). Na obje vanjske postaje temperatura mora pri dnu iznosila je 12.4 °C. Na postajama P1 i P2 uočava se utjecaj dotoka tople i slatke vode iz Boljunčice u koju se ulijeva rashladna voda iz termoelektrane. Površinska temperatura mora na unutarnjim postajama je oko 4 °C veća nego temperatura na postajama P3 i P4, odnosno od 4 do 5 °C veća od površinske temperature na postajama izvan zaljeva. Na postajama P3, P4, P5 i P6 uočava se početak formiranja termokline u sloju do dubine 17 m na postajama P3 i P4, te do 20 m dubine na postajama P5 i P6. Na postajama P1 i P2 uočava se termoklina na dubini između 3 i 4 m.

Salinitet očekivano raste idući od unutrašnjosti zaljeva prema van. U površinskom sloju na postajama P1 i P2 salinitet je niži (između 36 i 37 ‰) nego na ostalim postajama (između 37 i 38 ‰). U pridnenom sloju je salinitet na postajama P1 i P2 oko 37.5 ‰, dok je na postaji P3 u pridnenom sloju 37.8 ‰, a na postajama P4, P5 i P6 je nešto veći od 38 ‰.

Ljeto:

Temperature površinskog sloja na svim točkama su bile ujednačene; kretale su se u uskom rasponu od 24.8 °C do 25.7 °C (P4). Na točkama s dubinom većom od 20 metara (P3, P4, P5 i P6) uočljivo je da je najveća promjena (pad) temperature u sloju između 10 i 20 m dubine, tj. uočava se dobro formirana termoklina. Pridnene temperature kretale su se od 21.5 °C na točki P2 na dubini 7 metara, dok su na ostalim su postajama temperature pridnenog sloja bile znatno niže i kretale su se od 12.8 °C do 16.5 °C (postaja P3).

Salinitet je na unutrašnjim postajama P1 i P2 bio u cijelom stupcu između 37.0 i 38.0 ‰. Na postajama P3, P4, P5 i P6 salinitet je u površinskom sloju iznosio 37.7 ‰, a u pridnenom sloju 38.1 ‰.

Jesen:

Temperature površinskog sloja kretale su se od 21.9 °C na točki P1 do 14.8 °C na točki P5, dok je najniža izmjerena temperatura pridnenog sloja iznosila 13.7 °C na postaji P5 a najviša 14.9 °C na postaji P2. Uočava se izotermija po čitavom stupcu mora, osim na postajama P1 i P2, gdje se jasno vidi utjecaj dotoka vode veće temperature od okolnog mora i to za 7 °C.

Na postajama P1 i P2 uočava se pad saliniteta od površine prema dnu, i to od 37.1 ‰ (P1) i 37.6 ‰ (P2) na površini do 38 ‰ na dnu na obje postaje. Na ostalim postajama salinitet je u čitavom stupcu oko 38 ‰.

Zima:

Najviše temperature površinskog sloja izmjerene su u unutarnjem dijelu zaljeva na postajama P1 (18.3 °C) i P2 (15.9 °C). Na ostalim se postajama temperatura površinskog sloja kretala u uskom rasponu od 10.0°C do 11.8 °C. Temperature pridnenog sloja morske vode kretale su se u rasponu od 10.6 °C do 11.0 °C. Prisutna je zimska izotermija po cijelom stupcu na vanjskom dijelu i izvan zaljeva, osim u unutrašnjem dijelu zaljeva na postajama P1 i P2, gdje je uočljiva znatna razlika temperature u površinskom i pridnenom sloju (do 7.5 °C), dakle prisutna je lokalna termoklina u unutrašnjem dijelu zaljevu na dubini do 3 m. Na postaji P3 površinski sloj do dubine od 3 m je za 1.5 °C topliji od mora na većim dubinama.

Salinitet je u površinskom sloju na postajama P1 i P2 najniži i kreće se od 35.5 ‰ do 37 ‰ u sloju do dubine 3 m, dok je na većoj dubini na istim postajama 37.8 ‰. Na ostalim postajama salinitet je u površinskom sloju oko 37.3 ‰, a u pridnenom od 37.9 do 38.1 ‰.

Zaključak:

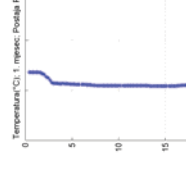
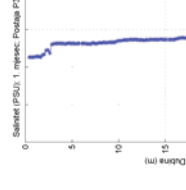
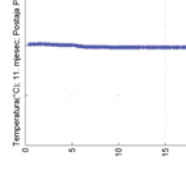
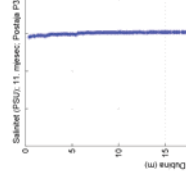
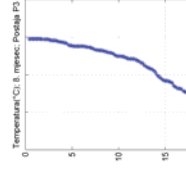
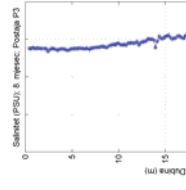
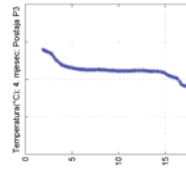
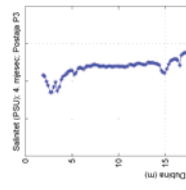
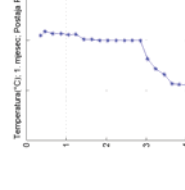
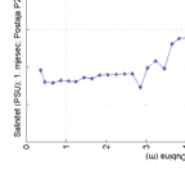
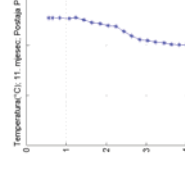
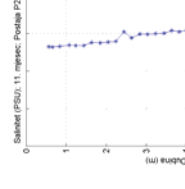
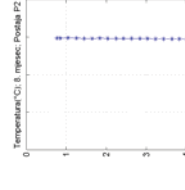
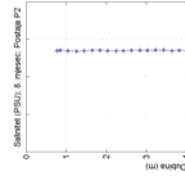
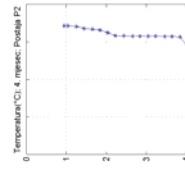
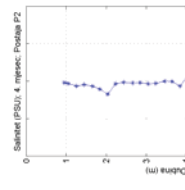
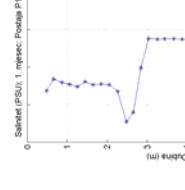
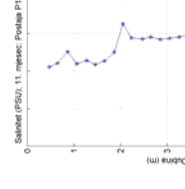
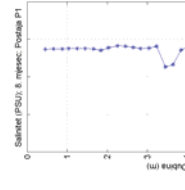
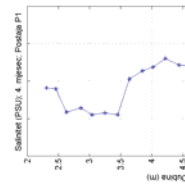
Najveći utjecaj dotoka toplije vode iz termoelektrane očituje se u jesenskom i zimskom razdoblju kada je najveća razlika u temperaturi površinskog sloja (do 3 m dubine) u unutrašnjem dijelu zaljeva i temperature okolnog mora (do 7.5 °C). Taj utjecaj je uočljiv do postaje P3, na kojoj je taj utjecaj manje uočljiv ili ga nema. To govori da se zagrijana voda od termoelektrana koja se Boljunčicom ispušta u Plominski zaljev većinom izmiješa s okolnim morem u unutrašnjem dijelu zaljeva do postaje P3. U proljeće i ljeto temperaturna razlika je znatno manja (u proljeće je ona od 4 do 5 °C, dok je u ljeto ta razlika neznatna). Voda koja utječe u Plominski zaljev Boljunčicom također utječe i na salinitet na način da je on ukupno niži od okolnog mora u samom unutrašnjem dijelu Plominskog zaljeva, dok taj utjecaj prestaje biti uočljiv na postajama udaljenijima od postaje P3 idući prema otvorenom kraju zaljeva. No, zagrijana rashladna morska voda od termoelektrana miješajući se s Boljunčicom povisuje slanost Boljunčice, pa tako mijenja i salinitet akvatorija Plominskog zaljeva u odnosu na njegovo prirodno stanje.

Proljeće

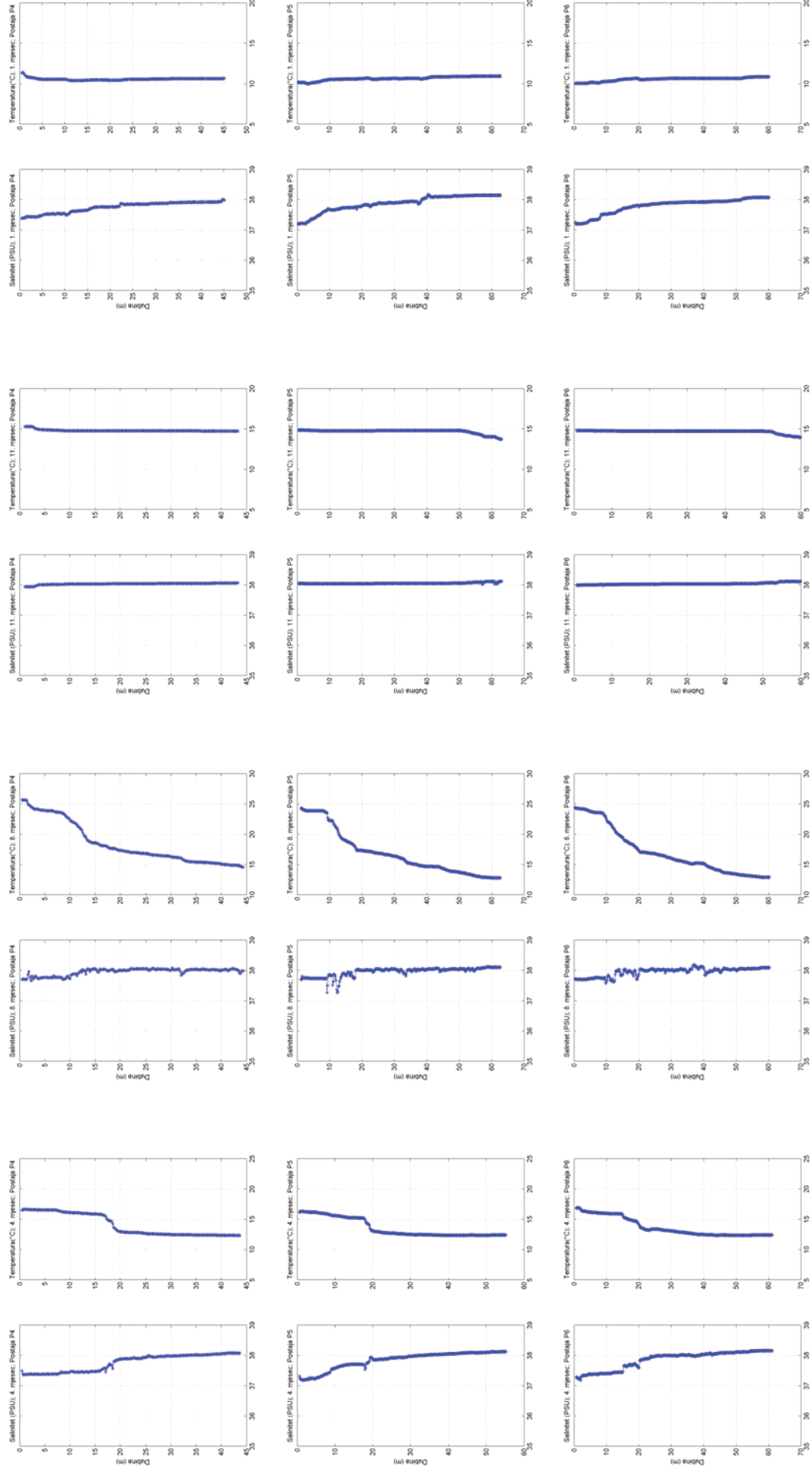
Ljeto (razlika P1 i ostale postaje jedan dan)

Jesen

Zima



Slika 3.9.3-5a: Vertikalna razdioba temperature i saliniteta za sva godišnja doba mjerne postaje P1, P2 i P3.



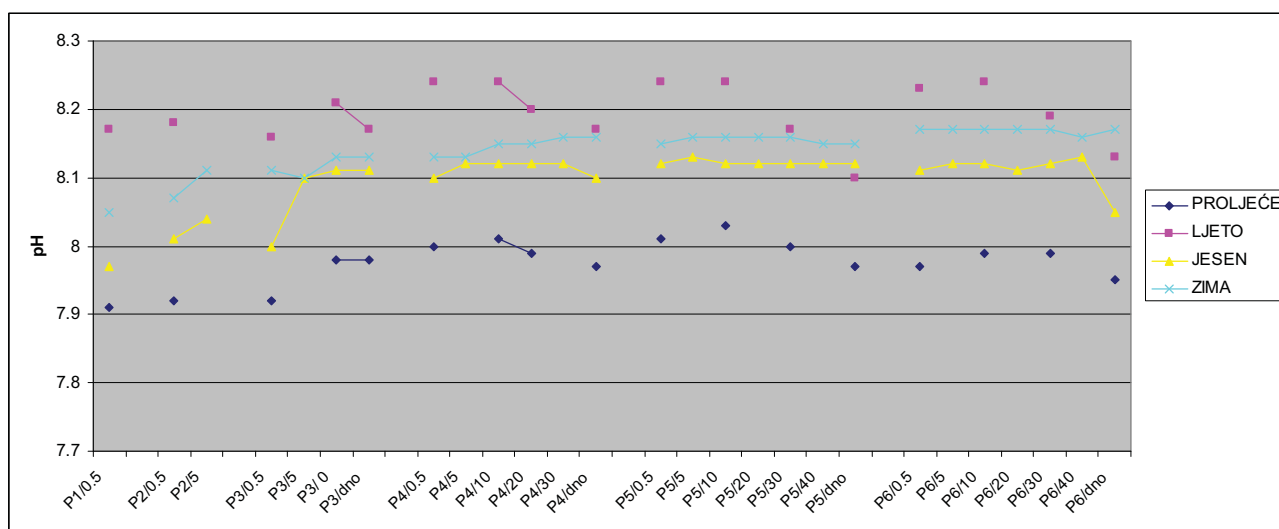
Slika 3.9.3-5b: Vertikalna razdioba temperature i saliniteta za sva godišnja doba i za sve mjerne postaje P4, P5 i P6.

PH

Raspon izmjerenih vrijednosti pH za sve mjerne postaje u razdoblju od travnja 2007. do veljače 2008. prikazan je u tablici 3.9.3-9. i na slici 3.9.3-6. Na postajama P1, P2 i P3 (unutrašnji dio zaljeva) pH je bio niži u svim razdobljima nego na ostalim postajama, što je posljedica utjecaja dotoka slatke vode iz Boljunčice (pomiješane sa slanom rashladnom vodom iz TE). Najniže vrijednosti pH izmjerene su u proljeće, a najviše u ljetnom razdoblju. Izmjerene vrijednosti pH nalaze se unutar granica za Jadransko more.

Tablica 3.9.3-9: Rasponi vrijednosti pH

pH	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Raspon vrijednosti (min – max)	7.91 – 8.17	7.91 – 8.18	7.92-8.21	7.97-8.24	7.97-8.24	7.95-8.24



Slika 3.9.3-6: Vrijednosti pH za sve postaje po svim dubinama i sezonama

Prozirnost

Raspon izmjerene prozirnosti za sve mjerne postaje u razdoblju od travnja 2007. do veljače 2008. prikazan je u tab. 3.9.3-10.

Tablica 3.9.3-10: Raspon prozirnosti

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Raspon prozirnosti (min – max) (m)	2.5-4.5	2.5-5.5	8.5-17.0	10.0-22.0	13.0-25.0	10.5-20.0

Prozirnost izmjerena u Plominskom zaljevu ima velik raspon vrijednosti. U dnu zaljeva ona se kreće od 2.5 do 5.5 m (područje na dubini do 7 m), od 8.5 do 22 m u središnjem dijelu zaljeva (na dubinama do 45 m – postaje P3 i P4) te od 10.5 do 25 m na vanjskom dijelu zaljeva (postaje P5 i P6 na dubinama oko 60 m). Prozirnost je u središnjem i vanjskom dijelu zaljeva bila manja u proljeće i ljeto, a veća u jesen i zimu. Na vanjskoj postaji P5 prozirnost je bila kroz

cijelo razdoblje mjerenja veća nego na postaji P6, koja je očigledno pod povremenim utjecajem s kopna (pridnena izlazna struja iz Plominskog zaljeva uz lijevu obalu koja podiže mulj).

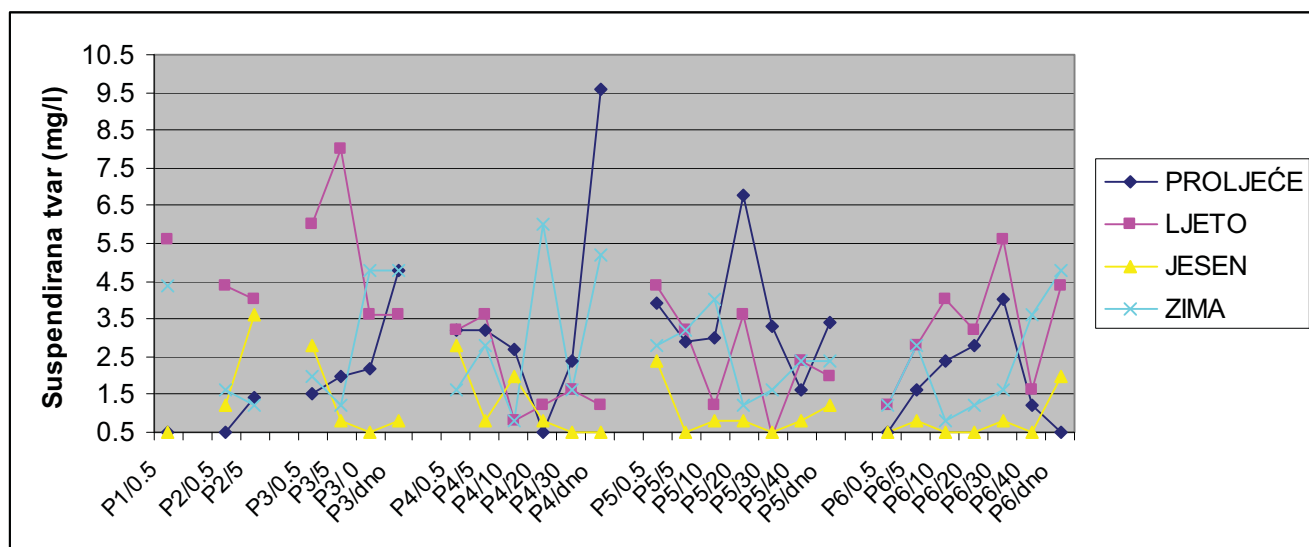
Ukupna suspendirana tvar

Raspon ukupne suspendirane tvari u Plominskom zaljevu za sve mjerne postaje u razdoblju od travnja 2007. do veljače 2008. prikazan je u tab. 3.9.3-11.

Količina suspendiranih tvari se na ispitivanim postajama kretala od <0.50 mg/l do 9.6 mg/l. Najmanja količina suspendiranih tvari izmjerena je u jesen na svim postajama, dok su najveće vrijednosti izmjerene u proljetnom i ljetnom razdoblju (slika 3.9.3-7). Određene vrijednosti koncentracije suspendirane tvari spadaju u granično područje između umjerenih i povećanih vrijednosti za obalno more.

Tablica 3.9.3-11: Raspon ukupne suspendirane tvari

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Ukupna suspendirana tvar (mg/l) - raspon vrijednosti	<0.5-5.6	<0.5-4.4	<0.5-8.0	<0.5-9.6	<0.5-6.8	<0.5-5.6



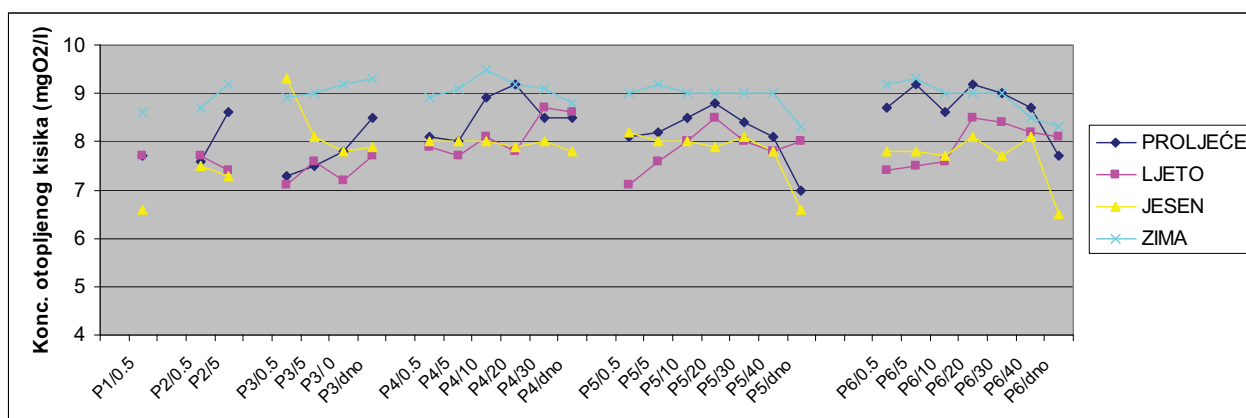
Slika 3.9.3-7. Ukupna suspendirana tvar za sve postaje po svim sezonama i dubinama

Režim kisika

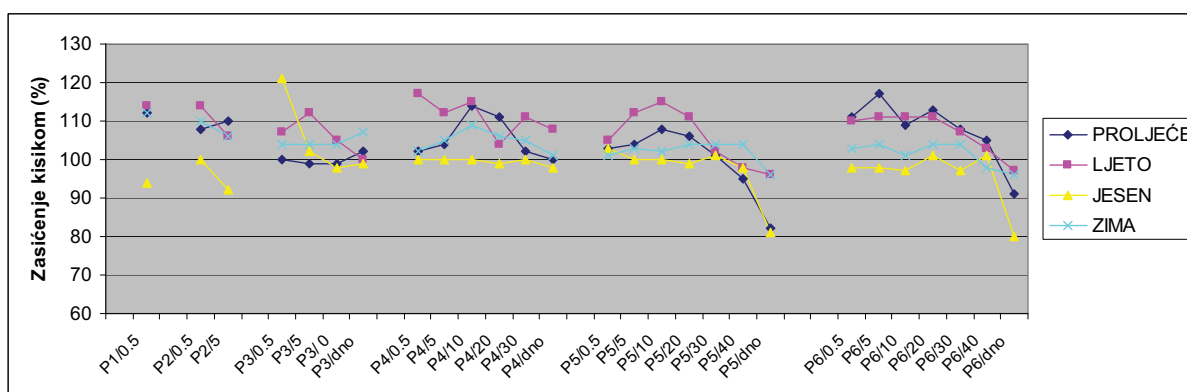
Raspon vrijednosti otopljenog kisika i zasićenja kisikom, kao i njihove srednje vrijednosti, medijan, i standardna devijacija za pojedinu postaju tijekom cijele godine prikazani su u tab. 3.9.3-12.

Tablica 3.9.3-12: Otopljeni kisik i zasićenje kisikom - osnovni statistički parametri

		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Otopljeni kisik (mgO ₂ /l)	Raspon	6.6-8.6	7.3-9.2	7.6-9.3	7.7-9.2	6.6-9.2	6.5-9.2
	Srednjak	7.65	8	8.06	8.43	8.19	8.13
	Medijan	7.7	7.65	7.85	8.30	8.1	8.17
	St.devijacija	0.82	0.72	0.72	0.55	0.64	0.57
Zasićenje kisikom (%)	Raspon	94-114	92-114	98-121	98-117	81-115	80-117
	Srednjak	108	105.75	103.94	105.21	101.21	103.07
	Medijan	112	107	103	104	104	103.5
	St.devijacija	9.38	6.88	5.90	5.62	7.27	7.70



Slika 3.9.3-8: Koncentracije otopljenog kisika na svim postajama po svim dubinama i sezonama



Slika 3.9.3-9: Zasićenost kisikom na svim postajama po svim dubinama i sezonama

Vrijednosti otopljenog kisika kretale su se od 6.6 do 9.5 mg/l. Najniže vrijednosti (ispod 7 mg/l) zabilježene su u jesenskom razdoblju na postaji P1, te u pridnenom sloju na postajama P5 i P6. Najviše vrijednosti zabilježene su zimi, kada je koncentracija otopljenog kisika na svim postajama iznad 8 mgO₂/l. Sadržaj otopljenog kisika neznatno je niži na postajama u unutrašnjem dijelu zaljeva (P1, P2 i P3) nego na vanjskom dijelu zaljeva u svim sezonama.

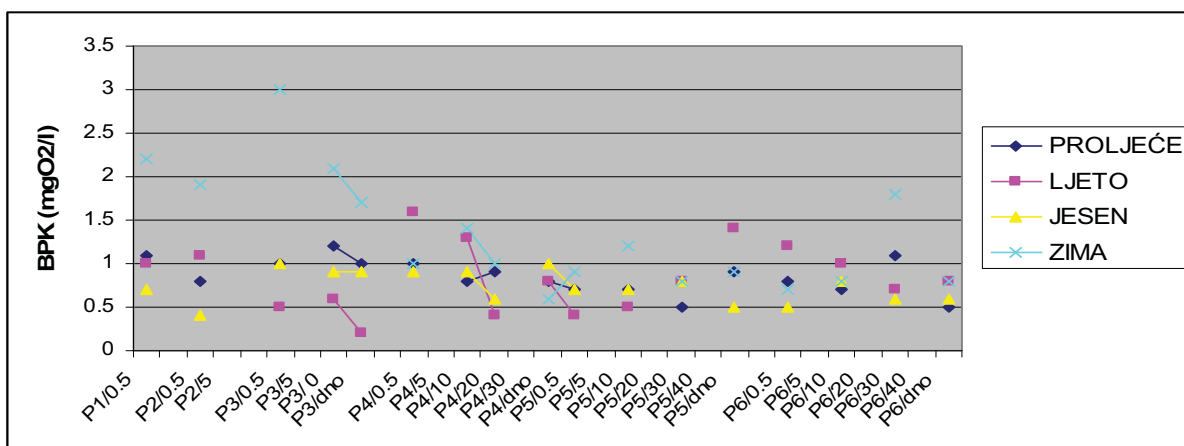
Vrijednosti zasićenja kisikom kretale su se od 81 do 121%. Najniže vrijednosti zabilježene su u jesenskom razdoblju u pridnenom sloju na postajama P5 i P6, što je izraženo i u proljetnom razdoblju, vjerojatno kao rezultat aerobne razgradnje organske tvari u sedimentu (Slika 3.9.3-9). Najviša vrijednost zabilježena je u jesenskom razdoblju u površinskom sloju na postaji P3, no ta

vrijednost odskaje od vrijednosti na okolnim postajama i vjerojatno je riječ ili o grešci u mjerenju ili nekom lokalnom fenomenu. Na ostalim postajama i dubinama sadržaj otopljenog kisika u jesenskom razdoblju bio je blizu zasićenja (100%).

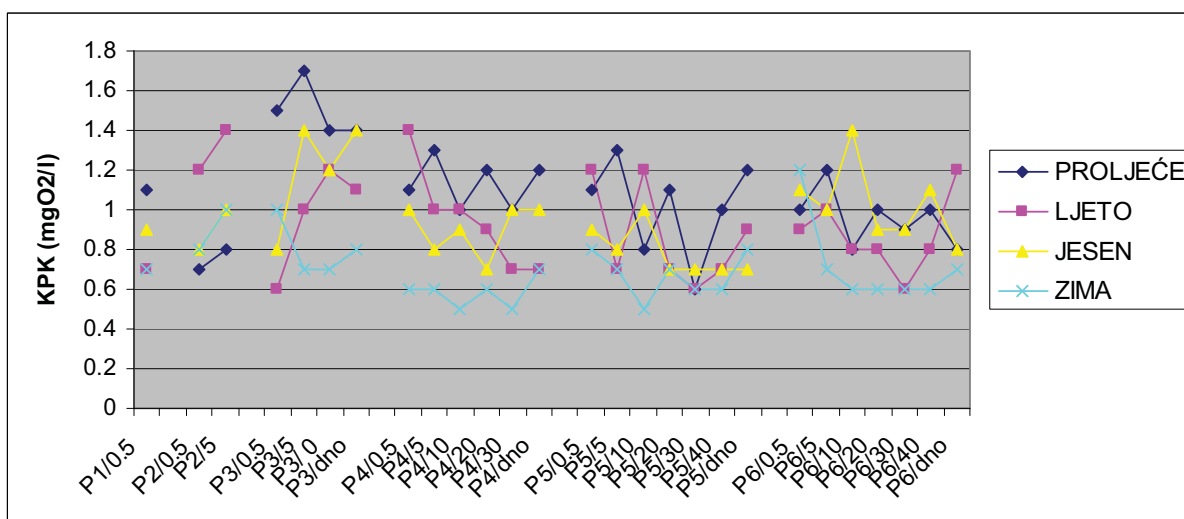
Zasićenost kisikom je općenito najniža u jesenskom razdoblju, dok je najviša u ljetnom razdoblju, kada dolazi do prezasićenja kisikom i do iznad 110%. U proljetnom i ljetnom razdoblju izraženije su promjene po dubini nego u jesenskom i zimskom razdoblju.

Raspon izmjerenih vrijednosti zasićenja kisikom tijekom razdoblja od travnja 2007. do veljače 2008. nešto je širi od izmjerenog u razdoblju od 2000.-2001. koji je bio od 84,3 do 121,3 % (Lit 2-1).

Biološka i kemijska potrošnja kisika su niske na svim postajama u svim razdobljima. Biološka potrošnja kisika kreće se od 0.2 do 3 mgO₂/l, s vrijednostima iznad 2 mgO₂/l u površinskom sloju na postaji P1 i P3, te na dubini od 10 m na postaji P3 u zimskom razdoblju, dok je na svim ostalim postajama i dubinama u svim razdobljima niža od 2 mgO₂/l. Kemijska potrošnja kisika kreće se od 0.5 do 1.7 mgO₂/l.



Slika 3.9.3-10: Petodnevna biokemijska potrošnja kisika (BPK₅) na svim postajama u svim sezonama.



Slika 3.9.3-11: Kemijska potrošnja kisika (KPK) na svim postajama u svim sezonama

Raspon koncentracija otopljenog kisika je relativno mali, biološka i kemijska potrošnja kisika su niske, što ukazuje na to da antropogeni utjecaji u zaljevu (rad termoelektrane, donos slatke vode, komunalne otpadne vode,) ne utječu značajnije na režim kisika u cijelom zaljevu. Uočava se blaga razlika u sadržaju otopljenog kisika u unutrašnjem dijelu zaljeva (postaje P1, P2 i P3) u odnosu na ostatak zaljeva, kao i u biološkoj potrošnji kisika zimi, koja je nešto veća u unutrašnjem dijelu zaljeva nego u vanjskom.

Prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98, 137/08), more na svim postajama za skupinu pokazatelja B (režim kisika) pripada I. vrsti (prema medijanu vrijednosti za svaku postaju po sezonama), osim za postaju P1, gdje zbog povećanih vrijednosti zasićenja kisikom, more pripada II. vrsti.

Hranjive tvari

Rasponi vrijednosti hranjivih tvari, srednja vrijednost, medijan i standardna devijacija prikazani su u tab. 3.9.3-13.

Koncentracije amonijaka bile su ispod granice detekcije primijenjene analitičke metode (0.005 mgN/l) u svim sezonama, osim u proljeće, gdje su iznad granice detekcije na svim postajama (ne i na svim dubinama), no u malim koncentracijama (do 0.012 mgN/l).

Sve dobivene koncentracije su niske i ne upućuju na opterećenje hranjivim solima. Nešto veća vrijednost koncentracije nitrita izmjerena je u jesen u pridnom sloju na postaji P6 (0.012 mgN/l), a najveće koncentracije ukupnog fosfora zabilježene su u zimskom razdoblju na postajama P1 i P2 (do 0.012 mgP/l). Koncentracije ukupnog fosfora i ukupnog dušika su veće na dnu zaljeva, nego na njegovom vanjskom dijelu.

Prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98, 137/08) more na svim postajama za skupinu pokazatelja C (hranjive soli) pripada I. vrsti.

Tablica 3.9.3-13: Koncentracije hranjivih soli - osnovni statistički parametri

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Amonij (mgN/l) – raspon	<0.005-0.011	<0.005-0.007	<0.005-0.007	<0.005-0.008	<0.005-0.012	<0.005-0.010
Nitrati (mgN/l) Raspon Srednjak Medijan St.devijacija	0.010-0.080 0.040 0.035 0.032	0.006-0.050 0.025 0.02 0.017	0.005-0.075 0.022 0.016 0.022	0.005-0.060 0.020 0.015 0.018	0.005-0.060 0.021 0.015 0.016	0.005-0.050 0.019 0.016 0.015
Nitriti (mgN/l) - raspon	<0.001-0.003	<0.001-0.004	<0.001-0.007	<0.001-0.005	<0.001-0.005	<0.001-0.012
Ukupni dušik (mgN/l) Raspon Srednjak Medijan St.devijacija	0.078-0.165 0.116 0.110 0.037	0.064-0.119 0.093 0.087 0.019	0.055-0.111 0.082 0.083 0.016	0.056-0.096 0.078 0.080 0.013	0.050-0.110 0.075 0.074 0.015	0.044-0.089 0.068 0.065 0.014
Ukupni fosfor (mgP/l)	<0.005-0.011	<0.005-0.012	<0.005-0.006	<0.005-0.006	<0.005-0.006	<0.005-0.010

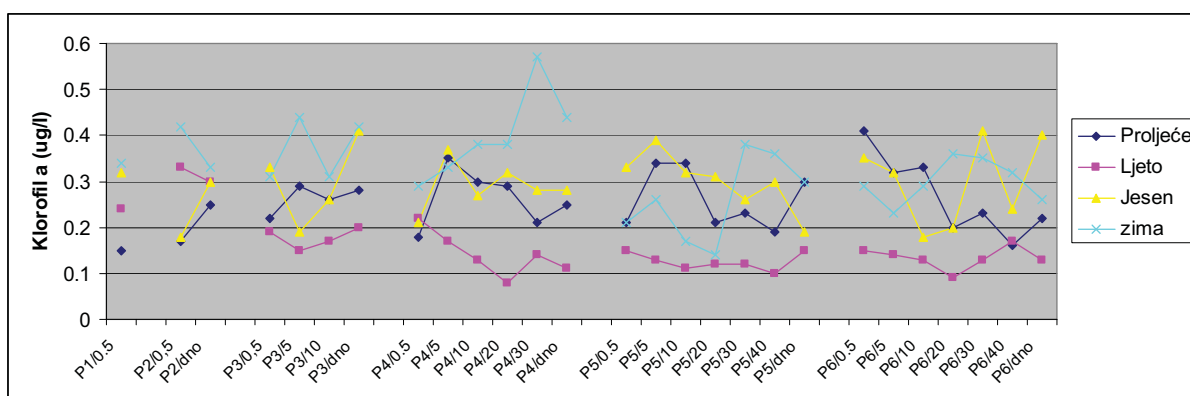
Klorofil a

Od bioloških pokazatelja određivana je koncentracija klorofila α . Rasponi vrijednosti, kao i srednjaci, medijani i standardna devijacija za svaku postaju prikazani su u tab. 3.9.3-13.

Tablica 3.9.3-14: Koncentracije klorofila a - osnovni statistički parametri

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Raspon (min-max) ($\mu\text{g/l}$)	0.15-0.34	0.17-0.42	0.15-0.44	0.08-0.57	0.1-0.39	0.09-0.41
Srednjak ($\mu\text{g/l}$)	0.26	0.29	0.28	0.27	0.24	0.25
Medijan ($\mu\text{g/l}$)	0.28	0.30	0.27	0.28	0.22	0.24
Standardna devijacija ($\mu\text{g/l}$)	0.09	0.08	0.09	0.11	0.09	0.10

Najniže vrijednosti klorofila izmjerene su u ljeto na svim postajama, osim na postajama P1 i P2, gdje su najniže vrijednosti izmjerene u proljeće (Slika 3.9.3-12). Najveće vrijednosti izmjerene su u zimskom razdoblju i to u unutrašnjem dijelu zaljeva. U ljetnom razdoblju vertikalna razdioba klorofila je najujednačenija, naročito na postajama P5 i P6. Na postajama P3, P4 i P5 u proljetnom razdoblju uočavaju se potpovršinski maksimumi na dubini od oko 5 do 10 m. Zanimljivo je da su na postaji P6 površinske vrijednosti veće nego na postaji P5. Zimi su na postajama P4, P5 i P6 prisutni dubinski maksimumi, a na postaji P6, to je uočljivo i u jesen.



Slika 3.9.3-12: Klorofil a na svim postajama po svim dubinama u svim sezonama.

Prema podacima iz Projekta Jadran (www.azo.hr) srednja godišnja površinska koncentracija klorofila a za razdoblje od 1998. do 2004. u sloju od 0 -10 m u Istarskoj županiji kretala se od 0.30 do 0.72 $\mu\text{g/l}$. Izmjerene vrijednosti unutar Plominskog zaljeva tijekom 2007. godine nalaze se unutar granica izmjerenih za Istarsku županiju tijekom razdoblja od 1998.-2004., a nešto su veće od vrijednosti izmjerenih na postaji OC17 u Kvarneru (između Istre i Cresa) u okviru Projekta Jadran, gdje je srednja vrijednost tijekom navedenoga razdoblja bila 0.15 $\mu\text{g/l}$.

Mikrobiološki pokazatelji

Mikrobiološka ispitivanja obuhvatila su određivanje koliformnih bakterija, fekalnih koliforma i fekalnih streptokoka. Sve tri vrste bakterija nađene su u vrlo niskom broju na svim postajama, s tim da je ukupni broj koli bakterija, kao i fekalnih streptokoka veći na postajama P1, P2, P3 nego na ostalim postajama, a broj im se smanjuje od unutrašnjeg prema vanjskom dijelu

zaljeva, što jasno ukazuje da je ove bakterije potječu iz Plominske luke. Prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98, 137/08) izmjerene vrijednosti nalaze se unutar propisanih vrijednosti za I. vrstu voda, a zadovoljavaju i Uredbu o standardima kakvoće mora na morskim plažama (NN 33/96) te Uredbu o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08), odnosno more je prema toj uredbi pogodno za kupanje.

Tablica 3.9.3-15: Rasponi mikrobioloških parametara za pojedinu postaju tijekom razdoblja od travnja 2007. do veljače 2008. godine.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Ukupne koli bakterije, B/100 ml	0-50	0-40	0-33	0-3	0	0-3
Fekalne koli bakterije, B/100 ml	0-1	0-3	0-3	0	0	0
Fekalni streptokoki, B/100 ml	0-20	0-12	0-5	0	0	0

Organski spojevi

Od organskih spojeva ispitivani su fenoli i poliklorirani bifenili, a u površinskim uzorcima mora određivan je sadržaj ukupnih i mineralnih ulja. Rasponi vrijednosti prikazani su u tab. 3.9.3-16.

Koncentracije fenola kretale su se u rasponu od <0.001 mg/l do 0.004 mg/l. Prema Uredbi o opasnim tvarima u vodama (NN 137/08), dozvoljena koncentracija ovoga parametra u moru nisu utvrđene (popis 2. Uredbe i direktive navedene u Dodatku IX direktive 2000/60/EZ). Na svim postajama (ne i na svim dubinama) izmjerene su koncentracije koje su veće od dozvoljenih prema spomenutoj uredbi. Najveće koncentracije izmjerene su na postaji P4.

Poliklorirani bifenili nisu dokazani niti u jednom uzorku.

Sadržaj ukupnih ulja u površinskim uzorcima kretao se od 0.017 mg/l do 0.090 mg/l. Sadržaj mineralnih ulja bio je vrlo nizak, u rasponu od 0.003 mg/l do 0.022 mg/l. Najveća vrijednost mineralnih ulja zabilježena je na postaji P3 u zimskom razdoblju (0.22 mg/l), a na toj je postaji također zabilježen i najveći sadržaj ukupnih ulja, što je vjerojatno povezano s blizinom terminala za brodove koji dopremaju ugljen.

Tablica 3.9.3-16. Rasponi vrijednosti ukupnih ulja i masti, mineralnih ulja, fenola i PCB-ova za pojedinu postaju tijekom razdoblja od travnja 2007. do veljače 2008. godine.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Ukupna ulja i masti, mg/l	0.022-0.079	0.024-0.082	0.022-0.090	0.017-0.066	0.019-0.078	0.033-0.084
Minerala ulja, mg/l	0.004-0.012	0.003-0.008	0.005-0.022	0.003-0.012	0.003-0.006	0.004-0.014
Fenoli, mg/l	<0.001-0.002	<0.001-0.002	<0.001-0.003	<0.001-0.004	<0.001-0.002	<0.001-0.003
PCB, µg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98, 137/08), more na svim postajama za skupinu pokazatelja G (organski spojevi) pripada II. vrsti zbog povećanog sadržaja fenola.

Metali

Od metala analizirani su arsen (As), kadmij (Cd), krom (Cr), bakar (Cu), živa (Hg), mangan (Mn), nikal (Ni), cink (Zn), selen (Se), olovo (Pb), vanadij (V) i antimon (Sb) i to na postajama P2, P3 i P6. Analiza morske vode na metale izvršena je jednokratno u jesenskom razdoblju. Rezultati analize prikazani su u Tablici 2.2-9.

Koncentracije arsena, kadmija, bakra, mangana, nikla, cinka, selena, vanadija i antimona nalaza se unutar propisanih vrijednosti prema Uredbi o opasnim tvarima u vodama (NN 78/98). Koncentracije arsena na svim su postajama podjednake i kreću se oko 1 µg/l. Koncentracije kadmija i žive veće su na postaji P2 nego na postajama P3 i P6, što ukazuje na antropogeno porijeklo ovih metala u tom dijelu zaljeva, s tim da su koncentracije kadmija unutar dozvoljenih vrijednosti prema gore spomenutoj uredbi, dok je koncentracija žive na postaji P2 veća od dozvoljene. Koncentracije bakra, cinka, nikla i olova najveće su na postaji P3 u površinskom sloju. Koncentracija kroma neznatno je viša od dozvoljene za I. vrstu voda u većini uzoraka. Koncentracije olova su u svim uzrocima unutar granica dozvoljenih vrijednosti prema Uredbi o opasnim tvarima u vodama (NN 137/08).

Prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98, 137/08), more za skupinu pokazatelja F (metali) na postaji P2 pripada III. vrsti zbog povećanog sadržaja žive, dok ostali uzorci odgovaraju vodi II. vrste zbog povećanog sadržaja kroma i olova.

Tablica 3.9.3-17. Rezultati analize morske vode na metale

Element	As (ppb)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Hg (ppb)	Mn (ppb)	Ni (ppb)	Zn (ppb)	Se (ppb)	Pb (ppb)	V (ppb)	Sb (ppb)
Oznaka uzorka/ dubina (m)												
P2/ 0.5	1.1	0.072	1.1	1.6	0.079	<5	0.89	1.4	<1	0.13	<10	<3
P2/ dno	1.0	0.082	0.8	0.6	0.012	<5	0.75	1.3	<1	0.16	<10	<3
P3/ 0.5	1.1	0.03	1.1	1.9	<0.0005	<5	1.00	4.8	<1	0.52	<10	<3
P3/ 10	1.1	0.032	0.7	0.9	0.0029	<5	0.80	2.1	<1	0.53	<10	<3
P3/ dno	1.1	0.024	1.1	0.5	0.0046	<5	0.82	2.1	<1	0.12	<10	<3
P6/ 0.5	1.1	0.023	1.2	0.8	<0.0005	<5	0.81	2.1	<1	1.30	<10	<3
P6/ 30	1.1	0.019	1.0	0.5	0.0010	<5	0.71	1.6	<1	0.40	<10	<3
P6/ dno	1.1	0.023	1.1	0.5	<0.0005	<5	0.76	1.5	<1	0.45	<10	<3
Dopuštene koncentracije 1*	30	0.1-0.5	1-6	2-10	0.005- 0.02	50	15-13	50-80	10	0.1-2	100	30
Vrsta vode (NN 77/98, 137/08)**	--	I. vrsta	II.vrsta	I. vrsta	III. vrsta	--	I.vrsta	I.vrsta	--	II.vrsta	--	--

*Vrijednosti koje se odnose na obalno more, prema Uredbi o opasnim tvarima u vodama (NN 137/08)

** Uredba o klasifikaciji voda (NN 77/98, 137/08)

Ukupna ocjena kakvoće mora prema Uredbi o klasifikaciji voda

Ukupna ocjena kakvoće mora za pojedinu postaju, po pojedinim dubinama (odnosno, za svaki uzorak) tijekom cijelog razdoblja mjerenja, te za mjerene parametre prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98, 137/08) dana je u tab. 3.9.3-18.

Tablica 3.9.3-18: Ocjena kakvoće vode prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98, 137/08).

POSTAJA	POKAZATELJI	DUBINE						
		Površina	5m	10m	20m	30m	40m	Dno
P1	A Fizikalno - kemijski	I						
	B Režim kisika	II						
	C Hranjive tvari	I						
	D Mikrobiološki	I						
	E Biološki							
	F Metali							
	G Organski spojevi	II						
P2	A Fizikalno - kemijski	I						I
	B Režim kisika	II						I
	C Hranjive tvari	I						I
	D Mikrobiološki	I						
	E Biološki							
	F Metali	III						II
	G Organski spojevi	II						
P3	A Fizikalno - kemijski	I	I	I				I
	B Režim kisika	I	I	I				I
	C Hranjive tvari	I	I	I				I
	D Mikrobiološki	I						
	E Biološki							
	F Metali	II		II				II
	G Organski spojevi	II		II				II
P4	A Fizikalno - kemijski	I	I	I	I	I		I
	B Režim kisika	I	I	II	I	I		I
	C Hranjive tvari	I	I	I	I	I		I
	D Mikrobiološki	I						
	E Biološki							
	F Metali							
	G Organski spojevi	II		II	II			II
P5	A Fizikalno - kemijski	I	I	I	I	I	I	I
	B Režim kisika	I	I	I	I	I	I	II
	C Hranjive tvari	I	I	I	I	I	II	I
	D Mikrobiološki	I						
	E Biološki							
	F Metali							
	G Organski spojevi	I		II		II		II
P6	A Fizikalno - kemijski	I	I	I	I	I	I	I
	B Režim kisika	I	I	I	I	I	I	I
	C Hranjive tvari	I	I	I	I	I	I	I
	D Mikrobiološki	I						
	E Biološki							
	F Metali	II				II		II
	G Organski spojevi	II		II		II		II

Prema pokazateljima kakvoće mora izmjerenim u okviru ovih istraživanja, more se u Plominskom zaljevu na svim mjernim postajama može svrstati u vode I.-II. vrste sukladno Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98, 137/08), osim na postaji P2, gdje pripada III. vrsti zbog povećane koncentracije žive u površinskom sloju (treba napomenuti da je ovaj parametar izmjeren samo jednom godišnje), što ukazuje na to da antropogeni utjecaji još uvijek ne utječu značajno na kakvoću mora.

U nastavku su rezultati istraživanja karakteristika sedimenta Plominskog zaljeva.

Rezultati ispitivanja sedimenta

U okviru istražnih radova u Plominskom zaljevu uzorkovani su sedimenti na šest postaja (Slika 3.9.3-4.) unutar zaljeva (postaje P1, P2, P3, P4, P7 i P8) te na dvije postaje izvan zaljeva (postaje P5 i P6) na dubinama dna od 2 do 63 m. Određivane su granulometrijske karakteristike sedimenata, mineralni sastav, udjel metala te PCB-a.

U cilju razumijevanja karakteristika sedimenata zaljeva uzorkovanje je provedeno dvokratno, 27. kolovoza 2007. te 24. siječnja 2008. godine. Sediment je uzorkovan pomoću gravitacijskog uzorkovača sedimenta (UWITEC korer).

Granulometrijski i mineralni sastav sedimenata

Granulometrijska analiza uzoraka napravljena je kombinirano: metodom mokrog prosijavanja na standardnim sitima do veličine zrna od 63 μm , te na SediGraphu (Micromeritics) za frakciju manju od 63 μm . Kvalitativno određivanje mineralnog sastava sedimenata provedeno je metodom difrakcije rendgenskih zraka na praškastim uzorcima.

Uzorkovanje 27. kolovoza 2007.

Određen je granulometrijski sastav površinskog dijela (dubina 0 – 4 cm) sedimenta na svih 8 lokacija te dubljih uzoraka (20 do 24 cm) na lokacijama P3 i P6. Te su analize napravljene da bi se dobio uvid u tip taloga koji se nalaze u na predviđenoj lokaciji te da bi se pravilno moglo interpretirati rezultate geokemijske analize. Rezultati granulometrijske analize prikazani su u Tablici 3.9.3-19.

Tablica 3.9.3-19: Granulometrijska analiza uzoraka Plomin. Uzorkovanje 27.08. 2007.

Veličina čestica (mm):	Kumulativni maseni udio:				
	P1 (0-4cm)	P2 (0-4cm)	P3 0-4cm	P3 20-24cm	P4 (0-4cm)
Uzorak					
>4	0	0	0	0	0
2 - 4	0,38	0	0	0	0,45
1 - 2	1,02	0,04	0,05	0	0,64
0.5 - 1	2,46	0,08	0,19	0,02	0,94
0.25 - 0.5	7,8	0,19	0,37	0,08	1,42
0.125 - 0.25	20,52	0,48	0,73	0,16	2,93
0.063 - 0.125	34,14	1,9	1,96	0,49	5,92
0.032 - 0.063	35,62	5,63	3,96	1,39	9,4
0.016 - 0.032	45,88	18,78	14,04	6,16	21,6
0.008 - 0.016	59,01	37,81	32,61	20,76	37,86
0.004 - 0.008	74,5	60,96	56	51,59	57,6
0.002 - 0.004	85,28	78,12	73,98	81,09	73,78
0.001 - 0.002	91,56	88,03	83,33	91,61	83,86
<0.001	100	100	100	100	100
Srednja veličina zrna, Md (Φ)	6,35	7,55	7,75	7,95	7,6
Prosječna veličina zrna, Mz (Φ)	5,96	7,5	8	7,81	7,75
Sortiranost, So (Φ)	2,87	1,84	1,87	1,44	2,21
Tip sedimenta (Folk):	Slabo šljunkovito pjeskoviti mulj	Mulj	Mulj	Mulj	Slabo šljunkoviti mulj

Dodatak:

Md (mm):	0,01	0,05	0,04	0,005	0,005
Mz (mm):	0,02	0,06	0,04	0,004	0,005
So (opis):	vrlo loše sortirano	loše sortirano	loše sortirano	vrlo loše sortirano	vrlo loše sortirano

Nastavak tablica 3.9.3-19.

Veličina čestica (mm):	Kumulativni maseni udio:		Kumulativni maseni udio:		Kumulativni maseni udio:	
	P5 (0-4cm)	P6 (0-4cm)	P6 (20-24cm)	P7 (0-4cm)	P8 (0-4cm)	
Uzorak						
>4	4,55	0	0,88	2,41	3,89	
2 - 4	9,42	1,58	5,04	2,41	4,79	
1 - 2	16,47	4,14	9,69	2,54	5,51	
0.5 - 1	28,11	8,61	14,8	2,63	6,38	
0.25 - 0.5	37,85	13,72	18,78	2,76	7,25	
0.125 - 0.25	47,35	26,55	28,67	3,29	10,63	
0.063 - 0.125	51,23	37,93	37,94	5,27	15,14	
0.032 - 0.063	53,28	39,98	40,68	7,73	19,38	
0.016 - 0.032	59,82	44,88	47,78	17,68	27,7	
0.008 - 0.016	68,29	51,96	56,71	34,73	37,54	
0.004 - 0.008	77,47	61,85	67,32	55,95	52,65	
0.002 - 0.004	84,59	72,25	76,79	72,91	68,77	
0.001 - 0.002	90,2	80,52	84,38	83,8	80,23	
<0.001	100	100	100	100	100	
Srednja veličina zrna, Md (Φ)	3,80	6,75	6,25	7,75	7,85	
Prosječna veličina zrna, Mz (Φ)	4,18	6,35	5,83	7,89	7,45	
Sortiranost, So (Φ)	4,13	3,65	3,96	2,11	3,26	
Tip sedimenta (Folk):	Šljunkovito muljeviti pijesak	Slabo šljunkovito pjeskoviti mulj	Šljunkoviti mulj	Slabo šljunkoviti mulj	Slabo šljunkovito pjeskoviti mulj	

Dodatak:

Md (mm): 0,07 0,009 0,01 0,01 0,005 0,004

Mz (mm): 0,05 0,01 vrlo loše sortirano vrlo loše sortirano vrlo loše sortirano vrlo loše sortirano vrlo loše sortirano

So (opis): izuzetno loše sortirano

Prema očekivanjima, rezultati analize pokazuju da se na morskome dnu nalaze sitnozrnati muljeviti sedimenti.

Takav sediment ukazuje na vrlo miran okoliš taloženja te da su izvorišne stijene građene od sitnozrnatih čestica (na temelju poznavanja geologije šireg područja može se pretpostaviti da su izvorišne stijene lapori iz eocenskog fliša).

Uzorkovanje 24. siječnja 2008.

Određen je granulometrijski sastav površinskog dijela (dubina 0 – 4 cm) sedimenta na dvije kontrolne lokacije: P4 i P6. Te su analize napravljene da bi se utvrdilo ima li i kakve su razlike u tip taloga uzorkovanim u različitim sezonama, a sve s ciljem da bi se pravilno moglo interpretirati rezultate geokemijske analize.

Rezultati granulometrijske analize ta dva uzorka prikazani su u Tablici 3.9.3-20.

Tablica 3.9.3-20: Granulometrijska analiza uzoraka Plomin. Uzorkovanje 24.01.2008.

Veličina čestica (mm):	Kumulativni maseni udio:	Kumulativni maseni udio:
Uzorak	P4 (0-4 cm)	P6 (0-4 cm)
>8	7,04	0
4-8	8,71	1,76
2 - 4	12,45	3,79
1 – 2	14,52	6,53
0.5 – 1	15,98	11,44
0.25 – 0.5	17,21	16,11
0.125 – 0.25	19,97	27,48
0.063 – 0.125	23,57	36,73
0.032 – 0.063	27,85	39,13
0.016 – 0.032	29,09	44,7
0.008 – 0.016	50,70	53,44
0.004 – 0.008	65,14	65,33
0.002 – 0.004	77,06	76,91
0.001 – 0.002	85,1	85,26
<0.001	100	100
Srednja veličina zrna, Md (Φ)	6,95	6,6
Prosječna veličina zrna, Mz (Φ)	6,01	6,1
Sortiranost, So (Φ)	4,44	3,69
Tip sedimenta (Folk):	Šljunkoviti mulj	Slabo šljunkovito pješkoviti mulj

Dodatak:

Md (mm):	0,02	0,02
Mz (mm):	0,03	0,03
So (opis):	izuzetno loše sortirano	vrlo loše sortirano

Dobiveni rezultati pokazali su da je uzorak na postaji P4 u zimskom uzorkovanju bio grubozrnatiji, što više upućuje na prostornu nehomogenost sedimenta nego na vremensku varijaciju veličinske raspodjele čestica u sedimentu. Uzorak s postaje P6 je bio istog tipa (slabo šljunkovito pješkoviti mulj) iako je prosječna veličina zrna bila oko 30 μm , a u prethodnom uzorkovanju veličinske oko 20 μm .

Rezultati kvalitativne rendgenske fazne analize pokazali su da su glavni sastojci u sedimentima Plominskog zaljeva kvarc i kalcit. Uz njih su registrirani i minerali glina (illit, klorit, kaolinitu). Prisutni su i plagioklasi i tragovi kalijskih feldspata.

U uzorku P1 (0-4 cm) glavni sastojci su kvarc i kalcit koji su prisutni u podjednakim koncentracijama. Sporedni sastojci su 10 Å filosilikat (najvjerojatnije illit), halit, klorit (kako su opaženi difrakcijski maksimumi slabi nije u potpunosti isključeno da je riječ i o kaolinitu) te plagioklasi. Prisutni su i tragovi kalijskih feldspata.

Uzorak P2 (0-4 cm) vrlo je sličan prethodnome, a razlikuje se po prisutnosti malih koncentracija dolomita i odsutnosti K-feldspata.

Uzorci P3 (0-4 cm), P3 (20-24 cm) su također međusobno vrlo slični. Od uzorka P1 razlikuju se po nešto nižem udjelu kvarca u odnosu na kalcit, te po nižem udjelu minerala glina (illita i klorita odnosno kaolinita) i feldspata. U ovim uzorcima zbog još slabijih difrakcijskih maksimuma nije moguće na temelju snimljenih rendgenograma ukupnih uzoraka sa sigurnošću reći da li je prisutan kaolinit ili klorit, iako odsutnost 14 Å maksimuma ukazuje na kaolinit. Dakle glavni sastojci su kalcit i kvarc, a sporedni do tragovi 10 Å filosilikat (najvjerojatnije illit), halit, klorit i/ili kaolinit te plagioklasi.

Uzorak P4 (0-4 cm), vrlo je sličan uzorku P1, osim što ima nešto veći udjel plagioklasa.

Uzorak P5 (0-4 cm) razlikuje se od prethodnih po tome što je u njemu kao glavni sastojak uz kvarc i kalcit prisutan i aragonit. Sporedni sastojci su kao i prethodnim uzorcima 10 Å filosilikat (najvjerojatnije illit), halit, klorit i/ili kaolinit, plagioklasi, dolomit po čemu se ovaj uzorak također razlikuje od većine prethodnih u kojima dolomita ili nije bilo ili je bio prisutan u tragovima te Mg-kalcit.

U međusobno sličnim uzorcima P6 (0-4 cm) i P6 (20-24 cm) glavni sastojci su kvarc i kalcit, s tim da kvarca ima nešto više. Sporedni sastojci su aragonit, halit, Mg-kalcit i minerali glina (10 Å filosilikat, najvjerojatnije illit, te klorit i/ili kaolinit) kojih ima vrlo malo. Prisutni su i tragovi dolomita i plagioklasa, kojih ima nešto više u dubljem uzorku.

Uzorak P7 (0-4 cm) sadrži podjednake količine kvarca i kalcita kao glavnih sastojaka. Osim ta dva minerala u njemu se javljaju kao sporedni sastojci halit, 10 Å filosilikat (najvjerojatnije illit), te klorit i/ili kaolinit te tragovi plagioklasa.

Uzorak P8 (0-4) razlikuje se od prethodnog po povećanom udjelu kvarca, s tim da je kalcit uz kvarc i dalje jedan od glavnih sastojaka. Nešto je veći i udjel plagioklasa.

Rendgenografski podaci za analizirane uzorke, u obliku difraktograma i tablica, nisu sastavni dio SUO, ali su dostupni na zahtjev.

Ukupni rezultati granulometrijske i mineraloške analize pokazuju da su u analiziranim sedimentima prisutne i biogena i litogena komponenta. Aragonit i Mg-kalcit ukazuju na prisutnost biogene komponente (samo u uzorcima izvan zaljeva). Za sedimente Plominskog zaljeva karakteristični minerali kvarc, filosilikati, klorit i feldspati ukazuju na terigeno porijeklo i to prvenstveno iz fliša.

Porijeklo sedimenata koji se talože u Plominskom zaljevu

Na temelju rezultata granulometrijske i mineraloške analize koji su pokazali da su u analiziranim sedimentima prisutne čestice biogena i litogena porijekla te na temelju prospekcije terena i literaturnih podataka može se zaključiti da je glavni izvor litogenih čestica dotok materijala hidrotehničkim tunelom iz Čepićkog polja.

Područje Plominskog zaljeva značajno je promijenjeno ljudskom aktivnošću. Plominski zaljev i Plominska draga u geomorfološkom smislu su djelomice morem potopljena kanjonska dolina paleotoka rijeke Boljunščice. Nastanak drage predisponiran je tektonskom aktivnošću a modeliran je diferencijalnom erozijom (Lit 4-2; Lit 4-4). Formiranje drage (presušivanje i prestanak tečenja površinskog toka Boljunščice od Čepićkog polja prema Plominu (i formiranje Čepićkog jezera) vezano je za pokrete izdizanja u pliokvartaru (Rukavina, 2006) ili miocenu (Lit 4-5). Sam Zaljev formiran je potapanjem dijela Plominske drage do kojeg je došlo uslijed izdizanja razine mora u postpleistocenskom periodu (Lit 4-6).

Hidrotehnički tunel (izgrađen 1932. godine) drenira Čepićko polje, a time i vode i suspendirani materijal rječice Boljunčice. U prvoj fazi velike količine suspendiranog materijala i nošenog nanosa prošle su kroz hidrotehnički tunel, a 1970. sagrađena je brana Letaj u čijoj akumulaciji se sad zadržavaju znatne količine materijala. Slivno područje koje se izravno drenira u Plominski zaljev je površine oko 170 km². Glavnina se drenira Boljunščicom (158 km²), a preostali dio bujičnim tokom Bišac (Lit 4-4). Tijekom sanacije odlagališta šljake TE Plomin, natkriven je dio bujičnog toka Bišac. Izvorne stijene obaju slivova su uvelike slične, a čine ih kredni vapnenci i dolomiti, eocenski plitkomorski karbonati, srednje- i gornjo- eocenske fliške naslage te, u manjoj mjeri, kvartarni klastiti.

Tijekom 1998. i 1999. godine, zbog izgradnje pristaništa za istovar ugljena izvađeno je i premješteno oko 600.000 m³ sedimenta, čime je uklonjena glavnina recentnih sedimenata u dnu zaljeva (Lit 4-6).

Istraživanjem 6 uzoraka sedimenata sakupljenih u rujnu 2000. godine u Plominskom zaljevu pokazalo se da u dnu zaljeva u recentnom sedimentu nalazimo eocenske planktonske foraminifere (rodovi Accarinina, Subbotina i Morozovela). One su pretaložene iz izvorišnih fliških naslaga eocenske starosti (tzv. zombi efekt) ili iz izvorišnog područja Boljunščice ili je radovima prilikom produbljivanja luke došlo i do zadiranja u flišku podlogu (Lit 4-4).

Geokemijski sastav sedimenata (elementna analiza)

U cilju određivanja kemijskog sastava sedimenata te eventualnog antropogenog opterećenja sedimenta, načinjena je geokemijska analiza (analiza koncentracija 12 elementa u sedimentu). Od mikroelemenata i elemenata u tragovima (elementi koje se nalaze u ppm koncentracijama u uzorku) analizirani su (Cu, Pb, Zn, Ni, Mn, As, Cd, Sb, V, Hg (u ppb), te Se. Analize su napravljene ICP/ES & MS (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometry & Mass Spectrometry) metodom u tvrtki ACME Kanada.

Uzorkovanje 27. kolovoza 2007.

Radi određivanja prostorne raspodjele koncentracija elemenata analiziran je kemijski sastav površinskog dijela jezgri /uzoraka (dubina 0 – 4 cm) na svih 8 postaja, te dubljih uzoraka (20 do 24 cm) na postajama P3 i P6. Uz to iz uzoraka s lokacija P3 i P6 određen je je kemijski sastav

sitnozrnate frakcije (< 63 μm) s ciljem da se dobije bolji uvid u vertikalnu raspodjelu koncentracija te zastupljenost metala u različitim granulometrijskim frakcijama. Rezultati su u tablično prikazani (tab. 3.9.3-21).

Tablica 3.9.3-21: Rezultati geokemijske analize sedimenta u ljeto 2007. godine. (27.08.2007).

Element	Cu	Pb	Zn	Ni	Mn	As	Cd	Sb	V	Cr	Hg	Se
Jedinica mjere	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm
Granica detekcije	0.01	0.01	0.1	0.1	1	0.1	0.01	0.02	2	0.5	5	0.1
Ukupni uzorak												
P1 (0-4 cm)	49.36	19.77	65.7	47.7	523	13.2	0.29	0.22	37	36.8	74	1
P2 (0-4 cm)	39.06	13.75	69.1	67.5	565	7.8	0.2	0.12	30	40.4	49	0.9
P7 (0-4 cm)	31.19	14.24	65.3	73.5	579	7.3	0.21	0.14	30	39.9	47	0.8
P3 (0-4 cm)	28.38	14.51	59.5	72.2	580	7.3	0.21	0.13	31	45.1	41	0.7
P3 (20-24 cm)	30.04	13.91	69.9	84.6	641	6.5	0.22	0.11	30	44.4	41	0.9
P8 (0-4 cm)	26.77	15.92	64.8	63.3	490	12.8	0.23	0.24	43	51.2	1693	0.5
P4 (0-4 cm)	29.69	21.94	65	67	554	9.3	0.25	0.19	36	42.3	61	1.2
P5 (0-4 cm)	10.02	18.73	40.1	25.2	298	7.8	0.08	0.2	25	23.2	34	0.3
P6 (0-4 cm)	12.11	20.3	44.3	32.8	359	10.3	0.11	0.2	28	29.8	39	0.4
P6 (20-24 cm)	11.44	17.44	40.6	35.3	376	12.6	0.12	0.21	33	31.8	32	0.3
Prosijani uzorak - 63 μm												
P3 (0-4 cm)	30.04	15.76	67.1	77.1	594	8.6	0.18	0.12	34	49.2	73	0.8
P3 (20-24 cm)	31.19	13.74	70	78.9	630	6.2	0.2	0.12	30	46.8	52	0.9
P6 (0-4 cm)	19.33	28.38	71.5	55.2	506	13.2	0.16	0.22	45	47.8	71	0.5
P6 (20-24 cm)	18.16	24.64	57.9	52.4	443	17.1	0.16	0.28	49	51.4	56	0.5
Duplikati												
P7 (0-4 cm)	31.19	14.24	65.3	73.5	579	7.3	0.21	0.14	30	39.9	47	0.8
P7 (0-4 cm) DUP	33.43	15.22	64	72.1	557	8.2	0.22	0.12	33	42	53	1
Referentni materijali												
STD DS7	109.6	71.75	383.7	52.2	553	54	6.84	5.76	78	167.3	154	3.3
STD DS7	108.4	73.32	396.4	53.4	582	47.7	6.87	5.82	78	187.4	192	3.5
Blank	<0.01	<0.01	<0.1	<0.1	<1	<0.1	<0.01	<0.02	<2	<0.5	<5	<0.1

Uzorkovanje 24. siječnja 2008.

Radi dobivanja uvida u vremensku dinamiku koncentracija pojedinih elemenata, kao i radi potvrđivanja rezultata dobivenih na uzorcima sakupljenim u kolovozu 2007, analiziran je kemijski sastav površinskog dijela jezgri /uzoraka (dubina 0 – 4 cm) na svih 8 lokacija, te dubljeg uzoraka (20 do 24 cm) na lokaciji P3. Rezultati su u tablično prikazani (tab. 3.9.3-22).

Koncentracije istraživanih elemenata u sedimentima Plominskog zaljeva relativno su niske u usporedbi s koncentracijama tih elemenata u marinskim sedimentima otvorenog Jadrana (Lit 4-1) i slične koncentracijama dobivenim ranijom analizom sedimenta Plominskog zaljeva (Lit 4-2).

Radi usporedbe prikazana je tablica prosječnih koncentracija nekih elemenata na koje može značajno utjecati antropogena emisija. Prosječne koncentracije u šejlu (sitnozrnatom konsolidiranom sedimentu) i u tlu često se uzimaju kao referentne vrijednosti prema kojima se uspoređuju koncentracije pojedinih elemenata u uzorcima sedimenta.

Tablica 3.9.3-22: Rezultati geokemijske analize sedimenta uzorkovanog u zimskom razdoblju 2007. godine. (24.01.2008).

Element	Cu	Pb	Zn	Ni	Mn	As	Cd	Sb	V	Cr	Hg	Se
Jedinica mjere	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPB	PPM
Granica detekcije	0.01	0.01	0.1	0.1	1	0.1	0.01	0.02	2	0.5	5	0.1
Ukupni uzorak												
P1(0-4 cm)	40.66	22.23	62.4	62.3	541	12	0.4	0.23	43	47.9	79	0.9
P2 (0-4 cm)	40.48	15.21	60.8	73.5	588	6.9	0.23	0.14	34	43	67	0.9
P7 (0-4 cm)	33.74	16.72	65.2	76.5	608	9.3	0.21	0.12	37	48.1	68	0.8
P3 (0-4 cm)	29.29	15.49	59.9	81	611	7.5	0.22	0.11	33	47	50	0.8
P3 (20-24 cm)	29.97	15.23	62	88.3	635	7.1	0.24	0.11	34	49.1	57	0.9
P8 (0-4 cm)	28.87	17.69	60.4	77.1	651	9.3	0.21	0.12	36	46.4	77	0.7
P4 (0-4 cm)	28.68	16.19	57.4	75.6	592	7.6	0.23	0.16	33	43.1	80	1.7
P5 (0-4 cm)	11.22	24.39	39.3	31.8	430	13.4	0.11	0.22	33	30.3	41	0.4
P6 (0-4 cm)	13.32	23.72	42.1	39.1	377	9	0.11	0.22	35	34.8	44	0.3
Duplikati												
P3 (20-24 cm)	29.97	15.23	62	88.3	635	7.1	0.24	0.11	34	49.1	57	0.9
P3 (20-24 cm)	29.85	15.3	62.7	86.5	637	7.1	0.23	0.11	33	48.9	50	0.8
Referentni materijali												
STD DS7	104.77	71.38	405.8	59.3	588	50.4	7.09	5.59	78	189.3	184	3.4
STD DS7	108.33	70.27	395.8	56.2	569	51.8	6.7	5.41	77	183.5	176	3.1
Blank	<0.01	<0.01	<0.1	<0.1	<1	<0.1	<0.01	<0.02	<2	<0.5	<5	<0.1
Prosijani uzorak - 63 µm												
P3 (0-4 cm)	30.04	15.76	67.1	77.1	594	8.6	0.18	0.12	34	49.2	73	0.8
P3 (20-24 cm)	31.19	13.74	70	78.9	630	6.2	0.2	0.12	30	46.8	52	0.9
P6 (0-4 cm)	19.33	28.38	71.5	55.2	506	13.2	0.16	0.22	45	47.8	71	0.5
P6 (20-24 cm)	18.16	24.64	57.9	52.4	443	17.1	0.16	0.28	49	51.4	56	0.5
Referentni materijali												
STD DS7	109.6	71.75	383.7	52.2	553	54	6.84	5.76	78	167.3	154	3.3
STD DS7	108.4	73.32	396.4	53.4	582	47.7	6.87	5.82	78	187.4	192	3.5
Blank	<0.01	<0.01	<0.1	<0.1	<1	<0.1	<0.01	<0.02	<2	<0.5	<5	<0.1

Tablica 3.9.3-23: Koncentracije (prosječna zastupljenost) nekih elemenata u šejlu i tlu (Lit 4-3) u ppm (dio na milijun, mg/kg)

	Sejl	Tlo
As	10	6
Cd	0.3	0.06
Cr	100	100
Cu	50	20
Ni	80	40
Pb	20	10
Zn	90	50

Koncentracije elemenata koji tipično pokazuju antropogeni utjecaj (Pb, Zn, Cu) nisu značajno povišene u analiziranim sedimentima. Koncentracije olova (Pb) u istraživanim sedimentima Plominskog zaljeva variraju od 13 do 25 ppm (sr. vrijednost u sjevernom Jadranu iznosi 18 ppm – (Lit 4-1), odnosno 10.9 ppm u sedimentima Plomina – (Lit 4-2)), a cinka (Zn) od 40 do 70 ppm (sr. vrijednost u sjevernom Jadranu iznosi 75 ppm, odnosno 84.1 ppm u Plominu).

Posebno je zanimljiva raspodjela koncentracija bakra (Cu). Raspon mjerenih koncentracija je od 10.02 ppm (P5 (0-4 cm) u ljetnom razdoblju do 49.36 ppm (P1 (0-4 cm) u zimskom razdoblju. Srednja vrijednost koncentracije Cu u sjevernom Jadranu je 18.6 ppm, a u Plominu 33.2 ppm.

Ako se u obzir uzmu mineraloške i granulometrijske karakteristike analiziranih uzoraka, izmjerene vrijednosti ukazuju da antropogeni udjel u koncentraciji Cu nije tako velik. Uzorak P5 je iz otvorenog mora ispred zaljeva i znatno je krupnozrnati (šljunkovito muljeviti pijesak srednje veličine zrna oko 50 µm) i ima više karbonatnih minerala (kalcita, aragonita, dolomita i Mg-kalcita), dok je uzorak P1 iz dna zaljeva znatno sitnozrnati (slabo šljunkovito pjeskoviti mulj srednje veličine zrna oko 20 µm) i ima više terigenih minerala kvarca i alumosilikata (illit, klorit,

kaolinit, plagioklasi, k- feldspat). Time se može objasniti razlika u koncentracijama bakra na vanjskim postajama (P5 i P6) (10-15 ppm) i na unutarnjim postajama (P3, P4, P7, P8) (26-33 ppm). Međutim, povišene koncentracije na postajama P1 i P2 (39-49 ppm) ukazuju na antropogeni doprinos. Moguć i vjerojatni izvor dodatnog bakra, moglo bi biti otpuštanje iz protuobraštajnih boja brodova i čamaca koje se vezuju u Plomin luci.

Koncentracije Ni, Cd i Hg su također upola niže u uzorcima izvan zaljeva no onih u zaljevu ali su u granicama očekivanih vrijednosti. Zanimljiv izuzetak je visoka koncentracija žive izmjerena u uzorku P8 iz kolovoza (1693 ppb), koja je vjerojatno dobivena slučajnim uzorkovanjem neke kontaminirane čestice.

Koncentracije arsena (As) relativno su povišene (6.5-13.5 ppm) u odnosu na srednje koncentracije arsena u sjeverojadranskim sedimentima (3.5 ppm). Prosječne koncentracije As u šejlu su 10 ppm, karbonatima 1 ppm i tlu 6 ppm (Lit 4-3).

Dobiveni rezultati potvrđuju da sedimenti u uvali Plomin nisu antropogeno u znatnijoj mjeri kontaminirani, iako relativne razlike u koncentracijama bakra upućuju na stanovit antropogeni utjecaj u najdubljem dijelu zaljeva.

Rezultati analize sedimenata na PCB

Analiza sedimenta na PCB (poliklorirane bifenile) napravljena je na uzorcima s postaje P2, P3, P4 i P6. Rezultati analize prikazani su u tab. 3.9.3-24. Koncentracije ukupnih polikloriranih bifenila određivane su metodom plinske kromatografije ECD detektorom iz mokrog uzorka. Suha tvar je posebno određivana.

Tablica 3.9.3-24: Sadržaj PCB-eva u uzorcima sedimenta

	Uzorak				
	P2 (0-4 cm)	P3 (0-4 cm)	P4 (0-4 cm)	P6 (0-4 cm)	P6 (20-24)
PCB's mg/kg ST	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Niti u jednom uzorku sedimenta nije dokazano prisustvo polikloriranih bifenila iznad granice detekcije primijenjene metode.

3.9.4. KVALITETA TLA

Tlo i poljoprivredna proizvodnja analizirani su na području Primorsko-goranske i Istarske županije u obuhvatu do 20 kilometara od TE Plomin (karakteristične lokacije prikazane su na slici 3.9.4-1). Za korektno vrednovanje tla kao prirodnog resursa za poljoprivrednu proizvodnju, izvršeno je rekognosciranje stanja obrađivanih i neobrađivanih poljoprivrednih tala na 36 lokacija u radijusu do 20 km oko prostora TE Plomin. Posebno za zone utjecaja od 1, 5 i 20 km od planiranog zahvata u sklopu postrojenja termoelektrane izrađene su dvije pedološke karte, tri karte načina korištenja zemljišta i karta točaka uzorkovanja tla, korištenjem ArcGIS programske aplikacije. Osim prirodnih, respektirane su i socijalno-demografske i socijalno-ekonomske posebnosti s opisom poljoprivrede istraživanog područja.



Slika 3.9.4-1: Karakteristične lokacije na kojima se uzorkovalo tlo

U okviru analize načina korištenja zemljišta, u zoni obuhvata mogućeg utjecaja TE Plomin na okoliš, uočeni su raznoliki ekološki utjecaji, klimatske karakteristike, i tipična staništa kontinentalne Hrvatske, krša Dinarida, i zapadnog Sredozemlja. Krajobraz okolice Plomina čine mozaici kulturnih površina u matrici bjelogoričnih i mješovitih šuma koje se protežu do Plominskog zaljeva. Mreža manjih seoskih naselja preklapa se s heterogenim poljoprivrednim površinama, šumama, šikarama te suhim submediteranskim travnjacima i kamenjarskim pašnjacima. U radijusu obuhvata 1 km, cjelokupno područje postrojenja termoelektrane čini oko 19% ukupne površine. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 za zonu utjecaja od 5 km izdvojeno je ukupno 18 kartiranih jedinica tala, od čega 16 kartiranih jedinica tla pripada grupi dominantno automorfni tala, jedna grupi dominantno hidromorfni tala, a jedna grupi predstavlja područje na kojemu je odlagana jalovina iz rudnika te na kojemu se nalazi deposol kao tip tla. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 za zonu utjecaja od 20 km izdvojeno je ukupno 17 kartiranih jedinica tala. Od tog broja 14 kartiranih jedinica tla pripada grupi dominantno automorfni tala, a tri jedinice grupi dominantno hidromorfni tala.

Opis stanja poljoprivredne proizvodnje se odnosi na područje u radijusu 20 km od TE Plomin. Poljoprivredna proizvodnja na istraživanom području uglavnom se odvija na prostoru Istarske županije, a vrlo malim udjelom na području Primorsko-goranske županije, na obiteljskim gospodarstvima, koja najvećim dijelom raspolažu s vrlo malim proizvodnim kapacitetima i proizvodnjom. Među različitim kategorijama korištenog poljoprivrednog zemljišta, pojedinačno prevladavaju oranice s 44,42% udjela, a livade i pašnjaci zauzimaju 25,16% i 19,49%. Vinogradi imaju udjel od 7,92%, a voćnjaci (s maslinicima) 2,29%. Struktura poljoprivrednih površina po kategorijama i veličini posjeda ukazuje na trend napuštanja poljoprivredne proizvodnje zbog niske proizvodnosti resursa i nedostatka ekonomije obujma, i usmjeravanje ka dohodovno i radno intenzivnijim proizvodnjama na gospodarstvima koja su se odlučila za poljoprivrednu

proizvodnju. Shodno postojećim agroekološkim, raspoloživim proizvodnim resursima i gospodarskim uvjetima, najveći broj kućanstava na istraživanom području ima proizvodnju kultura koje ne zahtijevaju velike površine. Prema procjenama poljoprivrednih stručnjaka s područja istraživanja, u ukupnom broju obiteljskih gospodarstava tek je 150 onih koja se poljoprivredom bave komercijalno ili intenzivno. Slično kao i biljna proizvodnja, i stočarska se proizvodnja svodi najvećim dijelom na mala gospodarstva s malim brojem stoke i niskom proizvodnošću. Jedna od glavnih zapreka jačem razvitku ekološke poljoprivrede vjerojatno je i još uvijek nerazvijeno tržište, iako se određena perspektiva nazire u razvitku ruralnog turizma i tržišta vrijednih tradicijskih proizvoda. Sukladno udjelu istraživanog područja u ukupnim površinama i broju poljoprivrednih kućanstava u Istarskoj županiji, procijenjeno je da ovo područje sudjeluje sa 18% u ukupnoj proizvodnji županije. Proizvodnja na području Primorsko-goranske županije nije uključena u procjenu zbog malog udjela u području istraživanja. Prema opisu socijalno-ekonomskih značajki poljoprivrednog sektora u istraživanom području, udio segmenata najmlađeg stanovništva i radnog kontingenta manji je nego na području županije i države. Osim nepovoljne dobne strukture, stanovništvo je u prosjeku niže obrazovano nego na području županije ili države. Stoga je za poljoprivrednu proizvodnju, od koje se u novije vrijeme sve više traži i na području kvalitete i sigurnosti hrane, nepovoljna obrazovna struktura najozbiljnija kočnica razvitku.

U okviru vrednovanja tla za poljoprivrednu proizvodnju, razlike u kemijskim značajkama na svim lokacijama uzorkovanja ukazuju na različite vrijednosti reakcije tla i sadržaja humusa. Utvrđene razlike u količinama biljci pristupačnih hranjiva – fosfora i kalija – povezane su s načinom korištenja tla. U slučaju gdje se tlo koristi u oraničnoj biljnoj proizvodnji (uzorkovanje 0-30cm) tlo je bolje opskrbljeno biljci pristupačnim fosforom u odnosu na uzorke tla s livada (uzorkovanje 0-3cm; 3-10cm). Razina biljci pristupačnoga fosfora se uzima kao parametar koji ukazuje na intenzivnost načina korištenja tla. Tlo s obradivih površina ima u većini slučajeva širok C:N odnos, što je u prvom redu posljedica zahvata koji se primjenjuju u konvencionalnoj poljoprivredi. Puno povoljnije je stanje na neobrađenim površinama prekrivenim livadnom vegetacijom gdje je odnos C:N gotovo optimalan (optimalna vrijednost je 10). Na obradivim tlima sadržaj sumpora u većini je uzoraka manji od 0,1%. Povećan sadržaj sumpora na nekoliko lokacija u odnosu na prosjek ostalih vrijednosti djelomično odgovara modelu prostorne distribucije dnevne maksimalne koncentracije SO₂ u okolici TE Plomin uslijed emisije iz postrojenja. S obzirom na mogućnost onečišćenja tla anorganskim onečišćenjima – policikličkim aromatskim ugljikovodicima (PAH), teškim metalima i potencijalno toksičnim elementima, utvrđene su i vrijednosti navedenih ekološki rizičnih tvari u tlu. Vrijednosti PAH-ova u tlu, od kojih dvije pripadaju lokacijama unutar kruga TE Plomin, ukazuju da je riječ o prirodnoj temeljnoj razini. Rezultati analiza za sadržaj 12 teških metala u tlima svih 36 lokacija prikazani su u odnosu na maksimalno dopuštene količine prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednoga zemljišta od onečišćenja (NN, 32/10). Prema prosjeku svih analiziranih uzoraka tla u okružju termoelektrane, utvrđena je onečišćenost tla (IV. razred) niklom u obje kategorije mehaničkog sastava tla, te kromom kod praškasto ilovastih tala, velika onečišćenost (III. razred) kadmijem, bakrom i cinkom kod praškasto ilovastih tala, te povećana onečišćenost (II. razred) kromom, bakrom i cinkom u glinastim tlima, te olovom u praškasto ilovastim tlima. Povećan sadržaj bakra na obradivom tlu posljedica je korištenja tla u vinogradarstvu. Povećan sadržaj nikla u tlu vjerojatno je rezultat geokemijskog sastava matične podloge na promatranom području, budući da procesi tvorbe tla u kojima ima i laterizacije, rezultiraju između ostaloga i povećanim sadržajem navedenog teškog metala. Koncentracije nikla, kroma, kadmija, kobalta, molibdena i vanadija u većini slučajeva povećavaju se s dubinom tla, što upućuje na njihovo geogeno

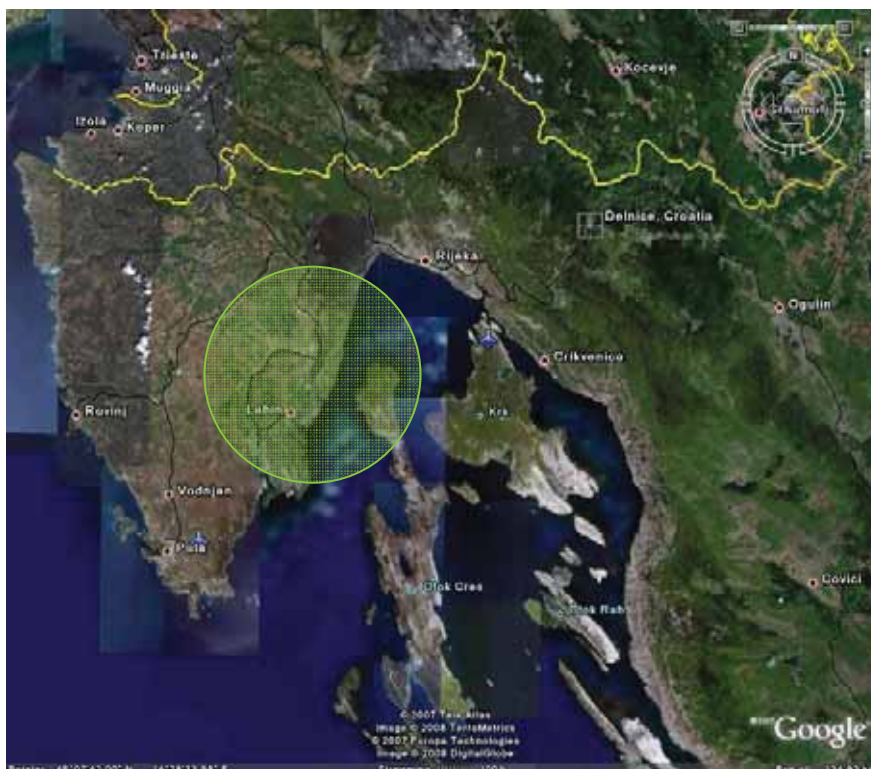
porijeklo. Arsen i molibden se na istraživanim lokalitetima ne javljaju u povećanim količinama. Također je povoljna okolnost što je sadržaj žive vrlo malen, tako da su sva istraživana tla u pogledu sadržaja žive potpuno čista. S obzirom na niže maksimalno dopuštene količine teških metala u praškasto ilovastom tlu, ta kategorija i za obradiva i za neobradiva tla ima u prosjeku utvrđene više razrede onečišćenja u odnosu na glinasto tlo.

Aktualni prikaz okoliša TE Plomin

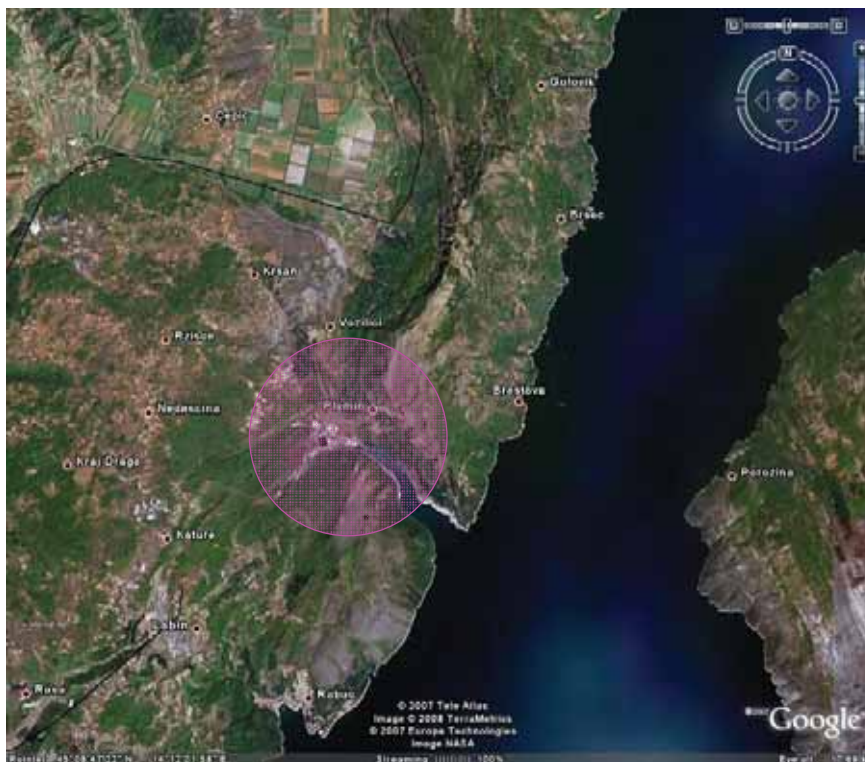
U zoni obuhvata mogućeg utjecaja TE Plomin na okoliš, na području istočne Istre, na malom se prostoru isprepliću raznoliki ekološki utjecaji, klimatske karakteristike, kao i tipična staništa kontinentalne Hrvatske, krša Dinarida i zapadnog Sredozemlja (slika 3.9.4-2. i 3.9.4-3.). Prirodno bogatstvo ovog područja jedan je od najvećih razvojnih resursa, dok reljefna raznolikost pogoduje širokom rasponu uzgoja u agrikulturi. Krajobraz okolice Plomina stoga i čine mozaici kulturnih površina u matrici bjelogoričnih i mješovitih šuma koje se protežu do Plominskog zaljeva.

Granica biogeografskih cjelina zimzelenih šuma hrasta crnike eumediteranske zone i listopadnih šuma hrasta medunca i bijelog graba submediteranske zone, upućuje na različite klimatske i pedološke prilike istraživanog područja koje također određuju raznoliko korištenje prostora. Mreža manjih seoskih naselja preklapa se s heterogenim poljoprivrednim površinama, šumama, šikarama te suhim submediteranskim travnjacima i kamenjarskim pašnjacima.

U svrhu prikaza stanja okoliša TE Plomin, izrađene su karte aktualnog načina korištenja zemljišta u zonama obuhvata od 1km, 5km i 20km od termoelektreane.



Slika 3.9.4-2.: Satelitska snimka zapadne Hrvatske s prikazom analiziranog područja – izvor: Google Earth 2007.



Slika 3.9.4-3.: Satelitska snimka s prikazom Plominskog zaljeva i zone TE Plomin – Izvor: Google Earth 2007.

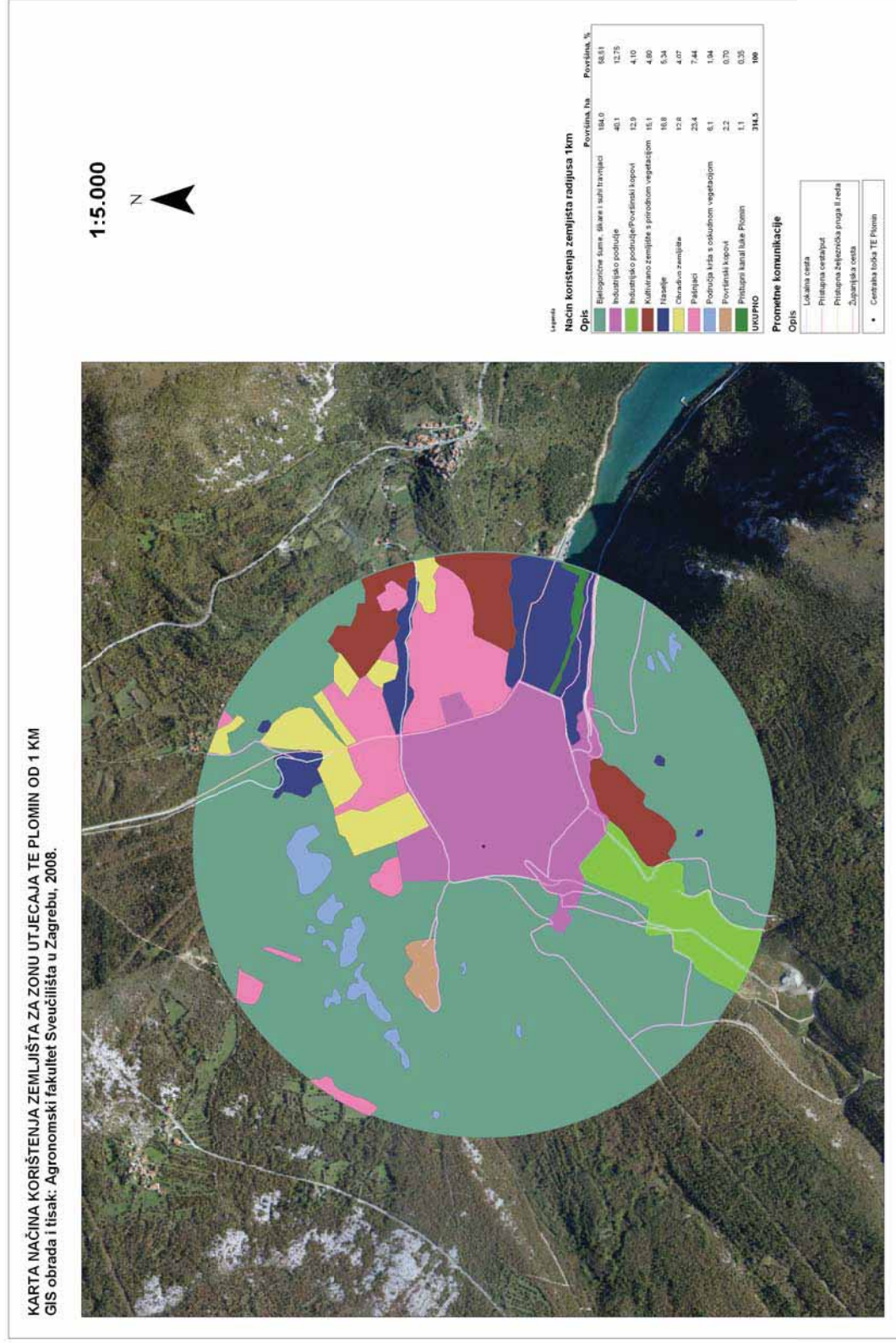
Način korištenja tla na području lokacije zahvata TE Plomin

Kartografski prikaz načina korištenja zemljišta u području obuhvata mogućeg utjecaja TE Plomin od 1 km radijusa od planiranog zahvata u sklopu postojećeg postrojenja, nalazi se na slici 3.9.4-4. Na podlogama digitalne ortofoto karte u mjerilu 1 : 5000 sa satelitskom snimkom istraživanog područja, izvršena je kategorizacija korištenja zemljišta s pripadnim površinama izraženim u hektarima. Na osnovu fotointerpretacije te uz pomoć klasifikacije Corine Land Cover 2000 i Karte staništa, klasificirano je 10 klasa ukupne površine od 314,5 ha.

Izgrađene površine trajne prenamjene tla uključuju 4 klase: naselje, industrijsko područje, površinski kopovi te industrijsko područje/površinski kopovi. U radijusu obuhvata 1km, cjelokupno područje termoelektrane Plomin čini oko 17% ukupne površine. Manja naselja pokrivaju površinu od 16,8 ha, što je trostruko manje od industrijske zone. U klasifikaciju je uključen i pristupni kanal luke Plomin s 1,1 ha unutar radijusa 1 km. Od poljoprivrednog zemljišta, pašnjaci zauzimaju 23,4 ha, kultivirano zemljište s prirodnom vegetacijom i djelomično pošumljenim zonama iznad grada Plomina obuhvaća 15,1 ha te obradivo zemljište 12,8 ha površine. Prema podacima s terena, dio obradivih površina u neposrednoj okolini termoelektrane dijelom je zapušten kroz posljednjih nekoliko godina, dok se dio koristi za uzgoj ratarskih kultura. Poljoprivredne površine zauzimaju oko 16% ukupne površine zone radijusa od 1km. Najveći udio u ukupnoj površini ovog obuhvata čini klasa bjelogorične šume, šikare i suhi travnjaci, od 184 ha površine, odnosno 58,5%. Prostor pod ovom klasom većim dijelom je homogen, jer se i radi o kombinaciji navedenih tipova vegetacijskog pokrova. Na sjevernim padinama orijentiranim prema zaljevu šume hrasta medunca i bijelog graba su guste, dok južne

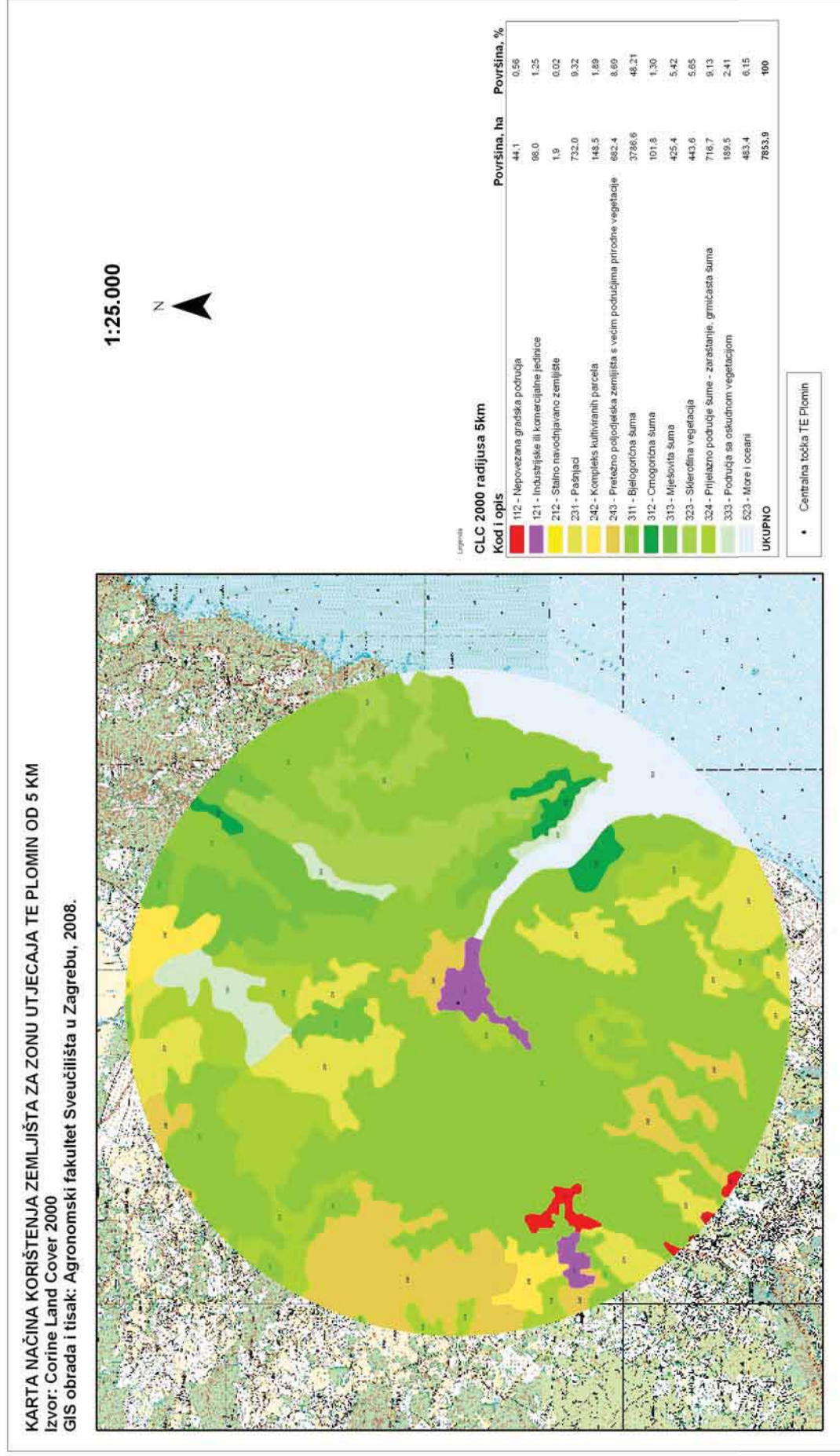
strane obrasta prorijeđena šuma i mediteranska makija. Najviše točke ovog područja obuhvata karakteriziraju ogoljele površine klasificirane kao Područja krša s oskudnom vegetacijom koje pokrivaju oko 1,9% od ukupne površine unutar radijusa 1km.

Na karti su prikazane i postojeće prometne komunikacije.



Slika 3.9.4-4.: Karta načina korištenja zemljišta za zonu utjecaja TE Plomin od 1 km

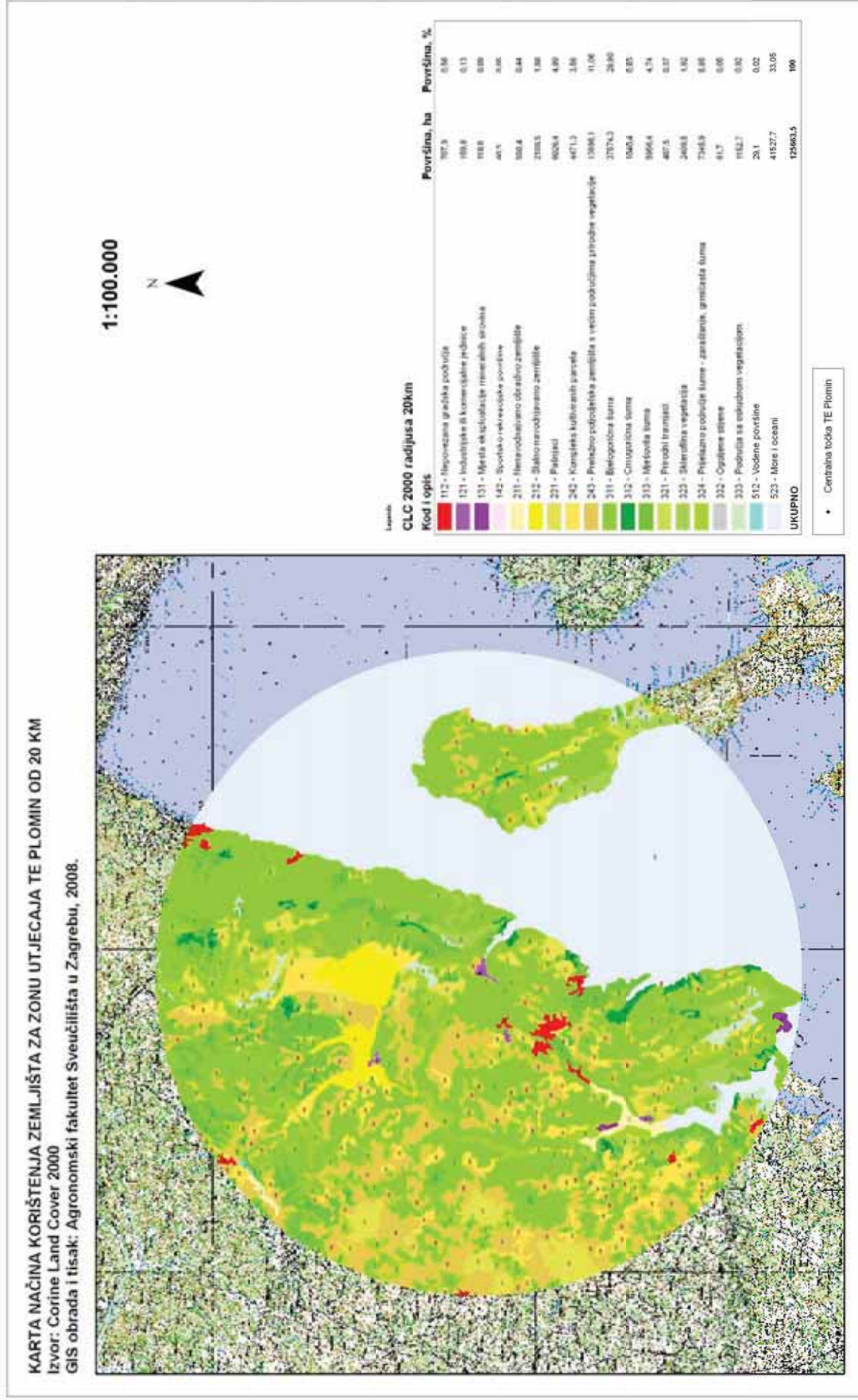
Za potrebe prikaza načina korištenja zemljišta za zonu utjecaja TE Plomin radijusa 5 km od postrojenja, korištena je digitalna karta Corine Land Cover 2000 izrađena u mjerilu 1 : 100000. Prema toj podlozi, izrađen je prikaz za zonu od 5km na podlozi topografske karte mjerila 1: 25000 (slika 3.9.4-5.). Izvršena je klasifikacija zemljišnog pokrova i korištenja tla te izračun površina svake klase u hektarima. Ukupno je klasificirano 13 klasa ukupne površine 7853,9 ha, uključujući i obalni dio morske površine te cijeli Plominski zaljev koji zauzimaju 483,4 ha (6,2%). Prema CLC (Corine Land Cover) 2000, klasa nepovezana gradska područja obuhvaća samo 44,1 ha. Industrijske ili komercijalne jedinice, uključujući i industrijsku zonu TE Plomin, trajno pokrivaju 98 ha (1,3%) površine. Najveće područje u zoni obuhvata od 5 km čine bjelogorične šume s oko 48% od ukupne površine. Manji udio od oko 500 ha prekrivaju crnogorične i mješovite šume, koje su većinom tipične za više nadmorske visine ovog submediteranskog dijela istočne Istre. Oko 9% površine zauzima klasa prijelazno područje šume – zaraštanje, grmičasta šuma, koja se javlja na zapuštenim pašnjacima prepuštenim prirodnoj sukcesiji, ili je rezultat sječe šuma. Područja s oskudnom vegetacijom nalaze se na južnim ekspozicijama sjeverozapadne obale Plominskog zaljeva, a pokrivaju i dio strmih zapadnih obronaka Učke. Sklerofilna vegetacija sa oko 444 ha, javlja se samo na najvišim nadmorskim visinama ovog područja, a to su vršni obronci i grebeni južnog dijela planinskog masiva Učke. Oko 9% površine čine pašnjaci submediteranske livadne vegetacije, a približnu, ali nešto manju površinu zauzima i klasa pretežno poljodjelska zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije. Radi se o manjim poljoprivrednim površinama kombiniranog uzgoja i ratarskih i povrtnih kultura, ispresijecanim mrežom šuma. Klasa kompleks kultiviranih parcela obuhvaća 148,5 ha ili oko 2% ukupne površine obuhvata, a pokriva zapadni dio područja u sklopu manjih seoskih naselja s kombiniranim vinogradarstvom, povrtlarstvom i ratarskim uzgojem na malim parcelama te južni dio Čepić polja. Tek 1,9 ha površine čini najjužniji rub hidromelioracijski uređenog dijela Čepić polja kategoriziran kao stalno navodnjavano zemljište.



Slika 3.9.4-5.: Karta načina korištenja zemljišta za zonu utjecaja TE Plomin od 5 km

Prikaz načina korištenja zemljišta za zonu utjecaja TE Plomin radijusa 20 km od postrojenja, izrađen je prema podlozi digitalne karte Corine Land Cover (CLC) 2000 u mjerilu 1: 100000, na podlozi topografske karte mjerila 1: 100000 (slika 3.9.4-6.). Prema CLC, preuzeta je klasifikacija zemljišnog pokrova i korištenja tla, te izrađen prikaz za zonu obuhvata od 20km i izračun površina svake klase u hektarima. Klasificirano je 19 klasa ukupne površine 125663,5 ha, od čega more čini 41527,7 ha (33%). U obuhvat je uključen i sjeverni dio otoka Cresa.

U sklopu područja radijusa 20km, prema CLC 2000, slijedi kratka interpretacija rezultata klasifikacije. Klasa Nepovezana gradska područja, izuzevši mrežu malih seoskih naselja, obuhvaća 707,9 ha. To su područja Mošćeničke Drage, Lovrana, Žminja, Labina, Rabca, Raše i Štrmca. Industrijske ili komercijalne površine čine 159,8 ha ili samo 0,1% promatranog područja. Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina nalaze se uz mjesto Most-Raša i Koromačno, a zauzimaju oko 0,1% površine. Klasa Sportsko rekreacijske površine pokriva tek oko 60 ha površina na obali uz Rabac i južnije, u sklopu turističkih sadržaja. U okviru poljoprivrednih površina, nalazimo više kategorija. U promatranom radijusu od 20 km, područje Čepić polja zastupljeno je cjelokupnom svojom površinom, od čega veliki dio čini klasa Stalno navodnjavano zemljište s ukupno 2106,5 ha (1,7%). To je na promatranom području jedino obradivo zemljište s uređenom mrežom navodnjavanja i izvršenim zahvatima hidromelioracija. Nenavodnjavano obradivo zemljište kao klasa obuhvaća tek oko 550,4 ha, a nalazi se u dolini Raše na Raškom polju, te uz naselje Novaki Pazinski. Pašnjaci čine oko 5% ukupne površine obuhvata, a klasa Kompleks kultiviranih parcela oko 3,5%. Obje klase nalazimo i na otoku Cresu. Oko 11% od ukupne površine čine Pretežno poljodjelska zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije. Klase poljoprivrednih površina kodova 231, 242 i 243 nalazimo fragmentirane na čitavom području obuhvata od 20km. Od pokrova prirodne vegetacije, Bjelogorične šume zauzimaju 37574,3 ha ili 30% ukupne površine, što je ujedno i površinski najveća klasa pokrova u obuhvatu. Crnogorične šume čine oko 1000 ha, dio uz obalu i na obroncima Učke, a mješovite šume oko 6000 ha površine ili oko 5%. Klasu prirodni travnjaci nalazimo na 467,5 ha površine samo na otoku Cresu. Sklerofilna vegetacija javlja se na višim nadmorskim visinama i prekriva 2408,5 ha površine. Uglavnom je nalazimo na obalnim padinama južne Učke i sjevernog Cresa te uz obale zaljeva Raša. Oko 6% površine čini klasa prijelazno područje šume – zaraštanje, grmičasta šuma, koja se raščlanjeno proteže preko cjelokupnog područja obuhvata od 20km. Područja s oskudnom vegetacijom nalaze se na južnim ekspozicijama sjeverozapadne obale Plominskog zaljeva, na jugozapadnim obroncima Učke, na najvišim dijelovima Cresa te uz obale zaljeva Raša te zauzimaju ukupno 1152,7 ha. Klasu ogoljene stijene nalazimo na 61,7 ha površine, u blizini sela Predošćica na Cresu te uz zaljev Raša. Klasa vodene površine s 29,1 ha uključuje kanal manjih vodenih tokova uz selo Novaki Pazinski.



Slika 3.9.4-6.: Karta načina korištenja zemljišta za zonu utjecaja TE Plomin od 20km

Pedološke karte i značajke tla za zonu utjecaja od 20 km i 5 km od TE Plomin

Za potrebe izrade studije stanja okoliša TEP 1 i 2 s obzirom na poljoprivredu i poljoprivredno zemljište, izrađene su dvije pedološke karte. Jedna pedološka karta odnosi se na zonu utjecaja od 20 km, a izrađena je u digitalnom obliku u mjerilu 1:300.000. Druga pedološka karta odnosi se na zonu utjecaja od 5 km, a izrađena je također u digitalnom obliku u mjerilu 1:50.000. Na temelju tih karata prikazane su u nastavku značajke tla na poljoprivrednom zemljištu koje se odnose na obje zone istraživanja.

Pedološka karta mjerila 1:300.000, izrađena je na temelju postojeće Namjenske pedološke karte RH mjerila (Lit 4-1), te daljnjom doradom i nadopunom te karte s postojećim podacima o kartiranim tlima, dreniranim tlima cijevnom drenažom, većim naseljima, o kanalskoj mreži, granici obale, i dr. Površine pod šumama izdvojene su na temelju karte staništa mjerila 1:100.000 dobivene od naručitelja. Pod šumama su obuhvaćene slijedeće klase: jugoistočno alpsko-ilirske, termofilne bukove šume, mezofilne živice i šikare primorskih krajeva, mješovite, rijeđe čiste vazdazelene šume i makija crnike ili oštrike, nasade četinjača, primorske termofilne šume i šikare medunca, te srednjoeuropske acidofilne šume hrasta kitnjaka i obične breze. Zbog lakše preglednosti ova pedološka karta tiskana je u mjerilu 1:100.000 i kao takva se daje u prilogu studije.

Pedološka karta mjerila 1:50.000 izrađena je na temelje Osnovne pedološke karte RH, sekcije Pazin 4 (Lit 4-2) s tumačem karte u rukopisnom obliku. Prilikom izrade ove pedološke karte izvršena je samo djelomična generalizacija za vrlo srodne kartografske jedinice tla, kao i za najniže toponime koji su objedinjeni na više kategorije naziva klasifikacije tala. Površine pod šumama izdvojene su također na temelju karte gore spomenute karte staništa i slijedećih klasa: mezofilne živice i šikare primorskih krajeva, nasadi četinjača i primorske termofilne šume i šikare medunca. Također zbog lakše preglednosti i ova pedološka karta tiskana je detaljnijem mjerilu, odnosno u mjerilu 1:25.000 i kao takva se daje u prilogu studije.

Pedološka karta mjerila 1:300.000 za zonu utjecaja od 20 km prikazana je na slici 3.9.4-7. Na pedološkoj karti izdvojeno je ukupno 17 kartiranih jedinica tala. Od tog broja 14 kartiranih jedinica tla pripada grupi dominantno automorfni tala, a tri jedinice grupi dominantno hidromorfni tala. Legenda te karte odnosno nazivi kartiranih jedinica tla, postotna zastupljenost sistematskih jedinica, te površina kartiranih jedinica (ukupna, pod šumom i u poljoprivredi), prikazani su u tablici 3.9.4-1. Za svaku kartiranu jedinicu posebno je istaknuta je dominantna a posebno ostale jedinice tla.

Tablica 3.9.4-1: Legenda pedološke karte mjerila 1:300.000 za zonu utjecaja od 20 km

Broj	Naziv i struktura	Zastupljenost, %	Površina, ha		
			Pod šumom	U poljoprivredi	Ukupno
1	<i>Kamenjar na vapnencu i dolomitu</i> Crnica vapnenačko dolomitna <i>Rendzina na trošini vapnenca</i> <i>Smeđe na vapnencu plitko i srednje duboko</i> <i>Crvenica plitka i srednje duboka</i>	50 25 10 10 5	144,1	633,5	777,6
2	<i>Koluvij neoglejeni</i> Močvarno glejno mineralno Aluvijalno livadsko	65 20 15	436,9	1695,0	2131,8
3	<i>Crnica vapnenačko dolomitna</i> Smeđe na vapnencu i dolomitu, plitko i srednje duboko <i>Rendzina na trošini vapnenca</i> <i>Lesivirano na vapnencu i dolomitu</i>	45 40 10 5	3504,0	2874,2	6378,2
4	<i>Rendzina na laporu, flišu i mekim vapnencima</i> Rigolano na laporu Sirozem na flišu <i>Lesivirano na rastresitim sedimentima i lesu</i> Močvarno glejno mineralno Eutrično smeđe na jezerskim sedimentima	35 30 15 10 5 5	8515,7	7279,1	15794,8
5	<i>Rendzina na trošini vapnenca</i> Smeđe na vapnencu plitko i srednje duboko Crnica vapnenačko dolomitna <i>Crvenica plitka i srednje duboka</i> Kamenjar na vapnencu ili dolomitu	40 25 20 10 5	1257,0	279,8	1536,9
6	<i>Smeđe na vapnencu plitko</i> Crnica vapnenačko dolomitna <i>Rendzina na trošini vapnenca i dolomita</i> <i>Lesivirano na vapnencu i dolomitu</i> <i>Crvenica plitka i srednje duboka</i> Rigolano krša Eutrično smeđe na jezerskim sedimentima Sirozem na laporu	40 25 10 10 5 5 3 2	15558,3	9720,9	25279,2

Nastavak tablica 3.9.4-1:

Broj	Pedokartogafske jedinice Naziv i struktura	Zastup- ljenost, %	Površina, ha		
			Pod šumom	U poljo- privredi	Ukupno
7	<i>Smeđe na vapnencu plitko i srednje duboko</i> Crvenica duboka Crnica vapnenačko dolomitna Rendzina na trošini vapnenca Lesivirano na vapnencu Kamenjar na vapnencu ili dolomitu Rigolano krša	35 20 15 10 10 5 5	4670,8	7280,4	11951,2
8	<i>Crvenica duboka</i> Distrično smeđe na crvenici Smeđe na vapnencu plitko i srednje duboko Lesivirano na vapnencu ili dolomitu Crnica vapnenačko dolomitna	40 30 15 10 5	3112,7	3703,1	6815,8
9	<i>Crvenica duboka</i> Smeđe na vapnencu plitko i srednje duboko Crnica vapnenačko dolomitna	80 15 5	1852,0	5378,4	7230,4
10	<i>Crvenica plitka i srednje duboka</i> Smeđe na vapnencu plitko i srednje duboko Crnica vapnenačko dolomitna Rigolano krša	50 30 15 5	16,9	38,9	55,8
11	<i>Eutrično smeđe na jezerskim sedimentima</i> Rendzina na laporu Lesivirano na rastresitim sedimentima Smeđe na vapnencu plitko i srednje duboko i duboko Sirozem na laporu	40 30 20 5 5	309,4	416,7	726,1
12	<i>Lesivirano na vapnencu i dolomitu</i> Distrično smeđe na crvenici Crvenica duboka Rendzina na trošini dolomita	60 20 10 10	660,9	212,5	873,4
13	<i>Rigolano krša</i> Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, plitko Crvenica duboka Crnica vapnenačko dolomitna Koluvij neoglejen	50 25 10 10 5	7,9	52,1	59,9
14	<i>Rigolano na koluviju</i> <i>Rigolano krša</i> Rendzina na laporu Sirozem na laporu Močvarno glejno mineralno Koluvij s prevagom detritusa	20 20 30 15 8 7	111,4	764,9	876,3

Nastavak tablica 3.9.4-1:

Pedokartogafske jedinice			Površina, ha		
Broj	Naziv i struktura	Zastupljenost, %	Pod šumom	U poljoprivredi	Ukupno
15	<i>Močvarno glejno vertično</i>	70	80,3	1536,3	1616,6
	Močvarno glejno mineralno	30			
16	<i>Močvarno glejno hidromeliorirano kanalima</i>	90	149,6	469,7	619,3
	Aluvijalno oglejeno hidromeliorirano kanalima	10			
17	<i>Hidromeliorirano drenažom iz močvarno glejno vertičnog tla</i>	55		476,1	476,1
	Hidromeliorirano drenažom amfiglejno	30			
	Hidromeliorirano drenažom hipoglejno	15			
Ukupno za kartirane jedinice tla			40388,0	42811,5	83199,5
Vodene površine					36,1
Veća naselja					824,4
Sveukupna površina			40388,0	42811,5	84060,0

Pedološka karta mjerila 1:50.000 za zonu utjecaja od 5 km prikazana je na slici 3.9.4-8. Na pedološkoj karti izdvojeno je ukupno 18 kartiranih jedinica tala. Od tog broja 16 kartiranih jedinica tla pripada grupi dominantno automorfni tala, jedna grupi dominantno hidromorfni tala, a jedna grupi predstavlja područje na kojemu je odlagana jalovina iz rudnika te na kojemu se nalaze deposol kao tip tla. Legenda te karte odnosno nazivi kartiranih jedinica tla, postotna zastupljenost sistematskih jedinica, te površina kartiranih jedinica (ukupna, pod šumom i u poljoprivredi), prikazani su u tablici 3.9.4-2.

Tablica 3.9.4-2: Legenda pedološke karte mjerila 1:50.000 za zonu utjecaja od 5 km

Broj	Kartirana jedinica tla Sastav i struktura	Zastup- ljenost, %	Površina, ha		
			Pod šumom	U poljo- privredi	Ukupna
1	Kamenjar	100	69,1	26,7	95,9
2	Sirozem na flišu Rendzina na laporu karbonatna	65 35	13,1	2,6	15,7
3	Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna Rendzina Kamenjar	70 20 10	203,0	553,4	756,4
4	Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna Smeđe tlo na vapnencu, tipično, plitko	60 40	427,0	471,2	898,2
5	Crnica vapnenačko dolomitna organomineralna Smeđe tlo na vapnencu tipično, plitko Rendzina na dolomitiziranom vapnencu	70 20 10	306,4	116,1	422,5
6	Crnica vapnenačko dolomitna organomineralna Smeđe tlo na vapnencu erodirano Rigolana tla vrtača	60 30 10	97,4	304,1	401,5
7	Rendzina na siparima i koluviju	100	51,7	52,5	104,2
8	Rendzina na laporu karbonatna Rendzina na laporu izlužena	85 15	345,2	85,1	430,4
9	Smeđe tlo na vapnencu tipično, plitko i srednje duboko Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna Smeđe tlo na vapnencu erodirano	80 10 10	675,1	97,4	772,6
10	Smeđe tlo na vapnencu tipično, plitko i srednje duboko Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna Crvenica tipična, srednje duboka i duboka	70 20 10	207,2	231,3	438,5
11	Smeđe tlo na vapnencu tipično, plitko i srednje duboko Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna Rigolana tla vrtača	70 20 10	975,7	345,4	1321,1
12	Smeđe tlo na vapnencu tipično, plitko Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna Rendzina na dolomitiziranom vapnencu	50 40 10	132,7	282,0	414,7
13	Crvenica tipična srednje duboka i duboka Smeđe tlo na vapnencu tipično, plitko i srednje duboko Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna	60 30 10	32,1	142,0	174,2
14	Lesivirano na vapnencu i dolomitu akrično Crvenica lesivirana Smeđe na vapnencu tipično	60 20 20	31,4	0,3	31,7
15	Rigolana tla na flišu Rendzina na laporu karbonatna	80 20	136,1	148,4	284,5
16	Rigolana tla na vapnencu Smeđe tlo na vapnencu tipično, srednje duboko	80 20	50,7	287,3	338,0
17	Močvarno glejno hidromeliorirano kanalima	100	1,6	8,2	9,8
18	Rudničke jalovine i deposoli	100	2,1	36,7	38,9
Ukupno za kartirane jedinice tla			3757,8	3191,0	6948,8
	Naselja s okućnicama				400,2
SVEUKUPNA POVRŠINA			3757,8	3191,0	7349,0

Značajke tla na poljoprivrednom zemljištu

Daljnjom analizom i obradom pedološke karte mjerila 1:300.000, koja je izrađena za zonu obuhvata od 20 km, utvrđeno je javljanje 15 tipova tala, odnosno 30 nižih jedinica na razini podtipova, varijeteta ili formi, a čiji se popis prema postojećoj klasifikaciji (Lit 4-3) prikazuje u tablici 3.9.4-3. Od navedenih 15 tipova tala, 11 tipova pripada odjelu automorfnih a 4 tipa odjelu hidromorfnih tala. Na temelju podataka o postotnoj zastupljenosti sistematskih jedinica tla, odnosno stupnju heterogenosti i ukupnoj površini za kartirane jedinice na poljoprivrednom zemljištu, utvrđena je površina pojedinih sistematskih jedinica tla kao i ukupna površina pojedinih tipova tala, a što je također prikazano u tablici 3.9.4-3. U nastavku se prikazuju značajke tla na poljoprivrednom zemljištu zajedno s značajkama za zonu obuhvata od 5 km.

Tablica 3.9.4-3: Popis tipova tala i nižih sistematskih jedinica na poljoprivrednom zemljištu prema pedološkoj karti mjerila 1:300.000 za zonu utjecaja od 20 km

Broj	Naziv tipa tla	Naziv niže sistematske jedinice tla	Površina, ha	
			za sist. jed.	za tip tla
1	Kamenjar	na vapnenci i dolomitu	694,7	694,7
2	Koluvijski	s prevagom sitnice neoglejeni	1104,3	1158,6
3		s prevagom detritusa	54,3	
4	Sirozem	na flišu	1091,9	1421,8
5		na laporu	329,9	
6	Crnica vapnenačko dolomitna		5495,1	5495,1
7	Rendzina	na na trošini vapnenca	1979,7	5086,1
8		na mekim vapnencima	123,0	
9		na laporu	1652,2	
10		na flišu	1250,0	
11		na trošini dolomita	81,2	
12	Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu	plitko	6744,2	9127,1
13		srednje duboko	1576,3	
14		duboko	806,6	
15	Crvenica	plitka	179,2	7832,0
16		srednje duboka	1486,5	
17		duboka	6166,3	
18	Distrično smeđe	na crvenici	1153,4	1153,4
19	Eutrično smeđe	na jezerskim sedimentima	822,2	822,2
20	Lesivirano	na vapnencu i dolomitu	2341,6	3152,8
21		na rastresitim sedimentima	668,2	
22		na lesu	143,0	
23	Rigolano tlo	na laporu	2183,7	3367,6
24		krša	1030,9	
25		na koluviju	153,0	
26	Aluvijalno	oglejeno	47,0	47,0
27	Aluvijalno livadsko		254,3	254,3
28	Močvarno glejno	mineralno	1647,7	2723,1
29		vertično	1075,4	
30	Hidromeliorirano drenažom	iz močvarno glejnog vertičnog tla	475,7	475,7
		iz močvarno glejnog mineralnog		
Ukupna površina za sistematske jedinice tla			42811,5	
Vodene površine			36,1	
Naselja			824,4	
Šuma			40388,0	
Sveukupna površina za zonu utjecaja od 20 km			84060,0	

Analizom i obradom pedološke karte mjerila 1:50.000, utvrđeno je javljanje 10 tipova tala, odnosno 21 niže jedinice, na razini podtipova, varijeteta ili formi, a čiji se popis prema postojećoj klasifikaciji (Lit 4-3) prikazuje u tablici 3.9.4-4.

Tablica 3.9.4-4: Popis tipova tala i nižih sistematskih jedinica na poljoprivrednom zemljištu prema pedološkoj karti mjerila 1:50.000 za zonu utjecaja od 5 km

Broj	Naziv tipa tla	Naziv niže sistematske jedinice tla	Površina, ha	
			za sist. jed.	za tip tla
1	Kamenjar	na vapnenci i dolomitu	82,3	82,3
2	Sirozem	na flišu	1,7	1,7
3	Crnica vapnenačko dolomitna	organomineralna	903,6	903,6
4	Rendzina	na mekim vapnenca	31,0	601,0
5		na dolomitiziranom vapnencu	120,0	
6		na laporu i flišu	397,5	
7		na koluviju	25,5	
8		na siparu	27,0	
9	Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu	tipično, plitko	678,0	1035,5
10		tipično srednje duboko	135,6	
11		tipično duboko	121,0	
12		erodirano	100,9	
13	Crvenica	tipična srednje duboka	63,3	108,3
14		tipična duboka	30,0	
15		lesivirana duboka	15,0	
16	Lesivirano	na vapnencu i dolomitu akrično	0,3	0,3
17	Rigolano tlo	na flišu i laporu	118,7	413,4
18		vrtača	64,9	
19		na vapnencu	229,8	
20	Močvarno glejno	mineralno, hidromeliorirano kanalima	8,2	8,2
21	Rudničke jalovine s deposolima		36,7	36,7
Ukupna površina za sistematske jedinice tla			3191,0	
Naselja s okućnicama				400,2
Šuma				3757,8
Sveukupna površina za zonu utjecaja od 5 km				7349,0

Od navedenih 10 tipova tala, 9 tipova pripada odjelu automorfni, a 1 tip odjelu hidromorfni tala. Na temelju podataka o postotnoj zastupljenosti sistematskih jedinica tla, odnosno stupnju heterogenosti i ukupnoj površini za kartirane jedinice na poljoprivrednom zemljištu, utvrđena je površina pojedinih sistematskih jedinica tla kao i ukupna površina pojedinih tipova tala, a što je također prikazano u tablici 3.9.4-4. U nastavku se prikazuju značajke tla na poljoprivrednom zemljištu zajedno s značajkama tla za zonu obuhvata od 20 km.

Značajke sistematskih jedinica tla

Osnovne značajke pojedinih tipova tala detaljno su prikazane u postojećoj literaturi (Lit 4-3), tako da se ovom prilikom daje samo kraći opis s naglaskom na utvrđene pojedine bitne opće karakteristike vezane prije svega uz specifičnosti područja istraživanja. Na temelju analitičkih podataka za pedološke profile iz tumača Osnovne pedološke karte RH mjerila 1:50.000, kao i drugih postojećih podataka koji su bili korišteni, u tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7. prikazani su analitički podaci za fizikalna i kemijska svojstva pojedinih tipova tla ili nižih sistematskih jedinica.

Automorfna tla

Kamenjar

Kamenjar je vrlo plitko skeletno tlo koje predstavlja rastrošenu stijenu u kojoj ima i nešto sitnice. Prema pogodnosti za biljnu proizvodnju, ovo su vrlo nepogodna tla, jer imaju izrazito loša pedofizikalna i pedokemijska svojstva. To su vrlo suha tla s vrlo niskim kapacitetom tla za vodu i razinom hranjiva. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se u kartiranoj jedinici broj 1 kao dominantan, a u kartiranim jedinicama broj 5 i 7 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 694,7 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 javlja se također u kartiranoj jedinici broj 1 kao dominantan a u kartiranoj jedinici broj 3 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 82,3 ha. U tablicama 3.9.4-5. i 3.9.4-7., prikazani su podaci za mehanički sastav i osnovna kemijska svojstva tla.

Tablica 3.9.4-5.: Mehanički sastav tla

Sistematska jedinica tla	Oznaka horizonta	Dubina u cm	Sadržaj skeleta %	Sadržaj (%) pojedinih kategorija čestica, veličine (mm)						Teksturna oznaka**
				2,0-0,2 Krupni pijesak	0,2-0,05 Sitni pijesak	0,05-0,02 Krupni prah	0,02-0,002 Sitni prah	<0,002 Glina		
Kamenjar	(A)/C	0-1/3	27,4	45,2	31,3*			13,4	10,1	PI
Koluvij s prevagom sitnice	(A)/p	0-20		0,9	24,2*			48,5	26,4	I
	II	20-40		0,2	56,1*			25,3	18,4	PI
	III	40-70	8,2	0,2	20,8*			38,0	41,0	G
	IV	70-120	11,5	0,7	18,1*			48,3	32,9	PrGI
Sirozem na flišu	(A)	0-15	4,8	7,3	23,7*			47,4	21,1	I
Crnica vapnenačko dolomitna organomineralna	A	0-15		2,2	58,6*			8,4	30,8	PGI
Rendzina na laporu	A	0-10		4,9	26,2*			33,9	35,0	GI
	C	10-25		25,2	22,2*			32,1	20,2	I
Smeđe na vapnencu, srednje duboko	A	0-5		0,7	18,6*			37,0	43,7	G
	(B)/rz	15-20		0,9	35,9*			10,5	52,7	G
	(B)/rz/C	20-66		0,3	25,4*			26,2	48,1	G
Smeđe tlo na vapnencu lesivirano	P	0-25		1,2	9,6	24,6		41,2	23,4	PrI
	(B)/rz	25-65		0,1	2,3	23,8		32,6	41,2	PrG
	(B)/C	65-110		0,7	1,3	22,8		17,0	58,2	G
Crvenica lesivirana duboka	Ap	0-32		2,4	33,0*			28,4	35,3	GI
	II(B)/rz	32-81		1,9	4,2*			34,8	57,1	G
	IIIC	81-173		0,2	7,1*			6,4	86,3	G
Crvenica lesivirana, antropogenizirana, duboka	P	0-25		5,8	1,6	16,2		31,4	45,0	PrG
	(B)/rzt	25-65		2,2	4,0	11,4		26,8	56,6	G
	(B)/C	65-120		1,5	2,1	4,0		28,6	62,8	G

Nastavak tablice 3.9.4-5.:

Sistematska jedinica tla	Oznaka horizonta	Dubina u cm	Sadržaj skeleta %	Sadržaj (%) pojedinih kategorija čestica, veličine (mm)					Teksturna oznaka**
				2,0-0,2 Krupni pijesak	0,2-0,05 Sitni pijesak	0,05-0,02 Krupni prah	0,02-0,002 Sitni prah	<0,002 Glina	
Distrično smeđe na crvenici	A	0-4		6,2	30,1*		38,9	24,8	I
	(B)v	4-35		1,4	27,3*		38,0	33,3	GI
	IC	35-76		1,4	29,3*		34,3	35,0	GI
	IIC	76-120		2,7	18,5*		32,0	46,8	G
Eutrično smeđe na koluvijalnom nanosu vrtača	Ap	0-20		0,71	3,98	17,88	37,54	39,89	PrGI
	(B)v	20-47		0,25	3,88	18,52	37,55	39,80	PrGI
	IC	47-80		0,27	2,58	20,59	36,23	40,33	PrG
	IIC	80-100		0,16	2,12	15,40	40,42	41,90	PrG
Lesivirano na vapnencu akrično	A	0-4		0,4	28,7*		32,3	38,6	GI
	E	4-32		3,0	33,3*		26,5	37,2	GI
	II Bt	32-75		1,1	24,3*		23,9	50,7	G
	III C	75-100		1,2	14,2*		25,3	49,3	G
Lesivirano na vapnencu akrično	P	0-20		1,6	15,2	23,0	41,2	19,0	PrI
	E	20-40		1,9	18,1	22,8	40,2	17,0	PrI
	Bt	40-70		1,1	2,4	23,7	35,0	37,8	PrGI
	II(B)	70-120		1,5	1,6	13,5	18,8	64,6	G
Rigolana tla njiva na vapnecuu	I P	0-20		0,3	53,4*		10,4	35,9	PG
	II P	20-72		5,2	19,0*		29,5	46,3	G
	C	72-100		0,2	16,1*		42,1	41,8	PG
Močvarno glejno	P	0-22		0,9	24,3*		43,8	30,8	GI
	G	22-45		0,1	18,6*		50,5	30,9	PrGI
	G	45-90		0,2	48,9*		27,4	23,5	PGI
	G	90-105		0,2	27,3*		35,7	36,8	GI
Hidromeliorirano drenažom iz močvarno glejnog tla		105-130		0,1	19,8*		43,7	36,5	PrGI
	P	0-20		0,8	17,6*		48,0	33,6	PrGI
	G	20-60		0,8	17,8*		53,4	28,0	PrGI
	G	60-120		0,1	22,9*		41,8	35,2	GI
G	120-150		1,4	22,3*		50,3	26,0	GI	

* Odnosi se na frakciju 0,2-0,02 mm; ** tumač kratica: PG – pjeskovita glina; PI – pjeskovita ilovača; I – ilovača; PGI – pjeskovito glinasta ilovača; PrI – praškasta ilovača; PrGI – praškasto glinasta ilovača; GI – glinasta ilovača; PrG – praškasta glina; G – glina

Tablica 3.9.4-6.: Fizikalna svojstva tla

Sistematska jedinica tla	Debljina u cm	Gv* g/cm ³	Gč* g/cm ³	Kv* % vol.	P* % vol.	Kz* % vol.	Propusnost tla za vodu K=10 ⁻⁵ cm/sek	Tv, % maseni*
Koluvijski prevagom sitnice	0-20	1,07	2,55	55,3	58,8	3,5		
	20-40	1,47	2,50	54,4	56,3	1,9		
	40-70	1,58	2,55	37,7	38,8	1,1		
Smeđe na vapnencu, srednje duboko	0-5	1,27	2,50	41,8	49,2	7,4	133,0	
	15-20	1,39	2,93	40,1	52,6	12,5	74,7	
Smeđe tlo na vapnencu lesivirano	0-25	1,25	2,51	43,0	49,0	6,0	1002,2	14,1
	25-65	1,30	2,50	45,0	51,0	6,0	293,8	16,5
	65-110	1,31	2,53	46,5	52,0	5,5	328,3	20,3
Crvenica lesivirana duboka	0-32	1,35	2,70	42,5	50,0	7,5		
	32-81	1,42	2,70	41,5	47,2	5,7		
	81-173	1,22	2,70	47,1	54,8	6,7		
Crvenica lesivirana, antropogenizirana, duboka	0-25	1,25	2,47	37,0	49,4	12,4	1166,4	19,4
	25-65	1,31	2,52	42,1	48,0	5,9	414,7	21,6
	65-120	1,30	2,51	45,0	51,0	6,0	397,4	28,6
Lesivirano na vapnencu akrično	0-20	1,10	2,43	45,4	54,7	9,3	1365,1	14,5
	20-40	1,08	2,49	47,3	56,6	9,3	1391,0	13,4
	40-70	1,35	2,59	41,6	47,9	6,3	23,5	15,1
Močvarno glejno	0-22	1,41	2,55	43,4	44,7	1,3		
	22-45	1,53	2,77	42,7	44,8	2,1		
	45-90	1,47	2,50	40,9	41,2	0,3		
Hidromeliorirano drenažom iz močvarnog glejnog tla	0-20	1,07	2,55	50,3	58,0	7,7		
	20-60	1,47	2,50	38,9	41,2	2,3		
	60-120	1,58	2,55	37,8	38,0	0,2		

*Tumač kralica: Kv- kapacitet tla za vodu; Kz- kapacitet tla za zrak; P- porozitet; qv- gustoća tla volumna; qč-gustoća čvrstih čestica; Tv- točka venuća

Tablica 3.9.4-7.: Kemijska svojstva tla

Sistematska oznaka tla	Debljina u cm	Reakcija tla (pH)		% CaCO ₃	% Humusa	% N	Fiziološki aktivni			Y ₁ hidrol.	Adsorpcijski kompleks				
		H ₂ O	MKCl				mg/100 g tla	P ₂ O ₅	K ₂ O		T-S	po Kappen-u*			
												S	T	V%	
Kamenjar	0-1/3	8,0	7,8	84,1	0,3	0,19	5,3	4,2							
Koluvi s prevagom sitnice	0-20	8,1	7,5	42,8											
	20-40	8,1	7,5	38,0											
	40-70	8,0	7,4	34,7											
	70-120	8,4	7,4	32,8											
Sirozem na flišu	0-15	8,4	7,5	44,1	0,7	0,04	1,2	6,6							
Crnica vapnenačko dolomitna organomineralna	0-15	7,2	6,4	0,3	13,2	0,63	0,8	26,1							
	Rendzina na laporu	0-10 10-25	8,0 8,2	7,4 7,5	35,4 44,7	3,4 0,3	0,19 0,03	0,5 1,3	15,0 6,6						
Smeđe na vapnencu, srednje duboko	0-5	7,5	7,1		6,3	0,31	11,0	36,6							
	15-20	7,6	7,1		4,6	0,25	10,7	19,8							
	20-66	7,5	6,4	0,7	3,9	0,17	0,2	18,0							
Smeđe tlo na vapnencu lesivirano	0-25	5,5	4,6		3,9	0,20	0,1	15,8	20,3	13,2	3,3	16,5	20,0		
	25-65	5,6	4,4		1,6		0,1	8,4	16,5	10,7	1,6	12,3	13,0		
	65-110	5,3	4,2				0,1	11,4	5,3	3,4	4,4	7,8	56,4		
Crvenica lesivirana duboka	0-32	5,9	4,5		5,9	0,24	0,3	15,9							
	32-81	5,9	4,2		1,1	0,06	0,6	5,4							
	81-173	6,5	4,8				0,6	7,6							
Crvenica lesivirana, antropogenizirana, duboka	0-25	5,4	4,4		4,9	0,28	1,3	14,0	11,0	6,5	12,5	29,0	43,1		
	25-65	5,6	4,5		1,5		0,9	9,8	10,5	6,8	11,5	18,3	62,8		
	65-120	4,5	4,5		0,1		0,5	14,0	30,0	19,5	12,1	31,6	38,3		
Distrično smeđe na crvenici	0-4	5,2	4,1		7,0	0,3	2,0	37,2							
	4-35	5,0	3,9		2,6	0,1	0,4	10,2							
	35-76	5,5	4,0				0,7	16,5							

Nastavak tablice 3.9.4-7.:

Sistematska oznaka tla	Debljina u cm	Reakcija tla (pH)		% CaCO ₃	% Humusa	% N	Fiziološki aktivni			Y ₁ hidrol.	Adsorpcijski kompleks			
		H ₂ O	MKCl				mg/100 g tla	P ₂ O ₅	K ₂ O		po Kappen-u*			V%
											T-S	S	T	
Eutrično smeđe na kolutivjalnom nanosu vrtača	0-20	6,6	5,8		3,54	0,23	10,2	13,0	6,0	3,9	24,4	28,3	86,2	
	20-47	6,8	5,8		2,02	0,15	0,7	8,0	6,3	4,1	19,0	23,1	82,4	
	47-80	6,8	5,7						6,5	4,7	18,9	23,6	81,8	
	80-100	6,8	5,6						8,0	5,2	21,9	27,1	80,8	
Lesivirano na vapnencu akrično	0-4	5,5	4,0		8,5	0,35	0,6	18,0	44,9	29,2	9,9	39,1	25,3	
	4-32	5,2	3,8		2,4	0,08	0,7	4,2	37,1	24,1	5,9	29,9	19,6	
	32-75	6,1	4,0		1,0	0,04	0,2	5,4	20,4	13,3	9,1	22,4	40,7	
	75-100	6,7	4,9											
Lesivirano na vapnencu akrično	0-20	4,78	3,95		5,4	0,31	0,1	8,4	27,5	17,9	4,0	21,9	18,3	
	20-40	4,56	3,89		4,0		0,2	6,4	26,5	17,2	2,0	19,2	10,4	
	40-70	5,04	4,18		1,2		0,1	6,0	21,3	13,8	2,5	16,3	15,3	
	70-120	4,76	3,81				0,1	10,2	17,5	11,4	11,0	22,4	49,1	
Rigolana tla nijava na vapnecu	0-20	7,4	6,3	1,6	4,3	0,21	0,6	38,4						
	20-72	7,8	6,6	0,1	3,0	0,18	0,1	21,0						
	72-100	7,9	6,7	1,3										
Močvarno glejno	0-22	7,8	7,1	30,9	5,3	0,35	0,5	8,4						
	22-45	8,0	7,3	22,0	2,1	0,14	0,1	7,5						
	45-90	8,4	7,5	24,8										
	90-105	8,7	7,4	21,8										
	105-130	8,4	7,4	13,9										
Hidromeliorirano drenažom iz močvarno glejnog tla	0-20	7,9	7,3	30,0	4,9	0,27	0,2	13,2						
	20-60	8,2	7,4	27,6	1,6	0,11	0,7	7,5						
	60-120	8,4	7,4	27,7										
	120-150	8,5	7,4	36,1										

Tumač: T-S- nezasićenost adsorpcijskog kompleksa; S- suma za zamjenu sposobnih baza; T- maksimalni adsorpcijski kapacitet tla za baze; V- stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama

Koluvij

Koluvijalna tla (koluvij) su dublja tla koja se akumuliraju u podnožju padina kao rezultat premještanja zemljišnog materijala niz padine. Ispiranje različitog materijala uvjetuje i vrlo varijabilna svojstva ovih tala. U svakom slučaju, jače nagnuti pristranci su pliće ekološke dubine, a donji i blaže nagnuti imaju više sitnice pa se mogu koristiti kao dobra oranična tla. Izdvojene su dvije sistematske jedinice ovog tla i to koluvij s prevagom sitnice i koluvij s prevagom zemljišnog materijala. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se u kartiranoj jedinici broj 2 kao dominantan a u kartiranoj jedinici broj 14 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 1158,6 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 se ne javlja. U tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7., prikazani su obrađeni analitički podaci za reprezentativan pedološki profil koluvijalnog tla.

Sirozem

Sirozem na rastresitom supstratu (regosol) pojavljuje se na istraživanom području samo u zoni erodibilnih lapora i fliša. To su predjeli na kojima je vrlo izražena erozija tla vodom, sa kojih se odnosi sitnica (tlo) te nastaju sirozemi. Izdvojene su dvije sistematske jedinice i to sirozem na laporu i flišu. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se samo kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranim jedinicama broj 4, 6, 11 i 14, s ukupnom površinom od 1421,8 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 javlja se samo kao dominantan član zemljišne kombinacije u kartiranoj jedinici broj 2, s ukupnom površinom od 1,7 ha. Prema podacima navedenim u tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7., to su pretežno plitka karbonatna tla, slabo opskrbljena hranjivima.

Crnica vapnenačko dolomitna

Crnica vapnenačko dolomitna (*kalkomelanosol*) je plitko tlo A-C građe profila, do 20-ak centimetara humusnog horizonta koji direktno ili preko regolita leži na vapnencu ili dolomitu. Sporo trošenje podloge i propadanje (sufozija) stvorene sitnice kroz pukotine uvjetuje postanak pretežno plitkih tala. Kalkomelanosol u prostoru dolazi zajedno sa smeđim tlom na vapnencu i dolomitu, najčešće kao organomineralni podtip. Ponešto ekscesivna dreniranost, dobra propusnost i mali kapacitet tla za vodu, uvjetuju da su ova tla vrlo suha do suha. Veličina segmenata tla ove jedinice je često ispresijecana visokom stjenovitošću. Crnice koje se ne nalaze pod šumom, najčešće se koriste kao travnjaci. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se u kartiranoj jedinici broj 3 kao dominantan a u kartiranim jedinicama broj 1, 5-10 i 13 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 5495,1 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 javlja se u kartiranim jedinicama broj 3-6 kao dominantan a u kartiranim jedinicama broj 9-13 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 903,6 ha. Podaci za fizikalna i kemijska svojstva navedeni su u tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7.

Rendzina

Rendzina je humusno akumulativno tlo A-C tipa građe profila koje je na ovome području razvijeno na supstratima kao što su npr. lapor, fliš, meki vapnenci, trošina vapnenaca i dolomita, te koluvij i sipar. Matični supstrat bio je ujedno i kriterij za podjelu rendzine na niže sistematske jedinice. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se rendzina u kartiranim jedinicama broj 4 i 5 kao dominantan a u kartiranim jedinicama broj 1, 3, 6, 7, 11, 12 i 14 kao sporedni član

zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 5086,1 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 javlja se u kartiranim jedinicama broj 7 i 8 kao dominantan a u kartiranim jedinicama broj 2, 3, 5, 12 i 15 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 601,0 ha. Podaci za fizikalna i kemijska svojstva navedeni su u tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7.

Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu

Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol) razvijeno je na čistim mezozojskim vapnencima i dolomitima i tercijskim vapnencima. Stadij razvoja odnosno građa profila je A-(B)rz-C/R. To su općenito vrlo heterogena tla po dubini i po skeletnosti. U području krša kojem pripada i istraživano područje utjecaja od 20 km, prevladavaju plitka do srednje duboka tla produbljena pukotinama koje se isprepliću do znatne dubine. Intenzitet okršnosti vapnenca utječe na postotak skeleta (kamena) u tlu. Kamenitost kod ovih tala smanjuje ekološku dubinu tla, pa bez obzira na ukupnu dubinu, ova tla su većim dijelom plitke fiziološki aktivne dubine. S obzirom na dubinu i pedogenetske procese, izdvojeno je više nižih jedinica ovog tla. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se smeđe tlo u kartiranim jedinicama broj 6 i 7 kao dominantan a u kartiranim jedinicama broj 1, 3, 8-11, te 13 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 9127,1 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 javlja se u kartiranim jedinicama broj 9-12 kao dominantan a u kartiranim jedinicama broj 2, 3, 5, 12 i 15 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 1035,5 ha. Podaci za fizikalna i kemijska svojstva navedeni su u tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7.

Crvenica

Crvenica (terra rossa) je kambično tlo mediteranskog podneblja, koje za razliku od smeđeg tla ima znatno crveniju boju. Stadij razvoja odnosno građa profila je A-(B)rz-C/R. Crvenica je tlo koje dolazi na prostorima veće stjenovitosti, a manje kamenitosti i prvenstveno je rezultat kemijskog trošenja čistih mezozojskih vapnenaca i dolomita. Crvenica je plodno tlo, posebno ako su segmenti tla duboki i široki. Pored toga, crvenicu karakterizira glinasta tekstura i povoljna stabilnost strukturnih agregata. Podjela na niže sistematske jedinice izvršena je na temelju pedogenetskih procesa i dubine, tablice 4.4.3-3 i 4.4.3-4. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se u kartiranim jedinicama broj 8, 9 i 10 kao dominantan a u kartiranim jedinicama broj 1, 5, 6, 7, 12 i 13, kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 7832,0 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 javlja se u kartiranoj jedinici broj 13 kao dominantan a u kartiranim jedinicama broj 10 i 14 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 108,3 ha. Analitički podaci za fizikalna i kemijska svojstva navedeni su u tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7.

Distrično smeđe tlo

Distrično smeđe tlo (distrični kambisol) je tlo koje se na istraživanom području javlja jedino na reliktnoj crvenici zbog čega je izdvojena samo jedna sistematska jedinica tla. Stadij razvoja odnosno građa profila je A-(B)v-C. Karakterizira ga vrlo kisela reakcija tla i niski stupanj zasićenosti tla bazama. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se u kartiranim jedinicama broj 8, i 12 i to samo kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 1153,4 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 se ne javlja. Analitički podaci za fizikalna i kemijska svojstva navedeni su u tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7..

Eutrično smeđe tlo

Eutrično smeđe tlo (eutrični kambisol) na istraživanom području javlja se na jezerskim sedimentim te mjestimično na koluvijalnim nanosima u vrtačama s malom površinom. S obzirom na mjerilo karti, izdvojena je samo jedna niža jedinica, za koju je izvršen i izračun površine. Stadij razvoja odnosno građa profila je kao i kod distrično smeđeg tla odnosno A-(B)v-C. Za razliku od distričnog tla, reakcija kod ovog tla je iznad pH 5,5, a zasićenost tla bazama preko 50%. To je općenito dosta pogodno tlo za poljoprivredu proizvodnju na zaravnjenim terenima, premda je takvih terena malo. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se u kartiranoj jedinici broj 11 kao dominantan a u kartiranim jedinicama broj 4 i 6 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 822,2 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 se ne javlja. Analitički podaci za fizikalna i kemijska svojstva navedeni su u tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7.

Lesivirano tlo

Lesivirano tlo spada u klasu eluvijalno-iluvijalnih tala koju karakterizira građa profila s A-E-B-C horizontima. Na ovome području, javlja se na vapnencu i dolomitu kao akrično, te mjestimično na lesu, što su i bili kriteriji za podijelu na niže sistematske jedinice. Karakteriziraju ga površinski uglavnom kiseli humusno akumulativni A i eluvijalni E horizonti (ili P) koji su lakšeg teksturnog sastava te iluvijalni B horizont znatno težeg teksturnog sastava. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se u kartiranoj jedinici broj 12 kao dominantan, a u kartiranim jedinicama broj 3, 4, 6, 7, 8 i 11 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 3152,8 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 javlja se u kartiranoj jedinici broj 14 kao dominantan član zemljišne kombinacije s ukupnom površinom od 0,3 ha, dok se kao sporedni član zemljišne kombinacije ne javlja. Analitički podaci za fizikalna i kemijska svojstva navedeni su u tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7.

Rigolano tlo (Rigosol)

Rigolana tla P-C ili R građe profila, su od strane čovjeka duboko obrađena tla na laporu, flišu, koluviju te vapnencu i dolomitu, koja su na ovom području neregularno ograđena suhozidinama. Jednim dijelom danas su napuštena, pa su prirodno obrađena raznim vrstama. Ona su danas odraz bivših teških uvjeta života i borbe čovjeka za samoodržanje na ovome području, a o čemu danas naročito svjedoče terase s antropogenim tlama. Zbog navedenog danas su to općenito vrlo pogodna tla za biljnu proizvodnju, naročito rigolana tla na zaravnjenim dijelovima terena. S obzirom na matični supstrat i reljef (vrtače), izdvojeno je više nižih sistematskih jedinica ovog tla. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se u kartiranim jedinicama broj 13 i 14 kao dominantan, a u kartiranim jedinicama broj 4, 6, 7 i 10 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 3367,6 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 javlja se u kartiranim jedinicama broj 15 i 16 kao dominantan, a u kartiranim jedinicama broj 6 i 11 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 413,4 ha. Analitički podaci za fizikalna i kemijska svojstva navedeni su u tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7.

Hidromorfna tla

Aluvijalno tlo (Fluvisol)

Fluvisol (aluvijalno tlo) je recentni riječni nanos koji karakteriziraju slojevi, osim na površini gdje se nalazi slabo razvijeni inicijalni humusno akumulativni horizont -(A). Dakle, sklop profila očituje se u (A)-I-II-III... izrazu. Tlo se formira uz riječni poloj kojeg su donedavno ili ga još i danas povremeno poplavljuju poplavne vode i donose novi nanos zemljišnog materijala na površinu. S obzirom na oglejenost izudvojena je samo jedna niža sistematska jedinica tla. Ova tla su dijelomično hidromeliorirana kanalima. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se samo u kartiranoj jedinici broj 16 i to kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 47,0 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 se ne javlja.

Aluvijalno livadno tlo (Humofluvisol)

Humofluvisol (aluvijalno livadno tlo) ima sklop profila A-C-G. Ta su tla nastala iz fluvisola, prvenstveno obranom od poplava. Glejni horizont ovih tala je prvenstveno oksidacijskog karaktera u kojima se podzemna voda zadržava kraće vrijeme. Ova tla karakterizira dakle semiglejni način vlaženja, gdje je podzemna voda ispod 1 m od površine tla zbog čega predstavljaju vrlo pogodna tla za poljoprivredu. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se samo u kartiranoj jedinici broj 2 i to kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 254,3 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 se ne javlja.

Močvarno glejno tlo (Euglej)

Močvarno glejno tlo (euglej) karakterizirano je prekomjernim vlaženjem unutar 1 m dubine tla prvenstveno podzemnim i stagnirajućim površinskim vodama, te poplavnim i slivenim vodama koje pothranjuju podzemne vode. Ograničena su nepovoljnim vodnozračnim odnosom, često teškom teksturom, visokom plastičnošću, koherentnom strukturom i općenito nepovoljnim konzistentnim osobinama (koherencija, zbijenost u mokrom stadiju, plastičnost i ljepljivost). Građa odnosno sklop profila je Aa-G. Na istraživanom području močvarno glejna tla nalazimo na najnižim reljefnim položajima odnosno na području Čepić polja. Veći dio tih tala je danas djelomično hidromelioriran kanalima. Dio tih tala koji je hidromeliorirani podzemnom cijevnom drenažom izdvojeni je u zaseban tip tla. S obzirom na sadržaj humusa i gline izdvojene su sistematske jedinice mineralno i vertično močvarno glejno tlo. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se u kartiranim jedinicama broj 15 i 16 kao dominantan a u kartiranim jedinicama broj 2, 4 i 14 kao sporedni član zemljišne kombinacije, s ukupnom površinom od 2723,1 ha. Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000 javlja se u kartiranoj jedinici broj 17 kao dominantan član zemljišne kombinacije s ukupnom površinom od 8,2 ha, dok se kao sporedni član ne javlja. Analitički podaci za fizikalna i kemijska svojstva navedeni su u tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7.

Hidromeliorirana tla drenažom

Na području Čepić polja posebno su izdvojena močvarno glejna tla hidromeliorirana cijevnom drenažom. Uz pretpostavku redovitog održavanja hidromelioracijskog sustava odvodnje korigiran je nepovoljan režim vlažnosti kod ovog tla te su poboljšana fizikalna i kemijska svojstva, čime su se stvorili uvjeti za njegovo intenzivnije korištenje u poljoprivredi. Na pedološkoj karti mjerila 1:300.000 javlja se samo u kartiranoj jedinici broj 17 i to kao jedina zemljišna kombinacija, s ukupnom površinom od svega 475,7 ha. Na pedološkoj karti mjerila

1:50.000 se ne javlja. Analitički podaci za fizikalna i kemijska svojstva navedeni su u tablicama 3.9.4-5, 3.9.4-6. i 3.9.4-7.

Rudničke jalovine i deposol

Na pedološkoj karti mjerila 1:50.000, u okviru kartirane jedinice broj 18, posebno su izdvojene jalovine iz rudnika, na kojima se je tijekom proteklih desetljeća većim dijelom formirao deposol. Zauzimaju površinu od oko 36,7 ha.

Značajke kartiranih jedinica tla

Treba istaknuti da su kartirane jedinice većinom složene zemljišne kombinacije koje se sastoje od 3-7 sistematskih jedinica tla na pedološkoj karti 1:300.000, te 1-3 sistematske jedinice tla na pedološkoj karti mjerila 1:50.000. U tablicama 3.9.4-8. i 3.9.4-9., prikazane su osnovne značajke kartiranih jedinica tla za poljoprivredno zemljište, a koje se odnose na matični supstrat, nagib terena, stjenovitost, dreniranost tla, teksturu površinskog horizonta, ekološku dubinu i dominantni način vlaženja. Utvrđene značajke potpunije karakteriziraju kako kartirane tako i sistematske jedinice tla.

Tablica 3.9.4-8.: Osnovne značajke kartiranih jedinica tla pedološke karte 1:300.000 za poljoprivredno zemljište i zonu utjecaja od 20 km

Broj k.j.	Kartirane jedinice tla		Osnovne značajke kartiranih jedinica							Površina u ha
	Dominantna	Sastav i struktura Ostale jedinice tla	Sijenovitost u %	Kamenitost u %	Nagib* %	Ekološka dubina tla u cm**	Dreniranost tla	Dominantni način vlaženja		
1	Kamenjar	Crnica vapnenačko dolomitna, Rend-zina, Smeđe na vapnencu, Crvenica	50-90	30-60	5-30	5-15	ekcesivna	automorfni	633,5	
2	Koluvijski prevagom sitnice	Močvarno glejno, Aluvijalno livadno	0	0	0-3	50-100	umjereno dobra	automorfni, amfiglejni	1695,0	
3	Crnica vapnenačko dolomitna	Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, Rendzina na trošini vapnenca, Lesivirano na vapnencu i dolomitu	30-50	20-40	16-45	10-20	ponešto ekcesivna	automorfni	2874,2	
4	Rendzina na laporu (flišu) ili mekim vapnencima	Rigolano na laporu, Sirozem na flišu, Lesivirano na rastresitim sedimentima i praporu, Močvarno glejno, Eutrično smeđe na laporu	0	0	8-30	30-150	dobra	automorfni	7279,1	
5	Rendzina na trošini vapnenca	Smeđe tlo na vapnencu, Crnica vapnenačko dolomitna, Crvenica, Kamenjar	50-90	5-30	15-45	20-30	ponešto ekcesivna	automorfni	279,8	
6	Smeđe na vapnencu	Crnica vapnenačko dolomitna, Rendzina na trošini vapnenca i dolomita, Lesivirano na vapnencu, Crvenica, Rigolana tla krša, Eutrično smeđe na laporu, Sirozem na laporu	50-80	10-20	3-30	30-50	ponešto ekcesivna	automorfni	9720,9	
7	Smeđe na vapnencu	Crvenica duboka, Crnica vapnenačko dolomitna, Rendzina na trošini vapnenca, Lesivirano na vapnencu, Kamenjar, Rigolano krša	50-70	10-30	3-30	30-70	ponešto ekcesivna	automorfni	7280,4	
8	Crvenica duboka	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici, Smeđe na vapnencu, Lesivirano na vapnencu i dolomitu, Crnica vapnenačko dolomitna	0-3	0	0-5	70-200	dobra	automorfni	3703,1	

Nastavak tab.3.8.4-8.:

9	Crvenica duboka	Smeđe na vapnencu, Crmica vapnenačko dolomitna	0-1	0	0-3	50-100	dobra	automorfni	5378,4
10	Crvenica plitka i srednje duboka	Smeđe tlo na vapnencu, Crmica vap-nenačko dolomitna, Rigolano krša	50-70	10-20	3-30	30-50	ponešto ekcesivna	automorfni	38,9
11	Eutrično smeđe na jezerskim sedimentima	Rendzina na laporu, Lesivirano na rastresitim supstratima, Smeđe na vapnencu, Sirozem na laporu	0	0	5-20	50-100	nepotpuna	automorfni	416,7
12	Lesivirano na vapnencu i dolomitu	Distrično smeđe na crvenici, Crvenica duboka, Rendzina na trošini dolomita	2-10	0	0-7	50-200	dobra	automorfni	212,5
13	Rigolano krša	Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, Crvenica duboka, Crmica vapnenačko dolomitna, Koluvijs neoglejen	0-10	2-10	3-8	30-100	ponešto ekcesivna	automorfni	52,1
14	Rigolano na koluvijsu i rigolana tla krša	Rendzina na laporu, Sirozem na laporu, Močvarno glejno, Koluvijs prevagom detritusa	0-1	0-5	0-5	50-150	ponešto ekcesivna	automorfni	764,9
15	Močvarno glejno vertično	Močvarno glejno, Niski treset	0	0	0-1	10-50	vrlo slaba	epiglejni	1536,3
16	Močvarno glejno hidromeliorirano kanalima	Aluvijalno ogledjeno hidromeliorirano kanalima	0	0	0-1	50-100	slaba	amfiglejni	469,7
17	Hidromeliorirano drenažom iz Močvarno glejnog vertičnog tla	Amfigleja, Hipogleja	0	0	0-1	10-50	vrlo slaba	Hidromeliorirani amfiglejni i epiglejni	476,1
UKUPNO ZA KARTIRANE JEDINICE TLA									42811,5
18	Vodene površine								36,1
19	Veća naselja								824,4
	Šume								40388,0
SVEUKUPNA POVRŠINA									84060,0

* nagib terena: ravno do skoro ravno-0-3%, blage padine -3-8%, umjerene strme padine-16-30%, strme padine->30%;

** ekološka dubina tla: vrlo plitka-0-15 cm, plitka-15-30 cm, srednje duboka-30-60 cm, duboka-60-120 cm, vrlo duboka->120 cm

Tablica 3.9.4-9.: Osnovne značajke kartiranih jedinica tla pedološke karte mjerila 1:50.000 za poljoprivrednom zemljištu i zonu utjecaja od 5 km

Broj	Kartirana jedinica tla	Dominantne značajke kartiranih jedinica tla										Površina ha
		Sastav i struktura	Zastupljenost %	Matični supstrat	Nagib terena* %	Stjenovitost, %	Tekstura površin. horizonta	Ekološka dubina tla*	Dominantni način vlaženja	Drenirnost tla		
1	Litosol		100	Vapnenac i dolomit	45-85	>90	Skeletna glinasto ilovasta	Vrlo plitka	Automorfni	Ekscesivna	26,7	
2	Sirozem na flišu Rendzina na laporu karbonatna		65 35	Fliš, lapor	8-16	0	Glinasta skeletoidna	Vrlo plitka do plitka	Automorfni	Ekscesivna do ponešto ekscesivna	2,6	
3	Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna Rendzina Kamenjar		70 20 10	Vapnenac	16-45	50-90	Skeletna ilovasto glinasta	Vrlo plitka	Automorfni	Ponešto ekscesivna	553,4	
4	Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna Smeđe tlo na vapnencu, tipično, plitko		60 40	Vapnenac	3-16	2-10	Glinasta skeletoidna	Vrlo plitka do plitka	Automorfni	Ponešto ekscesivna do dobra	471,2	
5	Crnica vapnenačko dolomitna organomineralna Smeđe tlo na vapnencu tipično, plitko Rendzina na dolomitiziranom vapnencu		70 20 10	Vapnenac i dolomit	30-45	50-90	Skeletna glinasto ilovasta	Vrlo plitka do plitka	Automorfni	Ponešto ekscesivna do dobra	116,1	
6	Crnica vapnenačko dolomitna organomineralna Smeđe tlo na vapnencu erodirano Rigolana tla vrtača		60 30 10	Vapnenac i dolomit	8-30	50-90	Skeletna glinasto ilovasta	Vrlo plitka do plitka	Automorfni	Ponešto ekscesivna do dobra	304,1	
7	Rendzina na siparima i kolviju		100	Holocenski šjunci	16-45	10-25	Glinasto ilovasta	Plitka do srednje duboka	Automorfni	Ponešto ekscesivna do dobra	52,5	
8	Rendzina na laporu karbonatna Rendzina na laporu izlužena		85 15	Lapor i fliš	16-30	0	Glinasta skeletoidna	Plitka do srednje duboka	Automorfni	Dobra do ponešto ekscesivna	85,1	
9	Smeđe tlo na vapnencu tipično, plitko i srednje duboko Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna Smeđe tlo na vapnencu erodirano		80 10 10	Vapnenac	16-45	25-50	Skeletna ilovasto glinasto	Plitka do vrlo plitka	Automorfni	Dobra do ponešto ekscesivna	97,4	
10	Smeđe tlo na vapnencu tipično, plitko i srednje duboko Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna Crvenica tipična, srednje duboka i duboka		70 20 10	Vapnenac	8-30	50-90	Glinasta skeletoidna	Plitka do srednje duboka	Automorfni	Dobra	231,3	

Nastavak tab. 3.9.4-9.:

Kartirana jedinica tla		Dominantne značajke kartiranih jedinica tla									
Broj	Sastav i struktura	Zastupljenost %	Matični supstrat	Nagib terena* %	Stjenovitost, %	Tekstura površin. horizonta	Ekološka dubina tla*	Dominantni način vlaženja	Dreniranost tla	Površina ha	
11	Smeđe tlo na vapnencu tipično, plitko i srednje duboko Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna Rigolana tla vrtača	70 20 10	Vapnenac	8-30	25-50	Glinasto ilovasta skeletoidna	Plitka do srednje duboka	Automorfni	Dobra	345,4	
12	Smeđe tlo na vapnencu tipično, plitko Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna Rendzina na dolomitiziranom vapnencu	50 40 10	Vapnenac i dolomit	16-45	50-90	Glinasta skeletoidna	Plitka do vrlo plitka	Automorfni	Dobra do ponešto ekscesivna	282,0	
13	Crvenica tipična srednje duboka i duboka Smeđe tlo na vapnencu tipično, plitko i srednje duboko Crnica vapnenačko dolomitna, organomineralna	60 30 10	Vapnenac	3-16	2-10	Glinasto ilovasta	Srednje duboka do vrlo plitka	Automorfni	Dobra	142,0	
14	Lesirano na vapnencu i dolomitu akrično Crvenica lesivirana Smeđe na vapnencu tipično	60 20 20	Vapnenac i reliktna crvenica	8-30	10-25	Glinasto ilovasta i glinasta	Srednje duboka	Automorfni	Dobra	0,3	
15	Rigolana tla na flišu Rendzina na laporu karbonatna	80 20	Fliš i lapor	3-16	0	Glinasta	Duboka do srednje duboka	Automorfni	Dobra	148,4	
16	Rigolana tla na vapnencu Smeđe tlo na vapnencu tipično, srednje duboko	80 20	Vapnenac	3-16	0	Glinasta skeletoidna	Duboka do srednje duboka	Automorfni	Dobra	287,3	
17	Močvarno glejno hidromeliorirano kanalima	100	Holocenske gline	0-3	0	Glinasta	Srednje duboka	Hipoglejni i amfoglejni	Nepotpuna do slaba	8,2	
18	Rudničke jalovine i depozoli	100								36,7	
UKUPNO ZA KARTIRANE JEDINICE TLA											
19	Veća naselja									400,2	
	Šume									3757,8	
SVEUKUPNA POVRŠINA										7349,0	

* nagib terena: ravno do skoro ravno-0-3%, blage padine -3-8%, umjerene padine-8-16%, umjereno strme padine-16-30%, strme padine->30%;

** ekološka dubina tla: vrlo plitka-0-15 cm, plitka-15-30 cm, srednje duboka-30-60 cm, duboka-60-120 cm, vrlo duboka-> 120 cm

Zbirni prikaz rezultata analiza tla na lokacijama mogućeg utjecaja TE Plomin

Temeljne kemijske značajke tla

Razlike u kemijskim značajkama tla na svim lokacijama uzorkovanja tla prikazane su u tablici 3.9.4-10. Pregled položaja lokacija na kojima je provedeno uzorkovanje je slijedeći: do udaljenosti 1 km točke A2,A3,B1,B2,B3, do udaljenosti 5 km obradivo (A12, B17), neobradivo (A1, A4, A5), do udaljenosti 20 km obradivo (A7, A9, A13, A15, B4, B5, B6, B8, B10, B11, B13, B16, B18 i B2 i neobradivo (A6, A8,A10,A11,B7,B9,B12,B14,B15,B19,B21). Podaci iz tablice ukazuju na različite vrijednosti reakcije tla, koje se kreću u rasponu od kisele do slabo alkalne reakcije. Ukazujemo da se tlo prema sadržaju humusa kreće u rasponu slabo do jako humoznog. U pogledu biljci pristupačnog fosfora, u većine uzoraka tlo je vrlo slabo opskrbljeno ovim hranjivom. Prema analizama, na velikom dijelu lokacija tlo je vrlo bogato opskrbljeno biljci pristupačnim kalijem. Razlike u količinama biljci pristupačnih hranjiva povezujemo s načinom korištenja tla s koga su uzeti uzorci za analizu te s procesima pedogeneze. U slučaju gdje se tlo koristi u biljnoj proizvodnji (uzorkovanje 0-30 cm) tlo je bolje opskrbljeno biljci pristupačnim fosforom u odnosu na uzorke tla s pašnjaka (uzorkovanje 0-3 cm; 3-10 cm). Razina biljci pristupačnoga fosfora se uzima kao parametar koji ukazuje na intenzivnost načina korištenja tla.

Tablica 3.9.4-10.: Kemijske značajke tla

Oznaka uzorka tla	Reakcija tla, pH			Humus		Opskrbljenost tla hranjivima mg/100 g tla			
	KCl 1:5	KCl1:2,5	Ocjena	%	Ocjena	P ₂ O ₅	Ocjena	K ₂ O	Ocjena
A1 1-5-10-15 (0-3cm)	7,21	7,08	neutralna	3,2	dosta humozno	2,04	vrlo slaba	39,6	vrlo bogata
A1 1-5-10-15 (3-10cm)	7,15	7,08	neutralna	6,3	jako humozno	2,35	vrlo slaba	32,7	vrlo bogata
A1 2-6-12-16 (0-3cm)	7,18	7,05	neutralna	3,1	dosta humozno	2,53	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A1 2-6-12-16 (3-10cm)	7,19	7,00	neutralna	7,0	jako humozno	2,31	vrlo slaba	36,0	vrlo bogata
A1 3-7-11-13 (0-3cm)	7,24	7,08	neutralna	3,1	dosta humozno	2,85	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A1 3-7-11-13 (3-10cm)	7,26	7,08	neutralna	6,0	jako humozno	2,76	vrlo slaba	31,1	vrlo bogata
A1 4-8-9-14 (0-3cm)	7,27	7,13	neutralna	7,0	jako humozno	2,64	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A1 4-8-9-14 (3-10cm)	7,28	7,13	neutralna	2,3	slabo humozno	2,76	vrlo slaba	32,7	vrlo bogata
A1 svi (0-3cm)	7,29	7,15	neutralna	3,1	dosta humozno	3,05	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A1 svi (3-10cm)	7,35	7,12	neutralna	6,4	jako humozno	3,04	vrlo slaba	30,7	vrlo bogata
A2 (0-3cm)	5,84	5,80	slabo kis.	4,2	dosta humozno	0,71	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A2 (3-10cm)	5,82	5,98	slabo kis.	4,2	dosta humozno	0,00	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A3 (0-3cm)	6,98	6,91	neutralna	4,9	dosta humozno	17,44	dobra	>40	vrlo bogata
A3 (3-10cm)	7,04	6,97	neutralna	3,3	dosta humozno	11,84	umjerena	>40	vrlo bogata
A4 (0-3cm)	7,18	7,07	neutralna	4,8	dosta humozno	10,95	umjerena	>40	vrlo bogata
A4 (3-10cm)	7,16	7,14	neutralna	3,1	dosta humozno	5,47	slaba	>40	vrlo bogata
A5 (0-3cm)	7,73	7,61	Slabo alk.	6,9	jako humozno	5,42	slaba	>40	vrlo bogata
A5 (3-10cm)	7,66	7,66	slabo alk.	5,6	jako humozno	4,07	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A6 (0-3cm)	5,92	5,80	slabo kis.	3,6	dosta humozno	0,00	vrlo slaba	19,7	dobra
A6 (3-10cm)	6,61	6,56	neutralna	6,9	jako humozno	0,00	vrlo slaba	16,5	dobra
A7 1-5-10-15 (0-30cm)	7,43	7,38	slabo alk.	2,1	slabo humozno	4,60	vrlo slaba	18,5	dobra
A7 2-6-12-16 (0-30cm)	7,45	7,36	slabo alk.	2,3	slabo humozno	3,49	vrlo slaba	29,1	vrlo bogata
A7 3-7-11-13 (0-30cm)	7,48	7,45	slabo alk.	2,0	slabo humozno	3,84	vrlo slaba	25,4	vrlo bogata
A7 4-8-9-14 (0-30cm)	7,55	7,41	slabo alk.	2,3	slabo humozno	3,73	vrlo slaba	23,0	bogata

Nastavak tab. 3.9.4-10.:

Oznaka uzorka tla	Reakcija tla, pH			Humus		Opskrbljenost tla hranjivima			
	KCl 1:5	KCl1:2,5	Ocjena	%	Ocjena	mg/100 g tla			
						P ₂ O ₅	Ocjena	K ₂ O	Ocjena
A7 svi (0-30cm)	7,52	7,45	slabo alk.	1,9	slabo humozno	3,84	vrlo slaba	18,9	dobra
A8 (0-3cm)	7,31	7,19	neutralna	2,9	slabo humozno	6,18	slaba	29,1	vrlo bogata
A8 (3-10cm)	7,27	7,14	neutralna	6,1	jako humozno	4,07	vrlo slaba	19,3	dobra
A9 (0-30cm)	7,47	7,42	slabo alk.	2,5	slabo humozno	4,73	vrlo slaba	25,0	bogata/v. bog.
A10 (0-3cm)	6,70	6,59	neutralna	3,9	dosta humozno	1,80	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A10 (3-10cm)	6,87	6,80	neutralna	6,9	jako humozno	0,00	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A11 (0-3cm)	6,67	6,61	neutralna	3,9	dosta humozno	6,38	slaba	40,0	vrlo bogata
A11 (3-10cm)	6,92	6,79	neutralna	3,7	dosta humozno	3,67	vrlo slaba	29,9	vrlo bogata
A12 (0-30cm)	7,37	7,25	slabo alk.	2,5	slabo humozno	3,49	vrlo slaba	14,0	umjerena
A13 (0-30cm)	7,42	7,28	slabo alk.	2,3	slabo humozno	4,49	vrlo slaba	22,2	bogata
A14 (0-30cm)	7,06	7,00	neutralna	4,7	dosta humozno	9,16	slaba	37,6	vrlo bogata
A15 (0-30cm)	7,50	7,40	slabo alk.	2,5	slabo humozno	5,09	slaba	16,1	dobra
B1 (0-3cm)	7,47	7,19	neutralna	4,3	dosta humozno	4,25	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
B1 (3-10cm)	6,81	6,64	neutralna	1,3	slabo humozno	0,60	vrlo slaba	39,6	vrlo bogata
B2 (0-3cm)	7,39	7,15	neutralna	4,6	dosta humozno	2,76	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
B2 (3-10cm)	7,33	7,08	neutralna	4,6	dosta humozno	1,49	vrlo slaba	10,8	umjerena
B3 (0-3cm)	7,16	7,01	neutralna	3,3	dosta humozno	>40	vrlo bogata	>40	vrlo bogata
B3 (3-10cm)	7,10	6,89	neutralna	2,3	slabo humozno	26,51	vrlo bogata	>40	vrlo bogata
B4 (0-30cm)	7,50	7,40	slabo alk.	2,4	slabo humozno	3,89	vrlo slaba	14,8	umjerena
B5 (0-30cm)	7,28	7,14	neutralna	3,2	dosta humozno	1,62	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
B6 (0-30cm)	7,14	6,97	neutralna	2,7	slabo humozno	11,15	umjerena	25,0	vrlo bogata
B7 (0-3cm)	6,27	5,82	slabo kis.	6,9	jako humozno	0,00	vrlo slaba	22,2	Bogata
B7 (3-10cm)	5,97	5,86	slabo kis.	5,3	jako humozno	0,00	vrlo slaba	10,4	Umjerena
B8 (0-30cm)	6,37	6,25	slabo kis.	4,4	dosta humozno	30,85	vrlo bogata	>40	vrlo bogata
B9 (0-3cm)	5,43	5,22	kisela	3,4	dosta humozno	0,00	vrlo slaba	16,5	Dobra
B9 (3-10cm)	5,33	5,26	kisela	5,8	jako humozno	0,00	vrlo slaba	9,1	Slaba
B10 (0-30cm)	6,94	6,85	neutralna	5,1	jako humozno	5,04	slaba	27,4	vrlo bogata
B11 (0-30cm)	6,54	6,29	slabo kis.	2,6	slabo humozno	33,13	vrlo bogata	>40	vrlo bogata
B12 (0-3cm)	5,54	5,50	Kis./sl.kis	5,8	jako humozno	1,49	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
B12 (3-10cm)	7,14	5,46	kisela	4,5	dosta humozno	0,13	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
B13 (0-30cm)	7,00	6,82	neutralna	5,3	jako humozno	14,25	umjerena	25,4	vrlo bogata
B14 (0-3cm)	4,97	4,97	kisela	5,2	jako humozno	0,00	vrlo slaba	19,7	dobra
B14 (3-10cm)	5,03	5,04	kisela	3,0	sl./dost. humoz.	0,00	vrlo slaba	12,4	umjerena
B15 (0-3cm)	7,32	7,27	slabo alk.	5,0	dost./jak humoz.	0,00	vrlo slaba	39,2	vrlo bogata
B15 (3-10cm)	7,39	7,28	slabo alk.	4,7	dosta humozno	0,25	vrlo slaba	31,9	vrlo bogata
B16 (0-30cm)	7,36	7,17	neutralna	6,3	jako humozno	>40	vrlo bogata	>40	vrlo bogata
B17 (0-30cm)	7,06	6,86	neutralna	6,8	jako humozno	1,78	vrlo slaba	21,7	bogata
B18 (0-30cm)	7,06	6,84	neutralna	4,2	dosta humozno	2,16	vrlo slaba	22,2	bogata
B19 (0-3cm)	5,32	5,20	kisela	3,2	dosta humozno	0,00	vrlo slaba	22,6	bogata
B19 (3-10cm)	4,85	4,87	kisela	4,0	dosta humozno	0,00	vrlo slaba	10,8	umjerena
B20 (0-30cm)	6,51	6,34	slabo kis.	4,8	dosta humozno	>40	vrlo bogata	>40	vrlo bogata
B21 (0-3cm)	6,04	5,80	slabo kis.	2,6	slabo humozno	0,00	vrlo slaba	16,9	dobra
B21 (3-10cm)	5,96	5,68	slabo kis.	5,0	dost./jak humoz.	0,00	vrlo slaba	12,4	umjerena

Promjene odnosa ugljik-dušik-sumpor-vodik u tlu

Ugljik, dušik i sumpor zbog svoga geokemijskoga ciklusa usko su povezani. Fotosinteza ugljika i njegova oksidacija u CO₂ osigurava energiju koja nosi život. Dušik i sumpor kroz oksidaciju i redukciju uzrokuju izmjenu energije, no količine oslobođene energije puno su manje u usporedbi s ciklusom ugljika. U vlažnim tlima C, N i S većinom su organski spojevi, dok njihov maseni udio iznosi C/N/S – 100/10/1 (tablica 3.9.4-11.). Povećanjem aridnosti opada sadržaj organske tvari u tlu. Smanjuju se i koncentracije karbonatnih, sulfatnih i nitratnih aniona u otopini tla. U svim tlima N i S kruže kroz cikluse tlo/biljka/tlo prije nego što se N₂ formira i emitira u atmosferu. N₂ se kasnije fiksacijom dušika, uz pomoć mikroorganizama iz tla, vraća u tlo u obliku nitrata koji se oborinama ispiru u dublje slojeve. Ciklus sumpora između tla i atmosfere

mного je sporiji. Iako se H₂S može formirati u tlu, brzo ulazi u reakciju s Fe i drugim prijelaznim metalima u tlu prije nego što prelazi u atmosferu.

Tablica 3.9.4-11: Prirodne koncentracije esencijalnih elemenata u tlu, omjeri sadržaja elemenata u biljnom prahu i tlu, godišnji biljni unos, te omjeri sadržaja elemenata u tlu do jednog metra dubine i godišnjeg biljnog unosa

Element	Sadržaj u tlu (mas., %)	Sadržaj u biljnom prahu / sadržaj u tlu	Godišnji biljni unos (kg ha ⁻¹ god. ⁻¹)	Sadržaj u tlu/ godišnji biljni unos (god.)
Kisik	49	-	-	-
Vodik	-	-	-	-
Silicij	33	0,3	20	21 000
Aluminij	7	0,03	0,5	180 000
Željezo	4	0,1	0,4	100 000
Ugljik	1	-	-	-
Kalcij	1	25	50	260
Kalij	1	15	30	430
Natrij	0,7	1	2	4 600
Magnezij	0,6	3	4	2 000
Titan	0,5	0,08	0,08	62 000
Dušik	0,1	15	30	40
Fosfor	0,08	4	7	150
Mangan	0,08	0,6	0,4	3 000
Sumpor	0,05	70	2	320
Fluor	0,02	1	0,01	26 000
Klor	0,01	10	0,06	200
Cink	0,005	5	0,3	2 000
Bakar	0,002	5	0,1	1 000
Bor	0,001	50	0,003	400
Stroncij	0,001	2	0,001	~10 000
Molibden	0,0003	~2	0,003	1 000
Kobalt	0,0008	1	0,0006	17 000
Selen	0,000001	~500	0,003	40

Izvor: H L Bohn, B L Mc Neal and G A O' Connor : Soil Chemistry (3rd edition, 2001).

Dušik kao biogeni element:

Kao najvažnije biljno hranjivo, N se često primjenjuje u velikim količinama na poljoprivrednim površinama, u cilju održanja optimalnih prinosa. N u tlo ulazi i putem atmosferske depozicije u područjima pod utjecajem visokih razina industrijskog onečišćenja, ili kroz povezanost leguminoznih biljaka sa bakterijama koje fiksiraju N₂. Određene količine biljci raspoloživog N oslobađaju se tijekom dekompozicije organske tvari tla, ali razina pri kojoj se javlja taj proces varira kroz godinu, i teže se predviđa. Za raspoloživ dušik, biljke se natječu sa mikrobiološkom populacijom u tlu. Jedan dio koriste mikroorganizmi za vlastiti rast i metabolizam, dok je ostatak, ukoliko se ne iskorištava putem korijenovog sustava biljaka, podlozan gubicima kroz površinske slojeve tla. Kao zagađivač okoliša, NO₃⁻ uzrokuje eutrofikaciju površinskih voda.

Dušik je esencijalni hranjivi element i za biljke i za životinje, vitalna sastavnica aminokiselina, proteina i nukleinskih kiselina. Opskrbljenost biljaka dušikom ima izuzetan značaj u tvorbi prinosa i njegove kakvoće. Dušik je izraziti "prinosotvorni" element. Na primjer, na bazi suhe težine, biljni materijal sadrži 2-4 % N i 40 % C. Premda dušik čini 78,1 % mase atmosfere i značajna je komponenta svih tala, često predstavlja veliko ograničenje za rast biljaka. To se događa zato jer samo leguminozne vrste biljaka (grah, djetelina, soja, ...) fiksiraju N iz

atmosferskog N_2 putem simbiotske veze sa specijaliziranim organizmima (*Rhizobia*) koji koloniziraju njihovo korijenje. Također, većina N sadržanog u tlu vezana je u masi organske tvari tla, i nije odmah dostupna biljkama. Mikrobiološka razgradnja organske tvari tla (amoniifikacija, često nazivana velikom mineralizacijom) prisutna je u svim tlima i rezultira oslobađanjem biljci dostupnih mineralnih (anorganskih) oblika N. Biljke su u kompeticiji sa mikrobiološkim procesima u tlu za raspoloživ dušik u tlu oko njihovog korijenja. Biljke općenito usvajaju dušik kao NO_3^- , ili NH_4^+ iz otopine tla. NO_3^- se češće usvaja, iako su neke biljke sposobne iskorištavati N sadržan u malim otopljenim organskim molekulama. Osim u pojedinim prirodnim sustavima, u kojima je opskrba tla dušikom u ravnoteži sa zahtjevima biljaka, većina će usjeva povećati rast ukoliko se osigura dodatni dušik. Kako bi se osiguralo da raspoloživost N u biljci ne ograničava prinose, dodatni N se uglavnom dodaje poljoprivrednim kulturama kao anorgansko gnojivo, ili u organskim oblicima (stajski gnoj, gnojovka). U razvijenim zemljama, u kojima se postižu visoki prinosi kultura i gdje su lako dostupni komercijalni izvori dušika, uobičajeni su godišnji razmjeri gnojidbe od 200 kg N ha^{-1} za žitarice do 400 kg N ha^{-1} za neke krmne kulture. Ostatak dušika koji nije imobiliziran mikroorganizmima, ili iskorišten od strane biljaka, potencijalni je izvor onečišćavanja okoliša.

Anorganski oblici dušika koji su reaktivni i prema tome potencijalni polutanti, stvaraju probleme samo ukoliko su prisutni na krivom mjestu, ili u suvišku naspram lokalnih potreba. U kontekstu onečišćenja vode, oblici reaktivnog dušika poznatih utjecaja su NH_3 koji disocira do NH_4^+ , te NO_2^- i NO_3^- . Amonij ion se brzo nitrificira do NO_3^- putem mikroorganizama u tlu te se čvrsto veže za negativne naboje minerala gline i organske tvari tla, pa je stoga relativno nepokretan i neopasan. Međutim, ponekad može dospjeti u površinske vode, posebice u slabo strukturiranim tlima podložnim eroziji. Nitrit je međuprodukt u procesu nitrifikacije. Ima kratko vrijeme stabilnosti, te, prema tome, obično ne predstavlja problem. Nitritni ion je vrlo reaktivan, toksičan za vodeni život i obično prisutan u tlima i vodama samo u malim količinama. Maksimalna prihvatljiva koncentracija u pitkoj vodi iznosi $30 \mu\text{g l}^{-1}$. Tipične vrijednosti u nezagađenim potocima obično su između 1 i $3 \mu\text{g l}^{-1}$, ali se mogu kretati i između $8\text{-}17 \mu\text{g l}^{-1}$ u visoko kontaminiranim vodotocima. Prelazak NH_4^+ u prijelazni međuprodukt NO_2^- , a zatim u NO_3^- pomoću nitrifikacijskih bakterija (nitrifikacija), ključni je proces koji mobilizira N i potiče gubitke u vodene tokove. Nitratni ion je relativno stabilan, vrlo topljiv i zbog svog negativnog naboja nije fiksiran na glinovitoj ili organskoj tvari. Zbog toga ostaje jako mobilan.

Ukupna količina dušika u tlu ovisi od niza činitelja kao što su klima, vegetacija, topografija terena, matični supstrat, starost tla itd. Manju koncentraciju dušika imaju tla vlažnih, humidnih predjela, dok je u aridnim područjima ona obično veća, jer je ispiranje mnogo manje. Biološka aktivnost također utječe na koncentraciju dušika u tlu. Biološki aktivna tla uslijed brže mineralizacije organske tvari imaju veću koncentraciju dušika, nego tla sa smanjenom biološkom aktivnošću, u kojima su mineralni sastojci, uslijed slabog razlaganja inaktivni. U matičnom supstratu, iz kojeg je neko tlo nastalo, nema dušika pa se on u procesu pedogeneze nakuplja isključivo pod utjecajem živih organizama. Najveći dio dušika u tlu je rezultat aktivnosti mikroorganizama, isključivo protokariota koji mogu vezati molekularni dušik iz atmosfere i graditi vlastitu organsku tvar, a zatim drugih nižih i na kraju viših organizama kada za njihove životne potrebe u tlu ima dovoljno dušika.

Dušik ulazi na poljoprivredne površine depozicijom iz atmosfere, kao gnojivo, u vodi za navodnjavanje, u sjemenu, kao hranjivo kroz gnojiva i putem fiksacije N_2 . Neki se inputi u

razmjerno lako količinski određuju, kao što je primjerice gnojidba. Ostali izvori dušika su prostorno i vremenski promjenjivi.

Aktualni razmjeri atmosferske depozicije dušika u Europi i Sjevernoj Americi danas su 5-20 puta veći nego u predindustrijskoj epohi (25-100 kg N ha⁻¹ god⁻¹ u usporedbi sa 5-10 kg N ha⁻¹ god⁻¹). Atmosferska depozicija ima značajan utjecaj na ispiranje NO₃⁻. Neki kompjutorski modeli ukazuju na činjenicu da ponekad preko 40 % NO₃⁻ ispranog iz tla pri uzgoju pojedinih ratarskih kultura potječe izravno od atmosferske depozicije.

Postupak proračuna površinske bilance je složen, ali ne uzima u obzir sve mikrobiološke procese u tlu, jer je to danas jednostavno nije moguće.

Sumpor kao biogeni element:

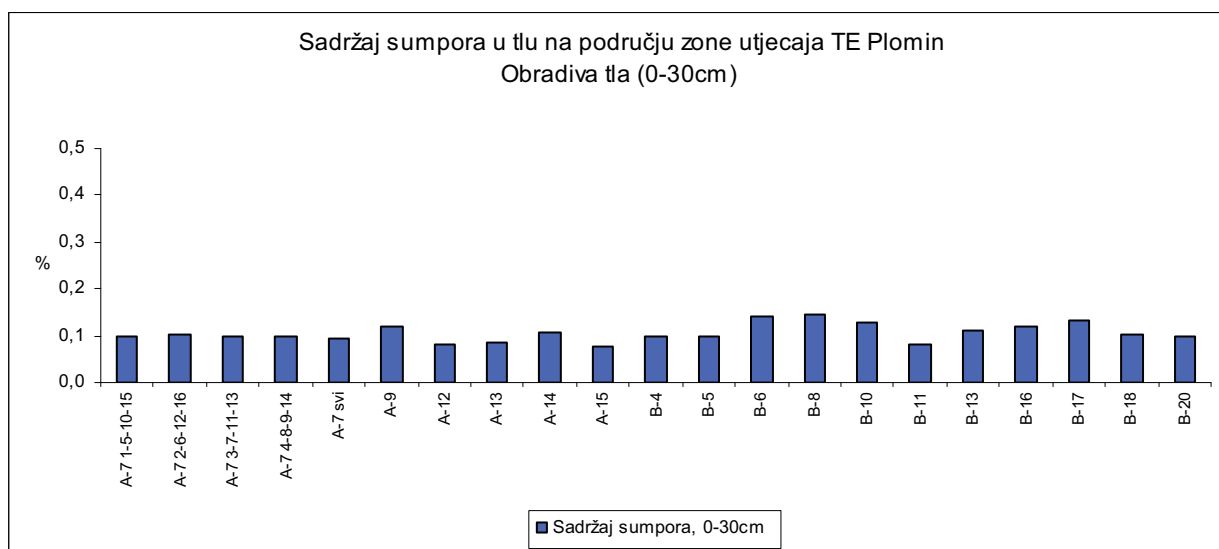
Sumpor je biogeni element potreban biljkama i životinjama, s tom razlikom da neke krmne kulture trebaju više sumpora za maksimalni prinos nego životinje. Tako je za rast djeteline i lucerne potrebno najmanje 0,25 – 0,30 % sumpora, a preživači trebaju u prosjeku 0,2 %. Sumpor se u biljnom materijalu nalazi u anorganskom i različitim organskim oblicima. On je sastojak bjelančevina, odnosno aminokiselina metionina, cistina, cisteina, homocisteina, taurina, cistationina, a disulfidne veze održavaju tercijarne strukture proteina. Isto tako, sumpor je dio vitamina tiamina i biotina, te hormona inzulina. Mnoge strukturne i regulacijske uloge sumpora povezane su s proteinom, te je i visoka (r = 0,58) povezanost sadržaja S i N u biljkama. Sadržaj sumpora u biljkama široko varira, ovisno o opskrbljenosti tla, pristupačnosti za biljku i stadiju rasta. Većina prirodnih livada sadrži 0,20 % (0,12 - 0,35 %) sumpora. U prosjeku leguminoze bogate proteinom imaju više (0,40 %) sumpora nego trave. Među leguminozama lucerna sadrži 0,76 % sumpora. *Cruciferae* su najbogatije (0,90 – 1,41 %) sumporom, a slijedi ih krmna repa koja ga sadrži od 0,60 do 1,42 % u suhoj tvari. Među krmivima sumporom su bogati sirutka (1,12 %), gluten (0,72 %) i animalna krmiva (< 0,60 %), naročito riblje brašno. Općenito se zaboravlja da trave (*Graminea*) trebaju sumpor za rast i prinos u sličnoj količini kao fosfor. Trave trebaju sumpor ovisno o vrsti i razini proteina u njima. Smatra se da je za maksimalni prinos trava potreban omjer N:S=13:1. **Ukoliko nema dovoljno sumpora smanjena je razina bjelančevina, fiksacija dušika i prinos trava i leguminoza.** Ako uzmemo da trave sadrže 2 - 4 sumpora/kg suhe tvari i daju prinos od 2-5 t/ha suhe tvari onda se u dvije košnje iznese iz tla 4-20 kg/ha sumpora u jednoj godini.

Iako nema jasne maksimalne dopustive koncentracije sumpora iz pojedinih izvora smatra se da u hrani preživača ona iznosi 0,40 %. Među brojnim čimbenicima koji utječu na toksičnost najvažniji su kemijski oblik sumpora i dušika, te prisutnost antagonista. Toksičnost se javlja zbog pretvorbe suviška sumpora u H₂S koji smanjuje motoriku predželuca, izaziva nervozu i respiratorna oboljenja. Međutim, brojna istraživanja su pokazala da preživači podnose bez ikakvih posljedica i više koncentracije sumpora kada je obrok bogat nerazgrađenim proteinom i lako probavljivom energijom, te antagonistima bakrom i selenom. U tablici 3.9.4-12. prikazan je ukupni sadržaj sumpora u raznim poljoprivrednim kulturama, kao i kritični N : S odnos za neke poljoprivredne usjeve, odnosno dijelove biljaka (list ili zrno).

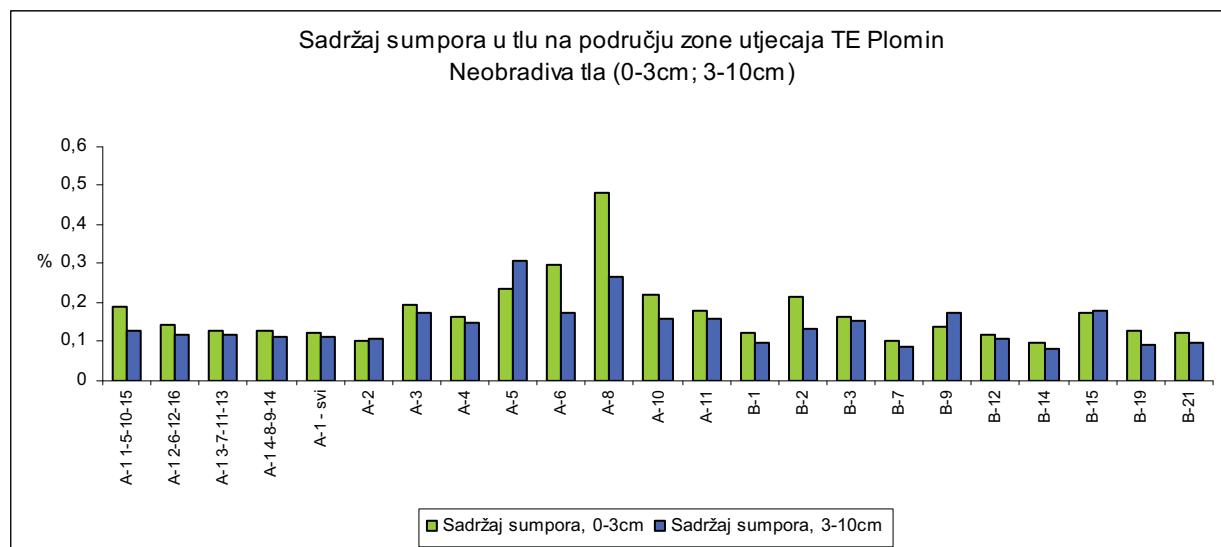
Tablica 3.9.4-12.: Sadržaj sumpora u raznim poljoprivrednim kulturama

Trave		Leguminoze		Krstašice		Kritični N : S odnos za neke biljke			
% sumpora, temeljem suhe tvari									
Ječam	0,18	Grah	0,24	Repica	1,0	Šeć. repa - list	11,0	Razne trave	12,0-14,0
Zob	0,18	Grah	0,24	Bijela gorušica	1,4	Zrno kukuruza	11,0	List zobi	10,4
Pšenica	0,17	Leća	0,27	Radić	1,7	Lucerna	11,5	Zrno pšenice	14,8
Kukuruz	0,17	Soja	0,32	Crna gorušica	1,0	Djetelina	15,0	Zrno ječma	13,0
prema Deloch, 1960						prema Saalbach 1970; 1972 i 1973.			

U tablici 3.9.4-13. naveden je sadržaj ugljika, dušika, sumpora i vodika, kao i C:N, N:S i C:S odnos u tlu. Tlo s obradivih površina ima u većini slučajeva širok C:N odnos, što je u prvom redu posljedica primjene konvencionalne poljoprivrede na mjestu uzorkovanja. Puno povoljnije je stanje na neobrađenim površinama prekrivenim livadnom vegetacijom gdje je odnos C:N gotovo optimalan (optimalna vrijednost je 10). Na obradivim tlima sadržaj sumpora u većini je uzoraka manji od 0,1%. Povećan sadržaj sumpora u odnosu na prosjek ostalih vrijednosti izmjeren je na lokacijama trenutno neobrađenih tala A8, A10 i A11 na području Čepić-polja, zatim na lokacijama A3 i B2 koje se nalaze u neposrednoj blizini postrojenja TE Plomin, te na području mjernih stanica za kakvoću zraka Sv. Katarina (A6) i Štrmac (A5) (slike 3.9.4-9 i 3.9.4-10). Vrijednosti sadržaja sumpora na navedenim lokacijama djelimično koreliraju s modelom prostorne distribucije dnevne maksimalne koncentracije SO₂ (EKONERG) u okolici TE Plomin uslijed emisije iz postrojenja TEP-a i ostalih onečišćivača, i to samo u okviru vrijednosti izmjerenih u obradivim tlima.



Slika 3.9.4-9.: Sadržaj sumpora u analiziranim obradivim tlima na području TE Plomin



Slika 3.9.4-10.: Sadržaj sumpora u analiziranim neobrađivim tlima na području TE Plomin

Tablica 3.9.4-13.: Sadržaj ugljika, dušika, sumpora i vodika u tlu

Mjesto uzorkovanja	% C	% N	Ocjena	C : N	% S	N : S	C : S	% H
A1 1-5-10-15 (0-3cm)	8,519	0,461	tlo vrlo bogato dušikom	18,46	0,190	2,43	1,470	1,470
A1 1-5-10-15 (3-10cm)	7,539	0,365	tlo vrlo bogato dušikom	20,66	0,126	2,91	1,315	1,315
A1 2-6-12-16 (0-3cm)	8,701	0,532	tlo vrlo bogato dušikom	16,34	0,143	3,72	1,612	1,612
A1 2-6-12-16 (3-10cm)	7,581	0,414	tlo vrlo bogato dušikom	18,33	0,117	3,55	1,442	1,442
A1 3-7-11-13 (0-3cm)	8,084	0,468	tlo vrlo bogato dušikom	17,26	0,128	3,65	1,413	1,413
A1 3-7-11-13 (3-10cm)	7,043	0,375	tlo vrlo bogato dušikom	18,80	0,118	3,17	1,344	1,344
A1 4-8-9-14 (0-3cm)	7,868	0,476	tlo vrlo bogato dušikom	16,54	0,127	3,74	1,516	1,516
A1 4-8-9-14 (3-10cm)	7,671	0,399	tlo vrlo bogato dušikom	19,24	0,113	3,52	1,426	1,426
A1 svi (0-3cm)	8,077	0,459	tlo vrlo bogato dušikom	17,58	0,121	3,79	1,485	1,485
A1 svi (3-10cm)	7,247	0,379	tlo vrlo bogato dušikom	19,12	0,112	3,39	1,338	1,338
A2 (0-3cm)	2,974	0,242	bogato tlo dušikom	12,27	0,101	2,39	1,305	1,305
A2 (3-10cm)	2,694	0,205	bogato tlo dušikom	13,17	0,107	1,91	1,295	1,295
A3 (0-3cm)	9,965	0,810	tlo vrlo bogato dušikom	12,30	0,196	4,14	2,009	2,009
A3 (3-10cm)	7,697	0,662	tlo vrlo bogato dušikom	11,63	0,172	3,85	1,806	1,806
A4 (0-3cm)	10,915	0,749	tlo vrlo bogato dušikom	14,56	0,165	4,53	1,744	1,744
A4 (3-10cm)	9,729	0,599	tlo vrlo bogato dušikom	16,24	0,150	4,00	1,542	1,542
A5 (0-3cm)	9,178	0,404	tlo vrlo bogato dušikom	22,73	0,237	1,70	1,320	1,320
A5 (3-10cm)	8,157	0,308	tlo vrlo bogato dušikom	26,52	0,307	1,00	1,220	1,220
A6 (0-3cm)	7,181	0,578	tlo vrlo bogato dušikom	12,42	0,299	1,93	1,844	1,844
A6 (3-10cm)	5,513	0,449	tlo vrlo bogato dušikom	12,27	0,176	2,55	1,678	1,678
A7 1-5-10-15 (0-30cm)	6,837	0,141	dobro opskrbljeno tlo N	48,56	0,099	1,42	0,691	0,661
A7 2-6-12-16 (0-30cm)	6,841	0,141	dobro opskrbljeno tlo N	48,47	0,101	1,40	0,677	0,638
A7 3-7-11-13 (0-30cm)	6,870	0,137	dobro opskrbljeno tlo N	50,03	0,100	1,37	0,687	0,630
A7 4-8-9-14 (0-30cm)	6,741	0,134	dobro opskrbljeno tlo N	50,44	0,100	1,34	0,674	0,621
A7 svi (0-30cm)	6,769	0,133	dobro opskrbljeno tlo N	50,94	0,095	1,40	0,713	0,631
A8 (0-3cm)	6,789	0,511	tlo vrlo bogato dušikom	13,28	0,481	1,06	1,444	1,444
A8 (3-10cm)	5,524	0,404	tlo vrlo bogato dušikom	13,66	0,265	1,52	1,323	1,323
A9 (0-30cm)	4,849	0,166	dobro opskrbljeno tlo N	29,14	0,118	1,41	0,695	0,695
A10 (0-3cm)	7,725	0,682	tlo vrlo bogato dušikom	11,32	0,220	3,10	1,982	1,982
A10 (3-10cm)	5,978	0,513	tlo vrlo bogato dušikom	11,66	0,158	3,24	1,853	1,853
A11 (0-3cm)	8,035	0,725	tlo vrlo bogato dušikom	11,09	0,181	4,01	1,842	1,842
A11 (3-10cm)	6,993	0,641	tlo vrlo bogato dušikom	10,90	0,161	3,99	1,712	1,712
A12 (0-30cm)	5,953	0,149	dobro opskrbljeno tlo N	39,97	0,081	1,83	0,748	0,748
A13 (0-30cm)	4,951	0,161	dobro opskrbljeno tlo N	30,68	0,086	1,89	0,866	0,866
A14 (0-30cm)	3,454	0,349	tlo vrlo bogato dušikom	9,90	0,106	3,28	1,413	1,413
A15 (0-30cm)	5,936	0,157	dobro opskrbljeno tlo N	37,82	0,077	2,03	0,595	0,595
B1 (0-3cm)	6,227	0,304	tlo vrlo bogato dušikom	20,46	0,122	2,50	1,018	1,018
B1 (3-10cm)	2,259	0,161	dobro opskrbljeno tlo N	13,99	0,098	1,64	1,456	1,456
B2 (0-3cm)	12,508	0,396	tlo vrlo bogato dušikom	31,60	0,214	1,85	1,498	1,498
B2 (3-10cm)	6,300	0,232	dobro opskrbljeno tlo N	27,14	0,133	1,74	1,056	1,056
B3 (0-3cm)	7,273	0,579	tlo vrlo bogato dušikom	12,56	0,166	3,49	1,724	1,724
B3 (3-10cm)	6,888	0,556	tlo vrlo bogato dušikom	12,40	0,153	3,63	1,765	1,765
B4 (0-30cm)	6,206	0,130	dobro opskrbljeno tlo N	47,75	0,099	1,31	0,618	0,618
B5 (0-30cm)	2,035	0,180	dobro opskrbljeno tlo N	11,31	0,098	1,83	1,147	1,147
B6 (0-30cm)	5,307	0,430	tlo vrlo bogato dušikom	12,34	0,143	3,00	1,490	1,490
B7 (0-3cm)	3,637	0,301	tlo vrlo bogato dušikom	12,07	0,102	2,94	1,279	1,279
B7 (3-10cm)	2,591	0,238	bogato tlo dušikom	10,88	0,085	2,81	1,207	1,207
B8 (0-30cm)	6,667	0,574	tlo vrlo bogato dušikom	11,62	0,146	3,94	1,670	1,670
B9 (0-3cm)	6,859	0,588	tlo vrlo bogato dušikom	11,66	0,136	4,33	1,704	1,704
B9 (3-10cm)	4,008	0,350	tlo vrlo bogato dušikom	11,45	0,174	2,01	1,357	1,357
B10 (0-30cm)	4,083	0,364	tlo vrlo bogato dušikom	11,20	0,130	2,80	1,426	1,426
B11 (0-30cm)	1,724	0,180	dobro opskrbljeno tlo N	9,59	0,081	2,22	0,702	0,702
B12 (0-3cm)	4,686	0,378	tlo vrlo bogato dušikom	12,40	0,118	3,20	1,522	1,522
B12 (3-10cm)	3,511	0,296	bogato tlo dušikom	11,86	0,106	2,80	1,463	1,463

Nastavak tab. 3.9.4-13.:

Mjesto uzorkovanja	% C	% N	Ocjena	C : N	% S	N : S	C : S	% H
B13 (0-30cm)	4,130	0,354	tlo vrlo bogato dušikom	11,66	0,111	3,19	1,736	1,736
B14 (0-3cm)	3,522	0,310	tlo vrlo bogato dušikom	11,36	0,100	3,10	1,214	1,214
B14 (3-10cm)	2,060	0,192	dobro opskrbljeno tlo N	10,73	0,084	2,29	1,065	1,065
B15 (0-3cm)	10,725	0,880	tlo vrlo bogato dušikom	12,18	0,176	5,02	2,035	2,035
B15 (3-10cm)	9,928	0,755	tlo vrlo bogato dušikom	13,15	0,180	4,20	1,807	1,807
B16 (0-30cm)	7,778	0,352	tlo vrlo bogato dušikom	22,08	0,118	2,98	1,333	1,333
B17 (0-30cm)	5,953	0,442	tlo vrlo bogato dušikom	13,46	0,132	3,35	2,015	2,015
B18 (0-30cm)	3,345	0,315	tlo vrlo bogato dušikom	10,61	0,104	3,02	1,581	1,581
B19 (0-3cm)	5,932	0,509	tlo vrlo bogato dušikom	11,65	0,126	4,03	1,779	1,779
B19 (3-10cm)	2,654	0,260	bogato tlo dušikom	10,23	0,091	2,85	1,488	1,488
B20 (0-30cm)	3,439	0,342	tlo vrlo bogato dušikom	10,05	0,099	3,44	1,592	1,592
B21 (0-3cm)	5,145	0,399	tlo vrlo bogato dušikom	12,89	0,123	3,24	1,504	1,504
B21 (3-10cm)	3,717	0,309	tlo vrlo bogato dušikom	12,04	0,100	3,10	1,383	1,383

Ekološki rizične tvari u tlu

Na prostoru TE Plomin i okružju za pretpostaviti je mogućnost onečišćenja tla anorganskim i organskim onečišćenjima – policikličkim aromatskim ugljikovodicima, teškim metalima i potencijalno toksičnim elementima.

Onečišćenje tla policikličkim aromatskim ugljikovodicima (PAH-ovima)

Policiklički aromatski ugljikovodici velika su skupina cikličkih ugljikovodika koji sadrže jedan ili više benzenovih prstenova. Za proračun emisije, prema preporuci Protokola o postojećim organskim onečišćivačima, u razmatranje se uzimaju četiri naredna PAH-a: benzo(a)piren, benzo(b)fluoraten, benzo(k)fluoraten i indeno(1,2,3-cd)piren, a postoji ih više od stotinjak. Benzo(a)piren se vrlo često koristi kao indikator za prisutnost PAH-ova u tlu, vodi, zraku i hrani. Biljka uzgojena u/na tlu može biti onečišćena PAH-ovima depozicijom-taloženjem iz zraka te iz tla uz uvjet da je u tlu utvrđen povećan sadržaj PAH-ova.

Povećan sadržaj PAH-ova u okolišu može biti posljedica različitih industrijskih djelatnosti: rudarstva, prerade željezne rude, proizvodnje aluminija, cinčaonice, termoelektrane itd., te dim iz ostalih tvornica i kućanstva. Isto tako, povećan sadržaj PAH-ova može biti registriran u područjima velikih gradova kao posljedice ispušnih plinova automobilskega prometa, ali i zračnoga, osobito transkontinentalnoga prometa. Kada se govori o onečišćenosti okoliša PAH-ovima, posebno PAH-ovima visoke molekulske mase, tada se prije svega misli na onečišćenost atmosfere. Onečišćenje vode i tla PAH-ovima smatra se sekundarnim onečišćenjem jer se PAH-ovi iz zraka talože na tlo odnosno u vodu.

Kontaminacija hrane PAH-ovima iz okoliša ovisi o određenom fizikalno-kemijskim pokazateljima PAH-ova, kao što su relativna topljivost u vodi i organskim otapalima, hlapljivost, kemijska reaktivnost i abiotska razgradljivost. PAH-ovi su lipofilni spojevi koji se slabo otapaju u vodi, a topljivost se smanjuje s povećanjem molekulske mase. Zbog toga se PAH-ovi neće akumulirati u biljkama koje imaju visok sadržaj vode ili će migracija PAH-ova iz tla u korijen biljke biti ograničena. PAH-ovi imaju vrlo visoku tendenciju adsorpcije u organsku tvar pa je koncentracija PAH-ova veća na površini biljke nego u unutarnjem tkivu biljke (Lit 4-4). Prikaz stanja onečišćenosti tla u okružju TE Plomin prikazan je u tablici 3.9.4-14. Navedene vrijednosti ukazuju da je riječ o prirodnoj temeljnoj razini (*background value*)/sadržaju.

Tablica 3.9.4-14.: Trenutno stanje onečišćenja tala na prostoru četiri lokacije u okružju TE Plomin

Vrsta PAH-a Mjesto uzorkovanja	Flour- anten	Benzo (b) flouran ten	Benzo o (k) floura nten	Benzo (a)pire n	Benzo (ghi) perile n	Inden o (1,2,3 -cd) piren	Naftale n	Acenafte n	Fenantr en	Antrace n	Fluore n	Piren	Benzo(a) antracen	Krizen	Dibenz(a) h)antrace n	SUMA mg/kg tla	Suha tvar (%)
mg/kg tla – granična vrijednost 2 mg/kg tla																	
Profil A1 0-3cm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	95,25
Profil A1 3-10cm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	95,37
Profil A2* 0-3cm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	96,29
Profil A7 0-3cm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	97,75
Profil B1* 0-3cm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	96,55

*lokacije unutar kruga termoelektrane

Distribucija i geogeno porijeklo teških metala u istraživanom području

Radi pouzdanije procjene antropogenog udjela unosa kemijskih elemenata u tlo na nekom lokalitetu potrebno je istražiti i odrediti varijabilnost prirodnog pozadinskog šuma svakog promatranog elementa u široj regiji. Prirodna raspodjela nekog elementa određena je njegovom srednjom vrijednošću za istraživano područje. Koncentracija teških metala u tlu ovisi o više različitih faktora i to o: litološkom sastavu podloge (prirodna koncentracija u matičnoj stijeni), o načinu fizičkog i kemijskog trošenja matičnog supstrata (klimatski faktor – oslobađanje elementa i njegova migracija), o pedogenetskim procesima (migracija i koncentracija u određenim pedohorizontima) i o antropogenom unosu (zrakom, vodom, odlaganjem otpada, jalovišta i dr.). Antropogeni udio unosa procjenjuje se eliminacijom prirodne koncentracije nekog elementa u promatranom mediju.

Sadržaj teških metala u geološkoj podlozi na istraživanom području opisan je na temelju Osnovne geološke karte 1:100.000 (OGK-1 listovi: Cres, Labin, Crikvenica, Rab, Delnice, Ilirska Bistrica te pripadajućih tumača).

Najstarije stijene na istraživanom području su glineni škriljavci, grauvakni pješčenjaci, konglomerati i leće vapnenaca donjeg i srednjeg perma. Većinu istraživanog područja izgrađuju naslage kredne starosti. To su pretežito vapnenci raznih teksturnih i strukturnih karakteristika. Oni se mjestimično proslojavaju s tanjim slojevima dolomita. Na nekim mjestima nalazimo i vapnenačke breče. Na području otoka Cresa i Istre na kredne karbonatne sedimente slijede transgresivne breče s vapnencima i ugljenom u krovini (Liburnijske naslage). Transgresivni član su također i fliške naslage koje su izgrađene od lapora, glinovitih vapnenaca, breča, glina, pješčenjaka, kalkarenita i konglomerata. Te naslage su tektonski ukliještene između krednih sedimenta i nalazimo ih u izduženim pojasevima na otoku Krku, Cresu, okolici Labina i Koromačna, zaleđu Učke i zaleđu Rijeke. Za tumačenje distribucije kemijskih elemenata u tlu važno je napomenuti i pojave mineralnih sirovina na istraživanom području. To su boksiti koje nalazimo na otoku Cresu. Važno je spomenuti i ležišta ugljena koja su registrirana unutar Liburnijskih slojeva u području Labina i okolici Plomina. Posebno važne su lokacije jalovišta koja su potencijalni antropogeni faktor za unos nekih kemijskih elemenata u okoliš. To se posebice odnosi na one elemente koji su vezani za organsku materiju. Takvo jedno veliko jalovište registrirano je u području Labina. U tablici 3.9.4-15. dati su osnovni statistički parametri za širu regiju.

Tablica 3.9.4-15.: Osnovni statistički parametri analiziranih uzoraka (N=145).

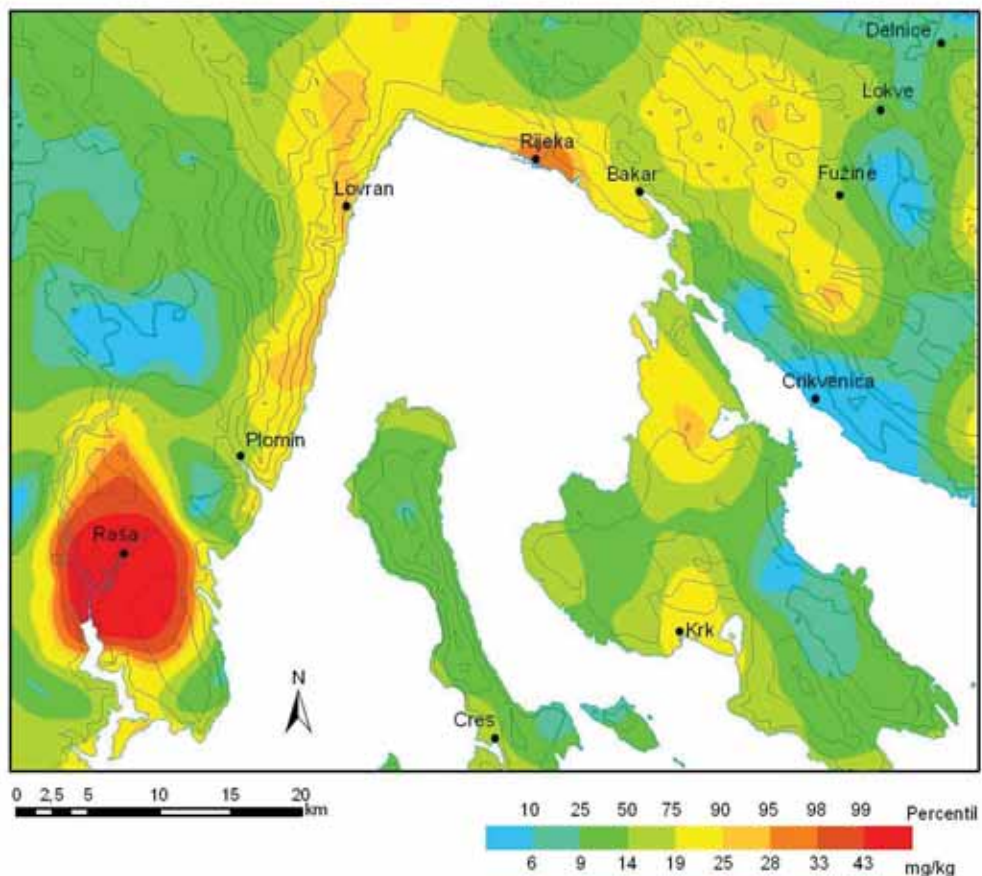
Metal	Srednja vrijednost	Srednja vrijednost*	Minimum	Maksimum	Raspon	Standardna devijacija
Arsen (mg/kg)	13	11,6	3	105	102	10,5
Kadmij (mg/kg)	0,6	0,284	0,1	6,5	6,4	1,1
Kobalt (mg/kg)	17	10,4	3	120	117	10,2
Krom (mg/kg)	116	94,8	23	273	250	39,6
Bakar (mg/kg)	33	17,3	7	429	422	37,9
Nikal (mg/kg)	77	37,3	13	207	194	30,0
Olovo (mg/kg)	38	32,6	11	173	162	18,0
Cink (mg/kg)	100	68,1	26	241	215	34,9

* Srednje vrijednosti za Topsoil iz Geokemijskog atlasa Europe (Salminen et al., 2005).

Prostorna varijabilnost geokemijskih podataka prikazana je u vidu monoelementnih karata pojedinačnog elementa. Za izradu pojedinih karata korišten je komercijalni kompjutorski program koji omogućava linearnu interpolaciju između prostorno raspoređenih točaka te izradu konturnih karata.

Arsen. Arsen je halkofilni element u tragovima i čest je u zajednici sa živom, antimonom i bizmutom. Kod sedimentnih stijena arsen je obogaćen u crnim šejlovima i ugljenu i njegov srednji sadržaj u tim sedimentima kreće se i do 13mg/kg, a u pješčenjacima i karbonatima je 1mg/kg. Srednji sadržaj arsena u tlu iznosi 6 mg/kg. On je relativno mobilan element, ali su barijere kroz intenzivnu sorpciju na Fe i Al-hidrokside i humusne tvari.

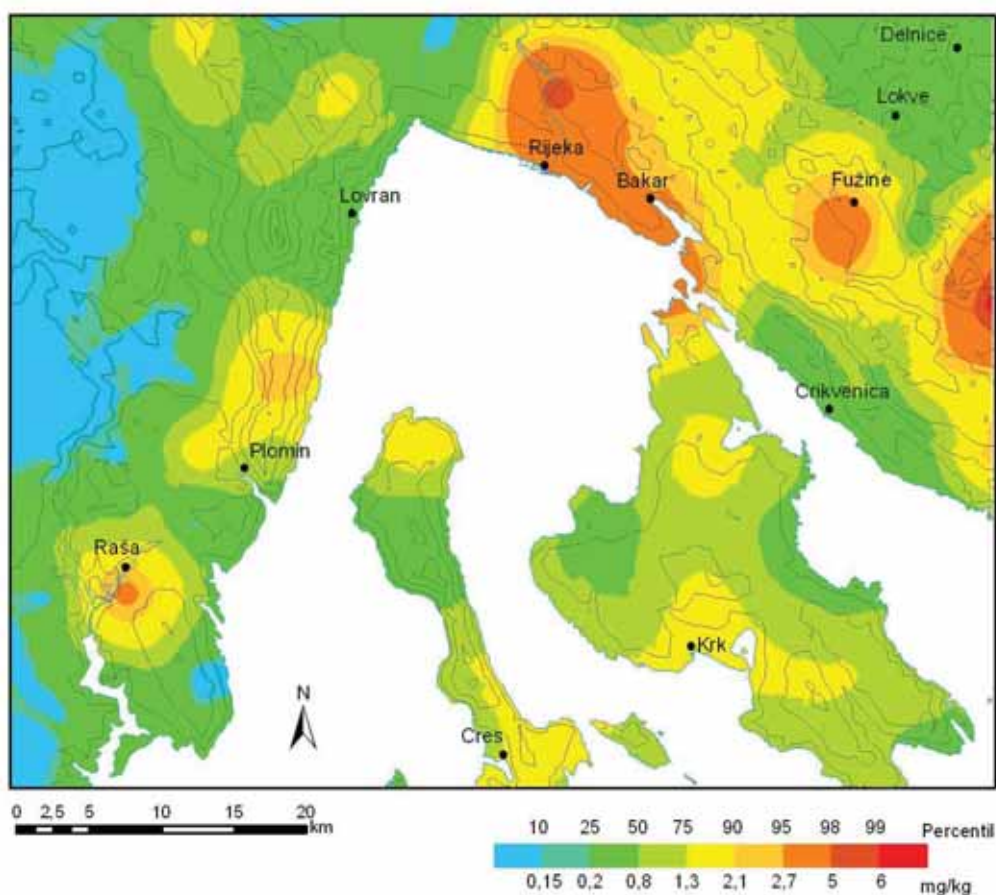
Srednja geometrijska vrijednost arsena za šire područje iznosi 13 mg/kg (tablica 3.9.4-15.). U obalnom pojasu od Opatije do Plomina uočene su anomalne vrijednosti ovog elementa (slika 3.9.4-11.). Anomalne vrijednosti registrirane su i na području Raše u Istri. Kod Raše su zabilježene i maksimalne vrijednosti. Anomalija kod Raše vjerojatno je vezana za pojave ugljena, zbog čega je podloga geogeno obogaćena ovim elementom. Ostala područja pokazuju vrijednosti ispod srednjih vrijednosti za širu regiju.



Slika 3.9.4-11.: Distribucija arsena

Kadmij. On je rijedak halkofilni element koji po osobinama jako naliči cinku. Radi sličnog ionskog radijusa može zamjenjivati Ca^{2+} i Mn^{2+} . Srednji sadržaj ovog elementa u bazičnim magmatskim stijenama iznosi 0,19 mg/kg, šejlovima 0,3 mg/kg, dok mu je u glinama sadržaj najveći (0,42 mg/kg). Srednji sadržaj u tlu iznosi 0,5 mg/kg. Mobilnost kadmija je vrlo niska i jako ovisi o pH vrijednosti. On se obogaćuje u otpadnim muljevima, koji se često koriste kao gnojivo u poljoprivredi.

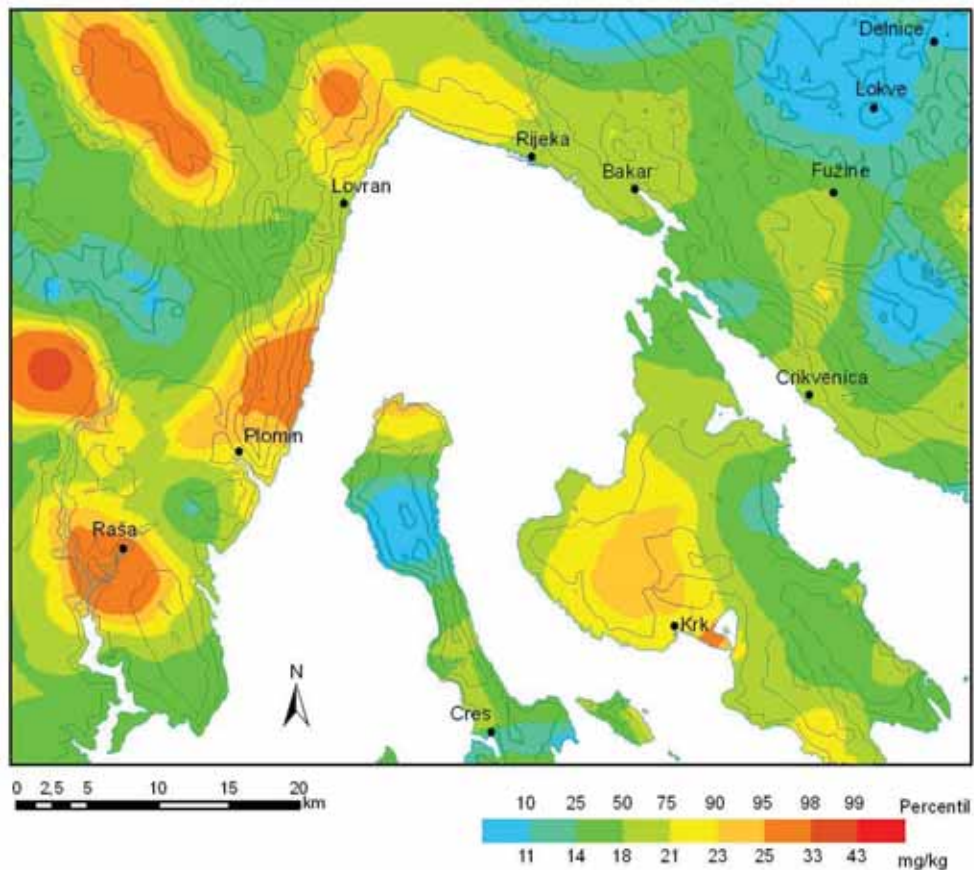
Srednja vrijednost za kadmij u široj regiji je 0,6 mg/kg (tablica 3.9.4-15.). Anomalna područja manjeg rasprostiranja registrirana su u Istri, sjeverno od Plomina te kod Raše, a nalazimo ih i na otoku Cresu (slika 3.9.4-12.).



Slika 3.9.4-12: Distribucija kadmija

Kobalt. Kobalt je litofilni i halkofilni element u tragovima iz grupe željeza i prateći element nikla. Srednji sadržaj kobalta u magmatskim stijenama iznosi 25 mg/kg pri čemu ultrabazične i bazične stijene pokazuju najveće sadržaje. Od sedimentnih stijena šejlovi posjeduju najveće sadržaje ovog elementa. Koncentracija kobalta u tlima varira od 2 do 40 mg/kg. Mobilnost kobalta kontrolirana je manganom i željezom. Mobilni ioni kobalta vežu se za minerale glina i lako se koprecipitiraju sa Fe i Mn oksihidroksidima.

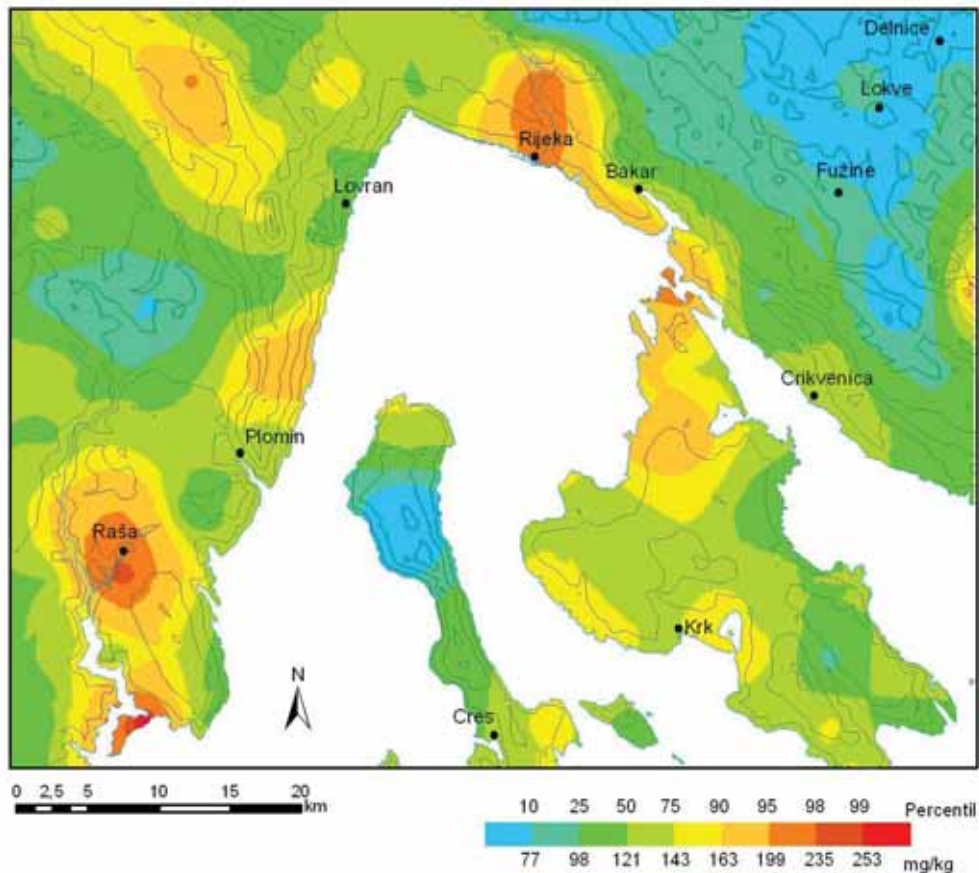
Izmjerena srednja vrijednost kobalta u široj regiji je 17 mg/kg (tablica 3.9.4-15.). Anomalna područja registrirana su sjeverno i zapadno od Plomina, u okolini Raše, te na samom sjevernom vrhu otoka Cresa (slika 3.9.4-13.). Ostala područja posjeduju koncentracije kobalta koje su ispod srednjih vrijednosti ovog elementa u široj regiji.



Slika 3.9.4-13. Distribucija kobalta

Krom. Krom je litofilni element u tragovima do sporedni element, karakterističan za visokotemperaturne okside. Prati Mg, Fe, Co i Ni. Element indikator za ultrabazite i bazite. Srednji sadržaj kroma u magmatskim stijenama iznosi 100 mg/kg. Od sedimentnih stijena šejlovi posjeduju najveće koncentracije kroma. Koncentracija kroma u tlima u velikoj mjeri ovisi o tipu matične stijene. Srednja vrijednost je 40mg/kg. Tla većinom sadrže od 5 do 1.000 mg/kg Cr, ali ponekad i manje od 5 mg/kg ili više od 1 %. Ponaša se vrlo različito - može se reducirati, oksidirati, ostati u otopini ili adsorbirati na mineralne i organske komplekse i dr. Mobilnost kroma je mala. Najveći dio kroma se nalazi u mineralima koji nisu toliko podložni trošenju (kromit, magnetit, ilmenit). To uzrokuje njegovo obogaćenje u pijescima u teškoj mineralnoj frakciji.

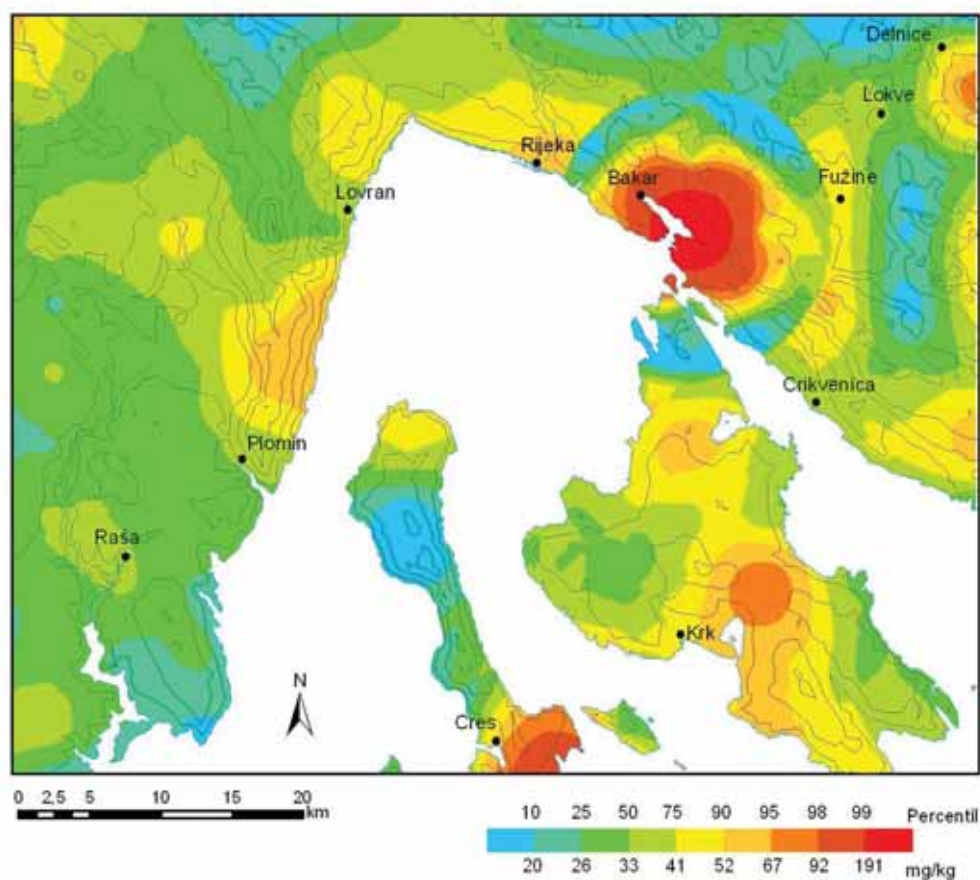
Izračunata srednja vrijednost ovog elementa u široj regiji iznosi 116 mg/kg (tablica 3.9.4-15.). Anomalna područja su slična onima kao i za kobalt, s tim da su najveće anomalne koncentracije izmjerene u području Raše (slika 3.9.4-14.). Anomalije u gradu Rijeci, u okolici Raše te na sjevernom dijelu otoka Krka vjerojatno su antropogenom podrijetla, dok su one na području sjeverno od Plomina geogenog podrijetla (teška mineralna frakcija u fliškim sedimentima). Ostala područja imaju koncentracije ovog elementa niže od srednjih vrijednosti u široj regiji.



Slika 3.9.4-14.: Distribucija kroma

Bakar. Bakar je halkofilni element u tragovima asociran s drugim prijelaznim elementima kao Cr, Fe, Ni, Co te As. Srednja vrijednost u šejlovima 45 mg/kg (crni šejlovi mogu imati znatne koncentracije ovog elementa), u pješčenjacima je 5 mg/kg, a u karbonatima 4 mg/kg. Koncentracija u tlima varira od 2 do 250 mg/kg, sa srednjom vrijednošću oko 30 mg/kg. Količina Cu u tlu znatno ovisi o klimatskim značajkama. Nakon oslobađanja bakra iz minerala domaćina on je srednje mobilan. Njegova mobilnost uvjetovana je prisustvom humusne kiseline, organskih liganada, minerala glina, hidričnih oksida i topivih karbonata. Nadalje njegova mobilnost u tlima jako ovisi o sadržaju organskog ugljika i pH. U sedimentu je on pretežito vezan za sitnu frakciju.

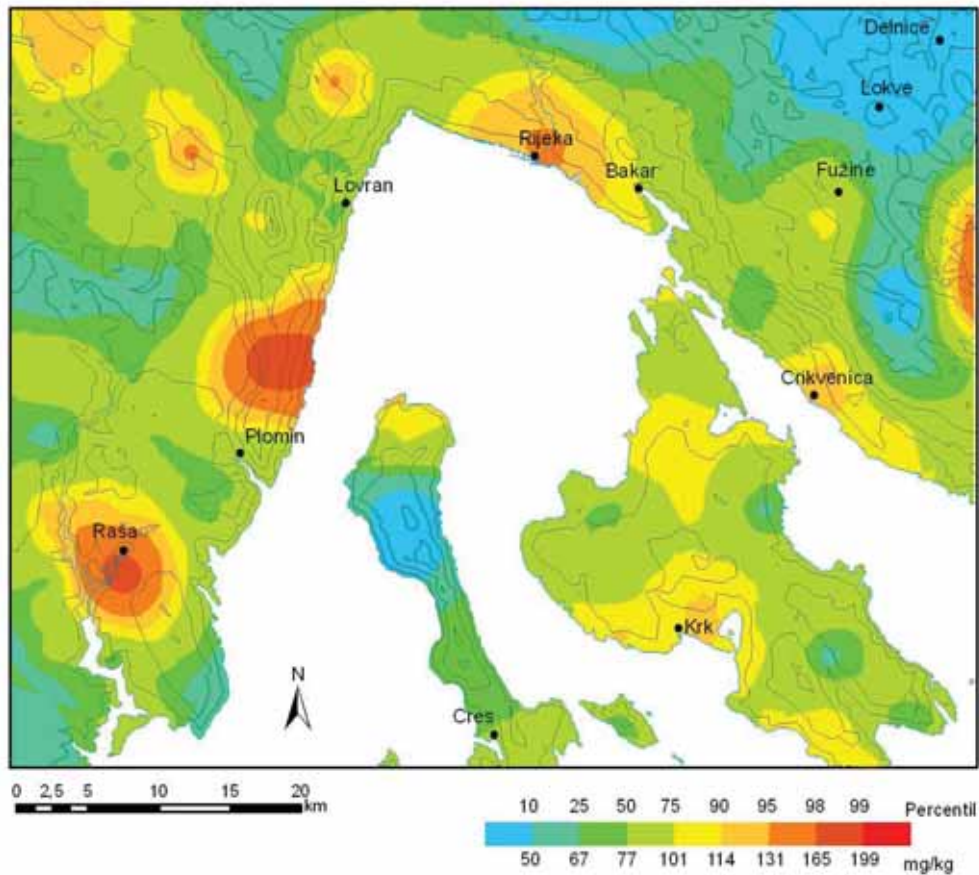
Srednja vrijednost bakra u široj regiji iznosi 33 mg/kg (tablica 3.9.4-15.), što je znatno ispod preporučenih vrijednosti za tla (NN 32/10). Najveće anomalne vrijednosti, koje su i nekoliko puta veće od propisanih registrirane su na području Bakarskog zaljeva što može biti posljedica i industrijskog zagađenja (slika 3.9.4-15.). Udaljavanjem od te lokacije sadržaj ovog elementa u tlu naglo opada. Anomalne vrijednosti bakra registrirane su još na području sjeverno od Plomina.



Slika 3.9.4-15.: Distribucija bakra

Nikal. Nikal je element u tragovima do sporedni element u grupi željeza sa siderofilnim, halkofilnim i litofilnim svojstvima. On je litološki indikator sličan kromu. Srednji sadržaj u magmatskim stijenama je 75 mg/kg. Srednja vrijednost Ni u najčešćim tipovima tla je oko 40 mg/kg (5-500 mg/kg). Nikal je relativno slabo migrativan radi jake tendencije adsorpcije na minerale glina i na Fe-Mn oksihidrokside. Osim toga, postoji sorpcija u limonit i humusne tvari.

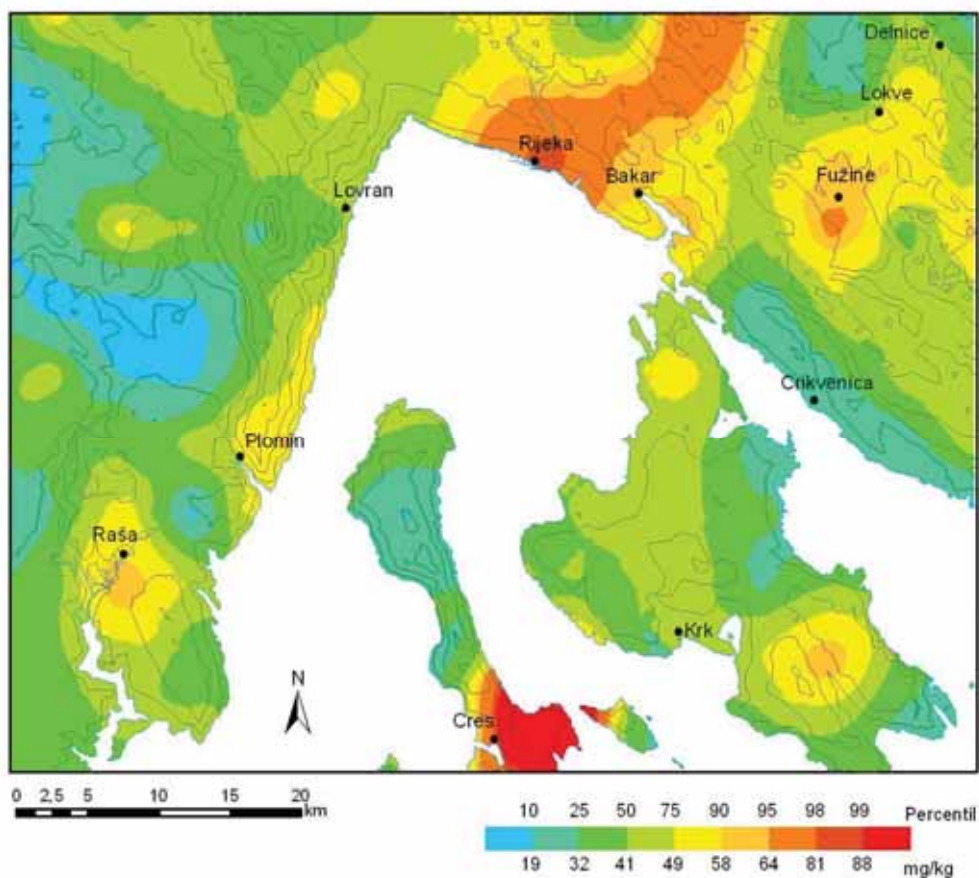
Izmjerena srednja vrijednost za nikal za širu regiju je 77 mg/kg što je povišeno u odnosu na srednje vrijednosti u tlima (tablica 3.9.4-15.), a manje od srednjih vrijednosti u tlu u okolini Plomina. Najveće vrijednosti ovog elementa u geološkoj podlozi u okviru istraživane zone utjecaja termoelektrane Plomin izmjerene su sjeverno od Plomina i na području Raše te su najvjerojatnije geogenog porijekla (slika 3.9.4-16.).



Slika 3.9.4-16.: Distribucija nikla

Olovo. Olovo je oksifilan element u tragovima. Srednji sadržaj u magmatskim stijenama iznosi 12,5 mg/kg. Kod sedimentnih stijena srednji sadržaj u šejlovima iznosi 20 mg/kg, u pješčenjacima 7mg/kg, a u karbonatima 9mg/kg. Koncentracija u tlima varira od 2,6 do 83 mg/kg sa srednjom vrijednošću oko 14 mg/kg. Organska tla sadrže oko tri puta veću količinu olova od prosječne srednje vrijednosti. Mobilnost olova je mala i ograničena je s tendencijom k adsorpciji na Mn-Fe oksi-hidrokside, minerale glina i netopivu organsku tvar.

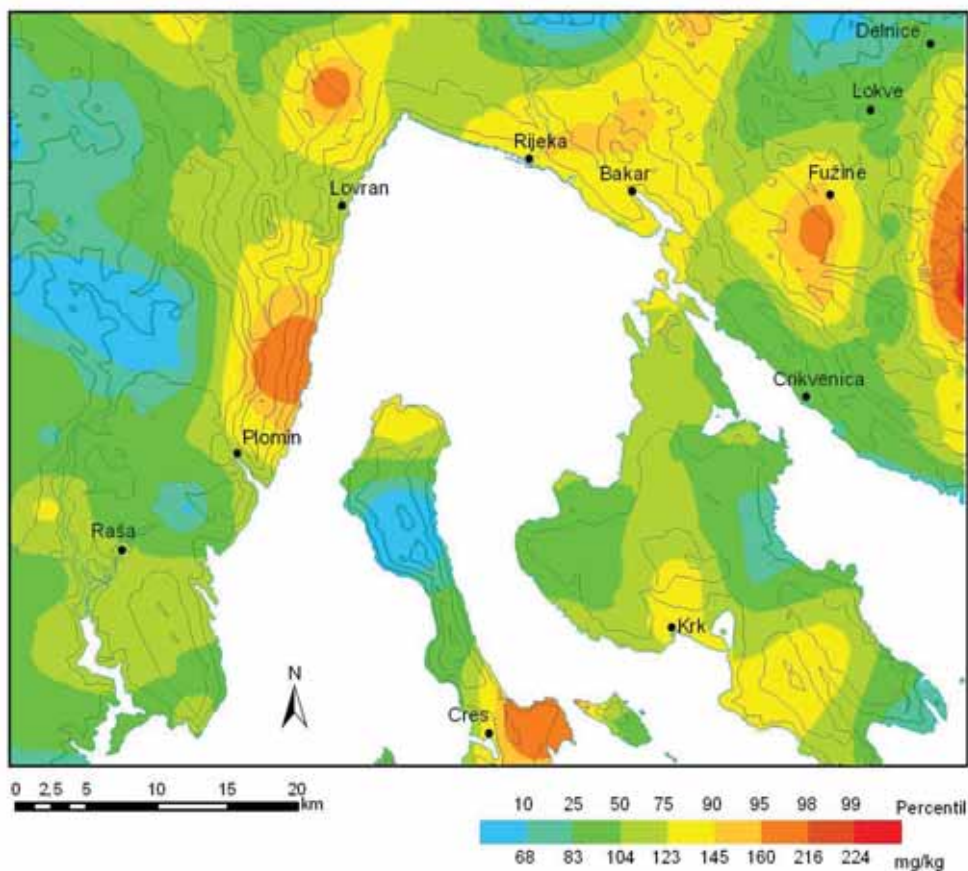
Srednja vrijednost za ovaj element u široj regiji iznosi 38 mg/kg (tablica 3.9.4-15.), što je znatno ispod preporučenih vrijednosti za sve tipove tala (NN 32/10). Anomalne vrijednosti, ali nižeg ranga registrirane su u području Raše i Plomina u Istri (slika 3.9.4-17.).



Slika 3.9.4-17.: Distribucija olova

Cink. Cink je oksihalkofilan element u tragovima iz grupe prijelaznih elemenata, prikriven prije svega željezom. U prirodi se javlja zajedno s Cu, Pb, Ag, Au, Sb, As i Se. Srednji sadržaj u šejlovima je 100 mg/kg, pješčenjacima 40mg/kg i karbonatima 21 mg/kg. Koncentracija u tlu varira od 1 do 900 mg/kg (češće 1-300 mg/kg) sa srednjom vrijednošću 90 mg/kg. U najvećoj mjeri sadržaj cinka ovisi o kemizmu matičnih stijena, količini organske tvari i pH faktoru. Cink je relativno mobilan kod nižih pH vrijednosti ($\text{pH} < 4,5$). On se sorbira na Fe-Mn-oksihidrokside, minerale glina i organske tvari.

Srednja vrijednost za cink u široj regiji iznosi 100mg/kg (tablica 3.9.4-15.), što je ispod graničnih vrijednosti za sve vrste tala. Distribucija cinka na istraživanom područje vrlo je slična onoj kao i za olovo. Većina područja ima niže vrijednosti od izmjerenih srednjih. Anomalije cinka registrirane su sjeverno od Plomina, premda su i te vrijednosti niže od propisanih (slika 3.9.4-18.).



Slika 3.9.4-18.: Distribucija cinka

Za razmatrano područje može se na temelju izmjerenih koncentracija, statističke obrade podataka, razmatranja geološke građe terena (matičnog supstrata), pedoloških karakteristika te geokemijskog ponašanja elemenata u sekundarnom okolišu zaključiti da srednje vrijednosti koncentracija većine razmatranih teških metala su ispod preporučenih vrijednosti za sve vrste tala (NN 32/10) te da je srednja vrijednost veća od preporučenih registrirana za nikal. U odnosu na srednje vrijednosti za površinski sloj tla dobivenih istraživanjima za Europski geokemijski atlas, srednje vrijednosti istraživanog područja su za sve analizirane elemente visoke, a za neke elemente i znatno više (Ni, Cd, Zn i Cu). Anomalni sadržaji većine teških metala u tlu su najvjerojatnije posljedica njihovog povećanog sadržaja u litološkoj podlozi.

Stanje onečišćenosti tla teškim metalima

Fiziološka uloga i utjecaj teških metala na čovjeka, biljke i životinje još je uvijek nedovoljno poznata. Neki od njih pripadaju skupini za život neophodnih, dakle biogenih mikroelemenata, neki u odgovarajućem rasponu sadržaja u tlu imaju stimulativno djelovanje, drugi su fitoekološki nocidni ili pokazuju sinergističko djelovanje, jedna skupina je bez fiziološkog značaja, a jedan dio je toksičan i dovodi do anomalija u živim organizmima. Pri tome dolazi i do značajnijih razlika u djelovanju istog elementa u biljnom, odnosno životinjskom svijetu. Zbog toga pojedini elementi mogu promijeniti mjesto koje im danas "pripada". Pod previsokim i za tlo štetnim sadržajem teških metala podrazumijeva se sadržaj koji dovodi u pitanje osnovne uloge tla - plodnost, filtracijsku sposobnost ili upotrebljivost biljne tvari uzgojene na tlu, što naravno

uključuje i fitotoksične učinke, kojima neki autori (po našoj prosudbi neopravdano) daju prednost. Kako je poznato, neki teški metali, kao Cu, Fe, Mn, Mo, Zn i Co u nekim uvjetima i Ni biogeni su elementi, koji su u visokim koncentracija fitotoksični, a uključeni u lanac ishrane iznad tolerantnog sadržaja uzrokuju akutna ili kronična oboljenja i smrt. Uzimajući rečeno u obzir, kategorizacija teških metala i potencijalno toksičnih elemenata u sustavu: Tlo - Biljka - Domaća životinja, prema stupnju opasnosti za konzumenta, odnosno prema rasprostranjenosti, uobičajeno se u europskim zemljama vrši prema kriterijima koje prikazujemo u tablici 3.9.4-16. Mikroelementi i svi, bez izuzetka teški metali imaju tendenciju neograničenog nakupljanja u organizmima-biljnom tkivu, što je osobito opasno na onečišćenim tlima (tablica 3.9.4-17. i tablica 3.9.4-18.). Ti elementi uključuju se izravno, primjerice putem svježeg povrća i voća ili pak neizravno, putem hrane animalnoga porijekla proizvedene konzumacijom krme uzgajane na tlu s povećanim sadržajem teških metala i drugih elemenata. Teške metale biljka prima na dva načina: listom i mladima izravno, a nakupljene teške metale u tlu prima korijenovim sustavom. Lako topljivi oblici koji se lagano primaju mladima i listom su sulfati i kloridi teških metala. Općenito uzevši, blizu mjesta izvora, teški metali su u teže topivim oblicima - oksidnim i metalnim koji ponekad biljka prima kroz list. Ipak, češće je usvajanje korijenom nakon prelaska u lakše topljive oblike. Teški metali nakupljeni u biljci utječu na njezin rast, rodost i kvalitetu usjeva. Vrlo je bitno poznavati granične vrijednosti teških metala u zraku i tlu, upravo radi već spomenute činjenice kako teški metali nakupljeni u biljci ulaze neposredno u ljudski lanac ishrane. Učinak teških metala na rast i razvoj biljke u značajnoj mjeri zavisi o interakciji iona teških metala i površine korijena biljke. Ti odnosi prikazani su na slici 3.9.4-19.

Slika 3.9.4-19.: Interakcija teških metala u biljci i na površini korijena

	Li	Rb	Cu	Zn	Cd	B	Al	Si	Pb	V	As	Se	Cr	Mo	W	Mn	Fe	Co	Ni			
Li																					G r a n i č n o u z k o r i j e n	
Rb																						
Cu																						
Zn																						
Cd																						
B																						
Al																						
Si																						
Pb																						
V																						
As																						
Se																						
Cr																						
Mo																						
W																						
Mn																						
Fe																						
Co																						
Ni																						
B i l j k e																						
Legenda:																						
[Horizontal lines] Antagonizam										[Diagonal lines] Antagonizam i/ili sinergizam												
[Vertical lines] Sinergizam										[Solid black] Moguć antagonizam												

*prema: Kabata-Pendias i Pendias, 1992.

Tablica 3.9.4-16.: Teški metali i potencijalno toksični elementi u sustavu tlo-biljka-domaća životinja

Element	Nakupljanje u tlu	Pristupačnost biljci	Toksičnost za		Značaj
			biljku	domaću životinju	
a) Tvari s dokazano visoko štetnim djelovanjem, a široke rasprostranjenosti					
Kadmij – Cd	+ do ++	++ do +++	+++	++++	KRITIČAN
Bakar - Cu	+++	++ do +++	+	+	!!
Olovo - Pb	+++	+++	+	+ do +++	+ do ++
Nikal - Ni	+ do +++	+ do ++	++	+	++*
Cink - Zn	++	+	++	+	+ do +++*
Živa - Hg	+++	+++	+++	+++	+
Arsen – As	+++	+	++	++	++*
					+
b) Tvari dokazano štetnog djelovanja, a lokalnog značaja					
Krom – Cr	+++	+++	+	+	++
Kobalt - Co	+++	++ do +++	++	+	+
Molibden - Mb	+ do ++	+	+	++	+
Fluor - F	+++	++	+	++	++*
Talij – Tl	++	???	++	+++	++
c) Tvari čije se djelovanje tek ispituje					
Selen - Se	++ do +++	++	+	+++	+
Vanadij – V	++	+++	++	+	+

++++ = veoma velik, +++ = velik, ++ = osrednji, + = malen

Tablica 3.9.4-17.: Sposobnost nakupljanja teških metala u biljkama

VELIKA	SREDNJA	MALA	VEOMA MALA
Salata	Kelj	Kukuruz šećerac	Grah; Grašak
Špinat	Kupus	Brokoli	Dinja
Endivija	Cikla	Cvjetača	Rajčica
Mrkva	Bijela repa	Kelj pupčar	Paprika
	Rotkvica	Celer	Patlidžan
	Krumpir	Kupine i jagode	Koštuničavo i jabučasto voće

Tablica 3.9.4-18.: Nakupljanje teških metala (kadmij i olovo u jestivom dijelu; bakar, nikal i cink u lišću)

Teški metali	Visoko nakupljanje	Nisko nakupljanje
Kadmij	Salata; špinat; celer, kupus	Krumpir; kukuruz; grah mahunar; grašak
Olovo	Kelj; raž; celer	Neke sorte ječma; krumpir; kukuruz
Bakar	Šećerna repa; neke sorte ječma	Poriluk; kupus; luk
Nikal	Šećerna repa; raž; blitva, postrna	Kukuruz; poriluk; ječam; luk
Cink	repa	Krumpir; poriluk; rajčica; luk
	Šećerna repa; blitva, špinat, cikla	

*prema Davis i Calton Smith, 1980; cit. Alloway, 1995.

Gornji prikaz (tablica 3.9.4-17. i 3.9.4-18.) ukazuje na činjenicu da se sve kovine ne nakupljaju jednako u biljci, neke se nakupljaju više, a druge manje, neke u jednom, a druge u drugim dijelovima biljke. Za ocjenu trenutnoga stanja onečišćenosti tla važan je pokazatelj sadržaj ekološki rizičnih tvari, naročito teških metala. Rezultati analiza za 12 teških metala u tlima svih 36 lokacija prikazani su na slikama 3.9.4-20. do 3.9.4-55. te u tablicama 3.9.4-19. i 3.9.4-20. Na navedenim grafikonima prikazana je maksimalno dopuštena vrijednost teških metala u tlu prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 32/10).

Uzorci za analizu uzeti su u radijusu do 20 kilometara od postrojenja termoelektrane. S obzirom na blizinu prometnica pored pojedinih lokacija, potrebno je računati i na onečišćenja pod utjecajem cestovnog prometa.

Rezultati pokazuju razmjerno širok raspon onečišćenosti tala teškim metalima. Sadržaj metala kreće se u granicama od I do V razreda onečišćenosti.

Prema prosjeku svih analiziranih uzoraka tla u okružju termoelektrane, utvrđena je onečišćenost tla (IV. razred) niklom, velika onečišćenost (III. razred) kromom, vanadijem, te u pojedinim slučajevima arsenom i kadmijem, te povećana onečišćenost (II. razred) bakrom, cinkom, barijem i kobaltom. Povećan sadržaj bakra na obradivom tlu posljedica je korištenja tla u vinogradarstvu. Slučaj zagađenosti tla niklom pojavljuje se na lokacijama A13, A14 i B17. Povećan sadržaj nikla u tlu vjerojatno je rezultat geokemijskog sastava matične podloge na promatranom području.

Prema istraživanju provedenom za izradu studije u sklopu „Programa revitalizacije i razvitka proizvodnje hrane na području Županije Primorsko-goranske“ iz 1994.godine, koje je obuhvatilo i analizu tla u okolici postrojenja TE Plomin, utvrđena je velika onečišćenost niklom, a povećana onečišćenost kromom, kadmijem, bakrom, olovom i cinkom (tablica 3.9.4-21.). Tlo je uzorkovano na lokaciji koja prostorno odgovara mjestu uzorkovanja A3 provedenog u okviru istraživanja ove studije stanja okoliša pod utjecajem TE Plomin. Razlike u odnosu na aktualno istraživanje odnose se na manje sadržaje Cr, Cd, Co, Ni, Zn i Ba u tlu na obje dubine uzorkovanja. Nešto veće koncentracije teških metala u usporedbi sa sadašnjim stanjem odnose se na živu, olovo i vanadij.

Tablica 3.9.4-21.: Sadržaj teških metala i drugih ekološki rizičnih tvari

Oznaka uzorka	Sadržaj u tlu, mg/kg, ekstrahirano u zlatotopki											
	Cr	Cd	Co	Cu	Pb	Ni	Zn	Hg	Mo	As	Ba	V
0-3 cm	26 II	0.70 II	10.3 I	38 II	46 II	46 III	124 II	0.028 I	<5	<10	74	41
10-13 cm	29 II	<0.2 I	10.7 I	52 III	45 II	46 III	76 II	0.035 I	<5	<10	87	48

Istraživanje za ovu Studiju obuhvaća tla na vapnenačko-dolomitnoj podlozi. Njihova je značajka akumulacija netopivog ostatka kao temeljni proces pedogeneze. Taj proces, osim što je spor, kao preduvjet formiranja tla zahtjeva topografski zaštićene pozicije, odnosno zone akumulacije. Pri tome ne dolazi samo do nakupljanja netopivog ostatka već i svih drugih tvari, pogotovo onih iz aero depozicije, ali i iz prekograničnih emisija, uključivši one koji su posljedica vulkanskih aktivnosti u geološkoj prošlosti, a koje neki autori dovode u vezu s genezom crvenice - terra rosse. Pokazalo se da je sadržaj nikla u svim analiziranim tlima barem povećan ili je onečišćenost tim metalom velika. Prema svemu sudeći, procesi tvorbe tla u kojima ima laterizacije (proces brzog trošenja karbonatne podloge pri stvaranju crvenice pri čemu se feldspati i drugi silikati potpuno izmjenjuju), rezultiraju između ostaloga i povećanim sadržajem nikla. Druga je značajka, vrlo povoljna, da se arsen i molibden na istraživanim lokalitetima ne javljaju u relevantnim količinama. Također je povoljna okolnost što je sadržaj žive vrlo malen, tako da su sva istraživana tla u pogledu sadržaja žive čista. Ipak, za sadržaj žive potrebna su detaljnija istraživanja i mjerenja in situ te sustav trajnog monitoringa tla.

U svrhu interpretacije dobivenih vrijednosti sadržaja teških metala u tlu kroz ovo jednokratno uzorkovanje, provedena je usporedba s postojećim podacima ranijih geoloških istraživanja u Hrvatskoj, na području Istre. Cilj citiranih radova bio je prikazati razlike u sadržaju teških metala u tlu na različitim dubinama s obzirom na geološki sastav matične stijene u podlozi. Miko et al. (2001) istražuju razlike u tlima karbonatne podloge krša južne Dalmacije i težim tlima nekarbonatne podloge sjeverozapadne Hrvatske. Rezultati pokazuju više vrijednosti sadržaja u tlima na karbonatnoj podlozi za elemente Co, Cr, Cu, Ni, Pb, V i Zn. Uspoređujući vrijednosti za teške metale u području obuhvata 20 km od TEP-a u okviru ove Studije, uočena je podudarnost u sadržaju As, Co, Ni, Cu i Zn u tlu, dok je sadržaj Pb, Ba, Cr i V gotovo upola manji u tlima okolice Plomina, što se može povezati s različitim tipovima tala u odnosu na južnu Dalmaciju.

U istraživanju geokemijskog sastava stijenske podloge crvenice u području zapadne Istre, Miko et. al (1999.) zaključuju da se s dubinom tla (0-15 cm; 15-100 cm) povećava sadržaj nikla, cinka i kroma, dok se smanjuje sadržaj olova čija je prisutnost u tlu antropogenog porijekla zbog čega se ovaj element zadržava u površinskim slojevima. Vrijednosti koncentracija za Ni, Zn i Cr u crvenici (0-3 cm; 3-10 cm; 0-30 cm) u okolici Plomina dijelom koreliraju s vrijednostima dobivenim za površinski sloj do 15 cm u spomenutom istraživanju, dok je sadržaj olova puno manji na istoj dubini u području Plomina. U sličnom istraživanju raspodjele teških metala u tlima krša Hrvatske (Lit 4-9), analizirani su uzorci tla u blizini termoelektrane Plomin, na dvije dubine: 1-5 cm i 15-25 cm. Dobivene vrijednosti sadržaja teških metala znatno su veće u odnosu na istraživanje provedeno za ovu Studiju, dok je prosječan sadržaj bakra gotovo isti za oba istraživanja. Koncentracije Ba, Ni, Cr, Mo, Co, Cd i V (Miko S., Durn, G., Adamcova, R., Čović, M., Dubikova, M., Skalsky´, R., Kapelj, S., Ottner, F. (2003): Heavy metal distribution in karst soils from Croatia and Slovakia. *Environmental Geology*, 45:262–272.) povećavaju se s dubinom tla, dok je sadržaj Zn, Pb i As veći u površinskom sloju što djelomično korelira s kretanjem sadržaja navedenih elemenata po dubini tla utvrđenim u okviru ove Studije, te pretpostavlja utjecaj antropogenog onečišćenja.

Spomenuta istraživanja navode da većina analiziranih teških metala (As, Co, Cu, Pb, Ni, V, Cr, Zn) ima više srednje vrijednosti sadržaja u tlima razvijenim na karbonatnim stijenama. Prisutnost i raspodjela teških metala u profilu tla posljedica je mineraloškog sastava tla, sposobnosti sorpcije na komponente tla (frakcije gline) i kemijskog oblika elementa u tlu.

Tablica 3.9.4-19.: Koncentracije teških metala u analiziranim tlima s pripadajućim razredima onečišćenja i GK koordinatama lokacija

Oznaka uzorka	Sadržaj u tlu, mg/kg, ekstrahirano u zlatotopki												Koordinate točka (gk_5)
	Cd	Hg	Pb	Mo	As	Co	Ni	Cu	Cr	Zn	Ba	V	
A1 1-5-10-15 (0-3 cm)	0,3 I	0,01 I	22,8 I	3,35 I	6,89 I	22,1 II	111,2 IV	34,9 II	73,3 III	87,6 II	200 II	73,2 III	x=5432155,9 y=4996435,7
A1 1-5-10-15 (3-10 cm)	0,3 I	0,01 I	17,0 I	0,14 I	0,12 I	19,8 II	84,5 IV	29,7 II	31,7 II	73,5 I	177 II	18,3 I	
A1 2-6-12-16 (0-3 cm)	0,3 I	0,01 I	19,4 I	0,02 I	n.d. I	21,4 II	84,3 IV	27,5 II	13,1 I	80,8 II	189 II	11,2 I	x=5432183,5 y=4996439,1
A1 2-6-12-16 (3-10 cm)	0,4 I	0,01 I	24,7 I	0,47 I	7,14 I	23,5 II	102,0 IV	34,3 II	72,3 III	87,0 II	227 II	75,6 III	
A1 3-7-11-13 (0-3 cm)	0,3 I	0,01 I	24,0 I	0,24 I	5,00 I	22,3 II	93,6 IV	31,1 II	60,7 III	82,8 II	218 II	61,0 III	x=5432158,3 y=4996409,7
A1 3-7-11-13 (3-10 cm)	0,4 I	0,01 I	23,9 I	0,18 I	4,87 I	22,9 II	98,8 IV	32,9 II	64,3 III	84,4 II	226 II	65,9 III	
A1 4-8-9-14 (0-3 cm)	0,4 I	0,001 I	22,3 I	n.d. I	n.d. I	22,6 II	80,4 IV	28,3 II	16,6 I	84,7 II	204 II	16,1 I	x=5432184,6 y=4996413,1
A1 4-8-9-14 (3-10 cm)	0,3 I	0,01 I	21,6 I	n.d. I	3,07 I	22,1 II	93,4 IV	31,3 II	55,0 III	82,3 II	210 II	56,9 II	
A1 svi (0-3 cm)	0,3 I	0,01 I	23,4 I	n.d. I	0,70 I	21,5 II	88,7 IV	31,0 II	38,4 II	83,6 II	205 II	30,3 I/II	
A1 svi (3-10 cm)	0,3 I	0,01 I	22,9 I	0,16 I	4,49 I	21,7 II	93,9 IV	31,5 II	59,3 III	81,1 II	216 II	64,5 III	
A2 (0-3 cm)	0,3 I	0,001 I	33,5 I	16,54 IV	27,12 III	20,5 II	72,2 IV	28,9 II	93,1 III	95,8 II	132 II	114,3 III	x=5434832 y=4999117
A2 (3-10 cm)	0,3 I	0,001 I	32,6 I	5,34 II	21,63 III	20,6 II	69,6 IV	29,2 II	89,2 III	90,6 II	133 II	59,4 II/III	
A3 (0-3 cm)	0,9 II	0,001 I	36,7 I	0,41 I	n.d. I	18,5 II	92,6 IV	37,6 II	27,1 II	169,2 III	159 II	22,0 I	x=5435013 y=4999550
A3 (3-10 cm)	0,9 II	0,001 I	42,2 I	0,65 I	1,52 I	18,2 II	89,1 IV	40,8 II	40,5 II	138,2 III	152 II	35,4 II	
A4 (0-3 cm)	0,4 I	0,01 I	26,0 I	0,18 I	3,82 I	14,0 II	77,9 IV	35,1 II	53,1 III	95,7 II	176 II	64,0 III	x=5435780 y=4999846
A4 (3-10 cm)	0,4 I	0,01 I	26,5 I	0,50 I	5,07 I	14,8 II	84,0 IV	36,1 II	64,2 III	95,9 II	196 II	69,8 III	
A5 (0-3 cm)	1,1 III	0,001 I	36,6 I	3,39 I	13,10 II	15,8 II	77,9 IV	59,6 III	90,1 III	104,4 II	155 II	185,5 IV	x=5431674 y=4997699
A5 (3-10 cm)	1,3 III	0,01 I	27,6 I	2,64 I	11,82 II	17,4 II	82,5 IV	34,8 II	95,4 III	91,5 II	170 II	195,5 IV	
A6 (0-3 cm)	0,8 II	0,001 I	38,5 II	0,72 I	7,91 II	17,7 II	71,6 IV	29,3 II	127,0 IV	89,1 II	142 II	183,9 IV	x=5425513 y=5003223
A6 (3-10 cm)	0,8 II	0,001 I	34,4 I	0,63 I	7,93 II	18,6 II	73,8 IV	31,9 II	137,1 IV	81,4 II	145 II	122,3 IV	
A-7 1-5-10-15 (0-30cm)	0,2 I	0,001 I	12,5 I	0,23 I	7,42 I/II	14,1 II	67,1 IV	25,0 I/II	49,8 II	62,1 I	195 II	51,0 II	x=5427829 y=5005623
A-7 2-6-12-16 (0-30cm)	0,2 I	0,001 I	13,4 I	0,23 I	8,25 II	14,1 II	67,8 IV	25,4 I/II	53,0 III	64,1 I	202 II	53,5 II	x=5427859 y=5005625
A-7 3-7-11-13 (0-30cm)	0,2 I	0,001 I	13,9 I	0,24 I	7,86 II	14,4 II	65,9 IV	24,5 I/II	49,0 II	62,2 I	202 II	51,5 II	x=5427831 y=5005596
A-7 4-8-9-14 (0-30cm)	0,2 I	0,001 I	14,0 I	0,25 I	7,21 I	14,4 II	66,4 IV	24,6 I/II	49,2 II	63,0 I	216 II	51,8 II	x=5427859 y=5005597
A-7 svi (0-30cm)	0,2 I	0,001 I	14,0 I	0,24 I	8,03 II	14,4 II	66,0 IV	25,2 I/II	52,1 III	62,7 I	201 II	52,5 II	
A8 (0-3 cm)	0,9 II	0,001 I	26,0 I	1,95 I	8,49 II	17,8 II	87,3 IV	29,7 II	86,6 III	102,4 II	150 II	86,2 III	x=5434485 y=5010991

Nastavak tab. 3.9.4-19.:

Oznaka uzorka	Sadržaj u tlu, mg/kg, ekstrahirano u zlatotopki											Koordinate točaka (gk_5)	
	Cd	Hg	Pb	Mo	As	Co	Ni	Cu	Cr	Zn	Ba		V
A8 (3-10 cm)	0,9 II	0,001 I	26,1 I	2,45 I	9,07 II	18,4 II	88,5 IV	32,3 II	95,1 III	100,2 II	153 II	91,3 III	
A9 (0-30 cm)	0,5 II	0,001 I	20,4 I	0,99 I	9,17 II	17,7 II	80,1 IV	29,7 II	68,5 III	78,9 II	147 II	65,4 III	x=5434469 y=5010959
A10 (0-3 cm)	1,0 III	0,001 I	30,4 I	2,55 I	10,73 II	19,4 II	104,5 IV	41,7 II	104,8 IV	124,3 II	220 II	144,3 IV	x=5436061 y=5006196
A10 (3-10 cm)	0,9 II	0,01 I	28,4 I	4,82 II	11,87 II	18,8 II	106,9 IV	42,6 II	115,9 IV	119,2 II	215 II	139,0 IV	
A11 (0-3 cm)	0,7 II	0,01 I	30,1 I	1,56 I	10,31 II	20,1 II	97,0 IV	41,9 II	77,9 III	111,1 II	235 II	90,4 III	x=5435722 y=5005153
A11 (3-10 cm)	0,7 II	0,01 I	31,3 I	0,91 I	10,84 II	21,4 II	101,4 IV	44,2 II	84,0 III	113,5 II	250 II/III	92,0 III	
A12 (0-30 cm)	0,2 I	0,003 I	12,38 I	0,24 I	8,70 II	14,3 II	75,76 IV	27,04 II	66,9 III	65,4 I	148,2 II	61,18 III	x=5434744 y=5004558
A13 (0-30 cm)	0,3 I	0,005 I	15,1 I	8,34 III	7,15 I	15,84 II	130,2 I V	28,7 II	86,3 III	81,5 II	167,9 II	65,83 III	x=5432316 y=5006498
A14 (0-30 cm)	0,8 II	0,005 I	29,84 I	2,4 I	10,01 II	28,08 III	125,7 8 V	34,9 II	115,9 IV	100,9 II	229,8 II	142,7 IV	x=5431207 y=5015887
A15 (0-30 cm)	0,2 I	0,006 I	14,32 I	0,54 I	6,56 I	14,06 II	62,75 IV	29,29 II	41,5 II	62,5 I	106,3 I	41,3 II	x=5424160 y=5014086
B1 (0-3 cm)	0,3 I	0,004 I	14,9 I	0,47 I	3,35 I	13,6 II	62,8 IV	30,2 II	35,3 II	69,05 I	129,8 7 II	32,06 II	x=5434372 y=4999919
B1 (3-10 cm)	0,5 I	0,006 I	35,6 I	22,98 IV	41,5 IV	18,57 II	89,58 IV	33,5 II	135,2 IV	96,59 II	143,8 0 II	143,5 IV	
B2 (0-3 cm)	0,3 I	0,014 I	20,3 I	0,87 I	6,67 I	14,4 II	72,0 IV	29,69 II	61,9 III	85,8 II	131,7 II	72,0 III	x=5434127 y=4999795
B2 (3-10 cm)	0,4 I	0,009 I	21,5 I	0,6 I	6,67 I	15,79 II	78,7 IV	31,48 II	66,3 III	82,5 II	130,8 I	75,3 III	
B3 (0-3 cm)	0,8 II	0,01 I	33,4 I	1,8 I	6,6 I	15,84 II	88,61 IV	65,27 III	71,36 III	127,6 1 II	166,7 1 II	83,83 III	x=5435322 y=4999710
B3 (3-10 cm)	0,8 II	0,004 I	31,5 I	0,6 I	1,5 I	16,88 II	81,71 IV	60,94 III	45,00 II	126,3 7 II	165,4 0 II	44,63 II	
B4 (0-30 cm)	0,3 I	0,006 I	14,1 I	n.d. I	n.d. I	11,63 I	49,5 III	21,8 I	20,61 I	58,72 I	132,4 6 II	11,06 I	x=5427250 y=4992404
B5 (0-30 cm)	0,2 I	0,005 I	15,8 I	0,58 I	7,06 I	13,66 II	79,4 IV	28,4 II	70,36 III	81,65 II	143,6 3 II	67,14 III	x=5424305 y=4991224
B6 (0-30 cm)	0,2 I	0,005 I	36,8 I	3,06 I	17,54 III	20,08 II	67,8 IV	30,6 II	78,53 III	99,77 II	137,3 5 II	93,75 III	x=5421548 y=4991624
B7 (0-3 cm)	0,3 I	0,007 I	31,3 I	0,82 I	10,8 II	15,84 II	54,5 III	23,08 I	58,79 III	79,45 II	154,3 3 II	28,24 I	x=5418032 y=4994211
B7 (3-10 cm)	0,1 I	0,002 I	15,6 I	n.d. I	n.d. I	15,59 II	29,6 II	18,96 I	15,92 I	67,77 I	128,1 II	n.d. I	
B8 (0-30 cm)	0,6 II	0,07 I	23,35 I	0,12 I	n.d. I	17,78 II	55,32 III	266,5 7 V	5,44 I	99,73 II	138,0 0 II	1,46 I	x=5415741 y=4998758
B9 (0-3 cm)	0,2 I	0,002 I	16,8 I	0,09 I	n.d. I	17,8 II	36,1 III	19,1 I	5,5 I	77,3 II	127,4 I/II	5,8 I	x=5414807 y=5002156
B9 (3-10 cm)	0,4 I	0,006 I	31,2 I	0,44 I	12,37 II	17,8 II	60,3 IV	24,6 I	70,6 III	74,7 I	138,4 II	21,5 I	
B10 (0-30 cm)	0,4 I	0,005 I	32,7 I	8,4 III	17,0 III	18,1 II	70,5 IV	30,59 II	78,53 III	95,69 II	169,5 2 II	117,9 8 III	x=5415618 y=5003711
B11 (0-30 cm)	0,3 I	0,002 I	27,4 I	0,3 I	5,9 I	22,9 II	45,2 III	81,71 III	51,45 III	67,35 I	109,3 6 I	39,08 II	x=5418289 y=5008921

Nastavak tab. 3.9.4-19.:

Oznaka uzorka	Sadržaj u tlu, mg/kg, ekstrahirano u zlatotopki											Koordinate točaka (gk_5)	
	Cd	Hg	Pb	Mo	As	Co	Ni	Cu	Cr	Zn	Ba		V
B12 (0-3 cm)	0,4 I	0,01 I	39,9 II	0,85 I	17,29 III	21,6 II	70,70 IV	33,03 II	87,16 III	104,2 9 II	140,5 1 II	42,94 II	x=5445835 y=4994650
B12 (3-10 cm)	0,4 I	0,01 I	40,2 II	0,72 I	16,68 III	20,3 II	71,31 IV	34,51 II	83,95 III	102,8 0 II	138,1 3 II	57,55 II	
B13 (0-30 cm)	1,0 II	0,01 I	43,9 II	1,28 I	20,98 III	20,5 II	103,1 IV	43,7 II	132,3 IV	121,2 7 II	114,2 9 II	148,3 3 IV	x=5449426 y=4996536
B14 (0-3 cm)	0,5 II	0,005 I	40,4 II	0,6 I	11,4 II	21,4 II	57,53 III	25,87 II	69,64 III	97,06 II	144,8 5 II	57,32 II	x=5450088 y=4992106
B14 (3-10 cm)	0,5 II	0,006 I	35,9 I	0,7 I	12,3 II	23,6 II	61,49 IV	26,96 II	70,98 III	92,30 II	147,5 7 II	67,87 III	
B15 (0-3 cm)	0,8 II	0,015 I	46,26 II	1,03 I	20,0 III	13,06 II	65,28 IV	22,10 II	72,4 III	125,6 5 II	139,2 9 II	91,4 III	x=5450225 y=4990724
B15 (3-10 cm)	0,7 II	0,009 I	42,04 II	0,98 I	20,1 III	12,63 I	62,57 IV	21,21 II	72,8 III	117,2 9 II	135,3 5 II	86,2 III	
B16 (0-30 cm)	0,9 II	0,03 I	77,9 III	1,01 I	14,8 II	12,4 I	66,08 IV	186,3 IV	76,5 III	243,7 1 III	256,8 III	80,6 III	x=5450897 y=4988792
B17 (0-30 cm)	1,5 III	0,01 I	39,9 II	1,49 I	21,0 III	21,60 II	122,6 2 V	49,8 II/III	114,2 IV	183,6 9 III	155,0 II	159,7 IV	x=5439085 y=5001030
B18 (0-30 cm)	1,5 III	0,01 I	39,0 II	1,03 I	18,5 III	19,0 II	92,25 IV	239,0 V	101,6 III	136,9 7 II	144,6 II	127,3 IV	x=5439630 y=5005927
B19 (0-3 cm)	1,5 III	0,01 I	42,5 II	2,9 I	18,8 III	20,2 II	95,3 IV	45,28 II	84,5 III	127,3 II	95,6 I	197,5 8 IV	x=5440204 y=5008932
B19 (3-10 cm)	1,4 III	0,02 I	43,0 II	3,2 I	19,9 III	22,0 II	112,8 IV	56,66 III	91,5 III	135,1 II	102,7 5 I	230,3 8 IV	
B20 (0-30 cm)	1,5 III	0,02 I	46,9 II	8,9 III	26,0 III	20,2 II	101,5 IV	133,9 7 IV	95,08 III	180,0 III	202,5 7 II	168,1 IV	x=5442428 y=5013232
B21 (0-3 cm)	0,9 II	0,01 I	39,7 II	3,1 I	19,51 III	20,56 II	74,85 IV	77,09 III	76,2 III	112,7 4 II	143,9 II	95,6 III	x=5441958 y=5015027
B21 (3-10 cm)	0,9 II	0,01 I	37,6 I/II	3,3 I	20,90 III	21,69 II	80,80 IV	70,19 III	84,8 III	113,5 8 II	150,3 II	120,0 III/IV	

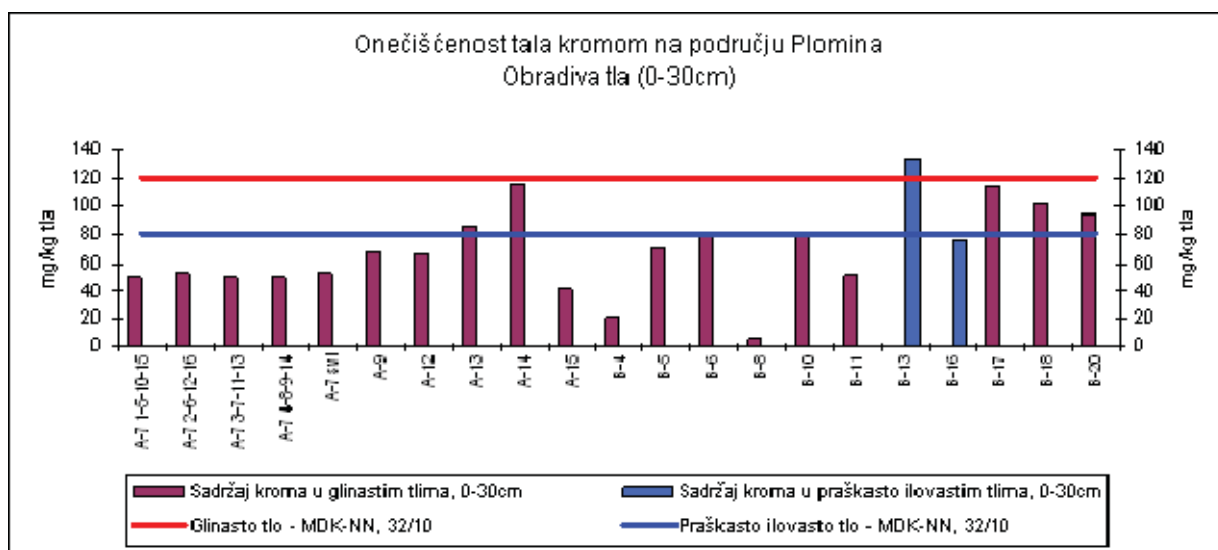
Tablica 3.9.4-20.: Prosjek sadržaja teških metala u analiziranim tlima na dubinama 0-3cm; 3-10cm; 0-30cm

Dubina uzorkovanja	Sadržaj u tlu, mg/kg, ekstrahirano u zlatotopki											
	Cd	Hg	Pb	Mo	As	Co	Ni	Cu	Cr	Zn	Ba	V
0-3cm	0,60	0,01	30,22	2,07	10,97	18,61	78,99	35,97	64,55	100,8	163,4	77,79
3-10cm	0,61	0,01	30,15	2,50	11,43	19,26	82,49	36,11	75,70	97,73	167,4	87,86
0-30cm	0,54	0,01	26,55	1,99	12,06	17,11	79,10	66,04	69,37	98,66	167,6	78,63
UKUPNO	0,58 II	0,01 I	29,05 I	2,19 I	11,48 II	18,36 II	80,23 IV	45,44 II	69,89 III	99,07 II	166,1 II	81,41 III

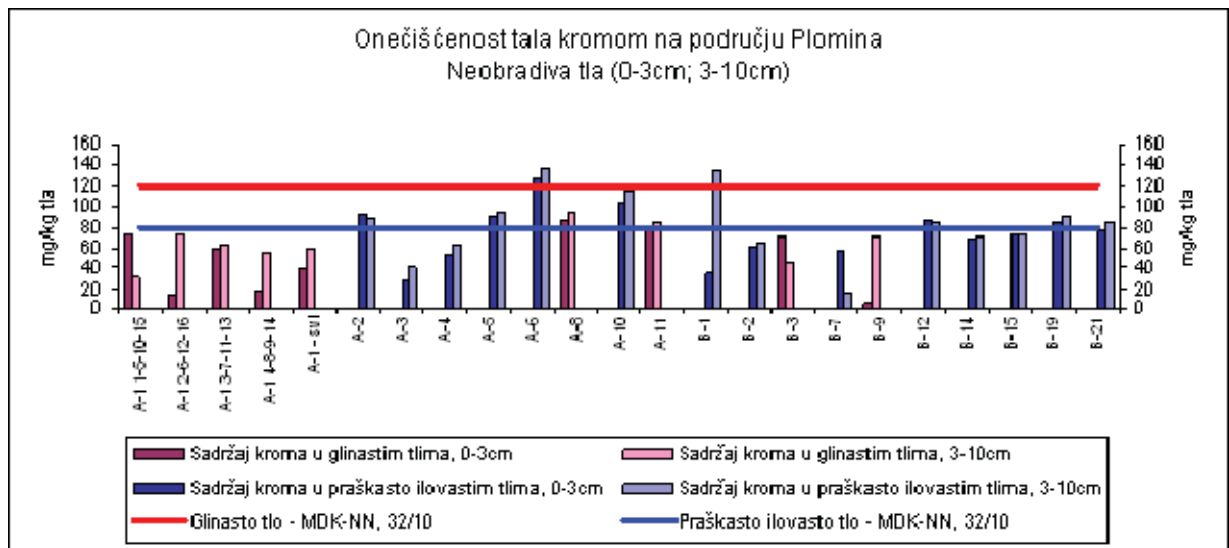
Sadržaj pojedinih teških metala u analiziranim tlima

Krom. Javlja se u eruptivnim i sedimentnim stijenama u količini od oko 100 ppm. Većina tala sadrži ga u nižim koncentracijama. Nasuprot tome, serpentine mogu imati i nekoliko % Cr, najčešće u nepristupačnim oblicima. Biljke sadrže niske koncentracije Cr-0.02-1 ppm, a toksicitet se javlja iznad 5 ppm.

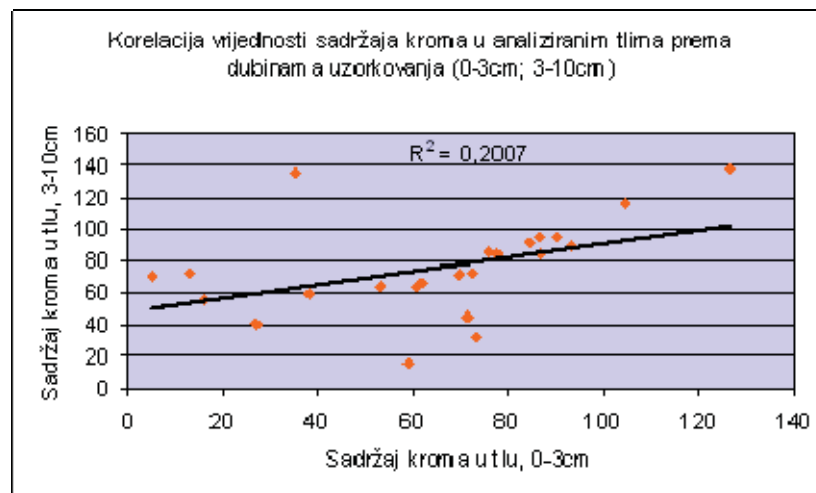
Na slikama 3.9.4-20. i 3.9.4-21. prikazan je sadržaj kroma u analiziranim tlima. Najviši sadržaj utvrđen je na lokaciji A6 (3-10 cm: 137,2 mg/kg tla) na plitkom smeđem tlu na vapnencu kod mjerne postaje za kakvoću zraka Sv. Katarina. Slijedi lokacija B1 s dubinom 3-10 cm (135,2 mg/kg tla) u krugu TE Plomin na tehnogenom tlu. Vrlo je izražena razlika u koncentraciji kroma po dubinama na lokaciji B1. Vidljivo je da ranije nanešeno tlo nepoznatog porijekla (3-10 cm, crvenica) ima mnogo više koncentracije ovog elementa nego površinski sloj. Rigolano tlo krša na lokaciji B13 na Cresu također ima prekogranične vrijednosti sadržaja kroma (132,3 mg/kg tla). Povećan sadržaj na obradivim tlima posljedica je miješanja tla obradom. To ukazuje na još jedan važan aspekt antropogenog utjecaja na obrađivanim tlima. Tu ne dolazi do ispiranja onečišćenja, jer se tlo obradom miješa pa se onečišćenja ponovo vraćaju u površinski sloj. Visok je sadržaj kroma utvrđen i na lokacijama A10, A14, B17, B18. Izgled grafa 4.4.6-4 pokazuje da se radi o trendu njegova zadržavanja u dubljim slojevima tla. Sudeći po tome da je veći sadržaj utvrđen u dubljem sloju, vrlo vjerojatno se radi o utjecaju matične geološke podloge u pedogenezi ili nekom izvoru emisije koji više ne postoji ili je njegova emisija prestala, a krom je ispran u dublje slojeve tla. Na ostalim lokacijama sadržaj kroma niži je od maksimalno dozvoljene vrijednosti u tlu. Smanjenje sadržaja kroma na dubini 3-10 cm vidljivo je na lokacijama A1 1-5-10-15, A2, B3, B7 i B12. Utvrđena je i srednja korelacija između koncentracija kroma prema dubinama uzorkovanja (0-3 cm; 3-10 cm), što upućuje na manje promjene sadržaja ovog teškog metala na većini analiziranih lokacija neobrađivih tala (graf 3.9.4-22.). Sadržaj kroma u obradivim tlima (srednja vrijednost 69,4 mg/kg tla) javlja se u sličnim rasponima vrijednosti kao i u neobrađivim tlima (0-3 cm: 64,6 mg/kg tla; 3-10 cm: 75,7 mg/kg tla).



Slika 3.9.4-20.: Sadržaj kroma u analiziranim obradivim tlima na području TE Plomin



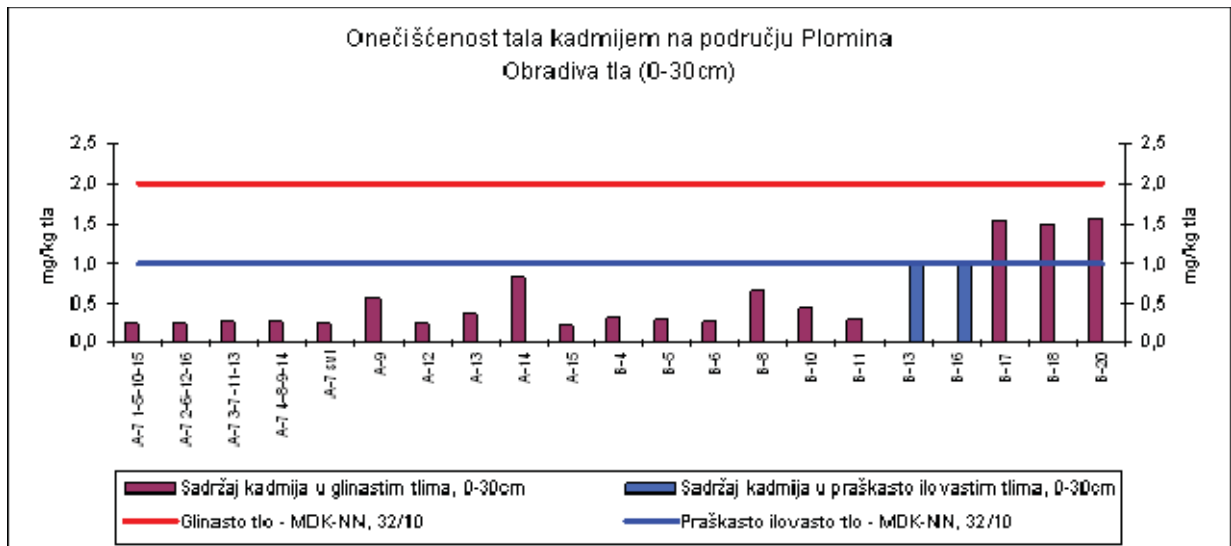
Slika 3.9.4-21.: Sadržaj kroma u analiziranim neobrađivim tlima na području TE Plomin



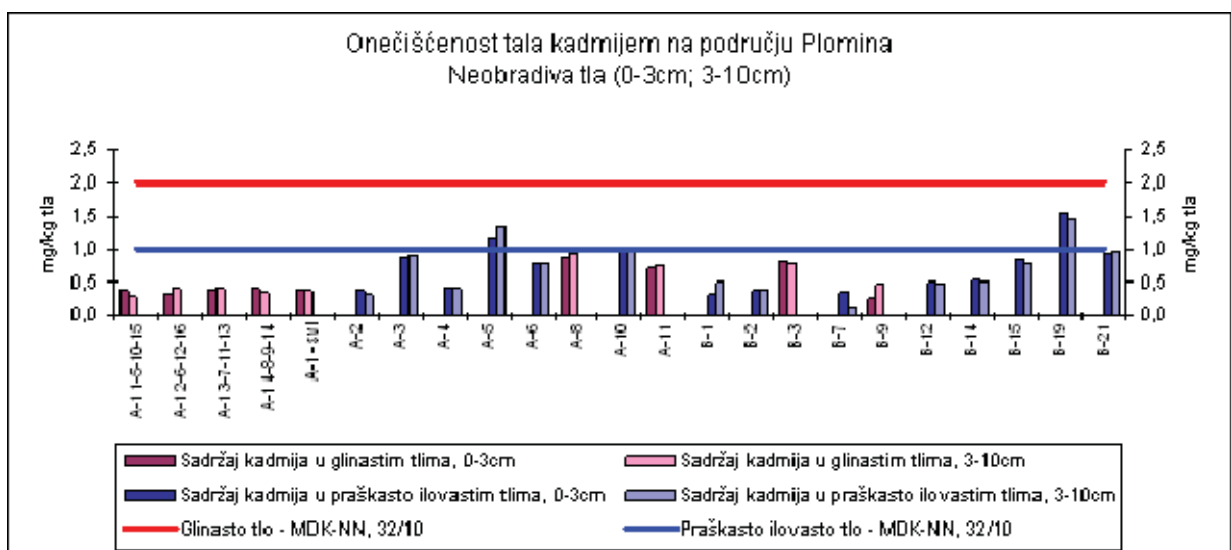
Slika 3.9.4-22.: Utjecaj dubine uzorkovanja neobrađivih tala na sadržaj kroma u tlu

Kadmij. Kadmij je apsolutno najopasniji teški metal u okolišu i tlu i element kojemu se posvećuje najveća pažnja. U poljoprivredna, osobito vrtna tla zapadne Europe unešen je primjenom komposta iz gradskog smeća i mulja, u koji se najviše unosi industrijskim otpadnim vodama (galvanizacija) i istrošenim baterijama, koje se odbacuju kao otpad. Prirodni sadržaj: u litosferi 0,13 mg/kg, u tlu 0,1-1 mg/kg zrakosuhog tla, a u biljkama 0,05-0,2 mg/kg suhe tvari. Imisija iz atmosfere: 3,6 - 108 g/ha/godišnje, a u blizini izvora emisije 36-100 mg/m² godišnje. Ižnošenje - emisija: ukupno 1-26 g/ha/god, u podzemnu i površinsku vodu 1-3 g/ha/god., a u prinosu do 8 g/ha/god. Odnosi u tlu: sadržaj Cd u tlu je nizak, a kontaminaciju tla može izazvati primjena mineralnih gnojiva (Cd iz fosfatnih sirovina), organskih gnojiva ili kanalskog mulja. Mobilnost je osrednja do velika, a ovisi o pH, u tlu se ne fiksira, a velika je sklonost nakupljanju, osobito u površinskim horizontima. Resorpcija u organizmu osobito je intenzivna u slučaju nedostatka željeza, vitamina D i kalcija. Letalna doza je oko 30 mg, a tolerantno tjedno unošenje za osobu od 70 kg je 0,525 mg/osobi. Utvrđena je kancerogenost, a mutagenost samo pri visokim dozama.

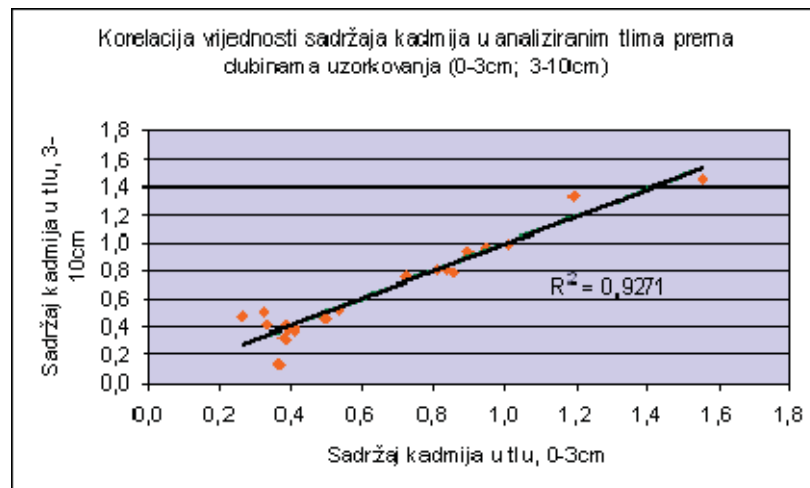
Sadržaj kadmija u tlima obuhvaćenim ovim istraživanjem vidi se na grafovima 3.9.4-23. i 3.9.4-24. Uočljivo je da niti na jednoj lokaciji, sadržaj ne prelazi graničnu vrijednost. Povišen sadržaj prisutan je u tlu na lokaciji A5 na saniranom bivšem deponiju komunalnog otpada, te na lokacijama B17, B18, B19 i B20, na istočnim obroncima Učke. U uzorcima s neobradivih tala, postoje trendovi i smanjenja i povećanja sadržaja kadmija s dubinom, pri čemu nije uočena određena pravilnost njegove raspodjele s obzirom na blizinu ili udaljenost lokacija od TE Plomin. Vrijednosti u tlu koreliraju s raspodjelom ovog elementa prema podacima sadržaja u geološkoj podlozi. Povećan sadržaj kadmija u obradivim tlima mogao bi se eventualno povezati s primjenom mineralnih ili organskih gnojiva, premda je vjerojatnije riječ o geogenom porijeklu. Utvrđena je i potpuna korelacija između koncentracija kadmija prema dubinama uzorkovanja (0-3 cm; 3-10 cm), što upućuje na vrlo male promjene sadržaja ovog teškog metala s dubinom na većini analiziranih lokacija neobradivih tala (slika 3.9.4-25.). Sadržaj kadmija u obradivim tlima (0,23-1,57 mg/kg tla) javlja se u približnim rasponima kao i u neobradivim tlima (0-3 cm: 0,26-1,56 mg/kg tla; 3-10 cm: 0,13-1,45 mg/kg tla).



Slika 3.9.4-23.: Sadržaj kadmija u analiziranim obradivim tlima na području TE Plomin

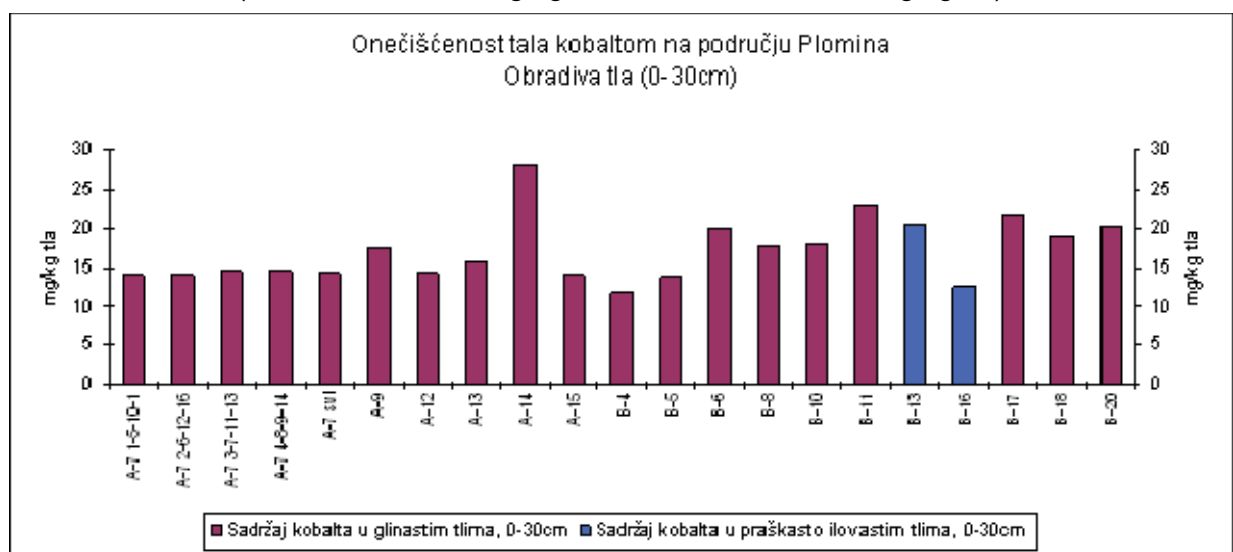


Slika 3.9.4-24.: Sadržaj kadmija u analiziranim neobradivim tlima na području TE Plomin

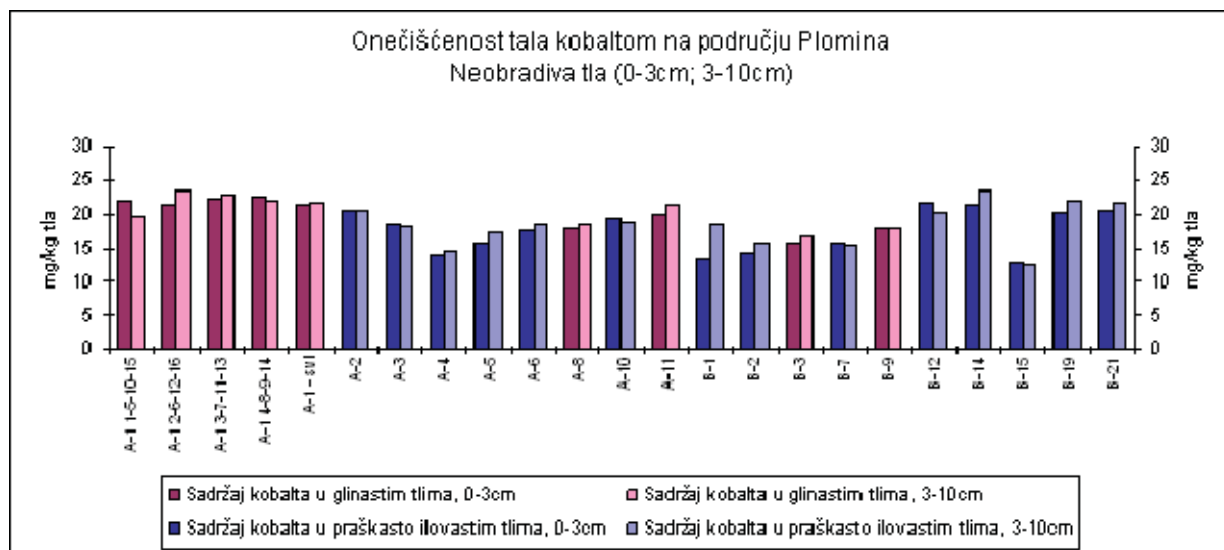


Slika 3.9.4-25. Utjecaj dubine uzorkovanja neobrađivih tala na sadržaj kadmija u tlu

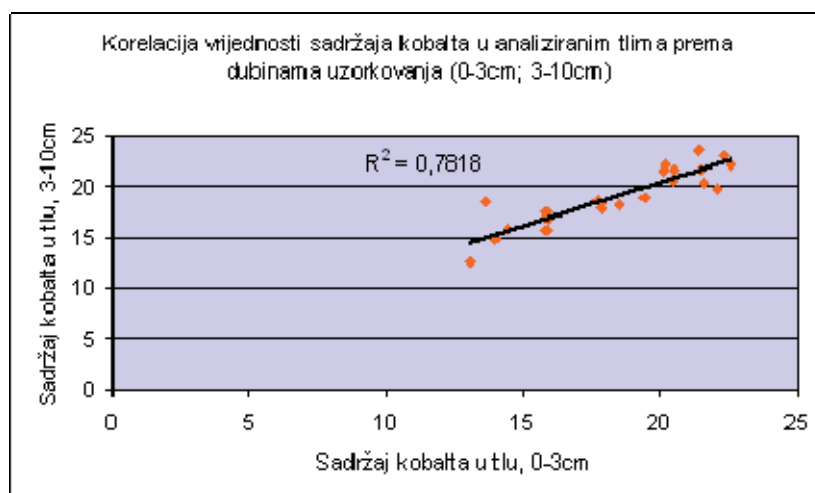
Kobalt. Kako je vidljivo iz grafova 3.9.4-26. i 3.9.4-27., sadržaj kobalta daleko je ispod granične vrijednosti. Drugim riječima, tla su u odnosu na sadržaj ovog elementa čista. Sadržaj ovog elementa dosta je ujednačen, te se najviše kreće u rasponu od oko 12 - 28 mg/kg tla na istraživanom području. Najveći je sadržaj (28,1 mg/kg tla) utvrđen u neoglejenom kolviju na području Bolunjskog polja na lokaciji A14. Sadržaj ovog elementa u tlu kreće se u prirodnim granicama. U uzorcima s neobrađivih tala, prisutan je trend povećanja sadržaja kobalta s dubinom, pri čemu nije uočena određena pravilnost njegove raspodjele s obzirom na blizinu ili udaljenost lokacija od TE Plomin. Vrijednosti koreliraju s raspodjelom ovog elementa u geološkoj podlozi istraživanog područja. Na 7 lokacija koncentracija kobalta je viša u površinskom sloju, dok dvije lokacije (A2 i B9) imaju u tlu izjednačene vrijednosti na obje dubine. Utvrđena je vrlo jaka korelacija između koncentracija kobalta prema dubinama uzorkovanja (0-3 cm; 3-10 cm), što upućuje na izrazito male promjene sadržaja ovog teškog metala s dubinom na većini analiziranih lokacija neobrađivih tala (slika 3.9.4-28.). Sadržaj kobalta u obradivim tlima (0-30cm: 11,6-28,1 mg/kg tla) kreće se u sličnim rasponima kao i u neobrađivim tlima (0-3 cm: 13,1-22,6 mg/kg tla; 3-10 cm: 12,6-23,6 mg/kg tla).



Slika .3.8.4-26.: Sadržaj kobalta u analiziranim obradivim tlima na području TE Plomin



Slika 3.9.4-27.: Sadržaj kobalta u analiziranim neobrađivim tlima na području TE Plomin

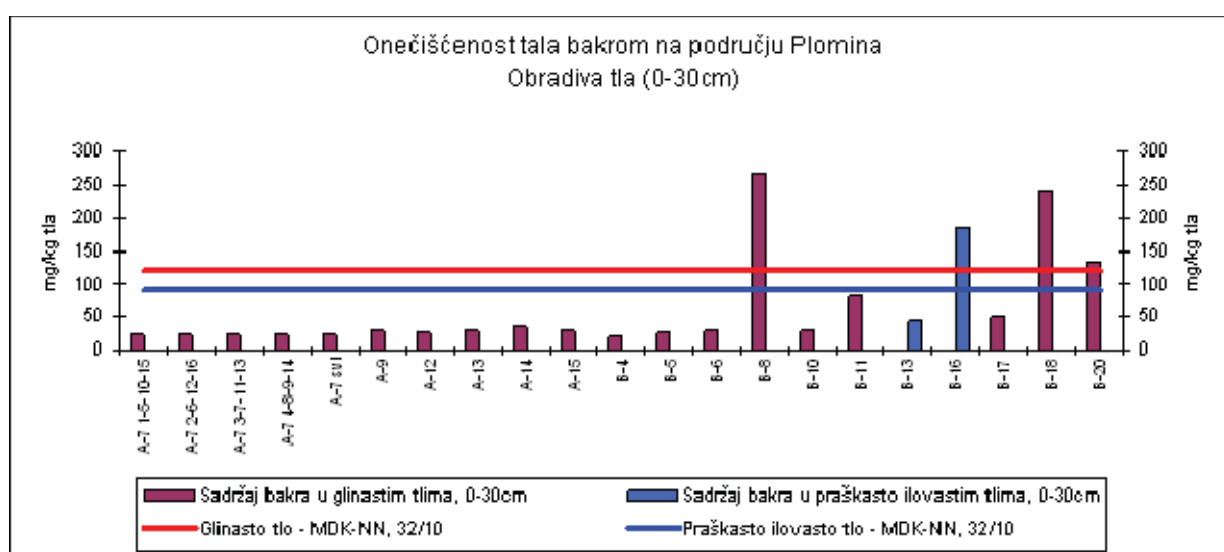


Slika A-3.8.4-28.: Utjecaj dubine uzorkovanja neobrađivih tala na sadržaj kobalta u tlu

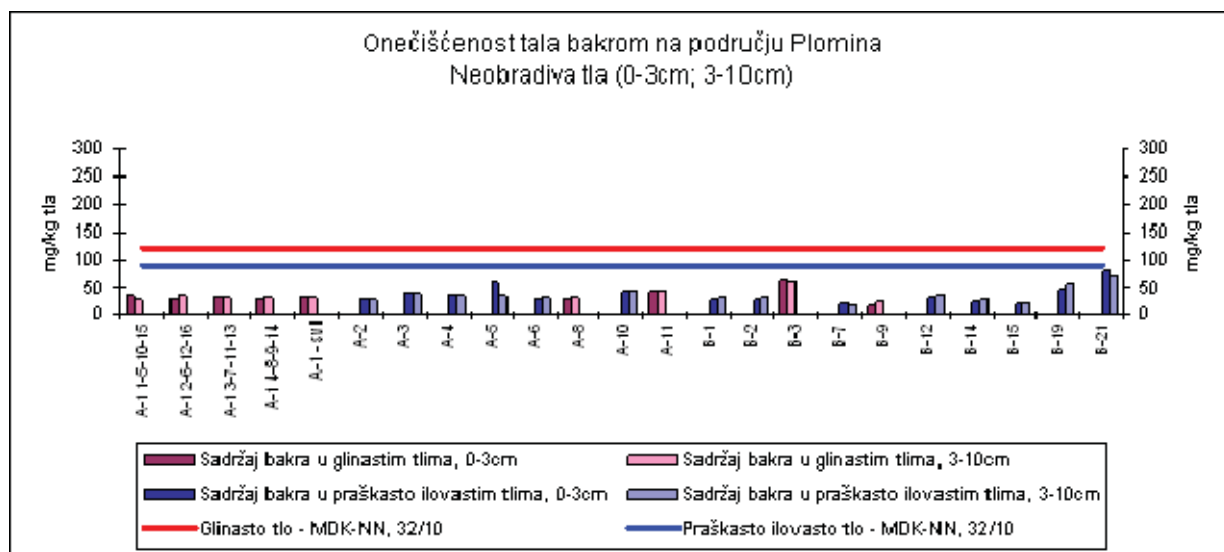
Bakar. Bakar je biogeni mikroelement, neophodan za rast i razvoj biljke. Prirodni sadržaj: u litosferi 47 mg/kg, u tlu 1-20 mg/kg zrakosuhog tla, a u biljkama 1-15 mg/kg suhe tvari, osobito se nakuplja u korijenu. Imisija iz atmosfere: 350 g/ha/godišnje. Iznošenje - emisija: u podzemnu vodu i površinskim otjecanjem 106-110 g/ha/god iz kontaminiranih, a 22 g/ha/god iz čistih tala, a 30-150 g/ha/god putem prinosa. Osobito se nakuplja u vinogradarskim tlima i hmeljarnicima. U tlu se ne veže u netopive oblike, slabo je mobilan u tlu, osim u uvjetima pH ispod 4 i preko 7. Velika je sklonost nakupljanju u tlu. Biljci je osrednje pristupačan. Za čovjeka je Cu biogeni element, važan u hemocianinu u krvi. Najvažniji izvor bakra su tradicionalna sredstva (bakar-sulfat) za zaštitu bilja, napose u vinogradarstvu.

Sadržaj bakra u analiziranim tlima vidi se iz prikaza 3.9.4-29. i 3.9.4-30. Kako se vidi, u tlima na četiri lokacije višestruko je prekoračena najviša dopuštena vrijednost. To su lokacije obradivih tala B8 (maksimalnih 266,6 mg/kg tla), B16 (186,4 mg/kg tla), B18 (239,1 mg/kg tla) i B20 (134,0 mg/kg tla), gdje je povišen sadržaj bakra rezultat korištenja tla u vinogradarskoj proizvodnji i povrtlarstvu (Lit 4-10). Na svim ostalim lokacijama, sadržaj bakra kreće se u

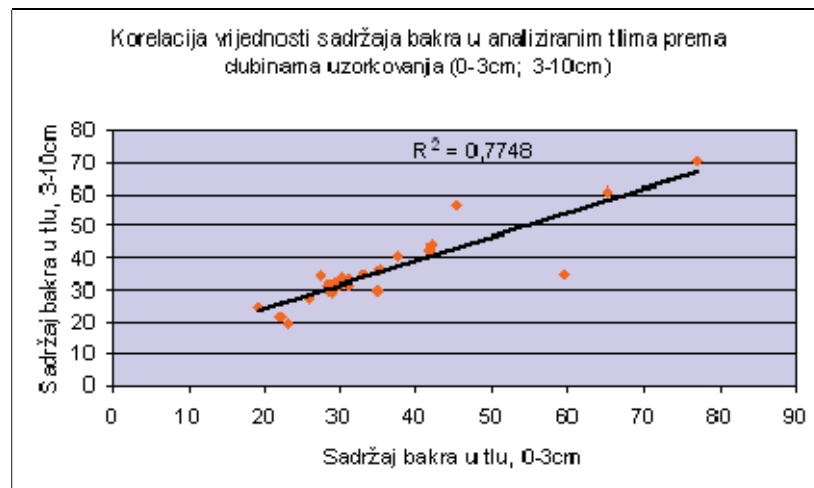
prirodnim granicama. U većini uzoraka s neobrađivih tala, prisutan je trend povećanja sadržaja bakra s dubinom tla, pri čemu nije uočena određena pravilnost njegove raspodjele s obzirom na blizinu ili udaljenost lokacija od TE Plomin. Na lokacijama A5 (bivši deponij – Štrmec), B3 (livada sjeverno od TEP-a) i B21 (livada u naselju – Lovran) utvrđena je nešto viša prisutnost ovog elementa te povećan sadržaj u površinskom sloju tla. Vrijednosti Cu u tlu koreliraju s njegovom raspodjelom u geološkoj podlozi. Na 6 lokacija, sadržaj bakra u neobrađivom tlu ima izjednačene vrijednosti na obje dubine. Uočena je vrlo jaka korelacija u sadržaju bakra u tlu prema dubinama uzorkovanja (0-3 cm; 3-10 cm), što upućuje na izrazito male promjene sadržaja ovog teškog metala s dubinom na većini analiziranih lokacija neobrađivih tala (slika 3.9.4-31.). Sadržaj bakra u obrađivim (0-30cm: 21,9-81,7 mg/kg tla) i neobrađivim tlima (0-3 cm: 19,1-77,1 mg/kg tla; 3-10 cm: 19,0-70,2 mg/kg tla) kreće se u sličnim rasponima, izuzevši 4 navedene lokacije s intenzivnijom poljoprivrednom proizvodnjom – vinogradima.



Slika 3.9.4-29.: Sadržaj bakra u analiziranim obrađivim tlima na području TE Plomin



Slika 3.9.4-30.: Sadržaj bakra u analiziranim neobrađivim tlima na području TE Plomin

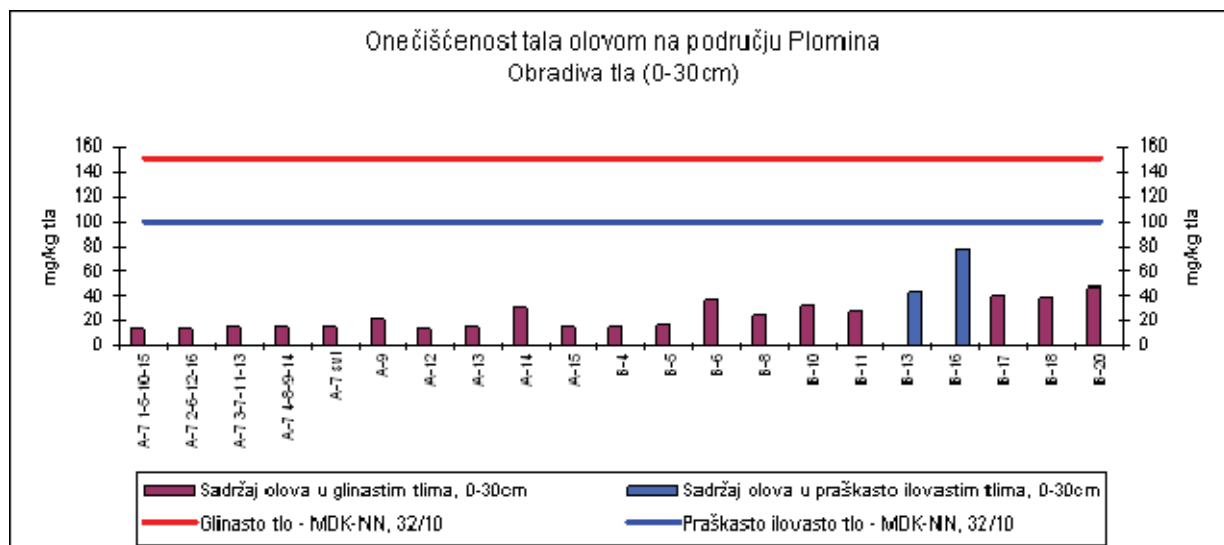


Slika 3.9.4-31.: Utjecaj dubine uzorkovanja neobradivih tala na sadržaj bakra u tlu

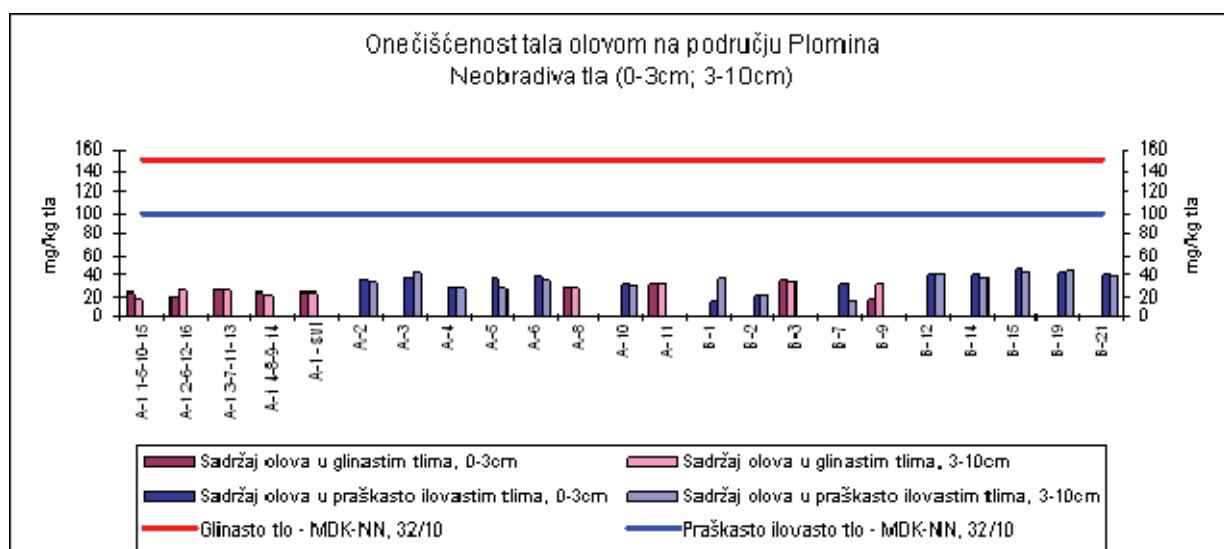
Olovo. Olovo je vodeći onečišćivač okoliša, inače visoko toksičan za čovjeka. Prirodni sadržaj: u litosferi 16 mg/kg, u tlu 0,1-20 mg/kg zrakosuhog tla, a u biljkama 0,1-5 mg/kg suhe tvari. Vegetacija uz prometnice može sadržavati 50-100 ppm Pb. Imisija iz atmosfere: 183 g/ha/godišnje, a u industrijskim područjima u prašini s oborinama 13-580 mg/m², dok u čistim područjima padne 24 mg/ha/god. Iznošenje - emisija: 13-24 g/ha/god, a 1-100 g/ha/god u prinosu, ispiranjem u podzemnu vodu i površinskim otjecanjem 106-110 g/ha/god iz kontaminiranih, a 22 g/ha/god iz čistih tala, a 30-150 g/ha/god putem prinosa. Odnosi u tlu: ne veže se u netopive oblike, slabo je do osrednje mobilan, mobilnost ovisi o pH. Biljci je slabo do osrednje pristupačno, a pristupačnost se povećava s povećanjem sadržaja u tlu, a biljka ga malo prima preko korijena.

S obzirom na toksikokinetiku, veća je resorpcija kod djece nego u odraslih, nakuplja se poglavito u kostima, krvi, jetri i bubrezima. Djeluje kao inhibitor enzima, s neurotoksičnim efektima. Iz vremena prije ograničenja upotrebe tzv. olovnog benzina, gotovo 80 % olova bilo je porijeklom iz atmosfere, kao produkt sagorijevanja benzina.

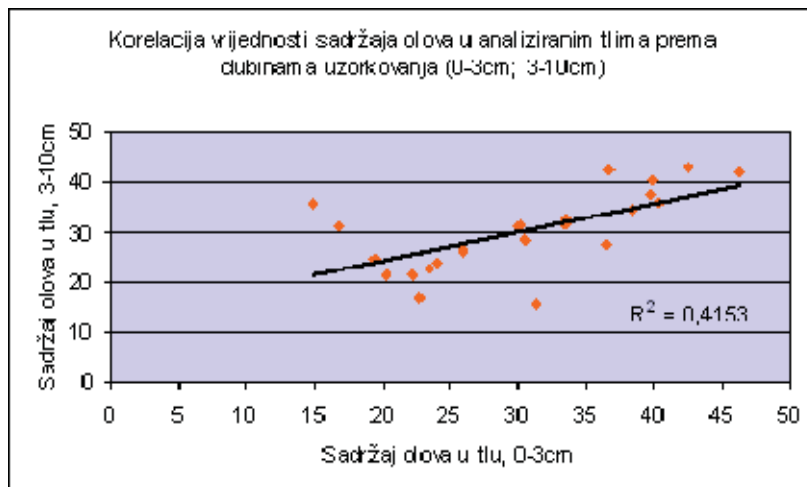
Sadržaj olova vidi se iz prikaza na slikama 3.9.4-32. i 3.9.4-33. Izgled grafikona potvrđuje njegovo ponašanje u okolišu. Utvrđene vrijednosti daleko su ispod maksimalno dopuštene količine u tlu. Iz većinom ujednačenih vrijednosti, ističe se nešto veći sadržaj olova na lokaciji B16 (napušteni povrtnjak – 77,9 mg/kg tla) na Cresu, čiji uzrok može biti korištenje komposta od komunalnog otpada ili neki drugi izvor onečišćenja. U 10 uzoraka s neobradivih tala, prisutan je trend smanjenja sadržaja olova s dubinom, pri čemu nije uočena određena pravilnost njegove raspodjele s obzirom na blizinu ili udaljenost lokacija od TE Plomin. Vrijednosti sadržaja olova u tlu djelomično koreliraju s raspodjelom ovog elementa u geološkoj podlozi. Na 7 lokacija utvrđene su u tlu izjednačene vrijednosti sadržaja olova na obje dubine neobradivih tala. Utvrđena je jaka korelacija između koncentracija olova po dubinama uzorkovanja (0-3cm; 3-10cm), što upućuje na vrlo male promjene sadržaja ovog teškog metala s dubinom na većini analiziranih lokacija neobradivih tala (slika 3.9.4-34.). Sadržaj olova u obradivim tlima (srednja vrijednost 26,6 mg/kg tla; raspon 12,4 - 77,9 mg/kg tla) kreće se u sličnim rasponima kao i u neobradivim tlima (srednja vrijednost 30,2 mg/kg tla; 0-3 cm: 15,0-46,3 mg/kg tla; 3-10 cm: 15,6-43,0 mg/kg tla), izuzevši maksimalnu vrijednost (B16).



Slika 3.9.4-32.: Sadržaj olova u analiziranim obradivim tlima na području TE Plomin



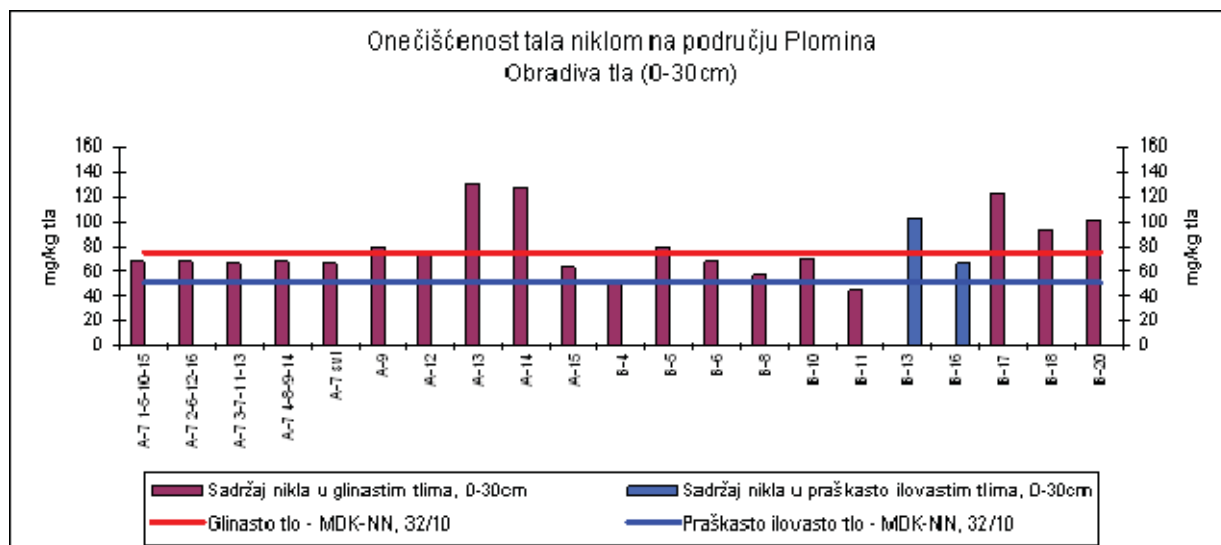
Slika 3.9.4-33.: Sadržaj olova u analiziranim neobradivim tlima na području TE Plomin



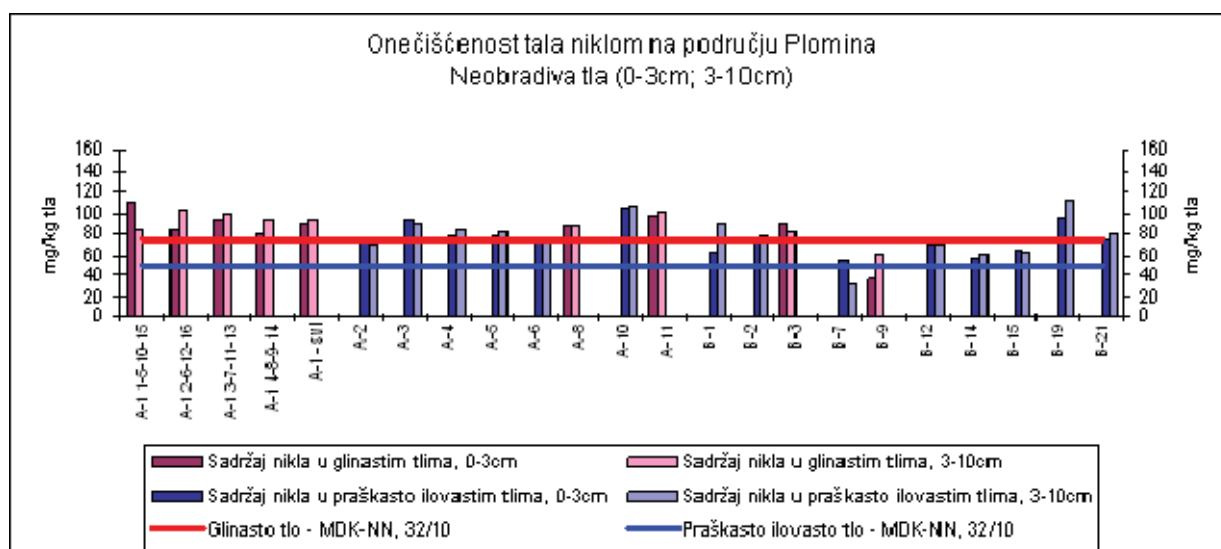
Slika 3.9.4-34.: Utjecaj dubine uzorkovanja neobrađivih tala na sadržaj olova u tlu

Nikal. Nikal je porijeklom iz bazičnih eruptivnih stijena, od kojih je posebno bogat serpentin (oko 200 ppm Ni), koji može sadržavati i 20-40 puta veće količine Ni od ostalih materijala. Za neke životinje, primjerice svinje, Ni je biogeni element, a čovjek također treba male količine Ni. Prirodni sadržaj: u litosferi 58 mg/kg, u tlu 5-50 mg/kg zrakosuhog tla, a u biljkama 0,4-3 mg/kg suhe tvari. U iglicama borova, u listu breze i čajevca utvrđeno je povećano nakupljanje nikla. Imisija iz atmosfere: prosječno 55 g/ha/godišnje u industrijskim područjima, a izvan njih 26-29 g/ha. Iznošenje - emisija: 17-63 g/ha/god, a 1-50 g/ha/god u prinosu. U podzemnu vodu ispire se 17-63 g/ha/god. Odnosi u tlu: jako se veže u netopive oblike, slabo je mobilan, mobilnost ovisi o pH. Biljci je slabo do osrednje pristupačan, dok se pristupačnost povećava s padom pH u tlu. Povećan sadržaj Ni iznad 50 mg/kg priječi nitrifikaciju u tlu. Toksikokinetika: nakuplja se u bubrezima, jetri i plućima. Pare i prašina s Ni su kancerogeni, a ostali toksični efekti su do sada neutvrđeni.

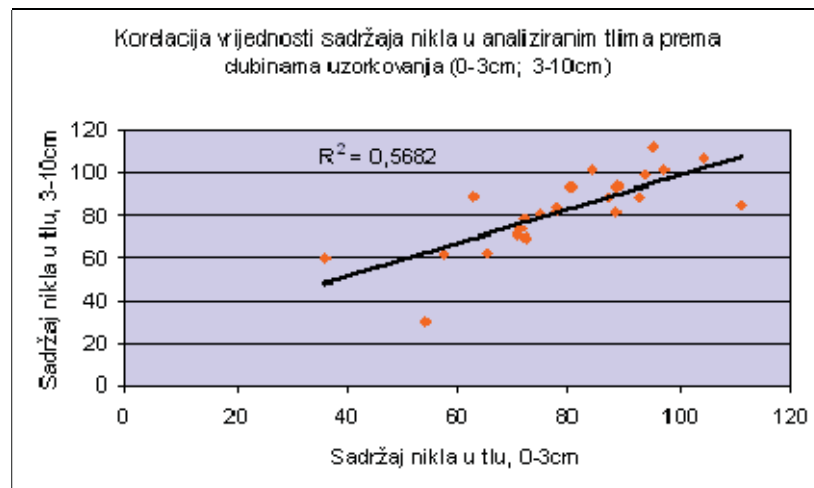
Sadržaj nikla prikazan je na slikama 3.9.4-35. i 3.9.4-36. U tlima na velikoj većini lokacija, nikal prelazi maksimalnu dopuštenu količinu od 60 mg/kg tla, a u rasponu je vrijednosti od 29,7-130,2 mg/kg tla. Najveći sadržaj izmjeren je na lokacijama s obradivim tlima A13 (130,2 mg/kg tla), zatim A14 (125,8 mg/kg tla) i B17 (122,6 mg/kg tla). Razlog visokim vrijednostima nikla u tlu na istraživanom području vjerojatno je geokemijski sastav stijena u karbonatnoj podlozi, a ne onečišćenje antropogenog utjecaja. Vrijednosti nikla u tlu na istraživanom području koreliraju s njegovom raspodjelom u geološkoj podlozi. Sadržaj nikla u obradivim (79,1 mg/kg tla) i neobrađivim tlima (0-3cm: 79,0 mg/kg tla; 3-10cm: 82,5 mg/kg tla) na analiziranim lokacijama ima slične srednje vrijednosti. U većini uzoraka s neobrađivih tala, prisutan je trend povećanja sadržaja nikla s dubinom tla, pri čemu nije uočena određena pravilnost njegove raspodjele s obzirom na blizinu ili udaljenost lokacija od TE Plomin. Uočena je vrlo jaka korelacija u sadržaju nikla u tlu prema dubinama uzorkovanja (0-3 cm; 3-10 cm), što upućuje na manja povećanja ili smanjenja sadržaja ovog teškog metala s dubinom na većini analiziranih lokacija neobrađivih tala (slika 3.9.4-37.).



Slika 3.9.4-35.: Sadržaj nikla u analiziranim obradivim tlima na području TE Plomin

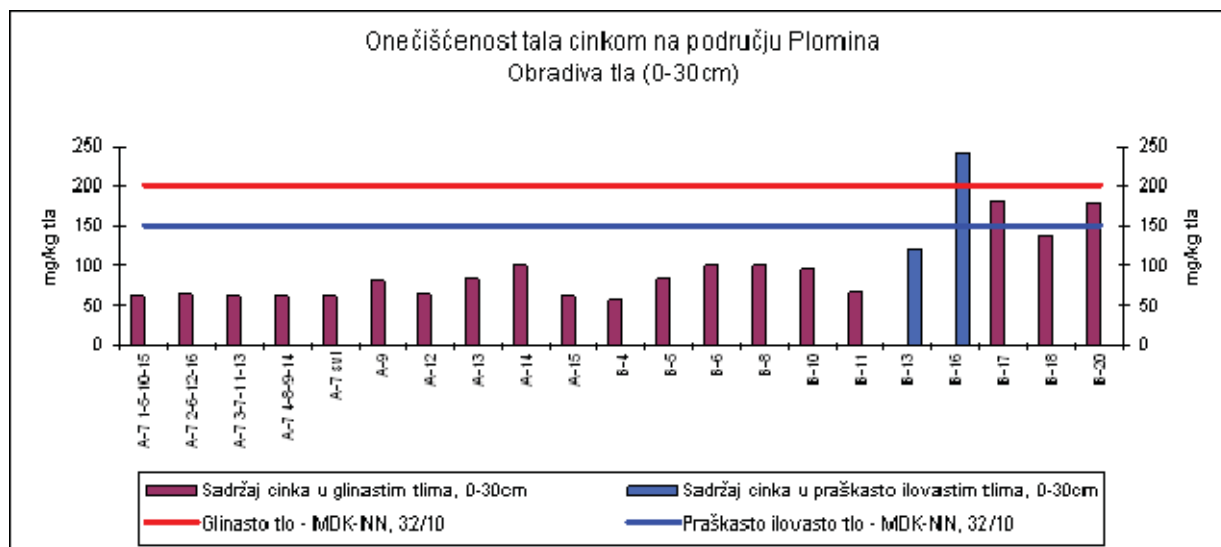


Slika 3.9.4-36.: Sadržaj nikla u analiziranim neobradivim tlima na području TE Plomin

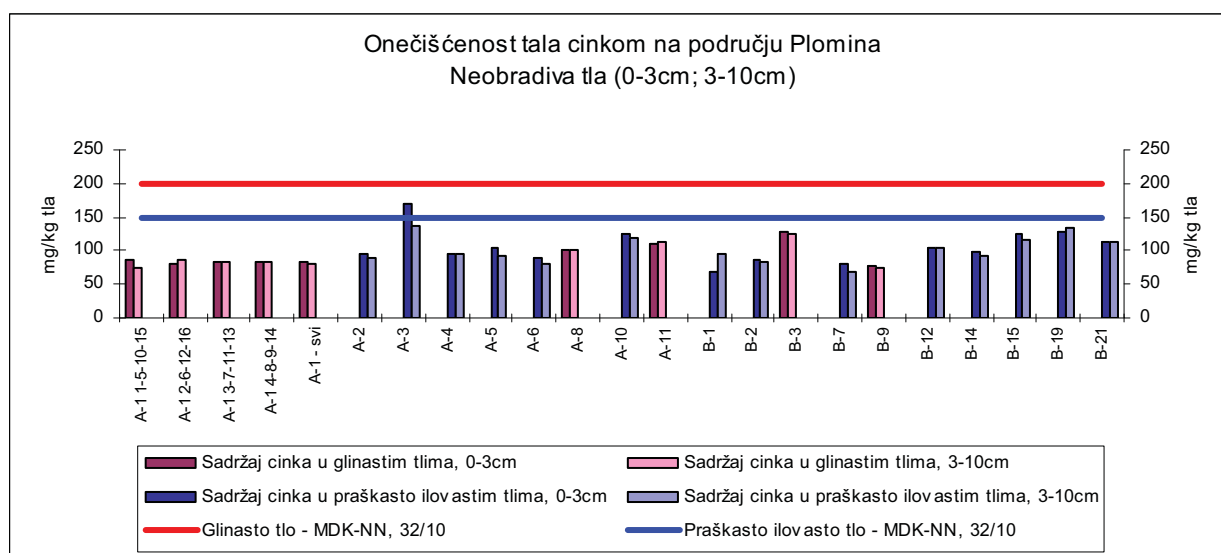


Slika 3.9.4-37.: Utjecaj dubine uzorkovanja neobrađivih tala na sadržaj nikla u tlu

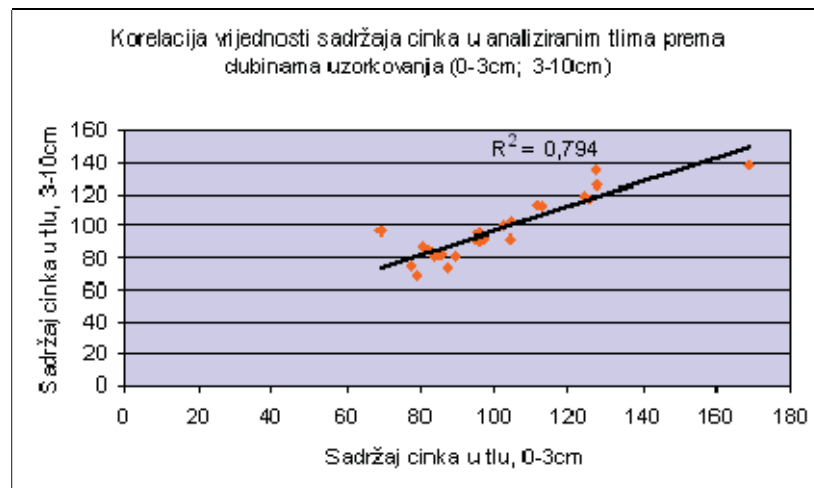
Cink. Cink pripada skupini fitobiogenih elemenata. Sadržaj cinka u tlu se kreće 10-200 ppm, a pristupačnost ovisi o reakciji tla i količini organske tvari u tlu. Biljke ga usvajaju proporcionalno pristupačnim količinama i ovisno o biljnoj vrsti (jabuka-0.6 ppm, konoplja-83 ppm). Suvišak cinka se rijetko javlja u prirodi, i to samo na kiselim tlima i rudištima. To se najbolje vidi iz prikaza na slikama 3.9.4-38. i 3.9.4-39., gdje sadržaj cinka na svim uzorkovanim lokacijama ne prelazi iznad maksimalne dopuštene količine u tlu. Viša razina od ukupnog prosjeka (srednja vrijednost 99,1 mg/kg tla) prisutna je na lokacijama A3 (rasklopište TE Plomin), i obradivim tlima B16 (maksimalnih 243,7 mg/kg tla), B17 i B20 (jugoistočni i istočni obronci Učke). U uzorcima s neobrađivih tala, prisutan je trend smanjenja sadržaja cinka na drugoj dubini uzorkovanja, pri čemu nije uočena određena pravilnost njegove vertikalne raspodjele u tlu s obzirom na blizinu ili udaljenost lokacija od TE Plomin. Vrijednosti sadržaja cinka koreliraju s raspodjelom ovog elementa u geološkoj podlozi. Utvrđena je vrlo jaka korelacija između koncentracija cinka prema dubinama uzorkovanja (0-3cm; 3-10cm), što upućuje na male promjene sadržaja ovog teškog metala s dubinom na većini analiziranih lokacija neobrađivih tala (slika 3.9.4-40.). Sadržaj cinka u obradivim tlima kreće se u nešto širem rasponu od 58,7-243,7 mg/kg tla, dok je u neobrađivim tlima raspon na dubini 0-3cm 69,1-169,2 mg/kg tla, a na dubini 3-10cm 67,8-138,2 mg/kg tla.



Slika 3.9.4-38: Sadržaj cinka u analiziranim obradivim tlima na području TE Plomin



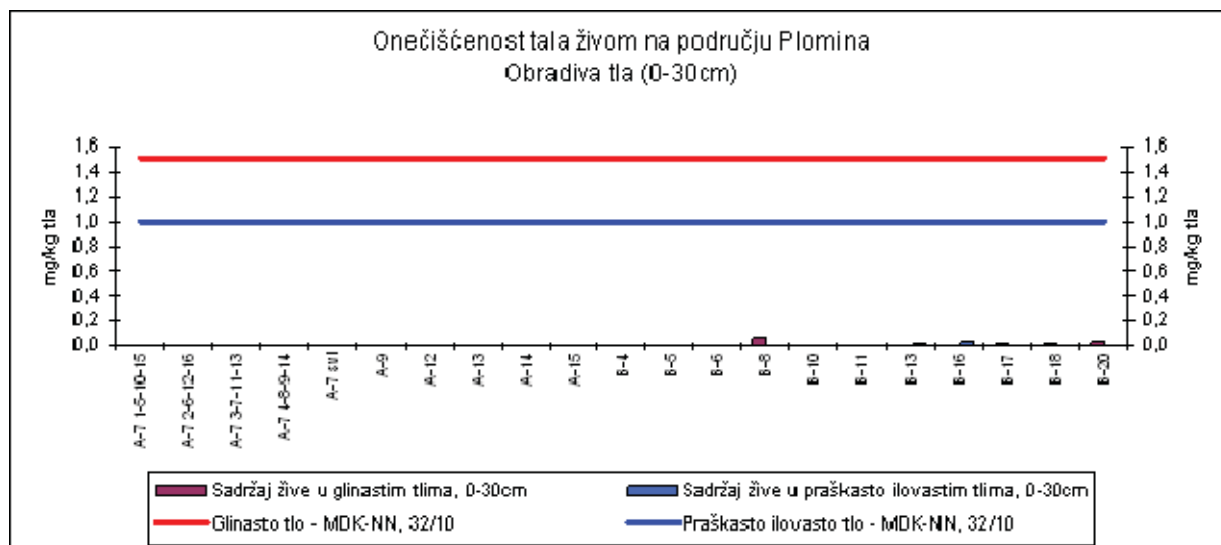
Slika 3.9.4-39.: Sadržaj cinka u analiziranim neobradivim tlima na području TE Plomin



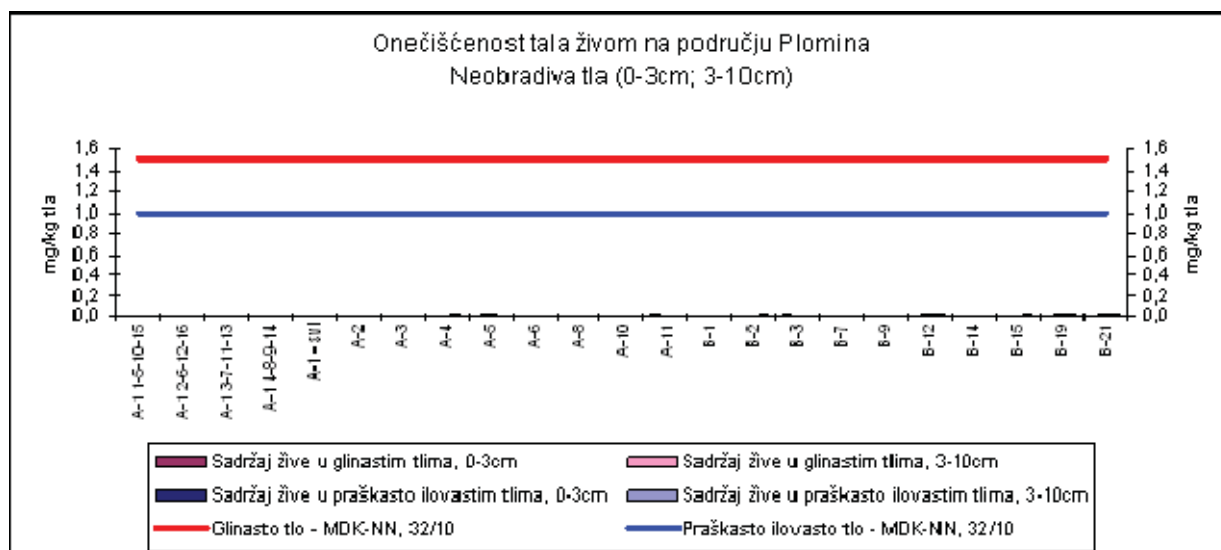
Slika 3.9.4-40.: Utjecaj dubine uzorkovanja neobrađivih tala na sadržaj cinka u tlu

Živa. Živa je također jedan od opasnijih polutanata u tlu. U tlo dolazi najčešće putem primjenjenih pesticida ili industrijskog otpada. Svi oblici žive su otrovni, u većim količinama je fitotoksična, a u tlu ima fungicidno djelovanje. Prirodni sadržaj: u litosferi 0,083 mg/kg, u tlu 0,01-1 mg/kg zrakosuhog tla, a u biljkama 0,005-0,01 mg/kg suhe tvari. Imisija iz atmosfere: prosječno 7 g/ha/godišnje. Iznošenje - emisija: 0,2 g/ha/god u podzemnu vodu, a 0,5-1,5 g/ha/god u prinosu. Godišnje se ispari oko 0,5-3 g/ha žive. Odnosi u tlu: slabo se veže u netopive oblike, slabo je mobilna, nakupljanje u tlu i pristupačnost za biljku je mala do srednja. Izuzetak su gljive koje primaju velike količine žive, mjestimično do 9,4 mg/kg suhe tvari gljive. Zbog toga otrovnost gljiva ovisi o stanišnim uvjetima. Toksikokinetika: metilna živa - $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ je toksična već s 0,2 mg, nakuplja se u bubrezima, uništava bubrege i živce. Akutna trovanja uzrokuju živine pare.

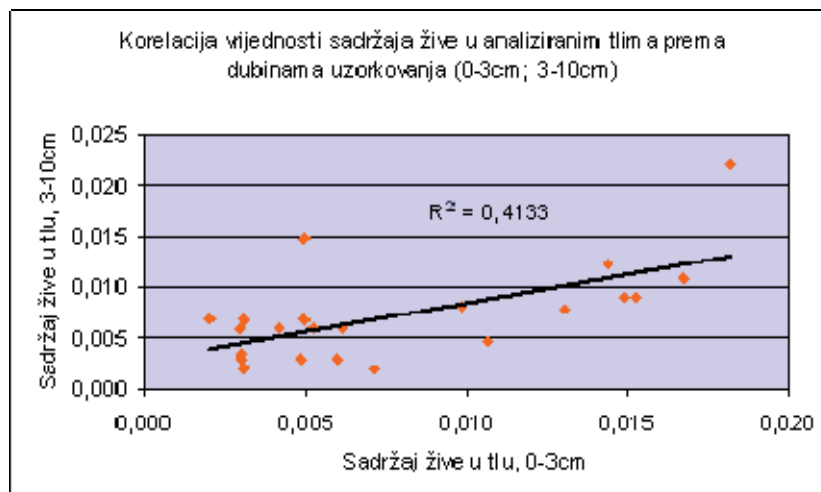
Sadržaj žive prikazan je na slikama 3.9.4-41. i 3.9.4-42. Očito je po izgledu grafikona da su vrijednosti daleko ispod maksimalno dopuštene količine žive u tlu (2 mg/kg tla), u ukupnom rasponu od 0,001-0,07 mg/kg tla. U pogledu sadržaja žive, tlo je čisto na svim uzorkovanim dubinama obradivih i neobrađivih tala. Utvrđena je jaka korelacija između koncentracija žive po dubinama uzorkovanja (0-3cm; 3-10cm), što ukazuje na manje promjene sadržaja ovog teškog metala s dubinom na većini analiziranih lokacija neobrađivih tala (slika 3.9.4-43.). Sadržaj žive u obradivim tlima kreće se u sličnim rasponima vrijednosti kao i u neobrađivim tlima. Ipak, za utvrđivanje sadržaja žive na terenu bilo bi korisno primijeniti instrumente koji mogu odrediti koncentraciju Hg u zraku tla, prije pripreme, sušenja i otvorene digestije uzoraka.



Slika 3.9.4-41.: Sadržaj žive u analiziranim obradivim tlima na području TE Plomin



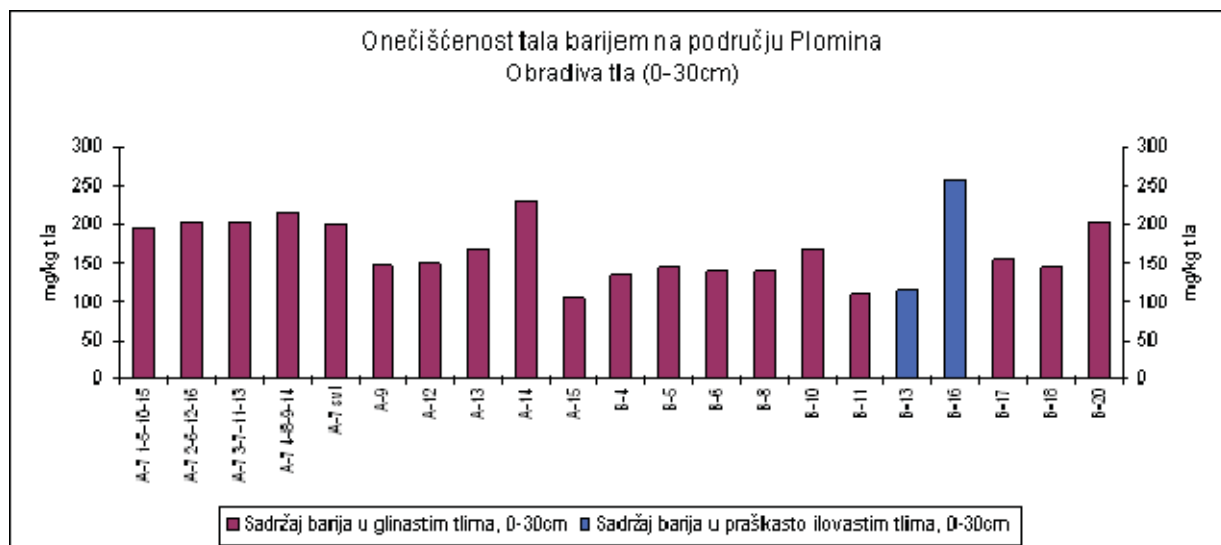
Slika 3.9.4-42.: Sadržaj žive u analiziranim neobradivim tlima na području TE Plomin



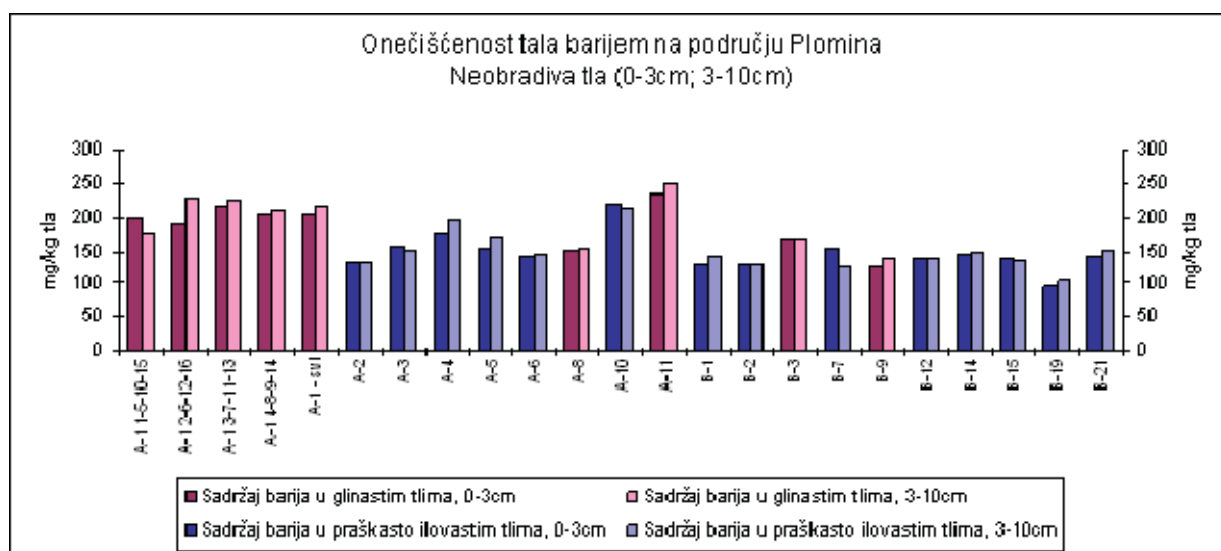
Slika 3.9.4-43.: Utjecaj dubine uzorkovanja neobrađivih tala na sadržaj žive u tlu

Barij. Barij nije biogeni element, ali ne pripada ni skupini ekološki rizičnih elemenata, pa stoga za njega kao i za druge tvari vrijedi opće pravilo: “otrov je sve, ali ovisno o koncentraciji”. On inače u tlu djeluje slično kalciju, dakle kao koagulator. Prihvatljivim se smatra svaki sadržaj manji od 500 mg/kg tla. Iz prikaza na slikama 3.9.4-44. i 3.9.4-45., vidi se da tala onečišćenih ovim teškim metalom nema na istraživanom području utjecaja TE Plomin.

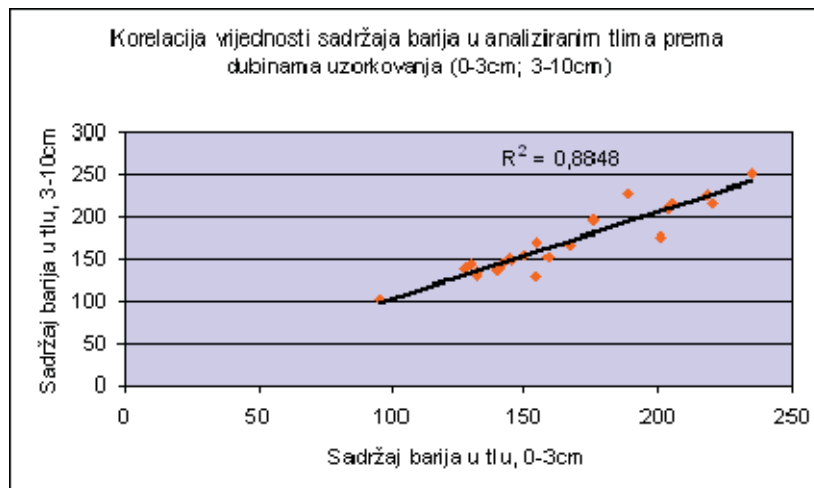
U svim tlima uzetim u analitički postupak, sadržaj barija daleko je ispod razine koja bi ga svrstala u elemente o kojima bi trebalo voditi posebnu brigu na ovom području. Najviši sadržaj barija izmjeren je na lokaciji B16 (zapušteni povrtnjak) i iznosi 257 mg/kg tla. Vrijednosti više od prosjeka (166,1 mg/kg tla) utvrđene su i na lokacijama obradivih tala A7, A14 i B20, te na neobrađivim tlima A1, A10 i A11. U uzorcima s neobrađivih tala, prisutan je trend neznatnog povećanja sadržaja barija na drugoj dubini uzorkovanja, pri čemu nije uočena određena pravilnost njegove vertikalne raspodjele u tlu s obzirom na blizinu ili udaljenost lokacija od TE Plomin. Utvrđena je potpuna korelacija između koncentracija barija prema dubinama uzorkovanja (0-3 cm; 3-10 cm), što upućuje na izrazito male promjene sadržaja ovog teškog metala s dubinom na većini analiziranih lokacija neobrađivih tala (slika 3.9.4-46.). Sadržaj barija u obradivim tlima (106,3-256,9 mg/kg tla) kreće se u sličnim rasponima vrijednosti kao i u neobrađivim tlima (0-3 cm: 95,6-234,9 mg/kg tla; 3-10cm: 102,8-250,1 mg/kg tla).



Slika 3.9.4-44.: Sadržaj barija u analiziranim obradivim tlima na području TE Plomin



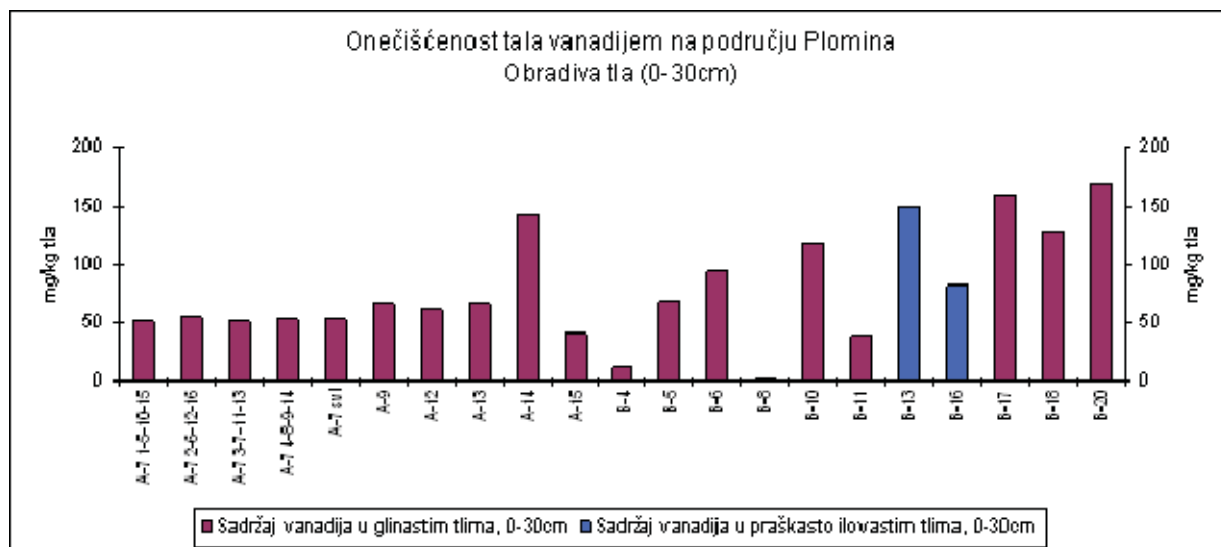
Slika 3.9.4-45.: Sadržaj barija u analiziranim neobradivim tlima na području TE Plomin



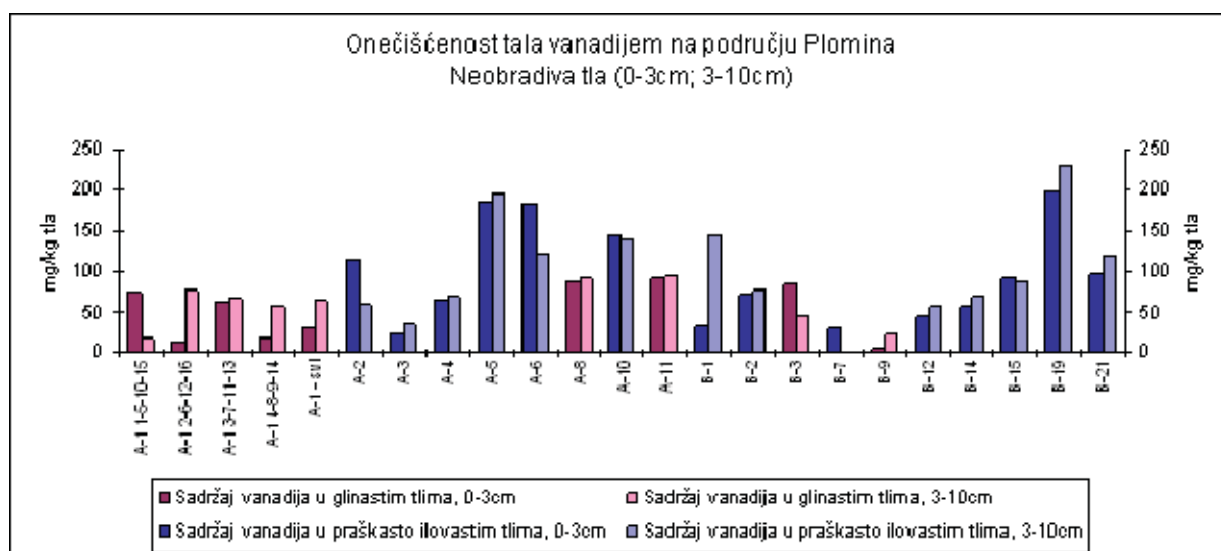
Slika 3.9.4-46.: Utjecaj dubine uzorkovanja neobrađivih tala na sadržaj barija u tlu

Vanadij. Za vanadij na stanoviti način vrijedi rečeno za barij, ali s izuzetkom što je on postavljen na svojevrsnu "listu sumnjivih" elemenata. U nas rečenim Pravilnikom nije obuhvaćen njegov maksimalno dopušteni sadržaj. Prema kriterijima koji se koriste u Slovačkoj njegov prirodni sadržaj je svaki onaj koji se nalazi ispod 120 mg/kg tla. Na slikama 3.9.4-47. i 3.9.4-48. prikazan je sadržaj vanadija koji na 10 analiziranih lokacija prekoračuje navedenu maksimalnu dopuštenu količinu. Najveći sadržaj izmjeren je na neobrađivom zemljištu na lokaciji B19 (pašnjak - istočni obronci Učke) na drugoj dubini (3-10cm), a iznosi 230,4 mg/kg tla. Visoke vrijednosti također su utvrđene na lokacijama A5 (Štrmac) i A6 (Sv. Katarina), te na dvije lokacije s istočne strane Učke, B17 i B20. Prema stupnju onečišćenosti vanadijem, tlo u prosjeku svih analiziranih lokacija pripada III. razredu.

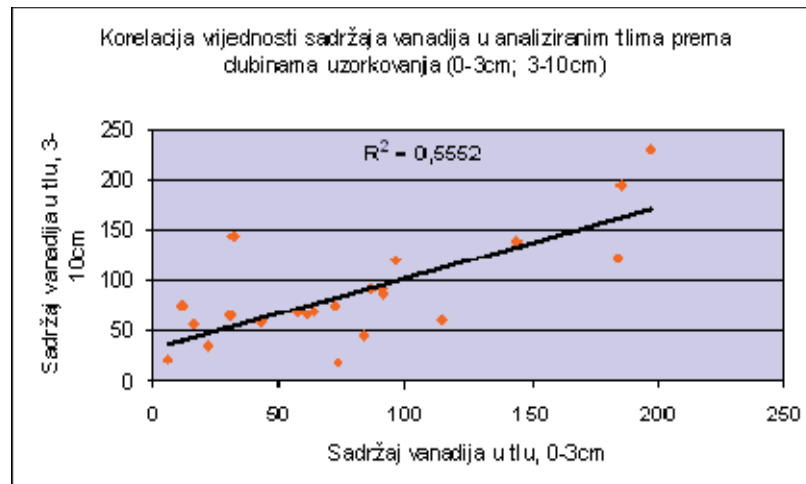
Povećan sadržaj vanadija u tlu može se objasniti višim koncentracijama ovog teškog metala u karbonatnoj stijenskoj podlozi (Lit 4-7) ili eventualnom aero-depozicijom iz postojećih industrija Kvarnerskog zaljeva. U uzorcima s neobrađivih tala, prisutan je trend povećanja sadržaja vanadija na drugoj dubini uzorkovanja, pri čemu nije uočena određena pravilnost njegove vertikalne raspodjele u tlu s obzirom na blizinu ili udaljenost lokacija od TE Plomin. Izuzetak ovome trendu čine mnogo veće vrijednosti sadržaja vanadija u površinskom sloju tla na lokacijama A1 (jedan prosječni uzorak mreže monitoringa), A2, A6 i B3, što se može povezati s mogućim antropogenim izvorom onečišćenja. Na lokaciji B1 s tehnogenim tlom uočljiva je znatna razlika (od 111,4 mg/kg tla) u koncentraciji vanadija po dubinama. I u slučaju ovog elementa, izrazito je povećan njegov sadržaj u donjem sloju tla nepoznatog porijekla nanesenom najvjerojatnije prilikom sanacijskim radova unutar kruga termoelektrane. Utvrđena je vrlo jaka korelacija između koncentracija vanadija prema dubinama uzorkovanja (0-3cm; 3-10cm), što upućuje na prosječno manje promjene sadržaja ovog teškog metala s dubinom na većini analiziranih lokacija neobrađivih tala (slika 3.9.4-49.). Sadržaj vanadija u obradivim tlima (0-30cm: 1,5-168,1 mg/kg tla) kreće se u nešto nižim rasponima vrijednosti nego u neobrađivim tlima (0-3cm: 5,9-197,6 mg/kg tla; 3-10cm: 18,3-230,4 mg/kg tla), u kojima je na drugoj dubini zabilježena viša srednja vrijednost koncentracija.



Slika 3.9.4-47.: Sadržaj vanadija u analiziranim obradivim tlima na području TE Plomin



Slika 3.9.4-48.: Sadržaj vanadija u analiziranim neobradivim tlima na području TE Plomin



Slika 3.9.4-49.: Utjecaj dubine uzorkovanja neobrađivih tala na sadržaj vanadija u tlu

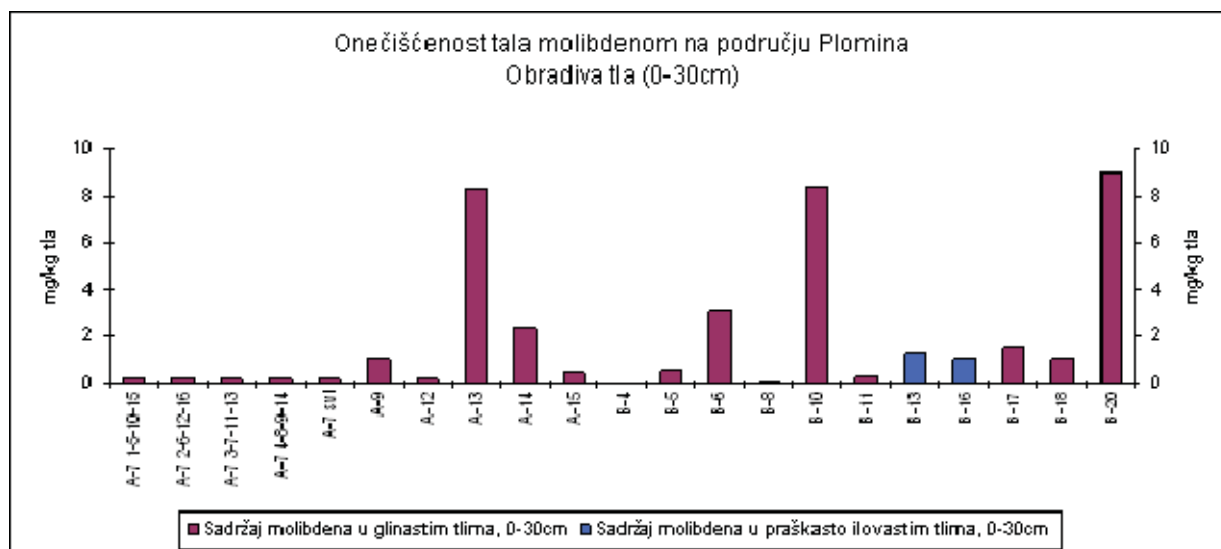
Molibden. Molibden je element koji se u prirodi javlja uglavnom kao mineral molibdenit, kristal plavosive boje. Ukupni sadržaj molibdena u većini poljoprivrednih tala varira od 0,6-3,5 ppm s prosječnim ukupnim sadržajem 2 ppm, od čega u pristupačnom obliku u prosjeku oko 0,2 ppm. Vrijednosti su različite, ovisno o matičnom supstratu. Za razliku od ostalih teških kovina, molibden se javlja u obliku MoO_4^{2-} , pa se u tlu ponaša slično fosfatnom ili sulfatnom ionu.

Molibden je u kiselim tlima jako fiksiran, a s povećanjem pH vrijednosti pristupačnost mu raste. Na alkalnim tlima, sa sadržajem molibdena preko 100 ppm javljaju se poremećaji u rastu usjeva. Ekološki najrizičniji oblik u kojemu se javlja ovaj element je molibden trioksid. Molibden trioksid je umjetno proizvedena kemikalija iz elementarnog molibdena ili bilo kojeg molibdenovog oksida ili sulfida. Koristi se za proizvodnju specijalnih čelika, stakla, legura, keramičkih glazura, emajla, pigmentata, kao sredstvo za podmazivanje i u analitičkoj kemiji. Često dolazi kao kemijski reagent, te iz tog razloga može ući u okoliš iz industrije i iz postrojenja za preradu gradskog otpada.

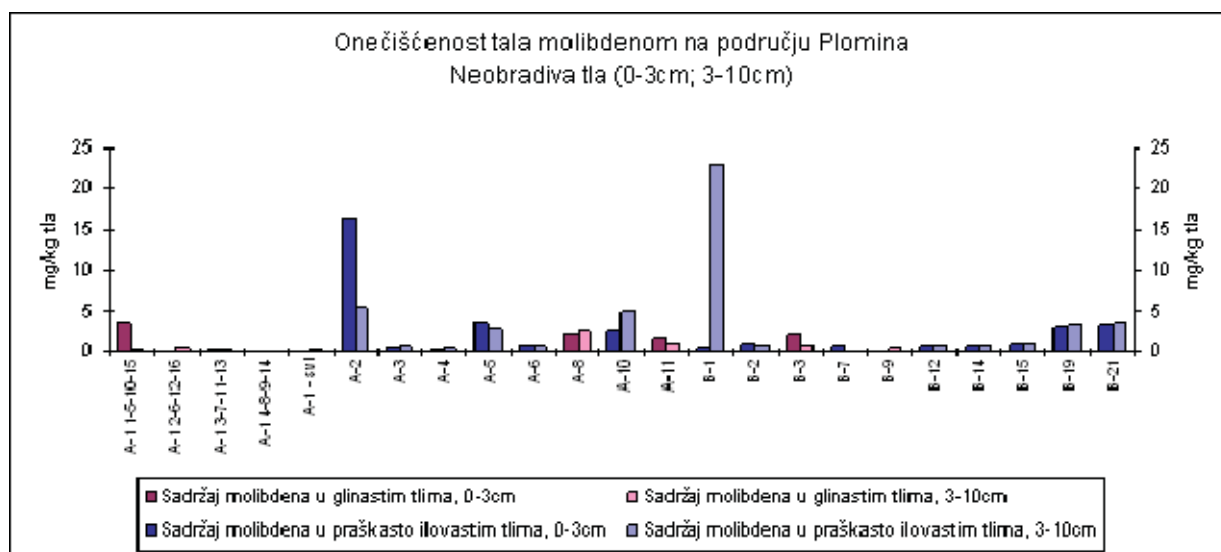
Molibden je esencijalan element. Biljke ga primaju iz tla, najčešće u malim količinama. Presudan je za fiksaciju i metabolizam dušika. Toksični učinak ima molibdenov trioksid.

Sadržaj molibdena prikazan je na slika 3.9.4-50. i 3.9.4-51. Koncentracija ovog elementa prekoračuje maksimalnu dopuštenu količinu u tlu od 15 mg/kg tla na dvije lokacije promatranog područja utjecaja TE Plomin. To su lokacije A2 (mjerna stanica za zrak - Klavar, površinski sloj od 0-3cm: 16,5 mg/kg tla) i B1 (tehnočno tlo nepoznatog porijekla, izrazito visoka vrijednost na dubini 3-10cm: 23,0 mg/kg tla), koje se obje nalaze u samom krugu TE Plomin, u blizini deponija ugljena. U slučaju lokacije A2, pretpostavlja se utjecaj onečišćenja radom termoelektrane Plomin. Visok sadržaj molibdena u odnosu na prosjek utvrđen je i u obrađivim tlima na lokacijama A13, B10 i B20. Ostale količine molibdena nalaze se višestruko ispod granične vrijednosti. Nije uočena određena pravilnost vertikalne raspodjele molibdena u tlu s obzirom na blizinu ili udaljenost lokacija od TE Plomin, kao ni njegova prisutnost u tlu u ovisnosti o obrađivom ili neobrađivom zemljištu. Utvrđena je vrlo slaba korelacija između koncentracija molibdena prema dubinama uzorkovanja (0-3 cm; 3-10 cm), što upućuje na različito prisustvo ovog teškog metala po dubinama na većini analiziranih lokacija neobrađivih tala (slika 3.9.4-52.). Sadržaj molibdena u obrađivim tlima kreće se u sličnim vrijednostima kao i

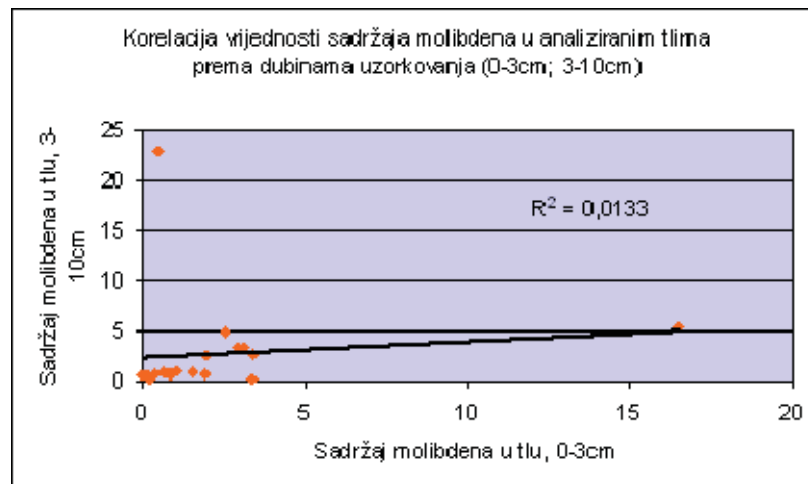
u neobradivim tlima (srednja vrijednost oko 2-2,5 mg/kg tla), izuzevši izrazito visoke vrijednosti na ranije navedenim lokacijama.



Slika 3.9.4-50.: Sadržaj molibdena u analiziranim obradivim tlima na području TE Plomin



Slika 3.9.4-51.: Sadržaj molibdena u analiziranim neobradivim tlima na području TE Plomin



Slika 3.9.4-52.: Utjecaj dubine uzorkovanja neobrađivih tala na sadržaj molibdena u tlu

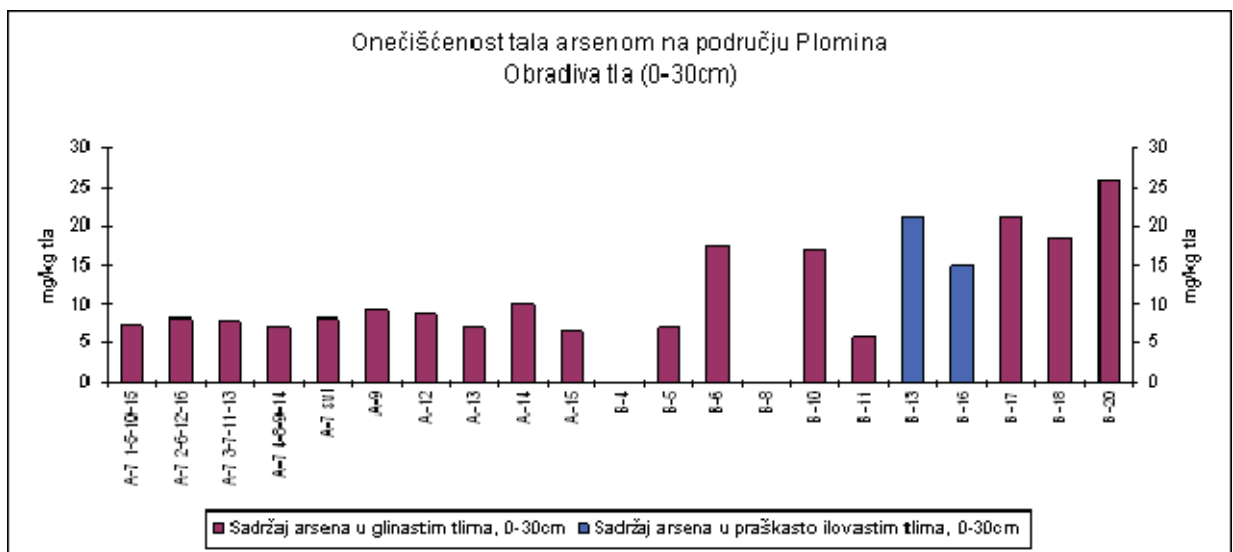
Arsen. Čisti arsen je siva kovina, ali se u tom obliku ne nalazi u okolišu. Arsen s kisikom, klorom i sumporom stvara anorganske, a s ugljikom i vodikom organske spojeve. Važna je distinkcija između organskog i anorganskog arsena, jer je anorganski znatno toksičniji. U anorganskom obliku javlja se kao As^{3+} i As^{5+} . U oksidiranom stanju adsorpcija arsena uvjetovana je reakcijama s oksidima minerala, najčešće željeza, a u reduciranom stanju s mineralnim sulfidima. U uvjetima redukcije veća je mobilnost i pristupačnost arsena.

Arsen u tlu dolazi u malim količinama. Sadržan je u rudama srebra, bakra, olova, kobalta, nikla i kositra, te prilikom prerade, kao i na mjestima depozicije troske dolazi do emisije. U moru se nakuplja u tkivu školjaka i drugih vodenih organizama. Mnoga fosilna goriva, napose ugljen sadrže arsen pa on bude emitiran u okoliš nakon izgaranja.

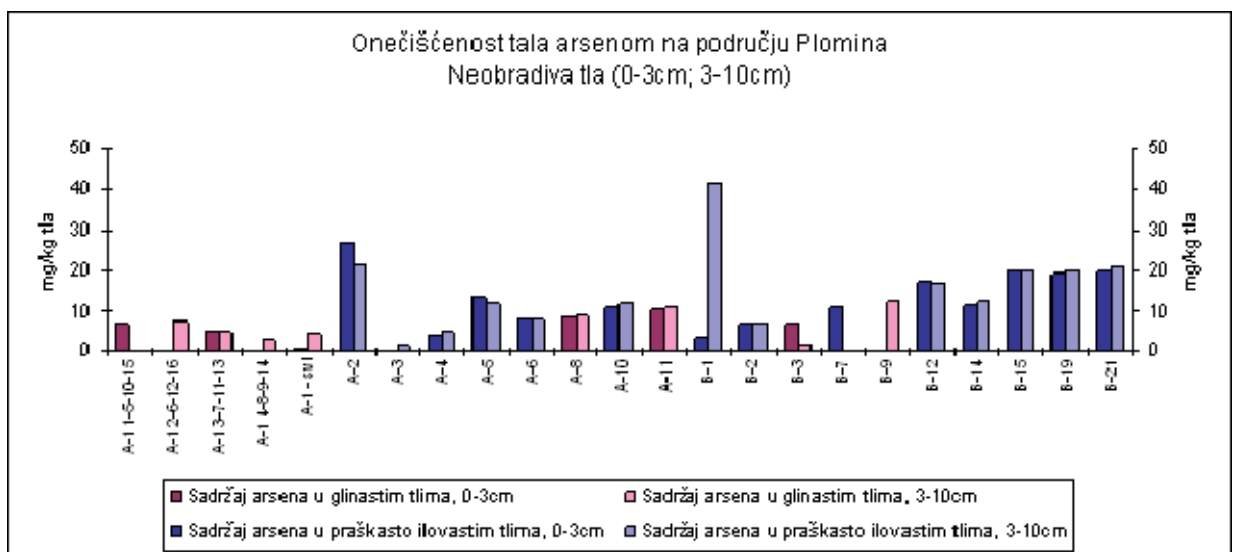
Biljke primaju arsen pasivno, s vodom, a neke alge i aktivno. Između sadržaja arsena u tlu i sadržaja u biljnom tkivu postoji pozitivna korelacija. Gljive primaju arsen razmjerno njegovoj količini u tlu. Arsen je antagonist s manganom, fosforom i kalcijem u svim dijelovima biljke, a u korijenu još i s kalijem. Premda je rast korijena bolji u prisutnosti malih količina arsena u otopini, esencijalnost ovog elementa za rast biljaka tek treba utvrditi. Toksičnost arsena primijećena je u biljaka koje su rasle na odlagalištima rudnog otpada, ali i na tlima tretiranim nekim pesticidima i muljem otpadnih voda. Postoji velika tolerancija različitih biljnih vrsta na različite količine arsena u tkivu (od 2 do 1000 $\mu\text{g/g}$).

Sadržaj arsena prikazan je na slikama 3.9.4-53. i 3.9.4-54. Utvrđene vrijednosti prilično variraju, no samo je u tehnogenom tlu na lokaciji B1, u krugu TE Plomin, izmjerena količina koja nadvisuje maksimalno dopuštenu količinu u tlu (3-10cm: 41,5 mg/kg tla). Prema grafičkom prikazu, velika je razlika u sadržaju As po dubinama ovog tehnogenog tla, što upućuje da je ranije nanoseno tlo nepoznatog porijekla vrlo onečišćeno arsenom, dok kasnije naveženi površinski sloj sadrži višestruko manje vrijednosti od dopuštene količine arsena u tlu (30 mg/kg tla). Blizu granične vrijednosti od 30 mg/kg tla, sadržaj arsena izmjeren je i na lokacijama A2 (blizina deponija ugljena – Klavar, viša koncentracija u površinskom sloju) i B20 (povrtnjak – istočni obronci Učke). Primijećen je i povišen sadržaj ovog teškog metala u tlima u neposrednoj blizini prometnica, zatim u području Raše (pojave ugljena u podlozi), na Cresu (B13 – Beli, zapušteni maslinik; B12 – zapadne obale Cresa), te u tlima na lokacijama smještenim na

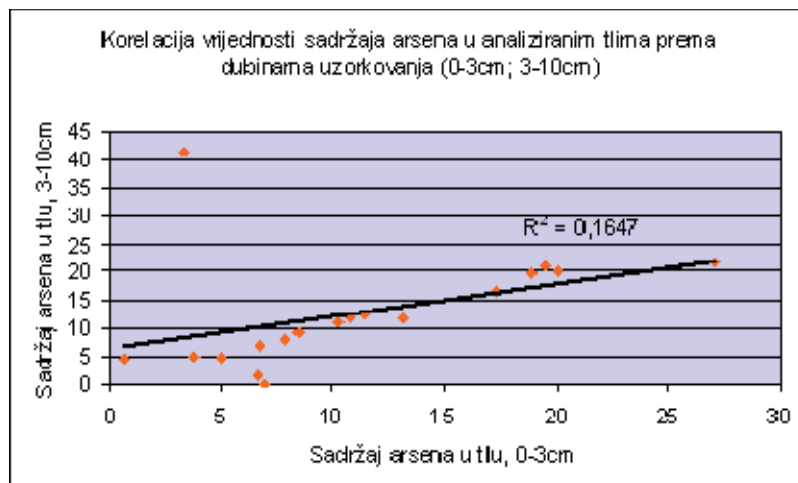
istočnim obroncima Učke prema Kvarnerskom zaljevu, gdje je moguć utjecaj depozicija iz velikih industrija na području grada Rijeke. U uzorcima s neobrađivih tala, uočljiva su i smanjenja i povećanja sadržaja arsena po dubinama uzorkovanja, pri čemu nije uočena određena pravilnost njegove raspodjele u tlu s obzirom na blizinu ili udaljenost lokacija od mogućeg utjecaja TE Plomin. Vrijednosti sadržaja arsena u analiziranim tlima djelomično koreliraju s raspodjelom ovog elementa u geološkoj podlozi. Utvrđena je srednja korelacija između koncentracija arsena prema dubinama uzorkovanja (0-3cm; 3-10cm), što upućuje na veće ili manje promjene sadržaja ovog teškog metala s dubinom na većini analiziranih lokacija neobrađivih tala (slika 3.9.4-55.). Izuzevši visoke vrijednosti na lokacijama A2, B1 i B20, sadržaj arsena u obrađivim tlima kreće se u sličnim vrijednostima kao i u neobrađivim tlima (srednja vrijednost oko 11-12 mg/kg tla).



Slika 3.9.4-53.: Sadržaj arsena u analiziranim obrađivim tlima na području TE Plomin



Slika 3.9.4-54.: Sadržaj arsena u analiziranim neobrađivim tlima na području TE Plomin



Slika 3.9.4-55.: Utjecaj dubine uzorkovanja neobrađenih tala na sadržaj arsena u tlu

Prikaz rezultata analiza tla na lokacijama automatskih mjernih postaja sustava za praćenje kakvoće zraka

Promjene temeljnih kemijskih parametara tla

Na lokacijama četiri automatske mjerne postaje za kakvoću zraka i jedne meteorološke postaje tlo je uzorkovano na dvije dubine: 0-3 cm i 3-10 cm. Podaci iz tablice 3.9.4-21. ukazuju na različite vrijednosti reakcije tla, koje se kreću u rasponu od slabo kisele do slabo alkalne reakcije. Tlo se prema sadržaju humusa kreće u rasponu slabog do jako humoznog. U pogledu biljci pristupačnog fosfora, tlo je vrlo slabo opskrbljeno tim hranjivom. Na svim lokacijama mjernih postaja tlo je vrlo bogato opskrbljeno biljci pristupačnim kalijem, dok je dobra opskrbljenost prisutna na lokaciji A6.

Tablica 3.9.4-21.: Kemijske značajke tla

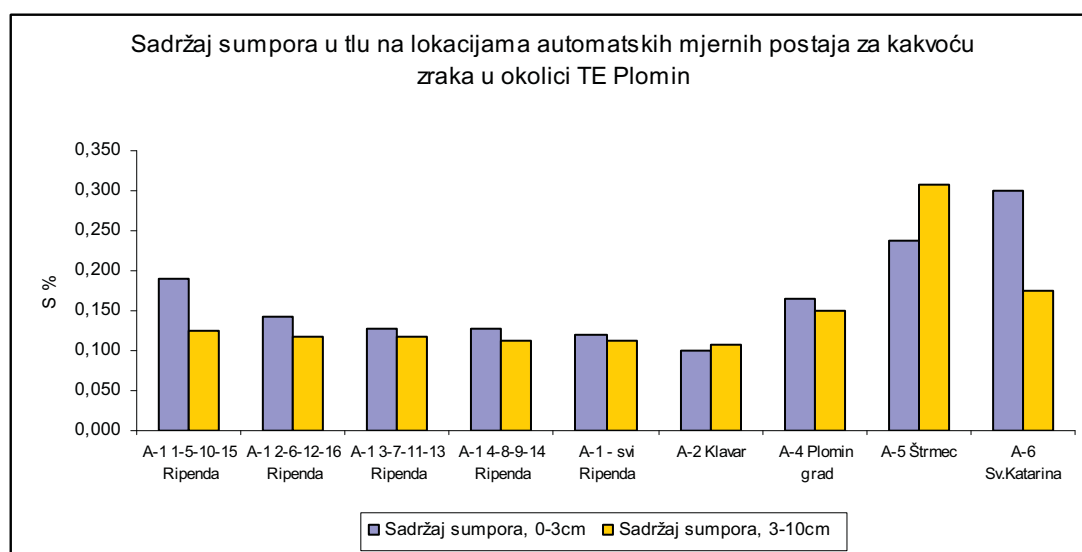
Oznaka uzorka tla	Reakcija tla, pH			Humus		Opskrbljenost tla hranjivima mg/100 g tla			
	KCl1:1,5	KCl1:2,5	Ocjena	%	Ocjena	mg/100 g tla			
						P ₂ O ₅	Ocjena	K ₂ O	Ocjena
A1 1-5-10-15 (0-3cm)	7,21	7,08	neutralna	3,2	dosta humozno	2,04	vrlo slaba	39,6	vrlo bogata
A1 1-5-10-15 (3-10cm)	7,15	7,08	neutralna	6,3	jako humozno	2,35	vrlo slaba	32,7	vrlo bogata
A1 2-6-12-16 (0-3cm)	7,18	7,05	neutralna	3,1	dosta humozno	2,53	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A1 2-6-12-16 (3-10cm)	7,19	7,00	neutralna	7,0	jako humozno	2,31	vrlo slaba	36,0	vrlo bogata
A1 3-7-11-13 (0-3cm)	7,24	7,08	neutralna	3,1	dosta humozno	2,85	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A1 3-7-11-13 (3-10cm)	7,26	7,08	neutralna	6,0	jako humozno	2,76	vrlo slaba	31,1	vrlo bogata
A1 4-8-9-14 (0-3cm)	7,27	7,13	neutralna	7,0	jako humozno	2,64	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A1 4-8-9-14 (3-10cm)	7,28	7,13	neutralna	2,3	slabo humozno	2,76	vrlo slaba	32,7	vrlo bogata
A1 svi (0-3cm)	7,29	7,15	neutralna	3,1	dosta humozno	3,05	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A1 svi (3-10cm)	7,35	7,12	neutralna	6,4	jako humozno	3,04	vrlo slaba	30,7	vrlo bogata
A2 (0-3cm)	5,84	5,80	slabo kis.	4,2	dosta humozno	0,71	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A2 (3-10cm)	5,82	5,98	slabo kis.	4,2	dosta humozno	0,00	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A4 (0-3cm)	7,18	7,07	neutralna	4,8	dosta humozno	10,95	umjerena	>40	vrlo bogata
A4 (3-10cm)	7,16	7,14	neutralna	3,1	dosta humozno	5,47	slaba	>40	vrlo bogata
A5 (0-3cm)	7,73	7,61	Slabo alk.	6,9	jako humozno	5,42	slaba	>40	vrlo bogata
A5 (3-10cm)	7,66	7,66	slabo alk.	5,6	jako humozno	4,07	vrlo slaba	>40	vrlo bogata
A6 (0-3cm)	5,92	5,80	slabo kis.	3,6	dosta humozno	0,00	vrlo slaba	19,7	dobra
A6 (3-10cm)	6,61	6,56	neutralna	6,9	jako humozno	0,00	vrlo slaba	16,5	dobra

Promjene odnosa ugljik-dušik-sumpor-vodik u tlu

U tablici 3.9.4-22. prikazan je sadržaj ugljika, dušika, sumpora i vodika, kao i C:N, N:S i C:S odnos u tlu na lokacijama mjernih postaja za zrak. Tla su u površinskom sloju uglavnom bogata organskom tvari zbog pokrivenosti travnom vegetacijom. C:N odnos u tlu je nešto širi od optimalnog (10). Tla su vrlo bogata dušikom, a sadržaj sumpora kreće se od 0,1-0,3%. Povećan sadržaj sumpora u odnosu na prosjek ostalih vrijednosti izmjeren je na području mjernih stanica za kakvoću zraka A6 Sv. Katarina (0-3 cm: 0,299%) i A5 Štrmec (3-10cm: 0,307%) (slika 3.9.4-56.). Nije utvrđena povezanost vrijednosti sadržaja sumpora na navedenim lokacijama s modelom prostorne distribucije dnevne maksimalne koncentracije SO₂ u okolici TE Plomin uslijed emisije iz postrojenja TEP-a i ostalih onečišćivača (EKONERG).

Tablica 3.9.4-22.: Sadržaj ugljika, dušika, sumpora i vodika u tlu

Mjesto uzorkovanja	% C	% N	Ocjena	C : N	% S	N : S	C : S	% H
A1 1-5-10-15 (0-3cm)	8,519	0,461	tlo vrlo bogato dušikom	18,46	0,190	2,43	1,470	1,470
A1 1-5-10-15 (3-10cm)	7,539	0,365	tlo vrlo bogato dušikom	20,66	0,126	2,91	1,315	1,315
A1 2-6-12-16 (0-3cm)	8,701	0,532	tlo vrlo bogato dušikom	16,34	0,143	3,72	1,612	1,612
A1 2-6-12-16 (3-10cm)	7,581	0,414	tlo vrlo bogato dušikom	18,33	0,117	3,55	1,442	1,442
A1 3-7-11-13 (0-3cm)	8,084	0,468	tlo vrlo bogato dušikom	17,26	0,128	3,65	1,413	1,413
A1 3-7-11-13 (3-10cm)	7,043	0,375	tlo vrlo bogato dušikom	18,80	0,118	3,17	1,344	1,344
A1 4-8-9-14 (0-3cm)	7,868	0,476	tlo vrlo bogato dušikom	16,54	0,127	3,74	1,516	1,516
A1 4-8-9-14 (3-10cm)	7,671	0,399	tlo vrlo bogato dušikom	19,24	0,113	3,52	1,426	1,426
A1 svi (0-3cm)	8,077	0,459	tlo vrlo bogato dušikom	17,58	0,121	3,79	1,485	1,485
A1 svi (3-10cm)	7,247	0,379	tlo vrlo bogato dušikom	19,12	0,112	3,39	1,338	1,338
A2 (0-3cm)	2,974	0,242	bogato tlo dušikom	12,27	0,101	2,39	1,305	1,305
A2 (3-10cm)	2,694	0,205	bogato tlo dušikom	13,17	0,107	1,91	1,295	1,295
A4 (0-3cm)	10,915	0,749	tlo vrlo bogato dušikom	14,56	0,165	4,53	1,744	1,744
A4 (3-10cm)	9,729	0,599	tlo vrlo bogato dušikom	16,24	0,150	4,00	1,542	1,542
A5 (0-3cm)	9,178	0,404	tlo vrlo bogato dušikom	22,73	0,237	1,70	1,320	1,320
A5 (3-10cm)	8,157	0,308	tlo vrlo bogato dušikom	26,52	0,307	1,00	1,220	1,220
A6 (0-3cm)	7,181	0,578	tlo vrlo bogato dušikom	12,42	0,299	1,93	1,844	1,844
A6 (3-10cm)	5,513	0,449	tlo vrlo bogato dušikom	12,27	0,176	2,55	1,678	1,678



Slika 3.9.4-56.: Sadržaj sumpora u tlu na lokacijama mjernih postaja za kakvoću zraka na području TE Plomin

Stanje onečišćenosti tla teškim metalima

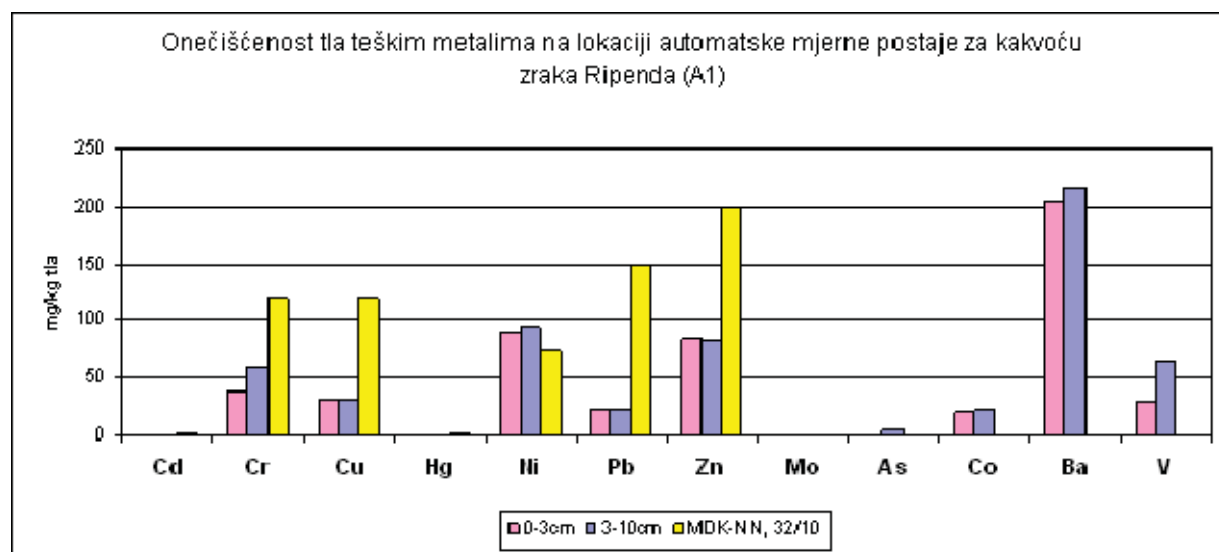
Na slikama 3.9.4-57. - 3.9.4-61. i u tablici 3.9.4-23. prikazani su rezultati analiza za sadržaj 12 teških metala u tlima na lokacijama četiri mjerne postaje za kakvoću zraka i jedne meteorološke stanice, na dvije dubine uzorkovanja (0-3 cm; 3-10 cm). Na navedenim grafikonima prikazana je maksimalno dopuštena količina teških metala u tlu prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 32/10). Rezultati pokazuju raspon onečišćenosti tala teškim metalima u granicama od I do IV razreda onečišćenosti. U prosjeku, utvrđena je onečišćenost tla (IV. razred) niklom, te kromom kod praškasto ilovastih tala, te u pojedinim slučajevima kadmijem, velika onečišćenost (III. razred) kromom, kadmijem i bakrom u pojedinim slučajevima, te cinkom kod praškasto ilovastih tala, te povećana onečišćenost (II. razred) kadmijem, bakrom, olovom kod praškasto-ilovastih tala, te cinkom i u pojedinim slučajevima kromom i bakrom kod glinastih tala. S obzirom na niže maksimalno dopuštene količine teških metala u praškasto ilovastom tlu, ta kategorija tla ima u prosjeku utvrđene više stupnjeve onečišćenja u odnosu na glinasto tlo. Povećan sadržaj nikla i kroma u tlu vjerojatno je rezultat geokemijskog sastava matične podloge na promatranom području.

Tablica 3.9.4-23.: Koncentracije teških metala u analiziranim tlima s pripadajućim razredima onečišćenja i GK koordinatama lokacija

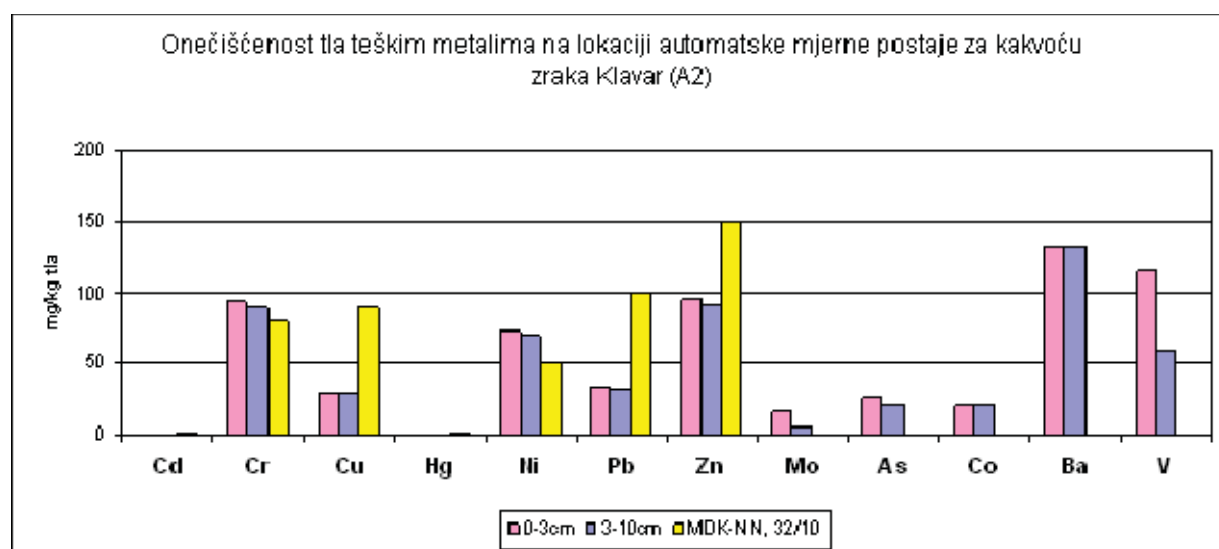
Oznaka uzorka	Sadržaj u tlu, mg/kg, ekstrahirano u zlatotopki												Koordinate točaka (gk 5)
	Cd	Hg	Pb	Mo	As	Co	Ni	Cu	Cr	Zn	Ba	V	
A1 1-5-10-15 (0-3 cm)	0,3 I	0,01 I	22,8 I	3,35 I	6,89 I	22,1 II	111,2 IV	34,9 II	73,3 III	87,6 II	200 II	73,2 III	x=5432155,9 y=4996435,7
A1 1-5-10-15 (3-10 cm)	0,3 I	0,01 I	17,0 I	0,14 I	0,12 I	19,8 II	84,5 IV	29,7 II	31,7 II	73,5 I	177 II	18,3 I	
A1 2-6-12-16 (0-3 cm)	0,3 I	0,01 I	19,4 I	0,02 I	n.d. I	21,4 II	84,3 IV	27,5 II	13,1 I	80,8 II	189 II	11,2 I	x=5432183,5 y=4996439,1
A1 2-6-12-16 (3-10 cm)	0,4 I	0,01 I	24,7 I	0,47 I	7,14 I	23,5 II	102,0 IV	34,3 II	72,3 III	87,0 II	227 II	75,6 III	
A1 3-7-11-13 (0-3 cm)	0,3 I	0,01 I	24,0 I	0,24 I	5,00 I	22,3 II	93,6 IV	31,1 II	60,7 III	82,8 II	218 II	61,0 III	x=5432158,3 y=4996409,7
A1 3-7-11-13 (3-10 cm)	0,4 I	0,01 I	23,9 I	0,18 I	4,87 I	22,9 II	98,8 IV	32,9 II	64,3 III	84,4 II	226 II	65,9 III	
A1 4-8-9-14 (0-3 cm)	0,4 I	0,001 I	22,3 I	n.d. I	n.d. I	22,6 II	80,4 IV	28,3 II	16,6 I	84,7 II	204 II	16,1 I	x=5432184,6 y=4996413,1
A1 4-8-9-14 (3-10 cm)	0,3 I	0,01 I	21,6 I	n.d. I	3,07 I	22,1 II	93,4 IV	31,3 II	55,0 III	82,3 II	210 II	56,9 II	
A1 svi (0-3 cm)	0,3 I	0,01 I	23,4 I	n.d. I	0,70 I	21,5 II	88,7 IV	31,0 II	38,4 II	83,6 II	205 II	30,3 I/II	x=5434832 y=4999117
A1 svi (3-10 cm)	0,3 I	0,01 I	22,9 I	0,16 I	4,49 I	21,7 II	93,9 IV	31,5 II	59,3 III	81,1 II	216 II	64,5 III	
A2 (0-3 cm)	0,3 I	0,001 I	33,5 I	16,54 IV	27,12 III	20,5 II	72,2 IV	28,9 II	93,1 III	95,8 II	132 II	114,3 III	x=5435780 y=4999846
A2 (3-10 cm)	0,3 I	0,001 I	32,6 I	5,34 II	21,63 III	20,6 II	69,6 IV	29,2 II	89,2 III	90,6 II	133 II	59,4 II/III	
A4 (0-3 cm)	0,4 I	0,01 I	26,0 I	0,18 I	3,82 I	14,0 II	77,9 IV	35,1 II	53,1 III	95,7 II	176 II	64,0 III	x=5431674 y=4997699
A4 (3-10 cm)	0,4 I	0,01 I	26,5 I	0,50 I	5,07 I	14,8 II	84,0 IV	36,1 II	64,2 III	95,9 II	196 II	69,8 III	
A5 (0-3 cm)	1,1 III	0,001 I	36,6 I	3,39 I	13,10 II	15,8 II	77,9 IV	59,6 III	90,1 III	104,4 II	155 II	185,5 IV	

Nastavak tablice 3.9.4-23.:

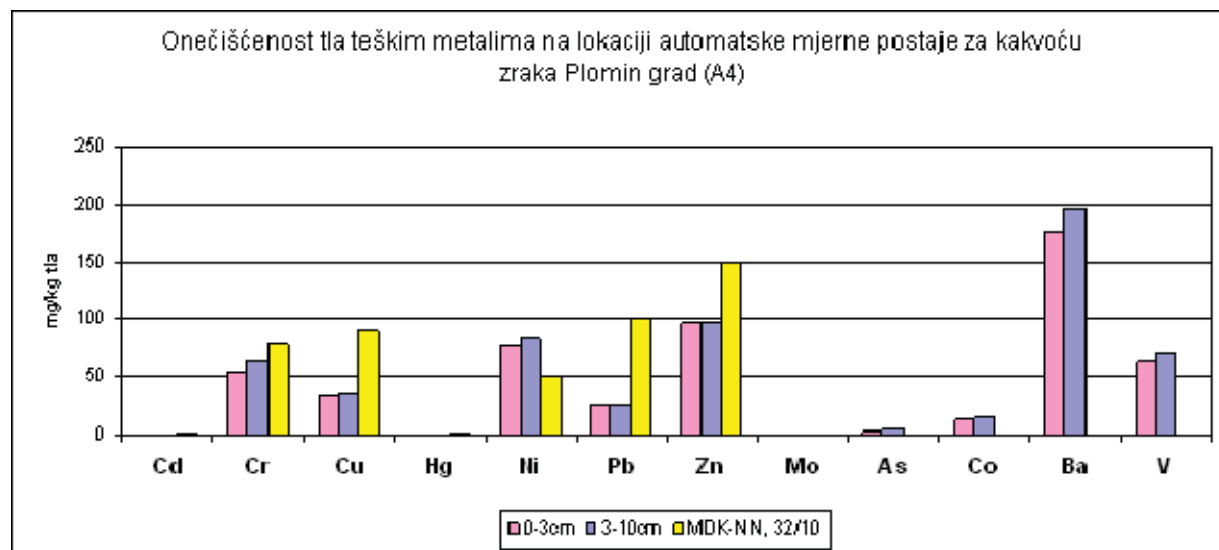
Oznaka uzorka	Sadržaj u tlu, mg/kg, ekstrahirano u zlatotopki												Koordinate točaka (gk_5)
	Cd	Hg	Pb	Mo	As	Co	Ni	Cu	Cr	Zn	Ba	V	
A5 (3-10 cm)	1,3 III	0,01 I	27,6 I	2,64 I	11,82 II	17,4 II	82,5 IV	34,8 II	95,4 III	91,5 II	170 II	195,5 IV	x=5425513 y=5003223
A6 (0-3 cm)	0,8 II	0,001 I	38,5 II	0,72 I	7,91 II	17,7 II	71,6 IV	29,3 II	127,0 IV	89,1 II	142 II	183,9 IV	
A6 (3-10 cm)	0,8 II	0,001 I	34,4 I	0,63 I	7,93 II	18,6 II	73,8 IV	31,9 II	137,1 IV	81,4 II	145 II	122,3 IV	



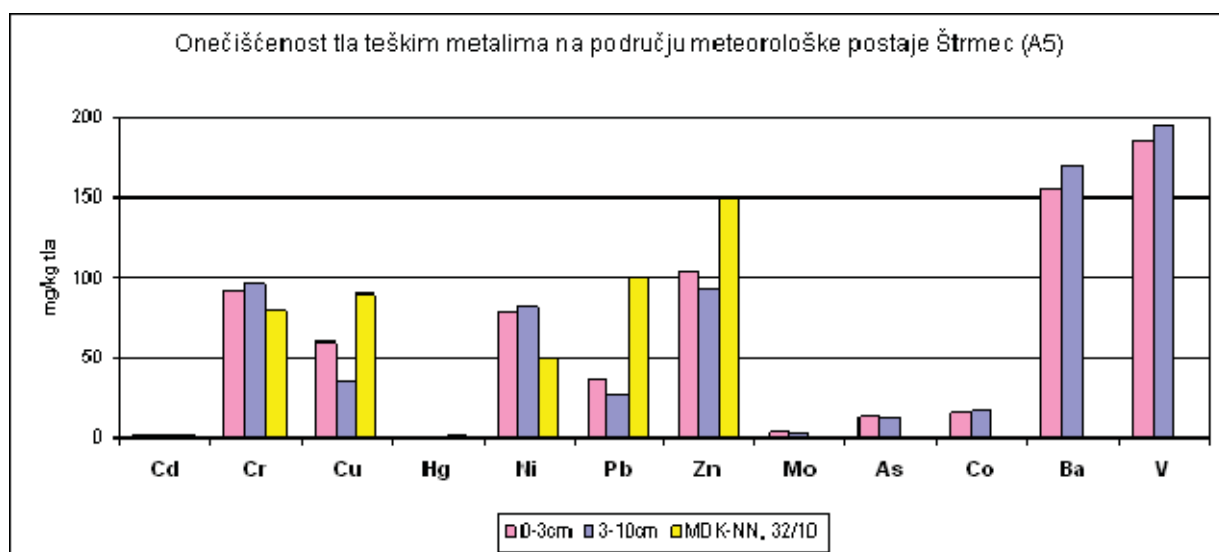
Slika 3.9.4-57.: Sadržaj teških metala u tlu na lokaciji mjerne postaje za kakvoću zraka Ripenda



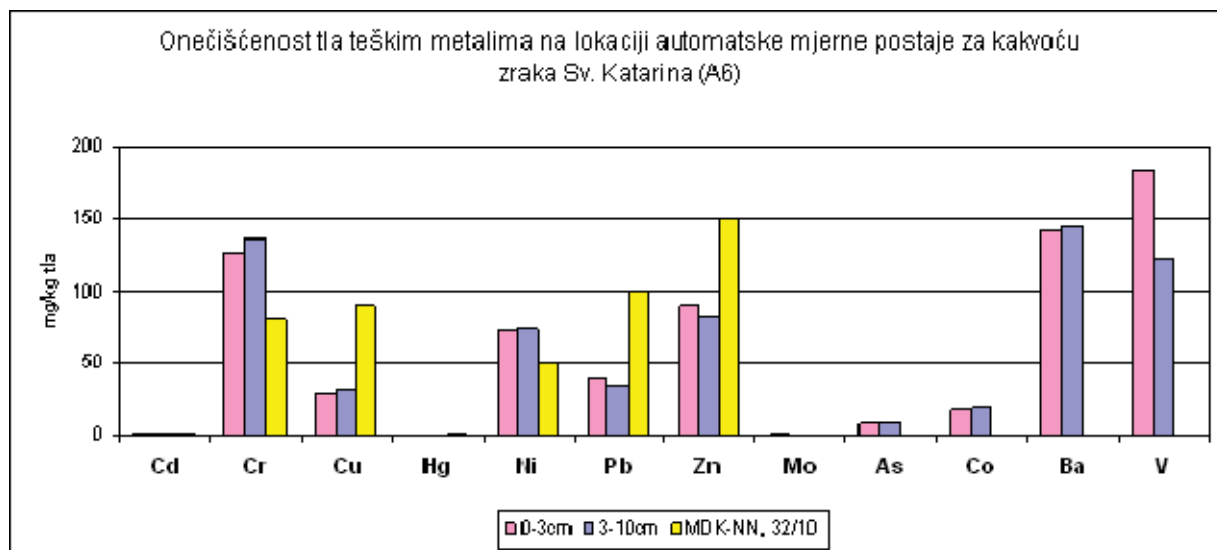
Slika 3.9.4-58.: Sadržaj teških metala u tlu na lokaciji mjerne postaje za kakvoću zraka Klavar



Slika 3.9.4-59.: Sadržaj teških metala u tlu na lokaciji mjerne postaje za kakvoću zraka Plomin grad



Slika 3.9.4-60.: Sadržaj teških metala u tlu u okolici meteorološke postaje Štrmec



Slika 3.9.4-61.: Sadržaj teških metala u tlu na lokaciji automatske mjerne postaje za kakvoću zraka Sv.Katarina

Onečišćenje tla policikličkim aromatskim ugljikovodicima (PAH-ovima)

Prikaz stanja onečišćenosti tla PAH-ovima na lokacijama A1 i A2 nalazi se u tablici 3.9.4-24. Navedene vrijednosti ukazuju da tlo nije onečišćeno te da je riječ o prirodnoj temeljnoj razini (*background value*)/sadržaju.

Tablica 3.9.4-24.: Trenutno stanje onečišćenja tala na prostoru četiri lokacije u okružju TE Plomin

Vrsta PAH-a Mjesto uzorkovanja	Flour- anten	Benzo (b) flouran ten	Benzo o (k) floura nten	Benzo (a)pire n	Benzo (ghi) perile n	Inden o (1,2,3 -cd) piren	Naftale n	Acenafte n	Fenantr en	Antrace n	Fluore n	Piren	Benzo(a) antracen	Krizen	Dibenz(a h)antrace n	SUMA mg/kg tla	Suha tvar (%)
	mg/kg tla – granična vrijednost 2 mg/kg tla																
Profil A1 0-3cm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	95,25
Profil A1 3-10cm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	95,37
Profil A2 0-3cm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	96,29

Zaključak i mišljenje o trenutnom stanju tla u okruženju i radnom prostoru TE Plomin

Temeljem provedenih kemijskih analiza tla (reakcija tla, sadržaj organske tvari, biljci pristupačni fosfor i kalij, sadržaj ugljika, dušika, sumpora i vodika) te sadržaja teških metala i policikličkih aromatskih ugljikovodika nameće se zaključak da nije došlo do značajnih promjena u tlu (do promatranih dubina od 0-30 cm na obradivim površinama, te od 0-3 cm i 3-10 cm na neobradivim površinama) uzrokovanih radom TE Plomin. Utvrđene vrijednosti relativno se razlikuju s obzirom na vremenski i prostorno različita stanja agroekoloških uvjeta te su u skladu s očekivanim vrijednostima.

Unutar zone obuhvata od 1 km od TE Plomin analizirano je 5 prosječnih uzoraka tla na lokacijama neobradivih tala A2, A3, B1, B2, B3. Unutar kruga postrojenja termoelektrane nalaze se lokacije A2, B1 i B2 na kojima je utvrđen visok sadržaj kroma, nikla, vanadija, molibdena i arsena. Visok sadržaj navedenih elemenata uočen je u površinskom sloju na lokaciji mjerne stanice za zrak Klavar (A2), dok je u tehnogenom tlu na lokaciji B1 izrazito povećan sadržaj ovih teških metala na drugoj dubini (3-10 cm). Razlog tome je onečišćeno tlo nepoznatog porijekla nanoseno na površinu prilikom završetka građevinskih i sanacijskih zahvata u sklopu postrojenja TE Plomin.

Unutar zone obuhvata od 5 km od TE Plomin analizirano je slijedećih 5 uzoraka tla na lokacijama obradivih tala A12 i B17, i neobradivih tala A1, A4, A5. Visoke vrijednosti sadržaja nikla, te dijelom kroma i vanadija u tlu utvrđene su u gotovo svim analiziranim uzorcima na obje dubine. Ostali teški metali prema koncentracijama nisu upitni u značajnijoj mjeri te njihova prostorna raspodjela ne upućuje na određena antropogena onečišćenja, već velikim dijelom odgovara sadržajima u geogenoj podlozi stijena iz kojih nastaje tlo.

Unutar zone obuhvata od 20 km od TE Plomin analizirano je ostalih 26 uzoraka tla na lokacijama s obradivim tlima A7, A9, A13, A14, A15, B4, B5, B6, B8, B10, B11, B13, B16, B18 i B20, i s neobradivim tlima A6, A8, A10, A11, B7, B9, B12, B14, B15, B19 i B21. Većina dobivenih vrijednosti sadržaja teških metala u navedenim tlima odgovara njihovoj prostornoj raspodjeli u matičnoj stijeni. Koncentracije Ni, Cr, Mo, Co, Cd i V u većini slučajeva povećavaju se s dubinom tla, što upućuje na njihovo geogeno porijeklo. Visok sadržaj bakra utvrđen je samo u tlima s vinogradarskim i povrtlarskim uzgojem.

Svi rezultati analiza u pogledu sadržaja teških metala u tlu kreću se u granicama I do V razreda onečišćenja. Prema prosjeku svih analiziranih uzoraka tla u okruženju termoelektrane, utvrđena je onečišćenost tla (IV. razred) niklom u obje kategorije mehaničkog sastava tla, te kromom kod praškasto ilovastih tala, velika onečišćenost (III. razred) kadmijem, bakrom i cinkom kod praškasto ilovastih tala, te povećana onečišćenost (II. razred) kromom, bakrom i cinkom u glinastim tlima, te olovom u praškasto ilovastim tlima. Izuzetak čine pojedinačne lokacije s V. razredom (zagađeno tlo) u pogledu sadržaja nikla i bakra, te IV. razredom (onečišćeno tlo) u pogledu sadržaja kadmija. Visoke vrijednosti nikla javljaju se na gotovo svim lokacijama, što je vjerojatno posljedica povećanog sadržaja ovog teškog metala u sklopu geokemijskog sastava stijena u karbonatnoj podlozi. Razlog ovoj pojavi mogu biti i procesi tvorbe tla u kojima ima i laterizacije, koji rezultiraju između ostaloga i povećanim sadržajem nikla. Arsen i molibden na istraživanim lokalitetima ne javljaju se u relevantnim količinama. Utvrđen je vrlo malen sadržaj žive, tako da su sva istraživana tla u pogledu sadržaja žive čista. Prisutnost kroma u tlu odgovara prostornoj i količinskoj raspodjeli u geološkoj podlozi. U obradivim tlima pod

vinogradarskim nasadima izrazito visok sadržaj bakra objašnjava se korištenjem tradicionalnih zaštitnih sredstava u uzgoju. S obzirom na niže maksimalno dopuštene količine teških metala u praškasto ilovastom tlu, ta kategorija i za obradiva i za neobradiva tla ima u prosjeku utvrđene više razrede onečišćenja u odnosu na glinasto tlo.

Iz razloga utjecaja velikog broja agroekoloških čimbenika na istraživanom području, kao što su temperatura, raspodjela i količina oborine, mikroorganizmi tla, vegetacijski pokrov, izmjena poljoprivrednih kultura u plodoredu i sl., zbog čega se i javlja problem jednokratnog uzorkovanja tla, smatramo da je za detaljniji i kvalitetniji prikaz značajki i stanja tla potrebno povećati broj točaka i ploha za monitoring, te vremenski okvir uzorkovanja. To se, prije svega, odnosi na proširenje mreže za trajni monitoring poljoprivrednih tala, u svrhu prikupljanja podataka o stanju tla na harmoniziran način.

Izvori podataka:

- Lit 3-1 Mesić, H., Bakšić, D., Bašić, F., Čidić, A., Durn, G., Husnjak, S., Kisić, I., Klaić, D., Komesarović, B., Mesić, M., Miko, S., Mileusnić, M., Nakić, Z., Novak, T., Pernar, N., Pilaš, I., Romić, D., Vrbek, B., Zgorelec, Ž. (2006): Priručnik za trajno motrenje tala Hrvatske. Prvo izdanje – radna verzija, Life Third Countries, LIFE05 TCY/CRO/000105. Agencija za zaštitu okoliša. Zagreb.
- Lit 3-2 Bašić, F., (1994): Klasifikacija oštećenja tala Hrvatske, Agronomski glasnik, 3-4, 291-310, Zagreb.
- Lit 3-3 Narodne novine (1992): Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima.- Minist. poljopr., šumarstva i vodoprivr., ZAGREB.
- Lit 3-4 Baza podataka Corine Land Cover 2000 Hrvatska - Program za koordinaciju informacija o okolišu i prirodnim resursima
- Lit 3-5 Karta kopnenih staništa Republike Hrvatske 2006., Državni zavod za zaštitu prirode
- Lit 4-1 Bogunović, M., Vidaček, Ž., Racz, Z., Husnjak, S. & Sraka, M. (1996): Namjenska pedološka karta, Mjerilo 1:300.000.- Agronomski fakultet Sveuč. u Zagrebu, Zavod za pedologiju, Zagreb.
- Lit 4-2 Mayer, B. (1977) : Tla listova Pazin 4 i Pula 2 s pedološkim kartama, rukopis. Šumarski institut Jastrebarsko. Arhiva Zavoda za pedologiju na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.
- Lit 4-3 Škorić, A. (1986): Postanak, razvoj i sistematika tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- Lit 4-4 Knežević, Z. (2007). Kontaminacija hrane organski štetnim tvarima. Hrvatski časopis za javno zdravstvo – Hrana i zdravlje. 3/9.
- Lit 4-5 Salminen, R., Batista, M.J., Bidovec, M., Demetriades, A., De Vivo, B., De Vos, W., Duris, M., Gilucis, A., Gregorauskiene, V., Halamic, J., Heitzmann, P., Jordan, G., Klaver, G., Klein, P., Lis, J., Locutura, J., Marsina, K., Mazreku, A., O'Connor, P.J., Olsson, S.Å., Ottesen, R.-T., Petersell, V., Plant, J.A., Reeder, S., Salpeteur, I., Sandström, H., Siewers, U., Steenfelt, A. & Tarvainen, T. (2005): Geochemical Atlas of Europe, Part 1, Background Information, Methodology and Maps.- Geological Survey of Finland, 526 pp, Espoo.
- Lit 4-6 Kabata-Pendias, A., H. Pendias, (1992): Trace Elements in Soils and Plants 2nd Ed., CRC Press, Boca Raton, str. 238.

- Lit 4-7 Miko, S., Halamić, J., Peh, Z., Galović, L. (2001): Geochemical Baseline Mapping of Soils Developed on Diverse Bedrock from Two Regions in Croatia. *Geologia Croatica*, 54/1:53 – 118.
- Lit 4-8 Miko, S., Durn, G., Prohić, E. (1999): Evaluation of terra rossa geochemical baselines from Croatian karst regions. *Journal of Geochemical Exploration*, 66:173–182.
- Lit 4-9 Miko S., Durn, G., Adamcova, R., Čović, M., Dubikova, M., Skalsky', R., Kapelj, S., Ottner, F. (2003): Heavy metal distribution in karst soils from Croatia and Slovakia. *Environmental Geology*, 45:262–272.
- Lit 4-10 Romić, M, Romić, D. (1998): Contents of metals Pb, Cd, Zn and Cu in Agricultural Soils of Zagreb and Its Surroundings. *AGRICULTURAE CONSPECTUS SCIENTIFICUS*, Vol. 63, No. 3, 147-154
- Lit 4-11 Alloway, B.J., (1995): *Heavy Metals in Soils*. Black Academic & Professional, str. 368, London.
- Lit 4-12 Bašić, F., Hana Mesić, Marija Vihovanec, (1998): Teški metali u poljoprivrednom tlu, Posebna publikacija Ministarstva poljoprivrede i šumarstva i Državne uprave za zaštitu okoliša, str. 37, Zagreb.
- Lit 4-13 Bogunović M., Vidaček Ž., Racz Z., Husnjak S., Sraka M. (1997): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njena uporaba, *Agronomski glasnik* 5 –6, Zagreb
- Lit 4-14 Bogunović, M., Vidaček, Ž., Racz, Z., Husnjak, S., Špoljar, A. & Sraka, M. (1996): FAO UNESCO pedološka karta.- *Agronomski fakultet Sveuč. u Zagrebu, Zavod za pedologiju, Zagreb.*
- Lit 4-15 Butorac, A., (1999): *Opća agronomija, Školska knjiga, udžbenik*, str. 650, Zagreb.
- Lit 4-16 Dries, V. (2004): Working together towards a Risk Based LAnd Management, vol. IV. Report of the Working Group on Contamination. European Union Soil Thematic Strategy.
- Lit 4-17 Grimani, I., Šušnjar, M., Bukovac, J., Milan, A., Nikler, L., Crnolatac, I., Šikić, D. & Blašković, I. (1973): Tumač za OGK 1:100.000 list Crikvenica, L33-102.- *Inst. za geol. istraž. Zagreb, Sav. geol. zavod, 47 pp., Beograd.*
- Lit 4-18 Husnjak i sur. (2006): Izveštaj: Održivo korištenje tla na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu gospodina R. Licul iz Nedešćine u Istri. VIP projekt, Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
- Lit 4-19 Jones, R.J.A., Montanarella L. (2003). *Land Degradation. Contributions to the International Workshop. Ispra, Italy.*
- Lit 4-20 Kloke, A., D.R., Saurbeck, H. Veter, (1994): In *Changing Metal Cycles and Human Health*, Nriagu. J. ed. Springer-Verliag, str. 113. Berlin
- Lit 4-21 Lynden, van W.J. (1995): European soil resources, Current status of soil degradation, causes, impacts and need for action, Steering Committee for the Conservation Management of the Environmental and Natural Habitats, No 71, Council of Europe, Strasbourg.
- Lit 4-22 Magaš, N. (1968): Osnovna geološka karta 1:100.000, list Cres.- *Inst. za geol. istraž. Zagreb, Sav. geol. zavod Beograd.*
- Lit 4-23 Magaš, N. (1973): Tumač za OGK 1:100.000 list Cres, L33-113.- *Inst. za geol. istraž. Zagreb, Sav. geol. zavod, 42 pp., Beograd.*
- Lit 4-24 Mamužić, P. & Milan, A. (1973): Tumač za OGK 1:100.000 list Rab, L33-114.- *Inst. za geol. istraž. Zagreb, Sav. geol. zavod, 39 pp., Beograd.*

- Lit 4-25 Mamužić, P., Milan, A., Korolija, B., Borović, L. & Majcen, Ž. (1969): Osnovna geološka karta 1:100.000, list Rab.- Inst. za geol. istraž. Zagreb, Sav. geol. zavod Beograd.
- Lit 4-26 Martinović, J. (2000): Tla u Hrvatskoj.- Državna uprava za zaštitu prirode & Pokret prijatelja prirode „Lijepa naša“, pp. 269, Zagreb.
- Lit 4-27 Narodne novine, 111/06 – Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o otpadu.
- Lit 4-28 Popis poljoprivrede 2003. godine, Državni zavod za statistiku
- Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine, Državni zavod za statistiku
- Statistička izvješća o poljoprivrednoj proizvodnji za razdoblje 2000-2003.godine, Državni zavod za statistiku
- Statistički ljetopis 2006. godine, Državni zavod za statistiku
- Lit 4-29 Rose, A.W., H.E., Hawkes, J.S. Webb, (1979): Geochemistry in Mineral Exploration, 2nd Ed. Academic Press, London.
- Lit 4-30 Savić, D. & Dozet, S. (1985): Osnovna geološka karta 1:100.000, list Delnice.- Inst. za geol. istraž. Zagreb, Geol. zavod Ljubljana, Sav. geol. zavod Beograd.
- Lit 4-31 Savić, D. & Dozet, S. (1985): Tumač za OGK 1:100.000 list Delnice, L33-90.- Inst. za geol. istraž. Zagreb, Geol. zavod Ljubljana, Sav. geol. zavod, 51 pp., Beograd.
- Lit 4-32 Šikić, D. & Pleničar, M. (1975): Tumač za OGK 1:100.000 list Ilirska Bistrica, L33-102.- Inst. za geol. istraž. Zagreb, Geol. zavod Ljubljana, Sav. geol. zavod, 51 pp., Beograd.
- Lit 4-33 Šikić, D. & Polšak, A. (1973): Tumač za OGK 1:100.000 list Labin, L33-114.- Inst. za geol. istraž. Zagreb, Sav. geol. zavod, 55 pp., Beograd.
- Lit 4-34 Šikić, D., Pleničar, M. & Šparica, M. (1972): Osnovna geološka karta 1:100.000, list Ilirska Bistrica.- Inst. za geol. istraž. Zagreb, Geol. zavod Ljubljana, Sav. geol. Zavod Beograd.
- Lit 4-35 Šikić, D., Polšak, A. & Magaš, N. (1969): Osnovna geološka karta 1:100.000, list Labin.- Inst. za geol. istraž. Zagreb, Sav. geol. zavod Beograd.
- Lit 4-36 Šušnjar, M., Bukovac, J., Nikler, L., Crnolatac, I., Milan, A., Šikić, D., Grimani, I., Vulić, Ž. & Blašković, I. (1970): Osnovna geološka karta 1:100.000, list Crikvenica.- Inst. za geol. istraž. Zagreb, Sav. geol. zavod Beograd.
- Lit 4-37 Škorić i sur. (1987): Pedosfera Istre, monografija. Projektni savjet pedološke karte RH, Zagreb.
- Lit 4-38 Van-Camp, L., Bujarrabal, B., Gentile, A.R., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Olazabal, C., Selvaradjou, S.K. (2004): Reports of the Technical Working Group Established under the Thematic Strategy for Soil Protection, vol IV: Contamination and Land Management. EUR 21319 EN/4. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

3.9.5. POSTOJEĆA RAZINA BUKE

3.9.5.1. PRIMIJENJENI PROPISI I OČEKIVANA NOVA REGULATIVA

3.9.5.1.1. Primijenjeni propisi

Prilikom izrade studije utjecaja buke na okoliš termoelektrane Plomin primijenjeni su zakoni, propisi i preporuke:

- Zakon o zaštiti od buke (Narodne novine 20/03)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (Narodne novine broj 145/07)
- Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (Narodne novine 91/07)
- Smjernica 2002/49 Europskog parlamenta i Vijeća u svezi ocjenjivanja i upravljanja bukom
- Preporuka Europske komisije 2003/613/EC od 2003–08-05 za revidirane privremene računalne metode za proračun buke, industrijskih postrojenja, zračni, cestovni i pružni promet i njima povezanim podacima o emisiji buke
- Pravilnik o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova (Narodne novine 05/2007)

3.9.5.1.1.1. Primijenjeni propisi iz područja računalnog modeliranja emisije i propagacije buke

Temeljem zahtjeva navedenih propisa za proračun akustičke emisije i propagacije buke od industrijskih pogona i postrojenja, u ovoj studiji za računalno modeliranje korištena je HRN EN ISO 9613-2:2000 - Prigušenje zvuka pri širenju na otvorenom-- 2. dio. Odgovarajući ulazni podaci o zvučnoj snazi izvora buke dobiveni su korištenjem normi:

- HRN ISO 8297:2000 - Određivanje razina zvučne snage industrijskih postrojenja s više izvora radi utvrđivanja razina zvučnog tlaka u okolišu
- HRN EN ISO 3744:1998 - Određivanje razina zvučne snage izvora buke uz korištenje zvučnoga tlaka- Inženjerska metoda u potpuno slobodnom polju na reflektirajućoj ravnini
- HRN EN ISO 3746:1998 - Određivanje razina zvučne snage izvora buke uz korištenje zvučnoga tlaka- Pregledna metoda uz mjernu plohu na reflektirajućoj ravnini.

3.9.5.1.1.2. Primijenjeni propisi iz područja ocjene buke okoliša

Sukladno važećim propisima na području RH, dopuštene razine buke su određene odredbama Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (Narodne novine broj 145/04). Shodno ciljevima studije, navedeni propis će se koristiti za ocjenu ocjenskih razina buke budućeg stanja svakog akustičkog modela.

Prilikom ocjeni modeliranih razina buke, također će se koristiti i odredbe Pravilnika o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (Narodne novine 91/07) koji u svojim odredbama propisuje postupak utvrđivanja provedbe mjera za zaštitu od buke za industrijska postrojenja.

Temeljem odredbi Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (Narodne novine 145/04), Članak 5., najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije u otvorenom prostoru dane su Tablici 3.9.5-1. navedenog Pravilnika.

Tablica 3.9.5- 1. Najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije u otvorenom prostoru

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije L_{RAeq} u dB(A)	
		za dan (L_{day})	noć (L_{night})
1.	Zona namijenjena odmoru, oporavku i liječenju	50	40
2.	Zona namijenjena samo stanovanju i boravku	55	40
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	45
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem	65	50
5.	Zona gospodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi)	Na granici građevne čestice unutar zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A). Na granici ove zone buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči	

Vrijednosti navedene u tablici navedenog Pravilnika odnose se na ukupnu razinu buke imisije od svih postojećih i planiranih izvora buke zajedno. Zone iz tablice navedenog Pravilnika određuju se na temelju dokumenata prostornog uređenja. Navedeno područje na kojemu su smještene ocjenske točke razina buke prostorno planskom dokumentacijom je svrstano u zonu mješovite, pretežito stambene namjene.

Sukladno navedenom u ocjeni izmjerenih razina buke koristiti će se dopuštene vrijednosti za Zonu buke 3 iz Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (Narodne novine 145/04), Članak 5., Tablica 1.

Osim navedenom, temeljem odredbi Članka 6. navedenog Pravilnika, slijedi:

Za područja u kojima je postojeća razina rezidualne buke jednaka ili viša od dopuštene razine prema Tablici 1. iz članka 5. navedenog Pravilnika, imisija buke koja bi nastala od novo projektiranih, izgrađenih ili rekonstruiranih odnosno adaptiranih građevina sa pripadnim izvorima buke ne smije prelaziti dopuštene razine iz Tablice 1. članka 5. ovoga Pravilnika, umanjene za 5 dB(A).

Za područja u kojima je postojeća razina rezidualne buke niža od dopuštene razine prema Tablici 1. članka 5. ovoga Pravilnika, imisija buke koja bi nastala od novo projektiranih izgrađenih, rekonstruiranih ili adaptiranih građevina sa pripadnim izvorima buke ne smije povećati postojeće razine buke za više od 1 dB(A).

3.9.5.1.1.3. Očekivani propisi iz područja ocjene buke okoliša

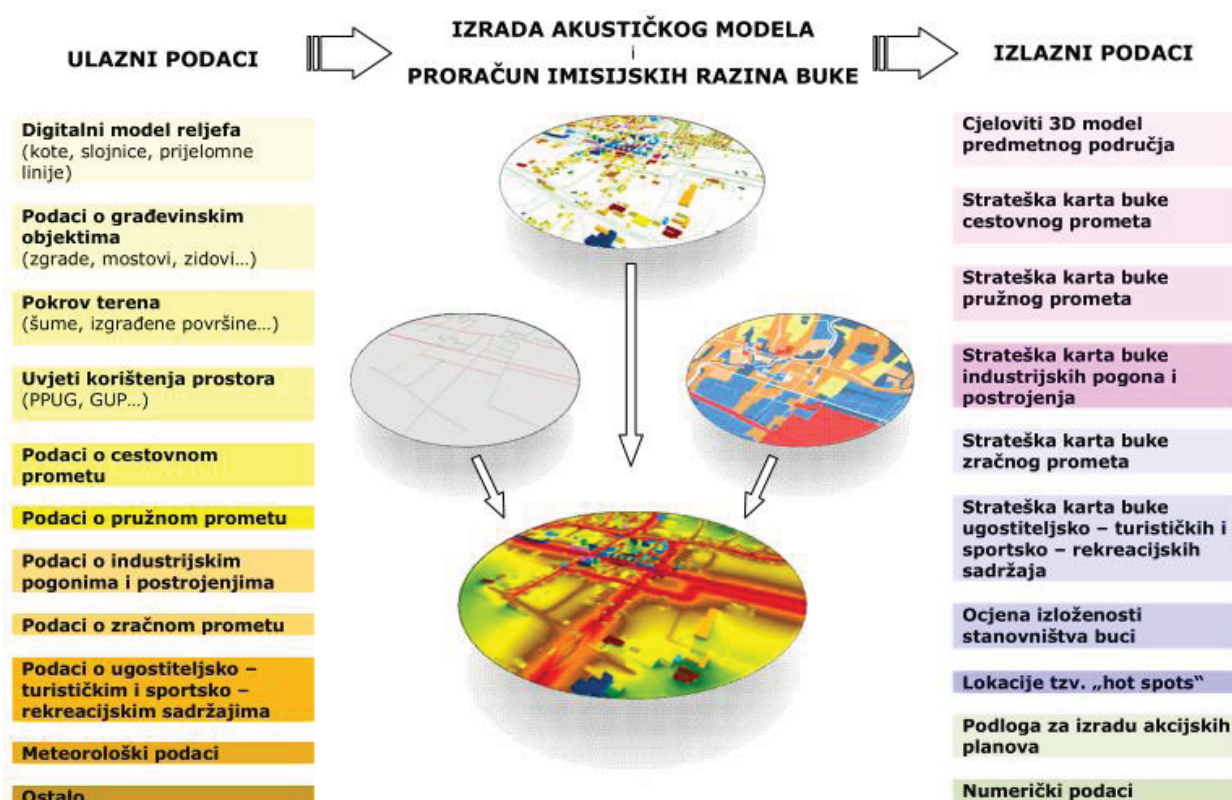
Paralelno s procesom pridruživanja Republike Hrvatske zemljama EU, u nadolazećem razdoblju također se očekuju i bitnije promjene u području zaštite od buke. S obzirom na predmet studije, najznačajnije promjene će biti:

- izmjena Zakona o zaštiti od buke i uvođenje novih dopuštenih razina buke vezano za vrstu izvora,
- uvođenje sustava akreditacije u skladu s odredbama za ispitne laboratorije prema HRN EN ISO 17025 za mjerenje buke okoliša.

Postojeći Zakon o zaštiti od buke u nekim svojim odredbama nije u skladnosti s pozitivnim odredbama EU, te treba očekivati izmjenu postojećeg Zakona o zaštiti od buke (ili donošenje novog) s naglaskom na donošenje podzakonskog propisa koji će detaljno određivati ocjenske indikatore buke, kao nove dopuštene razine indikatora. Najveća novost će biti uvođenje indikatora buke L_{den} , koji zapravo opisuje opterećenje bukom okoliša tijekom 24 h, s dodatnim ocjenskim kaznama za razdoblje večeri i noći. Osim navedenog indikatora, također se očekuje i donošenje novih dopuštenih razina buke vezano za vrstu izvora (eng. „*source related limits*“) poglavito za glavne izvore buke (cestovni, pružni promet, industrijski pogoni i postrojenja, zračni promet).

3.9.5.1.2. Izrada akustičkih modela

Metodologija izrade akustičkih modela koja je korištena u ovoj studiji izravno slijedi najbolju stručnu praksu koje je opisana u Smjernici 2002/49 Europskog parlamenta i Vijeća u svezi ocjenjivanja i upravljanja bukom, kao i preporukom Europske komisije 2003/613/EC od 2003–08-05 za revidirane privremene računalne metode za proračun buke, industrijskih postrojenja, zračni, cestovni i pružni promet i njima povezanim podacima o emisiji buke. Svi akustički modeli u ovoj studiji izrađeni su računalnim metodama proračuna emisije i propagacije zvuka emitiranih od poznatih izvora buke u geografskom prostoru poznatih karakteristika (slika 3.9.5-1).



Slika 3.9.5-1: Oblik akustičkog modela

3.9.5.2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA

3.9.5.2.1. Pregled provedenih mjerenja razina buke

U trenutku izrade studije utjecaja buke na okoliš TE Plomin bili su na raspolaganju slijedeći rezultati mjerenja razina buke:

- Analiza buke koja se od TE Plomin 2 širi u okoliš, Znak: EKOS25; Broj: 91/00, SONUS d.o.o., Zagreb od 06. 2000. godine

- Analiza buke koja se od transportnog sustava za manipulaciju ugljenom TE Plomin 2 širi u okoliš, Znak: EKOS25-1; Broj: 92/00, SONUS d.o.o., Zagreb, od 06. 2000. godine
- Analiza buke koja se od TE Plomin 2 širi u okoliš, Znak: EKOS28; Broj: 135/00, SONUS d.o.o., Zagreb, od 11. 2000. godine
- Analiza buke koja se od transportnog sustava za manipulaciju ugljenom TE Plomin 2 širi u okoliš, Znak: EKOS28-1; Broj: 134/00, SONUS d.o.o., Zagreb, od 11. 2000. godine
- Izvješće o ispitivanju buke što se emitira prilikom ispuštanja pare u kotlovski ekspander nakon ugradnje prigušivača na cjevovodima odvodnjavanja 2HCB33BR001 i 2HCB20BR012, TE PLOMIN BLOK 2, Zavod za zaštitu na radu, zaštitu od požara i zaštitu čovjekove okoline d.o.o., Rijeka, od 29.11. 2005. godine
- Izvještaj o mjerenju buke na lokaciji TE Plomin, Znak: Uvj55; Broj: 137/07, SONUS d.o.o., Zagreb, od 10. 2007. godine

Za potrebe izrade studije utjecaja buke na okoliš TE Plomin koristit će se rezultati mjerenja posljednjeg navedenog ispitivanja (Izvještaj o mjerenju buke na lokaciji TE Plomin, Znak: Uvj55; Broj: 137/07, SONUS d.o.o., Zagreb) koje je provedeno upravo u svrhu utvrđivanja postojećih razina buke u okolini TE Plomin. Rezultati mjerenja buke poslužit će kao ulazni podatak prilikom akustičkog modeliranja TE Plomin kao izvora buke.



Slika 3.9.5-2: Pregled postojećih položaja mjernih mjesta u okolini termoelektrane Plomin

3.9.5.2.2. Opis rezultata mjerenja razina buke

Rezultati mjerenja buke koji su korišteni za proračun zvučne snage područja termoelektrane i transportne trake opisuju dva režima rada predmetnog pogona:

- UV1 – Režim rada 1 koji opisuje rad oba bloka termoelektrane, TE Plomin 1 i TE Plomin 2, i
- UV2 – Režim rada 2 koji opisuje radu oba bloka termoelektrane, TE Plomin 1 i TE Plomin 2 zajedno s transportom ugljena sa broda do deponije ugljena

U slučaju provedbe mjerenja razine buke u režimu UV1, izmjerene su razine buke na 14 mjernih mjesta (1-10 i A, B, C i D), dok u slučaju provedbe mjerenja razine buke u režimu UV2 ne postoje rezultati na mjernim mjestima 5 do 10. Zbog navedene činjenice, u svrhu proračuna zvučne snage pretpostavljeni su rezultati mjerenja na navedenim mjernim mjestima za režim UV2 na način da je izmjerenim vrijednostima koja su dobivena mjerenjem u režimu UV1 aritmetički dodano prosječno odstupanje izmjerenih vrijednosti režima UV2. Navedeno prosječno odstupanje izmjerenih vrijednosti iznosi 4,8 dB(A). Rezultati mjerenja razina buke kao i pretpostavljene vrijednosti razina buke (UV2*) nalaze se u tablici 3.9.5-2.

Tablica 3.9.5-2: Rezultati mjerenja i pretpostavljene vrijednosti razina buke (UV2*)

Mjerno mjesto	L_{Aeq} / dB(A)		
	UV1	UV2	UV2*
1	50,7	56,2	-
2	49,1	56,4	-
3	50,8	55,2	-
4	50,5	57,9	-
5	53,6	-	58,5
6	50,6	-	55,5
7	52,5	-	57,4
8	54,3	-	59,2
9	55,2	-	60,1
10	53,8	-	58,7
A (11)	46,1	49,2	-
B (12)	50,0	54,2	-
C (13)	49,8	53,5	-
D (14)	44,0	47,2	-

Rezultat mjerenja buke na mjernom mjestu 5 bit će isključen iz proračuna jer, kako je navedeno u Izvještaj o mjeranju buke na lokaciji TE Plomin, Znak: Uvj55; Broj: 137/07, SONUS d.o.o., Zagreb, strana 6., vrijednost razine buke se ne može smatrati reprezentativnom za danu lokaciju zbog rekonstrukcije odvodnog kanala i rada crpki za vodu pokretanih diesel agregatima.

3.9.5.3. AKUSTIČKI MODELI TE PLOMIN

3.9.5.3.1. Ulazni podaci i pretpostavke akustičkog modela postojećeg stanja

Za potrebe izrade akustičkog modela postojećeg stanja Termoelektrane Plomin, korištene su grupe slijedećih ulaznih podataka:

- Digitalni model terena (visine kota, slojnice) uključujući podatke objektima
- Podaci o industrijskim pogonima
- Podaci o namjeni prostora

Detaljni opis podataka koji je korišten za izradu akustičkog modela na predmetnoj lokaciji, s izvorom i opisom naveden je u tablici 3.9.5-3.

Tablica 3.9.5- 3: Pregled korištenih podataka za izradu studije utjecaja buke na okoliš TE Plomin

Opis potrebnih ulaznih podataka		Korišteni ulazni podaci
Grupa 1	Podaci o topografiji terena	- 3D Model terena područja Plomin, EKONERG d.o.o. (dokument plomin_slojnice_3d.dwg od 2007-12-03)
	Vrsta pokrova terena	- Digitalna ortofoto karta, Geofoto d.o.o., Zagreb, 2004. g. - Hrvatska osnovna karta, Geodetski zavod Rijeka, 1985
	Položaj, visina i značajke građevinskih objekata i ostalih prepreka širenju zvuka	- Konačni prijedlog prostornog plana uređenja općine Kršan, knjiga I, Urbis72 d.d., Pula, 2002. g. - Tehničko tehnološki koncept TE Plomin C-500, Elektroprojekt d.d., Zagreb, 2007.g.
	Vrsta građevina	- Kopija katastarskog plana k.o. Plomin i k.o. Ripenda, GIS-SAT d.o.o., Pula 2003.g.
	Visina industrijskih objekata	- Dostavljene tablice s visinama građevinskih vijenaca, EKONERG d.o.o., 2008-06
	Meteorološki podaci	- Meteorološki podaci o prosječnoj temperaturi, vlazi, i čestini smjera vjetra EKONERG d.o.o. 2008-05
Grupa 2	Podaci o industrijskim pogonima	- Izvještaj o mjerenju buke na lokaciji TE Plomin, Znak: Uvj55; Broj: 137/07, SONUS d.o.o., Zagreb, 2007. g. - Baza podataka SourceDB ver.1.1, DGMR Consulting Engineers, Haag, Nizozemska
Grupa 3	Podaci o namjeni prostora	- Konačni prijedlog Prostornog plana uređenja općine Kršan, knjiga I, Urbis72 d.d., Pula, 2002. g.

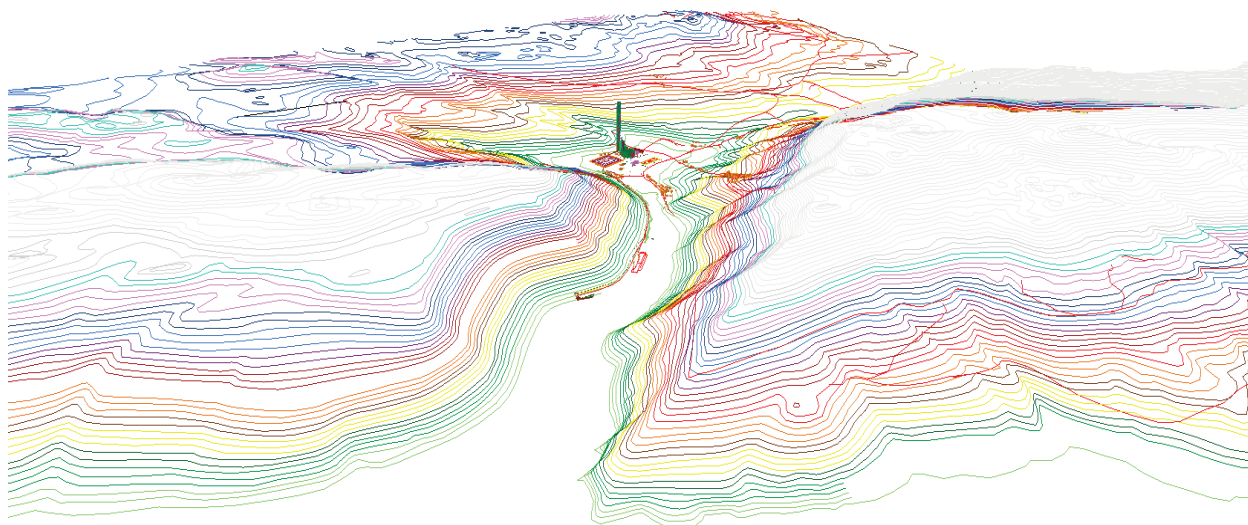
Geografski podaci na području izrade akustičkog modela

Za potrebe izrade akustičkog modela, 3D model terena izrađen je temeljem dostavljenih slojnica kao i diskretnih kota iz dostavljenih kopija katastarskog plana k.k. Plomin i k.o. Ripenda. Građevinski objekti naselja Klavar, Plomin Luka, Plomin, Malini i Ivanići ručno su digitalizirani koristeći ortofotogrametrijske snimke. Objektima je pridružena visina 7, 10 ili 13 m, ovisno o tlocrtnoj površini objekta, a prema Konačnom prijedlogu Prostornog plana uređenja Općine Kršan, knjiga I, Točka 2.2.30.

3.9.5.3.2. Izrada akustičkog modela postojećeg stanja termoelektrane

3.9.5.3.2.1. Podaci o objektima

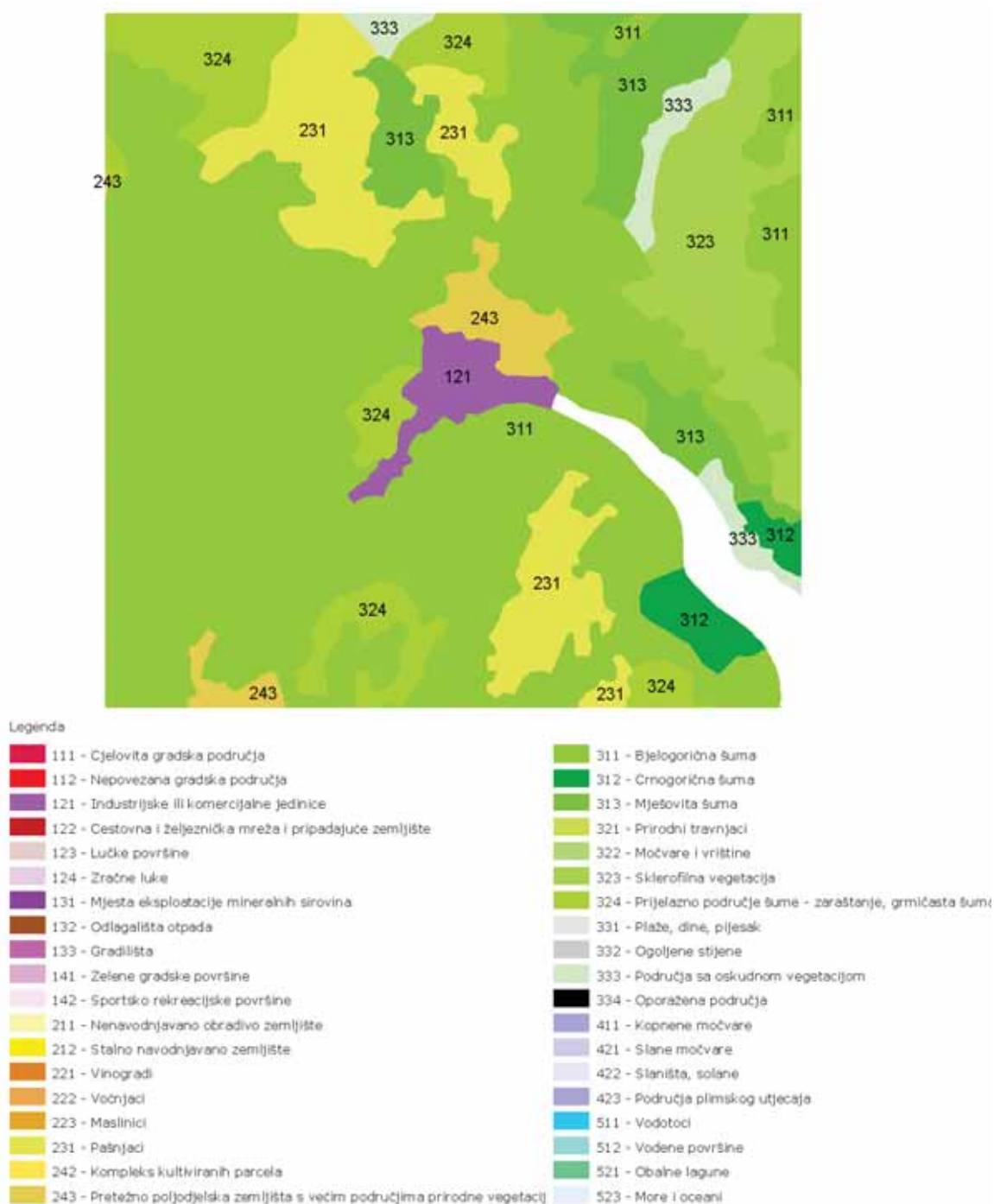
Objektima smještenim unutar područja TE Plomin pridružena je visina prema dostavljenim podacima od EKONERG d.o.o. 3D model terena postojećeg stanja područja u okolini termoelektrane Plomin koji uključuje slojnice, kote kao i građevinske objekte prikazan je na slici 3.9.5-3.



Slika 3.9.5-3: 3D model postojećeg stanja područja u okolini termoelektrane Plomin

3.9.5.3.2.2. Podaci o pokrovu terena

Podaci o pokrovu terena preuzeti su iz posljednje službene verzije publikacije „Corine Land Cover“, prilikom čega je svakoj vrsti pokrova terena pridodijeljen određeni koeficijent apsorpcije zvučnog vala. Prikaz korištenog pokrova terena dan je na slici 3.9.5-4:



Slika 3.9.5-4: Prikaz korištenog pokrova terena

3.9.5.3.2.3. Podaci o industrijskim pogonima i postrojenjima

Podaci o industrijskim pogonima i postrojenjima za izradu akustičkih modela podrazumijevaju poznavanje zvučne snage izraženu u dB(A) za pojedinačne izvore buke, odnosno u dB(A)/m za linijske izvore buke ili dB(A)/m² za površinske izvore buke. Osim navedenih akustičkih karakteristika, potrebno je poznavati vrijeme rada navedenih izvora buke (dan, večer odnosno noć), kao i prosječno „radno vrijeme“ izvora buke ili vremensku iskorištenost izvora buke.

Kako je i prije navedeno, za potrebe izrade akustičkog modela postojećeg stanja korišteni su podaci o mjerenjima razina buke (Izveštaj o mjerenju buke na lokaciji TE Plomin, Znak: Uvj55; Broj: 137/07, SONUS d.o.o., Zagreb), te su tehnikama „reverse engineering method“ određene emisijske vrijednosti zvučne snage za dvije grupe izvora buke:

- Područje TEP 1 i TEP 2
- Transportna traka od pristana do deponija ugljena

Primjena navedene tehnike, omogućava iterativni proračun razina zvučne snage čime se težilo što manjim odstupanjima proračunatih razina buke na mjestu emisije od izmjerenih vrijednosti.

Određivanje emisijske razine zvučne snage ind. izvora na području TEP 1 i TEP 2

Tijekom određivanja emisijskih razina zvučne snage industrijskih izvora na području TEP 1 i TEP 2, izdvojene su slijedeće bitne grupe izvora buke:

- Strojarnica uključujući diesel agregat i transformatore
- Kotlovnica Plomin 1
- Kotlovnica Plomin 2
- Rasklopna postrojenja
- Deponija ugljena
- Transportna traka (od deponija do bunkera)
- Dimnjak (340 m)
- Postrojenje za odsumporavanje
- Pumpna stanica

Emisijske razine buke industrijskih izvora proračunate su uz pretpostavku da najviše razine buke proizvodi objekti u kojima je smještena kotlovnica, zatim strojarnica pa ostali izvori buke u jednakom udjelu. Vrijednosti emisijskih razina proračunate su tzv. „reverse engineering method“ kojom se emisijska razina proračunava prema postojećim imisijskim vrijednostima na točno definiranoj lokaciji. Izvori buke s zvučnim snagama, dobivenim opisanom metodom navedene su u tablici 3.9.5-4.

Tablica 3.9.5-4: Pregled najbitnijih postojećih izvora TEP 1 i 2 s vrijednostima zvučnih snaga

Opis pogona	Vrsta izvora	L_w
Kotao TEP 2	Površinski izvor	72 dB(A)/m ²
Diesel agregat	Površinski izvor	75 dB(A)/m ²
Transformator TEP1	Površinski izvor	(82-89) dB(A)/m ²
Transformator TEP2	Površinski izvor	(72-76) dB(A)/m ²
Pumpna stanica	Površinski izvor	(80-88) dB(A)/m ²

Opis pogona	Vrsta izvora	L_w
Postrojenje za odsumporavanje	Površinski izvor	62 dB(A)/m ²
Kotao TEP 1	Površinski izvor	72 dB(A)/m ²
Strojarnica i bunkerski prostor TEP 1/2	Površinski izvor	72 dB(A)/m ²
Kotlovnica Plomin 1 / 2	Površinski izvor	72 dB(A)/m ²
Elektrofiltri 1	Površinski izvor	80 dB(A)/m ²
Strojarnica i bunkerski prostor TEP 1/2	Površinski izvor	65 dB(A)/m ²
TEP_2	Površinski izvor	65 dB(A)/m ²
Traka pristan	Linijski izvor	70 dB(A)/m

U tablici 3.9.5-5 su prikazani sumarni rezultati proračuna razina buke s navedenim odstupanjima od izmjerenih vrijednosti.

Tablica 3.9.5-5: Odstupanja proračunatih od izmjerenih vrijednosti razina buke

OZNAKA RECEPTORA	UV1			UV2		
	L_{mj} Izmjerena vrijednost	L_{calc} Proračunata vrijednost	$L_{mj} - L_{calc}$	L_{mj} Izmjerena vrijednost	L_{calc} Proračunata vrijednost	$L_{mj} - L_{calc}$
	dB(A)	dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)	dB
/MEP 04	50.5	52.5	-2.0	57.9	57.3	0.6
/MEP 06	50.0	49.6	0.4	55.4	53.6	1.8
/MEP 07	52.5	54.4	-1.9	57.3	57.2	0.1
/MEP 08	54.3	53.4	0.9	59.1	57.6	1.5
/MEP 09	55.2	55.9	-0.7	60.0	60.2	-0.2
/MEP 10	53.8	53.1	0.7	58.6	58.5	0.1
/MEP 11 (A)	46.1	45.4	0.7	49.2	49.8	-0.6
/MEP 12 (B)	50.0	50.5	-0.5	54.2	54.2	0.0
/MEP 13 (C)	49.8	50.9	-1.1	53.5	55.2	-1.7
/MEP 14 (D)	44.0	40.9	3.1	47.2	44.7	2.5
Srednje apsolutno odstupanje $L_{mj} - L_{calc}$			1.2	Srednje apsolutno odstupanje $L_{mj} - L_{calc}$		0,9

Tijekom određivanja emisijske razine zvučne snage industrijskih izvora, iz proračuna su izuzeti rezultati mjerenja na mjernim mjestima 1, 2 i 3 jer se zbog razlike izmjerenih vrijednosti u režimima UV 1 i UV 2, kao i smještaja točaka emisije ne može vjerodostojno utvrditi utjecaj termoelektrane u sumarnim razinama buke znajući da je na tim mjernim mjestima dominantan utjecaj transportne trake.

Za područje deponije ugljena, korištena je vrijednost zvučne snage $L_w = 65$ dB(A)/m² (izvor :baza podataka SourceDB), slika 3.9.5-5, dok razina zvučne snage područja rasklopišta dobivena proračunom emisijskih vrijednosti.



Slika 3.9.5-5: Deponija ugljena

Određivanje emisijske razine zvučne snage transportne trake

Emisijska razina zvučne snage transportne trake od pristana do ruba poligona termoelektrane određena je prema rezultatima mjerenja razine buke na mjernim mjestima 1, 2 i 3 (Izveštaj o mjerenju buke na lokaciji TE Plomin, Znak: Uvj55; Broj: 137/07, SONUS d.o.o., Zagreb). U akustički model unijete su mjerna mjesta s rezultatima mjerenja razine buke te je proveden proračun razine buke industrijskog izvora tehnikom „*calculation of emission*“. Rezultat proračuna je emisijska razina zvučne snage transportne trake $L_w = 70$ dB(A)/m.

Sumarni rezultati proračuna razine buke s navedenim odstupanjima od izmjerenih vrijednosti na mjernim mjestima 1, 2 i 3 prikazani su u tablici 3.9.5-6.

Tablica 3.9.5-6: Odstupanja proračunatih od izmjerenih vrijednosti prilikom određivanja zvučne snage transportne trake od pristana do deponija ugljena

OZNAKA RECEPTORA	POLOŽAJ RECEPTORA		L_{calc} / dB(A)	L_{izmj} / dB(A)	$L_{mj} - L_{calc}$ / dB
	Y	X			
/MEP 01	4999,1487	5435,0207	56,2	56,2	0,04
/MEP 02	4999,1311	5434,9963	55,7	56,4	-0,7
/MEP 03	4999,1476	5434,9786	56,6	56,4	0,2

Za emisijsku razinu zvučne snage transportne trake na području termoelektrane, pretpostavljena je ista razina zvučne snage kao i izvan područja termoelektrane.

Ocjenska radna vremena pojedinih izvora buke

Za područje TEP 1 i Plomin 2 pretpostavljeno je da izvori buke rade 24 sata neprekidno. U tom smislu nije unijeta korekcija emisijske razine zvučne snage.

Za transportnu traku unijeta je korekcija emisijske razine zvučne snage zbog činjenice da transportna traka ne radi 24 sata dnevno tijekom cijele godine već cca 1300 sati godišnje. Na taj način proračunata je vjerojatnost dnevnog rada transportne trake u iznosu od 14,8 % tj. korekcijsku razinu od - 8,24 dB.

3.9.5.3.2.4. Meteorološki podaci

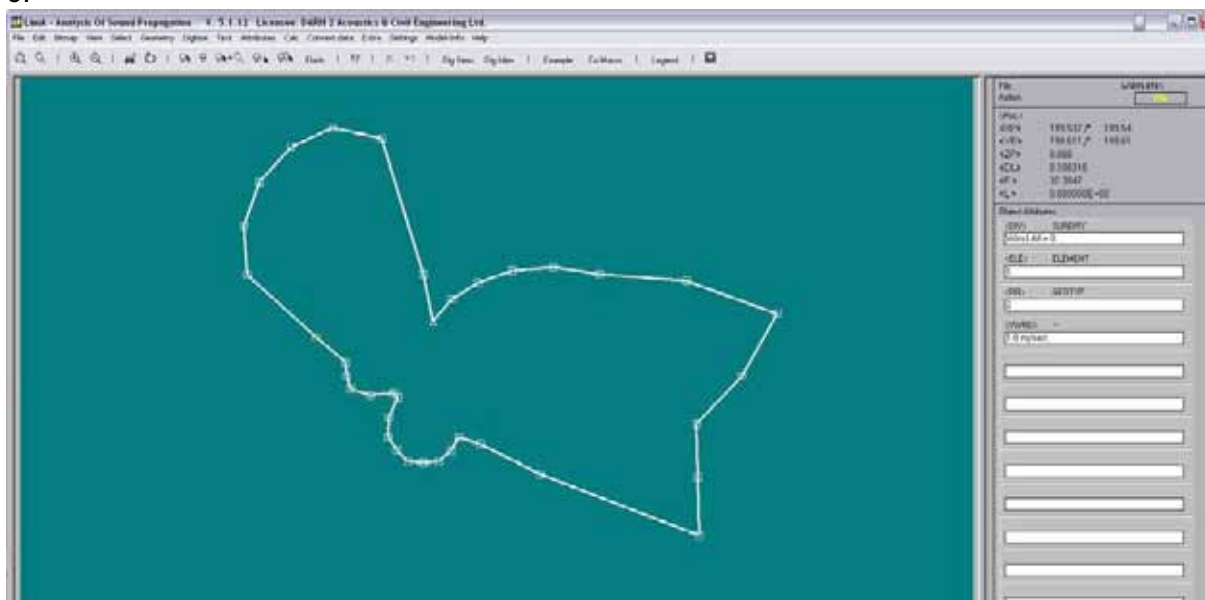
Za potrebe izrade studije utjecaja buke na okoliš termoelektrane Plomin, korišteni su podaci u razdoblju 1980-1981.g, dostavljene od strane izrađivača studije.

- Srednja godišnja temperatura zraka.
- Srednja godišnja relativna vlažnost zraka.
- Vjerojatnost istodobne pojave smjera i jačine vjetra.

Tablica 3.9.5-7: Podaci o čestini pojave smjera vjetra na lokaciji TE Plomin

SMJER	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	SUMA
SUMA	2,2	4,5	7,3	14,5	10,9	12,2	2,6	3,4	3,4	2,7	0,9	2,9	3,1	8,6	10,4	10,4	100,0

Navedeni podaci su preneseni u akustički model u obliku ruže vjetrova, prikazane na slici 3.9.5-6.



Slika 3.9.5-6: Ruža vjetra na području TE Plomin

Podaci za meteorološku postaju Labin, razdoblje 1994-2000

- Srednja godišnja temperatura zraka: 13,3 °C,
- Srednja godišnja relativna vlažnost zraka: 78 %.

Rezultati akustičkih proračuna postojećeg stanja zbog povezanosti s budućim stanjem dani su u poglavlju 4.7. Utjecaj buke.

3.9.6. RADIOLOŠKI UTJECAJ

U nastavku daje se sažet pregled o pitanjima radiološkog utjecaja, temeljem elaboracije 'Ocjena stanja i proračun radiološkog utjecaja na maksimalno izložene pojedince, populaciju i okoliš TE Plomin', Franić Z., Marović G., 2008.

ANALIZA UČINJENOGA S OBZIROM NA POSTOJEĆE PROPISE I MEĐUNARODNU REGULATIVU I PREPORUKE

U kontekstu radioekologije i zaštite od zračenja, a s obzirom na postojeće propise i međunarodnu regulativu i preporuke, vezano uz rad TE Plomin te odlaganje šljake i pepela na odlagalište načinjeno je slijedeće:

- Provedena je sanacija odlagališta čime je učinkovito sveden utjecaj tehnološki povišene prirodne radioaktivnosti na odlagalištu pepela i šljake TE Plomin na razinu vrijednosti prirodnih radionuklida u tlima u ostatku RH.
- Analize su pokazale da novo nasipavanje otpadnog materijala, tj. pepela uvoznih ugljena na područje odlagališta povrh i uz kraj saniranog dijela odlagališta ne predstavlja dodatni rizik za okoliš budući da slijedom pozitivne zakonske regulative taj pepeo nije radioaktivni otpad i može ga se ispuštati u okoliš (Uredba o uvjetima te načinu zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih zatvorenih radioaktivnih izvora i izvora ionizirajućeg zračenja koji se ne namjeravaju dalje koristiti.¹)
- Ustanovljeno je da su ugljeni koji bi mogli dovesti u pitanje gornju tvrdnju oni podrijetlom iz jedne države. Naime, svi analizirani ugljeni iz te države izračunom za pepele premašuju jediničnu vrijednost indeksa koncentracije aktivnosti iz uvjeta u NN 60/2008. Valja napomenuti da taj uvjet premašuju i pojedine pošiljke iz još dvije države.
- Uvoz ugljena kojima bi indeks mogao biti povećan potrebno je smanjiti, odnosno nastojati uvoziti ugljen čija je radiološka karakterizacija povoljnija.
- U suradnji s uvoznicima ugljena provodi se kontrola koncentracija aktivnosti prirodnih radionuklida uvoznih ugljena koji se koriste za rad TE Plomin.

ZAKLJUČNO UZ RADIOLOŠKI UTJECAJ

Na odlagalištu pepela i šljake prije sanacije izmjerena je povećana doza zračenja u odnosu na prirodnu.

Ta povećana doza predstavljala je samo potencijalnu opasnost, budući da se na odlagalištu nitko ne zadržava u duljem vremenskom periodu. Kada bi i postojala potreba duljeg boravka na odlagalištu (puno radno vrijeme u godinu dana) primljena doza još uvijek ne bi bila veća od one dozvoljene zakonom. Proračuni i razmatranje odnose se samo na površinski sloj danas saniranoga odlagališta,.

Međutim, izmjerene brzine apsorbirane doze zračenja, budući da na deponiji prelaze 10 μ Sv godišnje (prag za mogući monitoring), prema članku 23 već spomenutog „Pravilnika o uvjetima, načinu, mjestima te rokovima sustavnog ispitivanja i praćenja vrste i aktivnosti radioaktivnih tvari u zraku, tlu, moru, rijekama, jezerima, podzemnim vodama, krutim i tekućim oborinama,

¹ NN RH br. 44 od 16. 04. 2008

vodi za piće, hrani i predmetima opće uporabe te stambenim i radnim prostorijama“ mogu zahtijevati određene akcije od strane Državnog zavoda za zaštitu od zračenja vezano uz praćenje stanja okoliša objekta

Neophodna je redovna kontrola ugljena koji se koristi u postrojenjima termoelektrane. Za sve ugljene koji ulaze u termoelektranu mora biti poznat sadržaj prisutne radioaktivne kontaminacije kao i količina teških metala. Poznavanjem i redovnim praćenjem početnih parametara moguće je, uz cjelovitu procjenu stanja radioaktivne kontaminacije uslijed rada TE Plomin, utjecati na količinu radioaktivnosti u ispuštima iz termoelektrane. Takva kontrola mora se provoditi u odgovarajućim radioekološkim laboratorijima.

3.10. SOCIJALNO-EKONOMSKE ZNAČAJKE

3.10.1. UVOD

Ova analiza sintetizira socio-ekonomska i demografska obilježja područja u radijusima od 5 km i 20 km udaljenosti od TE Plomin. Ta su obilježja potom uspoređena sa stanjem u širem okruženju kako bi se istakle posebnosti promatranog prostora.

Predmet analize su demografske prilike u zoni, osnovne karakteristike naseljenosti te struktura i dominantne značajke gospodarstva i onih javnih funkcija na koje bi zahvat mogao imati utjecaja. Ujedno su istaknute i temeljne postavke važećih prostornih planova u odnosu na očekivani razvoj područja obuhvaćenog analizom.

U ovom dijelu Studije radijusi od 5 km i 20 km samo su temeljni okvir za razmatranje, budući da se socio-ekonomske i demografske značajke ne prostiru geometrijski radijalno već su one u prostoru distribuirane u zavisnosti od funkcionalnih gravitacija.

3.10.2. NASELJENOST U OKOLICI

U ovoj analizi obuhvaćene su općine i gradovi unutar radijusa od 20 km udaljenosti od TE Plomin, s tim što nisu uključene one općine i gradovi koji sa izrazito malim ili izrazito slabo naseljenim dijelovima ulaze u radijus obuhvata (Svetvinčenat, Pazin, Opatija i Cres), pa tako obuhvat čini 10 općina i 1 grad Istarske županije i 2 općine Primorsko-goranske županije. To su, poimenično, grad Labin i općine Barban, Cerovlje, Gračišće, Kršan, Lupoglav, Marčana, Pićan, Raša, Sv. Nedjelja i Žminj u Istri i općine Lovran i Mošćenička Draga u Primorsko-goranskoj županiji. U tim jedinicama lokalne samouprave, prema popisu iz 2001. godine, živi ukupno 44.018 stanovnika od čega na području Istarske županije 38.390, a na području Primorsko-goranske županije 5.628 stanovnika. To čini 18,6% od ukupno 206.344 stanovnika Istarske i 1,8% od ukupno 305.505 stanovnika Primorsko-goranske županije. Površina gradova i općina u istarskom dijelu obuhvata iznosi 945 km², što je 33,5% od ukupno 2.820 km² koliko ima Istarska županija. U Primorsko-goranskoj županiji obuhvaćeno je 69 km² ili 1,92 % od ukupne površine te županije (3.588 km²).

U Istarskoj županiji radijus od 20 km siječe pojedine rubno položene općine. Isključe li se iz računicе ona naselja tih općina smještena van granica radijusa, onda se na području utjecaja, odnosno unutar 20 km, dolazi do brojke od oko 38.500 stanovnika ili oko 15 % ukupnog stanovništva Istre. U Primorsko-goranskoj županiji sva naselja analizom obuhvaćenih općina smještena su unutar radijusa.

Valja napomenuti da se u vezi radijusa od 5 km i 20 km u odnosu na socio-ekonomske utjecaje ne može govoriti o strogo definiranim granicama budući da se društveni i gospodarski utjecaji ne prostiru radijalno već u zavisnosti od funkcionalnih gravitacija (teritorijalno-politički ustroj, hijerarhija naselja, geo-prometni položaj i dr.) U tom kontekstu ispravno je socio-ekonomske utjecaje mjeriti na temelju demografskih i gospodarskih podataka na razini cjelovitih jedinica

lokalne samouprave obuhvaćenih analizom (premda ni granice jedinica lokalne samouprave ne odražavaju u punoj mjeri spomenute funkcionalne faktore gravitacije). Kao što je već navedeno, područje obuhvata u Istri i po površini i po broju stanovnika čini značajni dio te županije, dok su to u Primorsko-goranskoj županiji izrazito male veličine. Stoga se u nastavku analize detaljnije iskazuju odnosi područja obuhvata i ukupnog prostora Istarske županije, dok se kvantitativni pokazatelji i relacije između područja obuhvata u Primorsko-goranskoj županiji i cjelokupnog područja te županije daju samo sumarno.

Prema popisu stanovnika iz 2001. godine u Istarskoj županiji živi 206.344 stanovnika. To čini 4,65% stanovnika Hrvatske. U kretanju broja stanovnika Istre u zadnjih 80-tak godina (kroz 8 popisa) može se uočiti opadanje i stagnacija broja stanovnika do sredine prošlog stoljeća, nakon čega je uslijedilo povećanje broja stanovnika, ali je u zadnjem desetljeću zabilježeno značajno usporavanje prosječne stope rasta.

Tab. 3.10-1: Kretanje broja stanovnika Istre

Popisna godina	Broj stanovnika	Apsolutna promjena	Indeks	Pros. god. stopa %
1931.	223.949	-	-	-
1948.	183.340	-40.609	82	- 1,16
1953.	175.094	-8.246	96	- 0,81
1961.	176.838	1.744	101	0,12
1971.	175.199	-1.639	99	- 0,10
1981.	188.332	13.133	107	0,68
1991.	204.346	16.014	109	0,87
2001.	206.344	1.998	101	0,10

Izvor podataka o stanovništvu u ovoj i ostalim tablicama je Državni zavod za statistiku

Iako ukupan broj stanovnika Istarske županije raste nakon 1971. godine, različiti su trendovi kretanja za njen obalni dio (što se prvenstveno odnosi na zapadnu i južnu obalnu zonu) i unutrašnjost. Do pada ukupnog broja stanovnika županije između 1961. i 1971. godine došlo je gotovo isključiv uslijed depopulacije unutrašnjosti poluotoka. Nakon 1981. godine broj stanovnika unutrašnjosti ima trend rasta, a nakon 1991. povećao se i njegov udio u ukupnom broju. Odnos broja stanovnika obalnog dijela i unutrašnjosti Istarske županije dan je u slijedećoj tablici 3.10-2. (kriterij za razvrstavanje općina i gradova u ovom prikazu je njihov ne/litoralni položaj).

Tab. 3.10-2: Odnos broja stanovnika obalnog dijela i unutrašnjosti Istre

DIO ISTRE	BROJ STANOVNIKA							
	1971.		1981.		1991.		2001.	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%	Broj	%
Obalni dio	121.989	69,6	136.078	72,3	151.918	74,3	149.281	72,3
Središnji dio	53.210	30,4	52.254	27,7	52.428	25,7	57.063	27,7

Prema demografskoj bilanci za razdoblje 1981.-1991. ukupan broj stanovnika, tj. njegov porast posljedica je pozitivne migracijske bilance, a manje prirodnog prirasta stanovnika. Tendenciju smanjenja prirodnog prirasta potvrđuje i vitalna statistika. Prirodni prirast za Istarsku županiju iznosio je za razdoblje 1981.-1985. 3,7‰, 1991. samo 1,3‰, a već 1992. postaje negativan (-1,7‰). U razdoblju 2005.-2006. taj broj je pao na -2,1‰. U središnjem dijelu Županije prirodni prirast je postao negativan već nakon 1986. godine, a u 1992. je pao na čak -3,6‰ dok je iste godine obalni dio bilježio -1‰.

Daljnja potvrda da je biološki demografski potencijal na području Istre ograničavajući faktor ukupnih demografskih promjena, odnosno da su ona prvenstveno rezultat mehaničkog kretanja stanovništva, jesu pokazatelji o osnovnim prirodnim strukturama stanovništva kako je i prikazano u idućoj tablici 3.10-3.

Tab. 3.10-3: Pokazatelji osnovnih prirodnih struktura stanovništva

Dobne skupine	Broj stanovnika				Udio stanovnika %			
	1971.	1981.	1991.	2001.	1971.	1981.	1991.	2001.
0 - 19	53.732	51.027	52.783	44.971	30,7	27,1	25,8	21,8
20 - 59	93.007	107.160	113.610	115.810	53,1	56,9	55,6	56,1
više od 60	27.511	28.777	35.551	44.825	15,7	15,3	17,4	21,7
ostalo	949	1.359	2.402	738	0,5	0,7	1,2	0,4
UKUPNO	175.199	188.323	204.346	206.344	100,0	100,0	100,0	100,0
Indeks starenja					51,2	56,4	67,4	99,7
Udio muškog stanovništva -% od ukupnog					49,2	49,0	48,8	48,4
Udio radnog kontingenta - % od ukupnog					64,6	65,3	64,6	65,6
Udio fertilnog kontingenta - % od ukupnog					51,9	49,7	47,9	49,1

Što se strukture stanovništva prema starosti tiče, vidljivo je smanjenje udjela mlađih od 20 godina, što je posljedica smanjenja nataliteta, te povećanje udjela starijih od 60 godina. Ove promjene ukazuju na demografsko starenje populacije Istarske županije što također potvrđuje indeks starenja. Po popisu 1971. on je iznosio 51,2 ,odnosno na 100 stanovnika mlađih od 20 godina dolazilo je 51,2 stanovnika starijih od 60 godina, da bi taj indeks u 2001. porastao na čak 99,7 , što znači da se broj stanovnika starijih od 60 godina izjednačio se sa brojem onih u dobi do 20 godina.

Promjene u strukturi stanovnika prema spolu pokazuju blago smanjenje udjela muškog stanovništva, a učešće radnog i fertilnog kontingenta pokazuje isto tako blage oscilacije.

Na istarskom dijelu područja obuhvata demografske su prilike nepovoljnije od prosjeka županije te tu prevladavaju karakteristike koje nalazimo i na drugim prostorima unutrašnjosti poluotoka. Može se primijetiti kako gotovo sve općine imaju veći indeks starenja od prosjeka županija (osim Gračišća) što ukazuje na problem starenja stanovništva ovog dijela Istre.

Drugi demografski problem ovog područja je udio fertilnog kontingenta koji je za sve općine niži od županijskog prosjeka. Što se tiče udjela radnog kontingenta on je u prosjeku (sve općine zajedno) također niži od udjela radnog kontingenta županija što je nepovoljno za ekonomski i demografski razvoj. Viši udio radnog kontingenta od Istarske županije ima samo grad Labin što je vjerojatno posljedica gravitacijskog potencija tog naselja.

Na području obuhvata unutar Primorsko-goranske županije demografske su prilike isto tako nepovoljne. Stanovništvo je starije od prosjeka županije (indeks starenja je 138,4 % prema 109,4 % na razini županije). Udio fertilnog kontingenta je 46,4 %, dok je prosjek u županiji 48,3%. Udio radnog kontingenta također je manji nego u županiji i iznosi 65,5 % u odnosu na prosjek od 66,0 %.

Prethodno je istaknut utjecaj migracija na demografske prilike na prostoru obuhvata. U nedostatku preciznih pokazatelja migracijskih tokova, o intenzitetu tih pojava može se suditi na temelju pokazatelja iz popisa stanovništva. Iz njih je vidljivo da su obje županije u cjelini izrazito jaka migracijska područja. Po popisu iz 2001. godine, u Istri tek oko 46,9 % stanovništva od rođenja živi u istom naselju, dok je taj postotak u Primorsko-goranskoj županiji još manji i iznosi 45,7 %. Područje obuhvata, međutim, u tom pogledu nema jedinstvene karakteristike. Dok su pojedina naselja, uglavnom na ruralnom prostoru unutrašnjosti, bila manje izložena migracijama, dio naselja koja je u bližoj prošlosti jače zahvatio proces deagrarizacije i urbanizacije imaju izrazito naglašenu migracijsku komponentu. Posebno se pri tome ističu grad Labin, gdje je oko 50 % od ukupnog broja stanovnika doseljeno, te općine Lovran sa 59,1 %, Raša sa 57,1 %, Sv. Nedjelja sa 51,7 % i Kršan sa 46,6 % stanovnika koji su se u dotična naselja doselili. Potpuno suprotna obilježja imaju, na primjer, općine Gračišće sa 36,6 %, Cerovlje, sa 32,9 % i Pićan sa 31,9% doseljenog stanovništva.

Prikaz osnovnih demografskih parametara po općinama i za grad Labin, odnosno za prostor unutar radijusa od 20 km daje se u tablici 3.10-4. u nastavku.

Tab. 3.10-4: Prikaz osnovnih parametara po općinama i za Grad Labin

OPĆINA/ GRAD	Broj stan.	Površina, km ²	Gustoća naseљenosti, stan/km ²	0-19	20-59	60 i više	Indeks starenja	Udio fertilnog kontingenta	Udio radnog kontingenta
ISTARSKA ŹUPANIJA									
UKUPNO	206344	2820	73,2	44971	115810	44825	99,7	49,1	65,6
%				21,8	56,1	21,7			
LABIN	12426	72	172,6	2105	7158	3163	150,3	48,4	67,6
Barban	2802	92	30,5	563	1410	818	145,3	43,0	60,3
Cerovlje	1745	106	16,5	403	842	498	123,6	39,7	55,8
Gračiće	1433	61	23,5	370	695	365	98,6	43,5	58,1
Kršan	3264	124	26,3	737	1556	971	131,8	48,8	63,8
Lupoglav	929	93	10,0	202	453	217	107,4	44,8	58,9
Marčana	3903	134	29,1	752	2076	1071	142,4	44,5	62,0
Pićan	1997	51	39,2	442	1051	495	112,0	45,7	62,5
Raša	3535	80	44,2	734	1894	903	123,0	47,1	63,2
Sv. Nedelja	2909	60	48,5	538	1546	825	153,3	44,8	64,1
Žminj	3447	72	47,9	812	1754	880	108,4	42,4	60,1
UKUPNO R=20 km	38390	945	44,4	7658	20435	10206	133,3	45,9	63,4
%				19,9	53,2	26,6			
PRIMORSKO – GORANSKA ŹUPANIJA									
UKUPNO	305505	3588	85,1	62691	172595	68558	109,4	48,3	66,0
%				20,5	56,5	22,4			
Lovran	3987	24	166,13	749	2238	990	132,2	46,4	65,9
Mošenička Draga	1641	45	36,47	285	915	441	154,7	46,3	64,4
UKUPNO R=20 km	5628	69	101,3	1034	3153	1431	138,4	46,4	65,5
%				18,37	56,02	25,43			

Gustoća naseljenosti na području obuhvata unutar Istarske županije iznosi 44,4 stanovnika po km² i manja je od prosjeka županije, koji iznosi 73,2 stanovnika/km². U Primorsko-goranskoj županiji prosječna gustoća je 85,1 stanovnik/km², dok je na području obuhvata gustoća 101,3 stanovnik/km². Uočljive je da su prostori grada Labina i općine Lovran puno gušće naseljeni od prosjeka (Labin ima 172,6 sta./km² a Lovran 166,1 stan./km²), a da su Lupoglav sa 10,0 stan./km² i Cerovlje sa 16,5 stan./km² daleko ispod prosjeka.

Prosječna gustoća nije, međutim, najreprezentativniji pokazatelj naseljenosti na području obuhvata. Radi se o tome da, uz relativno malu gustoću, ovo područje karakterizira relativno gusta mreža vrlo malih naselja, u osnovi dosta ravnomjerno razmještenih u prostoru. Takav tip naseljenosti karakterističan je i za većinu središnjih dijelova Istre, za razliku od zapadnog i južnog priobalja gdje prevladavaju veća naselja potpuno drukčije morfologije. Prema statističkoj definiciji naselja, unutar radijusa od 20 km od planiranog zahvata na istarskom području obuhvata nalazi 152 naselja. U odnosu na oko 640 naselja koliko ukupno ima ova županija, to čini oko 23,5 %. Već je istaknuto da, istodobno, broja stanovnika koji žive u radijusu od 20 km čini oko 15 % ukupne populacije Istarske županije. U nastavku slijedi prikaz strukture naselja po veličini unutar granice od 20 km od planiranog zahvata u tab. 3.10-5.

Tab. 3.10-5: *Struktura naselja po veličini*

Grad/ općina	Broj stanovnika					Ukupno
	-200	201- 500	501- 1.000	1.001- 5.000	5.000-	
Labin	12	1	1	2	1	17
Barban	22	1	-	-	-	23
Cerovlje	5	3	-	-	-	8
Gračišće	4	3	-	-	-	7
Kršan	19	4	1	-	-	24
Lupoglav	2	-	-	-	-	-
Marčana	3	1	-	-	-	4
Pićan	4	6	-	-	-	10
Raša	20	2	-	1	-	23
Sv.Nedjelja	18	2	1	-	-	21
Žminj	13	-	-	-	-	13
Istarska županija	122	23	3	3	1	152
Lovran	2	2	-	1	-	5
Mošćenička Draga	11	3	-	-	-	14
Prim. Goran. županija	13	5	-	1	-	19
SVEUKUPNO	135	28	3	4	1	171

U radijusu od 5 km Labin kao urbana sredina ima najveći udio nastanjenih stanova za stalno stanovanje. Radi se o 4.408 stanova ili 85,1% od ukupnog broja. U općini Kršan 278 stanova tj. 20,4% od stanova za stalno stanovanje je privremeno nenastanjeno, a u općini Sv. Nedjelja 193 stana ili 15,2% privremeno je nenastanjeno i 92 stana ili 7,2% je napušteno. Više od 10% stanova za stalno stanovanje koji su napušteni broje općine Cerovlje (66), Pićan (74) i Žminj (183). Općine Primorsko-goranske županije imaju oko 15 % i više privremeno nenastanjenih stanova za stalno stanovanje, i to Lovran 327 i Mošćenička Draga 153.

Što se tiče stanova u kojima se obavlja djelatnost među općinama Istarske županije unutar radijusa utjecaja od 20 km odskače grad Labin s 427 stana ili 7,3%.

Općine/ gradovi unutar radijusa od 5 km imaju manji udio stanova za odmor u odnosu na prosjek Istarske županije (14,3%) i općina Primorsko-goranske županije.

3.10.3. OPĆI SOCIJALNO-EKONOMSKI POKAZATELJI

Sredinom 20. stoljeća u ovom dijelu Istre dominiralo je značenje sekundarnog sektora (industrija i rudarstvo). Zbog krize rudarenja dolazi do preorijentacije na razvijanje drugih djelatnosti, osobito tercijarnog sektora (trgovina, turizam i usluge). Prerađivačka industrija, međutim, još uvijek drži primat u broju zaposlenih i veličini društvenog proizvoda, ali manje nego prije 50-tak godina. Primarni sektor, osobito poljoprivreda, nosio je mali udio u društvenom proizvodu i broju zaposlenih, a s vremenom taj udio se i smanjuje.

3.10.3.1. INDUSTRIJSKI CENTRI S POPISOM VAŽNIJIH INDUSTRIJSKIH TVRTKI

Na ovom prostoru djeluje niz manjih tvrtki prerađivačke industrije (D sektor), prvenstveno u djelatnosti tekstilne industrije, industrije građevinskog materijala, metalnih i nemetalnih konstrukcija, alatnih strojeva, alata, električne opreme, te prehrambene industrije (industrija sokova, prerada i konzerviranje ribe) itd. U prerađivačkoj industriji, kao najjačem sektoru, bilo je prema popisu iz 2001. ukupno zaposleno oko 3.600 osoba. U idućoj tablici 3.10-6. prikazane su najveće tvrtke iz djelatnosti D sektora.

Tab. 3.10-6: Najveće tvrtke iz sektora prerađivačke industrije unutar 20 km od TE Plomin

TVRTKA	NASELJE	BROJ ZAPOS.	DJELATNOST
ANLA d.o.o.	Labin	30	Proizvodnja kovčega i torbi, ručnih torbica, sedlarskih i remenarskih proizvoda
BENETTON ISTRIA d.o.o.	Labin	23	Proizvodnja ostale vanjske odjeće, osim po mjeri
BIG TOYS d.d.	Podpićan	54	Proizvodnja bicikla
DAINA TEX d.o.o.	Labin	51	Proizvodnja ostale vanjske odjeće, osim po mjeri
DRIVES AND MOTORS d. o. o.	Raša	28	Proizvodnja opreme za distribuciju i kontrolu električne energije
EC - Comm d.o.o.	Labin	200	Proizvodnja ostale vanjske odjeće, osim po mjeri
ETRADEX d.o.o.	Pićan	84	Proizvodnja električnih aparata za kućanstvo
EUROHOUSE d. o. o.	Labin	44	Proizvodnja karoserija za motorna vozila; proizvodnja prikolica i poluprikolica
G. I. A. L. U X. d. o. o.	Labin	73	Serijska proizvodnja obuće
G. I. I. TUBE d. o. o.	Podpićan	23	Proizvodnja cijevi od čelika
HISTRIA TUBE d. d.	Podpićan	44	Proizvodnja cijevi od čelika
Holcim (Hrvatska) d.o.o.	Koromačno	201	Proizvodnja cementa
IGM CIGLANA CEROVLJE d. o. o.	Cerovlje	52	Proizvodnja opeke, crijepa i proizvoda od pečene gline za građevinarstvo
IR. ZA. d. o. o.	Labin	37	Proizvodnja ostale vanjske odjeće, osim po mjeri
ISTARSKA CIGLANA d.d.	Cerovlje	48	Proizvodnja opeke, crijepa i proizvoda od pečene gline za građevinarstvo
ISTARSKA TVORNICA VAPNA d.o.o.	Raša	64	Proizvodnja vapna
JEDINSTVO d. o. o.	Labin	46	Proizvodnja kruha, peciva, svježe tjestenine i kolača
KAVAIMPEX d. o. o.	Boljun	27	Prerada čaja i kave

Nastavak tab. 3.10-6.:

TVRTKA	NASELJE	BROJ ZAPOS.	DJELATNOST
LABINPROGRES - TPS d.o.o.	Labin	301	Proizvodnja traktora za poljoprivredu
METAL PROFESIONAL d.o.o.	Labin	28	Brodogradnja
METALAC d. o. o.	Labin	35	Proizvodnja metalnih konstrukcija i njihovih dijelova
MITHOS LINE d.o.o.	Labin	47	Proizvodnja ostale vanjske odjeće, osim po mjeri
P. L. d.o.o.	Nedešćina	21	Proizvodnja ostalih alatnih strojeva za obradu metala
PRESIK - TRADE d.o.o.	Labin	30	Proizvodnja ostale vanjske odjeće, osim po mjeri
SEDIA d.o.o.	Labin	20	Proizvodnja ostaloga namještaja za poslovne i prodajne prostore
SINEL d.o.o.	Labin	24	Proizvodnja ostalih alatnih strojeva
VERNIFER d.o.o.	Podpićan	21	Obrada i prevlačenje metala
Rockwool Adriatic	Pićan	130 (okvirno)*	Proizvodnja mineralne vune
VLADO ELEKTRONIKA d.o.o.	Raša	27	Proizvodnja ostale električne opreme

Izvor: Popis gospodarskih subjekata HGK

- * podatak dobiven anketom

Slijedi prikaz tvrtki iz ostalih sektora djelatnosti sa više od 100 zaposlenih u tab. 3.10-7.

Tab. 3.10-7: Najveće tvrtke iz ostalih sektora djelatnosti unutar 20 km od TE Plomin

TVRTKA	ASELJE	BR. ZAPOS.	DJELATNOST
De Conte d.o.o.	Labin	141	Podizanje i pokrivanje krovnih konstrukcija
RABAC d.d.	Rabac	348	Hoteli
SIGURNOST d.o.o.	Labin	145	Istražne i zaštitne djelatnosti
SYSTEC - Automatizacija d.o.o.	Labin	101	Ostalo savjetovanje i pribavljanje programske opreme (softvera)
1. MAJ d.o.o.	Labin	113	Skupljanje i odvoz drugog smeća
Liburnia riviera hoteli d.d.	Lovran, Mošćenička Draga	896*	Hoteli
TE Plomin d.o.o.	Plomin	245**	Proizvodnja električne energije

Izvor: Popis gospodarskih subjekata HGK

-* podatak je iskazan prema sjedištu subjekta

- ** podatak dobiven anketom

3.10.3.2. POLJOPRIVREDA^{1,2}

Poljoprivredna proizvodnja na istraživanom području uglavnom se odvija na prostoru Istarske županije, a vrlo malim udjelom na području Primorsko-goranske županije, na obiteljskim gospodarstvima, koja najvećim dijelom raspolažu s vrlo malim proizvodnim kapacitetima i proizvodnjom. Među različitim kategorijama korištenog poljoprivrednog zemljišta pojedinačno prevladavaju oranice s 44,4 % udjela, a livade i pašnjaci zauzimaju 25,2% i 19,5 %. Vinogradi imaju udjel od 7,9 %, a voćnjaci (s maslinicima) 2,3 %.

Struktura poljoprivrednih površina po kategorijama i veličini posjeda ukazuje na trend napuštanja poljoprivredne proizvodnje zbog niske proizvodnosti resursa i nedostatka ekonomije obujma i usmjeravanje ka dohodovno i radno intenzivnijim proizvodnjama na gospodarstvima koja su se odlučila za poljoprivrednu proizvodnju. Shodno postojećim agroekološkim, raspoloživim proizvodnim resursima i gospodarskim uvjetima, najveći broj kućanstava na istraživanom području ima proizvodnju kultura koje ne zahtijevaju velike površine. Prema procjenama poljoprivrednih stručnjaka u ukupnom broju obiteljskih gospodarstava tek je 150 onih koja se poljoprivredom bave komercijalno ili intenzivno. Slično kao i biljna proizvodnja, i stočarska se proizvodnja svodi najvećim dijelom na mala gospodarstva s malim brojem stoke i niskom proizvodnošću. Jedna od glavnih zapreka jačem razvitku ekološke poljoprivrede vjerojatno je i još uvijek nerazvijeno tržište, iako se određena perspektiva nazire u razvitku ruralnog turizma i tržišta vrijednih tradicijskih proizvoda. Sukladno udjelu istraživanog područja u

¹ Izvor podataka u ovom poglavlju je Popis poljoprivrede 2003.

² Opširniji prikaz socijalno-gospodarskih značajki poljoprivrede nalazi se u Prilogu 4

ukupnim površinama i broju poljoprivrednih kućanstava u Istarskoj županiji, procijenjeno je da ovo područje sudjeluje sa 18 % u ukupnoj proizvodnji Istarske županije. Proizvodnja na području Primorsko-goranske županije nije uključena u procjenu zbog malog udjela u području istraživanja.

Prema opisu socijalno-ekonomskih značajki poljoprivrednog sektora u istraživanom području, udio segmenata najmlađeg stanovništva i radnog kontingenta manji je nego na području županije i države. Osim nepovoljne dobne strukture, stanovništvo je u prosjeku niže obrazovano nego na području županije ili države. Stoga je za poljoprivrednu proizvodnju, od koje se u novije vrijeme sve više traži i na području kvalitete i sigurnosti hrane, nepovoljna obrazovna struktura najozbiljnija kočnica razvitku.

Od ukupnog broja kućanstava u Istarskoj županiji 18,7% je poljoprivrednih kućanstava. Općine Kršan i Sveta Nedjelja imaju veći udio poljoprivrednih kućanstava (31,9% i 47,7%), dok Labin kao grad svega 7,2% i općina Raša 9,7 %. Ostale općine Istarske županije unutar radijusa utjecaja od 20 km imaju više od 50% poljoprivrednih kućanstava.

Od ukupno raspoložene površine zemljišta kao poljoprivredno zemljište koristi se oko 40% zemljišta, najmanje u općini Raša (19,7%), a najviše u općini Lupoglav (55,9%). Na razini županije to iznosi 41,7%.

Namjena poljoprivrednog zemljišta unutar 5 km od TE Plomin je po jedinicama lokalne samouprave slijedeće:

- Kršan: oranice i vrtovi 52,1%, livade 19,4%, pašnjaci 18,8%;
- Labin: pašnjaci 42,6%, oranice i vrtovi 22,7%, vinogradi 20,8% i plantažni vinogradi 16,5%.
- Sv. Nedjelja: pašnjaci 52,8%), livade 21,9%, vinogradi (11,9%) i oranice i vrtovi 11,6%.

Preostalo zemljište se dijeli na neobrađeno poljoprivredno zemljište i šumsko zemljište.

Općina Kršan ima 45% neobrađenog poljoprivrednog. zemljišta za razliku od općine Sv. Nedjelja koja ima 15,8 % i grada Labina 30,5%.

Manji dio poljoprivrednih kućanstva ima dopunske djelatnosti. Na području općina koje u potpunosti ili djelomično ulaze unutar radijusa utjecaja od 20 km nalazi se 54 poljoprivrednih kućanstva s dopunskom djelatnošću turizma, 3 s obrtom ručnog rada, 82 s preradom poljoprivrednih proizvoda, 8 s obradom drva, 7 s ugovorenim radom vlastitom mehanizacijom te 63 s ostalim dopunskim djelatnostima.

Unutar radijusa od 5 km u Labinu je 1 kućanstvo s preradom poljoprivrednih proizvoda, u Kršan su 2 kućanstvo s preradom poljoprivrednih proizvoda i 2 kućanstva s ostalim dopunskim djelatnostima i u Sv. Nedjelja – 3 kućanstva s dopunskom djelatnošću turizma, 1 kućanstvo s obrtom ručnog rada, 49 s preradom poljoprivrednih. proizvoda, 2 s obradom drva i 3 sa ostalim dopunskim djelatnostima.

Od poljoprivrednih kućanstva s prodajom poljoprivrednih proizvoda na području općina koje u potpunosti ili djelomično ulaze unutar zone utjecaja od 20 km nalazi se 9 kućanstava s

prodajom žitarica, 1 s prodajom industrijskoga te aromatskog i ljekovitog bilja, 10 s prodajom krmnog bilja, 44 s prodajom povrća, 3 s prodajom cvijeća i ukrasnog bilja, 31 s prodajom voća i grožđa, 51 s prodajom vina i rakije te maslinova ulja i ostalih prerađevina, 120 s prodajom goveda i kravljeg mlijeka, 17 s prodajom svinja, 41 s prodajom ovaca i koza te ovčjeg i kozjeg mlijeka, 9 s prodajom peradi i jaja i 40 poljoprivrednih kućanstava s prihodom od dopunskih djelatnosti.

U radijusu od 5 km stanje je slijedeće: u Labinu je jedno kućanstvo s prodajom povrća i jedno s prodajom vina i rakije te maslinova ulja i ostalih prerađevina; u Kršanu su 2 kućanstva s prodajom žitarica, 1 s prodajom krmnog bilja, 1 s prodajom povrća, 1 s prodajom cvijeća i ukrasnog bilja, 1 s prodajom voća i grožđa, 2 s prodajom vina i rakije te maslinova ulja i ostalih prerađevina, 11 s prodajom goveda i kravljeg mlijeka, 3 s prodajom svinja i 2 s prodajom ovaca i koza te ovčjeg i kozjeg mlijeka; u Sv. Nedjelji je 1 kućanstvo s prodajom povrća, 1 s prodajom cvijeća i ukrasnog bilja, 8 s prodajom vina i rakije te maslinova ulja i ostalih prerađevina, 4 s prodajom goveda i kravljeg mlijeka i 3 s prodajom ovaca i koza te ovčjeg i kozjeg mlijeka.

3.10.3.3. TURIZAM

Turizam u smislu klasičnog ljetnog/morskog turizma na području unutar radijusa 20 km od termoelektrane Plomin koncentriran je u naselju Rabac u Istarskoj županiji te općinama Lovran i Mošćenička Draga u Primorsko-goranskoj županiji. Seoski turizam obrađen je u poglavlju «Poljoprivreda».

U tablicama u nastavku dan je ukupni turistički kapacitet na ovom području u usporedbi s kapacitetom pripadne županije.

Tab. 3.10-8: Hoteli Istarske županije unutar radijusa 20 km od TE Plomin

Broj objekata	Br. zvjezdica i naziv hotela	Sjedište hotela	Tvrтка	Soba	Obiteljska soba	Hotelski apartman	Ukupno	Br. stalnih kreveta
12	**	Istarska županija	-	1774	14	21	1752	3318
	Mediteran	Rabac, Rabac bb	RABAC d.d., Rabac, Rabac bb	108	2		110	141
51	***	Istarska županija	-	7409	77	283	7769	15193
	Amfora	Rabac, Rabac bb	AMFORA HOTELI d.o.o., Rabac, Rabac bb	52		2	54	108
	Hedera	Rabac, Rabac bb	MASLINICA d.o.o., Rabac, Rabac bb	244			244	537
	Pollux	Rabac	RABAC d.d., Rabac, Rabac bb	165			165	330
	Mimosa	Rabac, Rabac bb	MASLINICA d.o.o., Rabac, Rabac bb	221			221	404
	Narcis	Rabac, Rabac bb	MASLINICA d.o.o., Rabac, Rabac bb	224			224	504
	Valamar Bellevue Hotel & Residence (ex Neptun)	Rabac, Rabac bb	RABAC d.d., Rabac, Rabac bb	142		13	155	297
	Castor	Rabac	RABAC d.d., Rabac, Rabac bb	164			164	328
17	****	Istarska županija	-	3082		209	3291	6243
	Valamar Sanfior (ex Lanterna)	Rabac, Rabac bb	RABAC d.d., Rabac, Rabac bb	111		27	138	275
	Villa Annette	Rabac, Raška 24	DE PERSICO Obrt za TTU, vl. Vladimir i Doris Peršić, Rabac, Raška 15	3		9	12	30
UKUPNO U RADIJUSU OD 20 km				1434	2	51	1487	2954
UKUPNO ISTARSKA ŽUPANIJA				12265	91	513	12812	24754
% u odnosu na Istarsku županiju				11,7	2,2	9,9	11,6	11,9

Aparthoteli Istarske županije unutar radijusa 20 km od TE Plomin

Broj objekata	Naziv aparthotela i br. zvjezdica	Sjedište aparthotela	Tvrtka	Soba	Obiteljska soba	Hotelski apartman	Ukupno	Br. stalnih kreveta
2	***	Istarska županija	-	5	42	200	247	533
	Albona Hotel & Residence (ex Pluton)	Rabac	RABAC d.d., Rabac, Rabac bb	5	42	129	176	391
UKUPNO U RADIJUSU OD 20 km				5	42	129	176	391
UKUPNO ISTARSKA ŽUPANIJA				5	42	200	247	533
% u odnosu na Istarsku županiju				100,0	100,0	64,5	71,3	73,4

Turistička naselja Istarske županije unutar radijusa 20 km od TE Plomin

Broj objekata	Naziv objekta i br. zvjezdica	Sjedište	Tvrtka	Soba	obiteljska soba	hotelski apartman	studio apartman	apartman	ukupno	br. stalnih kreveta
11	**	Istarska županija	-	2189	20		775	881	3879	9371
	Girandella	Rabac, Rabac bb	RABAC d.d., Rabac, Rabac bb	353			33		373	1091
UKUPNO U RADIJUSU OD 20 km				353	0	0	33	0	373	1091
UKUPNO ISTARSKA ŽUPANIJA				2788	20	24	1015	2481	7293	15308
% u odnosu na Istarsku županiju				12,7	0,0	0,0	3,3	0,0	5,1	7,1

Turistički apartmani Istarske županije unutar radijusa 20 km od TE Plomin

Broj objekata	Naziv objekta i br. zvjezdica	Sjedište	Tvrtka	Studio apartman	Apartman	Ukupno	Br. stalnih kreveta
6	**	Istarska županija	-	197	796	993	2794
	Lanterna	Rabac, Rabac bb	RABAC d.d., Rabac, Rabac bb	54	49	103	222
10	***	Istarska županija		210	427	637	1983
	Castor	Rabac	RABAC d.d., Rabac, Rabac bb		12	12	36
	Pollux	Rabac	RABAC d.d., Rabac, Rabac bb		13	13	41
UKUPNO U RADIJUSU OD 20 km				54	74	128	299
UKUPNO ISTARSKA ŽUPANIJA				557	1426	1983	5716
% u odnosu na Istarsku županiju				9,7	5,2	6,5	5,2

Odnos turističkih kapaciteta područja unutar radijusa 20 km od TE Plomin prema kapacitetima Istarske županije

BROJ OBJEKATA	Soba	Obiteljska soba	Hotelski apartman	Studio apartman	Apartman	Ukupno	Br. stalnih kreveta
RADIJUSU OD 20 km – 15 OBJEKATA	1792	44	180	87	74	2164	4735
ISTARSKA ŽUPANIJA – 120 OBJEKATA	15058	153	737	1572	3907	22335	46311
% odnosu na Istarsku županiju	11,9	28,8	24,4	5,5	1,9	9,7	10,2

Hoteli Primorsko-goranske županije unutar radijusa 20 km od TE Plomin

Broj objekata	Naziv hotela i br. zvjezdica	Sjedište hotela	Tvrтка	Soba	Obiteljska soba	Hotelski apartman	Ukupno	Br. stalnih kreveta
22	** Kimen	Prim.-goran. županija Cres, Melin I b.16	- CRESANKA d.d. Cres, Varozina 25	1928 215	11	12	1952	3834 385
50	*** Bristol	Prim.-goran. županija Lovran, Ulica maršala Tita 27	LIBURNIA RIVIERA HOTELI, d.d. Opatija, M. Tita 198	5352 100	12	264	5629	10839 193
	Lovran	Lovran, Šetalište maršala Tita 19/2	POL-MOT d.o.o., Lovran, Šetalište maršala Tita 19/2	53		3	56	105
	Marina	Mošenička Draga, Aleja slatina 2	LIBURNIA RIVIERA HOTELI, d.d. Opatija, M. Tita 198	184		8	193	312
	Mediteran	Mošenička Draga, Trg slobode 1	LIBURNIA RIVIERA HOTELI, d.d. Opatija, M. Tita 198	69			69	135
	Medveja	Medveja, Medveja 20	AM HOTELI d.o.o., Karlovac, Mirka Bogovića 7	21		3	24	64
23	Zlatni Lav ****	Cres, Martinšćica 18d Prim.-goran. županija	GEO-TEO d.o.o., Cres, Put Brajdi 16	24 1833	3	5 102	29 1938	58 3545
	Villa Astra	Lovran, V.C. Emina 11	LOVRANSKE VILE d.o.o., Lovran, Šetalište maršala Tita 47	6			6	12
	Villa Eugenia	Lovran, M. Tita 34	ETO d.o.o., Zagreb, Gradišće 7	15			15	30
	Draga di Lovrana	Lovran, Cesta Lovranska Draga 1	HARPUN, d.o.o., Opatija, Poginulih branitelja 3	4		1	5	8
	Excelsior	Lovran, M. Tita 15	LIBURNIA RIVIERA HOTELI, d.d. Opatija, M. Tita 198	168		9	177	351

Nastavak: hoteli Primorsko-goranske županije unutar radijusa 20 km od TE Plomin

Broj objekata	Naziv hotela i br. zvjezdica	Sjedište hotela	Tvrтка	Soba	Obiteljska soba	Hotelski apartman	Ukupno	Br. stalnih kreveta
	Villa Vera	Lovran, Šetalište maršala Tita 5	Obrt D.M.V.A. Senić, vl. Miroslav Senić, Zagreb, Tratinska 36	13		4	17	39
UKUPNO U RADIJUSU OD 20 km				(12 OBJEKATA)	0	33	906	1692
UKUPNO PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA				(98 OBJEKATA)	53	399	9844	18899
% u odnosu na Primorsko-goransku županiju					0,0	8,3	9,2	9,0
UKUPNO U RADIJUSU OD 20 km (BEZ CRESA)				(10 OBJEKATA)	0	28	662	1249
% u odnosu na Primorsko-goransku županiju					0,0	7,0	6,7	6,6

Odnos turističkih kapaciteta područja unutar radijusa 20 km od TE Plomin prema kapacitetima Primorsko - goranske županije

BROJ OBJEKATA	Soba	Obiteljska soba	Hotelski apartman	Studio apartman	Apartman	Ukupno	Br. stalnih kreveta
RADIJUS OD 20 km – 12 OBJEKATA	872	0	33	0	0	906	1692
PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA - 111 OBJEKATA	10314	75	403	15	280	11089	21645
% u odnosu na Prim.-goran. županiju	8,5	0,0	8,2	0,0	0,0	8,2	7,8
RADIJUS OD 20 km (BEZ CRESA) 10 OBJEKATA	633	0	28	0	0	662	1249
% u odnosu na Prim.goran. županiju	6,1	0,0	6,9	0,0	0,0	6,0	5,8

3.10.3.4. OPIS ZAPOSLENOSTI I NEZAPOSLENOSTI

U zadnjem popisu stanovništva u Istarskoj županiji udio zaposlenih je iznosio 83,5% od ukupno 95.694 aktivna stanovnika. Iz priopćenja Državnog zavoda za statistiku u 2005. se bilježi porast zaposlenih za 1,8% u odnosu na 2004. godinu, a 2006. godine također porast za 4,18% u odnosu na 2005. godinu. U sve tri godine najzastupljenije djelatnosti su prerađivačka industrija, trgovina i servisi te hoteli i restorani. Smanjuje se udio zaposlenih u primarnim i sekundarnim djelatnostima uz porast udjela zaposlenih u tercijarnim djelatnostima što je posljedica napuštanja poljoprivrede i razvoja turizma te koncentriranja stanovnika u urbanim središtima.

Tab. 3.10-9: Struktura zaposlenih po djelatnostima Istarske županije

DJELATNOST	2001.		2005.		2006.	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%
A - Poljoprivreda, lov i šumarstvo	2.668	3,6	954	1,2	1.134	1,4
B - Ribarstvo	728	1,0	764	1,0	782	0,9
C - Rudarstvo	302	0,4	240	0,3	284	0,3
D - Prerađivačka industrija	16.646	22,4	16.550	20,9	16.758	20,3
E - Opskrba el. energijom, plinom i vodom	1.530	2,1	1.559	2,0	1.550	1,9
F - Građevinarstvo	4.881	6,6	7.132	9,0	7.968	9,7
G - Trgovina i servisi	10.588	14,2	14.471	18,3	14.986	18,2
H - Hoteli i restorani	9.823	13,2	9.150	11,6	9.389	11,4
I - Prijevoz, skladištenje i veze	4.662	6,3	4.331	5,5	4.453	5,4
J - Financijsko posredovanje	1.992	2,7	1.952	2,5	1.995	2,4
K - Poslovanje nekretninama, iznajmljivanje i poslovne usluge	4.562	6,1	5.121	6,5	5.940	7,2
L - Javna uprava i obrana; obvezno socijalno osiguranje	4.811	6,5	4.574	5,8	4.576	5,5
M - Obrazovanje	3.912	5,3	4.655	5,9	4.840	5,9
N - Zdravstvena zaštita i socijalna skrb	3.427	4,6	3.702	4,7	3.724	4,5
O - Ostale društvene, socijalne i osobne uslužne djelatnosti	2.810	3,8	3.366	4,2	3.470	4,2
Ostalo	1.129	1,5	681	0,9	666	0,8
UKUPNO	74.471	100,0	79.202	100,0	82.515	100,0

U strukturi zaposlenosti u radijusu od 20 km od Plomina na području Istarske županije također su najzastupljenije djelatnosti prerađivačke industrija, trgovine i servisa te hoteli i restorani. Međutim, udio prerađivačke industrije je veći u ovom području kao i udio E sektora (opskrba el. energijom, plinom i vodom), a manji udio zaposlenih u H sektoru (hoteli i restorani) u odnosu na županiju. Ovakav odnos ne čudi jer je upravo u ovom području smještena većina industrije, a turizam je u Istri prvenstveno vezan za zapadnu i južnu obalu.

U općinama Lovran i Mošćenička Draga prevladava zaposlenost u hotelima i restoranima, trgovini i uslugama te prerađivačkoj industriji (treće mjesto po udjelu zaposlenih), dok je za

Primorsko-goransku županiju najzastupljeniji D sektor (prerađivačka industrija) te zatim trgovina i usluge, hoteli i restorani i prijevoz. Ove općine su prvenstveno turističke općine pa je logičan ovakav raspored. Ocjenjuje se da je prikazano veliko učešće D sektora u najvećoj mjeri rezultat metodologije po kojoj se zaposlenost kod popisa evidentira prema mjestu stanovanja zaposlenika. U tom smislu realna je pretpostavka da se radi o dnevnim migrantima koji putuju na posao u obližnje gradove u kojima je smještena industrija.

Prema rezultatima popisa iz 2001. na prostoru unutar 20 km nezaposlenost iznosi 20,2% i veća je od prosjeka Istarske županije koji iznosi 16,5%. Istodobno Lovran i Mošćenička Draga imaju stopu nezaposlenih od 16,8% što je manje od Primorsko-goranske županije gdje je ta stopa 19,6 %. Nezaposlenost je ovdje računana kao odnos broja nezaposlenih prema broju ukupno aktivnih stanovnika.

I u Istarskoj županiji i na području unutar 20 km najviše nezaposlenih ima među uslužnim i trgovačkim zanimanjima, zatim slijede zanimanja u obrtu, inženjeri, tehničari i srodna zanimanja te uredski i šalterski službenici. Isti odnosi javljaju se i među zaposlenima. U Primorsko-goranskoj županiji je nešto drugačiji poredak zastupljenosti nezaposlenosti među pojedinim položajima u zanimanju. Na drugom mjestu su inženjeri, tehničari i srodna zanimanja, a tek onda slijede zanimanja u obrtu i uredski i šalterski službenici. U Lovranu i Mošćeničkoj Dragi je veći udio nezaposlenih u obrtničkim zanimanjima od udjela nezaposlenih inženjera, tehničara i srodnih zanimanja. Treba naglasiti veći udio nezaposlenih u uslužnim i trgovačkim zanimanjima od same Primorsko-goranske županije kao i obrtnika.

U slijedećim tablicama prikazani su potpuni podaci o zaposlenosti i nezaposlenosti po gore navedenim strukturama i obilježjima.

Tab. 3.10-10: Struktura zaposlenih po djelatnostima unutar 20 km- popis 2001.

OPĆINA/ GRAD	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	Na radu u inozem.	Nepoznata djelatnost	ukupno
ISTARSKA ŽUPANIJA																				
UKUPNO	2668	728	302	16646	1530	4881	10588	9823	4662	1992	4562	4811	3912	3427	2810	36	1	5405	1092	79876
%	3,3	0,9	0,4	20,8	1,9	6,1	13,3	12,3	5,8	2,5	5,7	6,0	4,9	4,3	3,5	0,0	0,0	6,8	1,4	100,0
LABIN	44	28	23	922	192	303	474	525	233	99	228	211	251	171	142	-	-	469	55	4370
Barban	47	-	2	286	35	75	163	46	105	23	42	66	35	53	19	-	-	24	19	1040
Cerovlje	60	-	7	242	6	50	57	20	72	6	12	23	13	13	8	-	-	38	2	629
Gračiče	41	-	10	189	15	67	36	25	32	7	8	29	12	9	14	-	-	12	5	511
Kršan	32	12	2	295	99	59	120	90	89	10	37	45	42	26	25	-	-	56	22	1061
Lupoglav	38	-	6	68	7	36	22	23	56	4	4	14	14	4	2	-	-	19	2	319
Marčana	34	18	13	327	32	81	230	110	120	39	81	111	43	86	39	-	-	52	14	1430
Pićan	21	-	8	259	31	61	76	30	54	4	19	28	14	10	14	-	-	24	2	655
Raša	20	6	6	420	33	68	98	89	83	16	38	44	44	35	26	1	-	83	18	1128
Sv. Nedelja	21	1	2	222	41	60	147	78	59	13	48	36	33	18	32	-	-	78	41	930
Žminj	74	7	7	372	15	168	162	100	124	16	75	45	59	29	29	-	-	36	2	1320
UKUPNO R=20 km	432	72	86	3602	506	1028	1585	1136	1027	237	592	652	560	454	350	1	0	891	182	13393
% unutar R=20 km	3,2	0,5	0,6	26,9	3,8	7,7	11,8	8,5	7,7	1,8	4,4	4,9	4,2	3,4	2,6	0,0	0,0	6,7	1,4	100,0
PRIMORSKO – GORANSKA ŽUPANIJA																				
UKUPNO	1990	672	132	19789	1947	6205	15977	10952	10930	2803	7263	6845	5861	6963	4143	233	13	8668	2038	113424
%	1,8	0,6	0,1	17,4	1,7	5,5	14,1	9,7	9,6	2,5	6,4	6,0	5,2	6,1	3,7	0,2	0,0	7,6	1,8	100,0
Lovran	6	16	1	160	42	74	214	323	109	26	54	82	70	108	80	1	-	169	18	1553
Mošenička Draga	8	56	-	41	6	39	64	172	34	2	40	16	29	21	24	3	-	32	12	599

Nastavak tab. 3.10-10:

OPĆINA/ GRAD	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	Na radu u inozem.	Nepoznata djelatnost	ukupno
PRIMORSKO – GORANSKA ŽUPANIJA																				
UKUPNO R=20 km	14	72	1	201	48	113	278	495	143	28	94	98	99	129	104	4	0	201	30	2152
% unutar R=20 km	0,7	3,3	0,0	9,3	2,2	5,3	12,9	23,0	6,6	1,3	4,4	4,6	4,6	6,0	4,8	0,2	0,0	9,3	1,4	100,0

Tab. 3.10-11: Struktura stanovništva unutar 20 km prema zaposlenosti- popis 2001.

OPĆINA/ GRAD	Ukupno	Zaposleni prema položaju u zaposlenju										Nezaposleni			Ukupno
		Zaposleni u bilo kojem sektoru vlasništva	Samozaposleni, ne zaposljavaju radnike	Individualni zaposljavaju radnike	Individualni poljoprivrednici, ne zaposljavaju radnike	Individualni poljoprivrednici, zaposljavaju radnike	Rade samo po ugovoru o djelu, autorskom ugovoru ili dobivaju naknadu u gotovini	Pomažući član obitelji u poduzeću, obrtu i sl. kucanstva	Pomažući član obitelji na poljoprivrednom gospodarstvu	Ostali zaposleni	Ukupno	Nezaposleni, traže prvo zaposlenje	Nezaposleni, traže ponovno zaposlenje		
ISTARSKA ŽUPANIJA															
UKUPNO	79876	66974	4462	1303	5082	52	1048	440	280	235	15818	3129	12689	95694	
% prema aktivnima	83,5	70,0	4,7	1,4	5,3	0,1	1,1	0,5	0,3	0,2	16,5	3,3	13,3	100,0	
LABIN	4370	3779	190	15	296	-	65	14	1	10	1448	252	1196	5818	
Barban	1040	912	37	19	39	1	28	1	3	-	146	32	114	1186	
Cerovlje	629	535	22	48	12	3	2	2	5	-	72	14	58	701	
Gračiče	511	426	29	20	16	1	5	2	10	2	69	12	57	580	
Krišan	1061	902	48	16	58	1	31	3	1	1	334	42	292	1395	
Lupoglav	319	263	14	20	15	2	-	-	5	-	40	9	31	359	

Nastavak tab. 3.10-11:

OPĆINA/ GRAD	Zaposleni prema položaju u zaposlenju										Nezaposleni			Ukupno
	Ukupno	Zaposlenici u bilo kojem sektoru vlasništva	Samozaposleni, ne zaposljavaju radnike	Individualni, ne zaposljavaju radnike	Samozaposleni, zaposljavaju radnike	Individualni, zaposljavaju radnike	Rade samo po ugovoru o djelu, ugovoru o naknadu ili dobivaju naknadu u gotovini	Pomažući član obitelji u poduzeću, članova kućanstva	Pomažući član obitelji na poljoprivrednom gospodarstvu	Ostali zaposleni	Ukupno	Nezaposleni, traže prvo zaposlenje	Nezaposleni, traže ponovno zaposlenje	
ISTARSKA ŽUPANIJA														
Marčana	1430	1259	68	14	65	1	11	5	1	6	256	55	201	1686
Pižan	655	554	36	10	45	-	5	1	3	1	144	17	127	799
Raša	1128	1052	33	8	23	-	9	1	-	2	425	73	352	1553
Sv. Nedelja	930	810	28	7	41	-	34	2	2	6	321	40	281	1251
Žminj	1320	1146	59	24	71	2	11	2	4	1	131	28	103	1451
UKUPNO R=20 km	13393	11638	564	201	681	11	201	33	35	29	3386	574	2812	16779
% prema aktivnima	79,8	69,4	3,4	1,2	4,1	0,1	1,2	0,2	0,2	0,2	20,2	3,4	16,8	100,0
PRIMORSKO – GORANSKA ŽUPANIJA														
UKUPNO	113424	98615	5950	329	6407	23	1365	363	66	306	27715	5980	21735	141139
% prema aktivnima	80,4	69,9	4,2	0,2	4,5	0,0	1,0	0,3	0,0	0,2	19,6	4,2	15,4	100,0
Lovran	1553	1363	89	-	77	-	8	13	-	3	310	72	238	1863
Mošćenička Draga	599	479	57	4	49	1	2	7	-	-	123	23	100	722
UKUPNO R=20 km	2152	1842	146	4	126	1	10	20	0	3	433	95	338	2585
% prema aktivnima	83,2	71,3	5,6	0,2	4,9	0,0	0,4	0,8	0,0	0,1	16,8	3,7	13,1	100,0

Tab. 3.10-12: Struktura stanovništva unutar 20 km prema zaposlenosti i položaju u zaposlenju-popis 2001.

OPĆINA/ GRAD	članovi zakonodavnih tijela, čelnici i dužnosnici državnih tijela,		Stručnjaci i znanstvenici		Inženjeri i tehničari sredna zanimanja		Uredski i službenici		Uslužna i trgovačka zanimanja		Poljoprivredni, lovni, šumski i ribari		Zanimanja u obrtu i pojedinačnoj proizvodnji		Rukovatelji strojeva, vozila i sastavljajući proizvoda		Jednostavna zanimanja		Vojna zanimanja		Nepoznato zanimanje	
	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N
ISTARSKA ŽUPANIJA																						
UKUPNO	4580	96	6543	661	11220	1716	9810	1482	15799	3936	2775	123	13673	2711	8070	841	5608	1115	627	21	1171	3116
%	5,7	0,6	8,2	4,2	14,0	10,8	12,3	9,4	19,8	24,9	3,5	0,8	17,1	17,1	10,1	5,3	7,0	7,0	0,8	0,1	1,5	19,7
Labin	283	9	420	47	661	134	497	159	842	352	58	4	795	254	411	124	303	98	12	1	88	266
Barban	21	-	52	4	146	19	116	15	165	36	33	1	299	32	136	13	63	5	2	-	7	21
Cerovlje	14	1	7	-	62	9	65	10	63	11	57	-	112	20	170	9	76	5	-	-	3	7
Gračiče	4	-	15	4	56	-	45	5	62	17	38	-	95	16	117	9	76	10	-	-	3	8
Kršan	42	1	33	4	121	36	83	18	194	69	37	6	209	72	169	31	157	51	-	1	16	45
Lupoglav	17	-	9	2	34	4	30	1	49	13	29	-	54	8	66	3	29	6	-	-	2	3
Marčana	49	1	91	6	200	23	226	38	288	55	41	1	268	41	162	13	82	7	11	-	12	71
Pižan	44	-	28	7	55	14	49	7	91	22	13	-	134	36	172	15	62	13	1	-	6	30
Raša	21	2	53	7	141	28	97	17	174	119	17	1	258	70	183	37	163	59	2	-	19	85
Sv. Nedelja	40	2	43	8	114	41	102	23	195	74	16	-	231	67	103	27	56	15	-	-	30	64
Žminj	47	-	65	4	157	16	119	12	207	29	56	-	335	36	234	17	96	7	1	-	3	10
UKUPNO R=20 km	582	16	816	93	1747	324	1429	305	2330	797	395	13	2790	652	1923	298	1163	276	29	2	189	610
%	4,3	0,5	6,1	2,7	13,0	9,6	10,7	9,0	17,4	23,5	2,9	0,4	20,8	19,3	14,4	8,8	8,7	8,2	0,2	0,1	1,4	18,0
PRIMORSKO – GORANSKA ŽUPANIJA																						
UKUPNO	6502	300	11469	1482	20560	4611	16516	3524	19529	6046	1463	234	16791	4268	10074	1595	7578	2101	850	32	2092	3522
%	5,7	1,1	10,1	5,3	18,1	16,6	14,6	12,7	17,2	21,8	1,3	0,8	14,8	15,4	8,9	5,8	6,7	7,6	0,7	0,1	1,8	12,7
Lovran	78	1	134	14	252	50	227	34	396	72	21	2	238	56	103	12	69	22	4	-	31	47
Mošćenička Draga	40	1	53	10	63	14	71	17	160	40	58	5	94	26	25	2	29	2	1	-	5	6
UKUPNO R=20 km	118	2	187	24	315	64	298	51	556	112	79	7	332	82	128	14	98	24	5	0	36	53
%	5,5	0,5	8,7	5,5	14,6	14,8	13,8	11,8	25,8	25,9	3,7	1,6	15,4	18,9	5,9	3,2	4,6	5,5	0,2	0,0	1,7	12,2

3.10.3.5. OBRAZOVNE INSTITUCIJE

Veza između mreže obrazovnih i školskih ustanova i mreže naselja prilično je jaka, budući da su radijusi gravitacija kod većine ovih ustanova relativno mali, pa lokacije objekata prate hijerarhijski sustav naselja. Ta mreža, međutim, podliježe utjecaju raznih organizacijskih i financijskih faktora, pa je u nekim svojim aspektima nužno suboptimalna. Na dijelu Istarske županije obuhvaćenom radijusom od 20 km grad Labin kao naselje sa najvišim stupnjem centraliteta ima najraznovrsnije i najbrojnije javne sadržaje i funkcije, pa tako i obrazovne i školske ustanove. Na dijelu Primorsko –goranske županije to je općina Lovran.

Popis svih obrazovnih ustanova po jedinicama lokalne samouprave na području utjecaja termoelektrane Plomin (radijus od 20 km) slijedi u nastavku. Prikaz je rađen po organizacijskom principu, prema sjedištu ustanove.

Tab.3.10-13: Škole unutar radijusa od 20 km od TE Plomin

OPĆINE/ GRADOVI	ŠKOLE / NASELJA	Napomena
ISTARSKA ŽUPANIJA		
Barban	Osnovna škola Barban	
	OŠ Vladimir Gortan Žminj, Dolica	PŠ
Cerovlje	OŠ Vladimir Nazor Pazin, Cerovlje	PŠ
	OŠ Vladimir Nazor Pazin, Gologorica	PŠ
Gračišće	OŠ Vladimir Nazor Pazin, Gračišće	PŠ
Kršan	OŠ Ivan Goran Kovačić Čepić, Kršan	PŠ
	OŠ Vladimir Nazor, Potpićan	
	OŠ Ivan Goran Kovačić Čepić, Purgarija Čepić	
	OŠ Ivan Goran Kovačić Čepić, Šušnjeвица	PŠ

Nastavak tab.3.10-13:

OPĆINE/ GRADOVI	ŠKOLE / NASELJA	Napomena
ISTARSKA ŽUPANIJA		
Labin	OŠ Ivo Lola Ribar Labin, Labin	
	OŠ Matija Vlačić Labin, Labin	
	Pučko otvoreno učilište, Labin	
	Srednja škola Mate Blažine, Labin	
	OŠ Ivo Lola Ribar Labin, Plomin	PŠ
	OŠ Matija Vlačić Labin, Rabac	PŠ
	OŠ Ivo Lola Ribar Labin, Vinež	PŠ
	Centar «Liče Faraguna», Labin	
	Osnovna glazbena škola Matka Brajše Rašana, Labin	
	Učenički dom srednje škole Mate Blažine, Labin	
Lupoglav	OŠ Vladimir Nazor Pazin, Lupoglav	PŠ, izvan 20 km
Marčana	OŠ Divšići	izvan 20 km
	OŠ Marčana	izvan 20 km
	OŠ Vladimir Nazor, Krnica	izvan 20 km
	OŠ Vladimir Nazor Krnica, Rakalj	PŠ
Pićan	OŠ Vladimir Nazor Potpićan, Pićan	PŠ
	OŠ Vladimir Nazor Potpićan, Sv. Katarina	PŠ
	OŠ Vladimir Nazor Potpićan, Tupljak	PŠ
Raša	OŠ Ivan Batelić, Koromačno	
	OŠ Ivan Batelić, Raša	

Nastavak tab. 3.10-13:

OPĆINE/ GRADOVI	ŠKOLE/NASELJA	Napomena
ISTARSKA ŽUPANIJA		
Sveta Nedelja	OŠ Vitomir Širola Pajo, Martinski	PŠ
	OŠ Vitomir Širola Pajo, Nedeščina	
	Škola nogometa, Nedeščina	
Žminj	OŠ Vladimir Gortan Žminj, Cere	PŠ
	OŠ Vladimir Gortan Žminj, Žminj	izvan 20 km
PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA		
Lovran	OŠ VIKTORA CARA EMINA, Lovran	
	VISOKA ŠKOLA ZA GLAZBENU UMJETNOST INO MIRKOVIĆ, Lovran	
	OŠ VIKTORA CARA EMINA Lovran, Tuliševica	PŠ
	OŠ VIKTORA CARA EMINA Lovran, Dobrec	PŠ
	OŠ VIKTORA CARA EMINA Lovran, Brseč	PŠ
	Učenički dom Lovran	
Mošćenička Draga	OŠ VIKTORA CARA EMINA Lovran, Mošćenička Draga	PŠ

PŠ – područna škola

Tab. 3.10-14: Dječji vrtići unutar radijusa 20 km od TE Plomin

OPĆINE/ GRADOVI	VRTIĆI	Napomena
ISTARSKA ŽUPANIJA		
Barban	Dječji vrtić i jaslice, Barban	
	Dječji vrtić Sutivanac, Cvitići	
Cerovlje		
Gračišće	Dječji vrtić Olga Ban Pazin, Gračišće	
Kršan	Dječji vrtić Pjerina Verbanac, Potpićan	
Labin	Dječji vrtić Gloria, Labin	
	Dječji vrtić Pjerina Verbanac, Labin	
	Dječji vrtić Pjerina Verbanac, Rabac	
Lupoglav	Dječji vrtić Olga Ban Pazin, Lupoglav	izvan 20 km
Marčana	Dječji vrtić Marčana	izvan 20 km
	Dječji vrtić vrtuljak, Rakalj	
Pićan	Dječji vrtić ZIPI, Kukurini	
Raša	Dječji vrtić Pjerina Verbanac Labin, Raša	
Sveta Nedelja		
Žminj	Dječji vrtić Rapčići, Žminj	izvan 20 km
PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA		
Lovran	Dječji vrtić Opatija, Lovran	
Mošćenička Draga	Dječji vrtić Opatija, Mošćenička Draga	

3.10.3.6. ZDRAVSTVENE I SOCIJALNE USTANOVE

Kao i kod škola i vrtića i za mrežu zdravstvenih ustanova se može reći da proizlazi iz postojećeg sustava naselja i gravitacija na kojima taj sustav počiva. I tu grad Labin kao najveće središte na istarskom dijelu zone utjecaja od 20 km ima najrašireniju mrežu zdravstvenih ustanova. Na dijelu Primorsko-goranske županije obuhvaćenom ovom analizom takav položaj ima općina, odnosno naselje, Lovran.

Tab. 3.10-15: Zdravstvene i socijalne ustanove unutar radijusa 20 km od TE Plomin

OPĆINE/ GRADOVI	ZDRAVSTVENE USTANOVE	Napomena
ISTARSKA ŽUPANIJA		
Barban	Dom zdravlja, Barban	
	Ljekarna Valun, Barban	
Kršan	Dom zdravlja, Potpićan	
	Ljekarna Hrvatina Biljana, Potpićan	
Labin	Dom zdravlja, Labin	
	Ljekarna Škopac-Batelić Dezi, Labin	
	Ljekarna Milevoj-Brale-Franković, Labin	
	Centar za socijalnu skrb, Labin	
	Dom zdravlja, Rabac	
	KLAPČIĆ EDA, ordinacija opće medicine, Labin	
Lupoglav	Dom zdravlja, Lupoglav	izvan 20 km
Marčana	Dom zdravlja, Marčana	izvan 20 km
	Ljekarna, Bobanović-Vujnović, Marčana	izvan 20 km
Raša	Dom zdravlja, Koromačno	
	Dom zdravlja, Raša	
	Ljekarna Bernaz Baschiera Rossana, Raša	
	Dom za starije i nemoćne osobe, Raša	

Nastavak Tab. 3.10-15:

OPĆINE/ GRADOVI	ZDRAVSTVENE USTANOVE	Napomena
ISTARSKA ŽUPANIJA		
Sveta Nedjelja	Dom zdravlja, Nedešćina	
	Dom za psihički bolesne odrasle osobe, Nedešćina	
Žminj	Dom zdravlja, Žminj	izvan 20 km
	Ljekarna Hrelja-Tomišić Ozana, Žminj	izvan 20 km
	BOŽIN KARMEN, dr.stomatolog, stomatološka ordinacija, Žminj	izvan 20 km
PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA		
Lovran	Dom zdravlja, Lovran	
	Klinika za ortopediju, Lovran	
	Dom za djecu «I. Brlić Mažuranić», Lovran	
	Ljekarna Bačić Nada, Lovran	
	BOLJEŠIĆ INES, dr.med., ordinacija opće medicine, Lovran	
	PEČVARI GERJEN, dr.med., ordinacija opće medicine, Lovran	
	PUŠKARIĆ ZORAN, dr.stomatolog, stomatološka ordinacija, Lovran	
	MAHMIĆ-KAČIĆ JASNA, dr.stomatolog, stomatološka ordinacija, Lovran	
Mošćenička Draga	Dom zdravlja, Mošćenička Draga	
	Ljekarna Redi Biserka, Mošćenička Draga	
	SINOŽIĆ TAMARA, dr.med., ordinacija opće medicine, Mošćenička Draga	

Vidljivo je da odnos mreže ustanova i hijerarhijskog sustava naselja prvenstveno vrijedi za primarne oblike zdravstvene zaštite dok su specijalizirane ustanove manje lokacijski zavisne, odnosno imaju radijuse gravitacije koji sežu izvan promatrane zone utjecaja termocentrale. To je slučaj sa bolnicom u Lovranu te socijalnim ustanovama u Lovranu i Svetoj Nedelji.

3.10.4. GOSPODARSKE AKTIVNOSTI NA PODRUČJU LOKACIJE ZAHVATA

Industrijska proizvodnja je tradicionalno najznačajnija gospodarska aktivnost na području utjecaja termoelektrane Plomin u dijelu Istarske županije. Nastala je kao suplementarna djelatnost rudarenju a kasnije je, u vrijeme krize i zatvaranja rudnika, planski razvijana kao supstitutivna djelatnost. U vrijeme vlasničkog i tehno-ekonomskog restrukturiranja tijekom zadnjeg desetljeća prošlog stoljeća industrija je prošla fazu stagnacije i nazadovanja. Danas ovaj sektor karakterizira relativno velik broj manjih subjekata u raznim prerađivačkim granama. Te su industrije, čak i kad zapošljavaju veći broj radnika, u pravilu lokacijski neutralne, bez posebnih energetskih i drugih infrastrukturnih zahtjeva tako da znatnije ne opterećuju prostor. Ocjenjuje se da ovi industrijski kapaciteti u osnovi nemaju utjecaj na planirani zahvat, kao što ni sam zahvat ne može bitnije uticati na gospodarski položaj i tehno-ekonomske performanse tih djelatnosti. Izuzetak je industrija građevnih materijala, minerala i metalno prerađivačke proizvodnje. Pozitivni poticaji osobito su predvidivi u tijeku izgradnje objekta.

Prerađivačka industrija uglavnom je smještena unutar građevinskih područja naselja ili je koncentrirana u nekoliko posebnih industrijsko-servisnih zona. Najjače koncentracije industrijskih kapaciteta su na području Labina, Raše, Sv. Nedelje i Podpićna. Izvan tih lokacija smješteno je nekoliko većih industrijskih kapaciteta, poimence termoelektrana u Plominu, proizvodnja cementa u Koromačnu, proizvodnja vapna u Mostu Raša i proizvodnja mineralne vune u Potpićnu (u probnom pogonu). Zbog svojih tehničko- tehnoloških karakteristike ovi kapaciteti jače utječu na okolni prostor, te su stoga locirani van naselja i njihovih industrijsko-servisnih zona. Utvrđeno je da o poslovanju TE Plomin ovisi barem 35 regionalnih tvrtki i 244 zaposlenika iz deset općina i gradova Istarske i Promorsko-goranske županije³. Kapacitete pretovarne luke za ugljen koristi lokalna industrija Istre, kao i nusproizvode za proizvodnju cementa.

Druga okosnica gospodarskog razvoja područja zahvata je turizam. U primorsko-goranskom dijelu zone utjecaja termoelektrane ova je djelatnost jedina značajna privredna oblast. Zahvaljujući turizmu ovo područje ima i nešto jače razvijen ukupni tercijarni sektora (trgovina, osobne i druge usluge). Smještajni kapaciteti koncentrirani su na području Rapca gdje se nalazi oko 4.700 stalnih kreveta, ili oko 10,2 % od ukupnih kapaciteta Istre, te na području Mošćeničke Drage i Lovrana gdje je oko 1.700 stalnih kreveta, ili oko 5,8 % kapaciteta Primorsko-goranske županije. Rabačka i liburnijska rivijera dva su odvojena turistička clustera, ali je njihov odnos sa ostalim korisnicima u prostoru jednako osjetljiv, pa ih sa tog stanovišta valja promatrati kao jedinstvenu destinaciju. U tom je smislu interakcijski odnos između postojećih i planiranih turističkih kapaciteta i planiranog zahvata u Plominu jedan od ključnih problema skladnog razvoja.

Poljoprivreda se na promatranom prostoru gotovo isključivo odvija na području Istarske županije. Uvjeti za razvoj poljoprivrede lošiji su nego u ostaloj Istri, posebno u njenom zapadnom i južnom dijelu (manji posjedi, lošija kategorija zemljišta i sl.), ali nisu zanemarivi. Zanemariv je, međutim, stupanj iskorištenosti raspoloživih resursa. Ranija ratarska i stočarska

³ *Strateška procjena energetskog značaja i javnog interesa izgradnje zamjenskog bloka TE Plomin C-500, Energetski institut Hrvoje Požar, 2009.*

proizvodnja na Čepičkom polju i u dolini Raše skoro je zamrla, a među obiteljskim gospodarstvima tek je oko 150 onih koji se poljoprivredom bave komercijalno ili intenzivno.

Što se tiče budućeg gospodarskog razvoja svi važeći prostorni planovi ističu potrebu postizanja skladnih međusektorskih odnosa. U jedinicama lokalne samouprave unutar radijusa od 20 km na prostoru Istre okosnicu razvoja i dalje će činiti industrija, s težištem na manjim kapacitetima koji iskorištavaju lokalne resurse, imaju čistu tehnologiju i koji zapošljavaju kvalificiranu radnu snagu. Lokacija industrijskih pogona predviđa se unutar mješovite namjene i u posebnim zonama. Od proizvodnih kapaciteta, koji za razliku od navedenih, imaju izrazito jaki utjecaj na prostor, predviđena je mogućnost proširenja termoelektrane u Plominu.

Drugi razvojni pravac ostaje turizam, s tim što se u dijelu Primorsko-goranske županije unutar zone utjecaja predviđa da će turizam i dalje biti osnovni nositelj razvoja. Što se samih receptivnih kapaciteta tiče tu planovi predviđaju vrlo ograničen porast broja kreveta, tako da će težište razvoja činiti unapređenje kvalitete ponude i ostvarivanje većih multiplikacijskih efekata kroz izgradnju raznih dopunskih sadržaja i turističku valorizaciju unutrašnjosti područja. Nautički turizam planiran je u Plominu, Rapcu i Bršici. Analize ostvarenih turističkih rezultata nakon izgradnje drugog bloka u TE Plomin, pokazale su izgradnja drugog bloka nije imala negativne učinke na dolazak turista i ostvarena noćenja na okolna mjesta⁴. U okolnim mjestima došlo do porasta dolaska turista.

Jedan od ciljeva prostornog razvoja je i zaštita poljoprivrednih resursa kako bi poljodjelstvo dobilo značajnije mjesto u gospodarskoj strukturi. U odnosu na poljoprivrednu proizvodnju planira se veća specijalizacija, odnosno poticanje uzgoja kultura koje se najbolje prilagođavaju prirodnim uvjetima danog područja i veća primjena ekoloških metoda obrade tla. Ističe se važnost razvoja agroturizam i općenito jače povezivanje poljoprivrede i turističke djelatnosti radi većeg plasmana tržišnih viškova na lokalnoj razini. Razvoj marikulture predviđen je u Plominskom zaljevu i u izdvojenim dijelovima Raškog zaljeva. Neupitna je osjetljivost poljoprivredne proizvodnje na stanje u okolišu, posebno s obzirom na spomenutu proizvodnu orijentaciju. Za razvoj agrara apsolutno je nužno isključiti i najmanje negativne utjecaje planiranog zahvata na prirodni okoliš, jer bi oni mogli kompromitirati socio-ekonomske značajke tog važnog sektora. Dodatno o socio-gospodarskim aspektima poljoprivrede dano je u Prilogu 4, Knjige 4 SUO.

⁴ *Strateška procjena energetskeg značaja i javnog interesa izgradnje zamjenskog bloka TE Plomin C-500, Energetski institut Hrvoje Požar, 2009.*

3.11. KRAJOBRAZNA OBILJEŽJA

Opis šireg područja

Prostor koji zauzima područje zahvata TE Plomin C smješten je u istočnom dijelu Istarske županije (slika 3.11-1).

Prostor Istre karakteriziraju tri geološko-morfološka i pejzažna dijela: planinski rub, Učka ćičarija (Bijela Istra), disecirani flišni reljef središnje Istre (Siva Istra) i vapnenački, crvenicom pokriveni ravnjak zapadne Istre (Crvena Istra). Siva i Crvena Istra su pretežno agrarni krajolik. Iako se flišna i vapnenačka Istra geomorfološki znatno razlikuju, pejzažno ih ujedinjuje tip istarskih naselja: kašteljerski, akropoliski položaj na visokim, pejzažno dominantnim točkama; izuzev Limskog i Raškog zaljeva, litoralne vrijednosti su pretežno u sferi mikro-identiteta.

Koncentrirana turistička gradnja na uskom obalnom pojasu; propadanje starih urbanih cjelina u unutrašnjosti te erozivni procesi u flišnom dijelu Istre glavne su degradacije u regiji.¹



Slika 3.11-1.: Regionalni identitet krajobraza Hrvatske

Izvor: Strategija i program prostornog uređenja Republike Hrvatske, MZOPU, 1999.

¹ Bralić, I.: Krajobrazna regionalizacija Hrvatske s obzirom na prirodna obilježja izrađene za potrebe Strategije prostornog uređenja Republike Hrvatske, 1995.

S obzirom na krajobrazne značajke i izrazitost šire se područje može podijeliti na nekoliko karakterističnih prostornih cjelina.

Vrijednu specifičnost šireg područja predstavlja očuvan prirodni krajolik. To se posebno odnosi na predio Parka prirode Učka, Zaštićeni krajobraz Plominskog zaljeva, Zaštićeni krajolik Ripenda Kosi (slike 3.11-2a i b).



Slika 3.11-2a: Duboko uvučen Plominski zaljev (lijevo) i očuvani krajolik Ripenda Kosi (desno)



Slika 3.11-2b: Čepić polje (lijevo) i Kaštel Kršan (desno)

Na širem području prevladavaju prirodne vrijednosti i značajni ekološki čimbenici. Prostor karakterizira raznolikost prirode, te mediteranski sastav flore i faune. Okolna područja ruralnog krajolika u većoj mjeri su zadržala prirodna obilježja, utjecaj čovjeka nije u suprotnosti s prirodnim okolišem jer je čovjek s njime usko životno i radno povezan što se očituje u skladu krajolika i antropogenih struktura.



Slika 3.11-3: Narušena slika krajobraza TE Plomin

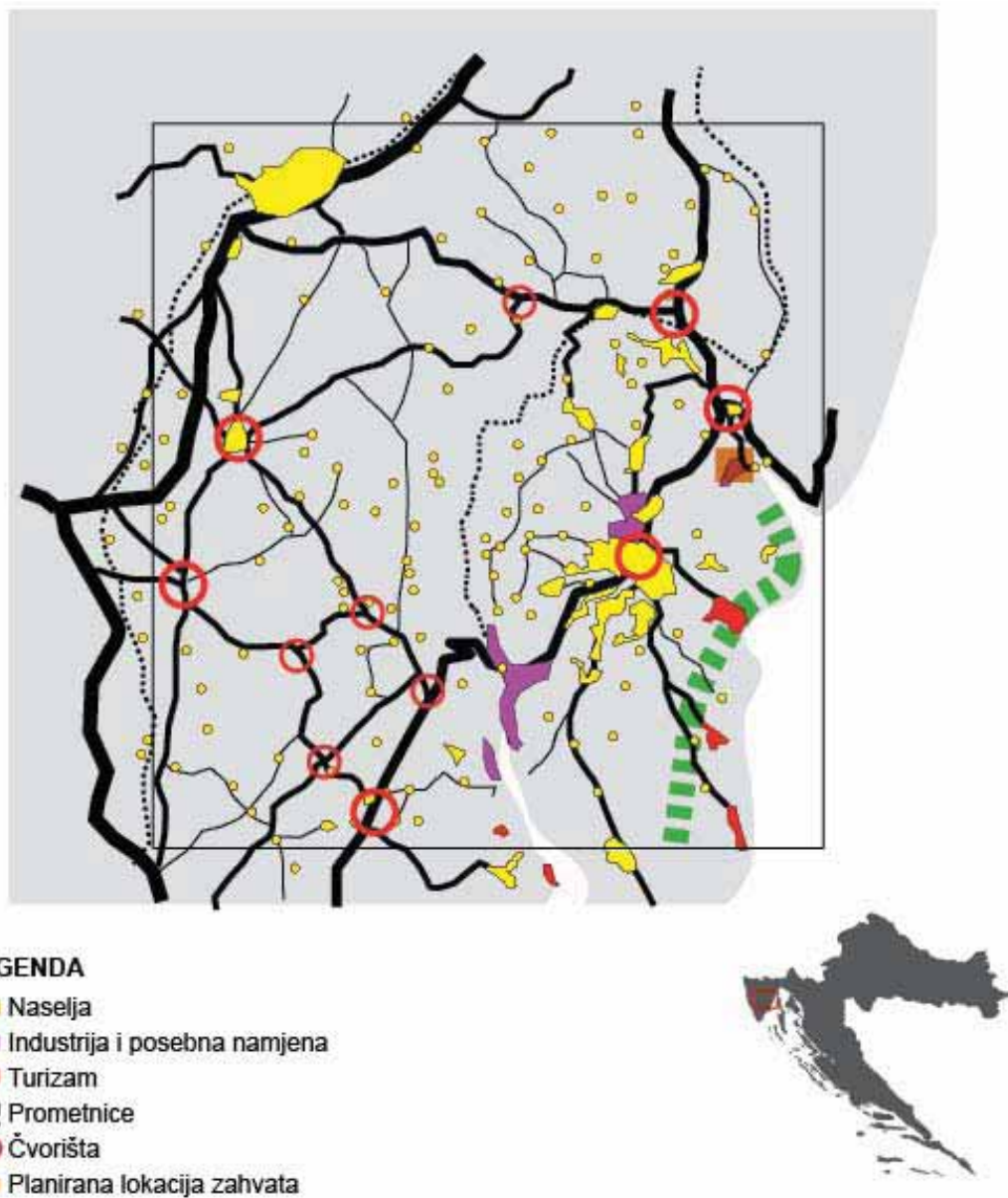
Strukturalna analiza šireg područja obuhvata

Posebne tipološke, oblikovne, ambijentalne i tradicijske značajke šireg predjela daju identitet ovom području i čine ga prepoznatljivim (slika 3.11-2). Posebnost šireg područja predstavlja Čepić polje, koji u kontaktu s obroncima i podbrežjem Učke formira izrazitu morfološku dinamiku te vizualni atrakt (mozaik heterogenih i homogenih uzoraka korištenja zemljišta u kontrastu s naglašenim pozadinskim volumenom).

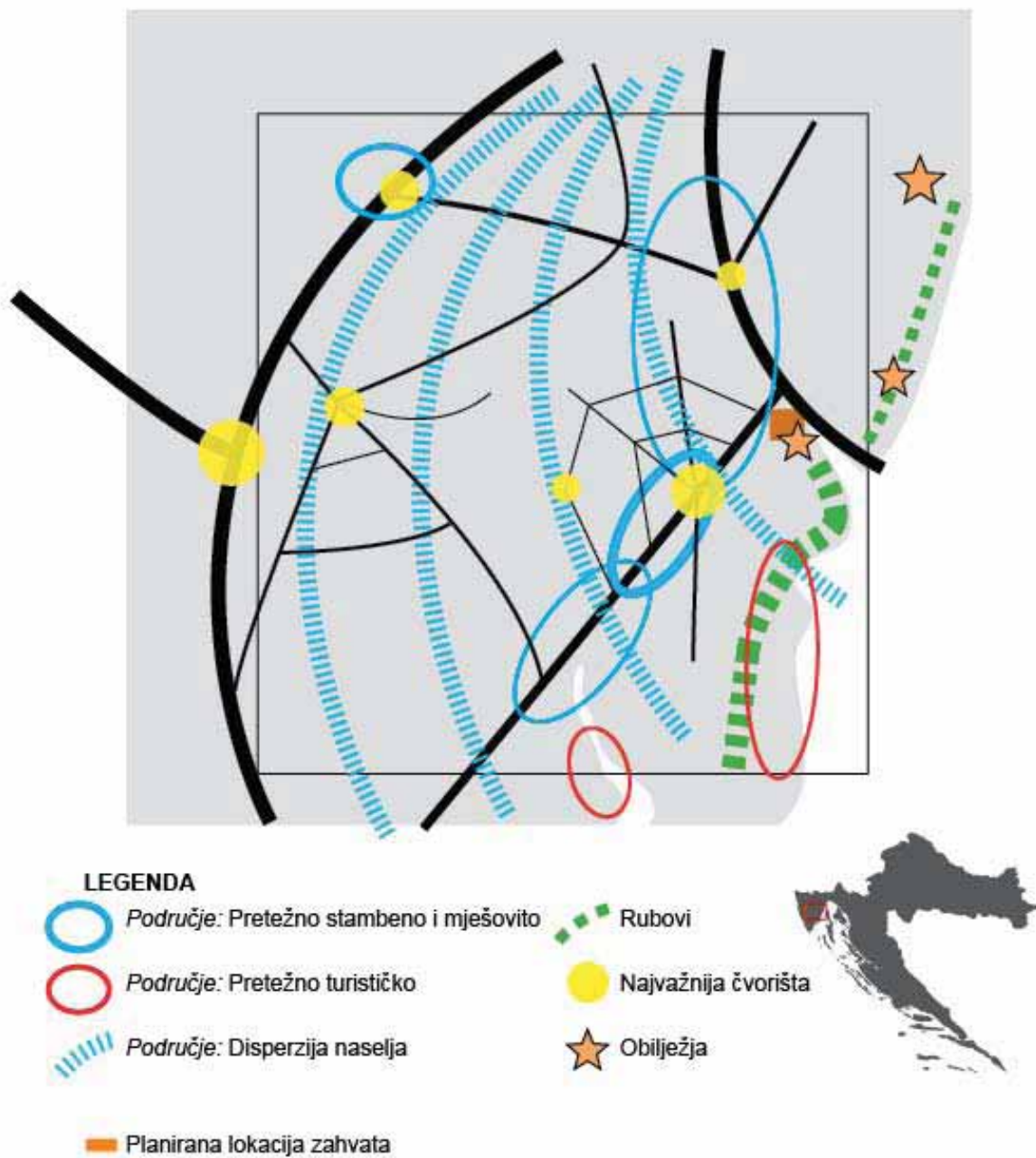
Antropogene strukture Labina i Pazina predstavljaju centre širenja urbaniziranog tkiva šireg područja i na glavnim su prometnim pravcima. Ostatak prostora je gusto, točkasto ispunjen manjim naseljima. Prometna je infrastruktura razgranate, mrežaste strukture, pogotovo oko Labina koji pokazuje inicijalne znakove prstenaste strukture. Navedena mrežasta hijerarhijska struktura prometnica s većim naseljem u centru zrakasto raspoređenih komunikacijskih pravaca (Žmin, Svetvinčenat, Bale) tipična je za šire područje (slika 3.11-4). Uzorak korištenja tla užeg područja je karakterističan, visoko vrijedan mozaik poljoprivrednog korištenja tla, suhozida, krških površina i reljefno razvedene šume.

Tkivo samostalnog turističkog područja prisutno je u obalnom pojasu oko Labina. Pritisak je svakako vezan uz turistički potencijal obale, pri čemu postoji kompeticija s ostalim razvojnim načinima korištenja prostora (industrija). Uže područje zahvat izdvojeno je van glavnih prometnih pravaca, neposredno uz najjače prirodne fokalne točke i rubove (Učka). Dominantna fokalna točka svakako je i 350 metarski postojeći dimnjak Plomina.

Strukturalno značajni rubovi područja su hrptovi brdskih vijenaca poviše obalnog područja koji čine podlogu promatraču s otoka, obale i mora, odakle se otvaraju i najšire vizure (slika 3.11-5).



Slika 3.11-4: Strukturna analiza (Lynch, 1960.) i dispozicija antropogenih uzoraka šireg područja obuhvata



Slika 3.11-5: Strukturna analiza šireg područja obuhvata

Lokacija zahvata i struktura užeg područja obuhvata

Uže područje zahvata nalazi se na kraju Plominskog zaljeva, na području postojeće TE Plomin 1 i 2 (slika 3.11-7). Na sliku krajobraza u pozitivnom i negativnom smislu utjecale su društvene i gospodarske promjene deagrarizacija, procesi urbanizacije (širenje naselja), promjene u poljodjelskoj proizvodnji (prenamjena površina, isušivanje Čepić jezera), industrija (rudnik boksita, TE Plomin), infrastrukturni zahvati (izgradnja cesta, trasa plinovoda, regulacija Boljunčice) te ostali zahvati (sječa vegetacije, nedozvoljeno odlaganje otpada). Navedenim promjenama karakter krajobraza je značajno izmjenjen.

Struktura antropogenih značajki krajobraza

Intenziviranje izgradnje u prethodnim desetljećima je negativno utjecalo te uzrokovalo izmjene strukture krajobraza, naročito na obalnom dijelu, gdje je koncentracija izgrađenog veća. To je posebno došlo do izražaja izgradnjom kompleksa TE Plomin, gdje se vrijedna prirodna uvala i pristupačna obala u potpunosti degradirala. Osim na sliku krajobraza, ta je izgradnja nepovoljno utjecala i na graditeljsko nasljeđe, koje je u ovom prostoru bilo usklađeno s prirodnom cjelinom.

Kultivirana područja terasa s linijskim potezima suhozida (zastupljene su ovalne, linijske i nepravilne forme) pod značajnim su stupnjem sukcesije, te obrastanjem više nisu vidljivi u prostoru.

Postojeće plohe, linije te volumeni glavnih i pratećih objekata i površina TE Plomin izrazito su dominantne strukture naglašenog teksturnog i kontekstualnog kontrasta (pogotovo plohe deponija ugljena i pepelište te linije postojećih dalekovoda), vertikalnosti i značajnih volumena. Postojeći dimnjak TE Plomin 2 (+340m) je glavni orijentir prostora, regionalno prepoznatljiva fokalna točka saglediva iz širokog područja.

Struktura prirodnih značajki krajobraza

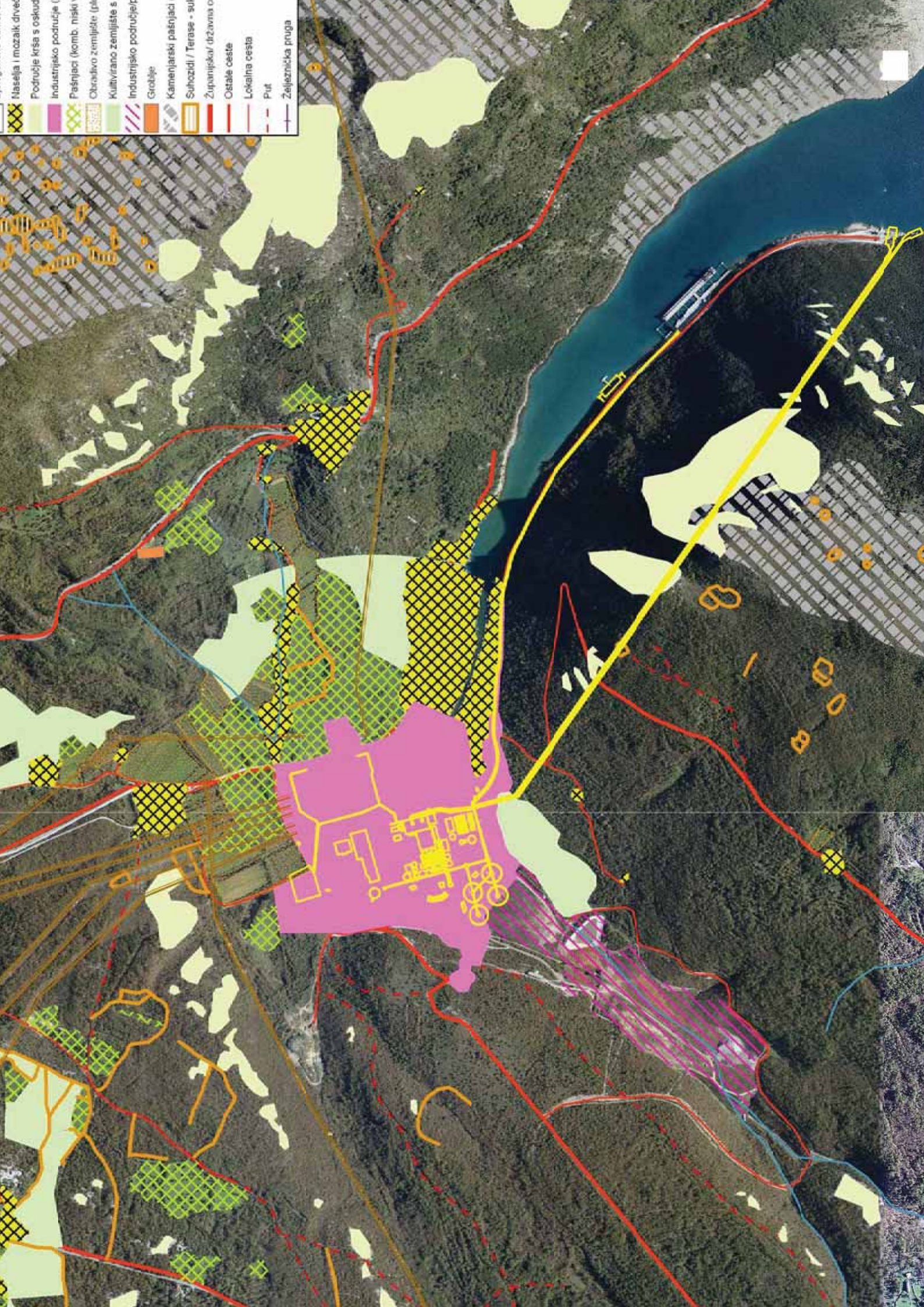
Prirodni krajolik naslanja se na liniju izrazito razvedenog obalnog ruba, kojeg duž čitave obale karakterizira strma obala, čineći liniju grebena / prirodni rub. Potez grebena duž morske obale značajan je za panoramski doživljaj krajobraza jer se na pojedinim dionicama pružaju pogledi prema otoku Cresu i Kvarnerskom zaljevu. Reljefna forma južnih obronaka Učke te zapadnog podbrežja dominantan je volumen u prostoru te predstavlja granicu perceptivnog doživljaja i liniju horizonta. Duboki usjek Plominskog zaljeva predstavlja prirodni rub s otvorenim pogledima i razglednim točkama.

Volumeni bjelogorične šume i šikare predstavljaju osnovnu matricu prostora, mjestimično razvedenog karaktera uslijed sukcesije kultiviranog zemljišta. Konfiguracija reljefa pri tome naglašava njihovu teksturu pri čemu se pojedine otvorene padine (pogotovo strmine uz sami Plominski zaljev i obronci Učke) jasno čitaju kao teksturirane plohe. Rubovi, mjestimično naglašeni a mjestimično mekani okružuju krške plohe niske, oskudne vegetacije (slika 3.11-8).



3.11-7 Panoramski snimak užeg područja obuhvata: 1) Plominski zaljev, 2) grad Plomin, 3) kompleks TE Plomin.

-  Naseља i mozaik drveća
-  Područje krša s oskudnom vodom
-  Industrijsko područje
-  Pašnjaci (komb. niski i visoki)
-  Obradivo zemljište (plodno)
-  Kukuruzno zemljište s niskom vlagom
-  Industrijsko područje (neproduktivno)
-  Groblje
-  Kamenjarski pašnjaci
-  Suhozidi / Terase - suhozemni
-  Županijska/ državna cesta
-  Ostale ceste
-  Lokalna cesta
-  Put
-  Željeznička pruga



3.12. SPECIFIČNI POKAZATELJI ZDRAVSTVENOG STANJA STANOVNIŠTVA

Procjena utjecaja čimbenika okoliša na zdravlje vrlo je složen proces pri čemu se u većini slučajeva ne može pojednostavljeno reći da je pri dugotrajnoj izloženosti nekom od čimbenika rizika iz okoliša direktna posljedica povećan broj bolesti i/ili smrti od neke specifične bolesti. Nadalje većina kroničnih nezaraznih bolesti je multifaktorijalne etiologije. Stoga u analizama treba uzeti u obzir sve relevantne čimbenike; dakle, ne samo izloženost utjecaju nekom od onečišćenja, nego skup svih utjecaja: biološku osjetljivost pojedinog organizma (opće fizičko i zdravstveno stanje), starosnu dob, uvjete životnog standarda, radne uvjete, prehrambene navike uključivo uživanje alkohola i droge, pušenje, psihičko stanje – stres, fizički napor/gibanje (sport, rekreacija), migracije stanovništva i još mnoštvo drugih čimbenika. Dodatna otežavajuća okolnost pri identifikaciji uzročnih čimbenika je duga latencija, odnosno vremensko razdoblje od početka djelovanja nekog uzročnog čimbenika do pojave prvih simptoma bolesti. Kod nekih bolesti latencija može trajati i više desetljeća.

Svjetska zdravstvena organizacija procjenjuje da zagađenje zraka u okolišu u Hrvatskoj sudjeluje s udjelom od svega 0,6% među deset vodećih rizičnih čimbenika povezanih s ukupnom smrtnošću ('The European Health Report 2005'). Vodeći rizični čimbenici: *povišen krvni tlak i pušenje* povezani sa skoro polovinom svih smrti (47,7%), a ako se tome pridodaju i povišena razina kolesterola te povišen indeks tjelesne mase, onda proizlazi da su navedena četiri vodeća čimbenika odgovorna za 77,9% svih smrti.

Prema dosadašnjim znanstvenim spoznajama procjenjuje se da je oko 2% smrti od raka ukupno vezano uz zagađenje okoliša. Zagađenje atmosfere predstavlja rizik razvoja raka bronha i pluća. Međutim, treba napomenuti da je 90-95% smrtnosti od raka bronha i pluća u muškaraca i 72% smrtnosti žena povezano s pušenjem.

Posebno se proučava učinke izloženosti onečišćenjima zraka (pojedininim ili više skupina polutanata) na dišni sustav. Smatra se da dugotrajna izloženost pojedinim onečišćenjima može pridonijeti razvoju kronične opstruktivne plućne bolesti.

Za procjenu utjecaja čimbenika okoliša na zdravlje nisu dovoljna samo rutinska zdravstveno statistička praćenja, već je za njih uvijek potrebno provoditi ciljana epidemiološka istraživanja i ekološke studije sa zadanim ciljevima, za što je nužan preduvjet multidisciplinarni pristup, multidisciplinarnih tim stručnjaka, intersektorska suradnja, uz osiguranje financijskih sredstva i važni čimbenik vrijeme.

Za potrebe potrebe SUO TEP C izrađene su dva elaborata: 1) *Analiza demografskih, društveno i javno zdravstvenih značajki Hrvatske (Čiček, 2009.)* i 2) *Epidemiološka analiza specifičnih pokazatelja zdravstvenog stanja stanovništva Grada Labina i općine Kršan u odnosu na Istarsku Županiju, Republiku Hrvatsku i druge odabrane gradove, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2011.*

U elaboratu ad 1 napravljen je pregled standardiziranih stopa smrtnosti za Istarsku županiju i Hrvatsku i usporedba sa susjednim sa susjednim državama i Europskom unijom. Promatrane su stope smrtnosti od bolesti cirkulacijskog sustava, ishemičkih bolesti srca, cerebrovaskularnih bolesti, standardizirane stope smrtnosti na 100.000 stanovnika od zloćudnih novotvorina, od raka traheje bronha i pluća, i od fizičkih ozljeda te trovanja. Podaci za Hrvatsku korišteni su iz službenih javno dostupnih publikacija Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, za razdoblje od 1970-2006 godine. Analize su rađene koncem 2009. godine pa nema podataka o 2007., 2008. i 2009. godini. Međutim, s obzirom da je obuhvaćeno razdoblje od više od deset godina, aktualizacija podataka ne bi vodila drugim zaključcima. Zaključak ovog elaborata je bio da se: 1) unutar pojedinih županija u Republici Hrvatskoj bilježe se razlike u stopama općeg i specifičnog mortaliteta i morbiditeta, a koje ne predstavljaju neka značajna odstupanja 2) Istarska županija sa tradicionalno dobrom mrežom kvalitetne i dostupne zdravstvene djelatnosti ne pokazuje neka bitna odstupanja u mortalitetu i morbiditetu bilježenom po javno zdravstvenoj djelatnosti. Ona se u usporedbi s ostalim županijama i Republikom nalazi u sredini, a što je razvidno u prezentiranim tablicama i podacima.

U elaboratu ad 2) obrađeni su slijedeći pokazatelji za stanovništvo vezano uz potencijalnu izloženost onečišćenjima zraka:

1. Incidencija (novooboljeli) od raka ukupno
2. Incidencija od raka bronha i pluća
3. Smrtnost od raka ukupno
4. Smrtnost od raka bronha i pluća
5. Bolnički pobol-hospitalizacije od dišnih bolesti
6. Bolnički pobol-hospitalizacije od kronične opstruktivne plućne bolesti
7. Smrtnost od dišnih bolesti
8. Smrtnost od kronične opstruktivne plućne bolesti

Ovi pokazatelji su izrađeni za grad Labin, općinu Kršan (u daljnjem tekstu Kršan, a obuhvaća i naselje Plomin), Istarsku županiju, Hrvatsku (prosjeck), te nekoliko gradova za usporedbu, za zadnjih pet dostupnih godina. Za incidenciju, podatke o smrtnosti i hospitalizaciji promatran je vremenski niz od 2004. do 2008. godine, za rangiranje uzroka smrtnosti podaci iz 2008. godine, a profesionalna oboljenja niz od 1990. do 2000. godine. U nastavku daje se sažeti prikaz.

Incidencija

Županije su rangirane prema dobno standardiziranoj stopi incidencije raka za oba spola. Dobno standardizirana stopa incidencije raka za oba spola u Istarskoj županiji iznosi 480,4/100.000 i nalazi se na osmom mjestu rang ljestvice stopa incidencije, što praktički znači da sedam županija od njih 21 ima višu stopu incidencije u rasponu od 524,5 do 480,5/100.000.

Iz podataka u razdoblju 2004-2008. godina dobno standardizirana stopa oboljelih od raka ukupno (MKB-X; C00-C97) veća je u Kršanu i Labinu od one u Istarskoj županiji i Hrvatskoj. Međutim u usporedbi s izabranim gradovima više stope incidencije imaju Zadar i Velika Gorica, a Vinkovci i Rovinj nešto nižu od stope za Kršan i Labin.

Dobno standardizirana stopa incidencije raka pluća u oba spola za petogodišnje razdoblje 2004-2008. godine iznosila je za Istarsku županiju (61,90/100 000) i bila je nešto niža od dobno standardizirane stope za Hrvatsku (62,3/100 000). Stopa za Kršan je između prosjeka za Hrvatsku i Istarsku županiju, Labin ima nešto višu stopu, dok gradovi Zadar, Vinkovci, Rovinj i Velika Gorica imaju više stope incidencije raka pluća. U muškaraca stopa incidencije raka pluća za Istarsku županiju bila je niža od dobno standardizirane stope za Hrvatsku, međutim stope za Labin i Kršan više su od prosjeka za županiju i Hrvatsku. Međutim kako se za karcinom pluća radi o malom broju slučajeva novooboljelih u promatranom razdoblju u Kršanu i Labinu, nije moguće provesti pouzdanu statističku analizu podataka. Kršan i Labin imaju nešto više stope incidencije za rak od prosjeka za županiju i Hrvatsku, međutim u žena je karcinom pluća znatno niži od prosjeka za županiju i Hrvatsku. S obzirom da su muškarci i žene podjednako izloženi zagađenju zraka u okolišu, ove razlike upravo ukazuju na utjecaj drugačije izloženosti muškaraca i žena drugim čimbenicima rizika (pušenje, profesionalna ekspozicija itd.)

Vodeći uzroci smrti u Hrvatskoj i Istarskoj županiji 2008. godine

I u Istarskoj županiji preko 60% smrti odnosi se na deset vodećih dijagnostičkih entiteta, s time da je veći udio umrlih od ishemijske bolesti srca, raka bronha i pluća, raka debelog crijeva, insuficijencije srca, nego u Hrvatskoj. Među deset vodećih uzroka smrti ukupno pojavljuje se i zloćudna novotvorina dojke, zloćudna novotvorina gušterače i prostate, ali nema bronhitisa, emfizema i astme.

Smrtnost od raka

Istarska županija u promatranom razdoblju ima neznatno višu dobno standardiziranu stopu smrtnosti za rak ukupno od Hrvatske, općina Kršan bilježi nižu stopu smrtnosti od Hrvatske i županije, te najnižu stopu u usporedbi s drugim gradovima, dok Labin ima višu stopu. Gradovi Vinkovci i Velika Gorica imaju među izabranim gradovima najviše dobno standardizirane stope smrtnosti, više od prosjeka za Istru i Hrvatsku.

Smrtnost od dišnih bolesti

Istarska županija u promatranom razdoblju ima nižu dobno standardiziranu stopu smrtnosti od bolesti dišnog sustava od Hrvatske, Labin bilježi nižu stopu smrtnosti od Hrvatske i županije, te najnižu stopu u usporedbi s drugim gradovima, dok općina Kršan ima višu stopu od prosjeka za Istru, ali nižu od prosjeka za Hrvatsku. Gradovi Rovinj, Zadar, Vinkovci i Velika Gorica imaju među izabranim gradovima najviše dobno standardizirane stope smrtnosti.

Za kronične bolesti donjeg dišnog sustava Istarska županija ima značajno nižu stopu smrtnosti stopu smrtnosti od Hrvatske, a Kršan bilježi najnižu stopu smrtnosti u usporedbi s drugim gradovima, te znatno nižu stopu smrtnosti od županije i Hrvatske za to razdoblje, dok Labin ima višu stopu smrtnosti od prosjeka za Istru, ali nižu od Hrvatske. Međutim kako se ovdje radi o malom broju slučajeva interpretacija rezultata nije sasvim pouzdana.

Profesionalne bolesti

Analize su pokazale da se u proteklih dvadeset godina u Istri prijavilo vrlo malo profesionalnih bolesti iz čega se može zaključiti da su i profesionalne izloženosti vrlo male.

Bolničko liječenje – hospitalizacije od malignih i dišnih bolesti

Istarska županija u promatranom razdoblju ima nižu dobno standardiziranu stopu hospitalizacija za rak ukupno i rak bronha i pluća od Hrvatske. Općina Kršan i grad Labin bilježe najniže stope hospitalizacija u usporedbi s drugim gradovima u promatranom periodu.

Studija o utjecaju na okoliš zahvata

Rekonstrukcije TE Plomin – zamjena postojeće TE Plomin 1 u cilju modernizacije i povećanja kapaciteta

Zagreb, svibanj 2011.

KNJIGA 3/4
(Poglavlja 4. – 10.7.)



EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša, d.o.o.

Koranska 5, Zagreb, Hrvatska



Naručitelj

Hrvatska elektroprivreda, d.d.

Naslov:

Studija o utjecaju na okoliš zahvata Rekonstrukcije TE Plomin – zamjena postojeće TE Plomin 1 u cilju modernizacije i povećanja kapaciteta

Koordinator izrade:

dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.

Popis autora iz Ekonergera
(po abecednom redu):

Niels Aboud, dipl.ing.
Bojan Abramović, dipl.ing.
Nenad Balažin, dipl.ing.
Jasmina Burek dipl. ing.
Valentina Delija-Ružić, dipl. ing.
Nevenko Hladki, dipl.ing.
Elvira Horvatić Viduka, dipl. ing.
Goran Janeković, dipl.ing.
Dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.
Branka Jušinski
Zoran Kisić, dipl. ing.
Renata Kos, dipl.ing.
Gabrijela Kovačić, dipl.ing. spec.eko.
Dr. sc. Niko Malbaša, dipl.ing.
Berislav Marković, dipl.ing.
Brigita Masnjak, dipl. ing. spec.eko.
Mr.sc. Zdravko Mužek, dipl.ing.
Mirela Poljanac, dipl.ing.
Senka Ritz, dipl.ing.
Čedomir Selanec, dipl.ing.
Zoran Selanec, dipl.ing.
Mr.sc. Željko Slavica, dipl. ing.
Duška Šaša, dipl.ing.
Iva Švedek, dipl.ing.
Davor Vešligaj, dipl. ing.

Direktor Odjela za
zaštitu okoliša:

Direktor:

Davor Vešligaj, dipl.ing.

Mr.sc. Zdravko Mužek, dipl.ing.

Vanjski suradnici po temama:

Prostorno planerska dokumentacija, prometna pristupačnost, socio-gospodarski utjecaji, utjecaji na upotrebu terena, vizualni utjecaj i krajobrazne značajke (URBIS 72 d.d.):

Dragan Radolović, dipl. ing. arh.
Nataša Čehić, dipl. ing. agr.
Vladimir Žmak, dipl. oec.
Danijela Škandul, dipl. ing. arh.
Barbara Peruško, dipl. ing. građ.
Vilma Vareško, viši arh. teh.
Senka Zarubica, dipl. ing. građ.
Martina Vitulić, dipl. ing. građ.
Boro Galić, ing. građ.
Katerina Velkavrh, građ. teh.

Fizikalne i biološko-kemijske značajke mora Plominskog zaljeva (Oikon d.o.o.):

dr.sc. Nenad Jasprica, dipl. biolog
dr.sc. Mirna Batistić, dipl. ing. biol.
dr.sc. Valter Kožul, dipl. ing. biol.
Mr.sc. Sanja Grgurić, dipl. ing. fiz..
Zoran Grgurić, dipl. ing. šum.
Milvana Arko-Pijevac, dipl. ing. biol.
Marin Kirinčić, dipl. ing. biol.
dr.sc. Marcelo Kovačić, dipl. ing. biol.
dr.sc. Mladen Juračić, dipl. ing. geol.
Dušanka Ćuzela-Bilać, dipl. ing. kem. teh.

Lokacija i tehnologija (TE Plomin)

Ljubo Sergio, dipl. ing.
Ivica Vukelić, dipl. ing. stroj.

Grafičke obrade karata, GIS, prostorno planerska dokumentacija i kartiranje trasa dalekovoda, obrada podatak lokacije, dispozicija elektrane (Vodotok d.o.o.):

Ljiljana Aleksić, dipl. ing. građ.
Irena Pavić, dipl. ing. građ.
Marina Bazijanec, teh.

Katastarski podaci (Inženjering GEOF d.o.o)

Denis Fable dipl. ing. geod.

Simulacije toplinskog utjecaja rashladnog sustava (SOPEX d.o.o.):

Adriana Radošević, dipl. ing. stroj.
prof.dr.sc. Luka Sopta dipl. ing.

Podloge za idejno rješenje tunelske izvedbe rashladnog sustava (ABECON d.o.o.)

Zoran Bašić dipl. ing.

Klimatološke prilike Labina i Pazina (DHMZ):

Mr.sc. Ksenija Zaninović, dipl. ing. fiz.
Katarina Šmalcelj, dipl. ing. fiz.

Verifikacija meteoroloških podataka za proračun dobivenih modelom MM5 (DHMZ):

Sonja Vidič, dipl. ing. fiz.
Lukša Kraljević, dipl. ing. fiz..
Domagoj Mihajlović dipl. ing. fiz

3D vizualizacija (INFOLINE d.o.o.):

Mario Klarić

Buka:

Dr.sc. Alan Štimac, dipl. ing. el., DARH 2 d.o.o.
Dinko Stipaničev, dipl. ing. el., DARH 2 d.o.o.
Vesna Mažuranić, dipl. ing. arh., DARH 2 d.o.o.
Branko Doračić, ing. građ., DARH 2 d.o.o.
Miljenko Henich, dipl. ing. el., SONUS d.o.o.

Poljoprivredno tlo i socio-gospodarski aspekt poljoprivrede (Agronomski fakultet Zagreb):

dr.sc. Milan Mesić, dipl. ing, agr.
dr.sc. Ivica Kisić, dipl. ing, agr.
dr.sc. Ferdo Bašić, dipl. ing, agr.
dr.sc. Stjepan Husnjak, dipl. ing, agr.
dr.sc. Josip Juračak, dipl. ing, agr.
Ivana Vuković, dipl. ing, agr.
mr.sc. Željka Zgorelec, dipl. ing. kem.
Krunoslav Sajko, dipl. ing, agr.
Aleksandra Jurišić, dipl. ing. kem.

Šumsko tlo:

dr.sc. Jakob Martinović, dipl. ing. šum.
mr sc. Andrija Vranković, dipl. ing. šum.

Korištenje mora:

dr.sc. Ante Barić, dipl. ing. kem.

Radiološki utjecaj:

dr.sc. Zdenko Franić, dipl. ing. fiz.
dr.sc. Gordana Marović, dipl. ing. fiz.

Hidrogeologija, geologija i seizmika (Geodinarika d.o.o.):

Mile Stojsavljević, dipl. ing. geol.
Ivan Matić, ekol. teh.

Hidrologija i rashladni sustav:

dr.sc. Luka Sopta, dipl. ing. fiz., SOPEX
dr.sc. Nenad Ravlić, dipl. ing. građ.
Bariša Matković, dipl. ing. građ., IGH Rijeka

Javno zdravstvo

dr.med. Josip Čiček
dr. med. Verica Kralj

Filmsko snimanje

Kavić Boris

Simulacije uklapanja TEP C u elektroenergetski sustav (CESI Milano):

Luca Gregori, dipl. ing.
Andrea Meola, dipl. ing.
Rossi Stefano, dipl. ing.
Andrea Venturini, dipl. ing.

Numeričko modeliranje rasprostiranja dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin (SOPEX d.o.o.):

dr.sc. Luka Sopta, dipl. ing. fiz.
dr.sc. Siniša Družeta, dipl. ing. stroj.
Adrijana Radošević, dipl. ing. stroj.
Stefan Ivić, dipl. ing. stroj.

Tehničke podloge za rješenje dimnjaka (ZE ING d.o.o.)

Marijan Zelić dipl.ing.građ.
Goran Radočaj dipl. ing.građ.
Branko Baluban, dipl. ing. građ.
Davor Lovrenc, dipl. ing. građ.
Zlatko Marinović dipl. ing građ.

POGLAVLJE	AUTORI (EKONERG I SURADNICI PO TEMAMA)
UVOD – SVRHA IZGRADNJE	dr.sc. Vladimir Jelavić, Goran Janeković, Valentina Delija-Ružić, mr.sc. Zdravko Mužek, Zoran Selanec
POGLAVLJE 1	
1.1. VANJSKI IZGLED I DISPOZICIJA	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, dr.sc. Vladimir Jelavić, Branka Jušinski, Valentina Delija-Ružić (svi EKONERG), Ljiljana Aleksić, Irena Pavić, Marina Bazijanec (Vodotok.d.o.o.), Mario Klarić
1.2. TEHNIČKI I TEHNOLOŠKI PODACI	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Bojan Abramović (svi EKONERG), Ljubo Sergo, Ivica Vukelić (svi TE Plomin), Luca Gregori, Andrea Meola, Stefano Rossi, Andrea Venturini (svi CESI Milano)
1.3. POTREBE ELEKTRANE U UGLJENU I VODI	mr.sc. Željko Slavica, Brigita Masnjak, Senka Ritz, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG), dr.sc. Nenad Ravlić (IGH Rijeka), Ljubo Sergo, Ivica Vukelić (svi TE Plomin)
1.4. OPIS TEHNOLOŠKIH SUSTAVA I OBJEKATA S MOGUĆIM UTJECajem NA OKOLIŠ	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz, dr.sc. Niko Malbaša, Zoran Kisić, Selanec Zoran (svi EKONERG)
1.5. ZNAČAJKE ISPUŠTANJA U OKOLIŠ	dr.sc. Vladimir Jelavić, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz, Brigita Masnjak, Goran Janeković, Elvira Horvatić Viduka, Čedomir Selanec, Niels Abaud, Renata Kos, Valentina Delija-Ružić (svi EKONERG), Ljubo Sergo, Ivica Vukelić (svi TE Plomin)
1.6. PROIZVODNJA OTPADA	Gabrijela Kovačić (EKONERG)
1.7. BILANCA GLAVNIH TVARI PRI RADU TE PLOMIN C	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Branka Jušinski, Goran Janeković, Čedomir Selanec (svi EKONERG)
POGLAVLJE 2	
2.1. IZBOR ČISTE TEHNOLOGIJE UGLJENA	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Bojan Abramović (svi EKONERG)
2.2. KONFIGURACIJA SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE DIMNIH PLINOVA	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
2.3. DISPOZICIJA OBJEKATA	mr.sc. Željko Slavica, dr.sc. Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Valentina Delija-Ružić, Branka Jušinski (svi EKONERG)
2.4. IZBOR NAČINA ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA	mr.sc. Željko Slavica, Elvira Horvatić Viduka, dr.sc. Vladimir Jelavić (svi EKONERG)

2.5. SILOSI ZA UGLJEN	Zoran Kisić, mr.sc. Željko Slavica (svi EKONERG)
2.6. IZBOR UREĐAJA ZA UKLJANJANJE ČESTICA	Gabrijela Kovačić, mr.sc. Željko Slavica (svi EKONERG)
2.7. IZBOR POSTUPKA UKLJANJANJA SUMPORNIH OKSIDA	Gabrijela Kovačić, mr.sc. Željko Slavica, Bojan Abramović (svi EKONERG)
2.8. DOBIVANJE REAGENSA ZA DENO _x UREĐAJ	Gabrijela Kovačić, mr.sc. Željko Slavica, Bojan Abramović (svi EKONERG)
2.9. VARIJANTNA RJEŠANJA RASHLADNOG SUSTAVA	dr.sc. Niko Malbaša, Nenad Balažin (svi EKONERG), Zoran Bašić (ABECON)
2.10. VARIJANTNA RJEŠENJA MOGUĆNOSTI OPSKRBE SIROVOM VODOM	Senka Ritz (EKONERG), dr.sc. Nenad Ravlić (IGH Rijeka)
2.11 ZBRINJAVANJE PEPELA, ŠLJAKE I NUSPRODUKATA	Željko Slavica, Vladimir Jelavić (EKONERG)
2.11. PRIJEDLOG NAJPRIKLADNIJE VARIJANTE ZAHVATA U POGLEDU UTJECAJA NA OKOLIŠ S OBRAZLOŽENJEM	dr.sc. Vladimir Jelavić, dr.sc. Niko Malbaša, mr.sc. Željko Slavica (svi EKONERG)
POGLAVLJE 3	
3.1. PODACI IZ DOKUMENATA PROSTORNOG UREĐENJA	Barbara Peruško, Senka Zarubica, Martina Vitulić, Boro Galić, Katerina Velkavrh, Dragan Radolović, Nataša Čehić (svi URBIS 72),
3.2. PODRUČJE IZGRADNJE ZAHVATA I UPOTREBA TERENA	Ljiljana Aleksić, Irena Pavić, Marina Bazijanec (Vodotok d.o.o.), Senka Ritz (EKONERG), Nataša Čehić, Vilma Vareško, Barbara Peruško (svi URBIS 72)
3.3. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	Mile Stojsavljević, Ivan Matić (svi GEODINARIKA)
3.4. VODE I MORE	Senka Ritz (EKONERG), dr .sc. Ante Barić
3.5. BIOLOŠKO-EKOLOŠKE ZNAČAJKE	Senka.Ritz, Veljko Vorkapić (svi EKONERG), mr. sc. Sanja Grgurić, dr.sc. Nenad Jasprica, dr.sc. Mirna Batistić, dr.sc. Valter Kožul, Milvana Arko-Pijevac, Marin Kirinčić, dr.sc. Marcelo Kovačić (svi Oikon)
3.6. METEOROLOŠKE ZNAČAJKE	mr.sc. Ksenija Zaninović, Katarina Šmalcelj, Sonja Vidič, Domagoj Mihajlović, Lukša Kraljević (svi Državni hidrometeorološki zavod)
3.7. ZAŠTIĆENE PRIRODNE, RURALNE, URBANE I KULTURNO-POVIJESNE VRIJEDNOSTI	Dragan Radolović, Nataša Čehić, Vilma Vareško (svi URBIS 72), Senka Ritz (EKONERG)
3.8. GEOLOŠKO OBILJEŽJE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	Mile Stojsavljević (GEODINARIKA)
3.9. PREGLED PODATAKA O KVALITETI TLA, ZRAKA, VODA I MORA TE O BUCI	Elvira Horvatić Viduka, Senka Ritz, Veljko Vorkapić, Gabrijela Kovačić, Duška Šaša, Senka Ritz (svi EKONERG), dr. sc. Mladen Juračić, Dušanka Ćuzela-Bilać, mr. sc. Sanja Grgurić (svi Oikon), Dinko Stipaničev, dr.sc. Alan Štimac, Vesna

	Mažuranić, Branko Doračić (svi DARH2), Miljenko Henich (Sonus d.o.o.), dr.sc. Milan Mesić, dr.sc. Ivica Kisić, dr.sc. Ferdo Bašić, dr.sc. Stjepan Husnjak, dr.sc. Josip Juračak, Ivana Vuković, mr.sc. Željka Zgorelec, Krunoslav Sajko, Aleksandra Jurišić, (svi Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu), dr.sc. Jakob Martinović, mr.sc. Andrija Vranković
3.9.6. RADIOLOŠKO STANJE	dr.sc. Zdenko Franić, dr.sc. Gordana Marović
3.10. SOCIJALNO - EKONOMSKE ZNAČAJKE	Vladimir Žmak (URBIS 72), Gabrijela Kovačić (EKONERG)
3.11. KRAJOBRAZNA OBILJEŽJA	Berislav Marković (EKONERG), Nataša Čehić (URBIS 72)
3.12. SPECIFIČNI POKAZATELJI ZDRAVSTVENOG STANJA STANOVNIŠTVA	Josip Čiček dr, med, Verica Kralj dr. med.
POGLAVLJE 4	
4.1. UTJECAJ NA UPOTREBU TERENA	Barbara Peruško, Dragan Radolović, Nataša Čehić, Vilma Vareško (URBIS 72), Senka Ritz, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.2. UTJECAJ NA HIDROLOŠKE PROMJENE I NA UPOTREBU VODE	Senka Ritz (EKONERG), Mile Stojsavljević (GEODINARIKA)
4.3. BIOLOŠKO – EKOLOŠKI UTJECAJ	Senka Ritz, Duška Šaša (EKONERG), dr.sc. Jakob Martinović
4.4. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ	Vladimir Žmak (URBIS 72), Gabrijela Kovačić, dr.sc. Vladimir Jelavić, Zoran Selanec (svi EKONERG)
4.5. UTJECAJ NA ZRAK	dr.sc. Vladimir Jelavić, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić, Duška Šaša, Brigita Masnjak, Davor Vešligaj (svi EKONERG), dr.sc. Luka Sopta, Adrijana Radošević, dr.sc. Siniša Družeta, Stefan Ivić (SOPEX)
4.6. ZBRINJAVANJE OTPADA	dr.sc. Vladimir Jelavić, mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.7. UTJECAJ BUKE	Dinko Stipaničev, dr.sc. Alan Štimac, Vesna Mažuranić, Branko Doračić, (svi DARH 2), Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.8. VIZUALNI UTJECAJ I UTJECAJ NA KRAJOBRAZNE ZNAČAJKE	Nataša Čehić, Dragan Radolović, Vilma Vareško, (svi URBIS 72), Berislav Marković (EKONERG)
4.9. UTJECAJ NA OKOLIŠ RASHLADNOG SUSTAVA TE PLOMIN	dr.sc. Niko Malbaša, Senka Ritz, Hladki Nevenko, Nenad Balažin (svi EKONERG)

4.10. UTJECAJ U SLUČAJU INCIDENTNIH SITUACIJA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.11 UTJECAJ NA ZDRAVLJE	Josip Čiček dr. med., Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Zoran Kisić
4.12 UTJECAJ NA CESTOVNI PROMET TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	Renata Kos, Vladimir Jelavić
4.13 USPOREDBA UTJECAJA TERMOELEKTRANE NA UGLJEN I KOMBI PLINSKE ELEKTRANE	Vladimir Jelavić
4.14. ANALIZA KORISTI I TROŠKOVA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Brigita Masnjak, Gabrijela Kovačić, Zoran Selanec (svi EKONERG), dr. Josip Čiček, Ljubo Sergo (TE Plomin)
POGLAVLJE 5	
5.1. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZVOĐENJA I KORIŠTENJA ZAHVATA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić, dr.sc. Niko Malbaša, Nevenko Hladki (svi EKONERG), Dinko Stipaničev, dr.sc. Alan Štimac, Vesna Mažuranić, Branko Doračić (svi DARH 2)
5.2. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić, Niels Abaud, Bojan Abramović, dr.sc. Niko Malbaša (svi EKONERG), dr.sc. Zdenko Franić, dr.sc. Gordana Marović (svi IMI), dr.sc. Milan Mesić (Agronomski fakultet Zagreb), dr.sc. Alan Štimac, Dinko Stipaničev, Vesna Mažuranić, Branko Doračić, (svi DARH 2)
6. SAŽETAK STUDIJE	
	dr.sc. Vladimir Jelavić, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz, Elvira Horvatić Viduka, mr.sc. Zdravko Mužek, Zoran Selanec (svi EKONERG)
7. PROBLEMI PRILIKOM IZRADE STUDIJE	
	dr.sc. Vladimir Jelavić, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz (svi EKONERG)
8. LITERATURA I PODLOGE	
	spec. eko. Brigita Masnjak, svi
9. REGULATIVA	
	spec. eko. Brigita Masnjak, svi
POGLAVLJE 10	
10.1. PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE I POGONA TE PLOMIN C	dr.sc. Vladimir Jelavić, Zoran Selanec, Nevenko Hladki (svi EKONERG), Luca Gregori, Andrea Meola, Stefano Rossi, Andrea Venturini (svi CESI Milano)

10.2. OPIS ODNOSA NOSITELJA ZAHVATA S JAVNOŠĆU PRIJE IZRADE STUDIJE	Jasmina Burek (EKONERG)
10.3. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA REPUBLIKE HRVATSKE O SMANJENJU PREKOGRANIČNIH I/ILI SMANJENJU GLOBALNIH UTJECAJA NA OKOLIŠ	Gabrijela Kovačić, Brigita Masnjak, Goran Janeković, dr.sc. Vladimir Jelavić, Mirela Poljanac, Davor Vešligaj, Iva Švedek (svi EKONERG)
10.4. POLITIKA ZAŠTITE OKOLIŠA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM CILJEVA I NAČELA DJELOVANJA U ZAŠTITI OKOLIŠA	Iva Švedek, dr.sc. Vladimir Jelavić, Davor Vešligaj (svi EKONERG)
10.5. ORGANIZACIJSKA STRUKTURA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM UKUPNE PRAKSE, ODGOVORNOSTI, POSTUPKA I POTENCIJALA NOSITELJA ZAHVATA ZA PROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA	Gabrijela Kovačić (EKONERG), Ljubo Sergio (TE Plomin)
10.6. PRIKAZ PLANIRANOG NAČINA SURADNJE S JAVNOŠĆU	dr.sc. Vladimir Jelavić (EKONERG)
10.7. TROŠKOVI ZAŠTITE OKOLIŠA	Gabrijela Kovačić, Zoran Selanec (svi EKONERG)
PRILOG 1 – GEOLOŠKE, INŽINJERSKOGEOLOŠKE I SEIZMIČKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA LOKACIJE ZAHVATA	Mile Stojsavljević (GEODINARIKA)
PRILOG 2 – DINAMIKA MORA I MORSKE RAZINE	mr.sc. Sanja Grgurić, dipl.ing.fiz. (Oikon)
PRILOG 3 – NUMERIČKO MODELIRANJE RASPROSTIRANJA DIMNIH PLINOVA IZ ZAMJENSKOG DIMNJAKA TE PLOMIN	dr.sc. Luka Sopta, Adrijana Radošević, dr.sc. Siniša Družeta, Stefan Ivić (SOPEX)
PRILOG 4 – SOCIJALNO GOSPODARSKE ZNAČAJKE POLJOPRIVREDE	dr.sc. Milan Mesić, dr.sc. Ivica Kisić, dr.sc. Ferdo Bašić, dr.sc. Stjepan Husnjak, dr.sc. Josip Juračak, Ivana Vuković, Krunoslav Sajko (svi Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu)
OSIGURANJE I KONTROLA KVALITETE	Hrvoje Štingl (EKONERG)

Zastupljene struke u timu: strojarstvo, elektrotehnika, građevina, arhitektura, geologija, geodezija, kemijsko inženjerstvo, biologija, pomorstvo, ekologija, meteorologija, poljoprivreda, šumarstvo, ekonomija, javno zdravstvo

Sadržaj:

KNJIGA 3/4

4. PREPOZNAVANJE I PREGLED MOGUĆIH UTJECAJA ZAHVATA I NJEGOVIH VARIJANTNIH RJEŠENJA NA OKOLIŠ	1
4.1. UTJECAJ NA UPOTREBU TERENA	1
4.1.1. UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA NA UPOTREBU TERENA	1
4.1.2. UTJECAJ RADA ELEKTRANE NA UPOTREBU TERENA	17
4.2. UTJECAJ NA HIDROLOŠKE PROMJENE I NA UPOTREBU VODE	20
4.2.1. UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA NA HIDROLOŠKE PROMJENE I NA UPOTREBU VODE	20
4.2.2. UTJECAJ RADA ELEKTRANE NA HIDROLOŠKE PROMJENE, OPSKRBU VODOM I NA UPOTREBU VODE	25
4.3. UTJECAJ NA BIOLOŠKO – EKOLOŠKE ZNAČAJKE	35
4.3.1. UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA NA BIOLOŠKO – EKOLOŠKE ZNAČAJKE	35
4.3.2. UTJECAJ RADA ELEKTRANE NA BIOLOŠKO – EKOLOŠKE ZNAČAJKE	46
4.4. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ	55
4.4.1. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA	55
4.4.1.1. UVOD	55
4.4.1.2. UTJECAJ NA INDUSTRIJSKE, USLUŽNE, UGOSTITELJSKE I SL. ORGANIZACIJE	56
4.4.1.3. UTJECAJ NA OPĆENITA KRETANJA RADNE SNAGE I ZAPOSLENOSTI	57
4.4.1.4. SOCIJALNO I EKONOMSKO ZNAČENJE ZAUZIMANJA TERENA OD STRANE ELEKTRANE	57
4.4.1.5. UTJECAJ NA GOSPODARSKE I DRUGE PLANOVE UŽEG I ŠIREG	58

PODRUČJA	
4.4.1.6. UTJECAJ NA DEMOGRAFSKE TRENDOVE (POVEĆANJE ILI SMANJENJE NASELJAVANJA)	58
4.4.1.7. UTJECAJ NA STAMBENE POTREBE I STAMBENU IZGRADNJU	58
4.4.1.8. UTJECAJ NA PROSTORNE PLANOVE	59
4.4.1.9. UTJECAJ NA OBRAZOVNE ORGANIZACIJE	59
4.4.1.10. UTJECAJ NA TRANSPORTNE ORGANIZACIJE	59
4.4.2. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ RADA ELEKTRANE	60
4.5. UTJECAJ NA ZRAK	66
4.5.1. UTJECAJ NA ZRAK TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	66
4.5.1.1. UTJECAJ NA ZRAK AKTIVNOSTI NA GRADILIŠTU	66
4.5.1.2. UTJECAJ PRIVREMENOG RJEŠENJA ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA BLOKOVA 1 I 2 TE PLOMIN	71
4.5.2. UTJECAJ NA ZRAK RADA ELEKTRANE	84
4.5.2.1. USPOREDBA EMISIJE POSTOJEĆEG I BUDUĆEG STANJA	86
4.5.2.2. UTJECAJ NA KAKVOĆU ZRAKA	110
4.5.2.3. ZAKISELJAVANJE I EUTROFIKACIJA	143
4.5.2.4. PRIZEMNI OZON	147
4.6. ZBRINJAVANJE OTPADA	164
4.6.1. OTPAD OD IZGRADNJE	164
4.6.2. OTPAD PRI RADU TEP C	166
4.6.2.1. NAČINI ZBRINJAVANJA OTPADA KOJI ĆE NASTAJATI PRI RADU TEP C	166
4.6.2.2. RADIOAKTIVNOST PEPELA I ŠLJAKE	170
4.7. UTJECAJ BUKE	172
4.7.1. UTJECAJ BUKE TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	172
4.7.1.1. ULAZNI PODACI I PRETPOSTAVKE AKUSTIČKOG MODELA	172
4.7.1.2. REZULTATI AKUSTIČKIH PRORAČUNA I TUMAČENJA SPRAM ZAKONSKIH ODREDBI	175
4.7.2. UTJECAJ BUKE TIJEKOM RADA ELEKTRANE	176
4.7.2.1. ULAZNI PODACI I PRETPOSTAVKE AKUSTIČKOG MODELA	176

BUDUĆEG STANJA	
4.7.2.2. REZULTATI AKUSTIČKIH PRORAČUNA	178
4.7.2.3. TUMAČENJE REZULTATA PRORAČUNA SPRAM ZAKONSKIH ODREDBI	180
4.8. UTJECAJ NA VIZUALNE I STRUKTURNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA	186
4.8.1. UTJECAJ NA VIZUALNE I STRUKTURNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA RIJEKOG IZGRADNJE ZAHVATA	196
4.8.2. UTJECAJ NA VIZUALNE I STRUKTURNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA RIJEKOG RADA ELEKTRANE	199
4.9. UTJECAJ NA OKOLIŠ RASHLADNOG SUSTAVA TE PLOMIN	204
4.9.1. OPĆENITO	204
4.9.2. ANALIZA TOPLINSKOG OPTEREĆENJA PLOMINSKOG ZALJEVA	206
4.10. UTJECAJ U SLUČAJU INCIDENTNIH SITUACIJA	211
4.10.1. UTJECAJ U SLUČAJU KVARA NA UREĐAJIMA ZA PROČIŠĆAVANJE DIMNIH PLINOVA	211
4.10.1.1. UTJECAJ KADA POSTROJENJE RADI BEZ UREĐAJA ZA ODSUMPORAVANJE	211
4.10.1.2. UTJECAJ KADA POSTROJENJE RADI BEZ UREĐAJA ZA SMANJENJE EMISIJE DUŠIČNIH OKSIDA (SCR)	212
4.10.1.3. UTJECAJ KADA POSTROJENJE RADI BEZ FILTRA ZA ČESTICE	213
4.10.2. VELIKE NESREĆE KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI	213
4.10.2.1. TIJEKOM IZGRADNJE OBJEKTA	213
4.10.2.2. TIJEKOM RADA OBJEKTA	213
4.11. UTJECAJ NA ZDRAVLJE	216
4.11.1. UVODNO	216
4.11.2. UTJECAJ NA ZDRAVLJE ZBOG ONEČIŠĆENJA ZRAKA	218
4.11.2.1. SUMPOR DIOKSID	220
4.11.2.2. DUŠIKOV DIOKSID	223
4.11.2.3. KRUTE ČESTICE	226

4.11.2.4. OZON	229
4.11.2.5. UTJECAJ EMISIJA CO	230
4.11.2.6. UTJECAJI ZBOG EMISIJE AMONIJAKA, HCI I HF-A	231
4.11.2.7. TEŠKI METALI, PAH, DIOKSINI I FURANI	231
4.11.2.8. KVANTIFIKACIJA SMANJENJA RIZIKA ZBOG ZAHVATA TEP C	232
4.11.3. MORE I VODE	233
4.11.4. RADIOAKTIVNOST	239
4.12. UTJECAJ NA CESTOVNI PROMET TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	240
4.13. USPOREDBA UTJECAJA TERMoeLEKTRANE NA UGLJEN I KOMBI PLINSKE ELEKTRANE	245
4.14. ANALIZA KORISTI I TROŠKOVA	247
4.14.1. EKSTERNI TROŠKOVI	249
4.14.2. KORISTI TIJEKOM IZGRADNJE I RADA POSTROJENJA	270
5. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I PLAN PROVEDBE MJERA	1
5.1. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZVOĐENJA I KORIŠTENJA ZAHVATA	1
5.1.1. MJERE ZAŠTITE TLA	2
5.1.1.1. MJERE ZAŠTITE TLA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	2
5.1.1.2. MJERE ZAŠTITE TLA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	3
5.1.2. MJERE ZAŠTITE VODA	4
5.1.2.1. MJERE ZAŠTITE VODE TIJEKOM PLANIRANJA I IZGRADNJE ZAHVATA	4
5.1.2.2. MJERE ZAŠTITE VODA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	5
5.1.3. MJERE ZAŠTITE ZRAKA	7
5.1.3.1. MJERE ZAŠTITE ZRAKA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	7
5.1.3.2. MJERE ZAŠTITE ZRAKA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	8
5.1.4. MJERE VEZANE UZ OTPAD	12
5.1.4.1. MJERE VEZANE ZA POSTRUPANJE S OTPADOM TIJEKOM	12

IZGRADNJE ZAHVATA	
5.1.4.2. MJERE VEZANE ZA POSTRUPANJE S OTPADOM TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	13
5.1.5. MJERE ZAŠTITE OD BUKE	15
5.1.5.1. MJERE ZAŠTITE OD BUKE TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	15
5.1.5.2. MJERE ZAŠTITE OD BUKE TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	15
5.1.6. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA	16
5.1.6.1. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA TIJEKOM PRIPREME I PROJEKTIRANJA ZAHVATA	16
5.1.6.2. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	17
5.1.6.3. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	17
5.1.7. MJERE ZA SPREČAVANJE EKOLOŠKE NESREĆE	17
5.1.7.1. MJERE ZA SPREČAVANJE EKOLOŠKE NESREĆE TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	17
5.1.7.2. MJERE ZA SPREČAVANJE EKOLOŠKE NESREĆE TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	7
5.1.8. OSTALE MJERE	18
5.1.8.1. MJERE OSVJETLJENJA PRI GRADNJI ZAHVATA	18
5.1.8.2. MJERE ZAŠTITE OD RADIOAKTIVNOSTI	19
5.1.8.3. MJERE SOCIO-GOSPODARSKOG TIPA	19
5.1.8.4. MJERE ZAŠTITE KULTURNO-POVIJESNE BAŠTINE	19
5.1.8.5. MJERE ZAŠTITE FAUNE	19
5.1.8.6. MJERE VEZANE ZA REKONSTRUKCIJU I DALJNJE KORIŠTENJE ODLAGALIŠTA ŠLJAKE I PEPELA	20
5.1.8.7. MJERE VEZANE ZA PITANJE POMORSKOG PROMETA	21
5.1.8.8. MJERE VEZANE ZA CESTOVNI PROMET TIJEKOM GRADNJE	21
5.2. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	22
5.2.1. PRAĆENJE KAKVOĆE OTPADNIH VODA	22
5.2.2. PRAĆENJE EMISIJA U ZRAK	28
5.2.3. PROGRAM PRAĆENJA KAKVOĆE ZRAKA	31
5.2.4. PROGRAM PRAĆENJA BUKE U OKOLIŠU	31
5.2.5. PROGRAM PRAĆENJA STANJA TLA	32
5.2.6. PROGRAM PRAĆENJA SASTAVA ŠLJAKE I PEPELA	32
5.2.7. PROGRAM PRAĆENJA KARAKTERISTIKA UGLJENA	32
5.2.8. NADZOR STANJA RADIOAKTIVNOSTI	32
5.2.9. GOSPODARENJE OTPADOM	33

6. SAŽETAK STUDIJE

7. NAZNAKA BILO KAKVIH POTEŠKOĆA PRI IZRADI STUDIJE	1
7.1. NAČIN ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA	1
7.2. PROMJENA UREDBE O PROCJENI UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ	1
7.3. KOMUNIKACIJA S JAVNOSTI	1
7.4. KATASTAR EMISIJA U OKOLIŠ (KEO)	1
7.5. PROMJENE IDEJNOG RJEŠENJA	2

8. LITERATURA I PODLOGE

9. ZAKONSKA REGULATIVA

10. OSTALI PODACI I INFORMACIJE	1
10.1. PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE I POGONA TE PLOMIN C	1
10.1.1. TROŠKOVI IZGRADNJE	1
10.1.2. TROŠKOVI POGONA	2
10.1.3. UKUPNI TROŠKOVI PROIZVODNJE	3
10.2. OPIS ODNOSA NOSITELJA ZAHVATA S JAVNOŠĆU PRIJE IZRADE STUDIJE	7
10.2.1. UVOD	7
10.2.2. TEP C-500 - POLAZIŠNE TOČKE	7
10.2.3. PLAN REALIZACIJE PREMA NACRTU KOMUNIKACIJSKE STRATEGIJE	8
10.2.4. ANALIZA STAVOVA CILJNIH SKUPINA	8
10.2.5. KOMUNIKACIJSKA STRATEGIJA	8
10.3. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA REPUBLIKE HRVATSKE O SMANJENJU PREKOGRANIČNIH I/ILI SMANJENJU GLOBALNIH UTJECAJA NA OKOLIŠ	9

10.3.1. MEĐUNARODNE OBAVEZE REPUBLIKE HRVATSKE	9
10.3.1.1. KONVENCIJA O PREKOGRANIČNOM TRANSPORTU ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI (UNECE/CLRTAP)	9
10.3.1.2. OKVIRNA KONVENCIJA UJEDINJENIH NARODA O PROMJENI KLIME I KYOTSKI PROTOKOL	12
10.3.1.3. ESPOO KONVENCIJA	13
10.3.2. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA	15
10.3.2.1. OKVIRNA KONVENCIJA UN O PROMJENI KLIME/ KYOTSKI PROTOKOL I BUDUĆI MEĐUNARODNI SPORAZUM O UBLAŽAVANJU PROMJENE KLIME	15
10.3.2.2. PROTOKOL O SUZBIJANJU ZAKISELJAVANJA, EUTROFIKACIJE I PRIZEMNOG OZONA	19
10.3.2.3. PROTOKOL O POSTOJANIM ORGANSKIM ONEČIŠĆUJUĆIM TVARIMA	29
10.3.2.4. PROTOKOL O TEŠKIM METALIMA	29
10.3.2.5. ESPOO KONVENCIJA	37
10.4. POLITIKA ZAŠTITE OKOLIŠA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM CILJEVA I NAČELA DJELOVANJA U ZAŠTITI OKOLIŠA	38
10.5. ORGANIZACIJSKA STRUKTURA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM UKUPNE PRAKSE, ODGOVORNOSTI, POSTUPKA I POTENCIJALA NOSITELJA ZAHVATA ZA PROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA	40
10.6. PRIKAZ PLANIRANOG NAČINA SURADNJE S JAVNOŠĆU	42
10.7. TROŠKOVI ZAŠTITE OKOLIŠA	44

KNJIGA 2/4

3.4. VODE I MORE	88
3.4.1. HIDROLOŠKA OBILJEŽJA	88
3.4.2. UPOTREBA VODA I MORA	101
3.5. BIOLOŠKO EKOLOŠKE ZNAČAJKE	111
3.5.1. KOPNENE ŽIVOTNE ZAJEDNICE	111
3.5.2. ŽIVOTNE ZAJEDNICE U VODI TE BIOCENOZE MORSKOG EKOSUSTAVA	117
3.6. METEOROLOŠKE ZNAČAJKE	166
3.6.1. UVOD	166
3.6.2. TEMPERATURA ZRAKA	166
3.6.3. OBORINA	168
3.6.4. RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA	172
3.6.5. NAOBLAKA	174
3.6.6. STRUJANJE ZRAKA	175
3.7. ZAŠTIĆENE PRIRODNE, RURALNE, URBANE I KULTURNO- POVIJESNE VRIJEDNOSTI	182
3.7.1. ZAŠTIĆENE PRIRODNE VRIJEDNOSTI	182
3.7.2. KULTURNA OBILJEŽJA	198
3.8. GEOLOŠKO OBILJEŽJE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	200
3.9. PREGLED PODATAKA O KVALITETI TLA, ZRAKA, VODA I MORA TE O BUCI	201
3.9.1. EMISIJA U ZRAK IZ VEĆIH STACIONARNIH IZVORA, KUĆNIH LOŽIŠTA, MALIH KOTLOVNICA I PROMETA	201
3.9.2. KAKVOĆA ZRAKA	218
3.9.2.1. ZAKONSKI OKVIR	218

3.9.2.2. PRAĆENJE KAKVOĆE ZRAKA U OKOLICI LOKACIJE ZAHVATA	220
3.9.2.3. REZULTATI MJERENJA KONCENTRACIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI NA MJERNIM POSTAJAMA MJERNE MREŽE TE PLOMIN	222
3.9.2.4. ZAKISELJAVANJE I EUTROFIKACIJA	232
3.9.2.5. PLAN ZAŠTITE I POBOLJŠANJA KAKVOĆE ZRAKA U REPUBLICI HRVATSKOJ ZA RAZDOBLJE OD 2008. DO 2011. GODINE (OSVRT NA ISTARSKU ŽUPANIJU)	239
3.9.3. KVALITETA POVRŠINSKIH I PODZEMNIH VODA I MORA TE SEDIMENTA	244
3.9.4. KVALITETA TLA	284
3.9.5. POSTOJEĆA RAZINA BUKE	379
3.9.5.1. PRIMIJENJENI PROPISI I OČEKIVANA NOVA REGULATIVA	379
3.9.5.2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA	381
3.9.5.3. AKUSTIČKI MODELI TE PLOMIN	383
3.9.6. RADIOLOŠKI UTJECAJ	391
3.10. SOCIJALNO - EKONOMSKE ZNAČAJKE	393
3.10.1. UVOD	393
3.10.2. NASELJENOST U OKOLICI	393
3.10.3. OPĆI SOCIJALNO-EKONOMSKI POKAZATELJI	399
3.10.3.1. INDUSTRIJSKI CENTRI S POPISOM VAŽNIJIH INDUSTRIJSKIH TVRTKI	399
3.10.3.2. POLJOPRIVREDA	402
3.10.3.3. TURIZAM	404
3.10.3.4. OPIS ZAPOSLENOSTI I NEZAPOSLENOSTI	410
3.10.3.5. OBRAZOVNE INSTITUCIJE	416
3.10.3.6. ZDRAVSTVENE I SOCIJALNE USTANOVE	420
3.10.4. GOSPODARSKE AKTIVNOSTI NA PODRUČJU LOKACIJE ZAHVATA	422
3.11. KRAJOBRAZNA OBILJEŽJA	424
3.12. SPECIFIČNI POKAZATELJI ZDRAVSTVENOG STANJA STANOVNIŠTVA	432

KNJIGA 1/4**UVOD - SVRHA IZGRADNJE**

1. OPIS ZAHVATA	1
1.1. VANJSKI IZGLED I DISPOZICIJA	1
1.2. TEHNIČKI I TEHNOLOŠKI PODACI	11
1.2.1. POSTOJEĆE STANJE	11
1.2.2. BUDUĆE STANJE – TE PLOMIN C	13
1.2.2.1. IZBOR TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA	13
1.2.2.2. TERMODINAMIČKA SHEMA TURBINSKOG CIKLUSA	19
1.2.2.3. KOTLOVSKO POSTROJENJE	23
1.2.2.4. TOKOVI MEDIJA TEP C-500	27
1.2.2.5. VLASTITA POTROŠNJA, BRUTO I NETO STUPANJ DJELOVANJA TEP C-500	30
1.3. POTREBE ELEKTRANE U UGLJENU I VODI	34
1.3.1. POTREBE TEP C-500 U UGLJENU	34
1.3.2. POTREBE TEP C-500 U VODI	37
1.4. OPIS TEHNOLOŠKIH SUSTAVA I OBJEKATA S MOGUĆIM UTJECAJEM NA OKOLIŠ	49
1.4.1. RASHLADNI SUSTAV	49
1.4.1.1. POSTOJEĆE STANJE	49
1.4.1.2. OPIS RASHLADNOG SUSTAVA BLOKA C	58
1.4.2. SUSTAV DOPREME, TRANSPORTA I ODLAGANJA UGLJENA	63
1.4.2.1. POSTOJEĆE STANJE	63
1.4.2.2. RJEŠENJE SUSTAVA ZA TE PLOMIN C ZAJEDNO S TE PLOMIN 2	75
1.4.3. SUSTAV OBRADJE OTPADNIH VODA S KEMIJSKOM PRIPREMOM VODE	77
1.4.3.1. POSTOJEĆE STANJE	76
1.4.3.2. REKONSTRUKCIJA TE PLOMIN (TEP C)	85
1.4.4. SUSTAV PROČIŠĆAVANJA DIMNIH PLINOVA	96

1.4.4.1. POSTOJEĆI SUSTAV TE PLOMIN 1 I 2	96
1.4.4.2. SUSTAV PROČIŠĆAVANJA DIMNIH PLINOVA TE PLOMIN C	98
1.4.5. SUSTAV ZBRINJAVANJA ŠLJAKE, PEPELA I GIPSA	110
1.4.5.1. TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2 – TRENUTNO STANJE	110
1.4.5.2. TE PLOMIN C – BUDUĆE STANJE	124
1.4.6. SUSTAV ZA HVATANJE CO ₂	133
1.5. ZNAČAJKE ISPUŠTANJA U OKOLIŠ	142
1.5.1. EMISIJE U ZRAK	142
1.5.1.1. OPĆENITO O EMISIJAMA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI IZ TE NA UGLJEN	142
1.5.1.2. EMISIJA IZ TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2	149
1.5.1.3. EMISIJA U ZRAK IZ TE PLOMIN C	158
1.5.1.4. EMISIJE U ZRAK IZ TE PLOMIN PRI IZVANREDNIM SITUACIJAMA	180
1.5.2. PROCJENA EMISIJE OTPADNIH VODA	184
1.6. PROIZVODNJA OTPADA	193
1.6.1. ZBRINJAVANJE OTPADA NA LOKACIJI (TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2)	193
1.6.2. PROIZVODNJA OTPADA PRI RADU TE PLOMIN C	196
1.7. BILANCA GLAVNIH TVARI PRI RADU TE PLOMIN C-500	198
2. PREGLED VARIJANTNIH RJEŠENJA	1
2.1. IZBOR ČISTE TEHNOLOGIJE UGLJENA	1
2.2. KONFIGURACIJA SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE DIMNIH PLINOVA	4
2.3. DISPOZICIJA OBJEKATA	6
2.4. IZBOR NAČINA ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA	6
2.4.1. IZBRANA VARIJANTA: REKONTRUKCIJA POSTOJEĆEG DIMNJAKA	7
2.5. SILOSI ZA UGLJEN U ODNOSU NA OTVORENIH DEPONIJ	8
2.6. IZBOR UREĐAJA ZA UKLANJANJE ČESTICA	8

2.6.1. VREĆASTI FILTAR	8
2.6.2. ELEKTROSTATSKI FILTAR	9
2.7. TRASE DALEKOVODA	11
2.8. IZBOR POSTUPKA UKLANJANJA SUMPORNIH OKSIDA	11
2.9. VARIJANTNA RJEŠENJA RASHLADNOG SUSTAVA	14
2.9.1. TEHNIČKO EKONOMSKA OBRADA VARIJANTNIH RJEŠENJA	14
2.10. VARIJANTNA RJEŠENJA MOGUĆNOSTI OPSKRBE TEP C-500 I TEP 2 SIROVOM VODOM	49
2.11. SUSTAV ZBRINJAVANJA ŠLJAKE, PEPELA I GIPSA	52
2.12. PRIJEDLOG NAJPRIKLADNIJE VARIJANTE ZAHVATA U POGLEDU UTJECAJA NA OKOLIŠ S OBRAZLOŽENJEM	52
3. OPIS OKOLIŠA LOKACIJE I PODRUČJA UTJECAJA ZAHVATA	
3.1. POLOŽAJ ZAHVATA U DOKUMENTIMA PROSTORNOG UREĐENJA	1
3.1.1. STRATEGIJA PROSTORNOG UREĐENJA RH	1
3.1.2. PROGRAM PROSTORNOG UREĐENJA RH	4
3.1.3. PROSTORNI PLAN ISTARSKÉ ŽUPANIJE	6
3.1.4. PROSTORNI PLAN UREĐENJA GRADA LABINA	12
3.1.5. PROSTORNI PLAN UREĐENJA OPĆINE KRŠAN	16
3.1.6. ANALIZA ODREĐABA PROSTORNOPLANSKE DOKUMENTACIJE	23
3.1.7. UVJETI IZ ZAKONA O PROSTORNOM UREĐENJU I GRADNJI U ODNOSU NA ZAMJENSKE GRAĐEVINE I REKONSTRUKCIJU POSTOJEĆIH GRAĐEVINA	27
3.1.7.1. PRVI UVJET – ZAMJENSKA GRAĐEVINA JE NOVA GRAĐEVINA	28
3.1.7.2. DRUGI UVJET – MJESTO IZGRADNJE ZAMJENSKE GRAĐEVINE	28
3.1.7.3. TREĆI UVJET - NAMJENA, IZGLED, VELIČINA I UTJECAJ NA	32

OKOLIŠ	
3.1.8. ZAMJENSKI BLOK TEP1 - ZAMJENSKA GRAĐEVINA	35
3.2. PODRUČJE IZGRADNJE ZAHVATA I UPOTREBA TERENA	36
3.2.1. OPIS PODRUČJA IZGRADNJE ZAHVATA	36
3.2.2. POVIJESNI PREGLED RAZVOJA LOKACIJE	42
3.2.3. UPOTREBA TERENA U PODRUČJU LOKACIJE ZAHVATA	44
3.2.3.1. POSTOJEĆI NAČIN KORIŠTENJA PROSTORA NA PODRUČJU LOKACIJE ZAHVATA	44
3.3. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	69
3.3.1. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA	69
3.3.2. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE UŽEG PODRUČJA	78

KNJIGA 4/4

**PRILOG 1: GEOLOŠKE, INŽINJERSKOGEOLOŠKE I SEIZMIČKE
KARAKTERISTIKE PODRUČJA LOKACIJE ZAHVATA**

PRILOG 2: DINAMIKA MORA I MORSKE RAZINE

**PRILOG 3: NUMERIČKO MODELIRANJE RASPROSTIRANJA
DIMNIH PLINOVA IZ ZAMJENSKOG DIMNJAKA
TE PLOMIN**

**PRILOG 4: SOCIJALNO-GOSPODARSKE ZNAČAJKE
POLJOPRIVREDE**

4. PREPOZNAVANJE I PREGLED MOGUĆIH UTJECAJA ZAHVATA I NJEGOVIH VARIJANTNIH RJEŠENJA NA OKOLIŠ

4.1. UTJECAJ NA UPOTREBU TERENA

4.1.1. UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA NA UPOTREBU TERENA

Sagledavajući postojeće stanje izgrađenosti i položaj lokacije TE Plomin te sadašnje stanje projektne dokumentacije i njihov planirani smještaj, aspekti utjecaja izgradnje mogu se relativno dobro procijeniti.

Za potrebe organizacije gradilišta, mora se računati i s ograničenim zauzećem dijela terena izvan granica objekata i sustava koji se grade. Radi se o privremenom zauzeću, a teren će se nakon završetka vratiti u prvobitno stanje ili urediti u skladu s predviđenim Projektom krajobraznog uređenja.

Promatrano prostorno, težišta nove izgradnje nalazit će se najvećim dijelom u okvirima građevinskog područja TE. Nova zauzeća prostora biti će s južne i sjeverne strane od građevinskog područja TE i to: s južne strane za sustav rashladne vode (ulazno - izlazni portal tunela rashladnog sustava vode i za građevinu pumpne stanice rashladne vode), kao i transportna traka za šljaku i pepeo do rekonstruiranog malog pristana (uz postojeću transportnu traku za ugljen), a na sjevernoj strani od područja prostiranja TE planira se zauzeće prostora novim rasklopnim postrojenjem.

Glavni pogonski objekti (I) planiraju se smjestiti na sjevernoj polovici sadašnjeg deponija ugljena (južno od TEP 1 i 2). Čine ga kotlovnica, strojarnica, plato kotlovnice i strojarska oprema.

Glavnina sustava odvodnje i pročišćavanja dimnih plinova (II) planirana je u centralnom dijelu lokacije, zapadno od glavnih pogonskih objekata te je samo prostor rezerviran za postrojenje za izdvajanje CO₂ planiran na krajnjem zapadnom dijelu građevinskog područja TE (iznad Bubić jame) te na mjestu današnje TEP 1. Sustav za odvodnju i pročišćavanje dimnih plinova sastoji se od sustava uklanjanja dušičnih oksida, elektrostatskih filtara, elektropostrojenja, silosa pepela i šljake, ventilatora dimnih plinova, rekonstruiranog postojećeg dimnjaka, sustava odsumporavanja sa servisnim silosom apsorbira, te silosima vapnenca i gipsa.

Sustav opskrbe sirovom i tehnološkom vodom (III) planira se smjestiti na lokaciji sadašnjeg deponija ugljena, a čine ga kemijska priprema vode koja sadrži spremište kemikalija i spremnike kiseline i lužine za kemijsku pripremu vode, spremnik sirove vode, spremnik demineralizirane vode te bazen za neutralizaciju.

Obrada otpadnih voda (IV) također je planirana je na lokaciji sadašnjeg deponija ugljena.

Za rashladni sustav (V) je predviđen tunel u južnom dijelu Plominskog zaljeva. Sustav rashladne vode predviđa pumpnu stanicu rashladne vode na obali Plominskog zaljeva te polazne i povratne cjevovode između obale zaljeva i kondenzatora.

Opskrba i skladištenje ugljena (VI) planira se u jugozapadnom dijelu, a sastoji se od četiri silosa za smještaj ugljena kapaciteta 100.000 t. Uz njega je planirana protupožarna zaštita silosa, novi pretovarni sustav ugljena, kao i dnevni bunker ugljena te mlinovi.

Transport i odlaganje šljake i pepela (VII) planiran je južno od pogonskih objekata (južno od elektrostatskog filtra). Sastoji se od silosa šljake i silosa pepela, dok je silos gipsa lociran ispod FGD postrojenje.

Sustav zbrinjavanja nusproizvoda (šljake, pepela i gipsa) bit će prilagođen brodskom prijevozu te daljnjoj prodaji. Samo u izuzetnim slučajevima dozvolit će se njihovo privremeno odlaganje na postojećem deponiju šljake i pepela. Transportna traka za šljaku, pepeo i gips bit će postavljena uz postojeću traku za ugljen s minimalnim dodatnim zauzećem prostora.

Priključak na energetska mrežu (VIII) sastoji se od glavnog transformatora, transformatora vlastite potrošnje, transformatora opće potrošnje, mrežnog transformatora, rasklopnog postrojenja, platoa transformatora i nosača dalekovoda. Rasklopno postrojenje (400 kV) biti će u izvedbi s preklopnocima SF₆ tipa. Postrojenje će biti sjeverno od blokova TEP 1 i 2, sa svim uređajima u zatvorenom prostoru. U odnosu na klasično postrojenje zauzeće prostora će biti oko pet puta manje.

Pomoćni objekti (IX) koji se sastoje od dodatnih spremnika tekućeg goriva, skladišta tehničkih plinova, pomoćne kotlovnice planirani su na lokaciji sadašnjeg deponija ugljena te zapadno od nje.

Ostali objekti (X), spremište garaže i radionice, planirane su u južnom dijelu TE Plomin, a upravna zgrada i parkiralište planirani su na sjevernom dijelu lokacije.

Dispozicija objekata TE Plomin 1 i 2 te objekata Plomin C (idejno rješenje) prikazana je na slici 4.1.1-1.

GLAVNI POGONSKI OBJEKTI

SUSTAV RASHLADNE VODE

SUSTAV DOBAVE GORIVA

INFRASTRUKTURA I PROMETNICE

UPRAVNA ZGRADA, POMOĆNE GRAĐEVINE I P

400 KV RASKLOPIŠTE

POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH

DIMNJAK H=340 m S PRIVREMENIM DIMNJAKO

ZBRINJAVANJE NUSPRODUKATA

TEHNOLOŠKA VODA

POSTROJENJE ZA OBRADU OTPADNIH VODA

I Glavni pogonski objekti

II Sustav odvodnje i pročišćavanja dimni

III Sustav opskrbe sirovom i tehnološkom

IV Obrada otpadnih voda

V Rashladni sustav

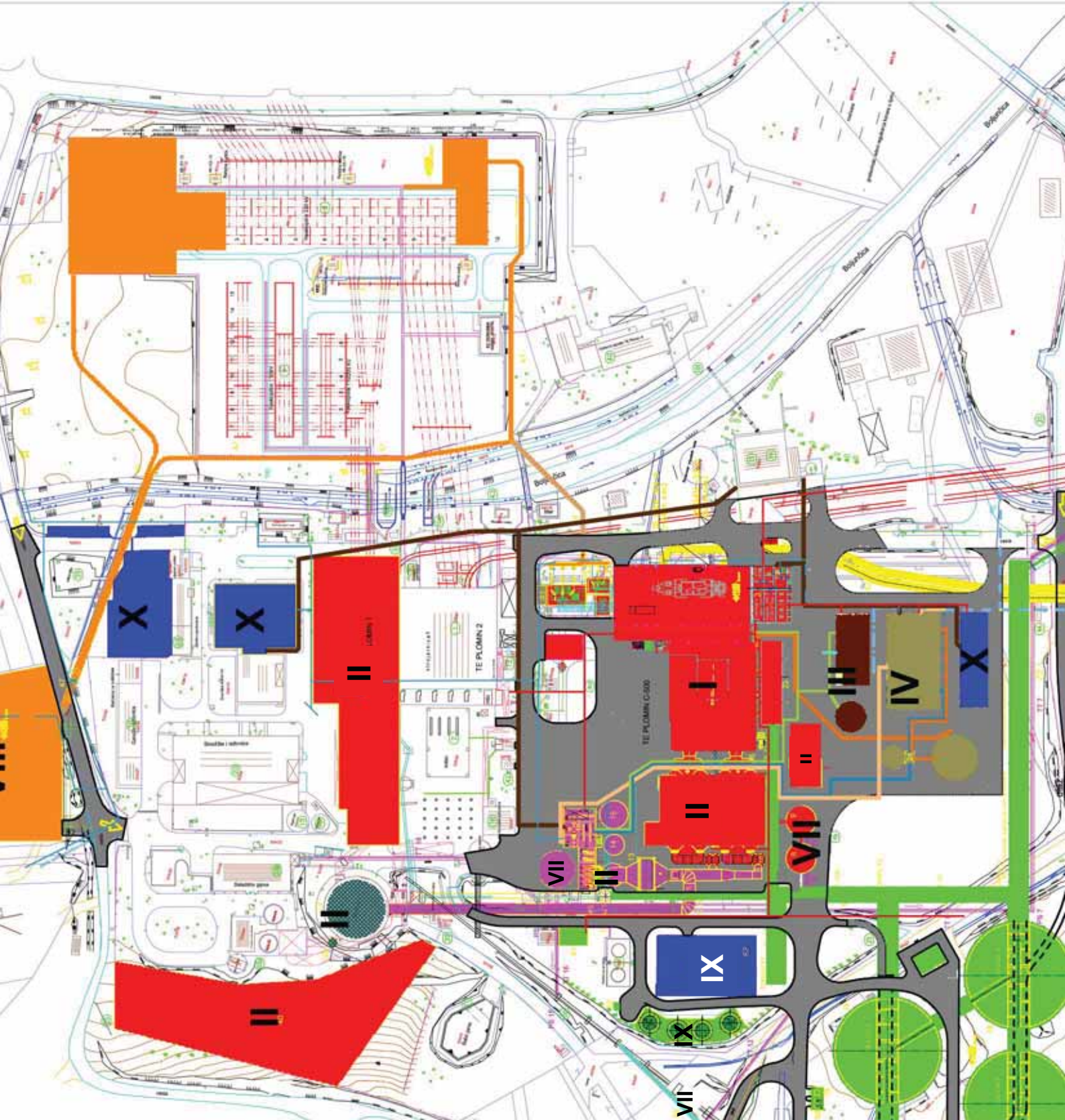
VI Opskrba i skladištenje ugljena

VII Transport i odlaganje šljake, pepela i

VIII Priključak na energetska mrežu

IX Pomoćni objekti

X Ostali objekti



Promatrano prostorno, težišta nove izgradnje (tijekom pripreme i tijekom same izgradnje) nalaziti će se u okvirima građevinskog područja TE Plomin na već zaposjednutim površinama (na cca 25 ha, od ukupnih cca 56 ha građevinskog područja), a dijelom će zaposjesti posve nove površine u smjeru juga, jugozapada, sjeverno od rasprostiranja sadašnje TE Plomin 1 i 2 (na cca 5-6 ha).

Zamjetni zahvati biti će u okviru postojećeg deponija ugljena, na kojem su planirani glavni pogonski objekti, glavna sustava odvodnje i pročišćavanja dimnih plinova, sustav KPV, obrada otpadnih voda, spremnici šljake, pepela, gipsa i vapnenca te pomoćni objekti.

Zemljište na području planiranog zahvata je prema prijedlogu klasifikacije oštećenja tala s obzirom na primarnu namjenu klasificirano u trajno oštećeno zbog prenamjene zemljišta. Stoga, stupanj oštećenja tla na području tvorničkog kruga TE Plomin je IV. kategorije (nepovratno), odnosno trajni gubitak tla. Potencijalni štetni utjecaji na tlo tijekom pripreme i izgradnje obuhvaćaju gaženje mehanizacijom zbog istražnih radova (bušenje) i gradnje, prekrivanja građevinskim otpadnim materijalom te eventualna onečišćenja pogonskim gorivima, mazivima i tekućim materijalima koji se koriste pri gradnji. Potonji se klasificira kao opasni otpad. Ovi utjecaji odnose se na tlo unutar granica građevinskog područja TE Plomin te na površinama u smjeru jugozapada, juga te sjeverno od rasprostiranja sadašnje TE Plomin 1 i 2. Osim na samoj lokaciji, tijekom gradnje moguć je posredni povećani utjecaj na tlo uzduž prometnica koje vode do budućega gradilišta (prašina, ev. akcidenti). Pripremom terena prije izgradnje i organizacijom gradilišta mogući negativni utjecaji biti će svedeni na minimum.

Osim na tlo u smislu uporabe terena na lokaciji zahvata, utjecaj na teren na širem prostoru lokacije zahvata lokaliziran je za vrijeme izgradnje. Postojeća prometna infrastruktura oko lokacije omogućava nesmetanu dopremu opreme i potrebne mehanizacije, a materijal iskopan prilikom nivelacije dijelova terena bit će iskorišten na samoj lokaciji. Potencijalni izvori onečišćenja ekosustava na području lokacije jesu gorivo te ulja i maziva strojeva i mehanizacije. Skladišne prostore potencijalnih onečišćujućih tvari potrebno je izvesti na način da se osigura vodonepropusnost, ali i eventualni prihvat tvari u slučaju prolijevanja ili curenja kako ne bi došlo do onečišćenja vodenih ekosustava. Također, organizacijom na području zahvata potrebno definirati mjesta za manipulaciju potencijalnim onečišćivačima i otpadom te dodatno provjeravati lokalitete gdje se onečišćenje stvara i skuplja. Pravilno postupanje s otpadom koji nastaje tijekom izgradnje i rada zahvata definirano je mjerama u poglavlju 5.1.4.

U građevinskom smislu najzahtjevniji će biti zahvat izgradnje rashladnog sustava, koji podrazumijeva izgradnju tunela kroz obronke Plominskog zaljeva. Procjena je da će utjecaj izgradnje biti privremenog djelovanja u trajanju izgradnje te da će nakon dovršetka izgradnje vanjski okoliš biti vraćen u prvobitno stanje. Prilikom izgradnje tunela, na ulaznoj i izlaznoj strani biti će potrebno osigurati oko 1000-1500 m² površine. Ovaj prostor će se nakon dovršetka izgradnje rekultivirati i urediti, a svakako je pozitivan smještaj pumpne stanice rashladnog sustava uz postojeću stanicu TEP 1 i 2 čime se smanjuje antropogeni utjecaj u prostoru. Tako osmišljen zatvoren rashladni sustav biti će vizualno prihvatljiviji za ukupnu sliku krajobraza.

Skidanje postojećeg biljnog pokrova i površinskog dijela tla - obaviti će se samo u najnužnijem opsegu. Sami prostor lokacije karakterizira već antropogeno oblikovan reljef zbog postojeće gospodarske aktivnosti. Navedena činjenica je pozitivna u smislu da zahvat predviđa samo proširenje kapaciteta na području gdje su staništa već degradirana. Skidanjem postojeće

vegetacije stvara se određen, najčešće negativan, vizualni utjecaj, pa se stoga taj zahvat provodi u najmanjoj nužnoj mjeri, a nakon završetka radova potrebno je hortikulturno urediti prostor te rekultivirati područje zahvata autohtonim biljnim svojstama sukladno previđenom Projektu krajobraznog uređenja. Autohtoni biljni materijal za biotehničku sanaciju terena tijekom izgradnje nema samo svrhu poboljšanja vizualnog uklapanja zahvata u krajolik, nego i smanjenja potencijala za eroziju oskudnog tla oborinskim vodama i vjetrom.

U nastavku je naveden okvirni plan provedbe izgradnje TEP C.

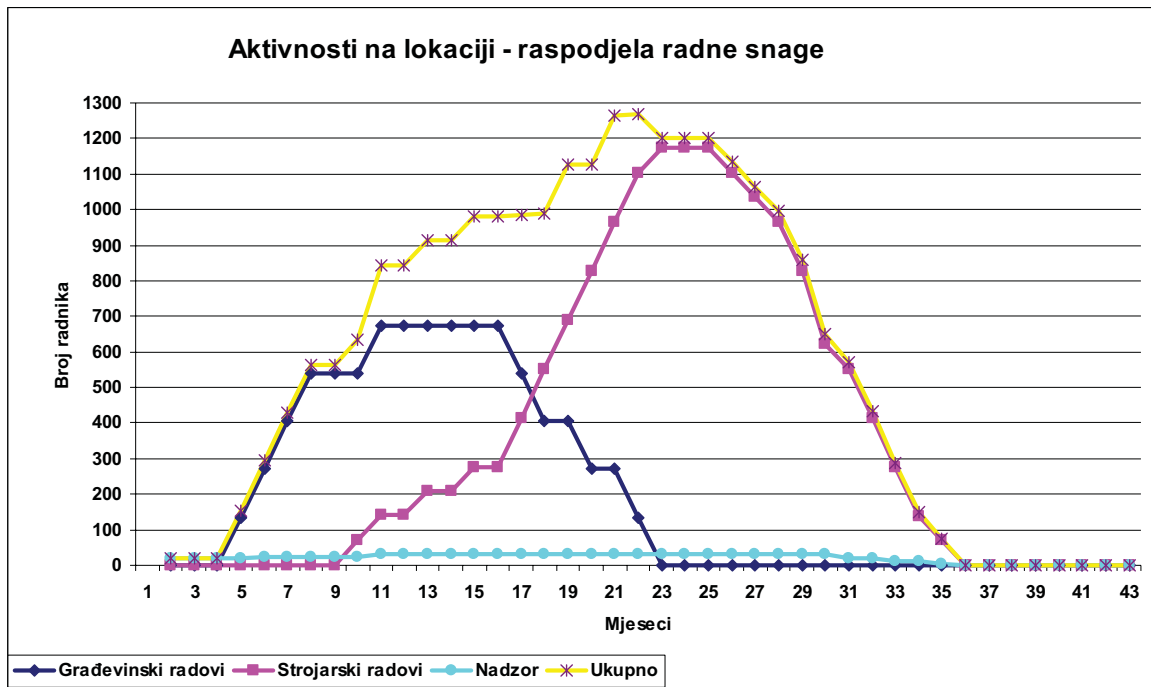
Izgradnja zamjenskog bloka termoelektrane Plomin trajat će okvirno 40 mjeseci (ne računajući puštanje u pogon), odnosno 46 mjeseci (sa puštanjem u pogon). Aktivnosti izgradnje uključuju sve radove na lokaciji glavnih pogonskih objekata (GPO) te instalaciju i povezivanje s infrastrukturnim sustavima i njihovim elementima smještenima izvan uže lokacije zahvata osobito cjevovoda i dalekovoda.

Slijedne aktivnosti na užoj lokaciji zahvata kao i izvan nje uključuju pripremu terena za izgradnju; iskop/izgradnju temelja; podizanje konstrukcija glavnih i pomoćnih uređaja i objekata; ugradnju cjevovoda, električnih sustava te sustava regulacije i upravljanja te testiranje i start pogona.

U odnosu na općenite aktivnosti izgradnje većine ovakvih objekata (termoelektrana na ugljen) specifičnosti vezane za izgradnju TEP C odnose se na:

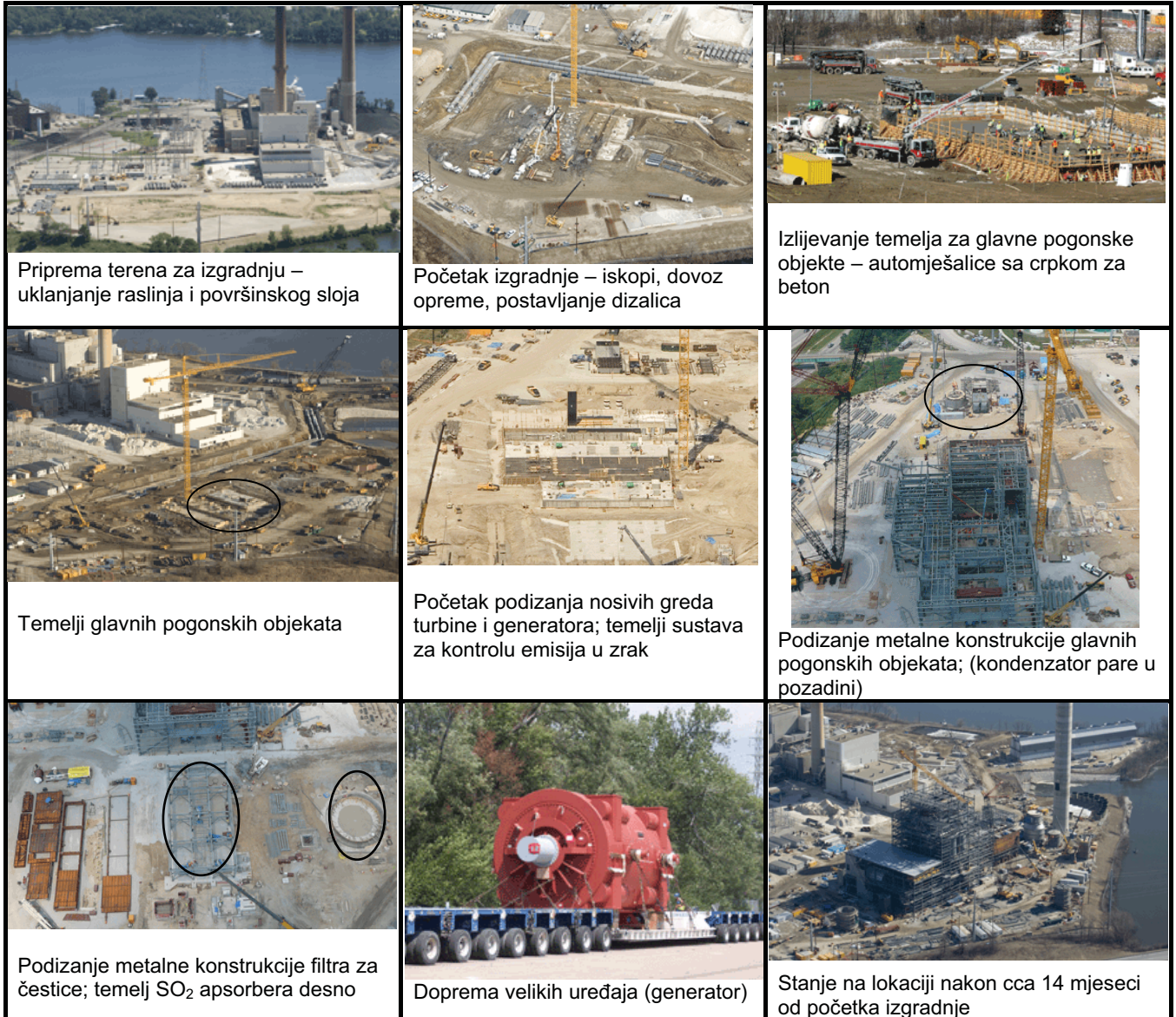
- Izgradnju 4 silosa za skladištenje ugljena, svaki kapaciteta 100.000 t,
- Iskop tunela za rashladni sustav,
- Izgradnju sustava transporta nusprodukata koja uključuje izgradnju novog pristana na lokaciji postojećeg tzv. austrijskog mola uz aktivnosti produbljivanja obale (eventualno) i
- Rekonstrukciju postojećeg dimnjaka umjesto izgradnje novog.

U aktivnostima izgradnje elektrane sudjelovat će veliki broj radnika različitih struka. U prvih godinu dana prevladavat će građevinski radovi (priprema terena, iskopi, temeljenje, nasipavanje i poravnavanje terena) na koje će se nadovezivati strojarski radovi (jedno vrijeme paralelno odvijanje građevinskih i strojarskih radova). U ovom razdoblju očekuje se pik broja radnika na gradilištu (preko 1200 radnika – slika 4.1.1-2). U posljednjih godinu dana prevladavat će strojarski radovi (metalne konstrukcije, ugradnja pojedinih uređaja, elektro-radovi).

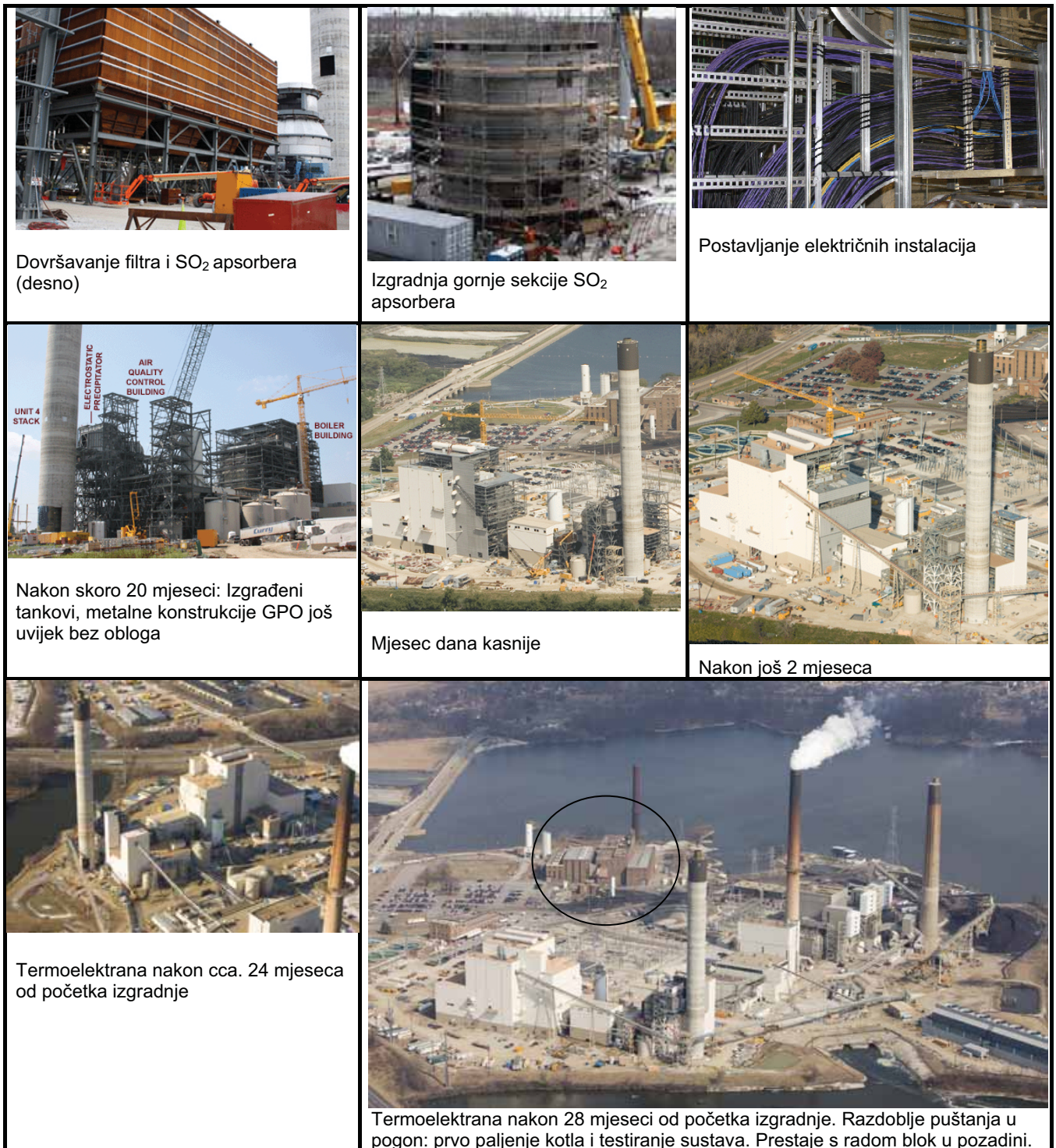


Slika 4.1.1-2: Raspodjela radne snage tijekom izgradnje elektrane

Radi ilustracije u nastavku je dan slikovni prikaz etapa izgradnje jedne termoelektrane na ugljen u SAD-u¹ (slika 4.1.1-3). Ova elektrana snage 200 MW_e se također gradila na lokaciji postojećih blokova kao zamjenski blok starih blokova koji izlaze iz pogona nakon njenog starta. Izgradnja je trajala od 4. prosinca 2006. godine do travnja 2009. godine kada su uslijedile aktivnosti puštanja u pogon.



¹ http://www.cwlp.com/electric_division/generation/new_plant_photos.htm



Slika 4.1.1-3: Slikovni prikaz etapa izgradnje jedne termoelektrane na ugljen u SAD-u

Zbog ograničenja raspoloživosti prostora, TEP C će biti izgrađen na sjevernom dijelu današnjeg depoa ugljena (slika 4.1.1-5). Stoga, da bi izgradnja glavnih pogonskih objekata uopće mogla početi, potrebno je najprije izgraditi silose ugljena koji će prihvatiti ugljen sa sjevernog dijela depoa. Južni dio depoa ostat će aktivan tijekom izgradnje TEP C omogućavajući nesmetan rad blokova 1 i 2.

Na slici slika 4.1.1-4. dan je okvirni terminski plan aktivnosti izgradnje TEP C uključujući i specifične aktivnosti i njihov raspored. U toku izgradnje planira se postavljanje betonare na lokaciji radi izbjegavanja velikog broja transportnih ruta kamiona cisterna u razdoblju izlivanja temelja i izgradnje betonskih nosivih dijelova te betonskih silosa. Također se predviđa privremeno zauzeće slobodnog prostora oko postojećih blokova za smještaj skladišta za strojarstvu i ostalu opremu, smještaj velike opreme (parna turbina, generator, kondenzator, transformator itd.), radnih strojeva i vozila, smještaj baraka ureda i ostalih aktivnosti (kemijski sanitarni čvorovi) te parkiralište.

Terminski plan aktivnosti	1. godina	2. godina	3. godina	4. godina
Silos za ugljen				
Iskop i izljevanje temelja, podizanje konstrukcije, modifikacija postojećeg sustava transporta ugljena	[Bar chart showing activity from start of year 1 to end of year 2]			
Pretovar dijela deponije ugljena u 2 završena silosa				
Priprema terena za izgradnju		[Bar chart showing activity from start of year 3 to end of year 4]		
	1 i 2	3	4	5
		6	7	8
Zgrada parne turbine				
Iskop i izljevanje temelja turbinske zgrade		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Vanjska i unutarnja struktura		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Postolje turbine i ostali temelji		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Instalacija kondenzatora		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Podizanje parne turbine i pomoćne opreme		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Instaliranje uređaja iz sustava voda-para		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Podizanje električnog generatora		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Pomoćni sustavi - zgrada elekt. i sustava kontrole i regulacije				
Iskop i izljevanje temelja		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Podizanje/ izgradnja nosive konstrukcije		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Instalacija uređaja		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Postavljanje visoko- i srednje- naponskih kablova		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Pomoćni sustavi - Kompresori zraka, obrada voda, motori i pumpe				
Iskop i izljevanje temelja		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Podizanje/ izgradnja nosive konstrukcije		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Instalacija kompresora, sustava za pripremu vode itd.		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Kotao				
Iskop i izljevanje temelja		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Podizanje metalne konstrukcije		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Tlačni dijelovi kotla		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Visoko- i nisko- tlačni cjevovodi		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Električni i sustav kontrole i regulacije		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Električni dio				
Rasklopište		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Trafostanica i pomoćni uređaji		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Električni vodovi		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Sustav uklanjanja čestica (elektro filtar)				
Iskop i izljevanje temelja		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Izgradnja konstrukcije i instaliranje uređaja		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
DeSOx				
Iskop i izljevanje temelja		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Podizanje metalne konstrukcije		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Izgradnja silosa za pepeo, gips, vapnenac, šljaku itd.		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Razno				
Izgradnja rashladnog sustava		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Izgradnja sustava obrade otpadnih voda i KPV		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Servisne zgrade (skladišta, radionice itd.)		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Rušenje upravne zgrade, izgradnja nove s infrastrukturom		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Izgradnja sustava za transport nusproizvoda		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Izgradnja pristana za otpremu nusproizvoda		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Dimnjak				
Rekonstrukcija postojećeg dimnjaka		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Rekonstrukcija odlagališta šljake, pepela i gipsa		[Bar chart showing activity from start of year 2 to end of year 3]		
Puštanje u pogon				
Prvo paljenje kotla				[Bar chart showing activity in year 4]
Sinkronizacija parne turbine				[Bar chart showing activity in year 4]
Testiranje				[Bar chart showing activity in year 4]
Provisional Acceptance Certificate				[Bar chart showing activity in year 4]

Slika 4.1.1-4: Okvirni terminski plan aktivnosti izgradnje TEP C

Rekonstrukcija odlagališta šljake i pepela provest će se naknadno kada se iskoristi postojeće uređeno odlagalište.

Na slici 4.1.1-5. označene su površine koje se planira tijekom izgradnje privremeno koristiti u navedene svrhe.

Potrebno je istaknuti kako se raspodjela radne snage prikazane na slici 4.1.1-2. odnosi na klasičnu izgradnju termoelektrane. Specifičnosti izgradnje bloka C, osobito vezano za prvobitnu izgradnju silosa za ugljen, modificiraju dijagram produljujući trajanje građevinskih radova te pomičući pik broja radnika na razdoblje treće godine.

Terminski plan izgradnje je okviran budući da se neke aktivnosti, koje nisu vezane uz izgradnju na užoj lokaciji (rekonstrukcija dimnjaka, izgradnja tunela rashladnog sustava, sustava transporta nusproizvoda i pristana za otpremu nusproizvoda) mogu početi provoditi i ranije od predviđenoga.

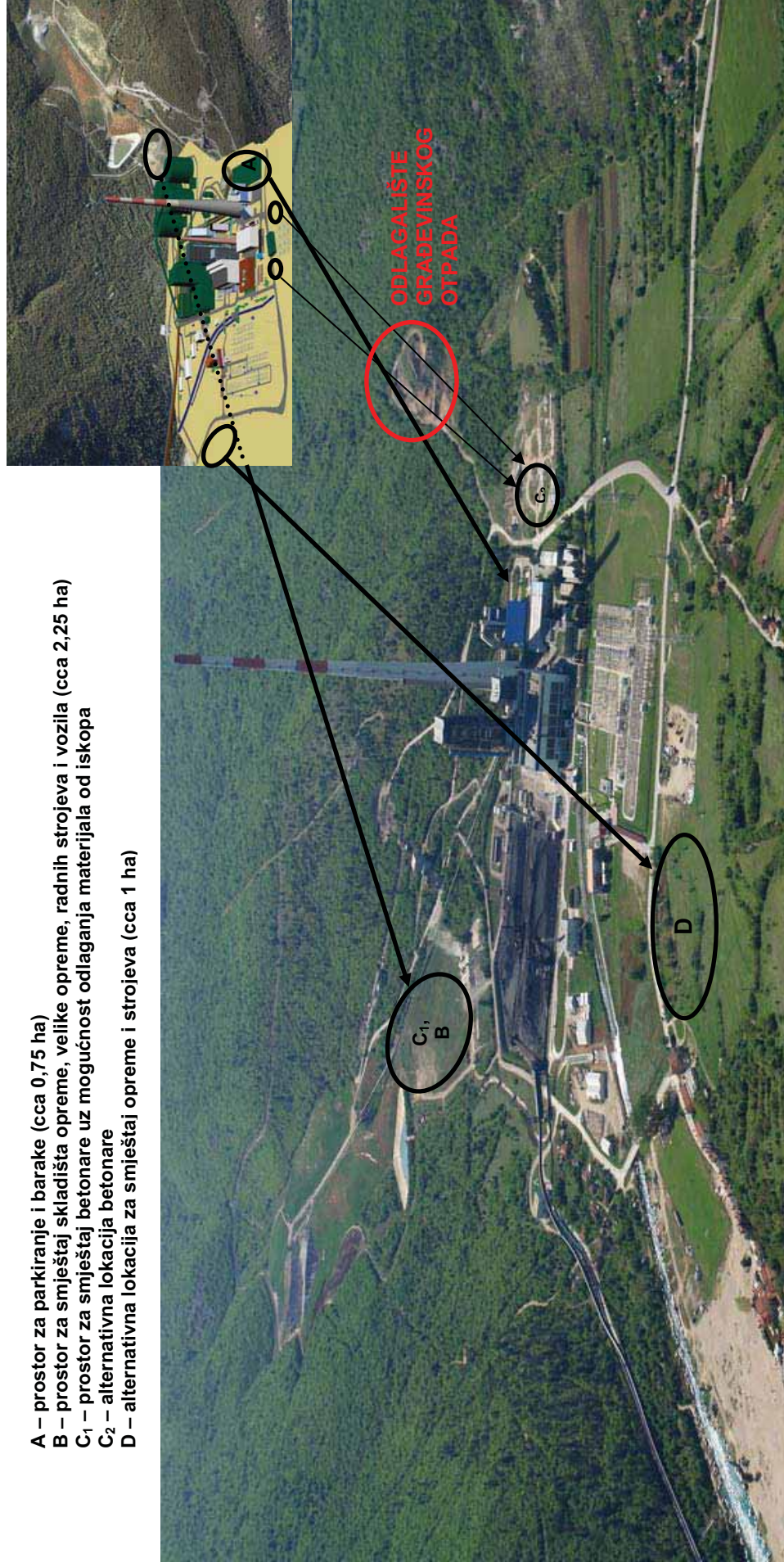
Predviđa se iskop oko 370.000 m³ materijala od čega oko 100.000 m³ zemlje i 270.000 m³ kamena vapnenca. Očekuje se iskorištenje većeg dijela ovog materijala za potrebe nasipavanja i poravnavanja terena na lokaciji, izgradnju pristupnih putova te upotrebu kamena kao agregata za proizvodnju betona. Neiskorišteni materijal od iskopa odvozi će se periodično na najbliže odlagalište građevinskog otpada koje se nalazi sjeverozapadno od lokacije termoelektrane (slika 4.1.1-5). U toku izgradnje predviđa se izlijevanje oko 160.000 m³ betona te ugradnja oko 11.000 tona čelika.

Potreban materijal za izgradnju (gradivne komponente betona), metalne konstrukcije i dr. dovozi će se cestovnim prometom kamionima ili morskim putem dok će se velike komponente opreme poput turbine, generatora i dr. dovoziti morskim putem. Od luke do prostora za smještaj velike opreme (oznaka B/D na slici 4.1.1-5.) komponente će biti transportirane županijskom cestom ŽC 5172 pomoću posebnog prijevoza (više-osovinski kamioni s prikolicama).

Transport materijala, opreme i radnika unutar lokacije gradnje odvijat će se županijskom cestom ŽC 5172, pristupnim cestama koje okružuju samu lokaciju te prema potrebi unutar same lokacije pogona elektrane Plomin.

Tijekom iskopa temelja vršit će se miniranje terena zbog stjenovite podloge na cca. 3,6 metara dubine. Iskustveno s gradnje bloka 2 predviđa se punjenje iskopa temelja podzemnom vodom koja će se ispumpavati u cisterne i koristiti za potrebe na lokaciji.

- A – prostor za parkiranje i barake (cca 0,75 ha)
- B – prostor za smještaj skladišta opreme, velike opreme, radnih strojeva i vozila (cca 2,25 ha)
- C₁ – prostor za smještaj betonare uz mogućnost odlaganja materijala od iskopa
- C₂ – alternativna lokacija betonare
- D – alternativna lokacija za smještaj opreme i strojeva (cca 1 ha)

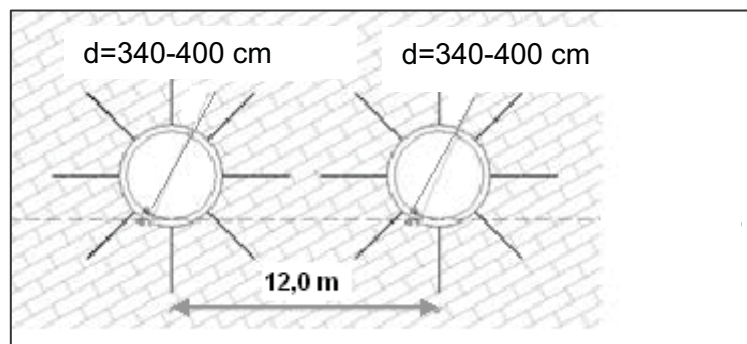


Nastavak slike 4. 1. 1-5

Izgradnja tunela rashladnog sustava

Za potrebe optimizacije i odabira sustava za dovod rashladne vode, analizirana su varijantna tehnička rješenja na razini idejnih rješenja za različite varijante dovoda i odvoda rashladne vode (vidi poglavlje 2.9.). Na osnovi provedenih analiza na razini idejnih rješenja, kao optimalna usvojena je varijanta s dvije tunelske cijevi promjera 340 - 400 cm, s razmakom osi cijevi od 12,0 m i u dužini od 1940 m (slika 4.1.1-6.). Cijev za ispusnu vodu, u tunelu se spušta od kote +4 m.n.v (ulaz u tunel kod elektrane) na kotu +2 m.n.v. (izlaz tunela), cijev usisa nalazi se na koti +4 m.n.v.

Cjelokupna trasa tunela nalazi se u karbonatnim stijenama, tj. vapnencima eocenske starosti koji izgrađuju stijensku podlogu. Iskopom tunela nastat će okvirno oko 76.000 m³ stijenskog (vapnenac) materijala koji će se privremeno skladištiti na lokaciji te po potrebi koristiti ili odvoziti na odlagalište građevinskog otpada SZ od lokacije.



Slika 4.1.1-6: Poprečni presjek tunela rashladne vode bloka C

Radi ulaska u tunelski dio građevine izvode se portalni zasjeci visine do 20 m. Portalni zasjeci izvode se gotovo u cijelosti u stijenskoj masi s odgovarajućim sustavom ojačanja za održanje stabilnosti. Projektiranje i izvedba tunela predviđena je prema novoj austrijskoj metodi. Radovi su predviđeni u dvije faze: u prvoj fazi provodi se iskop i osiguranje stabilnosti podzemnog otvora primarnom podgradom, a u drugoj fazi trajno osiguranje stabilnosti sekundarnom tunelskom oblogom debljine 30 cm. Sekundarna obloga ujedno predstavlja i završnu obradu tunelske cijevi za potrebe tečenja rashladne vode. Iskop tunela izvodi se mehanički s odgovarajućim miniranjem u uzdužnim sekcijama u punom profilu, a nakon čega slijedi neposredna izvedba primarne podgrade. Sekundarna podgrada može slijediti primarnu podgradu ili se u cijelosti izvoditi naknadno. Iskop i primarno podgrađivanje tunelskih cijevi može se provoditi paralelno, ali s odmakom čela jedne tunelske cijevi za minimalno 50 m u odnosu na drugu. Tijekom cijelog toka izvedbe tunela predviđeno je i provođenje opservacijskih metoda u skladu s Eurocode 7.

Od samog postrojenja TE Plomin do portala tunela cijevi se ukapaju u plato postrojenja. Pri čemu su cijevi od kondenzatora do izlaza iz strojnarnice izrađene od čelika, a od strojnarnice do portala tunela izvedene od plastike.

Rekonstrukcija postojećeg 340-metarskog dimnjaka

Rekonstrukcijom je predviđeno uklanjanje unutarnjeg dimovodnog kanala izrađenog od šamotnih cigli, komplet s trodijelnim čelično/betonskim komorama i armirano betonskim nosačem unutarnjeg šamotnog dimovodnog kanala.

U tako «oslobođen» prostor unutar vanjskog armiranobetonskog plašta dimnjaka ugrađuju se dva nova dimovodna kanala.

Dimovodni se kanali izvode od čelične cijevi sa vanjske strane termoizolirani a sa unutarnje strane obloženi prizmama od vatrostalnog stakla (borosilikatno staklo) lijepljenih na čeličnu cijev. Svaki od segmenata biti će visine cca. 7,5 m koji će se hidrauličkim dizalima podizati prema vrhu dimnjaka gdje će se segmenti međusobno spajati vijcima i tako graditi oba dimovodna kanala, paralelno, prema dnu dimnjaka.

Unutar armiranobetonske školjke postojećeg dimnjaka izvesti će se čelična nosiva konstrukcija oba dimovodna kanal sa čeličnim platformama na koje će se ovi kanali oslanjati putem čeličnih «nogica» i centrirati putem «vodilica».

Postojeća TE Plomin 2, spaja se na dimnjak na visini od 11,6 m, dok će se TE Plomin C-500 spajati na visini od 25 m.

Za vrijeme rekonstrukcije dimnjaka TE Plomin 1 i TE Plomin 2 biti će stalno u funkciji, a za to će koristiti zamjenske dimnjake. TE Plomin 1 će se spojiti na svoj stari (sada van funkcije) dimnjak, visine 130, koji će se nakon detaljnog pregleda odgovarajuće doraditi. Za spoj postrojenja na dimnjak biti će potrebno izraditi novi spoj (iz čeličnog lima) elektrofiltra i dimnjaka. TE Plomin 2 će se spojiti na novi montažni dimnjak visine 130 m. Dimnjak će se izvesti kao montažni iz segmenata napravljenih iz stakloplastike, nošen čeličnom konstrukcijom neposredno vezanom za postojeći dimnjak.

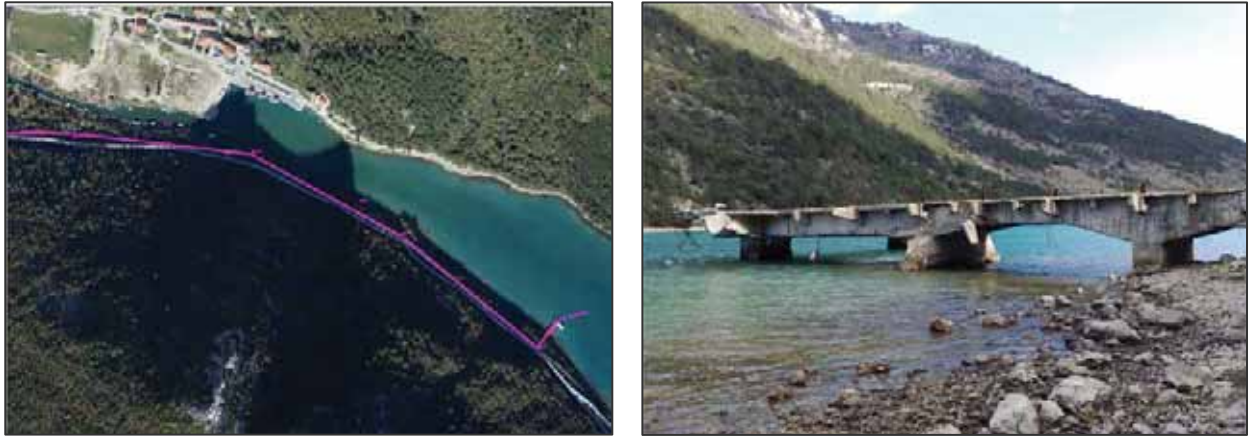
Po završetku rekonstrukcije postojećeg dimnjaka zamjenski dimnjaci će se napustiti (TE Plomin 1), odnosno demontirati (TE Plomin 2).

Izgradnja sustava transporta nusprodukata

Analizom mogućih rješenja zbrinjavanja nusprodukata (pepela, šljake i gipsa) te mogućnosti njihovog transporta do potencijalnih kupaca (cementare), kao najpovoljnije rješenje izabran je pomorski transport. Nusprodukti bi se ukrcavali na brodove nosivosti oko 2500 dwt s novog pristana koji bi bio na lokaciji sadašnjeg tzv. Austrijskog mola smještenog svega 200 metara sjeverozapadno od pristana za istovar ugljena.

Nusproizvodi bi se od lokacije TEP C, odnosno od spremnika pepela te spremnika šljake i gipsa transportirali do novog pristana zatvorenim transporterom kapaciteta 350 ili 450 t/h.

Pristupni koridor za cca 1500 m dugački zatvoreni transporter vodio bi od lokacije TE Plomin paralelno uz postojeći cijevni transporter za ugljen (slika 4.1.1-7. lijevo). S obzirom na blizinu mora, transporter bi bio oslonjen na betonske nosive stupove s temeljima na relativno strmom terenu u obalnom pojasu.



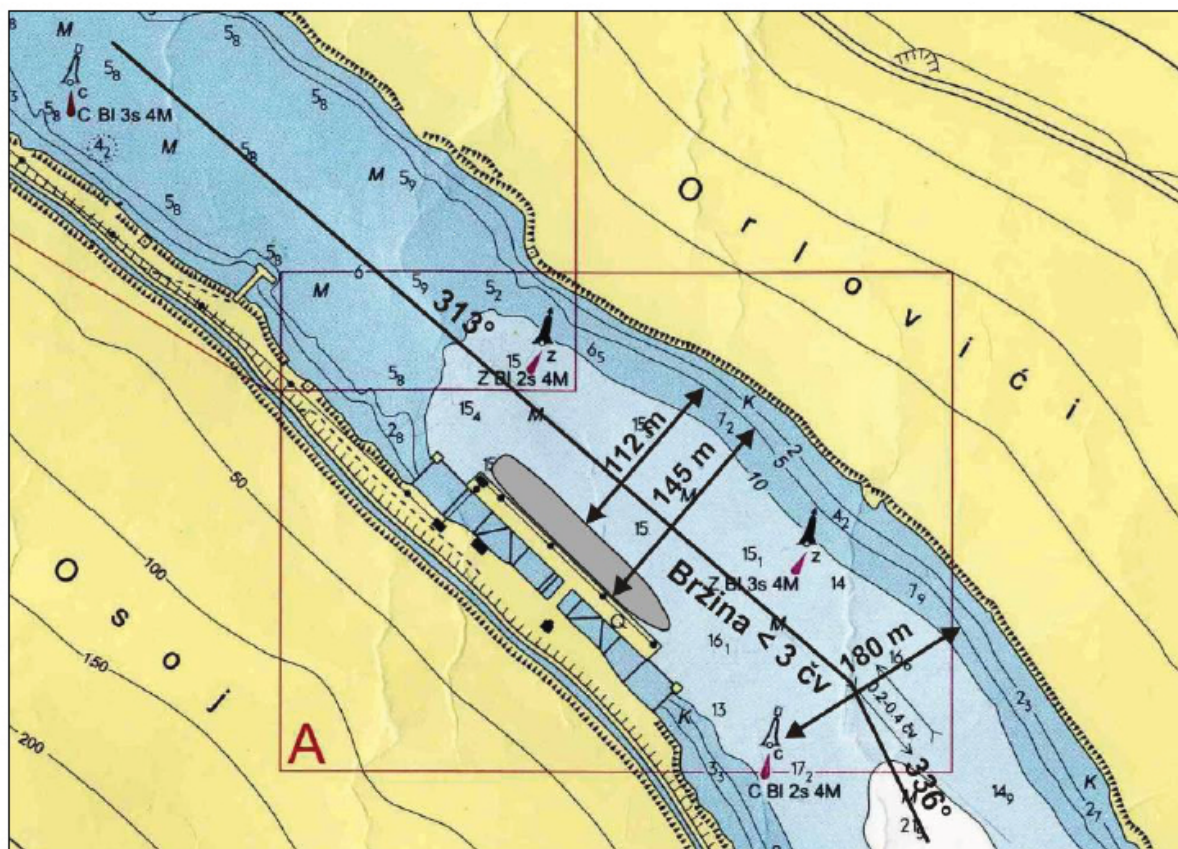
Slika 4.1.1-7: Trasa transportera za nusprodukte (lijevo) i sadašnje stanje tzv. Austrijskog mola (desno)

Zbog lošeg stanja tzv. Austrijskog mola potrebno ga je srušiti te na njegovom mjestu izgraditi novi, veći pristan, koji bi dimenzijama odgovarao gabaritima brodova koji bi ovdje pristajali na utovar. Predviđen je gabarit pristana od 80x20 m. Na operativnom dijelu obale bila bi locirana oprema za ukrcaj nusprodukata u brodove.

S obzirom na morfološku sličnost lokacije, batimetrije u priobalnoj zoni, dubine matične stijene i ostalih uvjeta temeljenja, pretpostavlja se identični tip raščlanjene obalne konstrukcije kao i pristana za istovar ugljena.

Prema pomorskoj karti (snimka stanja nakon dredžiranja provedenog u razdoblju svibanj-srpanj 1999.g.), dubine akvatorija u području ispred tzv. Austrijskog mola se kreću od 5,8-6,0 m. S obzirom na potrebne dubine ispred operativne obale, uređeno dno mora trebalo bi biti na 6,5-7,0 m. Elaboratom maritimne sigurnosti (Pomorski fakultet u rijeci, 2009.) obuhvaćena je analiza i ocjena podobnosti idejnog rješenja rekonstrukcije Austrijskog mola za potrebe otpreme nusprodukata TE Plomin. Detaljne zahtjeve u pogledu u pogledu maritimne sigurnosti i načina izvođenja manevara, kao i mjera maritimne sigurnosti tijekom boravka brodova na mjestu priveza potrebno je definirati u konačnoj maritimnoj studiji (slika 4.1.1-8.).

Konstrukcija pristana će se sastojati od armiranobetonske ploče s roštiljnim sustavom ojačanja koja se oslanja na pravilan raster pilota. Vertikalni prijenos sila riješiti će se preko sustava greda i pilota na stijensku masu podloge. Prijenos horizontalnih sila riješiti će se horizontalnim sustavom štapova koji će prenijeti sile na masivne utvrdice na obali. Pristup vozilima na pristan biti će omogućen preko pristupnog mosta koji je dilatiran od pristana i obale.



Slika 4.1.1-8: Prikaz elemenata značajnih za maritimnu sigurnost u području Austrijskog mola

Do lokacije novog pristana potrebno je izvesti pristupni put, što bi bilo najlakše izvesti uz obalni rub iz smjera postojećeg pristana za iskrcaj ugljena do kojeg vodi pristupna prometnica (slika 4.1.1-9.).



Slika 4.1.1-9: Moguće rješenje pristupa lokaciji izgradnje novog pristana

4.1.2. UTJECAJ RADA TERMoeLEKTRANE NA UPOTREBU TERENA

Utjecaj rada elektrane na upotrebu i kvalitetu zemljišta promatra se načelno kroz više aspekata:

1. izravni utjecaj na namjenu zemljišta na kojem se nalaze ili će se tek izgraditi objekti i sustavi elektrane i pak pomoćni infrastrukturni objekti potrebni za rad elektrane,
2. posredan utjecaj rada elektrane na promjenu načina korištenja zemljišta i/ili njegove kvalitete kao mogućih posljedica emisija iz elektrane (npr. deponiranja šljake i pepela, prekomjerne buke elektrane, sekundarnog iskorištenja otpadne topline i dr.), odnosno realizacije projekata, najčešće u neposrednoj okolini, koji mijenjaju postojeći način korištenja, a vežu se na rad elektrane.

IZRAVNI UTJECAJI

U konkretnom slučaju TE Plomin, promatrane kao jedinstvene lokacije TEP C, sa svim pripadajućim objektima i sustavima, izravni utjecaj bit će prisutan uglavnom unutar područja koje je već planovima uređenja prostora namijenjeno, te stvarno fizički korišteno ili pak ogradom elektrane zagrađeno kao područje lokacije termoelektrane.

Izravni je utjecaj rada elektrane na upotrebu zemljišta vremenski nastavak /produžetak (u istom ili smanjenom prostornom opsegu) već opisanog utjecaja građenja na upotrebu terena. Stoga su i osnovni aspekti utjecaja (skidanje površinske vegetacije i dr.) već opisani u navedenoj točki.

U odnosu na današnje stanje, do promjene upotrebe zemljišta doći će također i na prostoru jugozapadno od današnjeg dimnjaka, gdje su predviđeni silosi za skladištenje ugljena.

Nadalje, jugoistočno od dimnjaka, prema kanalu Čepić, predviđeno je mjesto za izgradnju sustava za pročišćavanje otpadnih voda. Na istočnom dijelu predviđa se izgradnja novog rasklopnog postrojenja, koji također zauzima znatan dio površine.

Prostorno i zahtjevan izravni utjecaj rada elektrane na upotrebu i kvalitetu zemljišta je upotreba terena za odlagalište/deponij krutog otpada (šljake i pepela) kao jednog od sastavnih dijelova elektrane.

U postojećoj situaciji deponij šljake i pepela TE Plomin 1 i 2 već zauzima znatnu površinu terena u jugozapadnom dijelu Plominske uvale. To je nepovratno zauzeće nekad šumskog zemljišta (samo makije i niskog šumskog raslinja) bez ikakve gospodarske, a praktički zanemarive ikakve druge vrijednosti. Napredovanje odlagališta prema jugozapadu nastaviti će se još neko vrijeme ali s usporenom dinamikom ovisnom o radu TE Plomin te kao sekundarnih sirovina u proizvodnji cementa u cementari Koromačno, prostor izravno zauzet odlagalištem samo će se neznatno povećati u odnosu na današnje stanje. Nanošenjem sloja zemlje na površinu postojećeg odlagališta i njegovim zatravljanjem, kao što je to već i učinjeno na velikom dijelu odlagališta, te uz druge radove (odvodni kanali i taložnice oborinskih voda) postojeće će se odlagalište sanirati sukladno propisima i hortikulturno urediti.

POSREDNI UTJECAJI

Posredni utjecaji elektrane na uporabu/namjenu i kvalitetu zemljišta bit će prisutni na prostorima u neposrednoj okolini:

- u neposrednoj okolini odlagališta krutog otpada iz elektrane, iako će se prostor postojećeg odlagališta sanirati, aktivni dio vlažiti da se smanje moguće emisije prašine u okolicu, a ukupna površina odlagališta biti znatno manja nego li je prvobitno planirano, čitav prostor krajnjeg jugozapadnog dijela Plominske uvale, prema kamo je bilo predviđeno da se prostire odlagalište, bit će neiskoristiv za bilo kakvu drugu namjenu dok se god tamo budu odlagale kolikogod male količine pepela, šljake ili gipsa.
- u neposrednoj okolini elektrane u dijelu Plominske uvale, tj. na dosad slobodnim prostorima neodređene namjene.

Najveće promjene u načinu korištenja zemljišta u neposrednoj okolini TE Plomin izazvat će realizacija nekih od potencijalnih projekata iz Programa izgradnje objekata male privrede i infrastrukture uz TE Plomin.

Plominski zaljev sa svojim prirodnim i stvorenim uvjetima predstavlja prostorni potencijal za realizaciju raznovrsnih programskih rješenja. U cilju skladnog razvoja šireg područja i jedinica lokalne samouprave u cjelini na području obuhvata Prostorno programske studije šireg područja TE Plomin, provedena je analiza mogućih programa i aktivnosti koje je potrebno implementirati na području šireg okoliša TE Plomin, a koji su prijedlozi jedinica lokalne samouprave, ili su programi već provedeni ili u raznim fazama provedbe putem projektno-planske dokumentacije (slika 4.1.2-1).

4.2. UTJECAJ NA HIDROLOŠKE PROMJENE I UPOTREBU VODA

4.2.1. UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA NA HIDROLOŠKE PROMJENE I UPOTREBU VODA

Raspoloživost vode

S obzirom na elaboraciju problematike vodoopskrbe na području obrađenu u podpoglavlju. 1.3., zaključno je stajalište da je najracionalnija i najmanje riskantna strateška opcija investitora povećanje koncesijskog zahtjeva na Bubić jami do granice od 65 l/s, s kompenzacijom u partnerskom ulaganju u povećanje potencijala zahvaćanja, dizanja i magistralnog transporta na kritičnim dionicama labinskog vodovoda, sve s ciljem osiguranja 100%-tne pričuve (75 l/s) u tom tehničkom sustavu u slučaju mogućih povremenih kratkotrajnih (hidrološki uvjetovanih) i/ili dugotrajnijih (za vrijeme gradnje novog bloka) ispada Bubić jame iz pogona uslijed zaslantjenja.

Naime, za osiguranje potrebnih količina sirove vode na lokaciji TEP za vrijeme izgradnje TEP C i paralelni rad postojećih blokova, osnovni je ograničavajući čimbenik potencijalno zaslantjenje Bubić jame. Brojna dosadašnja iskustva sa zaslantjenjima Bubić jame ukazuju da najznačajniji utjecaj na pojavu zaslantjenja imaju hidrološke prilike u slivu, a tek onda intenziteti i režim crpljenja iz tog izvora (primjerice, prilikom intenzivnih građevinskih radova za izgradnju bloka 2). Ključnu nepoznanicu predstavlja ukupni kapacitet mogućeg korištenja Bubić jame tijekom sušnih razdoblja ili intenzivnog crpljenja za potrebe izgradnje zamjenskog bloka TE Plomin, kao i zakonitosti pojava povećanih klorida koji se javljaju u ekstremnim hidrološkim prilikama pri čemu praktički onemogućavaju korištenje voda i u vodoopskrbne i u tehnološke svrhe. Zbog toga je osnovna preporuka povećanje koncesijskog zahtjeva na Bubić jami uz partnersko ulaganje investitora i vodoopskrbnog poduzeća u povećanje potencijala zahvaćanja, dizanja i magistralnog transporta na kritičnim dionicama labinskog vodovoda. Procjenjuje se, stoga, da povećana potrošnja vode tijekom izgradnje novog bloka TEP C (a osobito tijekom radova betoniranja, kada je i najveća potreba za sirovom vodom) neće ni posredno niti neposredno utjecati na opskrbu drugih korisnike vode u predmetnom području u slučaju da se poveća koncesija na Bubić jami i paralelno realizira zajedničko ulaganje u vodoopskrbu u okruženju.

Hidrološke promjene te korištenje voda i mora

Mogući utjecaji na podzemne vode i vodne pojave tijekom izgradnje zahvata

Predložak za razmatranje mogućih utjecaja na podzemne vode je hidrogeološki model užeg područja lokacije na kojem je planirana gradnja TEP C, prikazan tablicom 4.2.1-1.

Tablica 4.2.1-1: Hidrogeološki model užeg područja lokacije zahvata

Viši teren	Prijelaz u viši teren	Zaravnjen teren	Hidrogeološke značajke
PODRUČJE GRADNJE TEP 3			
(4) Vapnenci na površini	(1) NABAČAJ		(1) Pretežito dobro propusan. Debljina varira od 0,15 do 3,50 m.
	(3) Crvenica na padini (ts)	(2) Terasni sediment (t)	(2) Glina, zelenkastosiva i siva, sa varijabilnim sadržajem odlomaka (fliš, vapnenac). Npropusna, VDP = 9×10^{-9} cm/s (9×10^{-7} m/s) do $k = 3 \times 10^{-9}$ cm/s (3×10^{-7} m/s). Debljina varira od 0,40 m do 3,90 m.
	(4) Vapnenci podloge		(3) Glina smeđecrvena s dosta odlomaka vapnenca. Glina srednje plastična, smeđecrvena s varijabilnim sadržajem odlomaka. Promjenjivo propusna, ovisno o sadržaju glinovite komponente, slabo do srednje, poroznost je međuzrnska. Debljina varira od 0,30 m do 2,60 m.
			(4) Vapnenci, ponegdje laporoviti, smeđasti i sivi, raspucali i okršeni. Dobro propusni, poroznost je pukotinska. Debljina 80 – 100 m. Za vapence je vezan vodni horizont sa privilegiranim pravcima kretanja podzemne vode.

Kretanje podzemnih voda na predmetnoj lokaciji doživjelo je neznatne promjene smjerova kretanja s obzirom na dubinu temelja izgrađenih objekata TEP 1 i TEP 2. Također izgradnja tlačnog cjevovoda rashladne morske vode okomitog na smjer kretanja podzemnih voda te proširenje platoa, prouzročila je formiranje povremenih uzlaznih prodora vode na području sjeverozapadnog dijela deponije ugljena, odnosno terena predviđenog za gradnju većine objekata TEP C. U svrhu sanacije nastale situacije i terena projektiran je sustav odvodnje na području sanirane deponije.

S obzirom na to da će većina objekata planirane TEP C tijekom gradnje temelja biti suočena s pojavom podzemne vode, a moguće i jačih dotjecanja na privilegiranim pravcima, u konačnici će gradnjom objekata biti neznatno promijenjen smjer kretanja podzemnih voda u vapnencima podloge. Stoga, shodno prilikama na terenu pri gradnji, treba planirati sustave odvodnje, kako bi se izbjegle moguće neželjene posljedice povremenih uzlaznih prodora i plavljenja radnog platoa i nižih dijelova objekata po završetku gradnje. Sustave odvodnje treba drenirati prema reguliranom Čepić kanalu.

Tijekom izgradnje iskopa za temelje može doći do povremenog zamučivanja vode na vodnim pojavama u smjeru pražnjenja vodnog horizonta, poglavito na desnoj obali kanala Čepić (Izvoršta I i II, Klovari, Depangeri). Također pri gradnji objekta 40, koji se nalazi sjeverozapadno od vodne pojave Bubić jama, može povremeno doći do njenog zamučivanja.

Po završetku gradnje objekata TEP C mogući su i neznatni poremećaji režima istjecanja voda na izvorima i vodnim pojavama, poglavito u smjeru pražnjenja podzemnih voda na desnoj obali kanala Čepić (Izvorišta I i II, Klovari, Depangeri). Izgradnja objekata neće imati utjecaja na izvore užeg područja, koji se prihranjuju dotocima sa sjevera sa područja Učke-Sisol (Izvor uz cestu Vozilići – Plominska luka; Bunari kod prvih kuća u Plominskoj luci), niti sa sjeverozapada iz područja Sv. Nedjelje.

Pogotovo neće biti negativnih utjecaja na značajnije izvore u širem području predmetne lokacije. Naime, izvori sjeverno i sjeverozapadno (Brestovo, Kožljak, Zagrad, Latkovići, Beka) od predmetne lokacije prihranjuju se iz svog zaleđa, koje je još udaljenije od predmetne lokacije nego li sami izvori.

Izvori jugozapadno od predmetne lokacije (Mutnica, Fonte Gajo) prihranjuju se podzemnim vodama sliva Boljunčice, generalnog smjera kretanja prema jugozapadu, znači generalno iz pravca sjeveroistoka, dok je predmetna lokacija hipsometrijski niža struktura prema kojoj dreniraju podzemne vode i iz smjera sjevera, sjeverozapada-zapada i jugozapada, što onemogućuje moguće utjecaje tijekom gradnje TEP C prema izvorima Mutnica i Fonte Gajo.

Tijekom izgradnje objekata moguće je neznatno prokapljivanje goriva i maziva iz radnih strojeva uslijed tehničke neispravnosti, točkastog do linijskog onečišćenja s manjom količinom naftnih derivata. Navedena moguća onečišćenja očekuju se poglavito na slabo propusnom do nepropusnom pokrivaču radilišta. Oborinske vode dio onečišćenja, pogotovo topivi dio u vodi (2 – 3 %), mogu ispirati prema površinskim vodama, dok se dio onečišćenja procjeđuje kroz pokrivač prema vodnom horizontu. S obzirom na to da se radi o malim količinama, te da je pokrivač polupropustan do nepropustan mogući utjecaji na podzemne vode su nevažni – zanemarivi. Osjetljivost za ovu vrst mogućeg onečišćenja raste prema hipsometrijski višim dijelovima terena (crvenica na padini i vapnenac).

Moguća onečišćenja uzrokovana akcidentom, odnosno curenjem goriva (točkasto – linijsko) većih količina, od nekoliko desetaka litara, na nepropusnoj do slabo propusnoj podlozi mogu se sanirati tako da se onečišćeni dio tla ukloni i odloži u spremnik za tehnološki otpad. Stoga su opisani akcidenti na nepropusnim do slabije propusnim podlogama zanemarivi. Mogući akcidenti navedenog tipa na vapnencima su ograničenog utjecaja, koji ovisi o raspucanosti i okršenosti vapnenaca te prisustvu glinovitih materijala po pukotinama.

Građevinski radovi na lokaciji zahvata (na obalama i dnu Plominskog zaljeva) obuhvaćaju:

- izgradnju bloka TEP C na lokaciji,
- izgradnju silosa za ugljen jugozapadno od lokacije postojećih energetske postrojenja,
- izgradnju novog pristana u Plominskom zaljevu (na lokaciji postojećeg starog molića),
- moguće produbljivanje dna (bageriranjem mulja) u većem ili manjem opsegu, odn. na samom mjestu izgradnje pristana,
- izgradnju tunela za rashladni sustav,
- polaganje rashladnog sustava.

Navedeni radovi u krajnjem dijelu Plominskog zaljeva mogu i nakon završetka radova izazvati:

- moguće promjene tokova podmorskih izvora (vrulja) na južnom dijelu obale zaljeva nasuprot Plomin Luci, s mogućim promijenjenim interakcijama morske i slatke vode (ulaskom morske vode u podzemne tokove odn. pojačanim dotokom slatke vode u zaljev): ovaj se mogući utjecaj procjenjuje isključivo lokalnim i gotovo zanemarivim.
- moguće promjene u fizikalno-kemijskim karakteristikama voda i mora uslijed ispiranja lokacije gradilišta oborinskim vodama i difuznog strujanja kroz krški teren. Posljedice obuhvaćaju veće količine suspendiranih tvari kod konačnog prijarnika, povećanje sedimentacije te promjene u režimu kisika, a mjera utjecaja ovisi brzini morskih strujanja i količini organskih tvari koje isperu oborinske vode s lokacije gradilišta. Ovakav utjecaj ocjenjuje se također kao lokalna te vremenski i prostorno ograničen na more Plominskog zaljeva (do sredine zaljeva).
- moguće promjene hidrološkog strujnog polja na mjestu utoka kanala Čepić u Plominski zaljev, osobito u razdobljima većih dotoka. Posljedice mogu biti pojačano nanošenje teragenog mulja na produbljenom dijelu zaljeva u Plomin-Luci tj. u dijelu gdje dolazi do dovoljnog smanjenja brzine bujičnog dotoka.

Potrebno je istaknuti kako hidrološki i mareološki utjecaj do kojeg može doći tijekom izgradnje novog bloka je gotovo zanemariv, lokalnog karaktera i privremen. Naime, zbog mjesta izvođenja radova, organizacije gradilišta i karakteristika okoliša (okršenosti stijene), ne očekuje se njegovo odnošenje/slijeganje izvan Plominskog zaljeva, odn. može se, ovisno o granulaciji, očekivati njegovo slijeganje na dno približno na trajektorijama strujnog polja u vrijeme izvođenja radova. Slijedom ciljanog istraživanja karakteristika morskog dna biološko-ekološkog i gospodarskog gledišta u Plominskom zaljevu, posredno se može procijeniti da će nepovoljan utjecaj suspendiranih tvari biti lokalna i privremen.

Ostali utjecaji na korištenje mora i obale tijekom građenja obuhvaćaju:

- ograničenje uporabe južne obale i akvatorija Plominskog zaljeva. Naime, radovi u zaljevu ograničit će pristup južnoj obali, koja se i sada koristi prvenstveno za potrebe investitora (dopremu i iskrcaj ugljena, rashladni sustav) te se utjecaj može smatrati zanemarivim i privremenim utjecajem.
- potreba osiguranja sigurnosti plovidbe unutar Plominskog zaljeva tijekom građenja. Naime, osim relativno rijetkog prometa malih plovila (u vlasništvu pretežito lokalnog stanovništva) Plominskim zaljevom, izgradnja novog pristana za šljaku i pepeo i podmorskog rashladnog sustava u akvatoriju Plominskog zaljeva zahtijevat će angažman drugih plovila (izravno u nekim fazama rada, ili pak za opskrbu gradilišta). Navedeni je utjecaj također vremenski vrlo ograničen i zanemariv. Da bi se izbjegle nezgode s mogućim posljedicama i po okoliš, zahtijevat će se strogo pridržavanje propisa o sigurnosti plovidbe, uz moguću potrebu uspostave posebnog režima plovidbe prema procjeni nadležne Lučke kapetanije Pula.

Zahtijevat će se također koordinacija među izvođačima radova koji koriste usluge plovila.

Općenito, izvođenje građevinskih radova na lokaciji zahvata izazvat će samo manje i privremene, odn. kratkotrajne promjene u hidrološkom smislu i u korištenju voda i mora na lokaciji zahvata. Intenzitet utjecaja na okoliš ovisit će u dobroj mjeri o pažljivom planiranju radova, njihovom intenzitetu i osobito pozornosti izvođača prilikom izvođenja radova. Kritične aktivnosti provodit će se uz nadzor koji će obuhvatiti i aspekte utjecaja na okoliš.

4.2.2. UTJECAJ RADA ELEKTRANE NA HIDROLOŠKE PROMJENE, OPSKRBU VODOM TE UPOTREBU VODA I MORA

Uvod

U slučaju zamjenskog bloka TE Plomin, ulazna voda obuhvaća sirovu, sanitarnu i rashladnu vodu. Planirani sustav odvodnje i obrade otpadnih voda s lokacije TEP C i TEP 2 koncipiran je kao zatvoren, razdjelni sustav, a prijamnici su regulirani vodotok Čepić kanal, bujičnjak Bišac te konačni prijamnik – more Plominskog zaljeva. U nastavku su obrađeni potencijalni utjecaji na vodne pojave lokacije zahvata.

Opskrba sirovom, sanitarnom i rashladnom vodom

Sustav opskrbe sirovom vodom mora osigurati dovoljne količine tehnološke vode za paralelan rad TE Plomin 2 i TEP C pri punoj snazi te potrebe za sanitarnom i pitkom vodom (65 l/s). Analiza predvidive potrošnje i struktura potrošača za novi blok te za TEP 2 iskazana je u podpoglavlju 1.3. Potrebe elektrane u ugljenu i vodi. Sukladno dosadašnjim saznanjima i procjenama, ove količine namirivati će se crpljenjem iz vlastitog vodozahvata Bubić jame uz kompenzaciju u partnerskom ulaganju u povećanje potencijala zahvaćanja, dizanja i magistralnog transporta na kritičnim dionicama labinskog vodovoda kako bi se osigurale 100%-tne pričuve od potrebnih 75 l/s. U nastavku je popis potrebnih intervencija u vodovodnom sustavu:

- Pored postojećeg cjevovoda između P4 i PK TE Plomin 2 treba ugraditi novi cjevovod DN 300 mm (L=1300 m), a pored postojećeg cjevovoda između PK TE Plomin 2 i VS Sv.Matej treba ugraditi novi cjevovod od minimalno DN 200 mm, poželjno DN 250 (L=700 m). Obje dionice treba izvesti isključivo radi TEP-a.
- VS Breg i VS Brdo treba (uz dva postojeća cjevovoda DN 200 mm i DN 400 mm) povezati i dodatnim cjevovodom od minimalno DN 400 mm u dužini od L=4000 m. To pojačanje glavnog transportnog pravca nije potrebno samo zbog TEP, već i zbog stalnog širenja područja vodoopskrbe, odn. budućeg razvoja područja Labinštine, poglavito turističkog naselja Rabac.
- Kako bi se neutralizirao utjecaj konstantne potrošnje TEP-a na „rad“ VS Brdo, potrebno je povećati kapacitet VS Brdo za cca 1000 m³ (za TEP), dok bi eventualno daljnje povećanje bilo za potrebe opskrbe stanovništva i turizma. Potrebno je povećati kapacitet crpljenja na lokaciji Fonte Gaia na minimalno 225 l/s.
- Potrebno je spojiti izvor Sv.Antun s lokacijom Mutvica (DN 600, L=5400 m) koja je već spojena s lokacijom F.Gaia-Kokoti (DN 400 L=378 m, DN 600 L=4830 m, DN 350 L=3440 m)
- Potrebno je izgraditi uređaj za kondicioniranje vode na lokaciji Fonte Gaia-Kokoti, kapaciteta 250 l/s.

U Bubić jami su, za potrebe TEP 1 i 2, instalirane tri crpke kapaciteta 3x62-90m³/h, od kojih je jedna namijenjena za potrebe separacije ugljena, dok druge dvije dobavljaju vodu direktno u postrojenje za kemijsku pripremu vode ili u dio spremnika sirove vode na brdu Sv. Matej,

kapaciteta $2 \times 250 \text{ m}^3$. Navedeni spremnici su rezerve za dodatno namirivanje sirovom vodom u slučaju povećanih potreba TEP 1 i 2 i/ili niskog vodostaja Bubić jame tijekom sušnih razdoblja. Spremnici sirove vode su također povezani i vodovodnom mrežom Labina, cjevovodom DN 250, tako da se mogu puniti jedan ili oba istovremeno. Stoga, za potrebe opskrbe TEP 2 i TEP C tehnološkog procesa i moguće havarijske slučajeve, kombinacijom navedenog može ostvariti više varijanti nesmetanog napajanja sirovom vodom neophodnom procesu i protupožarnoj zaštiti. Također, za sanitarne potrebe TEP C i TEP 2 koristiti će se i nadalje voda iz vodovodne mreže Labina. Potrebno je napomenuti kako se i tijekom iskrcaja ugljena na pristanu može pojaviti potreba popune brodskih spremnika pitke vode, što predstavlja dodatnu potrošnju od cca 100 m^3 svakih 10-tak dana.

Rashladni sustav bloka C realizirat će se kao potpuno odvojena izvedba u odnosu na rashladni sustav bloka 2, a koristit će se morska voda Plominskog zaljeva. Nova usisna građevina s pumpnom stanicom bit će locirana pored postojeće budući da širenje građevinske zone prema ulazu u Plominski zaljev nije moguće, a pomicanje prema dnu zaljeva nije racionalno zbog povećanja duljine podmorskog cjevovoda. Nova pumpna stanica bi uključila dodatne dvije pumpe pojedinačnog kapaciteta do oko $5 \text{ m}^3/\text{s}$ uz postojeće crpke ($2 \times 2,55 \text{ m}^3/\text{s}$ i $3 \times 3,18 \text{ m}^3/\text{s}$). Količina potrebne rashladne vode je $16,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (uz porast temperature u kondenzatoru od $8 \text{ }^\circ\text{C}$), a rad crpki će biti ovisan o uspostavljenom režimu rada postrojenja. Postojeći sustav gravitacijskog dovodnog kanala i filtarske komore preko kojeg se rashladna voda dovodi iz crpne stanice u postrojenje biti će rekonstruiran u svrhu povećanja kapaciteta za potrebe TEP C. Osim povećanih potreba za rashladnom vodom, najznačajnija je promjena u odnosu na postojeće stanje povećanje dubine usisa na 45 m, promjena u brzini usisa rashladne vode i dulji podmorski cjevovod u kojem obraštaj može predstavljati određen problem. Mjesto usisa nalazit će se na dubini od 45 m kako bi se dobila voda niže temperature te kako bi se izbjegla recirkulacija tople vode između ispusta i usisa. Ispust rashladne vode u more realizirat će se s istočne strane pumpne stanice, kao pripovršinski s brzinom na izlazu od 2 m/s . Povećana količina rashladne vode znači usis veće količine organizama (osobito planktonskih) koji stradavaju u strukturama rashladnog sustava. Na samom početku usisnog cjevovoda tj. na zahvatu rashladne vode predviđa se izvođenje ulazne građevine s ciljem smanjenja brzine vode na ulazu u usisni cjevovod kako bi se smanjilo na minimum usisavanje riba u rashladni sustav. Predviđena je brzina između $0,3 \text{ m/s}$. Utjecaj na ekosustav mora prvenstveno proizlazi iz korištenja morske vode kao rashladnog medija. Zagrijana povratna rashladna voda uvjetuje termičko opterećenje, odn. promjene fizikalno-kemijskih svojstava morske vode i potencijalno vodi prema degradaciji biocenoza područja pod utjecajem efluenta rashladne morske vode TEP-a 2 i C.

Hidrološke promjene te utjecaj na kvalitetu voda i mora

Utjecaj rada termoelektrana na podzemne i površinske vode na lokaciji, zajedno s ostalim utjecajnim faktorima (meteorološki uvjeti i sl.), može rezultirati tehnološkim i/ili ekološkim ograničenjima na rad postrojenja. Za rad TEP C i TEP 2 od najvećeg je značaja hidrologija (stanje, odnosno vodostaj Bubić jame) koja direktno utječe i na kvalitetu vode, zatim vodostaj i

kakvoća voda vodotoka Boljunčice i Bišca zbog nanošenja suspendirane tvari i onečišćenja iz zaleđa u konačni prijamnik – more Plominskog zaljeva.

Iako je protok vode u kršu vrlo individualan, razlikuju se dva tipa kretanja vode u krškim područjima:

- turbulentno – u gornjim slojevima krša poput gibanja u cijevnim sustavima;
- difuzno – u donjim slojevima krša kroz sitne pukotine.

Turbulentno kretanje vode najznačajnije je sa stajališta utjecaja na vodne resurse i njihovu zaštitu. Osim u iznenadnim i izvanrednim situacijama, do onečišćenja vodnih resursa u krškim područjima može doći tijekom oborina budući aktivno turbulentno kretanje voda ostvaruje brži transport vode (50-80%). U cilju zaštite vodnih resursa na području lokacije, potrebno je regulirati odvodnju s radnih površina preko sustava za obradu voda, budući da primarni i sekundarni prijamnik – Čepić kanal i more Plominskog zaljeva pripadaju II. kategoriji voda. Shodno navedenom predviđen je sustav odvodnje i obrade otpadnih voda koji će odgovarati zahtjevima prijamnika II. kategorije te je, u skladu s tim, ovom Studijom predviđen i program praćenja karakteristika otpadnih voda naveden u pog. 5.2. zajedno s graničnim vrijednostima karakterističnih pokazatelja onečišćenja po pojedinim tipovima otpadnih voda.

Složeni hidrogeološki odnosi, prvenstveno uvjetovani brojnim specifičnostima kretanja vode u krškom podzemlju, uvjetuju nepoznanice oko priljevnih područja izvora i zaliha podzemnih voda te crpnih količina voda. Stoga, na lokaciji je potrebno osigurati u potpunosti zatvoren i vodonepropusan sustav odvodnje otpadnih voda (sanitarnih i oborinskih) te omogućiti pročišćavanje otpadnih voda s učinkom od najmanje 80-90 %. Dakle, za potrebe novog bloka planira se poseban, zatvoren sustav odvodnje i obrade otpadnih voda. Južno od postojećeg sustava za obradu otpadnih voda TEP 1 i 2, planira se novi biološki uređaj za obradu sanitarnih otpadnih voda kapaciteta 44 m³/dan (7,3 m³/h, za cca 300 djelatnika).

Za obradu tehnoloških otpadnih voda također je predviđeno novo postrojenje, a kapacitet obuhvaća obradu tehnoloških otpadnih voda u količini od 80 m³/dan (40 m³/dan otpadnih voda od odsumporavanja i 38,4 m³/dan otpadnih kotlovske vode).

Najznačajniji potencijalni utjecaj na vode i more ima rashladna otpadna voda. Naime, morska voda za hlađenje termoenergetskih postrojenja ima neželjene učinke s obzirom na povećanu temperaturu rashladne vode i usis morske vode s različitim organizmima. Utjecaji rashladnog sustava obrađeni su zasebno u podpoglavlju 4.9. Potrebno je samo istaknuti kako će opskrba rashladnom vodom i ispusti TEP C i TEP 2 biti razdvojeni te da će se cjelokupna količina rashladne morske vode u povratu (16,3 m³/s) upuštati u more Plominskog zaljeva (dio TEP 2 kao i dosad preko Čepić kanala, a za TEP C na sredini samog zaljeva kod pumpne stanice). Naime, istraživanja karakteristika morskog okoliša Plominskog zaljeva ukazuju na dobru izmjenu vodenih masa do pumpne stanice te je predviđen ispušt rashladne morske vode u navedenoj zoni (kako bi se poboljšala izmjena i brže izjednačavanje temperature efluenta s prijamnikom).

Planirani biološki uređaj za sanitarne otpadne vode kapacitiran je za 300 djelatnika dnevno te potrebe restorana i slijedećih je karakteristika:

- dnevni protok = 60 m³/dan
- maksimalni satni protok = 7,5 m³/h
- BPK₅ = 18 kg/dan
- suspendirana tvar = 20,0 kg/dan

Pročišćavanje sanitarnih otpadnih voda odvijati će se u dva stupnja. U prvom stupnju fizikalno-kemijskog postupka organsko opterećenje otpadnih voda BPK₅ smanjiti će se za oko 65%. Drugi stupanj pročišćavanja je biološki proces nakon kojeg sanitarna otpadna voda prolazi kroz lamelarni taložnik. Otpadni mulj iz procesa obrade sanitarnih otpadnih voda odvaja se u lamelarnom taložniku na dno, a pročišćena voda prolazi preko preljevnog praga i kontrolnog okna u prijamnik.

Povrat aktivnog mulja u proces pročišćavanja osigurat će se preko „air-lift“ zračne pumpe, dok će se višak aktivnog mulja aerobno stabilizirati, zgusnuti u diskontinuiranom procesu te skladištiti u silosu mulja. Kontinuiranim radom biološkog uređaja nastaje otpadni mulj u količini od 302,5 l/dan s udjelom suhe tvari od 2 %, odnosno 6,05 kg/dan. *Sanitarne otpadne vode* opterećene su sljedećim karakterističnim onečišćenjima: nutrienti – spojevi fosfora i dušika, odnosno ukupni dušik, amonij ion, nitriti, nitrati, ukupni fosfor, zatim pokazatelji režima kisika poput BPK₅, KPK te otopljenog kisika, kao i suspendirane čestice. Općenito, dvije su frakcije – topiva, odn. nutrienti koji direktno ulaze u hranidbeni lanac te netopiva frakcija, odn. suspendirane tvari koje se s vremenom istalože i djelomično dodatno otapa. Ispuštanje sanitarnih otpadnih voda (osobito obrađenih s učinkom od 80 -90% kako je planirano za TEP C) nema negativni utjecaj na kakvoću mora, kao konačnog prijamnika, ukoliko je dinamika izmjene vodenih masa i dubina zadovoljavajuća, odn. ako se mala količina organske tvari koja zaostane nakon pročišćavanja brzo rasprostrani u morskom okolišu.

Odvodnja i obrada sanitarnih otpadnih voda TEP C odvijat će se zatvorenim sustavom s tercijarnom obradom te dispozicijom u prirodni prijamnik II. kategorije (Čepić kanal i more Plominskog zaljeva) prema uvjetima nadležnog vodopravnog poduzeća. Tercijarna obrada podrazumijeva uvođenje sanitarne otpadne vode u sustav biološke obrade, kako bi se uklonila organska onečišćenja u otpadnoj vodi. Ovakav postupak obrade sanitarnih otpadnih voda klasificira se kao fizikalno-biološki te je rezultat obrade efluent pogodan za ispuštanje u prijamnike II. kategorije. Ispuštanje sanitarnih otpadnih voda bloka C u Čepić kanal regulirat će se u skladu s Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 87/10).

U nastavku su preporučeni pokazatelji kakvoće otpadnih voda koje je potrebno pratiti u sanitarnim otpadnim vodama sukladno prethodno navedenom Pravilniku:

- suspendirana tvar;
- biokemijska potrošnja kisika - BPK₅;
- kemijska potrošnja kisika – KPK_{Cr};
- ukupni fosfor;

- ukupni dušik (organski N+NH₄-N + NO₂-N+NO₃-N)¹;
- koliformne bakterije;
- koliformne bakterije fekalnog porijekla;
- streptokoki fekalnog porijekla.

Budući da je planirani učinak pročišćavanja sustava za obradu sanitarnih otpadnih voda 80-90% te je predviđeno praćenje svih relevantnih pokazatelja kakvoće sanitarnih otpadnih voda jer se vode prijemnika koriste za kupanje i rekreaciju, sadržaj nutrienata u efluentu bit će daleko ispod graničnih vrijednosti propisanih važećom regulativom.

Oborinske vode s područja zahvata obuhvaćaju:

- uvjetno onečišćene oborinske vode koje nastaju prilikom ispiranja parkirališnih površina i prometnica te površina za manipulaciju opasnim i/ili štetnim tvarima;
- čiste oborinske vode s krovova i asfaltiranih površina;
- oborinske vode sa zelenih površina.

Odvodnja i obrada te ispitivanje kakvoće uvjetno onečišćene oborinske vode s parkirališnih površina i prometnica te površina za manipulaciju opasnim i/ili štetnim tvarima će biti regulirana shodno karakterističnim onečišćenjima (suspendirane čestice, mineralna ulja te ulja i masti). Kategorija prijamnika – Čepić kanala i mora Plominskog zaljeva (II. kategorije) te osjetljivost krških područja na onečišćenja uvjetuju učinkovite mjere i postupke zaštite vodnih resursa na način da nema negativnog utjecaja na vodne resurse u okolici TEP C i TEP 2. Stoga, predviđena je odvodnja uvjetno onečišćene oborinske vode s parkirališnih površina, prometnica, asfaltiranih površina i krovova otvorenim kanalima te obrada potencijalno prisutnih onečišćenja u oborinskim vodama preko sustava slivnika - taložnika i uljnih separatora što se i dosada pokazalo kao uspješna praksa na području lokacije postojećih TEP 1 i 2.

Za oborinske vode sa zelenih površina nije predviđena obrada ni odvodnja budući da one pripadaju skupini prirodnih, neonečišćenih voda te će se upojnost u teren odvijati prirodnim putem.

Potencijalni izvori onečišćenja oborinskih voda te posredno i vodnih prijamnika su opasne i/ili štetne tvari na lokaciji zahvata te efikasne mjere zaštite voda i mora obuhvaćaju prvenstveno dimenzioniranje sustava obrade i odvodnje oborinskih voda uz uvjet da se pokriju maksimalni pikovi tijekom intenzivnih oborina te, tijekom rada, kontrolu na svim mjestima manipulacije opasnim i/ili štetnim tvarima.

Sustav odvodnje i obrade otpadnih voda s područja tvorničkog kruga uvjetovat će pročišćenu vodu do stupnja pogodnog za ispuštanje u prijamnik II. kategorije, a ispuštanje je potrebno izvršavati na način odobren od strane nadležnog vodopravnog poduzeća. Primarni prijamnik je

¹ *Napomena:* Granična vrijednost za ukupni dušik primjenjuje se kada je temperatura otpadne vode na izlazu iz aeracijskog bazena jednaka ili veća od 120°C.

Čepić kanal (II. kategorije) koji se ulijeva u more Plominskog zaljeva kategorizirano u II. kategoriju voda. Međutim, sustavno praćenje kakvoće voda na području zahvata je u ingerenciji Hrvatskih voda te rezultati praćenja kakvoće voda omogućavaju donošenje temeljnih planskih osnova za upravljanje vodama na razini Republike Hrvatske i Istarske županije, odnosno Vodogospodarske osnove Hrvatske i Vodogospodarske osnove slivnog područja Istarske županije. Općenito, rezultati ispitivanja voda na području lokacije zahvata (sliv Raše i sliv Boljunčice) statistički se obrađuju te redovite analize kakvoće voda cijelog područja lokacije ukazuju na prekoračenje mnogih pokazatelja kakvoće voda. Povećane vrijednosti skupnih pokazatelja (fizikalno-kemijski pokazatelji, režim kisika, hranjive tvari, biološki i mikrobiološki pokazatelji) ukazuju na promjenu kakvoće vode, tj. na onečišćenje voda koje je uvjetovano organskom tvari i mikrobiološkim pokazateljima. Općenito, iz rezultata analize kakvoće voda evidentno je opterećenje hranjivim tvarima (poput ukupnog dušika i ukupnog fosfora), ali i tvarima poput pesticida (DDT, PCB, mineralna ulja i sl.). Biološki pokazatelji čija se metodologija temelji na određivanju indikatorskih vrsta organizma, ukazuju na dugotrajniju sliku stanja voda, odnosno stanje kakvoće vode kroz duže razdoblje što se direktno odražava na životne zajednice u vodama. Temeljem P-B indeksa saprobnosti i biotičkog indeksa, vodotok Raše i Boljunčice moguće je svrstati u II.-III. vrstu, odnosno mezotrofnu do umjereno eutrofne vode. Također, iz rezultata bioloških pokazatelja predmetnih vodotoka primjetno je pogoršanje kakvoće vode kako se ide nizvodnije. Također, tijekom 2007. i 2008. godine analiziran je sastav megabentoskih zajednica na cijelom području Plominskog zaljeva. navedene zajednice su dobar pokazatelj stanja u akvatoriju. Vodotok Boljunčice unosi u zaljev veliku količinu suspendiranih čestica, tako da zamuljivanje i sedimentacija imaju izrazito negativan utjecaj na zajednice u unutrašnjem dijelu zaljeva gdje su one degradirane do donje infralitoralne zone. Suspendirane čestice značajno umanjuju količinu svjetlosti, što se i odražava na sastav prisutnih vrsta. U srednjem dijelu zaljeva gdje je sedimentacija nešto smanjena u gornjem infralitoralu razvijene su zajednice infralitoralnih algi no prevladavaju one koje podnose smanjene količine svjetlosti i sedimentaciju. U vanjskom dijelu zaljeva sedimentacija je smanjena, a jači se utjecaj vidi na dubinama od 25 do 30 m. Utjecaj se smanjuje od unutrašnjeg prema vanjskom dijelu zaljeva. Uspoređujući stanje životnih zajednica morskoga dna u Plominskom zaljevu sa životnim zajednicama morskoga dna u zaljevu Raše (koji je pod pod utjecajem slivnih i površinskih voda Raše), Plominski zaljev pokazuje siromašniji sastav bentoske flore posebno u mediolitoralnoj zoni i zoni gornjeg infralitorala. Akvatorij Plominskog zaljeva siromašan je i ribljom mlađi, kao i vrstama i brojnošću odraslih riba, osobito u svom unutrašnjem dijelu. Na sastav zajednice riba presudno utječe ujednačenost morskog dna kombinacijom niskog stupnja morfološke složenosti površine dna i nedostatka vegetacijskog pokrova algi visokih talusa ili morskih cvjetnica. To je posebno izraženo na čisto muljevitom dnu. Na dodatno osiromašenje zajednice na ostalim vrstama dna utječe sedimentacija i zamuljenje. Uočljiv je jasan trend porasta broja vrsta od unutrašnjosti zaljeva prema izlazu iz zaljeva. Sukladno navedenom, moguće je zaključiti kako obrađene, odn. pročišćene otpadne vode (sanitarne i oborinske otpadne vode) TEP C i TEP 2 do kategorije za ispuštanje u prijamnik II. kategorije neće narušiti postojeću kakvoću vodnih prijamnika.

S obzirom na složene prilike u vodoopskrbi područja lokacije, za *tehnološke otpadne vode* predviđena je fizikalno-kemijska obrada usklađena sa smjernicama referentne IPPC

dokumentacije² kako bi se smanjilo opterećenje okoliša. Također, tijekom rada TEP C-500 i TEP 2 neće biti utjecaja na već izvore u širem području, kao i ni na vodne pojave s desne i lijeve strane kanala Čepić.

S obzirom na to da će se za potrebe tehnološke vode TEP C i TEP 2 koristiti voda iz Bubić jame, u nastavku je detaljnije razmatranje utjecaja crpljenja vode na samu vodnu pojavu. Jama je stalno potopljena, a vodostaj oscilira od +1,50 m do 4,50 m, ovisno o potrošnji vode i meteorološkim uvjetima. S obzirom da nizak vodostaj rezultira povećanjem saliniteta (uslijed prodiranja morske vode), u slučaju vršne potrošnje termoenergetskih objekata i/ili sušnog razdoblja dolazi do poremećaja u funkciji kemijske pripreme vode što je detaljnije opisano u pog. 1.3. Potrebe elektrane u ugljenu i vodi. Momentalne potrebe za sirovom vodom Bubić jame za blokove 1 i 2 su 180 t/h ili 50 l/s (BLOMBERG & MARTINČIĆ, 2005). Korištenje vode regulirano je Vodopravnom dozvolom za korištenje tehnološke vode iz vodne pojave Bubić jama. Bubić jama i povremeno izvorište uz nju shvaćena je i interpretirana kao vodno lice na površini vezano uz privilegirano mjesto dotjecanja u kompleksu karbonatnih stijena djelomično usporeno sporadičnim pojavama nepropusnog fliša i slabo propusnim klastičnim nanosom kvartarnog terasnog sedimenta (VULIĆ i dr., 1983). Zbog mogućnosti upotrebe voda sa vodne pojave Bubić jama ispitivana je u više navrata još 1962., 1963. te 1981. godine. Rezultati crpljenja iz 1962 i 1963. godine prikazani su tablicom 4.2.2-1 prema podacima Vulić (1984.).

Tablica 4.2.2-1: Rezultati crpljenja voda Bubić jame 1962. i 1963.

BUBIĆ JAMA: Crpljenje 1962. godine	
Datum crpljenja	22.09. do 13.10. 1962. godine
Oprema	Tri agregata od po 40 l / s svaki. Poglavitno radi jedan, iznimno dva agregata.
Sniženje razine vode crpljenjem sa 1 agregatom	Utvrđeno sniženje razine vode je 20 – 25 cm.
Sniženje razine vode crpljenjem sa 2 agregata	Utvrđeno sniženje razine vode je 45 cm.
Opaska	Nema pismenog komentara crpljenja
BUBIĆ JAMA: Crpljenje 1963. godine	
Datum crpljenja	22.08. do 29.09. 1963. godine (37 dana).
Oprema	Crpka kapaciteta 50 l / s i 100 l/s
Sniženje razine vode za crpljenje od 50 l/s	Utvrđeno sniženje razine vode je 55 cm.
Sniženje razine vode za crpljenje od 100 l/s	Utvrđeno sniženje razine vode je 70 cm.
Povrat	Povrat na početnu (statičku) razinu vode u jami poslije crpljenja od 100 l/s bio je kroz 64 sata.
Opaska	Nema pismenog komentara crpljenja. Izvedene su i analize kakvoće vode,

² Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, European Commission, July 2006

Tijekom srpnja 1981. godine geolozi Industroprojekta iz Zagreba izveli su probno crpljenje vodne pojave Bubić jama. Pri tome je opažana dinamička razina pri crpljenju te promjene saliniteta s obzirom na količinu crpljene vode. Također je sagledavana utjecaj plime i oseke, a i izvedeno je i kartiranje jame pomoću ronioca. Svrha ispitivanja je bila utvrditi optimalni kapacitet crpljenja pri niskom vodostaju time da sadržaj Cl iona bude maksimalno 50 mg/l, što je bila tehnološka granica upotrebljivosti vode u procesu rada termoelektrane (HAČEK, 1982; VULIĆ, 1983). Rezultati su prikazani tablicom 4.2.2-2.

Tablica 4.2.2-2: Rezultati crpljenja iz Bubić jame iz 1981. godine

BUBIĆ JAMA: Crpljenje 1981. godine	
Datum crpljenja	16.07. do 27.07. 1981. godine, za vrijeme relativno niskih podzemnih voda.
Sniženje razine vode za crpljenje od 67 l/s	Utvrđeno sniženje razine vode je oko 15 cm, bez saliniteta.
Sniženje razine vode za crpljenje od 100 l/s	<ul style="list-style-type: none"> • Utvrđeno sniženje razine vode je 25 – 35 cm shodno promjenama plime i oseke. Trajanje crpljenja je tri dana. • Sadržaj Cl iona porastao je od početnih 8 mg/l na 14 mg/l.
Sniženje razine vode za crpljenje od 130 – 140 l/s	<ul style="list-style-type: none"> • Sa početnih +56 cm n.m. razina se spustila na +- 0 m n.m., sa variranjem od oko 10 cm. • Sadržaj Cl iona je za 64 sata povišen na 50 mg/l uz tendenciju porasta.
Povrat nakon prestanka crpljenja sa 130-140 l/s	6 sati.

Na temelju provedenog crpljenja zaključeno je da se u relativno sušnom periodu iz Bubić jame može crpiti oko 100 l/s odnosno do sniženja nivoa na oko +0,2 m n.m. Pri tome treba napomenuti da je zbog rada jame Ripenda na cjelokupnu hidrogeološku situaciju utjecao i depresioni konus uslijed crpljenja u jami Ripenda (HAČEK, 1982).

Iz provedenih istraživanja vidljivo je da povećano crpljenje – korištenje voda iz vodne pojave Bubić jama dovodi do povećanog saliniteta vode. Postojeća količina vode koja se koristi za potrebe TEP 1 i TEP 2 svojim salinitetom odgovara tehnološkim kriterijima rada.

Izgradnjom TEP C potrebe za količinom sirove vode se gotovo udvostručuju, tako da bi povećano crpljenje vodne pojave Bubić jama bile opterećene povećanim salinitetom. Ujedno, potrebno je istaknuti kako zatvaranjem svih ugljenokopa, prije svega jame Ripenda 1988. godine, dolazi do potapanja jamskih prostora i prestanka utjecaja depresionog konusa. Stoga su se hidrogeološki uvjeti vjerojatno malo promijenili, pogotovo u dominaciji pojedinih generalnih smjerova kretanja podzemnih voda, u odnosu na vodnu pojavu Bubić jama. Time su možda i promijenjene granične vrijednosti moguće količine crpljenja i graničnog saliniteta. Stoga su u tu svrhu provedeni istražni radovi o mogućnosti zaštite voda Bubić jame od zaslanjenja (VULIĆ i dr., 1993).

Shodno važećem tehničko-tehnološkom rješenju TEP C, planirana je izgradnja spremnika sirove vode (objekt 27), kao i spremnik demineralizirane vode (objekt 28). Očigledno je

planirano korištenje vode s Bubić jame. Na razini studije može se zaključiti da će povećano korištenje vode s ove vodne pojave imati kao utjecaj porast zaslanjenja – saliniteta vode.

S obzirom na značajnu problematiku opskrbe sirovom vodom novog bloka i TEP 2, potrebno je napomenuti kako su predložena različita rješenja u cilju osiguranja zadovoljavajuće razine vodostaja u Bubić jami su različita, međutim bez recentne analize hidrogeološke situacija na prostoru lokacije zahvata teško je definirati je li kvalitetno rješenje sanacija tokova podzemnih voda i zaštite Bubić jame izgradnja betonskog zastora ili drugi zahvati s visokim troškovima realizacije. Primjerice, postoji i nerazrađeni prijedlog po kojem bi se izgradnjom ustave na Boljunčici nizvodno od TE Plomin, zapriječio uzvodni prodor morske vode u vrijeme niskih vodostaja Boljunčice, podigao nivo vode u Boljunčici, a time se očekuje da bi se otežao prodor morske vode u podzemne vodotokove. Regulaciju vodostaja Boljunčice moguće je djelomično riješiti i putem brane Letaj koja je prvobitno izgrađena sa svrhom zaštite plodnih zemljišta od poplava.

Stoga, problem ograničenih resursa sirove vode treba biti primarno rješavan na lokaciji zahvata gospodarskim odnosom prema potrošnji sirove vode te pokrivanjem vršnih potreba iz akumulacije sirove vode na brdu Sv. Matej. Također, značajni korak je i prethodno opisano ulaganje u vodoopskrbni sustav na kritičnim dionicama labinskog vodovoda.

U slučaju ispuštanja tehnološke otpadne vode TEP C potrebno je osigurati da ne dođe do oštećenja sustava prikupljanja, odvodnje, opreme i rada uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, ali i da se ispuštanjem efluenta ne utječe na kakvoću vodnih prijemnika već da se održi dobro stanje voda i mora. Granične vrijednosti pokazatelja, odnosno dozvoljene koncentracije opasnih i drugih tvari u tehnološkim otpadnim vodama (efluentu), koje se ispuštaju u površinske vode utvrđene su u prilogu 1, tablici 1. Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (N.n. 87/10).

Izgradnja novog bloka C te nastavak rada TEP 2 zahtijeva osiguranje protupožarnog sustava, tj. vanjske hidrantske mreže koja će se napajati vodom iz vodovodne infrastrukture područja i putem vlastitog vodozahvata. Kako je u podpoglavlju 1.3. vidljivo postojeći sustav u potpunosti zadovoljava potrebe za vodom u slučaju požara, sukladno zahtjevima zaštite od požara. Rezultati analize detaljno obrađeni u podpoglavlju 1.3. ukazuju da su kapaciteti i mogućnosti dobave sirove tehnološke vode, kao i vode za gašenje požara, u optimalnim količinama i da sustav s aspekta povećanja kapaciteta nije potrebno uređivati. Tijekom izrade idejnog projekta će obraditi dodatne infrastrukturne cjevovode, kako sustav vanjske hidrantske mreže, tako i sustav napajanja postrojenja sirovom vodom, kada se budu u potpunosti definirale lokacije i karakteristike svih elemenata postrojenja, a sve za količinu vode s kojom se kalkuliralo u tehničko-tehnološkom rješenju. S obzirom da je sustav izvedenog cjevovoda protupožarne vode dimenzioniran prema količinama za sadašnje stanje, koje tretira znatno veće količine vode, isti će apsolutno zadovoljiti buduće tražene uvjete, s time da će ogranke cjevovoda prema pojedinim grupama trebati "prigušiti/balansirati" kako bi se osigurale tražene količine vode i tlak vode na mlaznicama. Ovi će detalji biti riješeni u višim fazama projekta.

U skladu Zakonom o vodama (N.n. 153/09) te Državnog plana za zaštitu voda (N.n. 8/99), za TEP C treba izraditi "Operativni plan za provedbu mjera u slučaju izvanrednog i iznenadnog zagađenja voda " (u nastavku Operativni plan). Operativni plan donosi se na temelju procjene o mogućim uzrocima, opsegu i opasnosti od iznenadnog onečišćenja voda. Operativnim planom potrebno je detaljno razraditi količine i kakvoću otpadnih voda, opasne i/ili štetne tvari koje mogu onečistiti ili zagaditi vodne resurse, mjere zaštite i plan koordinacije u slučaju akcidenta.

4.3. UTJECAJ NA BIOLOŠKO-EKOLOŠKE ZNAČAJKE

4.3.1. UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA NA BIOLOŠKO-EKOLOŠKE ZNAČAJKE

Područje lokacije zahvata karakteriziraju izrazito primorski atributi. Obilježja lokacije uvjetovana su dugogodišnjim antropogenim i industrijskim utjecajima te na lokaciji nisu prisutne jedinke zaštićenih biljnih i životinjskih svojti. Cjelokupni prostor lokacije je degradirana travnjačka površina, dok je uz vodotok Boljunčice prisutna močvarna biljna zajednica trske i visokih šaševa (razred *Phragmitetea*). Na širem području lokacije zahvata (kopnu) prevladavaju primorske, termofilne šume i šikara medunca. Za šire područje zahvata značajna je klimazonalna šumska zajednica hrasta medunca i bijelog graba (*Quercus-Carpinetum orientalis*).

Antropogeno izmijenjeni krajolik lokacije predstavlja značajnu prednost prilikom izgradnje novog termoelektrnog objekta budući da postojeći gospodarski objekti i prateća infrastruktura omogućavaju smanjen utjecaj na većinu sastavnica okoliša te prirodu. Unutar postojećeg kruga TEP 1 i 2 odvijat će se najveći dio građevinskih zahvata za potrebe novog bloka, a proširenje predstavlja samo dio od oko 5-6 ha za potrebe novih silosa za gorivo. Tako je utjecaj na biljni i životinjski svijet je trajan na području lokacije budućih silosa ugljena jer je gubitak staništa, uslijed građevinskih zahvata, nepovratan. Dok prostor unutar granica TEP 1 i 2 karakterizira antropogeno oblikovan okoliš te je navedena činjenica pozitivna u smislu da zahvat predviđa samo djelomično proširenje na prostoru gdje su staništa već degradirana. Dodatno, staništa prisutna na području lokacije zahvata i prethodno opisana u pog. 3.5. nisu jedinstvena na području lokacije zahvata već su karakteristična za područje šire lokacije (prvenstveno zajednica hrasta medunca i bijelog graba (*Quercus-Carpinetum orientalis*)). Ova zajednica u cijeloj Istri zauzima velike površine, a ima veliko zaštitno značenje jer opstaje i u ekstremnim životnim uvjetima te štiti tlo od erozije. Navedena činjenica značajna je jer na području obuhvata zahvata ne može doći do degradacije svojti jedinstvenih za područje.

Za potrebe ove Studije obrađeni su šumski ekosustavi šireg okoliša Plomina kako bi utvrdili stanje (svojstva i procese) terestričkih ekosustava pod šumskom vegetacijom u području zahvata TE Plomin - blok C, odnosno područje u radijusu od 20 km oko lokacije buduće termoelektrane. Na osnovi proučavanja i interpretacije postojećih ekoloških i drugih podataka bilo je moguće utvrditi: pedološke i edafske karakteristike šumskih tala, biljnosociološke karakteristike šumske vegetacije, iskazati tipove šumskih ekosustava s kartom u mjerilu 1:100 000, kao i utjecaj čovjeka na šumske ekosustave. Stoga su u nastavku podaci o šumskim ekosustavima u obuhvatu utjecaja. Također, terenskim istraživanjima dopunjena su saznanja o karakteristikama makije na području pristana TE Plomin (obrađeno u pog. 4.3.2.). Izvršen je uvid u literaturne podatke o "propadanju šuma" po metodologiji ICP Forest Level I i II koji je obrađen u pog. 4.3.2.

S gledišta utjecaja na vegetacijski i zemljišni pokrivač mogu se razlikovati 3 (tri) geomorfološke cjeline:

1. Sjeveroistočni predjeli s Učkom. To je gorski i pretplaninski krševiti reljef s brojnim usponima, udubinama i strmim padinama i kukovima. Odlikuju se jakom horizontalnom varijabilnošću pedosfere i vegetacije. Elementarni areali tla imaju malu površinu (u prosjeku manje od 1000 m²). Kartografske jedinice tla mogu se na kartama krupnog mjerila iskazati samo kao pedohori, odnosno kombinacije više pedosistematskih jedinica.

2. Drugi sektor čine predjeli koji pripadaju središnjoj flišnoj zoni Istre. Tu nema krških fenomena. Intenzivno površinsko odnošenje zemljišnog materijala i klastičnih naslaga u geološkoj prošlosti učinilo je taj teren u odnosu na masiv vapnenaca nižim, blažih oblika i manje razveden. Mjestimično je teren ogoljen do matičnog supstrata. Zastupljena su u glavnom recentna tla (rendzina i posmeđena rendzina).

3. Reljefna zona pripada središnjoj istarskoj ploči. To je pločasta visoravan (do 300 m n.v.) ili krška zaravan. U mezoreljefskim dimenzijama teren je neravan i valovit sa slabije izraženim krškim fenomenima (stjenovitost terena, ponikve, tanjurasti dolci i manji brežuljci). Reljef značajno utječe na šarenilo (mozaičnost) pedosfere. U udubljenim dijelovima terena sačuvana su stara tla kao što su reliktna crvenice i dvoslojni profili tla.

Tablica 4.3.1-1: Općenite značajke podneblja u klimatsko-zonalnim vegetacijskim područjima (klimatogenim zajednicama)

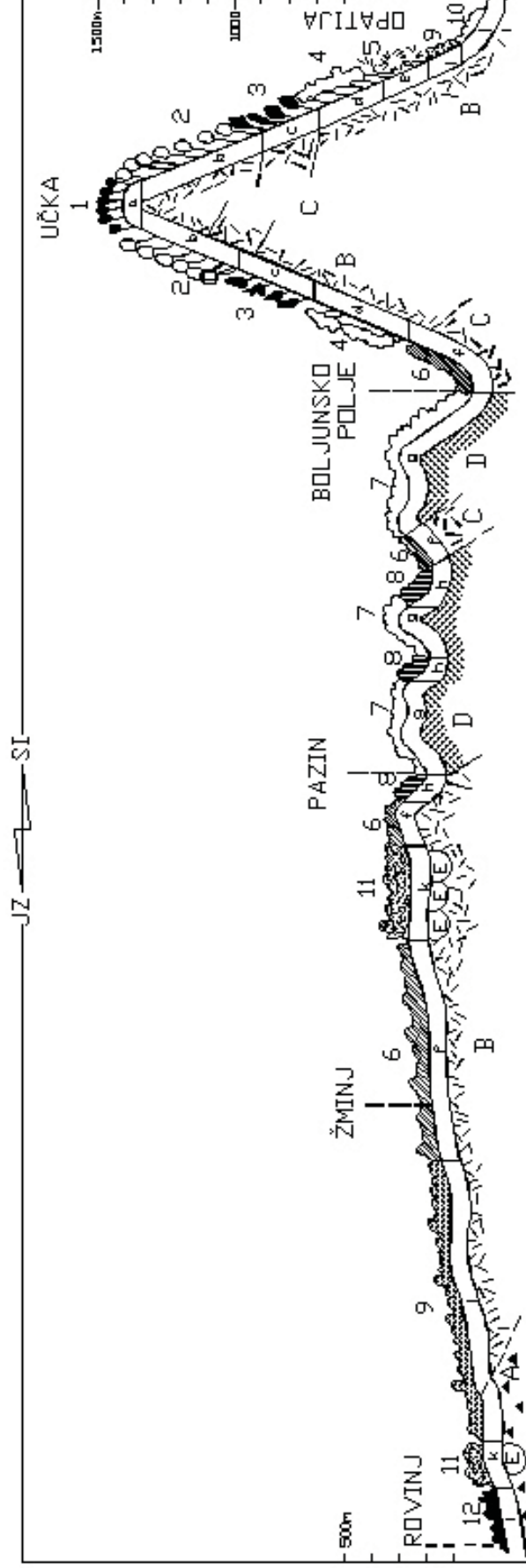
Klimatski elementi i pojave	Oznaka klimatsko - vegetacijskog područja				
	B	H	J	K _{II}	L ₁
Godišnji srednjak temperature zraka (°C)	4,0	8,4	11,1	14,4	14,7
Srednjak temperature zraka u toplijoj polovici godine	9,1	13,8	16,4	19,8	19,9
Srednjak temperature zraka najtoplijeg mjeseca	13,1	17,9	20,5	23,6	23,4
Srednjak temperature zraka najhladnijeg mjeseca	-4,1	0,2	2,8	6,2	6,6
Godišnji srednjak relativne vlage zraka (%)	83	-	72	67	72
Godišnji srednjak količine oborina (mm)	1843	2345	1364	1294	971
Ljetni srednjak količine oborina (mjeseci VI – VIII,) mm	343	364	218	245	167
Zimski srednjak količine oborina (mjeseci XII – II,) mm	491	590	433	372	278
Godišnji srednjak stupnja naoblake (0-10)	6,5	-	5,1	5,3	4,7
Godišnji srednjak broja vedrih dana	64,1	-	92,8	95,0	110,4
Langov kišni faktor (Kfg)	369	279	124	90	66
DeMartenov indeks aridnosti (I)	131	127	65	53	39

Oznake vegetacijskih područja:

- B - pretplaninska šuma bukve;
- H - primorska šuma bukve;
- J - šuma medunca i crnog graba,
- K_{II} - šuma medunca i bijelog graba (II toplije područje)
- L₁ - šuma crnike (I sjeverno podpodručje).

Izvor podataka: S. Bertović (1983.) Šumarska enciklopedija, 2. izdanje, knj. 2

Sinteza spoznaja o činiocima tvorbe tala i razvoja vegetacije istarskog područja kao i njihovim međusobnim odnosima odlično je i slikovito iskazana na slici 4.3.1-1.



a) Crnica organomineralna i kalcikambisol (smeđe tlo na vapnencu i dolomitu) plitki, b) kalcikambisol srednje duboki tipični lesivirani, c) kalcikambisol plitki i srednje duboki, crnica na vapnencu, d) kalcikambisoli i crvenica srednje duboka, e) crvenica lesivirana, distrično smeđe tlo na reliktnoj crvenici (dvoslojni profil), f) kalcikambisoli i crvenice, g) rendzina na flišu karbonatna i izlučena, h) eutrično smeđe tlo i luvisol, i) crnica ocrveničena, j) crvenica srednje duboka tipična i koluvijalna, kalcikambisol koluvijalni, k) distrično smeđe tlo na fosilnim tlima (dvoslojni profil), l) kalcikambisol plitki i crvenica srednje duboka (po J. Martinoviću)

Geološki supstrat: A) Jurski vapnenci, B) Kredni vapnenci, C) paleogeni vapnenci, D) Eocenski lapor i pješčenjaci (fliš), E) Boksitna rudišta (prema I. Veliću)

Tumač za šumske fitocenoze Istre (prema S. Bertoviću): 1. *Oreohertzogjo-Fagetum*, 2. *Seslerio autumnalis-Fagetum*, 3. *Seslerio-Ostryetum carpinifolia sorbetosum*, 4. *S.-O.C. quercetosum*, 5. *Castaneo-Quercetum pubescentis*, 6. *Orno-Carpinetum orientalis*, 7. *Carici-Carpinetum orientalis*, 8. *C.-C.o.fagetosum* i *C.-C.o. carpinetosum betuli*, 9. *Quercus-Carpinetum orientalis*, 10. *Q.-C.o. lauretosum*, 11. *Leucobryocarpinetum orientalis*, 12. *Orno-Quercetum ilicis* (po S. Bertoviću)

Slika 4.3.1-1. Bioklimatske prilike glavne šumske fiticenoze s njihovim dominantnim tipovima tala I geološka podloga Istre (Bertović, Lovrić, 1992.)

Karakteristike klimazonalnih zajednica na području utjecaja zahvata opisane su u tab. 4.3.1-2. gdje su iskazane i njihove svojstvene skupine.

Tablica 4.3.1-2: Svojstvene skupine biljnih zajednica

Red. br.	Naziv biljne zajednice	Svojstvene skupine raslinja (karakteristične vrste) zajednice
1.	Predplaninska šuma bukve, <i>Homogyno-alpinae-Fagetum sylvaticae</i>	<i>Lonicera alpigena, Ribes alpinum, Rosa alpina, Rubus saxatilis</i>
2.	Primorska šuma bukve <i>Seslerio-Fagetum sylvaticae</i>	<i>Fraxinus ornus, Sorbus torminalis, Rhamnus Cathartica, Viburnum lantana, Evonymus verrucosa, Sesleria autumnalis.</i> Zastupljene su i «oaze» mezofilnih bukovih staništa s vrstama: <i>Asperula odorata, Sanicula europea, Paris quadrifolia, Anemone nemorosa.</i>
3.	Šuma hrasta medunca i crnog graba <i>Ostryo-Quercetum pubescentis</i>	<i>Fraxinus ornus, Sorbus terminalis, Sesleria autumnalis, Tamus communis, Aristolochia lutea, Asparagus tenuifolius, Mercurialis ovata, Carex humilis</i>
4.	Šuma hrasta medunca i bijelog graba <i>Quercu-Carpinetum orientalis</i>	<i>Fraxinus ornus, Acer monspessulanum, Sorbus domestica, Coronilla emeroides, Cotinus coggygria, Prunus mahaleb, Cornus mas, Prunus spinosa, Juniperus oxycedrus, Tamus communis, Cynanchum vincetoxicum, Viola hirta, Melittis melissophyllum, Galium mollugo</i>
5.	Šuma hrasta crnike <i>Orno-Quercetum ilicis</i>	<i>Quercus ilex, Viburnum timus, Rosa sempervirens, Lonicera etrusca, Smilax aspera</i> <i>Elementi makije: Phillyrea latifolia, Arbutus unedo, Pistacia lentiscus, Myrtus communis, Olea oleaster, Laurus nobilis, Juniperus phoenicea, Fraxinus ornus, Carpinus orientalis, Acer monspessulanum, Pistacia terebinthus, Juniperus oxycedrus</i>
6.	Šuma hrasta medunca s beskoljenkom <i>Molinio-Quercetum pubescentis</i> Šugar 1981.	<i>Juniperus communis, Molinia arundinacea, Serratula tinctoria, Pteridium aquilinum, Lathyrus niger, Carex umbrosa.</i>

Izvor: Bertović, S., A. Lovrić 1987., Pelcer, Z. 2007.

Edafske značajke opisanih tipova tala proučavane su s obzirom na njihov bonitetni redosljed u zastupljenim klimatskim područjima (Martinović, Vranković, 2007.) i s obzirom na proizvodnost šumskih kultura u Istri (Martinović, Cestar, 1987.). Na osnovi prosječnog bonitetnog broja plodnosti šumskih tala u tablici 4.3.1-3. iskazan je edafski niz istarskih tala za pojedina klimatsko-zonska područja (bioklimat).

Tablica 4.3.1-3: Edafski niz istarskih tala

Red. broj	Klimatsko - zonsko područje (klimatogena zajednica, bioklimat)	Godišnji srednjaci		Vrsta dveća	Redoslijed tipova tala (najbolje mjesto na prvom mjestu)
		Temp. °C	Padaline (mm)		
1.	B – predplaninska šuma bukve	4,0	1843	Bukva	Kalcikambisol > crnica posmeđena > rendzina > crnica organomineralna > crnica organogena
2.	H - primorska šuma bukve	8,4	2345	Bukva	Kalcikambisol > luvisol > rendzina na dolomitu > crnica organomineralna
3.	J – šuma medunca i crnog graba	11,1	1364	Hrast medunac	Kalcikambisol > luvisol > rendzina na flišu > rendzina na dolomitu > crnica na vapnencu
4.	K – šuma medunca i bijelog graba	13,3	1180	Hrast medunac	Crvenica i kalcikambisol > rendzina na flišu > rendzina na dolomitu > crnica organomineralna
5.	L – šuma hrasta crnike	15,7	1035	Hrast crnika	Crvenica i kalcikambisol > rendzina na flišu > rendzina na dolomitu > crnica na vapnencu

Za procjenu gospodarskog stanja šuma, šumarska struka ima "mjerni štap" u pojmu normaliteta šume, odnosno šumske normale. U promatranom području, u šumsko-proizvodnom pogledu najvrjednija je šuma ona koja pripada tipu primorske šume bukve. U gospodarskoj jedinici Veprinačke šume (Park prirode "Učka") u tom tipu šume provedena je usporedna analiza zatečenog stanja i šumske normale. Utvrđeni odnosi iskazani su u tablici 4.3.1-4.

Tablica 4.3.1-4: Odnos normale i zatečenog stanja u primorskoj šumi bukve

Ekološko -gospodarski tip šume	Zatečeno stanje			Normala *		
	N/ha	G/m ² /ha	M/m ³ /ha	N/ha	G/m ² /ha	M/m ³ /ha
Primorska šuma bukve (G.J. «Vapnenačke šume»)	148 do 585 $\bar{x}=379$	64 do 29,8 $\bar{x}=23,9$	61 do 375 $\bar{x}=266$	809	25,6	222
Izvor podataka J.P. Hrvatske šume (J. Martinović 2000.) Podaci se odnose na ukupno 50 odjela i odsjeka. Tumač znakova: N - broj stabala, G – temeljnica, M – drvena masa						

Zatečeno stanje pokazuje zabrinjavajuću varijabilnost svih pokazatelja (N, G, M) i neočekivano mali broj stabala. Nalaz odaje jako odstupanje od preborne strukture šumskih sastojina, koje se u ovom tipu šume smatraju najpovoljnijima.

U šumskim ekosustavima (kart. jedinice 49, 48, 47, 46, 40, 39) u kojima je kao glavna vrsta zastupljen hrast medunac (*Quercus pubescens*) nasljedstvo je i sadašnje stanje loše (nepovoljno). Radi se o neurednim i loše gospodarenim šumskim sastojinama pretežito šikarastog oblika. Zastupljene su mješovite šume iz sjemena i panja (panjače). Prema našoj procjeni na 13 lokaliteta (J. Martinović, A. Vranković, 1996.) na području sekcije Pazin ima u očuvanijim sastojinama (sklop sastojine 0,86; $\sigma=0,012$; $V=1,4$), hrast medunac prosječnu visinu 9,5 m ($\sigma=2,8$; $V=29,5$) i drvnu zalihu 72m³/ha ($\sigma=42,8$; $V=59$).

U šumsko-proizvodnom pogledu medunčevi šumski ekosustavi u Istri pokazuju najslabije iskorištavanje proizvodne snage tla i šumskih ekosustava na području R. Hrvatske. Prirodni uvjeti (klima i tlo) prikladni su za šumsku proizvodnju od 4-10 m³/ha godišnje, dok se sada često ostvaruje i manje od 1 m³/ha.

U nastavku su u tab 4.3.1-5. iskazane općekorisne funkcije šuma ocijenjene prema metodologiji Pravilnika o uređivanju šuma (N.n. 111/2006).

Tablica 4.3.1-5: Ocjenjivanje općekorisnih funkcija šume

Kategorija	Naziv ekosustava	OPĆEKORISNE FUNKCIJE ŠUMA										Ukupno
		Zaštita zemljišta i prometnica od erozije bujica i poplava 1-5	Utjecaj na vodni režim i hidroenergetski sustav 1-4	Utjecaj na plodnost tla i poljodjelsku proizvodnju 1-4	Utjecaj na klimu 1-4	Zaštita i unapređenje čovjekova okoliša 0-3	Stvaranje kisika i pročišćavanje atmosfere 1-3	Rekreativna, turistička i znanstvena funkcija 0-3	Utjecaj na faunu i lov 0-4	Zaštitne šume s posebnom namjenom		
OCJENA												
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
55	Šuma i makija crnike	3	3	2	3	3	2	4	3		23	
49	Šume medunca i bjelograba - rendzina	1	3	2	1	3	2	3	3		18	
48	Šume medunca i bjelograba – crvenica	2	2	2	3	3	2	3	3		20	
47	Šuma medunca i bjelograba – kalcikambisol	2	2	2	3	3	2	3	3		20	
46	Šume medunca s beskoljenkom rendzina na flišu	3	4	2	3	3	2	3	3		23	
40	Šuma medunca i crnog graba – kalcikambisol	2	3	2	3	3	2	3	3		21	
39	Šuma medunca i crnog graba – rendzina na dolomitu	2	3	2	3	3	2	3	3		21	
34	Primorska šuma bukve – kalcikambisol	4	3	3	3	3	4	2	3		25	
2	Pretplaninska šuma bukve – crnica na vapnencu	4	3	3	3	3	4	2	3		25	

Budući idealizirani model šume, koja sve općekorisne funkcije šume zadovoljava s najvišom ocjenom iznosi 40 bodova (poena) može se konstatirati, da promatrani šumski ekosustavi imaju prosječne ili nešto iznad prosječnih vrijednosti opće korisnih funkcija. Većim vrijednostima se ističu bukove šume, makija hrasta crnike i šume hrasta medunca na flišu.

Opći je zaključak kako je stanje (svojstva i procesi) terestričkih ekosustava pod šumskom vegetacijom vrlo dobro te utjecaji koji se mogu javiti tijekom izgradnje zahvata na kopnena staništa neće narušiti ekološku stabilnost i funkciju kopnenih staništa u doseg utjecaja (osobito kad su u pitanju vrijedni šumski ekosustavi). Naime, prilikom pripreme terena i tijekom izgradnje prisutni su izravni fizički utjecaji koji direktno utječu na bio-ekološke značajke, a obuhvaćaju onečišćenje uslijed pojačanog prometa i buke, uklanjanje klimazonalne zajednice, odn. biljnog pokrivača, skidanje jalovine, odn. izvornog tla do matične podloge (sirovine) i sl. Međutim, navedeni fizički utjecaji su lokalnog karaktera i vremenski ograničeni na period od 4 godine tijekom kojeg intenzitet predviđenih radova nije konstantan. Na području TEP C-500 je stupanj oštećenja tla na lokaciji IV. (nepovratno), odnosno trajni gubitak tla. Osim na tlo, na lokaciji zahvata je i utjecaj na floru i faunu trajan, dok je na širem prostoru lokacije zahvata lokaliziran za vrijeme izgradnje. U radijusu od 20 km oko lokacije termoelektrane Plomin prepoznata su i evidentirana dva međunarodno važna područja za ptice, kao i osam Posebnih područja zaštite (Special Areas of Conservation) za ostale divlje svojte i stanišne tipove. Osim navedenih područja Nacionalne ekološke mreže, utvrđeno je i 37 lokaliteta Nacionalne ekološke mreže u radijusu od 20 km oko lokacije zahvata. Izvadak iz baze Nacionalne ekološke mreže i detaljan opis značajnih područja obrađen je u pog. 3.7., međutim ističe se kako je prostor samog zahvata izvan područja NEM te nema direktnog utjecaja na zaštićena područja.

Postojeća prometna infrastruktura oko lokacije omogućava nesmetanu dopremu opreme i potrebne mehanizacije, a materijal iskopan prilikom nivelacije dijelova terena bit će iskorišten na samoj lokaciji. U smislu klimazonalnih zajednica i zaštite vegetacijskog pokrivača te kopnenih staništa, potrebno je tijekom pripreme izgradnje voditi računa o izboru tehnologije građenja tunela za rashladni sustav TEP C-500. Tunel rashladnog sustava predviđen je na zapadnoj strani Plominskog zaljeva. Tijekom terenskog proučavanja šumskih ekosustava i terestričkih ekosustava pod šumskom vegetacijom obuhvaćeno je i stanje makije i šumskih ekosustava istočnog dijela Istre. Utvrđeno je da u Plominskom kanalu pod vegetacijom makije geološko-litološku građu terena čine svijetlosivi, tvrdi, gromadasti vapnenci mezozoika (mjestimično dolomitizirani). Dominantni je tip tla srednje duboki (25-40 cm) kalcikambisol, koji zauzima 70-80 % površine. Tlo sadrži oko 1/3 oko čestica skeleta matične stijene veličine 2-15 cm. U humusno-akumulativnom horizontu izražena je tipična mrvičasta do sitno-oraškasta struktura tla. Uz kalcikambisol u makiji Plominskog kanala zastupljena je, akcesorno (15-20 %) braunizirana crvenica. Osnovna karakteristika šumskog ekosustava makije u Plominskom kanalu je to, što očuvano tlo prati i tipičan gusti sklop i sastav makije. Uspoređeno je stanje makije u Plominskom zaljevu (gdje se planira izgradnja tunela za potrebe rashladnog sustava) i u predjelu Ubaš (potez Duga Luka – Raški zaljev) gdje područje makije pokazuje veću bio-geocentričku raznolikost. Uz dominantno zastupljeni kalcikambisol akcesorno dolazi još i recentna i reliktna te braunizirana crvenica. Tu se u vegetacijskom pokrivaču ističu, uz očuvanu makiju, još i inicijalni stadij šume hrasta crnike kao i jače degradirani stadij grmolike makije (šmrika, glogovi, ruže i drača). Promatrajući ekosustav makije u Plominskom kanalu i u gospodarskoj jedinici Ubaš može se konstatirati, da potonja ima veću prirodnu raznolikost i pruža raznovrsnije uvjete za gospodarsko i ekološko promicanje našeg šumarstva te je procjena autora Studije da bi svrsishodnije bilo za izdvojiti pažljivo odabrane predjele u Ubašu i zaštititi te ispustiti iz te kategorije makiju u Plominskom kanalu.

Ipak, pri analizi utjecaj gradnje tunela rashladnog sustava na kvalitetu makije Plominskog zaljeva potrebno je uzeti u obzir da se javljaju izravni fizički utjecaji lokalnog i privremenog karaktera koji su po intenzitetu u granicama prihvatljivosti. Topografske karakteristike krškog terena na kojem treba izgraditi tunel za rashladni sustav te instalirati potrebnu opremu određuju sljedeće informacije:

- geološki profil (stratigrafija, struktura, identifikacija osnovnih tipova stijena i opće karakteristike);
- detaljan opis stijenske mase i mehanička svojstva;
- hidrogeološka svojstva masiva;
- rizici gradnje (rasjedi i dr.)

Stjenke svih tunela računane su s debljinom od 30 cm nearmiranog betona, uz pretpostavku srasle stijene kroz koju prolazi tunel (krško područje). U slučaju kaverni, prolaz i osiguranje tunelske cijevi rješava se detaljno razrađenim rješenjima od slučaja do slučaja. Za razinu ove studije, takvi izuzeci nisu posebno razmatrani, ali ističe se kako iskop zasjeka i usjeka u sklopu izrade tunela pruža dobru priliku za uvid u stanje stijenske mase, kao što i prirodni izdanci stijena na površini omogućavaju procjenu stanja stijenske mase. U tunelu treba osigurati uobičajenu infrastrukturu za nadzor i održavanje. Materijal cijevi je tvrdi polietilen (HDPE), a dolazi u obzir i čelik i armirani beton. Nosive ploče/pregrade izvode se od armiranog betona i dimenzioniraju se tijekom razrade građevinskog projekta tunela. Izgradnja tunela svakako ima najznačajniji utjecaj na floru i faunu, osobito na izuzetno vrijednu podzemnu faunu zaštićenu važećim Zakonom o zaštiti prirode (N.n. 70/05,139/08). Kako planirani tunel prolazi kroz područje evidentirano za zaštitu (obale Plominskog zaljeva) u kategoriji značajni krajobraz, prilikom projektiranja potrebno je definirati metodu građenja na način da se koriste i opterećuju samo postojeći pristupni putovi za dopremu opreme i izvođenje građevinskih radova, da se ne otvaraju nove prosjeke na obroncima Plominskog zaljeva te da se ne oštećuju kopnena staništa.

Utjecaj na okoliš izgradnje tunela ovisi o mikročimbenicima (poput uvjeta u plitkom, okršenom tlu, tokovima voda itd.) te su u nastavku popisani najznačajniji utjecaji izgradnje:

- iskopani materijal (mogućnost ponovnog korištenja, uvjeti odlaganja, konzistencija);
- metoda građenja (deformacije zbog izgradnje, promjene u režimu voda, utjecaj promjena hidrogeoloških uvjeta tijekom građenja – brzina i pravac tečenja, promjene u fizikalno-kemijskim svojstvima i dr.);
- utjecaj buke i vibracija;
- potencijalni utjecaj na fizikalno-kemijske karakteristike tla i voda zbog injektiranja.

Ipak, u bio-ekološkom smislu ističe se da je najznačajniji utjecaj tunela rashladnog sustava na podzemu kršku faunu te na promjene u hidrogeologiji uskog prostora koja onda može imati utjecaj na krajnji prijamnik – more Plominskog zaljeva i njegovu biotu. Utjecaj na floru područja najznačajniji je tijekom faze izgradnje zahvata zbog gaženja mehanizacijom tijekom istražnih radova i gradnje, iskapanja, buke, vibracija, prašine te zbog nastajanja građevinskog otpada. Sama izgradnja privremeno će poremetiti aktivnosti životinja, ali ubrzo nakon uspostavljanja normalnog režima rada rashladnog sustava, životinje će uključiti područje zahvata u redovito korištenje staništa (osim podzemne faune gdje će iskopom doći do gubitka staništa). Kao osnovni negativan utjecaj, navodi se smanjenje površina staništa biljnih svojiti koje međutim,

obuhvaća samo 40 m², odn. samo površina izlaza rashladnog tunela jer je ulaz unutar ograde TE Plomin. Dakle, utjecaji izgradnje tunela na bio-ekološke karakteristike Plominskog zaljeva ipak nisu drastični jer su vremenski i prostorno vrlo ograničeni, a karakteristike istražena flora i fauna na području utjecaja zahvata nisu jedinstvene. Osim toga, mjerama sanacije terena i biorekultivacije predvidjet će se popravak oštećenih terena i obnova klimazonalne vegetacije.

Osim na samoj lokaciji, tijekom gradnje moguć je posredni povećani utjecaj na bio-ekološke značajke uzduž prometnica koje vode do budućega gradilišta (prašina, ev. akcidenti). Za vrijeme izgradnje na lokaciji i oko nje bit će pojačan promet vozila i teških građevinskih strojeva. Cestovna infrastruktura oko lokacije omogućava nesmetanu dopremu opreme i potrebne mehanizacije te je postojeći antropogeni utjecaj u prostoru pozitivna stavka budući da nema otvaranja novih prometnica i zauzimanja novih prostora (izuzetak je površina potrebna za izgradnju silosa za ugljen). Budući da su na području lokacije dominantna plitka tla (< 40 cm), odnosno nema kvalitetnog poljoprivrednog tla, utjecaj izgradnje na kvalitetu tla nije značajan, ali potencijalni negativni utjecaj na tlo, a posljedično i na vode, moguć je zbog onečišćenja opasnim i/ili štetnim tvarima. Tijekom izgradnje posebno će se urediti prostor za smještaj mehanizacije s pratećim sadržajima kako bi se spriječilo onečišćenje tla i voda opasnim i/ili štetnim tvarima iz strojeva i vozila te posredno spriječio utjecaj na biotu vodenih ekosustava na lokaciji. Potencijalni izvorni onečišćenja ekosustava na području lokacije svakako jesu gorivo te ulja i maziva. Skladišne prostore potencijalnih onečišćujućih tvari potrebno je izvesti na način da se osigura vodonepropusnost, ali i eventualni prihvat tvari u slučaju prolijevanja ili curenja kako ne bi došlo do onečišćenja vodenih ekosustava (Čepić kanala, Bišac i mora Plominskog zaljeva). Također, organizacijom na području zahvata potrebno definirati mjesta za manipulaciju potencijalnim onečišćivačima i otpadom te dodatno provjeravati lokalitete gdje se onečišćenje stvara i skuplja. Pravilno postupanje s otpadom koji nastaje tijekom izgradnje i rada kamenoloma definirano je mjerama u poglavlju 5. ove Studije.

Tijekom izgradnje zahvata, kratko je spomenut utjecaj na biotu Plominskog zaljeva koji je krajnji prijatelj voda s područja lokacije zahvata. Specifična morfologija Plominskog zaljeva – duboka uvučenost u kopno i značajan dotok voda s kopna uvjetuju značajan antropogeni utjecaj, osobito u unutrašnjosti zaljeva. Istraživanja bio-ekoloških značajki Plominskog zaljeva ukazuju da sastav megabentoskih vrsta u zajednicama zaljeva vrlo dobro ukazuju na stanje u akvatoriju. Naime, vodotok Boljunčica (regulirani Čepić kanal kod utoka u Plominski zaljev) unosi u zaljev veliku količinu suspendiranih čestica tako da zamuljivanje i sedimentacija imaju izrazito negativan utjecaj na zajednice u unutrašnjem dijelu zaljeva gdje su one degradirane do donje infralitoralne zone. Suspendirane čestice izrazito umanjuju količinu svjetlosti što se i odražava na sastav prisutnih vrsta. U srednjem dijelu zaljeva gdje je sedimentacija nešto smanjena u gornjem infralitoralnu nailazimo na razvijene zajednice infralitoralnih algi no prevladavaju one koje podnose smanjene količine svjetlosti i sedimentaciju. U vanjskom dijelu zaljeva sedimentacija je smanjena, a jači se utjecaj vidi na dubinama od 25 do 30 m. Utjecaj se smanjuje od unutrašnjeg prema vanjskom dijelu zaljeva.

Uspoređujući stanje životnih zajednica morskoga dna u Plominskom zaljevu sa životnim zajednicama morskoga dna u Zaljevu Raše (koji je pod utjecajem slivnih i površinskih voda Raše), Plominski zaljev pokazuje siromašniji sastav bentoske flore posebno u mediolitoralnoj zoni i zoni gornjeg infralitorala. Akvatorij Plominskog zaljeva siromašan je ribljom mlađi, kao i vrstama i brojnošću odraslih riba, osobito u svom unutrašnjem dijelu. Na sastav zajednice riba presudno utječe ujednačenost morskog dna kombinacijom niskog stupnja morfološke složenosti površine dna i nedostatka vegetacijskog pokrova algi visokih talusa ili morskih

cvjetnica. To je posebno izraženo na čisto muljevitom dnu. Na dodatno osiromašenje zajednice na ostalim vrstama dna utječe sedimentacija i zamuljenje. Uočljiv je jasan trend porasta broja vrsta od unutrašnjosti zaljeva prema izlazu iz zaljeva.

S obzirom na rezultate istraživanja, Plominski zaljev možemo podijeliti u unutrašnji plitki dio zaljeva koji je pod izrazitim utjecajem rijeke Boljunčice (Čepić kanala), zajedno s otpadnim rashladnim vodama TEP 1 i 2. Središnji dio zaljeva (kod terminala dopremu goriva) je nešto dublji s dubinama do 20 m gdje prestaje utjecaj zagrijavanja od rada termoelektrane te na vanjski dio zaljeva koji je dubok do 40 i više metara i pod mnogo manjim utjecajem taloženja suspendiranih čestica.

Najznačajniji utjecaj sedimentacije na unutrašnji dio zaljeva mogao bi tijekom izgradnje zahvata biti još uočljiviji uslijed skidanja krovine na području izgradnje i zbog karakterističnog difuznog tečenja tijekom intenzivnih oborina na ovom krškom području te uslijed aktivnosti na izgradnji pristana za nusprodukte na lokaciji postojećeg austrijskog mola i nove pumpne stanice za rashladnu vodu TEP C-500. Potencijalni utjecaj pojačane sedimentacije u unutrašnjem dijelu Plominskog zaljeva je privremenog karaktera te dobrom organizacijom gradilišta može biti sveden na minimum.

4.3.2. UTJECAJ RADA ELEKTRANE NA BIOLOŠKO-EKOLOŠKE ZNAČAJKE

Šire područje lokacije detaljno je obrađeno u pog. 3.5. i 3.7. te je evidentno kako na širem području lokacije zahvata (kopnu) prevladavaju primorske, termofilne šume i šikara medunca te biocenoze submediteranskih i epimediteranskih suhih travnjaka, kao i mozaici kultiviranih površina. Također, na širem području zahvata (u radijusu od 20 km) dva međunarodno važna područja za ptice: Učka i Čičarija (HR1000018) i Kvarnerski otoci (HR1000033). Međutim, budući da su obilježja lokacije uvjetovana industrijskim utjecajem (postojeći termoenergetski objekti Plomin), na njima nisu prisutne jedinke zaštićenih biljnih i životinjskih svojti. Cjelokupni prostor lokacije jest degradirana travnjačka površina, dok je uz vodotok Boljunčice prisutna biljna zajednica iz razreda *Phragmitetea*. Takav antropogeni krajolik lokacije predstavlja značajnu prednost prilikom izgradnje zahvata. Naime, na lokaciji samog zahvata utjecaj na biljni i životinjski svijet je trajan budući da je gubitak kopnenih staništa nepovratan. Postojeći antropogeno oblikovan reljef predstavlja pozitivnu činjenicu u smislu da zahvat predviđa samo proširenje kapaciteta na području gdje su kopnena staništa već degradirana. Dodatno, kopnena staništa prisutna na području lokacije zahvata i prethodno opisana u pog. 3.5. nisu jedinstvena na području lokacije zahvata već su karakteristična za područje šire lokacije tako da na području obuhvata zahvata ne može doći do degradacije svojti jedinstvenih za područje.

Osnovni utjecaj na bio-ekološke značajke termoenergetske djelatnosti proizlazi iz korištenja mora kao rashladnog medija i zbog sustava za dopremu ugljena.

Naime, specifičnost morfologije Plominskog zaljeva, odn. duboka uvučenost u kopno i krivudav oblik te vrlo strme obale, zatim izraziti utjecaj vodotoka Boljunčice te izraženi antropogeni utjecaji (prisutnost ribarske luke - odbacivanje uginulih riba na morsko dno, čija razgradnja može utjecati na potrošnju kisika, moguće izlijevanje ulja i masnoća, otapanje protuobraštajnih boja, itd., sanitarne vode naselja te prisutnost terminala za brodove) predstavljaju osnovne čimbenike koji utječu na ekosustav Plominskog zaljeva. Kad je u pitanju utjecaj termoenergetske djelatnosti, direktni utjecaj rada termoelektrana TEP C-500 i 2 odražavat će se na povećanje temperature mora u središnjem dijelu Plominskog zaljeva. Rad termoelektrana direktno utječe i na sljedeće fizikalno-kemijske parametre u moru Plominskog zaljeva: temperaturu, salinitet, pH i posredno na režim kisika, dok na suspendirane tvari i ostale pokazatelje kakvoće mora (hranjive soli, režim kisika, sadržaj metala, organski spojevi, pokazatelji sanitarne kakvoće) više utječu ostali čimbenici (donos suspendirane tvari i hranjivih tvari Boljunčicom, utjecaj koji potječe od ribarske luke, od otpadnih voda naselja, i dr.). Detalji o utjecaju rashladnog sustava obrađeni su zasebno u podpoglavlju 4.9., dok je u nastavku razrađen utjecaj samo s obzirom na bio-ekološke karakteristike.

Prema pokazateljima kakvoće mora izmjerenim u okviru ovih istraživanja, more se u Plominskom zaljevu na svim mjernim postajama može svrstati u vode I.-II. vrste sukladno Uredbi o klasifikaciji voda (N.n. 77/98, , 137/08), osim na postaji P2, gdje pripada III. vrsti zbog povećane koncentracije žive u površinskom sloju (treba napomenuti da je ovaj parametar izmjeren samo jednom godišnje). Analiza pokazatelja kakvoće mora ukazuje na to da antropogeni utjecaji još uvijek ne utječu značajno na kakvoću mora bez obzira na prethodno navedene specifične čimbenike koji utječu na ekosustav Plominskog zaljeva.

Za procjenu potencijalnog utjecaja TEP C i TEP 2 na bio-ekološke značajke slijedi sažet pregled osnovnih karakteristika i karika hranidbenog lanca mora Plominskog zaljeva. Plominski

je zaljev 3,2 km okomito usječen u istočnu obalu istre, tj. položen je u smjeru SZ-JI. Uz obalnu crtu nema obalnog platoa, što predstavlja značajno ograničenje za organiziranje gospodarskih djelatnosti na području zaljeva. Izuzetak je draga čija je površina oko 2,2 km². Širina zaljeva varira od 100 m u samom dnu zaljeva do 700 m na ulazu u zaljev. Prosječna širina 550 m dugog unutarnjeg dijela zaljeva je 115 m, 1200 m dugačkog srednjeg dijela je 320 m, a 1400 m dugačkog vanjskog dijela zaljeva je 500 m, što daje površinu mora od oko 1,1 km². Dubina mora u unutarnjem dijelu zaljeva dubina nije viša od 6 m, u srednjem dijelu zaljeva je 16 do 25 m, a u vanjskom dijelu je 30 do 45 m. U sredini ulaza u zaljev dubina doseže vrijednost od 52 m. Volumen je zaljeva oko 0,025 km³. Vrijeme izmjene vodenih masa zaljeva sa susjednim Kvarnerom prvenstveno zavisi o meteorološkim uvjetima i varira između 2,5 i 45 dana. Prosječno vrijeme izmjene iznosi 16 dana.

Najznačajniji je čimbenik antropogenog utjecaja činjenica da je unutarnji dio zaljeva pod snažnim utjecajem terigenih donosa riječice Boljunčice. Rječica ga iz Boljunskog polja donosi u zaljev od 1932. godine nakon probijanja 4.550 m dugog hidrotehničkog tunela. Ovi su donosi se dolaskom u more talože i tijekom druge polovine prošlog stoljeća u potpunosti su zatrpali unutarnji dio zaljeva i značajno smanjili dubinu u njegovom srednjem dijelu. Tijekom izgradnje trajektnog pristaništa i terminala za ugljen 1999. godine iz unutrašnjeg i središnjeg dijela zaljeva uklonjeno je oko 600.000 m² istaloženog sedimenta. Time je unutarnji dio zaljeva postao plovni za trajekte koji plovo u obalnim linijama, a na terminalu za ugljen mogu sigurno pristajati brodovi od 60.000 t nosivosti čiji je gaz 10 -12 m. Brodovi za dovoz ugljena uvlače se remorkerima u sam zaljev te je upravo utjecaj prilikom ulaska i izlaska remorkera karakterističan jer se podiže znatna količina mulja u stupcu mora. Određen problem predstavljaju i nutrienti u suspendiranoj tvari. Naime, dušik i fosfor vezani na suspendiranu tvar su pasivni, vremenom se oni djelomično otapaju i postaju aktivni u primarnoj produkciji. Uz dizanje sedimenta uslijed rada remorkera dovodi do promjena u fizikalno-kemijskim svojstvima, ali budući da je to relativno dugotrajan proces, procjena je da će nutrienti biti vrlo razrijeđeni već na sredini Plominskog zaljeva (uslijed izmjene vodenih masa) te da neće imati utjecaj na eutrofikaciju Plominskog zaljeva, odn biti će bez ikakvog utjecaja na kakvoću mora.

Rezultati kvalitativno-kvantitativne analize prostorne i sezonske raspodjele fitoplanktona pokazuju da je u unutrašnjem dijelu zaljeva na postajama P1 i P2 abundancija fitoplanktona veća tijekom cijele godine u odnosu na preostali dio zaljeva i otvoreno more, što može biti uvjetovano većim sadržajem nutrijenata u unutrašnjem dijelu zaljeva u odnosu na vanjski dio zaljeva, povišenom temperaturom, sniženim salinitetom u odnosu na okolno more, te slabijim miješanjem vodenih masa u unutrašnjem dijelu zaljeva. Moguća je i promjena sastava fitoplanktonskih vrsta u zimskom razdoblju zbog povećane temperature, zbog čega se preporučuje daljnji monitoring. U unutrašnjem dijelu zaljeva prisutna je nešto veća koncentracija hranjivih tvari u odnosu na vanjski dio zaljeva, što se može objasniti donosom Boljunčice ili od drugih antropogenih utjecaja (otpadne vode naselja, raspad organske tvari u ribarskoj luci).

Rezultati analize zooplanktona također upućuju na specifičnosti ekosustava Plominskog zaljeva u njegovom unutrašnjem dijelu zaljeva, gdje je zabilježena najmanja raznolikost zooplanktona s najnižim vrijednostima gustoće jedinki. Brojnost i faunistička raznolikost postupno rastu prema vanjskim postajama gdje su vrijednosti u skladu s vrijednostima zabilježenim za područje Kvarnera. U srednjem i vanjskom dijelu zaljeva prevladavaju neritičke vrste s predstavnicima faune otvorenog mora. Sezonske varijabilnosti kvantitativnih vrijednosti zooplanktona u skladu su s okolnim morem samo na vanjskim postajama. Na unutarnjim postajama P1 i P2 dinamika

populacije pojedinih zooplanktonskih skupina se razlikuje od vanjskih postaja. Naime, na unutarnjim postajama povišena temperatura i relativno visoke vrijednosti saliniteta u zimsko-proljetnom razdoblju imaju negativan utjecaj na pojavu i prirodni razvoj zimskih estuarskih i neritičkih cilijata, osobito tintinina. Ekstremno visoka brojnost kopepoda na unutarnjim postajama zabilježena u zimskom razdoblju također može biti uvjetovana povećanom temperaturom mora koja je odgovorana za brži razvoj i spolno sazrijevanje jedinki. Također, hrana nije limitirajući faktor jer je gustoća fitoplanktona stalno povećana u unutarnjem dijelu zaljeva. Zbog preuranjenog razvoja i rasta populacije kopepoda u zimskom razdoblju, u proljeće kada je uobičajeno povećanje brojnosti, dolazi do stagnacije te je tada zabilježen najmanji broj jedinki. U ljetnom razdoblju, temperatura mora nije negativno utjecala na zooplanktonske skupine, čiji je kvalitativni sastav karakterističan za topliji dio godine, a gustoća jedinki se može usporediti sa sličnim obalnim plitkim područjima.

Rezultati geokemijske analize sedimenta pokazuju da sedimenti u uvali Plomin nisu u znatnijoj mjeri onečišćeni. Povišene koncentracije bakra na unutarnjem dijelu zaljeva u odnosu na vanjski dio zaljeva upućuju na antropogeni doprinos i to vjerojatno od otpuštanja protuobraštajnih boja brodica vezanih u Plominskoj luci. U unutrašnjem dijelu zaljeva također su veće koncentracije Ni, Cd i Hg u odnosu na vanjski dio zaljeva, ali su u očekivanim granicama vrijednosti. Koncentracije arsena su relativno povišene u odnosu na koncentracije arsena u sjevernojadranskim sedimentima, što se može povezati s radom termoelektrane. Sveukupno, značajniji utjecaj rada termoelektrane na kakvoću sedimenta nije prisutan.

Sastav megabentoskih vrsta u zajednicama Plominskog zaljeva dobar su pokazatelj stanja u akvatoriju. Rijeka Boljunčica unosi u zaljev veliku količinu suspendiranih čestica tako da zamuljivanje i sedimentacija imaju izrazito negativan utjecaj na zajednice u unutrašnjem dijelu zaljeva gdje su one degradirane do donje infralitoralne zone. Suspendirane čestice izrazito umanjuju količinu svjetlosti što se i odražava na sastav prisutnih vrsta. U srednjem dijelu zaljeva gdje je sedimentacija nešto smanjena u gornjem infralitoralnu nailazimo na razvijene zajednice infralitoralnih algi no prevladavaju one koje podnose smanjene količine svjetlosti i sedimentaciju. U vanjskom dijelu zaljeva sedimentacija je smanjena, a jači se utjecaj vidi na dubinama od 25 do 30 m. Utjecaj se smanjuje od unutrašnjeg prema vanjskom dijelu zaljeva.

Uspoređujući stanje životnih zajednica morskoga dna u Plominskom zaljevu sa životnim zajednicama morskoga dna u Zaljevu Raše (koji je pod utjecajem slivnih i površinskih voda Raše), Plominski zaljev pokazuje siromašniji sastav bentoske flore posebno u mediolitoralnoj zoni i zoni gornjeg infralitorala. Akvatorij Plominskog zaljeva siromašan je ribljom mlađi, kao i vrstama i brojnošću odraslih riba, osobito u svom unutrašnjem dijelu. Na sastav zajednice riba presudno utječe ujednačenost morskog dna kombinacijom niskog stupnja morfološke složenosti površine dna i nedostatka vegetacijskog pokrova algi visokih talusa ili morskih cvjetnica. To je posebno izraženo na čisto muljevitom dnu. Na dodatno osiromašenje zajednice na ostalim vrstama dna utječe sedimentacija i zamuljenje. Uočljiv je jasan trend porasta broja vrsta od unutrašnjosti zaljeva prema izlazu iz zaljeva.

S obzirom na rezultate istraživanja, Plominski zaljev možemo podijeliti u unutrašnji plitki dio zaljeva koji je pod izrazitim utjecajem rijeke Boljunčice, zajedno s otpadnim rashladnim vodama termoelektrane Plomin. Središnji dio zaljeva onaj je kod terminala za rasuti teret koji je nešto dublji s dubinama do 20 m gdje prestaje utjecaj zagrijavanja od rada termoelektrane te na vanjski dio zaljeva koji je dubok do 40 i više metara i pod mnogo manjim utjecajem taloženja

suspendiranih čestica. Da bi se jasno mogao razlučiti utjecaj rada termoelektrana na životne zajednice u moru Plominskog zaljeva od ostalih čimbenika, bilo bi potrebno usporediti sadašnje stanje sa stanjem ekosustava prije rada termoelektrane, o čemu nemamo podataka.

S obzirom na buduće stanje tijekom korištenja novog bloka i TEP 2, potrebno je reći kako nova elektrana predstavlja i dodatno opterećenje za okoliš i mogući sukob interesa s postojećim i planiranim aktivnostima u zaljevu iako će TEP 1 izaći iz rada. U prvom redu elektrana zahtijeva značajnije veće potrebe za ugljenom nego što je to bilo do sada. To znači značajno veći broj uplovljena brodova, što će rezultirati češćim ograničenjem plovidbe zaljevom, dužim vremenom iskrcaja i transporta ugljena, većim razdobljem trajanja buke uslijed rada transporter. U smislu bio-ekoloških karakteristika ovo je značajno zbog češćeg periodičkog povećanja suspendiranih čestica u stupcu vode, smanjenja prozirnosti te promjena u fizikalno-kemijskim svojstvima.

Značajnije će se povećati i količine rashladne vode koje će se upuštati u zaljev ($16,3 \text{ m}^3/\text{s}$). Utjecaj otpadnih rashladnih voda na živi svijet u zaljevu zavisit će prvenstveno o količini i temperaturi ispuštene vode (pri prolazu kroz kondenzator rashladna voda se grije za $8 \text{ }^\circ\text{C}$, ovisno o konstrukciji i tehničko-ekonomskim značajkama rashladnog sustava. Prolaskom vode kroz kondenzator dolazi do promjene fizikalno-kemijskih parametara poput temperature, saliniteta, itd. Temperatura djeluje kako na procese metabolizma, razmnožavanja, razvitka, rasta i na duljinu života, tako i na ponašanje organizama, njihovu sezonsku aktivnost, brojnost populacija i rasprostranjenje. Postoje dva osnovna tipa termičke razmjene među organizmima: poikilotermija i homeotermija. U morskom ekosustavu, osim sisavaca, sve životinje pripadaju poikilotermima. Upravo je to glavni razlog varijabilnosti intenziteta metabolizma ovisno o vanjskim promjenama temperature. Organizme karakterizira fiziološka i sezonska termička adaptacija, pri čemu stresne temperaturne situacije (najčešće su to više temperature od uobičajenih) mogu dovesti do ugibanja jedinki, ali i cijelih populacija. Ustanovljeno je da za svaki organizam postoji minimalna temperatura ispod koje ne dolazi do razvoja i rasta, optimalna temperatura koju prati najbrži proces rasta i razvoja organizma, te maksimalna temperatura iznad koje razvitak nije moguć. Temperaturne promjene u rasponu uobičajenih dnevnih kolebanja temperature u prirodi ubrzavaju razvitak mnogih vrsta u usporedbi s razvitkom na konstantnoj temperaturi. Međutim, naglim povećanjem temperature tijekom zimske sezone može doći do prijevremenog mrijesta i pomora mlađi ako nema prirodne hrane. Temperaturni uvjeti viši od granica temperaturnog optimuma rezultiraju smanjenom količinom otopljenog kisika u morskoj vodi, ubrzanom radom metabolizma, te promjenom fizioloških svojstava organizma (denaturacija enzima, itd.). Subletalni efekti kod većine morskih beskralješnjaka nastupaju između 25 i $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Potrebno je naglasiti da se, osim za par komercijalnih vrsta, vrlo malo zna o letalnim temperaturama morskih beskralješnjaka. Samo neke tropske vrste toleriraju više temperature. Poznat je samo mali broj životinjskih vrsta kod kojih su dovoljno poznate ekološke granice unutar kojih je moguć normalan slijed pojedinih faza životnog ciklusa (embrionalna, larvalna, juvenilna i adultna faza). Utjecaj temperature na sazrijevanje i izbacivanje gameta odražava se na prostornu raspodjelu vrsta. Struje mogu odnijeti ličinke u područje gdje će biti sposobne da se metamorfoziraju, ali neće biti sposobne za sazrijevanje ili izbacivanje gameta. Općenito uzevši, odrasle životinje mnogo su otpornije prema ekstremnim temperaturama nego ličinke, a pogotovu mlađ. Također, granice termičke prilagodljivosti stanovnika mediolitorala mnogo su šire od onih koje posjeduju organizmi dubljih slojeva. Ugrijani morski medij nije pogodan za prirodne populacije fitoplanktona i zelenih algi, te njihovo mjesto u ekosustavu zauzimaju otpornije cijanobakterije. Eliminacija pojedinih karika trofičkih razina i dominacija otpornih populacija može dovesti i do toksičnih planktonskih cvatnji koje

nadalje narušavaju ekološku ravnotežu mora. Na taj način smanjuje se bioraznolikost unutar vodenog stupca i pojednostavljuju se povezani hranidbeni lanci.

S obzirom na utjecaj porasta temperature na planktonske zajednice, u laboratorijskim uvjetima na povišenje temperature fitoplankton reagira različito, u ovisnosti o početnoj temperaturi. Pri niskim početnim temperaturama vode, povišenje temperature stimulira rast fitoplanktona, dok pri visokim početnim temperaturama izaziva inhibiciju fotosintetske aktivnosti. Tako je kod porasta temperature od 8 °C zapaženo povišenje fotosinteze čak za 1,8 puta s početnom ambijentalnom temperaturom od 16 °C ili niže. Međutim, kod temperatura viših od 23 °C, povećanje temperature od 8 °C rezultiralo je inhibicijom proizvodnje (od 79-90 % sniženje uobičajene proizvodnje). U slučaju korištenja morske vode kao sredstva za rashlađivanje, velike količine mora prolaze kroz rashladne uređaje, a zajedno s njima i velike količine planktona. Za vrijeme prolazanja kroz sistem hlađenja organizmi su istovremeno podvrgnuti višestrukim utjecajima (termalnim, mehaničkim, itd.). Ovi dodatni čimbenici mogu poništiti termalnu stimulaciju ili su sastavni dio termalne inhibicije, a fitoplankton se više nije u mogućnosti oporaviti nakon vraćanja efluenta na ulaznu temperaturu. Najniži mortalitet nastupa zimi, a najveći ljeti, te se općenito smatra da je prosječni mortalitet u efluentnoj vodi oko 50 % organizama. Ipak, kako svi fitoplanktonski organizmi nisu jednako osjetljivi na spomenute utjecaje, dijatomeje bivaju reducirane u većim razmjerima od dinoflagelata s preživljavanjem od 55-70 %. Na taj način u efluentnim vodama dolazi do smanjenja raznolikosti, u korist otpornijih vrsta. Nije u pitanju samo redukcija određenog broja vrsta, nego i favoriziranje rasta preživjelih. Iz dosadašnjih iskustava je poznato da su opasnije posljedice koje se odražavaju na kvalitativnom sustavu zajednice nego u kvantitativnom smislu. Porast temperature ide u prilog poglavito dinoflagelatima, što može dovesti do monospecifičnih cvatnji, koje najčešće imaju štetan učinak za većinu morskih organizama na tom području.

Izuzetno važno je naglasiti, da je za sve organizme najopasniji stres kojeg doživljavaju kod naglih promjena ekoloških čimbenika sredine. Dakle, nije štetna samo velika razlika u temperaturi okoliša, već i u brzini promjena i vremenu trajanja promjena i / ili pritiska.

Utjecaj porasta temperature na aktivnost bakterioplanktona ukazuje da specifična stopa rasta bakterijske populacije je funkcija temperature i koncentracije hrane, u prvome redu otopljene organske tvari. Istraživanja u obalnom jadranskom području su pokazala da je znatan dio promjena rasta bakterijske populacije uvjetovan temperaturom. U tab. 4.3.2-1. je dana procjena ovisnosti porasta temperature i porasta bakterijskog rasta .

Tab. 4.3.2-1: Procjena utjecaja porasta temperature (Δt) na relativni porast bakterijskog rasta

Porast temperature Δt (°C)	Porast bakterijskog rasta (%)	Porast temperature ΔT (°C)	Porast bakterijskog rasta (%)
0	100	5	184
0,5	108	6	201
1	117	7	218
2	134	8	235
3	151	9	252
4	168	10	269

Utjecaj porasta temperature na bentos ovisno je o pojedinim vrstama i velike su razlike u načinu kako bentoske vrste podnose temperaturna kolebanja. Neke vrste, koje se uglavnom nalaze u litoralnom području osobito u zoni supralitorala i mediolitorala, podnose velika temperaturna kolebanja bez štetnih posljedica za život. Temperaturna kolebanja mora tijekom godine mogu biti i oko 20 °C. Ispitivanjem dviju vrsta priljepaka, *Patella lusitanica* i *P. coerulea*, zapažene su prilagodbene razlike koje su u korelaciji s njihovim položajem u gornjem, odnosno donjem dijelu mediolitoralne stepenice u Mediteranu. Trenutačna letalna temperatura na zraku i u vodi viša je za vrstu *P. lusitanica* nego za vrstu *P. coerulea*. Obje su vrste otpornije na visoke temperature zraka nego mora. Ispitivanja su pokazala da na temperaturi od 30 °C u moru nakon 17 sati ugine 50 % vrste *P. coerulea*, a nakon 19 sati 50 % vrste *P. lusitanica*. U infralitoralnoj stepenici, naročito u njenom gornjem dijelu, javljaju se također brojne karakteristične euritermne vrste koje sasvim normalno podnose vrlo niske zimske i visoke ljetne temperature mora (preko 25 °C).

Ispitivanja dagnje *Mytilus galloprovincialis* u sjevernom Jadranu su pokazala da se zagrijavanjem mora preko 16 °C smanjuje postotak dagnji u mriješćenju, kao i količine izbačenih spolnih proizvoda. Kod ljetnih temperatura mora od oko 20 °C na histološkim presjecima mogli su se zapaziti smanjeni folikuli s gametama. Kad se temperatura mora smanji ispod 16 °C oko 40-50 % dagnji se mriještiti. Utjecaj temperature na razvoj embrija do velike ličinke kod dagnje u laboratorijskim uvjetima pokazao je da se optimalni razvoj embrija odvija pri temperaturama između 15 i 20 °C, s najboljim razvojem na 17,5 °C. Ispitivanja rasta i preživljavanja ličinke *M. edulis* i srodne vrste *M. galloprovincialis* su pokazala da se ličinke u kulturi na 25 °C sakupljaju na dnu posude i ugibaju u znatnom postotku. U kulturama ličinki na 30 °C potpuno ugibanje svih ličinki nastupilo je u roku 2-5 dana.

Iz svega navedenoga, ne ulazeći u problem štetnog mehaničkog i kemijskog djelovanja na život u pridnenim zajednicama, može se utvrditi da i samo toplinsko djelovanje može biti štetno. Rashladna voda povećane temperature ima i manju gustoću što rezultira vertikalnom stratifikacijom (površinskim rasprostranjivanjem) nakon ispuštanja u more. Vjetrom inducirano površinsko strujanje uzrokuje daljnju disperziju rashladne vode do temperaturnog izjednačavanja s recipijentom. Osnovni pokazatelji pogoršanja kakvoće voda uslijed temperaturnog opterećenja su temperaturna mjerenja, sadržaj otopljenog kisika i biološka potrošnja kisika u 5 dana (BPK₅). Procesi u vodenom mediju za koje je potreban kisik su disanje vodenih organizama, difuzija u zonu dna i razgradnja organskih tvari. Količina kisika u vodi se obnavlja fotosintezom biljnih organizama i prirodnom aeracijom. Onečišćenje i smanjenje stupnja kakvoće vode direktno utječu na sadržaj i potrošnju kisika u vodi. Razgradnja organske tvari u ekosustavu mora ubrzava se porastom temperature, te raste vrijednost BPK₅, dok vrijednost sadržaja otopljenog kisika po jedinici volumena vode opada zbog intenzivnih oksidacijskih procesa. Kolebanja se mogu javiti i kod saliniteta ispusnih voda, ali razlika neće prelaziti 0,5 % te će utjecaj na ekosustav mora biti zanemariv. S obzirom na mala kolebanja tlaka, temperature i saliniteta, promjena u gustoći ispusne (rashladne) morske vode neće biti značajna.

Usisavanjem morske vode mogu biti usisani i morski organizmi. Osobito se to odnosi na plankton koji se ne može oduprijeti struji usisa, dok je nekton u povoljnijem položaju jer gibanjem vlastitog tijela ima mogućnost izbjeći usisavanje. Stoga se ispred pumpi vodozahvata, gdje je usisna komora, nalaze rešetke, kao i grublji i finiji filtri. Na taj način spriječen je usis velikog broja organizama u rashladni sustav, uz izuzetak sitnijih (npr. mikroskopskih)

organizama. Budući da je zahvat usisne građevine izveden na dubini od 25 m osigurano je da nema negativnog učinka na različite planktonske ličinke riba, jer one obitavaju u površinskim slojevima mora (iznad 15 m). Također je na taj način vrlo smanjen utjecaj na planktonske zajednice koje su podložne vertikalnim migracijama (dan - noć).

Organizmi koji prođu rešetku (poput manjih riba) zaustavljaju se na filtrima, te ih struja vode tu drži priljubljenima i one obično ugibaju uslijed gušenja, iscrpljenja ili fizičkog oštećenja. Broj organizama stradalih na ovaj način proporcionalan je volumenu vode koji se usisava, kao i brzini ulaza vode u sustav. Unutar rashladnog sustava, usisani organizmi izloženi su stresnim situacijama (termički šok, fizička abrazija i djelovanje biocida) uslijed kojih ugibaju. Zooplankton, koji je jedan od bitnih čimbenika u kontroli primarne proizvodnje, osjetljiviji je na stresne situacije. Mehanička i termalna oštećenja zooplanktonske zajednice mogu dovesti do redukcije konzumacije fitoplanktona, što omogućuje povećanu primarnu proizvodnju i pojavu "cvjetanja mora".

Ponekad se dodaju i biocidi (najčešće natrijev hipoklorit) za sprečavanje obraštaja na usisnom cjevovodu pa u tom slučaju postoji i kemijski utjecaj. U rashladni sustav TE Plomin nisu se do sada dodavali biocidi pa se takav tretman ne planira ni za novi blok termoelektrane.

Potencijalno je utjecaj na morski okoliš i biocenoze Plominskog zaljeva značajan zbog velike količine rashladne morske vode te je u tijeku izrade Studije, provedena analiza temperaturnog polja, odn računsko modeliranje temperaturnog polja u Plominskom zaljevu za karakteristične situacije (ovisno o mjestu ispusta rashladne vode i o dobu godine). Temeljem analize, ispust rashladnih voda za TEP C i TEP 2 je predložen na sredini zaljeva gdje je dobra izmjena morske vode s akvatorijem Kvarnera. Dakle, prirodna izmjene vode u Plominskom zaljevu će se odigravati u dva sloja. U donjem sloju voda ulazi u Plominski zaljev (djelomično potpomognuta i usisom vode za termoelektranu) dok u gornjem sloju voda izlazi iz Plominskog zaljeva (također djelomično potpomognuta površinskim utjecanjem vodotoka Boljunčice i budućim ispustom rashladnih voda TEP C i TEP 2). Tijekom ljeta, proljeća i jeseni ta dva sloja su egzaktno odvojena termoklinom, dok se u zimi ta granica uspostavlja temeljem hidrodinamičkih uvjeta. Provedena su hidrografska mjerenja Plominskog zaljeva i mjerene su brzine strujanja mora po ljeti i zimi, pri površini (izlazni volumen) i pri dnu (ulazni volumen). Uz određena pojednostavljenja odnos tih izlaznih i ulaznih brzina nam direktno pokazuje odnos ulaznog i izlaznog protoka vode u zaljevu, tj. odnos volumena zaljeva kojeg zauzimaju izlazna i ulazna voda. Poznavajući ukupni volumen, iz tog odnosa poznati su nam i volumeni izlaznog i ulaznog sloja. Taj odnos gornjeg (izlaznog) i donjeg (ulaznog) volumena u ljeti iznosi 1/3, a u zimi 1/2. Također, temeljem prijašnjih mjerenja i proračuna, procijenjeno je da je prosječno vrijeme izmjene vode u Plominskom zaljevu, u ljeti, oko 16 dana. Potrebe za rashladnom vodom TEP C i TEP 2 iznosit će 16,6 m³/s. S obzirom na potrebne količine rashladne vode, značajno je pomicanje točke usisa i ispusta na sredinu zaljeva kako bi se maksimalno rasteretio zaljev termičkog opterećenja. Značajne količine potrebne rashladne vode za TEP C i TEP 2 utjecat će na planktonske zajednice u zaljevu, međutim neće biti negativnog utjecaja na akvatorij izvan zaljeva.

Odvodnja otpadnih voda s lokacije zahvata već je regulirana važećom vodopravnom dozvolom za ispuštanje otpadnih voda, a utjecaj na kakvoću voda redovito se provjerava kvartalnim mjerenjima putem ovlaštenog laboratorija. Novim blokom planira se zaseban, razdjelni i zatvoren sustav odvodnje i obrade otpadnih voda s lokacije zahvata na način da i nadalje

omogućuje zaštita vodnih resursa u okolici. Budućim vodopravnim uvjetima moguće je regulirati odgovarajući program praćenja otpadnih voda. Naime, Državnim planom za zaštitu voda (N.n. 8/99) regulirana su, između ostalog, potrebna istraživanja i ispitivanja kakvoće voda. Budući da se u Planu polazi prvenstveno od načela prevencije, potrebno je planiranje i poduzimanje potrebnih mjera zaštite voda što je odrađeno i ovom Studijom sukladno važećem tehničko-tehnološkom rješenju. Prema Planu potrebno je osigurati stalno praćenje ispuštanja otpadnih voda na izvoru onečišćenja, prije ispuštanja u recipijent smanjiti opterećenje (količinu i štetnost tvari) u otpadnim vodama te redovno ispitivati kakvoću voda. Nadzor kakvoće otpadnih voda koje se ispuštaju provoditi će se periodičkim kvartalnim mjerenjima propisanim vodopravnom dozvolom koju izdaju nadležna tijela uprave. Izvršenje uvjeta vodopravne dozvole redovno se prati, a vremensko ograničenje dokumenta osigurava poštovanje uvjeta vodopravne dozvole. U svakom slučaju, granične koncentracije pokazatelja u ispusnim vodama ne smiju prelaziti vrijednosti navedene u tablici 1. važećeg Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (N.n. 87/10). U nastavku je prijedlog pokazatelja (tab. 4.3.2-2.) koje je potrebno pratiti u otpadnim rashladnim vodama TEP C i TEP 2.

Tab. 4.3.2-2: Prijedlog pokazatelja kakvoće voda

POKAZATELJI I MJERNE JEDINICE	POVRŠINSKE VODE	SUSTAV JAVNE ODVODNJE	REFERENTNE METODE MJERENJA
FIZIKALNI POKAZATELJI			
1. pH	6,5-9,0	6,5-9,5	HRN ISO 10523:1998
2. Temperatura °C	30	4	SM*
3. Boja	bez	-	HRN EN ISO 7887:2001
4. Miris	bez	-	HRN EN 1622:2002
5. Taložive tvari ml/lh	0,5	10	SM*
6. Suspendirana tvar mg/l	35	-	HRN ISO 11923:1998
ORGANSKI POKAZATELJI			
8. BPK ₅ mgO ₂ /l	25	vidi članak 4. Pravilnika	HRN EN 1899-1:2004
9. KPK _{Cr} mgO ₂ /l	125	vidi članak 4. Pravilnika	HRN ISO 6060:2003 HRN ISO 15705:2003

Također, za potrebe TE Plomin provedeni su istraživački programi sustavnih ispitivanja voda i mora na lokaciji zahvata (tijekom 2000/2001 i 2007/2008 godine). Rezultate i analize provedenih mjerenja moguće je i nadalje pratiti te je u tab. 4.3.2-3. naveden prijedlog programa praćenja za TEP C i TEP 2 koji je po relevantnim pokazateljima usklađen s dosad provedenim istraživanjem akvatorija Plominskog zaljeva.

Tablica 4.3.2-3: Prijedlog Prostorno-vremenska distribucija trofičkih pokazatelja

PARAMETAR	UČESTALOST MJERENJA	BROJ POSTAJA
Bentoske zajednice * Struktura i sastav - makroflore - makrofaune	1 put godišnje	2 transekta
Planktonske zajednice - klorofil a	4 puta godišnje: -2 puta u toplom dijelu godine -2 puta u hladnom dijelu godine	3 postaje (od toga 1 referentna)
Fizikalno-kemijski parametri: - temperatura - slanost - hranjive soli - otopljeni kisik	4 puta godišnje: -2 puta u toplom dijelu godine -2 puta u hladnom dijelu godine	3 postaje (od toga 1 referentna)

4.4. SOCIJALNO - EKONOMSKI UTJECAJ

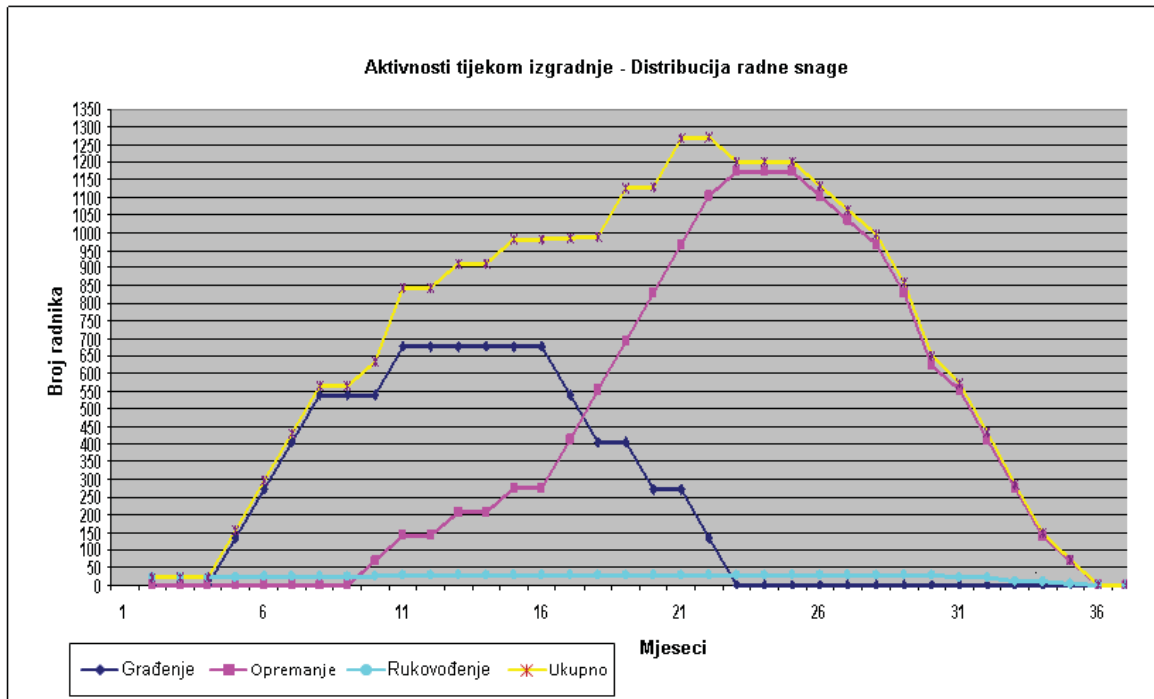
4.4.1. SOCIJALNO - EKONOMSKI UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA

4.4.1.1. UVOD

U ovom se segmentu Studije procjenjuju utjecaji aktivnosti tijekom izgradnje spomenutog kapaciteta na socijalne, demografske i gospodarske prilike na prostor koji u cijelosti ili u dijelu pokriva područje jednog grada i 12 općina (grad Labin i općine Barban, Cerovlje, Gračišće, Kršan, Lupoglav, Marčana, Pićan, Raša, Sv. Nedelja i Žminj u Istri, te Lovran i Mošćenička Draga u Primorsko-goranskoj županiji). Te jedinice lokalne samouprave unutar svojih administrativnih granica imaju oko 44.000 stanovnika. Prvenstveni predmet procjene je prostor unutar radijusa od 20 km od samog zahvata. U njemu se nalazi 171 naselje sa ukupno oko 36.500 stanovnika.

Predviđeno je da aktivnosti na lokaciji TE Plomin C-500 traju ukupno 42 mjeseca. U tom će se vremenskom razmaku mijenjati vrsta i intenzitet radova na izgradnji objekta. Jedina stalna aktivnost kroz cijelo vrijeme izgradnje bit će ona vezana za upravljanje/rukovođenje investicijom. Budući da je predviđeno da na tim poslovima niti kod najintenzivnijih aktivnosti neće sudjelovati više od 30-40 ljudi, sa stanovišta socijalnog i gospodarskog utjecaja na demografske, socijalne i gospodarske prilike u okolišu, ovaj je broj zanemariv i u nastavku se on neće posebno tretirati.

Kretanje pojedinih aktivnosti tijekom izgradnje prikazano je na slici 4.4.1-1.



Slika 4.4.1-1: Kretanje aktivnosti tijekom izgradnje

Iz slike je vidljivo da će već u roku od nekoliko mjeseci broj radnika na gradilištu doseći brojku od 500 ljudi, te da će on i dalje rasti kako bi nakon otprilike godinu dana od početka izgradnje došao na oko 1.000. Tijekom idućih 14 mjeseci angažirana radna snaga na gradilištu brojiti će oko 1.100 i više ljudi, s tim što će u 21. i 22. mjesecu izgradnje na gradilištu biti odjednom čak između 1.250 i 1.300 radnika. Od konca druge godine pa do kraja izgradnje broj radnika konstantno će se smanjivati.

Iz grafikona je vidljivo i to da će vrsta, odnosno struktura, radova varirati tijekom izgradnje, pa će, po gruboj procjeni, u prvom dijelu izgradnje prevladavati građevinski radovi a uslijedit će radovi na opremanju. Budući da su to radovi sa bitno različitim tehnološkim karakteristikama procjenjuje se da će i njihov utjecaj na okoliš biti drukčije strukturiran. Stoga je u nastavku dan prikaz tih elemenata prema predvidivim utjecajima.

4.4.1.2. UTJECAJ NA INDUSTRIJSKE, USLUŽNE, UGOSTITELJSKE I SL. ORGANIZACIJE

Veličina, složenosti i specifičnost radova na izgradnji i opremanju TE Plomin C-500 nedvosmisleno govore o tome da će za dobivanje poslova na toj investiciji uglavnom konkurirati samo veliki izvođači sa bogatim i dobrim referencama na sličnim radovima, i to kako oni za građevinski dio, tako i oni za isporuku i montažu opreme.

Već je istaknuto da na prostoru unutar radijusa od 20 km u gospodarskoj strukturi dominira industrijska djelatnost. Proizvodna orijentacija industrije u dobroj je mjeri bazirana na proizvodima finalne potrošnje te su tome prilagođeni njeni tehnološki kapaciteti (prostor, oprema i radna snaga). Građevinska operativa u zoni zahvata, ali i u cijeloj Istri, pretežno je orijentirana na stanogradnju i sukladno tome ima kapacitirane ljudske i tehničke resurse.

U takvoj konstelaciji, lokalno gospodarstvo nije podoban natjecatelj i potencijalni ugovaratelj radova za cijeli zahvat. Sigurno je, međutim, da će se tako složeni zahvat realizirati uz angažiranje širokog kruga kooperanata. To upućuje na mogućnost da se među lokalnim industrijama i u građevinskoj operativi nađu izvođači za određene radove i za isporuku dijelova opreme. Od sposobnosti gospodarskih subjekata na lokalnoj razini da se poslovno povezuju i zajednički nastupaju prema glavnom izvođaču, zavisit će i obujam i vrijednost poslova koje oni mogu preuzeti i time unaprijediti ekonomsku situaciju na prostoru zahvata.

Gradilište termoelektrane privremeno će generirati nagli porast potražnje za uslugama tercijarnog sektora. Broj potrošača privremeno će porasti za 1.000 i više ljudi angažiranih na izgradnji. To je više od 3 % od ukupnog broja domicilnog stanovništva u vrijeme popisa iz 2001. u naseljima unutar radijusa od 20 km. I po asortimanu i po obujmu razina potrošnje tog segmenta znatno je manja od one domaćeg stanovništva i u velikoj će mjeri zavisiti od načina na koji će se organizirati logistika za gradilište. Bez obzira na to, velike su mogućnosti da domicilni gospodarski subjekti preuzmu veliki dio u snabdijevanju prehrambenim proizvodima i proizvodima široke potrošnje, uslugama prehrane, trgovačkim i ugostiteljskim uslugama i sl., i poluče značajne efekte.

4.4.1.3. UTJECAJ NA OPĆENITA KRETANJA RADNE SNAGE I ZAPOSLENOSTI

Prethodno je rečeno da će projekt kroz 3,5 godine izgradnje angažirati velik broj radnika, pri čemu će se vrh doseći u drugoj godini kada će na objektu stalno biti angažirano ne manje od 1.000 ljudi. To predstavlja oko 4 % od ukupnog radnog kontingenta unutar radijusa od 20 km u vrijeme popisa 2001. godine, odnosno oko 5,3 % istog radnog kontingenta kod vršnog angažmana od oko 1.300 radnika.

Na promatranom području prisutna je nezaposlenost. Predmetna investicija doprinijet će da se pritisak smanji, te je za očekivati da će među osobama koje prvi put traže zaposlenje kao i među onima koji traže novi posao biti znatan broj onih koji će tijekom vijeka izgradnje objekta tu naći zaposlenje i socijalnu sigurnost. Treba, međutim, imati u vidu da struktura nezaposlenosti nije usklađena sa potrebama iskazanim u izgradnji objekta termoelektrane, te da zbog strukturnog disbalansa između ponude i potražnje neće biti riješen problem nezaposlenosti. U takvim okolnostima sasvim je sigurno da će izgradnja ovog objekta izazvati veliku fluktuaciju radne snage sa prostora izvan područja utjecaja zahvata.

4.4.1.4. SOCIJALNO I EKONOMSKO ZNAČENJE ZAUZIMANJA TERENA OD STRANE ELEKTRANE

Zauzimanje terena od strane elektrane u tijeku izgradnje ne razlikuje se od konačne prostorno-urbanističke dispozicije elektrane tijekom eksploatacija. Sa tog stajališta zauzimanje terena na kojem se obavljaju radovi nepotrebno je promatrati kao izolirani čimbenik utjecaja na socijalne, gospodarske i demografske prilike u okolišu, već se to u ovoj Studiji čini kroz kompleks pitanja vezanih za lokaciju.

Visina komunalnog doprinosa koji će biti dužan platiti investitor kao i druge naknade procijenjene su u poglavlju 4.11.2. Imajući u vidu veličinu i vrijednost zahvata, jasno je da će se raditi o vrlo značajnom pozitivnom financijskom efektu (kvantifikacija je dana u poglavlju 4.14 Troškovi i koristi). Najveću korist imat će općina Kršan čiji prihod

4.4.1.5. UTJECAJ NA GOSPODARSKE I DRUGE PLANOVE UŽEG I ŠIREG PODRUČJA

Izrada gospodarskih i drugih planova, osim planova prostornog uređenja, ne postoji kao zakonska obaveza jedinica lokalne samouprave. Takvi se planovi rade na temelju procjena pojedinih općina i gradova o potrebi donošenja posebnih dokumenata o ukupnom razvoju ili o razvoju pojedinih segmenata gospodarskog ili društvenog života.

Ne treba očekivati da će zbog samih aktivnosti na gradilištu jedinice lokalne samouprave donositi takve planove. To se odnosi na strateške i koncepcijske razvojne dokumente, ali ne i na operativne programe, koji će se za aktivnosti na gradilištu zasigurno morati donositi i koordinirati između jedinica lokalne samouprave, investitora i izvođača (prometni režimi, opskrba, zdravstveno zbrinjavanje i sl.).

4.4.1.6. UTJECAJ NA DEMOGRAFSKE TRENDOVE (POVEĆANJE ILI SMANJENJE NASELJAVANJA)

Potencijalno najjači utjecaj izgradnje predstavljaju njene posljedice na demografske prilike. Već je istaknuto da će zbog nemogućnosti da se potrebe za radnom snagom zadovolje na lokalnoj razini projekt izazvati fluktuaciju, odnosno migraciju radne snage. Iskustva na velikim infrastrukturnim i drugim kapitalnim objektima upućuju na to da će se i nakon završetka izgradnje dio radnika, posebno onih mlađih i mobilnijih, željeti stalno nastaniti na tom prostoru.

Budući da su demografske prilike u promatranom području izrazito nepovoljne i da se u dijelu naselja unutar radijusa od 20 km već može govoriti o izraženim elementima demografske regresije, useljavanje mlađeg stanovništva u reproduktivnoj dobi pozitivno će utjecati na demografske prilike. S druge strane, činjenica da je ovaj prostor u bližoj prošlosti bio izložen snažnim migracijama čini ovaj problem posebno osjetljivim sa stajališta socijalne integracije.

Novo stanovništvo vršit će pritisak na zapošljavanje i povećati ionako izraženu nezaposlenost. Lokalne zajednice imaju vrlo malo instrumenata da eliminiraju ili značajnije ublaže taj negativni efekt. Kao jedna od efikasnijih mjera za postizanje tog cilja je mogućnost da investitor u sklopu mjera za stvaranje prijateljskog okruženja termoelektrane Plomin C-500 pomaže kod otvaranja manjih proizvodnih i servisnih kapaciteta pružajući financijske i druge pogodnosti.

4.4.1.7. UTJECAJ NA STAMBENE POTREBE I STAMBENU IZGRADNJU

Smještaj velikog broja radnika angažiranih na gradilištu predstavljat će značajan problem kojem treba pristupiti planski i osmišljeno, kako se ne bi manifestirale njemu imanentne negativne posljedice. Broj od 1.000 do 1.300 zaposlenih čini populaciju koja se po broju, uvjetno rečeno, približava Rapcu kao trećem po veličini naselju na području utjecaja.

Organizacija smještaja tolikog broja ljudi na jednom jedinom lokalitetu sigurno bi optimalizirala funkcije gradilišta, ali ona praktički nije moguća zbog prostornih ograničenja i zbog brojnih infrastrukturnih, logističkih i socijalnih problema.

Stoga treba razmišljati o smještaju koji će kombinirati više modela, i to:

- osposobiti nekoliko punktova sa objektima za privremeni smještaj. Tu će se u granicama koje dopušta pojedina lokacija nastojati postići veće gustoće;
- maksimalno iskoristiti mogućnosti koje pruža postojeći stambeni fond u zoni utjecaja. Stanove će se iznajmiti ili privesti namjeni stanove koji se privremeno ne koriste, s tim što u ovom zadnjem slučaju vlasnički odnosi mogu biti nepremostiv problem;
- zakupiti slobodne turističke smještajne kapacitete, posebno one u privatnom smještaju izvan priobalnog pojasa;
- unutar granica građevinskih područja naselja na prostoru obuhvata izgraditi stambene objekte za potrebe gradilišta koji će se po završetku izgradnje prodati ili na tržištu ili lokalnim jedinicama pod povoljnijim uvjetima (kao dio mjera za jačanje prijateljskog okruženja).

4.4.1.8. UTJECAJ NA OBRAZOVNE ORGANIZACIJE

Izgradnja termoelektrane Plomin C-500 trajat će oko 3,5 godine, od čega će posebno intenzivno zapošljavanje biti tijekom dvije središnje godine vijeka izgradnje. U grafikonu o distribuciji radne snage prikazane su dvije osnovne grupe poslova: poslovi koji se odnose na građevinske radove i poslovi koji se odnose na ugradnju opreme (uz treću rukovodeću vrstu poslova). Unutar tih grupa postoji vrlo velik broj različitih struka i zanimanja kojih na tržištu radne snage na prostoru utjecaja neće biti na raspolaganju.

Vrijeme izgradnje ovog objekta ipak je prekratko da bi realizacija projekta mogla izazvati potrebu promjene ustroja obrazovnih organizacija radi prilagođavanja potrebama izgradnje. Stoga se u pogledu utjecaja zahvata na sustav obrazovanja može govoriti samo kroz eventualne prilagodbe nekih obrazovnih programa unutar postojećih institucija.

4.4.1.9. UTJECAJ NA TRANSPORTNE ORGANIZACIJE

Utjecaj izgradnje na transportne organizacije sličan je onom opisanom kod industrijskih i uslužnih djelatnosti. Za potrebe ove analize raspolaže se okvirnim kvantificiranim pokazateljima o obujmu i vrsti tereta koji će stizati i odlaziti s gradilišta. Radi o značajnim količinama. Izuzmu li se posebno složeni transporti specijalnih tereta, kao što su dijelovi opreme, najveći dio potreba za prijevozom odnosit će se na teretna vozila velike nosivosti, ali standardnih tehničkih karakteristika, kakve je moguće naći i na području zahvata i u širem okruženju. Pojedinačni prijevoznici teško će moći svaki za sebe konkurirati na ovako obimnom projektu, već treba osigurati njihovo povezivanje. Takva pozitivna iskustva postoje i uspješno su već ranije primijenjena na velikim infrastrukturnim zahvatima.

4.4.2. SOCIJALNO - EKONOMSKI UTJECAJ RADA ELEKTRANE

Termoelektrana Plomin C – 500 planira se graditi na lokaciji sadašnje termoelektrane u dnu Plominskog zaljeva, na granici općine Kršan i grada Labina. Ova lokacija nalazi se u dijelu Istarske županije u kojem se bilježi najniža prosječna gustoća naseljenosti, ali kao što je u prethodnim poglavljima istaknuto, taj podatak nije reprezentativan kada se promatraju osnovne značajke naseljenosti ovog prostora. U tom je pogledu signifikantnija činjenica da je područje mogućih utjecaja termoelektrane prostor sa vrlo gustom mrežom naselja.

Mreža naselja prema njihovom rangu (iz Prostornog plana Istarske županije) dana je u tablici 4.4.2-1.

Tablica 4.4.2-1: Rang naselja u radijusu od 20 km (prema Prostornom planu Istarske županije)

Rang naselja	Naselje
III B – manje regionalno središte	Labin
II C – lokalno središte	Barban, Cerovlje, Gračišće, Kršan, Lupoglav, Marčana, Pićan, Raša, Sv. Nedelja, Žminj
I – manje lokalno središte	Boljunska Polje, Koromačno, Plomin Luka, Polje Čepić, Ravni, Sv. Martin, Šušnjeвица, Trget
0 – potencijalno manje lokalno središte	Gologorica, Pazinski Novaki, Boljun, Rakalj, Šumber, Nova Vas, Sv. Katarina, Drenje
Bez ranga	Sva ostala naselja (prema statističkoj definiciji naselja)

U radijusu od 20 km od lokacije novog objekta elektrane u mreži naselja Istarske županije Labin će imati rang regionalnog središta. Kao lokalna središta predviđena su sva sjedišta općina, dok je za idućih 17 naselja određen rang manjeg lokalnog središta ili potencijalno manjeg lokalnog središta. Na dnu hijerarhijske mreže naselja nalazi se oko 120 preostalih naselja, koji su to prema statističkoj definiciji, ali za koje se ne predviđa nikakva razina središnjosti.

Sa aspekta intenziteta i prostornog protezanja socijalnih i ekonomskih utjecaja budućeg kapaciteta termoelektrane prostor koji obuhvaća radijus od 20 km nije homogen. Dio lokalnih središta i na njih vezanih naselja nižeg ranga, prvenstveno rubnih, gotovo uopće nema funkcionalnih veza sa lokacijom zahvata. Tako Barban i Marčana gravitiraju Puli, Cerovlje, Gračišće i Žminj te u stanovitoj mjeri Pićan Pazinu, a Lupoglav Buzetu (i Rijeci). Pićan je ujedno kao i Raša unutar radijusa gravitacije Labina kao regionalnog središta. U toj konstelaciji prvenstveno će Labin biti izložen socio-ekonomskim utjecajima planiranog objekta, a Raša i Pićan tek posredno.

Iz navedenih razloga, kada je u pitanju procjena socio-ekonomskih utjecaja TE Plomin C - 500 na stanovnike okolnih naselja, te na gospodarstvo i ukupni društveni život, ova se analiza koncentrira prvenstveno na jedinice lokalne samouprave koje su u izravnijem kontaktu sa

lokacijom planiranog zahvata. Radi se o općinama Kršan i Sv. Nedelja te o gradu Labinu čija područja ulaze u radijus od 5 km.

U općinama Kršan i Sv. Nedelja te u gradu Labinu broj zaposlenih je 2007. godine iznosio nešto manje od 5.000 osoba, ili po jedinicama kako je navedeno u tablici 4.4.2-2.

Tablica 4.4.2-2: Broj zaposlenih 2007. god.

Grad /općina	Broj zaposlenih
Labin	3.964
Kršan	483
Sv. Nedelja	421
Ukupno	4.868

Planira se da će Termoelektrana Plomin C-500 zapošljavati oko 150 osoba. Taj broj čini više od 3 % zatečenog broja zaposlenih na razini cijele promatrane zone. Kako se radi o samo jednom objektu koji sam generira tako obimno novo zapošljavanje evidentan je veliki pozitivni utjecaj izgradnje termoelektrane Plomin C – 500 na ukupne privredne i socio-demografske prilike na području obuhvata.

Prostorni plan Istarske županije i prostorni planovi nižeg reda vrednuju utjecaj tog faktora na demografska kretanja u zoni. Projekcija kretanja broja stanovnika u tim prostornim planovima odražava te tendencije. Visoke prosječne godišnje stope rasta broja stanovnika predviđene su upravo u mjestima koja imaju prostorne, infrastrukturne i druge uvjete za razvoj naselja, a ujedno se nalaze relativno blizu lokacije objekta. Očekuje se da će se sa porastom broja stanovnika ujedno zaustaviti i nepovoljna demografska kretanja u pogledu starenja i opadanja prirodnog prirasta stanovništva.

Buduće demografske prilike u granicama obuhvata nisu samo rezultat utjecaja ove investicije, već su i posljedica kumulativnih efekata ukupno predviđenog gospodarskog rasta u promatranom području. Taj prostor je u svim spomenutim planovima označen kao prostor intenzivnog gospodarskog i društvenog razvoja.

Slijedi prikaz demografskih projekcija iz prostornih planova spomenutih jedinica lokalne samouprave (tablice 4.4.2-3 do 4.4.2-5). Ovi dokumenti prostornog razvoja nemaju iste vremenske horizonte pa nije moguće zbrajanje očekivanog broja stanovnika, ali se lako mogu uočiti prethodno opisana obilježja i tendencije.

Tablica 4.4.2-3: Općina Kršan – kretanje broja stanovnika do 2015. godine

NASELJE	BROJ STANOVNIKA 2001.	BROJ STANOVNIKA 2015.	GODIŠNJE STOPE RASTA 2001. - 2015.(%)
Blaškovići	148	90	*
Boljevići	95	90	-0,4
Čambarelići	138	140	0,3
Jesenovik	59	60	0,1
Kostrčani	42	40	-0,3
Kožljak	193	220	0,9
Kršan	227	330	2,5
Lanišće	90	80	-0,7
Lazarići	97	100	0,2
Letaj	52	60	0,9
Nova Vas	74	70	-0,3
Plomin	124	160	1,7
Plomin Luka	204	250	1,4
Polje Čepić	168	200	1,2
Potpican	614	930	2,8
Purgarija Čepić	238	230	-0,2
Stepčići	42	30	-2,2
Šušnjeвица	75	80	0,5
Veljaki	112	110	0,0
Vozilići	248	270	0,6
Zagorje	119	110	-0,6
Zankovci	10	10	0,0
Zatka Čepić	37	40	0,5
UKUPNO	3.206	3700	0,9

* pretpostavka je da je došlo do greške u prijenosu podataka pa stopa nije prikazana. U kontekstu svrhe Studije podatak ima vrlo ograničeni značaj

Tablica 4.4.2-4: Općina Sv. Nedelja – kretanje broj stanovnika do 2010. god.

NASELJE	BROJ STANOVNIKA 2001.	BROJ STANOVNIKA 2010.	GODIŠNJE STOPE RASTA 2001. -2010. (%)
Cere	32	38	1,7
Eržišće	58	68	1,6
Frančići	40	45	1,2
Jurazini	62	73	1,7
Kraj Drage	50	59	1,7
Mali Golji	107	130	1,9
Mali Turini	45	53	1,7
Marići	72	85	1,7
Markoci	80	98	2,1
Nedešćina	588	684	1,5

Nastavak: tablica 4.4.2-4

NASELJE	BROJ STANOVNIKA 2001.	BROJ STANOVNIKA 2010.	GODIŠNJE STOPE RASTA 2001. -2010. (%)
Paradiž	57	67	1,7
Ružići	102	120	1,7
Santalezi	158	183	1,5
Snašići	70	83	1,8
Sv. Martin	166	193	1,5
Štrmac	454	536	1,7
Šumber	432	510	1,7
Veli Golji	89	105	1,7
Veli Turini	47	55	1,6
Vrećari	128	149	1,5
Županići	153	166	0,8
UKUPNO	2.980	3.500	1,6

Tablica 4.4.2-5: Grad Labin - kretanje broja stanovnika do 2010. i 2020. godine

NASELJE	BROJ STANOVNIKA 2001.	BROJ STANOVNIKA 2010.	BROJ STANOVNIKA 2020.	GOD. STOPE RASTA 2001.- 2010./ 2020. (%)
Bartići	81	81	100	0,0 / 1,0
Breg	42	42	80	0,0 / 3,3
Duga Luka	20	20	30	0,0 / 2,0
Gondolići	63	65	100	0,0 / 2,3
Gora Glušići	28	28	45	0,0 / 2,4
Kapelica	564	1.100	1.200	6,9 / 3,8
Kranjci	93	93	100	0,0 / 0,4
Labin	7.886	8.700	9.700	0,9 / 1,0
Marceljani	162	350	500	8,0 / 5,8
Presika	450	600	750	2,9 / 1,1
Rabac	1.534	1.740	2.000	1,2 / 1,3
Ripenda	92	95	130	0,0 / 1,7
Ripenda Kosi	12	20	50	6,3 / 7,4
Ripenda Kras	119	120	185	0,0 / 2,2
Rogočana	91	91	160	0,0 / 2,9
Salakovci	52	55	100	0,6 / 3,3
Vinež	1.157	1.250	1.350	0,8 / 0,8
Ukupno	12.446	14.450	16.580	1,5 / 1,4

Utjecaj novoizgrađenog kapaciteta termoelektrane na druge gospodarske aktivnosti u zoni manifestirat će se na različite načine zavisno od karakteristika svake od njih. Osnovna obilježja tih utjecaja su sljedeća:

- nova radna mjesta koja će se otvoriti u termoelektrani povećat će broj potrošača i njihovu kupovnu moć i omogućit će porast osobnog standarda i životnog nivoa

stanovnika. To će polučiti pozitivne multiplikativne efekte u oblasti brojnih uslužnih djelatnosti (trgovina, ugostiteljstvo, obrtništvo, servisi i dr.);

- TE Plomin C je objekt koji po svojim proizvodno - tehnološkim i ekonomskim obilježjima suplementaran i komplementaran sa industrijom proizvodnje i prerade mineralnih proizvoda na okolnom prostoru. Tvornica vapna koristi usluge pretovarne luke TE Plomin sa značajnim kapacitetom (do 130.0000 t/god), pojavit će se povećane potrebe za proizvodnjom vapnenca, termoelektrana dobavlja gips, šljaku i pepeo tvornici cementa Holcim. Industrija prerade metala mogla bi se preorijentirati potrebama termoelektrane, osobito u tijeku izgradnje, a kasnije kao servisne djelatnosti održavanja. Socio-ekonomski utjecaji ostalih industrijskih djelatnosti svode na odnose u korištenju prostora i infrastrukture kao ograničavajućih resursa. Županijski prostorni plan uskladio je te potrebe i odredio mjere kako bi se izbjegli eventualni sukobi u zauzimanju prostora. Termoelektrana Plomin uklapa se u mrežu zona gospodarske namjene u kojima su, izvan građevinskih područja naselja, dozvoljene takve aktivnosti. U radijusu unutar kojeg se očekuje najintenzivnija mobilnost radne snage vezane za termoelektranu Prostorni plan Istarske županije predviđa 11 takvih zona. To su: u općini Kršan: Podpićan, Kršan, Plomin i Kožljak; u općini Sv. Nedjelja: Sv. Martin, Dubrova i Štrmac; na području grada Labina: Vinež, Ripenda-Vrbanci, Okno Rogočana; i u općini Pićan: Podpićan-Tupljak.
- na području unutar zone utjecaja termoelektrane trebali bi biti zaustavljeni procesi depopulacije i deagrarizacije sela pa bi se poljoprivredna proizvodnja trebala razvijati znatno brže nego do sada. Posebno velike mogućnosti pruža Čepičko polje sa svojom relativno velikom površinom i sa tlom visokog boniteta. U agraru se težište planira dati na proizvodnju zdrave hrane primjenom ekoloških metoda uzgoja. Sa socio-ekonomskog stajališta planirani objekt ne interferira sa ovakvim razvojnim opredjeljenjima jer prema procjenama nema utjecaja koji bi mogli promijeniti prirodne uvjete za takvu poljoprivrednu proizvodnju.
- turistička ponuda na užem prostoru utjecaja planiranog objekta uglavnom je ograničena na Rabac i Liburnijsku rivijeru gdje su koncentrirani najveći receptivni kapaciteti. Prostorni planovi, međutim, predviđaju diversifikaciju ponude uz podizanje njene kvalitete. Za naselja u unutrašnjosti je naročito važno to što planovi predviđaju angažiranje prostora za turističke namjene i izvan uskog priobalnog pojasa, uz revitalizaciju povijesnih jezgri naselja i korištenje ambijentalnih vrijednosti okoliša. U tom pogledu treba istaknuti da su ambijentalne vrijednosti promatranog užeg područja već ranije umanjene izgradnjom postojećeg objekata. Planirani zahvat predstavlja ograničenje za razvoj turističke privrede u užoj zoni utjecaja, onoliko koliko je to i postojeća TE Plomin.
- Studija *Strateška procjena energetskeg značaja i javnog interesa izgradnje zamjenskog bloka TE Plomin C-500 (EIHP, 2009.)* pokazala je korist za lokalnu zajednicu, regiju i državu. Studija je pokazala da poslovanju TE Plomin ovisi 35 regionalnih tvrtki i 244 zaposlenika iz deset općina i gradova Istarske i primorsko-goranske županije. Više od 50 posto prihoda Općine Kršan su direktno ili indirektno vezani za poslovanje termoelektrane. Na području Istre i Kvarnera nisu ustanovljeni mogući negativni utjecaji razvoja energetskeg sektora na ostale sektore (turizam, industrija, poljoprivreda) od poslovanja TE Plomin. Studija konstatira da najznačajniji socioekonomski utjecaj na nacionalnoj razini povećanje sigurnosti opskrbe električnom energijom kroz

diverzifikaciju energetskeg portfelja smanjenje deficita vanjskotrgovinske bilance proizvodnjom električne energije unutar domaćeg gospodarstva.

Izračun financijskih efekata na planu povećanja sredstava za jedinice lokalne samouprave na čijem će se području termoelektrana graditi izvršena je u poglavlju 4.11. Prethodno je ukazano na pozitivne efekte koje će donijeti povećana zaposlenost, veći prihodi i veća potrošnja stanovništva. Sa time su povezana realna očekivanja da će doći do značajnog povećanja poreznih i sličnih prihoda proračuna. Drugu grupu proračunskih prihoda činit će obveze plaćanja komunalnog doprinosa kod izgradnje objekta, te komunalne i drugih naknada tijekom rada termoelektrane. U poglavlju 4.11 izvršena je procjena ovih doprinosa i naknada čime je utvrđeno da će se raditi o značajnoj financijskoj izdašnosti tih prihoda.

4.5. UTJECAJ NA ZRAK

4.5.1. UTJECAJ NA ZRAK TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

4.5.1.1. UTJECAJ NA ZRAK AKTIVNOSTI NA GRADILIŠTU

Utjecaj prometa tijekom izgradnje odnosi se na slijedeće:

- transport radnika na gradilište
- transport materijala
- strojevi na gradilištu

Transport radnika na gradilište

Maksimalni broj radnika na gradilištu je oko 1250 radnika. Pretpostavlja se da će 10% radnika imati prijevoz osobnim automobilom (2 putnika u autu), 20% prijevoz malim kombi vozilima (8 putnika) i ostatak prijevoz autobusom (35 putnika). U špici prometa to znači oko 60 osobnih automobila, 30 kombi vozila i 25 autobusa. Radnici će biti smješteni u radijusu najviše 20 minuta vožnje od gradilišta, dakle što je oko 20 km. Prosječna udaljenost od gradilišta procjenjuje se na 10 km (prosječna vožnju do gradilišta od 10 minuta), što znači da je prosječni dnevni put vozila, za odlazak i dolazak na posao 20 km po vozilu. Ukupno prevaljeni put vozila za prijevoz radnika maksimalno može biti:

Dolazak i odlazak s posla:

- osobna vozila: 1200 km
- kombi vozila: 600 km
- autobusi: 500 km

Promet u tijeku radnog vremena (~10% od dolazak/odlazak):

- osobna vozila: 120 km
- kombi vozila: 60 km
- autobusi: 40 km

Ostala vozila (posjeti):

- osobna vozila: 400 km
- kombi vozila: 100 km
- autobusi: 40 km

Ukupno u radijusu do 20 km:

- osobna vozila: 1720 km
- kombi vozila: 760 km
- autobusi: 580 km

Transport materijala

Na gradilište će se kamionima kapaciteta 16 – 32 tone dovoziti rastresiti materijal (gradivne komponente betona), dijelovi metalnih konstrukcija, armaturni čelik i drugi materijali te odvoziti građevinski otpad koji se ne može iskoristiti na lokaciji. Kamioni će prometovati županijskom cestom ŽC 5172 koja je ujedno pristupna cesta do lokacije TE Plomin sa državnih cesta D66, D64 i D500 (slika 4.5.1.1-1). Navedenim cestama odvijat će se i promet transportnih vozila radnika na lokaciji. Ovisno o smještaju radnika, promet će se odvijati po potrebi i lokalnim

cestama. Ovdje se razmatraju samo ceste unutar radijusa od 20 km od lokacije TE Plomin. Transport materijala će se vjerojatno odvijati i izvan ovog radijusa (metalne konstrukcije i armaturno željezo). Cement će se dovoziti iz Cementare Koromačno jugozapadnom dionicom državne ceste D66 (na sl. 4.5.1.1-1 iz smjera Stepčića), a otpadni građevinski materijal bi se mogao odvoziti na odlagalište građevinskog otpada u Pazinu (D64).



Slika 4.5.1.1-1: Državne i županijske ceste oko lokacije TE Plomin

Procijenjeno je kako će u špici dovoza i odvoza materijala (početak izgradnje: kopanje i izlivanje temelja) dnevno prijeći maksimalno oko 120 tura kamiona čiji prevaljeni put je procijenjen na 20 km (pojedinačna tura).

Za potrebe procjene emisije onečišćujućih tvari uzeti su emisijski faktori COPERT programskog paketa za izračun emisije iz cestovnog prometa. Uzeta je distribucija osobnih benzinskih i dizel vozila, manjih teretnih vozila, autobusa za međugradsku vožnju i velikih teretnih vozila (prijevoz materijala) u Hrvatskoj 2007. godine (MUP baza registriranih vozila). Iz distribucije vozila po vrstama te pripadnih emisijskih faktora određeni su prosječni emisijski faktori onečišćujućih tvari (osim SO₂) za pojedinu grupu vozila. U tablici 4.5.1.1-1 dan je izračun emisija NO_x, CO, VOC i čestica za transport radnika, transport materijala te ukupne emisije ovih aktivnosti vezanih za izgradnju TE Plomin C.

Tablica 4.5.1.1-1: Emisije vezane uz aktivnosti izgradnje TE Plomin C

EF, g/km	CO	NO _x	čestice	VOC
Osobna vozila	1,4032	0,5702	0,0189	0,2252
Kombi vozila	0,7174	0,9251	0,1190	0,1111
Kamioni	1,4753	5,7998	0,3165	0,8432
Autobusi	1,6120	6,3406	0,3050	0,9801
EMISIJE				
	CO, g/dan	NO_x, g/dan	čestice, g/dan	VOC, g/dan
DOLAZAK/ODLAZAK				
Osobna vozila - 1200 km	1683,84	684,26	22,65	270,26
Kombi vozila - 600 km	430,41	555,08	71,38	66,66
Autobusi - 500 km	806,01	3170,29	152,51	490,05
U TOKU RADNOG VREMENA (ODLASCII/DOLASCII)				
Osobna vozila - 120 km	168,38	68,43	2,27	27,03
Kombi vozila - 60 km	43,04	55,51	7,14	6,67
Autobusi - 40 km	64,48	253,62	12,20	39,20
POSJETI				
Osobna vozila - 400 km	561,28	228,09	7,55	90,09
Kombi vozila - 100 km	71,74	92,51	11,90	11,11
Autobusi - 40 km	64,48	253,62	12,20	39,20
UKUPNO od prijevoza ljudi	3.893,66	5.361,40	299,79	1.040,26
PRIJEVOZ MATERIJALA				
120 tura kamiona/dan = 120x20km=2400km	CO, g/dan	NO_x, g/dan	čestice, g/dan	VOC, g/dan
UKUPNO od prijevoza materijala	3.540,79	13.919,45	759,63	2.023,72
UKUPNO od transporta na gradilištu	7.434,45	19.280,85	1.059,42	3.063,98

Emisija sumpornog dioksida izračunava se iz potrošnje goriva na temelju sadržaja sumpora u gorivu. U Uredbi o kakvoći tekućih naftnih goriva (N.n. 53/06, 154/08) u člancima 5. i 6. stoji kako je od srpnja 2010. godine granična vrijednost količine sumpora u motornom benzinu odnosno dizelskom gorivu koji/e se stavlja u promet na domaće tržište najviše 10 mg/kg. Budući da će se izgradnja TEP C odvijati nakon 2010. godine pretpostavljen je ovaj sadržaj sumpora u gorivu te kao rezerva, određena je emisija SO₂ i za sadržaj sumpora od 50 mg/kg goriva te 500 mg/kg kao srednje vrijednosti benzinskih i dizel goriva koja su danas na tržištu u Hrvatskoj (tablica 4.5.1.1-2).

Tablica 4.5.1.1-2: Proračun emisije SO₂ od transporta vozila vezana za izgradnju TEP C

SO ₂	Sadržaj sumpora u gorivu, mg/kg			10	50	500
	potrošnja goriva, l/100 km	potrošnja goriva, l/dan	potrošnja goriva, kg/dan	Emisija SO ₂ , g/dan	Emisija SO ₂ , g/dan	Emisija SO ₂ , g/dan
Osobna vozila, benzin	8	92,2	68,2	1,36	6,8	68,2
Osobna vozila, dizel	6	34,1	28,6	0,57	2,8	28,6
Kombi vozila	10	76,0	63,8	1,28	6,3	63,8
Kamioni	40	960,0	806,4	16,13	80,6	806,4
Autobusi	40	232,0	194,9	3,90	19,4	194,8
UKUPNA EMISIJA SO₂, g/dan				23,24	116,2	1161,9

Strojevi na gradilištu

Procjena emisije radnih strojeva određena je također za razdoblje najvećih aktivnosti na gradilištu što se procjenjuje da će biti u periodu krajem 2. godine, početkom 3. kada će se istovremeno kopati i izljevati temelji sustava za pročišćavanje dimnih plinova, odvijati rekonstrukcija postojećeg dimnjaka, kopati tunel za rashladni sustav te podizati nosiva metalna konstrukcija glavnih pogonskih objekata.

Emisijski faktori uzeti su sa web stranice *South Coast Air Quality Management District (AQMD)* (<http://www.aqmd.gov/ceqa/hdbk.html>) gdje su dani emisijski faktori (izraženi u jedinicama lb/hr) za pojedine vrste strojeva i njihove različite snage (izraženo u konjskim snagama). Treba uzeti u obzir kako se ovi faktori odnose na kakvoću dizel goriva na specifičnom području SAD-a te stoga vrlo vjerojatno unose određenu grešku pri njihovoj upotrebi za procjenjivanje emisije od izgaranja pri radu radnih strojeva na gradilištu u Hrvatskoj. Također u nedostatku podataka nije uzet u obzir faktor opterećenja (*load factor*) što emisije čini precijenjenima. U skladu s određivanjem emisija pri izgradnji drugih zahvata (dostupno na spomenutoj stranici) uzeto je prosječno dnevno vrijeme rada strojeva od 8 ili 10 sati (bušilice 3 sata). Dnevne emisije za najgori scenarij dane se u tablici 4.5.1.1-3.

Tablica 4.5.1.1-3: Emisije od izgaranja pri radu radnih strojeva (dnevne emisije za najgori scenarij)

RADNI STROJEVI ¹⁾	Broj	CO	NO _x	čestice	SO _x	VOC
		g/h				
Bušilica	1	227,30	381,56	30,84	0,41	54,79
Automješalica sa crpkom za beton	2	49,17	79,97	6,03	0,09	19,41
Auto-dizalica	4	225,66	499,36	27,90	0,41	64,27
Bager	3	306,54	630,36	36,02	0,59	81,28
Valjak	3	196,22	392,36	33,29	0,32	65,77
Grejder	1	342,01	737,45	41,14	0,64	94,03
Drobnilica	1	445,38	976,45	53,25	0,86	122,88
Buldožer	3	401,11	1270,24	56,06	0,95	142,38
Cisterna s vodom	2	349,13	720,35	41,73	0,64	94,94
Utovarivač	1	291,43	628,18	34,88	0,54	79,79

¹⁾ Neki strojevi poput toranjskih dizalica nisu uvršteni zbog pretpostavke električnog pogona

Nastavak tab. 4.5.1.1-3.

RADNI STROJEVI	Broj	CO	NO _x	čestice	SO _x	VOC
		kg/dan				
Bušilica	1	0,68	1,14	0,09	0,001	0,16
Automješalica sa crpkom za beton	2	0,79	1,28	0,10	0,001	0,31
Auto-dizalica	4	7,22	15,98	0,89	0,013	2,06
Bager	3	9,20	18,91	1,08	0,018	2,44
Valjak	3	5,89	11,77	1,00	0,010	1,97
Grejder	1	3,42	7,37	0,41	0,006	0,94
Drobnilica	1	3,56	7,81	0,43	0,007	0,98
Buldožer	3	12,03	38,11	1,68	0,029	4,27
Cisterna s vodom	2	6,98	14,41	0,83	0,013	1,90
Utovarivač	1	2,91	6,28	0,35	0,005	0,80
UKUPNA EMISIJA		52,69	123,07	6,86	0,103	15,83

U tablici 4.5.1.1-4 dana je ukupna dnevna emisija procijenjena na temelju određenih pretpostavki aktivnosti na gradilištu i transporta do i sa gradilišta za najgori scenarij pri kojem bi se odvijale maksimalne aktivnosti na lokaciji TE Plomin.

Tablica 4.5.1.1-4: Ukupna dnevna emisija od aktivnosti vezanih za izgradnju TEP C pri najgorem scenariju (razdoblje maksimalnih aktivnosti)

EMISIJA, kg/dan	CO	NO _x	čestice	SO _x	VOC
TRANSPORT VOZILA	7,43	19,28	1,06	0,023/ 1,16	3,06
RADNI STROJEVI	52,69	123,07	6,86	0,103	15,83
UKUPNA DNEVNA EMISIJA OD IZGRADNJE	60,12	142,35	7,92	0,126/ 1,263	18,89

Da bi se odredio značaj emisija s gradilišta, potrebno je odrediti godišnju emisiju. Budući da se ovdje izražena dnevna emisija odnosi na razdoblje pika aktivnosti na gradilištu (razdoblje s najviše radnika i aktivnosti na gradilištu) godišnja emisija onečišćujućih tvari procijenjena je množenjem dnevne emisije s faktorom 0,5 (50%) i 350 dana godišnje. Dobivena emisija uspoređena je s emisijom iz cestovnog prometa unutar 20 km i emisijom TE Plomin (pog. 3.9.1. Katastar) – vidi tablicu 4.5.1.1-5. Emisija je pretežno malog značaja čak i u odnosu na emisiju iz prometa (unutar radijusa od 20 km) koji je na ovom području manje gustoće u odnosu na druge dijelove Hrvatske.

Tablica 4.5.1.1-5: Odnos emisije od aktivnosti vezanih za izgradnju TEP C prema emisiji iz cestovnog prometa i emisiji TE Plomin (katastar emisija za 2005. god.)

EMISIJA	CO	NO _x	čestice	SO _x	VOC
UKUPNA GODIŠNJA EMISIJA OD IZGRADNJE, t/god	10,52	24,91	1,39	0,22	3,31
% U ODNOSU NA TE PLOMIN	9,49	0,66	0,85	0,005	4,60
% U ODNOSU NA CESTOVNI PROMET	0,45	5,72	12,95	0,20	1,30

Uz navedene emisije na lokaciji gradilišta dolazit će i do emisije prašine od manipulacije rasutim materijalima te kretanja vozila po neasfaltiranim površinama. Ova emisija je izrazito lokalnog karaktera uz brza taloženja te se može minimizirati odgovarajućim mjerama kao što je prskanje površina i privremenih skladišnih prostora rasutih materijala vodom, prekrivanje skladišnih prostora i slično. Detaljnije mjere zaštite zraka prilikom izgradnje navedene su u poglavlju 5.1.3.1.

4.5.1.2. UTJECAJ PRIVREMENOG RJEŠENJA ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA BLOKOVA 1 I 2 TE PLOMIN

Blok C biti će spojen na postojeći dimnjak zajedno s TE Plomin 2. Da bi to bilo moguće potrebno je napraviti rekonstrukcije postojećeg dimnjaka. U vrijeme rekonstrukcije postojećeg dimnjaka potrebno je osigurati privremeno rješenje za ispuštanje dimnih plinova TE Plomin 1 i TE Plomin 2. Na taj način izbjegava se obustava pogona TEP 1 i TEP 2, što bi bio visoki trošak.

Privremeno rješenje je:

- TEP 1 se priključuje na postojeći 'stari dimnjak' visine 130 m, dimnjak koji je nekada koristio TEP 1
- TEP 2 se priključuje na novi 'privremeni dimnjak' koji će se izgraditi uz postojeći visoki dimnjak (pretpostavka 130 m)

Planira se da bi privremeno rješenje moglo trajati 18-24 mjeseca, koliko je potrebno za rekonstrukciju visokog dimnjaka. Za privremeno rješenje potrebno je izvršiti analizu utjecaja na kakvoću zraka i odrediti mjere zaštite.

Kritični element je emisija iz TE Plomin 1 s obzirom da on nema odsumporavanje pa je njegova emisija SO₂ gotovo pet puta veća od TE Plomin 2. Mjere zaštite odrediti će jednostavnim proračunom, korištenjem podataka mjerenja kakvoće zraka, obavljenim u vrijeme rada TE Plomin 1, u vrijeme kada se koristio stari dimnjak visine 130 m. Uz poznate koncentracije u okolišu i poznate emisije moguće je izračunati faktore razrjeđenja (X/Q) i tako odrediti maksimalno dopuštenu emisiju, s ciljem da se zadovolje granične vrijednosti kakvoće zraka.

Provjera utjecaja na zrak izvršiti će se i modeliranjem disperzije. Primijenit će se numerički 3D model visoke rezolucije, za simulaciju mikro-strujanja na lokaciji.

Model za simulaciju 'mikrostrujanja' na lokaciji temelji se na metodama računa s konačnim elementima i primjeni mehanike fluida. Strogo uzevši, spomenuta situacija dimnjak i prepreke u neposrednoj blizini ispusta ne može se opisati standardnim modelima disperzije koji proračunavaju nadvišenja po Briggsovima formulama uz naknadnu modifikaciju s «building downwash» algoritmima koji simuliraju utjecaj zgrada u neposrednoj blizini dimnjaka dovoljno velikih dimenzija da stvaraju aerodinamičke vrtloge («building wake effects»). Ovaj model treba odgovoriti na pitanje u kojoj mjeri objekti na lokaciji utječu na strujanje ispuštenih dimnih plinova iz dimnjaka visine 130 m. Poremećaji strujanja mogući su osobito zbog 100 m visoke kotlovske zgrade bloka 2, te 340-metarskog dimnjaka. Privremeni dimnjak za TEP 2 biti će smješten neposredno uz postojeći visoki dimnjak pa će dimna perjanica često 'zapuhivati' veliki dimnjak. Fizikalno može se očekivati, da će veliki dimnjak uzrokovati dodatna vrtloženja i time snažniju inicijalnu disperziju i time pozitivno djelovati. Činjenica je da kod termoelektrana, nadvišenje

dimne perjanice najviše ovisi o uzgonu tj. o temperaturi dimnih plinova, a vrlo malo o momentu gibanja zbog brzine dimnih plinova na ispustu dimnjaka. S obzirom da se utjecaj na zrak u okolici elektrane određuje modelima koji nemaju mogućnost simulacije poremećaja strujanja u mikroskali, potrebno je dodatno analizirati takav utjecaj.

4.5.1.2.1. Određivanje maksimalne emisije temeljem mjerenja u okolišu

Kriterij za prihvaćanje privremenog rješenja su:

- Potrebno je očuvati postojeću kakvoću zraka
 1. kategorija kakvoće zraka u naseljenim prostorima
 2. kategorija kakvoće zraka u zonama najvećeg utjecaja gdje nema naselja
- Kratkotrajne 1-satne koncentracije trebaju biti ispod vrijednosti koje se smatraju štetnima po zdravlje na čitavom prostoru (u naseljenim i nenaseljenim područjima)
- Treba isključiti mogućnost pojave neugodnih mirisa (nekoliko pojava godišnje smatra se tolerantnom razinom)

Gore navedeni kriteriji, iskazano brojkama, znače:

- Sumpor dioksid
 - 1 satna maksimalna vrijednost koja može biti prekoračena 24 puta u tijeku godine iznosi $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 24 satna maksimalna vrijednost koja može biti prekoračena 3 puta tijekom godine iznosi $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Dušikov dioksid
 - 1 satna maksimalna vrijednost koja može biti prekoračena 18 puta u tijeku godine je $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 24 satna maksimalna vrijednost koja može biti prekoračena 7 puta tijekom godine je $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$

KRITIČNE RAZINE ONEČIŠĆENJA (ako su prekoračene potrebno je smanjiti emisiju ili obustaviti rad postrojenja)

- SO_2 - $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ trosatni pomični prosjek
- NO_2 - $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ trosatni pomični prosjek

MAKSIMALNO DOPUŠTENE KONCENTRACIJE ZA ZAŠTITU ZDRAVLJA

- SO_2 – $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (trajanje 15 min), $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (trajanje 8 h)
- NO_2 – $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (trajanje – min), $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (trajanje 8 h)

GRANICE OSJETA MIRISA (Odour Threshold)

- SO₂ prosjek 2860 µg/m³ raspon 870 - 21000 µg/m³ (prema Amoore and Hautala (1983); van Gemert(1999))¹
- NO₂ prosjek 400 µg/m³ raspon 110 - 1000 µg/m³ (prema AENV (2005); van Gemert(1999))^{2,3}

Visoki dimnjak izgrađen je znatno prije puštanja u pogon TE Plomin 2. TE Plomin 1 priključen je na novi dimnjak 23.03.1992. godine, a TE Plomin 2, kada je krenuo s radom 2000. godine.

U tab. 4.5.1.2-1 dan je pregled mjerenja kakvoće zraka koja su provedena prije i poslije spajanja na 'visoki dimnjak', kad TEP 2 nije bila u pogonu. Mjerenja je provodilo nekoliko institucija, uključivo i paralelna mjerenja dvije institucije, na lokaciji Ripenda. Mjerenja su bila ekstraktnom metodom s laboratorijskim analizama, kao prosječne dnevne vrijednosti. U 1981. godini Republički hidrometeorološki zavod proveo višemjesečne kampanje mjerenja polusatnih koncentracija SO₂ automatskim mjernim uređajima na lokacijama : Dom zdravlja Labin, Ripenda, Knapići i Nedeščina.

Tab.4.5.1.2-1: Mjerenja kakvoće zraka u okolici TE Plomin 1 u razdoblju kad je korišten stari dimnjak 130 m

Institucija	Razdoblje	Vrijeme uzokovanja	Lokacije
RHMZ (današnji DHMZ)	1980.,1981	24 sata	- Plomin grad - Ripenda Kras - Stepčići - Marcilnica-Labin
ZZZ Pula	1989.-1992.	24 sata	- Ripenda - Labin - Koromačno
ZZZ Rijeka	1991.-1994.	24 sata	- Plomin Grad - Ripenda - Sv. Katarina

Proračun granične emisije za privremeni scenarij proveden temeljem izmjerenih koncentracija u maksimalno izloženoj točki. Prikaz ulaznih pretpostavki i rezultata proračuna dan je u tab. 4.5.1.2-2. Ovaj proračun polazi od pretpostavke da će TE Plomin 1 i TE Plomin 2 imati zajednički ispuštanje kroz isti dimnjak, što je konzervativno. Najme u realnosti, jedan i drugi će imati visine dimnjaka 130 m, ali su dimnjaci na razdaljini oko 100 m pa će superponiranje njihovih maksimalnih koncentracija u okolišu rijetko. Pretpostavkom ispuštanja kroz isti dimnjak, pretpostavlja se da se njihov utjecaj uvijek maksimalno superponira.

¹ Amoore, J.E. and E. Hautala. 1983. Odour as an aid to chemical safety: Odor thresholds compared with threshold limit values and volatiles for 214 industrial chemicals in air and water dilution. J. Appl. Toxicol. 3(6): 272–290.

² AENV. 2005. Alberta Ambient Air Quality Objectives. Facts at your Fingertips, April 2005

³ van Gemert, L.J., Compilations of Odour Threshold Values in Air and Water. Netherlands Organization for Applied Scientific Research. Division for Nutrition and Food Research TNO. 1999

Prosječna maksimalna dnevna koncentracije je u okolici TE Plomin 1 (u jednoj mjernoj točki), kada je radio samo TEP 1 sa sadržajem sumpora u ugljenu od oko 10%, bila je $1180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (prosjeak maksimuma u 5 godina), što znači da za smanjenje koncentracije na $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliki je GV, emisija s lokacije treba biti 9,5 puta manja.

Proizlazi da TEP 1 treba koristiti ugljen sa sadržajem sumpora do 0,52% (prema kriteriju - maksimalna satna koncentracija), odnosno 0,718% (prema kriteriju - maksimalna dnevna koncentracija).

Temeljem gore navedenog preporuča se da se u tijeku privremenog rješenja koristi ugljen sa sadržajem sumpora manjim od 0,4 % (faktor sigurnosti s obzirom na varijacije emisije). Takvih ugljena ima u svijetu ali je njihova cijena viša. TE Plomin je imala nekoliko isporuka ugljena s vrijednosti nižom od 0,4 % S.

Tab.4.5.1.2-2: *Određivanje maksimalne emisije SO₂ za TEP1+TEP2, za privremeno rješenje u tijeku izgradnje TEP C*

Parametri za proračun emisije	Udio ugljena %	Udio sumpora %	SO ₂ t/h	SO ₂ g/s				
Raški ugljen	85	10	7,542	2095				
Uvozni ugljen	15	0,75	0,0998	28				
Ukupno nominalna emisija TEP 1				2123				
<i>Ostali parametri proračuna</i>	<i>Jed.</i>	<i>Vrijednost</i>	<i>Napomena</i>					
Imisija, maksimalna dnevna koncentracija pri ispustu iz dimnjaka 130 m i raški ugljen	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1180	Vrijednost parametra je prosjeak maksimalnih izmjerenih dnevnih koncentracija u okolišu TEP 1 ⁴ :					
			God. mjerjenja	1980.	1981.	1990.	1991.	1992.
			C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1460	1332	542	295	2271
Imisija, maksimalna satna koncentracija pri ispustu iz dimnjaka 130 m i raški ugljen	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5000	Maksimalna izmjerena 30-minutna koncentracija temeljem mjerenja koja je provodio DHMZ ⁵ i pokretnim laboratorijem ZZZ Zagreb					
X/Q, iz 24-h koncentracija	s/m^3	$5.55873 \cdot 10^{-7}$	Omjer maks. dnevne konc. i emisije					
X/Q, iz 1-h koncentracija	s/m^3	$2.35540 \cdot 10^{-6}$	Omjer maks. sat. konc. i emisije					
GV maksimalne 1-h konc.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	350	Granična vrijednosti kakvoće zraka					
GV maksimalne 24-h konc.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	125	Granična vrijednosti kakvoće zraka					
Maksimalna dopustiva emisija TEP 1+2, kriterij maks. 24-h konc.	g/s	225	Procijenjena maksimalna emisija iz dnevnih koncentracija					
Maksimalna dopustiva emisija TEP 1+2, kriterij satna konc.	g/s	149	Procijenjena maksimalna emisija iz satnih koncentracija					
Maksimalno dopustivo %S, kriterij maks. 24-h konc.	%	0.786	Udio sumpora za procijenjenu maksimalnu emisiju					

⁴ Novelacija studije utjecaja na okolinu TE Plomin, Ekoneg 1997

⁵ Meteorološki aspekti utjecaja TE Plomin 2 na okoliš, Republički hidrometeorološki zavod, 1982.

Maksimalno dopustivi % S, kriterij maks. 1-h konc.	%	0.520	Udio sumpora za procijenjenu maksimalnu emisiju
--	---	-------	---

Napravljena je i kontrola s gledišta emisije NO_x. U tab.4.5.1.2-3 je prikazana granična emisija, uz uvjet da se ne prekorače GV vrijednosti. U izračunu za NO_x pretpostavljeno je konzervativno da će se 80% NO_x koji se emitira iz dimnjaka, do lokacije maksimuma, transformirati u NO₂. Rezultati pokazuju da s gledišta NO_x neće biti potrebne dodatne mjere, jer je emisija NO_x TEP1+TEP2, i pri najvišim vrijednostima manja od onih iz tab.4.5.1.2-3.

Tab.4.5.1.2-3 Maksimalne prizemne koncentracije i emisija NO_x za TEP1+TEP2, za privremeno rješenje u tijeku izgradnje TEP C

Parametar	Jed.	Vrijednost
Kriterij GV maksimalna dnevna koncentracija	μg/m ³	80
Kriterij GV maksimalna satna koncentracija	μg/m ³	400
Maksimalna emisija TEP1 +TEP2, kriterij dnevna konc.	g/s	179,9
Maksimalna emisija TEP1 +TEP2, kriterij satna konc.	g/s	212,3

Propisati ugljen sa sadržajem sumpora ispod 0,4% nije dovoljno sigurna mjera. Dodatna mjera zaštite za privremeno rješenja je obveza da elektrana hitno djeluje u slučaju povećanja prizemnih koncentracija u okolišu, mjereno na automatskih mjernim postajama. TE Plomin mora izraditi plan upravljanja emisijom temeljem mjerenja kakvoće zraka u okolišu. Mjerna oprema i pozicije postojećih automatskih mjernih postaja, u Ripendi, Sv Katarini i Plomin gradu su adekvatne. Sada postoji i mjerna postaja u Potpićanu (Čemberelići), koja može biti relevantna za praćenje utjecaja. Operater mora planirati i voditi pogon tako da se u okolici sačuva prva kategorija kakvoće zraka.

U slučaju kvara na uređaju za odsumporavanje postrojenje TEP 2 mora odmah izići iz pogona.

4.5.1.2.2. Modeliranje disperzije numeričkim 3D modelom

Detaljni opis matematičkog modela i rezultata daje se u Prilogu SUO, temeljem dokumenta *Numeričko modeliranje rasprostiranja dimni plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin* (L. Sopta, A. Radošević, S. Družeta i S Ivić, Tehnički fakultet u Rijeci, 2009.). Simulacije su provedene za sljedeće scenarije:

- *Scenarij 1* – pomoćni dimnjak uz 340-metarski dimnjak (Sl. 4.5.1.2-5)
- *Scenarij 2* – pomoćni dimnjak pričvršćen za 340-metarski dimnjak (Slika 4.5.1.2-6)
- *Scenarij 3* – pomoćni dimnjak bez 340-metarskog dimnjaka

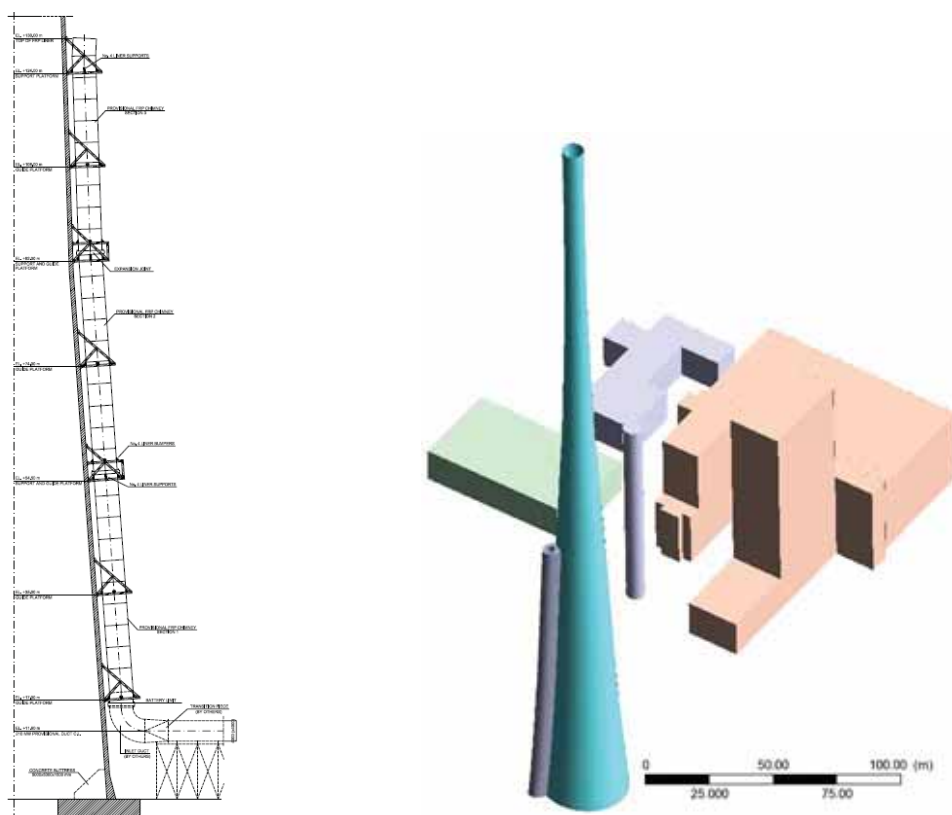
Za svaki od scenarija simulirano je nekoliko karakterističnih situacija, s gledišta meteoroloških podataka, onih kod kojih se očekuju povišene koncentracije:

- Simulacija 1 – neutralna atmosfera, v > 15 m/s, vjetar NW-SE
- Simulacija 2 – neutralna atmosfera, v = 5 m/s, vjetar NW-SE
- Simulacija 3 – stabilna atmosfera, v > 15 m/s, vjetar NW-SE
- Simulacija 4 – stabilna atmosfera, v = 5 m/s, vjetar NW-SE
- Simulacija 5 – neutralna atmosfera, v > 15 m/s, vjetar SE-NW

- Simulacija 6 – neutralna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar SE-NW
- Simulacija 7 – stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar SE-NW
- Simulacija 8 – stabilna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar SE-NW



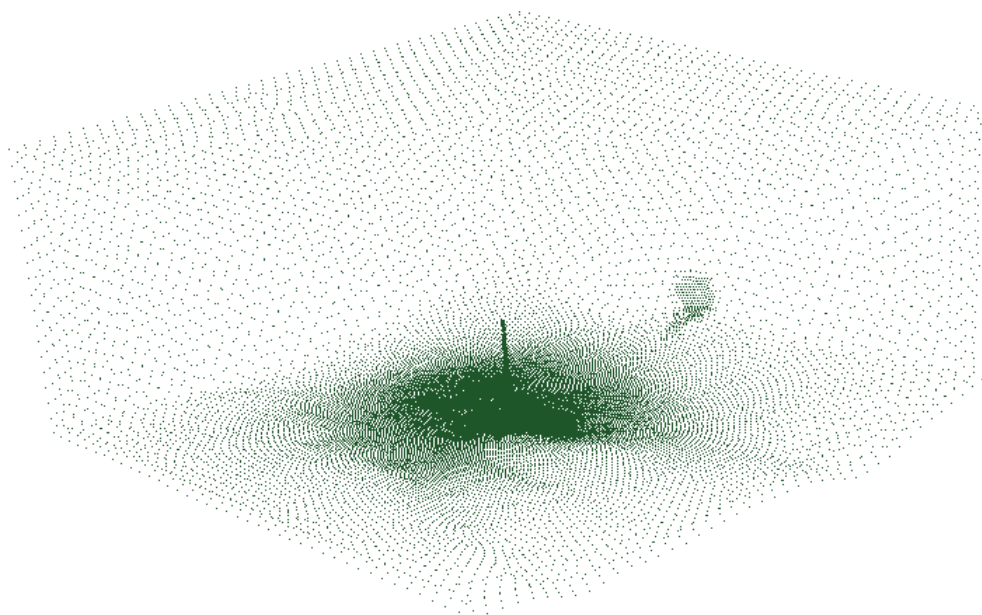
Sl. 4.5.1.2-5: Prikaz pozicija privremenog dimnjaka 130 m za TEP2 i 'starog' dimnjaka 130 m za TEP1 (Scenarij 1 simulacije)



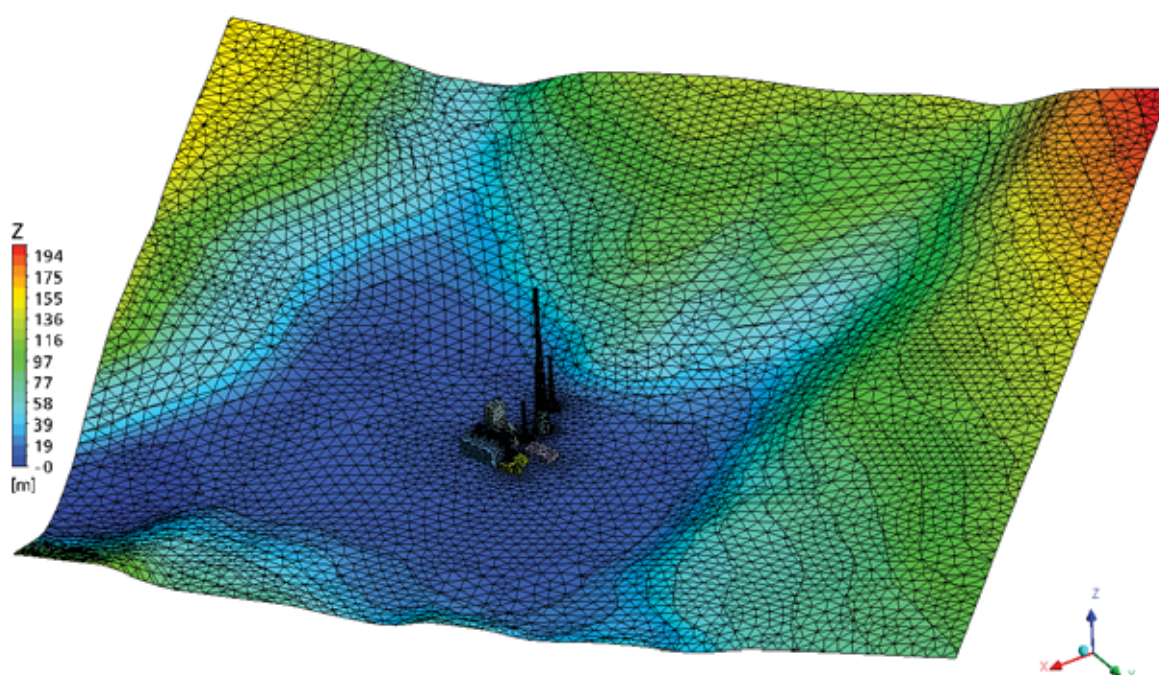
Slika 4.5.1.2-6: Konstrukcija zamjenskog dimnjaka pričvršćenog uz postojeći, 340-metarski dimnjak (detalj nacrtu i raspored objekata u Scenariju 2)

Za umrežavanje domene odabrana je nestrukturirana mreža trodimenzionalnih elemenata oblika tetraedra. Ovaj tip mreže je fleksibilniji i time povoljniji za umrežavanje nepravilnih površina, bolje se ponaša kod naglih promjena veličine poprečnog presjeka i omogućava nepravilno ugušćavanje na određenim dijelovima domene

Tokom izrade simulacija uočeno je da gustoća mreže ima bitan utjecaj na točnost rezultata. Za izradu simulacija inicijalno je korištena mreža gustoće 464632 ćelije, približnog volumena $3,73 \cdot 10^6$ m³. Izrađena mreža ujednačene je strukture s ugušćenjima elemenata u zonama domene koje su od većeg značaja za ovu studiju (Slika 4.5.1.2-7).

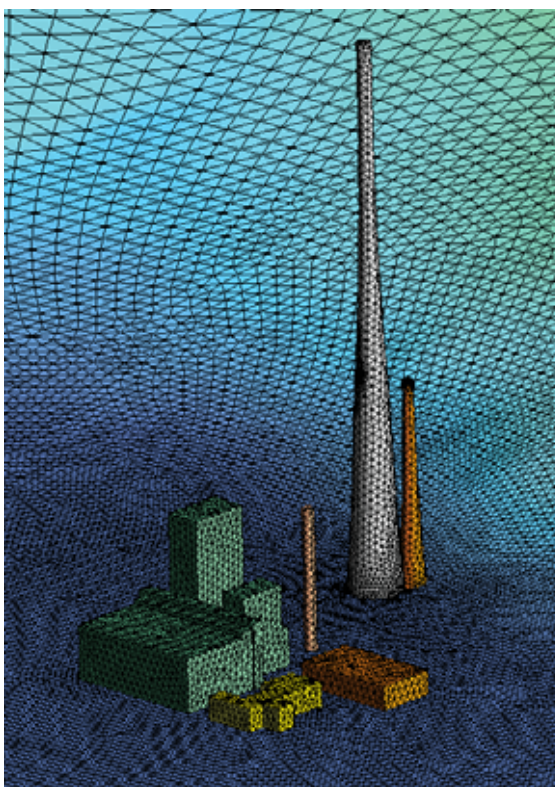


Slika 4.5.1.2-7: Čvorovi numeričke mreže na vanjskim ploham domene



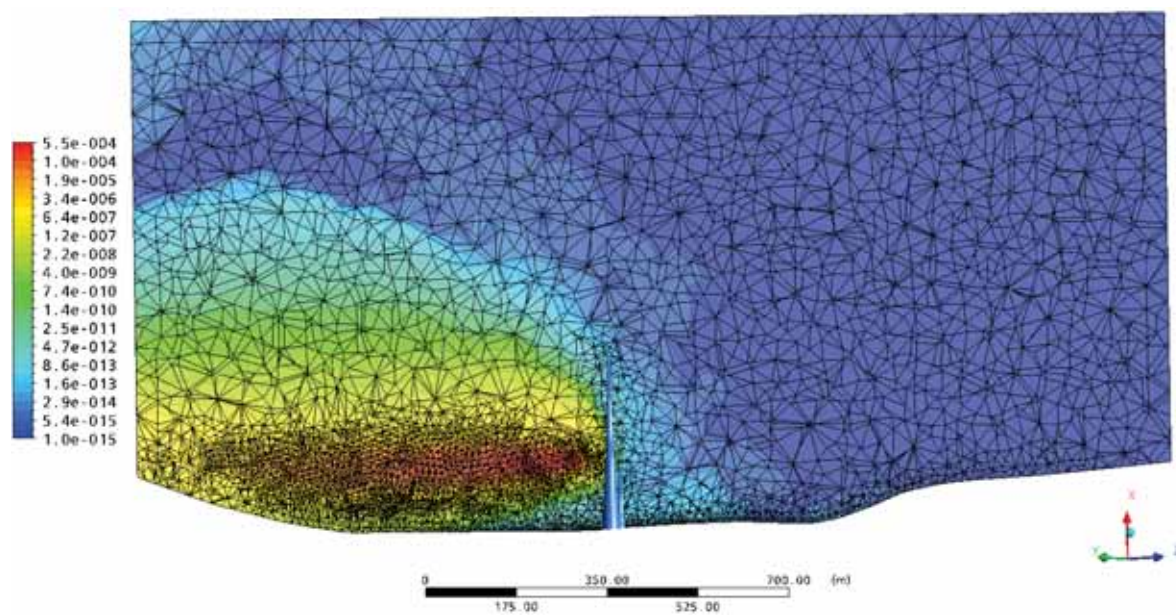
Slika 4.5.1.2-8: Umreženje tla i površine zgrada

Vanjski rubovi domene umreženi su rjeđom mrežom, dok je centralni dio domene u kojem su smješteni dimnjaci i geometrija zgrada TE Plomin umrežen gušćom mrežom (Slika 4.5.1.2-8). Posebna pažnja posvećena je umrežavanju dimnjaka i zgrada TE Plomin kako bi se omogućio točniji proračun opstrujavanja zgrada (Slika 4.5.1.2-9). Time će se dobiti točnija procjena utjecaja 340 - metarskog dimnjaka odnosno zgrada na rasprostiranje ispuštenih dimnih plinova.

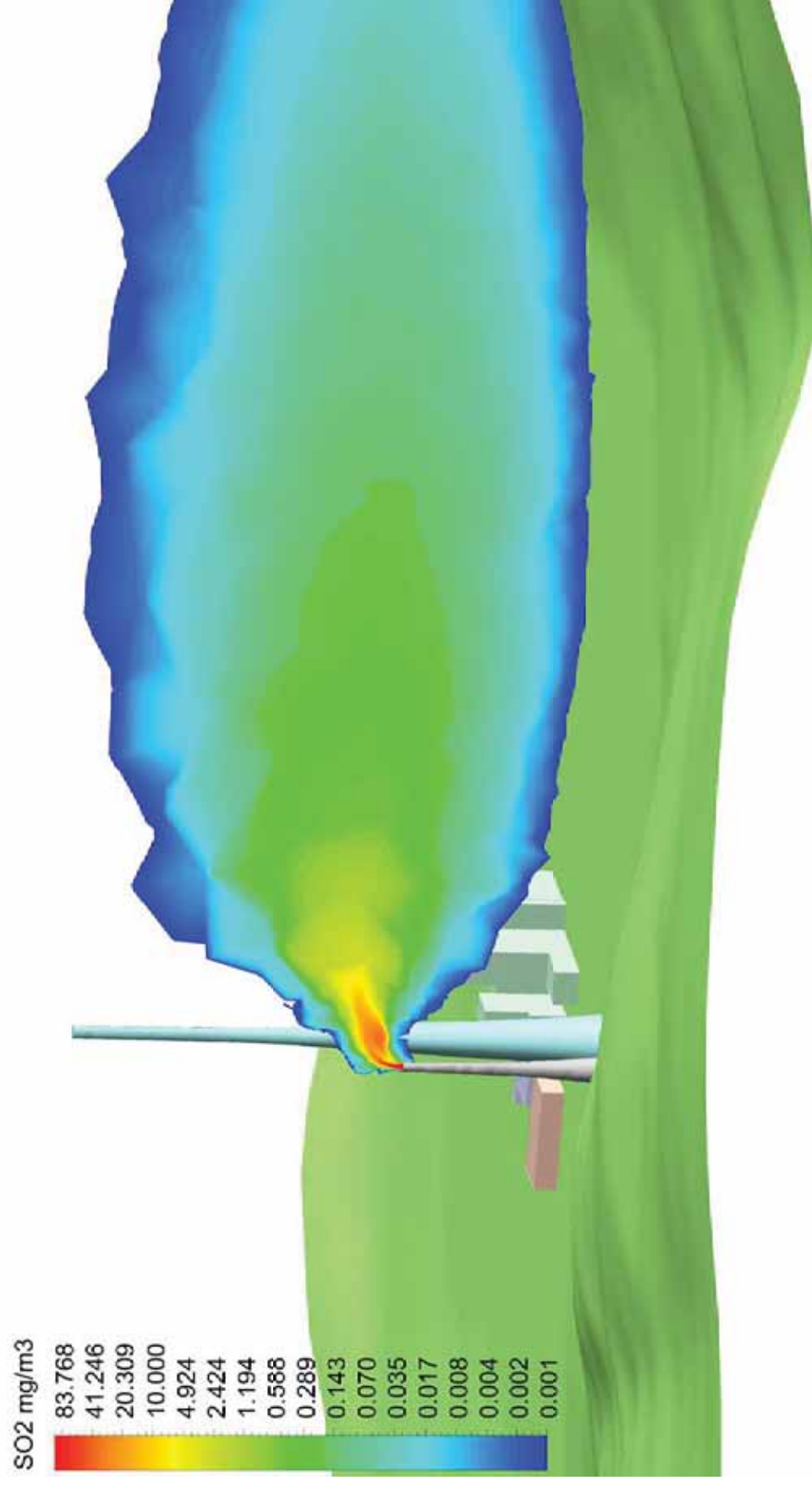


Slika 4.5.1.2-9: Umreženje površine građevina TE Plomin 1 i 2 i dimnjaka

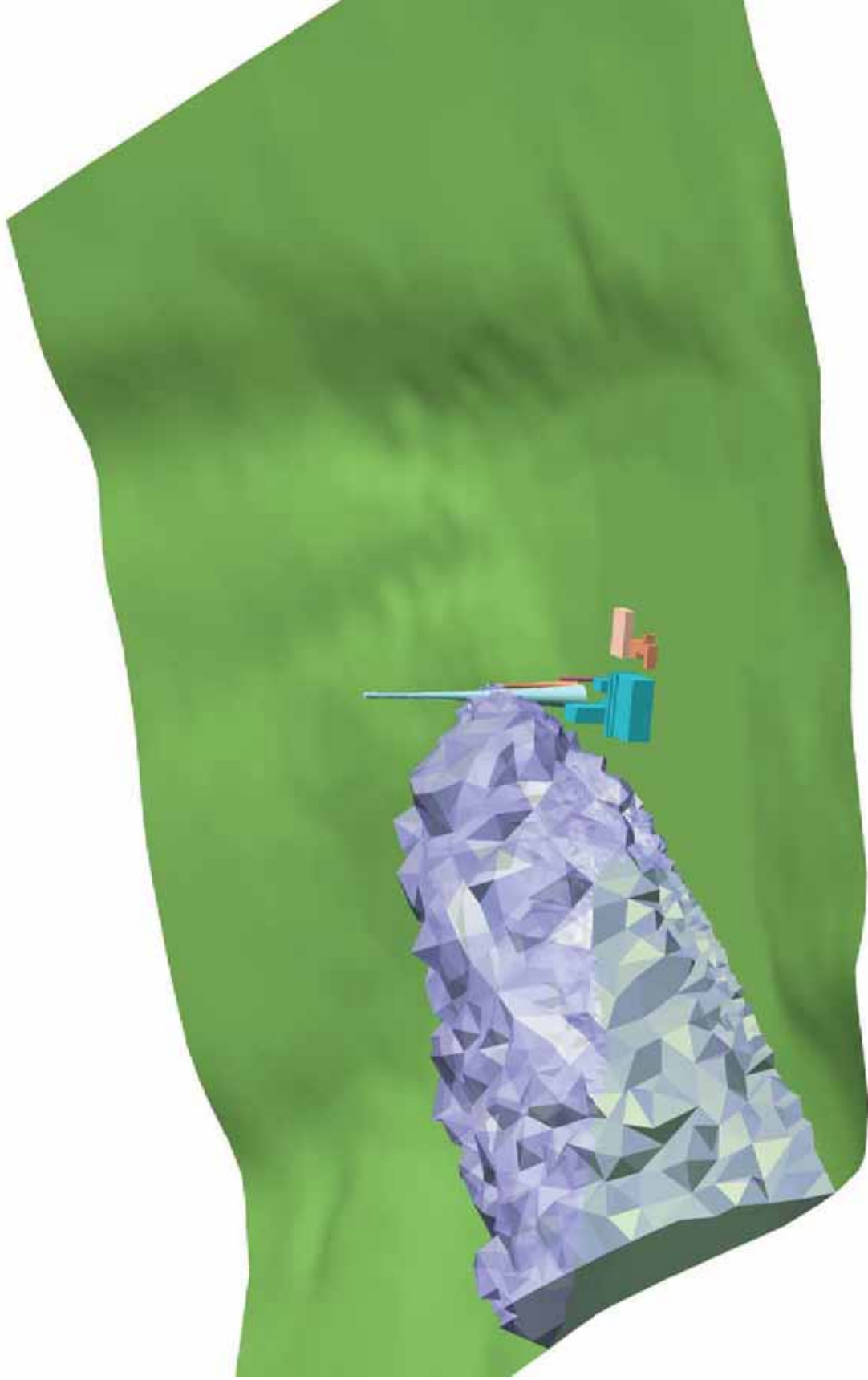
Pri izvršenju proračuna korištena je *adaptive meshing* tehnologija (tehnologija „prilagodljivog umrežavanja“), čime je omogućeno automatsko ugušćivanje mreže koje se odvija prema promjeni koncentracije CO_2 u domeni, tj. što je veća koncentracija CO_2 to je ugušćenje mreže jače (Slika 4.5.1.2-10). Parametar koncentracije CO_2 je odabran zbog toga što je, prema zadanim ulaznim podacima, CO_2 polutant s najvećom koncentracijom u dimnim plinovima. Praćenjem koncentracije CO_2 biti će obuhvaćen najveći volumen domene koji će sadržavati i područja povećane koncentracije ostalih polutanata. Parametri umrežavanja definirani su na način da sve rezultirajuće mreže sadrže više od 1,5 miliona elemenata.



Slika 4.5.1.2-10: Ugušćenje mreže prema koncentraciji CO₂ (koncentracija CO₂ dana u % volumnog udjela)



Slika 4.5.1.2-11: Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz (Primjer grafičkog prikaza rezultata, SCENARIJ 1, Simulacija)



*Slika 4.5.1.2-12: Volumen unutar kojeg su koncentracije SO₂ veće od 10⁻³ mg/m³
(Primjer grafičkog prikaza rezultata, Scenarij 1, Simulacija 2)*

Rezultati pokazuju:

- dimnjak 340 m ima značajan utjecaj na strujanje i povećava turbulenciju pa je rasap perjanice mnogo izraženiji
- okolne zgrade utječu minimalno na strujanje dimne perjanice
- na zgradama mogu se pojaviti povišene koncentracije, no ispod vrijednosti koje se smatraju opasnim po zdravlje⁶ (ovo još treba provjeriti detaljnijem modeliranjem, utjecaj na radnu atmosferu nije predmet SUO)
- modeliranje pokazuje da su prizemnom sloju najveće koncentracije za Scenarij 1, zatim Scenarij 2, a potom scenarij 3 (tablica 4.5.1.2-3)

Može se zaključiti da je rješenje s privremenim dimnjakom prihvatljivo za TEP 2. Preporuča se varijanta s dimnjakom pričvršćenim uz visoki dimnjak. Rezultati pokazuju da je u slučaju otkaza postrojenja za odsumporavanje potrebno momentalno obustaviti pogon.

Tablica 4.5.1.2-3: Koncentracije SO₂ u mg/m³ u odabranim točkama (prizemno, 500 m od elektrane, na povišenoj elevaciji oko 100 m, kratkotrajno)

simulacija	smjer vjetra	Scenarij 1	Scenarij 2	Scenarij 3
stabilna 5 ms	NW - SE	1.10E-01	3.75E-01	2.95E-01
stabilna 15 ms	NW - SE	6.41E-02	1.51E-01	3.93E-02
neutralna 5 ms	NW - SE	6.46E-02	3.76E-01	5.15E-02
neutralna 15 ms	NW - SE	5.28E-02	1.13E-01	3.83E-02
stabilna 5 ms	SE - NW	3.29E-02	3.22E-03	3.41E-03
stabilna 15 ms	SE - NW	3.38E-02	7.59E-03	1.86E-02
neutralna 5 ms	SE - NW	3.80E-02	7.59E-03	9.19E-03
neutralna 15 ms	SE - NW	2.91E-02	7.49E-03	1.61E-02

⁶ Potrebno je provesti dodatne simulacije, utjecaj na radno osoblje unutar ograde postrojenja nije predmet SUO

4.5.2. UTJECAJ NA ZRAK RADA ELEKTRANE

Uvodno

Analiza utjecaja na kakvoću zraka obrađuje slijedeće:

- Uspoređuje emisiju postojeće TE Plomin 1 sa novim blokom TEP C. S obzirom da se radi o zamjenskom objektu potrebno je pokazati da je emisija novog bloka TEP C manja od postojećeg TE Plomin 1
- Uspoređuje ukupnu emisiju današnjeg stanja (TEP 1 + TEP 2) s budućom emisijom (TEP 2 + TEP C),
- Uspoređuje emisiju scenarija 'Bez zahvata' koji podrazumijeva usklađivanje TEP 1 i TEP 2 s novom regulativom, sa scenarijem izgradnje novog bloka TEP C
- Provjerava se da li predloženo tehničko rješenje novog bloka prema Idejnom projektu zadovoljava s gledišta utjecaja na kakvoću zraka

S obzirom da je kao preferirana varijanta odabrano rješenje korištenja postojećeg dimnjaka 340 m, za ocjenu jačine utjecaja moglo bi biti dovoljno samo usporediti emisije današnjeg i budućeg stanja. Manja emisija u budućem stanju, uz isti dimnjak visine 340 m, znači i manje koncentracije onečišćujućih tvari u prizemnom sloju atmosfere. Utjecaj na kakvoću zraka smanjuje se proporcionalno smanjenju emisije. Ipak, smanjenje nije samo ovisno o emisiji jer disperzija dimnih plinova ovisi o temperaturi dimnih plinova i njezinom volumenu, a ti su uvjeti nešto promijenjeni.

U ovom poglavlju analiziraju se utjecaji s gledišta utjecaja na zdravlje, vegetaciju i ekosustave. Granice s gledišta zaštite zdravlja definirane su nacionalnim propisima, a tamo gdje to nije dovoljno definirano, koristi se međunarodna praksa. Ocjene regionalnog utjecaja, u skali dometa izvan nekoliko desetaka kilometara, pa sve do razine Europe, prikazuje se kvalitativno, a zahvat se isto tako ocjenjuje s gledišta hrvatskih obveza prema konvencijama i protokolima daljinskog prekograničnog onečišćenja zraka (Poglavlje 10.3). Pitanje emisije stakleničkih plinova, obrađuje se također u Poglavlju 10.3. Utjecaj koji su ispod zakonski propisanih razina, a još uvijek generiraju određeni rizik prikazani su u poglavlju 4.11. Analize troška i koristi.

Matematičkim modelima disperzije simuliraju se buduća stanja. Pri analizi budućeg stanja treba uzeti u obzir i moguće promjene zbog ostalih izvora s područja, promjene propisa o emisiji, propisa o kakvoći zraka. Buduće stanje sa izgradnjom TEP C uspoređuje se sa današnjom 'zamrznutom' situacijom i scenarijem 'Bez zahvata' u kojem ostaje TEP 1, ali uz nove granične vrijednosti emisije. Također, analizira se da li izgradnjom novog zahvata ostaje 'prostora' za nove izvore emisije na području.

U studijama optimizacije tehničkog rješenja analizirano je više varijanti načina ispuštanja dimnih plinova¹, a osnovne varijante su: 1) postojeći dimnjak 340 m za oba bloka i 2) izgradnja novog dimnjaka 250 m za TEP C i 3) izgradnja novog dimnjaka 250 m za TEP2 i TEPC. Varijanta ad1) je ekološki najpovoljnija, a postaje i ekonomski prihvatljiva ako se izbjegne obustava pogona TEP2 tijekom rekonstrukcije dimnjaka 340 m. Da bi izbjegla obustava pogona TEP2 u trajanju od oko 18-24 mjeseci, što je visoki trošak, varijanta 2 predviđa privremeni dimnjak, za vrijeme rekonstrukcije visokog dimnjaka.

¹ Provjera mogućih rješenja ispuštanja dimnih plinova, EKONERG 2009.

Zakon o zaštiti zraka NN 17/04, u članku 42 kaže:

(1) U području prve i druge kategorije kakvoće zraka novi zahvat u okoliš ili rekonstrukcija postojećeg izvora onečišćivanja zraka iz članka 8. stavka 2. ovoga Zakona ne smije ugroziti postojeću kategoriju kakvoće zraka.

Zakonom o izmjenama i dopunama zakona o zaštiti zraka NN 60/08 se kaže:

(2) Kategorija kakvoće zraka iz stavka 1. ovoga članka utvrđuje se za svaku onečišćujuću tvar posebno

(3) Određivanje područja i naseljenih područja te njihovo razvrstavanje prema kategorijama kakvoće zraka utvrđuje Vlada

(4) Kategorije kakvoće zraka utvrđuju se jedanput godišnje za proteklu kalendarsku godinu

(5) Godišnje izvješće o praćenju kakvoće zraka na području Države s popisom kategorija kakvoće zraka izrađuje Agencija za zaštitu okoliša i objavljuje na internetskoj stranici.«

Postojeće stanje pokazuje da je kakvoća zraka s gledišta onečišćujućih tvari koje se emitiraju iz TE Plomin prve kategorije. Ovdje se misli na koncentracije SO₂, NO₂ i čestica u zraku.

U okolici TE Plomin, za potrebe praćenja utjecaja tvornice Rockwool nalaze se tri postaje za mjerenje ukupne taložne tvari i teških metala. Povremeno se na tim postajama pojavljuje druga kategorija kakvoće zraka za metal talij. Emisija teških metala iz TEP C vrlo je mala, a talij se posebice pojavljuje u vrlo malim količinama.

Kriterij koji se postavlja na TE Plomin C s gledišta kakvoće zraka je da u tijeku izgradnje i pogona kakvoća zraka ostane I kategorije.

Program Zaštite okoliša Istarske Županije (2006.)² kao jedan od ciljeva postavlja zahtjev da se očuva prva kategorija kakvoće zraka tamo gdje ista postignuta.

² Program zaštite okoliša Istarske Županije, Prijedlog za javnu raspravu, Oikon d.o.o., 2006.

4.5.2.1. USPOREDBA EMISIJE POSTOJEĆEG I BUDUĆEG STANJA

Rokovi za usklađivanje Hrvatske regulative s propisima EU za velika ložišta (LCP Direktiva, 2001/80/EC), utvrđuju da za postojeća ložišta postupno usklađivanje traje do 2018. godine. Na slikama 4.5.2.1-1 i 4.5.2.1-2 prikazane su promjene GVE vrijednosti za TEP 1 i TEP 2 prema Uredbi o GVE (N.n. 21/07).

U tablicama 4.5.2.1-1 do 4.5.2.1-3 dan je prikaz promjene GVE za TEP1 i TEP2. U tablicama stvarne emisije TEP 1 i TEP2, su za razdoblje 2000.-2008. godina.

Tablica 4.5.2.1-1: Promjene granične vrijednosti emisije (GVE) za SO₂ i prosječne emisije TEP1, TEP2 i TEPC

	2000. – 2009. ^{31.12.}	2010. - 2017. ^{31.12.}	2018. -
	godina	godina	
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
TEP1, GVE	3120	1570	1040
TEP1, emisija	1331	1570	1040
TEP2, GVE	1200	600	200
TEP2, emisija	121	121	121
TEPC, GVE			150
TEPC, emisija			120

Tablica 4.5.2.1-2: Promjene granične vrijednosti emisije (GVE) za NO_x i prosječne emisije

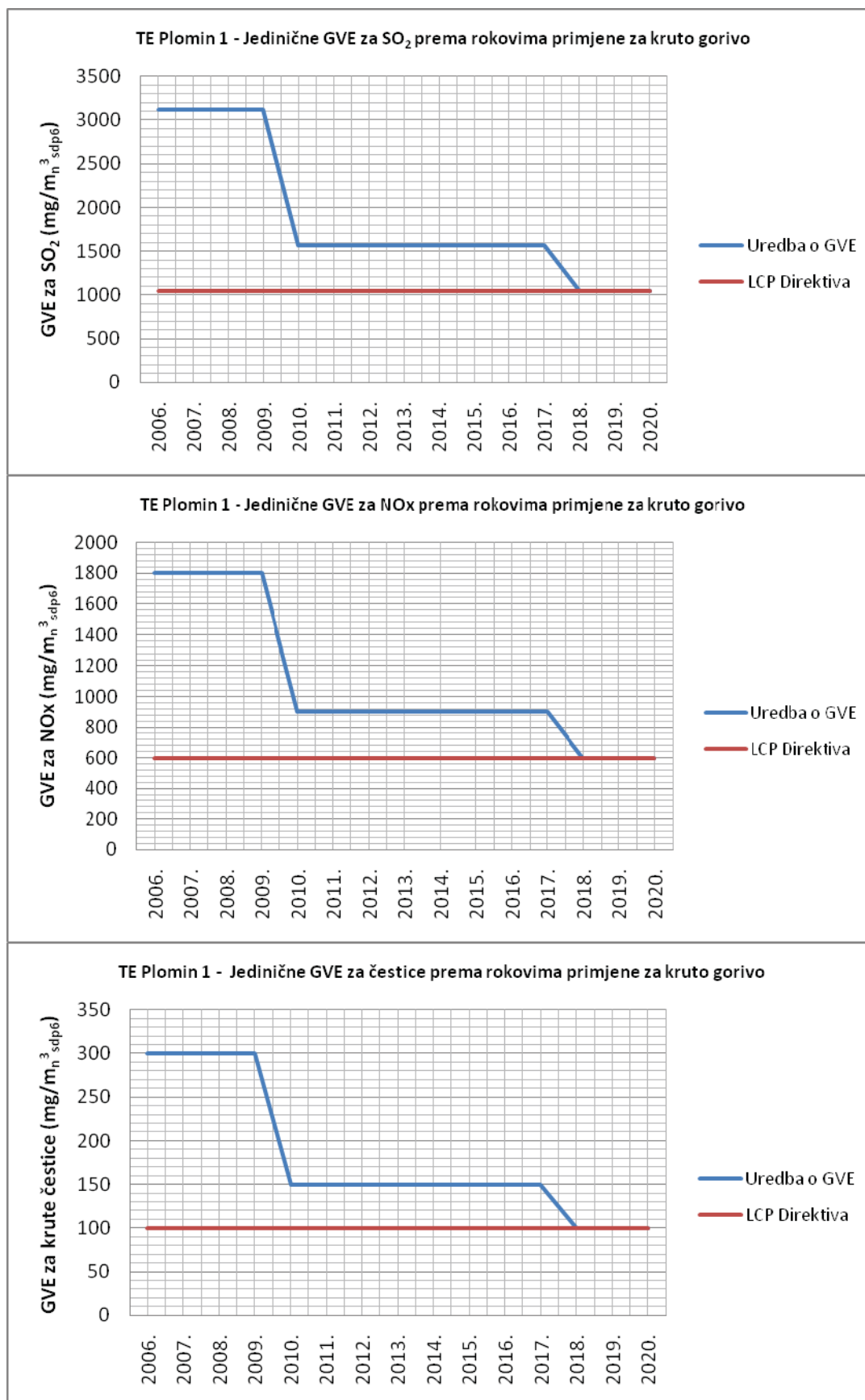
	2000. – 2009. ^{31.12.}	2010. - 2017. ^{31.12.}	2018. -
	godina	godina	
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
TEP1, GVE	1800	900	600
TEP1, emisija	602	602	400
TEP2, GVE	1500	750*	200
TEP2, emisija	280	280**	100
TEPC, GVE			150
TEPC, emisija			80

*od 1.siječnja.2016. GVE je 200 mg/m³

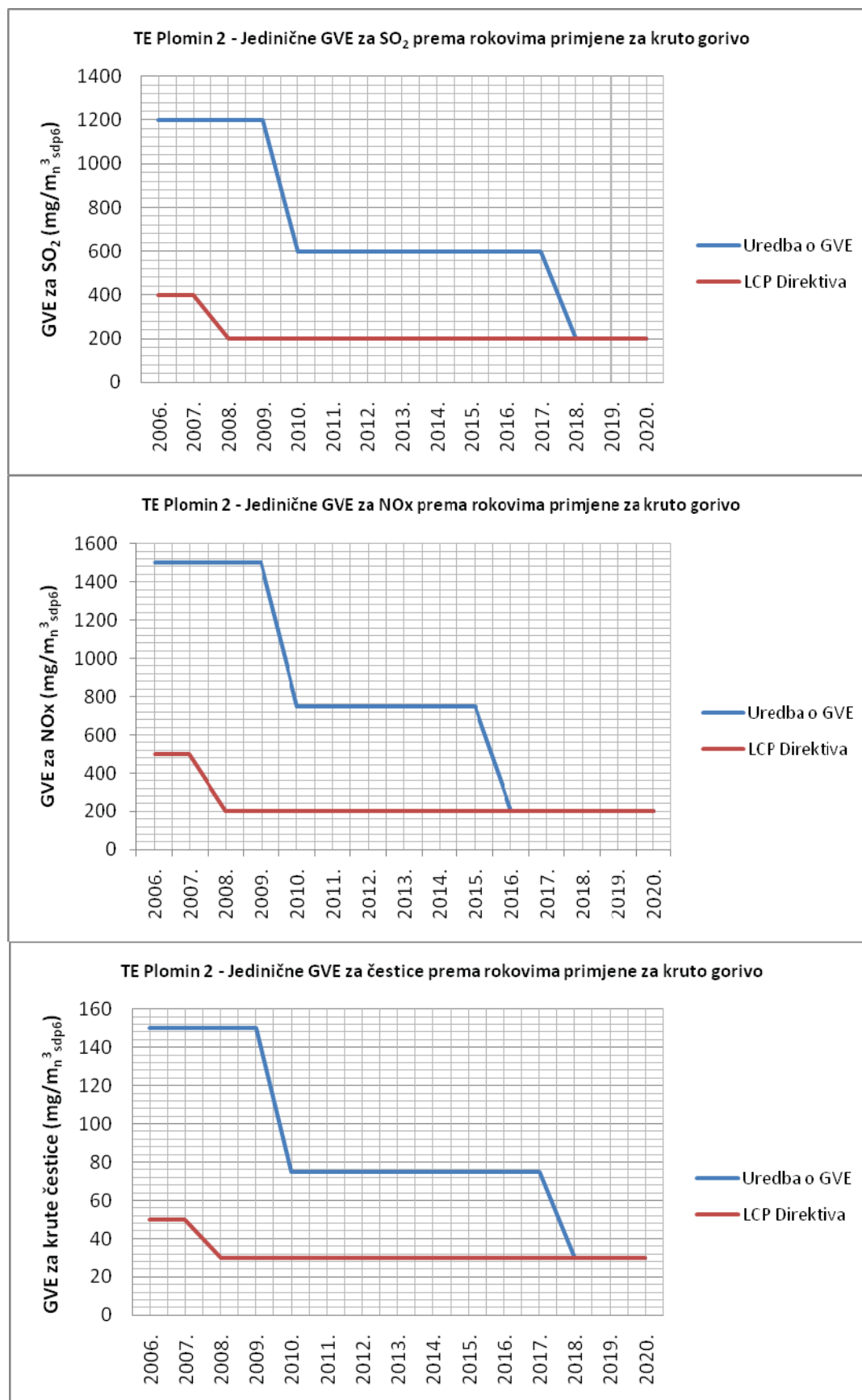
**Emisija TEP2 će od početka 2016. ugradnjom deNO_x sustava pasti na 100 mg/m³

Tablica 4.5.2.1-3: Promjene granične vrijednosti emisije (GVE) za čestice i prosječne emisije

	2000. – 2009. ^{31.12.}	2010. - 2017. ^{31.12.}	2018. -
	godina	godina	
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
TEP1, GVE	300	150	100
TEP1, emisija	50	61	61
TEP2, GVE	150	75	20
TEP2, emisija	12	14	14
TEPC, GVE			10
TEPC, emisija			10



Slika 4.5.2.1-1: Promjene graničnih vrijednosti emisije (GVE) za TEP 1



Slika 4.5.2.1-2: Promjene graničnih vrijednosti emisije (GVE) za TEP 2

TEP 1 može udovoljiti budućim propisima za SO₂ izborom ugljena sa manje sumpora. Emisija NO_x od 600 mg/m³ na granici je mogućnosti pa bi za pogon nakon 2018. godine bilo potrebno primijeniti dodatne primarne mjere ili ugraditi SCR. Za tako staro postrojenje to se ne isplati, i to je jedan od razloga zašto je rješenje sa zamjenskim blokom opravdano.

TEP 2 već danas udovoljava strogim propisima za SO₂ i čestice. Od 2016. godine emisije NO_x moraju biti manje od 200 mg/m³ (Članak 112, stavak 3, Uredbe NN 21/07). To znači da 2015. godine mora ugraditi uređaj za smanjenje emisije. Planovima TEP 2 odabrano je da to bude SCR postupak, Ovdje je pretpostavljeno da će emisija TEP 2 nakon 2015. godine biti ispod 100 mg/m³ NO_x.

Usporedba emisije TEP1 i TEPC

U analizi budućeg stanja za TEP1 i TEP2 pretpostavljeno je da će koristiti isti ugljen kao TEP C. Na slikama u nastavku, prikazane emisije se odnose na projektni ugljen, osim ako nije drugačije istaknuto.

Polazni parametri proračuna za TEP1 i TEP2 su prikazani u tablicama 4.5.2.1-4 i 4.5.2.1-5.

Tablica 4.5.2.1-4 Parametri proračuna emisija TEP 1, buduće stanje

Veličina		Jedinica	Termoelektrana Plomin 1		
			Najlošiji ugljen	Referentni ugljen	Najbolji ugljen
Snaga	Generator	MW	125	125	125
	Prag elektrane	MW	116	116	116
Stupanj djelovanja	Prag elektrane	%	34	34	34
Ugljen	Potrošnja goriva	kg/s	14,22	12,97	11,64
		t/h	51,18	46,70	41,92
	Donja ogrijevna vrijednost	MJ/kg	24,0	26,3	29,3
	Toplina unešena gorivom	MJ/s	341,176	341,176	341,176
Suhi dimni plinovi, ulaz u dimnjak, stvarno stanje	Količina	m _n ³ /h	432.825,8	428.855,6	427.958,9
	Temperatura	°C	175,7	178,0	178,9
	Volumni udio kisika	%	6,0	6,0	6,0

Tablica 4.5.2.1-5 Parametri proračuna emisija TEP 2, buduće stanje

Veličina		Jedinica	Termoelektrana Plomin 2		
			Najlošiji ugljen	Referentni ugljen	Najbolji ugljen
Snaga	Generator	MW	210	210	210
	Prag elektrane	MW	192	192	192
Stupanj djelovanja	Prag elektrane	%	37	37	37
Ugljen	Potrošnja goriva	kg/s	21,62	19,73	17,71
		t/h	77,84	71,03	63,76
	Donja ogrijevna vrijednost	MJ/kg	24,0	26,3	29,3
	Toplina unešena gorivom	MJ/s	518,919	518,919	518,919
Suhi dimni plinovi, ulaz u dimnjak, stvarno stanje	Količina	m _n ³ /h	658.314,8	652.276,2	650.912,3
	Temperatura	°C	99,7	101,0	101,5
	Volumni udio kisika	%	6,0	6,0	6,0

Usporedba uz pretpostavljeni pogon 7600 sati na nominalnoj snazi (NCR=500 MW)

Usporedba emisije TEP1 i TEP C dana je na slikama od 4.5.2.1-3 do 4.5.2.1-5. U tablicama od 4.5.2.1-6 do 4.5.2.1-8 dan je odnos emisija. Usporedbe se daju za godišnju emisiju, satnu emisiju te maksimalnu emisiju pri GVE vrijednosti, prema trenutnim hrvatskim propisima.

Sumpor dioksid

Godišnja emisija sumpor dioksida TEP C biti će manja od TEP 1, za 64% u odnosu na današnje stanje, a za oko 51% u odnosu na emisiju koju bi TEP 1 imao 2018. godine. Ako se usporede satne emisije na nominalnoj snazi, emisija TEP C je manja 70% u odnosu na emisiju TEP1 danas.

Dušikovi oksidi

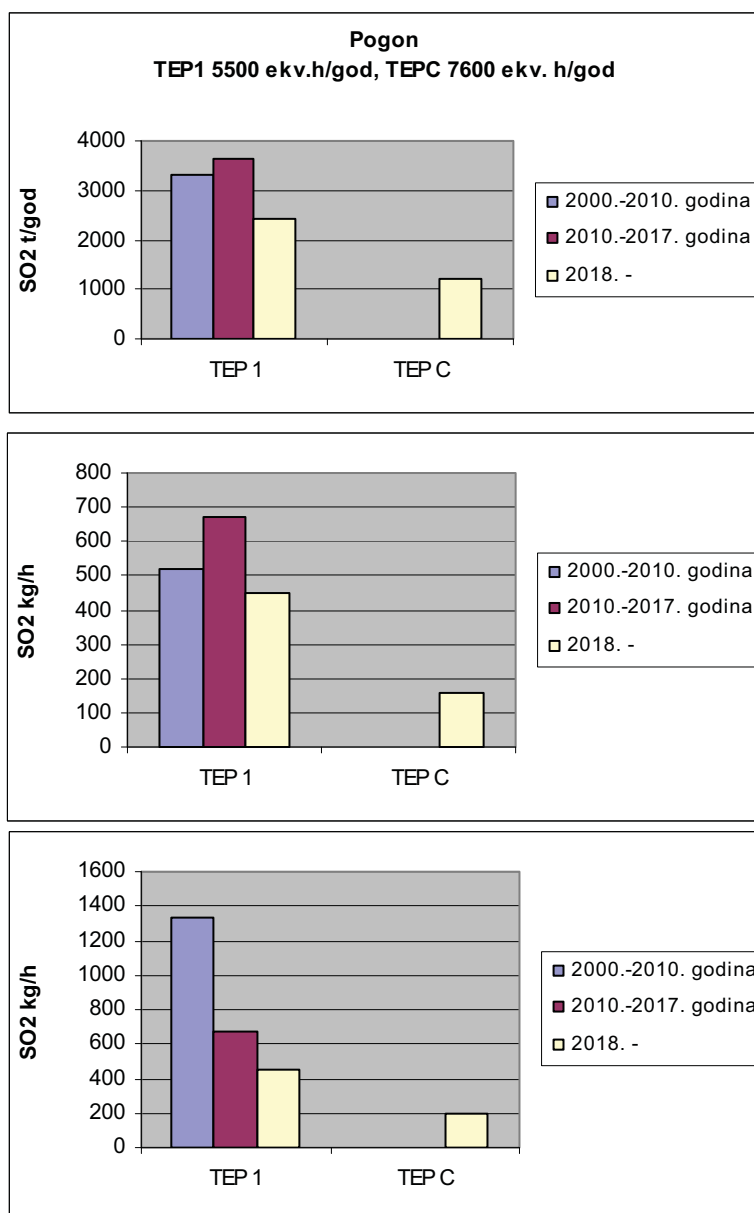
Godišnja emisija dušikovog dioksida TEP C biti će manja od TEP 1, za 48% u odnosu na današnje stanje, a za oko 19% u odnosu na emisiju koju bi TEP 1 imao 2018. godine. Ako se usporede satne emisije na nominalnoj snazi, emisija TEP C je manja 66% u odnosu na emisiju TEP1 danas.

Čestice

Godišnja emisija čestica TEP C biti će manja od TEP 1, za 20% u odnosu na današnje stanje, a isto za oko 20% u odnosu na emisiju koju bi TEP 1 imao 2018. godine. Ako se usporede satne emisije na nominalnoj snazi, emisija TEP C je manja 33% u odnosu na emisiju TEP1 danas.

Satna emisija čestica od TEP C, pri GVE vrijednosti, također je manja od emisije TEP 1 za 69%, a u budućem stanju za 8%.

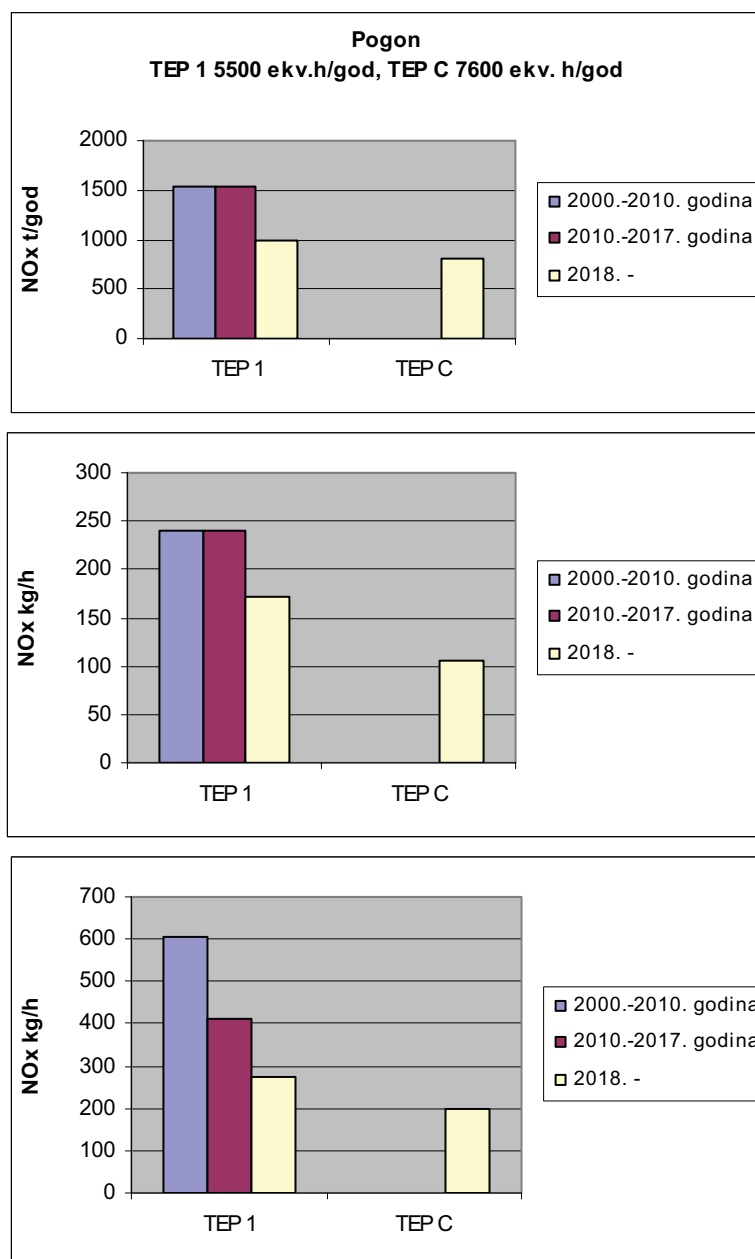
Može se zaključiti da će novi blok TEP C imati manju godišnju emisiju i manje satne emisije. To vrijedi i ako se emisija novog bloka usporedi sa stanjem koji bi bilo obveza u budućnosti za TEP1 snage 125 MW. Prema tome zamjenom postojeće TEP1 sa novim blokom TEP C smanjit će se prosječni godišnji i maksimalni utjecaj na prizemne koncentracije u okolišu.



Slika 4.5.2.1-3: Emisije SO₂, godišnja (gore), nominalna snaga (sredina), pri GVE vrijednostima (dolje)

Tablica 4.5.2.1-6: Odnos emisija SO₂ TEPC/TEP1

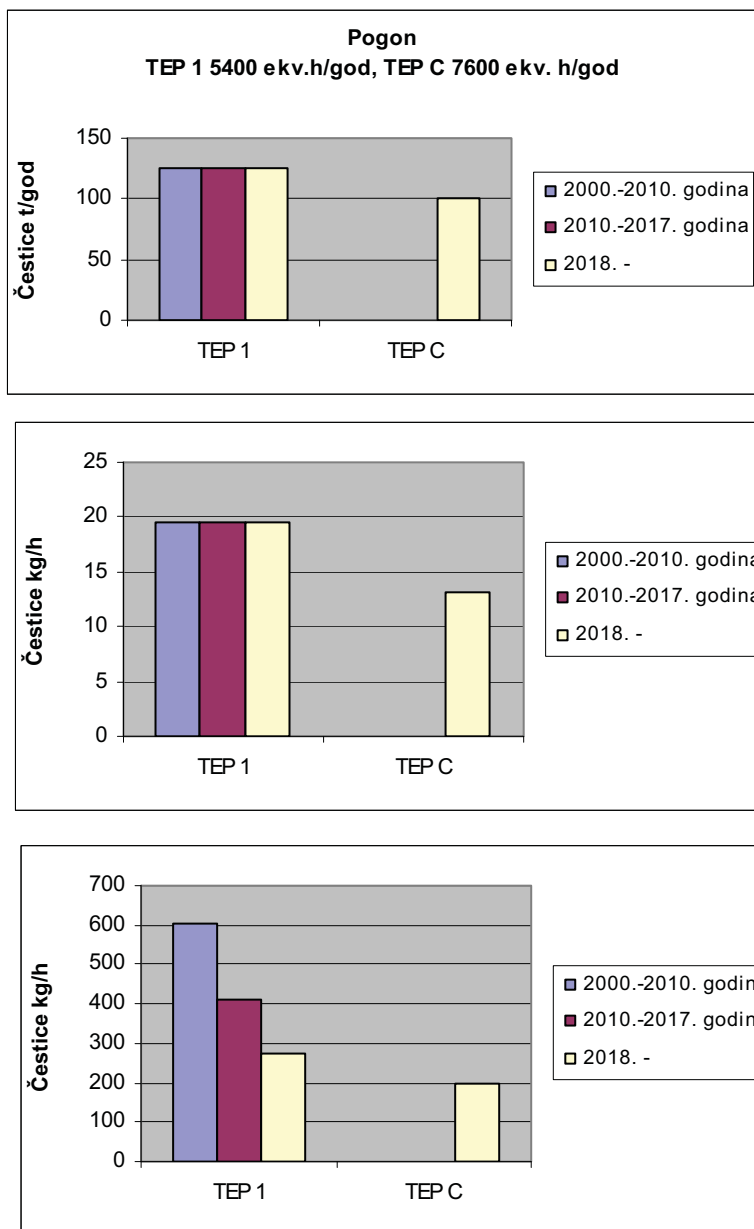
	2000. - 2010. god.	2010. - 2017. god.	2018. -
Godišnje	0,36	0,33	0,49
Nominalna TEPC/TEP1	0,30	0,23	0,35
Kod GVE TEPC/TEP1	0,15	0,29	0,44



Slika 4.5.2.1-4: Emisije NO_x, - godišnja (gore), nominalna snaga (sredina), pri GVE vrijednostima (dolje)

Tablica 4.5.2.1-7: Odnos emisija NO_x TEPC/TEP1

	2000. - 2010. god.	2010. - 2017. god.	2018. -
Godišnje TEPC/TEP1	0,52	0,52	0,81
Nominalne TEPC/TEP1	0,44	0,44	0,61
Kod GVE TEPC/TEP1	0,33	0,48	0,72



Slika 4.5.2.1-5: Emisije čestica - godišnja (gore), nominalna snaga (sredina), pri GVE vrijednostima (dolje)

Tablica 4.5.2.1-8: Odnos emisija čestica TEPC/TEP1

	2000. - 2010. god.	2010. - 2017. god.	2018. -
Godišnje TEPC/TEP1	0,80	0,80	0,80
Nominalne TEPC/TEP1	0,67	0,67	0,67
Kod GVE TEPC/TEP1	0,10	0,21	0,31

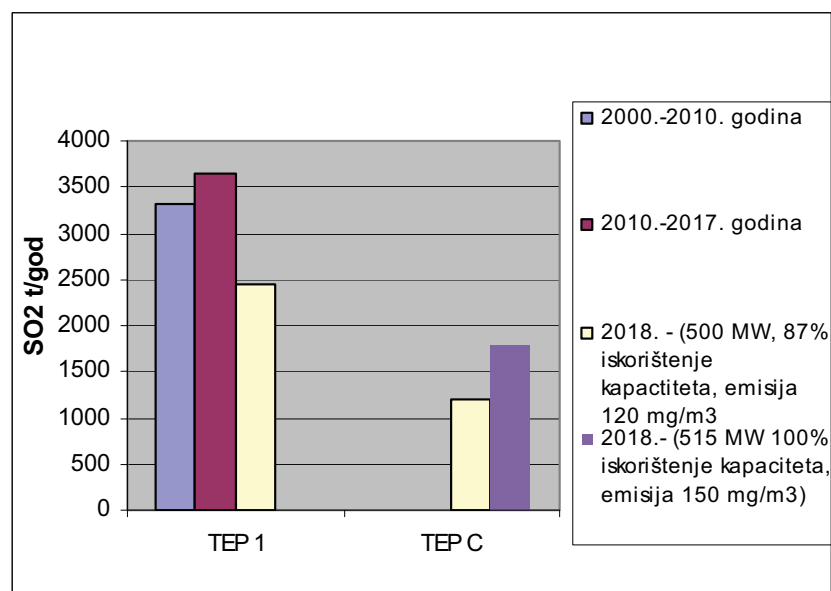
Određivanje granične emisije TEP C

S obzirom da se radi o zamjenskom objektu postavljen je cilj da TEP C ima manju emisiju od današnje TEP 1. Također da ima manju emisiju od emisije koju bi TEP 1 imao u budućem stanju, kad bi proveo rekonstrukciju prema obvezama u hrvatskom zakonodavstvu.

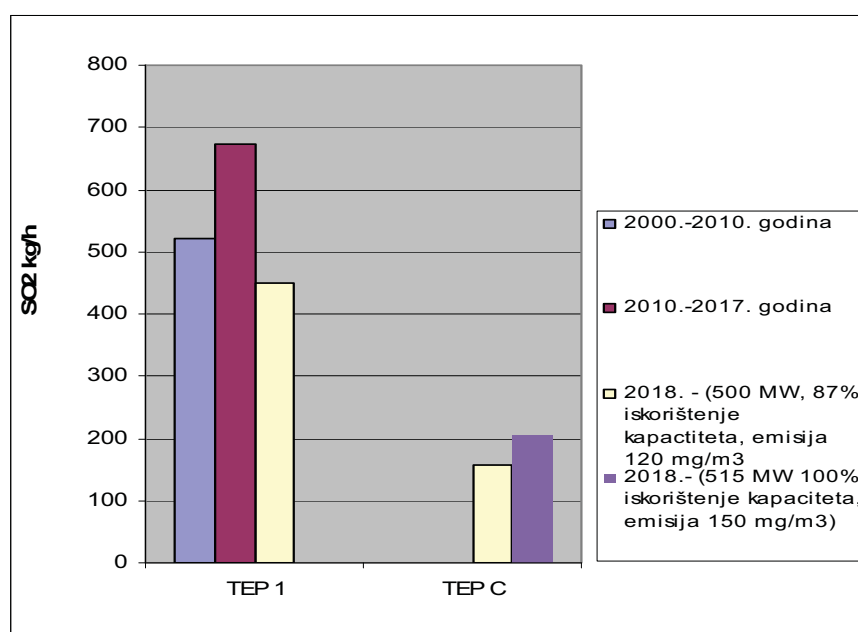
TEP C ima nominalnu snagu 500 MW (NCR), no može dulje vremena raditi na snazi 515 MW, to je maksimalna kontinuirana snaga (MCR). Ovdje će se provjeriti što bi značilo da TEP C radi na snazi 515 MW kontinuirano 8760 sati u godini dana, što je maksimalno mogući faktor iskorištenja termoelektrane (100%).

Sumpor dioksid

S gledišta sumpor dioksida TEP C će imati manju emisiju od TEP 1, i u slučaju da radi na teoretskih 100% iskorištenja, i sa ugljenom koji ima sadržaj sumpora 1,5% (slike 4.5.2.1-6.. slika 4.5.2.1-7).



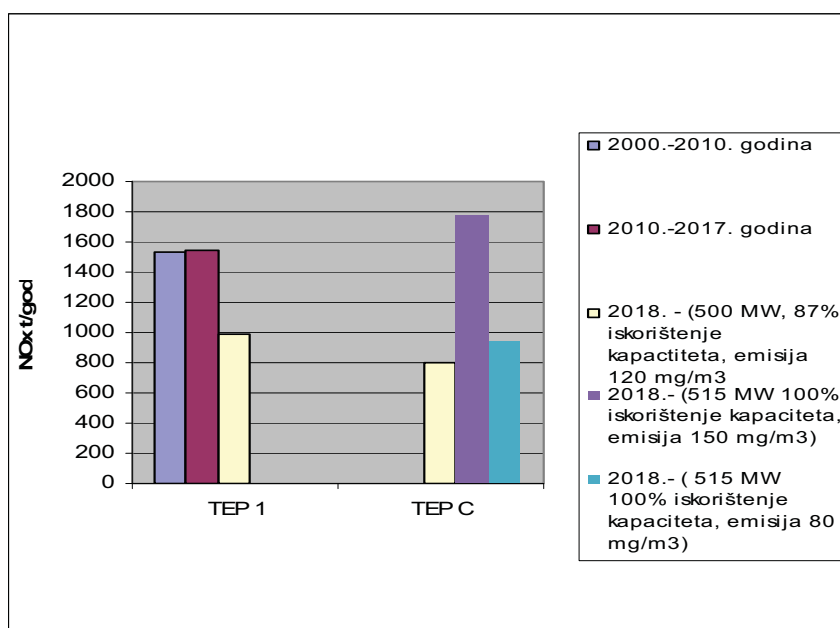
Slika 4.5.2.1-6 Godišnja emisija SO₂ TEP1, očekivana i maksimalna za TEPC



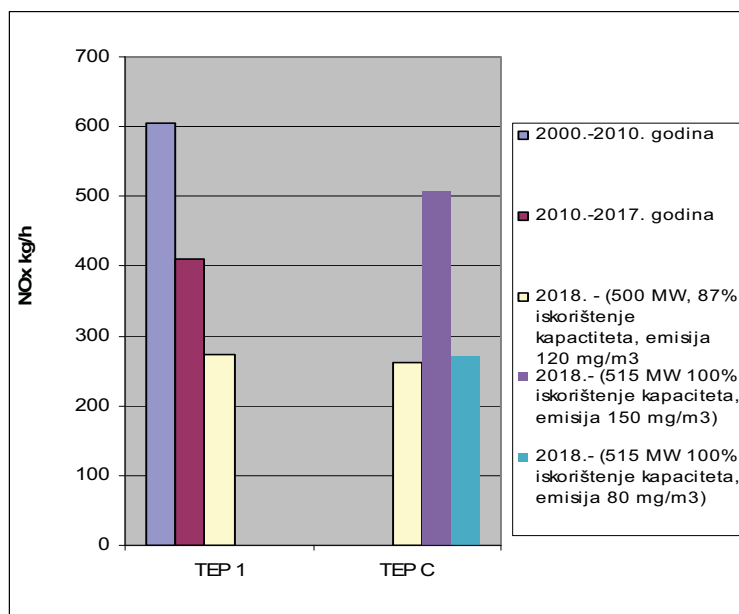
Slika 4.5.2.1-6 Satna emisija SO₂ TEP1, očekivana i maksimalna za TEPC

Dušikov dioksid

Prikaz emisije NO_x pri 100% iskorištenja kapaciteta TEP C dan je na slici 4.5.2.1-7 i 4.5.2.1-8. Vidi se da bi uz emisiju 150 mg/m³, godišnja emisija NO_x bila veća od TEP 1, a također i satna emisija. Uz emisiju 80 mg/m³, postiže se uvjet da emisija TEP C, bude manja od emisija TEP 1.



Slika 4.5.2.1-7 Godišnja emisija NO_x TEP1, očekivana i maksimalna za TEPC

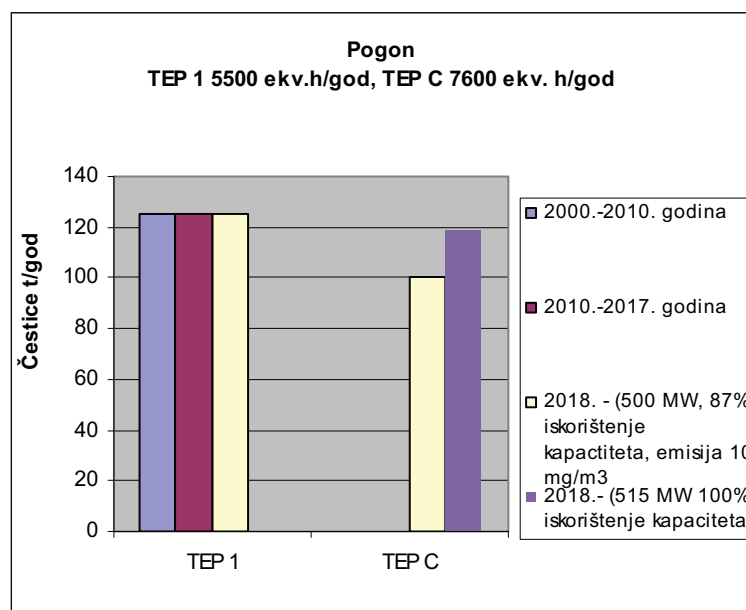


Slika 4.5.2.1-8 Satna emisija NO_x TEP1, očekivana i maksimalna za TEPC

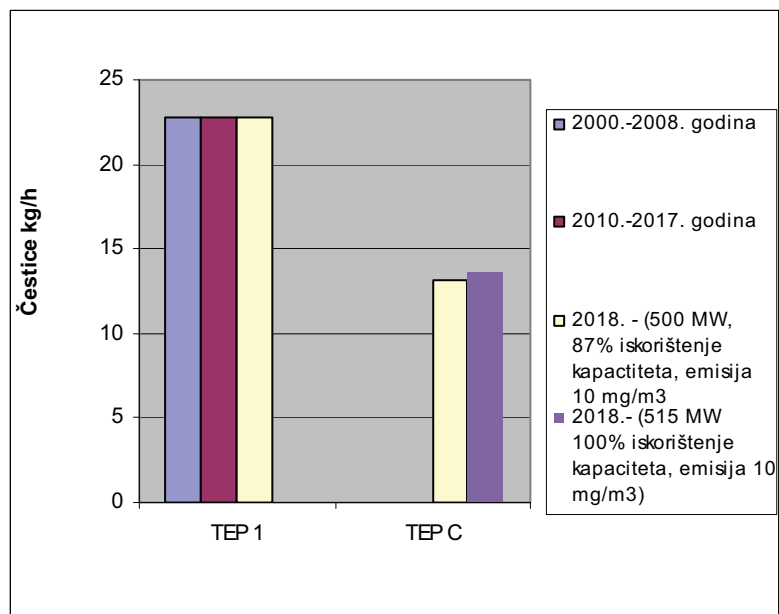
Iz slika proizlazi da za NO_x TEPC treba imati emisiju nižu od granične 150 mg/m³, te da ona treba biti na iznosu od 80 mg/m³. Ova emisija postiže se ugradnjom primarnih mjera u ložištu koje će smanjiti emisiju na 400 mg/m³ i ugradnjom SCR uređaja sa 80% efikasnosti uklanjanja NO_x.

Čestice

Prikaz emisije čestica na 100% iskorištenja kapaciteta TEP C dan je na slikama 4.5.2.1-9 4.5.2.1-10. Vidi se iz slika da bi uz povećanje emisije iznad 10 mg/m^3 , emisija TEP C bila veća od TEP1. Stoga se preporuča granična vrijednost emisije 10 mg/m^3 , za sve ugljene. To je ujedno i granična vrijednosti prema novoj EU Direktivi 2020/75/EU.



Slika 4.5.2.1-9 Godišnja emisija čestica TEP1, očekivana i maksimalna za TEPC



Slika 4.5.2.1-10 Satna emisija čestica TEP1, očekivana i maksimalna za TEPC

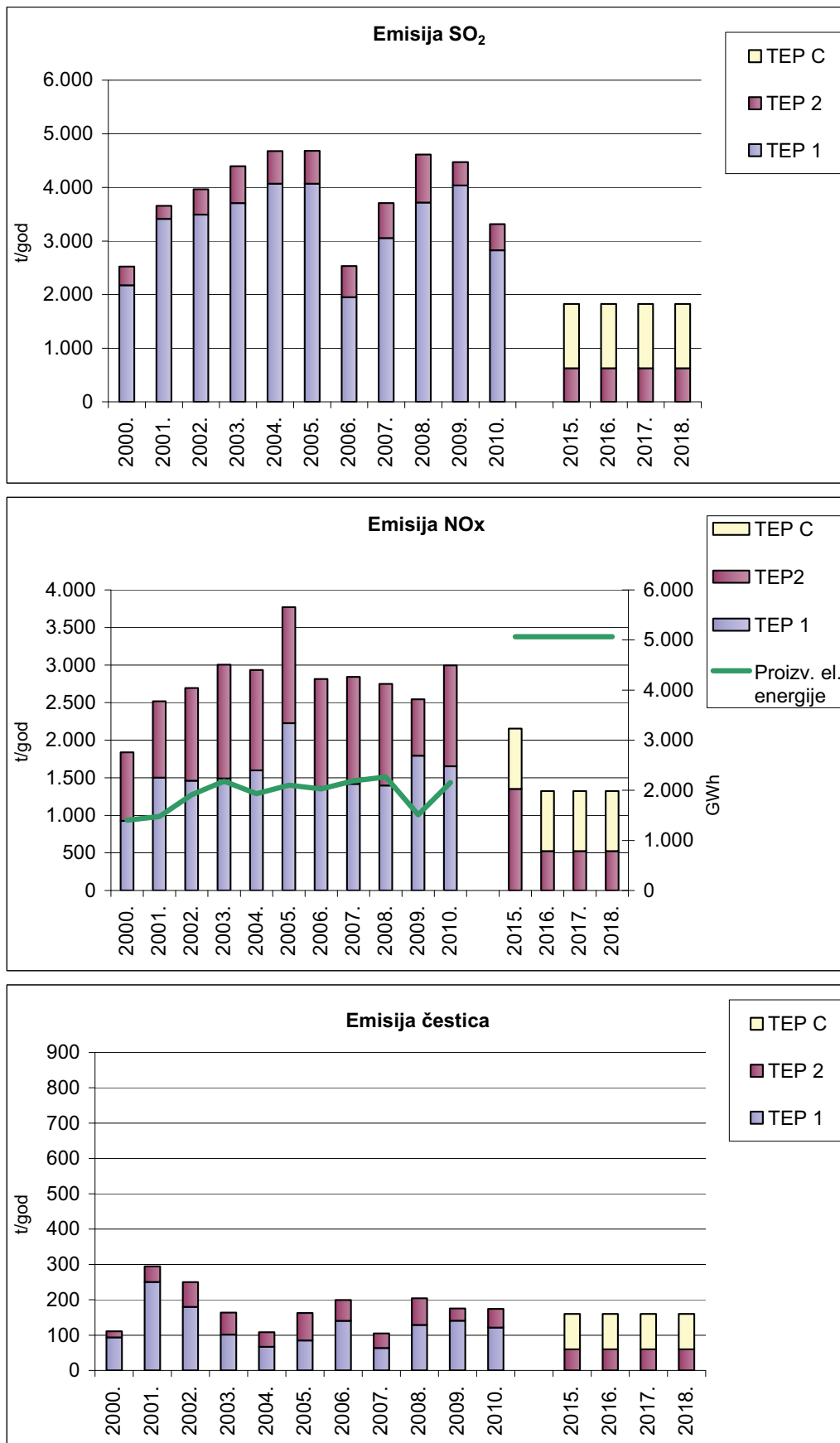
Usporedba TEP1 + TEP 2 u odnosu na TEP2 + TEPC

Usporedba ukupne emisije za scenarij 'Bez novog zahvata' i scenarij s novim blokom TEPC dana je na slici 4.5.2.1-15.

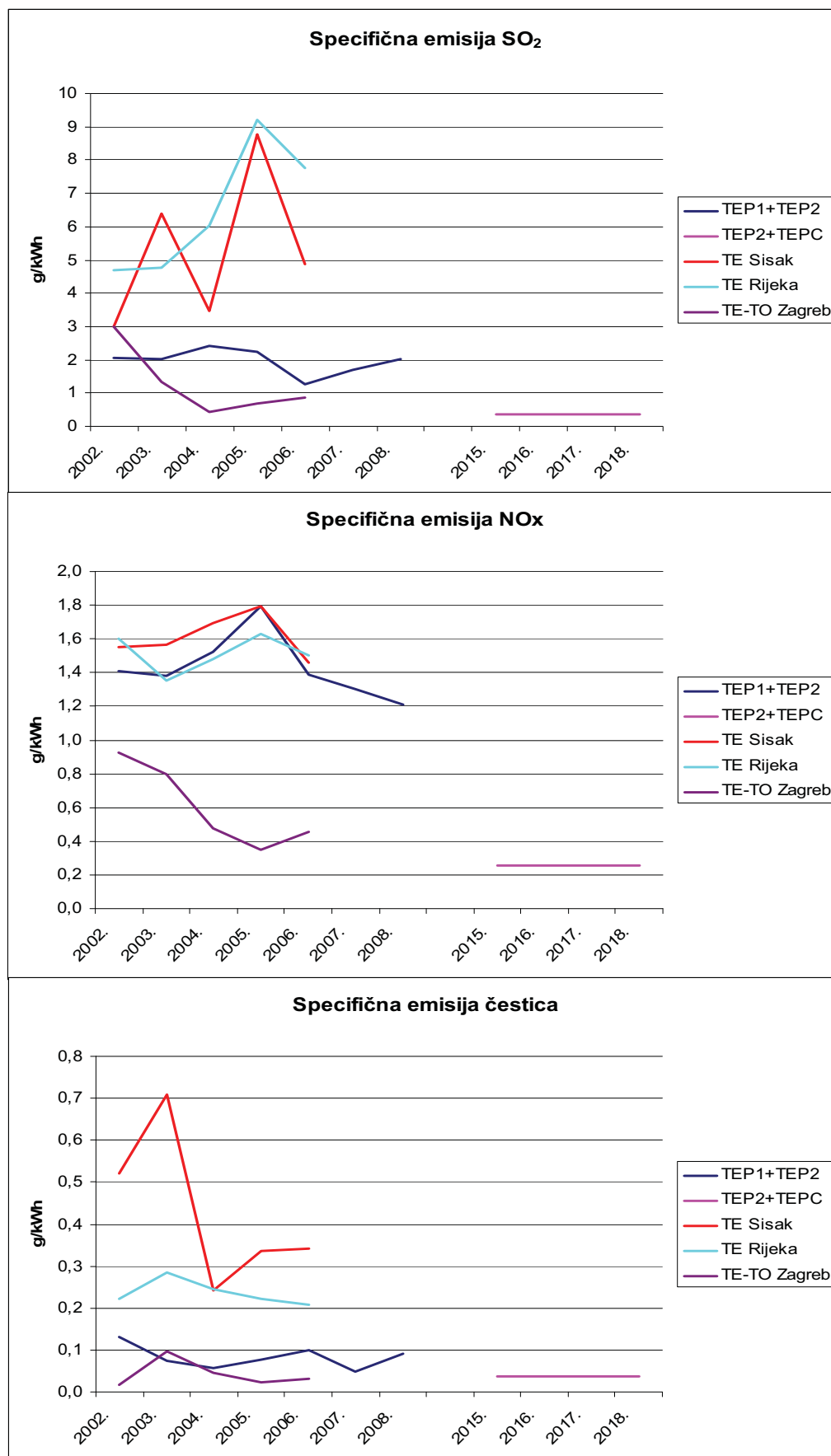
Postojeće stanje promatrano je kao prosjek parametara u razdoblju 2000. do 2008. godina. Kako se može vidjeti iz tablica emisije u prethodnim poglavljima, godišnja emisija je u pojedinim godinama varirala, i u posljednjih nekoliko godina bila je na nešto većim vrijednostima. Slika 4.5.2-15 pokazuje odnos emisija budućeg stanja u odnosu na godišnji niz emisija postojećeg stanja.

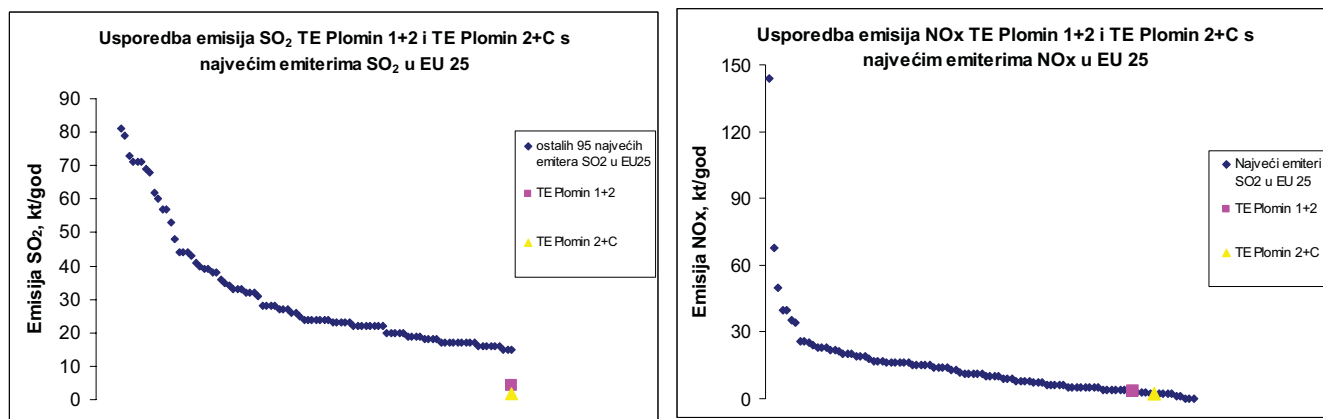
Emisije u zrak će se smanjiti, a proizvodnja sa lokacije će porasti sa današnjih 2-2,2 TWh/god na 5 TWh/god što je povećanje za 2,4 puta. Emisija po proizvedenom kWh se smanjuje u odnosu na današnje stanje **5 do 6 puta** (slika 4.5.2-16)

Na slici 4.5.2.1-17 prikazana je emisija TEP C u odnosu na 100 najvećih termoelektrana u Europi.



Slika 4.5.2.1-15: Postojeća i buduća emisija s proizvodnjom el. energije na lokaciji TE Plomin

Slika 4.5.2.1-16: Specifična emisija SO₂, NO_x i čestica na nekoliko lokacija u Hrvatskoj

Slika 4.5.2.1-17: 100 najvećih izvora emisije SO₂ i NO_x u EU25

Zaključno

Godišnja emisija TEPC biti će manja od današnje emisije TEP1 (prosjeak 2000.-2010.):

Emisija SO₂ će biti manja 64 %
 Emisije NO_x će biti manja 48%
 Emisija čestica će biti manja 20%

Ukupna emisija TEP2+TEPC biti će manja od današnje emisije TEP1+TEP2 (prosjeak 2000.-2010.):

Emisija SO₂ će biti manja 55 %
 Emisije NO_x će biti manja 26%
 Emisija čestica će biti manja 14%

Smanjit će se emisija i ostalih tvari, uključivo spojeva koji se emitiraju u tragovima, kao što su hlapive organske tvari, teški metali, HCl, HF.

EMISIJA ŽIVE

Živa je toksični metal te posjeduje svojstvo bioakumulacije osobito u morskim organizmima poput riba. Termoelektrane na ugljen su njen značajan izvor te stoga SAD već niz godina uvodi zakonske mjere kojima će se njena emisija smanjiti (vidi pog. 1.5.1. Emisije u zrak). Budući da u SAD-u postoji veliki broj starih termoelektrana (opremljene s elektrofiltrima i eventualno sustavom SDA/FF (Spray-dry-absorption/fabric filter)) i/ili termoelektrana sa izgaranjem ugljena niže kvalitete (subbituminozni ugljen i lignit) godišnje emisije žive u ovoj državi su značajne, budući da ovakva tehnologija obrade dimnih plinova vrlo neefikasna za živu (izuzev SDA/FF sustava).

Živa u dimnim plinovima može biti prisutna u nekoliko formi. Ta forma ima presudan utjecaj na njeno uklanjanje u uređajima za kontrolu emisija u zrak. Živa može biti u parnom stanju kao elementarna živa (Hg^0) i oksidirana živa (Hg^{2+}) te vezana na čestice (Hg_p). Tijekom izgaranja ugljena, živa se oslobađa u dimni plin kao elementarna parna živa koja nadalje može biti oksidirana u homogenim ili heterogenim reakcijama.

Primarna reakcija homogene oksidacije je reakcija s plinovitim klorom. Hlađenjem dimnih plinova pospješuje se stvaranje plinovitog HgCl_2 . Ova reakcija je spora i ovisi o količini klora. Oksidacija žive u dimovodnom kanalu je nepotpuna što rezultira značajnim variranjem sadržaja elementarne žive (Hg^0) od nekoliko postotaka do preko 90%.

Heterogena oksidacija je znatno kompleksnija i ovisi o dostupnosti površina koje posjeduju elektrofilne grupe za privlačenje elektronima bogate čestice elementarne žive (Hg^0). Reakcije se uglavnom odvijaju na površini čestica letećeg pepela, osobito ako pepeo sadrži veće količine neizgorenog ugljika. Pretpostavlja se da je kloriranje ugljika HCl-om prvi korak ove oksidacije gdje ponovno nastaje HgCl_2 koji se adsorbira na površinu kao živa vezana na čestica (Hg_p).

Budući da ugljeni višeg ranga imaju veći sadržaj klora te tendenciju stvaranja neizreagiranog ugljika u letećem pepelu, studije su pokazale kako se u istoj konfiguraciji uređaja za kontrolu emisija u zraka, živa efikasnije uklanja u sustavima sa izgaranjem ugljena višeg ranga.

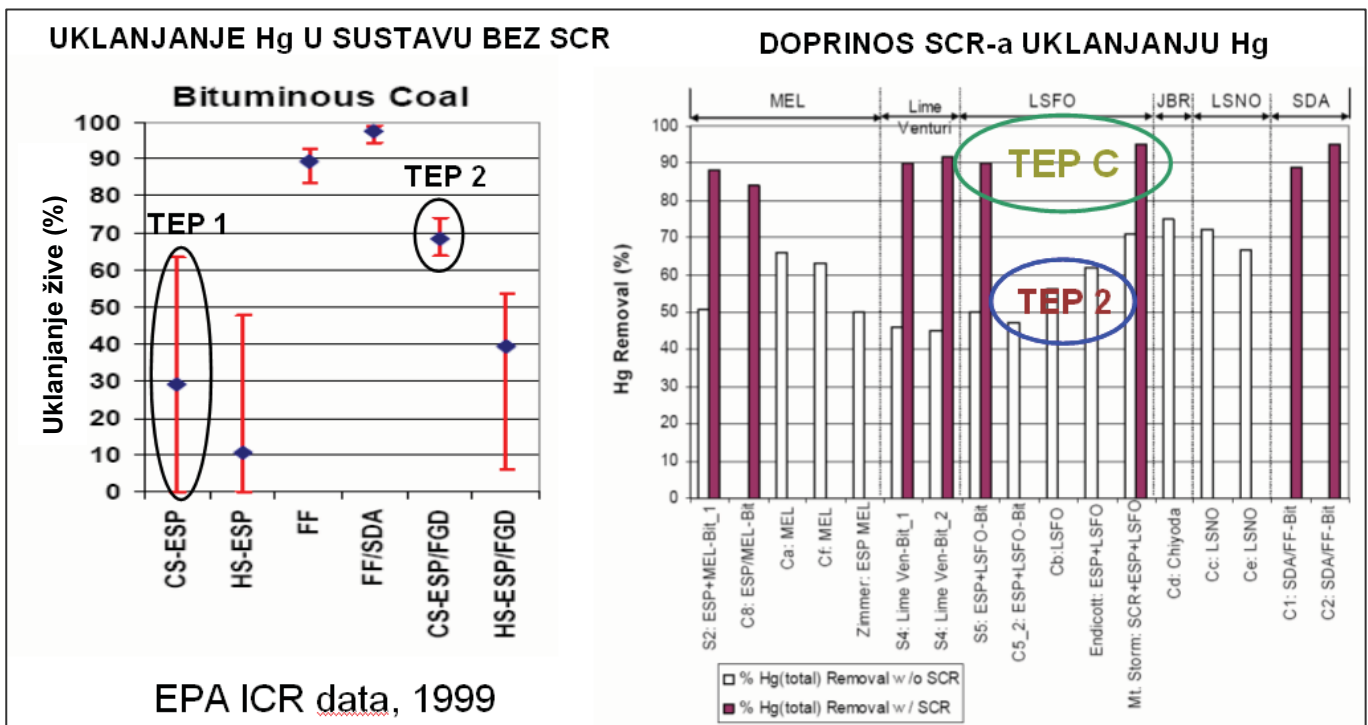
U SAD-u su rađene razne studije i mjerenja na termoelektranama kojima je utvrđen raspon efikasnosti uklanjanja žive za određene konfiguracije uređaja za kontrolu emisija u zrak. Vrećasti filter zbog fenomena formiranja filteraskog kolača (veća reakcijska površina) ostvaruje veću efikasnost uklanjanja žive od elektrostatskog filtra, a hladni ESP pak veću efikasnost od vrućeg zbog toga što niže temperature pogoduju reakcijama oksidacije žive. Dodatak mokrog postupka odsumporavanja dodatno povećava efikasnost njenog uklanjanja (topljivost Hg^{2+}) iako može doći i do tzv. reemisije (redukcija oksidiranog oblika u elementarni) tako da efikasnost uklanjanja žive može znatno varirati. Treći uređaj koji ima dodatni učinak na uklanjanje žive je SCR, koji uz redukciju dušičnih oksida i sporednu oksidaciju SO_2 u SO_3 uzrokuje i oksidaciju žive čime pospješuje njeno ukupno uklanjanje. Na njegovo djelovanje utječe niz faktora: karakteristike ugljena, osobito sadržaj klora, količina katalizatora, temperatura reakcije, koncentracija amonijaka i starost katalizatora.

Iz svega navedenoga može se zaključiti kako efikasnost uklanjanja žive ko-učinkom sustava za uklanjanje dušičnih (SCR) i sumpornih oksida (mokro odsumporavanje) te čestica (ESP) može

znatno varirati te zavisi od niza čimbenika. Stoga procjenjivanje emisije žive treba uzeti s određenom rezervom.

U poglavlju 1.5.1. dane su godišnje emisije žive TEP 1 i TEP 2 izračunate iz literaturnih (CORINAIR) emisijskih faktora (0,2 mg/kg ugljena) gdje je ovo najveći emisijski faktor za termoelektrane na ugljen opremljene samo s uređajem za uklanjanje čestica. Ovakav pristup izračunavanju emisija propisuje EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) za onečišćujuće tvari za koje ne postoje mjerenja za određeni izvor emisije (računanje s najvećim EF). Na ovaj način su emisije TEP 1 nešto precijenjene, a TEP 2 značajno precijenjene. U nastavku je dan proračun emisija žive na temelju literaturnih podataka o rasponu sastava žive u svjetskim ugljenima (0,04 – 0,131 mg/kg ugljena³) te rezultatima analiza efikasnosti uklanjanja žive za različite konfiguracije uređaja za kontrolu emisija u zrak dobivenim iz mjerenja provedenih u sklopu EPA-inog prikupljanja podataka, tzv. EPA Information Collection Request (ICR) (slika 4.5.2.1-18).

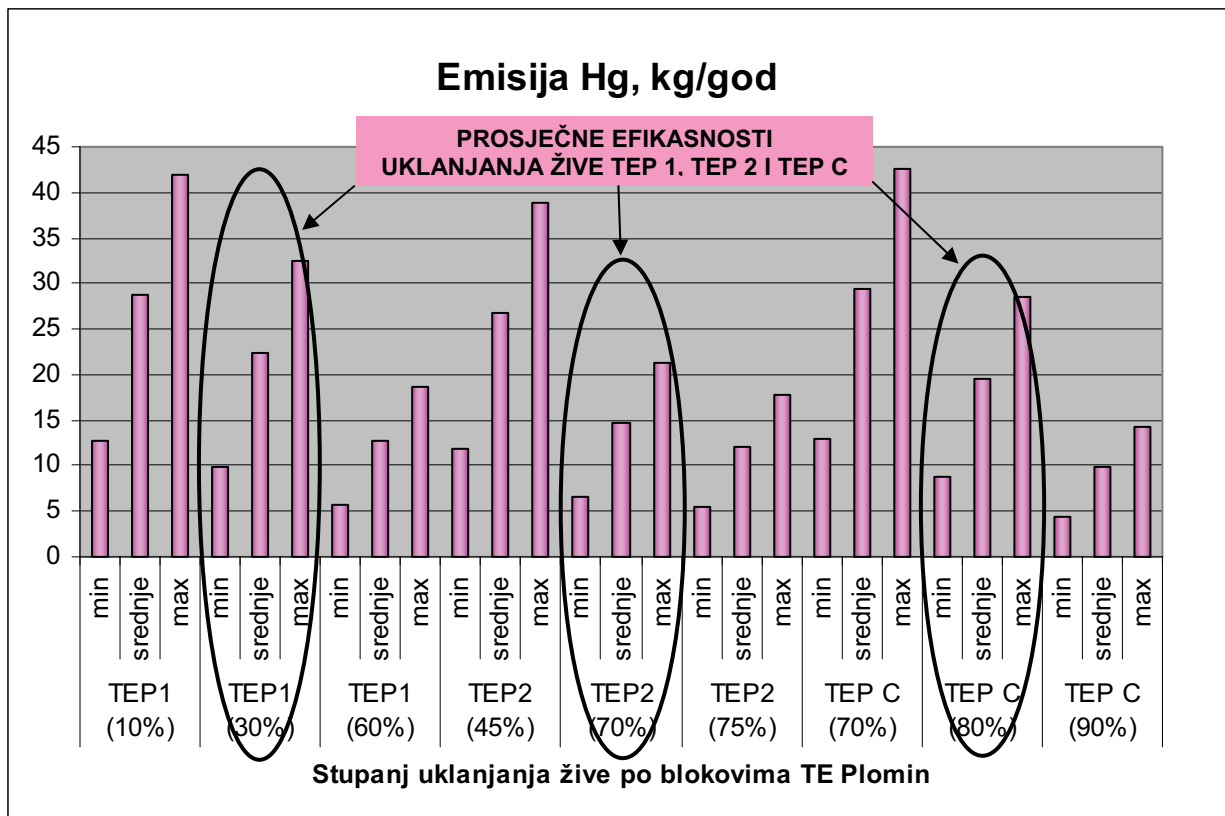
Za tzv. hladni elektrofilter (TEP 1) uzet je raspon efikasnosti uklanjanja žive od 10% do 60% (gornja vrijednost je teško ostvariva i malo vjerojatna), za kombinaciju hladnog ESP i mokrog postupka desulfurizacije vapnenačkom suspenzijom uz prisilnu oksidaciju (LSFO – Limestone Forced Oxidation) (TEP 2) uzet je raspon uklanjanja žive od 45% do 75% te za planirani sustav (SCR/hladni ESP/mokro odsumporavanje) pročišćavanja dimnih plinova TEP C raspon od 70% do 90% uklanjanja žive (slika 4.5.2.1-19).



Slika 4.5.2.1-18: Efikasnost uklanjanja žive različitih konfiguracija sustava za pročišćavanje dimnih plinova s implikacijom na postojeće TEP 1 i 2 te budući TEP C⁴

³ Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July, 2006

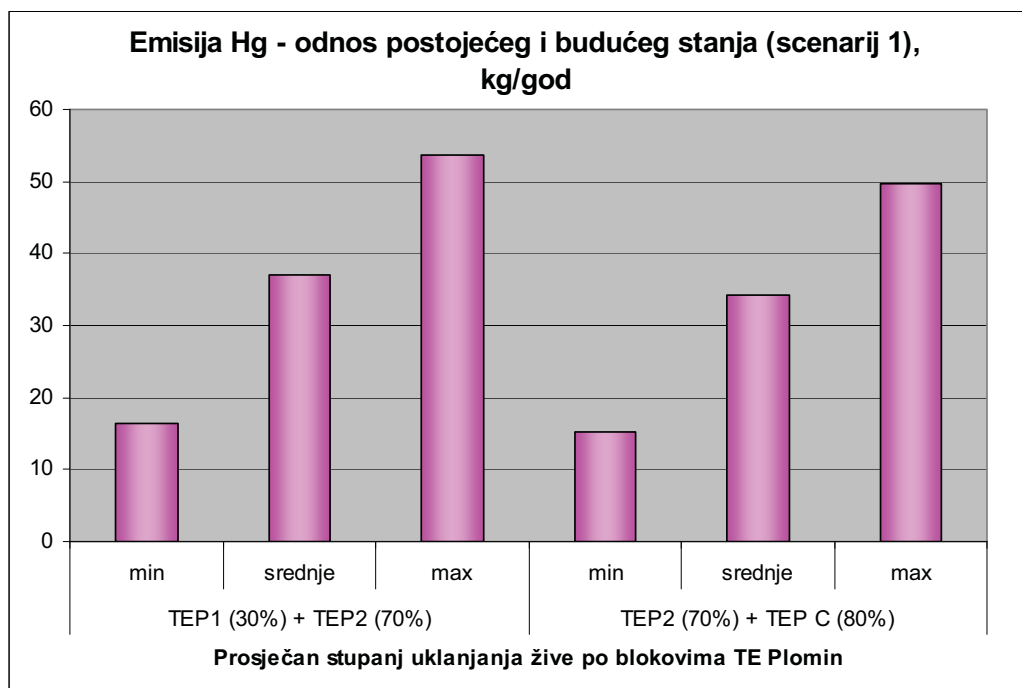
⁴ Control of Mercury Emissions from Coal Fired Electric Utility Boilers: An update «National Risk Management Research Laboratory, USEPA, Research Triangle Park, February 2005



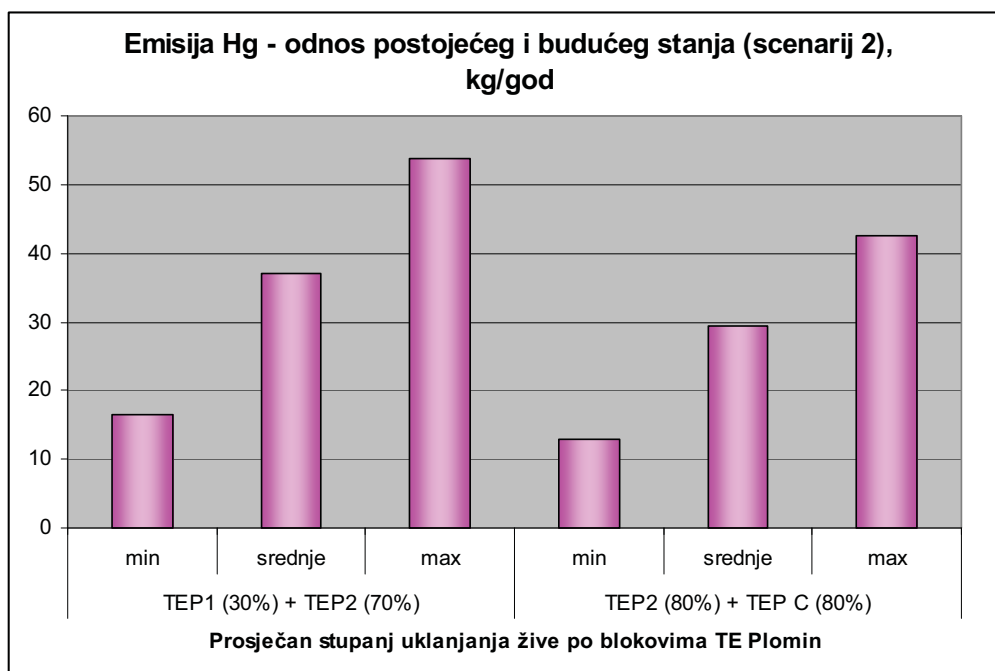
Slika 4.5.2.1-19: Procjena emisije žive (Hg) iz TEP 1, TEP 2 i TEP C za različite efikasnosti uklanjanja žive

Za usporedbu emisije žive postojećeg stanja na lokaciji (TEP 1 + TEP 2) i budućeg stanja (TEP 2 + TEP C) uzete su prosječne efikasnosti uklanjanja žive ovih blokova (slika 4.5.2.1-19). Emisije su izračunate za parametre izgaranja referentnog ugljena i 7600 sati pogona sva tri bloka. Ovo je scenarij 1 u kojem TEP 2 radi sa sustavom ESP/mokro odsumporavanje (slika 4.5.2.1-20).. Nakon 2015. na TEP 2 planira se ugradnja SCR sustava radi dostizanja strožih GVE za dušične okside. Ovaj scenarij 2 prikazan je na slici 4.5.2.1-21.

Iz ovih slika jasno se uočava kako će buduće stanje na lokaciji biti bolje što se tiče emisije žive koja će se smanjiti za gotovo 10% (scenarij 1) odnosno 20% (scenarij 2) unatoč znatnom povećanju proizvodnje električne energije na lokaciji.



Slika 4.5.2.1-20: Odnos emisije žive postojećeg i budućeg stanja na lokaciji TE Plomin (scenarij 1 bez SCR)



Slika 4.5.2.1-21: Odnos emisije žive postojećeg i budućeg stanja na lokaciji TE Plomin (scenarij 2 sa ugrađenim SCR sustavom)

4.5.2.2. UTJECAJ NA KAKVOĆU ZRAKA

Utjecaj na kakvoću zraka ocijenjen je na temelju rezultata proračuna parametara kakvoće zraka modelom disperzije. U hrvatskom zakonodavstvu nema preporuka glede korištenja i tumačenja rezultata proračuna modelom disperzije, stoga su u analizama primijenjene smjernice vodećih svjetskih agencija i drugih administrativnih tijela koja se bave zaštitom okoliša, prije svega Američke agencije zaštite okoliša (US EPA) i britanskog Ministarstva zaštite okoliša, hrane i ruralnog razvoja (DEFRA).

Novi blok termoelektrane Plomin, nominalne snage 500 MW, planiran je kao zamjena za postojeći blok 1 snage 120 MW. Stoga je utjecaj TEP C analiziran preko relativne promjene postojećeg i budućeg stanja ukupnih emisija blokova termoelektrane Plomin tj. uspoređen je zajednički utjecaj TE Plomin 2 i TEP C u odnosu na zajednički utjecaj TE Plomin 1 i 2.

Glede utjecaja na kakvoću zraka termoelektrane, najznačajnija je emisija sumpornog dioksida, dušikovih oksida i sitnih čestica (PM-10). Na lokalnoj skali utjecaja na zrak, dakle na području Istre najznačajniji je vid utjecaja koncentracije tih tvari u zraku. Glede taloženja onečišćujućih tvari emitiranih iz dimnjaka termoelektrane, prvenstveno je značajno taloženje sekundarnih onečišćujuće tvari sulfata i nitrata na regionalnoj skali koje je opisano u poglavlju 4.5.2.3.

Fugitivne emisije čestica nisu razmatrane jer je za buduće stanje pretpostavljeno korištenje silosa ugljena, a transport ugljena od broda do silosa je u zatvorenom transporteru, zbog čega su fugitivne emisije zanemarive.

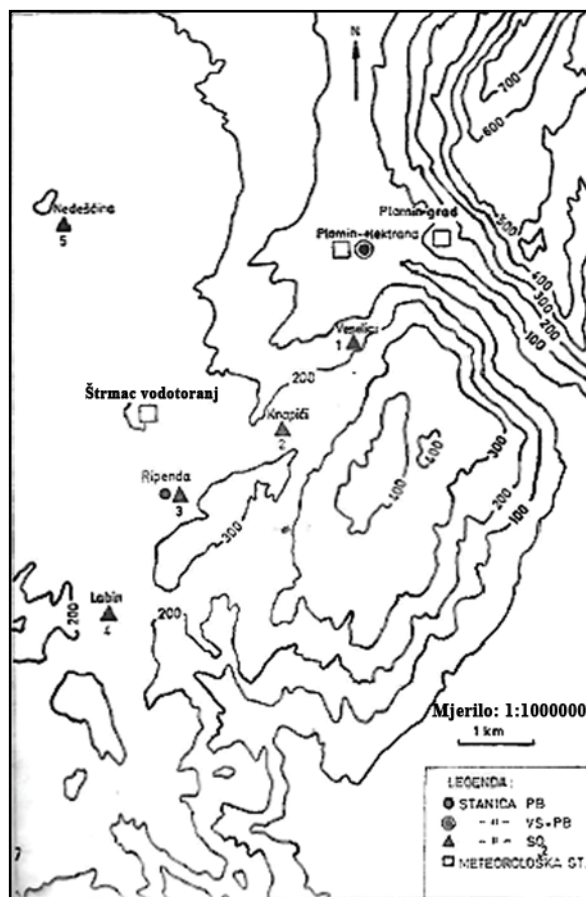
U nastavku su najprije opisane meteorološke značajke tog područja važne za transport i disperziju onečišćenja. Nadalje je ukratko opisana metoda proračuna i ulazni podaci, te su prikazani rezultati proračuna modelom disperzije i dano njihovo tumačenje rezultata u skladu sa zakonom propisanim standardima kakvoće zraka.

4.5.2.2.1. Strujni režim i disperzijske karakteristike atmosfere u okolice TE Plomin

Radi određivanja optimalne visini dimnjaka TE Plomin 2, početkom 1980-tih provedena su opsežna meteorološka istraživanja na području Plomina.

Na sl. 4.5.2.2-1 prikazane su lokacije mjernih postaja u okolici TE Plomin na kojima su provedena meteorološka mjerenja u razdoblju 1980-1981 godine. Mjerenja vezanom sondom (VS) i pilot-balonska mjerenja (PB) u blizini TE Plomin i Ripenda provedena su u razdoblju 8.8.-9.11. 1981. Na lokacijama Štrmac, termoelektrane i grada Plomina provedena su kontinuirana mjerenja vjetra i temperature zraka tijekom dvogodišnjeg razdoblja mjerenja.

Mjerenja i analize prikupljenih podataka radili su stručnjaci Republičkog hidrometeorološkog zavoda, a izrađeno je nekoliko studija meteoroloških prilika na području Plomina koje su bile podloga za studiju određivanja optimalne visine dimnjaka TE Plomin 2. U nastavku je dan opis strujnog režima i disperzijskih karakteristika atmosfere na lokaciji termoelektrane prema elaboratu «Meteorološki aspekti utjecaja TE Plomin 2 na okoliš» (RHMZ, 1982).



slika iz elaborata
«Meteorološki aspekti
utjecaja TE Plomin 2
na okoliš»
(RHMZ, 1982)

Sl. 4.5.2.2-1: Meteorološka mjerenja u okolici TE Plomin u razdoblju 1980-1981.

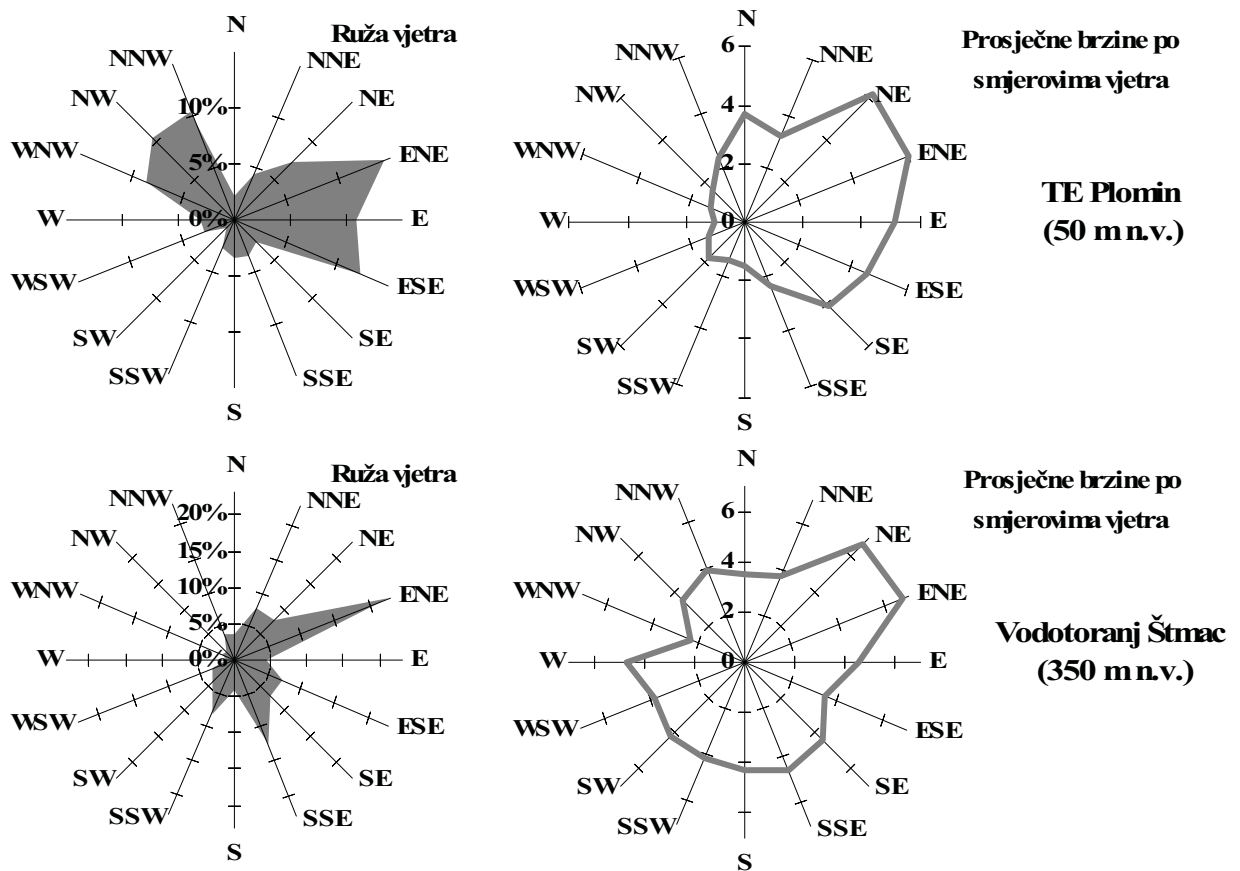
Strujni režim

Na sl. 4.5.2.2-2 su prikazane ruže vjetra i prosječne brzine vjetra po smjerovima na lokacijama TE Plomin (50 m n.v.) i kod vodotoranja Štrmac (350 m n.v.) prema satnim vrijednostima smjera i brzine vjetra u razdoblju 1980-1981.

Značajke strujnog režima na temelju dvogodišnjih anemografskih mjerenja su slijedeće:

- U skladu s prirodnim zakonitostima, u prosjeku brzina vjetra raste s visinom što potvrđuju i mjerenja prema kojima je prosječna brzina vjetra na Štrmcu (4,3 m/s) veća nego na lokaciji TE Plomin (3,8 m/s).
- Bura je najčešći i najjači vjetar na ovom području kao što se vidi na ružama vjetra za obje lokacije koje su prikazane na sl. B 1.2.5.2-2. Na obje je lokacije najčešći je ENE smjer koji na Štrmcu ima čestinu pojavljivanja 22,6%, a na lokaciji TE Plomin 14,5%. Prosječna brzina ENE vjetra na Štrmcu iznosi 6,8 m/s, a kod termoelektrane 6 m/s.

Razlike u ružama vjetra ukazuju da u vjetar ENE smjera u višem nivou (Štrmac) mijenja smjer kod termoelektrane tj. zakreće smjer zbog orografije užeg lokaliteta.



Sl. 4.5.2.2-2 :Ruže smjera (%) i brzine vjetra (m/s) na lokacijama TE Plomin i vodotoranj Štrmac prema anemografskim mjerenjima (1980-1981)

Profili smjera i brzine vjetra određeni su iz kampanja mjerenja vezanom sondom i pilot-balonima pokazali su slijedeće:

- Određene razlike u promjeni brzine vjetra tijekom dana i noći uvjetovane su pojavom zmorca. Zmorac puše osjetno većim brzinama u prizemnom sloju čime intenzivira miješanje, rasap i transport, a tijekom prvih sati svoje pojave stabilizira atmosferu u temperaturnom smislu. Kad nema zmorca brzina vjetra opada s visinom u prvih par stotina metara.
- Osjetna promjenjivost smjera vjetra po vertikali do visine od cca 500 metara sa tendencijom smirivanja u gornjem sloju uzrokovana je orografijom tj. pojavom mezocirkulacionih vrtloga različitih dimenzija. Za vrijeme puhanja zmorca, E i SE vjetrovi su stabilniji i održavaju smjer kroz razmatrani sloj.
- Usporedba pilot-balonskih mjerenja sa lokacija TE Plomin i Ripenda pokazala je da se u horizontali, strujanje postepeno stabilizira na otprilike 300 m n.v.

Glede reprezentativnosti mjerenja sa Štrmca u elaboratu je zaključeno slijedeće:

- Na temelju usporedbe anemografskih mjerenja na vodotornju Štrmac i pilot-balonskih mjerenja za nivo 350 metara nad tlom kod termoelektrane u razdoblju 8.8.-9.11. 1981. zaključeno je da anemograf na Štrmcu u najvećem broju slučajeva realno reprezentira smjer strujanja zraka u slobodnoj atmosferi na visini 350 m nad tlom. Kod slabih vjetrova anemograf pokazuje veće brzine vjetra od pilot-balonskih mjerenja no kod jakih vjetrova brzine na Štrmcu su manje od onih u slobodnoj atmosferi.
- Tijekom razdoblja pilot-balonskih mjerenja prevladavali su vjetrovi sjeveroistočnog do istočnog smjera kao i za dvogodišnjih anemografskih mjerenja na Štrmcu.

Disperzijske karakteristike atmosfere

Turbulencija je glavna karakteristika graničnog sloja atmosfere odn. donjeg dijela troposfere u kojem su meteorološki elementi (temperatura zraka, vjetar i dr.) pod direktnim utjecajem Zemljine površine. Na umjerenim geografskim širinama debljina graničnog sloja je oko jednog kilometra iako uvelike varira, od nekoliko desetaka metara do par kilometara ovisno o sinoptičkim prilikama. Vertikalna struktura graničnog sloja atmosfere je složena¹, te ima izražen dnevni hod.

Stabilnost atmosfere je parametar koji se koristi za opis turbulentnih, a time posredno i disperzijskih svojstva u prizemnom graničnom sloju atmosfere. Veća turbulencija znači i veću disperziju odn. rasap, a time i manje koncentracije onečišćujućih tvari u zraku. S obzirom da turbulencija u atmosferi može biti termički ili mehanički generirana, za određivanje stabilnosti ukoliko je moguće koriste se vertikalni profili temperature zraka i brzine vjetra dobiveni sondažnim mjerenjima, no postoje i druge metode njihova određivanja na temelju standardnih «prizemnih» mjerenja sa meteoroloških postaja.

Najstarija i najraširenija kategorizacija stabilnosti je prema Pasquill-u, gdje oznake A, B i C znače jako, umjereno do slabo labilnu atmosferu, D označuje neutralnu atmosferu, a E i F stabilnu i jako stabilnu atmosferu. Razni autori su 1960-tih i 1970-tih godina dali su svoje sheme kategorizacije stabilnosti na osnovi parametra koji se standardno mjere na meteorološkim postajama kao što su brzina vjetra, naoblaka i globalno zračenje.

Kod razmatranja širenja onečišćujućih tvari u atmosferi, posebna se pažnja posvećuje stanjima stabilne atmosfere kao posljedice «temperaturne inverzije» i vrlo slaba strujanja zraka. S obzirom da se zrak grije od tla, prirodno je da temperatura zraka u prizemnom sloju atmosfere opada s visinom. Od tuda naziv «temperaturna inverzija» za stanje atmosfere kada temperatura zraka raste s visinom. S obzirom da vjetar generira turbulenciju, jasno je da su najopasnija ona stanja bez vjetra, tzv. tišine.

Prostorna i vremenska promjenjivost stabilnosti osobito u slučajevima slabog strujanja izrazito ovisi o lokalnim karakteristikama podloge. Stabilnost atmosfere u okolici termoelektrane određena je na temelju prizemnih mjerenjima sa lokacija Štrmac, TE Plomin i grad Plomin, te prema sondažnim mjerenjima na lokaciji TE Plomin. Ocjena stabilnosti prema mjerenjima

¹ Uz tlo je viskozni sloj debljine oko 1 metar. Nad njim je prizemni sloj debljine 100-ak metara, a iznad njega je sloj miješanja debljine oko kilometar.

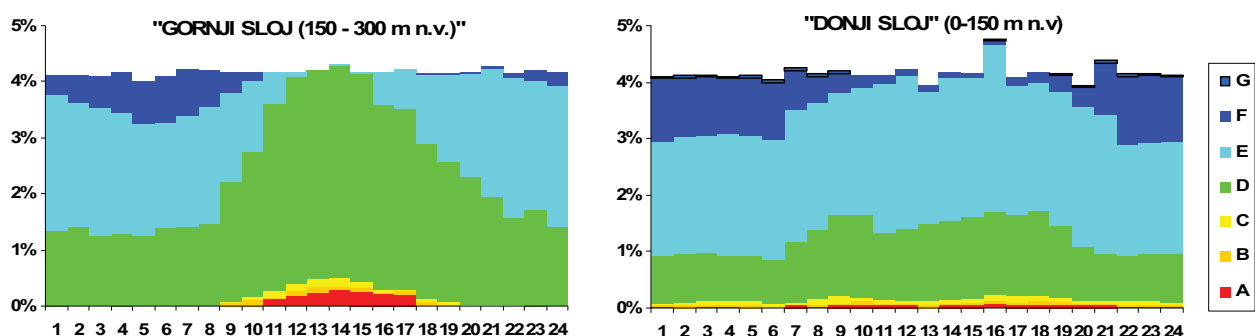
temperature na meteorološkim postajama koje se nalaze na različitim nadmorskim visinama treba uzeti s oprezom jer su u slobodnoj atmosferi jače izražene ekstremne stabilnosti (A i F). Za puhanja jačih vjetrova kada je izražena mehanička turbulencija odstupanje stabilnosti iz prizemnih mjerenja i «realne atmosfere» je manje. Usporedba sa sondažama pokazala je da su temperature na lokaciji grada Plomina i Štrmca niže od onih u slobodnoj atmosferi.

U tab. 4.5.2.2-1 prikazani su podaci iz elaborata «Meteorološki aspekti utjecaja TE Plomin 2 na okoliš» (RHMZ, 1982). Stabilnost je određena iz gradijenta temperature između termoelektrane i grada Plomina za «donji sloj», te grada Plomina i vodotornja Štrmac za «gornji sloj», te brzine vjetra kod TE Plomin i na Štrmcu. Neutralna i slabo stabilna atmosfera najčešće se javlja u oba sloja, pri čemu je u donjim najčešća slabo stabilna, a u gornjem neutralna atmosfera. U elaboratu je komentirano kako je neuobičajeno veća frekvencija pojave stabilnih od neutralnih stanja atmosfere u donjem sloju atmosfere vjerojatno posljedica nereprezentativnosti stabilnosti određene iz prizemnih mjerenja, ali i «stabiliziranja sloja pri puhanju zmorca kada se topli zrak nad kopnom zamjenjuje svježim zrakom koji upravo prodire s mora».

Tab. 4.5.2.2-1: Frekvencija pojavljivanja Pasquill-ovih klasa stabilnosti na lokaciji TE Plomin prema prizemnim mjerenjima u razdoblju 1980-1981

	A	B	C	D	E	F	G
Gornji sloj (0 – 150 m)	1,6%	0,7%	1,0%	54,5%	36,1%	6,1%	0,0%
Donji sloj (> 150 m)	0,8%	1,0%	1,7%	26,7%	55,0%	14,2%	0,6%

Nadalje, u elaboratu se ističe da usporedba sa mjerenjima vezanom sondom na lokaciji termoelektrane pokazuje da je stabilnost gornjeg sloja tj. sloja između grada Plomina i vodotornja Štrmac manje odstupa od realne atmosfere. Dnevni hod stabilnosti prema prizemnim mjerenjima temperature zraka i brzine vjetra na lokacijama termoelektrane, grada Plomina i vodotornja Štrmac prikazan je na sl. 4.5.2.2-2. Na slici se vidi da je gornjem sloju dnevni hod stabilnosti bolje izražen nego u donjem sloju.



Sl. 4.5.2.2-2: Dnevni hod stabilnosti prema prizemnim mjerenjima

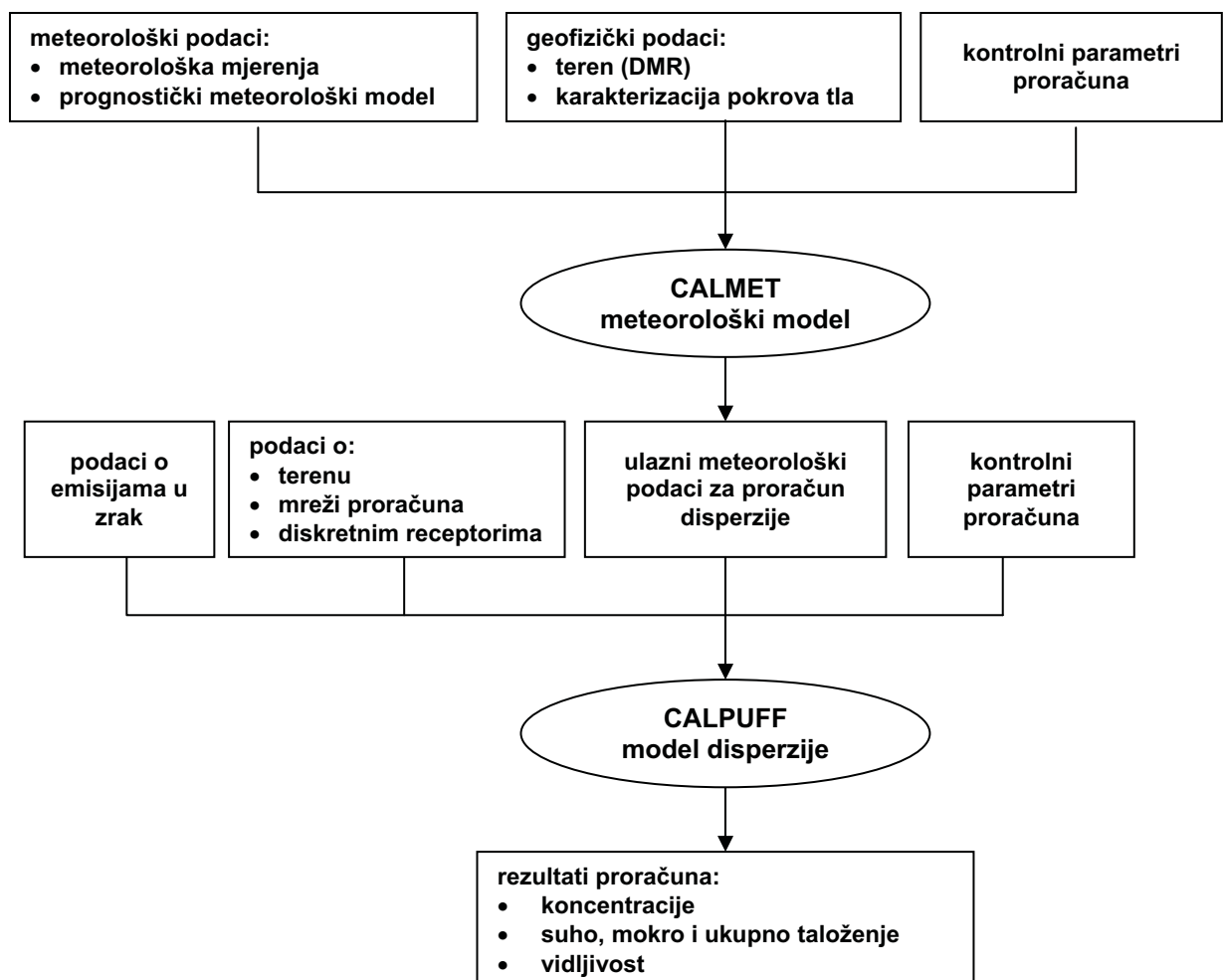
Mjerenja vezanom sondom pokazala su «tipičan hod stabilnosti za večernji, noćni i prijepodnevi dio dana koji je obilježen pojavom prizemnog inverzionog sloja već u vrijeme zalaza Sunca. Dimenzije tog sloja variraju 100 do 200 metara u prvom dijelu noći dok u drugom dijelu noći debljina inverzionog sloja raste najčešće do 300 ili 400 m. Nakon izlaza Sunca prizemna inverzija se razbija i započinje dnevni razvoj sloja miješanja koji se nije moglo u toku dana redovno pratiti jer podnevnih i poslijepodnevnih mjerenja vezanom sondom nije bilo».

Podignute inverzije (inverzije na nekoj visini iznad tla) na plominskom području uglavnom nastaju tijekom razbijanja prizemne inverzije. Taj se proces odvija brzo u toplom dijelu godine pa su takve inverzije kratkotrajne. «Dnevni hod vjerojatnosti pojavljivanja podignutih inverzija u promatranom sloju 150 do 350 m pokazuje relativno najveću vjerojatnost u jutarnjim satima od 7 do 10 sati. To znači da se najčešće u tom dijelu dana donja baza inverzije stvorene radijacionim razbijanjem prizemne inverzije podigne do visine sloja Plomin grad - vodotoranj Štrmac.

Podignute inverzije trajanja duljeg od 10 sati u sloju između 150 do 350 m izuzetno su rijetka pojava «i za njih vrijedi pretpostavka da su posljedica makro procesa na području većem od plominskog bazena. Analiza tipova vremena na dane s pojavom dugotrajnih inverzija u sloju Plomin grad - vodotoranj Štrmac pokazuje, da su to situacije sa slabim strujanjem ili one u kojima postoji advekcija toplog zraka u visini na prednjoj strani ciklona ili dolina niskog tlaka.»

4.5.2.2.2. Metoda proračuna

Za proračun koncentracija u okolici TE Plomin korišten je integrirani sustav meteorološkog modela CALMET i nestacionarnog lagrangovskog disperzijskog modela CALPUFF. Pojednostavljeni shematski prikaz proračuna CALMET/CALPUFF modelom prikazan je na sl. 4.5.2.2-3.



Sl. 4.5.2.2-3: Shematski prikaz CALMET/CALPUFF modelskog sustava

CALMET je dijagnostički meteorološki model koji iz podataka mjerenja sa prizemnih i radiosondažnih meteoroloških postaja, te meteoroloških polja prognostičkog meteorološkog modela, proračunava polje vjetra i druge parametre prizemnog graničnog sloja koji su ulazni podaci za model disperzije CALPUFF.

CALPUFF je nestacionarni gaussovski «puff» model koji uvažava prostornu i vremensku varijabilnost meteoroloških polja, te utjecaj konfiguracije terena, podloge, posebnosti graničnog sloja u blizini velikih vodenih masa (oceana, mora, velikih jezera). Služi za proračun koncentracija u zraku, te suhog i mokrog taloženja onečišćujućih tvari na skali od nekoliko desetaka metara do nekoliko stotina kilometara udaljenosti od izvora. Model sadrži i jednostavni kemijski modul: kvazi linearni mehanizam kemijski pretvorbi, koji simulira nastanak sekundarnih onečišćujućih tvari.

Prema smjernicama o modeliranju disperzije² koje objavljuje Američke agencije za zaštitu okoliša CALPUFF se preporučuje kao standardni model (engl. «regulatory model») za analizu utjecaja na zrak na regionalnoj razini (udaljenostima > 50 km), dok se na lokalnoj skali (udaljenostima < 50 km) preporuča korištenje stacionarnih gaussovskih modela. U EPA-inom memorandumu³ pojašnjenja primjene CALPUFF-a na lokalnoj skali ističe se da ga se preporučuje samo u slučajevima kada je lokalno polje vjetra izuzetno nehomogeno (npr. kao što je slučaj na kompleksnom terenu).

Kod proračuna na lokalnoj skali (engl. «near-field impact») CALPUFF omogućuje simulaciju vrlo složenih uvjeta za disperzije kao što su:

- kompleksni teren,
- stagnacije, inverzije, recirkulacije, fumingacije,
- specifičnosti strukture graničnog sloja atmosfere nad morem odn. na granici kopno/more (ili velika vodena masa)
- tišina odn. malih brzina vjetra.

Ulazne podatke (vidi sl. 4.5.2.2-3) CALMET/CALPUFF modela čine:

- meteorološka polja koja su produkti regionalnog odn. mezo-meteorološkog prognostičkog modela,
- podaci prizemnih meteoroloških mjerenja i sondaža (opcijalno),
- digitalni model reljefa (DMR),
- podaci o vrsti zemljišnog pokrova,
- podaci o emisiji
- kontrolni parametri proračuna.

S obzirom da na području Istre nema adekvatnih meteoroloških mjerenja, korištena je mogućnost CALMET-a da se proračun temelji samo na meteorološkim podacima tj. meteorološkim poljima dobivenim mezoskalnim meteorološkim modelom MM5. Kontrolni parametri za CALMET određeni su u skladu sa dokumentom Američke agencije zaštite okoliša «CALPUFF Evaluation Tool Document» za proračuna na maloj skali i kompleksnom terenu.

² Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions, 40 CFR Part 51 Appendix W, November 2005

³ Clarification on Regulatory Status of Calpuff for Nearfield Applications, August 14, 2008

CALPUFF model također ima niz «kontrolnih parametara proračuna» koji određuju različite algoritme proračuna za: nadvišenje dimne perjanice, način transporta i disperzije, simulacija utjecaja terena, kemijskih mehanizama i dr.

Modeli CALMET i CALPUFF za proračun trebaju podatke o visini terena i vrsti podloge, pri čemu koriste standardne datoteka Američke agencije za geološka istraživanja (USGS):

- digitalni model reljefa rezolucije ~90 metara («Shuttle Radar Topography Mission Global Coverage (~90m) Version 2» čiji je 3D prikaz dan na sl. 4.5.2.2-5.
- karakterizacija pokrova zemljišta rezolucije ~1 km («Global Land Cover Characterization»).

4.5.2.2.3. Ulazni podaci proračuna

Područje obuhvata i receptorska mreža

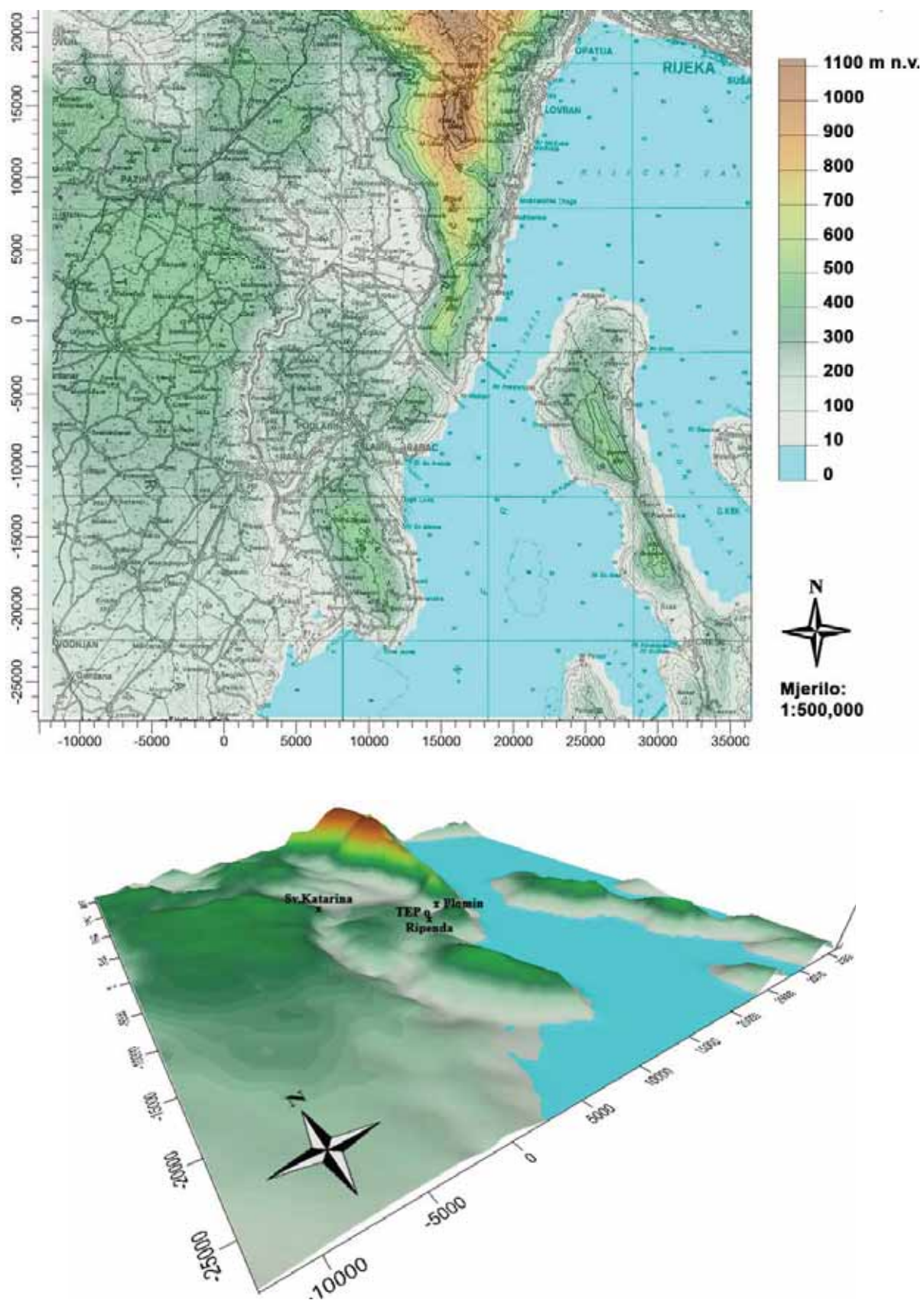
Područje obuhvata proračuna modelom disperzije prikazano je na sl. 4.5.2.2-5 sa zemljopisnom kartom kao podlogom. Reljefne karakteristike prikazane na sl. 4.5.2.2-5 dobivene su interpolacijom podataka digitalnog modela reljefa rezolucije ~90 m.

Osnovna mreža proračuna tzv. «meteorološka mreža» (engl. meteorological grid) definira se u CALMET-u za proračun meteoroloških ulaznih podataka. Dodatno, u CALPUFF-u, može se ograničiti područje proračuna na tzv. mrežu proračuna disperzije (engl. computational grid), te unutar tog područja definirati gušću mrežu receptora (engl. sampling grid) u kojoj su izraženi rezultati proračuna disperzije.

Mreža točaka u kojoj model proračunava vrijednosti koncentracija je veličine 50 x 50 točaka, sa TE Plomin u središtu. Gustoća receptora je 1 x 1 km, a dodatne točke proračuna su i receptori čije koordinate odgovaraju lokacijama automatskih mjernih postaja Plomin (grad), Sv. Katarina i Ripenda (sl. 4.5.2.2-4).



Sl. 4.5.2.2-4: Diskretni receptori na lokacija mjernih postaja kakvoće zraka Plomin, Ripenda i Sv. Katarina (prikaz na zemljopisnoj karti mjerila 1:100.000)



Sl. 4.5.2.2-5: Područje obuhvata proračuna modelom disperzije i 3D prikaz reljefa

Ulazni meteorološki podaci za CALMET

Meteorološka polja MM5 modela pripremio je DHMZ za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2006. godine. Početni i rubni uvjeti za MM5 model uzeti su iz arhiviranih operativnih izlaza ALADIN modela koji se na DHMZ-u operativno koristi za vremensku prognozu. MM5, kao i CALMET, za ulazne podatke kao što su visina terena, vrste tla, raspodjela kopna i mora koristi standardne podatke Američke agencije za geološka istraživanja (USGS).

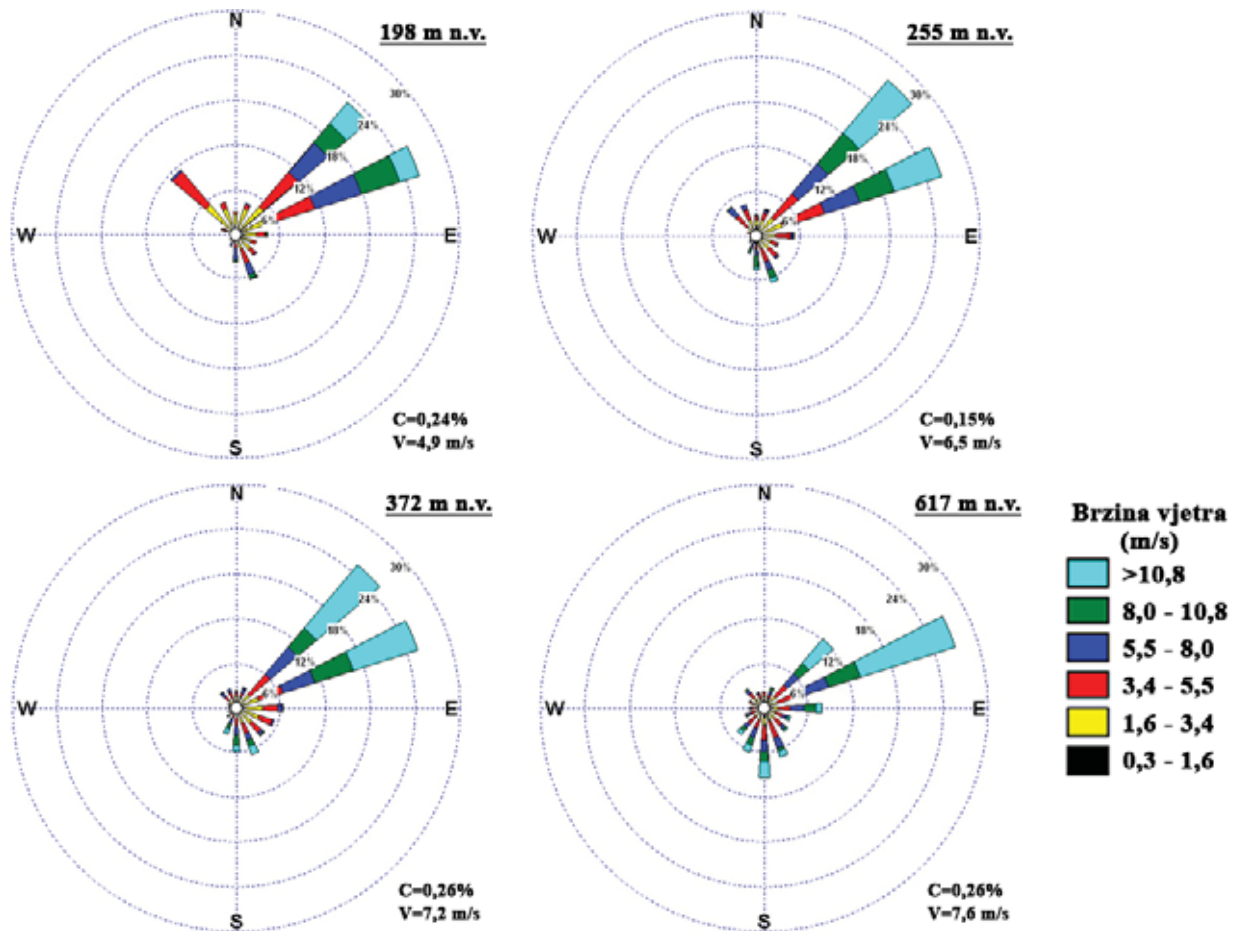
U zaključku elaborata DHMZ-a «Verifikacija MM5 modela s podacima mjerenja na meteorološkim postajama Pazin i Crikvenica tijekom 2006. godine» istaknuto je da:

- «...za **temperaturu zraka** postoji znatno slaganje tijekom cijele godine između prognoziranih i izmjerenih temperatura zraka tijekom 2006. godine na obje postaje.»
- «...prognozirane **brzine vjetra** su veće od izmjerenih brzina vjetra na postaji Pazin, a posebno na postaji Crikvenica. Jedan od mogućih razloga za takvo stanje je kompleksna konfiguracija terena u okolici meteoroloških postaja Pazin i Crikvenica. Razdiobe učestalosti prognoziranih i izmjerenih vrijednosti za **smjer vjetra** na postaji Pazin su znatno različite tijekom cijele 2006. godine, dok na postaji Crikvenica postoji zadovoljavajuće slaganje.»
- «postoji znatno slaganje za prognozirane i izmjerene **dnevne količine oborina** na postajama Pazin i Crikvenica tijekom zimskih, proljetnih i jesenskim mjeseci dok su tijekom ljeta mogući slučajevi kada su prognozirane vrijednosti za količinu oborine veće (ili manje) od izmjerenih količina oborine.»

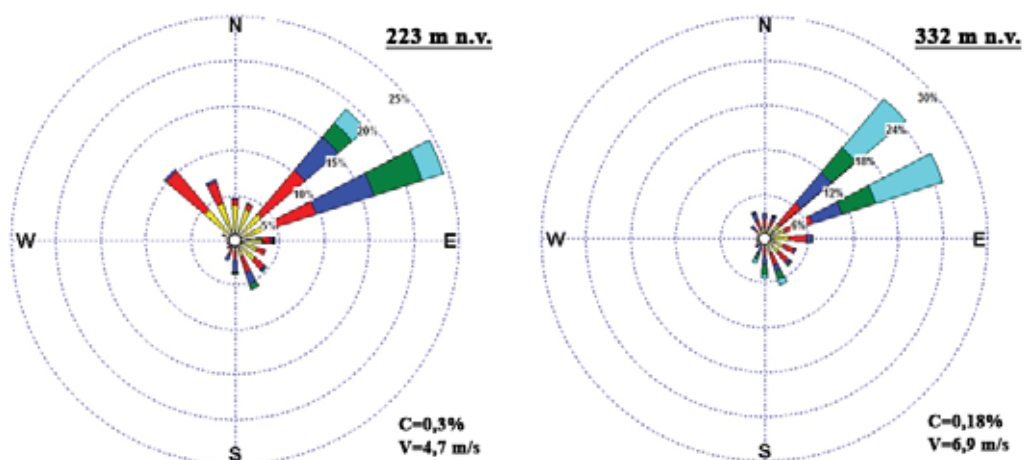
Glede usporedbe mjernih i modeliranih meteoroloških podataka treba istaknuti «da postoje ozbiljne razlike između mjerenih podataka i modeliranih podataka korištenih u svakoj studiji koja se bavi verifikacijom. Opažanja 'in situ' se mogu izvoditi u nekoj točki na Zemljinoj površini pomoću anemometra, termometra ili ombrografa dok prognozirane vrijednosti iz meteorološkog modela predstavljaju prostorni srednjak preko volumena koji je određen horizontalnim (npr. u ovom radu 2.5 km x 2.5 km) i vertikalnim dimenzijama (npr. 10 m - 100 m) udaljenosti točaka u modelu (Hanna and Yang, 2001). Odnosno, može se očekivati razlika između prognoziranih i opaženih meteoroloških podataka iz razloga što postoje razlike u usrednjenom volumenu (prostor) i u usrednjinim vremenskim intervalima tijekom kojih se promatraju prognozirani i opaženi meteorološki podaci.»

Na sl. 4.5.2.2-6 su prikazane ruže vjetra za na nekoliko nivoa u za dvije točke mreže MM5 modela za godinu dana simulacije. Lokaciji TE Plomin najbliža točka MM5 modela, čije su zemljopisne koordinate 45°8'47"N; 14°10'20"E, nalazi se na obronku Učke 1,2 km sjeveroistočno od dimnjaka TE Plomin, a vodotornju Štrmac najbliža je točka 0,5 km sjeveroistočno, a koordinate su joj 45°08'12.2"N, 14°09'45.4"E. Spomenute lokacije prikazane su na karti mjerila 1:100.000 na sl. 4.5.2.2-4 . Uz zemljopisne koordinate naznačene su i nadmorske visine «terena» na lokaciji točaka u MM5 modelu dobivene iz digitalnog modela reljefa koji koristi MM5 model.

(a) Točka 1 km sjeveroistočno od TE Plomin
 koordinate: 45°8'47,04"N 14°10'19,92"E 176 m n.v



(b) Točka 0,5 km sjeveroistočno od vodotornja Štrmac
 koordinate: 45°7'9,84"N 14°8'1,68"E 202 m n.v



Sl. 4.5.2.2-6: Ruže vjetra prema meteorološkim podacima simulacije 2006. godine mezoskalnim modelom MM5

Na ružama vjetra lokacije cca kilometar od termoelektrane (sl. 4.5.2.2-6a) vidi se da prizemna ruža vjetra (nivo 198 m n.v.) osim bure (NE i NNE) ima istaknuti NW smjer vjera što je zasigurno posljedica modificirajućeg utjecaja reljefa jer se taj smjer ne ističe na višim nivoima. Udio tišina je zanemarivo mali, a srednja brzina vjetra, kao što se može očekivati, raste s udaljavanjem od tla. Na temelju gradijenta temperature između nivoa 372 i 198 m n.v. te brzini vjetra na 198 m n.v. određena je stabilnost istom metodom kao za mjerenja iz 1980-tih godina. U tom sloju atmosfere najčešća (73%) je pojava neutralne atmosfere (D), slabo labilna (C) i slabo stabilna (E) javljaju se u 9 % odn. 7 % slučajeva, a umjereno labilna (B) i jako stabilna (F) atmosfera javljaju se u 4% odn. 5% slučajeva.

Ruža vjetra točke MM5 modela najbliže Štrmcu (sl. 4.5.2.2-6b) vrlo je slična «pravoj» ruži dobivenoj iz dvogodišnjih anemografskih mjerenja prikazanoj na sl 4.5.2.2-2.

Emisije

U tab. 4.5.2.2-2 prikazani su parametri emisije pri normalnom radu termoelektrane Plomin. Postojeće stanje odnosi se na zajedničku emisiju blokova 1 i 2 pri nominalnoj snazi (125 MW TEP 1 i 210 MW TEP 2), pri čemu koriste ugljen sa najnižom ogrjevnom vrijednosti (24 MJ/kg) i sadržajem sumpora 0,7%. Za buduće stanje, pretpostavljeno korištenje «referentnog ugljena» sa 1,017% sumpora, te rad oba bloka elektrane kod nominalne snage, pri čemu su emisije TEP 2 ostale iste, a emisije bloka C su prema BAT-u kako je opisano u poglavlju 1.5.1.3.

Tab. 4.5.2.2-2: Ulazni podaci emisija za model disperzije

Parametar	(jed.)	POSTOJEĆE STANJE TEP 1+2	BUDUĆE STANJE TEP 2 + TEP C	TEP C
Visina ispusta*	(m n.v.)	343,6	343,6	343,6
Promjer	(m)	5,92	6,21	6,21
Brzina d.p.	(m/s)	17,49	25,42	25,42
Temperatura d.p.	(K)	405	365	365
SO ₂	(g/s)	192	80	44
NO _x	(g/s)	129	82	29
PM-10	(g/s)	8,5	5,9	3,7

* dimnjak visine 340 m, čija je baza na 3,6 m nadmorske visine

Kod postojećeg stanja blokovi 1 i 2 ispuštaju dimne plinove kroz zajedničku cijev 340 metarskog dimnjaka. Da bi se kroz 340 m dimnjak mogli ispuštati dimni plinovi bloka 2 i C potrebno je izvršiti rekonstrukciju dimnjaka tj. u njega ugraditi dvije dimovodne cijevi odgovarajućih promjera. S obzirom da se na izlasku iz dimnjaka plinovi u atmosferi miješaju, uobičajeni postupak u proračunu modelom disperzije ukoliko su temperature i brzine dimnih plinova sličnih vrijednosti, da se tretiraju kao jedan točkasti izvor ekvivalentnih parametara emisije. U tom je slučaju ekvivalentni promjer jednak promjeru kruga površine jednake zbroju površina dimovodnih cijevi. Brzina dimnih plinova izračunata je iz zbroja volumnih protoka i ekvivalentnog promjera, a temperatura je otežani srednjak temperatura dimnih plinova.

Promjene režima rada i sadržaj sumpora u gorivu najviše utječu na promijene emisije onečišćujućih tvari iz termoelektrane, zbog čega će se trenutne emisije tijekom rada razlikovati od onih prikazanih u tab. 4.5.2.2-2. Kod uobičajenih varijacija snage pri radu bloka

termoelektrane, koncentracije NO_x u dimnim plinovima variraju manje od 5%. Veća se odstupanja mogu očekivati za emisiju SO_2 koja je direktno ovisna o udjelu sumpora u ugljenu, a koji je u razdoblju od 2000. do 2005. godine varirao između 0,28% i 1,53%. S obzirom da postrojenje za odsumporavanje ima efikasnost 95% i sa korištenjem ugljena sa 1,5% sumpora moguće je zadovoljiti da emisije budu manje od granične vrijednosti emisije ($\text{GVE} = 200 \text{ mg/m}^3$) za oba bloka. U analizama utjecaja na kakvoću zraka posebno je analiziran i situacija sa najlošijim ugljenom odn. ugljenom sa sadržajem sumpora 1,5%.

4.5.2.2.3. Rezultati proračuna modelom disperzije

U nastavku su dani rezultati proračuna modelom disperzije CALPUFF. Parametri kakvoće zraka iskazani u tablicama su u skladu sa važećom regulativom tj. sa Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05).

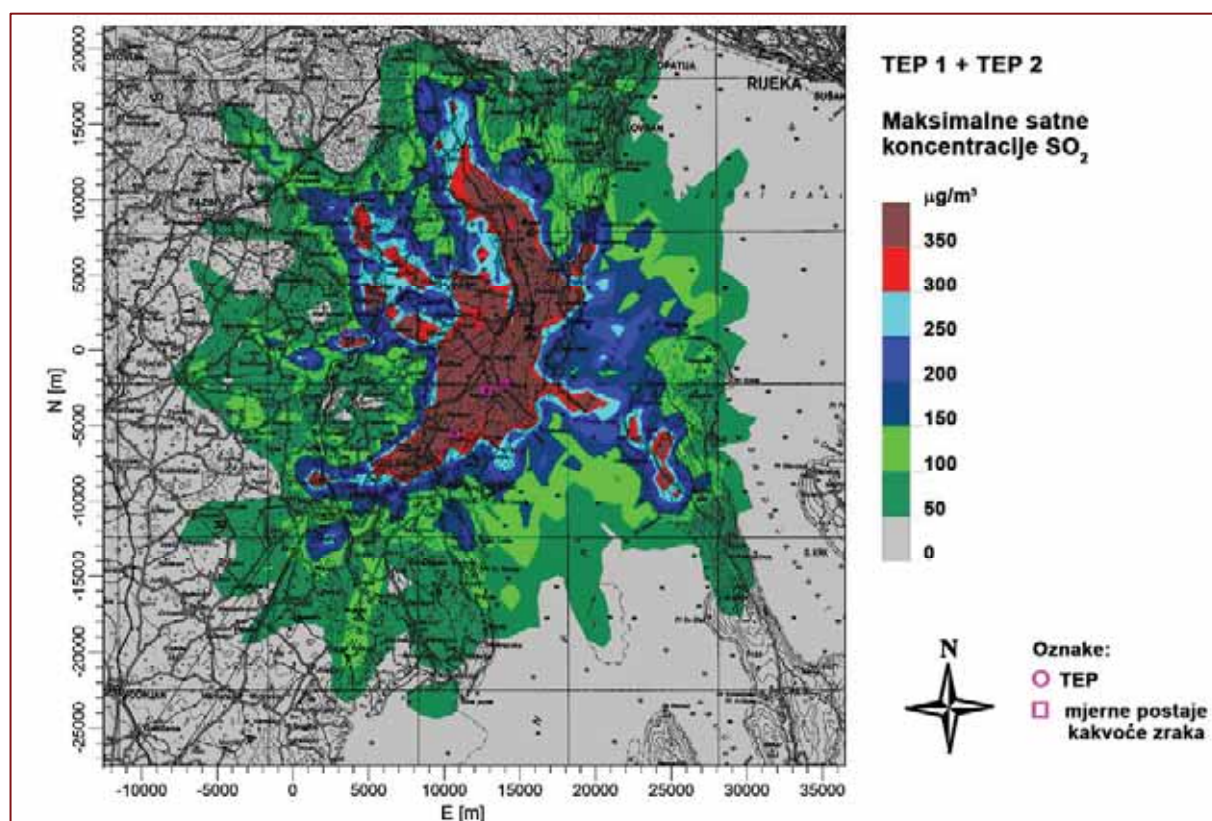
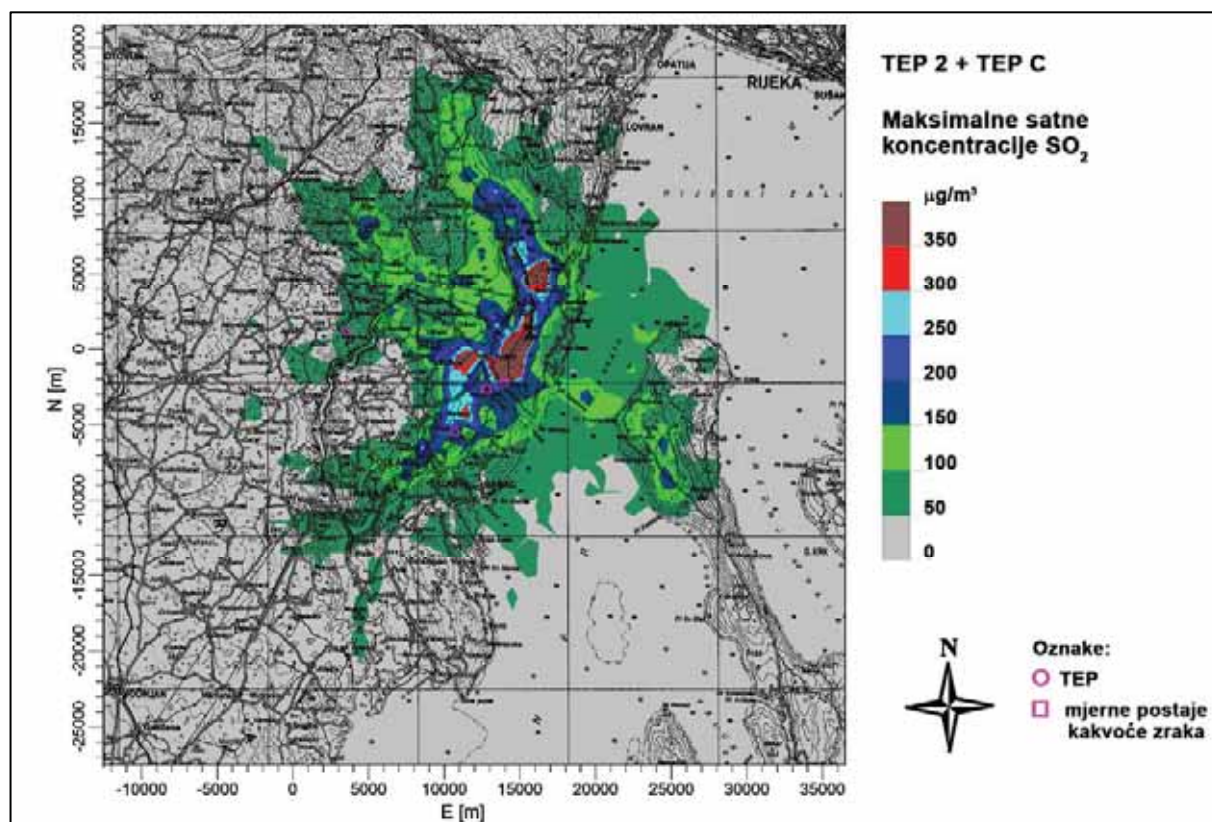
S obzirom da je novi blok C zamjena za postojeći, kod analize utjecaja na zrak posebno je važno dati relativnu usporedbu u odnosu na postojeće stanje. Stoga su za svaku od onečišćujućih tvari dani rezultati proračuna za postojeće i buduće stanje emisija sa lokacije TE Plomin.

SUMPOROV DIOKSID (SO_2)

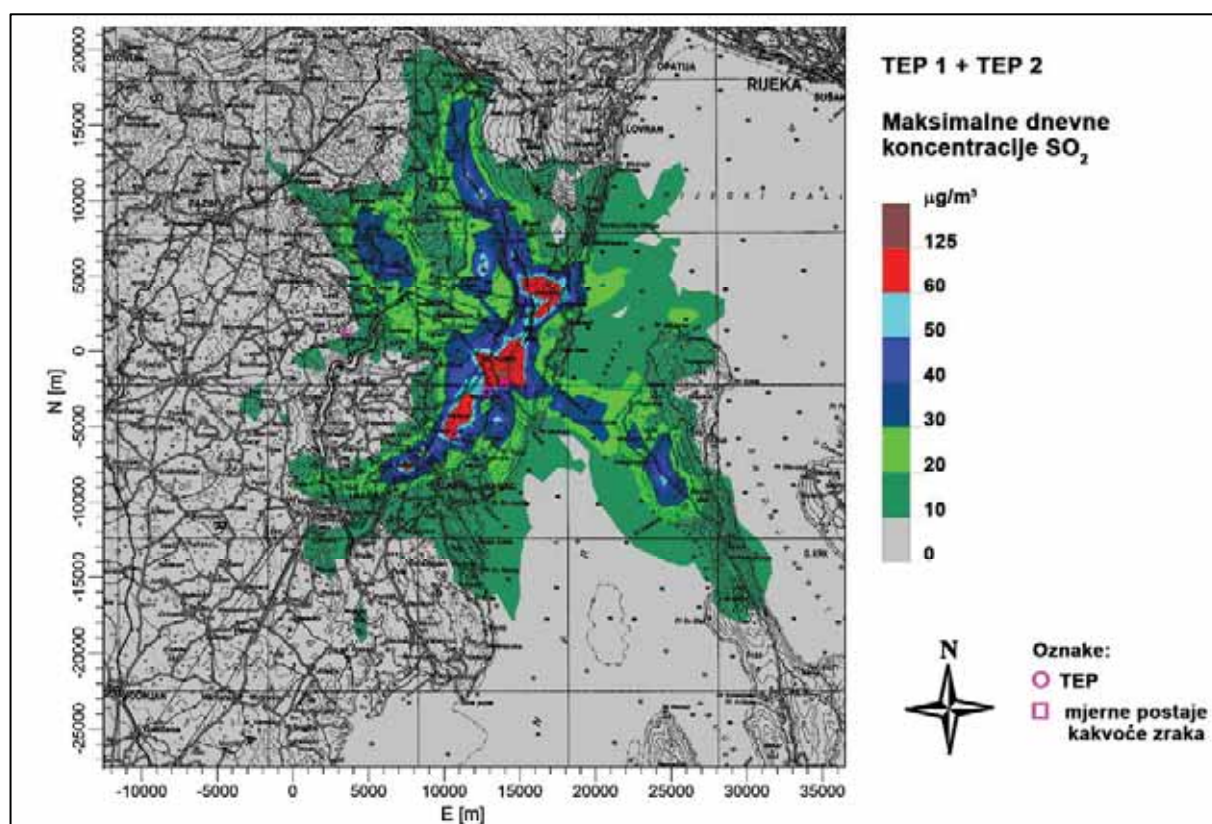
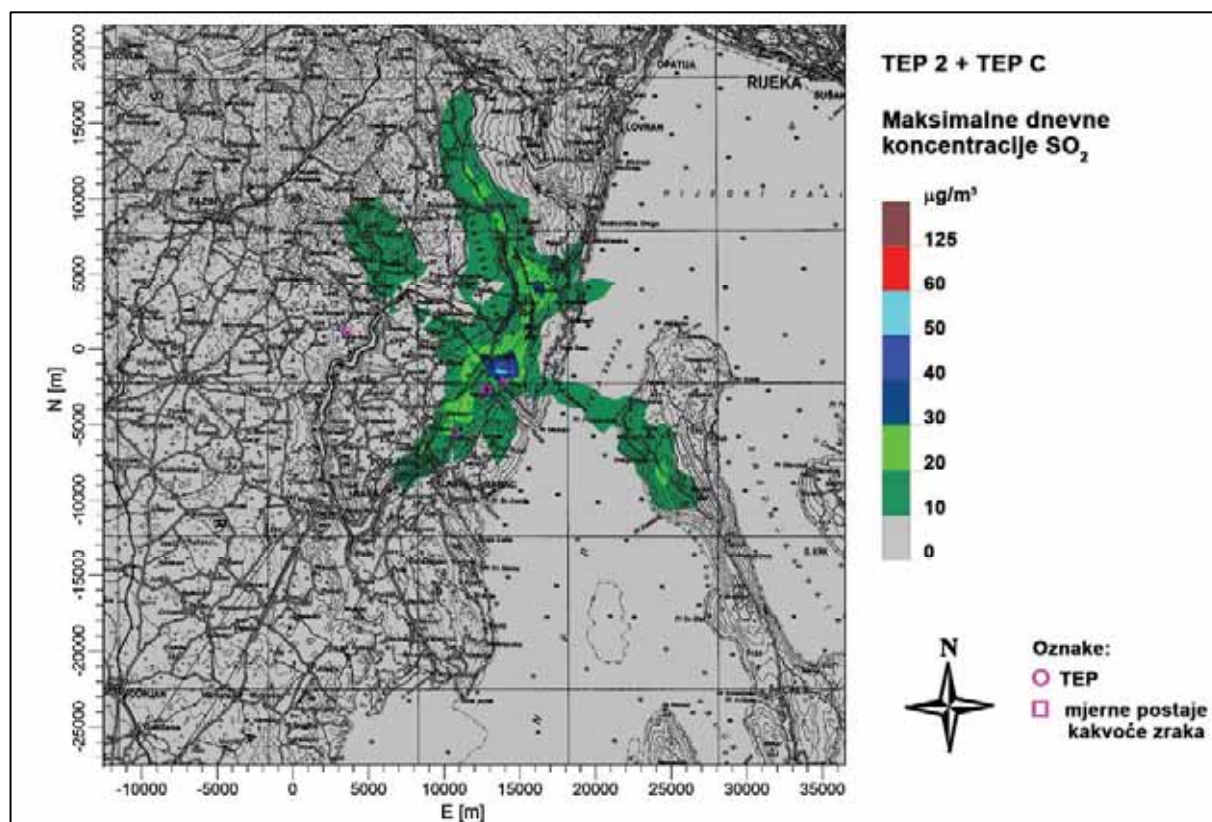
U tab.4.5.2.2-3 prikazane su maksimalne vrijednosti satnih, dnevnih i godišnjih koncentracija SO_2 u receptorskoj mreži i izabranim diskretnim receptima za postojeće i buduće emisije blokova TE Plomin, a na sl. 4.5.2.2-7 do sl. 4.5.2.2-9 dani su grafički prikazi rezultata proračuna.

Tab. 4.5.2.2-3: Maksimalne koncentracije SO_2 (C_{MAX}) u $\mu\text{g/m}^3$ i najveći broj prekoračenja po receptoru (N_{MAX}) za prosječenu emisiju postojećih blokova i očekivanu buduću emisiju TEP 2 i TEP C na lokaciji maksimuma u mreži i lokacijama AMP

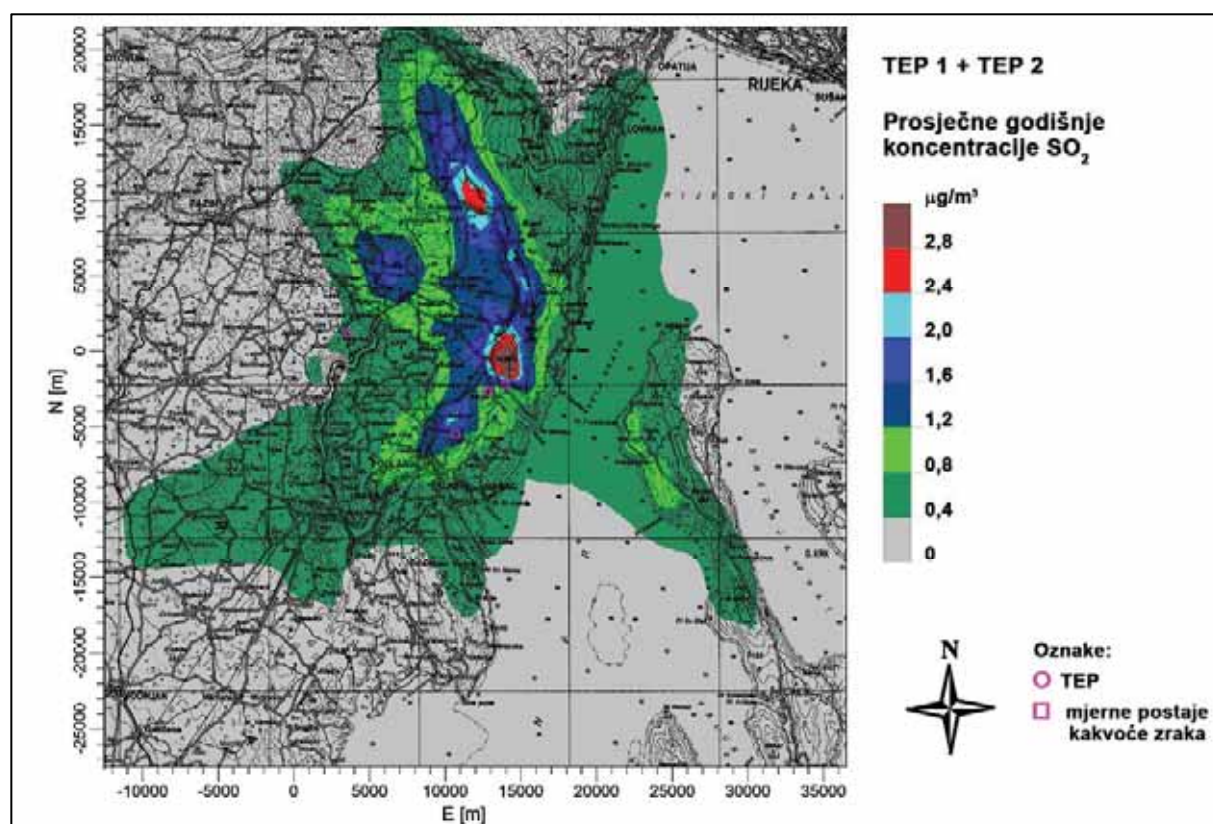
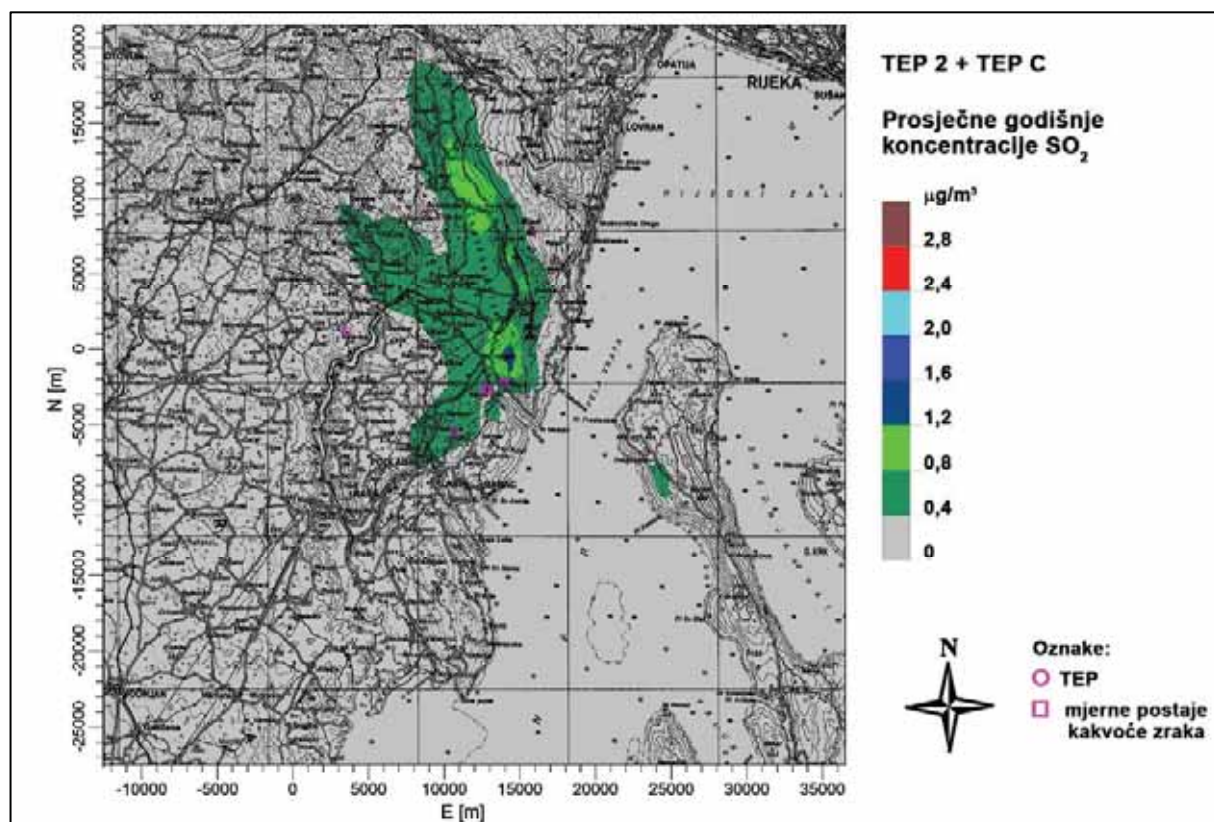
SO ₂ uz uvjete: nominalna snaga i garantni ugljen		POSTOJEĆE STANJE		BUDUĆE STANJE				STANDARD KAKVOĆE ZRAKA
		TEP 1+TEP 2		TEPC		TEP C+TEP 2		
		C _{MAX}	N	C _{MAX}	N	C _{MAX}	N	
SATNE	Mreža	1730	18	366	1	665	2	GV = 350 N = 24
	Plomin	634	5	114		207		
	Sv. Katarina	122		46		83		
	Ripenda	455	1	138		250		
DNEVNE	Mreža	159		32		59		GV = 125 N = 3
	Plomin	54		10		18		
	Sv. Katarina	8		2		4		
	Ripenda	67		10		19		
GODIŠNJE	Mreža	3,5		0,8		1,4		GV = 50
	Plomin	1,2		0,2		0,5		
	Sv. Katarina	0,4		0,1		0,2		
	Ripenda	1,5		0,3		0,5		



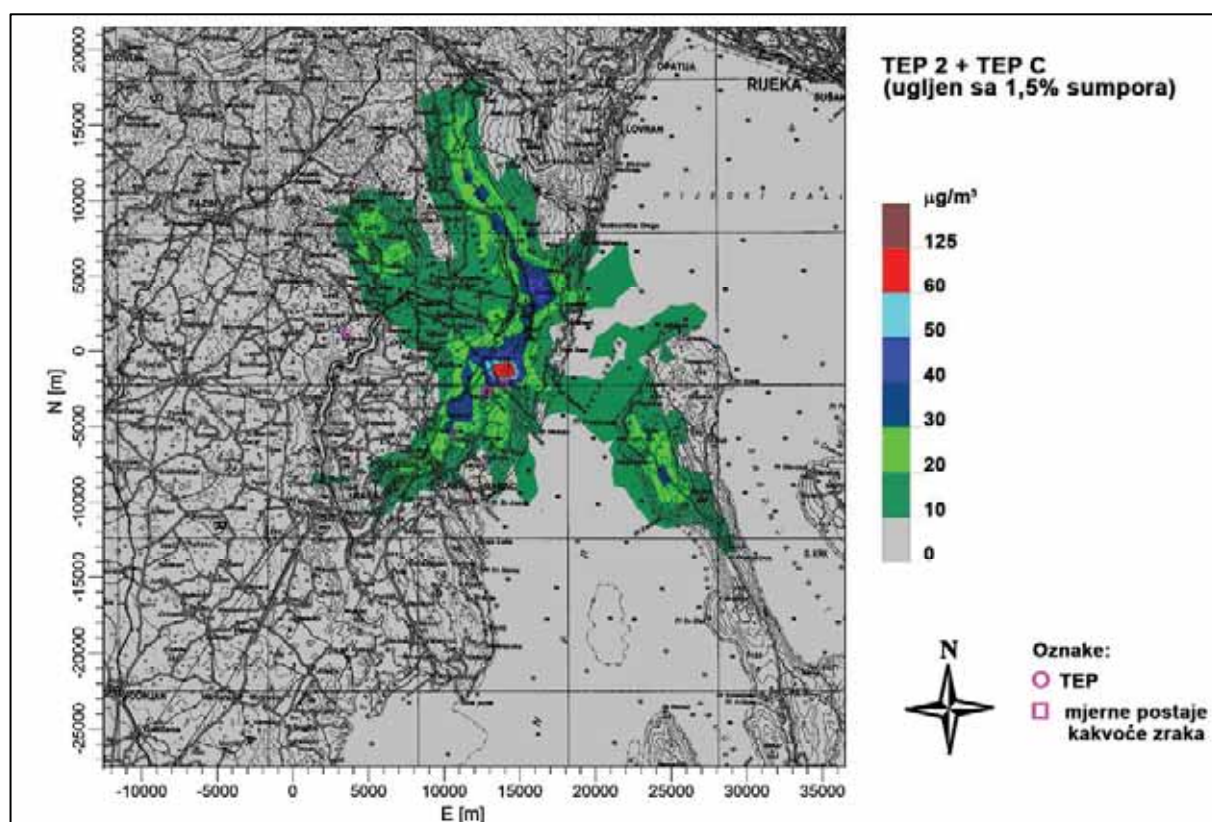
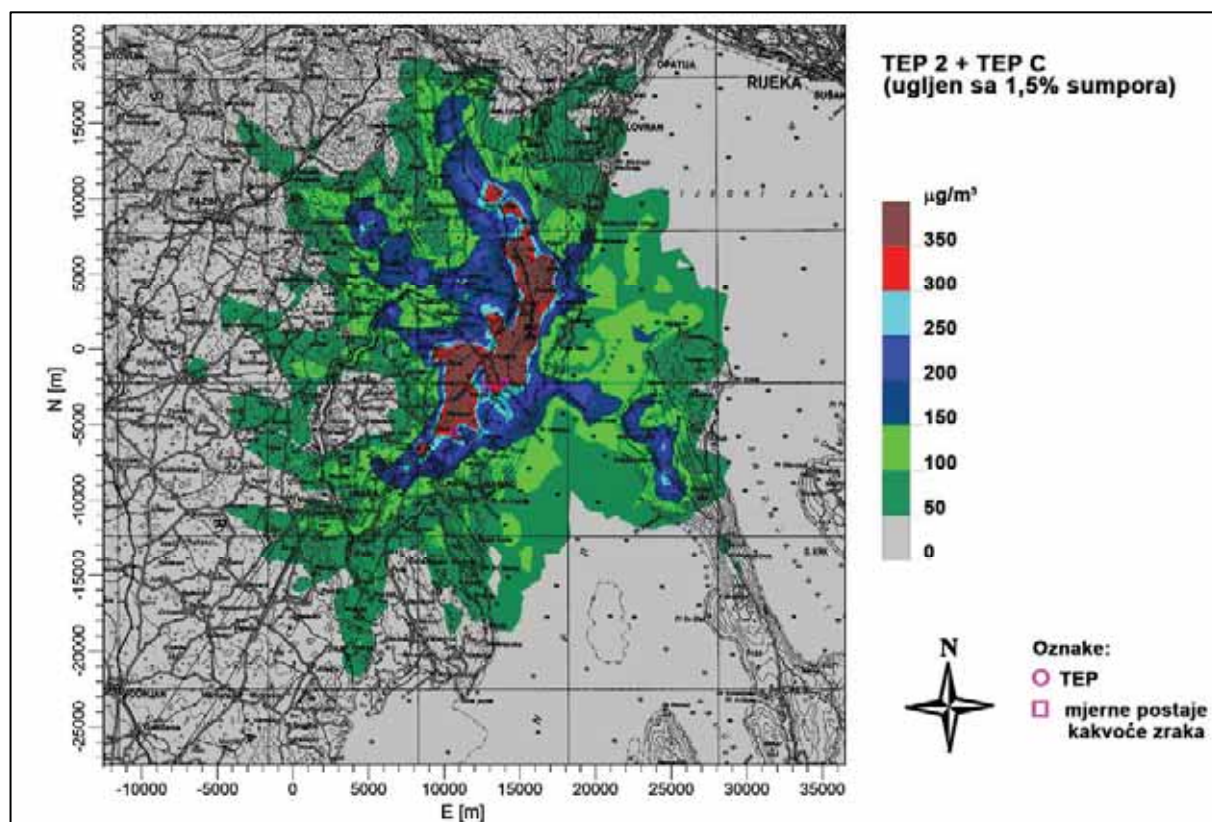
Sl. 4.5.2.2-7: Maksimalne satne koncentracije SO₂ pod utjecajem emisija iz TE Plomin (mjerilo 1:500.000)



Sl. 4.5.2.2-8: Maksimalne dnevne koncentracije SO₂ zbog emisija iz TE Plomin
(mjerilo 1:500.000)



Sl. 4.5.2.2-9: Prosječne godišnje koncentracije SO₂ zbog emisija iz TE Plomin (mjerilo 1:500.000)



4.5.2.2-10: Maksimalne kratkotrajne koncentracije SO₂ za maksimalne buduće emisije TE Plomin (mjerilo 1:500.000)

Na sl. 4.5.2.2-7 do sl. 4.5.2.2-9 vide se razlike u razini koncentracija SO_2 u okolini TE Plomin zbog razlike u emisijama postojećih blokova i očekivane buduće emisije s lokacije termoelektrane. Razina koncentracija kao i broj receptora prekoračenja GV satnih koncentracija za buduće stanje, u skladu sa manjim emisijama, značajno je manji nego kod postojećeg stanja..

Receptor mreže s najvećim satnim koncentracijama kod postojećeg stanja nalazi se 2,8 km sjeveroistočno od TE Plomin na nadmorskoj visini 250 metara većoj od ispusta dimnjaka TE Plomin 2. Maksimalni utjecaj za buduće stanje je u susjednom receptoru udaljenom 2,1 km od dimnjaka termoelektrane na nadmorskoj visini 150 metara većoj od ispusta dimnjaka. Maksimalne dnevne koncentracije se kod postojećeg i budućeg stanja javljaju su u istom receptoru mreže: 1,4 km sjeveroistočno od TE Plomin na nadmorskoj visini 200-ak metara nižoj od visine ispusta dimnjaka.

U tab.4.5.2.2-4 i na sl. 4.5.2.2-10 prikazan je utjecaj TEP 2 i TEP C kod maksimalnih emisija SO_2 koje udovoljavaju graničnim vrijednostima emisije tj. manje su od 200 mg/m^3 , a mogu javiti pri radu oba bloka na nominalnoj snazi ako koriste ugljen sa 1,5% sumpora. Čak i u slučaju maksimalnih emisija SO_2 zajednički utjecaj blokova 2 i C je manji nego kod postojećeg stanja što pokazuje i veličina područja na kojem su maksimalne koncentracije veće od GV ($350 \text{ } \mu\text{g/m}^3$). Područje prekoračenja GV satnih koncentracija SO_2 tri puta je veće kod postojećeg stanja (101 receptor) nego kod maksimalne očekivane buduće emisije (29 receptora).

Tab. 4.5.2.2-4: Maksimalne koncentracije SO_2 (C_{MAX}) u $\mu\text{g/m}^3$ i najveći broj prekoračenja po receptoru (N_{MAX}) za maksimalnu emisiju blokova TEP 2 i TEP C

SO ₂ maksimalne emisije		BUDUĆE STANJE KOD MAKSIMALNE EMISIJE						STANDARD KAKVOĆE ZRAKA
		TEP 2		TEPC		TEP C+TEP 2		
		C _{MAX}	N _{MAX}	C _{MAX}	N _{MAX}	C _{MAX}	N _{MAX}	
SATNE	Mreža	445	1	544	2	989	6	GV = 350 N = 24
	Plomin	139		170		308		
	Sv. Katarina	55		68		123		
	Ripenda	168		205		373	1	
DNEVNE	Mreža	39		48		88		GV = 125 N = 3
	Plomin	12		15		27		
	Sv. Katarina	3		3		6		
	Ripenda	13		16		28		

Na temelju rezultata proračuna modelom disperzije o utjecaju TE Plomin razinu koncentracija SO₂ u okolišu može se zaključiti slijedeće:

- Proračun modelom disperzije daje godišnji utjecaj TE Plomin za postojeće i buduće stanje na razini nekoliko µg/m³. Na toj vremenskoj skali utjecaj TE Plomin nije značajan kao što i možemo očekivati za industrijskih izvora sa dovoljno visokim dimnjakom koji omogućuje da se emitirane onečišćujuće tvari dižu u više slojeve atmosfere odakle se djelotvorno transportiraju na veće udaljenosti.
- Područje maksimalnog kratkotrajnog utjecaja emisija iz 340 metarskog dimnjaka TE Plomin je na obronku Učke, oko 2 km sjeveroistočno od TE Plomin.
- Razina satnih i dnevnih koncentracija, te područje prekoračenja GV, bilo za očekivane emisije ili pak maksimalne emisije SO₂ pri radu blokova 2 i C-500, manje je od postojećeg opterećenja za prosječne emisije.
- Na lokacijama HEP-ovih mjernih postaja maksimalne satne koncentracije su ispod GV za očekivane emisije blokova 2 i C. Pri korištenju ugljena sa 1,5%S odn. kod maksimalnih emisija proračun daje samo jedno prekoračenje na lokaciji Ripenda.
- Prekoračenje GV satnih i dnevnih koncentracija može se javiti na ograničenom području oko 2 km sjeveroistočno od termoelektrane. Međutim, niti kod maksimalnih emisija budućeg stanja, broj prekoračenja nije toliki da bi bila narušena 1. kategorija kakvoće zraka.

U simulaciji disperzije sa meteorološkim podacima iz 2006. godine broj prekoračenja bio je manji od dozvoljenog. Uzevši u obzir varijabilnost meteoroloških prilika iz godine u godinu, može se zaključiti da narušavanje 1. kategorije kakvoće zraka samo zbog emisija SO₂ iz TE Plomin, bilo postojećeg ili novog bloka ili pak njihove zajedničke emisije, može biti samo posljedica broja prekoračenja GV satnih koncentracija većeg od dozvoljenog.

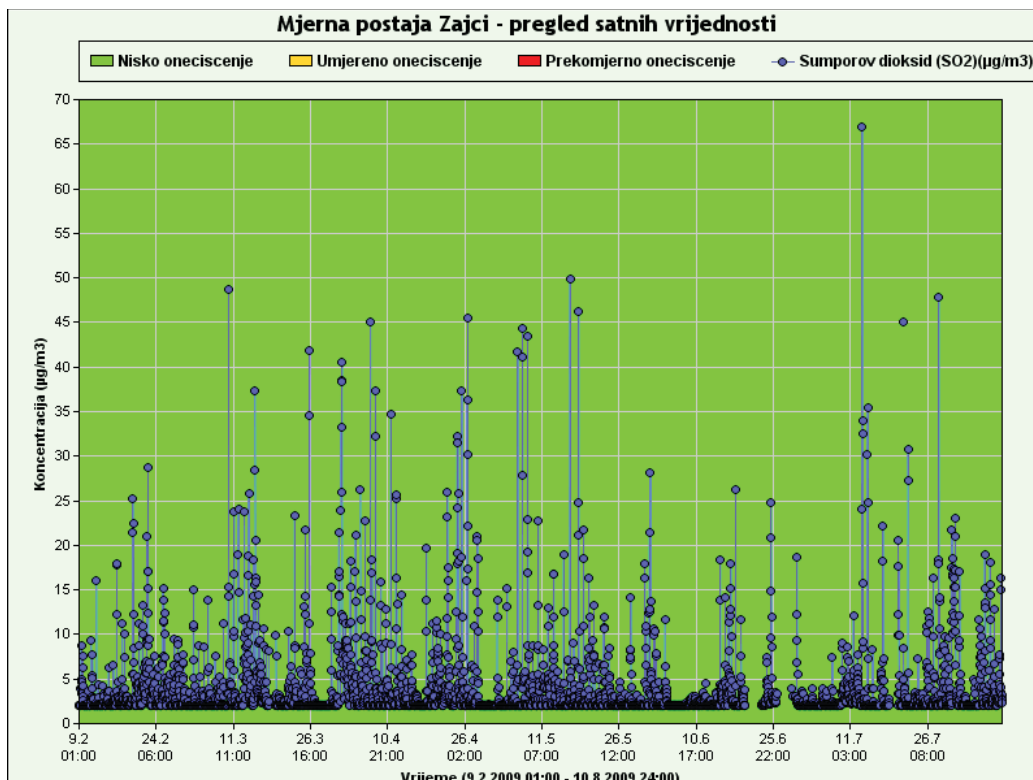
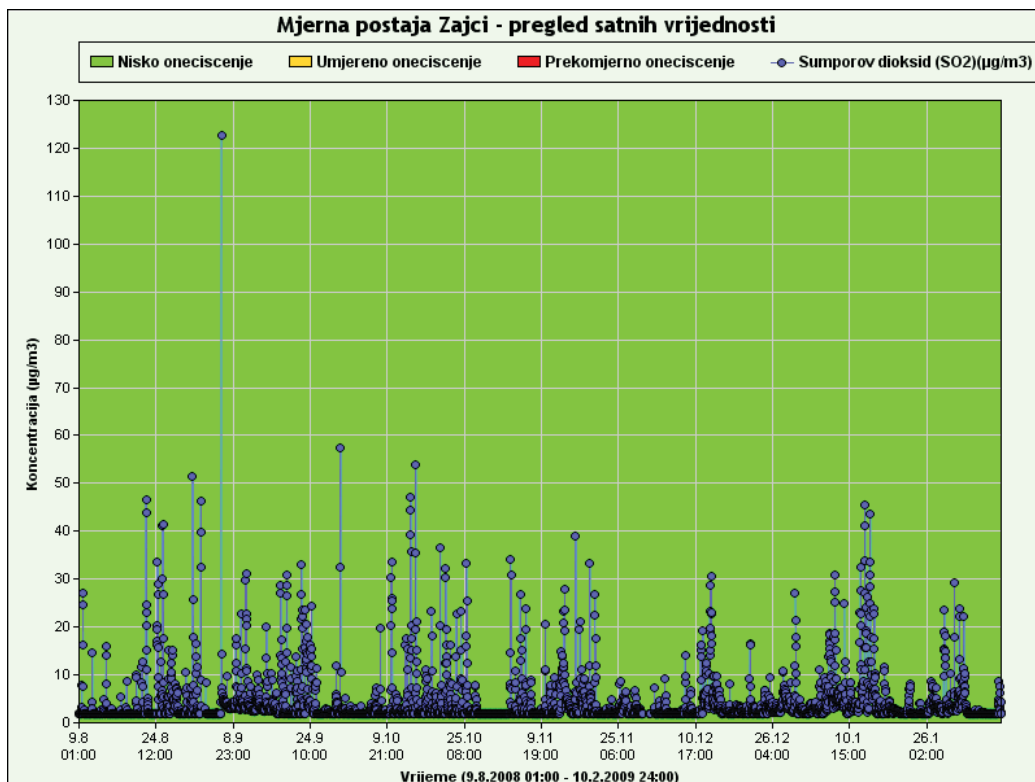
Za ocjenu utjecaja na zrak potrebno je u obzir uzeti i pozadinske koncentracije, međutim to nije moguće učiniti na temelju postojećih mjerenja jer su mjerne postaje u okolici pod utjecajem ne samo bloka 2 već i bloka 1 koji će prestati s radom nakon izgradnje novog bloka C-500. Stoga je za ocjenu utjecaja na zrak praktičnije koristiti relativne promjene budućeg u odnosu na postojeće stanje emisija sa lokacije TE Plomin.

Mjerenja kakvoće zraka na HEP-ovim automatskim mjernim postajama (vidi pogl. 3.9.2.) pokazala su da zbog emisija postojećih blokova nije bilo narušavanja 1. kategorije kakvoće zraka na lokacijama grada Plomina, Ripende i Sv. Katarine. Stoga za buduće stanje emisija TEP 2 i C-500 čiji je utjecaj manji od postojećeg možemo pretpostaviti očuvanje 1. kategorije kakvoće zraka.

Ocjena kumulativnog utjecaja

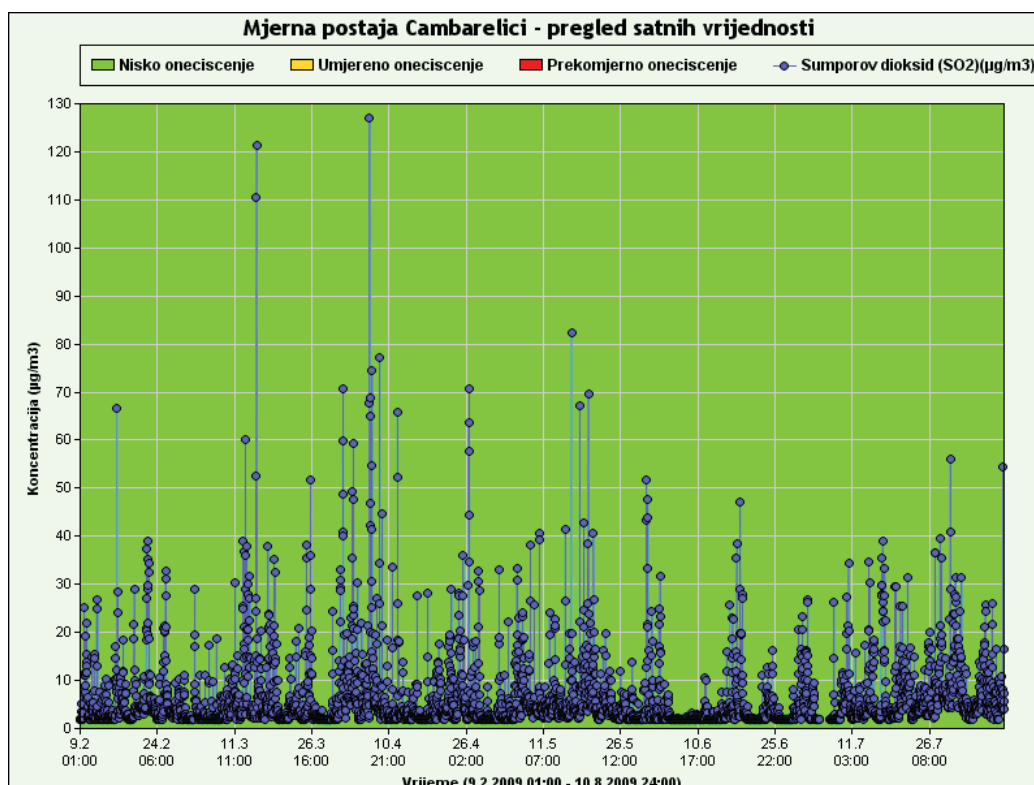
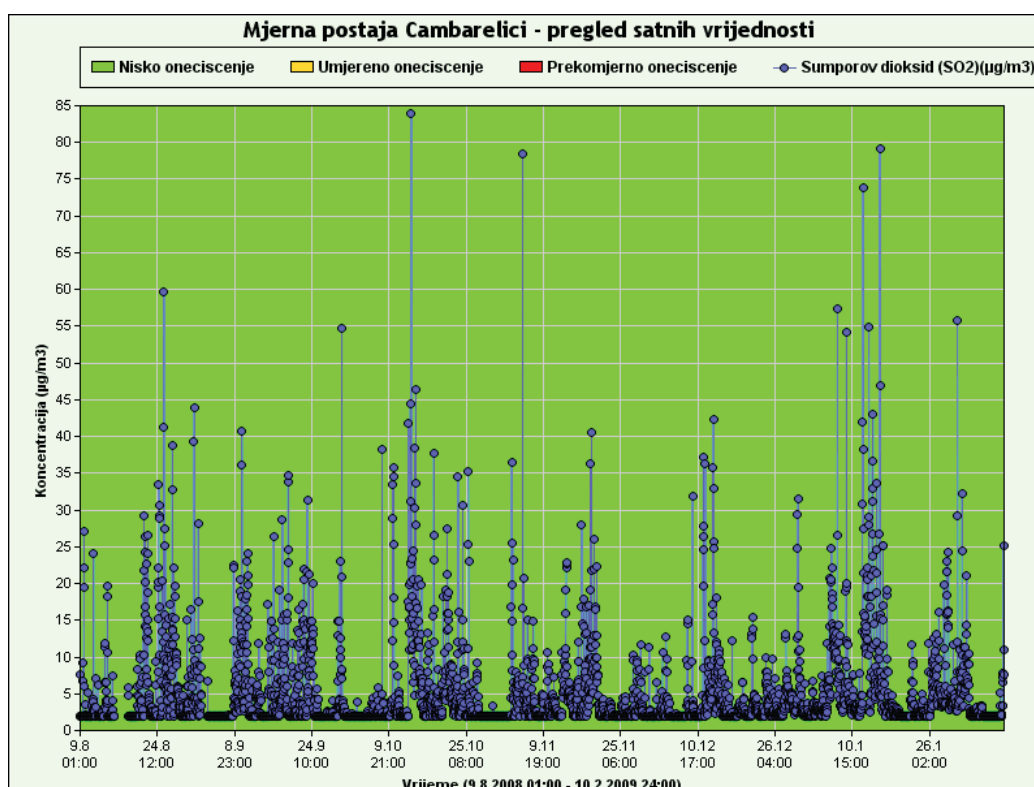
Unutar područja 20 km od termoelektrane dva su značajna industrijska izvora emisije SO₂: tvornica kamene vune «Rockwool Adriatic d.o.o.» u Pićanu 9 km sjeverozapadno od termoelektrane, te tvornica cementa «Holcim (Hrvatska) d.o.o.» u Koromačnom 19 km južno od termoelektrane.

Prema proračunima modelom disperzije utjecaj TE Plomin u vidu maksimalnih satnih i dnevnih koncentracija u okolici spomenutih izvora značajan je samo u slučaju Rockwool-ove tvornice zbog čega su provedeni dodatni proračuni modelom disperzije.



grafički prikazi sa <http://zrak.zzjiz.hr/glavni.asp>

Sl. 4.5.2.2-11 a) Satne koncentracije SO_2 na mjernim postajama kakvoće zraka na AMP Zajci smještenoj 1 km zapadno od dimnjaka Rockwoola



grafički prikazi sa <http://zrak.zzjiz.hr/glavni.asp>

Sl. 4.5.2.2-11 b) Satne koncentracije SO_2 na mjernim postajama kakvoće zraka na AMP Čambarelići smještenoj (2 km južno od dimnjaka Rockwoola

Prema KEO za 2005. emisija Holcima bila je 75 tona SO₂, dakle deseterostruko manja od emisije bloka 2 TE Plomin. Razina utjecaja na zrak cementare Holcim-a može se ocijeniti na temelju mjerenja Zavoda za javno zdravstvo Istarske županije. Na lokacijama postaja kakvoće zraka namijenjenih praćenju utjecaja cementare u Koromačnom i Brovinju mjerenja posljednjih godina su pokazala su da je na toj lokaciji kakvoća zraka 1. kategorije. S obzirom na stanje kakvoće zraka s obzirom na sadašnje emisije TE Plomin (blokovi 1 i 2) i cementare, zbog očekivano manje emisije SO₂ nakon izgradnje bloka C, takvo stanje će se zadržati u okolici Holcima.

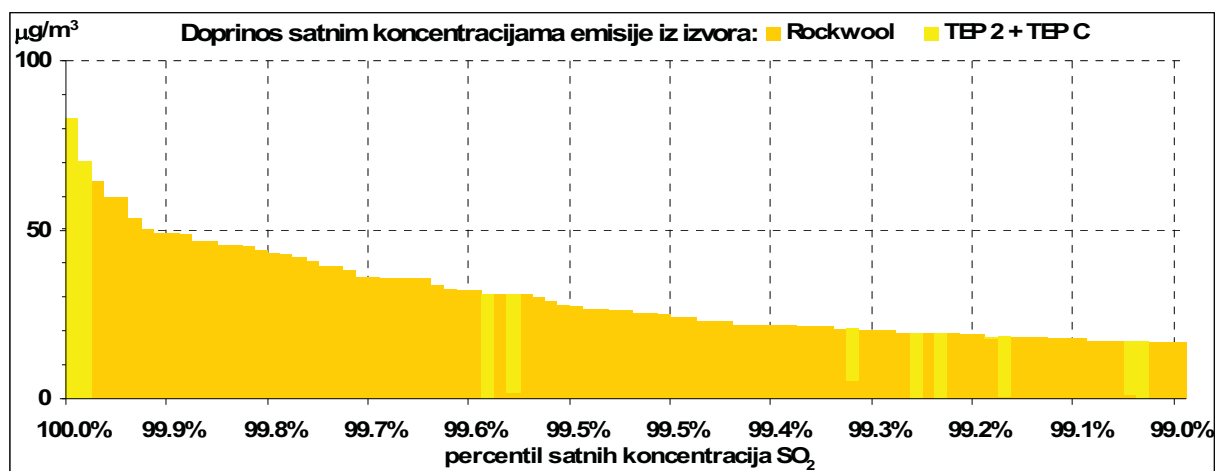
Tvornica kamene vune izgrađena je krajem 2007. godine, a tijekom izrade ove studije bila je fazi probnog rada. Prema "Studiji o utjecaju na okoliš tvornice kamene vune – Rockwool u Pićnu, Hrvatska" očekivana emisija tvornice u Pićanu iznosi 360 tona SO₂ godišnje. S obzirom na srednje visoki dimnjak tvornice i reljefne karakteristike područja na kojem se nalazi, može se pretpostaviti da je utjecaj na zrak značajan do udaljenosti par kilometara od izvora, ali može biti jako izražen u vidu pojave visokih satnih ili dnevnih koncentracija u slučaju za disperziju nepovoljnih meteoroloških uvjeta kao npr. dugotrajnih temperaturnih inverzija.

Mjerenja na dvije mjerne postaje u blizini tvornice Rockwool-a započela su u kolovozu 2008. godine, a službeno izvješće od nadležne institucije tj. Zavoda za javno zdravstvo Istarske županije nije bilo objavljeno prije završetka izrade ove studije. Međutim, prema neslužbenim podacima mjerenja objavljenim na internet stranici ZZJZ Istarske županije prikazanim na sl. 4.5.2.2-11 a) i b) na lokacijama AMP Zajci i Čambarelići kakvoća zraka bila je 1. kategorije. U prvih godinu dana mjerenja nije bilo prekoračenja GV satnih koncentracija SO₂, a na obje lokacije zabilježene koncentracije bile su manje od 130 µg/m³.

S obzirom na konfiguraciju terena, međusobni položaj, te visine dimnjaka tvornice Rockwoola i TE Plomin, može se zaključiti da se područja njihova maksimalnog utjecaja prostorno ni vremenski ne podudaraju. Potvrđuje to i proračun modelom disperzije CALPUFF, pri čemu su parametri emisije tvornice preuzeti su iz "Studije o utjecaju na okoliš tvornice kamene vune – Rockwool u Pićnu, Hrvatska" (Ekonerg, 2005).

Simulacija CALPUFF modelom daje područje maksimalnog utjecaja Rockwoola na 2-3 km udaljenosti od tvornice na obroncima brda što sa zapadne i južne strane zatvaraju Pićanski gornji lug, dolinu u čijem je središtu smještena tvornice. Za emisiju Rockwoola proračun daje najveću satnu vrijednost od 249 µg/m³ u receptoru 2 km sjeverozapadno od ispusta. U tom receptoru maksimalni doprinos TE Plomin je 93 µg/m³ no maksimumi se vremenski ne podudaraju odn. dobivaju se za različitih meteoroloških stanja. Maksimalne dnevne koncentracije su ispod GV, a najveću vrijednosti 29 µg/m³ proračun daje u receptoru 4 km jugozapadno od tvornice.

U blizini tvornice Rockwoola područje najvećih satnih koncentracijama pod utjecajem TE Plomin je u okolici Sv. Katarine, pa je analiziran vremenski niz proračunatih koncentracija SO₂ na toj lokaciji. Na sl. 4.5.2.2-12 prikazane su vrijednosti veće od 99. percentila satnih koncentracija SO₂ na lokaciji Sv. Katarina dobivene proračunom CALPUFF modelom kod zajedničke emisije TE Plomin (za buduće stanje) i Rockwool-ove tvornice. Doprinosi pojedinih izvora satnoj vrijednosti koncentracija označeni su različitim bojama.



Sl. 4.5.2.2-12: Doprinosi pojedinih izvora satnim koncentracijama SO₂ na lokaciji Sv. Katarina (rezultati proračunu modelom CALPUFF)

Na sl. 4.5.2.2-12 je lako uočljivo da je svaka satna vrijednost posljedica utjecaja emisija iz samo jednog izvora što znači da maksimalni utjecaji pojedinih izvora odgovaraju različitim satima odn. meteorološkim uvjetima. U nekoliko slučajeva kada je maksimum pod utjecajem TE Plomin zanemariv doprinos daje i Rockwool što je posljedica proračuna nestacionarnim modelom disperzije. Naime, kod proračuna CALPUFF-om satna koncentracija je posljedica disperzije iz prethodnih sati tj. nije samo vezana za «trenutni» smjer vjetra na lokacijama već ostaje i utjecaj prethodnih sati.

Iako je gornji percentil satnih koncentracija SO₂ na lokaciji Sv. Katarina dominantno pod utjecajem Rockwoola, najveća proračunata vrijednost (83 µg/m³) je posljedica samo budućih emisija iz TE Plomin. S obzirom da je AMP Sv. Katarina na nadmorskoj visini ispusta dimnjaka termoelektrane, pa iako je 10 km udaljena, ne čudi tako izražen utjecaj TE Plomin na razinu satnih koncentracija.

Glede zajedničkog utjecaja emisija SO₂ iz tvornice Rockwoola i TE Plomin povoljno je to što nema vremenskog poklapanja maksimalnog utjecaja na područjima njihova prostorno najvećeg utjecaja, što je naravno posljedica njihova međusobnog položaja.

DUŠIKOVI OKSIDI (NO_x)

Ulazni podatak modela disperzije je emisija NO_x-a, pa se i proračunate koncentracije u receptorima odnose na NO_x, a ne NO₂. Iako je u emisiji termoelektrane svega 5% emisije u formi NO₂, ostalih 95% emisije u formi NO u atmosferi relativno brzo oksidira. Na udaljenostima desetak kilometara od termoelektrane može se pretpostaviti potpuna oksidacija NO, pogotovo promatramo li godišnje koncentracije. Međutim, kod analiza na maloj prostornoj i vremenskoj skali, tj. maksimalnih satnih koncentracija u prvih nekoliko km od izvora gdje su koncentracije NO_x najveće, trebalo bi uzeti u obzir dinamiku procesa pretvorbe NO u NO₂.

U tab. 4.5.2.2-5 prikazane su maksimalne vrijednosti satnih, dnevnih i godišnjih koncentracija NO_x u receptorskoj mreži i izabranim diskretnim receptima za postojeće i buduće emisije.

Na sl. 4.5.2.2-13 prikazane su maksimalne satne koncentracije za postojeće i buduće očekivane emisije.

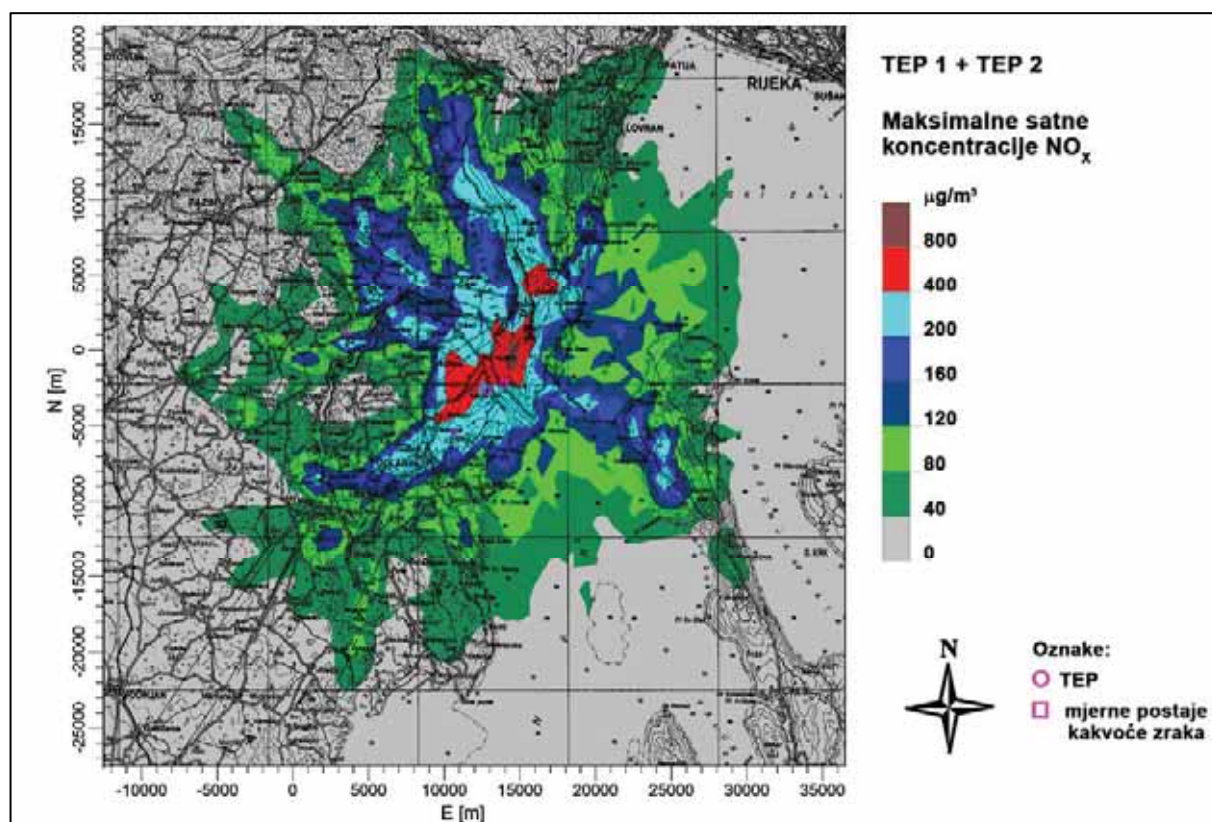
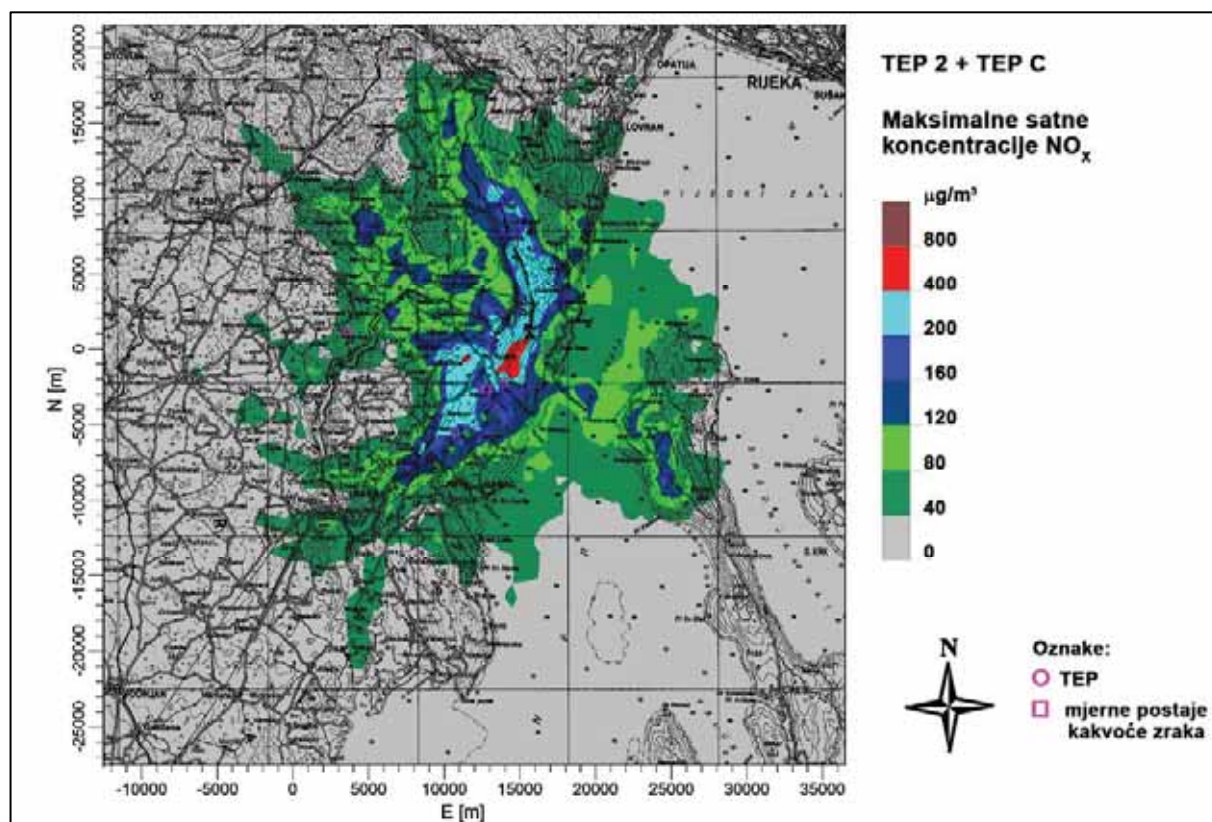
Zbog manjih emisija novog bloka u odnosu na TEP 1 manji je i budući utjecaj TE Plomin što se ogleda osim u visini koncentracija i u broju receptora s prekoračenjima GV. Kod postojećeg stanja maksimalni utjecaj je u receptoru 2,8 km, a kod budućeg u susjednom receptoru 2,1 km sjeveroistočno od dimnjaka.

Prekoračenja GV satnih koncentracija javlja se na području zapadnog obronka Učke do 10-ak km udaljenosti od termoelektrane, pri čemu je za postojeće stanje emisija prekoračenje satne GV proračunato u 123, a za buduće stanje u 37 receptora mreže. Za postojeće stanje emisije samo u jednom receptoru (koji je 4 po redu najveća vrijednost u mreži⁴) ima više od dozvoljenih 18 prekoračenja satne GV, dok je za buduće stanje broj prekoračenja nekoliko puta manji od dozvoljenog. Uzme li se u obzir da na udaljenostima nekoliko kilometara od izvora samo dio NO_x oksidacijom prijeđe u NO₂, zasigurno je na području najvećeg utjecaja termoelektrane razina koncentracija kao i broj prekoračenja precijenjen.

Tab. 4.5.2.2-5: Maksimalne koncentracije NO_x (C_{MAX}) u µg/m³ i najveći broj prekoračenja po receptoru (N_{MAX}) za prosječnu emisiju postojećih blokova i očekivanu buduću emisiju TEP 2 i TEP C-500

NO _x maksimalne emisije		POSTOJEĆE STANJE		BUDUĆE STANJE KOD OČEKIVANE EMISIJE						STANDARD KAKVOĆE ZRAKA
		TEP 1+TEP 2		TEP2		TEPC		TEP C+TEP 2		
		C _{MAX}	N	C _{MAX}	N	C _{MAX}	N	C _{MAX}	N	
SATNE	Mreža	1140	16	438		240		678	4	GV= 200 N = 18
	Plomin	386	4	125		69		194		
	Sv. Katarina	77		53		29		81		
	Ripenda	295	2	160		88		248		
DNEVNE	Mreža	102	1	37		20		57		GV = 80 N = 7
	Plomin	31		9		5		14		
	Sv. Katarina	5		3		1		4		
	Ripenda	43		12		7		19		
GODIŠNJE	Mreža	2,2		0,9		0,5		1,3		GV = 40
	Plomin	0,7		0,3		0,1		0,4		
	Sv. Katarina	0,2		0,1		0,04		0,1		
	Ripenda	0,8		0,3		0,2		0,5		

⁴ Nije nužno da se receptor s najvećom vrijednosti u mreži bude i receptor sa najvećim brojem prekoračenja. Npr. u ovom slučaju, u receptoru s najvećim broj prekoračenja najveća je vrijednost 30% manja od maksimuma u mreži.



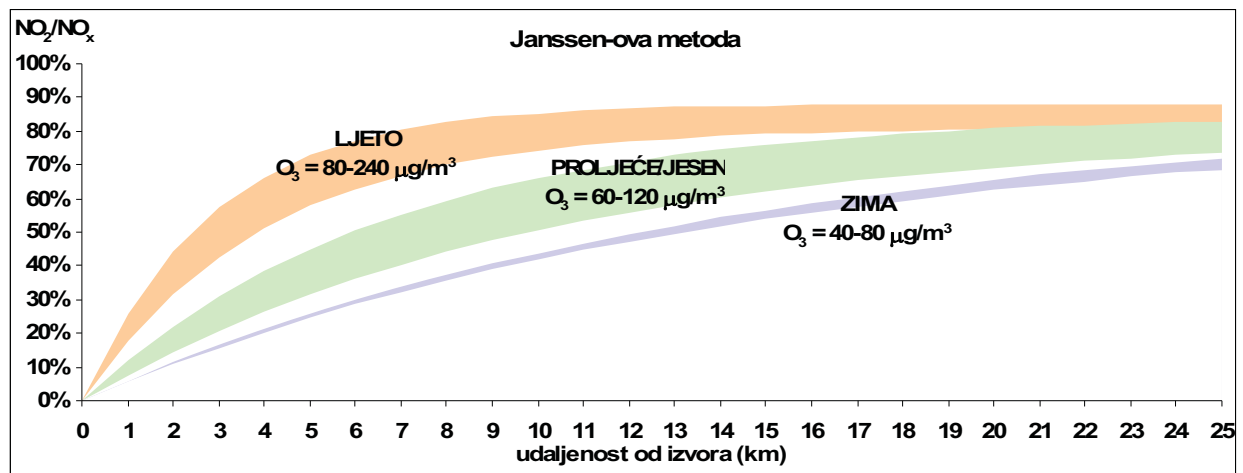
Sl. 4.5.2.2-13: Maksimalne satne koncentracije NO_x TE Plomin (mjerilo 1:500.000)

Uzme li se u obzir nepotpuna konverzija NO_x u NO_2 koncentracije na području maksimalnog utjecaja termoelektrane znatno su niže, a područje prekoračenja GV znatno manje nego što je opisano. Stoga je u ovoj studiji primijenjena metoda konverzije koncentracija NO_x u NO_2 pomoću Janssenove empirijske funkcije klasifikacije brzine oksidacije NO ovisno o koncentraciji ozona i meteorološkim uvjetima (Janssen et al., «A classification of no oxidation rates in power plant plumes based on atmospheric conditions», *Atm.Env.* Vol.22. No.1. pp. 43-53, 1988).

Prema Janssenov-oj metodi brzina oksidacija NO u perjanici iz dimnjaka termoelektrane može se opisati jednadžbom:

$$\text{NO}_2 / \text{NO}_x = A \cdot (1 - e^{(-\alpha x)})$$

gdje je x udaljenost od izvora, a parametri A i α ovise o brzini vjetra na visini osi dimne perjanice i razini koncentracije ozona, te insolaciji koja je parametrizirana kroz ovisnost o godišnjem dobu. Na sl. 4.5.2.2-14 prikazan je omjer $\text{NO}_2 / \text{NO}_x$ za raspon koncentracija ozona na području Istre u pojedinim godišnjim dobima. Na području gdje se javljaju maksimumi za postojeće i buduće stanje, tj. na udaljenosti 2-3 km od izvora koncentracije NO_2 su oko 50% koncentracija NO_x .



Sl. 4.5.2.2-14: Odnos $\text{NO}_2 / \text{NO}_x$ prema Janssenovoj jednadžbi

Primjenjujući gornju formulu proračunate su vrijednosti iskazane u tab. 4.5.2.2-6. Za sve sezone pretpostavljeno je da je brzina vjetra na visini ispusta dimnjaka u rasponu 5 - 15 m/s (vidi sl. 4.5.2.2-6a). Radi jednostavnosti u tablici je preračunata samo godišnja maksimalna vrijednosti za postojeće i buduće stanje, odn. nisu analizirani maksimumi po sezonama, te su time procjene vrlo konzervativne. Razine koncentracija ozona za pojedina godišnja doba određena su prema mjerenjima na lokaciji Sv. Katarina, objavljenim u godišnjim izvješćima Zavoda za javno zdravstvo o praćenju onečišćenja zraka na području Istarske županije od 2003. do 2007. godine.

Nakon primjene jednadžbe za konverziju NO_x u NO_2 smanjuje se osim razine koncentracija i broj receptora s prekoračenjem satne GV otprilike na polovicu, pa tako za postojeće stanje ima 69 receptora, a za buduće stanje 17 receptora s barem jednim prekoračenjem GV.

Tab. 4.5.2.2-6: Maksimalne satne koncentracije NO₂ (µg/m³) u ovisnosti o sezoni i razini koncentracija ozona

Razina koncentracija O ₃ (µg/m ³) po godišnjim dobima →		LJETO		PROLJEĆE/JESEN		ZIMA
		120-240	80-120	80-120	60-80	60-80
POSTOJEĆE STANJE (TEP1+TEP2)	Mreža	627	465	332	223	177
	Plomin	126	88	59	38	30
	Sv.Katarina	66	57	51	39	34
	Ripenda	187	143	106	72	58
BUDUĆE STANJE (TEP2+TEPC)	Mreža	314	227	158	104	82
	Plomin	63	44	30	19	15
	Sv.Katarina	69	61	54	41	36
	Ripenda	157	120	89	61	49

Na temelju proračuna modelom disperzije o utjecaju emisija iz termoelektrane se može zaključiti slijedeće:

- Doprinos TE Plomin u godišnjim koncentracijama NO₂ u okolici je na razini 1 do 2 µg/m³ kod postojećeg stanja, a zbog značajno manjih emisija novoga bloka u odnosu na TEP 1 može se očekivati još manji utjecaj u budućnosti.
- Na području najvećeg utjecaja TE Plomin 2-3 km sjeveroistočno od termoelektrane, broj prekoračenja GV satnih koncentracija NO₂ manji je od dozvoljenog čak i kad primijenimo vrlo konzervativnu pretpostavku da su i u blizini izvora koncentracije NO₂ jednake proračunatim koncentracijama NO_x.
- Uzme li se u obzir konverzija NO_x u NO₂ na lokacijama mjernih postaja u okolici TE Plomin su za postojeće stanje emisija na razini 60 – 190 µg/m³, a za buduće stanje na razini 60 – 160 µg/m³.
- Za maksimalne dnevne koncentracije NO₂ nisu primijenjeni faktori konverzije već su one jednake proračunatim koncentracijama NO_x. Na lokacijama mjernih postaja doprinos TE Plomin manje od 40-ak µg/m³ za postojeće stanje, odn. nešto manje od 20 µg/m³ za buduće stanje emisija NO_x iz termoelektrane, dakle znatno manje od GV.

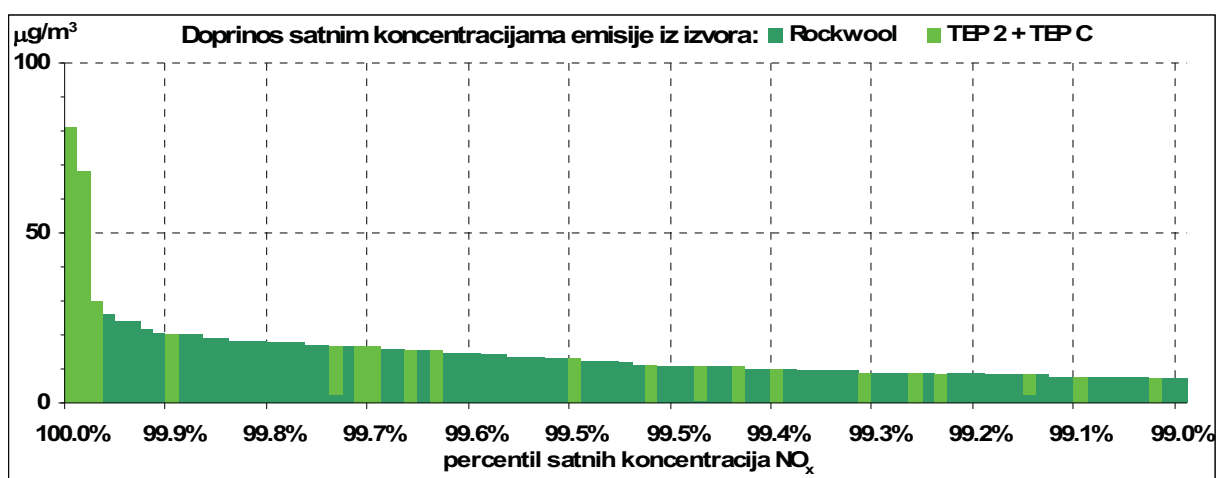
Ocjena kumulativnog utjecaja

Značajniji izvori emisije NO_x u okolici termoelektrane su cementara u Koromačnom koja je prema KEO u 2005. godini emitirala 818 tona NO_x. Znatno manji izvor emisije u odnosu na termoelektranu je tvornice kamene vune u Pićanu, koja bi prema SUO trebala imati emisiju 148 tona NO_x godišnje.

Mjerenja na AMP Brovinje u blizini cementare pokazala su da su na toj lokaciji parametri koncentracija NO₂ daleko ispod graničnih vrijednosti. Za postojeći nivo emisije TE Plomin i cementare kakvoća zraka u okolici cementare Holcim je 1. kategorije. S obzirom da se u budućnosti ne očekuje povećanje emisije s lokacije termoelektrane, a proračun modelom disperzije daje manje koncentracije u okolišu za buduće stanje emisija na području Koromačnog, 1. kategorija kakvoće zraka za NO₂ neće biti narušena niti zamjenom bloka 1 sa C-500.

S obzirom da nije bilo moguće ocijeniti na temelju mjerenja, utjecaj tvornica kamene vune Rockwool ocijenjen je na temelju simulacije CALPUFF modelom.

Proračun disperzije za emisije iz 75 metarskog dimnjaka tvornice daje satne i dnevne koncentracije NO_x manje od graničnih vrijednosti kakvoće zraka za NO₂. Maksimalna proračunata satna koncentracija NO_x pod utjecajem emisija iz Rockwoola iznosi 26 µg/m³. Uzme li se u obzir konverzija NO_x u NO₂ prema Janssen-ovoj metodi na 3,5 km udaljenosti receptora maksimalnog utjecaja od izvora emisije, koncentracija NO₂ bila bi niža za najmanje 20%. U istom receptoru, ali naravno ne i u istom satu, maksimalni utjecaj budućih emisija TE Plomin iznosi 81 µg/m³. Na sl. 4.5.2.2-15 prikazan je gornji percentil koncentracija NO_x za lokaciju Sv. Katarina, pri čemu su različitim bojama naznačeni doprinosi pojedinih izvora.



Sl. 4.5.2.2-15: Doprinosi pojedinih izvora satnim koncentracijama NO_x na lokaciji Sv. Katarina (rezultati proračunu modelom CALPUFF)

Najveće satne vrijednosti NO₂ u blizini tvornice Rockwoola, su pod utjecajem emisija TE Plomin. Zbog međusobnog položaja tvornice i termoelektrane, te njihove međusobne udaljenosti, nema prostornog ni vremenskog preklapanja njihovih područja maksimalnog utjecaja. Na temelju proračuna modelom disperzije možemo reći da povećanje pozadinskih koncentracija NO₂ kao posljedice emisija iz Rockwoola neće biti takvo da bi došlo do prekoračenja graničnih vrijednosti maksimalnih satnih ili dnevnih koncentracija NO₂ pridodamo li k tome i utjecaj buduće emisije iz TE Plomin.

LEBDEĆE ČESTICE (PM-10)

U tab. 4.5.2.2-7 su prikazani rezultati proračuna koncentracija u okolišu za postojeće i buduće emisije s lokacije termoelektrane Plomin. Emisije čestica, pa stoga i koncentracije u okolišu su red veličine manje od koncentracija SO₂ i NO₂. Razina utjecaja TE Plomin je daleko ispod graničnih vrijednosti kakvoće zraka, tj. proračun modelom disperzije daje dnevne koncentracije u okolišu ispod 10 µg/m³, a godišnje ispod 1 µg/m³.

Prema mjerenjima kakvoće zraka u razdoblju 2003-2007, na automatskoj mjernoj postaji Ripenda⁵ godišnje koncentracije čestica su na razini 20-30 µg/m³, a maksimalne dnevne

⁵ Postaja Klavar je pod direktnim utjecajem fugalnih emisija s deponije ugljena termoelektrane, pa je ne možemo smatrati relevantnom za ocjenu pozadinskog onečišćenja.

koncentracije prelazile su $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. U zadnje dvije godine mjerenja od kada je na snazi nova, stroža Uredba o graničnim vrijednostima kakvoće zraka, prekoračenja GV nije bilo toliko često da bi bila narušena 1. kategorija kakvoće zraka. Tijekom mjerenja radila je i TE Plomin, pa su izmjerene koncentracije i dijelom posljedica emisija iz termoelektrane, no proračun CALPUFF modelom pokazuje da je doprinos TE Plomin zanemariv.

Tab. 4.5.2.2-7: *Maksimalne koncentracije PM-10 (C_{MAX}) u $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za prosječenu emisiju postojećih blokova i očekivanu buduću emisiju TEP 2 i TEP C*

PM-10 maksimalne emisije		POSTOJEĆE STANJE	KOD OČEKIVANE EMISIJE			STANDARD KAKVOĆE ZRAKA
		TEP 1+TEP 2	TEP2	TEPC	TEP C+TEP 2	
		C_{MAX}	C_{MAX}	C_{MAX}	C_{MAX}	
SATNE	Mreža	78	18	31	50	----
	Plomin	28	6	10	16	
	Sv. Katarina	6	2	4	6	
	Ripenda	20	7	12	19	
DNEVNE	Mreža	7.2	1.7	2.8	4.5	GV = 50 N = 35
	Plomin	2.5	0.5	0.9	1.4	
	Sv. Katarina	0.4	0.1	0.2	0.3	
	Ripenda	3.0	0.5	0.9	1.4	
GODIŠNJE	Mreža	0.16	0.04	0.07	0.11	GV = 40
	Plomin	0.06	0.01	0.02	0.04	
	Sv. Katarina	0.02	0.01	0.01	0.01	
	Ripenda	0.07	0.02	0.03	0.04	

Ocjena kumulativnog utjecaja

Od ostalih industrijskih izvora na području utjecaja TE Plomin po emisiji čestica značajniji su tvornica cementa u Koromačnom (21 tona/godišnje⁶) i tvornica kamene vune u Pićanu (170 tona/godišnje⁷). Zbog visina dimnjaka tih tvornica, područja njihova najveća utjecaja su unutar par km od tvornica, a na tim područjima proračun modelom disperzije daje doprinos TE Plomin dnevnim koncentracijama manji od $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u okolici Rockwoola, odn. manji od $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u okolici tvornice Holcim. Postojeći, ali i budući utjecaj emisija čestica iz termoelektrane zanemariv na područjima značajnog utjecaja drugih industrijskih izvora PM-10 u okolici Plomina.

⁶ Vidi pogl. A.3.8.1. KEO za Istarsku županiju

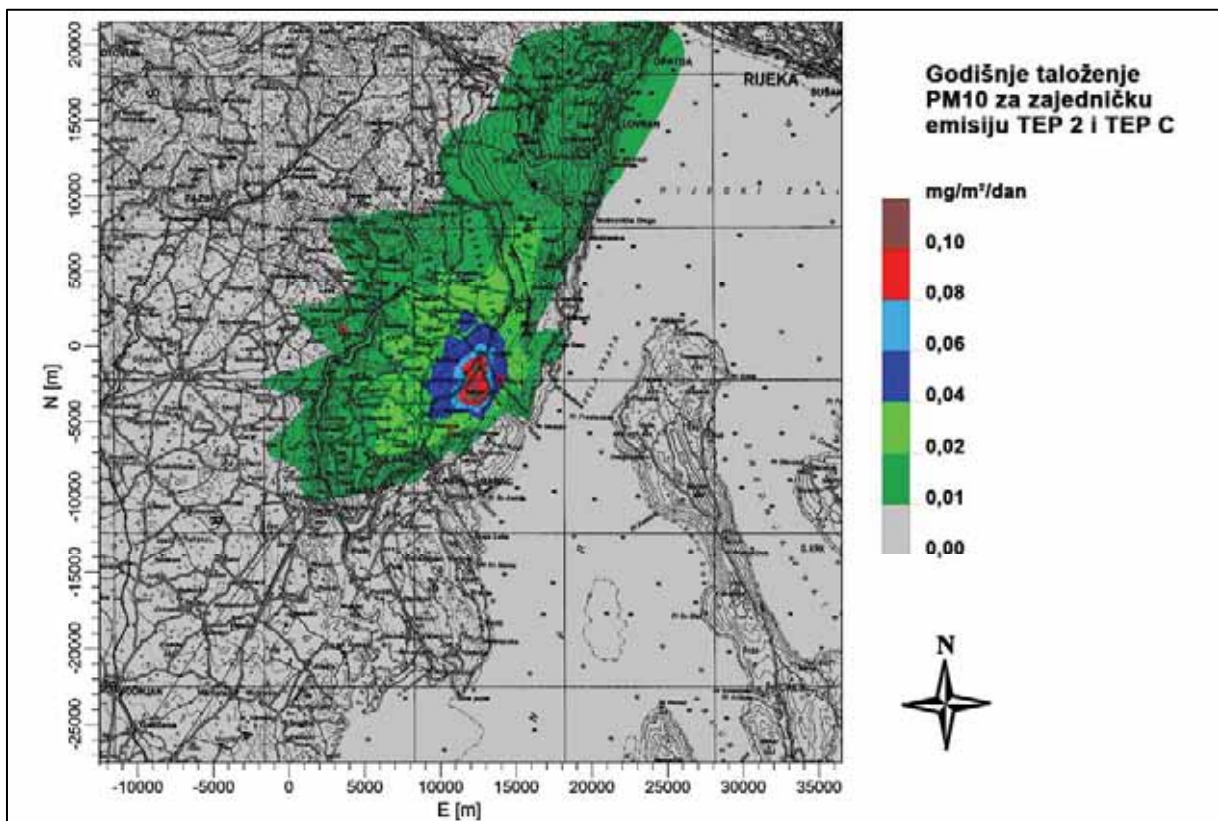
⁷ "Studija o utjecaju na okoliš tvornice kamene vune – Rockwool u Pićnu, Hrvatska" (Ekonerg, 2005)

UKUPNA TALOŽNA TVAR I SADRŽAJ METALA U TALOŽNOJ TVARI

Ukupna taložna tvar je parametar kakvoće zraka za koji se sigurnošću možemo reći da nije «kritičan parametar» ako razmatramo utjecaj na zrak emisije čestica kroz dimnjaka termoelektrane.

Taloženje čestica za buduće stanje emisija proračunato je modelom CALPUFF prvenstveno radi procjene taloženja metala sadržanih u česticama. Iako je postojeća emisija čestica iz TE Plomin 50% veća, može se reći i da je postojeći utjecaj istog reda veličine kao proračunati za buduće stanje.

Prema proračunu CALPUFF-a prosječno godišnje taloženje čestica emitiranih iz dimnjaka TE Plomin je na području maksimalnog utjecaja je na razini $0,1 \text{ mg/m}^2/\text{dan}$ što je zanemarivo jer usporedbe radi granična vrijednosti iznosi $350 \text{ mg/m}^2/\text{dan}$. Na lokacijama automatskih mjernih postaja kakvoće zraka proračun daje red veličine manje taloženje odn. vrijednosti su: na Plominu $0,04 \text{ mg/m}^2/\text{dan}$, a na Sv. Katarini i Ripendi $0,01 \text{ mg/m}^2/\text{dan}$.



Sl. 4.5.2.2-16: Taloženje čestica emitiranih iz TE Plomin (mjerilo prikaza: 1:500.000)

Suho taloženje je dva reda veličine manje od mokrog taloženja, pa možemo reći da se čestice emitirane kroz dimnjak termoelektrane prvenstveno uklanjaju iz atmosfere oborinom. Stoga je i prostorna raspodjela taloženja u skladu sa «oborinskom ružom vjetrova». S obzirom da je najviše oborine za puhanja juga, najviše će se čestica istaložiti sjeverozapadno od termoelektrane. Konfiguracija terena dodatno utječe na ovu sliku taloženja u okolini izvora tako što se taloženje povećava na obližnjim obroncima kao što se vidi na sl. 4.5.2.2-16.

Emisija teških metala iz termoelektrane je 1.000 do 10.000 puta manja od emisije čestica (vidi pogl. 1.5.1.), pa je i taloženje proporcionalno manje. Uzmimo li se u obzir da su emisije olova, nikla i arsena 1000 puta manje od emisije čestice, njihovo je taloženje u okolici Plomina reda veličine maksimalno $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$, a na lokacijama mjernih postaja $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$. Usporedbe radi GV za navedene metale redom iznose: 100, 15, $4 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$. Emisija kadmija je 10.000 puta manja od emisije čestica, pa je stoga taloženje Cd reda veličine $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$, a GV iznosi $15 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$.

Za razliku od metala koji se emitiraju na česticama, pa time u atmosferi podliježu istim procesima taloženja kao i čestice, živa ima puno složeniji životni ciklus u atmosferi, pa je i njeno taloženje na lokalnoj skali teže procijeniti.

Transport i taloženje ovise o formi u kojoj se živa emitira u atmosferu. Razdoblje zadržavanja elementarne žive (Hg^0) u atmosferi je oko godine dana, zbog čega je onečišćenje živom pitanje globalnog onečišćenja jer je otprilike polovica antropogene emisije u toj formi. Živa u oksidiranoj formi (Hg^{2+}) uklanja se iz atmosfere mokrim taloženjem, pa je njen životni vijek u atmosferi puno kraći, između par sati i nekoliko mjeseci. S obzirom da taloženje ovisi o oborini veće je taloženje na područjima s vlažnom klimom.

Prema rezultatima proračuna modelom disperzije za termoelektranu na ugljen sa karakteristikama emisije sličnim TE Plomin⁸, objavljenih u «Izvješću o živi» Američke agencije za zaštitu okoliša («Mercury Study Report to Congress, Volume III: Fate and Transport of Mercury in the Environment», US EPA, 1997) oko 7 % žive istaložiti će se unutar 50 km od termoelektrane. Za postojeće, ali i buduće stanje emisije žive TE Plomin koje je na razini od 80 kg/godišnje, procjena daje da će se unutar 50 km istaložiti oko 3,5 kg žive što znači godišnje taloženje reda veličine $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$. Uz konzervativnu pretpostavku da će se sva živa istaložiti unutar radijusa 20 km i sektora širine 90 stupnjeva, čime se površina smanjuje 25 puta (a taloženje povećava isto toliko puta); taloženje žive je reda veličine $0,003 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$. Uz vrlo konzervativne procjene taloženje žive je dva do tri reda veličine manje od granične vrijednosti koja iznosi $1 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$.

4.5.2.2.5. Ocjena utjecaja na zdravlje ljudi

Termoelektrana Plomin najjači je izvor emisije SO_2 i NO_x na području Istre. Dimnjak čija je visina od 340 metara određena na temelju opsežnih meteoroloških istraživanja i proračuna disperzije početkom 1980-tih godina, osigurava da su koncentracije glavnih onečišćujućih tvari u okolici termoelektrane dovoljno niske. Mjerenja koja je u okolici termoelektrane provodio ZZJZ Istarske županije, pokazala su da su nakon izgradnje dimnjaka 1992. godine koncentracije SO_2 u okolici drastično pale.

Kontinuirana mjerenja na automatskim mjernim postajama za praćenje utjecaja termoelektrane, koja se provode od 2001. godine, pokazala su da je kakvoća zraka u okolici TE Plomin 1. kategorija za onečišćujuće tvari SO_2 i NO_x , te su koncentracije relativno niske kao što se i može očekivati na ruralnom području.

⁸ Simulacija je rađena za termoelektranu snage 975 MW sa dimnjakom visine 225 metara i emisijom žive od 230 kg/god.

Prema proračunu modelom disperzije CALPUFF, za postojeće i buduće stanje emisija TE Plomin, na području maksimalnog utjecaja 2 km sjeveroistočno od termoelektrane moguća je pojava satnih koncentracija SO₂ i NO_x većih od granične vrijednosti za postojeće, ali i buduće emisije blokova termoelektrane. Međutim, za buduće emisije područje i broj prekoračenja GV je manji odn. utjecaj na kakvoću zraka je manji. Na područjima mjernih postaja kakvoće zraka proračun modelom disperzije daje kao i mjerenja 1. kategoriju kakvoće zraka glede koncentracija SO₂ i NO₂ za postojeće i buduće stanje emisija s lokacije termoelektrane.

Glede utjecaja emisija ostalih izvora u okolini termoelektrane na razinu pozadinskih koncentracija, treba istaknuti da je specifična emisija plošnih izvora: kućanstava i prometa u ruralnom području zanemariva.

Od većih industrijskih izvora na području utjecaja TE Plomin zbog superponiranja utjecaja, značajnija je samo tvornica Rockwoola u Pićanu glede emisija SO₂. Tvornica Rockwoola smještena je 9 km sjeverozapadno od TE Plomin. Rezultati proračuna modelom disperzije ukazuju da u okolini Rockwool-ove tvornice zbog superponiranja utjecaja tvornice i termoelektrane neće biti narušena 1. kategorija kakvoće zraka.

Emisije čestica iz termoelektrane su red veličine manje od emisija SO₂ i NO₂, stoga je i očekivani utjecaj u okolini proporcionalno manji. Mjerenja na AMP Ripenda pokazuju da su koncentracije PM-10 u zraku, na istoj razini ili pak nešto veće od koncentracija SO₂ i NO₂. To upućuje da termoelektrana, pri normalnom radu nema značajnog utjecaja na koncentracija PM-10 u okolini termoelektrane niti na područjima maksimalnog utjecaja drugih industrijskih izvora značajnih izvora emisije čestica: tvornice cementa Holcima u Koromačnom i tvornice kamene vune Rockwool u Pićanu.

Pri normalnom radu termoelektrane emisija čestica nije kritični parametar glede utjecaja na zrak, no u slučaju kvara filtera čija je efikasnosti veća od 99%, emisije čestica, a stoga i koncentracije bile bi barem stotina puta veće. S obzirom da su granične vrijednosti definirane za dnevne, a ne i satne koncentracije čestica, kraći rad bez filtra ne znači nužno i prekoračenje granične vrijednosti, ali znači mogućnost pojave satnih koncentracija većih od 1000 µg/m³ na području grada Plomina.

Zaključno treba istaknuti da zbog zamjene postojećeg bloka TE Plomin 1 novim blokom neće doći do narušavanja postojećeg stanja odn. 1. kategorije kakvoće zraka za koncentracije SO₂, NO₂ i PM-10 u okolini termoelektrane.

Za zajedničku emisiju blokova 2 i C-500, taloženje čestica i preko njih taloženje teških metala u okolini termoelektrane je barem dva reda veličine manje od Uredbom propisanih graničnih vrijednosti.

4.5.2.2.6. Ocjena utjecaja na ekosustav

Prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) GV srednje godišnje koncentracije SO₂ s obzirom na zaštitu ekosustava i vegetacije 20 µg/m³, a GV srednje godišnje koncentracije NO_x s obzirom na zaštitu vegetacije iznosi 30 µg/m³. Prema rezultatima proračuna modelom disperzije, bilo za postojeće ili pak buduće stanje emisija, na godišnjoj razini utjecaj emisija SO₂ i NO_x iz TE Plomin je na razini 1 µg/m³ tj. puno je manji od granične vrijednosti.

4.5.2.2.6 Ocjena utjecaja na tlo zbog onečišćenja zraka

Emisija čestica iz TEP C biti će manja od emisije TEP 1, pa se stoga očekuje smanjenje opterećenja s gledišta taloženja štetnih tvari na tlo. Ukupno taloženje vrlo je malo što se vidi iz rezultata u poglavlju 4.5.2.2.4. Koliko je utjecaj termoelektrane mali može pokazati slijedeći hipotetski primjer. Kad bi se sve čestice taložile u okolišu od 5 km, trebalo bi oko 100 godina da se koncentracija teškog metala nikla u tlu na dubini do 3 cm, promjeni za 10%.

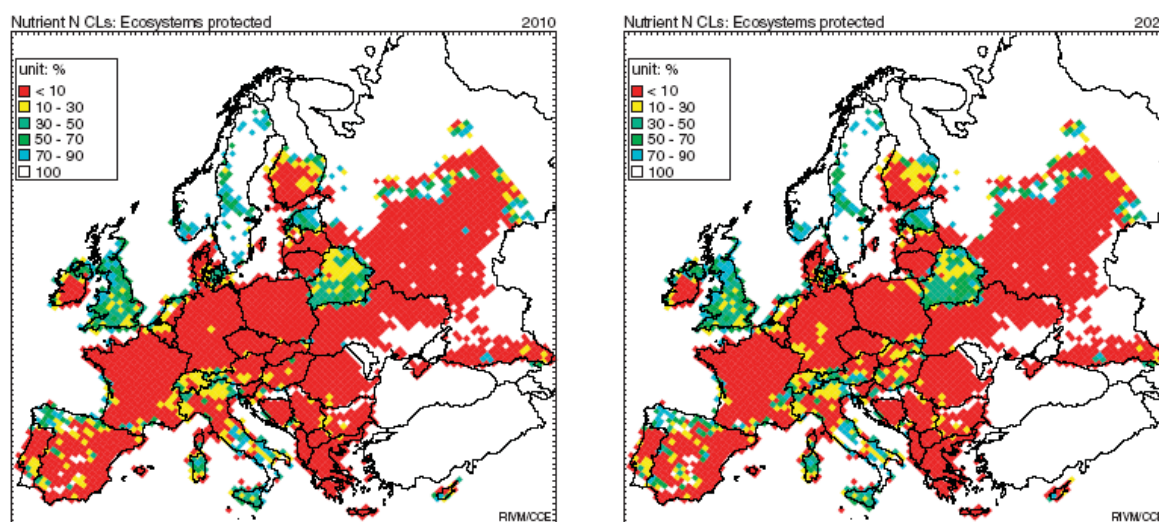
Za praćenje promjena propisana je obveza periodičkog monitoringa teških metala i organskih tvari u tlu, na lokacijama koje su obrađene u okviru ove Studije.

4.5.2.3. ZAKISELJAVANJE I EUTROFIKACIJA

Ocjenjivanje efekata koji nastaju zbog zakiseljavanja i eutrofikacije provodi se putem tzv. koncepta **kritičnog opterećenja**. Kritično opterećenje, kako je prihvaćeno od Gospodarskog Povjerenstva Ujedinjenih naroda za Europu (UNECE) definira se kao 'ona razina izlaganja jednoj ili više štetnih tvari ispod koje se ne mogu utvrditi značajni štetni efekti na osjetljive jedinice okoliša, prema današnjim spoznajama'. Kritično opterećenje odnosi se na taloženje onečišćujućih tvari. Kad se govori o koncentracijama onečišćujućih tvari u zraku, onda se primjenjuje termin **kritične razine**. Dakle, kritično opterećenje i kritična razina su pragovi iznad kojih se mogu očekivati štetni efekti na osjetljive ekosustave i jedinice u okolišu.

Zakiseljavanje je posljedica taloženja spojeva sumpora i dušika iz atmosfere. Eutrofikacija predstavlja prekomjerno taloženje dušikovih spojeva. U taloženju dušika razlikujemo oksidirane oblike dušika (NO_x) i reducirane oblike dušika (NH_3).

Zakiseljavanje i eutrofikacija imaju osobito negativne posljedice na šumsku vegetaciju i živi svijet u vodama. U poglavlju 3.9.2. SUO dan je prikaz kritičnog opterećenja za šumsku vegetaciju na području Istre. Iz grafikona kritičnog opterećenja moglo se vidjeti da su neki tipovi šumske vegetacije i tla ugroženi od kiselog taloženja. Isto tako je prikazano da se stanje u Hrvatskoj poboljšava u pogledu taloženja što je u trendu sa kretanjima u Europi. Najme, u odnosu na 1980. godinu na području Europe došlo je do smanjenja emisije sumpora za 50%, a neke države smanjile su emisije za više od 60%. **Proračuni pokazuju da u slijedećih deset godina više neće biti prekoračenja kritičnih opterećenja na području Hrvatske¹**. Problem će ostati taloženje dušika, **no na području Istre može se očekivati da će 70 -100 % ekosustava biti zaštićeno**, ako se provedu protokoli LRTAP konvencije (slika 4.5.2.3 -1).



Slika 4.5.2.3-1: Prikaz zaštićenosti ekosustava u kontekstu eutrofikacije, 2010. i 2020. godina

¹ UNECE Strategies and Policies for Air Pollution Abatement, Geneva 2007

Određivanje kritičnog opterećenja na površinske vode u Hrvatskoj provedeno je istraživanjem *Računanje i kartiranje kritičnog opterećenja površinskih voda na odabranim lokacijama u Hrvatskoj*². Istraživanje je pokazalo da površinske vode u Hrvatskoj imaju velike puferske sposobnosti i nisu ugrožene s gledišta zakiseljavanja. Što se tiče sadržaja dušika, površinske vode, čistih područja Hrvatske, nalaze se u I i II kategoriji prema nacionalnoj klasifikaciji. Istraživanja pokazuju da se II kategorija može u ekstremnim slučajevima pojaviti i samo zbog prekograničnog prijenosa onečišćenja.

Plan zaštite i poboljšanja kakvoće zraka za razdoblje od 2008. do 2011. godine rekao je slijedeće: *Republika Hrvatska samostalno, poduzimajući vlastite mjere ne može riješiti problem zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona. Postavlja se stoga cilj zajedničkog rješavanja ovih problema na razini Europe, ispunjavanjem obveza Gothenburškog protokola i LRTAP konvencije. Budući da rješavanje problema Hrvatske ovisi u najvećoj mjeri o smanjenju emisija u drugim državama, posebice susjednim, Hrvatska mora biti zainteresirana za uspješnu provedbu obveza iz protokola.*

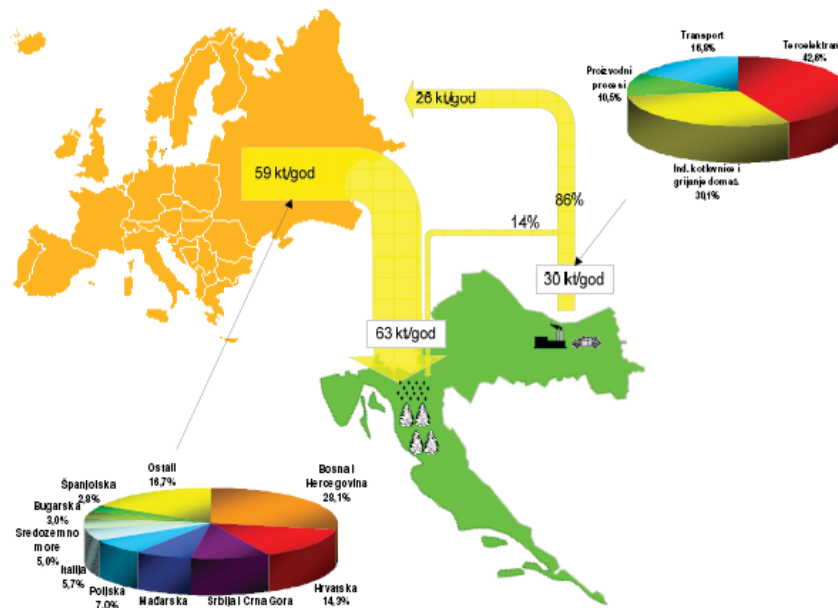
Taloženje sumpornih spojeva i spojeva dušika u okolini TE Plomin od same elektrane vrlo je malo, do stvaranja ovih sekundarnih onečišćujućih tvari dolazi na većim udaljenostima. Na slikama 4.5.2.3-2 do 4.5.2.3-5 dan je prikaz 'uvoza' i 'izvoza' onečišćenja sumporom i dušikom. Vidi se iz slika da je najveći dio taloženja u Hrvatskoj posljedica emisija u drugim državama Europe.

Iz slika 4.5.2.3-2 do 4.5.2.3-5 se može vidjeti da u ukupnom taloženju na području Hrvatske, oko 93% sumpora, odnosno 85% dušikovih spojeva, potječe od 'uvoza' prekograničnog onečišćenja (Norwegian Meteorological Institute – Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM – Croatia, 2006). Prema tome utjecaj emisija SO₂ i NO_x s lokacije TE Plomin minoran je na razini Hrvatske, za sumpor manji od 0,5%, a za dušik manji od 1%.

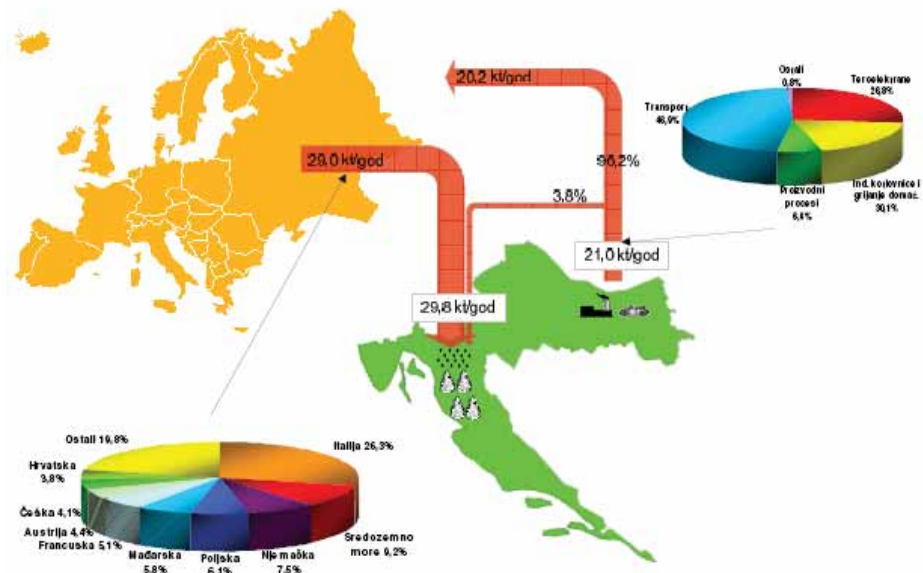
Ove rezultate potvrđuje i proračun taloženja CALPUFF modelom i proračun eksternih troškova (Poglavlje 4.11.) iz kojeg se vidi da glavni eksterni troškovi nastaju izvan granica Hrvatske.

U poglavlju 10.3 detaljno se opisuju obveze Hrvatske u pogledu LRTAP konvencije i njezinih protokola. Usklađivanje s obvezama ove konvencije Republika Hrvatska slijedom *dokumenta Program postupnog smanjivanja emisija za određene onečišćujuće tvari u Republici Hrvatskoj za razdoblje do kraja 2010. godine, s projekcijama emisija za razdoblje od 2010. do 2020. godine (N.n. 152/2009)*.

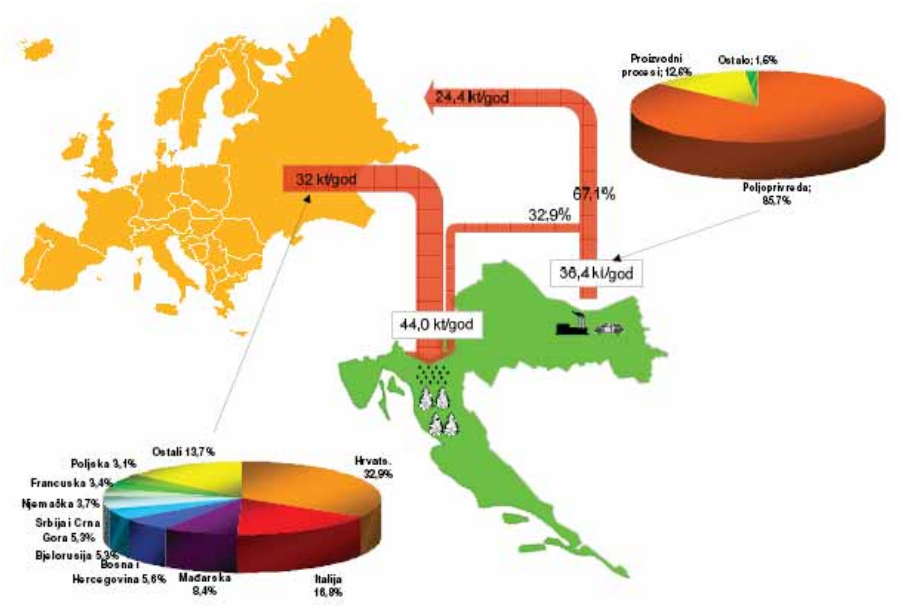
² *Final Report of the project Calculating and mapping of critical loads on surface waters for selected sites in Republic of Croatia, EKONERG, NIVA, PMF, projekt AZO, 2008.*



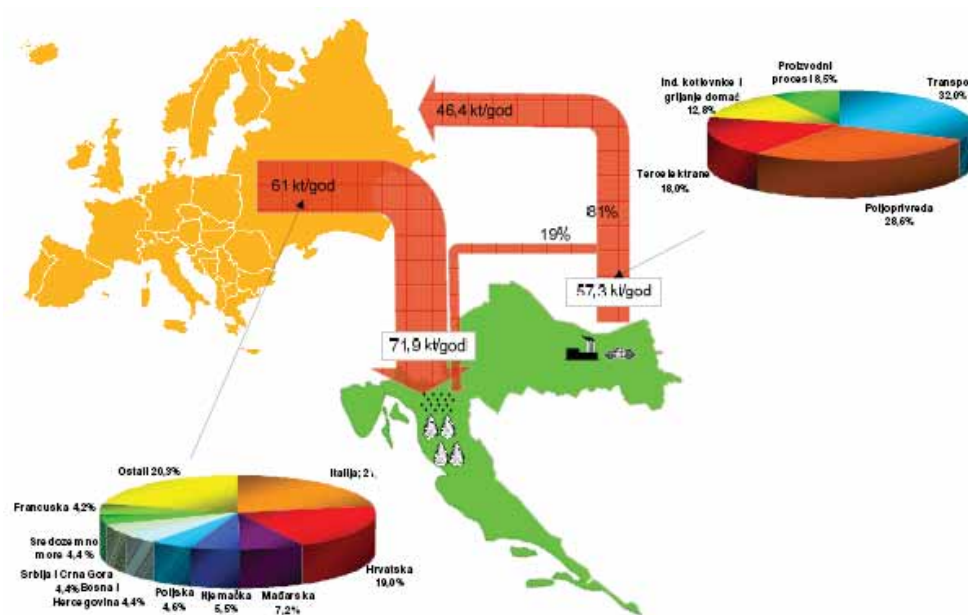
Slika 4.5.2.3-2: Prekogranični prijenos spojeva sumpora atmosferom



Slika 4.5.2.3-3: Prekogranični prijenos oksidiranog oblika dušika atmosferom



Slika 4.5.2.3-4: Prekogranični prijenos reduciranog oblika dušika atmosferom



Slika 4.5.2.3-5: Prekogranični prijenos ukupnog dušika atmosferom

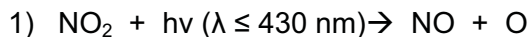
4.5.2.4. PRIZEMNI OZON

Nastajanje prizemnog ozona

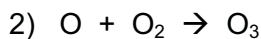
Jedna od važnih grupa onečišćujućih tvari su fotokemijski oksidansi. Za njih je specifično da nastaju reakcijama drugih onečišćujućih tvari u zraku uz djelovanje sunčevog zračenja, te su vrlo reaktivni. Ove onečišćujuće tvari se ne emitiraju direktno već spadaju u grupu sekundarnih polutanata.

Osim ozona prisutnog u sloju stratosfere gdje djeluje kao zaštita od prodora ultraljubičastog zračenja sunca, antropogenim djelovanjem nastaje ozon i na manjim visinama, u području troposfere. Ovaj ozon može biti štetan za ljude, životinje, biljke i materijale. Osnovno djelovanje ozona i ostalog fotokemijskog smoga na zdravlje je iritacija očiju i sluzokože, te u većim koncentracijama može izazvati glavobolju i probleme s disanjem. Utvrđeno je štetno djelovanje ozona na biljke već pri koncentracijama neznatno višim od trenutnih pozadinskih razina.

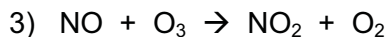
Ozon nastaje nizom kemijskih reakcija čiji slijed je kompleksan, ali relativno dobro poznat. Takozvani prekursori u formiranju ozona su primarni polutanti, dušični oksidi (NO_x) i hlapljivi organski spojevi poznati kao VOC, osobito nezasićeni VOC-ovi. Preduvjet za iniciranje reakcija formiranja troposferskog ozona je djelovanje sunčevog zračenja koje razara molekule dušičnog dioksida pri čemu nastaje dušični monoksid i vrlo reaktivan atom kisika:



Slobodni kisik dalje reagira s molekularnim kisikom tvoreći ozon:



Ozon ponovno reagira s dušičnim monoksidom tvoreći dušični dioksid i molekularni kisik.



Da bi došlo do fotokemijskog onečišćenja, navedeni fotostacionarni ciklus treba biti narušen. Osnovni način narušavanja fotokemijske ravnoteže je reakcija dušičnog monoksida s atmosferskim peroksidima (RO_2) koji nastaju oksidacijom hlapljivih organskih spojeva (VOC).

Koncentracija prizemnog ozona ovisi o nizu faktora: intenzitetu sunčevog zračenja, atmosferskoj konvekciji, visini podignute inverzije, koncentraciji dušičnih oksida i VOC-a, te njihovom omjeru. Najpovoljniji omjer VOC-a prema koncentracijama dušičnih oksida za formiranje ozona leži unutar raspona od 4:1 do 10:1.

Kako bi se smanjile razine ozona, potrebno je reducirati emisije i dušičnih oksida i VOC-ova. Međutim, u nekim područjima je važnije reducirati emisije dušičnih oksida, dok u drugima su VOC-ovi prioritet. Odlučujući faktor je koliko puta svaka molekula dušičnog oksida sudjeluje u reakcijama formiranja ozona prije nego reagira tvoreći nitratnu kiselinu. U područjima sa velikim opterećenjem zraka onečišćujućim tvarima, kao što je u središnjoj Europi, ova transformacija je relativno brza. U tom slučaju je emisija hlapljivih organskih spojeva (VOC) limitirajući faktor u

formiranju ozona. Što je zrak manje onečišćen, to više ozona nastaje od svake molekule dušičnog oksida, odnosno dušični oksidi su limitirajući faktor u formiranju ozona.

Postojeće stanje kakvoće zraka s gledišta ozona

Europa

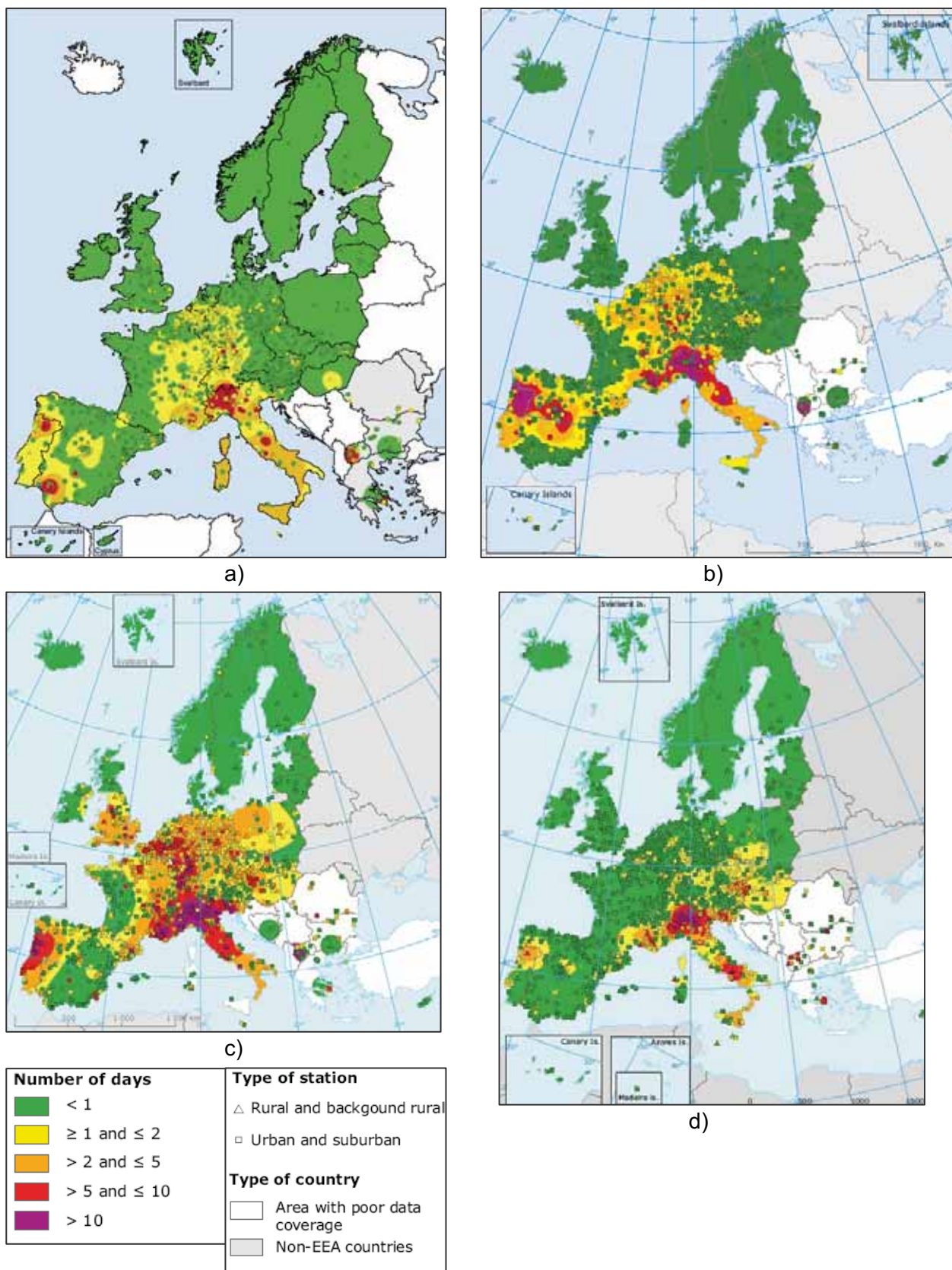
Prizemni ozon je jedna od onečišćujućih tvari u zraku od najveće brige za Europu. Razine ozona postaju osobito visoke u područjima blizu mjesta većih emisija njegovih prekursora za vrijeme ljetnih mjeseci kad vladaju stabilni meteorološki uvjeti s visokom insolacijom i visokim temperaturama.

Najviše koncentracije su izmjerene na području Mediterana, u državama: Portugalu, Francuskoj, Grčkoj, Italiji, Rumunjskoj i Španjolskoj. Tablica 4.5.2.4-1 prikazuje učestalost i lokacije prekoračenja graničnih vrijednosti propisanih direktivom o ozonu u vanjskom zraku (2002/3/EC) u ljetnom razdoblju posljednje četiri godine.

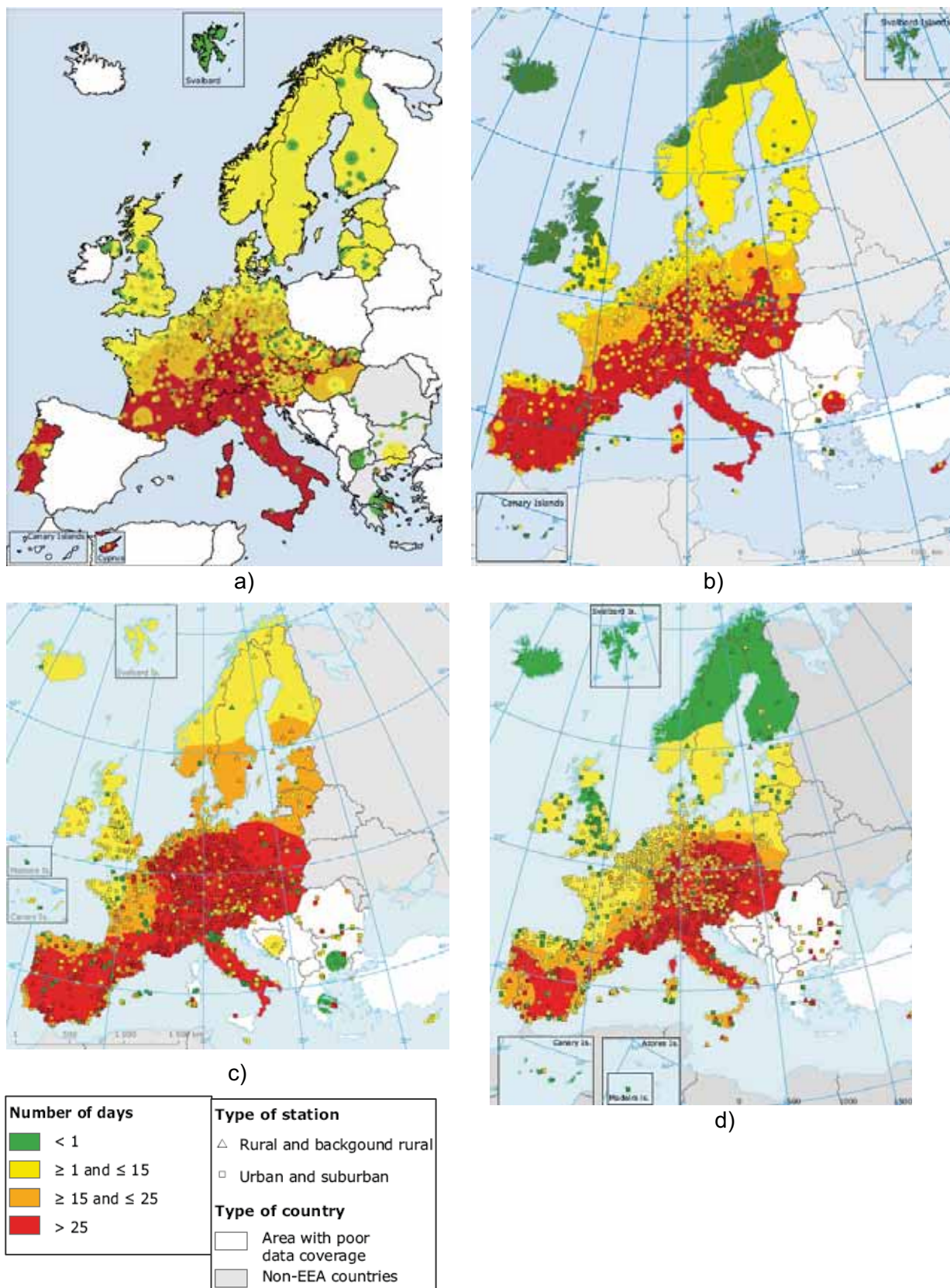
Tablica 4.5.2.4-1: Učestalost prekoračenja pojedinih graničnih vrijednosti koncentracija ozona u Europi

	2004.	2005.	2006.	2007.
Najviša izmjerena satna koncentracija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	419	361	370	479
Država u kojoj je izmjerena najviša satna koncentracija	Italija, Španjolska	Portugal	Italija	Italija
Broj prekoračenja informacijske granice ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – satni prosjek)	2527 (35% mjernih postaja)	22 države (42% mjernih postaja)	31 država (56% mjernih postaja)	21 država (27% mjernih postaja)
Broj prekoračenja granice upozorenja ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – satni prosjek)	99 puta u 14 država	127 puta u 11 država	190 puta u 14 država	96 puta u 15 država
Broj prekoračenja dugoročnog cilja ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – maksimalni dnevni 8-satni prosjek)	70% mjernih postaja	86% mjernih postaja	85% mjernih postaja	83% mjernih postaja
Broj prekoračenja ciljane vrijednosti ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – maksimalni dnevni 8-satni prosjek koji se ne smije prekoračiti više od 25 puta u kalendarskoj godini)	12 država (19% mjernih postaja)	(30% mjernih postaja)	22 države (42% mjernih postaja)	19 država (27% mjernih postaja)

Prostorna raspodjela lokacija prekoračenja informacijske granice i dugoročnog cilja, te njihova učestalost prikazani su na slikama 4.5.2.4-1 i 4.5.2.4-2. Države koje nisu označene bojom, nisu na vrijeme dostavila svoje podatke ili je nedovoljna pokrivenost države mjernim postajama na kojima se kontinuirano mjeri ozon. Među ovim državama je i Hrvatska.



Slika 4.5.2.4-1: Broj dana u kojima je došlo do prekoračenja informacijske granice (srednja satna koncentracija ozona od $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u a) ljetu 2004. b) ljetu 2005. c) ljetu 2006. i d) ljetu 2007. godine



Slika 4.5.2.4-2: Broj dana u kojima je došlo do prekoračenja dugoročnog cilja (vrijednost najviše dnevne srednje 8-satne koncentracije ozona od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u a) ljetu 2004. b) ljetu 2005. c) ljetu 2006. i d) ljetu 2007. godine

Prekogranični prijenos

EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pruža znanstvenu podršku Konvenciji o prekograničnom transportu onečišćujućih tvari u zraku (CLRTAP), osobito u područjima monitoringa kakvoće zraka i modeliranja emisija, inventara emisija, projekcija emisija i objedinjene procjene.

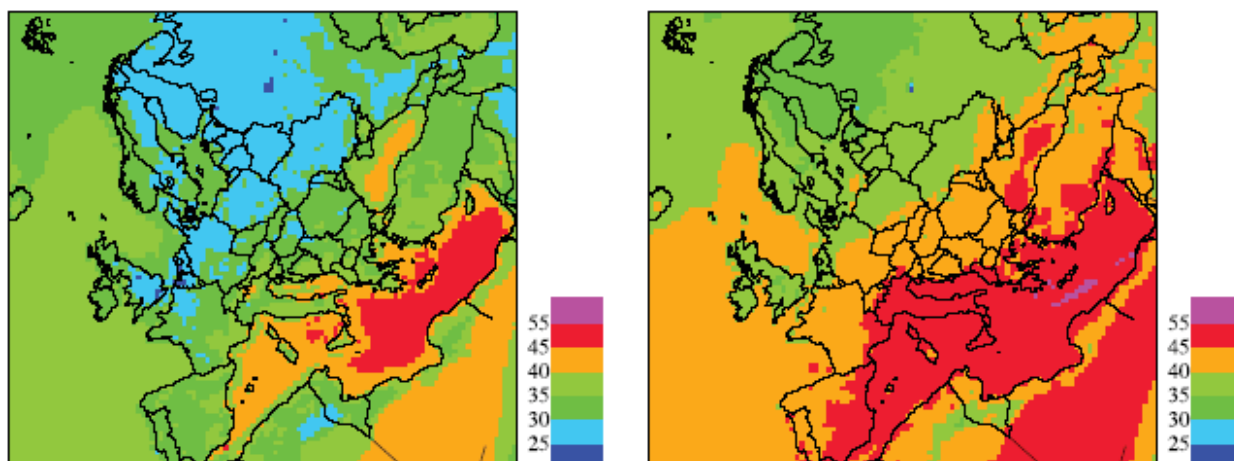
Svake godine EMEP pruža informacije o prekograničnim tokovima onečišćenja unutar EMEP područja, oslanjajući se na informacije o izvorima emisija i na rezultate monitoringa koje mu dostavljaju stranke LRTAP konvencije. Svake godine EMEP izdaje izvješća o statusu prekograničnog onečišćenja u Europi, identificirajući promjene kroz godine kao i problematična područja.

Na temelju kombinacije mjerenja i rezultata modeliranja emisija određene su najbolje procjene razina koncentracija ozona i NO₂. Na slikama 4.5.2.4-3 do 4.5.2.4-5 je prikazana prostorna raspodjela modeliranih vrijednosti srednjih godišnjih koncentracija i srednjih godišnjih dnevnih maksimuma ozona na području Europe te odstupanja rezultata modela od vrijednosti izmjerenih na odgovarajućim mjernim postajama.

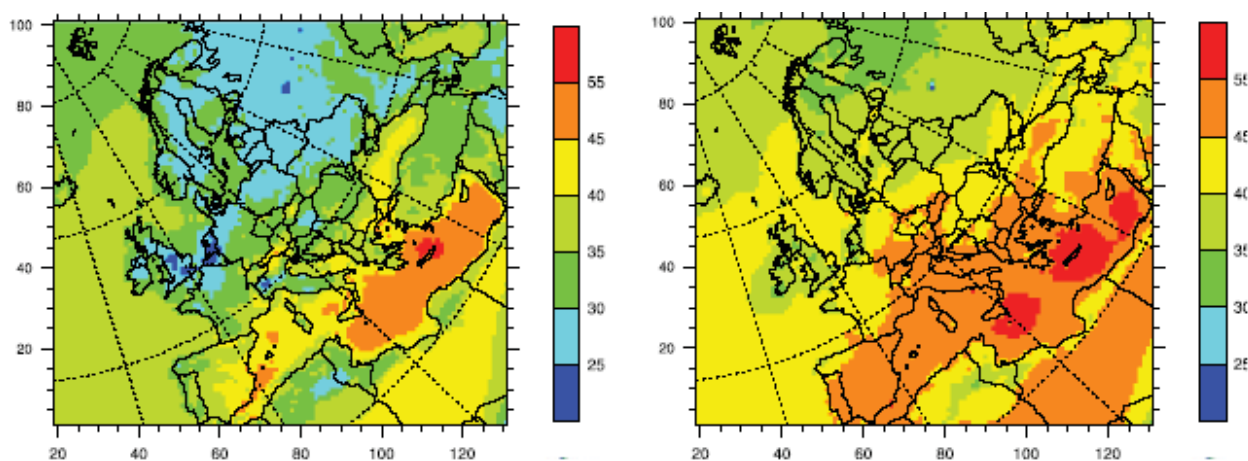
Pozitivne vrijednosti razlika modela i mjerenja prikazuju područja gdje model podcjenjuje vrijednosti koncentracija ozona, dok se negativne vrijednosti odnose na precjenjivanje modela u odnosu na stvarne vrijednosti koncentracija.

Na slici 4.5.2.4-6 je prikazana prostorna raspodjela modeliranih vrijednosti srednjih godišnjih koncentracija i srednjih godišnjih dnevnih maksimuma NO₂ na području Europe te odstupanja rezultata modela od vrijednosti izmjerenih na odgovarajućim mjernim postajama. Model ima ponovo tendenciju podcjenjivanja vrijednosti koncentracija. Može se uočiti različit raspored područja s najvećim koncentracijama NO₂ (prekursor ozona) i područja s najvećim koncentracijama prizemnog ozona. Kako je u prethodnim poglavljima pisano, Ozon je sekundarna onečišćujuća tvar i više ovisi o prekograničnom, dalekosežnom transportu te klimatskim i geografskim karakteristikama lokacija nego li samo o emisijama prekursora (NO₂, NMVOC). Tako da promjene emisija navedenih primarnih onečišćujućih tvari vrlo malo utječu na promjene koncentracija prizemnog ozona kao i izvedenih indikatora od kojih najveći odziv na promijene emisija pokazuje SOMO35¹. Također, česte su pojave tzv. titracija ozona u područjima blizu velikih točkastih izvora emisija.

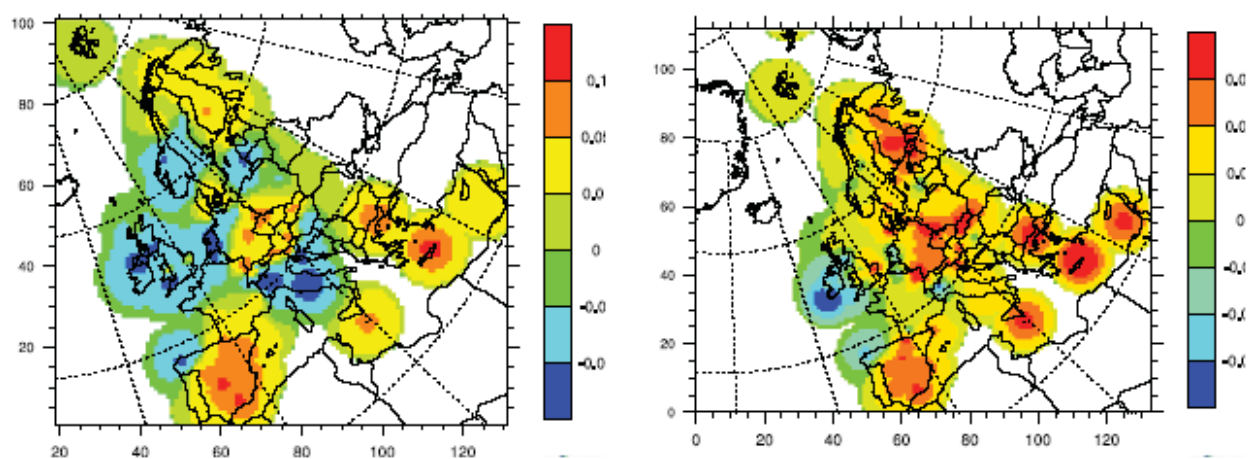
¹ Indikator za procjenu utjecaja na ljudsko zdravlje preporučen od Svjetske zdravstvene organizacije (WHO). Definiran je kao godišnja suma svih vrijednosti dnevne maksimalne osmosatne srednje koncentracije ozona iznad 35 ppb.



Slika 4.5.2.4-3: Modelirana srednja godišnja konc.(lijevo) i srednji godišnji dnevni maksimum (desno) O_3 (ppb)

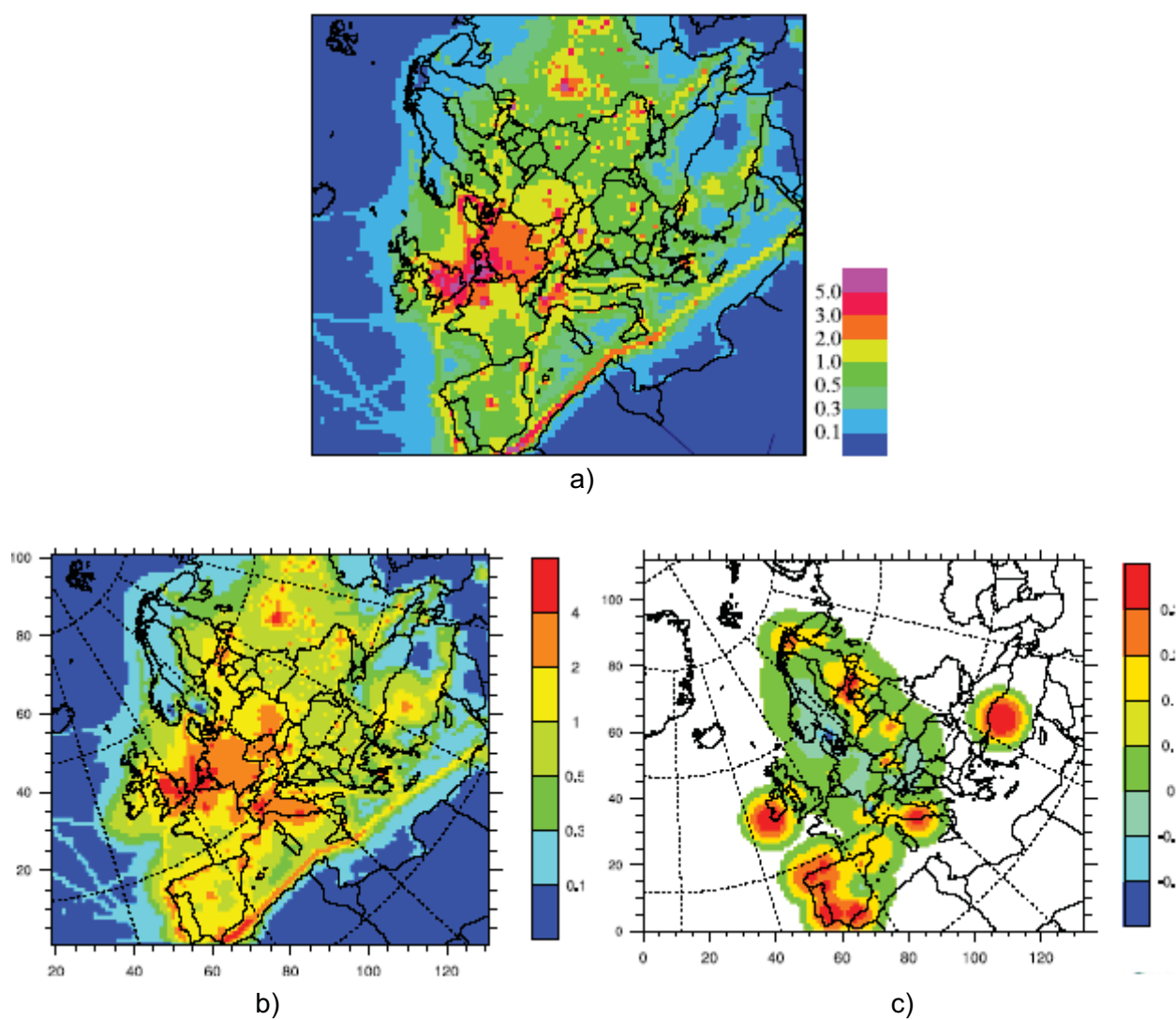


Slika 4.5.2.4-4: Interpolirana srednja godišnja konc.(lijevo) i srednji godišnji dnevni maksimum (desno) O_3 (ppb)



Slika 4.5.2.4-5: Normalizirana pogreška srednje godišnje konc.(lijevo) i srednjeg godišnjeg dnevnog maksimuma (desno) O_3 (ppb)²

² Transboundary Acidification, Eutrophication and Ground Level Ozone in Europe in 2005, Norwegian Meteorological Institute, EMEP Report, 2007

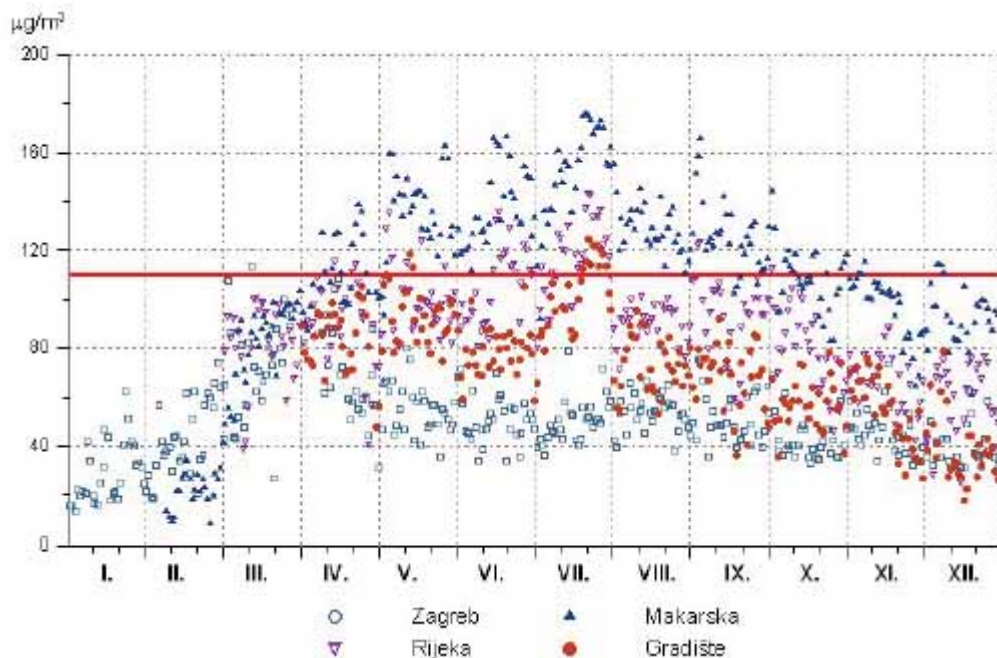


Slika 4.5.2.4-6: Raspodjela koncentracija NO_2 u 2005. godini a) srednja godišnja konc. dobivena modeliranjem; b) interpolirana srednja godišnja konc.; c) normalizirana pogreška (μgcm^{-3})²

Hrvatska

Državna mreža za praćenje kakvoće zraka još je u nastajanju. Od predviđene 22 postaje na teritoriju države, u razdoblju od 2004. do 2007. godine, uspostavljeno je 8 automatskih mjernih postaja u naseljenim i industrijskim područjima: (Zagreb-1, Zagreb-2, Zagreb-3, Rijeka-1, Rijeka-2, Sisak, Kutina i Osijek). Uz državnu mrežu, ustrojene su i područne mreže za praćenje kakvoće zraka koje imaju najdulju tradiciju mjerenja osnovnih onečišćujućih tvari. Najrazvijenije područne mreže danas se nalaze u Primorsko-goranskoj i Istarskoj županiji te djelomično u Gradu Zagrebu. Od 1981. godine provode se mjerenja kemijskog sastava oborine na meteorološkim postajama Državnog hidrometeorološkog zavoda. Do 2004. mjerenja su se provodila na 31-oj lokaciji, a danas na 18 postaja.

Koncentracije ozona pratile su se u 2005. godini na jednoj postaji (Zagreb-1), a u 2006. godini na dvije postaje (Zagreb-3 i Rijeka-2) u Državnoj mreži za praćenje kakvoće zraka. U 2006. godini uspostavljeno je mjerenje koncentracije ozona i na dvije glavne meteorološke postaje Državnog hidrometeorološkog zavoda (Gradište i Makarska).

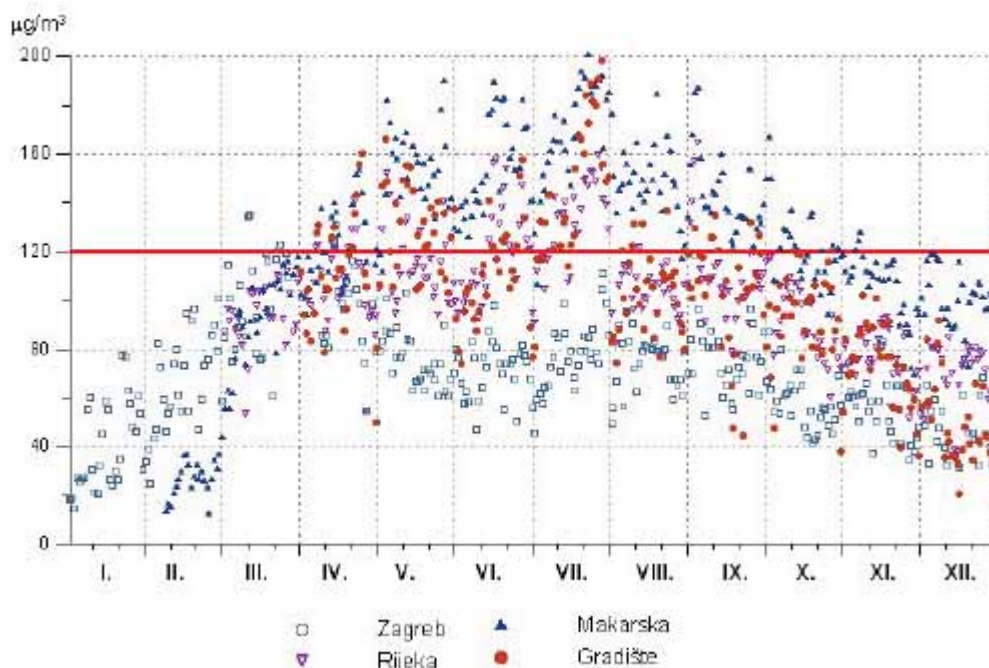


Slika 4.5.2.4-7: Srednje dnevne koncentracije ozona na postajama Zagreb-3, Rijeka-2, Makarska i Gradište u 2006. godini³

Na slici 4.5.2.4-7 prikazane su vrijednosti srednjih dnevnih koncentracija ozona na 4 postaje. Vidljivo je da srednje dnevne vrijednosti koncentracije ozona u Gradištu i Makarskoj značajno prelaze tolerantne vrijednosti od $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i to od travnja do listopada. U Rijeci također dolazi do prekoračenja u ljetnim mjesecima.

Na slici 4.5.2.4-8 prikazane su maksimalne srednje dnevne 8-satne vrijednosti koncentracija. Također dolazi do prekoračenja granične/ tolerantne vrijednosti od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

³ Sonja Vidič: Preliminarna procjena kakvoće zraka na teritoriju Hrvatske, DHMZ, Zagreb, 2007



Slika 4.5.2.4-8: Maksimalne srednje osmosatne dnevne vrijednosti koncentracija ozona na postajama Zagreb-3, Rijeka-2, Makarska i Gradište u 2006. godini³

Tablica 4.5.2.4-2 prikazuje koliko puta u godini je došlo do prekoračenja tolerantne vrijednosti srednje dnevne koncentracije ozona ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i granične/tolerantne vrijednosti maksimalne srednje dnevne osmosatne koncentracije ozona ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) te vrijednosti parametra AOT40⁴. Veći broj prekoračenja tolerantne vrijednosti srednje dnevne koncentracije ozona godišnje od dozvoljenog (7) zabilježen je na svim mjernim postajama osim Zagreba, a veći broj prekoračenja granične/tolerantne vrijednosti maksimalne srednje dnevne osmosatne koncentracije ozona godišnje od dozvoljenog (25) na svim postajama osim Zagreba 2006. godine.

Tablica 4.5.2.4-2: Pregled broja dana s prekoračenjem tolerantnih vrijednosti koncentracija ozona na postajama državne mreže za praćenje kakvoće zraka u 2005. i 2006. godini i na postajama Državnog hidrometeorološkog zavoda u 2006. godini³

	Zagreb-1 2005. ¹	Zagreb-3 2006.	Rijeka 2006.	Makarska 2006.	Gradište 2006.
N_{24-satni} C > 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	1	47	177	13
max N²⁴_{8satni} C > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32	7	61	178	77
Kategorija kakvoće zraka	III.	II.	III.	III.	III.
AOT40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	19.503	2.486	39.754	94.426	43.212

¹ Prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/2005). Prema Uredbi o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (NN 101/96 i 2/97) kakvoća zraka s obzirom na ozon je bila I. kategorije

⁴ AOT40 je izvedeni parametar kojim se definira zaštita vegetacije, izražen u jedinicama $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, a označava zbroj razlika između jednosatnih koncentracija viših od $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (40 ppb) i $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tijekom određenog razdoblja, uzimajući u obzir samo jednosatne vrijednosti izmjerene svakog dana između 8:00 i 22:00 sata po srednjeeuropskom vremenu.

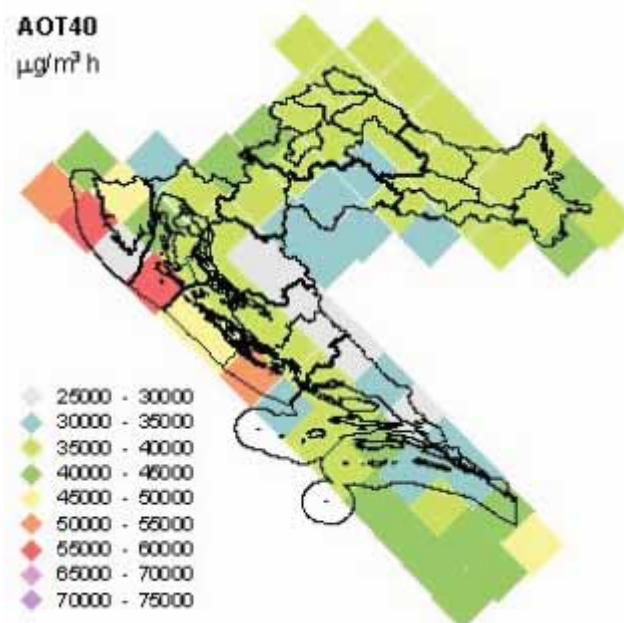
Prizemni ozon mjerio se i na mjernim postajama lokalne mreže županija te postajama posebne namjene. U tablici 4.5.2.4-3 dane su postaje na kojima su mjerenja u 2005. i 2006. godini pokazivala prekoračenje I. kategorije kakvoće zraka. Za 2005. godinu mjerenja su valorizirana prema «staroj» Uredbi koja ima blaže kriterije nego važeća nova Uredba. Stoga bi navedene postaje sa II. kategorijom kakvoće zraka prema važećoj Uredbi uglavnom bile klasificirane III. kategorijom kakvoće zraka uključujući i neke postaje čija mjerenja klasificiraju kakvoću zraka pod I. kategoriju (primjer: u tab. 4.5.2.4-2 postaja Zagreb-1 iz državne mreže).

Tablica 4.5.2.4-3: Prekoračenja I. kategorije kakvoće zraka s obzirom na ozon u 2005. i 2006. god. na mjernim postajama lokalne mreže te postajama posebne namjene¹

MJERNA MREŽA	MJERNA POSTAJA	KAKVOĆA ZRAKA
2005. godina		
Mjerna mreža INA rafinerija nafte	Paveki (Kostrena)	II.
Mjerna mreža INA rafinerija nafte	Krasica (Bakar)	II.
2006. godina		
Lokalna mreža Grada Zagreba	Ksaverska cesta	II.
Lokalna mreža Grada Zagreba	Siget	II.
Lokalna mreža Primorsko-goranske županije	Opatija – Gorovo	II.
Lokalna mreža Primorsko-goranske županije	Krešimirova ulica – Rijeka	II.
Mjerna mreža deponije Viševac	Viševac (Viškovo)	III.

¹ Mjerne postaje posebne namjene TE Plomin obrađene su u poglavlju 3.9.2.

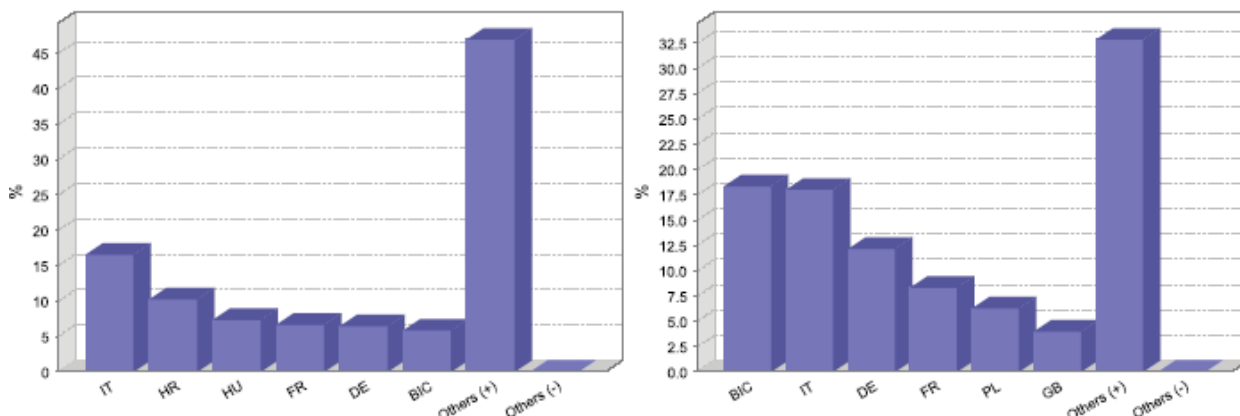
Slika 4.5.2.4-9 prikazuje vrijednosti AOT40 parametra dobivene proračunima modelom daljinskog prijenosa onečišćujućih tvari u Europi (EMEP) koja potvrđuje mjerenjima pokazanu činjenicu da je veći dio Hrvatske, osobito priobalno područje, pod nepovoljnim dugotrajnim utjecajem prizemnog ozona.



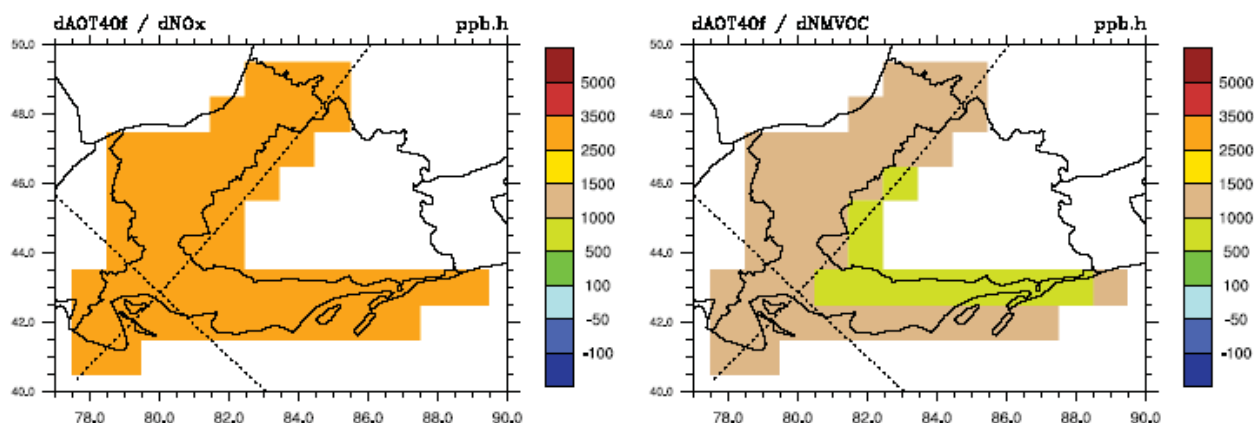
Slika 4.5.2.4-9: Vrijednosti AOT40 za područje Hrvatske, dobivene proračunima modelom daljinskog prijenosa onečišćujućih tvari u Europi³

Za potrebu definiranja kakvoće zraka pojedinih dijelova Hrvatske, Hrvatska je podijeljena na 7 karakterističnih područja i 6 naseljenih područja/aglomeracija (Zagreb, Sisak, Kutina, Rijeka, Osijek i Split). Ova podjela detaljnije je obrađena u poglavlju 3.9.2. Kakvoća zraka

Na osnovi svih analiziranih i grafički prikazanih vrijednosti i pokazatelja može se zaključiti da su koncentracije ozona na području Hrvatske visoke i da prelaze tolerantne vrijednosti s učestalošću iznad propisane, kako za vegetaciju, tako i za ljudsko zdravlje. Ovako visoke vrijednosti rezultat su više faktora koji djeluju u istome smjeru: geografski položaj u okruženju zemalja koje emitiraju u atmosferu velike količine spojeva – prekursora ozona, geografska širina na kojoj je intenzitet upadnog Sunčevog zračenja, osobito u toplom dijelu godine, visok i pogoduje stvaranju ozona, relativno mala površina teritorija koji je pod velikim utjecajem daljinskog prijenosa onečišćujućih tvari prekursora ozona kao i već stvorenog ozona. Proračuni prekograničnog prijenosa provedeni EMEP modelima pokazuju da su povišene koncentracije ozona u Hrvatskoj uglavnom posljedica emisije prekursora u susjednim državama. Smanjenje emisije NO_x kod nas ima vrlo mali efekt na poboljšanje stanja, a smanjenje emisije NMVOC gotovo je bez efekta na našem području (slike 4.5.2.4-10 do 4.5.2.4-12).

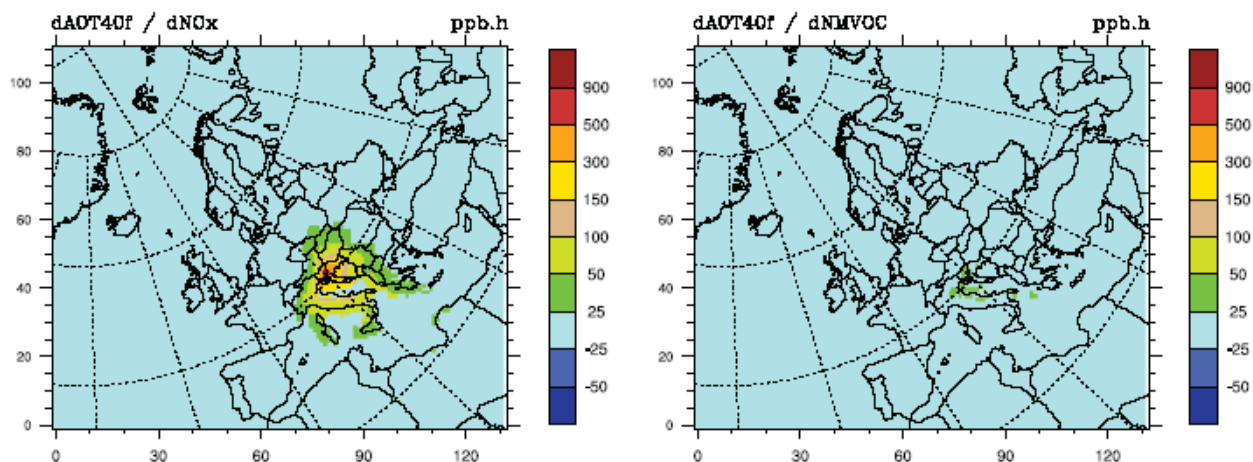


Slika 4.5.2.4-10: Šest najvažnijih doprinositelja $\text{AOT40}_f^{\text{uc}}$ u Hrvatskoj pri promjenama emisija NO_x (lijevo) i NMVOC (desno)⁵



Slika 4.5.2.4-11: Smanjenje vrijednosti $\text{AOT40}_f^{\text{uc}}$ u Hrvatskoj zbog 15% smanjenja emisije NO_x (lijevo) i NMVOC (desno) iz prekograničnih izvora⁵

⁵ Heiko Klein, Anna Benedictow and Hilde Fagerli: Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O_3) and PM (Report for Croatia); EMEP/MSW, 2007



Slika 4.5.2.4-12: Smanjenje vrijednosti $AOT40_f^{uc}$ zbog 15% smanjenja emisije NO_x (lijevo) i NMVOC (desno) iz Hrvatske⁵

Formiranje ozona u dimnim perjanicama termoelektrana – istraživanja u SAD

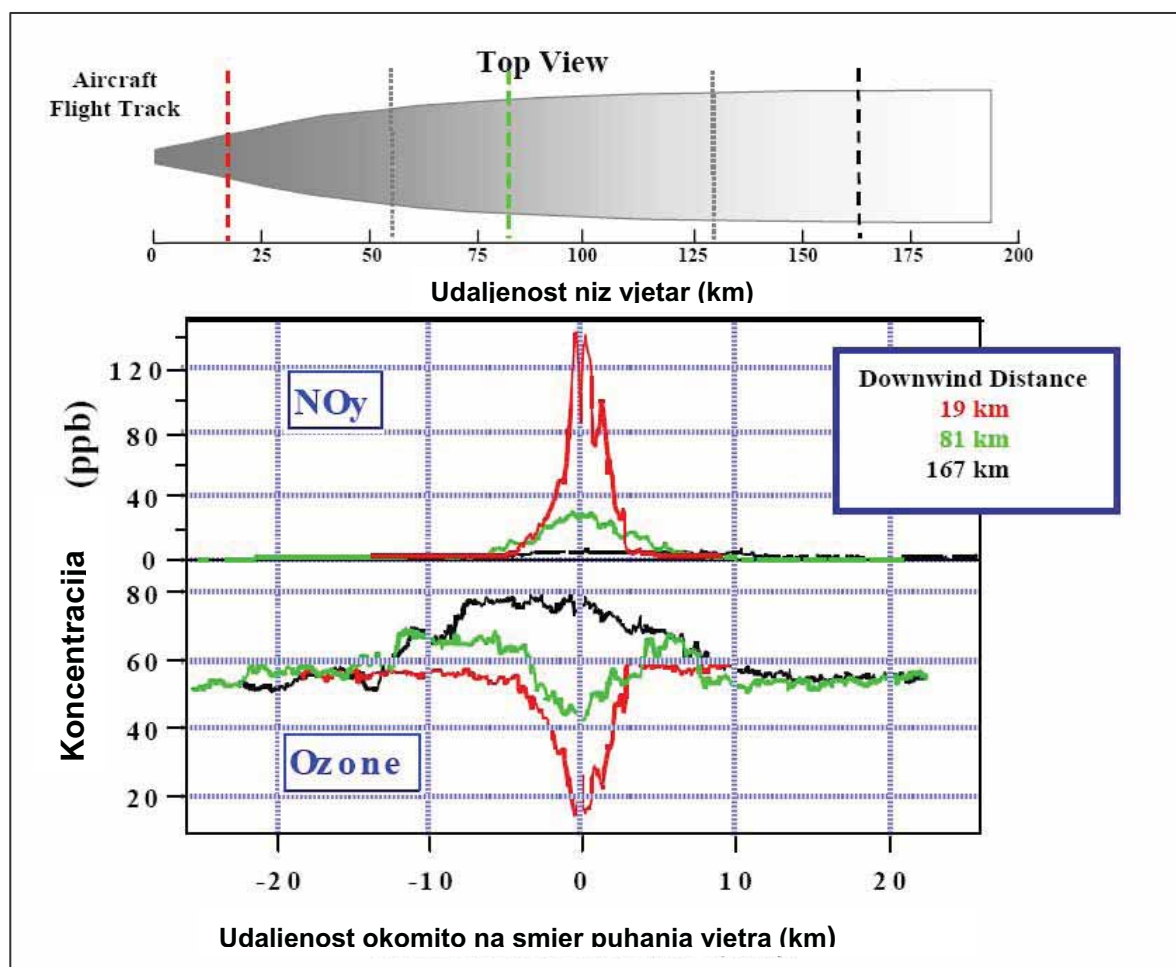
Na području prekomjerno onečišćenog zraka (tzv. non-attainment areas) u Sjedinjenim Američkim Državama provodilo se nekoliko studija vezanih za formiranje prizemnog ozona kao i pitanja njegovih prekursora te sitnih čestica ($PM_{2,5}$) koji predstavljaju glavne onečišćujuće tvari u zraku tih područja.

Od dva glavna prekursora u formiranju ozona, termoelektrane su značajan izvor dušičnih oksida (NO_x). Miješanjem ovih oksida u dimnoj perjanici sa VOC spojevima u okolnom zraku uz prikladne meteorološke uvjete, dolazi do formiranja ozona. Ovi VOC-evi koji participiraju u složenim fotokemijskim reakcijama formiranja troposferskog ozona mogu biti biogenog ili antropogenog porijekla, ovisno o lokaciji termoelektrane.

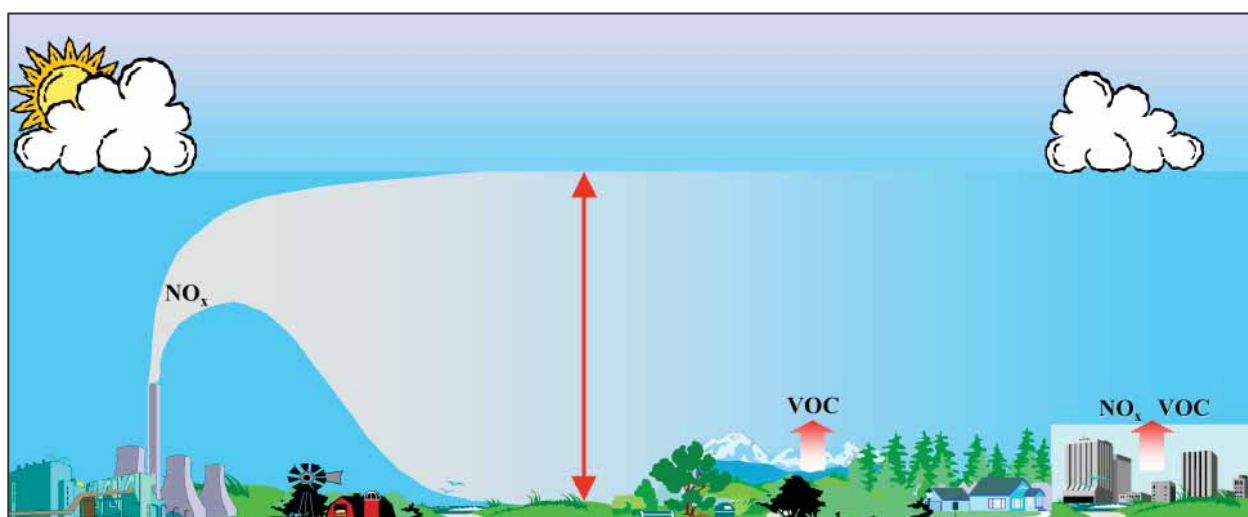
U ranoj fazi razrjeđenja dimne perjanice, koncentracije NO_x -a su izrazito visoke, toliko da prisutni dušični oksidi razgrađuju ozon iz okolnog zraka (tzv. titracija) čime njeno koncentracija u samoj perjanici biva manja nego li u okolnoj atmosferi (slika 4.5.2.4-13).

Kako dimna perjanica raste, postepeno ispunjavajući sloj miješanja (mixed layer), koncentracije NO_x -a postaju manje te dolazi do stvaranja ozona (slika 4.5.2.4-14).

Kemijski procesi koji formiraju ozon u atmosferi su nelinearni, što znači da svaka promjena emisija neće biti popraćena proporcionalnom promjenom količine formiranog ozona. Potrebno je razumjeti prirodu ovih nelinearnih odnosa prekursorskih spojeva kako bi se moglo procijeniti/odrediti potrebno smanjenje emisija NO_x -a za željeno smanjenje koncentracije ozona u okolnom zraku, ili, alternativno, odrediti efekt uvođenja dodatnog izvora NO_x -a.



Slika 4.5.2.4-13: Profili onečišćenja (ozon, NO_y) pri prolasku kroz dimnu perjanicu termoelektrane na tri udaljenosti od njenog izvora⁶



Slika 4.5.2.4-14: Shema stvaranja ozona u dimnoj perjanici termoelektrane. Temperaturna inverzija limitira transport onečišćujućih tvari izvan sloja miješanja⁶

⁶ The State of the Southern Oxidants Study (SOS); Policy Relevant Findings in Ozone and PM2.5 Pollution Research 1995-2003

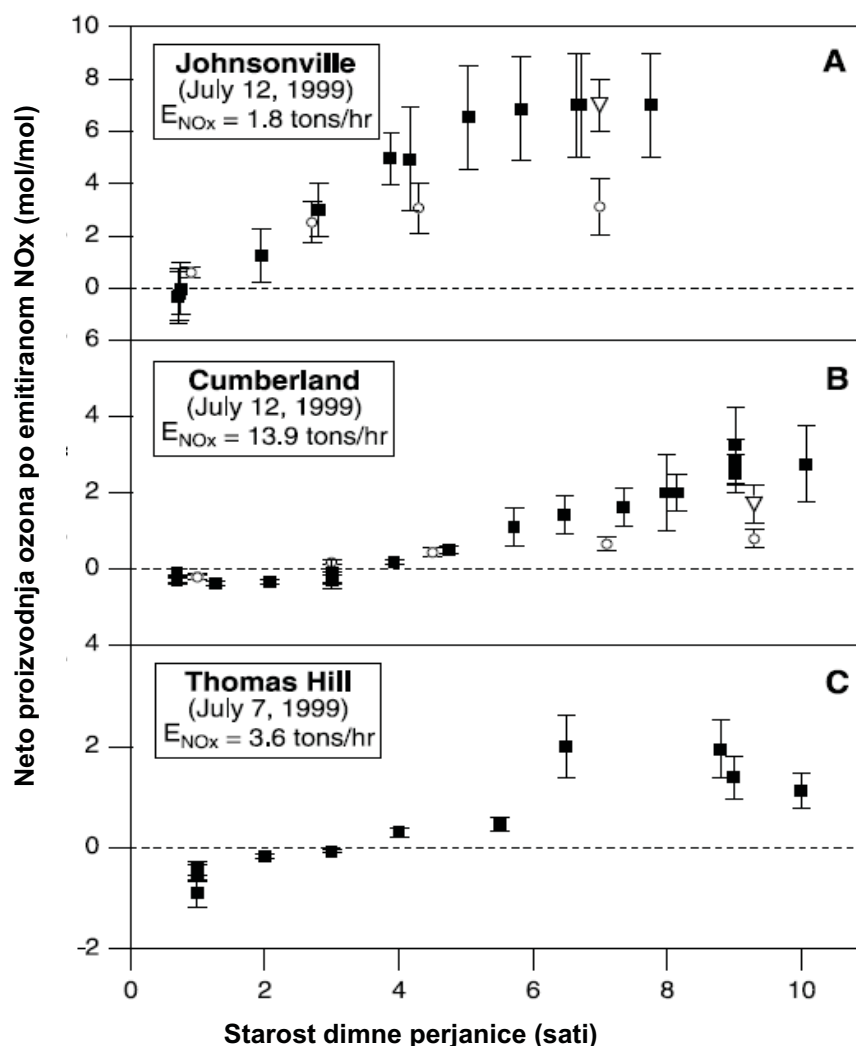
Istraživanje unutar SOS (SOUTHERN OXIDANTS STUDY) studije fokusirano je na načine procjenjivanja efikasnosti proizvodnje ozona u dimnim perjanicama termoelektrana sa različitim stopama emisije NO_x -a. U ovoj studiji određivan je «Ozone Production Efficiency», OPE odnosno Efikasnost proizvodnje ozona za nekoliko termoelektrana u različitim danima. OPE je definiran kao broj molekula stvorenog ozona po molekuli emitiranog NO_x -a čime se omogućuje direktna usporedba dvaju različitih izvora u smislu njihovog potencijala prema formiranju ozona.

Utjecaj emisija NO_x -a na formiranje ozona utvrđen je upotrebom prikupljenih podataka u preletima zrakoplova kroz dimne perjanice nekoliko različitih termoelektrana na ugljen lociranih na jugoistoku SAD-a tijekom ljeta 1995. Ove termoelektrane imaju različite emisije NO_x -a (za više od faktora 10) i locirane su u području prekrivenom šumama sa značajnom biogenom emisijom VOC-a (izopren). Izmjerene efikasnosti proizvodnje ozona kretale su se u rasponu od 0,8 do 7,0.

Efikasnost proizvodnje ozona mjerena u ovim dimnim perjanicama varirala je od dana do dana zbog promjena u meteorološkim faktorima (npr. temperature, količine sunčeve svjetlosti i brzine vjetra) što utječe na izdašnost izoprena u atmosferi i stupanj razrjeđenja dimne perjanice. Dakle, direktna kvantitativna usporedba između individualnih mjerenja nije moguća. Ono što je u ovoj i drugim studijama utvrđeno je da u principu termoelektrane sa većom emisijom NO_x -a bivaju izložene manjoj efikasnosti proizvodnje ozona. Odnosno, više manjih, teritorijalno raspršenih izvora emisije dušičnih oksida predstavlja veću opasnost za dodatno stvaranje prizemnog ozona negoli jedan veliki izvor sa prostorno koncentriranom emisijom (slika 4.5.2.4-15) (*Ryerson, et. al., Observation of ozone formation in power plant plumes and implications for ozone control strategies, 2001*).

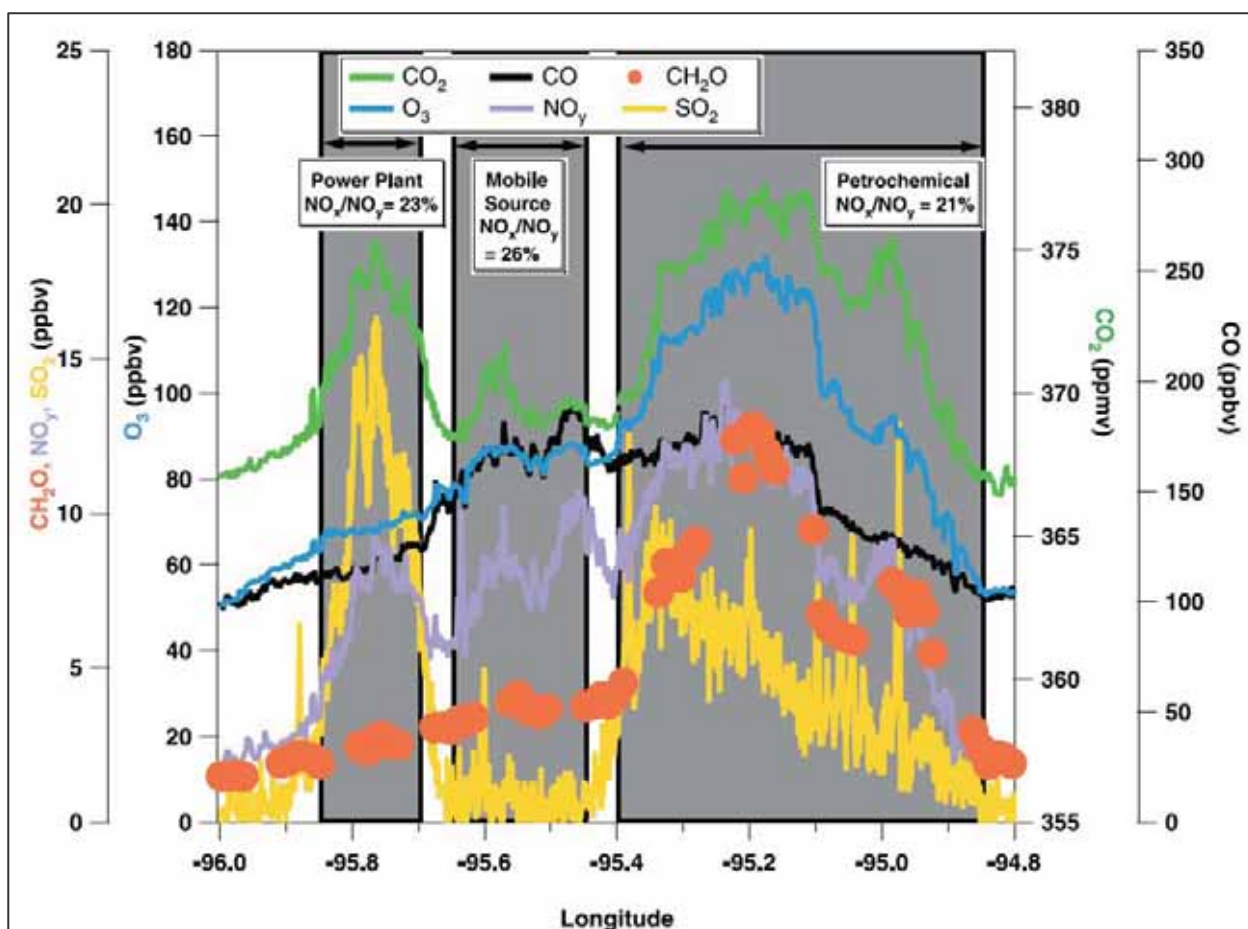
Iz ovoga bi bilo za očekivati da će emisija NO_x termoelektrane Cumberland uzrokovati najmanju proizvodnju ozona po molekuli emitiranog NO_x što mjerenja nisu pokazala sukladno slici 4.5.2.4-15. Najmanja neto proizvodnju ozona izmjerena je za termoelektranu Thomas Hill i to za faktor 2 što je posljedica manjih pozadinskih koncentracija biogenog VOC-a (prvenstveno izoprena) u području kretanja dimne perjanice (smjer vjetra). Ova spoznaja dodatno komplicira razumijevanje utjecaja emisije termoelektrana na koncentracije ozona u užem i širem području oko izvora emisije. Dakle, dostupnost reaktivnih VOC spojeva (biogenog i/ili antropogenog porijekla) također igra značajnu ulogu u formiranju prizemnog ozona uz samu emisiju dušičnih oksida.

Za formiranje ozona je među najvažnijim faktorima omjer koncentracija VOC/ NO_x koji je vrlo često nedovoljan za termoelektrane smještene u ruralnim područjima ukoliko dimna perjanica kretanjem niz vjetar, pri čemu dolazi do njenog razrjeđenja, ne naiđe na izvor reaktivnih biogenih VOC spojeva ili drugi značajni izvor hlapljivih organskih spojeva prije negoli reaktivni NO_x ne izreagira s hidroksil radikalima tvoreći HNO_3 . To potvrđuju mjerenja u preletima aviona iznad područja Houstona provedenih u studiji: *Texas 2000 Air Quality Study* gdje su obuhvaćene dimne perjanice termoelektrane, urbanog područja (emisija prometa) i petrokemijskog postrojenja (slika 4.5.2.4-16). Uočljivo je kako su najniže koncentracije ozona izmjerene u preletu iznad termoelektrane Parish, a najviše iznad petrokemijskog postrojenja (veliki emiter VOC i NO_x spojeva; sama dimna perjanica stvara pogodne uvjete za formiranje ozona).



Slika 4.5.2.4-15: Neto proizvodnja ozona po emisiji NO_x za tri termoelektrane⁷

⁷ Ryerson, et. al., Observation of ozone formation in power plant plumes and implications for ozone control strategies, 2001



Slika 4.5.2.4-16: Kretanje koncentracija onečišćujućih tvari u zraku pri preletu aviona kroz različita područja⁸

⁸ Texas 2000 Air Quality Study – Phase II; Analysis of NOAA Dana, Final Report; NOAA Dana, Final Report; NOAA Aeronomy Laboratory, March 2003

Zaključak vezano na TEP C

U poglavlju 3.9.2. Kakvoća zraka obrađena su mjerenja kakvoće zraka na automatskim mjernim postajama mjerne mreže termoelektrane Plomin koja pokazuju trend povišenih koncentracija prizemnog ozona u kasno proljeće i tijekom ljeta (povoljni meteorološki uvjeti za stvaranje ozona)) na području oko termoelektrane. Međutim, ovdje prikazana mjerenja u drugim dijelovima Hrvatske i na području velikog broja zemalja Europe smještenih na odgovarajućim geografskim širinama (prvenstveno Mediteran) ukazuje na problem regionalnih razmjera.

Prethodno prikazana mjerenja ozona u perjanici plinova termoelektrana pokazuju da se ozon počinje producirati u značajnoj količini 2 do 6 sati nakon ispuštanja, što znači na udaljenosti 50 – 170 km od izvora. U široj okolini TE Plomin postoji značajna prirodna i antropogena emisija VOC spojeva tako da je vjerojatnije da se ozon počinje stvarati ranije, na udaljenostima manjim od 100 km. To su pretpostavke, bez odgovarajućih istraživanja i modeliranja nije moguće točno zaključiti o kemizmu stvaranja ozona na široj regionalnoj skali sjevernog Jadrana.

U pripremi je *Plan djelovanja za smanjenje onečišćenja zraka prizemnim ozonom u područjima i naseljenim područjima Republike Hrvatske u kojima dolazi do prekoračenja ciljnih vrijednosti* što je jedna od mjera smanjenja nepovoljnih utjecaja zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona navedenih u *Planu zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2011. godine*. Kroz izradu ovog Plana djelovanja provest će se složeno modeliranje i utvrditi doprinos lokalnih izvora i prekograničnog prijenosa u sudjelovanju u procesima formiranja prizemnog ozona na ovom području.

4.6. ZBRINJAVANJE OTPADA

4.6.1. OTPAD OD IZGRADNJE

Otpad koji će nastati tijekom izgradnje zahvata obuhvaća otpadni građevinski materijal (beton, cigle, drvo, staklo i plastiku, metalni otpad, zemlju i kamenje) koji se može klasificirati kao neopasni otpad. Teško je procijeniti njihove količine tako da su ovdje dane samo očekivane vrste otpada i njihov način zbrinjavanja. U toku izgradnje vršit će se rekonstrukcija postojećeg dimnjaka koja će uključivati uklanjanje unutarnje oplata što će generirati znatne količine specifičnog otpada (tab. 4.6.1-2). Pri rekonstrukciji dimnjaka na lokaciji će biti montiran zamjenski dimnjak od polimernog materijala koji će nakon izvršene rekonstrukcije postati otpad. Također, može se očekivati da će tijekom izgradnje zahvata nastati i određene količine opasnog otpada npr. zauljeni otpad i otpadna ulja. Vrste otpada sa pripadnim ključnim brojevima te načinom zbrinjavanja navedeni su u tablici 4.6.1-1. Pravilno postupanje s otpadom koji nastaje tijekom izgradnje zahvata definirano je mjerama u poglavlju 5.1.4.1.

Tablica 4.6.1-1: Otpad nastao u toku izgradnje

VRSTA OTPADA	KLJUČNI BROJ ²	ZBRINJAVANJE
Građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (uključujući iskopanu zemlju s onečišćenih/ kontaminiranih lokacija)	17 00 00	
Beton	17 01 01	Odvoz na odgovarajuće odlagalište građevinskog otpada (SZ od lokacije).
Opeka	17 01 02	
Drvo	17 02 01	Ovaj otpad se može iskoristiti kao sekundarna sirovina.
Staklo	17 02 02	
Plastika	17 02 03	
Željezo i čelik	17 04 05	
Miješani metali	17 04 07	
Zemlja i kamenje	17 05 04	Upotreba na lokaciji (nasipavanje i sl.). Odvoz na odgovarajuće odlagalište građevinskog otpada (SZ od lokacije).
Iskopana zemlja	17 05 06	
Otpad od održavanja strojeva	Grupe 13, 15 i 16	
Otpadna hidraulična ulja	13 01 10*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Otpadna maziva ulja	13 02 05*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Tkanine i sredstva za brisanje i upijanje te zaštitna odjeća onečišćena opasnim tvarima	15 02 02*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima	15 01 10*	Ovlaštena pravna osoba. ¹

VRSTA OTPADA	KLJUČNI BROJ ²	ZBRINJAVANJE
Otpadne gume	16 01 03	Termička obrada u TC Koromačno. Ovlaštena pravna osoba. ¹
Uljni filtri	16 01 07*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Akumulatori	16 06 01*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Otpad koji sadrži ulja (od čišćenja spremnika)	16 07 08*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Komunalni otpad (generirani radnici)	20 00 00	
Biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina	20 01 08	Putem komunalnog poduzeća 1. maj Labin odlaganje na odlagalištu komunalnog otpada.
Jestiva ulja i masti	20 01 25	
Miješani komunalni otpad	20 03 01	

¹ Ovlaštena pravna osoba koja posjeduje dozvolu za skupljanje, prijevoz, izvoz i/ili zbrinjavanje ove vrste otpada

² Otpad označen (*) predstavlja opasni otpad

Tablica 4.6.1-2: Otpad od rekonstrukcije dimnjaka

VRSTA OTPADA	KLJUČNI BROJ ²	KOLIČINA	ZBRINJAVANJE ³
Armirani beton (miješani građevinski otpad i otpad od rušenja objekata, koji nije naveden pod 17 09 01, 17 09 02 i 17 09 03)	17 01 01/ 17 09 04	2.375 m ³	Odvoz na odgovarajuće odlagalište građevinskog otpada. Ovlaštena pravna osoba. ¹
Šamotna obloga	17 01 02	773 m ³	Odvoz na odgovarajuće odlagalište građevinskog otpada. Ovlaštena pravna osoba. ¹
Izolacijska mineralna vuna	17 06 04	667 m ³	Odvoz na odgovarajuće odlagalište građevinskog otpada. Ovlaštena pravna osoba. ¹
Materijal od zamjenskog dimnjaka (polimerni materijal)	17 02 03	~ 3,5 m ³	Moguće iskoristiti kao sekundarnu sirovinu. Ovlaštena pravna osoba. ¹

¹ Ovlaštena pravna osoba koja posjeduje dozvolu za skupljanje, prijevoz, izvoz i/ili zbrinjavanje ove vrste otpada

² Otpad označen (*) predstavlja opasni otpad

³ Otpad od rekonstrukcije 340 metarskog dimnjaka koji je nastao od dijelova koji su tijekom godina bili u kontaktu s dimnim plinovima potrebno je dati na analizu svojstava kako bi se utvrdila ispravna kategorizacija ovog otpada (opasan ili neopasan).
Ukoliko se utvrdi da se radi o opasnom otpadu, ovaj otpad će se zbrinuti preko ovlaštene pravne osobe.

4.6.2. OTPAD PRI RADU TEP C

4.6.2.1. NAČINI ZBRINJAVANJA OTPADA KOJI ĆE NASTAJATI PRI RADU TEP C

Otpad koji će nastati tijekom korištenja zahvata (nusprodukti izgaranja ugljena i pročišćavanja dimnih plinova, te otpad od redovnog održavanja postrojenja i mehanizacije) kao i otpad od drugih aktivnosti vezanih uz rad termoelektrane naveden je u tablici 4.6.2-1 zajedno sa podacima o predviđenom načinu uporabe i/ili zbrinjavanja pojedinih vrsta otpada. Opis mjesta i načina generiranja ovih vrsta otpada te procijenjene količine dane su u tablicama 1.6-2 i 1.6-3. Pravilno postupanje s otpadom koji nastaje tijekom rada zahvata definirano je mjerama u poglavlju 5.1.4.2.

Tablica 4.6.2-1: Otpad nastao u toku rada TEP C

VRSTA OTPADA	KLJUČNI BROJ ²	ZBRINJAVANJE
Nusprodukti izgaranja ugljena i pročišćavanja dimnih plinova	10 00 00	
Šljaka (<i>engl. Furnace bottom ash</i>)	10 01 01	Upotreba kao sirovina za proizvodnju cementa. Odlaganje na odlagalištu šljake, pepela i gipsa.
Lebdeći pepeo (<i>engl. Fly ash</i>)	10 01 02	
Gips (CaSO ₄)	10 01 05	
Filtarski kolač/ muljevi od obrade otpadnih voda od odsumporavanja	10 01 07/19 08 14/13*	Analiza svojstava putem akreditiranog laboratorija kako bi se utvrdila klasifikacija ovog otpada (opasni ili neopasni otpad). Ukoliko je neopasni: zbrinjavati kao šljaku, pepeo i gips. Ukoliko je opasni: Ovlaštena pravna osoba. ¹
Muljevi od obrade kotlovskih voda	19 08 14/13*	Analiza svojstava putem akreditiranog laboratorija kako bi se utvrdila klasifikacija ovog otpada (opasni ili neopasni otpad). Ukoliko je neopasni: zbrinjavati kao šljaku, pepeo i gips. Ukoliko je opasni: Ovlaštena pravna osoba. ¹
Otpad od održavanja postrojenja i mehanizacije	Grupe 13, 15, 16 i 17	
Otpadna hidraulična ulja	13 01 10*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Otpadna maziva ulja	13 02 05*/08*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Ulje/zauljena voda iz odvajanja ulje/voda	13 05 06*/07*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Neklorirana izolacijska ulja i ulja za prijenos topline na bazi mineralnih ulja	13 03 07*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Apsorbensi, filtarski materijali (uključujući filtere za ulje koji nisu specficirani na drugi način), tkanine i sredstva za brisanje i upijanje i zaštitna odjeća, onečišćeni opasnim tvarima	15 02 02*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Ambalaža onečišćena opasnim tvarima	15 01 10*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Filtri za ulje	16 01 07*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Otpadni akumulatori	16 06 01*	Ovlaštena pravna osoba. ¹

Tablica 4.6.2-1 - nastavak

VRSTA OTPADA	KLJUČNI BROJ ²	ZBRINJAVANJE
Filtarski kolač od obrade otpadnih voda nastalih pranjem kotla sa strane dima i rotacijskog zagrijača zraka (RAH)	19 08 14/13*	Analiza svojstava putem akreditiranog laboratorija kako bi se utvrdila klasifikacija ovog otpada (opasni ili neopasni otpad). Ukoliko je neopasni: zbrinjavati kao šljaku, pepeo i gips. Ukoliko je opasni: Ovlaštena pravna osoba. ¹
Kabelski vodiči koji nisu navedeni pod 17 04 10	17 04 11	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Otpadne gume	16 01 03	Termička obrada u TC Koromačno. Ovlaštena pravna osoba. ¹
Otpad od čišćenja spremnika koji sadrži ulja	16 07 08*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Željezo i čelik	17 04 05	Sekundarna sirovina/recikliranje (oporaba) putem ovlaštene pravne osobe.
Miješani metali	17 04 07	Sekundarna sirovina/recikliranje (oporaba) putem ovlaštene pravne osobe.
Komunalni otpad	20 00 00	
Biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina	20 01 08	Putem komunalnog poduzeća 1. maj Labin odlaganje na odlagalištu komunalnog otpada.
Jestiva ulja i masti	20 01 25	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Fluorescentne cijevi i ostali otpad koji sadrži živu	20 01 21*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Miješani komunalni otpad	20 03 01	Putem komunalnog poduzeća 1. maj Labin odlaganje na odlagalištu komunalnog otpada.
Otpadna ambalaža	15 01 00	
Ambalaža od papira i kartona	15 01 01	Sekundarna sirovina/recikliranje (oporaba) putem ovlaštene pravne osobe.
Ambalaža od plastike	15 01 02	
Metalna ambalaža	15 01 04	
Staklena ambalaža	15 01 07	
Otpad od obrade otpadnih voda	19 08 00	
Mulj od obrade sanitarnih otpadnih voda	19 08 05	Zbrinjavanje putem komunalnog poduzeća 1. maj Labin
Mješavine jestivih masti i ulja iz odvajača ulje/voda	19 08 09	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Muljevi iz taložnika i odvajača	19 08 14/13*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Ostali otpad		
Otpadne laboratorijske kemikalije	16 05 06*	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Otpadna elektronička oprema	16 02 13*/14	Ovlaštena pravna osoba. ¹
Istrošeni katalizator deNOx uređaja	16 08 02*	Ovlaštena pravna osoba. ¹

¹ Ovlaštena pravna osoba koja posjeduje dozvolu za skupljanje, prijevoz, izvoz i/ili zbrinjavanje ove vrste otpada

² Otpad označen (*) predstavlja opasni otpad

Best Available Techniques (BAT)

Brojni ostaci i nusprodukti procesa izgaranja i desulfurizacije dimnih plinova te ostali otpad predstavljaju potencijalni rizik za okoliš budući da sadrže metale poput silicija, aluminija, željeza, kalcija, kalija, natrija, magnezija i titana te teške metale poput arsena, kadmija, kroma, olova, žive i drugih metala.

Trenutno EU zakonodavstvo smatra navedene ostatke i nusprodukte otpadom. Međutim, trend je nastojati smanjiti generiranje otpada i/ili ga nastojati što više ponovno koristiti u određene svrhe, npr. u industriji cementa i građevinarstvu kako bi se smanjile količine otpada koji se odlaže na odlagalištima (što je korisno sa stajališta zaštite okoliša i očuvanja prirodnih izvora materijala prema EU direktivi 75/442/EC i njenim izmjenama i dopunama).

Što se tiče šljake i pepela od izgaranja ugljena, oba nusprodukta sadrže različite elemente iz zemlje vezane za ugljen. Veći dio ovog materijala je u praškastom ili sinteriranom stanju sa većinom elemenata sadržanih u staklastoj matrici, što određuje njihovu zakonsku klasifikaciju u nacionalnim i internacionalnim listama otpada kao inertan, neaktivan ili neopasan otpad (npr. neopasan otpad u Europskoj listi otpada – *Decision 2001/118/EC*, te je dio «zelene» liste OECD *Decision C(92)39/final*).

Također gips kao nusprodukt odsumporavanja dimnih plinova (klasificiran kao neopasan otpad u Europskoj listi otpada – *Decision 2001/118/EC*) ima veliki komercijalni udio u tržištu gipsa te se koristi kao najvažnija sirovina za proizvodnju gipsanih ploča.

Očekivani sastav nusproizvoda TEP C dan je u tablici 4.6.2-2, a dobiven je analizama nusproizvoda TE Plomin 1 i 2.

Tablica 4.6.2-2: Očekivani sastav i svojstva nusproizvoda (analiza nusproizvoda TEP 1 i TEP 2)

Tvar	Veličina	Jedinica	Najniža vrijednost	Najviša vrijednost	Prosjek	Medijan	
Leteći pepeo	Kemijska analiza	Ostatna vlaga	%	0,010	7,820	1,732	0,385
		SiO ₂	%	42,120	50,210	45,833	45,810
		Al ₂ O ₃	%	22,540	31,580	24,645	23,045
		Fe ₂ O ₃	%	4,100	12,870	8,635	8,020
		CaO	%	2,710	7,160	4,653	3,920
		SO ₃	%	0,030	0,880	0,530	0,535
		Cl	%	0,004	0,011	0,008	0,008
		CaO slobodni	%	0,000	0,690	0,147	0,060
		Gubitak žarenjem	%	0,220	15,310	6,770	4,395
	Udio čestica u intervalu	0 mm - 0,063 mm	%	26,000	87,700	68,700	72,400
		0,063 mm - 0,2 mm	%	15,100	83,500	31,483	21,300
		> 0,2 mm	%	0,600	8,400	3,217	2,600
	Radioaktivnost	⁴⁰ K	Bq/kg	65,700	561,000	308,950	233,800
²²⁶ Ra		Bq/kg	29,500	192,300	102,600	83,500	
²³² Th		Bq/kg	31,400	154,000	79,219	57,400	

Tablica 4.6.2-2 - nastavak

Tvar		Veličina	Jedinica	Najniža vrijednost	Najviša vrijednost	Prosjek	Medijan
Šljaka	Kemijaska analiza	Ostatna vlaga	%	16,100	40,660	25,533	24,460
		SiO ₂	%	45,050	57,450	49,643	46,995
		Al ₂ O ₃	%	22,330	30,980	25,162	24,600
		Fe ₂ O ₃	%	6,470	12,870	10,327	10,785
		CaO	%	3,100	7,570	5,368	5,285
		SO ₃	%	0,030	0,440	0,193	0,140
		Cl	%	0,005	0,012	0,008	0,008
		CaO ukupni	%	3,160	7,670	5,430	5,360
		CaO slobodni	%	0,000	0,100	0,062	0,060
		Gubitak žarenjem	%	0,410	11,100	2,878	1,365
	Kumulativni udio čestica većih od	150 mm	%	0,000	0,000	0,000	0,000
		10 mm	%	0,380	35,440	11,637	8,805
		8 mm	%	0,970	38,180	13,670	10,985
		4 mm	%	3,270	52,140	21,407	17,635
		2 mm	%	6,230	54,910	27,423	24,895
	Radioaktivnost	⁴⁰ K	Bq/kg	84,800	451,200	248,506	188,150
²²⁶ Ra		Bq/kg	29,600	175,100	86,806	77,200	
²³² Th		Bq/kg	22,700	137,000	66,700	57,800	
Gips dihidrat	Kemijaska analiza	Ostatna vlaga	%	8,890	12,450	10,373	9,780
		CaSO ₄ ·2H ₂ O	%	92,770	97,130	94,597	93,890
		MgO	%	0,100	0,110	0,107	0,110
		Na ₂ O	%	0,020	0,030	0,023	0,020
		Cl	%	0,007	0,028	0,018	0,018
		CaCO ₃ +MgCO ₃	%	1,290	3,930	2,193	1,360
	Kumulativni udio čestica manjih od	25 µm	%	15,400	18,800	17,300	17,700
		40 µm	%	46,500	50,200	48,800	49,700
		56 µm	%	92,400	94,600	93,533	93,600
		63 µm	%	94,600	98,600	97,133	98,200
	Radioaktivnost	⁴⁰ K	Bq/kg	7,200	23,000	15,613	15,900
		²²⁶ Ra	Bq/kg	4,500	16,400	11,925	12,750
		²³² Th	Bq/kg	1,600	4,500	2,650	2,250

Zaključak

Otpad koji će nastajati prilikom rada TEP C bit će uključen u dosadašnji program gospodarenja otpadom termoelektrane Plomin što znači da će se opasni otpad zbrinjavati putem ovlaštenog skupljača, izvoznika i/ili obrađivača pojedine vrste opasnog otpada, komunalni otpad te neke vrste neopasnog otpada zbrinjavat će ovlašteno komunalno poduzeće dok će se korisni otpad nastojati zbrinuti kao sekundarna sirovina (ambalaža, otpadne gume i sl.). Nusproizvodi rada (šljaka, pepeo, gips i filtarski kolač) nastojat će se u velikoj mjeri iskoristiti kao dodatak u proizvodnji građevinskog materijala te što manje količine odlagati na postojećem, saniranom odlagalištu nusproizvoda.

4.6.2.2. RADIOAKTIVNOST PEPELA I ŠLJAKE

Termoelektrana mjeri sadržaj aktivnosti radijeve ekvivalentne aktivnosti, vanjskog indeksa rizika i indeksa koncentracije aktivnosti.

Radijeva ekvivalentna aktivnost (*Radium Equivalent Activity*), Ra_{ekv} , jest jedinstveni indeks, odnosno brojčana vrijednost koja opisuje gama zračenje smjese s različitim omjerima uranija (odnosno radija), torija i ^{40}K u nekome materijalu. Prema jednadžbi koju su postavili Beretka i Mathew¹, time se omogućuje usporedba specifičnih aktivnosti različitih materijala koji sadrže različite koncentracije radija, torija i kalija. Ta jednadžba se zasniva na procjeni da 1 Bqkg^{-1} ^{226}Ra , $0,7 \text{ Bqkg}^{-1}$ ^{232}Th ili 13 Bqkg^{-1} ^{40}K imaju istu brzinu doze.

Radijeva ekvivalentna aktivnost u Bqkg^{-1} računa se kako slijedi:

$$Ra_{ekv} = A(Ra) + 1.43 \times A(Th) + 0.077 \times A(K) \quad (3)$$

gdje su:

$A(Ra)$ aktivnost ^{226}Ra (koja je ista kao aktivnost ^{238}U) u Bqkg^{-1} ,

$A(Th)$ aktivnost ^{232}Th u Bq kg^{-1} i

$A(K)$ aktivnost ^{40}K u Bq kg^{-1} .

Vanjski indeks rizika (*The External Hazard Index*), H_{ex} , je indeks radijacijskog rizika koji se je povezan s radijevom ekvivalentnom aktivnosti na osnovu pretpostavke da maksimalna dopuštena vrijednost tog indeksa (normirana na jediničnu vrijednost tj. $H_{ex} = 1$) odgovara gornjoj vrijednosti radijeve ekvivalentne aktivnosti od 370 Bqkg^{-1} ($Ra_{eq} = 370$). Stoga se vanjski indeks rizika računa na osnovu slijedećeg kriterija:

$$H_{ex} = \frac{A(Ra)}{370} + \frac{A(Th)}{259} + \frac{A(K)}{4810} \leq 1$$

gdje su:

$A(Ra)$, $A(Th)$ i $A(K)$ koncentracije aktivnosti ^{226}Ra , ^{232}Th i ^{40}K ponaosob.

Vrijednost vanjskog indeksa rizika mora biti jednaka ili manja od 1,0 kako bi radijacijski rizik bio zanemariv (nesignifikantan), odnosno da izloženost zračenju kao posljedica radioaktivnosti građevinskog materijala bude ograničena na manje od $1,5 \text{ mGyy}^{-1}$.

Budući da se često materijal koji ima povišene koncentracije aktivnosti prirodnih radionuklida koristi u graditeljstvu, za potrebe kontrole i stalnog monitoringa takvog materijala, odnosno proizvodnih procesa, definirane su tzv. razine istraživanja (*Investigation Levels*) u obliku **indeksa koncentracije aktivnosti** (*Activity Concentration Index*).

Članak 35. Pravilnika o uvjetima, načinu, mjestima te rokovima sustavnog ispitivanja i praćenja vrste i aktivnosti radioaktivnih tvari u zraku, tlu, moru, rijekama, jezerima, podzemnim vodama,

¹ Beretka and P.J. Mathew, Natural radioactivity of Australian building materials, industrial wastes and by-products, *Health Phys.* 48 (1985), pp. 87–95.

krutim i tekućim oborinama, vodi za piće, hrani i predmetima opće uporabe te stambenim i radnim prostorijama² definira uvjet za maksimalnu granicu radioaktivnog onečišćenja graditeljskih materijala koji se upotrebljava u graditeljstvu:

$$I = \frac{A(Ra)}{300} + \frac{A(Th)}{200} + \frac{A(K)}{3000} \leq 1$$

gdje su:

$A(Ra)$, $A(Th)$ i $A(K)$ koncentracije aktivnosti ^{226}Ra , ^{232}Th i ^{40}K ponaosob.

Navedeni pristup te numeričke vrijednosti indeksa koncentracije aktivnosti sukladni su preporukama Europske komisije iz godine 1999³.

Na području odlagališta prije sanacije vanjski indeks rizika veći je od 1, da bi premašio i 10 u točki odlagališta maksimalno izmjerene koncentracije aktivnosti pepela. Izračuna li se vrijednost vanjskog indeksa rizika za pepele uvezene 2000-tih godina, kretao se od 0,21 do maksimalno 1,23.

Kako pepeo uvezenih ugljena u 2000-tim godinama većim dijelom postaje sirovina u industriji cementa i sličnima provedene analize i izračuni pokazuju da se gotovo svi ugljeni mogu bez ograničenja koristiti u graditeljstvu, budući da najviše 22% pepela ulazi u neki od konačnih proizvoda za graditeljstvo.

Zaključak

Predviđeno je da će šljaka i pepeo novog bloka biti odvožena s lokacije, samo iznimno ako nije osigurana prodaja materijal će se spremati na deponij.

Iz prethodnog može se zaključiti da se šljaka i pepeo može koristiti za građevinske svrhe. Pri nabavci ugljena trebalo bi nabavljati ugljene čiji je hazard indeks manji od 1. Moguće je koristiti i ugljene čiji je indeks šljake i pepela veći od 1 uz miješanje s ostalim materijalima što je u građevinarstvu uvijek slučaj pa praktički nema ograničenja na korištenje šljake i pepela.

² NN br. 60 od 28.5.2008

³ European Commission. Radiation protection 112. Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials. Directorate- General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, 199.

4.7. UTJECAJ BUKE

4.7.1. UTJECAJ BUKE TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

U okviru studije utjecaja buke na okoliš, poseban utjecaj posvećen je utjecaju buke tijekom izgradnje TEP C. Tijekom razdoblja gradnje, u okolišu će se javljati buka prvenstveno kao posljedica rada teških građevinskih strojeva i uređaja, te teretnih vozila vezanih na rad gradilišta.

Najviše dopuštene razine vanjske buke koja se javlja kao posljedica rada gradilišta određene su člankom 17. „Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave“ (Narodne novine 145/04):

Tijekom dnevnog razdoblja, dopuštena ekvivalentna razina buke iznosi 65 dB(A). U razdoblju od 08:00 do 18:00 sati dopušta se prekoračenje dopuštene razine za dodatnih 5 dB(A).

Pri obavljanju građevinskih radova noću, ekvivalentna razina buke ne smije prijeći vrijednosti iz tablice 1 „Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave“.

Iznimno je dopušteno prekoračenje dopuštenih razina buke za 10 dB, u slučaju ako to zahtjeva tehnološki proces u trajanju do najviše jednu noć odnosno dva dana tijekom razdoblja od 30 dana. O iznimnom prekoračenju dopuštenih razina buke izvođač radova je obavezan pismenim putem obavijestiti sanitarnu inspekciju i upisati u građevinski dnevnik.

Iz navedenih odredbi Pravilnika vidljivo je da su tijekom razdoblja dana (06:00-20:00), u razdoblju od 06:00 – 08:00 sati i od 18:00 – 20:00 sati, dopuštene razine buke $L_{\text{day, T=1 h}} = 65$ dB(A), dok je u razdoblju od 08:00 – 18:00 sati dopuštene razine buke $L_{\text{day, T=1 h}} = 70$ dB(A). Kako odredbama navedenog Pravilnika, za razdoblje večeri (20:00-22:00) vrijede odredbe kao i i za razdoblje dana, te su shodno tome tijekom večeri dopuštene razine buke $L_{\text{day, T=1 h}} = 65$ dB(A).

4.7.1.1. ULAZNI PODACI I PRETPOSTAVKE AKUSTIČKOG MODELA

4.7.1.1.1. Primijenjeni propisi iz područja računalnog modeliranja emisije i propagacije buke gradilišta

S obzirom na karakter buke gradilišta, u okviru ove studije kao računalna metoda proračuna akustičke emisije i propagacije buke od buke gradilišta korišten je normni niz BS 5228 (skr. BS = British Standard) koji se sastoji od (imena dana u izvorniku):

- BS 5228-1:1997 Noise and vibration control on construction and open sites. Code of practice for basic information and procedures for noise and vibration control
- BS 5228-2:1997 Noise and vibration control on construction and open sites. Guide to noise and vibration control legislation for construction and demolition including road construction and maintenance

- BS 5228-3:1997 Noise and vibration control on construction and open sites. Code of practice applicable to surface coal extraction by opencast methods
- BS 5228-4:1992 Noise and vibration control on construction and open sites. Code of practice for noise and vibration control applicable to piling operations
- BS 5228-5:1997 Noise and vibration control on construction and open sites. Code of practice applicable to surface mineral extraction (except coal) sites

S obzirom da su emisijske razine buke i/ili zvučne snage najbitniji parametri koji karakteriziraju određene izvore, u okviru ove studije korištena je baza s emisijskim razinama buke od opreme koje se koristi u građevinarstvu i otvorenim gradilištima navedena u BS 5228-1:1997, Prilog 1. Navedena baza podataka ažurirana je 2005.g¹, opsežnim mjerenjima razina buke in-situ. Svi ovi navedeni podaci korišteni su u ovom dijelu studije koji govori o buci tijekom gradnje.

4.7.1.1.2. Ulazni podaci za izradu računalnog modela emisije i propagacije buke gradilišta

Za izradu računalnog akustičkog modela buke gradilišta korišten je akustički model postojećeg stanja termoelektrane, koji je nadograđen s akustičkim modelima izvora buke gradilišta koji opisuju trenutačno raspoložive scenarije najbučnijih građevinskih radova na mjestu izgradnje TEP C:

Scenarij 1-2 Priprema terena za izgradnju silosa s izgradnjom silosa

U okviru ovog scenarija simulirane su radne operacije skidanja krovine u prosječnoj dubini 20-tak cm površinskog sloja, iskop temelja s teškim vanjskim lafetiranim bušačima (vibro čekićima). Paralelno je u ovom scenariju uključen rad rovokopača, bagera, skrejpera s prijevozom materijala u max. 120 odvoza/dan pomoću kamiona kiperu i/ili dampera.

S obzirom da morfologiju terene, za očekivati je pojavu mora u novonastalim bušotinama, te je uvažena potreba za ispumpavanjem podzemne vode s neprekidnim radom pumpe kapaciteta cca. 200 l/s. Tijekom faze betoniranja temelja i podizanja betonskih silosa, pretpostavljen je rad moguće betonare na lokaciji, dok se zbog visine silosa pretpostavilo korištenje toranjske dizalice i nekoliko autodizalica, kao i par automješalica s crpkom za beton.

Scenarij 3 Pretovar odloženog ugljena u silose s pripremom terena za izgradnju TEP C

Po završetku scenarija 1-2, pretpostavljeno je korištenje bagera kao i kamiona kiperu/dampera s kojim će se odloženi ugljen s deponije prenositi do transportne trake i dalje u silose. Nastavak podizanja konstrukcije preostala 2 silosa.

Scenarij 4 Iskopi temelja za kotao i turbinu

U okviru ovog scenarija simulirane su radne operacije skidanja krovine u prosječnoj dubini 20-tak cm površinskog sloja, iskop temelja s teškim vanjskim

¹ <http://www.defra.gov.uk/environment/noise/research/construct-noise/index.htm>

lafetiranim bušačima (vibro čekićima) na lokaciji budućeg kotla za kotao i turbinu. U okviru ovog scenarija uključen je rad rovokopača, bagera, hidrauličnih bagera s jednom lopatom, skrejpera s prijevozom materijala u max. 120 odvoza/dan pomoću kamiona kiperi i/ili dampera. S obzirom na morfologiju terene, za očekivati je pojavu mora u novonastalim bušotinama, te je uvažena potreba za ispumpavanjem podzemne vode s neprekidnim radom pumpe kapaciteta cca. 200 l/s. Dovršetak silosa – rad toranjske dizalice. Odvija se i rekonstrukcija postojećeg dimnjaka.

Scenarij 5 Izlijevanje betona za temelje kotla i turbinske zgrade te početak podizanje metalne konstrukcije, rekonstrukcija dimnjaka, iskop temelja uređaja za kontrolu emisija u zrak, iskop tunela rashladnog sustava

U okviru ovog scenarija uključen je rad vozila za otkop zemlje (skrejperi, rovokopači, hidraulični bageri s jednom lopatom) zajedno s vozilima za prijevoz materijala tipa kamioni kiperi, damperi, zglobni damperi. S obzirom na morfologiju terene, za očekivati je pojavu mora u novonastalim bušotinama, te je uvažena potreba za ispumpavanjem podzemne vode s neprekidnim radom pumpe kapaciteta cca. 200 l/s. Također je pretpostavljen rad betonare na lokaciji, s radom automješalica sa crpkom za beton (cca. 90 sadržaja automješalica na dan).

Scenarij 6 Rekonstrukcija dimnjaka, izlijevanje temelja sustava za čišćenje dimnih plinova, iskop tunela rashladne vode i pomoćnih sustava, podizanje metalne konstrukcije za kotao i turbinsku zgradu, izgradnja sustava za transport nusproizvoda

U okviru ovog scenarija pretpostavljen je rad betonare na lokaciji, s radom automješalica sa crpkom za beton (cca. 50 sadržaja automješalica) kao i rad 2-3 autodizalice na promatranom prostoru.

Za svaki opisani scenarij proveden je proračun utjecaja buke tijekom rada gradilišta. Izrađeni akustički modeli mogu se koristiti i za ocjenu modeliranih razina za razdoblje noći. S obzirom da je tzv. rasterski proračun proveden u rasteru 10 m, prilikom kojih rezultati modeliranih razina buke predstavljaju rezultate u slobodnom zvučnom polju, na ocjenskim mjestima proveden je i diskretni proračuna uz uvažavanje odredbi DIN 4109 Beiblatt 1 – „Schallschutz im Hochbau; Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren“ poglavito poradi refleksije od vlastite fasade objekta. Sva navedena mjerna mjesta prikazana u tablicama označena su na slici 3.9.5-2 (Poglavlje 3.9.5).

4.7.1.2. REZULTATI AKUSTIČKIH PRORAČUNA I TUMAČENJA SPRAM ZAKONSKIH ODREDBI

Diskretni rezultati akustičkog proračuna za sve opisane scenarije buke gradilišta po ocjenskim mjestima predočeni su u tablici 4.7.1-1.

Tablica 4.7.1-1: Rezultati modeliranih razina buke gradilišta na ocjenskim mjestima tijekom građenja TEP C

OZNAKA OCJENSKOG MJESTA	Scenarij 1-2	Scenarij 3	Scenarij 4	Scenarij 5	Scenarij 6
	L_{calc} Proračunata vrijednost	L_{calc} Proračunata vrijednost	L_{calc} Proračunata vrijednost	L_{calc} Proračunata vrijednost	L_{calc} Proračunata vrijednost
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
MM 02	50.3	47.9	52.5	54.5	49.3
MM 04	58.9	55.6	61.2	64.3	56.3
MM 06	59.1	45.8	59.1	63.5	48.7
MM 12	48.8	38.9	49.3	53.8	35.4
MM 13	50.4	35.4	50.4	52.6	38.7

Iz navedenih rezultata, vidljivo je zadovoljavanje dopuštenih zakonskih razina na svim ocjenskim mjestima tijekom doba dana, a samim time tijekom večeri. U slučaju provedbe građevinskih radova tijekom noći u skladu s odredbama Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04), razine buke koje potječu od građevinskih radova ne smiju prijeći vrijednosti iz tablice 1 navedenog Pravilnika.

Sva ocjenska mjerna mjesta nalaze se u području koje je u prostorno-planskoj dokumentaciji opisano kao zona buke 3, odnosno, građevinsko područje, mješovite izgradnje, pretežito stambene namjene s dopuštenim razinama buke $L_{day} = 55$ dB(A), odnosno $L_{night} = 45$ dB(A). Samim time vidljivo je da će tijekom većine građevinskih radova koje bi se provodile tijekom noć (22:00 – 06:00 sati) biti prekoračene razina u skladu s odredbama Pravilnika. Iz navedenog potrebno je optimizirati projekt gradilišta kako bi se osigurale minimalne imisijske razine buke na najizloženijim objektima, uz iznimni rad gradilišta tijekom noćnih sati.

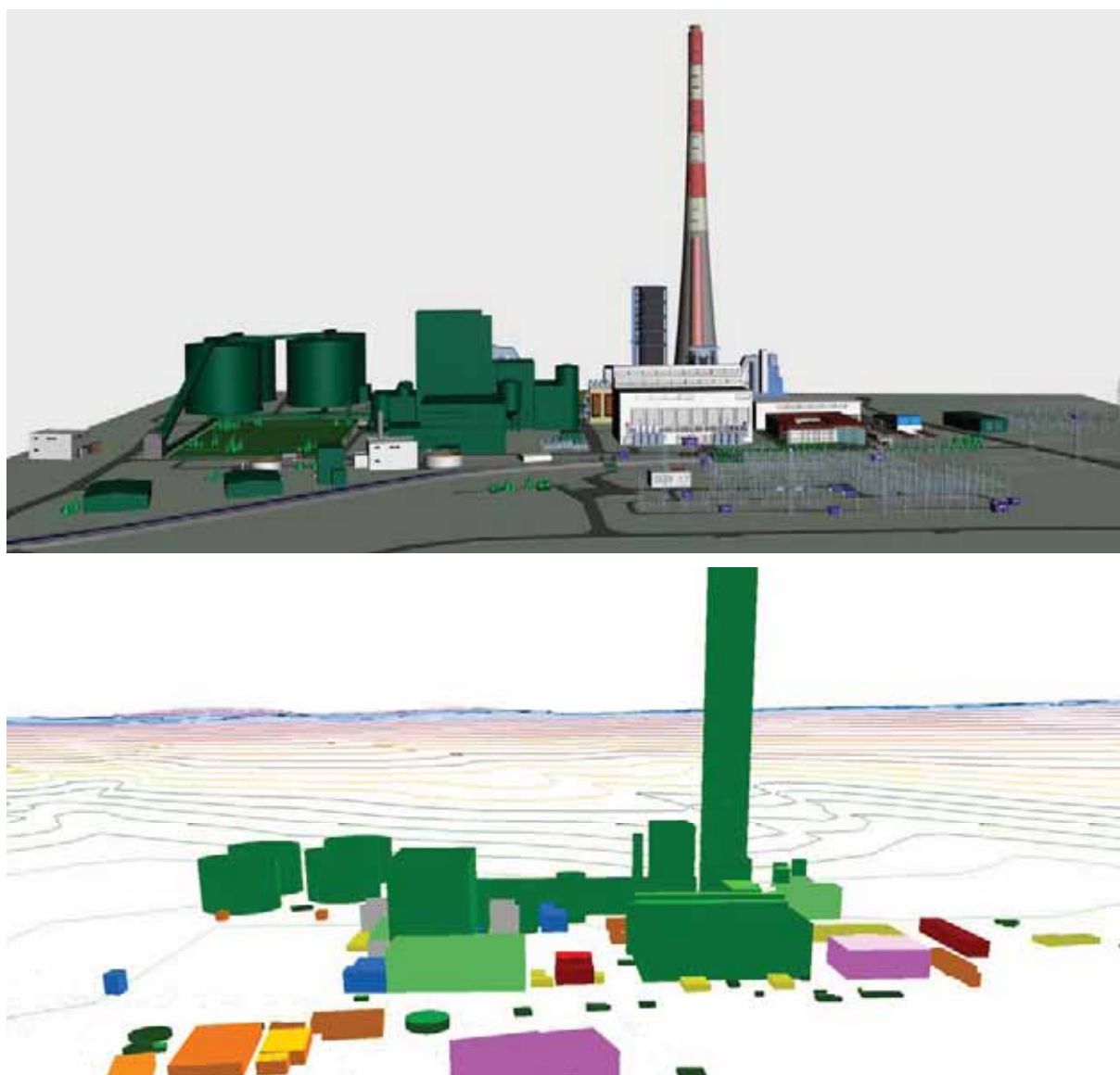
4.7.2. UTJECAJ BUKE TIJEKOM RADA ELEKTRANE

4.7.2.1. ULAZNI PODACI I PRETPOSTAVKE AKUSTIČKOG MODELA BUDUĆEG STANJA

4.7.2.1.1. Podaci o budućim objektima i terenu

Novi objekti smješteni unutar područja TE Plomin, koji će se izgraditi prilikom izgradnje dijela TEP C modelirani su na temelju dostavljenih podloga, a pridružena im je visina prema dostavljenim podacima od EKONERG d.o.o. S obzirom da izgradnja bloka termoelektrane TEP C ne podrazumijeva mijenjanje konfiguracije terena, za model budućeg stanja korišten je model terena iz modela postojećeg stanja.

Na slici 4.7.2-1 prikazan je akustički model budućeg stanja TE Plomin, koji je i korišten kod akustičkih modeliranja razina buke budućeg stanja.



Slika 4.7.2-1: Model budućeg stanja TEP

4.7.2.1.2. Podaci o industrijskim pogonima i postrojenjima bloka termoelektrane TEP C

U trenutku izrade studije, detaljniji podaci o industrijskim pogonima i postrojenjima budućeg bloka termoelektrane TEP C nisu bili dostupni. Iz navedenog razloga akustički model budućeg stanja termoelektrane TEP C, izrađen je temeljem proračunatih razina zvučne snage postojećih objekata TEP 1 i 2. Tijekom određivanja emisijskih razina zvučne snage industrijskih izvora na području termoelektrane TEP C, izdvojene su slijedeće bitne grupe izvora buke:

- Kotlovnica TEPC (1)
- Strojarnica (2)
- Elektrostatski filter (6)
- Transformatori, glavni, opće i vlastite potrošnje (34, 35 i 36)
- Rasklopno postrojenje 400 kV (38)
- Mlinovi i dnevni bunker ugljena (22)
- Deponij ugljena sa novim transporterima (43 i 44)
- Dimovod (45)
- Transportna traka za šljaku i pepeo (56)
- Nova pumpna stanica (65)

(*brojčane oznake se odnose na sliku 1.1-2)

Emisijske razine buke industrijskih izvora proračunate su uz pretpostavku da najviše razine buke proizvode objekti u kojima je smještena kotlovnica sa mlinovima ugljena, zatim strojarnica pa ostali izvori buke u jednakom udjelu. Vrijednosti emisijskih razina pojedinih uređaja i strojeva proračunate su također pomoću „reverse engineering method“. Pregled korištenih podataka o zvučnim snagama pojedinih diskretnih grupa pogona TEP C dan je u tablici 4.7.2-1.

Tablica 4.7.2-1: Pregled najbitnijih izvora buke TEP 1/2/C s vrijednostima zvučnih snaga

Opis pogona	Vrsta izvora	L_w
Kotao TEP 2	Površinski izvor	72 dB(A)/m ²
Postrojenje za odsumporavanje	Površinski izvor	62 dB(A)/m ²
Kotao TEP 1	Površinski izvor	72 dB(A)/m ²
Strojarnica i bunkerski prostor TEP 1/2	Površinski izvor	72 dB(A)/m ²
Kotlovnica TEP 1 / 2	Površinski izvor	72 dB(A)/m ²
Kotlovnica TEP C	Površinski izvor	70 dB(A)/m ²
Strojarnica TEP C	Površinski izvor	70 dB(A)/m ²
Elektrostatski filteri	Površinski izvor	78 dB(A)/m ²
Transformatori TEP C	Površinski izvor	76 dB(A)/m ²
Mlinovi i dnevni bunker ugljena	Površinski izvor	82 dB(A)/m ²
Traka pepeo i šljaka	Linijski izvor	70 dB(A)/m
Traka TEP C	Linijski izvor	70 dB(A)/m

Opis pogona	Vrsta izvora	L_w
Pumpna stanica	Površinski izvor	(80–88) dB(A)/m ²
Strojarnica i bunkerski prostor TEP 1/2	Površinski izvor	65 dB(A)/m ²
Traka pristan	Linijski izvor	70 dB(A)/m
Traka deponij	Linijski izvor	60 dB(A)/m
Traka TEP ½	Linijski izvor	70 dB(A)/m
„Novi“ deponij ugljena	Površinski izvor	(60-65) dB(A)/m ²
Rasklopno postrojenje 400 kV	Površinski izvor	(64–67) dB(A)/m ²
Rasklopno postrojenje 220 kV	Površinski izvor	(64-66) dB(A)/m ²
Rasklopno postrojenje 110 kV	Površinski izvor	(58-63) dB(A)/m ²

Ocjenska radna vremena pojedinih izvora buke

Za područje termoelektrane Plomin C pretpostavljeno je da izvori buke rade 24 sata neprekidno. U tom smislu nije unijeta korekcija emisijske razine zvučne snage.

Za transportnu traku od pristana do deponija unijeta je korekcija emisijske razine zvučne snage zbog činjenice da transportna traka ne radi 24 sata dnevno tijekom cijele godine već cca 3000 sati godišnje. Samim time vjerojatnost dnevnog rada iznosi 34,2 %, tj. unijeta je korekcijska razinu od -4,7 dB. Transportna traka za pepeo i šljaku radit će cca 2924 sata godišnje što daje vjerojatnost dnevnog rada 33,3 % odnosno vremensku korekciju od -4,8 dB(A). Dio trake za pepeo i šljaku koji vodi do deponije upotrebljava se cca 1 % ukupnog vremena rada termoelektrane što daje vjerojatnost dnevnog rada 0,91 % odnosno vremensku korekciju od -10,5 dB(A). Rad diesel agregata procijenjen je na 10 sati godišnje što u ocjenskom razdoblju od godinu dana ovaj izvor buke čini zanemarivim.

4.7.2.1.3. Meteorološki podaci

Meteorološki podaci korišteni za model budućeg stanja isti su kao i meteorološki podaci korišteni za model postojećeg stanja, a opisani su u poglavlju 3.9.5.3.1.4.

4.7.2.2. REZULTATI AKUSTIČKIH PRORAČUNA

Rezultati akustičkih proračuna imisijskih razina dani su u prilogu ovog poglavlja. Pošto je pretpostavljeno da će predmetni pogon neprekidno raditi 24 h, isti grafički prikazi predstavljaju ekvivalentne razine buke kako tijekom noći (indikator L_{night}), tako i tijekom dana (indikator L_{day}). Obradene su slijedeće varijante, za koje su raspoloživi rezultati u elaboratu buke (tehničke podloge za SUO):

1. Postojeće stanje: TEP 1+ TEP 2 + transport ugljena 1300 sati godišnje
2. Buduće stanje: TEP 2 + TEP C + transport ugljena 3000 sati godišnje + transport šljake i pepela 2924 sati godišnje
3. Postrojenje TEP C
4. Postrojenje TEP C + TEP 2

Na slici 4.7.2-2 dana je varijanta 1, a na slici 4.7.2-3 varijanta 2.

S obzirom da je tzv. rasterski proračun proveden u rasteru 10 m, uz visinu proračunske točke $h=4$ m iznad kote terena, prilikom kojih rezultati modeliranih razina buke predstavljaju rezultate u slobodnom zvučnom polju, na ocjenskim mjestima proveden je i diskretni proračun uz uvažavanje odredbi DIN 4109 Beiblatt 1 – „Schallschutz im Hochbau; Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren“ poglavito poradi refleksije od vlastite fasade objekta.

U okviru promatranih rezultata, potrebno je razlučiti usporedbu pogona u dva režima rada, sa i bez vremenske korekcije, kako tijekom postojećeg stanja pogona tako i u budućem stanju po izgradnji TE Plomina Bloka C. Navedena vremenska korekcija razlika proizlazi iz činjenice da određeni izvor buke nije neprekidno u pogonu, već da tijekom ocjenskog perioda promatrani izvor radi u određenim intervalima odnosno određenim trajanjem tijekom ocjenskog perioda. Iz navedenog razloga, u akustičke modele za pristan je unesena akustička korekcija koja govori o korištenju pristana u postojećem stanju u ukupnom iznosu od 1300 sati na godinu, dok je po izgradnji TE Plomina Bloka C, predviđeno korištenje pristana u ukupnom iznosu od 3000 sati na godinu. Identičan postupak korišten je za transporter šljake i pepela koji će se koristiti cca 2924 sati na godinu. Navedene vrijednosti, s vremenskom korekcijom, smatraju se u stručnoj praksi, relevantne za IPPC industriju, s time da je potrebno vrednovati i ostale akustičke parametre koji se na razini studije ne mogu pretpostaviti ($L_{A\max}$, L_{Ceq} itd.). Ove vrijednosti isključivo se u kasnijoj fazi utvrđuju dužim monitoringom buke na ocjenskim mjestima. U okviru akustičkih modela bez vremenske korekcije, imisijske razine buke odražavaju razine buke kada svi izvori buke rade neprekidno. Navedenu vrijednost, moguće je provjeravati na ocjenskim mjestima kratkoročnim mjerenjima razina buke.

Za potrebe analize rezultata emisijskih razina buke, provedeni su akustički proračuni koji opisuju:

- MODEL A** Model postojećeg stanja bez vremenske korekcije. U ovom modelu opisano je trenutno stanje pogona prilikom istovremenog rada TEP 1, TEP 2 i transportne trake pristana.
- MODEL B** Model postojećeg stanja sa vremenskom korekcijom. U ovom modelu opisano je trenutno stanje pogona prilikom istovremenog rada TEP 1, TEP 2 i transportne trake pristana na razini 1300 sati godišnje.
- MODEL C1** Model budućeg stanja bez vremenske korekcije. U ovom modelu opisano je buduće stanje pogona prilikom istovremenog rada TEP 2, TEP C i transportne trake pristana kao i transportne trake šljake i pepela.
- MODEL C2** Model budućeg stanja bez vremenske korekcije. U ovom modelu opisano je buduće stanje pogona prilikom rada isključivo TEP C.
- MODEL C3** Model budućeg stanja bez vremenske korekcije. U ovom modelu opisano je buduće stanje pogona prilikom istovremenog rada TEP 2 i TEP C.

MODEL D1 Model budućeg stanja sa vremenskom korekcijom. U ovom modelu opisano je buduće stanje pogona prilikom istovremenog rada TEP 2, TEP C, transportne trake pristana na razini 3000 sati godišnje i transportne trake za pepeo i šljaku na razini 2924 sata.

Tablica 4.7.2-2: Usporedni pregled razina buke po ocjenskim mjestima

OZNAKA OCJENSKOG MJESTA	A	B	C1	C2	C3	D1
	L_{calc}	L_{calc}	L_{calc}	L_{calc}	L_{calc}	L_{calc}
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
MM 02	56.4	50.3	59.9	54.3	54.5	57.3
MM 04	52.6	51.1	60.7	59.8	59.9	60.1
MM 06	49.2	48.6	54.8	53.3	54.3	54.5
MM 12	50.3	50.2	50.6	48.5	50.2	50.6
MM 13	51.0	51.0	48.3	45.1	47.7	48.1

4.7.2.3. TUMAČENJE REZULTATA PRORAČUNA SPRAM ZAKONSKIH ODREDBI

U cilju što lakšeg tumačenja modeliranih razina buke, provedena je usporedba akustičkih modela postojećeg i budućeg stanja, sa i bez korekcije na promatranim ocjenskim mjestima.

Tablica 4.7.2-3: Usporedni pregled razina buke modela postojećeg i budućeg stanja bez vremenske korekcije

OZNAKA RECEPTORA	A	C1	C3	C1 - A	C3 - A
	L_{calc}	L_{calc}	L_{calc}	ΔL_{calc}	ΔL_{calc}
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
MM 02	56.4	59.9	54.5	3.5	-1.9
MM 04	52.6	60.7	59.9	8.1	7.3
MM 06	49.2	54.8	54.3	5.6	5.1
MM 12	50.3	50.6	50.2	0.3	-0.1
MM 13	51.0	48.3	47.7	-2.7	-3.3

Tablica 4.7.2-4: Usporedni pregled razina buke modela postojećeg i budućeg stanja s vremenskom korekcijom

OZNAKA RECEPTORA	B	D1	D1 - B
	L_{calc}	L_{calc}	ΔL_{calc}
	dB(A)	dB(A)	dB(A)
MM 02	50.3	57.3	7.0
MM 04	51.1	60.1	9.0
MM 06	48.6	54.5	5.9
MM 12	50.2	50.6	0.4
MM 13	51.0	48.1	-2.9

Za potpunu analizu postojećih i budućih razina buke, potrebno je poznavanje tzv. „rezidualne razine buke“ u okolini TE Plomin, što u trenutku izrade studije nije bilo moguće provesti. Naime rezidualna buka jest ukupna buka prisutna na nekom mjestu prije nego što je došlo do bilo kakve promjene u postojećoj situaciji. U ovom slučaju, to bi značilo poznavanje razina buke prije izgradnje TEP 1 i TEP 2. Iz navedenog razloga, dugogodišnja stručna praksa je provoditi ocjenu razina buke u odnosu na dopuštenu razinu buke prema „zonama buke“. Na navedeni način pretpostavljeno je da je rezidualna razina buke jednaka maksimalno dopuštenoj razini buke u skladu s namjenom zone buke. Temeljem postavljenog kriterija, na ocjenskim mjestima, potrebno je zadovoljiti razinu buke koja ne smije prelaziti dopuštene razine iz Tablice 1. članka 5. Pravilnika o dopuštenim razinama buke u prostorima u kojoj ljudi rad i borave, umanjene za 5 dB(A). U ovom slučaju to znači da na svim ocjenskim mjestima, ocjenski kriterij za razdoblje noći (strožiji kriterij nego za doba dana) iznosi $L_{night,max} = 40$ dB(A).

Usporedbom postojećih razina buke u okolini TEP 1 i TEP 2 vidljivo je da prekoračenje postojećih razina buke s uključenom vremenskom korekcijom na ocjenskim mjernim mjestima iznosi od (3 – 7) dB(A); (tablica 4.7.2-5).

Tablica 4.7.2-5: Pregled prekoračenja postojećih razina buke s vremenskom korekcijom

OZNAKA RECEPTORA	B	Prekoračenje
	L_{calc}	ΔL
	dB(A)	dB(A)
MM 02	50.3	5.3
MM 04	51.1	6.1
MM 06	48.6	3.6
MM 12	50.2	5.2
MM 13	51.0	6.0

Analiza budućeg stanja uključuje obradu stanja s vremenskom korekcijom, kada istovremeno rade TEP 2, TEP C i transportna traka pristana na razini 3000 sati godišnje. U navedenom slučaju, prekoračenja dopuštenih razina buke iznose od (8-20) dB(A); (tablica 4.7.2-6).

Tablica 4.7.2-6: Pregled prekoračenja budućih razina buke s vremenskom korekcijom

OZNAKA RECEPTORA	D1	Prekoračenje
	L_{calc}	ΔL
	dB(A)	dB(A)
MM 02	57.3	17.3
MM 04	60.1	20.1
MM 06	54.5	14.5
MM 12	50.6	10.6
MM 13	48.1	8.1

Zbog navedenog prekoračenja dopuštenih razina buke, provedena je preliminarna analiza potrebnih mjera zaštita od buke, kako bi se imisijske razina buke koje potječu od istovremenog rada TEP C, transportne trake pristana na razini 3000 sati godišnje i transportne trake pepela i šljake na razini 2924 sati godišnje svele u dopuštene razine shodno zahtjevima Pravilnika.

Na ocjenskom mjestu 02 (MM 02), dominantan je utjecaja transportnih traka, temeljem čega se može zaključiti da je u cilju zadovoljavanja dopuštenih razina buke potrebno zvučnu snagu transportnih traka sniziti za minimalno 15 dB(A)/m'. Samim time pretpostavljene zvučne snaga transportne trake pristana $L_{w,max} = 55$ dB(A)/m'.

Na ocjenskom mjestu 04 (MM 04), prevladava približno jednak utjecaj transportnih traka, kao i postrojenja TEP C. Iz navedenog razloga, pretpostavljena zvučna snaga transportnih traka koje su smještene unutar pogona također je $L_{w,max} = 55$ dB(A)/m'.

Tablica 4.7.2-7: Pregled pretpostavljenih zvučnih snaga izvora buke TEP C

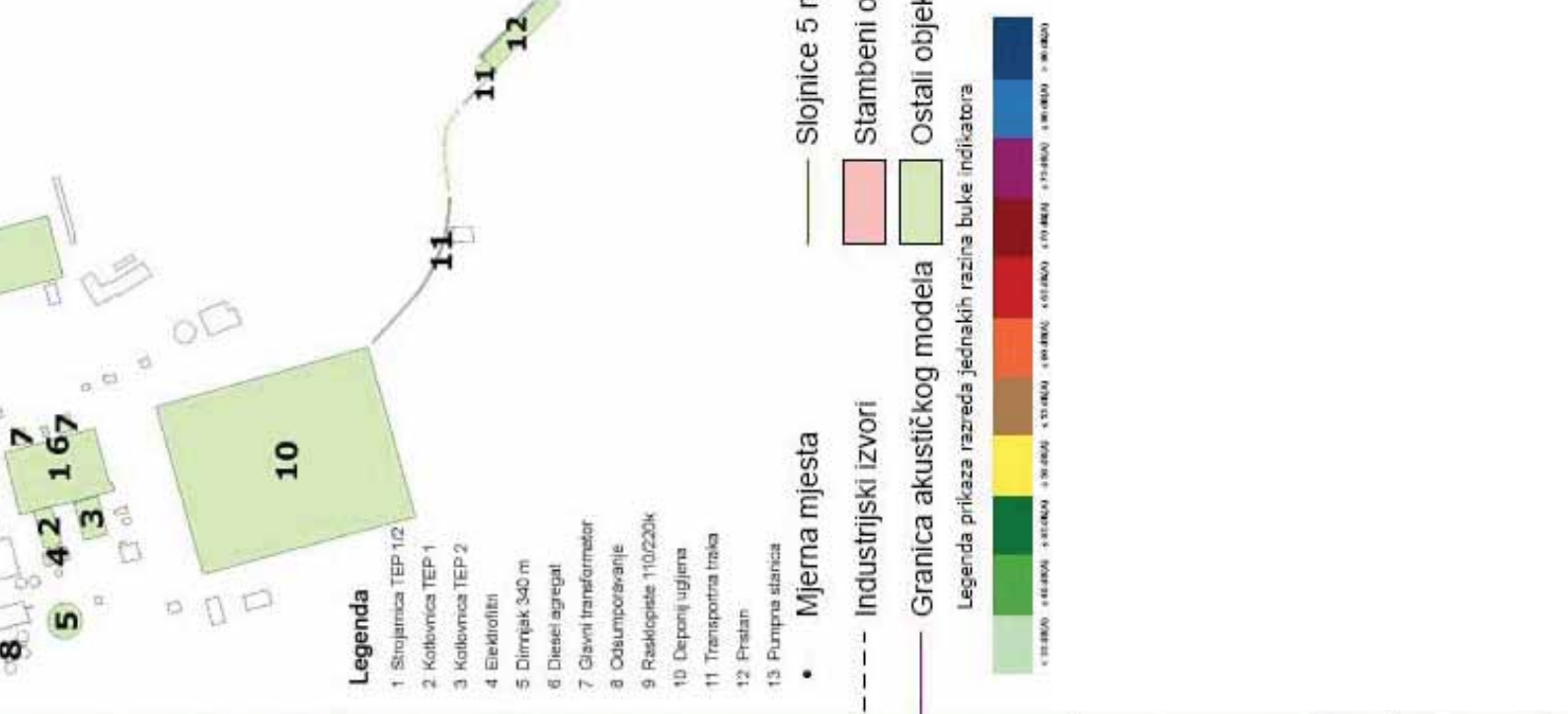
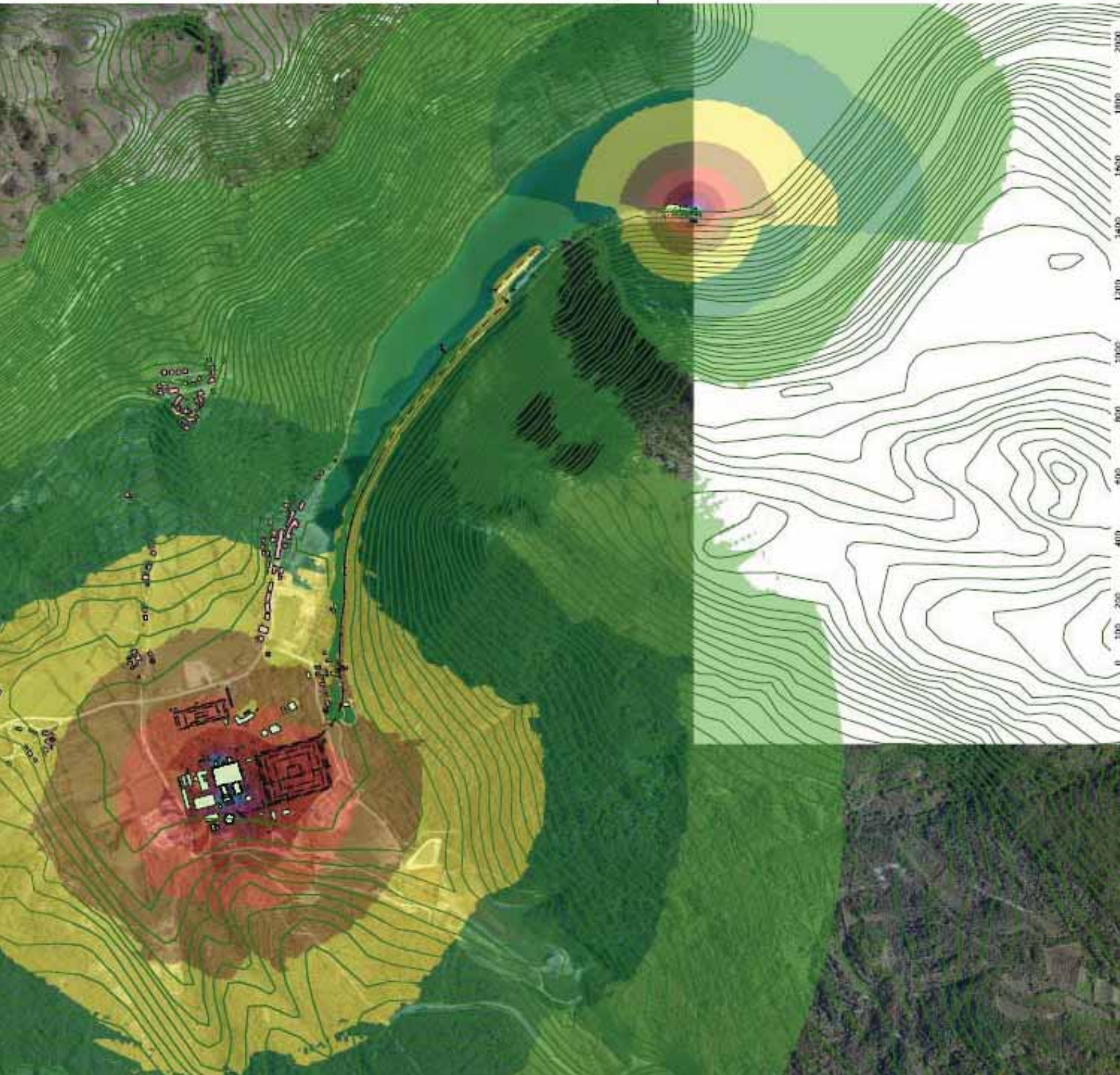
Opis pogona	Vrsta izvora	L_w
Kotlovnica TEP C	Površinski izvor	(50-54) dB(A)/m ²
Strojarnica TEP C	Površinski izvor	55 dB(A)/m ²
Elektrostatski filtri	Površinski izvor	54 dB(A)/m ²
Transformatori TEP C	Površinski izvor	(65-72) dB(A)/m ²
Mlinovi i dnevni bunkeri ugljena	Površinski izvor	55 dB(A)/m ²
Traka pepeo i šljaka	Linijski izvor	55 dB(A)/m
Traka pristan	Linijski izvor	55 dB(A)/m
Trake na deponiju	Linijski izvor	60 dB(A)/m
„Novi“ deponij ugljena	Površinski izvor	(50-55) dB(A)/m ²

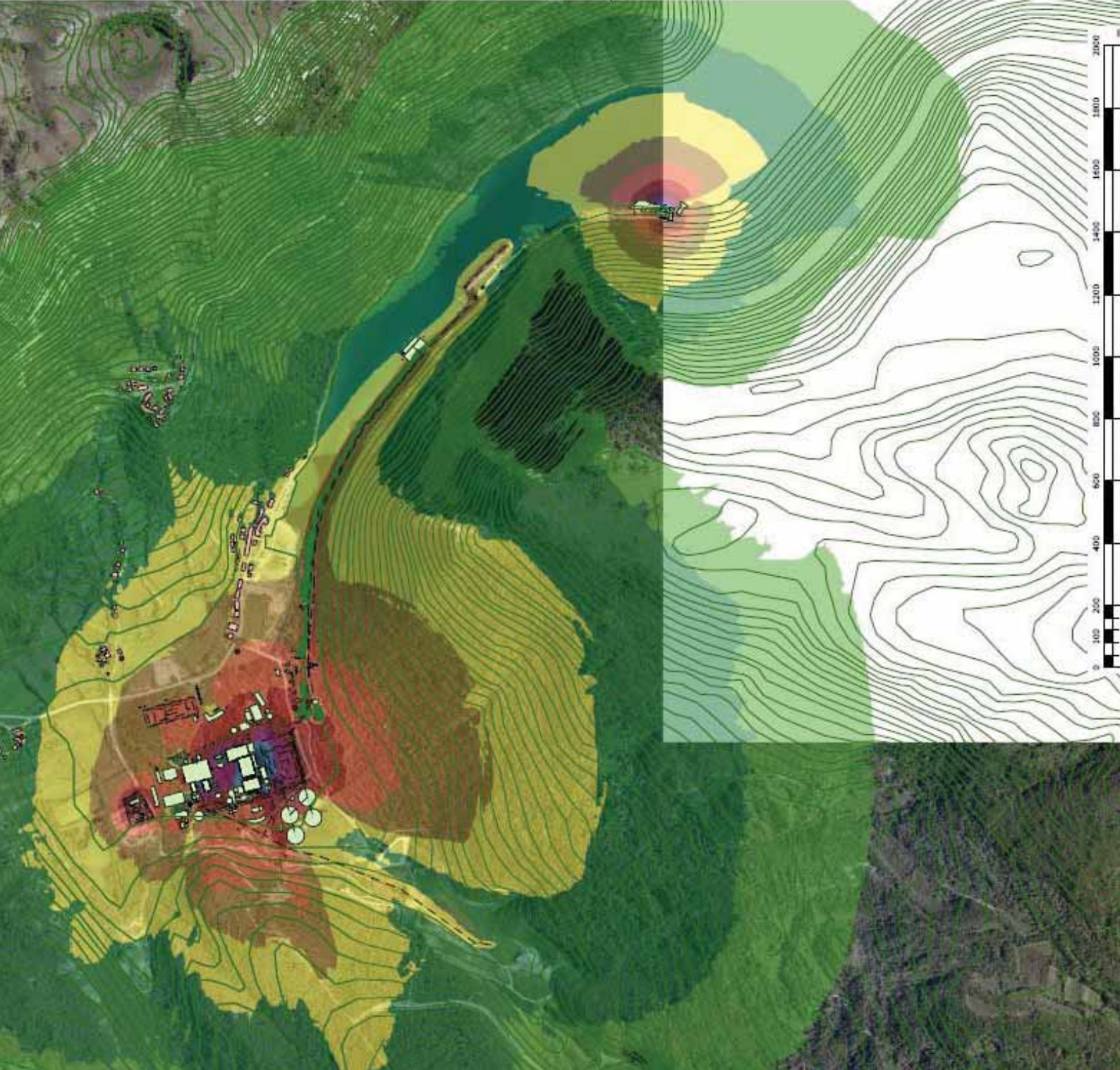
Duž južne strane pogona, predlaže se postavljanje zida za zaštitu od buke od visoko apsorbirajućih panela visine 5 m, maksimalne dužine 180 m, s time da se konačni položaj, dužina i visina zida za zaštitu od buke mora odrediti u kasnijoj razradi projektne dokumentacije.

Uz pridržavanje pretpostavljenih mjera zaštite od buke, kada istovremeno rade TEP C, transportna traka pristana na razini 3000 sati godišnje i transportna traka pepela i šljake na razini 2924 sati godišnje, imisijske razine buke na ocjenskim mjestima su u granici dopuštenih razina određenih Pravilnikom; (tablica 4.7.2-8).

Tablica 4.7.2-8: Pregled budućih razina buke s provedenim mjerama zaštite od buke

OZNAKA RECEPTORA	TEP C + Pristan	Prekoračenje
	L_{calc}	ΔL
	dB(A)	dB(A)
MM 02	40.0	nema
MM 04	40.0	nema
MM 06	37.1	nema
MM 12	37.7	nema
MM 13	38.5	nema





- Mjerna mjesta
- Industrijski izvori
- Granica akustičkog modela
- Slojnice 5 n
- Stambeni objekti
- Ostali objekti



4.8. UTJECAJ NA VIZUALNE I STRUKTURNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA

Vizualne kvalitete prostora su scenarijski potencijal nekog krajobraza ili njegovih pojedinih dijelova. Na području Plominskog zaljeva uslijed postojanja TE Plomin, slika krajobraza je već značajno narušena.

VIZUALNA DETERMINACIJA KRAJOBRAZA

U okviru ove analize primijenjen je metodološki pristup krajobrazne osnove RH kako slijedi:

- identificiranje vrijednosti potencijala uključivo i analizu prirodnih datosti, kulturnih te ostalih čimbenika područja,
- valorizacija, odnosno vrednovanje krajolika na temelju kombiniranja i preklapanja inventariziranih i analiziranih podataka o području,
- procjena ugroženosti krajobraza i prirodnih sustava,
- prijedlog smjernica i mjera za očuvanje i unapređenje cjelokupnog prostora s posebnim osvrtom na krajobraz.

Na temelju analitičko-vrijednosne analize prostora, stvorena je vrijednosna slika prostora.

ANALIZA VIDLJIVOSTI

Iako se prostornom dispozicijom novi objekti TEP C kontekstualno uglavnom smještaju unutar okvira postojeće izgradnje i infrastrukture TE Plomin 1 i 2, provedene su analize vidljivosti s ciljem utvrđivanja širenja zona vidljivosti odabranih planiranih struktura TEP C odnosno dodatnog opterećenja vizualnog doživljaja krajobraza.

Za potrebe procjene utjecaja na vizualne kvalitete provedene su analize vidljivosti, pri čemu je korištena podloga bio izvorni digitalni model reljefa Državne Geodetske Uprave (DMR25), listovi 4514-2-3-2 i 4514-2-3-4.

Obradom u programskom paketu ArcGIS analizirana je vidljivost planiranog privremenog dimnjaka (visina +130 metara), vršna vidljivost planiranih silosa (visina +69 metara), glavnog pogonskog objekta (GPO) (maksimalne visine +100 metara), izlaznog portala te vidljivost postojećeg dimnjaka TE Plomin 2 (visina +340 metara). Pri tome su modelom dimnjaci aproksimirani kao točkasti podatak, silosi i GPO aproksimirani kao linije (polyline) vršnog oboda objekata a izlazni portal kao niz točaka.

Korištena rasterska rezolucija (veličina ćelije) za proračun bila je 10x10 metara. Konačan rezultat analiza su karte *teoretske zone* vidljivosti (TZV) budući da su se za izračun vidljivosti koristila isključivo obilježja reljefa a ne i obilježja površinskog pokrova (visina) i ostalih struktura u krajobrazu. Time je donekle precijenjena stvarna vidljivost odnosno snaga utjecaja.



Slika 4.8-1:

Morfologija prostora i percepcija krajobraza može se sagledati analizom reljefne morfologije, vodenih tokova, razvedenosti morske obale, razvedenosti brdskog prostora, posebnosti istaknutih vrhova, karakterističnih rubova, volumnih cjelina, tjesnaca i padina izrazitih strmina.



Slika 4.8-2:
Sagledivost prostora je metodološki prelaz na vizualne analize prostora po mogućnosti očitavanja prostora. Prostor se tako odjeljuje na potpuno saglediv prostor, te one prostore koji su djelomično sagledivi, bilo kao izolirani i zatvoreni predjeli, bilo kao usmjerene vizure, ili orijentirne točke, s kojih se ostvaruje sagledivost, a pojavljuju se i nesagledivi prostori.

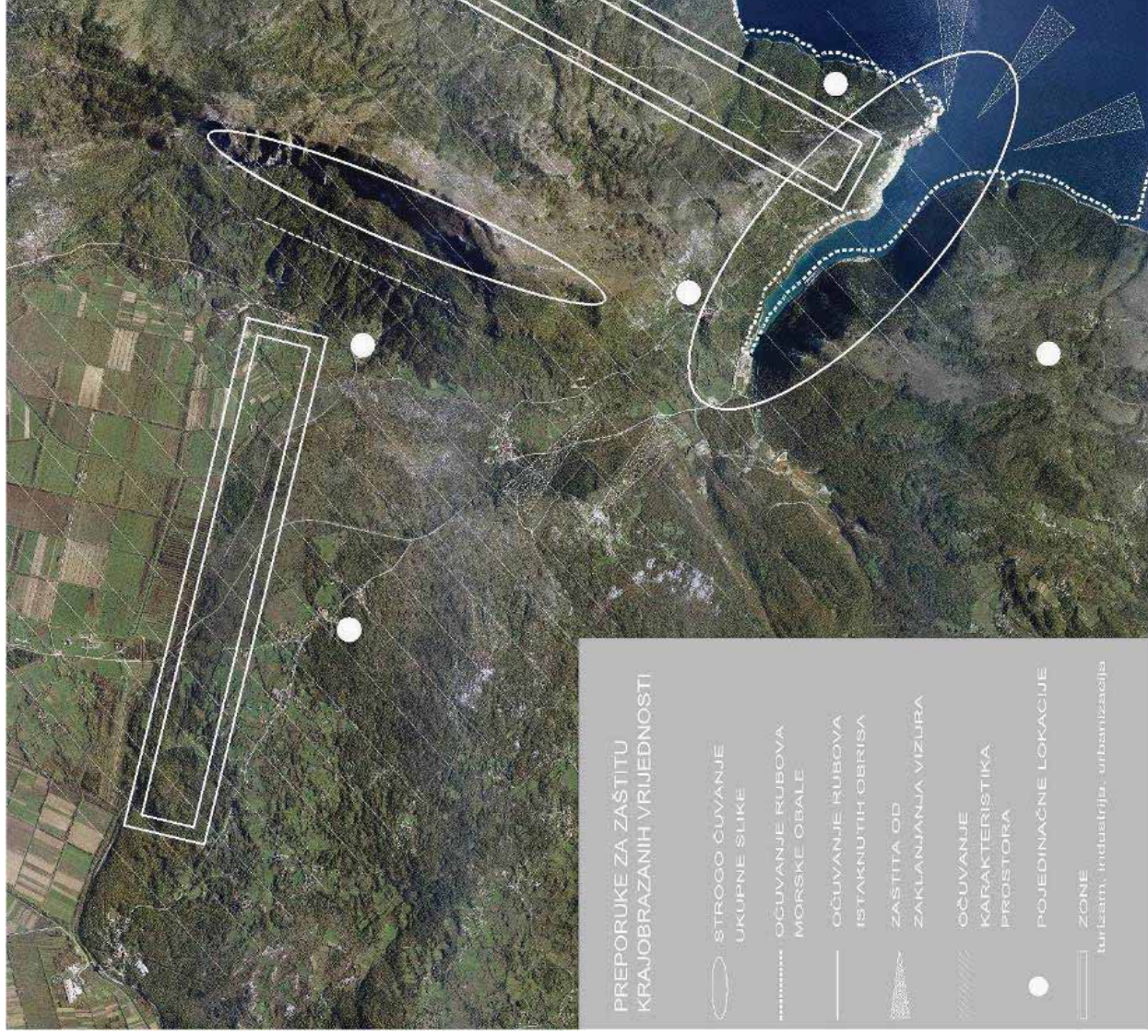


Slika 4.8-3:

Vizualna osjetljivost prostora proizlazi iz vizualnih analiza krajobraza te determinira osjetljivost prema vizurnoj istaknutosti u prostoru, tako da se definiraju vrhunci, obrisi, bila, te istaknuti vizurni panoi-ekrani, koji su osjetljivi na promjene. Promjene u izgradnji mogu naime, ugroziti puninu i kvalitetu doživljaja krajobraza. Pri doživljaju slika u krajoliku su važni izraziti rubovi, te je zadiranje u njih vrlo osjetljivo i traži izrazitu pozornost.



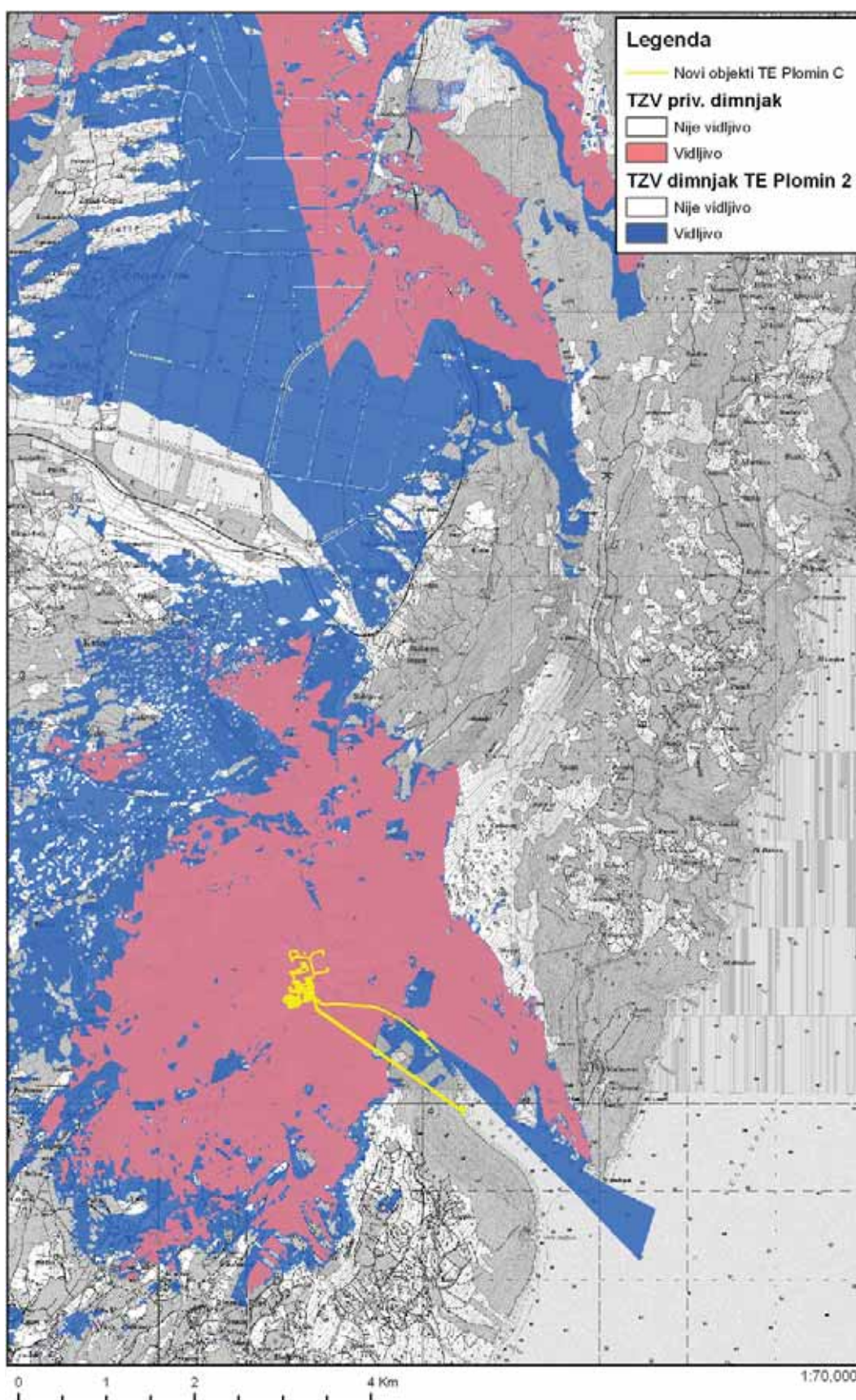
Slika 4.8-4:
Vizualne vrijednosti prostora odabrani su doživljajni prostori koji pokazuju i omogućuju sagledavanje kvalitete krajolika (razgledne točke, vizurni ekrani, slike planova), te posebnost zatvorenih cjelina, prirodna baština i autohtoni kulturni krajobraz.



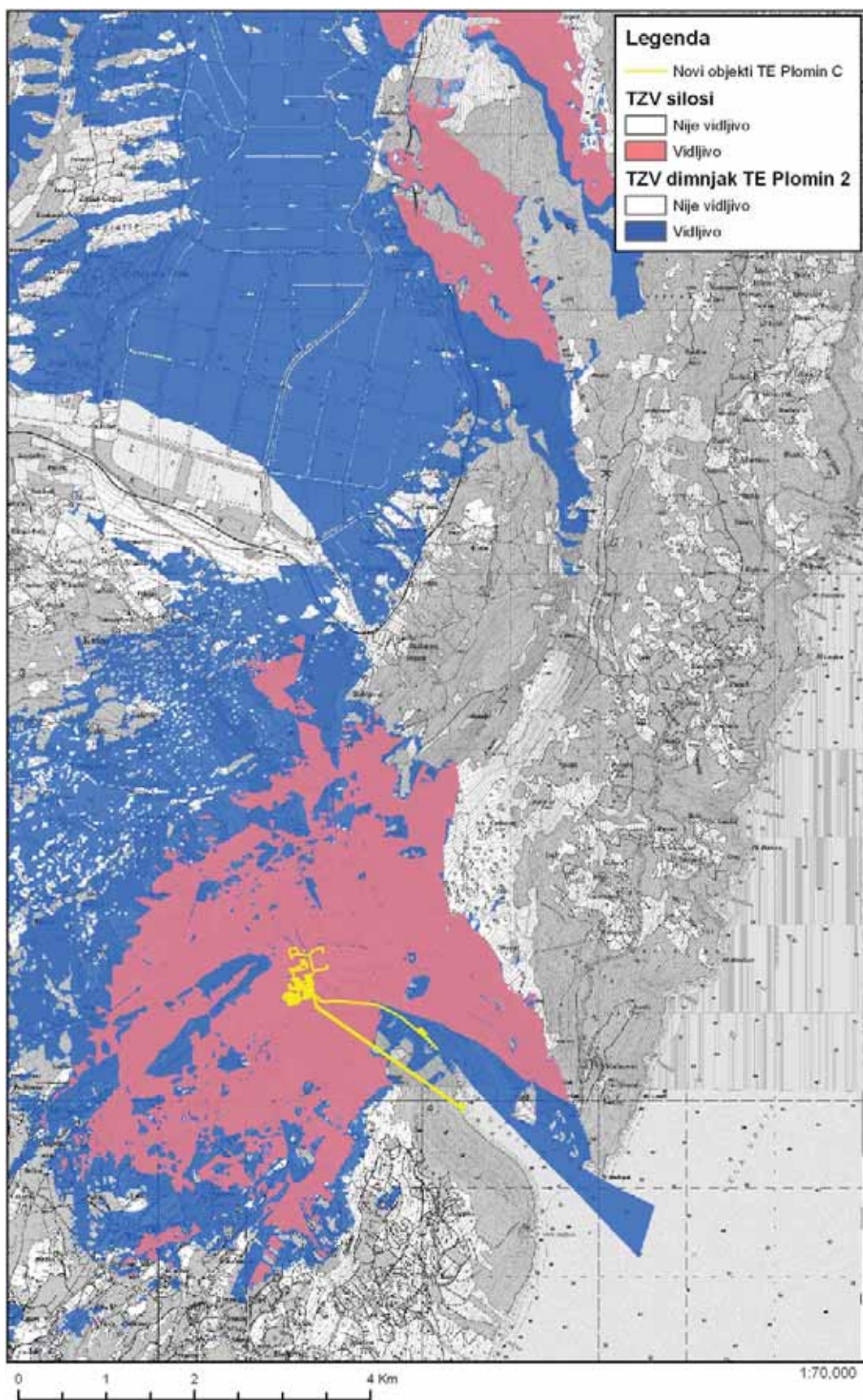
Slika 4.8-5:

Preporuke za zaštitu krajobraznih vrijednosti

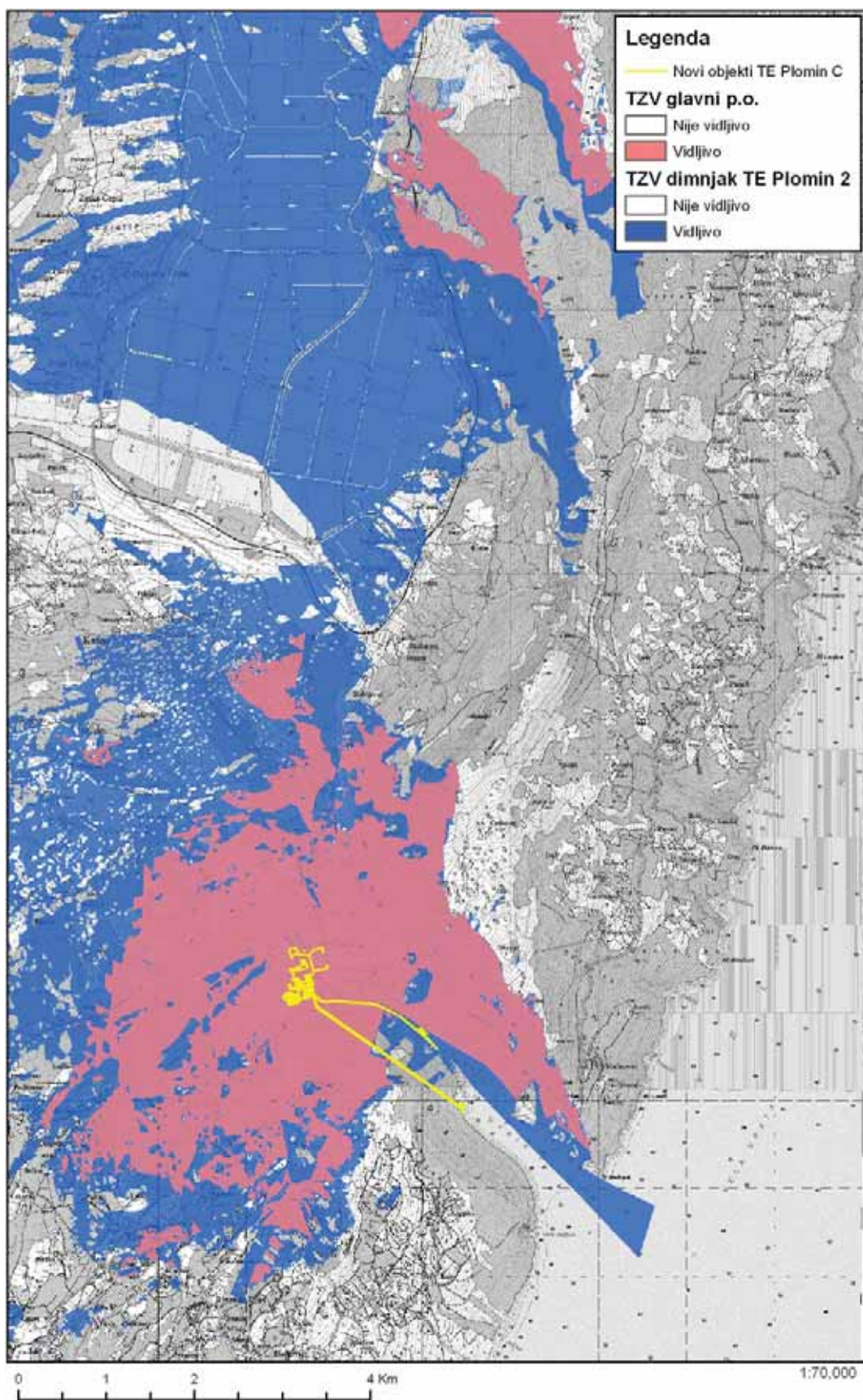
Svrha analiza i determiniranje krajobraza je dati preporuke za ponašanje u prostoru kao i zaštitu krajobraznih vrijednosti. Analizom su dobiveni i označeni prostori koje treba strogo čuvati, zatim prostori gdje se štite očuvane krajobrazne karakteristike, zaštićuju vizure od zaklanjanja, a karakteristični rubovi od promjena.



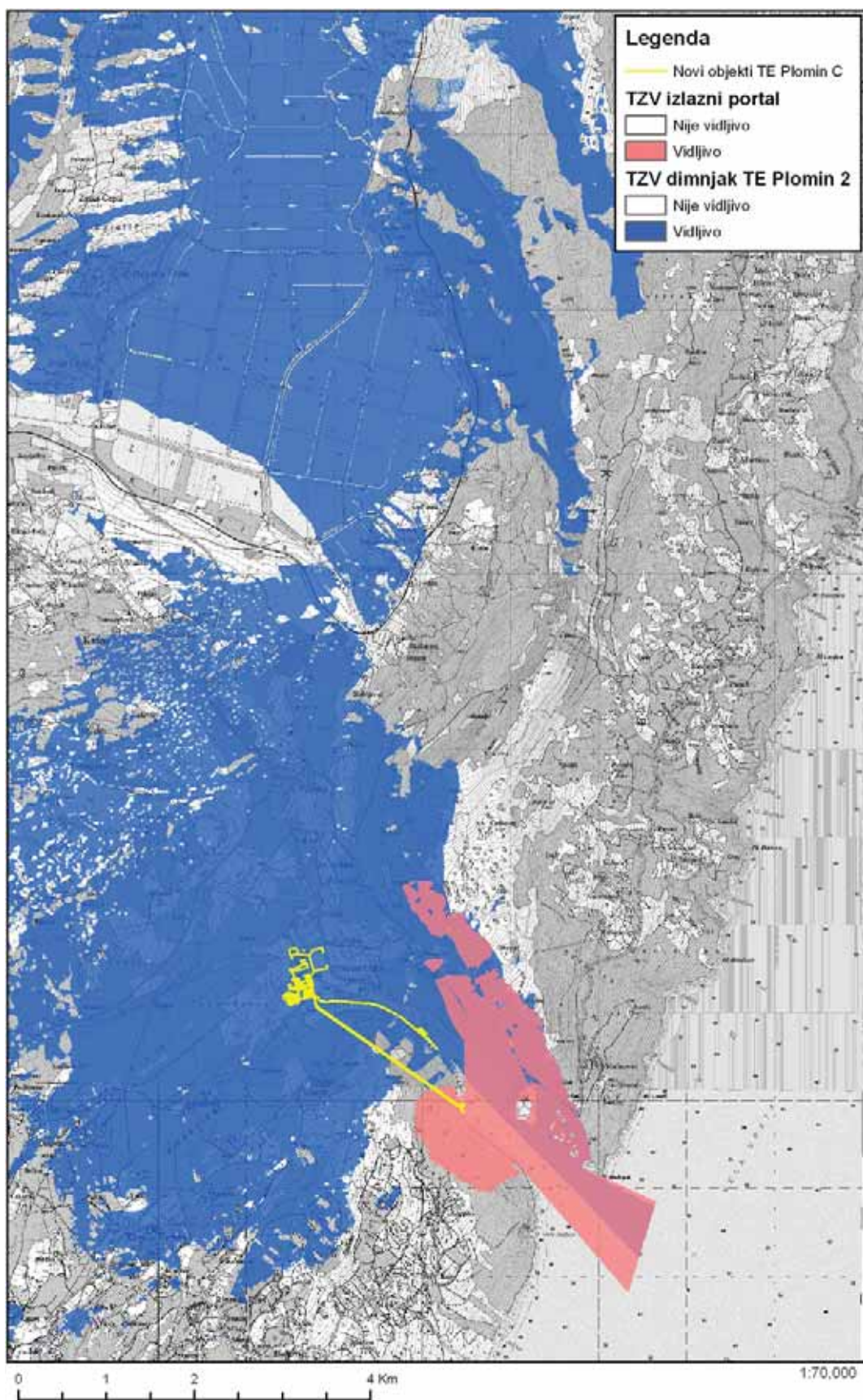
Slika 4.8-6: Karta teoretske zone vidljivosti privremenog dimnjaka TEP C preklapljena s TZV dimnjaka TE Plomin 2



Slika 4.8-7: Karta teoretske zone vidljivosti silosa TEP C preklopljena s TZV dimnjaka TE Plomin 2



Slika 4.8-8: Karta teoretske zone glavnog pogonskog objekta TEP C preklopljena s TZV dimnjaka TE Plomin 2



Slika 4.8-9: Karta teoretske zone vidljivosti izlaznog portala TEP C preklapljena s TZV dimnjaka TE Plomin 2

4.8.1. UTJECAJ NA VIZUALNE I STRUKTURNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Već sada se može ustvrditi da je uslijed postojeće TE Plomin prostor vizualno opterećen, te da je slika krajobraza izmjenjena.

Usljed izgradnje i radova na planiranoj TEP C, prostor će biti dodatno opterećen.

TEP C priključit će se na postojeći dimnjak, međutim privremeno će se izgraditi pomoćni dimnjak visine 130 m. Novi dimnjak će biti najvidljivija struktura no isti je utjecaj vremenski ograničen. Snagu utjecaja dodatno umanjuje i smještaj neposredno uz dominantnu vertikalnu linearnu strukturu postojećeg dimnjaka što će i utjecati na vidljivost privremenog dimnjaka kroz zaklanjanje.

Planirana aktivnost izgradnje izazvat će bitne promjene fizičkih karakteristika prostora, koje će biti privremenog i trajnog karaktera.

Navedene vizualne izmjene odnose na prostor unutar današnje ograde TE Plomin. Izvan ograde aktivnosti će biti na ulaznom i izlaznom portalu tunela rashladne vode, ulaznom cjevovodu u more rashladne vode, i radovima oko transportne trake i malog pristaništa za istovar pepela i šljake. Aktivnosti izvan ograde biti će neposredno uz postojeće industrijske objekte čime se ublažava ovaj vid privremenog utjecaja.

Utjecaj izgradnje TEP C očituje se kroz utjecaje na sljedeće elemente krajobraza:

- Reljef
 - *Odnosi se na gemorologiju i geologiju krajobraza*
- Površinski pokrov
 - *Način korištenja tla.*
- Biodiverzitet
 - *Staništa značajne flore i faune*
- Suhozidi
 - *Povijesna parcelacija zemljišta.*
- Identitet / karakter krajobraza
 - *Perceptivni doživljaj i prepoznatljivost na regionalnoj i lokalnoj razini.*

U nastavku je dana pregledna matrica krajobraznih elemenata s procijenjenom važnosti i osjetljivosti kao i priroda utjecaja s konačnom ocjenom snage.

Ocjena utjecaja dobivena je kao rezultat odnosa osjetljivosti pojedinog krajobraznog elementa na promjene, odnosno kapaciteta okoliša da primi zahvat; te procijenjene snage kao rezultata skale i trajanja utjecaja.

Ujleni	Procijenjena snaga i karakter utjecaja		Priroda utjecaja	Osjetljivost elementa na promjene	Vaznost elementa	
	Niska dugotrajna Lokalni i regionalni karakter		Negativan utjecaj: Zemljani radovi izgradnje novih objekata i prateće infrastrukture.	Srednja <i>Reljefni oblici užeg područja nisu naglašeni u prostoru.</i>	Visoka	
	Niska dugotrajna Lokalni karakter		Negativan utjecaj: Uklanjanje površinskog pokrova i promjena korištenja tla. Pozitivan utjecaj: Zamjena otvorenog deponija ugljena silosima.	Niska <i>Strukturna analiza ukazuje na uzorak industrijskog korištenja tla te jak postojeći antropogeni utjecaj TE Plomin</i>	Srednja	štenje tla
	Zanemariva privremena Lokalni karakter		Negativan utjecaj: Zahvat indirektno ulazi u područje kulturne parcelacije krajobraz.	Srednja <i>Prisutna sukcesija i degradacija suhozida te kulturnog krajobraz.</i>	Visoka	
	Niska dugotrajna Lokalni karakter		Negativan utjecaj: Uznemiravanje populacija bukom i svjetlom pri izgradnji i radu, gubitak / izmjena mikrostaništa (ulazni/izlazni portal rashladnog sustava).	Niska <i>Postojeći jak do vrlo jak utjecaj postojećeg pogona TE Plomin.</i>	Srednja	
	Srednja dugotrajna Lokalni i regionalni karakter		Negativan utjecaj: Dodatno unošenje novih strukturna industrijskog korištenja tla i dominantnih obilježja u prostor. Moguće dodatno opterećenje već narušenih vizura naseljenih i turističkih područja.	Srednja <i>Postojeće vizure su značajno opterećene vidljivošću dimnjaka TE Plomin 2 (šire područje) te dodatno ostalim strukturama (uže područje)</i>	Visoka	r

Matrica ocjenjivanja utjecaja

Osjetljivost elementa na promjene	Visoka	Reljef	Identitet / karakter krajobraza	
	Srednja	Površinski pokrov / korištenje tla Biodiverzitet		
	Niska	Suhozidi		
		Niska	Srednja	Visoka
Procijenjena snaga i karakter utjecaja				

LEGENDA

Zanemarivo
 Slabo (2)
 Umjereno
 Jako (4)
 Vrlo jako (5)

Očekivano opterećenje kod izgradnje nastupit će uslijed skidanja postojeće vegetacije, kao i drugih zemljanih radova, uključujući opći prizor obimnog gradilišta koji uključuje prolazak teške radne mehanizacije, iskopavanje terena, privremeno odlaganje viška materijala, radovi na montaži i dr.

Za vrijeme izgradnje doći će do potpunog nestanka slike prirodnosti. Zahvat će neposredno utjecati na gubitak vegetacijske raščlanjenosti i strukturiranosti prostora.

4.8.2. UTJECAJ NA VIZUALNE I STRUKTURNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA TIJEKOM RADA ELEKTRANE

Interpretacijom analiza teoretskih zona vidljivosti (slike 4.8-6 – 4.8-9) može se zaključiti da (uz parcijalni izuzetak radova na izlaznom portalu rashladnog sustava) neće doći do širenja postojeće zone vidljivosti, a time i daljnjeg širenja utjecaja na vizualne kvalitete šire lokacije, u odnosu na spomenutu trenutno najvidljiviju i dominantnu točku – postojeći dimnjak TE Plomin 2. Na području TE danas postoje dva dimnjaka. Dimnjak TE Plomin 1, koji se svojim prisustvom, zbog manjih dimenzija ne ističe te dimnjak TE Plomin 2, koji dominira u vizurama šireg područja. Zbog svoje visine od 340 m ovaj dimnjak je vidljiv s većine lokacija u Labinštini, dok su ostali objekti osim s pozicija u neposrednom okruženju Plominskog zaljeva, zaštićeni od pogleda okolnim uzvisinama.

Zona teoretske vidljivosti glavnog pogonskog objekta i silosa manja je u odnosu na privremeni dimnjak - no riječ je o volumenoznijim strukturama, iako niže vertikalne komponente. Utjecaj na lokalne vizualne kvalitete je stoga prvenstveno kumulativan, s dodatnim opterećenjem već narušenih postojećih vizura te predstavlja nastavak transformacije lokalne slike krajobraza.

Kritične točke koje danas dominiraju okolnim prostorom su: dimnjak TE Plomin 2, rashladni sustav te deponij ugljena i šljake.

Deponij ugljena koji će se smjestiti u zatvoreni sustav silosa, te novi pretovarni sustav ugljena, dnevni bunker i mlinovi ugljena biti će vizualno prihvatljiviji od sadašnje situacije. Sustav zbrinjavanja šljake i pepela bit će prilagođen brodskom utovaru te daljnjoj prodaji, a samo u izuzetnim slučajevima i privremenom odlaganju šljake na postojećem deponiju šljake i pepela.

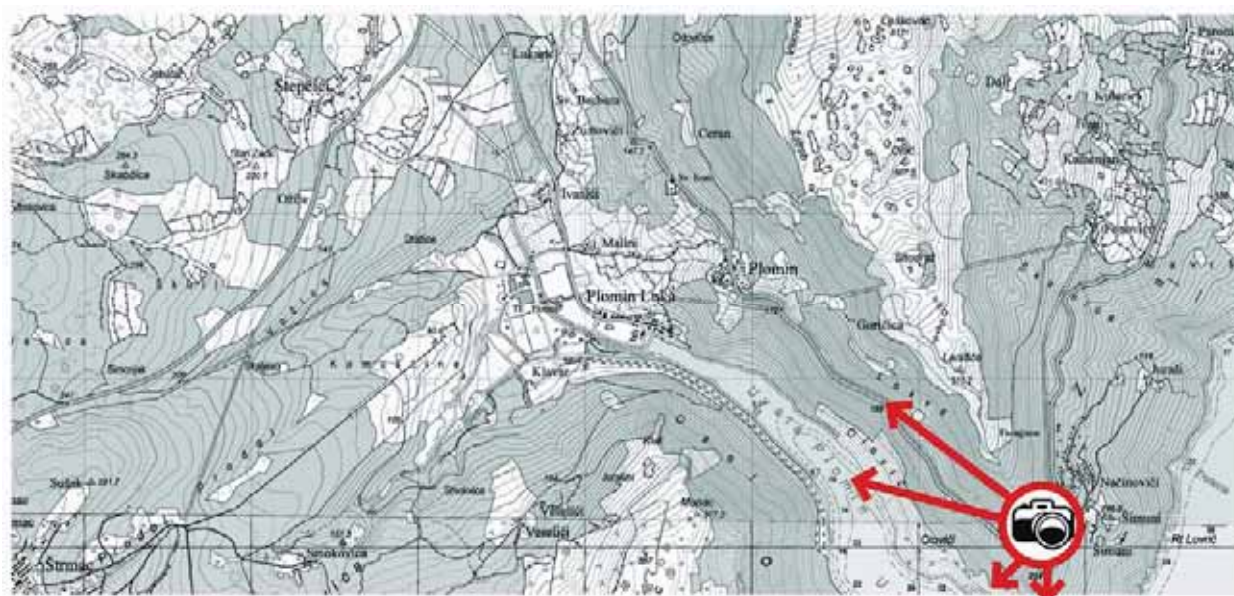
Sustav rashladne vode TEP C predviđa pumpnu stanicu rashladne vode na obali Plominskog zaljeva te polazne i povratne zatvorene tunelske cjevovode od obale zaljeva do kondenzatora i od kondenzatora do Plominskog zaljeva te će za krajobraz biti vizualno manje opterećujući, što uvjetuje i smještaj izlaznog portala u zaljevu neposredno u blizini postojeće pumpne stanice.

Procjena utjecaja na vizualnu kvalitetu krajobraza prikazana je iz nekoliko karakterističnih točaka:

- pogled s motela Vidikovac – pruža atraktivnu vizure prema pučini i prema Plominskom zaljevu, ali uz smanjen intenzitet prometa na priobalnoj cesti predstavlja usputnu zanimljivosti u kojoj TEP C elektrana predstavlja fokalnu točku (prikaz na slici 4.8.2-1).



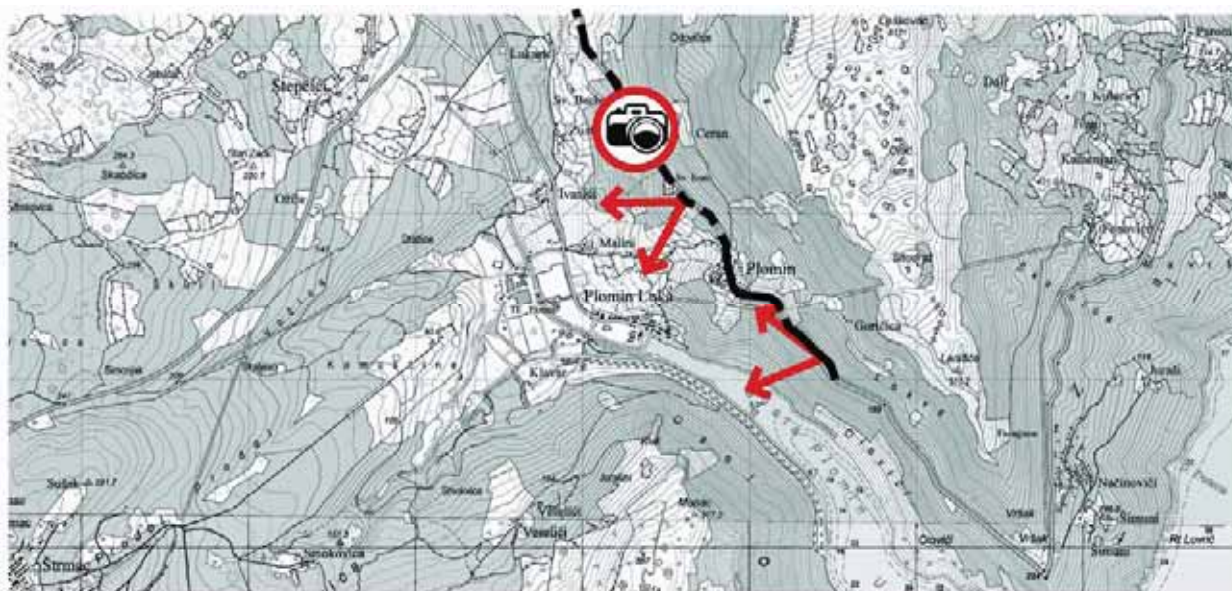
Slika 4.8.2-1: Pogled na TE Plomin s motela Vidikovac



- pogled s ceste iz smjera Vozilići - vizualni utjecaj i pogled prema TEP-u otvara se povremeno kroz bujnu vegetaciju koja prati cestu. Vizure s ove prometnice se svode na prethodno obrađenu s motela (slika 4.8.2-2.).



Slika 4.8.2-2: Pogled na TE Plomin s ceste prema Vozilićima



- pogled iz grada Plomina - pogled prema Kvarneru, odnosno prema suprotnoj obali, je narušen s obzirom na postojeću TE Plomin. Potencijalni promatrači su uglavnom stanovnici grada Plomina koji bi ciljano morali izaći na rub grada prema zaljevu za direktni doživljaj ove vizure, te posjetitelji koji se zaustave na proširenju uz cestu (slika 4.8.2-3).



Slika 4.8.2-3: Pogled na TE Plomin iz grada Plomina



- pred ulazom u Plominski zaljev - s morske strane vidljiv je TEP nautičarima koji plove ispred zaljeva (slika 4.8.2-4.).



Slika 4.8.2-4: Pogled na TE Plomin pred ulazom u Plominski zaljev

4.9. UTJECAJ NA OKOLIŠ RASHLADNOG SUSTAVA TE PLOMIN

4.9.1. OPĆENITO

Jedna od glavnih značajki rada termoelektrana je u nužnosti da velika količina vode prođe kroz kondenzator kako bi kondenzirala niskotlačnu paru turbine, te da bi se na taj način postigao maksimalni efekt turbinskog ciklusa. Pri prolazu kroz kondenzator rashladna voda se obično grije za 8 do 12 °C, ponekad i više, ovisno o konstrukciji i tehničko-ekonomskim značajkama rashladnog sustava. Što je zagrijavanje rashladne vode pri prolazu kroz kondenzator (Δt) manje te što je niža temperatura rashladne vode na ulazu u kondenzator, bit će niža temperatura kondenzacije pare u kondenzatoru pa će porasti efikasnost elektrane odnosno njena snaga. S druge strane s manjim Δt bit će potrebno dovesti više rashladne vode pa poskupljuju investicije u rashladni sustav i troškovi pumpanja rashladne vode.

Količina topline koja se predaje rashladnoj vodi preko kondenzatora izravno ovisi o efikasnosti elektrane odnosno o stupnju djelovanja turbinskog ciklusa. Stupanj djelovanja je najniži kod standardnih nuklearnih termoelektrana (oko 33%) zbog nižih parametara pare, a viši je kod suvremenih klasičnih termoelektrana na tekuće i kruto gorivo (40-45%) odnosno na plin (55-60%). Tako je kod nuklearnih termoelektrana potrebno odvesti u kondenzatoru oko 2 kJ/s po kWh proizvedene električne energije što je znatno više nego kod klasičnih termoelektrana, gdje je preko kondenzatora potrebno odvesti od 1,2 do 0,7 kJ/s po kWh proizvedene električne energije.

Toplina predana rashladnoj vodi pri njenom prolazu kroz kondenzator može se predati okolišu na nekoliko načina. Gdje ima na raspolaganju dovoljno rashladne vode koristi se protočni sustav hlađenja. U takvom sustavu voda se uzima iz rijeke, jezera ili mora, prolazi kroz kondenzator te se vraća sa povišenom temperaturom natrag. Predana toplina se nakon toga predaje atmosferi ishlapljivanjem, konvekcijom i zračenjem. Protočni sustav, gdje postoji odgovarajuća količina vode, ima prednost pred drugim sustavima (npr. prema sustavima s rashladnim tornjevima).

Ispuštanje zagrijane rashladne vode u more (jezero, rijeku) sudjeluje u fizikalnim i biološkim promjenama. Te promjene mogu biti povoljne, nepovoljne ili neutralnog značaja, što ovisi o karakteristikama recipijenta. Ondje gdje izlaz zagrijane rashladne vode proizvodi efekte koji su nepoželjni, kaže se da je nastupilo **toplinsko onečišćenje**. Toplinsko onečišćenje je bitno različito od drugih formi onečišćenja, budući da ne unosi nikakve dodatne strane tvari u životnu sredinu i stoga ne kontaminira preostalu vodu. Međutim, toplinsko opterećenje može izazvati neželjene učinke na ekosustav mora.

Temperatura djeluje na procese metabolizma, razmnožavanja, razvitka, rasta, na duljinu života, te na ponašanje organizama, njihovu sezonsku aktivnost, brojnost populacija i rasprostranjenje. U morskom ekosustavu, osim sisavaca, sve životinje pripadaju poikilotermima što znači da im je temperatura tijela približno jednaka temperaturi vode. Upravo je to glavni razlog varijabilnosti intenziteta metabolizma ovisno o vanjskim promjenama temperature. Organizme karakterizira fiziološka i sezonska termička adaptacija, pri čemu stresne temperaturne situacije (najčešće su to više temperature od uobičajenih) mogu dovesti do ugibanja jedinki, ali i cijelih populacija. Ustanovljeno je da za svaki organizam postoji minimalna temperatura ispod koje ne dolazi do razvoja i rasta, optimalna temperatura koju prati najbrži proces rasta i razvoja organizma, te

maksimalna temperatura iznad koje razvitak nije moguć. Temperaturne promjene u rasponu uobičajenih dnevnih kolebanja temperature u prirodi ubrzavaju razvitak mnogih vrsta u usporedbi s razvitkom na konstantnoj temperaturi. Međutim, naglim povećanjem temperature tijekom zimske sezone može doći do prijevremenog mrijesta i pomora mlađi ako nema prirodne hrane. Temperaturni uvjeti viši od granica temperaturnog optimuma rezultiraju smanjenom količinom otopljenog kisika u vodi, ubrzanim metabolizmom te promjenom fizioloških svojstava organizma (denaturacija enzima, itd.). Letalni efekti kod većine morskih beskralješnjaka nastupaju između 30 i 35 °C. Primjerice, ugrijani morski medij nije pogodan za prirodne populacije fitoplanktona i zelenih algi, te njihovo mjesto u ekosustavu zauzimaju otpornije cijanobakterije. Eliminacija pojedinih karika trofičkih razina i dominacija otpornih populacija može dovesti i do toksičnih planktonskih cvatnji koje nadalje narušavaju ekološku ravnotežu mora. Na taj način smanjuje se bioraznolikost unutar vodenog stupca, pojednostavnjuju se povezani hranidbeni lanci te uništava prirodna baština određenog područja.

Rashladna voda povećane temperature ima manju gustoću što rezultira površinskim rasprostranjivanjem prilikom ispuštanja u more. Vjetrom inducirano površinsko strujanje uzrokuje daljnju disperziju rashladne vode do temperaturnog izjednačavanja s recipijentom. Ispustom rashladne vode povećanom brzinom ispod površine mora pospješuje se prijenos topline. Također, granice termičke prilagodljivosti stanovnika površine mora su šire od onih koje posjeduju organizmi dubljih slojeva. Stoga, ako i dođe do štetnog termalnog akcidenta, utjecaj na planktonske zajednice, koje vlastitim gibanjem ne mogu pobjeći od izvora negativnih učinaka, bit će ipak smanjen zbog njihove sposobnosti vertikalnih migracija u potrazi za odgovarajućim uvjetima.

Osnovni pokazatelji pogoršanja kakvoće voda uslijed temperaturnog opterećenja su temperaturna mjerenja, sadržaj otopljenog kisika i biološka potrošnja kisika u 5 dana (BPK₅). Procesi u vodenom mediju koji koriste kisik su disanje vodenih organizama, difuzija u zonu dna i razgradnja organskih tvari. Količina kisika u vodi se obnavlja fotosintezom biljnih organizama i prirodnom aeracijom. Onečišćenje i smanjenje stupnja kakvoće vode direktno utječu na sadržaj i potrošnju kisika u vodi. Razgradnja onečišćenja u vodenom ekosustavu ubrzava se porastom temperature, te raste vrijednost BPK₅, dok vrijednost sadržaja otopljenog kisika po jedinici volumena vode opada zbog intenzivnih oksidativnih procesa. Ako temperatura vode raste, njena sposobnost otapanja kisika se smanjuje. Tako pri punom zasićenju i pri temperaturi vode od 20°C voda sadrži 8,4 mg O₂/l, a pri 30°C svega 6,9 mg/l, dakle za oko 18% manje.

Hidrološke promjene koje izaziva usis rashladne vode lokalnog su karaktera, u obliku poremećaja morskih struja neposredno oko usisne građevine. S obzirom na razmjerno veliku dubinu usisa, navedeni utjecaj neće imati efekta na način korištenja i kakvoću mora tog područja.

Usisavanjem morske vode mogu biti usisani i morski organizmi. Osobito se to odnosi na plankton koji se ne može oduprijeti struji usisa, dok je nekton u povoljnijem položaju jer gibanjem vlastitog tijela ima mogućnost izbjeći usisavanje. Stoga se usisna građevina projektira tako da je maksimalna brzina vode na usisu 0,3 m/s čime se smanjuje usisavanje organizama u rashladni sustav. Budući da je zahvat usisne građevine izveden na dubini od 45 m osigurano je da nema negativnog učinka na različite planktonske ličinke riba, jer one obitavaju u površinskim slojevima mora (iznad 15 m). Također je na taj način vrlo smanjen utjecaj na planktonske zajednice koje su podložne vertikalnim migracijama (dan - noć).

Organizmi koji budu uvučeni u rashladni sustav jednim dijelom stradaju zbog mehaničkih sila uzrokovanih naglom promjenom tlaka i brzine strujanja vode. Broj organizama stradalih na ovaj način proporcionalan je volumenu vode koji se usisava te brzini ulaza vode u sustav. Unutar rashladnog sustava, usisani organizmi izloženi su stresnim situacijama (termički šok, fizička abrazija i djelovanje biocida) uslijed kojih ugibaju. Zooplankton, koji je jedan od bitnih čimbenika u kontroli primarne proizvodnje, osjetljiviji je na stresne situacije. Mehanička i termalna oštećenja zooplanktonske zajednice mogu dovesti do redukcije konzumacije fitoplanktona, što omogućuje povećanu primarnu proizvodnju i pojavu "cvjetanja mora".

Ponekad se dodaju i biocidi (najčešće natrijev hipoklorit) za sprečavanje obraštaja na usisnom cjevovodu pa u tom slučaju postoji i određeni kemijski utjecaj.

Budući da je temperatura mora bitan parametar u procjeni utjecaja rashladnog sustava na životne zajednice u moru izvršeno je računsko modeliranje temperaturnog polja u Plominskom zaljevu za karakteristične situacije (ovisno o mjestu ispusta rashladne vode i o dobu godine).

4.9.2. ANALIZA TOPLINSKOG OPTEREĆENJA PLOMINSKOG ZALJEVA

Toplinsko opterećenje vodenog recipijenta zbog ispuštanja zagrijane rashladne vode iz termoelektrana može se promatrati dvojako:

- preko količine otpadne topline, odnosno toplinskog toka, koji se recipijentu dovodi rashladnom vodom, te
- preko temperaturnog stanja recipijenta koje je ustvari neposredni čimbenik ekološkog utjecaja zagrijane vode na recipijent.

Da bi se eventualni negativni učinci sveli u dozvoljene granice, obično se zakonski propisuju ograničenja temperatura koja ne smiju biti narušena. Za elektrane na morskoj obali najčešće se propisuje ograničena zona na rubu koje porast temperature mora iznad prirodne ne smije biti veći od određene veličine (obično 1-3 K), kao i maksimalna temperatura rashladne vode na ulazu u recipijent. Pritom ekologija vode (kvaliteta vode i karakteristike živog svijeta u njoj), te namjena i korištenje recipijenta utječu na postavljena/propisana ograničenja.

U analizi toplinskog opterećenja vodenog recipijenta iz kojeg se za potrebe protočnog hlađenja termoelektrane uzima svježa, a u njega i vraća zagrijana rashladna voda (kao što je slučaj s Plominskim zaljevom), prvi je zadatak određivanje količina i temperaturnih parametara otpadne topline i rashladne vode. Pritom je nužno imati na umu da je pri analizama problema u vezi s utjecajem na okolinu uobičajeno u pristupu zadržati princip izbora kritičnih uvjeta i konzervativnosti rješenja.

Kritično razdoblje godine sa stanovišta uvjeta rada rashladnog sustava može se, međutim, odabrati dvojako:

- a) ljetno doba s prirodno najvišim temperaturama mora (i do 26°C na površini) i minimalnim dotokom slatke vode kroz kanal Čepić, ali i s većom razlikom temperature mora u dubini usisa prema onoj površinskoj (zbog termokline koja se pojavljuje u ljetnom i ranojesenskom

razdoblju na dubinama većim od 20 m), pa stoga i manjom razlikom između izlazne temperature rashladne morske vode iz kondenzatora prema površinskoj temperaturi mora u zaljevu,

- b) zimsko doba s lošijim koeficijentom prijelaza otpadne topline s morske površine na atmosferu, s gotovo jednolikim profilom temperatura mora po dubini, pa stoga i većom razlikom između izlazne temperature rashladne morske vode iz kondenzatora prema površinskoj temperaturi mora u zaljevu.

Jasno je, također, da će se najveće toplinsko opterećenje Plominskog zaljeva otpadnom toplinom pojaviti u vrijeme istovremenog rada obaju blokova na lokaciji s maksimalnim opterećenjima.

Tok otpadne topline koji će se iz TE Plomin odvoditi rashladnom vodom i dovoditi u Plominski zaljev maksimalno iznosi 500 MJ/s za TE Plomin C odnosno 265 MJ/s za TE Plomin 2, dakle ukupno maksimalno 765 MJ/s.

Te su vrijednosti maksimalni tokovi otpadne topline koji će se odvoditi rashladnom vodom tijekom ljetnih mjeseci kada su prirodno najviše i temperature rashladne vode na ulazu u elektranu.

Potrebno je pritom napomenuti da pogon postrojenja za odstranjivanje CO₂ iz dimnih plinova (carbon capture and storage, CCS) koji se eventualno može zahtijevati u budućnosti s obzirom na preuzete obveze smanjenja emisije u atmosferustakleničkih plinova povećava otpadnu toplinu za 20-25 posto što se ovdje uzima u obzir povećanom konzervativnošću postupka modeliranja toplinskog opterećenja.

Glavni parametri protočnog rashladnog sustava koji su podložni izboru od strane projektanata u prvom su redu protok rashladne vode i porast njene temperature prolaskom kroz kondenzator termoelektrane. U slučajevima kada se, kao u Plominskom zaljevu, prirodna temperatura svježje rashladne vode (mora) znatno mijenja ne samo tijekom godine, već i s dubinom, položaj zahvata rashladne vode odn. temperatura vode na ulazu u elektranu postaju također važnim parametrima rashladnog sustava. Kada se još k tome u isti akvatorij i ispušta zagrijana rashladna voda, te postoji mogućnost recirkulacije vode između zahvata i ispusta, jasno je da izbor navedenih, međusobno povezanih parametara u znatnoj mjeri utječe na promjene prirodnog temperaturnog stanja mora u zaljevu.

Spuštanjem usisa rashladne vode na dubinu od 45 m zahvaćat će se prirodno hladnija rashladna voda nego li je slučaj sada s usisom TE Plomin 2 na dubini od 24 m. Te bi se razlike javljale u mjesecima kada se u zaljevu formira termoklini sloj, a naročito bi bile izražene u kasno ljeto i ranu jesen kada bi iznosile oko 2-3 K. Prosječna godišnja temperatura rashladne vode na ulazu u kondenzator, koja sada iznosi oko 15°C, snizila bi se tako na oko 13,5°C.

Analiza toplinskog opterećenja uslijed rada bloka 2 i zamjenskog bloka C napravljena je uz sljedeće osnovne pretpostavke:

- Zahvat rashladne vode bloka 2 ostaje kao i do sada, a zahvat za blok C izvodi se na dubini od 45 metara. Duljina podmorskog cjevovoda bloka C iznosi oko 1100 metara tako da je on fizički odvojen od mjesta ispusta rashladne vode kod pumpne stanice.

- Prosječna temperatura rashladne vode na ulazu je 14,3°C za ljetno razdoblje, a 11,6°C za zimsko razdoblje.
- Srednja temperatura površine mora uzeta je 20,7°C ljeti i 12,0°C zimi.
- Porast temperature u kondenzatoru bloka C uzet je konzervativno 12°C iako će stvarno biti 8°C.

Toplinsko opterećenje Plominskog zaljeva uslijed istodobnog rada TE Plomin 2 i C, i to u kritičnim razdobljima ljetnih i zimskih uvjeta prikazano je na **sl. 4.9-1** i **4.9-2** kao konzervativno proračunata raspodjela ΔT po površini zaljeva.

Drugo ograničenje vezano za ispuštanje zagrijane rashladne vode u more, a to je maksimalna temperatura na ispustu u akvatorij, čini se značajnijim sa stanovišta živog svijeta u zaljevu. S usisom na dubini 45 m i odgovarajuće hladnijom rashladnom morskom vodom na ulazu u elektranu od one koja je ljeti na površini, dobiva se prostor za zagrijavanje vode u kondenzatoru TE Plomin koje će rezultirati izlaznom temperaturom vode nižom od letalne temperature morskih organizama (za većinu je to između 30°C i 35°C) te također nižom od zahtjeva našega novog pravilnika (Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 87/10) koji tu temperaturu ograničava na 30°C

Rezultati modeliranja pokazuju sljedeće:

Iako je količina otpadne topline bloka C dvostruko veća od one postojećeg bloka 2 utjecaj na povećanje temperature u Plominskom zaljevu bloka C je znatno manji nego bloka 2. To je postignuto izvođenjem ispusta u područje dubljeg mora te načinom ispuštanja rashladne vode (podpovršinski ispust s povećanom brzinom).

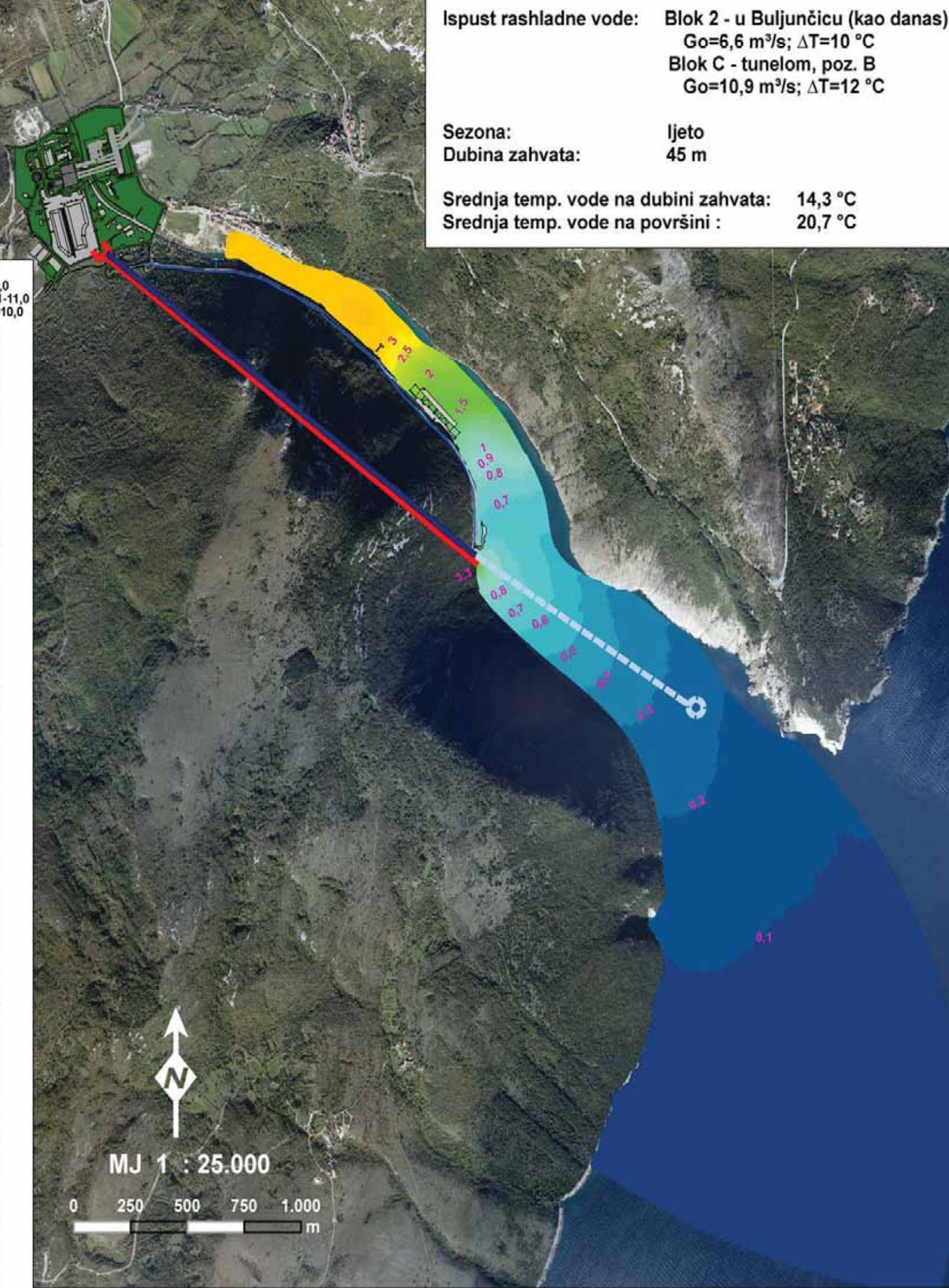
Kritično razdoblje je u hladnijem dijelu godine kad izoterma porasta temperature na površini od 1°C zahvaća područje do 2 km od dna zaljeva. Ljeti je utjecaj manji i izoterma od 1°C proteže se do udaljenosti od oko 1300 m. Evidentno je pritom kako je utjecaj bloka 2 dominantan.

Ispust rashladne vode: Blok 2 - u Buljunčicu (kao danas)
Go=6,6 m³/s; ΔT=10 °C
Blok C - tunelom, poz. B
Go=10,9 m³/s; ΔT=12 °C

Sezona: ljeto
Dubina zahvata: 45 m

Srednja temp. vode na dubini zahvata: 14,3 °C
Srednja temp. vode na površini : 20,7 °C

0
-11,0
10,0



MJ 1 : 25.000



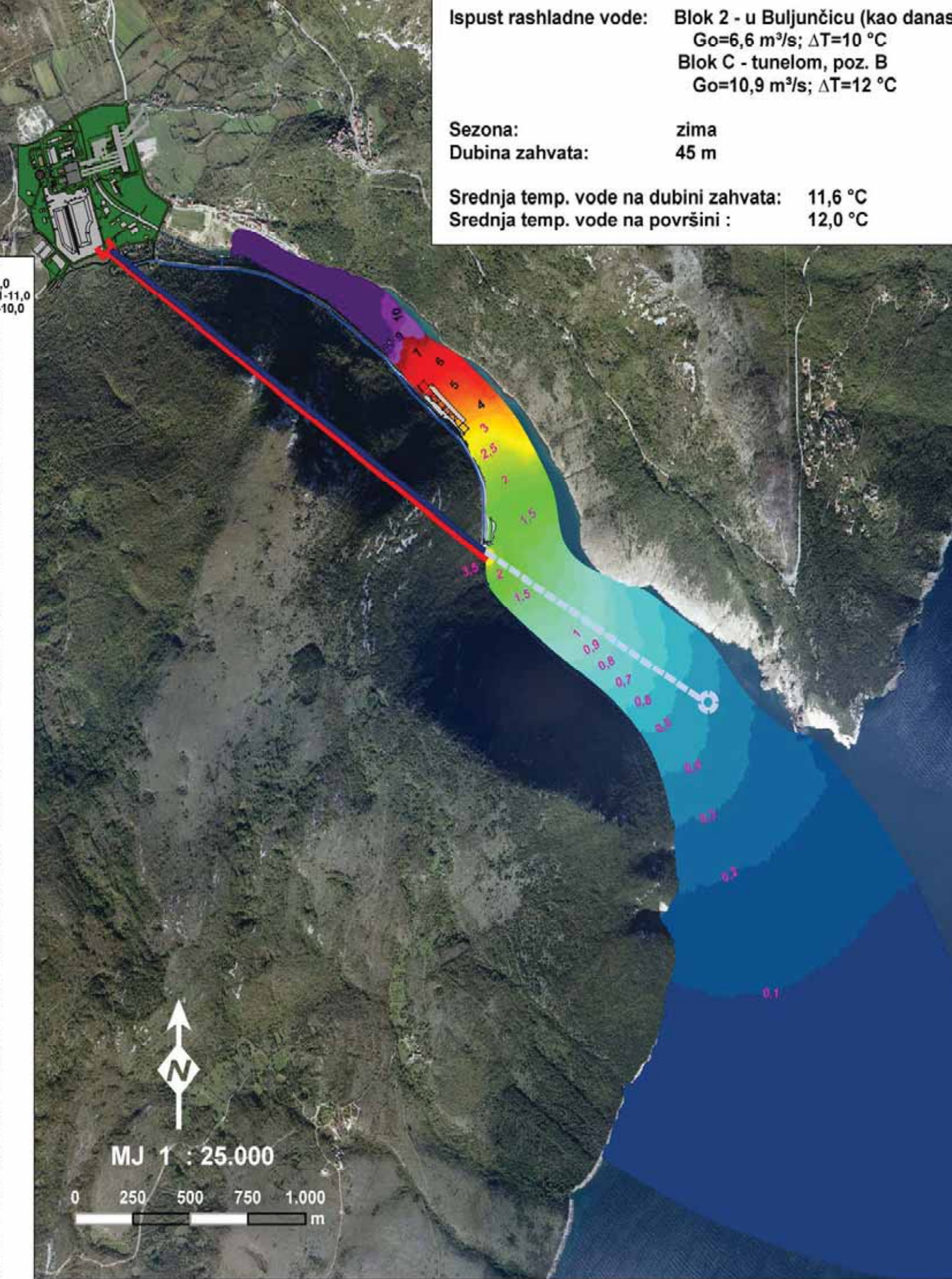
DOVOD RASHLADNE VODE - KOPNENI DIO

Ispust rashladne vode: Blok 2 - u Buljunčicu (kao danas)
 $G_o=6,6 \text{ m}^3/\text{s}$; $\Delta T=10 \text{ }^\circ\text{C}$
Blok C - tunelom, poz. B
 $G_o=10,9 \text{ m}^3/\text{s}$; $\Delta T=12 \text{ }^\circ\text{C}$

Sezona: zima
Dubina zahvata: 45 m

Srednja temp. vode na dubini zahvata: $11,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Srednja temp. vode na površini : $12,0 \text{ }^\circ\text{C}$

0
-11,0
-10,0



MJ 1 : 25.000



— DOVOD RASHLADNE VODE - KOPNENI DIO
— DOVOD RASHLADNE VODE - POD MOREM

4.9.3. NEGATIVNI UČINCI RASHLADNOG SUSTAVA NA EKOSUSTAV MORA

Morska voda koja se koristi za hlađenje energetske postrojenja može izazvati neželjene učinke na ekosustav mora. Problem ne obuhvaća samo povećanu temperaturu rashladne vode, već i usis morske vode s različitim organizmima i eventualni dodatak biocida (sredstva koja djeluju protiv obraštaja) u rashladni sustav.

Negativni toplinski utjecaji

Temperatura djeluje kako na procese metabolizma, razmnožavanja, razvitka, rasta i na duljinu života, tako i na ponašanje organizama, njihovu sezonsku aktivnost, brojnost populacija i rasprostranjenje. Postoje dva osnovna tipa termičke razmjene među organizmima: poikilotermija i homeotermija. U morskom ekosustavu, osim sisavaca, sve životinje pripadaju poikilotermima. Upravo je to glavni razlog varijabilnosti intenziteta metabolizma ovisno o vanjskim promjenama temperature. Organizme karakterizira fiziološka i sezonska termička adaptacija, pri čemu stresne temperaturne situacije (najčešće su to više temperature od uobičajenih) mogu dovesti do ugibanja jedinki, ali i cijelih populacija. Ustanovljeno je da za svaki organizam postoji minimalna temperatura ispod koje ne dolazi do razvoja i rasta, optimalna temperatura koju prati najbrži proces rasta i razvoja organizma, te maksimalna temperatura iznad koje razvitak nije moguć. Temperaturne promjene u rasponu uobičajenih dnevnih kolebanja temperature u prirodi ubrzavaju razvitak mnogih vrsta u usporedbi s razvitkom na konstantnoj temperaturi. Međutim, naglim povećanjem temperature tijekom zimske sezone može doći do prijevremenog mrijesta i pomora mlađi ako nema prirodne hrane. Temperaturni uvjeti viši od granica temperaturnog optimuma rezultiraju smanjenom količinom otopljenog kisika u vodi, ubrzanom radom metabolizma, te promjenom fizioloških svojstava organizma (denaturacija enzima, itd.). Subletalni efekti kod većine morskih beskralješnjaka nastupaju između 25 i 30 °C. Primjerice, ugrijani morski medij nije pogodan za prirodne populacije fitoplanktona i zelenih algi, te njihovo mjesto u ekosustavu zauzimaju otpornije cijanobakterije. Eliminacija pojedinih karika trofičkih razina i dominacija otpornih populacija može dovesti i do toksičnih planktonskih cvatnji koje nadalje narušavaju ekološku ravnotežu mora. Na taj način smanjuje se bioraznolikost unutar vodenog stupca, pojednostavljuju se povezani hranidbeni lanci, te uništava prirodna baština određenog područja.

Rashladna voda povećane temperature ima manju gustoću što rezultira površinskim rasprostranjivanjem prilikom ispuštanja u more. Vjetrom inducirano površinsko strujanje uzrokuje daljnju disperziju rashladne vode do temperaturnog izjednačavanja s recipijentom. Ispustom 2 m ispod površine mora, pospješuje se prijenos topline. Također, granice termičke prilagodljivosti stanovnika površine mora su šire od onih koje posjeduju organizmi dubljih slojeva. Stoga, ako i dođe do štetnog termalnog akcidenta, utjecaj na planktonske zajednice, koje vlastitim gibanjem ne mogu pobjeći od izvora negativnih učinaka, bit će ipak smanjen zbog njihove sposobnosti vertikalnih migracija u potrazi za odgovarajućim uvjetima.

Osnovni pokazatelji pogoršanja kakvoće voda uslijed temperaturnog opterećenja su temperaturna mjerenja, sadržaj otopljenog kisika i biološka potrošnja kisika u 5 dana (BPK₅). Proces u vodenom mediju koji koriste kisik su disanje vodenih organizama, difuzija u zonu dna i razgradnja organskih tvari. Količina kisika u vodi se obnavlja fotosintezom biljnih organizama i prirodnom aeracijom. Onečišćenje i smanjenje stupnja kakvoće vode direktno utječu na sadržaj i potrošnju kisika u vodi. Razgradnja onečišćenja u vodenom ekosustavu ubrzava se porastom

rezultata iz poglavlju 4.5.2.2. Može se zaključiti da prizemne koncentracije u okolišu mogu doseći razine od 2000 – 3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na području gdje postoje receptori. To su razine koje se osjete mirisom, ali još nema neposredne opasnosti za akutno djelovanje po zdravlje (biološke granične vrijednosti).

Koncentracije koje se mogu pojaviti pri kvaru uređaja za smanjenje emisije SO_2 višestruko su veće od kritičnih razina onečišćenja koje su definirane hrvatskim propisima, a kojima je za SO_2 utvrđena vrijednost od 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kao trosatni prosjek (NN 133/05). Ova Uredba kaže da nakon pojave onečišćenja kritične razine, treba obavijestiti javnost i poduzeti mjere za smanjenje emisije. Prema tome, postrojenje TEP C i TEP 2 može raditi kontinuirano bez uređaja za odsumporavanje, najviše 24 sata, pod uvjetom da su u tijeku u funkciji sve postaje za praćenje kakvoće zraka (Ripenda, Plomin Gradi Sv. Katarina). Ukoliko se u tijeku incidenta na mjernim postajama pokaže da su koncentracije iznad kritičnih razina, postrojenje treba obustaviti pogon u što kraćem roku.

Što se tiče ukupnog godišnjeg broja sati bez pogona za odsumporavanje, vrijedi slijedeće. Za SO_2 dopušta se prema Uredbi o kakvoći zraka dopušta da granična satna vrijednost bude prekoračena 24 puta tijekom godine (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), a granična dnevna vrijednost 7 puta (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Prilikom kvara na uređaju za smanjenje emisije vrlo je vjerojatno da će doći do prekoračenja satne vrijednosti, a moguće i dnevne. U određivanju godišnje kvote treba odrediti vjerojatnost nastupanja situacije u kojoj će određeni receptor biti izložen visokim koncentracijama. To je združena vjerojatnost puhanja vjetra u smjeru receptora i meteoroloških stanja koja su uzrokom slabe disperzije te malog nadvišenja dimnjaka. Najveća učestalost vjetra je prema NE kvadrantu, oko 40-50%. Ako se uzme u obzir i da će u oko 50% situacija stanje biti povoljno za disperziju, tada imamo ukupnu vjerojatnost pojave od 25%. Uz ovu vjerojatnost, može se dopustiti ukupno trajanje pogona bez uređaja $24/0,25 = 96$ sati. Uzimajući u obzir konzervativnosti ovakvog proračuna i konzervativnost modela disperzije, može se smatrati da je 120 sati bez postrojenja za odsumporavanje godišnje, koliko je to dopušteno hrvatskom GVE uredbom, zadovoljavajuće za TEP C.

4.10.1.2. UTJECAJ KADA POSTROJENJE RADI BEZ UREĐAJA ZA SMANJENJE EMISIJE DUŠIČNIH OKSIDA (SCR)

SCR uređaji imaju visoku raspoloživost, prema BAT-u veću od 98%. Kod kvara na SCR uređaju emisije dušičnih oksida iz TEP C bit će na razini od oko 400 mg/m^3 , što je dvostruko više od GVE pri normalnom radu. Pri normalnom radu dopušteno je da emisije kratkotrajno, u tijeku sata budu i dvostruko veće od GVE, a to je upravo oko 400 mg/m^3 . S gledišta utjecaja može se dopustiti da postrojenje TEP C radi bez SCR uređaja 24 sata kontinuirano i najviše 120 sati godišnje.

4.10.1.3. UTJECAJ KADA POSTROJENJE RADI BEZ FILTRA ZA ČESTICE

Kod elektrostatskog filtra ispad iz pogona nastaje najviše zbog problema s napajanjem električnom energijom. Ispadi iz pogona su kratkotrajni i mogu se odnositi samo na pojedine sekcije filtra tak da se dio plinova i dalje pročišćava. Emisije čestica bez filtriranja su vrlo visoke, a ovise o sadržaju pepela u gorivu. Oko 90% ukupnog pepela iz goriva emitira se u atmosferu, s emisijom od 4000 – 16.000 mg/m³. To su koncentracije koje mogu uzrokovati visoke vrijednosti koncentracija u okolišu od nekoliko tisuća µg/m³ te je stoga neprihvatljivo da traju dulje vrijeme. Postrojenju TEP C može se dozvoliti da radi bez filtra tek toliko da uspije izvesti brze korektivne akcije, ili obustaviti pogon. Vrijeme dopuštenog kontinuiranog trajanja ispusta treba biti ograničeno na 10 minuta u slučaju potpunog otkazivanja filtra, odnosno do 1 h ako se radi o smanjenju performansi s emisijama ispod 1500 mg/m³. Ukupno trajanje rada bez filtra godišnje ne bi trebalo biti duže od 6 sati. Uz ove uvjete, broj prekoračenja ukupne dnevne vrijednosti čestica, neće biti veći do 7 puta godišnje, koliko se dozvoljava hrvatskim normama, da bi zrak i dalje imao prvu kategoriju kakvoće.

4.10.2. VELIKE NESREĆE KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI

4.10.2.1. TIJEKOM IZGRADNJE OBJEKTA

Kod izgradnje bloka C, na gradilištu će biti određene zalihe dizel goriva, kao i ulja i maziva potrebnih za strojeve i mehanizaciju koja se koristi pri radovima na izgradnji. Zajedničko prethodno navedenim tvarima, odnosno skupinama tvari je da se kategoriziraju prvenstveno kao tvari otrovne za organizme koji žive u vodi i mogu dugoročno štetno djelovati u vodi (R51/53). Jednostavnim i zapravo standardnim mjerama na gradilištu kao što su skladištenje na prostorima s uređenom odvodnjom koja vodi prema postojećem centralnom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda TE Plomin ili smještanje spremnika i posuda u sabirne prostore adekvatnih kapaciteta, nabavljanje adekvatnih sredstava za upijanje u slučaju razlijevanja i sl., moguće je kontrolirati posljedice izlijevanja ovih opasnih tvari.

4.10.2.2. TIJEKOM RADA OBJEKTA

Popis potencijalno opasnih tvari koje će se koristiti za potrebe TEP C i njihove količine navedene su u tab. 4.10.2-1.

Tablica 4.10.2-1: Potencijalno opasne tvari koje će se koristiti za rad TEP C

Tvar	Količine
LOŽIVO ULJE EKSTRA LAKO	4 nadzemna spremnika. Kapacitet svakog spremnika je 200 m ³ (174 tone).
	Dnevni spremnika dizel agregata rasklopišta kapaciteta 1,5 tona.
	Dnevni spremnik glavnog dizel agregata kapaciteta 2 tone.
UGLJEN I UGLJENA PRAŠINA	4 silosa. Kapacitet svakog silosa je 100.000 tona.
	4 bunkera za dnevnu potrošnju (3 + 1 rezervni). Kapacitet svakog bunkera je 1.175 tona.

TURBINSKO ULJE	Količina u parnoj turbini i u sustavu hidraulike je oko 40 tona.
TRANSFORMATORSKO ULJE	Glavni transformator. Količina oko 90 tona.
	Transformator vlastite potrošnje. Količina oko 22 tone.
	Transformator opće potrošnje. Količina oko 24 tone.
	Mrežni transformator. Količina oko 90 tona.
ZAPALJIVI PLINOV I	Vodik, acetilen i ukapljeni naftni plin. Količina na skladištu tehničkih plinova iznosi oko 0,7 tona ekvivalentne količine vodika.
UREA	Za potrebe SCR procesa. Urea će se skladištiti u dva spremnika. Kapacitet svakog spremnika je 200 m ³ . Ukupna količina uskladištene uree iznositi će cca. 316,8 tona.
AMONIJAK	Proizvodi se iz vodene otopine uree. Proizvodnja od 167 kg/h.
KLOROVODIČNA KIS. (30%)	Tri spremnika. Kapaciteti: 2 x 20 m ³ + 1 x 30 m ³ (2 x 23,6 t + 35,4 t)
NATRIJEVA LUŽINA (40%)	Jedan spremnik. Kapacitet: 10 m ³ (oko 14 tona).
ŽIVO VAPNO (CaO)	Tri spremnika, svaki kapaciteta 120 m ³ (oko 180 tona)
TMT15	Jedan spremnik. Kapacitet: 7,5 m ³ (oko 8,4 tone)
FeCl ₃ (vodena otopina)	Jedan spremnik. Kapacitet: 7,0 m ³ (oko 10,3 tone)
Polielektrolit	Jedan spremnik. Kapacitet: 3,0 m ³

U regulativi s područja zaštite okoliša popis vrsta opasnih tvari koje su prisutne u postrojenjima, a koje mogu uzrokovati veliku nesreću, ili u postrojenjima mogu nastati prilikom velike nesreće; način utvrđivanja količina opasnih tvari i dopuštene količine, te kriteriji prema kojima se te tvari klasificiraju kao opasne određen je *Uredbom o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 114/08)*.

Od tvari navedenih u tab. 4.10.2-1 prema svojim svojstvima na popisu u Prilogu 1 Uredbe (NN 114/08) nalazi se samo dio i te su tvari navedene u tab. 4.10.2-2. U predmetnoj tablici su navedene i granične količine pojedinih skupina određene Prilogom 1 Uredbe (NN 114/08) za koje postoji obveza izrade Izvješća o sigurnosti, odnosno obveza obavješćivanja².

Tablica 4.10.2-2: *Opasne tvari i granične količine opasnih tvari prema Prilogu 1 Uredbe (NN 114/08)*

Opasna tvar	Skupina	Granične količine opasnih tvari kod kojih postoji obveza obavješćivanja (tone)	Granične količine opasnih tvari kod kojih postoji obveza izrade Izvješća o sigurnosti (tone)
LOŽIVO ULJE EKSTRA LAKO	Naftni proizvodi: benzini i ligrioni plinska ulja (uključujući dizel goriva, loživa ulja i mješavine plinskih ulja)	2.500	25.000
TURBINSKO ULJE	Dio proizvođača turbinskog ulja klasificira svoje proizvode kao opasne po okoliš - vrlo toksično za vodene organizme, a dio proizvoda se ne kategorizira kao opasna tvar	100	200

² Sukladno članku 3. Uredbe (NN 114/06) nadležno Ministarstvo zaštite okoliša prostornog uređenja i graditeljstva može zahtijevati izradu ovih dokumenata i provođenje drugih obveza iz Uredbe i u slučajevima kada je količina opasnih tvari manja od graničnih određenih Prilogom 1.

VODIK	Vodik	5	50
ACETILEN	Acetilen	5	50
UKAPLJENI NAFTNI PLIN (UNP)	Ukapljeni vrlo lako zapaljivi plinovi (uključujući UNP) i prirodni plin)	50	200
AMONIJAK	Prema svojim svojstvima može se svrstati u (1) skupinu: Toksične tvari, (2) skupinu: Zapaljive tvari i (3) u skupinu Vrlo toksično za vodene organizme (opasno po okoliš).	Toksične tvari: 50	Toksične tvari: 200
		Zapaljive tvari: 5.000	Zapaljive tvari: 50.000
		Opasno po okoliš: 100	Opasno po okoliš: 200

Iz usporedbe količine ekstra lakog loživog ulja iz tab. 4.10.2-1 s graničnim količinama navedenima u tab. 4.10.2-2. evidentno je da su količine koje su vezane za rad TEP C značajno manje od graničnih.

Količine turbinskog ulja, uz pretpostavku da se koristi ulje koje se klasificira kao opasno za okoliš, također su znatno manje od graničnih količina.

S obzirom na zajednički smještaj zapaljivih plinova vodika, acetilena i UNP-a potrebno je razmatrati njihovu zajedničku količinu (oko 0,7 tona ekvivalentne količine vodika) u odnosu na granične količine iz Priloga 1 (5 tona). Usporedbom tih količina evidentno je da su količine zapaljivih plinova značajno manje od graničnih.

Najmanja granična količina amonijaka je ona kod njegove klasifikacije kao toksične tvari i ona iznosi 50 tona. Proizvodnja amonijaka iznosi svega oko 0,17 tona/h što bi značilo da se i ta količina može smatrati manjom od granične.

Može se zaključiti kako zbog skladištenja ili proizvodnje opasnih tvari pri radu TEP C u količinama manjima od graničnih kod kojih postoji obveza obavješćivanja, nije potrebna izrada Izvješća o sigurnosti niti obveza obavješćivanja. Prema članku 3. stavku 4. Uredbe (NN 114/08) u ovakvim okolnostima (ukoliko Ministarstvo iznimno ne zatraži drugačije) operater postrojenja postupi prema zahtjevima propisa kojim se uređuje zaštita i spašavanje a koji se odnose na sadržaj Operativnog plana zaštite i spašavanja.

Nadzemni spremnici za ekstra lako loživo ulje se standardno projektiraju s vodonepropusnim zaštitnim bazenom adekvatnog kapaciteta, što je i ovdje potrebno predvidjeti. U takvoj izvedbi, u slučaju izlivanja iz spremnika, razliveno LU EL ostaje u ograđenom prostoru pa se isključuje nastanak velike nesreće. Uz pretpostavku izvedbe pretakališta na vodonepropusnoj površini s uređenom odvodnjom koja završava sabirnom jamom ili vodi prema centralnom uređaju za obradu otpadnih voda TE Plomin, te uz pridržavanje minimalnih zakonom propisanih procedura (nadgledanje pretakanja, zabrana korištenja uređaja koji iskre u prostoru pretakališta i sl.) ovdje možemo eliminirati pojavu velike nesreće.

4.11. UTJECAJ NA ZDRAVLJE

4.11.1. UVODNO

U ovom poglavlju detaljnije se raspravlja o utjecajima na zdravlje i daje rekapitulacija rezultata iz drugih poglavlja studije. U poglavljima prije, utjecaj na zdravlje analizira se kroz sastavnice okoliša: kvalitetu zraka, vode, mora, tla, radioaktivnost, buku, itd. Studija postavlja zahtjeve kvalitete pojedinog medija okoliša prema hrvatskim propisima i planovima, a tamo gdje oni ne postoje preuzima granice i preporuke međunarodne prakse ili preporuke međunarodnih zdravstvenih i dugih institucija. Hrvatski propisi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku, vodi, moru, tlu, dozvoljena buka, i drugo, temeljeni su na znanstvenim spoznajama i istraživanjima, usklađeni s europskim standardima, a polazište su im uglavnom smjernice Svjetske zdravstvene organizacije (SZO) i smjernice Međunarodne agencije za istraživanje raka (IARC).

Granične vrijednosti kakvoće okoliša iz hrvatskih propisa definirane su tako da bi zaštitile čovjekovo zdravlje, rizik koji postoji kod vrlo malih onečišćenja, onih ispod zakonski granica, smatra se društveno prihvatljivim i primjerenim društvenim i gospodarskim prilikama. Zdravlje i okoliš temeljni su stupovi politike održivog razvoja. Prijetnje, odnosno rizici zbog različitih aktivnosti i štetnih tvari trebali bi biti međusobno uravnoteženi. To u velikoj mjeri ovisi o tehnološkom stupnju razvoja i kolika je cijena smanjenja rizika.

Poznato je da za neke tvari ne postoji prag štetnog djelovanja, kao što su kancerogene tvari ili recimo sitne čestice PM₁₀ i PM_{2,5}. Rizik po zdravlje postojati će i pri vrlo niskim koncentracijama, premda kad se govori o vrlo niskim koncentracijama postoji znatna nesigurnost u utvrđivanju štetnih učinaka. Govorimo dakle o rezidualnom riziku, onom koji ostaje kad se primjene propisi i granične vrijednosti koje danas prihvaća Hrvatska, odnosno Europska unija. Taj rizik je za pojedinca vrlo mali, ali kad se odnosi na veliku populaciju on može predstavljati i značajan trošak.

Smanjenje rizika po zdravlje kad se govori o malim učincima, ima svoju etičku dimenziju, promatrano na nacionalnoj razini i regionalno i globalno. Postavlja se pitanje je li recimo opravdano uložiti novac u mjere koje smanjuju rizik s incidencijom od 1 smrtnog slučaja na 1.000.000 stanovnika, na rizik s incidencijom od 0,5 smrtna slučaja na 1.000.000 stanovnika, ili je te novce možda opravdanije uložiti negdje drugdje gdje su rizici mnogo veći.

Kad se govori o zraku, vodama, moru, odgovornost o kakvoći zraka i utjecaju na zdravlje nije samo na vladama pojedinih država, jer su onečišćenja velikim dijelom prekograničnog porijekla. Smanjenje emisije ili propisivanje kakvoće okoliša treba biti koordinirano na razini Europe. U mnogim državama, razina prizemnih koncentracija štetnih tvari u zraku od prekograničnog prijenosa onečišćenja je veća nego što su preporučene vrijednosti Svjetske zdravstvene organizacije (na primjer pitanje ozona ili PM₁₀). U poglavlju 4.5.2.3 ove studije je prikazano da je veći dio emisije Hrvatske završava izvan naših granica, a isto tako veći dio istaloženih sulfata i nitrata na području naše države porijeklom je iz drugih država. Pitanje zaštite voda, također se svodi na programe koji se odnose na slivove, neovisno o državnim granicama (vidi Europska okvirna direktiva za vode).

Program za čisti zrak u Europi (CAFE) dao je procjene da je u Europi, skraćenje statističkog životnog vijeka zbog onečišćenja zraka česticama PM_{2,5} iznosi 8 mjeseci u prosjeku, a da bi se ispunjenjem dugoročnog cilja do 2020. godine utjecaj mogao svesti na 5,5 mjeseci. Iskazano u monetarnim jedinicama, štete zbog utjecaja na zdravlje nakon što se ostvare ciljevi europske

strategije za čisti zrak, u 2020. godini iznosit će 189-609 milijardi EUR godišnje¹. U tijeku su pregovori o reviziji europskog Protokola o suzbijanju, zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona (Gothenburški prokol, vidi Poglavlje 10 SUO). Iz revizije protokola proizaći će i revizija Direktive EU koja definira kvote emisije za SO₂, NO_x, NH₃ i NMHOS po članicama državama EU. Analize koje se provode za pregovore pokazuju da ciljeve do 2020, godine neće biti moguće ostvariti, i da će ekonomski i društveno najprihvatljiviji scenarij biti vjerojatno postizanje 50% napretka, promatrano od današnje situacije do one koja je ciljna u 2020. godini. Analize različitih scenarija za Europu, i izračuni obveza za pojedine države članice, temelje se na analizama koristi i troškova, metodama koje su primijenjene i u okviru ove studije (Poglavlje 4.13).

Važno je istaknuti da su granične vrijednosti emisije, i zahtjevi na opremu koji proizlaze iz Dokumenta o najboljim raspoloživim tehnikama za termoelektrane, temeljene na analizi troškova i koristi. Eksterni troškovi zbog onečišćenja 'diktiraju' do koje je mjere opravdano trošiti za mjere zaštite. Studijom utjecaja na okoliš provjerava se da li je primjena propisa dovoljna, i koja razina zaštite se mora ostvariti kroz primjenu najboljih raspoloživih tehnika. Današnje tehnologije omogućavaju vrlo učinkovito smanjenje emisije.

Kad se govori o utjecaju na zdravlje potrebno je utvrditi u kojoj mjeri dodatno onečišćenje povećava rizik od bolesti ili povećava stopu smrtnosti na izloženoj populaciji. Utjecaji mogu biti i u kategoriji uznemiravanja, kao što su recimo mirisi ili buka niske razine ali neznatnih frekvencija. U postupku procjene rizika prvo se određuje lista opasnosti i štetnih tvari, zatim se procjenjuje izloženost, utvrđuju funkcijske ovisnosti razine izlaganja i učinaka, i potom određuju štetni učinci (vidi Poglavlje 4.13.1).

Kada se izračuna rizik, postavlja se pitanje sa čime ga uspoređivati? S obzirom da nema propisa o prihvatljivoj razini rizika, najčešće se provodi usporedba s rizicima iz života (način života, način prehrane, promet, pušenje, rekreacija, itd.). Ovakve analize, ako su cjelovite provode se za veliku populaciju, za politike na razini država ili šire. Primjerice jedna od cjelovitih studija takvog tipa je studija Externe² projekta ili studija Međunarodne agencije za energiju (IEA)³ koje uspoređuju različite opcije proizvodnje električne energije, s gledišta utjecaja na zdravlje, ekosustav i materijalna dobra. Posljednja studija je cjelovita jer promatra ukupni ciklus energetske lanca.

Tek nekoliko najrazvijenijih država svijeta ima razrađene i standardizirane postupke procjene rizika po zdravlje, no ovakve analize nemaju rutinski karakter, izvode se obično za značajne strateške zahvate i planove. U Hrvatskoj nema propisane metodologije za procjenu rizika po zdravlje i ekosustav (za radnu okolinu postoji), a također nema propisa o biološkom, humanom ili zdravstvenom monitoringu u sklopu poslova zaštite okoliša, kojim bi se nadziralo provođenje mjera.

Glavni putovi izlaganja štetnim tvarima koji su relevantni za elektranu na ugljen su slijedeći:

- udisanje štetnih tvari iz zraka
- korištene pitke vode

¹ Thematic strategy on air pollution, EC COM(2005) 446 final, Brussel 2005

² Externe, Method for Estimation of Physical Impacts and Monetary Valuation for Priority Impact Pathways, Macroeconomica 1996

³ Environmental and Health Impact of Electricity Generation, IEA 2002

- unošenje hranom
- vanjsko izlaganje (unos preko kože i izlaganje tkiva, zračenje, buka)
- fizički utjecaj zbog nezgoda i akcidenata

U nastavku komentiraju se značajniji vidovi utjecaja.

4.11.2 UTJECAJ NA ZDRAVLJE ZBOG ONEČIŠĆENJA ZRAKA

Ispuštene štetne tvari iz dimnjaka razrjeđuju se u atmosferi i prizemnom sloju su koncentracija koje su tri do šest redova veličine manje nego u dimnjaku, ovisno o meteorološkim uvjetima, vremenu usrednjavanja, položaju receptora i njegovoj nadmorskoj visini. U toku transporta atmosferom dolazi do fizikalno kemijskih promjena i stvaraju se sekundarne štetne tvari. Sekundarne štetne tvari postaju od značaja na većim udaljenostima, obično izvan kruga od nekoliko desetaka kilometara. Dio tvari se taloži, procesom suhog taloženja ili mokrim taloženjem. Taloženje na usjeve, povrće, voće, a to je hrana za čovjeka i domaće životinje. Isto tako taloženje je na more i vodotoke.

U poglavlju 1.5.1 dan je detaljan opis emisije onečišćujućih tvari u zrak iz postojećeg postrojenja i budućeg TEP C. Uređaj i za smanjenje emisije TEP C smanjuju emisije iz postrojenja na vrlo male iznose, čestice se izdvajaju s učinkovitosti 99,9%, sumpor dioksid s 95%, dušikovi oksidi s 95%.

Emisija u zrak iz postrojenja TEP C manja je od emisije postojeće TEP 1. Plinovi TEP C ispuštat će se kroz postojeći visoki dimnjak 340 m. To znači da će prizemne koncentracije onečišćujućih tvari u okolišu zbog emisije TEP C biti manje nego što su danas, a isto tako će i kumulativni utjecaj biti manji nego što je danas.

S gledišta utjecaja na zdravlje mogu se razlučiti kronični učinci i akutni učinci, pa s tim u vezi treba ocjenjivati kratkotrajne i dugotrajne emisije. U poglavlju 4.5.2.1 studije dani su usporedbeni prikazi satne i godišnje emisije, za današnje i buduće stanje, iz kojih se vidi da se izgradnjom TEP C smanjuju jedne i druge emisije, dakle smanjuje se utjecaj s gledišta potencijalnih kroničnih i akutnih učinaka na zdravlje.

Prikaz prizemnih koncentracija u okolišu dan je u Poglavlju 4.5.2, za današnje stanje i za buduće stanje, također i komentar s obzirom na utjecaj na zdravlje. Hrvatska Uredba o graničnim vrijednostima kakvoće zraka (N.n. 133/05) definira GV vrijednosti, a Zakon o zaštiti zraka (N.n 178/04) definira kategorije kakvoće zraka.

U okolici TE Plomin dan danas je prva kategorija kakvoće zraka, s gledišta SO₂, NO₂ i PM10.

Prema definiciji iz Zakona o zaštiti zraka

granična vrijednost (GV) je razina onečišćenosti ispod koje, na temelju znanstvenih spoznaja, ne postoji, ili je najmanji mogući, rizik štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini i jednom kad je postignuta ne smije se prekoračiti.

Dakle današnje stanje rizika vrlo je malo, a ono će se još poboljšati zamjenom TEP 1 s TEPC.

Granične vrijednosti kakvoće zraka usklađene su sa direktivama Europske unije. Svjetska zdravstvena organizacija u svojem posljednjem izvješću, u sklopu izvješća Preporuke o kakvoći zraka za Europu, iz 2000 godine⁴, i posljednjim izmjenama iz 2005. godine daje opsežan pregled procjene utjecaja i procjene rizika izlaganjima različitih štetnih tvari (AQG-2005)⁵.

U sklopu izrade SUO TEP C napravljena je sažeta kompilacija međunarodnih literaturnih podataka vezano za utjecaj na zdravlje nekih važnijih onečišćujućih tvari (*Identifikacija opasnosti po zdravlje – Katalog učinaka po zdravlje onečišćujućih tvari, Čiček, 2009.*). Dijelovi iz ovog kataloga se koriste se dalje u tekstu. Analize vezano za postojeće stanje dane su u poglavlju 3.12.

Prema SZO onečišćenje zraka čini 0,6% u ukupnim rizičnim čimbenicima povezanih s ukupnom smrtnošću među deset vodećih čimbenika⁶.

U nastavku utjecaj na zdravlje komentirat će se prema preporukama Svjetske zdravstvene organizacije (Air Quality Guidelines – AQG).

SZO navodi da su njihove smjernice namijenjene za korištenje širom svijeta ali su razvijene da podrže akcije kojima će se postići kakvoća zraka razine koja štiti javno zdravlje u različitim kontekstima. Standardi kakvoće zraka na drugoj strani, postavljaju se od država za zaštitu zdravlja njihovog pučanstva i kao takve su važna komponenta upravljanja rizikom i politike okoliša na nacionalnoj razini. AQG ističe, da će nacionalni standardi varirati u skladu s odabranim pristupom uravnoteženja rizika po zdravlje, tehničke izvedivosti, ekonomskih prilika i različitih drugih političkih i socijalnih faktora, koji će između ostalog ovisiti o stupnju razvoja i nacionalnoj sposobnosti upravljanja kakvoćom zraka. Preporučene vrijednosti SZO prihvaćaju te heterogenosti, a posebice, raspoznaju da u formulaciji ciljeva, vlade trebaju pažljivo sagledati svoje lokalne osobitosti prije nego se preporuke SZO prihvate kao zakonski standardi.

Preporuke SZO temeljene su na znanstvenim spoznajama o štetnim posljedicama onečišćenja zraka po zdravlje. Premda postoje još uvijek nepoznate stvari i nesigurnosti, ova istraživanja imaju jaku utemeljenost za preporuke koje daje SZO. U izvještaju od 2005. godine SZO ukazuje da posljednja opažanja pokazuju da za ozon (O₃) i čestice (PM₁₀) postoji rizik po zdravlje i kod koncentracija koje se mogu naći u mnogim gradovima razvijeno svijeta. Nadalje, s obzirom da istraživanja nisu pokazala da postoji prag djelovanja, preporučene vrijednosti također ne osiguravaju potpunu zaštitu zdravlja.

Efekti po zdravlje utvrđeni su kod malih koncentracija, a to posebice odnosi na utjecaj sitnih čestica (PM₁₀ i PM_{2,5}). Posljednje aktualizirane preporuke SZO iz 2005. daju preporuke za četiri onečišćujuće tvari, za ostale smatra se da vrijede preporuke iz 2000. godine. Ovo izvješće kazuje da je za dvije onečišćujuće tvari (čestice i ozon), moguće je iskazati kvantitativnu ovisnost između koncentracije i specifičnog zdravstvenog učinka (najčešće stopa smrtnosti). Preporuke SZO daju i privremene ciljeve. Oni su predloženi kao međukoraci progresivnom smanjenju. Ti ciljevi pomažu da se napravi korak iz onečišćenog zraka, gdje postoje akutni i ozbiljni zdravstveni učinci, na niže koncentracije. Ako se ti ciljevi ispune, može se očekivati značajno smanjenje rizika od akutnih i kroničnih zdravstvenih efekata.

⁴ Air Quality Guidelines for Europe, WHO 2000

⁵ Air Quality Guidelines for Europe, Global update, WHO 2005

⁶ The European Health Report 2005, WHO

U Hrvatskoj je u posljednjih desetak godina nekoliko autora objavilo stručne radove s temom utjecaja onečišćenja zraka na zdravlje pučanstva. Za grad Zagreb napravljene su procjene za razdoblje od 1976. do 2000. godine, vezano za onečišćenja ukupnim lebdećim česticama, dimom, sumpornim dioksidom i frakcijama sitnih čestica PM10 i PM2,5. Ove procjene su za grad Zagreb napravljene uz pomoć AirQ modela Svjetske zdravstvene organizacije⁷. S obzirom na nedostatak podataka o baznim incidencijama, odnosno vrijednostima relativog rizika pojedinog zdravstvenog učinka, za populaciju grada Zagreba, korišteni su podaci kao osnovne (default) vrijednosti AirQ programskog paketa. Pojedinačna istraživanja bavila su se utjecajima na mortalitet starijih osoba⁸, incidenciju simptoma opstruktivne bolesti pluća kod djece i odraslih⁹, kratkoročnim učincima onečišćenja na mortalitet itd. Autori ukazuju na nedostatak sustavnog praćenja incidencije. Istraživanja fokusirana na pojedine učinke potvrdila povezanost incidencije, posebice za onečišćenje dušikovim spojevima. Plan zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2011. godine, u procjenama učinka provedbe mjera, koristio je AirQ model Svjetske organizacije (NN 61/08).

U kvantifikaciji rizika po zdravlje zbog onečišćenja zraka od SO₂, NO₂ i PM10, u ovoj studiji također je korišten gore navedeni model AirQ.

4.11.2.1 Sumpor dioksid

Kontrolirane studije u proučavanju bolesnika od astme utvrdile su u eksperimentalnim uvjetima promjene u plućnim funkcijama i respiratornim simptomima nakon perioda izlaganja kroz 10 minuta. Temeljem tih saznanja preporuča se da koncentracije sumpornog dioksida od 500 µg/m³ ne smiju biti duže od prosječnog perioda od 10 minuta. Izloženost ostrim vršnim vrijednostima ovisi o prirodi lokalnog resursa i meteorološkim uvjetima pa niti jedan pojedinačni činitelj se ne može primijeniti na procjenu odgovarajućih vrijednosti za duže razdoblje kao što je primjerice jedan sat.

Izloženosti duže od 24 sata i dugotrajna izloženost

Dnevne promjene smrtnosti, morbiditeta (obolijevanja) ili poremećaja plućnih funkcija tijekom 24 sata za prosječne koncentracije sumpornog dioksida bazirane su na epidemiološkim studijama u kojima je stanovništvo općenito izloženo mješavini onečišćujućih tvari, uz male mogućnosti za pripisivanje pojedinog učinka pojedinoj tvari. To je razlog da su u preporukama za vrijednosti sumpornog dioksida prije 1987. godine povezivane odgovarajuće vrijednosti sa krutim česticama. Taj je pristup doveo do vrijednosti preporuka 125 µg/m³ za prosječne 24-satne vrijednosti nakon primjene faktora nesigurnosti 2 po LOAEL-u (LOAEL= najniža utvrđena razina sa štetnim učincima). U reviziji 2000. godine, u skladu s recentnim epidemiološkim studijama, ukazuje se na odvojeno i neovisno djelovanje krutih čestica i sumpornog dioksida, dok je preporuka SZO za sumporni dioksid 125 µg/m³ za 24-satni prosjek.

⁷ Procjena i modeliranje zdravstvenih učinaka onečišćenja zraka u gradu Zagrebu, Šega K., Bešlić I, Šimić D., 2001, Treći znanstveno-stručni skup Zaštita zraka '01, Šibenik

⁸ Povezanost mortaliteta u starijoj dobi i onečišćenja zraka grada Zagreba, Šimić D., Pavlović M., Šega K., Hršak J., Vađić V., Šojat V., Treći znanstveno-stručni skup Zaštita zraka '01, Šibenik

⁹ Air pollution and aggravation of the symptoms of COPD in children, Šmić D., Jazbec A, Hršak J, Šega K., Šojat V, Vađić V., Pavlović M., Proceedings of the 22th International Conference on Information Technology Interfaces, 2000.

Nove recentne studije su, počevši s Hong Kong studijom sa velikim smanjenjem sumpora u gorivima, u vrlo kratkom vremenu pokazale bitno smanjenje učinka na zdravlje (bolesti dišnih organa u djece, smanjenje opće smrtnosti u svim dobnim skupinama). U vremenskim studijama prijema u bolnicu zbog bolesti srca ne postoje podaci za koncentracijski prag i on se kreće od 5 – 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u Hong Kongu i Londonu.

Kanadske studije s prosječnim koncentracijama sumpornog dioksida od samo 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pokazale su značajnu povezanost s dnevnom smrtnosti u 12 kanadskih gradova.

Značajna je povezanost za akutni koronarni infarkt u kohortnoj studiji od 1982. – 1998. godine u 126 gradova SAD-a u metropolitanskim područjima za akutni koronarni sindrom zabilježena kod prosječnih vrijednosti sumpornog dioksida 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Glede nesigurnosti da li je sumporni dioksid 'odgovoran' za uočene učinke ili je surogat za ultra sitne čestice i njima povezane tvari, u Njemačkoj i Nizozemskoj su jako snižene koncentracije sumpornog dioksida kroz dekade. Uz to, pala je i smrtnost, čime se povezuju i ostale onečišćujuće tvari i krute čestice čije su koncentracije smanjene. U preporukama 2000. godine SZO podrazumijeva da je sniženje izloženosti koncentracijama sumpornog dioksida uzročno povezano s uočenom patologijom u populaciji.

SZO ima za privremeni cilj (1) preporuku iz 2000. godine da koncentracija sumpornog dioksida bude 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je privremeni cilj (2) 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ baziran na kontroli motornih vozila, industrijskih emisija smanjenjem proizvodnje energije, a ti su ciljevi razumni i ostvarivi kroz nekoliko godina u nekim zemljama u razvoju, što bi dovelo do značajnih unapređenja zdravlja. Za 24-satnu prosječnu koncentraciju za sumporni dioksid je preporuka 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Za 10-minutnu izloženost sumpornom dioksidu preporuka je SZO-a 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Kako je u nekim zemljama teško provesti preporuke za kratkotrajnu izloženost, sugerira se postupni pristup uz korištenje privremenih ciljeva.

Godišnje preporuke nisu potrebne jer će provedba 24-satnih razina osigurati niske prosječne godišnje vrijednosti.

Preporučene vrijednosti za sumporni dioksid nisu povezane s krutim česticama.

Situacija i buduće stanje u okolici TE Plomin

Mjerenja u Republici Hrvatskoj pokazuju da su na svim postajama koncentracije SO_2 bile prve kategorije kakvoće zraka. Izuzetak su postaje oko rafinerije nafte u Rijeci i u centru Splita. Na jednoj od ovih postaja maksimalne satne koncentracije bile su do 1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a koncentracija 98 percentila 367 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimalne 24-satne koncentracije na ovim postajama bile su od 160 do 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dok su 24-satne koncentracije 98 percentila bile 110-202 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽¹⁰⁾.

Mjerenja u okolici TE Plomin pokazuju da satne koncentracije SO_2 , u najizloženijoj naseljenoj točki dosežu 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-satni maksimum). SZO daje preporuku za 10-minutni prosjek, 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ako bi se mjerene satne koncentracije svele na 10-minutni prosjek, uz primjenu aproksimativne

^{10 10} Godišnje izvješće o praćenju kakvoće zraka na području Republike Hrvatske za 2009. godinu, AZO

formule pretvorbe satne vrijednosti na 10-minutni prosjek, moglo bi se izračunati da povremeno dolazi do prekoračenja SZO preporuke za 1-sat.

Prosječne dnevne koncentracije SO₂ u okolici TE Plomin, u najizloženijim naseljenim točkama iznose 4 do 10 µg/m³, a 98 posto vremena koncentracije su ispod 10-30 µg/m³ (detaljnije u Poglavlju 3.9.2). SZO preporuka za 24-satnu koncentraciju od 20 µg/m³ na jednoj lokaciji se prekoračuje u oko 2-3% vremena godišnje, na ostalim lokacijama u manje od 1% vremena.

Tablica 4.11-1 daje pregled postojećih koncentracija utvrđenih mjerenjima, prikaz izračunatih koncentracija uslijed TEP 1+TEP 2 i prikaz izračunatih koncentracija budućeg stanja. Može se vidjeti da će zbog znatnog smanjenja emisije SO₂, u budućem stanju prizemne koncentracije zbog TE Plomin biti ispod SZO preporuka, uključivo i 1-satne koncentracije koje izuzetno rijetko mogu biti veće od 500 µg/m³ desetminutnog prosjeka.

Može se zaključiti da se izgradnjom TEP C može postići pomak u poboljšanju, prema vrijednostima koje predstavljaju dugoročni cilj s gledišta zaštite zdravlja.

200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Postojeća znanstvena literatura nema dovoljno podataka za izmjenu preporuke SZO od 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za 1-satnu koncentraciju dušikovog dioksida.

Do sada su utvrđene razne uloge dušikovog dioksida na ljudsko zdravlje:

- Toksikološki pokusi na životinjama i ljudima utvrdili su da je dušikov dioksid u kratkotrajnim koncentracijama od 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ otrovan plin sa značajnim učincima na zdravlje.
- Brojne epidemiološke studije proučavale su dušikov dioksid kao marker onečišćenja spaljivanjem, u ispušnim plinovima prometa ili procesima spaljivanja u unutarnjim prostorima. U tim studijama, opaženi učinci na zdravlje udruženi su s ostalim tvarima iz procesa izgaranja, kao što su ultrasitne čestice. Ostale studije unutarnjih ili vanjskih prostora bile su usmjerene na zdravstvene rizike od dušikovog dioksida, ali su teško odvajale ostale štetne tvari.

Najviše atmosferskog dušikovog dioksida se emitira iz dušičnog monoksida koji se uz ozon brzo oksidira u dušikov dioksid. On je, uz prisutne ugljikovodike i ultravioletno svjetlo, glavni izvor troposferskog ozona i nitrata

Epidemiološke studije su pokazale da su simptomi bronhitisa u astmatične djece povezani s godišnjim koncentracijama dušikovog dioksida, a i oštećenje plućnih funkcija povezano je s porastom koncentracija dušikovih dioksida u Sjevernoj Americi i Europi u urbanim područjima.

Recentne studije u zatvorenim prostorima utvrdile su samo učinke na dišni sustav u djece kod izloženosti prosječnim godišnjim vrijednostima dušikovog dioksida od 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

U eksperimentalnim studijama najniža koncentracija, koja je pokazala direktni učinak na plućne funkcije u astmatičara, bila je 560 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Utvrđeno je da izloženost onečišćenju zraka tijekom trudnoće rezultira manjom porođajnom težinom kod pravovremenog poroda, smanjenjem intrauterinog rasta, prijevremenim porodom i perinatalno povećanom smrtnosti. Nije dovoljno razjašnjeno jesu li to samo učinci dušikovog dioksida ili kompleksnog onečišćenja zraka. Utvrđena je značajna povezanost u izloženosti dušikovom oksidu i prijema na bolničko liječenje izloženih. Velike studije o tome provedene su u Kanadi, Australiji, Novom Zelandu i SAD-u.

U Nacionalnoj studiji SAD-a o morbiditetu, mortalitetu i onečišćenju zraka utvrđena je statistički značajna povezanost porasta dnevne smrtnosti od 0,3 % na 0,4 % kod porasta koncentracije dušikovog dioksida za 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

U meta analizi dnevnog umiranja, koja je uključila 109 studija objavljenih od 1982. do 2000. godine uz podatke od 1958. – 1999. godine, uključena je procjena 32 učinka za dušikov dioksid posebice i model 15 zajedničkih onečišćivača. Kod 24-satne izloženosti dušikovom oksidu (20,4 – 103,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) utvrđen je opći mortalitet 2,8%, uz 0,5% (12.1±3.5) za 24 ppb dušikovog dioksida. Za bolesti dišnog sustava smrtnost je bila viša (6.6±1.6%), a za kardiovaskularne bolesti smrtnost (3.2 ±0,5%) je bila slična kao za opću smrtnost.

Studija APHEA1, prva studija Europske inicijative za kratkotrajne učinke onečišćenja zraka, utvrdila je statistički značajne učinke dušikovog dioksida na dnevni mortalitet od 1.3% i porast za 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dušikovog dioksida (1-satni maksimum)

Studija APHEA2, studija u 29 gradova Europe, utvrdila je veću povezanost dnevnog mortaliteta u prisustvu lebdećih čestica kada su bile više vrijednosti dušikovog dioksida.

Situacija i buduće stanje u okolici TE Plomin

U Hrvatskoj povišene vrijednosti NO_2 pojavljuju se u blizini prometnica na teritoriju cijele Hrvatske iz čega se može zaključiti da je glavni uzrok zagađenja s NO_2 promet¹¹. Druga kategorija kakvoće zraka bila je u Zagrebu, Rijeci i Šibeniku, a treća na jednoj lokaciji u Splitu. Na takvim lokacijama prosječne godišnje koncentracije su na razini od 38 do 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a 24-satne maksimalne dosežu od 82 do 218 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dok su 24-satne koncentracije 98-percentila bile iznosile od 72 do 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Prikaz prizemnih koncentracija postojećeg stanja i budućeg stanja u okolici TE Plomin dan je tablici 4.11-2 (detaljnije je u Poglavlju 3.9.2 o Poglavlju 4.5.2) U dimnim plinovima TE Plomin mješavina NO_x se najvećim dijelom sastoji od dušikovog monoksida (NO) koji se u atmosferi brzo transformira u NO_2 , na taj način veže na sebe kisik, pa je u blizini elektrane dolazi do smanjenja koncentracije ozona. Koncentracije NO_2 u okolici ispod su preporuka SZO, iznimno na Sv Katarini može se ponekad pojaviti koncentracija oko 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 . Doprinos TE Plomin je ispod preporuke SZO, a ubuduće biti još manji.

¹¹ Godišnje izvješće o praćenju kakvoće zraka na području Republike Hrvatske za 2009. godinu, AZO

Tablica 4.11-2 Granične, preporučene vrijednosti i utjecaj TE Plomin za NO₂

Svjetska zdravstvena organizacija 2005 (SZO 2005)								
NO ₂	40 µg/m ³ godišnji prosjek							
	200 µg/m ³ 1-satni prosjek							
Hrvatski propis za vanjsku atmosferu								
	40 µg/m ³ godišnji prosjek							
	200 µg/m ³ 1-satni prosjek, smije biti prekoračen 18 puta tijekom godine							
Hrvatski propis za atmosferu radnih prostora i o biološkim granicama (Maksimalno dopuštene koncentracije)								
	6000 µg/m ³ maksimalno dopuštena koncentracija u radnom prostoru, 8 sati							
µg/m ³		Postojeće stanje - mjereno (svi izvori i daljinski prijenos)				Postojeće - (TEP1 + TEP2) ¹	Buduće (TEP2+TEPC) ¹	SZO
		2006	2007	2008	2009			
godišnje	Plomin	3	1,9	3,8	4,4	0,7	0,4	40
	Sv. Katarina	4	1,9	2,6	4,6	0,2	0,1	40
	Ripenda	4	2,2	3,1	3,4	0,8	0,5	40
1-satne maksimalne	Plomin	116	21	76	70	126	63	200
	Sv. Katarina	238	19	214	206	66	69	200
	Ripenda	130	38	73	33	187	157	200
¹ modelirano								

4.11.2.3. Krute čestice

Krute čestice u urbanoj i neurbanoj okolini su kompleksne mješavine s komponentama koje imaju različite kemijske i fizikalne karakteristike. Istraživanje krutih čestica i interpretacija nalaza je kompleksna zbog njihove heterogenosti i mogućnosti da pojedina čestica uzrokuje razna oštećenja, ovisno o veličini, fizikalnim karakteristikama, kemijskom sastavu i izvorima nastanka. Različite karakteristike krutih čestica mogu izazvati različite učinke na zdravlje. Velika je poteškoća istraživačima što krute čestice u atmosferi formiraju primarne i sekundarne čestice koje podliježu promjenama.

Usprkos tome, krute čestice se općenito klasificiraju prema svojim aerodinamičnim karakteristikama jer one determiniraju transportne procese i otklanjanje – odstranjivanje u zraku i na mjestima depozicije. Kao indikator veličine čestica koristi se aerodinamični promjer. Razlike u aerodinamičnim svojstvima među česticama korisne su za mnoge tehnike uzorkovanja. Krute čestice se klasificiraju prema aerodinamičnom promjeru, kao veličini koja je kritična determinanta za vjerojatnost depozicije u dišnom sustavu i podataka za rizike pridružene pojedinim skupinama. Regulacija i preporuke su usmjerene na opća mjerenja koncentracija, uključujući i ukupne suspendirane čestice (TSP) u SAD-u, crni dim (BS) u Europi.

Godine 1987. američka Agencija za zaštitu okoliša (USEPA) javno je objavila standard za PM – krute čestice manje od 10 mikrometara u aerodinamičnom promjeru kao PM₁₀, a zatim 1997. godine, standard za PM manje od 2,5 mikrometara (PM_{2,5}).

Svjetska zdravstvena organizacija je u kriterijima za preporuke o kvaliteti zraka dala je upute za oba ova indikatora. PM₁₀ uključuje čestice koje se mogu udahnuti i dovoljno su male da penetriraju u prsni koš. Fine frakcije PM₁₀ su odvojene od funkcija 2,5 µm u aerodinamičnom promjeru (PM_{2,5}), a veličina funkcije je visoke vjerojatnosti za deponiranje u malim dišnim

putevima i plućnim mjehurićima (alveolama). U gradskoj atmosferi, PM su obično podijeljene u frakcije na bazi veličine čestica:

- čestice veće od 10 μm u aerodinamičnom promjeru
- čestice manje od 10 μm u aerodinamičnom promjeru,
- fine čestice manje od 2,5 μm u aerodinamičnom promjeru (PM_{2,5}),
- ultrafine čestice koje su manje od 0,1 μm (100 nm).

U epidemiološkim i kliničkim studijama utvrđeni su sljedeći akutni i kronični učinci krutih čestica:

- smrtnost i prijemi u bolnicu bolesnika od KOPB;
- egzacerbacija simptoma i porast uzimanja lijekova u bolesnika od astme;
- smrtnost i prijemi u bolnicu bolesnika od kardiovaskularnih bolesti;
- povećani rizik od infarkta srca;
- upale pluća;
- sistemske upale;
- endotelijalne i vaskularne disfunkcije;
- razvoj ateroskleroze;
- povećanje incidencije infekcija;
- malignomi dišnog sustava.

Širok je raspon učinka na dišni i kardiovaskularni sustav a zahvaća djecu i odrasle i brojne grupe opće populacije. Rizik za razne posljedice pokazuje porast s izloženošću, ali je malo podataka koji sugeriraju prag ispod kojeg se učinci na zdravlje ne očekuju. Najniži prag koncentracija, kod kojih se uočavaju razni učinci na zdravlje, nisu daleko od bazičnih koncentracija, koje su procijenjene u SAD-u i zapadnoj Europi a iznose od 3 – 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_{2,5}. Epidemiološki podaci pokazuju razne učinke čestica za kratkotrajne i dugotrajne izloženosti.

Noviji znanstveni podaci pokazuju da se ne može dati preporuka koja bi osigurala kompletnu zaštitu raznih učinaka krutih čestica na zdravlje, jer taj prag još nije utvrđen.

Unatoč sve većeg broja podataka u povezanosti krutih čestica s učincima na zdravlje pri niskim koncentracijama, postoje značajne individualne razlike u izloženosti i odgovoru na dobivenu izloženost, tako da bilo koji standard ili preporuka predstavlja opću zaštitu za svaku pojedinu osobu i sve moguće učinke povezane s krutim česticama.

Izbor indikatora za krute čestice je osobito značajan. Najnovije široke epidemiološke studije bazirane su na korištenju PM₁₀ kao indikatora izloženosti. Većina podataka o monitoringu bazirana je na PM₁₀. Kao indikator PM₁₀ podrazumijeva čestice koje ulaze u respiratorni sustav, uključujući frakciju čestica (PM₁₀ – PM_{2,5}) i vrlo fine čestice (PM_{2,5}), koje doprinose učincima na zdravlje u urbanoj okolini. U mnogim urbanim sredinama čestice su primarno nastale mehaničkim procesima, kao što su graditeljske aktivnosti, prašina s ceste prenošena vjetrom, ali i iz procesa spaljivanja. Sastav čestica tih dvaju veličina varira unutar gradova, a ovisi o lokalnoj geografiji, meteorologiji i specifičnim izvorima.

Bazirano na poznatim učincima na zdravlje, za preporuke kratkotrajnih (24-satna) i dugotrajnih (godišnje) učinaka potrebna su oba indikatora krutih čestica.

Godišnje prosječne preporučene vrijednosti od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ za $\text{PM}_{2,5}$ izabrane su da predstavljaju donju granicu iznad koje su uočeni značajni učinci na zdravlje tijekom praćenja u Američkom društvu za rak (ACS American Cancer Society) (Studija 295). Primjena preporuke za dugotrajnu izloženost, korištena je u ACS i šestogodišnjoj studiji Harvarda. U tim studijama, utvrđena je snažna povezanost dugotrajne izloženosti između $\text{PM}_{2,5}$ i mortaliteta. Prosječna koncentracija $\text{PM}_{2,5}$ bila je $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (od $11,0 - 29,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) u studiji šest gradova i $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (od $9,0 - 33,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) u ACS studiji. Prag nije bio očevidan u tim studijama unatoč preciznim podacima. U ACS studiji, statistička nesigurnost i rizici procijenjeni su kod koncentracije oko $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. U studiji Dockery i sur. rizik je bio sličan kod najviše koncentracije od 11 do $12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Porast rizika bio je utvrđen u gradu sa sljedećom najnižom dugotrajnom $\text{PM}_{2,5}$ prosječnom koncentracijom: $14,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, indicirajući slične učinke u omjeru od $11 - 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dugotrajna prosječna vrijednost koncentracija $\text{PM}_{2,5}$ od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je težišnica rezultata dnevne izloženosti u studijama gdje se povezuje $\text{PM}_{2,5}$ i akutni učinci na zdravlje. Te studije iznosile su prosječne dugotrajne vrijednosti od $13 - 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tri do četiri godine). Razni dodatni učinci na zdravlje ne mogu se isključiti ispod tih prosječnih godišnjih vrijednosti i stoga su se preporuke SZO-a pokazale prihvatljivima u velikim urbanim područjima visoko razvijenih zemalja. Pored vrijednosti u preporukama utvrđena su tri vremenska cilja (IT), koji između ostalog pokazuju ostvarive sukcesivne i trajne mjere smanjenja rizika po zdravlje. Države mogu u tim vremenskim ciljnim vrijednostima pomoći u ocjenama napretka smanjenja izloženosti populacije krutim česticama.

Za IT 1 razinu prvog stupnja prosječne vrijednosti za $\text{PM}_{2,5}$ su odabrane koncentracije od $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ta je razina povezana s najvišim primijećenim vrijednostima u studijama dugotrajnih zdravstvenih učinaka i predstavlja visoku nepoznatu povijesnu koncentraciju koja može biti odgovorna za uočene učinke na zdravlje. Te su koncentracije povezane sa značajnim mortalitetom u razvijenim zemljama.

Za IT 2. razine zaštite je navedena koncentracija $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, koja je naročito naglašena u studijama dugotrajne izloženosti povezane s mortalitetom. Te vrijednosti su, kako je utvrđeno u studijama, povezane i s dugoročnom i dnevnom izloženosti $\text{PM}_{2,5}$ česticama. Postizanje tih vrijednosti u dugoročnoj izloženosti smanjuje rizik dugoročne izloženosti za oko 6% (95% CI 2 – 11) u odnosu na IT 1 vrijednosti.

Razine od $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je za IT – 3, razina. To je bliska vrijednost prosječnoj koncentraciji kod koje se u studijama dugoročne izloženosti uočilo dodatno smanjenje rizika mortaliteta 6%.

U dodatnim preporukama (IT ciljne vrijednosti) za $\text{PM}_{2,5}$, SZO daje preporuke i za PM_{10} čestice. To je zbog toga što grublje čestice ($\text{PM}_{3,5}$ do PM_{10}) nisu kako je utvrđeno bez štetnih učinaka. S druge strane, raspoložive informacije o učincima grubih čestica nedostatne su za utvrđivanje posebnih preporuka. Istovremeno postoji opsežna literatura o kratkotrajnim učincima PM_{10} koja se koristi kao baza za razvoj SZO preporuke za kvalitetu zraka i IT ciljeva.

Situacija i buduće stanje u okolici TE Plomin

U Hrvatskoj vrijednosti PM_{10} visoke su u industrijskim središtima, te u većim gradovima sjeverne Hrvatske gdje su povišene vrijednosti vezane uz promet. Druga kategorija kakvoće zraka s obzirom na PM_{10} bila je zabilježena u Zagrebu na pet postaja i u Kutini, a treća u Osijeku, Zagrebu (jedna postaja) i Sisku. Na takvim lokacijama prosječne godišnje koncentracije su na razini od 27 do $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a 24-satne maksimalne dosežu od 110 do $219 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok su 24-satne koncentracije 98-percentila bile iznosile od 71 do $131 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Prosječne godišnje koncentracije PM10 u okolici TE Plomin pojedinim godinama prelaze preporučene SZO vrijednosti, u 2008. i 2009. Koncentracije su bile na razini 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, odnosno 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Preporučena vrijednost 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za 24-satnu koncentraciju, prekoračuje se na obje lokacije mjerenja, prekoračenje se pojavljuje uglavnom ispod 2 % vremena. Iz tablice 4.11-3 se vidi da je doprinos TE Plomin znatno ispod SZO preporuka. Inače, TE Plomin ukupnoj emisiji čestica, emitira oko 90 posto čestica PM10, a u tome je 75 posto čestica PM2,5.

Emisija čestica iz TE Plomin u normalnom pogonu znatno manja od emisije SO_2 i NO_2 , tako da u prizemnim koncentracijama treba biti održan isto takav omjer. To pokazuje da povišene koncentracije u Ripendi nisu posljedica emisije TE Plomin. Moguće je da se u slučaju djelomičnog otkazivanja filtra za čestice pojave takve koncentracije, ali TE Plomin nije imala ispade filtra u takvom trajanju koji bi mogao biti vidljiv i na prizemnim 24 koncentracijama. Kako se vidi iz tablice buduća TEP C će smanjiti doprinos koncentracijama čestica, no to se neće znatno osjetiti, jer su pozadinske koncentracije na razini oko 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tablica 4.11-3 Granične, preporučene vrijednosti i utjecaj TE Plomin za PM10 i PM2,5

Svjetska zdravstvena organizacija 2005 (SZO 2005)									
PM10	PM2,5								
20	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ godišnji prosjek								
50	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 24-satni prosjek								
Hrvatski propis propis za vanjsku atmosferu									
1. faza	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ godišnji prosjek								
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 24-satni prosjek, smije biti prekoračena 35 puta								
2. faza	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ godišnji prosjek								
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 24-satni prosjek, smije biti prekoračena 7 puta								
PM10 - $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Postojeće stanje - mjereno (svi izvori i daljinski prijenos)				Postojeće - (TEP1 + TEP2) ¹	Buduće (TEP2+TEPC) ¹	SZO	
		2006	2007	2008	2009				
godišnje	Plomin					0,06	0,04	20	
	Sv. Katarina					0,02	0,01	20	
	Klavar	27	25	16	15	*	*	20	
	Ripenda	28	28	20	17	0,07	0,04	20	
24-satne maksimalne	Plomin					2,5	1,4	50	
	Sv. Katarina					0,4	0,3	50	
	Klavar	192	61	53	29	*	*		
	Ripenda	330	228	70	70	3	1,4	50	
¹ modelirano; * koncentracije zbog emisije iz dimnjaka na lokaciji Klavar su zanemarive									

4.11.2.4. Ozon

Utjecaj na zdravlje zbog onečišćenja ozonom ovdje se neće komentirati, jer se radi o plinu koji nastaje kao sekundarna onečišćujuća tvar, a na području Istre i Hrvatske posljedica je uglavnom prekograničnog prijenosa. Ozon koji nastaje od emisije iz TEP C formirat će se na udaljenostima više desetaka km od elektrane, a u samoj blizini moguće je da će doći do smanjenja koncentracije ozona zbog reakcije NO u NO_2 , čime se 'troše' slobodni kisikovi atomi u atmosferi.

6.5.11.2.5. Utjecaj emisija CO

Utjecaj CO na zdravlje iz te Plomin je potpuno beznačajan s gledišta prizemnih koncentracija u okolišu. Prag štetnog djelovanja za ugljični monoksid je tri reda veličine viši od recimo koncentracija SO₂ ili NO₂.

U tijeku rekonstrukcije dimnjaka, kada će TEP 2 biti spojena na privremeni dimnjak minimalne visine 130 m, a TEP 1 na stari dimnjak, moguće su povišene koncentracije CO na samom području elektrane, na visinama većim od 50 m. U SUO su predviđene mjere zaštite za radnike koji će raditi na visinama.

4.11.2.6. Utjecaji zbog emisije amonijaka, HCl i HF-a

U Poglavlju 1.5.1 dan je pregled emisija ostalih plinova i toksičnih tvari iz termoelektrane. Od njih ovdje se izdvajaju: amonijak, HCl i HF.

Do emisije amonijaka dolazi zbog dodavanja amonijaka u uređaj za smanjenje emisije NO_x. Emisije HCl i HF nastaju zbog sadržaj klora i fluora u ugljenu. Prizemne koncentracije ovih tvari biti će ispod vrijednosti koje propisuje hrvatski propis, a iste vrijednosti propisuje SZO za ove tvari.

Tablica 4.11-4 Pregled utjecaja za HF, HCl i NH₃

	Vrijeme usrednjavanja	Maksimalni doprinos TEP2 (izračunato modelom)	Granična vrijednost prema propisima RH (isto preporučuje SZO)
		µg/m ³	µg/m ³
HF	24-satna maksimalna	< 0,45	3 GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta godišnje
HFI	godišnja	< 0,015	1
HCl	24-satna maksimalna	< 0,72	200 GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta godišnje
HCl	godišnja	< 0,024	100
NH ₃	24-satna maksimalna	< 0,045	100 GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta godišnje
NH ₃	godišnja	0,015	30

4.11.2.7. Teški metali, PAH, dioksini i furani

Emisija teških metala TEP C su tisuću do deset tisuća puta manje od emisija čestica. TEP C u prizemnim koncentracijama doprinosi sa koncentracijama znatno manjim od 0,1 ng/m³.

Teški metali imaju toksična svojstva, a neki su kancerogeni i imaju bioakumulativna svojstva u živim organizmima. Hrvatskim propisima utvrđuju se granične vrijednosti za koncentracije teških metala, sadržanih u česticama PM₁₀: Pb, Mn, Cd, As, Ni i Hg. Europska Direktiva 2004/107/EC propisuje koncentracije u česticama PM₁₀ za As, Cd, Ni, Hg i benzopiren. U tablici 4.11-5 dan je pregled očekivanih koncentracija, uz pretpostavku emisije kako je dano u poglavlju 1.5.1.3 SUO.

Tablica 4.11-5 Teški metali i druge toksične tvari u zraku

Onečišćujuća tvar	Izračunati doprinos TEP C (maksimalno)	Preporuka SZO	Hrvatski propis za vanjsku atmosferu ⁽³⁾	Jedinični rizik za oboljenje od raka (µg/m ³) ⁻¹
As	< 0,01 ng/m ³		6 ng/m ³	1,5*10 ⁻³ ⁽¹⁾
Cr	< 0,00001 µg/m ³	1 µg/m ³	-	4*10 ⁻² ⁽¹⁾
Ni	< 0,013 ng/m ³	1 µg/m ³	20 ng/m ³	3,8*10 ⁻⁴ ⁽¹⁾

Cd	< 0,003 ng/m ³	5 ng/m ³	5 ng/m ³	1,8*10 ⁻³ (2)
Hg	< 0,003 ng/m ³	1 ug/m ³	1,0 µg/m ³	
Pb	< 0,0073 ng/m ³	0,5 ug/m ³	0,5 µg/m ³	
Mn	<0,018 ng/m ³	0,15 ug/m ³	0,15 µg/m ³	
V	<0,024 ng/m ³	1 ug/m ³		
Benzo(a) piren	<0,0013 ng/m ³		1 ng/m ³	
Dioksini i furani	0,0001 pg/m ³		< 1 pg/m ³	

(1) SZO, (2) ENTEC (3) As, Cd, Ni i benzopiren isti kao u Direktivi 2004/107/EC)

Iz tablice se može vidjeti da su koncentracije u zraku teških metala daleko ispod preporučenih vrijednosti. Ako se izračuna rizik za smrtnost od raka, za pojedinca on iznosi $3,9 \cdot 10^{-7}$ za Cr u životnom vijeku pojedinca, $1,3 \cdot 10^{-8}$ za As, a za druge metale je red veličine niži.

Termoelektrane, s obzirom da imaju visoke temperature izgaranja, sa dovoljno kisika, imaju relativno manje emisije PAH-ova (bezopiren kao marker) i vrlo male emisije dioksina i furana.

4.11.2.8. Kvantifikacija smanjenja rizika zbog zahvata TEP C

Rizik zbog onečišćenja zraka koji uzrokuje TEP C vrlo je malen. To pokazuje usporedba doprinosa prizemnim koncentracijama TEPC, u odnosu na preporučene vrijednosti Svjetske zdravstvene organizacije (vidi prethodne tablice). Ako bi se recimo AirQ modelom izračunao rizik zbog doprinosa koncentracijama SO₂ za buduće stanje TEP2+TEPC (sa pragom 10 µg/m³) proizlazi da je vjerojatnost ukupne smrtnosti za pojedinca bila $2,8 \cdot 10^{-7}$ godišnje, smrtnosti zbog kardiovaskularnog oboljenja $2,7 \cdot 10^{-7}$ godišnje, smrtnost zbog respiratornih problema $0,5 \cdot 10^{-7}$ godišnje, povećanje prijema zbog kronične opstruktivne plućne bolesti $0,3 \cdot 10^{-7}$, infarkta miokarda $0,6 \cdot 10^{-7}$.

4.11.3. More i vode

Akvatorij Plominskog zaljeva

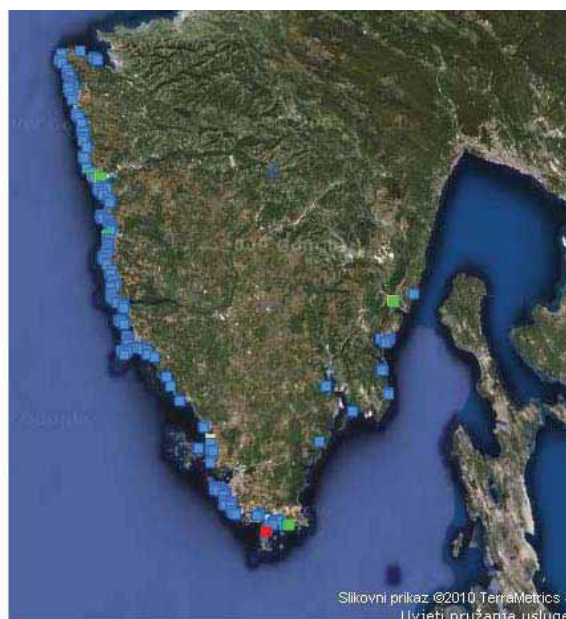
Rekreacija

Sjeveroistočnu obalu Plominskog zaljeva lokalni stanovnici (Plomina, Plomin luke i Vozilića) tijekom ljetne sezone koriste za kupanje. Većini mjesta pristup je moguć čamcima. Procjenjuje se da u vrhu sezone tijekom vikenda na ovoj obali boravi do 300 posjetitelja. U unutarnjem dijelu zaljeva nalaze se dvije javne plaže (Dražina zapad i Dražina istok). Višegodišnji rezultati praćenja sanitarne kvalitete mora su u skladu s Uredbom o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08) kojom su propisani standardi kakvoće mora za kupanje na morskoj plaži kojima se određuju granične vrijednosti mikrobioloških pokazatelja i druge značajke mora čiji su standardi u okviru Direktive EU o vodi za kupanje (Direktiva 76/160/EEZ o kakvoći vode za kupanje, Direktiva 2006/07/EZ o upravljanju kakvoćom vode za kupanje te smjernicama za kakvoću mora za kupanje u Sredozemlju Mediteranskog akcijskog plana Programa Ujedinjenih naroda za okoliš - UNEP/MAP i smjernicama o zdravstvenoj ispravnosti vode namijenjene kupanju i rekreaciji Svjetske zdravstvene organizacije - WHO).

Provedba programa povjerena je Službi zdravstvene ekologije, Odjela za zaštitu i unapređenje okoliša Zavoda za javno zdravstvo Istarske županije. Rezultati ukazuju da je more u većem dijelu praćenja podobno za kupanje, s time da je na plaži Dražina zapad kvaliteta mora u pravilu lošija ili jednaka od plaže Dražina istok. Sukladno članku 22. Uredbe o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08), more za kupanje prikazuje se na kartografskom prikazu i na informativnoj ploči morske plaže obojanim kružnim simbolom:

- izvrsno: plavo,
- dobro: zeleno,
- zadovoljavajuće: žuto,
- nezadovoljavajuće: crveno.

U nastavku je kartografski prikaz godišnje ocjene kakvoće mora u Istarskoj županiji (Nacionalno izvješće o kakvoći mora na plažama hrvatskog Jadrana u 2010. godini, MZOPUG, Zagreb, prosinac 2010.).



Legenda – ocjena kakvoće mora

● izvrsno ● dobro ● zadovoljavajuće ● nezadovoljavajuće

Slika 4.11-1: Prikaz godišnje ocjene kakvoće mora u Istarskoj županiji

Prirodne karakteristike Plominskog zaljeva uvjetuju i značajan antropogeni utjecaj. Iako je zaljev okružen relativno visokim i strmim brdima, unutarnji dio zaljeva je izložen snažnom djelovanju bure, koja se spušta obroncima Učke i preko Drage ulazi u zaljev. Drugi vjetrovi nemaju značajniji utjecaj na zaljev, osim juga koji se osjeća u vanjskom dijelu zaljeva. Unutarnji je dio zaljeva pod snažnim utjecajem terigenih donosa Boljunčice. Donosi s Čepić polja se dolaskom u more Plominskog zaljeva talože i tijekom druge polovine prošlog stoljeća u potpunosti su zatrpali unutarnji dio zaljeva te značajno smanjili dubinu u njegovom srednjem dijelu. Također, u zaljevu su smješteni pristani i vezovi za brodove i brodice (trajektno s dvije ukrcajno-iskrcajne rampe, terminal za ugljen te u ušću Buljunčice, te uz jugozapadnu obalu u krajnjem unutarnjem dijelu zaljeva oko 200-tak vezova za brodice lokalnog stanovništva). Osim navedenih utjecaja, na kakvoću Plominskog zaljeva utječu i otpadne vode Plomin Luka te termoelektrane Plomin. Uz sve navedene antropogene utjecaje, more Plominskog zaljeva je prema godišnjoj ocjeni kakvoće mora dobre kvalitete i podobno za kupanje sukladno svim važećim standardima za ocjenu kakvoće mora.

Ribarstvo i rezultati ihtioloških istraživanja

Prema odredbama Pravilnika o granicama u ribolovnom moru republike Hrvatske (NN 144/05) Plominski zaljev zajedno s graničnim Kvarnerom spadaju u ribolovnu zonu E koja se nalazi u unutarnjem ribolovnom moru. Ova ribolovna zona omeđena je istočnom obalom Istre te linijom koja ide od rta Kamenjak do sjeverozapadnog kraja Dugog otoka i završava linijom koja ide na sjeverozapadni kraj otoka Vira. Obuhvaća područje Kvarnera, Kvarnerića, sjeverozapadnog dijela Virskog mora, Velebitski kanal i Riječki zaljev.

Ova je zona je značajna za gospodarski ribolov. Osnovni statistički podaci su dani u sljedećim tablicama. Prema podacima za 2005. godinu od ukupno 35.000 t ulovljenih morskih organizama (od toga oko 28.000 t riba) u ribolovnom moru Hrvatske na ovu zonu otpada oko 23 %, ili oko 8.000 t, što je neznatno manje od zone B (zona u teritorijalnom moru Republike Hrvatske koja se proteže od rta Kamenjak u Istri na sjeveru do južnog kraja Kornatskog arhipelaga na jugu). Najviše je ulovljeno male plave ribe (srdele, papalina incuna), oko 7.500 t. Ostatak čine trlja blatarica i oslić. Od drugih morskih organizama najznačajniji su škampi.

Tablica 4.11-6 Ulov morske ribe u ribolovnoj zoni E (tona)

Ribolovna zona	Srdela	Incun	Ostala plava riba	Tunj	Oslić	Trlja	Škamp	Muzgavci	Ostala riba	UKUPNO
E	4.276	2.698	502	12	139	49	29	33	368	8.106

Tablica 4.11-7 Broj plovila, ribolovnih dana i sati ribolova za kočice i plivarice u ribolovnoj zoni E

Ribolovna zona		Kočice			Plivarice		
		2003.	2004.	2005.	2003.	2004.	2005.
Ribolovna zona E	broj	87	91	126,00	62	72	61,00
	dani	3.581,00	4.062,00	6.411,00	7.341,00	7.786,00	6.772,00
	sati	37.068,0	46.159,0	60.445,0	40.335,0	52.937,0	38.307,0
	prosiek	41,16	44,64	50,88	118,4	108,14	111,02
	prosiek	10,35	11,36	9,43	5,49	6,8	5,66

Tablica 4.11-8 Ulov i broj sati u ribolovu za kočice u ribolovnoj zoni E

Ribolovna zona		2003.	2004.	2005.
Ribolovna zona E	ulov	275.550,00	209.625,00	304.000,00
	sati	37.068,00	46.159,00	60.445,00
	ulov po satu	7,43	4,54	5,03

Prema odredbama regulative o morskom ribarstvu u zaljevu nije dozvoljen gospodarski ribolov, već rekreativni, športski i mali ribolov. Prema usmenim informacijama od lokalnog stanovništva u zaljevu se izlovljavaju sipe, cipli, brancini, orade, oslići i škrapci. Izlovljavaju ih samo mali ribolovci iz plovila s mrežama do 200 metara i udičarskim alatima, te športsko-rekreacijski ribolovci s obale.

Plominski zaljev ima izlaz u Kvarner, koji ima veliki ribarstveni značaj u zoni E. Tako najveći dio od ukupno ulovljene male plave ribe u ovoj zoni E otpada na Kvarnerski zaljev. Kočarski ulov u području Kvarnera, posebno trlja, mola i škampa je značajan, ali nema toliki značaj koliki ima u drugim područjima zone E.

Značajno je istaknuti da je područje Kvarnera jedino mjesto na Jadranu gdje se mrijesti papalina, te da je to područje značajno rastilište srdele i incuna, tj. područje gdje se ove gospodarski značajne vrste riba duže zadržavaju i rastu.

Povišena temperatura u unutarnjem dijelu zaljeva privlači pojedine vrste riba, posebno ciple, brancine i orade.

U Plominskoj Luci (Porat) od ribarskih brodova matičnu luku ima 5 kočarica, 6 plivarica, 7 mrežara stalno stacioniranih Plominskoj luci. Osim toga, za vrijeme mraka kad se lovi plava riba u zonama A, E, B i F brodovi dolaze u Plomin Luku iskrcati ulov. Tada ih ima, navode ribari najmanje 30 (pogotovo u razdoblju devetog i desetog mjeseca kad je sezona srdela). To budu plivarice iz Rijeke, Opatije, Zadra i Krka. Ribari. Ribari tu luku zovu «transportno središte plave ribe» jer je omogućen pristup hladnjačama i kamionima. Pored plivarica na iskrcaj dnevnog ulova u zaljev dolaze i kočarice, većinom domicilne luke Rijeka.

U nastavku je pregled istraživanja ihtioplanktona (riblja jaja) i riblje mlađi gospodarski značajnih vrsta načinjenim 2000-2001. godine u širem području zaljeva. Struktura ihtioplanktona u ispitivanom području se značajno mijenja po području. Tako je u unutarnjem dijelu zaljeva tijekom cijelog istraživanja nađeno samo jedno jaje, dok je u vanjskom dijelu zaljeva struktura i brojnost odgovarala okolnom moru. Najzastupljenija su bila jaja incuna i srdele (50-100%), s time da jaja srdele dominiraju u hladnijem dijelu godine a jaja incuna toplijem. Ovo odgovara razdobljima mriješta ovih dviju vrsta. Od gospodarski značajnih vrsta još su nađena jaja trlje od kamena (22,1% u svibnju), kao i jaja skuše, papaline i šnjura (samo u veljači). Prema ovim rezultatima zaključeno je da u Plominskom zaljevu ne postoje centri mriješćenja riba, već da su nađena jaja donesena morskim strujama iz okolnog područja.

Što se tiče riblje mlađi od ukupno sakupljenih 8653 jedinki na cijelom istraživanom području, koje su pripadale 32 vrstama, dominirala je mlađ srdele (55 %), pa gavuna (15 %), cipla zlatca (7%), olige (7 %) i cipla putnika (7 %). Najveći broj jedinki sakupljen je izvan zaljeva (4170), dok je u samom zaljevu najveći broj sakupljen u unutarnjem dijelu (2024). Tijekom zime u unutarnjem dijelu zaljeva primijećen je velik broj mlađi srdele.

Ribe izlovljene u zaljevu imigriraju sa drugih područja što znači da nije moguće utvrditi u kojoj mjeri more u zaljevu ima utjecaj na povišenje koncentracija. Iz postojećih razina onečišćenja u stupcu vode i sedimentu moglo bi se zaključiti da nema mogućnosti pojave povišenih koncentracija koje bi mogle biti otrovne.

Također, potrebno je napomenuti kako se sukladno zahtjevima Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 47/08), na području zahvata redovito provode ispitivanje vode za piće iz vodoopskrbne mreže, vodosprema te na izvorištima te kako predmetni zahvat nema utjecaja na kakvoću vode vodoopskrbne mreže. Redoviti nadzor i ispitivanje zdravstvene ispravnosti vode za piće na vodoopskrbnom području Labinštine omogućuje utvrđivanje njene zdravstvene ispravnosti te su rezultati ispitivanja dostupni na web stranicama Zavoda za javno zdravstvo Istarske županije te na upit upravnom tijelu nadležnom za zdravstveni nadzor nad vodom za piće – Vodovod Labin d.o.o.

Rezultati istraživanja koncentracija onečišćujućih tvari u sedimentu i morskim organizmima Plominskog zaljeva

Studija “Preliminarna mjerenja koncentracija nekih toksičnih metala i radioaktivnosti morskih organizama i sedimenata Plominskog zaljeva” (Institut “Ruđer Bošković”, 1999.) analizirala je koncentracije odabranih metala i radioaktivnosti u području Plominskog zaljeva, čije porijeklo može biti rezultat aktivnosti industrijskog postrojenja termoelektrane Plomin i rudnika Raša. Izmjerene koncentracije aluminija, kroma i nikla u sedimentu i morskim organizmima na razini su

koncentracija ovih metala izmjerenih u lokalnim uvjetima područja Sredozemlja i drugih mora koja su opterećena onečišćivačima. Radioaktivnost u sedimentu, planktonskim i bentoskim organizmima porijeklom je od prirodnih i umjetnih radionuklida. Prema preliminarnim rezultatima koncentracije metala i nivo radioaktivnosti povišeni su u organizmima i sedimentu na postajama uz ušće rijeke Boljunčice u odnosu na vanjsku postaju lociranu na istočnoj strani uz obalu Plominskog zaljeva. Radioaktivnost se većim dijelom odnosi na U_{238} i Th_{232} , te njihove potomke.

Istraživanja Instituta "Ruđer Bošković" iz srpnja 1999. dala su rezultate za veći broj fizikalnih i kemijskih parametara uzoraka sedimenta. Mjerenja su obuhvatila 20 elemenata, a u tablici u nastavku je navedena usporedba rezultata s lokacijom Punat (također sjeverni Jadran).

Tablica 4.11-9 Komparacija sedimenata lokaliteta u sjevernom Jadranu mjenjenih istom analitičkom metodom

Element	Plomin, ppm	Punat, ppm
kalij, K	0,8-1,5	0,2-2,49
kalcij, Ca	8,7-15,6	1,06-61,00
titan, Ti	2648,5-4828,7	64,0-5986,0
vanadij, V	76,500-139,400	0-99,0
krom, Cr	26,800-65,3	0-229,0
mangan, Mn	586,9-934,8	38,0-1335,0
željezo, Fe	1,5-2,5	0,22-4,56
nikal, Ni	20,4-38,0	0-89,0
bakar, Cu	19,40-39,70	0-4018,0
cink, Zn	68,7-91,6	0-781,0
arsen, As	6,7-13,4	0-67,0
brom, Br	32,6-74,0	0-280,0
rubidij, Rb	70,6-117,5	0-156,0
stroncij, Sr	299,4-388,0	137,00-3319,0
itrij, Y	27,5-43,2	0-63,0
cirkonij, Zr	106,0-187,7	0-350,0
olovo, Pb	7,7-42,8	0-269,0
uran, U	0-7,0	-

Analizirani uzorci sedimenta Plominskog zaljeva nisu bitno različiti od rezultata objavljenih za takvu vrstu materijala u znanstvenoj literaturi. Nisu pronađene neuobičajene koncentracije toksičnih i radioaktivnih elemenata, te je zaključak kako sediment Plominskog zaljeva potječe iz Čepić polja i da nema štetna fizikalna ni kemijska svojstva.

Studija "Radionuklidi u recentnim sedimentima Plominskog zaljeva" (Institut "Ruđer Bošković", 2000.) daje pregled mjerenja aktivnosti ^{40}K , ^{228}Ra , ^{226}Ra , ^{238}U i ^{137}Cs , te su ustanovljeni osnovni radiometrijski parametri recentnih sedimenata Plominskog zaljeva i izvornih terigenih materijala. Koncentracije radionuklida u recentnim sedimentima Plominskog zaljeva su niske, uz izuzetak cezija koji je posljedice isključivo "Černobilske" depozicije 1986. godine. Glavninu sedimenta u Plominski zaljev donosi Boljunčica, a prosječne koncentracije radionuklida u sedimentima Boljunčice su:

- ^{40}K 1.4%;
- ^{230}Th manje od 5.5 ppm;
- ^{226}Ra 19 Bq/kg;
- ^{238}U 1.5 ppm;

- 137Cs varira u širokom rasponu, ali pretežno manje od 10 Bq/kg.

Radiometrijske osobitosti sedimenata iz Boljunčice u potpunosti odgovaraju radiometrijskim karakteristikama tala flišnih podloga Istre.

4.11.3. INCIDENTI I AKCIDENTI

Kvarovi na opremi za smanjenje emisije, postrojenja za odsumporavanje, uređaja za smanjenje emisije NO_x i filtra za čestice vrlo su rijetki. Propisima je utvrđeno da u kontinuitetu postrojenje ne smije raditi više od 24 sata bez pročišćavanja dimnih plinova, a ukupno manje od 120 h godišnje. U vrijeme takvih stanja prizemne koncentracije mogu prelaziti preporuke SZO, no radi se kratkom razdoblju i na ograničenom području, Ove koncentracije biti će niže od Maksimalno dopustivih koncentracija, koje se smatraju prihvatljivim za dugotrajnu izloženost u unutarnjoj atmosferi.

Treba naglasiti da je *Uredba o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)* utvrđuje granice za SO₂ 500 µg/m³, a za NO₂ 400 mg/m³, kao trosatne pomične vrijednosti. Ako su prekoračene, potrebno je poduzimati mjere za smanjenje emisija iz postrojenja, čime se osigurava da ne dolazi prekoračenja vrijednosti koje bi mogle imati utjecaj na zdravlje. Lokalna zajednica propisuje procedure za smanjenje emisije, prema uputama iz gore navedene Uredbe.

Termoelektrana na ugljen nema specifičnih opasnosti takvog karaktera da bi moglo doći do fizičkog ugrožavanja pučanstva u okolišu. Na lokaciji postoje spremišta za gorivo, u tom smislu postoji rizik od požara, isto tako postoji rizik od požara u postrojenju, i vezano za ugljen i ugljenu prašinu, uključivo i eksploziju ugljene prašine. Ove pojave su lokalnog karaktera s mogućim rizicima po radno osoblje, a preventiva je osigurana redovnim postupcima kakvi se već provode u TE Plomin.

Za postrojenje za smanjenje emisije NO_x koristit će se amonijačna voda ili kruta urea kao sirovina, tako da ne postoji opasnost od nezgode pri rukovanju amonijakom. Amonijak se proizvodi iz krute uree, i dozira u DeNO_x uređaj. Čisti amonijak će biti samo u cijevi za doziranje, s vrlo malom količinom s gledišta opasnosti po populaciju. Ako se odabere uređaj s amonijačnom vodom za DeNO_x postrojenje, čisto amonijaka neće biti. Ugljen u silosima ima zaštitne sustave od požara, tako da je situacija bolja nego s otvorenim odlagalištem. Silosi su na velikom rastojanju od populacije koja bi mogla biti ugrožena požarom.

U transportu tekućeg goriva, što je 20 do 40 kamiona cisterni godišnje, može doći do saobraćajnih nezgoda, istog rizika kao što su i za prijevoz opskrbe crpnih stanica za gorivo.

Izvanredne situacije tijekom tegljenja broda s ugljenom prema pristanu, njegovog približavanja pristanu i vezivanja, odnosno kasnije tijekom odvlačenja praznog broda tegljačima prema izlazu iz Plominskog zaljeva, a na bazi dosadašnjih više od 150 iskrcanih panamax brodova i uhodanom praksom peljara i riječkih tegljača, dosada se nisu dogodile.

Izvanredne situacije u pomorskom prometu (sudari, nasukavanja i sl.) kod kojih ne dolazi do onečišćenja mora ili ono neposredno ne prijete, rješavaju sami pomorci, odn. brodovi koji u tim situacijama sudjeluju. Dođe li, međutim, pritom do onečišćenja mora uljem ili smjesom ulja, postupa se – ovisno o razmjeru (više ili manje od 2000 m³ ulja) i vrsti onečišćenja, prema važećim planovima intervencija kod iznenadnog onečišćenja mora na državnoj ili županijskoj razini.

Postupci u izvanrednim situacijama i slučajevima nezgode na brodu, kad je brod na vezu uz iskrcajni pristan u Plomin luci, propisani su u dokumentu HEP-a:

- Guidelines for Shipmasters in the Port of Plomin (HEP, Plomin, January 2002), koji uključuje i SHIP/SHORE SAFETY CHECKLIST For Unloading Dry Bulk Cargo Carriers koji zajednički utvrđuju i potpisuju zapovjednik broda i odgovorna osoba terminala za iskrcaj ugljena.

4.11.4. RADIOAKTIVNOST

Uvozni ugljen ima znatno manju radioaktivnost od one koju je imao Raški ugljen, a to znači da je ista znatno manja i u pepelu. Sanacijom odlagališta šljake i pepela te redovitim prekrivkama utjecaj je sveden na razine koje se pojavljuju u okolišu zbog prirodnih izvora i normalne ljudske aktivnosti. Dozvoljena doza prema hrvatskim propisima za populaciju iznosi 1mSv godišnje, a prag za ocjenu da li je potreban monitoring 10 μ Sv. Godišnja doza koju primi pojedinac u 'normalnom' životu je 2-4 mSv, u SAD je prosječna doza 6,2 mSv (www.nrc.gov). Doze od nekih aktivnosti su slijedeće: vožnja avionom preko SAD 40 μ Sv, snimanje zuba 15 μ Sv, CT čitavog tijela 10 mSv, pojesti jednu bananu 0,1 μ Sv.

Predviđeno je da TEP C prodaje šljaku, pepeo i gips za korištenje u cementnoj industriji, za što postoji velika potražnja i već danas velik dio nusprodukta završava kod drugih korisnika. Pri svakoj isporuci ugljena kontrolira se radioaktivnost u utvrđuje indeks opasnosti kao obvezna kontrola za tvari koje se koriste u građevinarstvu.

Prije početka rada TEP C, provest će se dodatna mjerenja nultog stanja, utvrditi doze za na potencijalno najizloženijim lokacijama uz odlagalište u okolišu i na temelju toga odlučiti da li je potreban dodatni trajni monitoring.

4.12. UTJECAJ NA CESTOVNI PROMET TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

U ovom poglavlju obrađuje se utjecaj na cestovni promet koji se očituje povećanjem prometnog opterećenja na dionicama kojima će se odvijati prijevoz ljudi i tereta tijekom izgradnje zahvata.

Predviđeno trajanje izgradnje iznosi okvirno 40 mjeseci. Aktivnosti izgradnje uključuju pripremu terena – iskop/izgradnju temelja, podizanje konstrukcija glavnih i pomoćnih uređaja i objekata, ugradnju cjevovoda, električnih sustava, sustava regulacije i upravljanja te testiranje i start pogona.

Sav cestovni promet tijekom izgradnje zahvata odvijat će se županijskom cestom ŽC 5172 koja je ujedno pristupna cesta do lokacije TE Plomin s državnih cesta D66, D64 i D500 (vidi sliku 4.5.1.1-1 u Poglavlju 4.5. Utjecaj na zrak).

Znatan dio kamionskog prijevoza biti će unutar gradilišta, između betonare i mjesta izvođenja građevnog zahvata. Također, građevni materijal i dio iskopa vozit će se na odlagalište za građevni otpad koji je u neposrednoj blizini građevne parcele, pa nema utjecaja na javni prijevoz.

U tijeku trajanja izgradnje može se izdvojiti nekoliko vrsta prijevoza:

- 1) Grupni ili organizirani prijevoz radnika na gradilište
- 2) Individualni prijevoz radnika na gradilište
- 3) Posjeti na gradilište
- 4) Prijevoz tereta sa gradilišta
 - a) Građevni otpad
 - b) Iskop
 - c) Ostali otpad
- 5) Prijevoz tereta na gradilište
 - a) Specijalni tereti s pratnjom
 - b) Građevni materijali

Ad 1), 2) i 3)

U prvoj godini izgradnje prevladavat će građevinski radovi (priprema terena, iskopi, i sl.) na koje će se nadovezivati strojarski radovi. U ovom razdoblju očekuje se najveći broj radnika na gradilištu (preko 1200). Prvih dvadeset mjeseci prevladavaju građevni radovi, u drugom dijelu, posebice u posljednjoj godini izgradnje, prevladavat će strojarski radovi.

Procjena broja vozila za ovaj vid prijevoza dana je u poglavlju 4.5. Utjecaj na zrak. Ovisno o smještaju radnika, promet će se odvijati po potrebi i lokalnim cestama. Ovdje se razmatraju samo ceste unutar radijusa od 20 km od lokacije TE Plomin. Ukupno dnevno očekuje se (u špici prometa) oko 60 osobnih automobila, 30 kombi vozila i 25 autobusa. Ovaj prijevoz odvija se uglavnom danju, vrlo rijetko i malo noću.

Ad 4) Prijevoz tereta sa gradilišta

U neposrednoj blizini gradilišta nalazi se prostor predviđen za odlaganje građevnog otpada (vidi sliku 4.1.1-1 u Poglavlju 4.1. Utjecaj na upotrebu terena). Tijekom izgradnje, najveći dio građevnog otpada odnosit će se na otpad od rekonstrukcije visokog dimnjaka (unutarnja oplata dimnjaka) te rekonstrukcije austrijskog mola za pristan nusproizvoda.

Oplata na dimnovodnoj strani onečišćena je čađom i pepelom. Potrebno je ispitati koji se dio materijala ne može odlagati na odlagalište građevnog otpada već traži poseban tretman. O zahvatima na ostalim građevinama (kotao, stari dimnjak, mlinovi, bager za pretovar ugljena, strojarske komponente itd.) na lokaciji, investitor će odlučiti posebnom studijom građevne dekomisije koja je tijekom izrade. Postoje i prijedlozi lokalne zajednice da se stari objekt pretvori u tehnički muzej. Što se tiče iskopa, planira se maksimalno iskorištavanje iskopa od temelja i tunela za građevne radove, posebice za velike količine betona za potrebe silosa, oplata tunela, temelja glavne pogonske zgrade, pumpne stanice, nasipavanje zbog rekonstrukcije austrijskog mola, pristupnu cestu austrijskom molu itd. Također, predviđeno je korištenje zemlje za izravnanje površina i pokrivanje odlagališta.

Ad) 5)

Na gradilište će se kamionima dovoziti oprema, dijelovi metalnih konstrukcija, armaturni čelik, rastresiti materijal (građivne komponente betona) i drugi materijali. Transport materijala će se odvijati i izvan radijusa od 20 km od TE Plomin (metalne konstrukcije i armaturno željezo). Cement će se dovoziti iz Cementare Koromačno jugozapadnom dionicom državne ceste D66.

Ad 5 a) Prijevoz izvanrednog tereta odnosi se na sljedeće komponente (broj komada je orijentacijski):

Oprema:	Komada	Oprema:	Komada
Generator - rotor	1	Ventilatori za zrak	2
Generator - stator	2-4	Oprema na silosima	4
Turbine - niskog, srednjeg i visokog tlaka	4	DeNOx	6
Kućišta turbine	6	FGD	4
Kućište kondenzatora	2	Izmjenjivači topline turb. ciklusa, kućišta	4
Napojne pumpe, kućište	3	Mlinovi za ugljen	3
Turbina napojne pumpe	1-2	Glavni transformator	1
Kućište napojne pumpe	3	Motori za morsku rashladnu vodu	2
Pumpe rashladne vode	1-2	Pumpe za morsku rashladnu vodu	2
Regenerativni zagrijač zraka	2	Glavna kran dizalica	1
Sekcije elektrofiltera	2		

Prijevoz specijalnog tereta u pravilu se odvija tijekom noći kada je manje opterećenje na cestama. Za svaki teret traži se odobrenje Hrvatskih cesta i provjerava izvedivost prijevoza prije nego prijevoznih dobiva dozvolu prijevoza. Prijevoznik specijalnog tereta, ovisno o veličini, težini i osovinskim opterećenjima plaća naknadu Hrvatskim cestama.

b) Temeljem podataka s drugih gradilišta termoelektrana jednake veličine superkritičnih parametara ('Genesee 3 project, 495 MW, 2005. Kanada') preuzete su vrijednosti koje su upotrijebljene za proračun broja kamiona potrebnih za prijevoz građevnog materijala (metalnih struktura i betona) na gradilište TE Plomin.

Ovim vrijednostima pridodani su količine materijal za objekte: tunel, silose, pumpnu stanicu i rekonstrukciju tzv. austrijskog mola.

Slijedom izračuna navedenih tereta dolazi se do broja očekivanih kamiona kojima će se odvijati prijevoz tereta tijekom izgradnje zahvata, uz pretpostavku da će se prijevoz vršiti troosovinskim kamionima nosivosti 25 t, koji će zadovoljavati uvjete propisane Pravilnikom o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama (NN 51/10, 84/10). Ukupni broj očekivanih kamiona za odvoz iskopa te prijevoz čelične konstrukcije i teških tereta iznosi 19.354 kamiona. Tijekom predviđenog trajanja izgradnje, izračun prosječnog broja kamiona iznosi oko 19,5 kamiona na dan, odn. 1,6 kamiona na sat. U ovaj izračun nije pribrojen prijevoz koji će se odvijati unutar gradilišta, od mjesta izgradnje do betonare. Za prijevoz ukupne količine potrebnog betona (prijevoz na udaljenosti do betonare) predviđen 11.371 kamion ili oko 38 kamiona dnevno, odn. 3,2 kamiona na sat.

Od navedenog ukupnog broja kamiona, njih 19.354, najveći dio je za odvoz iskopa. To je iskop koji se više ne može koristiti za gradnju. Iskop će se odvoziti na prostor za građevni otpad, dio se može odložiti na odlagalište šljake i pepela gdje može poslužiti za pokrivanje šljake i pepela.

U obzir je potrebno uzeti činjenicu da se u posljednjih cca godinu dana razdoblja izgradnje uglavnom odvija instalacija opreme koja je već dovezena na lokaciju gradilišta. Također, cement će se na lokaciju dovoziti za potrebe izlivanja temelja i betonskih struktura te će u određenom periodu biti povećana potreba za dovozom građevnog materijala, a u kasnijoj fazi izgradnje znatno manje. Najgušći promet se može očekivati u periodu kad će se paralelno odvijati građevinski radovi i podizanje metalnih konstrukcija, te tada očekivani broj kamiona iznosi 120 kamiona dnevno, odn. 10 kamiona na sat. Ovo je uz teoretsku pretpostavku da sav otpad iskopa odlazi sa lokacije. Sve vrijednosti izračuna očekivanog prometa potrebno je udvostručiti budući da se promet odvija u dolascima i odlascima svakog vozila.

U tablici 4.12-1 je dan prikaz povećanja prometa za državne ceste u krugu od 20 km od lokacije, uslijed izgradnje zahvata (svi oblici prijevoza). Prikazano povećanje prometa zbog TEP C, je uz pretpostavku da će se 100% iskopa odvoziti sa lokacije, što je teoretski maksimum.

Tablica 4.12-1: Ukupni promet, i povećanje prometa zbog izgradnje TEP C, na dionicama cesta D64, D66 i D500 u krugu 20 km od TE Plomin (maksimalni scenarij)

Lokacija mjernog mjesta	Mjerno mjesto	Broj vozila (PGDP) u 2006. g.	Broj vozila (PGDP) u 2009. g.	Promet od TEP C, kamioni*	Promet od TEP C, ostala vozila*	Promet TEP C, Ukupno*	Promet od TEP C, % od ukupnog prometa u 2009.
Dionica D66	2817	2.976	2.965	9,8	57,5	67,3	2,27
Dionica D66	2815	5.830	5.700	9,8	57,5	67,3	1,18
Dionica D66	2814	4.696	4.705	9,8	57,5	67,3	1,43
Dionica D64	2713	2.311	2.304	9,8	57,5	67,3	2,92
Dionica D500	2811	1.392	1.850	9,8	57,5	67,3	3,64

*Prosječni dnevni promet dolazaka i odlazaka vozila podijeljen s 4 (4 smjera kretanja vozila - vidi sliku 4.12-1), PGDP – prosječan godišnji dnevni promet



Slika 4.12-1 Brojanje prometa u 2009. godini

Promatrane ceste, prema kriterijima za podjelu cesta iz Pravilnika o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN 110/01), pripadaju kategoriji državna cesta, te se mogu svrstati u 1. (D66 - promatrano na svim dionicama), odn. 3. (D66 - promatrano na udaljenosti 20 km od TE Plomin) te 4. (D64) razred, što znači da su namijenjene:

D66 (promatrana čitava duljina ceste) -

- za promet motornih vozila – prema vrsti prometa kojemu je namijenjena;
- za veličinu prometa >12.000 – prosječni godišnji dnevni promet (PGDP);
- međudržavna i državno-regionalna – prema zadaći povezivanja u cestovnoj mreži;
- za 50-100 km – prema srednjoj duljini putovanja.

D66 (promatrano 20 km od TE Plomin) -

- za mješoviti promet – prema vrsti prometa kojemu je namijenjena;
- za veličinu prometa 3000 do 7000 – prosječni godišnji dnevni promet (PGDP);
- međuopćinska – prema zadaći povezivanja u cestovnoj mreži;
- za 5-50 km – prema srednjoj duljini putovanja.

D64 i D500-

- za mješoviti promet – prema vrsti prometa kojemu je namijenjena;
- za veličinu prometa 1000 do 3000 – prosječni godišnji dnevni promet (PGDP);
- općinska – prema zadaći povezivanja u cestovnoj mreži;
- za 5-20 km – prema srednjoj duljini putovanja.

Iz tablice 4.12-1 se vidi da će povećanje prosječnog godišnjeg dnevnog prometa biti vrlo malo, u tijeku razdoblja izgradnje od 40 mjeseci. U špicama opterećenja, ako se računa 5-10 kamiona na

sat, to je ukupno 60 – 120 kamiona dnevno. Uz pretpostavku da sav promet bude jednom cestom to je maksimalno do oko 10% ukupnog prosječnog dnevnog prometa za dionicu D64 i D66 i oko 13% za dionicu D500.

Zaključak

Tijekom izgradnje do povećanja prometa doći će zbog putničkog organiziranog i individualnog prijevoza radnika i posjetitelja, prijevoza tereta na gradilište i prijevoza sa gradilišta. Planira se da će gotovo sva količina materijala koju je potrebno dovesti ili odvesti sa gradilišta biti prevezena kamionskim prijevozom. Manji dio materijala mogao bi se provoziti kroz luku Plomin.

Prijevoz kamionima odnosi se na specijalne i redovne kamionske prijevoze. Veliki dio prijevoza biti će unutar samog gradilišta i do odlagališta za građevni otpad koja je u neposrednoj blizini, dakle bez opterećenja za javni promet. Povećanje prometa na četiri glavna cestovna pravca u prosjeku je relativno malo, u špicama pri maksimalnim opterećenjima broj kamiona može biti 5-10 kamiona na sat, u tijeku jutra do večeri. To se može desiti u vrlo ograničeno vrijeme do maksimalno 3-4 mjeseca.

Mjere koje se preporučaju su sljedeće:

- organizaciju prijevoza specijalnih tereta treba planirati dovoljno unaprijed kako bi se maksimalno izbjegla moguća usporenja prometa tijekom turističke sezone
- u izboru prijevoznika treba preferirati tvrtke koje imaju ISO14000 sustav i time potvrdu da cjelokupna usluga prijevoza pod sustavom kvalitetnog nadzora.
- u tijeku razdoblja maksimalnih prijevoza koji mogu trajati više desetaka dana, potrebno je od nadležnih naručiti nasumične kontrole osovinskih tereta vozila,
- Križanje u Vozilićima koje se prema planovima Općine Kršan namjerava rekonstruirati u kružni tok, treba biti izvedeno na način da kroz njega mogu proći specijalni tereti.

4.13. USPOREDBA UTJECAJA TERMoeLEKTRANE NA UGLJEN I KOMBI PLINSKE ELEKTRANE

U nastavku komentirat će se ovdje ukratko i pojednostavljeno razlike u utjecajima na okoliš elektrane na plin i elektrane na ugljen. Za plin se pretpostavlja kombi elektrana s plinskom turbinom i kotlom ulizatorom za proizvodnju pare na parnoj turbini, stupnja korisnog djelovanja 56 posto. Stupanj korisnog djelovanja TEP C je 45,5 posto.

Tehnološki napredak u termoelektranama na ugljen u posljednjih dva desetljeća, u sklopu razvoja tzv. čistih tehnologija ugljena, donosi poboljšanja glede energetske učinkovitosti i smanjenja svih oblika emisija u okoliš. Percepcija o termoelektrani na ugljen obično je vezana uz elektrane koje su izgrađene pred više od dvadeset godina. To su slike elektrana koje imaju velike površinske kopove ugljena, otvorena spremišta ugljena i odlagališta pepela i šljake, a iz njihovih dimnjaka vidio se dim. Nekada termoelektrane na ugljen nisu imale uređaje za pročišćavanje dimnih plinova, osim za čestice. Pročišćavanje dimnih plinova od sumpor dioksida danas iznosi 95%, dušikovih oksida 95%, a čestica 99,95%. Ovim uređajima smanjuje se ujedno emisija ostalih tvari koje se emitiraju u tragovima. Emisije iz novih termoelektrana na ugljen svedene su na vrlo male iznose, tako da je njihov utjecaj na kakvoću zraka takav da se elektrane rade i u gusto naseljenim područjima, pri čemu u vizualnom pogledu takva elektrana može izgledati kao elektrana na bilo koje drugo gorivo (recimo termoelektrana na ugljen u sred Helsinkija). Po emisiji TEP C, prema klasifikaciji Međunarodnog instituta za ugljen, može se svrstati u tzv. elektrane blizu nulte emisije. U Njemačkoj, elektrane s ovakvom emisijom više nemaju dimnjake već se dimni plinovi ispuštaju kroz rashladne tornjeve.

Emisija NO_x po proizvedenom kWh komparativno je jednaka za TEP C i kombi elektranu na prirodni plin. Kombi termoelektrana na plin nema emisije SO₂ i čestica, a time i tvari koje se nalaze u tragovima u sitnim česticama. U poglavlju SUO koje analiza utjecaj na zdravlje pokazano je da su rizici po zdravlje i okoliš od utjecaja TE Plomin, s gledišta emisija SO₂ i PM10 mali, tako da je dodatno ulaganje u mjere zaštite, uključivo recimo i promjena energenta, s gledišta troškova i koristi upitno. Ovo se odnosi na rizike do kojih dolazi na lokalnoj razini, a odnose se na populaciju u točkama maksimalnog utjecaja.

Ako bi recimo na lokaciji TE Plomin umjesto termoelektrane na ugljen bila termoelektrana na prirodni plin, na razini države i regionalno, ne bi bilo bitne promjene, jer bi umjesto na lokaciji u Plomin elektrana na ugljen bila izgrađena negdje drugdje, ne nužno u Hrvatskoj. Hrvatska bi kupovala električnu energiju iz elektrana koje su drugim državama, a regionalno bi onečišćenje ostalo manje više jednako.

Nusprodukti šljaka, pepeo i gips iz TEP C prodat će se drugim korisnicima, a interes je pokazan u količinama većim od proizvodnje TEP C. Na postojećoj deponiji, izgradnjom TEP C unaprijedit će se mjere zaštite, tako da se maksimalno spriječe povremene danas prisutne fugitivne emisije prašine. Ova deponija služiti će samo kao rezervno odlagalište u slučaju poremećaja u prijevozu, i za količine TEP 2.

Utjecaji zbog buke, vezani su i za termoelektrane za prirodni plin, razlika je što termoelektrana na ugljen ima transportni sustav za prekrcaj i transport ugljena, mlinove za ugljen, i buku vezano za rad postrojenja za odsumporavanje i elektrofilter. Inače, rad plinske turbine generira visoke razine

buke i mjere zaštite od buke na plinskim postrojenjima su troškovno vrlo značajne. Buka se iz termoelektrane mora svesti na razinu koja osigurava da na mjestu prijarnika bude ispod dopuštene vrijednosti, neovisno od tehnologije ili goriva koje se koristi.

Potrošnja i količina otpadne vode iz termoelektrane na plin je manja nego kod termoelektrane na ugljen, najviše zbog toga jer se voda ne troši za postrojenje za odsumporavanje. TEP C izveden je sa sustavom suhog odvođenja šljake čime se troši manje vode od sustava sa mokrim. Izvor vode raspoloživ na lokaciji TE Plomin ima prostora za povećanje koncesije, a za pročišćavanje otpadnih voda biti će izgrađeno postrojenje visoke učinkovitosti.

Elektrana na plin imala bi upola manju emisiju stakleničkog plina CO₂. To je globalni problem i nije relevantan s gledišta utjecaja na zdravlje u okolici elektrane ili Hrvatske. Hrvatska po stanovniku ima gotovo najmanju emisiju među državama koje su prihvatile obveze Kyotskog protokola, a emisija 30% je manja od prosjeka EU. Treba reći da je u okviru svojih mogućnosti i historijske odgovornosti, Hrvatska je preuzela obveze koje su komparativno mnogo veće od drugih bogatijih država, ili onih država koje se danas snažno razvijaju i uskoro će je gospodarski sustići. Danas, kada je još uvijek 2 milijarde stanovnika svijeta bez komercijalno dostupne energije, biti će potrebno još nekoliko desetljeća da dođe do bitnih pomaka u korištenju fosilnog goriva. Nije stoga čudno da se u zemljama istoka svaki tjedan pušta u pogon jedna elektrana na ugljen kapaciteta kao TEP C.

Elektrana na ugljen u odnosu na elektranu na plin pruža veće mogućnosti s gledišta učešća domaće industrije, zbog tehnoloških rješenja koja traže više građevinskih i strojarskih montažerskih radova.

Prijevoz za elektranu, onaj koji bi mogao biti problem za termoelektranu na ugljen, je doprema ugljena i odvoz pepela i šljake. U TE Plomin ugljen i nusprodukti prevoze se pomorskim putem. Cestovno opterećenje povećava se s gledišta dopreme vapnenca, a to je oko 5 kamiona dnevno što je vrlo malo dodatno opterećenje. Također, izvjesne količine nusproizvoda i dalje će se za potrebe tvornice Holcim voziti kamionima, što je i danas slučaj.

Studijom utjecaja na okoliš i rješenjem o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša provjerava se da li je zahvat prihvatljiv na konkretnoj lokaciji, te propisuju mjere da on bude u granicama propisa, i u skladu s najboljim raspoloživim tehnikama. To znači da će rizik po zdravlje i okoliš biti u granicama društveno prihvatljivog rizika, u skladu s principima održivog razvoja. S tog gledišta prihvatljiv je svaki energent koji može zadovoljiti navedene zahtjeve.

4.14. ANALIZA KORISTI I TROŠKOVA

U ovom poglavlju identificiraju se glavne koristi i troškovi od zahvata TEP C. Predmet procjene su troškovi i koristi koji se odnose na društvo u cjelini, na državnoj i lokalnoj razini. Direktno koristi ostvaruju se naplatom poreza, prireza, naknada i koncesija. Indirektno koristi ostvaruju se zbog zapošljavanja tijekom izgradnje, prihoda od zaposlenih u tijeku izgradnje i rada elektrane, prihoda od boravka radnika tijekom izgradnje, angažiranja domaće industrije. Veliki dio koristi je u sferi potencijala (tzv. 'opportunities') lokalne zajednice i domaće industrije da se nametne u konkurenciji s ostalim tvrtkama. Potencijalno najperspektivnije područje učešća domaće industrije je građevinarstvo i montažerski radovi. U tijeku pogona šanse su lokalnih privrednih subjekata u pružanju servisnih usluga održavanja, za što postoje dobre predispozicije s obzirom na postojeću strukturu gospodarstva.

Štete zbog utjecaja na okoliš iskazuju se tzv. eksternim troškovima. Problem eksternih troškova je nesigurnost procjene određenih veličina, tako da usprkos sve većem znanju, eksterni troškovi ne mogu predstavljati jedini kriterij vrednovanja, već samo dodatnu informaciju. Postoji opasnost krive interpretacije rezultata proračuna eksternih troškova ako se ne vodi računa o pretpostavkama i nesigurnosti proračuna. Najveći problem je što se trošak ocjenjuje na temelju ekstrapolacije štetnog učinka sa visokih doza izlaganja na vrlo male iznose, instrumentima jedva mjerljive koncentracije štetnih tvari. Štetnost malih koncentracija vrlo je rijetko dokazana. Pretvaranje štetnih zdravstvenih učinaka u novčane jedinice vrlo je upitno i uvijek izaziva etička pitanja. Eksternalije se koriste zbog toga za relativne usporedbe, ocjene različitih scenarija politike zaštite okoliša, a vrlo oprezno ih treba koristiti za pojedinačne projekte. Izračunate eksternalije po metodi koja se daje u nastavku, ne mogu služiti za određivanje visine naknade ugroženima ili bilo kakve vidove kompenzacije. Konačni rezultati zbog toga su i iskazani u vidu indeksa, a ustvari predstavljaju odnos novčanih jedinica.

Za TE Plomin značaj proračuna eksternalija je u tome da se utvrdi da li se poduzimanjem zahvata povećavaju ili smanjuju eksterni troškovi, da se raspozna relativni odnos utjecaja koji nastaju na razini Hrvatske i Europe, te da se raspozna red veličine učinka zahvata.

U ovom poglavlju iskazuju se eksterni troškovi zbog onečišćenja zraka koji inače zauzimaju najveću pozornost kad se govori procjeni mogućih šteta na okoliš iz energetske postrojenja. Osim eksternih troškova zbog onečišćenja zraka, prisutni mogu biti i neki drugi vidovi eksternih troškova. Značajni eksterni troškovi mogu biti zbog utjecaj na turizam, smanjenja vrijednosti nekretnina ili zemljišta koje su u blizini postrojenja. Analize utjecaja na turizam i poljoprivredu postojeće TE Plomin u okviru studije *Strateške procjene energetske značaja i javnog interesa izgradnje zamjenskog bloka TE Plomin C-500 (EIHP, 2009)* pokazale su da se ne mogu utvrditi negativni utjecaji na području bliže okolice termoelektrane. Također, analize trenda vrijednosti nekretnina pokazale su isto.

Zahvatom TEP C neće doći do prenamjene površina, a nema niti gradnje koja bi značajno pogoršala vizualne kvalitete. Utjecaji na funkcioniranje vanjske infrastrukture postoje (recimo cestovni, pomorski promet), no oni nisu takvog karaktera da bi izazivali značajne eksterne troškove. U izboru tehničkog rješenja za TEP C u velikoj mjeri se vodilo računa o ovim pitanjima, pa elektrana rekonstrukcijom ostaje u okvirima postojeće lokacije, grupiranjem objekata u okviru postojeće građevinske arhitekture. Primjer je izbor rješenja s korištenjem postojećeg dimnjaka u odnosu na varijantu s novim dimnjakom.

Eksterni troškovi i emisija CO₂

U ovom poglavlju ne određuju se eksterni troškovi zbog emisije CO₂ i utjecaja koji su posljedica klimatskih promjena. Taj se trošak pojavljuje na globalnoj razini, a za sada ne postoje globalne procjene koje bi se mogle primijeniti za direktno izračunavanje troškova na razini jednog objekta, niti je to praksa jer se ne radi o pitanju lokalnoj utjecaja. Poznato je da procjene Međuvladinog panela za klimatske promjene (IPCCC) pokazuju da su na globalnoj razini troškovi veći od sredstava koje je potrebno uložiti u mjere za smanjenje emisije stakleničkih plinova. Ovaj podatak, može se rabiti kao gruba aproksimacija za kvalitativnu ocjenu eksternog troška, u idealiziranom tržištu emisijama CO₂ koje će biti u budućnosti. U takvom pristupu cijena emisijskih jedinica CO₂ odgovara eksternom trošku. TE Plomin C u svojim ekonomskim kalkulacijama uzima u obzir trošak zbog kupovanja emisijskih jedinica, a to znači da su eksternalije kompenzirane. Tu treba imati u vidu jednu činjenicu, a to je da se eksterni troškovi pojavljuju globalno, a prihod od naplate 'eksternalija' (emisijske jedinice) će završiti u Hrvatskoj, jednim dijelom u EU, ili čak globalno.

Pitanja vezano za emisije CO₂, a time i globalne obveze u pogledu eksternih troškova, u nadležnosti su države i nisu predmet lokalne analize utjecaja. Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) u svojim osnovnim načelima kaže da odgovornost država treba biti **'zajednička ali različita, respektirajući mogućnosti'**. Hrvatska ima mali doprinos emisiji stakleničkih plinova s udjelom manjim od 0,1% na globalnoj razini. Emisija po stanovniku u 2006. godini bila je 6,9 tCO₂-eq/stan što je 38% manje od prosjeka država Priloga 1 i 34% manje od prosjeka EU. Ako se gleda kumulativna povijesna emisija, Hrvatska po stanovniku spada na 84 mjesto među državama Svijeta. Treba imati u vidu da je do sada samo 35 država svijeta prihvatilo obvezu smanjenja emisija (tzv. države Priloga 1 Kyoto protokola među kojima je i Hrvatska). Specifičnosti Hrvatske poznate su drugim državama isto tako i činjenica da je emisija sektora za proizvodnju električne energije mala u odnosu na ostale države. U 2006. godini, prema podacima iz dokumenata UNFCCC-a, emisija po proizvedenom kWh u Hrvatskoj je iznosila 298 gCO₂-eq/kWh, dok su recimo države Priloga 1 imale emisiju 423 gCO₂-eq/kWh, a prosjek EU je bio 370 gCO₂-eq/kWh. Činjenica je da se danas u državama sa brzorastućim ekonomijama dolazi do ogromnog porasta u kapacitetima termoelektrana na ugljen, s tehnologijama koje zaostale u odnosu na TEP C. U mnogoljudnim državama istoka se recimo tjedno gradi više od 500 MW novih kapaciteta na ugljen.

Dodatno o pitanju CO₂ razmatra se u poglavlju 10.3 Usklađenosti s međunarodnim obvezama

4.14.1. EKSTERNI TROŠKOVI

METODOLOGIJA EKSTERNIH TROŠKOVA

Cilj ekonomskog dobra (*engl. welfare economics*) je maksimizirati individualno i društveno dobro preko optimalne raspodjele resursa (*engl. resource allocation*). Koncept eksternalija je utvrđen u teoriji ekonomskog dobra više od pola stoljeća. Tek od 1960. godine okolišnim eksternalijama se pridodaje važnost, kao i njezinoj identifikaciji i kvantificiranju.

Eksterni troškovi se definiraju slijedećim izrazom (*European Commission 1995*):

"Eksterni troškovi nastaju kada sociološke ili ekonomske aktivnosti jedne grupe ljudi imaju utjecaj na drugu grupu i kada taj utjecaj nije pribrojen prvoj grupi ili kompenziran od strane prve grupe ljudi."

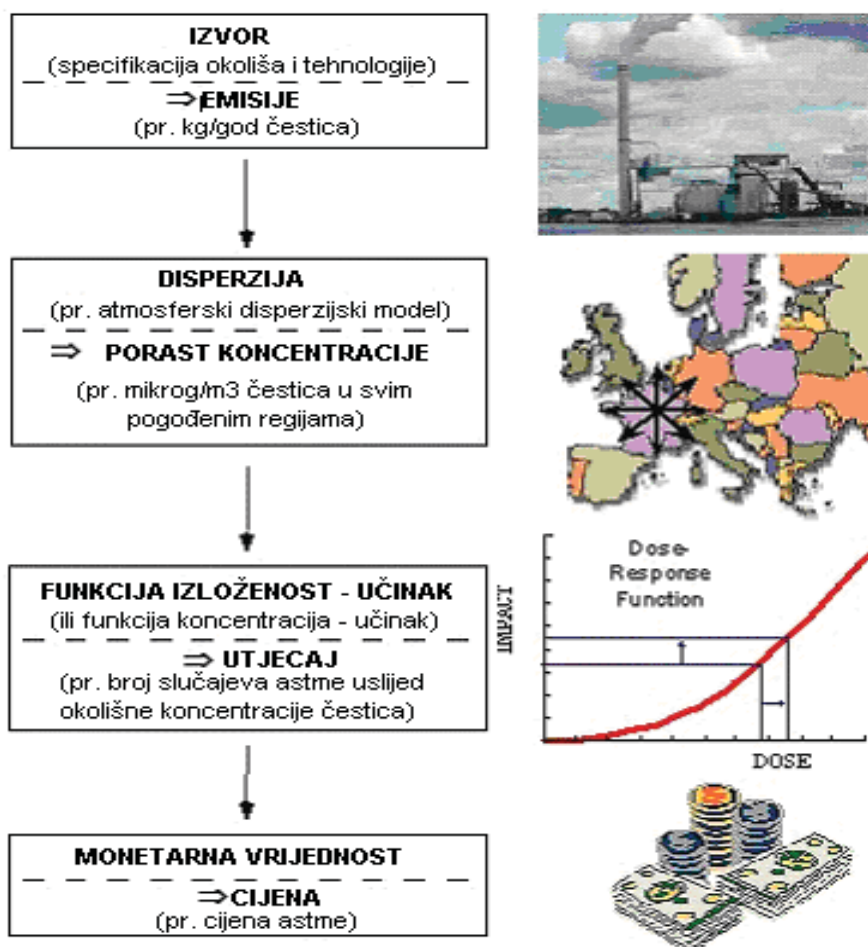
U posljednjih petnaestak godina u sklopu projekta ExternE (*engl. External cost of Energy, European Research Network*) koji je financiran od strane Europske komisije, mnogo je napora uloženo u razvoj metodologije i u prikupljanje podataka potrebnih za kvantificiranje i izračun monetarnih vrijednosti negativnih utjecaja na okoliš i zdravlje ljudi u području energetike.

Poznavanje eksternih troškova bitno je i u analizi troškova i koristi (*cost-benefit*). U takvoj analizi, troškovi nastali zbog postavljanja određenih mjera zaštite okoliša kako bi se smanjilo značajno opterećenje okoliša uspoređuju se s "benefitom" tj. izbjegnutim oštećenjem uslijed postavljenih mjera zaštite okoliša. Izbjegnuti troškovi, tj. eksternalije se mogu izračunati metodom procjene slijeda utjecaja (*engl. Impact Pathway Assessment*).

Procjena slijeda utjecaja i ovdje korišteni softverski paket EcoSense, model za procjenu slijeda utjecaja na okoliš bazira se na tzv. pristupu od dna do vrha (*engl. Bottom – up – approach*). U ovom pristupu koji je razvijen unutar projekta ExternE, troškovi i koristi okoliša nastoje se izraziti slijedom utjecaja od izvora emisije onečišćenja preko promjene kvalitete zraka, tla i vode do fizičkog utjecaja, te na kraju izračuna monetarnih vrijednosti troškova i koristi. Ova metodologija primijenjena na proračun posljedica emisije onečišćivala prikazana je na *Slici 4.14.1-1*.

Metodologija se sastoji od četiri koraka (www.externe.info/):

- **Emisije:** specifikacija relevantne tehnologije i onečišćujuće tvari, primjerice kg/god ili kg/GWh emitiranog dušikovog oksida (NO_x) iz elektrane na određenoj lokaciji
- **Disperzija:** proračun porasta koncentracije onečišćujuće tvari u pogođenim područjima, primjerice porast koncentracije ozona, upotrebljavajući model atmosfere disperzije i kemije stvaranja ozona uslijed NO_x
- **Utjecaj:** upotrebljavajući funkciju izloženost – učinak izračunava se broj slučajeva pojave određenog fizičkog utjecaja na temelju porasta koncentracije, primjerice broj slučajeva napada astme uslijed porasta koncentracije ozona
- **Cijena:** ekonomska vrijednost utjecaja, primjerice množenje broja slučajeva pojave astme s cijenom jednog slučaja

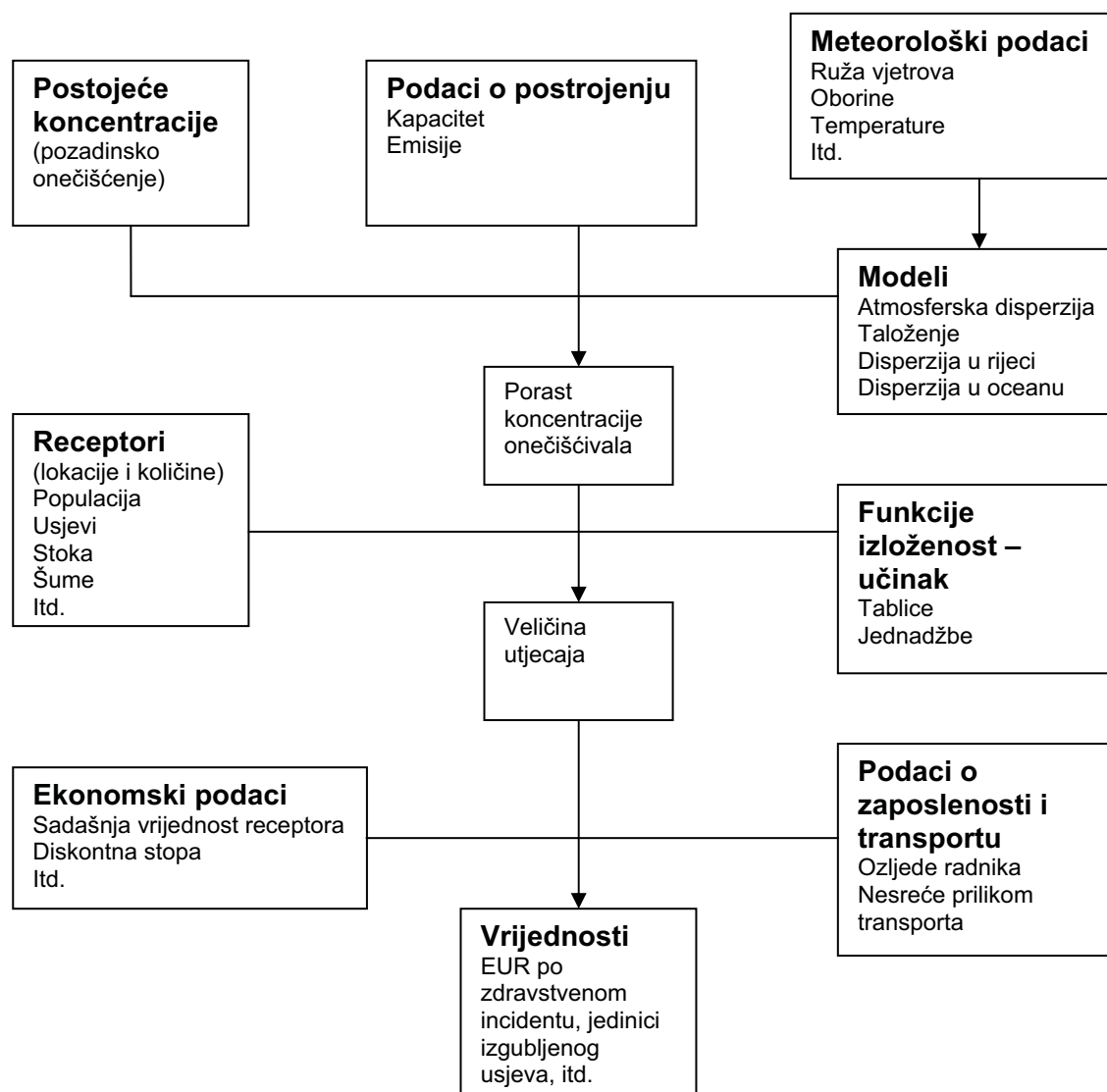


Slika 4.14.1- 1: Procjena slijeda utjecaja

Veličina i slijed utjecaja

Veličina utjecaja ovisi o lokaciji i primijenjenoj tehnologiji. Ovisnost o lokaciji je ključno kada se promatra primjerice utjecaj čestica na zdravlje: očigledno tona emitiranih čestica koja se kreće prema oceanu nema isti utjecaj kao tona čestica koja ide smjerom prema metropoli. Utjecaji koji nisu ovisni o lokaciji su primjerice utjecaji stakleničkih plinova i dugoživi radionuklidi, koji se mogu promatrati ravnomjerno izmiješani u atmosferi. Buka i estetski utjecaj posebno ovisi o lokaciji.

Kompleksnost koraka u slijedu utjecaja prema *slici 4.14.1-1* može biti vrlo različita za različite utjecaje. Pregled potrebnih podataka za analizu utjecaja različitih vrsta onečišćujućih tvari u zraku su prikazani na *slici 4.14.1-2*, prema koracima metodologije slijeda utjecaja (*European Commission, 1995*). Kako bi se olakšale buduće analize, razvijeni su modeli koji se kontinuirano poboljšavaju.



Slika 4.14.1-2: Ulazni podaci potrebni za analizu utjecaja štetnih tvari

Kvantificiranje opterećenja

Prvi korak je odrediti referentnu tehnologiju kao i lokaciju na kojoj se smješta tehnologija, i definirati opterećenje okoliša uslijed primijenjene tehnologije na definiranoj lokaciji kao što su emisije u zrak, tlo i vodu, nesreće koje pogađaju zaposlenike i javnost itd. Za klasične onečišćujuće tvari kao što su ugljični dioksid (CO₂), dušikovi oksidi (NO_x), sumporni dioksid (SO₂), hlapljivi organski spojevi (VOC), čestice (PM), emisije za određenu tehnologiju proizvodnje električne energije su dobro poznate i temelje se djelomično na poznavanju sastava goriva a djelomično na prethodnim mjerenjima. Situacija je manje jasna u slučaju onečišćujućih tvari kao što su olovo i živa, s obzirom da njihov sadržaj u ugljenu varira. Također, emisije mogu biti toliko niske da su mjerenja otežana.

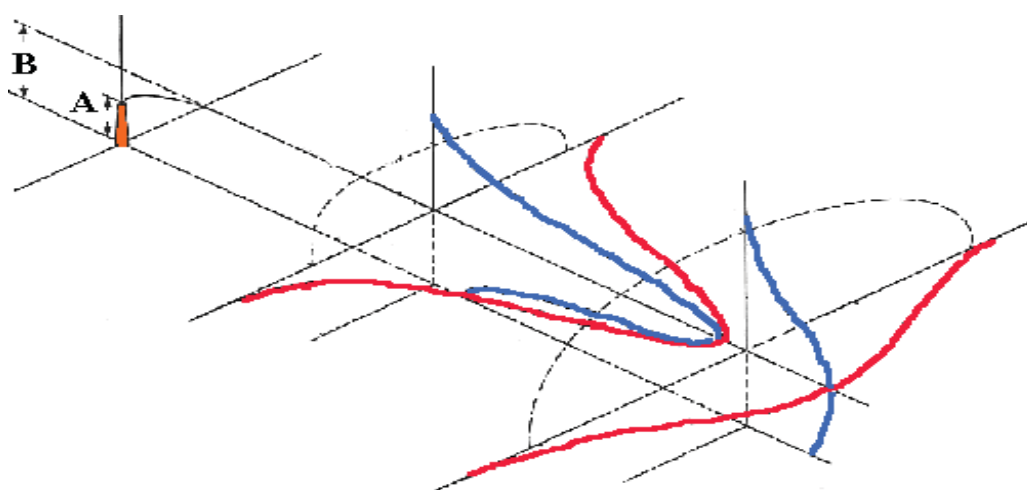
Disperzijski modeli

Onečišćujuće tvari mogu biti emitirana u zrak, vodu ili tlo. Kod proizvodnje električne energije dominantne su emisije u zrak, iako one kasnije mogu prijeći u vode ili tlo. Ovo poglavlje je prije svega usmjereno na onečišćenje zraka i kvantificiranje negativnih učinaka štetnih tvari koje se šire zrakom. Također, u dosadašnjem radu unutar ExternE projekta nisu uključena modeliranja u tlo i podzemne vode za fosilna goriva, jer se smatra da ovi procesi ne pridonose glavni utjecaja, pa je i u modelu EcoSense u proračun utjecaja štetnih tvari na čovjeka i okoliš uključen samo utjecaj onečišćenja koje se širi zrakom. Treba naglasiti da je transport u tlo teško modelirati jer uključuje složene procese koji ovise o fizikalnim i kemijskim značajkama tla određenog područja, a isto vrijedi i za vode. Zbog toga je u ovom poglavlju pažnja usmjerena i na atmosfersko modeliranje.

Neke onečišćujuće tvari kao što su ugljični dioksid (CO_2) i metan (CH_4) su uglavnom inertne pa je prilikom disperzije u atmosferu dovoljno analizirati samo njihov transport, dok je za druge potrebno uzeti u obzir kemijske transformacije. Primjerice SO_2 tvori sumpor trioksid (SO_3), sulfatnu kiselinu (H_2SO_4) kao i sulfate što ima veliki utjecaj na regionalnoj i globalnoj razini. Od većeg značaja je ozon čija je koncentracija određena vrlo kompleksnim reakcijama koje uključuju različite organske tvari, NO_x i sunčevu svjetlost.

Lokalno modeliranje primarnih onečišćivala

Na lokalnoj skali modeliranja primarnih onečišćivala (Bickel i Friedrich, 2005.), na udaljenosti od 10 do 50 km od izvora emisije, kemijske reakcije u atmosferi imaju mali utjecaj na koncentracije primarnih onečišćujućih tvari. Uslijed emisije iz dimnjaka, okolišna koncentracija onečišćujućih tvari u blizini dimnjaka ovisi prvenstveno o vertikalnom miješanju niže atmosfere. Vertikalno miješanje ovisi o atmosferskoj stabilnosti i visini inverznih slojeva. Zbog tih razloga, procjena okolišnih koncentracija primarnih onečišćivala u zraku je opisana s dvije raspodjele, jedna u vertikalnom smjeru, a druga u horizontalnom smjeru vjetrova kako je to prikazano na slici 4.14.1-3.



Slika 4.14.1-3: Širenje onečišćujućih tvari zrakom primjenom Gaussianovog modela

Često korišteni modeli koji se koristi i u ECOSENCE paketu su Gaussianovi modeli. Raspodjela koncentracije prilikom kontinuiranog ispuštanja u atmosferu ima oblik Gaussianove krivulje:

$$c(x, y, z) = \frac{Q}{u2\pi\sigma_y\sigma_z} \cdot \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \cdot \left(\exp\left[-\frac{(z-h)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+h)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right)$$

gdje je:

- $c(x,y,z)$ koncentracija onečišćivala na lokaciji (x,y,z)
- Q brzina emisije onečišćivala (masena brzina u jedinici vremena)
- σ_y standardna devijacija raspodijeljene bočne koncentracije na udaljenosti x
- σ_z standardna devijacija raspodijeljene vertikalne koncentracije na udaljenosti x
- h visina iznad zemlje na kojoj se javlja perjanica

Gaussianovi modeli jednostavne su primjene te daju približna analitička rješenja. Predviđaju povezanost emisija iz točkastog izvora (ili grupe točkastih izvora) i koncentracije onečišćenja. Nedostaci se odnose na ograničenje primjene u slučaju složene konfiguracije promatranog okoliša i na reakcije prvog reda.

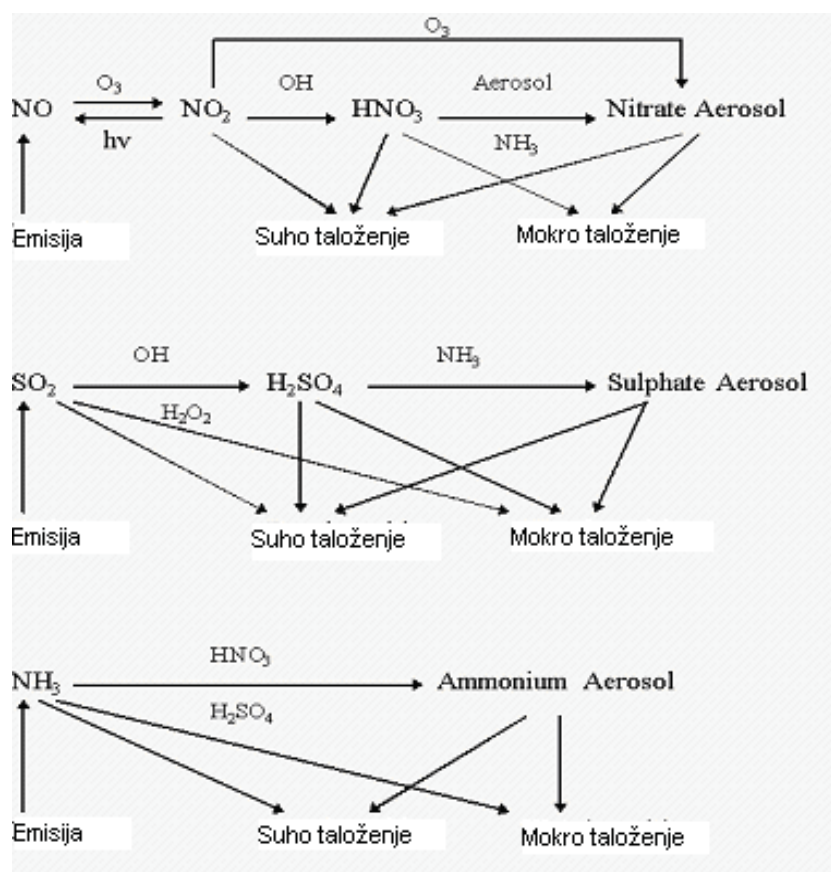
Model uključuje idealan teren i meteorološke uvjete tako da perjanica putuje pravocrtno u smjeru vjetrova. Dinamička svojstva kao što je disperzija, primjerice vertikalno smicanje vjetrova, su zanemarena. Ovakve pretpostavke su dakle ograničene na područje od 50 km od izvora emisije.

Procesi miješanja u atmosferi su funkcije vertikalne stabilnosti, tj. promjene gustoće zraka s visinom. Nestabilni uvjeti uključuju izrazito miješanje slojeva zraka u vertikalnom smjeru, a stabilni uvjeti uključuju manje brzine miješanja slojeva zraka. Sunčeva radijacija, radijacija s površine zemlje i turbulencija izazvana vjetrom su glavni procesi koji kontroliraju atmosfersku stabilnost. Izrazito stabilna atmosfera bez ikakvog vertikalnog miješanja najviše pridonosi niskoj kakvoći zraka.

Regionalno modeliranje primarnih onečišćivala i kiselog taloženja

Za modeliranje primarnih onečišćivala i kiselog taloženja na regionalnoj skali (Bickel i Friedrich, 2005.), koristi se tzv. Windrose Trajectory Model (WTM). S povećanjem udaljenosti od dimnjaka, perjanica se širi vertikalno i horizontalno uslijed atmosferske turbulencije. Izvan područja lokalne analize (udaljenost iza 50 km od dimnjaka), može se pretpostaviti da su onečišćivala izmiješana vertikalno kroz slojeve atmosfere. Kemijske reakcije također više ne mogu biti zanemarene na regionalnoj skali.

WTM model se bazira na pristupu ruži vjetrova. Razvijen je u *Harwell Laboratory* u Velikoj Britaniji. WTM je načinjen u skladu s atmosferskom kemijom Harwell Trajectory Modela. Rezultat modela su koncentracije primarnih i sekundarnih (nitrati, sulfati) onečišćivala na regionalnoj tj. Europskoj skali. Na *slici 4.14.1-4* je prikazana kemijska shema u Windrose Trajectory Modelu.



Slika 4.14.1-4: Shema kemijskih reakcija onečišćujućih tvari

Regionalno modeliranje ozona

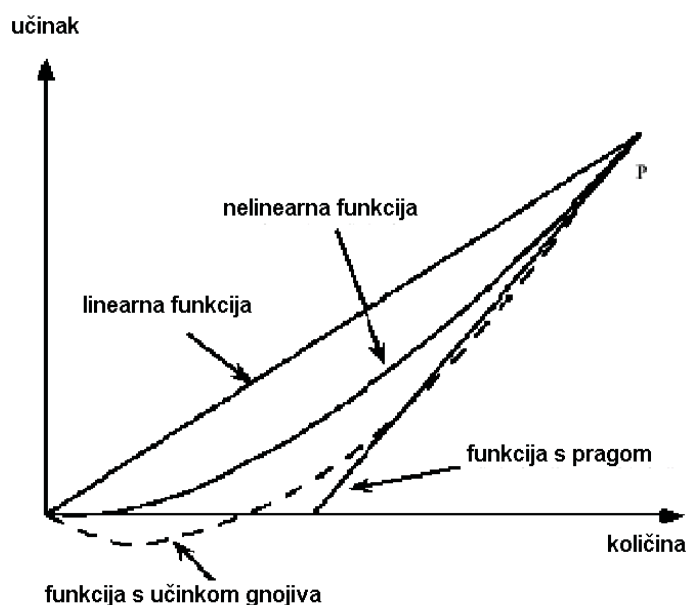
EMEP-ov (*Environmental Monitoring, Evaluation and Protection*, EMEP) MSC-W Lagrangian Ozone model se upotrebljava za proračun efekata smanjenja NO_x i VOC emisija za veliki broj zemalja u Europi. Na temelju njihovih koncentracija tvore se matrice *izvor – receptor*. Regionalno modeliranje prizemnog ozona tzv.-im Izvor – receptor ozon modelom (*engl. Source – Receptor Ozone Model*, kratica SRM) se bazira na iteraciji. Na temelju godišnjih emisija NO_x i NMVOC, model računa godišnju koncentraciju O₃.

Funkcije izloženost – učinak

Posebna pozornost u metodologiji slijeda utjecaja je usmjerena na funkcije izloženost – učinak jer može nametnuti značajne zahtjeve za disperzijske modele i za ekonomsko vrednovanje.

Funkcija izloženost – učinak (European Commission 1995, Bickel i Friedrich, 2005.) definirana izrazom $Y = f_{\text{utjecaj}}(X)$, opisuje promjenu Y u receptoru prouzročenu koncentracijom onečišćivala X. Funkcije se određuju eksperimentalno i mogu se naći u niz epidemioloških studija. Glavni problem koji se pojavljuje kod primjene eksperimentalnih rezultata jest da se koriste visoke koncentracije onečišćivala kako bi se postigao vidljiv učinak na receptoru. Takve količine su ponekad daleko iznad razine izlaganja. Točka P na slici 4.14.1-5 predstavlja najnižu količinu kod koje je izmjeren određeni utjecaj. S druge strane, postoji problem kako ekstrapolirati promatrane podatke s više na niže vrijednosti.

Najjednostavnija opcija je kada se dobiveni podaci linearno ekstrapoliraju prema nižim vrijednostima količina. Druga mogućnost je također linearna ekstrapolacija ali prema pragu djelovanja (*engl. threshold*), što znači da iza tog praga nema utjecaja (Slika 4.14.1-5).



Slika 4.14.1-5: Ovisnost učinka o izloženoj količini štetne tvari

Prag se javlja kada organizam ima prirodni obrambeni mehanizam koji sprečava oštećenje uslijed izlaganja štetnim tvarima ali do određene granice. Pitanje praga je ključno: ako postoji prag, analiza može biti ograničena na geografsko područje gdje su koncentracije iznad praga. Ako nema praga analiza mora biti proširena i utjecaji mogu biti puno veći.

Takav oblik krivulje, s pragom djelovanja se često naziva "hokejski štap". Pitanje praga je posebno bitno kod kvantificiranja akutnih zdravstvenih efekata uslijed okolišnih onečišćenja u zraku, posebno čestica. Epidemiološke studije ne predlažu nikakve pragove za ove efekte, iako postoji malo dokaza za jedan i drugi pristup kada su pozadinska onečišćenja vrlo niska. Najčešće se upotrebljava pristup bez praga, iako neki smatraju da je to biološki neprihvatljivo. CRF funkcije (*engl. concentration – response function, CRF*) koje se koriste unutar Externe projekta za onečišćujuće tvari NO_x, SO₂, PM i O₃ su linearne bez praga.

Postoji i mogućnost učinka onečišćenja "kao gnojivo" (*engl. fertiliser effect*), kod niskih koncentracija (Slika 4.14.1-5). To je primijećeno kod funkcije količina – učinak za utjecaje NO_x i SO₂ na usjeve: mala količina ovih spojeva može povećati urod. Ova vrsta efekta se događa kod onečišćivala koja predstavljaju elemente nužne za organizme. Ovisi o uvjetima lokacije, a posebno o ravnoteži hranjivih tvari.

Kod vrlo visokih koncentracija onečišćujućih tvari može doći do zasićenja, tako da krivulja funkcije količina - učinak poprima S oblik. Utjecaj ozona na usjeve se često opisuje takvom krivuljom, tzv. Weibull funkcija. S druge strane, koncentracije ozona nisu toliko visoke da dosegnu točku zasićenja, tako da je sasvim dovoljno opisati funkciju količina – učinak na usjeve ravnom linijom s pragom.

S obzirom da je utjecaj onečišćenja na zdravlje čovjeka vrlo bitno za poznavanje, u *tablici 4.14.1-1* su prikazani učinci na zdravlje čovjeka uslijed izlaganja onečišćenju u zraku (Bickel i Friedrich, 2005.).

Tablica 4.14.1-1: Utjecaji primarnih i sekundarnih onečišćujućih tvari na zdravlje čovjeka

Primarna onečišćivala	Sekundarna onečišćivala	Utjecaji
Čestice (PM ₁₀ , PM _{2,5} , crni dim)		Mortalitet, kardio-pulmonarna oboljenja (cerebrovaskularna hospitalizacija, srčani udar, kronični bronhitis, kronični kašalj u djece, slabiji respiratorni simptomi, kašalj u astmatičara)
SO ₂		Mortalitet, kardio-pulmonarna oboljenja (hospitalizacija, konzultacije kod doktora, astma, bolovanje, ograničena aktivnost)
SO ₂	sulfati	Kao čestice
NOx		Morbiditet
NOx	nitriti	Kao čestice
NOx + VOC	Ozon	Mortalitet, oboljenja (respiratorna hospitalizacija, smanjena dnevna aktivnost, napadaji astme, dani s izraženim simptomima)
CO		Mortalitet (zastoj srca), oboljenja (kardio-vaskularna)
PAH		Karcinom
As, Cd, Cr-VI, Ni		Karcinom, ostala oboljenja
Hg, Pb		Oboljenja (neurotoksičnost)

Akutni i kronični efekti

Potrebno je razlikovati akutno djelovanje koje se događa istoga dana ili vrlo brzo nakon izlaganja određenoj koncentraciji štetne tvari, od kroničnog ili "zakašnjelog" djelovanja uslijed dugotrajnog izlaganja (European Commission, 1995). Akutno djelovanje za nekoliko onečišćivala preko niz krajnjih točaka (*engl. endpoint*) je dobro opisano. Postoje spekulacije ali bez usvojenog razumijevanja mehanizama kod kojih se događaju ova djelovanja.

Mnogo je teže utvrditi zaključke u studijama o kroničnim djelovanjima, tako da je svega nekoliko primjenjivih funkcija izlaganje – učinak za ovo djelovanje. Kada je u pitanju zdravlje čovjeka mnogo su važniji kronični efekti i njihovo ekonomsko vrednovanje.

Većina epidemioloških studija prikazuje rezultate svojih istraživanja u obliku relativnog rizika (RR) koji predstavlja funkciju koncentracija – rizik (CRF). CRF određuje porast broja slučajeva po određenom porastu izlaganja štetnim koncentracijama onečišćivala (Bickel i Friedrich, 2005.).

CRF za mortalitet

Smanjenje životnog vijeka naspram broja mrtvih

U posljednjim godinama, u mnogim studijama se pokušavalo kvantificirati utjecaj mortaliteta uslijed zagađenja zraka. U prijašnjim godinama, u studijama prije 1996. godine proračunavao se broj prerane smrti (*engl. premature deaths*) i primjenjivala se vrijednost prevencije kobi (*engl. prevented fatality*) kako bi se dobila "vrijednost" ovih smrti. U posljednje vrijeme sve je više od značaja proračun gubitka očekivane duljine života (*engl. loss of life expectancy*). Od 1998. godine posebno unutar ExternE projekta se monetarna vrijednost smrtnosti uslijed zagađenja zraka bazira na vrijednostima godina života (*engl. value of a life year, VOLY*).

U nekim dokumentima, kao što su to dokumenti programa Clean Air for Europe (Pye i Watkiss, 2005) kod proračuna se smrtnost izražava i kao vrijednost statističkog života (*engl. value of statistical life, VSL*, koja se odnosi na promjenu broja smrtnih slučajeva) i kao vrijednost godine života (*engl. value of life year, VOLY*, koja se odnosi na promjene u životnom vijeku). Kao posebna kategorija može se izdvojiti i dječja smrtnost (*engl. infant mortality*) za koju se može reći da je prerana pa se primjenjuje samo VSL pristup.

U nastavku su prikazane neke CRF funkcije vezane za mortalitet koje se odnose na štetnost čestica.

a) Relativni rizik uslijed porasta $PM_{2,5}$ za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

$RR = 1,05$ za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ porasta $PM_{2,5}$

b) gubitak životnog vijeka koji se odnosi na odrasle izražen kao nagib CRF funkcije, S_{CR}

$S_{CR} = 4 * 10^{-4}$ YOLL/ osobi * god * $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_{10}

c) dječja smrt izražena kao CRF

4% za porast od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} (95% interval pouzdanosti 2%-7%)

Prikazane su i neke CRF funkcije za morbiditet.

CRF za morbiditet

a) morbiditet uslijed PM

- broj novih slučajeva kroničnog bronhitisa na godinu na 100000 odraslih iznad 27 godina
= 26,5 (95% interval pouzdanosti – 1,9; 54,1) za porast od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10}

- CRF za hitnu respiratornu hospitalizaciju
= 7,03 (95% interval pouzdanosti 3,83; 10,30) za porast od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} na 100000 ljudi svih životnih dobi

- CRF za hitan prijem u bolnicu zbog srčanih problema
= 4,34 (95% interval pouzdanosti 2,17; 6,51) za porast od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} na 100000 ljudi svih životnih dobi

- CRF za konzultacije zbog astme pr. za dob od 15 – 64

= 0,51 konzultacije (95% interval pouzdanosti 0; 2,45) na 1000 odraslih

- CRF za dišne bolesti (isključujući alergiju) pr. za dob od 15 – 64

= 3,2 konzultacija (95% interval pouzdanosti 1,6; 5,0) na 1000 odraslih

- CRF za ograničenu dnevnu aktivnost (*engl. restricted activity days, RADs*)

= promjena od 902 RADs (95% interval pouzdanosti 792, 1013) za porast od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{2,5}$ na 1000 odraslih u dobi od 15 - 64

- CRF za neznatno ograničenu dnevnu aktivnost (*engl. minor restricted activity days, MRADs*)

= promjena od 577 MRADs (95% interval pouzdanosti 468 – 686) za porast od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{2,5}$ na 1000 odraslih u dobi od 18 - 64

- broj dana kad se upotrebljava bronhodilatator

= 912 (95% interval pouzdanosti -912, 2274) na godinu za porast od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ na 1000 odraslih u dobi iznad 20 godina s udjelom astmatičara od 4,5 %

- slabije izraženi respiratorni simptomi, uključujući kašalj, pr. kod djece

= promjena od 1,86 (95% interval pouzdanosti 0,92; 2,77) na godinu za porast od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ u dobi od 5 – 14 godina

- akutni respiratorni simptomi izraženi kod populacije svih starosnih dobi

= 4650 (95% interval pouzdanosti 210, 9090) dana sa simptomima na 1000 ljudi za porast od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$

Ekonomsko vrednovanje

WTP/WTA

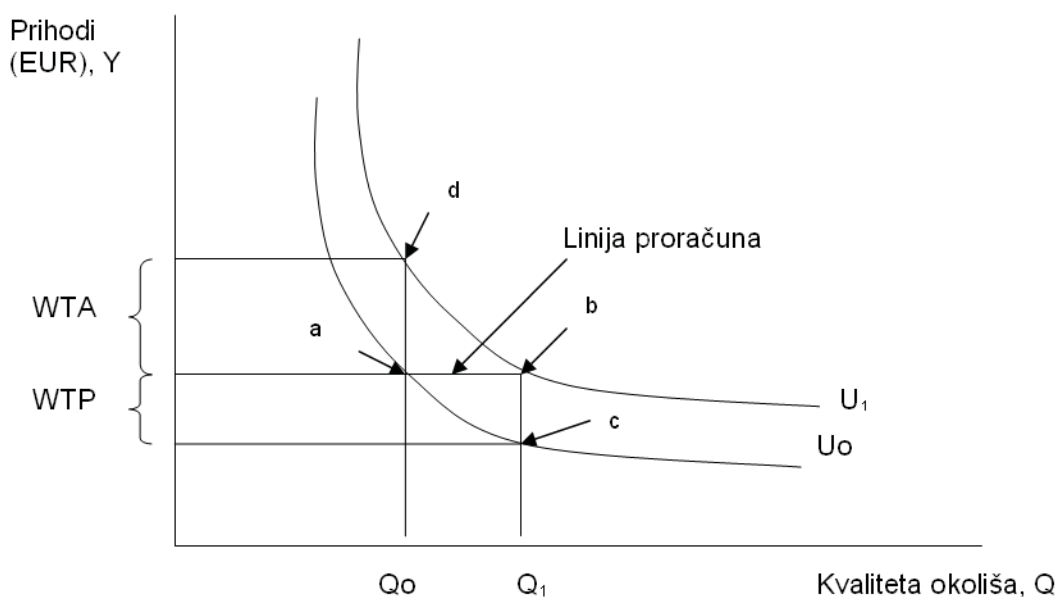
Iako je vrednovanje utjecaja na okoliš i pretvaranje u monetarnu vrijednost od velikog interesa, postoje mišljenja ljudi prema kojima je takva ideja neprihvatljiva. Monetarna vrijednost od velikog je značaja i unutar ExternE projekta. Suština ekonomskog vrednovanja dobara okoliša je u pokušaju da se odrede individualni prioriteti raspodjele resursa na temelju kvantificiranja "koliko si spreman platiti" (*engl. willingness to pay, WTP*) za poboljšanje kvalitete okoliša.

Temelj ovog vrednovanja leži u individualnom izboru, koji se izražava preko WTP za nešto što poboljšava individualno dobro ili preko "isplate koju si spreman prihvatiti" (*engl. willingness to accept, WTA*) za nešto što smanjuje individualno dobro (Barbier i dr. 1994, Bateman i dr. 1999, Bockstael i dr. 1999, Brown i dr. 1993, Carson i dr. 1997, Costanza i dr. 1997, Daly 1998). Ukupna vrijednost utjecaja na okoliš je procijenjena kao suma WTP ili WTA individualnih osoba.

Na slici 4.14.1-6 je prikazan odnos između WTP i WTA za individuu kojoj je ponuđen porast kvalitete okoliša s Q_0 na Q_1 . Ovaj dijagram prikazuje komunalne troškove (U) kao funkciju dva parametra: kvalitete okoliša, Q i prihoda, Y . Što je krivulja U_1 dalje od početne U_0 , to su veći komunalni troškovi ($U_1 > U_0$). Počevši od točke a s prihodima y i kvalitetom okoliša Q_0 , pretpostavlja se da se kvaliteta okoliša povećala do točke Q_1 . S istim prihodima, individualni pomak je u točki b , na gornjoj krivulji U_1 . Koji je maksimalni iznos kojeg je pojedinac voljan

isplatiti za ovaj porast kvalitete? To je isti iznos prihoda kao i u točki *a* s komunalnim troškovima jednakim U_0 . Vidljivo je da je iznos jednak vertikalnoj duljini *bc*.

Ovim dijagramom se može objasniti i minimalna kompenzacija koja je ponuđena pojedincu za određeno smanjenje kvalitete okoliša. Počevši od točke *b*, ako prihodi rastu u skladu s iznosom WTA, pojedinac ostaje na razini U_1 , čak i kada kvaliteta okoliša padne na Q_0 . Ova razlika (od točke *d* do *a*) je jednaka WTA. Primjećuje se da je $WTP < WTA$.



Slika 4.14.1-6: Odnos između WTP i WTA

Postoje i problemi u vrednovanju preko WTP:

1. Siromašniji ljudi ne mogu platiti više nego što omogućavaju njihova primanja, tako da je WTP veći za bogatije ljude. To je posebno vidljivo u procjenjivanju vrijednosti VSL koji se mjeri u obliku WTP kako bi se smanjio rizik od smrti.
2. Izražavanje zdravlja i okoliša u monetarnim vrijednostima ne garantira održivost i samo za sebe nije dovoljno u određivanju ekonomske politike u okolišu.
3. Osporeno je i moralno pitanje novčanog vrednovanja ljudskog života i okoliša.

Metode vrednovanja i kategorije

Kako bi se kvantificirali utjecaji i izrazili u monetarnim vrijednostima, vrednovanje se može postići upotrebljavajući tržišne cijene ako su te cijene dostupne (usjevi, materijali itd.). Za mnoge utjecaje kao što su porast rizika od smrti ili gubitak rekreacijske vrijednosti, ne postoje direktne tržišne cijene koje bi se mogle primijeniti. Vrednovanje takvih utjecaja je indirektno.

Postoje tri metode koje se najčešće koriste u takvom vrednovanju (European Commission 1995):

1. *Metoda zavisnog vrednovanja* (engl. *contingent valuation method*, CVM) kojom se WTP ili WTA određuje putem ankete.

2. *Hedonističko određivanje cijena (engl. the hedonic price method)*, kojim se vrijednost različitih aspekata okoliša određuje preko WTP izražene u tržišnoj cijeni. Primjerice porast buke ili smanjenje vidljivosti utječe na smanjenje vrijednosti značajki (pad vrijednosti nekretnine) koje su pogođene promjenama.
3. *Metoda putnih troškova (engl. travel cost method)* gdje je WTP procijenjena preko izdataka na rekreacijske aktivnosti.

WTP/WTA se može izraziti za veliki broj kategorija vrijednosti. Najvažnija razlika je između vrijednosti zbog individualnog korištenja okoliša i onih vrijednosti okoliša čiji identitet nije utvrđen. To su tzv. *korištene vrijednosti, moguće vrijednosti i nekorištene vrijednosti*. Nekorištene vrijednosti se također referiraju i kao postojeće vrijednosti.

Kategorije *korištenih vrijednosti* mogu biti:

- *Direktno korištene vrijednosti*: vrijednosti vezane za individualno korištenje okoliša (pr. udisanjem zraka) i predstavljaju gubitak dobra, ako je okoliš zagađen.
- *Indirektno korištene vrijednosti* proizlaze iz činjenice da je individualno dobro pogođeno s tuđim individualnim događajem. Ovaj gubitak se također vrednuje preko WTP, a naziva se još altruistička vrijednost.

I direktne i indirektno korištene vrijednosti imaju svoju dimenziju vremena: promjena u okolišu danas može utjecati na sadašnju ili buduću vrijednost.

Moguće vrijednosti se primjenjuju za slučajeve kada aktivnost uzrokuje promjene u rezultatima opskrbe ili dostupnosti nekog okolišnog dobra u budućnosti.

Posljednja kategorija su *nekorištene vrijednosti*. Ovo je diskutabilna kategorija; iako su okolišne vrijednosti velike (pr. nacionalni park), od tih vrijednosti nema materijalne koristi. Postoje teškoće u definiranju i mjerenju nekorištenih vrijednosti. Jedina primjenjiva metoda je metoda zavisnog vrednovanja (CVM).

Diskontiranje

Diskontiranje je postupak kojim se vrijednosti budućih dobara i troškova svode na sadašnje vrijednosti (European Commission 1995). Postupak diskontiranja uzima u obzir vremensku vrijednost novca; novac više vrijedi danas nego sutra. U obzir se uzima i mogućnost reprodukcije kapitala i eventualni tehnološki napredak u budućnosti. To znači da će posljedice onečišćenja u budućnosti biti manje zbog napretka tehnologije, pa se u tom slučaju uzima visoka diskontna stopa. Za razliku od visokih diskontnih stopa, pristalice niskih diskontnih stopa ne se žele oslanjati na tehnološki napredak koji će možda ublažiti posljedice.

U sklopu tih tumačenja, vrijednost oštećenja u EUR X_0 danas, ali koje će se dogoditi za t godina se računa pomoću izraza:

$$X_t = X_0((1+i)^{-t})$$

gdje je i diskontna stopa. Izraz u zagradi je poznat kao diskontni faktor, a leži između vrijednosti 0 i 1.

Za dulje vremensko razdoblje u kojem se trošak ili korist događa, niža je vrijednost diskontnog faktora. Za veću diskontnu stopu i za vrijeme t , niži je diskontni faktor, s obzirom da veća diskontna stopa znači veću prednost za određene stvari u sadašnjem nego u kasnijem vremenu.

Diskontiranje u analizi koristi i troškova (*engl. cost – benefit analysis*, CBA) se računa na dva načina: računanjem *net* vrijednosti koristi minus troškova za svako razdoblje (godinu) i diskontiranjem ovih godišnjih vrijednosti kroz razdoblje projekta ili računanjem diskontiranih vrijednosti za svaki element projekta i zatim sumiranjem diskontnih elemenata (Arrow i dr. 1998, Bolin i dr. 1998, Hanley i dr. 2001).

Za određivanje efikasnosti upotrebe resursa, računa se *net present value* (NPV) koristi i troškova u nekom vremenskom razdoblju kao osnovni kriterij. Suma diskontiranih dobara napisana je kao $\sum Bt(1+i)^{-t}$ a suma diskontiranih troškova kao $\sum Ct(1+i)^{-t}$ čime se dobiva izraz kako slijedi:

$$NPV = \sum Bt(1+i)^{-t} - \sum Ct(1+i)^{-t}$$

Kriterij za prihvata projekta je $NPV > 0$, a znači poboljšanje društvenog dobra.

Vrijednost društvenih troškova kapitala u EU obično slijede diskontnu stopu od oko 6% (Bickel i Friedrich, 2005.). Uzimajući u obzir vremenske pogodnosti i društvene troškove, definirane su diskontne stope koje su korištene unutar ExternE projekta:

- Niska diskontna stopa: 0%
- Srednja diskontna stopa: 3%
- Visoka diskontna stopa: 6%

Monetarne vrijednosti

Prema teoriji slijeda utjecaja, utjecaj odnosno monetarna vrijednost nekog štetnog utjecaja se može opisati slijedećim izrazima (Pye i Watkiss, 2005):

Utjecaj = zagađenje x rizik x funkcija učinka

Ekonomsko oštećenje = utjecaj x jedinična vrijednost utjecaja

Na temelju poznavanja funkcija izloženost – učinak i provedenih niz studija u sklopu WTP u nastavku su prikazane neke jedinične monetarne vrijednosti za mortalitet i morbiditet uslijed izlaganja onečišćenju.

U *tablici 4.14.1-2* su prikazane vrijednosti WTP (EUR, godina 2002.) za jednu godinu života u 75. godini i odgovarajuće vrijednosti za jednu godinu života u sadašnjem vremenu (Bickel i Friedrich, 2005.).

Tablica 4.14.1-2: WTP za jednu godinu života za različite skupine životne dobi u sadašnjem i budućem vremenu

Godine u kojima se plaća	WTP za 1 godinu u 75. godini života	WTP za 1 godinu sada (3% diskontna stopa)
18-34	1676	7176
25-51	2120	6327
52-69	2433	3733

Vidljivo je da je vrijednost jedne godine života najveća u sadašnjem vremenu. Visoko se vrednuje vrijednost godine života među mlađom populacijom.

Kao što je već naglašeno, vrednovanje prerane smrti uslijed onečišćenja može biti vezano za upotrebu vrijednosti VSL. Upotrebom VOLY pristupa, pretpostavlja se da svaka smrt vodi do gubitka 12 mjeseci života (Pye i Watkiss, 2005).

Tablica 4.14.1-3: Monetarne vrijednosti VSL i VOLY

	VSL, EUR	VOLY, EUR
Median	980.000	52.000
Prosjek	2.000.000	120.000

Veza između VOLY i VSL je prikazana slijedećim izrazom (Joseph, Aldy i Viscusi 2007):

$$\text{VOLY} = i(\text{VSL}) / (1 - (1+i)^{-t})$$

gdje je i diskontna stopa, a t vremensko razdoblje.

Iako su dosadašnja računanja smrtnosti VOLY unutar dokumenata CAFE (*Clear Air for Europe*) i unutar dokumenta *The Costs and Health Benefits of Reducing Emissions from Power Stations in Europe* objavljenog u travnju 2008. od strane Švedske NGO i EE Bureau bazirana na vrijednosti 52.000 EUR, u dokumentima projekta NEEDS (*New Energy Externalities Developments for Sustainability*) dana je zadnja procjena od 40.000 EUR. Dokumenti projekta NEEDS završeni su i dostupni od siječnja 2008.

Projekt NEEDS podupiran od strane Europske Komisije u sklopu 6. okvirnog programa, zamišljen je kao tri istraživačke grupe:

- Poboljšanje energetske eksternalija
- Razvoj dugoročne strategije
- Input u odlučivanju i diseminaciji

Unutar svake grupe postoje podgrupe sa svojim zadacima. Unutar druge grupe i podgrupe RS1b, zadatak je *Nove i poboljšane metode u procjeni energetske eksternalija*.

Posebno je naglašeno ljudsko zdravlje i monetarizacija s težištem na promjeni duljine ljudskog života (*change of life expectancy, LE*) i kroničnom bronhitisu. Nove vrijednosti procijenjene od strane stručnjaka, temelje se na rezultatima dobivenim primjenom CV ankete u 9 država: Francuska, Španjolska, UK, Danska, Njemačka, Švicarska, Češka, Mađarska i Poljska. Procedura testiranja i prijenosa rezultata na druge države je također bila testirana.

Na temelju rezultata ankete, preporučena vrijednost VOLY iznosi:

- 41.000 EUR za EU16 (EU15 6+ Švicarska)
- 33.000 EUR za nove zemlje članice

Ipak, za analizu troškova i koristi EU direktiva, preporuča se upotreba vrijednosti za EU25 od 40.000 EUR.

Drugi najveći po redu doprinos oštećenju zdravlja uslijed izlaganju PM, NO₂ i SO₂ (s oko 25%, iza smrtnosti) je kronični bronhitis. Do sad je ova vrijednost bila vrlo upitna jer se temeljila na samo dvoma CV proučavanjima u SAD-u, ali rezultati istraživanja su pokazali vrijednost koja se koristila i do sada: 200.000 EUR. U *Tablici 4.14.1-4* su prikazane vrijednosti zdravstvenih učinaka (NEEDS, 2008., User's Manuel EcoSenseWeb V1.2).

Tablici 4.14.1-4: Vrijednosti zdravstvenih učinaka

Zdravstveni učinak	Monetarne vrijednosti po slučaju, EUR 2000. godine
Upotreba lijekova / bronhodilatatora	1
Ograničena dnevna aktivnost sa slabije izraženim simptomima	38
Slabije izraženi respiratorni simptomi u odraslih	38
Slabije izraženi respiratorni simptomi u djece	38
Slabije izraženi respiratorni simptomi bez kašlja	38
Dani s kašljem	38
Akutni respiratorni simptomi	38
Savjetovanje s liječnicima opće prakse - Astma	53
Savjetovanje s liječnicima opće prakse – teže respiratorne bolesti	75
Savjetovanje s liječnicima opće prakse – alergijski rinitis	75
Gubitak radnog dana	295
Dani s ograničenom aktivnošću	130
Prijem u bolnicu za respiratorni sustav	2.000
Prijem u bolnicu za srčane bolesti	2.000
Smanjenje duljine ljudskog života – YOLL kronični	40.000
Povećanje rizika smrtnosti u dojenčadi, YOLL kronični	40.000
Povećanje rizika smrtnosti – YOLL akutni	60.000
Novi slučajevi kroničnog bronhitisa	200.000
Vrijednost prevencije kobi	1.500.000

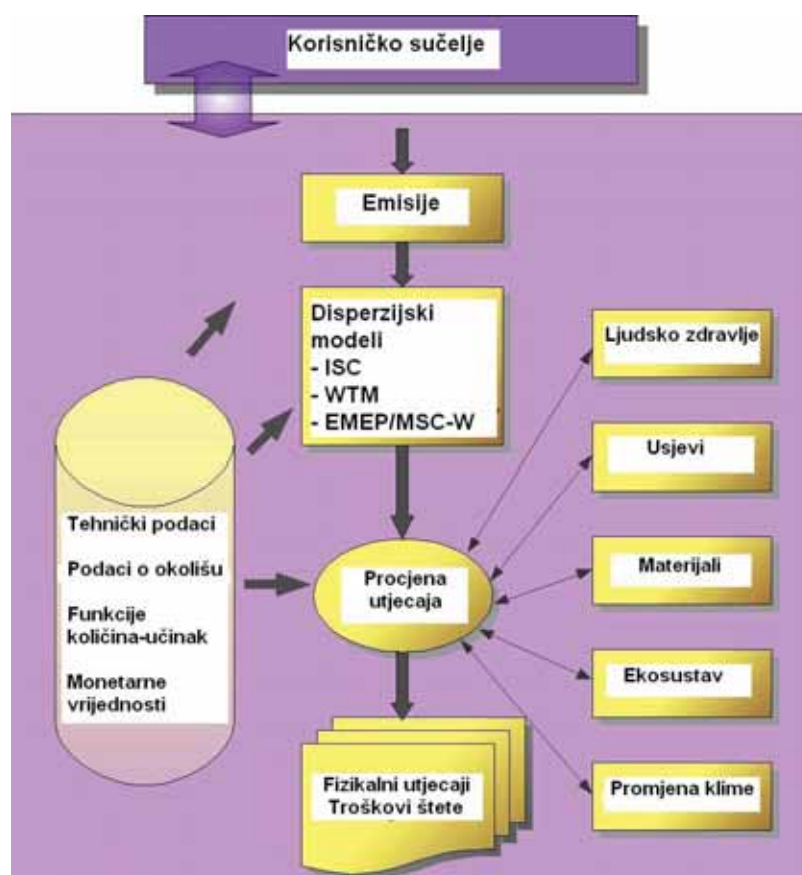
ECOSENSEWEB MODEL

Programski paket EcoSenseWeb je najnovija verzija modela u koji je integriran proračun atmosferske disperzije onečišćivala i procjena utjecaja onečišćivala na okolne receptore. Procjena utjecaja temelji se na metodi slijeda utjecaja koja je razvijena unutar ExternE projekta (<http://ecosenseweb.ier.uni-stuttgart.de/>).

Ovim modelom je omogućena procjena utjecaja na ljudsko zdravlje, usjeve, materijale i ekosustav zbog izlaganja onečišćivalima u zraku. Trenutna verzija EcoSenseWeb obuhvaća emisiju klasičnih onečišćivala kao što su SO₂, NO_x, čestice, NMVOC, NH₃ kao i neke najznačajnije teške metale. Uključuje također procjenu utjecaja uslijed emisije stakleničkih plinova. Utjecaj klasičnih onečišćivala se temelji na proračunu utjecaja na različitim prostornim skalama, i to na lokalnoj (50 km od izvora onečišćenja), regionalnoj (cijela Europa) i (sjevernoj) hemisfernoj skali. U EcoSenseWeb su integrirani modeli kakvoće zraka koji su opisani prethodno.

Verzija EcoSenseWeb omogućuje pristup preko web-a. Razvijen je unutar projekta Europske Komisije NEEDS (*New Energy Externalities Developements for Sustainability*) na Institutu za energetske ekonomiju i racionalnu upotrebu energije u Stuttgartu.

Na Slici 4.14.1-7 je prikazana struktura EcoSenseWeb modela.



Slika 4.14.1-7: Struktura EcoSenseWeb modela

Baza podataka o okolišu sadrži podatke o receptorima po pojedinim područjima koji su distribuirani u EMEP 50X50 km² (EMEP50) i EMEP 10X10 km² (EMEP50) mreži. Podaci na finijoj skali upotrebljavaju se za procjenu utjecaja na lokalnoj razini u blizini postrojenja, dok se podaci koji su distribuirani u veću mrežu upotrebljavaju za procjenu utjecaja na regionalnoj razini (na razini Europe). Za procjenu utjecaja Sjeverne Hemisfere upotrebljava se EMEP 100X100 km² mreža (EMEP 100X100).

Podaci su dostupni za populaciju, proizvodnju različitih vrsta usjeva, ukupnu agrikulturnu i materijalnu površinu te podaci o upotrebi zemljišta (za procjenu gubitka bioraznolikosti), a prikazani su u slijedećoj tablici (*izvor: NEEDS projekt, User's manual*).

Tablici 4.14.1-5: Distribucija podataka u EcoSenseWeb-u

	Rezolucija	Izvor
Distribucija receptora		
Populacija	EMEP 100X100 km ² , 50x50 km ² i 10x10 km ²	SEDAC 2007 (Girdded Population of the World); NEEDS, RS1d, WP3
Proizvodnja pšenice, ječma, šećerne repe, krumpira, zoba, raži, riže, duhana, suncokreta, te ukupna površina usjeva	Admin. jedinica, EMEP 50x50 km ²	Admin. jedinica (NUTS): EUROSTAT REGIO, Podaci: NEEDS, RS1d WP3; EcoSense 4.1.
Inventar površina prirodnog kamena, pješčenjaka, cinka, galvaniziranog čelika, žbuke, vapnenca, boje te oslikane površine	Admin. jedinica, EMEP 50x50 km ²	Ekstrapolacija bazirana na popisu nekih europskih gradova, NEEDS RS1d, WP3
Ekosustav – upotreba zemljišta	1 X 1 km ²	CORINAIR
Lokalno i regionalno modeliranje		
Meteorološki podaci Podaci o pozadinskim emisijama za EMEP/MSM – <i>West Eulerian dispersion</i> model	Norwegian Meteorological Institute MET.NO TP1.2 MET.NO TP1.2	MET.NO TP1.2 MET.NO TP1.2
Ulaz za ISC ST lokalni model PARLAM meteorološki podaci i podaci o upotrebi zemljišta	AUTH TP1.3	NEEDS – EcoSenseWeb – Meteorologija bazirana na specijalnom alatu razvijenom u <i>Aristitel University of Thessaloniki</i> (AUTH) upotrebljavajući dijagnostičke metode, bazirane na podacima iz PARLAM-PS modela.
Hemisferno modeliranje		
Meteorološki podaci Emisije za model Sjeverne Hemisfere (SO ₂ , NO _x , NH ₃ , NMVOC, PM) u 2000	n/a 0,5 ⁰ mreže	MET.NO TP1.1 MET.NO TP1.1

Koncept lokalne analize

ISC model (*Industrial Source Complex Model*) je Gausov model razvijen od strane US-EPA koji se upotrebljava za modeliranje transporta primarnih onečišćivala (SO₂, NO_x i PM) na lokalnoj skali (100X100 km² oko elektrane). Unutar EcoSenseWeb generiraju se satni i prostorni

meteorološki podaci pomoću alata koji je razvijen unutar projekta NEEDS. Korisnik modela mora unijeti samo zemljopisne koordinate.

Koncept regionalne analize

Regionalna analiza se bazira na većoj EMEP-ovoj mreži (2500 km²) i pokriva cijelu Europu. Temelji se na SR matricama (S - *source*, R – *receptor*), odnosno parametarskim rezultatima koji se generiraju EMEP/MSC-West Eulerian disperzijskim modelom. Pokretanje modela se bazira na scenarijama emisija (uključujući prostornu distribuciju različitih izvora emisija) i meteorološkim uvjetima. Programirano je smanjenje onečišćivala za 15% za svaki izvor emisije unutar odgovarajuće subregije. Europa je podijeljena na 66 regija, a neke veće države su podijeljene na subregije. Rezultat je matrica koja pokriva rezultirajuće koncentracije različitih onečišćivala u svakom kvadrantu EMEP-ove mreže veličine 50 x 50 km². Matrica sadrži rezultate koncentracija primarnih (NO_x) i sekundarnih (nitrati i ozon, porast sulfata itd.) onečišćivala u EMEP-ovoj mreži 50x50 km². Kemijske reakcije i interakcije su poprilično kompleksne. Primjerice, smanjenje emisijske razine NO_x uzrokuje povećanje koncentracije sulfata zbog reakcije pozadinskog NH₃ i SO₂.

Na temelju meteoroloških podataka za 1996, 1997, 1998 i 2000 godinu, prosječni rezultati predstavljaju tipične uvjete za sadašnje stanje. Godina 2003. je bila iznimno topla u Europi pa se stoga ova godina uzima kod proračuna budućih uvjeta koji se odnose na promjenu klime.

Koncept analize na razini hemisfere

Unutar projekta NEEDS razina analize je proširena i na razinu hemisfere kako bi se procijenio interkontinentalni utjecaj primarnih i sekundarnih onečišćivala u zraku. Analiza se temelji na pokretanju EMEP/MSC-West Eulerian disperzijskog modela koji prikazuje odnose izvor-receptor odnose na razini hemisfere i to za 4 regije Sjeverne Hemisfere. To su Daleki Istok, Srednji Istok, Sjeverna Amerika i Europa. Trenutno je uključena i peta regija (Zapadna Europa) gdje je Rusija isključena iz Europe.

Podaci o emisijama se temelje na EDGAR podacima (*Emission Database for Global Atmospheric Research*) iz 2000. godine i unutar EMEP-ovog područja korištene su EMEP-ove emisije. Procijenjeni su utjecaji šest različitih onečišćivala (NO_x, SO_x, NMVOC, NH₃, PM_{2,5} i PM_{co}). U svakom scenariju smanjuje se jedno onečišćivalo iz jednog područja za 15%.

SR matrice su određene na način da je standardna procjena utjecaja temeljena na mreži 100x100 km² koja proizlazi iz EMEP-ove mreže 50x50 km².

Koncept analize na lokalnoj, regionalnoj i hemisfernoj razini

U regionalnom području dolazi do preklapanja tako da lokalni i regionalni utjecaji ne mogu biti zbrojeni kao ukupni utjecaji. Primijenjena je rutina proračuna ukupnih utjecaja, zaobilazeći dvostruko zbrajanje i uzimajući u proračun detaljne rezultate dobivene na temelju lokalne i regionalne razine.

Utjecaji vezani za sekundarna onečišćivala (pr. sulfatni ili nitratni aerosoli, kiselo taloženje, ozon) su analizirani samo na regionalnoj i hemisfernoj skali. Na lokalnoj skali Gausov model ne

uzima u obzir kemijske reakcije i pokriva samo primarna onečišćivala. Rezultati dobiveni na temelju lokalnog modeliranja ogovaraju više jednostavnim terenima nego kompleksnim.

ULAZNI PODACI U ECOSENSEWEB

U slijedećoj tablici prikazani su ulazni podaci u model EcoSenseWeb koji se odnose na termoelektranu Plomin 1+2 (sadašnje stanje) te na termoelektranu Plomin 2+C (buduće stanje). U proračunu je pretpostavljeno da se za oba slučaja dimni plinovi ispuštaju kroz dimnjak 340 m (Tablica 4.14.1-6).

Tablica 4.14.1-6: Ulazni podaci u EcoSenseWeb za Plomin 1+2 i Plomin 2+C

	Plomin 1+2	Plomin 2+C
Proizvodnja energije, GWh/god	2.118	4.986
Broj godišnjih sati rada, h	6.900	7.600
Volumni protok, Nm ³ /h	1.170.039	2.073.452
SO ₂ , mg/Nm ³	590,7	138,9
NO _x , mg/Nm ³	396,9	142,4
PM10, mg/Nm ³	26,2	10,0
Temperatura dimnih plinova, K	400	363
Visina dimnjaka, m	340	340
Dijametar dimnjaka, m	6	6
Visina anemometra, m	340	340
Geografska širina, °	45,13	45,13
Geografska dužina, °	14,17	14,17
Nadmorska visina, m	30	30

Kako bi se provela lokalna analiza, od ulaznih podataka potrebni su i meteorološki podaci za definiranu lokaciju, a to su: brzina i smjer vjetera, okolišna temperature, klasa stabilnosti, visina sloja miješanja, eksponent profila vjetera, vertikalni temperaturni gradijent. Klasa stabilnosti je vrlo važan parametar jer utječe na proračun ostalih parametara. Ovi parametri već su integrirani u sklopu EcoSenseWeb modela pa ih nije bilo potrebno unositi.

U proračunu je korištena baza podataka o okolišu, funkcije količina – učinak i novčane vrijednosti koje postoje i koje su integrirane u programski sustav EcoSenseWeb. Na taj način, s gledišta korisnika modela, vrlo je jednostavan pristup modelu, a unos nužnih podataka se svodi na unos tehničkih podataka prema Tablici 4.14.1-6.

REZULTATI PRORAČUNA

Rezultati proračuna prikazani su na razini Hrvatske i Europe. Kvantificiran je utjecaj na zdravlje čovjeka, usjeve i materijale.

S obzirom da u EcoSenseWeb postoje tri metode proračuna koje su identične kada je u pitanju gubitak usjeva i utjecaj na materijale, ali su različite glede utjecaja na ljude, rezultati su prikazani za sve tri metode. Osnovna metoda je metoda "NEEDS Core SIA". Metoda "NEEDS addSens SIA" se razlikuje od metode "NEEDS Core SIA" po tome što se osim tzv. "core"

funkcija koriste i funkcije za "additional sensitivity", dok se metodom "CASES Core" pretpostavlja i različita toksičnost za primarne i sekundarne čestice.

Rezultati su prikazani u obliku indeksa štete, odnosno relativnog odnosa eksternih troškova.

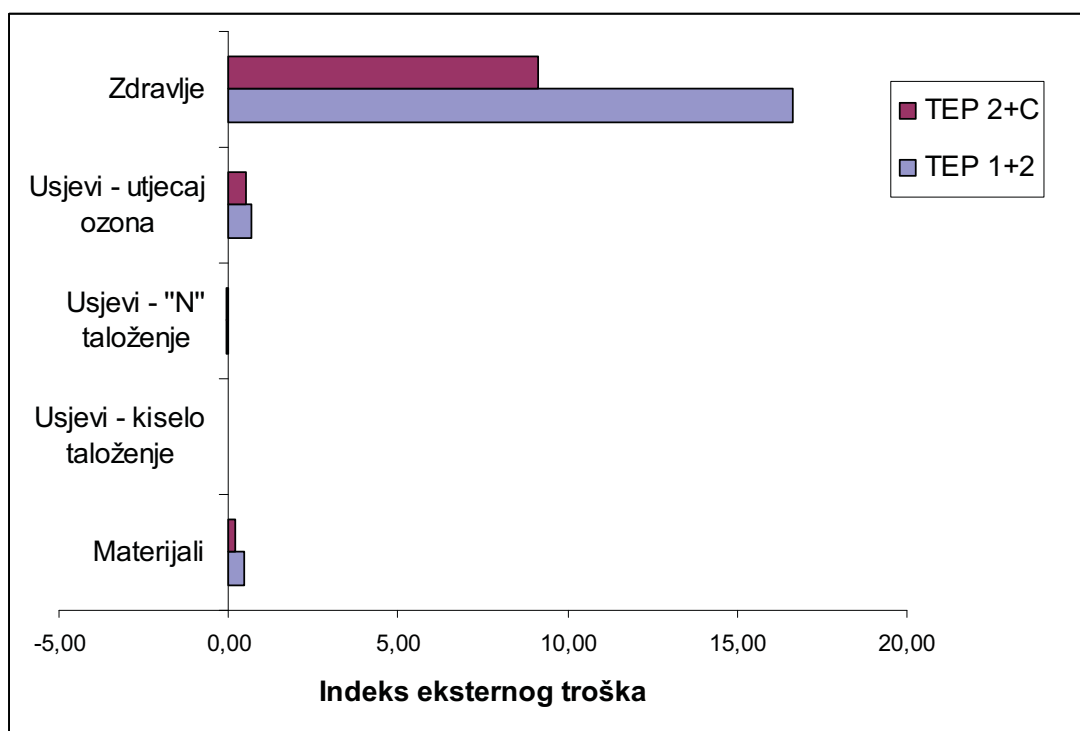
Tablica 4.14.1-7: Indeksi štete na razini Hrvatske i Europe

Razina utjecaja	Indeks godišnje štete		Smanjenje indeksa godišnje štete uslijed zamjene TEP 1 s TEP C
	TEP 1+2	TEP 2+C	
"NEEDS Core SIA"			
Hrvatska	1,0	0,6	44 %
Europa	17,7	9,8	45 %
"NEEDS addSens SIA"			
Hrvatska	1,5	0,8	44 %
Europa	26,6	14,7	45 %
"CASES Core"			
Hrvatska	0,7	0,4	44 %
Europa	12,1	6,5	46 %

U Tablici 4.14.1-8 se nalazi detaljniji prikaz indeksa eksternih troškova na razini Europe (prema metodologiji "NEEDS Core SIA").

Tablica 4.14.1-8: Detaljniji indeksi eksternih troškova na razini Europe, prema metodologiji "NEEDS Core SIA"

Utjecaj na razini Europe	Indeks godišnje štete		Smanjenje indeksa štete uslijed zamjene TEP 1 s TEP C
	TEP 1+2	TEP 1+2	
Materijali	0,44	0,22	0,22
Usjevi - kiselo taloženje	-0,013	-0,006	-0,007
Usjevi - "N" taloženje	-0,06	-0,04	-0,02
Usjevi - utjecaj ozona	0,68	0,50	0,18
Zdravlje	16,62	9,11	7,50
Suma	17,67	9,79	7,88



Slika 4.14.1-8: Detaljniji prikaz indeksa eksternih troškova na razini Europe

Najveći trošak odnosno šteta na razini Europe (a ujedno i na razini Hrvatske) je negativan učinak na zdravlje ljudi te čini 94% ukupnog eksternog troška. Zamjetljiv je utjecaj na materijale i utjecaj ozona na usjeve koji je za red veličine manji od utjecaja na zdravlje čovjeka.

Negativne vrijednosti šteta kiselog i "N" taloženja upućuju na funkciju s "učinkom gnojiva" kako je to prikazano na Slici 4.14.1-5. Sumpor i dušik su elementi nužni za usjeve pa u manjoj količini predstavljaju korist za usjeve, a ne štetu.

Zaključak

Istraživanje i rezultati proračuna eksternih troškova pokazuju opravdanost rekonstrukcije/modernizacije termoelektrane u Plominu i zamjenu rada TEP 1 s TEP C.

Najveće smanjenje štetnog učinka pripisuje se smanjenju utjecaja na zdravlje čovjeka kao posljedica smanjenja emisije čestica, sumpornog dioksida, dušikovih oksida te indirektno smanjenje ozona. Smanjenje utjecaja na državnoj ili europskoj razini iznosi preko 40% kao posljedica zamjene TEP 1 s novim blokom TEP C. Sa stajališta eksternalija bitno se doprinosi poboljšanju čovjekova zdravlja i njegovog okoliša.

Iskazani su i indeksi eksternih troškova po stanovniku i po površini (tab. 4.14.1-9). Eksterni troškovi na razini Europe su 8 puta manji po stanovniku i do 13 puta manji po površini, od eksternih troškova na razini Hrvatske (prema metodologiji "NEEDS Core SIA").

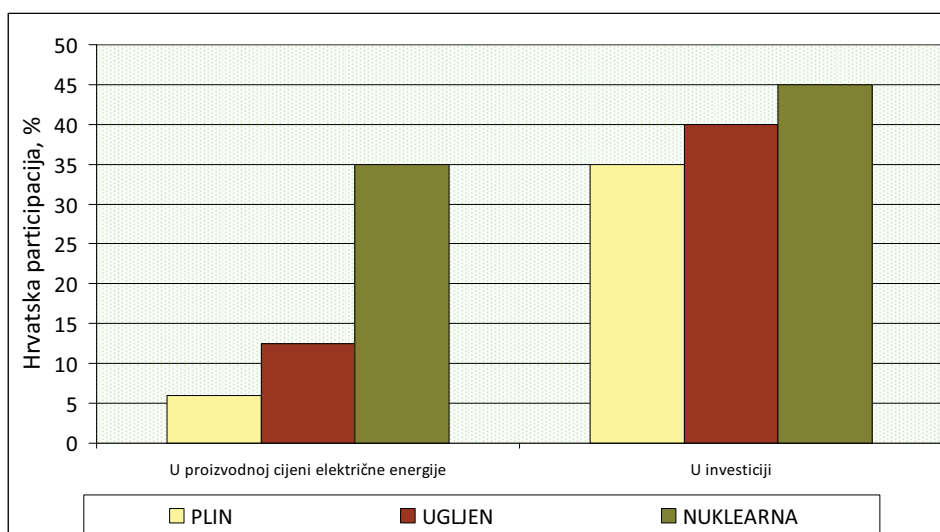
Tablica 4.14.1-9: Odnos eksternih troškova po stanovniku i površini (indeks)

	Po stanovniku	Po površini
Republika Hrvatska	1	1
Europa	0,12	0,08

4.14.2. KORISTI TIJEKOM IZGRADNJE I RADA POSTROJENJA

Boravkom radnika u tijeku izgradnje procjenjuje se da će prihod na lokalnoj razini biti oko 45.000.000 kn godišnje (smještaj, hrana, ostalo), u trajanju od tri godine što je oko 135.000.000 kuna (19 mil. EUR). Ukupna vrijednost investicije procjenjuje se na 800 mil. EUR. Vrijednost građevinskih radova procjenjuje se na 120 do 140 mil. EUR-a.

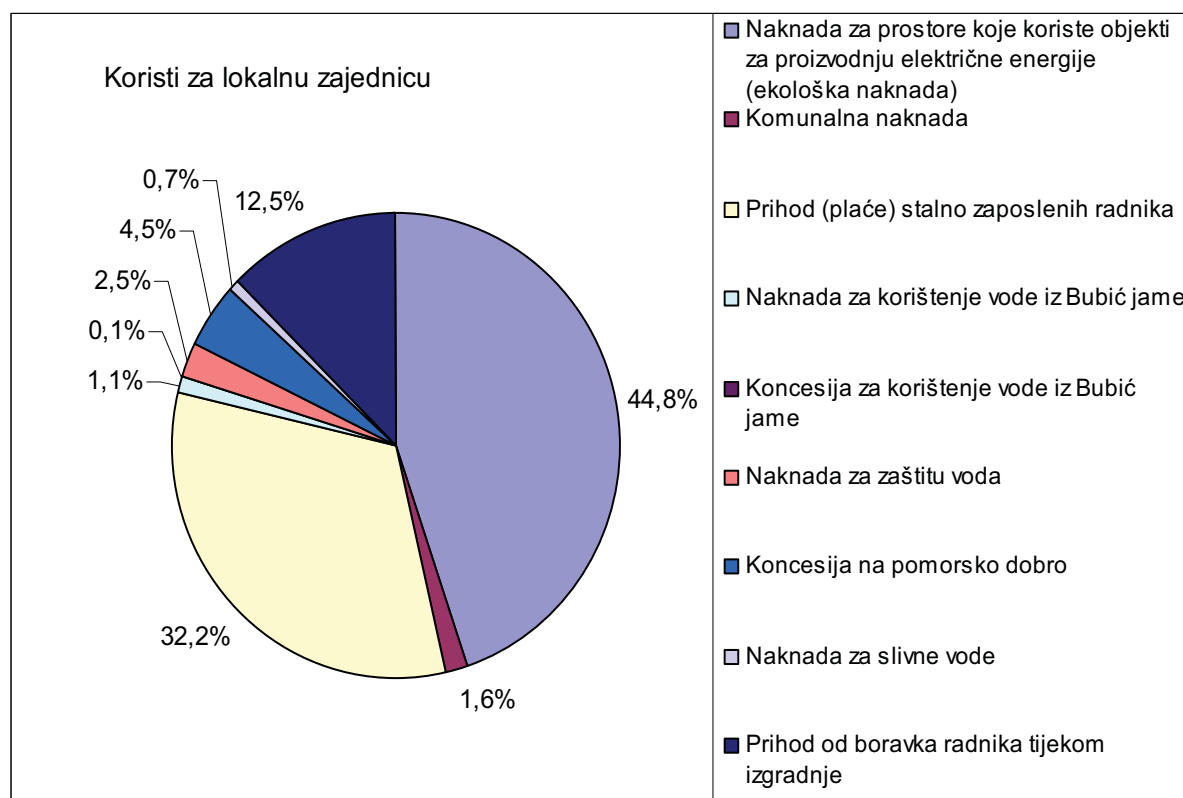
Na slici 4.14.2-1 dan je usporedbeni prikaz moguće participacije domaćeg proizvoda u različitim tehnologijama termoelektrana. Vidi se da u troškovima pogona 'domaća' komponenta može biti oko 12%, a u investiciji čak oko 40%.



Slika 4.14.2-1: Mogući udio domaćeg proizvoda u troškovima pogona i investiciji

Simulacije rada TEP C na slobodnom tržištu električnom energijom istočne Europe provedene softverom PROMED pokazale su da bi se od prodaje električne energije TEP C mogao ostvarivati prihod i do 300.000.000 EUR/god. To je u razmjerima današnje situacije čini oko 0,7% BDP-a Hrvatske. Država bi imala koristi od poreza na dohodak radnika i poreza na dobit.

Na 4.14.2-2 prikazane su procijenjene direktne koristi od izgradnje i rada elektrane TE Plomin C. Ukupna godišnja davanja su na razini oko 36.000.000 kn (4,9 mil. EUR). Većina tih davanja završit će u općini Kršan. Najveći udio koristi odnosi se na naknade za prostore koje koriste objekti za proizvodnju električne energije i na prihode odnosno plaće zaposlenicima.



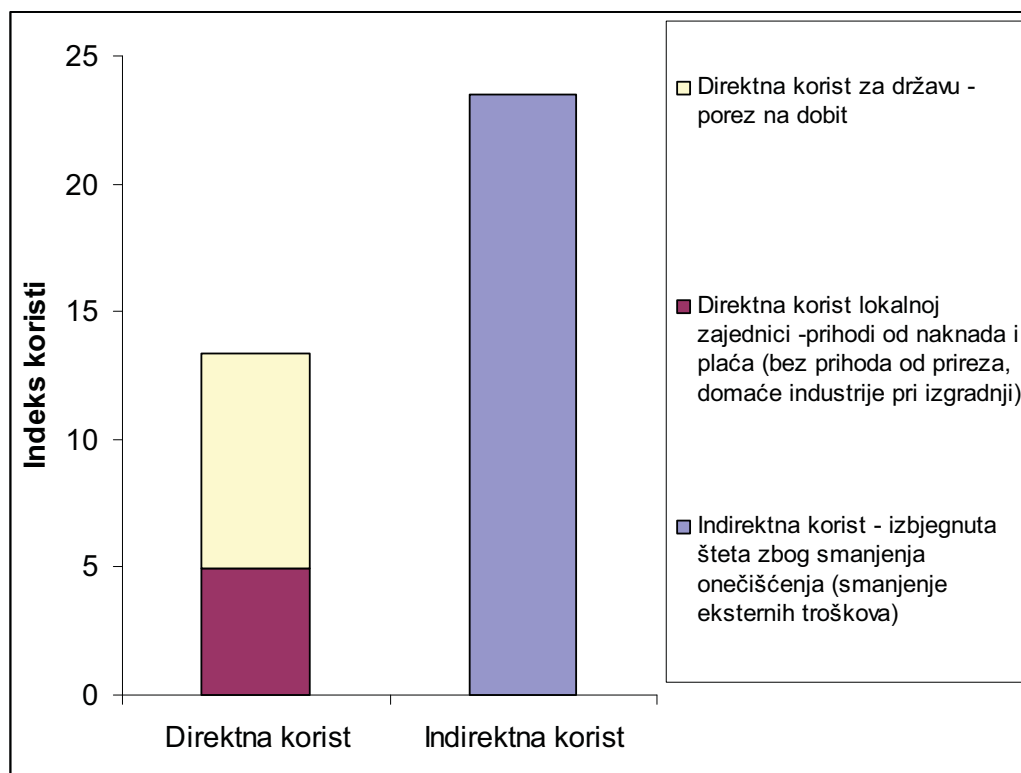
Slika 4.14.2-2: Koristi lokalnoj zajednici od izgradnje i pogona TEP C

Dodatno, na koristi iskazane na slici 4.14.2-2 treba dodati koristi zbog ulaganja u infrastrukturne objekte. Za sada je najizglednije da elektrana participira u razvoju lokalnog vodoopskrbnog sustava, kaptáže novih izvora i vodovodne mreže.

REKAPITULACIJA

Procjena pokazuje da projekt TEP C nudi velike koristi, ekonomske i zbog smanjenja onečišćenja zraka. Ostvarena korist zbog smanjenja daljinskog onečišćenja zraka pojavljuje se na državnoj i regionalnoj razini.

Na slici 4.14.2-3 daje se prikaz indeksa koristi, uz napomenu da rezultat prilično varira od ulaznih pretpostavki, najviše vezano za godišnju proizvodnju, visine naknada i pretpostavljenu cijenu električne energije. U izračunu koristi za državu, prihodi od emisijskih jedinica CO₂ nisu uzeti u obzir (moguće i do reda veličine 50 do 100 mil. EUR god). Naime rečeno je ranije da će TEP C morati kupovati emisijske jedinice na dražbi, a prikupljeni novac od dražbe, pripadat će državi. Ovaj novac može se smatrati kao naknada za eksterne troškove zbog emisije CO₂, a ona ima globalni karakter. Zbog toga ove troškove nije korektno stavljati u prihode države. Vrlo je vjerojatno da će značajan dio sredstava sakupljenih na ovaj način biti utrošen na projekte zaštite klime u Hrvatskoj i kao pomoć državama u razvoju.



Slika 4.14.2-3: Procijenjene društvene koristi od izgradnje i pogona TEP C¹

Slika 4.14.2-3 pokazuje da se zahvatom ostvaruju društvene dobiti tijekom izgradnje i tijekom pogona novog bloka, a najveće dobiti su zbog smanjenja eksternih troškova onečišćenja zraka u okolišu.

U tablici 4.11.2-1 prikazan je odnos ukupnih koristi, ako se promatra po jednom stanovniku. Koristi po stanovniku na razini Hrvatske su znatno veće od koristi na razini Europe. Na razini Europe korist je zbog smanjenja daljinskog onečišćenja zraka.

Tablica 4.11.2-1: Odnos ukupne koristi, promatrano po stanovniku (indeks)

	Po stanovniku
Republika Hrvatska	1
Europa	0,014

¹ prihodi od poreza na dobit su ukalkulirani u dobit na razini Hrvatske. Oni mogu značajno varirati, ovisno o tržištu električne energije.

5. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I PLAN PROVEDBE MJERA

5.1. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZGRADNJE I KORIŠTENJA ZAHVATA

Predmet zahvata

Mjere zaštite odnose se na izgradnju novog bloka na lokaciji TE Plomin nominalne kontinuirane snage 500 MW na generatoru (NCR), maksimalne kontinuirane snage 515 MW (MCR). Novi blok TEP-C, zamjenska je građevina za postojeću elektranu TE Plomin snage 125 MW. Mjere koje se daju u nastavku podrazumijevaju da TEP 1 izlazi iz pogona, u trenutku kada u pogon ulazi TEP C.

Očekivani stupanj djelovanja pretvorbe toplinske energije u električnu energiju TEP C kod nazivnog opterećenja 500 MW električne snage, pri korištenju projektnog ugljena je bruto 47,9% (na generatoru), neto 45,5% (prag elektrane). Termička snaga generatora pare pri maksimalnom opterećenju prema tome iznosi 1044 MW_t (ulaz energije gorivom). Očekivana proizvodnja na generatoru je 3800 GWh električne energije godišnje, u pojedinim godinama i do 4000 GWh godišnje.

Energent je uvozni kameni ugljen, sa slijedećim pretpostavljenim karakteristikama:

Tablica 5.1-1: Raspon osnovnih karakteristika uvoznog ugljena (projektom dozvoljene vrijednosti)

Veličina	Jedinica	Najniže	Najviše
Donja ogrjevna vrijednost, H _d	MJ/kg	24,0	29,3
Pepeo	% mase	8	15
Vlaga	% mase	6	15
Hlapivo	% mase bez vlage i pepela	25	45
Sumpor	% mase	0,3	1,5
Dušik	% mase	1,2	1,85
Klor	% mase	0,01	0,45

Paremetri projektnog ugljena prikazani su u tablici 5.1-2. Projektni ugljen je ugljen za koji su provedeni termodinamički ostali proračuni postrojenja. S obzirom na zajednički sustav opskrbe ugljenom, ugljen takvih karakteristika će koristiti i postojeća TEP 2.

Tablica 5.1-2: Karakteristike projektnog kamenog ugljena i raspon za koji je proveden termodinamički proračun

Veličina	Jedinica	Ugljen		
		Najlošiji	Projektni	Najbolji
H _d	MJ/kg	24,000	26,300	29,300
Ugljik	% mase	59,750	65,480	72,500
Vodik	% mase	3,900	4,270	4,700
Sumpor	% mase	1,500	1,017	0,300
Dušik	% mase	1,400	1,423	1,500
Kisik	% mase	6,000	8,033	6,490
Klor	% mase	0,450	0,450	0,010
Vlaga	% mase	12,000	7,626	6,500
Pepeo	% mase	15,000	11,693	8,000

Prostor za izgradnju

Izgradnja novog bloka TEP C treba biti koliko je moguće u skladu s dispozicijom prikazanom u SUO, što znači da se unutar ograde dopušta sloboda u mikrolociranju pojedinih zgrada, sve dok to nema utjecaja na okoliš¹. Kritični parametar za to je utjecaj na buku, za ostale vidove prostorni smještaj objekata na lokaciji nije toliko bitan.

Izvan granica postojećeg obuhvata TE Plomin treba osigurati prostor: za izgradnju portala tunela rashladne vode (izlazna strana tunela u zaljevu, ulazna kod elektrane), prostor za novu pumpnu stanicu rashladne vode, prostor za cestu do pristana, koridor za transportnu traku pepela i šljake od elektrane do malog pristana (uz postojeću traku za ugljen), prostor za rekonstrukciju malog pristana za odvoz šljake i pepela, prostor za smještaj kompaktnog rasklopnog postrojenja na sjeveru. Podmorske cijevi dovodne rashladne vode idu po dnu zaljeva, duljinom 1120 m u smjeru otvorenog mora.

Prostor gradilišta treba organizirati na način da izravni fizički utjecaji (moguće povećano onečišćenje zraka, buka, vibracije, nastajanje otpada i rizika od prometnih nezgoda) budu lokalni i privremeni, a po intenzitetu u granicama prihvatljivosti. Potrebno je pripremiti **Plan izgradnje i provedbe mjera zaštite okoliša tijekom gradnje**.

5.1.1. MJERE ZAŠTITE TLA

5.1.1.1. MJERE ZAŠTITE TLA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom izgradnje na lokaciji će biti pojačan promet vozila i građevinskih strojeva, pa se mjere zaštite tla odnose na moguće izlivanje goriva i ulja iz građevinskih strojeva. Radi toga je potrebno osigurati odgovarajuće adsorpcijsko sredstvo za upijanje prolijevanog goriva i ulja. Eventualno prisutni spremnici goriva za potrebe građevinske mehanizacije moraju biti smješteni u vodonepropusne zaštitne bazene (tankvane).

¹ Različiti ponuđači imaju standardna rješenja pa bi suviše striktna prilagodba zadanoj dispoziciji mogla iziskivati velike dodatne troškove.

Prilikom gradnje treba voditi računa o zaštiti tla same poduzetničke zone, kao što je izbjegavanje gaženja mehanizacijom, zatrpavanje građevinskim materijalom i otpadom. Micanje vegetacijskog pokrova treba biti samo tamo gdje to nužno potrebno.

Višak materijala od iskopa (zemlja i kamenje) koji se ne može iskoristiti tijekom izgradnje zahvata (kamen i pijesak za betoniranje, zemlja za niveliranje terena i sl.) odvesti na prethodno predviđene i s lokalnom upravom dogovorene lokacije.

Gradilište mora biti ograđeno radi sprečavanja nekontroliranog pristupa na gradilište. Uz javno-prometne površine zabranjeno je ograđivati gradilište bodljikavom žicom ili na drugi način koji bi mogao ugroziti prolaznike.

Izgrađene privremene građevine i postavljena oprema gradilišta moraju biti stabilni, te odgovarati propisanim uvjetima zaštite od požara i eksplozije, zaštite na radu i svim drugim mjerama zaštite zdravlja ljudi i okoliša.

Radni pojas mora biti u potpunosti očišćen i oslobođen raslinja, odnosno zapreka do razine tla.

Ostaci raslinja se slažu na mjesto predviđeno u tu svrhu te se odvoze na mjesto određeno za zbrinjavanje takvog otpada. Nije dopušteno spaljivanje bilo kakvih tvari unutar radnog pojasa tijekom građenja. Također, ne smije pomiješati otpad od raslinja sa zemljom od poravnavanja radnog pojasa.

Izvođač će poduzeti sve potrebne mjere opreza radi osiguranja efikasne zaštite vodotoka i mora od onečišćenja pri gradnji.

Neispravni građevinski materijali, kao i materijali koji se nisu upotrijebili u radovima moraju se odvesti u odgovarajuća stovarišta investitora, koja je za tu svrhu odredio nadzorni organ.

Sve privremene građevine izgrađene u okviru pripremnih radova, oprema gradilišta, neutrošeni građevni i drugi materijal, otpad i sl. moraju biti uklonjeni, a zemljište na području gradilišta i na prilazu gradilištu dovedeno u uredno stanje prije izdavanja uporabne dozvole.

5.1.1.2. MJERE ZAŠTITE TLA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Kad se radi o zaštiti tla tijekom rada zahvata, osnovne mjere zaštite podrazumijevaju i pridržavanje mjera vezanih uz zbrinjavanje otpada koje su date u ovoj Studiji.

Kako se očekuje povećanje kamionskog i morskog prometa, da bi se spriječili povećani štetni utjecaji uzduž internih prometnica i u samom Plominskom zaljevu, potrebno je redovito održavanje predmetnih prometnih pravaca i infrastrukture.

Onečišćenja tla prilikom uobičajenog rada TEP C nisu vjerojatna. Eventualna onečišćenja mogle bi izazvati akcidentne situacije poput seizmičkih pomicanja, požara ili nepravilna manipulacija prilikom punjenja spremnika što bi imalo za posljedicu onečišćenje okolnog tla tijekom izlivanja tekućina iz spremničkih prostora. Osiguranje, u takvim mogućim slučajevima, predstavljaju dvostruke zaštitne tankvane kojima su zaštićeni spremnički prostori opasnih i /ili štetnih tvari.

Sustav dopreme i manipulacije ugljenom TE Plomin izveden je na način da se reducira eventualni negativni utjecaj na okoliš te je i u dosadašnjoj praksi evidentno kako su mogućnosti raznošenja čestica ugljena minimalne. Novi sustav, sa zatvorenim silosima za ugljen, za TEP2 i TEPC osigurava da utjecaj bude manji od postojećeg. Također, sustav za transport pepela i šljake do rekonstruiranog malog pristana, bit će izveden kao zatvorena transportna traka.

Sustav za pretovar ugljena iz silosa u kamione, za eventualne vanjske korisnike, treba biti izveden tako da su fugativne emisije prašine minimalne.

5.1.2. MJERE ZAŠTITE VODA

5.1.2.1. MJERE ZAŠTITE VODA TIJEKOM PLANIRANJA I IZGRADNJE ZAHVATA

Organizacijske mjere prilikom planiranja i radova na izgradnji zahvata spriječit će utjecaj na režim vodotoka na lokaciji (Čepić kanal i Bišac) te posredno na more Plominskog zaljeva, kao i eventualni utjecaj na kvalitetu površinskih i podzemnih voda u području zahvata rada. Navedene mjere obuhvaćaju:

- planiranje odgovarajućeg sustava vodoopskrbe za TEP C i TEP 2, koji uključuje priključak na vodovodnim sustavom "Vodovoda Labin" na način da se uskladi crpljenje iz vlastitog vodozahvata Bubić jame uz kompenzaciju u partnerskom ulaganju na kritičnim dionicama labinskog vodovoda kako bi se osigurale 100%-tne pričuve od potrebnih 75 l/s.
- planiranje odgovarajućeg sustava odvodnje i obrade otpadnih voda za TEP C što uključuje: uređene nepropusne površine, kontrolirani sustav odvodnje i odgovarajuće tretmane otpadnih voda locirana području postojećeg deponija ugljena TEP 1 i 2, čiji kapacitet za obradu tehnoloških otpadnih voda iznosi 80 m³/h te za obradu sanitarnih otpadnih voda 44 m³/dan.
- sustav obrade otpadnih voda za TEP C treba obuhvaćati: separatore ulja za zauljene vode, neutralizaciju kiselih i alkalnih voda, bistrenje vode sa suspendiranim tvarima te biološku obradu (aeracija, kloriranje) sanitarnih otpadnih voda. Kao sporedni produkt obrade otpadnih voda nastajat će otpadni mulj koji se prije zbrinjavanja dehidrira u filter prešama (tzv. filtarski kolač).
- tijekom izgradnje TEP C, uređenje prostora za smještaj mehanizacije te izvođenje dvostjenih rezervoara goriva, kako bi se spriječilo onečišćenje vodnih resursa uljima i mastima iz strojeva i vozila;
- tijekom izgradnje zahvata, uređenje privremenog sustava sakupljanja i odvodnje oborinskih voda s područja izgradnje;
- tijekom izgradnje zahvata, korištenje postojećeg sustava odvodnje i obrade sanitarnih otpadnih voda;
- tijekom izgradnje zahvata, provođenje mjera kontrole na svim mjestima gdje se onečišćenje stvara i sakuplja.

5.1.2.2. MJERE ZAŠTITE VODA I MORA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Predviđen razdjelni sustav za odvodnju i obradu otpadnih voda TEP C treba imati učinak pročišćavanja između 80-90 %.

Učinkovitost biološkog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda ovisi o nizu čimbenika od kojih su osnovni: kontinuirani protok, razina opterećenja vode unutar određenih granica prilagođenih kapacitetu biofilma te ustaljeni uvjeti rada. Učinkovitost pročišćivača potrebno je pratiti svakodnevno te kontrolirati rast biomase, stupanj pročišćavanja i odražavati uređaj u skladu s propisanim uputama za rad.

S obzirom na karakteristična onečišćenja (suspendirane čestice te eventualno ulja i masti), za uvjetno onečišćene oborinske vode i potrebno je osigurati samo učinkovitu mehaničku obradu preko predviđenog sustava odvodnje i obrade (interni oborinski kolektori, slivnici-taložnici i separatori ulja).

Potrebne su redovite kontrole i čišćenja sustava odvodnje i obrade otpadnih voda (odvodne kanale, taložnice i separatore ulja), kao i izvanredna čišćenja oborinskog sustava odvodnje nakon intenzivnih oborina. Urednom kontrolom, čišćenjem i evidentiranjem o održavanju uređaja za obradu uvjetno onečišćenih oborinskih voda postići će se odgovarajući stupanj pročišćavanja voda i zadovoljavajuća kakvoća efluenta.

Zelene površine, na kojima nije predviđena manipulacija s potencijalnim onečišćivačima, nije potrebno priključivati na budući sustav odvodnje i obrade otpadnih voda.

Prikupljena otpadna ulja iz separatora ulja potrebno je odvojeno sakupljati na lokaciji do konačnog zbrinjavanja putem ovlaštenog poduzeća za sakupljanje i obradu otpada.

S obzirom na složene prilike u vodoopskrbi područja lokacije, za tehnološke otpadne vode bloka C preporuča se fizikalno-kemijska obrada u skladu sa smjernicama IPPC-a kako bi se smanjilo opterećenje okoliša kako je i navedeno u podpog. 1.4.3.2.

Potrebno je izraditi "Operativni plan za provedbu mjera u slučaju izvanrednog i iznenadnog zagađenja voda" za potrebe TEP C koji prema vrsti i veličini onečišćenja te procjeni ugroženosti korisnika vodnih resursa utvrđuje:

- obim i način provođenja interventnih mjera,
- organizacija provođenja interventnih mjera,
- stručni djelatnici i oprema za provođenje interventnih mjera,
- učešće drugih potrebnih organizacija i/ili stručnih osoba,
- način izvješćivanja,
- osposobljavanje kadrova, te
- provjera ispravnosti opreme i osposobljenosti kadrova.

Prilikom gospodarenja vodama potrebno je polaziti od načela prevencije, uredno analizirati kakvoću otpadnih voda, poštivati granice dopuštenih udjela onečišćujućih tvari u otpadnim vodama te voditi evidenciju o emisijama.

S obzirom na praćenje kakvoće otpadnih voda koja je potrebno provoditi na ispustu sanitarnih otpadnih voda, tehnoloških otpadnih voda, uvjetno onečišćenih oborinskih voda na lokaciji zahvata te rashladne otpadne vode, akreditirani laboratorij treba uzorkovanje i ispitivanje kakvoće vode obavljati u skladu s važećim normama. Prilikom uzorkovanja voda potrebno osobito bilježiti:

- vodno i slivno područje mjerne postaje,
- vrstu postaje (od lokalnog značenja),
- temperaturu vode i zraka u °C,
- protok vode u m³/s.

Navedeni podaci zajedno s analizom kakvoće otpadnih voda trebaju se koristiti za utvrđivanje optimalnog stanja uređaja za pročišćavanje i kakvoće efluenta.

Kontrola kvalitete otpadnih voda provodit će se periodički (kvartalno) te će se izvješća o kvaliteti otpadne vode dostavljaju ovlaštenom poduzeću.

Rashladni sustav TEP C

U studiji je pretpostavljeno da se rashladni sustav bloka C realizira kao potpuno odvojena izvedba u odnosu na rashladni sustav bloka 2. Mjesto zahvata rashladne vode za TEP C određeno je na dubini od 35-45 metara kako bi se dobila voda niže temperature te kako bi se izbjegla recirkulacija tople vode između ispusta i zahvata. Tijekom detaljnog projektiranja odlučit će se i o potrebnom produljenju usisne cijevi bloka 2 koju bi prema sadašnjim spoznajama trebalo produljiti do dubine od 35 metara.

Na početku usisnog cjevovoda, tj. na zahvatu rashladne vode predviđa se izvođenje ulazne građevine s ciljem smanjenja brzine vode na ulazu u usisni cjevovod kako bi se smanjilo na minimum usisavanje nektona u rashladni sustav. Određena je maksimalna brzina od 0,3 m/s.

Ulaznu građevinu moguće je realizirati na više načina: kao kružnu s radijalnim prilazom vode, difuzorskog tipa, kao sustav više ulaznih cijevi što ovisi o materijalu cjevovoda, značajkama morskog dna, biološkim značajkama i sl.

Rashladne pumpe će se dimenzionirati tako da se osigura potrebna količina rashladne vode za postizanje porasta temperature rashladne vode u kondenzatoru od 8 °C.

Dovodni i odvodni cjevovod rashladne vode realizirat će se kao dva odvojena armirano-betonska tlačna tunela. Izlaz rashladne vode u more realizirat će se na minimalnoj dubini od 2 metra s izlaznom brzinom od minimalno 2 m/s.

Maksimalna temperatura rashladne vode na ispustu u more ne smije prijeći 30 °C.

Porast temperature mora izvan područja od 200 metara od ispusta ograničava se na 3 °C.

Otprema nusproizvoda brodom

Oko broda za otpremu nusproizvoda će se odmah nakon vezivanja za pristan razvući plutajuća zaštitna brana kako bi se zaštitilo more u Plominsko zaljevu od eventualno nehotičnog izlivanja zauljene vode iz strojarne broda. Slična mjera već se primjenjuje na postojećem pristanu za dopremu ugljena.

5.1.3. MJERE ZAŠTITE ZRAKA

5.1.3.1. MJERE ZAŠTITE ZRAKA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Za transport opreme treba koristiti prometnice manje opterećene gradskim prometom. Organizaciju transporta treba planirati tako da se izbjegavaju sezonske, tjedne i dnevne špice, posebice pri prijevozu velikih tereta.

Prilazne prometnice moraju se čistiti od prašine i blata, a sva vozila prije izlaza na javne prometnice moraju prati kotače. Teret koji je rastresit i prašnjav treba vlažiti prije izlaska na javnu prometnicu. Na lokaciji nije dozvoljeno spaljivanje bilo kakvog materijala.

Prilikom manipulacije rastresitim materijalom (skidanje površinske vegetacije, bušenje stijena, iskopi, poravnavanje terena) minimizirati prašenje prskanjem s vodom. Izbjegavati nepotreban rad građevnih strojeva (gasiti strojeve na vrijeme).

Kako bi se izbjegla obustava pogona TE Plomin 2, tijekom rekonstrukcije postojećeg dimnjaka 340 m, izgradit će se privremeni dimnjak. Privremeni dimnjak visine 130 m biti će pričvršćen uz postojeći dimnjak 340 m, s promjerom oko 4 m. Ovakvo privremeno rješenje predviđa se da će trajati 24 - 28 mjeseci, koliko je potrebno za rekonstrukciju visokog dimnjaka.

Tijekom korištenja privremenog dimnjaka, ukoliko dođe do otkazivanja uređaja za odsumporavanje TEP 2, elektrana mora momentalno izaći iz pogona. Isto vrijedi, ako dođe do kvara ili otkazivanja elektrostatskog filtra.

TE Plomin 1 u vrijeme rekonstrukcije visokog dimnjaka, može nastaviti s pogonom i spojiti na postojeći stari dimnjak visine 130 m. Ovakav pogon može se dopustiti samo ako je sadržaj sumpora u gorivu manji 0,4% (poželjno što niže), sa donjom ogrjevnom vrijednosti većom od 24 MJ/kg goriva, za TEP Plomin 1.

U tijeku privremenog rješenja treba kontinuirano mjeriti emisije SO₂, NO_x i čestica na TEP 1 i TEP 2.

Mjera zaštite za privremeno rješenje je usklađivanje pogona TEP2 i TEP 1 prema mjerenju kakvoće zraka u okolišu. Postojeće tri automatske postaje (Plomin Grad, Ripenda i Sv. Katarina) trebaju biti u neprestanoj funkciji tijekom privremenog pogona. Ukoliko dođe do kvara na stanici, na uređajima za mjerenja SO₂ ili NO_x, u trajanju više od 24 sata, elektrana mora izaći iz pogona. Ukoliko u tijeku pogona na stanicama dođe do prekoračenja Kritičnih razina koncentracija definiranih prema N.n. 133/05, elektrana mora snižavati snagu ili obustaviti pogon. Elektrana mora praćenjem prizemnih koncentracija u okolišu, planirati i osigurati takve uvjete pogona da ne dođe do prekoračenja graničnih vrijednosti kakvoće zraka, odnosno da u okolici zrak ne prijeđe s postojeće I kategorije, u II. kategoriju kakvoće zraka.

Prije početka rada s privremenim rješenjem potrebno je napraviti *Plan upravljanja utjecajem na kakvoću zraka u tijeku izgradnje, vezano za privremeno rješenje dimnjaka TEP 1 i TEP 2*. Plan treba utvrditi organizaciju odgovornosti, postupke za hitno smanjivanje emisija, postupke prognoze onečišćenja, postupke za održavanje on-line veza sa postajama kakvoće zraka, analizatora na postajama, plan proizvodnje elektrane i nabave goriva. Svakog mjeseca potrebno je napraviti izvješće u kojem treba iskazati emisije, i rezultate mjerenja kakvoće zraka na postajama Ripenda, Klavar, Plomin grad i Sveta Katarina. Izvješće treba biti dostavljeno u roku dvadeset dana od isteka mjeseca u nadležno tijelo za zaštitu okoliša Županije. Svrha ovog plana je osigurati da tijekom privremenog pogona ne dođe do pogoršanja kakvoće zraka, odnosno da on s gledišta SO₂ i NO₂ ostane u prvoj kategoriji.

Općine Kršan i grad Labin u sklopu svoji Planova intervencija ili posebnim aktom, trebali bi propisati način postupanja u slučaju prekoračenja kritičnih razina SO₂ i NO₂, što su u obvezi prema Uredbi N.n. 139/05. U tom planu treba biti razrađen postupak za posebne mjere (smanjenje emisije, obavješćavanje stanovništva i drugo). Interni gore spomenuti plan TE Plomin treba biti usklađen s odredbama iz ovog općinskog i gradskog plana.

On-line informacije o mjerenjima kakvoće zraka trebaju biti javno dostupne na web stranici Agencije za zaštitu okoliša Republike Hrvatske (www.azo.hr).

Postaje za mjerenje kakvoće zraka trebale bi biti u vlasništvu lokalnih tijela uprave radi direktnog nadzora lokalne zajednice.

Na gradilištu je potrebno osigurati mjere zaštite od onečišćenja iz privremenog dimnjaka za zaposlene koji rade na visinama, posebice kotlu i dimnjaku. Moguće su pojave povišenih koncentracija, pa je utjecaj za zaposlene i na visinama potrebno detaljnije analizirati prije početka gradnje za preciziranje mjera zaštite.

5.1.3.2. MJERE ZAŠTITE ZRAKA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Dimni plinovi TE Plomin C ispuštat će se zajedno s dimnim plinovima TE Plomin 2 kroz postojeći dimnjak visine 340 m, u dva odvojena kanala, s temperaturom koja će biti veća od 85°C.

Mjere zaštite zraka zadaju se preko tri kriterija:

- a) emisije moraju biti manje o GVE vrijednosti prema hrvatskim propisima (NN 21/07)
- b) emisije moraju biti manje od graničnih vrijednosti za nove elektrane koje ulaze u pogon nakon 7. siječnja 2014. godine, u skladu s novom Direktivom 2010/75/EU o industrijskim emisijama (IPPC Directive)
- c) utvrđuju se vrste uređaja za smanjenje emisije i njihova efikasnost, koja se provjerava garantnim ispitivanjima na projektnom ugljenu, a u skladu je s Referentnim dokumentom najboljih raspoloživih tehnika

ad a)

Granične vrijednosti emisije prema Uredbi o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 21/07) su:

	mg/Nm ³
SO ₂	200
NO _x (kao NO ₂)	200
Čestice	30
CO	250

kod 6% O₂, svedeno na suhe dimne plinove i normalno stanje

- u tijeku godine dana sve 24-satne izmjerene vrijednosti moraju biti ispod GVE iz tablice
- 95% svih važećih srednjih satnih vrijednosti tijekom godine moraju biti manje od 2 GVE.

ad b)

Grafične vrijednosti za ložišta na ugljen snage preko 300 MWt, u pogonu nakon 7. siječnja 2014. godine su (prema Direktivi 2010/75/EU koja se do 7. siječnja 2013. treba transponirati u zakonodavstvo država članica EU):

	mg/Nm ³
SO ₂	150
NO _x (kao NO ₂)	150
Čestice	10

kod 6% O₂, svedeno na suhe dimne plinove i normalno stanje

Smatra se da je ložište zadovoljilo grafične vrijednosti ako se na temelju kontinuiranih mjerenja utvrdi da su:

- sve važeće srednje mjesečne vrijednosti manje od GVE,
- sve važeće srednje 24 satne vrijednosti manje od 1,1 GVE,
- 95% svih važećih srednjih satnih vrijednosti tijekom godine manje od 2 GVE.

ad c)

Zahtjevi na uređaje za smanjenje emisije su slijedeći, a dokazuju se primopredajnim i garantnim ispitivanjima:

- mokri postupak odsumporavanja efikasnosti ≥ 95%
- primarne mjere u ložištu za smanjenja emisije NO_x do razine 400 mg/m³, ili niže
- selektivna katalitička redukcija (SCR) za smanjenje emisije NO_x u dimnim plinovima, s efikasnosti ≥ 80%
- ukupno uklanjanje čestice s efikasnosti ≥ 99,9%

Gore navedeni uvjeti vezano za efikasnost provjeravaju se jednokratno garantnim ispitivanjima. Oni trebaju vrijediti za sve ugljene u rasponu od najlošijih do najboljih. Za projektni ugljen prema gore navedenim uvjetima emisija treba biti (svedeno na normalne uvjete, suhe dimne plinove i 6% O₂):

- SO₂ manja od 120 mg/m³
- NO_x manja od 80 mg/m³
- čestice manja od 10 mg/m³

Prilikom mjerenja emisija, ako ugljen ima različit sadržaj sumpora, dušika, pepela, klora i fluora, od onog koje ima projektni ugljen, izmjerene emisije potrebno je računski svesti na sadržaj projektnog ugljena.

Pri prvom mjerenju moraju biti zadovoljene sljedeće granične vrijednosti emisije :

- NH₃ < 5 mg/m³
- HCl < 8 mg/m³
- HF < 5 mg/m³

U skladu s općim graničnim vrijednostima iz Uredbe GVE (N.n. 21/07) emisije moraju biti:

- Teški metali I. razreda štetnosti (Cd+V+Co+Ni+Hg+Cr) < 0,2 mg/m³
- Teški metali II. razreda štetnosti (Tl+As+Se+Te+Pb) < 1,0 mg/m³
- Teški metali III. razreda štetnosti (Sb+Cu+Sn+Mn+Zn) < 5,0 mg/m³
- I. + II. razred štetnosti < 1,0 mg/m³
- I. + III. razred štetnosti < 5,0 mg/m³
- II. + III. razred štetnosti < 5,0 mg/m³
- PAH (dibenzo[a,h]antracen, benz(a)piren) < 1,0 mg/m³

Emisija

Odnosno, emisije teških metala i opasnih tvari trebaju biti manje od vrijednosti iz Uredbe o GVE (N.n. 21/07) definirane kao Opće granične vrijednosti (Članak 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25) s iznimkom emisije HCl, HF i NH₃. Tvari za koje će se provesti kontrola prvim mjerenjima dane su u poglavlju 5.2.

Elektrana može raditi:

- bez postrojenja za odsumporavanje najviše
 - o 24 sata u kontinuitetu
 - o 120 sati godišnje
- bez SCR uređaja
 - o 24 sata u kontinuitetu
 - o 120 sati godišnje
- Bez filtra za čestice
 - o obustava pogona u što kraćem roku

Za potpalu kotla može se koristiti loživo ulje.

U skladu s Uredbom o emisijskim kvotama stakleničkih plinova i načinu trgovanja emisijskim jedinicama (NN 142/08) operater novog bloka TE Plomin C dužan je izraditi *Plan praćenja emisija stakleničkih plinova* – dokument u kojem opisuje metodu i način određivanja emisija CO₂. TEP C kao obveznik sheme trgovanja emisijama stakleničkih plinova dužan je svake godine dostavljati *Izvešće o emisijama stakleničkih plinova* (ovdje se radi o CO₂) Agenciji za zaštitu okoliša (AZO) do 15. ožujka za proteklu godinu. Izvešće se podvrgava neovisnoj provjeri

pravnim osobama ovlaštenima za obavljanje stručnih poslova provjere proračuna emisija stakleničkih plinova. Nakon provjere, Agencija za zaštitu okoliša dostavlja Izvješće Ministarstvu zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva do 31. ožujka tekuće godine. Zadovoljavajuća ocjena Izvješće je preduvjet za raspolaganje emisijskim jedinicama, tj. obavljanje transakcija s jedinicama u registru emisija stakleničkih plinova.

Emisija iz pomoćne kotlovnice

Energijom iz ove kotlovnice se omogućava nezavisan hladni, topli i vrući start TE Plomin C. Kapacitet kotlovnice 40 t/h pare, a toplinska snaga kotlovnice je 37 MW_t. Kotlovnica pripada u srednja ložišta prema GVE Uredbi (N.n. 21/07), u kojoj su propisane granične vrijednosti emisije i način praćenja emisije. Pogon kotlovnice je do 500 sati godišnje. Pomoćna kotlovnica koristit će za gorivo plinsko ulje, sa sadržajem sumpora do 0,1%. Dimni plinovi ispuštat će se kroz dimnjak visine 40 m.

Emisija iz dizel agregata

Dizel agregat do snage do 3 MW služi za osiguranje električne energije u nuždi. Emisije NO_x (kao NO₂) za ovaj agregat trebaju biti manje od 1 g/m³.

Sprečavanje fugalivne emisije

Transport i skladištenje ugljena treba biti u zatvorenom sustavu. U SUO prikazan je izvedba sa silosima, moguće su i druge varijante zatvorenog tipa uz uvjet da se ne zauzima dodatni prostor izvan ograde elektrane. Također, transport i pretovar pepela, šljake i gipsa do morskog pristana treba biti u zatvorenom transporteru. Istovar na brod treba biti izveden na način da nema emisije prašine (prskanje, zastori, podtlak, sl.).

Potrebno je uspostaviti učinkovit sustav sprečavanja fugalivnih emisija s postojećeg odlagališta šljake i pepela koji uključuje prskanje vodom, pokrivanje odlagališta prekrivkama i druge načine. Sustav mora biti učinkovit u svim vremenskim uvjetima, a potrebno ga je uspostaviti prije početka rada TEP C.

Mjere za smanjenje emisije CO₂

Temeljna mjera za smanjenje emisije CO₂ je izgradnja elektrane s visokim učinkom pretvorbe toplinske energije goriva u električnu energiju. To će postići primjenom suvremene tehnologije nadkiritičnih parametara i optimizacijom vlastite potrošnje elektrane.

Na lokaciji će se osigurati prostor za eventualni budući smještaj postrojenja za izdvajanje CO₂. O potrebi izgradnje treba odlučiti nakon što se napravi elaborat o izvodljivosti u kojem će se analizirati tehnno-ekonomske mogućnosti za primjenu tehnike izdvajanja CO₂ i skladištenja u geološke slojeve (CCS - postrojenje za izdvajanje, transport i skladištenje)².

5.1.4. MJERE VEZANE UZ OTPAD

5.1.4.1. MJERE VEZANE ZA POSTUPANJE S OTPADOM TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Mjere zaštite okoliša vezane uz postupanje s otpadom koji nastaje tijekom pripreme i izgradnje zahvata su:

- Osigurati odgovarajuću površinu na kojoj će se privremeno skladištiti građevinski otpad i iskop tunela rashladne vode. Otpad koji nastaje tijekom izgradnje sakupljati odvojeno po vrstama
- Iskop tunela i ostalih građevina koristiti za gradnju i kultivaciju prostora kako bi se minimiziralo odvoženje s lokacije (minimizirati trajno odlaganje građevinskog otpada u okoliš: nastojati maksimalno oporabiti odnosno reciklirati nastali građevinski otpad)

² Prema Direktivi 2010/75/EC (Članak 36) sve nove elektrane preko 300 MWt trebaju napraviti elaborat izvodljivosti primjene tehnologije hvatanja i skladištenja CO₂ na lokaciji, a temeljem toga nadležno tijelo može izdati uputu da se rezervira prostor i osiguraju predradnje za naknadnu ugradnju koja bi mogla biti obvezna nakon 2020. godine.

- Organizirati odvoz otpada i njegovo odlaganje ovisno o dinamici izgradnje putem ovlaštene tvrtke
- Građevinski otpad koji se neće moći iskoristiti na lokaciji odvoziti na odlagalište građevinskog otpada u blizini TE Plomin (cca. 300 metara SZ od lokacije).
- Metalni otpad koji nastaje tijekom izgradnje zbrinuti kao sekundarnu sirovinu.
- Miješani komunalni otpad koji generiraju radnici organizirano odvoziti vozilima općinske komunalne službe na odlagalište otpada.
- Opasni otpad sakupljati u posebnim spremnicima izvedenim na način da se spriječi rasipanje, istjecanje ili isparavanje opasnog otpada. Spremnike označiti prema zahtjevima zakonske regulative i skladištiti na vodonepropusnom, natkrivenom prostoru s kontroliranim sustavom odvodnje.
- Zbrinjavanje opasnog otpada (otpadna maziva, mineralna ulja, zauljeni otpad, otpadne boje i lakovi, otpadne kemikalije, olovni akumulatori, elektroliti iz akumulatora i drugo) te izdvojenog opasnog otpada iz građevnog otpada ugovoriti s pravnom osobom koja posjeduje dozvolu za skupljanje, prijevoz i/ili zbrinjavanje opasnog otpada.
- Ukoliko je godišnja količina opasnog otpada istog podrijetla, kemijskog sastava i fizikalnih osobina, koja se predaje ovlaštenoj osobi na zbrinjavanje, veća od jedne tone, uz Prateći list potrebno je predati i deklaraciju u formi izvješća o ispitivanju fizikalnih i kemijskih svojstava otpada ne stariju od godinu dana, izdano od strane akreditiranog laboratorija.
- Ukoliko je godišnja količina opasnog otpada istog podrijetla, kemijskog sastava i fizikalnih osobina, koja se predaje ovlaštenoj osobi na zbrinjavanje, manja ili jednaka jednoj toni ili kad su u pitanju otpadna vozila, električni i elektronički otpad, otpadne baterije, akumulatori i otpadni kondenzatori kojima nije moguće uzeti prosječan uzorak u svrhu ispitivanja fizikalnih i kemijskih svojstava, uz Prateći list potrebno je predati i potpisanu i ovjerenu deklaraciju o fizikalnim i kemijskim svojstvima otpada na Obrascu DFKSO.
- Podatke o otpadu dostavljati na propisanim obrascima nadležnim tijelima.
- Otpad od rekonstrukcije 340 metarskog dimnjaka koji je nastao od dijelova koji su tijekom godina bili u kontaktu s dimnim plinovima potrebno je dati na analizu svojstava kako bi se utvrdila ispravna kategorizacija ovog otpada (opasan ili neopasan). Ukoliko se utvrdi da se radi o opasnom otpadu, ovaj otpad treba zbrinuti preko ovlaštene pravne osobe.

5.1.4.2. MJERE VEZANE ZA POSTUPANJE S OTPADOM TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Mjere vezane za postupanje s otpadom tijekom korištenja zahvata odnose se na već postojeće mjere propisane Pravilnikom o zbrinjavanju svih vrsta otpada iz tehnološkog procesa i iz procesa obrade otpadnih voda pogona TE Plomin. Novi zahvat treba uključiti u već postojeći sustav gospodarenja i postupanja s otpadom na lokaciji TE Plomin.

Potrebno je:

- Osigurati odvojeno sakupljanje otpada po pojedinim vrstama otpada. Ovo se odnosi i na otpadna jestiva ulja budući da će radom restorana za djelatnike nastajati više od 20 obroka dnevno.

- Opasni otpad sakupljati u posebnim spremnicima izvedenim na način da se spriječi rasipanje, istjecanje ili isparavanje opasnog otpada. Spremnike označiti prema zahtjevima zakonske regulative i skladištiti na vodonepropusnom, natkrivenom prostoru s kontroliranim sustavom odvodnje.
- Opasan otpad ne miješati s ostalim vrstama otpada.
- Ukoliko će se neke vrste otpada privremeno skladištiti na lokaciji, skladište otpada u sklopu gospodarske djelatnosti proizvođača otpada mora biti fizički odijeljeno od osnovnih djelatnosti; mora biti zatvoreno i natkriveno ili izvedeno kao ograđeni natkriveni prostor, a podna površina nepropusna i otporna na djelovanje uskladištenog otpada. Na posudama (kontejnerima) treba biti oznaka vrste otpada s pripadnim ključnim brojem.
- Otpad koji ima vrijedna svojstva (metalni otpad, ambalaža od papira, plastike i dr.) prodavati kao sekundarnu sirovinu.
- Otpadne nusproizvode izgaranja (šljaka, pepeo, gips i filtarski kolač) nastojati minimalno odlagati na postojeće odlagalište pepela, šljake i gipsa, plasmanom kao sirovine za proizvodnju cementa ili upotrebom u neke druge zakonom regulirane i dozvoljene svrhe.
- Otpadne gume zbrinuti termičkom obradom (npr. u tvornici cementa Koromačno) ili putem ovlaštene pravne osobe.
- Održavanje uređaja za obradu sanitarnih i oborinskih otpadnih voda i zbrinjavanja otpada koji pri tome nastaje ugovoriti s ovlaštenom pravnom osobom ili putem pravne osobe koja ove aktivnosti već obavlja na lokaciji za postojeći sustav odvodnje.
- Miješani komunalni otpad organizirano odvoziti vozilima općinske komunalne službe na odlagalište otpada.
- Preuzimanje pojedinih vrsta proizvodnog i opasnog otpada ugovoriti s pravnom osobom (osobama) koje imaju dozvolu za skupljanje, uporabu i/ili zbrinjavanje tih vrsta otpada.
- Budući da očekivana količina neopasnog otpada tijekom korištenja TEP C-500 prelazi 150 t godišnje i/ili količina opasnog otpada prelazi 200 kg godišnje potrebno je izraditi *Plan gospodarenja otpadom* na propisanom obrascu (Obrazac PGO-PO) za razdoblje od 4 godine, ili postojeći nadopuniti te ga dostaviti nadležnom županijskom uredu i Agenciji za zaštitu okoliša.
- Ukoliko je godišnja količina opasnog otpada istog podrijetla, kemijskog sastava i fizikalnih osobina, koja se predaje ovlaštenoj osobi na zbrinjavanje, veća od jedne tone, uz Prateći list potrebno je predati i deklaraciju u formi izvješća o ispitivanju fizikalnih i kemijskih svojstava otpada ne stariju od godinu dana, izdano od strane akreditiranog laboratorija.
- Ukoliko je godišnja količina opasnog otpada istog podrijetla, kemijskog sastava i fizikalnih osobina, koja se predaje ovlaštenoj osobi na zbrinjavanje, manja ili jednaka jednoj toni ili kad su u pitanju otpadna vozila, električni i elektronički otpad, otpadne baterije, akumulatori i otpadni kondenzatori kojima nije moguće uzeti prosječan uzorak u svrhu ispitivanja fizikalnih i kemijskih svojstava, uz Prateći list potrebno je predati i potpisanu i ovjerenu deklaraciju o fizikalnim i kemijskim svojstvima otpada na Obrascu DFKSO.
- Filtarski kolač od obrade otpadnih tehnoloških voda podvrgnuti analizi svojstava putem akreditiranog laboratorija kako bi se utvrdila kategorizacija ovog otpada (opasni ili neopasni otpad) te u skladu s rezultatima zbrinuti ovaj otpad (neopasni može prihvatiti cementara ili se može odložiti na postojeće odlagalište nusproizvoda; opasni treba zbrinuti preko pravne osobe koja ima dozvolu za skupljanje, izvoz, uporabu i/ili zbrinjavanje ove vrste otpada (u skladu s Pravilnikom o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (N.n. 117/07).
- Filtarski kolač od obrade otpadnih tehnoloških voda koje nastaju pri pranju kotla sa strane dima te rotacijskog zagrijača zraka (RAH) tijekom remonta i održavanja ne miješati s filtarskim kolačem od obrade tehnoloških otpadnih voda koje nastaju pri normalnom radu

bloka te podvrgnuti zasebnoj analizi svojstava otpada putem akreditiranog laboratorija kako bi se utvrdila kategorizacija ovog otpada (opasni ili neopasni otpad) te u skladu s rezultatima zbrinuti ovaj otpad (neopasni može prihvatiti cementara ili se može odložiti na postojeće odlagalište nusproizvoda; opasni treba zbrinuti preko pravne osobe koja ima dozvolu za skupljanje, izvoz, uporabu i/ili zbrinjavanje ove vrste otpada (u skladu s Pravilnikom o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (N.n. 117/07).

- Podatke o otpadu dostavljati na propisanim obrascima nadležnim tijelima.

5.1.5. MJERE ZAŠTITE OD BUKE

5.1.5.1. MJERE ZAŠTITE OD BUKE TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom izgradnje pogona, okolina TE Plomin bit će opterećena razinama buke uzrokovanim radom građevinskih strojeva i uređaja, te teretnih teških vozila.

Tijekom izgradnje pogona, a u svrhu zaštite od buke predlažu se slijedeće mjere zaštite od buke:

- Izraditi detaljni **Plan upravljanja bukom gradilišta** („Noise management plan for construction site“) s vjerodostojnijim scenarijima nego na ovoj razini izrade Studije. S detaljnijim pokazateljima tipa i broja angažirane građevinske opreme, „radnim vremenima“ pojedine opreme potrebno je napraviti optimizaciju rada gradilišta s obzirom na imisijske razine buke na ocjenskim mjernim mjestima korištenim u ovoj studiji. U okviru optimizacije projekta gradilišta potrebno je predvidjeti izgradnju privremenih pomoćnih prometnica s kojim bi se teretni promet odvoza/dovoda zemljanog materijala, izmjestio od objekata stambene namjene.
- Tijekom organizacije, najbučnije radove u smislu emisijskih razina provoditi u vremenu 08:00 – 18:00 sati. Radove tijekom noći provoditi IZNIMNO, uz uvažavanje odredbi Pravilnika i obaveznu prethodnu najavu lokalnom stanovništvu.
- Za kretanje teških vozila treba odabrati putove uz koje ima najmanje potencijalno ugroženih stambenih objekata.
- Za parkiranje teških vozila odabrati mjesta udaljena od potencijalno ugroženih stambenih objekata.
- Gasiti motore zaustavljenih vozila.

5.1.5.2. MJERE ZAŠTITE OD BUKE TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

U fazi projektiranja, potrebno je izraditi glavni projekt zaštite od buke uvažavajući maksimalno dopuštene razine buke na ocjenskim mjernim mjestima. Sada je to $L_{noću} = 40$ dB(A), ili će biti viša razina ako dođe do promjene namjene prostora u samoj okolici postrojenja, utvrđeno prema prostorno planskoj dokumentaciji.

Također generalno, u fazi projektiranja potrebno je akustička parametre postrojenja i uređaja, kao i fasadnih elemenata građevine uskladiti tako da se postigne razina buke iz novog postrojenja za 5 dB(A) niža od razina koje su definirane kao granične u Pravilniku o najvišim

dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04), u točkama u kojima je danas izmjereno prekoračenje dopuštenih razina buke.

U glavnom projektu zaštite od buke, potrebno je izraditi i elaborat prostorne akustike svih zatvorenih industrijskih pogona, s kojim će se unutar samih objekata postići maksimalno snižavanje razine buke na samom izvoru.

Svi usisi/odsisi zraka, kao i sve vrste otvora iz svih zatvorenih industrijskih pogona moraju biti opremljeni prigušivačima buke.

Prilikom nabavke opreme, isključivo nabavljati opremu u tzv. „malobučnim“ verzijama (low-noise versions) s deklariranom zvučnom snagom opreme.

Duž južne strane bivše deponije ugljena, za zaštitu najbližih kuća, potrebno je predvidjeti izgradnju zida za zaštitu od buke od visoko apsorbirajućih panela visine 4 m, maksimalne dužine cca. 180 m.

U okolini ocjenskih mjesta 02 i 04 potrebno je izraditi zasebne glavne projekte zaštite od buke stambenih prostorija čime će se osigurati snižavanje razine zvučne snage transportne trake pristana. U najugroženijim stambenim prostorima potrebno je predvidjeti i pasivnu zaštitu od buke na samim stambenim objektima.

Poradi socio-akustičkih parametara, potrebno je predvidjeti izradu projekta krajobraznog uređenja s implementacijom zelenog pojasa maksimalno moguće širine.

Po završetku probnog rada, potrebno je izraditi plan upravljanja bukom („noise management plan“) kao sastavni dio sustava upravljanja okolišem.

5.1.6. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA

5.1.6.1. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA TIJEKOM PRIPREME I PROJEKTIRANJA ZAHVATA

Iako se izgradnja zahvata poduzima u postojećem industrijskom krajobrazu izgrađenog energetske kompleksa, ipak doći do promjena u postojećoj slici krajobraza. U nastavku su navedene mjere zaštite krajobraza tijekom pripreme i projektiranja zahvata:

- 1) Izraditi Projekt krajobraznog uređenja okoliša te posebnu pažnju posvetiti dodatnim analizama vizualnih kvaliteta s aspekta boja i tekstura okoliša lokacije i potrebnim optimizacijama glavnog projekta u smislu uklopljenosti zahvata u okoliš.
- 2) U sklopu Projekta krajobraznog uređenja okoliša pozornost posvetiti ublažavanju privremenog vizualnog opterećenja pomoćnog dimnjaka te izlaznog portala rashladnog sustava, ali i pitanju svjetlosnog onečišćenja. Projekt krajobraznog uređenja mora biti izrađen sukladno pravilima struke te je potrebno ishoditi suglasnost nadležnih tijela za zaštitu prirode.

5.1.6.2. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Na području zahvata urediti zelene površine, a od biljnih vrsta za uređenje prednost dati autohtonim vrstama koje se javljaju u sastavu vegetacijskih zajednica na širem području zahvata.

Zbog specifičnosti namjene prostora lokacije zahvata (industrijska namjena), u obzir iznimno i isključivo za potrebe cjelogodišnje vizualne zaštite mogu doći i otporne alohtone vrste (posebice zimzelene svojte).

Nakon izgradnje objekata provesti sanaciju i rekultivaciju gradnjom devastiranih površina s posebnim naglaskom na sprječavanje erozije vjetrom i vodom te obnovu biljnog pokrova.

5.1.6.3. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Potrebno je redovito održavanje biljnog materijala na području tvorničkog kruga.

5.1.7. MJERE ZA SPREČAVANJE VELIKIH NESREĆA KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI

5.1.7.1. MJERE ZA SPREČAVANJE VELIKIH NESREĆA KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

- spremnike sa gorivom te uljima i mazivima za potrebe mehanizacije smjestiti na prostorima s uređenom odvodnjom koja vodi prema postojećem centralnom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda TE Plomin ili smjestiti spremnike i posude u sabirne prostore adekvatnih kapaciteta
- upotreba adekvatnih sredstava za upijanje u slučaju razlijevanja

5.1.7.2. MJERE ZA SPREČAVANJE VELIKIH NESREĆA KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Nakon izrade Izvedbenog projekta TEP C potrebno je usporediti količine opasnih tvari navedenih u Prilogu 1 Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 114/08) sa istima koje se koriste pri radu termoelektrane. Ukoliko će količine opasnih tvari ipak prelaziti granične količine prikazane u tablici 4.10.2-2 (prema *Idejnom rješenju* neće), potrebno je izraditi Izvješće o sigurnosti, odnosno Obavijest o prisutnosti malih količina opasnih tvari u postrojenju prema Prilogu 5 Uredbe. Također je potrebno obavijestiti Ministarstvo o prisutnosti opasnih tvari sukladno obrascu obavijesti propisanim u Prilogu 2 Uredbe. Ukoliko će utvrđene količine biti manje od graničnih kod kojih postoji obveza obavješćivanja (tablica 4.10.2-2), prema članku 3. stavku 4. Uredbe (NN 114/08) u ovakvim okolnostima (ukoliko Ministarstvo iznimno ne zatraži drugačije) operater postrojenja postupa prema zahtjevima propisa kojim se uređuje zaštita i spašavanje a koji se odnose na sadržaj Operativnog plana zaštite i spašavanja. Mjere preventive su:

- projektirati spremnike za ekstra lako lož ulje s vodonepropusnim zaštitnim bazenom adekvatnog kapaciteta
- izvesti pretakalište na vodonepropusnoj površini s uređenom odvodnjom koja završava sabirnom jamom ili vodi prema centralnom uređaju za obradu otpadnih voda TE Plomin
- izvesti transformatore s vodonepropusnim uljnim jamama za prihvat transformatorskog ulja u slučaju incidentnog izlijevanja

Mjere vezane za deNO_x jedinicu su:

- u slučaju istjecanja amonijaka (nastaje hidrolizom uree) većeg obima obavijestiti nadležna tijela/službe
- kod sanacije istjecanja amonijaka svesti količine otpadne vode nastale sanacijom na najmanju moguću mjeru

Osnovne mjere zaštite opasnih tvari (pa i onih čija opasnost se definira kao iritans i/ili nagrizajuća svojstva), će se detaljno razrađivati u daljnjim fazama razvoja projekta prema sigurnosno - tehničkim propisima (zakoni, tehnički pravilnici, standardi i dr.) te u skladu s dobrom inženjerskom praksom.

Osim tehničkih mjera potrebno je izraditi i pisane procedure kojima se uspostavlja sustav preventive (osposobljavanje za siguran rad s opasnim tvarima, upoznavanje djelatnika s vrstama opasnih tvari i njihovim osnovnim svojstvima i načinima širenja i djelovanja u okolišu i sl.) i djelovanja u slučaju izvanredne situacije (slijed postupaka i mjera koji se poduzimaju te shema obavješćivanja o izvanrednoj situaciji).

5.1.8. OSTALE MJERE

5.1.8.1. MJERE OSVJETLJENJA PRI GRADNJI ZAHVATA

Osvjetljenje gradilišta treba biti izvedeno na način da nema direktnog udara svjetla na najbliže okolne kuće. Prilazne ceste gradilištu koji će biti opterećene teretnim prometom trebaju biti osvijetljene.

5.1.8.2. MJERE ZAŠTITE OD RADIOAKTIVNOSTI

Radioaktivnost u pepelu i šljaci treba pratiti u skladu s Pravilnikom o uvjetima, načinu, mjestima te rokovima sustavnog ispitivanja i praćenja vrste i aktivnosti radioaktivnih tvari u zraku, tlu, moru, rijekama, jezerima, podzemnim vodama, krutim i tekućim oborinama, vodi za piće, hrani i predmetima opće uporabe te stambenim i radnim prostorijama (N.n. 60/08) koji definira uvjet za maksimalnu granicu radioaktivnog onečišćenja graditeljskih materijala koji se upotrebljava u graditeljstvu. Treba što manje koristiti ugljen čiji je *indeks koncentracije aktivnosti* pepela veći od 1 (očekivani raspon je od $I = 0,2 - 1,3$). Šljaka i pepeo koja se odvozi sa lokacije treba imati deklarirani sastav količine i radioaktivnosti.

Ostatak šljake i pepela koji se neće plasirati za korištenje građevinarstvu treba odložiti na postojeću deponiju s prekrivanjem, istim postupkom koji se provodi i danas.

5.1.8.3. MJERE SOCIO-GOSPODARSKOG TIPA

Tijekom izgradnje investitor je u obvezi osigurati službu primarne zdravstvene zaštite za radnike na gradilištu kako ne bi došlo do dodatnog opterećenja na lokalnu zdravstvenu službu.

5.1.8.4. MJERE ZAŠTITE KULTURNO-POVIJESNE BAŠTINE

Tijekom projektiranja i pripreme zahvata potrebno je provesti arheološko rekognosciranje područja izgradnje.

U slučaju pronalazaka arheoloških nalaza tijekom izgradnje, građevinski radovi se moraju prekinuti na području arheološkog nalaza i o nalazu se mora izvijestiti nadležan Konzervatorski odjel.

5.1.8.5. MJERE ZAŠTITE FAUNE

Prilikom zahvata iskopa dubljih od 5 m u krš na području predviđenom za izgradnju tunela i silosa ugljena, nužno je osigurati biospeleološkog nadzor u slučaju nailaska na eventualne podzemne objekte ili značajna staništa podzemne faune. U slučaju pronalaska speleoloških objekata obustaviti radove na mjestu nalaza dok biospeleolog ne utvrdi zatečeno stanje lokaliteta i definira potrebne mjere zaštite podzemne faune i staništa te odmah obavijestiti središnje tijelo državne uprave nadležno za poslove zaštite prirode.

U slučaju pronalaska gnijezda ugroženih vrsta ptica spriječiti svako uznemiravanje ovih vrsta za vrijeme gniježđenja, a o pronalasku obavijestiti središnje tijelo državne uprave nadležno za poslove zaštite prirode.

U slučaju pronalaska kolonije šišmiša spriječiti svako uznemiravanje ili rastjerivanje, a o nalazima obavijestiti središnje tijelo državne uprave nadležno za poslove zaštite prirode.

5.1.8.6. MJERE VEZANE ZA REKONSTRUKCIJU I DALJNJE KORIŠTENJE ODLAGALIŠTA ŠLJAKE I PEPELA

- Prije odlaganja potvrditi kategorizaciju otpada kao neopasnog otpada u skladu s Pravilnikom o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (N.n. 117/07) (ukoliko se radi o istovrsnom otpadu kategorizacija se provodi prije prvog odlaganja te za istovrsni otpad najmanje jednom svakih 12 mjeseci.
- Dno odlagališta mora biti najmanje 1 m iznad najviše razine podzemne vode.
- Podzemni dio tla odlagališta, najmanje na području tijela odlagališta, mora biti geološki i hidrogeološki jedinstven i takvog geološkog sastava da osigurava zaštitu tla te onečišćenje podzemne i površinske vode.
- Prosječna vodonepropusnost tla na području temeljnog tla i bočnih strana tijela odlagališta mora biti manja od: $k = 1 \times 10^{-9}$ m/s (za odlagalište za neopasni otpad) u debljini tla od najmanje jednog metra,
- Ispunjenje ovih uvjeta može se osigurati i nanošenjem umjetnih brtvenih slojeva na područje temeljnog tla i bočnih strana tijela odlagališta kako bi se dobilo jednakovrijedno svojstvo tla s obzirom na vodonepropusnost i zadržavanje vode.
- Umjetni brtveni sloj ne smije biti manji od pola metra.
- Za tijelo odlagališta potrebno je urediti temeljno tlo i bočne strane tijela odlagališta na način koji osigurava stabilnost odlagališta i izvedbu brtvenih i drenažnih slojeva.
- Na temeljno tlo i bočne strane odlagališta mora se postaviti brtveni sloj.
- Na odlagalištu se mora osigurati odvođenje procjednih voda kroz drenažni sloj i njihovo sakupljanje izvan tijela odlagališta.
- Drenažni sloj mora biti debljine veće od 0,5 m.
- Sakupljene procjedne vode moraju se obraditi prije ispusta u prijemnik prema propisima o zaštiti voda.
- Prodiranje otpada u drenažni sloj se mora spriječiti odgovarajućim prihvatljivim tehničkim rješenjima.
- Površine ispunjenih dijelova tijela odlagališta treba prekrivati i osigurati potrebno površinsko brtvljenje s ugrađenim sustavom površinske odvodnje oborinske vode.
- Oborinske vode ne smiju doći u dodir s ispunjenim tijelom odlagališta i moraju se sakupljati odvojeno od procjednih voda.
- Daljnje korištenje odlagališta provoditi prema postojećoj metodologiji rada i zahtjevima Pravilnika o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (N.n. 117/07).
- Sustav otplinjavanja nije potreban zbog vrsta otpada koje će se odlagati.
- Preporuke za površinsko brtvljenje dane su u sljedećoj tablici:

Vrsta odlagališta	Odlagalište za neopasni otpad
Nepropusni umjetni brtveni sloj	Ne zahtijeva se
Nepropusni mineralni sloj	Zahtijeva se
Drenažni sloj > 0,5 m	Zahtijeva se
Rekultivacijski sloj > 1 m	Zahtijeva se

5.1.8.7. MJERE VEZANE ZA PITANJE POMORSKOG PROMETA

U postupku ishođenja lokacijske dozvole za TE Plomin C, s obzirom na znatno povećanje broja brodova s ugljenom za budući rad TE Plomin C i TE Plomin 2, zatražiti izmjenu važeće odluke kojom se tijekom ljetnih mjeseci ne dopušta pristajanje i iskrcaj brodova s ugljenom u Plominskom zaljevu za dosadašnje potrebe TE Plomin 1 i 2, na način da se to već i za njih dopusti tijekom cijele godine. (Vidjeti obrazloženje u 1.4.2.)

Prije započinjanja korištenja novog pristana za otpremu nusproizvoda rada TE Plomin C i TE Plomin 2 brodovima za rasute terete, kao rekonstruiranog starog „austrijskog“ pristana u Plominskom zaljevu, korisnik pristana dužan je izraditi sljedeće pravilnike:

- Pravilnik o redu u luci,
- Pravilnik o određivanju klase i količine opasnih tvari kojima se može rukovati u luci, odnosno s kojima može brod ući u luku i mjesta u luci na kojima će se rukovati takvim tvarima,
- Plan za prihvat i rukovanje otpadom i ostacima tereta te
- Plan sigurnosne zaštite luke.

Za sve pravilnike i planove iz područja pomorstva potrebno je također ishoditi suglasnost nadležne lučke kapetanije Pula.

Plovidba tih novih brodova za rasute terete, kakvi još dosad nisu uplovljavali u Plominski zaljev, u skladu s gore navedenim pravilnicima i planovima, a koji će da bi dobili suglasnost lučke kapetanije morati biti usklađeni s prethodno donesenim pravilnicima pomorskog prometa za već postojeće luke u zaljevu, doprinijet će sigurnosti plovidbe Plominskim zaljevom, a time i smanjenju vjerojatnosti nezgoda koje bi kao posljedicu mogle imati onečišćenje mora u zaljevu.

5.1.8.8 MJERE VEZANE ZA CESTOVNI PROMETA TIJEKOM GRADNJE

Mjere koje se preporučaju su sljedeće:

- organizaciju prijevoza specijalnih tereta treba planirati dovoljno unaprijed kako bi se maksimalno izbjegla moguća usporenja prometa tijekom turističke sezone
- u izboru prijevoznika treba preferirati tvrtke koje imaju ISO14000 sustav i time potvrdu da cjelokupna usluga prijevoza pod sustavom kvalitetnog nadzora.
- u tijeku razdoblja maksimalnih prijevoza koji mogu trajati više desetaka dana, potrebno je od nadležnih naručiti nasumične kontrole osovinskih tereta vozila,
- Križanje u Vozilićima koje se prema planovima Općine Kršan namjerava rekonstruirati u kružni tok, treba biti izvedeno na način da kroz njega mogu proći specijalni tereti.

5.2. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

5.2.1. PRAĆENJE KAKVOĆE OTPADNIH VODA I MORA

5.2.1.1. Praćenje kakvoće otpadnih voda

Postojeći sustav odvodnje i obrade otpadnih voda s lokacije TEP 1 i 2 redovno se prati u skladu sa zahtjevima vodopravne dozvole i Programom praćenja onečišćenja Jadrana s kopna na području RH (LBA protokol¹), odn. Protokolom o zaštiti Sredozemnog mora od zagađivanja s kopna (N.n. 12/93). Potrebno je istaknuti kako podaci o količini i kakvoći ispuštene vode TEP 1 i 2 od 2002. do 2008. godine odgovaraju zahtjevima vodopravne dozvole.

Planirani sustav odvodnje i obrade otpadnih voda s lokacije TEP C koncipiran je kao zatvoren, razdjelni sustav, a prijamnici su regulirani vodotok Čepić kanal te konačni prijamnik – more Plominskog zaljeva (prijamnici II. kategorije). Tehnološke te sanitarne otpadne vode, kao i uvjetno onečišćene oborinske vode TEP C, ispuštati će se, nakon odgovarajuće obrade, u regulirani Čepić kanal, dok je sekundarni recipijent more Plominskog zaljeva. Rashladne otpadne vode TEP C ispuštat će se odvojeno od rashladnih otpadnih voda TEP 2 u Plominski zaljev - prijamnik II. kategorije, dok je za tehnološke otpadne vode bloka C predviđen je zatvoren sustav odvodnje otpadnih voda te fizikalno-kemijska obrada otpadnih voda. Planiran način obrade onečišćenja u tehnološkim otpadnim vodama treba osigurati kakvoću efluenta dostatnu za ispušt u prijamnik II. kategorije – Čepić u skladu sa zahtjevima Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (N.n. 87/10, u daljnjem tekstu: Pravilnik). Kontrola kakvoće ispusnih otpadnih voda TEP C provodit će se periodički prema odredbama nadležnog vodopravnog poduzeća te je izvješća o kvaliteti otpadne vode potrebno dostaviti vodnogospodarskom odjelu. Sukladno važećim zahtjevima regulative, potrebno je pratiti i evidentirati sljedeće:

- mjesto, način, uvjete i opseg ispuštanja otpadnih voda,
- količinu otpadnih voda (m³/god),
- dinamiku ispuštanja otpadnih voda,
- karakteristične pokazatelje otpadnih voda.

Prijedlozi za praćenje karakterističnih pokazatelja kakvoće pojedinih otpadnih voda zahvata navedeni su u nastavku po tipovima otpadnih voda.

Ispuštanje sanitarnih otpadnih voda bloka C u Čepić kanal regulirat će se u skladu s Pravilnikom (N.n. 87/10) te su u nastavku preporučeni pokazatelji:

- suspendirana tvar;
- biokemijska potrošnja kisika - BPK₅;
- kemijska potrošnja kisika – KPK_{Cr};
- ukupni fosfor;
- ukupni dušik (organski N+NH₄-N + NO₂-N+NO₃-N)²;
- koliformne bakterije;
- koliformne bakterije fekalnog porijekla;
- streptokoki fekalnog porijekla.

¹ LBA=Land Based Sources and Activities Protocol - Protokol je dio plana djelovanja (MAP – Mediteranean Action Plan) kojim se provodi Barcelonska konvencija o zaštiti Sredozemnog mora.

² Napomena: Granična vrijednost za ukupni dušik primjenjuje se kada je temperatura otpadne vode na izlazu iz aeracijskog bazena jednaka ili veća od 120°C.

Ispuštanje uvjetno onečišćenih oborinskih voda s lokacije regulirat će se u skladu s Pravilnikom (N.n. 87/10) te su u nastavku preporučeni pokazatelji:

Tab.5.2.1-1: Prijedlog pokazatelja kakvoće uvjetno onečišćenih oborinskih voda

POKAZATELJI I MJERNE JEDINICE	POVRŠINSKE VODE	REFERENTNE METODE MJERENJA
pH	6,5-9,0	HRN ISO 10523:1998
Temperatura °C	30	SM*
Boja	bez	HRN EN ISO 7887:2001
Miris	bez	HRN EN 1622:2002
Suspendirana tvar mg/l	35	HRN ISO 11923:1998
BPK ₅ mgO ₂ /l	25	HRN EN 1899-1:2004
KPK _{Cr} mgO ₂ /l	125	HRN ISO 6060:2003 HRN ISO 15705:2003
Mineralna ulja mg/l	10	HRN EN ISO 9377-2:2002

S obzirom na potencijalno onečišćene oborinske vode s područja deponije šljake i pepela preporučuje se uskladiti program praćenja s postojećim vodopravnim uvjetima³ (ispust i kontrolno mjerno okno 13 te analiza kakvoće uvjetno onečišćene oborinske vode s područja deponija dva puta godišnje uzimanjem trenutnog uzorka). U nastavku su navedene dopuštene vrijednosti pokazatelja kakvoće otpadne i oborinske vode s deponije šljake i pepela sukladno predmetnoj vodopravnoj dozvoli:

POKAZATELJI I MJERNE JEDINICE	POVRŠINSKE VODE
pH	6,5-9,0
BPK ₅ mgO ₂ /l	25
KPK _{Cr} mgO ₂ /l	125
Suspendirana tvar mg/l	35
Mineralna ulja mg/l	10
Krom ukupni mg/l	1
Olovo mg/l	0,2
Željezo mg/l	2
Bakar mg/l	0,1
Cink mg/l	1
Nikal mg/l	0,5

³ Vodopravna dozvola za ispuštanje otpadne vode (Klasa: UP/Io -325-04/08-04/0114, Urbroj:374-23-4-08-2, Rijeka, 01. lipnja 2008., važećoj do 31.12.2018.).

Ispuštanje tehnoloških otpadnih voda (kotlovskih otpadnih voda, otpadnih voda iz strojarnice, otpadnih voda nastalih pranjem uređaja-Ljungströma i odšljakivača te otpadne vode od ispiranja pješčanih filtera) s lokacije regulirat će se u skladu s Pravilnikom (N.n. 87/10). Planiran način obrade onečišćenja u tehnološkim otpadnim vodama treba osigurati kakvoću efluenta dostatnu za ispušt u prijemnik II. kategorije – Čepić kanal. U nastavku je u tab. 5.2.1-2 prijedlog pokazatelja koje je potrebno pratiti u otpadnim kotlovskim vodama nakon pročišćavanja.

Tab.5.2.1-2: Prijedlog pokazatelja kakvoće otpadnih kotlovskih voda

POKAZATELJI I MJERNE JEDINICE	POVRŠINSKE VODE	REFERENTNE METODE MJERENJA
pH	6,5-9,0	HRN ISO 10523:1998
Temperatura °C	30	SM*
Boja	bez	HRN EN ISO 7887:2001
Miris	bez	HRN EN 1622:2002
Suspendirana tvar mg/l	35	HRN ISO 11923:1998
BPK ₅ mgO ₂ /l	25	HRN EN 1899-1:2004
KPK _{Cr} mgO ₂ /l	125	HRN ISO 6060:2003 HRN ISO 15705:2003
Mineralna ulja mg/l	10	HRN EN ISO 9377- 2:2002
Bakar mg/l	0,5	HRN ISO 8288:1998 HRN ISO 15586:2003 ISO 17294-2:2003
Cink mg/l	2	HRN ISO 8288:1998 ISO 17294-2:2003
Kadmij mg/l	0,1	HRN ISO 8288:1998 HRN EN ISO 5961:1998 HRN ISO 15586:2003 ISO 17294-2:2003
Krom ukupni mg/l	0,5	HRN EN 1233:1998 ISO 17294-2:2003
Nikal mg/l	0,5	HRN ISO 8288:1998 HRN ISO 15586:2003 ISO 17294-2:2003

Nastavak tab.5.2.1-2:

POKAZATELJI I MJERNE JEDINICE	POVRŠINSKE VODE	REFERENTNE METODE MJERENJA
Olovo mg/l	0,5	HRN ISO 8288:1998 HRN ISO 15586:2003 ISO 17294-2:2003
Živa mg/l	0,01	HRN EN 12338:2002 HRN EN 1483:1998
Željezo mg/l	2	HRN ISO 6332:2001 HRN ISO 15586:2003

Granične koncentracije pokazatelja u otpadnim vodama od odsumporavanja TEP C ne smiju prelaziti vrijednosti navedene u tablici 5.2.1-3. u nastavku u skladu s odredbama važećeg Pravilnika (N.n. 87/10).

Tab.5.2.1-3: Prijedlog pokazatelja kakvoće otpadnih voda od odsumporavanja

POKAZATELJI I MJERNE JEDINICE	POVRŠINSKE VODE	REFERENTNE METODE MJERENJA
pH	6,5-9,0	HRN ISO 10523:1998
Temperatura °C	30	SM*
Boja	bez	HRN EN ISO 7887:2001
Miris	bez	HRN EN 1622:2002
Suspendirana tvar mg/l	35	HRN ISO 11923:1998
BPK ₅ mgO ₂ /l	25	HRN EN 1899-1:2004
KPK _{Cr} mgO ₂ /l	125	HRN ISO 6060:2003 HRN ISO 15705:2003
Bakar mg/l	0,5	HRN ISO 8288:1998 HRN ISO 15586:2003 ISO 17294-2:2003
Cink mg/l	2	HRN ISO 8288:1998 ISO 17294-2:2003
Kadmij mg/l	0,1	HRN ISO 8288:1998 HRN EN ISO 5961:1998 HRN ISO 15586:2003 ISO 17294-2:2003

Nastavak tab.5.2.1-3:

POKAZATELJI I MJERNE JEDINICE	POVRŠINSKE VODE	REFERENTNE METODE MJERENJA
Krom ukupni mg/l	0,5	HRN EN 1233:1998 ISO 17294-2:2003
Nikal mg/l	0,5	HRN ISO 8288:1998 HRN ISO 15586:2003 ISO 17294-2:2003
Olovo mg/l	0,5	HRN ISO 8288:1998 HRN ISO 15586:2003 ISO 17294-2:2003
Željezo mg/l	2	HRN ISO 6332:2001 HRN ISO 15586:2003
Živa mg/l	0,01	HRN EN 12338:2002 HRN EN 1483:1998
Amonij mgN/l	10	HRN ISO 5664:1998 HRN ISO 7150- 1:1998

* »Standardne metode« za ispitivanje vode i otpadne vode, APHA, AWWA, WEF (1998) 20ed

Granične koncentracije pokazatelja u ispusnim rashladnim vodama TEP C ne smiju prelaziti vrijednosti navedene u tablici 1. važećeg Pravilnika (N.n. 87/10). U nastavku je prijedlog pokazatelja (tab. 5.2.1.-4.) koje je potrebno pratiti u otpadnim rashladnim vodama TEP C.

Tab.5.2.1-4: Prijedlog pokazatelja kakvoće rashladnih otpadnih voda

POKAZATELJI I MJERNE JEDINICE	POVRŠINSKE VODE	SUSTAV JAVNE ODVODNJE	REFERENTNE METODE MJERENJA
FIZIKALNI POKAZATELJI			
Temperatura °C	30	4	SM*
Boja	bez	-	HRN EN ISO 7887:2001
Miris	bez	-	HRN EN 1622:2002
Taložive tvari ml/lh	0,5	10	SM*
Suspendirana tvar mg/l	35	-	HRN ISO 11923:1998

Akreditirani laboratoriji dužni su pratiti kakvoću voda u skladu s predmetnom regulativom:

- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (N.n. 87/10)
- Uputstvo za vođenje evidencije o učestalosti ispuštanja u vode opasnih i štetnih tvari, količini i sastavu tih tvari i načinu dostavljanja podataka o tome javnim vodoprivrednim poduzećima (N.n. 9/90).

Prilikom uzorkovanja voda potrebno je osobito bilježiti:

- vodno i slivno područje mjerne postaje,
- vrstu postaje (od lokalnog značenja),
- temperaturu vode i zraka u °C,
- protok vode u m³/s.

Navedeni podaci o uzorkovanju, zajedno s analizom kakvoće otpadnih voda, mogu se koristiti za utvrđivanje optimalnog stanja uređaja za pročišćavanje i kakvoće efluenta te utjecaja emisija otpadnih voda na prirodne prijamnike.

5.2.1.2. Praćenje kakvoće mora

Također, za potrebe TE Plomin provedeni su istraživački programi sustavnih ispitivanja voda i mora na lokaciji zahvata (tijekom 2000/2001 i 2007/2008 godine). Rezultate i analize provedenih mjerenja moguće je i nadalje pratiti te je u tab. 5.2.1-5. naveden prijedlog jednogodišnjeg programa praćenja trofičkih pokazatelja akvatorija Plominskog zaljeva za TEP C i TEP 2 koji je po relevantnim pokazateljima usklađen s dosad provedenim istraživanjem akvatorija Plominskog zaljeva. Prijedlog je da se navedeni program isprati tijekom redovitog rada blokova TEP C i TEP 2.

Tablica 5.2.1-5: Prijedlog programa praćenja trofičkih pokazatelja akvatorija Plominskog zaljeva

POKAZATELJI	UČESTALOST MJERENJA	BROJ POSTAJA
Bentoske zajednice * Struktura i sastav - makroflore - makrofaune	1 put godišnje	2 transekta
Planktonske zajednice - klorofil a	4 puta godišnje: -2 puta u toplom dijelu godine -2 puta u hladnom dijelu godine	3 postaje (od toga 1 referentna)
Fizikalno-kemijski parametri: - temperatura - slanost - hranjive soli - otopljeni kisik	4 puta godišnje: -2 puta u toplom dijelu godine -2 puta u hladnom dijelu godine	3 postaja (od toga 1 referentna)

5.2.2. PROGRAM PRAĆENJA EMISIJA U ZRAK

U tijeku izgradnje

U tijeku izgradnje, pri korištenju privremenog dimnjaka 130 m za TE Plomin 2, potrebno je kontinuirano mjeriti emisije SO₂, NO_x i čestica. Također, potrebno je mjeriti kontinuirano emisije iz TE Plomin 1, ako će biti spojen na stari dimnjak.

U tijeku pogona

U skladu s člankom 7. do 11. Uredbe GVE (N.n. 21/07) potrebno je provesti prva mjerenja emisije. Prvo mjerenje mora se obaviti tijekom rada stacionarnog izvora, a prije dobivanja uporabne dozvole, ali najkasnije dvanaest mjeseci od dana puštanja u probni rad.

Na temelju rezultata mjerenja dobivenih tijekom probnog rada treba odrediti potrebu nastavka mjerenja emisija i učestalost mjerenja za pojedine onečišćujuće tvari.

Prvim mjerenjima emisije, potrebno je dokazati da je:

- stupanj odsumporavanja iznosi minimalno 95%
- stupanj odvajanja čestica iznosi minimalno 99,9%
- koncentracija NO_x na izlazu iz kotla manja od 400 mg/m³
- stupanj odvajanja NO_x u SCR uređaju minimalno 80%
- emisija žive(Hg) manja od 50% žive unesene ugljenom u ložište

Za ugljen projektnih karakteristika, koncentracije onečišćujućih tvari u dimnim plinovima moraju biti:

Koncentracija SO_x (kao SO₂) manja od 120 mg/m³

Koncentracija NO_x manja od 80 mg/m³

Koncentracija čestica (iza filtra) manja od 10 mg/m³

Pri prvom mjerenju emisije potrebno je u ugljenu, šljaci, letećem pepelu i emitiranoj prašini odrediti sadržaj slijedećih tvari:

Teški metali	As, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V, Co, Tl, Zn, Cu, Se, Ba
Radioaktivne tvari	U ₂₃₈ , Th ₂₃₂ , U ₂₃₅ , Ra ₂₂₆ , Ra ₂₂₈ , K ₄₀

Prvim mjerenjima potrebno je odrediti emisiju slijedećih tvari u ispusnim plinovima:

SO ₂	Sumpor dioksid
NO _x	Dušikovi oksidi
Čestice ukupno	
PM ₁₀	Čestice manje od 10 μm
PM _{2,5}	Čestice manje od 2,5 μm
CO	Ugljik monoksid
SO ₃	Sumporni trioksid
HCl	Klorovodična kiselina
HF	Fluorovodična kiselina
NH ₃	Amonijak
N ₂ O	Didušik oksid
Teški metali (u česticama i ukupno)	As, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V, Co, Tl, Zn, Cu, Se
Hg	Živa u česticama, živa u pari, živa ukupno
PAH	Policiklički aromatski ugljikovodici, 4 – benzo (b) fluoranten, benzo (k) fluoranten, benzo (a) piren, indeno (1,2,3-cd) piren
PCDD/PCDF	Dioksini i furani
VOC	Ukupni VOC, bez metana

Potrebno je kontinuirano mjeriti emisije:

	Broj mjernih mjesta	Pozicija
SO ₂	2	Ispred postrojenja za odsumporavanje, i u ispusnim dimnim plinovima
NO _x	2	Ispred SCR postrojenja, i u ispusnim dimnim plinovima
CO	1	Ispusni dimni plinovi
čestice	2	Ispred postrojenja za odsumporavanje i na ispustu dimnih plinova

Potrebno je mjeriti protok dimnih plinova, temperaturu i sadržaj O₂ u dimnim plinovima.

Periodički mjeriti emisije:

	Broj mjernih mjesta	Pozicija
Hg	1	Ukupna emisije (ispusni dimni plinovi, emisija u pari i na česticama), jednom godišnje mjerenje

PROGRAM PRAĆENJA EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA IZ TEP C

TEP C će biti obuhvaćen shemom trgovanja emisijama stakleničkih plinova. Program praćenja emisija iz TEP C treba zbog toga biti usklađen s propisima kojima su regulirane obveze praćenja emisija obveznika sheme trgovanja emisijama u Republici Hrvatskoj. Ove obveze propisane su konkretno Uredbom o emisijskim kvotama stakleničkih plinova i načinu trgovanja emisijskim jedinicama (NN 142/08).

Uredbom je propisana obveza operatera postrojenja uključenog u sustav trgovanja da prati emisije i godišnje izvješćuje o emisijama stakleničkih plinova iz postrojenja. Operater je dužan izraditi Plan praćenja emisija stakleničkih plinova – dokument u kojem opisuje metodu i način određivanja emisija. Ovaj dokument potrebno je priložiti zahtjevu za izdavanje dozvole za emisiju stakleničkih plinova, a ishođenje ove dozvole je nužan uvjet za početak rada postrojenja. Agencija za zaštitu okoliša vrši pregled Planova praćenja emisija stakleničkih plinova svih operatera kako bi se osigurao ispravan i točan obračun emisija.

Uredbom o emisijskim kvotama stakleničkih plinova i načinu trgovanja emisijskim jedinicama za termoelektrane je propisana obveza praćenja emisija ugljikovog dioksida, sukladno europskoj direktivi o trgovanju emisijama (Direktiva 2003/87/EZ) koja vrijedi za razdoblje do 2012. Obveze operatera na razinu EU za razdoblje nakon 2012. propisane naknadnom europskom direktivom (Direktiva 2009/29/EZ) nisu izmijenjene u smislu stakleničkih plinova koje je potrebno pratiti. Sukladno tome, operater TEP C će u razdoblju trgovanja emisijama do 2020. od stakleničkih plinova biti dužan pratiti jedino emisije ugljikovog dioksida. Kako je vidljivo iz projekcija emisija stakleničkih plinova TEP C, glavninu emisija (oko 99,5 %) čini upravo emisija ugljikovog dioksida.

Obveznici sheme trgovanja emisija stakleničkih plinova dužni su dostaviti izvješće o emisijama Agenciji za zaštitu okoliša do 15. ožujka za proteklu kalendarsku godinu. Ovo izvješće sastavlja operater, ali ga podvrgava neovisnoj provjeri pravnim osobama ovlaštenim za obavljanje stručnih poslova provjere proračuna emisija stakleničkih plinova. Nakon provjere cjelovitosti izvješća, Agencija za zaštitu okoliša dostavlja izvješće Ministarstvu zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva do 31. ožujka tekuće godine. Zadovoljavajuća ocjena izvješća je preduvjet za raspolaganje emisijskim jedinicama, tj. obavljanje transakcija s jedinicama u registru emisija stakleničkih plinova.

U propisani sustav praćenja emisija stakleničkih plinova iz postrojenja obveznika europske sheme trgovanja emisija koji će se primjenjivati i na operatere postrojenja u Hrvatskoj ugrađena su osnovna načela potpunosti, dosljednosti, razvidnosti, točnosti, ekonomičnosti i pouzdanosti

obračuna emisija. Sukladno tome, sustav omogućuje vjerodostojno praćenje i obračun emisija ugljikovog dioksida iz buduće TEP C.

5.2.3. PROGRAM PRAĆENJA KAKVOĆE ZRAKA

Zadržava se postojeći sustav mjernih postaja, na lokacijama Klavar (čestice), Sveta Katarina (SO₂, NO i NO₂, ozon), Plomin grad (SO₂, NO i NO₂), i Ripenda (SO₂, NO i NO₂, čestice i ozon) (opisani u poglavlju 3.9.2.). Prije početka pogona, potrebno je na postaji Ripenda izvršiti jednogodišnja mjerenje koncentracija čestica PM10 gravimetrijski i metale As, Pb, Cd, Ni, Hg i Tl. Treba mjeriti ukupnu taložnu tvar (UTT) i metale As, Pb, Cd, Ni, Hg i Tl (mjesečni uzorci) na sve 4 mjerne postaje. Ista mjerenja treba ponoviti nakon puštanja u rad TE Plomin, a mjerenja treba nastaviti ili ponavljati ovisno o dobivenim rezultatima.

Na postaji za mjerenje u Plomin gradu treba ulaskom u rad TEP C obaviti jednogodišnje mjerenje PM10 i ovisno o dobivenim rezultatima dodati analizator za kontinuirano mjerenje PM10.

On-line informacije o mjerenjima kakvoće zraka trebaju biti javno dostupne na web stranici Agencije za zaštitu okoliša Republike Hrvatske (www.azo.hr).

Postaje za mjerenje kakvoće zraka trebale bi biti u vlasništvu lokalnih tijela uprave radi direktnog nadzora lokalne zajednice.

5.2.4. PROGRAM PRAĆENJA BUKE U OKOLIŠU

PRAĆENJE RAZINA BUKE TIJEKOM IZGRADNJE

- U okviru praćenja razina buke tijekom izgradnje, potrebno je provoditi nadzor razina buke tijekom građenja na najizloženijim stambenim objektima, te izrađivati tjedna i mjesečna izvješća. Nenadzirana mjerenja buke provoditi na najizloženijim stambenim objektima u odnosu na trenutačne radove na gradilištu, preporučljivo na ocjenskim mjernim mjestima iz ove studije. Mjerenje je potrebno provoditi od strane ovlaštene pravne osobe uz korištenje ISO 17025 umjerene mjerne opreme, po mogućnosti od akreditiranog ispitnog laboratorija.
- U slučaju rada gradilišta u noćnim uvjetima mjerenja, obavezna je provedba mjerenja razina buke na najizloženijim stambenim objektima u odnosu na trenutačne radove na gradilištu, preporučljivo na ocjenskim mjernim mjestima iz ove studije. Mjerenje je potrebno provoditi od strane ovlaštene pravne osobe uz korištenje ISO 17025 umjerene mjerne opreme, po mogućnosti od akreditiranog ispitnog laboratorija.

PRAĆENJE RAZINA BUKE TIJEKOM RADA TE PLOMIN C

- Nakon završetka izgradnje i opremanja a prije puštanja pogona u rad, treba provesti mjerenje buke na kritičnim mjernim mjestima u skladu sa ocjenskim mjestima studije o utjecaju na okoliš i glavnim projektom zaštite od buke.
- Mjerenja razina buke treba ponoviti prilikom svake izmjene uvjeta rada pri kojima se mijenja vrijeme rada izvora ili razina emitirane buke.

- U okviru uspostave sustava upravljanja okolišem, potrebno je predvidjeti uvođenje sustava upravljanja bukom okoliša.

5.2.5. PROGRAM PRAĆENJA STANJA TLA

Potrebno je utvrditi početno stanje na 4 lokacije, vezano uz postaje za praćenje kakvoće zraka i taloženje. Na tim lokacijama treba uzeti uzorke tla prema metodi uzorkovanja za postaje trajnog motrenja, što uključuje postavljanje mreže za detaljno uzorkovanje. Treba analizirati tlo na ph, humus, adsorpcijski kompleks, CNS, mehanički sastav, te metale prema pravilniku NN 32/10. tj.: Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb i Zn. Potrebno je svakih 5 godina ponoviti mjerenja.

5.2.6. PROGRAM PRAĆENJA SASTAVA ŠLJAKE I PEPELA

Kao i do sada potrebno je i dalje vršiti analizu fizikalnih i kemijskih svojstava te radioaktivnosti nusproizvoda (letećeg pepela, šljake i gipsa) TE Plomin.

5.2.7. PROGRAM PRAĆENJA KARAKTERISTIKA UGLJENA

Potrebno je nadalje vršiti mjerenja osnovnih karakteristika uvoznog ugljena, očekivani tipični raspon prikazan je tablici (tablica 5.2.7-1).

Tablica 5.2.7-1: Tipični raspon karakteristika uvoznog ugljena

Veličina	Jedinica	Najniže	Najviše
Donja ogrjevna vrijednost, H _d	MJ/kg	24,0	29,3
Pepeo	% mase	8	15
Vlaga	% mase	6	15
Hlapivo	% mase bez vlage i pepela	25	45
Sumpor	% mase	0,3	1,5
Dušik	% mase	1,2	1,85
Klor	% mase	0,01	0,45

Jednom godišnje, u tijeku prva dva mjeseca kalendarske godine, potrebno je u ugljenu odrediti sadržaj teških metala (arsen, kadmij, kobalt, krom, bakar, nikal, olovo, cink, živa, molibden, barij i vanadij). U ugljenu treba mjeriti i sadržaj urana i torija.

5.2.8. NADZOR STANJA RADIOAKTIVNOSTI

Nadzor radioaktivnosti oko TE Plomin uključuje periodičko mjerenje brzine doze zračenja na odabranim točkama i neposredno uz ogradu odlagališta šljake i pepela. Prvo mjerenje treba obaviti prije puštanja u pogon TEP C.

Potrebna je nastaviti s redovnim mjerenjima radioaktivnosti ugljena, te povremenu radiološku kontrola pepela.

Potrebno je organizirati periodički monitoring šireg područja koji bi trebao uključiti određivanje

brzine ekspozicijske doze vanjskog zračenja i koncentracije aktivnosti u svim segmentima biosfere – zrak, oborine, tlo, bilje, ljudska i stočna hrana, vode, sediment, morski organizmi. Periodička mjerenja treba provesti u prvoj godini pogona i svakih osam godina.

5.2.9. GOSPODARENJE OTPADOM

Potrebno je voditi očevidnik o nastanku i tijeku pojedine vrste otpada koji se sastoji iz dva dijela: obrazac očevidnika (ONTO) i prateći listovi (PL-Oo, PL-No/lo, PL-Ko) koji moraju biti ovjereni od strane obrađivača otpada i/ili osobe ovlaštene za uporabu i/ili zbrinjavanje ili u prilogu mora imati odgovarajući ovjereni dokument o izvozu otpada.

Godišnje podatke iz očevidnika potrebno je dostavljati nadležnom uredu na obrascu Prijavnog lista (PL-PPO) te njegovu ovjerenu kopiju čuvati pet godina.

Za pojedine vrste otpada potrebno je voditi posebne očevidnike:

- Očevidnik nastanka i tijeka otpadnih ulja (ONTOU)
- Očevidnik o nastanku i tijeku otpadnih guma (ONTOG)
- Očevidnik o nastanku i tijeku otpadnih baterija i akumulatora (ONTOBA)

Uz vođenje Očevidnika ONTOU potrebno je za svaku godinu voditi evidenciju o ukupnim količinama kupljenog svježeg ulja, količinama proizvedenog otpadnog ulja, količinama predanim ovlaštenim osobama za gospodarenje otpadnim uljima i ostalim podacima prema posebnim propisima.

6. SAŽETAK STUDIJE

SADRŽAJ

1. OPIS ZAHVATA	3
1.1. Svrha gradnje.....	3
1.2. Obilježja zahvata.....	4
1.2.1. Glavni i pomoćni objekt.....	8
1.2.2. Sustavi za smanjenje emisije u zrak	8
1.2.3. Silosi ugljena	10
1.2.4. Sustav za transport ugljena od pristana do silosa.....	10
1.2.5. Pristan i transportne trake za nusproizvode.....	10
1.2.6. Rasklopno postrojenje.....	11
1.2.7. Sustav rashladne vode.....	11
1.2.8. Sustav obrade otpadnih voda	11
1.2.9. Spremište, garaže i radionice.....	11
1.2.10. Pomoćna kotlovnica	12
1.2.11. Prostor za izdvajanje CO ₂	12
1.2.12. Zajednički sustavi TEP 2 i TEP C	12
1.3. Pregled glavnih tvari pri radu TEP C.....	14
2. VARIJANTNA RJEŠENJA ZAHVATA	15
3. PODACI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA I PODACI O OKOLIŠU	16
3.1. Stanje kakvoće zraka.....	18
3.2. Stanje tla	18
3.3. Stanje voda	19
3.4. Biološko-ekološke značajke.....	20
3.5. Krajobrazna obilježja.....	20
3.6. Specifični pokazatelji javnog zdravstva	21
4. OPIS UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ, TIJEKOM GRAĐENJA I/ILI KORIŠTENJA ZAHVATA	23
4.1. Utjecaj na kakvoću zraka	23
4.2. Utjecaj na vode i more	30
4.3. Utjecaj na tlo	31
4.4. Utjecaj na floru i faunu	31

4.5.	Stvaranje i zbrinjavanje otpada	32
4.6.	Utjecaj buke	32
4.7.	Utjecaj na vizualne i strukturne značajke krajobraza	33
4.8.	Utjecaj u slučaju incidentnih situacija.....	33
4.9.	Radiološki aspekti utjecaja.....	34
4.10.	Utjecaj na zdravlje	364
4.11.	Socijalno-ekonomski utjecaj	365
4.12.	Analiza troškova i koristi	36
4.13.	Utjecaj na promet tijekom izgradnje zahvata	36
5.	PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZGRADNJE I KORIŠTENJA ZAHVATA	40
5.1.	Mjere zaštite tla	40
5.2.	Mjere zaštite voda	40
5.3.	Mjere zaštite zraka	41
5.4.	Mjere vezane uz otpad.....	43
5.5.	Mjere zaštite od buke	43
5.6.	Mjere zaštite krajobraza	44
5.7.	Mjere za sprječavanje velikih nesreća koje uključuju opasne tvari	44
5.8.	Ostale mjere zaštite okoliša	45
6.	PRIJEDLOG PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA.....	46
6.1.	Praćenje kakvoće otpadnih voda	46
6.2.	Program praćenja emisija u zrak i kakvoće zraka.....	47
6.3.	Program praćenja buke u okolišu	47
6.4.	Program praćenja stanja tla	48
6.5.	Program praćenja sastava nusproizvoda.....	48
6.6.	Program praćenja karakteristika ugljena.....	48
6.7.	Nadzor radioaktivnosti	48
6.8.	Gospodarenje otpadom	48
7.	POPIS KORIŠTENIH SKRAĆENICA	49

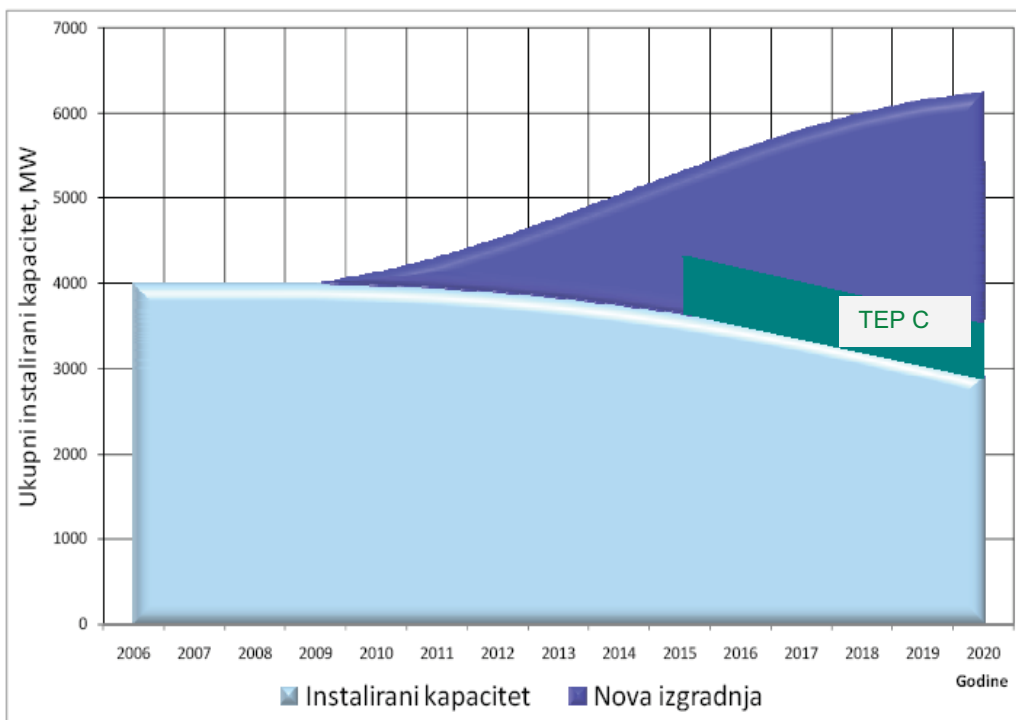
1. OPIS ZAHVATA

1.1. Svrha gradnje

Zahvat podrazumijeva rekonstrukciju TE Plomin – zamjenu postojeće TE Plomin 1 (TEP 1) u cilju modernizacije i povećanja kapaciteta. Svrha poduzimanja predmetnog zahvata je izgradnja dugoročno sigurnog i stabilnog izvora električne energije. Zamjenski blok (TEP C) imat će snagu 500 MW na generatoru, umjesto postojećih 125 MW na generatoru. Ovom rekonstrukcijom će umjesto današnjih 335 MW instalirane snage na lokaciji biti 710 MW. Ulazak u pogon TEP C planiran je po izlasku iz pogona TEP 1. Nositelj zahvata je Hrvatska elektroprivreda d.d. (HEP d.d.), Ulica Grada Vukovara 37, Zagreb.

Potrošnja električne energije u Hrvatskoj povećava se s prosječnom godišnjom stopom rasta 1,7% (2004.-2009.), a uvoz iznosi 22-35%. Do 2020. godine iz pogona će izaći dio elektrana hrvatskog elektroenergetskog sustava koje su na kraju životnog vijeka, dok će neke zbog prilagođavanja propisima EU o emisijama biti potrebno staviti izvan pogona prije nego što je to planirano ili ekonomski opravdano.

Strategija i Program prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 50/99) predviđaju rekonstrukcije na postojećim lokacijama u smislu modernizacije i povećanja kapaciteta, s minimumom snage za pojedinu elektranu od 350 MW. Strategija energetske razvitka Republike Hrvatske (NN 130/09) iskazuje potrebu izgradnje termoelektrana ukupne snage ne manje od 2400 MW. Vlada Republike Hrvatske donijela je u travnju 2010. godine Zaključak o utvrđivanju prioriteta izgradnje elektroenergetskih građevina. U tom zaključku, među prioritetne svrstana je i dogradnja kapaciteta na lokaciji TE Plomin (slika 1).



Slika 1 Instalirani kapacitet i potrebni novi kapaciteti (hidro, termo i obnovljivi), prema Strategiji energetske razvitka Republike Hrvatske

Udio ugljena u proizvodnji električne energije u svijetu iznosi 35% (u EU15 iznad 30%). Za razliku od nafte i plina, glavna prednost ugljena proizlazi iz sigurnosti dobave zahvaljujući

velikim zalihama ravnomjerno raspoređenim u politički stabilnim zemljama (pretežno u zemljama OECD-a). Ugljen će u svjetskim i regionalnim razmjerima ostati važno gorivo za proizvodnju električne energije, i u uvjetima obveza za smanjenje emisije CO₂ koje će proizaći iz svjetskog dogovora za post-Kyoto razdoblje. Riječ je o tzv. novim 'čistim tehnologijama' ugljena, visoke energetske učinkovitosti pretvorbe energije goriva u električnu energiju.

U našoj regiji, grade se nove elektrane na ugljen ili se zamjenjuju elektrane na loživo ulje. Primjerice, u Italiji u slijedećih nekoliko godina u pogonu će biti novih 3300 MW na ugljen koje će zamijeniti elektrane na loživo ulje, dok se u BiH planira izgradnja oko 1300 MW na ugljen, a u Sloveniji do 800 MW. U državama istoka godišnje se gradi 30.000 – 50.000 MW novih kapaciteta na ugljen što praktično znači svaki tjedan jedna elektrana na ugljen snage TEP C.

U Hrvatskoj je u 2010. godini iz ugljena pokriveno 12% potreba za električnom energijom. Uključujući i energiju isporučenu iz NE Krško ukupno je proizvedeno 14.674 GWh; od toga je u TEP 1 proizvedeno 641 GWh, a u TEP 1.510 GWh. Uz proizvodnju TEP C, očekuje se da će udjel termoelektrana na ugljen u Hrvatskoj u 2016. godini biti oko 22%.

1.2. Obilježja zahvata

Planirani zahvat podrazumijeva modernizaciju i povećanje kapaciteta na lokaciji termoelektrana Plomin, kroz zamjenu građevina TEP 1 i rekonstrukciju i/ili zamjenu zajedničkih građevina termoenergetskih postrojenja Plomin 1 i 2. Zamjenski termoenergetski objekt TEP C, s pripadnom infrastrukturom, smješten je na postojećoj lokaciji TEP 1 i 2 te prostor većim dijelom pripada općini Kršan, a manjim dijelom (obalni rub Plominske uvale) Gradu Labinu (slika 2.).

TEP C predviđen je po konceptu suvremenih termoelektrana čiste tehnologije na ugljen s ciljem da se radom bloka C (te izlazom iz rada TEP 1) poboljša stanje s gledišta utjecaja na okoliš po nizu aspekata. Primjenom suvremene tehnologije superkritičnih parametara pare, termoelektrana postiže stupanj korisnog djelovanja 45 posto, što je znatno više od današnjih klasičnih elektrana, koje imaju stupanj pretvorbe od 32 do 37 posto.

TEP C je koncipirana potpuno u skladu s načelima i preporukama koje proizlaze iz uputa EU o primjeni najboljih raspoloživih tehnika (NRT) za velika ložišta. Izraz "najbolje raspoložive tehnike" vodeće je načelo EU Direktive Vijeća 96/61/EC (2010/75/EU) o integralnom suzbijanju i kontroli onečišćenja (IPPC – Integrated Pollution Prevention and Control) u smislu "najdjelotvornijega i najnaprednijega stupnja razvoja onih aktivnosti i operativnih metoda koje naznačuju praktičnu primjerenost pojedinih tehnika za osiguranje osnova pri određivanju graničnih vrijednosti emisija za sprječavanje ili, gdje to nije moguće, smanjivanje emisija i utjecaja na okoliš kao cjelinu."

Po pitanju opterećenja okoliša, prema okvirnoj kategorizaciji koju koristi Institut za istraživanje ugljena Međunarodne agencije za energiju ova elektrana može se svrstati u tzv. elektrane 'blizu nulte emisije'.



1. **Water Treatment Plant**
 2. **Reservoir**
 3. **Infrastructure**
 4. **Topography**
 5. **Water Flow**
 6. **Boundary**
 7. **Land Use**
 8. **Elevation**
 9. **Water Level**
 10. **Water Quality**
 11. **Water Quantity**
 12. **Water Temperature**
 13. **Water Turbidity**
 14. **Water pH**
 15. **Water Conductivity**
 16. **Water Dissolved Oxygen**
 17. **Water Total Dissolved Solids**
 18. **Water Total Suspended Solids**
 19. **Water Ammonia Nitrogen**
 20. **Water Nitrate Nitrogen**
 21. **Water Phosphate**
 22. **Water Nitrite Nitrogen**
 23. **Water Chlorophyll a**
 24. **Water Secchi Disk**
 25. **Water Temperature**
 26. **Water Turbidity**
 27. **Water pH**
 28. **Water Conductivity**
 29. **Water Dissolved Oxygen**
 30. **Water Total Dissolved Solids**
 31. **Water Total Suspended Solids**
 32. **Water Ammonia Nitrogen**
 33. **Water Nitrate Nitrogen**
 34. **Water Phosphate**
 35. **Water Nitrite Nitrogen**
 36. **Water Chlorophyll a**
 37. **Water Secchi Disk**

Smještaj TEP C na ugljen razmatran je na lokaciji koja pripada postojećim elektranama TEP 1 i 2 te njihovim pomoćnim objektima što, bez znatnijeg širenja na okolni prostor, zahtijeva reorganizaciju pojedinih postojećih sustava i objekata. Razmatrane logičke cjeline TEP C prikazane su u tablici 1., a kao najpovoljnija inačica pokazao se smještaj TEP C uz TEP 2 na dijelu današnjeg odlagališta ugljena.

Tablica 1 Razmatrane logičke cjeline TEP C

Logička cjelina
Glavni i pomoćni objekti
Zatvoreno spremište ugljena - silosi (4 x 100.000 tona)
Transportna traka za dopremu ugljena od pristana do silosa
Pristan i transportna traka za nusproizvode
Rasklopno postrojenje 400kV
Sustav rashladne morske vode (zahvat, transport, ispust)
Sustav opskrbe sirovom vodom
Sustav odvodnje i obrade otpadnih voda
Spremišta, garaže i radionice
Prostor za hvatanje CO ₂

Za TEP C koristit će se uvozni kameni ugljen istih karakteristika kao i za TEP 2. U prosjeku je ugljen za potrebe TEP 1 i 2 imao donju ogrjevnu vrijednosti 26,3 MJ/kg (medijan 25,8 MJ/kg), 0,7 % sumpora (medijan 0,69 %) i 10,2% pepela (medijan 10,0%).

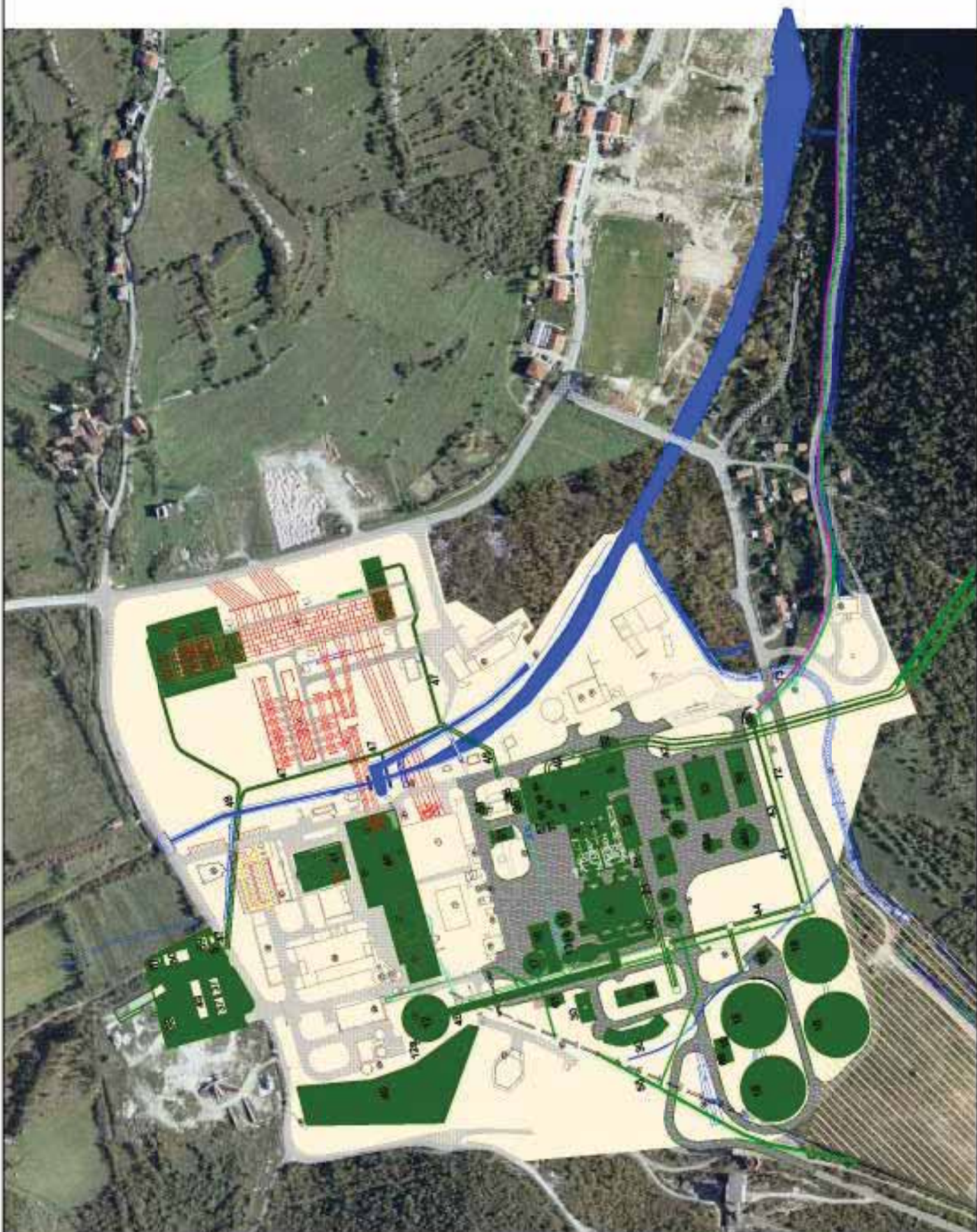
TEP C je koncipiran kao kondenzacijski blok snage 500 MWe na stezaljkama generatora s izgaranjem ugljene prašine u prostoru i superkričnim stanjem pare (PC-SC) 300 bar i 600 °C te s jednim međupregijanjem pare na 600 °C. U izboru tehničkog rješenja analizirana su mnogobrojna rješenja ovakvih elektrana u svijetu, dok je kao referentno postrojenje odabrana termoelektrana Torrevaldaliga u Italiji.

Tablica 2 Osnovne karakteristike elektrane, pri nazivnoj i maksimalnoj snazi

Veličina	Jedinica	TEP C		
		Nazivna snaga	Maksimalna snaga	
Ugljen	Potrošnja goriva	kg/s	39,7	40,8
		t/h	142,9	146,9
	Donja ogrjevna moć	MJ/kg	26,3	26,3
	Toplina unešena gorivom	MJ/s	1.044	1.073
Snaga	Generator	MW	500	515
	Vlastita potrošnja	MW	25,3	26,0
		%	5,1	5,0
Prag elektrane	MW	474,7	489,0	
Stupanj djelovanja	Bruto (generator)	%	47,90	47,99
	Neto (prag)	%	45,48	45,57
Proizvodnja el. energije na pragu elektrane pri 7600 sati pogona	GWh/god		3608	3716

Sažet opis pojedinih sustava elektrane daje se u nastavku (prikaz na slici 3).

- LEGENDA PROJEKCIJE**
- 1. Mreža
 - 2. PROJEKCIJA I BUDUĆI PROJEKCIJA
 - 3. STANOVANJE
 - 4. PROMETNI SUSTAV
 - 5. PROMETNA MREŽA
 - 6. PROMETNA MREŽA
 - 7. PROMETNA MREŽA
 - 8. PROMETNA MREŽA
 - 9. PROMETNA MREŽA
 - 10. PROMETNA MREŽA
 - 11. PROMETNA MREŽA
 - 12. PROMETNA MREŽA
 - 13. PROMETNA MREŽA
 - 14. PROMETNA MREŽA
 - 15. PROMETNA MREŽA
 - 16. PROMETNA MREŽA
 - 17. PROMETNA MREŽA
 - 18. PROMETNA MREŽA
 - 19. PROMETNA MREŽA
 - 20. PROMETNA MREŽA
 - 21. PROMETNA MREŽA
 - 22. PROMETNA MREŽA
 - 23. PROMETNA MREŽA
 - 24. PROMETNA MREŽA
 - 25. PROMETNA MREŽA
 - 26. PROMETNA MREŽA
 - 27. PROMETNA MREŽA
 - 28. PROMETNA MREŽA
 - 29. PROMETNA MREŽA
 - 30. PROMETNA MREŽA
 - 31. PROMETNA MREŽA
 - 32. PROMETNA MREŽA
 - 33. PROMETNA MREŽA
 - 34. PROMETNA MREŽA
 - 35. PROMETNA MREŽA
 - 36. PROMETNA MREŽA
 - 37. PROMETNA MREŽA
 - 38. PROMETNA MREŽA
 - 39. PROMETNA MREŽA
 - 40. PROMETNA MREŽA
 - 41. PROMETNA MREŽA
 - 42. PROMETNA MREŽA
 - 43. PROMETNA MREŽA
 - 44. PROMETNA MREŽA
 - 45. PROMETNA MREŽA
 - 46. PROMETNA MREŽA
 - 47. PROMETNA MREŽA
 - 48. PROMETNA MREŽA
 - 49. PROMETNA MREŽA
 - 50. PROMETNA MREŽA
 - 51. PROMETNA MREŽA
 - 52. PROMETNA MREŽA
 - 53. PROMETNA MREŽA
 - 54. PROMETNA MREŽA
 - 55. PROMETNA MREŽA
 - 56. PROMETNA MREŽA
 - 57. PROMETNA MREŽA
 - 58. PROMETNA MREŽA
 - 59. PROMETNA MREŽA
 - 60. PROMETNA MREŽA



1. Mreža

2. PROJEKCIJA I BUDUĆI PROJEKCIJA

3. STANOVANJE

4. PROMETNI SUSTAV

5. PROMETNA MREŽA

6. PROMETNA MREŽA

7. PROMETNA MREŽA

8. PROMETNA MREŽA

9. PROMETNA MREŽA

10. PROMETNA MREŽA

11. PROMETNA MREŽA

12. PROMETNA MREŽA

13. PROMETNA MREŽA

14. PROMETNA MREŽA

15. PROMETNA MREŽA

16. PROMETNA MREŽA

17. PROMETNA MREŽA

18. PROMETNA MREŽA

19. PROMETNA MREŽA

20. PROMETNA MREŽA

21. PROMETNA MREŽA

22. PROMETNA MREŽA

23. PROMETNA MREŽA

24. PROMETNA MREŽA

25. PROMETNA MREŽA

26. PROMETNA MREŽA

27. PROMETNA MREŽA

28. PROMETNA MREŽA

29. PROMETNA MREŽA

30. PROMETNA MREŽA

31. PROMETNA MREŽA

32. PROMETNA MREŽA

33. PROMETNA MREŽA

34. PROMETNA MREŽA

35. PROMETNA MREŽA

36. PROMETNA MREŽA

37. PROMETNA MREŽA

38. PROMETNA MREŽA

39. PROMETNA MREŽA

40. PROMETNA MREŽA

41. PROMETNA MREŽA

42. PROMETNA MREŽA

43. PROMETNA MREŽA

44. PROMETNA MREŽA

45. PROMETNA MREŽA

46. PROMETNA MREŽA

47. PROMETNA MREŽA

48. PROMETNA MREŽA

49. PROMETNA MREŽA

50. PROMETNA MREŽA

51. PROMETNA MREŽA

52. PROMETNA MREŽA

53. PROMETNA MREŽA

54. PROMETNA MREŽA

55. PROMETNA MREŽA

56. PROMETNA MREŽA

57. PROMETNA MREŽA

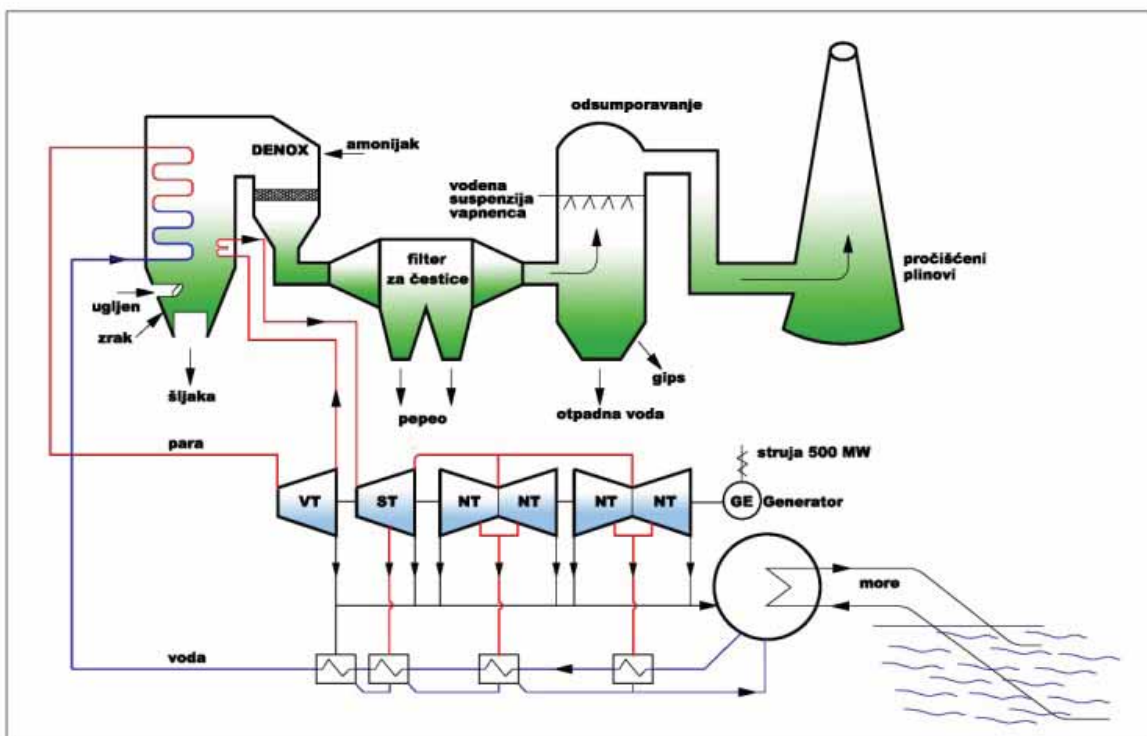
58. PROMETNA MREŽA

59. PROMETNA MREŽA

60. PROMETNA MREŽA

1.2.1. Glavni i pomoćni objekt

Kao mikrolokacija glavnih i pomoćnih objekata TEP C odabrana je sjeverna polovica današnjeg odlagališta ugljena. Glavni pogonski objekti TEP C su: kotao superkričnog stanja svježe pare (300 bar, 600 °C) s jednim međupregrijanjem, jedna visokotlačan (VT) i jedna niskotlačna turbina (ST), jedan sinkroni generator te dvije dvostrujne niskotlačne turbine (NT) i 7 regenerativnih zagrijača. Vlastita potrošnja TEP C procijenjena je na 25 MWe. Neto snaga bloka (snaga na pragu elektrane) iznosi 475 MWe što uz 1044 MJ/s topline unesene gorivom daje neto stupanj djelovanja od 45%.



Slika 4 Pojednostavljena shema TEP C

1.2.2. Sustavi za smanjenje emisije u zrak

Smanjenje emisije NO_x

Odabrane su primarne mjere u ložištu: gorači s niskim NO_x i stupnjevito dovođenje zraka kojima se postiže redukcija emisije NO_x do 400 mg/Nm³ te selektivna katalitička redukcija, SKR. SKR sustav imat će stupanj izdvajanja NO_x 80%, a reagens je amonijak. Zbog sigurnosnih razloga izabrana je varijanta njegovog dobivanja procesom hidrolize vodene otopine uree. Polazna tvar bit će urea u krutom stanju koja će se dopremiti cisternama i direktno otapati u spremniku za otapanje do 32%-tne vodene otopine. Alternativa ovakvom rješenju je sustav sa amonijačnom vodom kao reagensom, koji se planira ugraditi i u TEP 2.

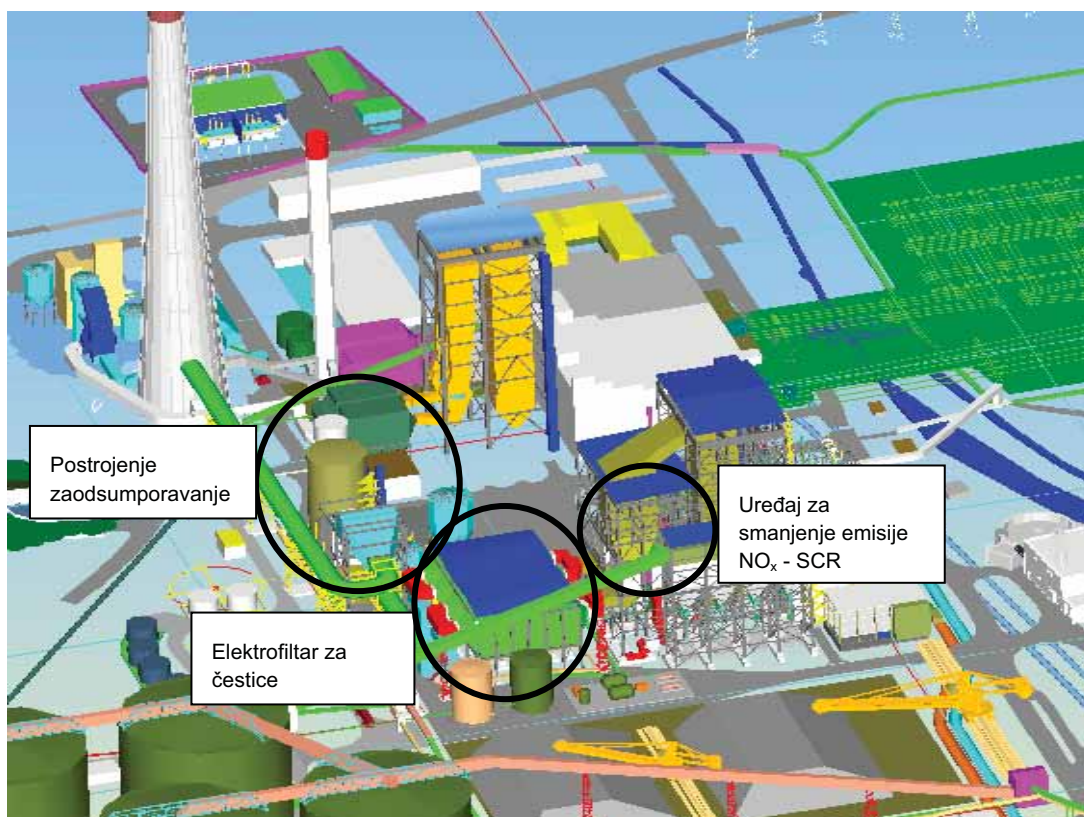
Smanjenje emisija čestica

Između dvaju alternativnih rješenja: vrećastih filtara i elektrofiltara, za uklanjanje čestica iz dimnih plinova TEP C izabran je elektrofiltar. U kombinaciji s pojačanim sprejem u postrojenju za odsumporavanje, elektrofiltar postižu emisije čestica koje su na dovoljno niskim razinama, jednostavniji su za održavanje i preporučeni NRT-om. Ukupni stupanj odvajanja čestica elektrofiltara s odvajanjem čestica u postrojenju za odsumporavanjem bit će veći od 99,9%.

Smanjenje emisija SO₂

Odabran je mokri postupak odsumporavanja dimnih plinova s vodenom suspenzijom vapnenca, tehnološki istovjetan sustavu kakav ima TEP 2. Ovo tehnološko rješenje karakterizira visoka pouzdanost pogona te visoki stupanj izdvajanja SO₂ za različite uvjete pogona i karakteristike ugljena. To je danas najzastupljenija tehnologija odsumporavanja na termoelektranama. Konačni produkt je gips koji se koristi u građevinarstvu, pa je količina otpada za odlaganje relativno mala. U apsorberu postrojenja za odsumporavanje dolazi također i do ispiranja sitnih čestica, teških metala, HCl-a, HF-a i drugih spojeva.

Proces se zasniva na reakcijama SO₂ iz dimnih plinova s vapnencem, CaCO₃ iz suspenzije uz djelovanje kisika iz zraka pri čemu nastaje CaSO₄ (gips). Stupanj odsumporavanja FGD postrojenja TEP C će biti ≥ 95%.



Izvor: Idejni projekt TEP C, Elektroprojekt, URBIS72, IGH, Konzalting

Slika 5 Smještaj sustava za smanjenje emisija u zrak TEP C

1.2.3. Silosi ugljena

Za potrebe TEP 2 i TEP C, predviđena je zamjena otvorenog odlagališta zatvorenim spremištem, silosima za ugljen. Predviđena su četiri silosa, svaki kapaciteta do 100.000 tona. Za silose treba približno 228 m x 157 m, odnosno oko 3,58 hektara površine. Bit će smješteni između glavnih i pomoćnih postrojenja TEP C i glavnog presipnog tornja do kojeg će se ugljen s pristana dopremati cijevnim gumenim transporterom. Silosi su izmaknuti u smjeru odlagališta šljake i pepela. Ovo će omogućiti korištenje glavnog polja postojećeg odlagališta i nesmetan rad postojećih termoelektrana tijekom izgradnje silosa. Nakon što se osigura opskrba TEP 2 ugljenom iz silosa, preostali sustavi otvorenog odlagališta će se ukloniti, a prostor će se iskoristiti za polaganje dovodnog i odvodnog cjevovoda rashladne morske vode za TEP C, kao i za transportnu traku i prometnice za otpremu šljake, pepela i gipsa iz TEP 2 i TEP C do krajnjih korisnika.

1.2.4. Sustav za transport ugljena od pristana do silosa

Za potrebe TEP C i TEP 2 ugljen se može do četiri nova silosa dopremiti na postojeći način. Ugljen se trakom transportira od pristana za pretovar ugljena do presipnog tornja na pristanu u kojem se nalazi vaga i magnetski separator, a potom do presipnog tornja na obali, u kojem je smješten skupljač uzoraka i sito. Do glavnog presipnog tornja se otprema cijevnim gumenim transporterom. Trasa cijevnog transportera je položena nadzemno duž prilazne ceste i kanala s rashladnom morskom vodom.

Pogonom TEP C povećava se iskorištenje postojećeg pristana, a i u budućnosti predviđeno je da će do dva broda godišnje biti za potrebe obližnjih industrijskih proizvođača. Ovisno o karakteristikama ugljena, potrebno je 27 do 28 dolazaka brodova godišnje.

Za povećanje pouzdanosti sustava, predviđena je eventualna instalacija dodatnog brodoiskrcivača, istovjetne izvedbe kao postojeći. Novi bi brodoiskrcivač koristio postojeće tračnice na pristanu, a prosječni kapacitet iskrcaja bi se povećao za 10 do 20%.

1.2.5. Pristan i transportne trake za nusproizvode

U analizi mogućih rješenja zbrinjavanja nusproizvoda, kao najbolje i najekonomičnije rješenje, pokazalo se zbrinjavanje nusproizvoda u cementarama (više proizvođača cementa iskazalo je interes). Veći dio nusproizvoda transportirao bi se brodovima za rasute terete nosivosti 2.500 dwt. Za potrebe ovakvog transporta, rekonstruirat će se postojeći "Austrijski pristan".

Nusproizvodi bi se od lokacije TEP C do novog pristana transportirali cijevnim gumenim transporterom slično kao što se sada transportira ugljen. Cijevni gumeni transporter, duljine oko 1.500 m, bio bi položen na betonske nosive stupove odmah pored postojećeg transportera ugljena. Ovako koncipiran sustav omogućio bi utovar broda nosivosti 2.200 t.

U slučaju nemogućnosti otpreme nusproizvoda i/ili nemogućnosti njihovog plasmana u neku od cementara, nusproizvodi će se odlagati na postojećem odlagalištu šljake i pepela putem postojećeg centralnog transportera na koji će se priključiti transportne trake od silosa šljake, pepela i gipsa. Radi povećanja kapaciteta za odlaganje nusproizvoda, provest će se rekonstrukcija ovog odlagališta.

1.2.6. Rasklopno postrojenje

Rasklopno postrojenje 400 kV je približnih tlocrtnih dimenzija 75 m x 50 m (površine oko 0,4 ha). Radi se o zatvorenoj SF6 izvedbi, čime se smanjuje potreban prostor za više puta u odnosu na klasično postrojenje. Za mikrolokaciju novog rasklopnog postrojenja odabran je teren sjeverno od parkirališta TEP 1, odnosno zapadno od koridora postojećeg 110 kV dalekovoda. Lokacija je većim dijelom u vlasništvu HEP-a i u blizini potencijalnog koridora dalekovoda 400 kV Plomin-Pazin. Rasklopno postrojenje bit će povezano s blok-transformatorom putem kabelskih tunela i mostova. Infrastruktura za preuzimanje energije u elektroenergetski sustav u nadležnosti je Operatora prijenosnog sustava.

1.2.7. Sustav rashladne vode

Analizom mogućih rješenja za rashladni sustav TEP C promatrano je niz različitih varijanti, s gledišta točke usisa, točke ispusta, načina polaganja, trase cjevovoda, tehničke izvedbe cjevovoda i polaznih projektnih parametara. Analize su pokazale da rashladni sustav u izvedbi s dovodnim otvorenim kanalom i ispustom u Čepić kanal nije povoljno rješenje za TEP C jer bi uzrokovalo preveliko zagrijavanje mora u unutrašnjem dijelu Plominskog zaljeva. Nepovoljna konfiguracija terena (nagib JZ strane Plominskog zaljeva 60-65°) čini nadzemno polaganje dovodnog i odvodnog cjevovoda rashladne morske vode skupim i manje prihvatljivim rješenjem za okoliš, a polaganje cijevi po dnu plitkog, muljevitog Plominskog zaljeva je tehnički složeno i također problematično s aspekta zaštite okoliša. Stoga će se nova pumpna stanica smjestiti uz postojeću, a rashladna morska voda će se dovoditi i odvoditi kroz novoizgrađeni tunel unutar brda Osoj. S obzirom na mjesto ispusta rashladne morske vode, razmatrano je također nekoliko mogućnosti te je kao optimalna odabrana varijanta s ispustom kod pumpne stanice.

Zahvat rashladne morske vode će biti na dubini 35-45 metara. Ispust rashladne vode u more izvest će se s istočne strane postojeće pumpne stanice, kao pripovršinski s brzinom ispuštene rashladne vode koja omogućava što brže miješanje.

1.2.8. Sustav obrade otpadnih voda

Za odvodnju i obradu otpadnih voda TEP C predviđen je zatvoreni, razdjelni sustav lociran južno od glavnih pogonskih objekata. Za tehnološke otpadne vode predviđeni su fizikalno-kemijski postupci obrade pri čemu nastaje mulj koji se zbrinjava prema propisima za zbrinjavanje otpada.

Uvjetno onečišćene oborinske vode tretirat će se preko taložnika i uljnog separatora na mjestima potencijalnog nastanka onečišćenja.

Sanitarne otpadne vode TEP C tretirat će se na zasebnom uređaju u 2 stupnja. I. stupanj obuhvaća fizikalno-kemijsku obradu, dok II. biološku obradu (aeracija, aerobna stabilizacija aktivnog mulja uz mogućnost povrata mulja u biološki predstupanj i glavni stupanj).

1.2.9. Spremište, garaže i radionice

Ovi pomoćni sustavi locirani su također južno od glavnih pogonskih objekata TEP C uz sustav obrade otpadnih voda.

1.2.10. Pomoćna kotlovnica

Pomoćna kotlovnica planirana je sjeveroistočno od kotlovskeg postrojenja kako bi se omogućio nezavisan start TEP C. Kao gorivo koristit će ekstra lako lož ulje, a dimni plinovi ispuštat će se kroz dimnjak visine 40 m.

1.2.11. Prostor za izdvajanje CO₂

Budući da tehnologija izdvajanja ugljikovog dioksida iz dimnih plinova nije još razvijena do komercijalne primjene, na lokaciji TE Plomin za potrebe TEP C rezerviran je prostor za eventualnu izgradnju sustava za izdvajanje CO₂ u budućnosti. Rezervirani prostor nalazi se na površini koja je podijeljena u dva dijela. Na sjeveroistočnom dijelu lokacije, neposredno uz dimnjak nalazi se jedna površina, a druga površina je sjeverno od glavnog pogonskog objekta.

1.2.12. Zajednički sustavi TEP 2 i TEP C

Blokovi TE Plomin koji će biti u pogonu nakon izgradnje zahvata (TEP 2 i TEP C) imat će slijedeće zajedničke sustave:

- dimnjak,
- silosi ugljena,
- pristan za ugljen,
- transportna traka za ugljen,
- odlagalište pepela i šljake (i drugi ostatni materijali),
- sustav za transport pepela i šljake s pristanom,
- dobava sirove vode,
- prometna infrastruktura na lokaciji i pomoćni objekti.

Na slikama 6 i 7 prikazana je vizualizacija budućeg stanja na prostoru lokacije TE Plomin.



Slika 6 Vizualizacija budućeg stanja na lokaciji TE Plomin



Slika 7 Prikaz vizualizacije zahvata iz Plominskog zaljeva

1.3.Pregled glavnih tvari pri radu TEP C

U tablici 3. dan je sažet pregled osnovnih ulaznih i izlaznih tvari te njihovih količina za rad TEP C pri nazivnoj snazi od 500 MW i izgaranje projektnog ugljena uz 7600 radnih sati godišnje.

Tablica 3 Prikaz glavnih ulaznih i izlaznih tvari TEP C za projektni ugljen pretpostavljeno 7600 sati pogona na snazi 500 MW

Ulaz		
Ugljen	1.100.000	t/god
Vapnenac za odsumporavanje	35.000	t/god
Rashladna morska voda	~16	m ³ /s
Sirova voda	maks. 75	l/s
Urea, ili vodena otopina uree za deNO _x (alternativa urei: amonijačna voda)	2.240 6.900	t/god t/god
Zrak za izgaranje	1.200.000	m ³ /h
Izlaz		
Emisija SO ₂	1.200	t/god
Emisija NO _x	800	t/god
Emisija čestica	100	t/god
CO	300	t/god
CO ₂ od izgaranja ugljena	2.607.000	t/god
Otpadne vode (tehnološke)	maks. 80	m ³ /h
Otpadne vode (sanitarne)	maks. 44	m ³ /dan
Šljaka	12.700	t/god
Pepeo	114.000	t/god
Gips	62.000	t/god
Filtarski kruti ostatak	2.500	t/god

Energent je uvozni kameni ugljen sa slijedećim pretpostavljenim karakteristikama (prikaz u tablici 4.):

Tablica 4 Raspon osnovnih karakteristika uvoznog ugljena

Veličina	Jedinica	Ugljen		
		'Najlošiji' ugljen	Projektni	'Najbolji' ugljen
H _d	MJ/kg	24,0	26,3	29,3
Ugljik	% mase	59,7	65,4	72,5
Vodik	% mase	3,9	4,3	4,7
Sumpor	% mase	1,5	1,0	0,3
Dušik	% mase	1,4	1,4	1,5
Kisik	% mase	6,0	8,0	6,5
Vlaga	% mase	12,0	7,6	6,5
Pepeo	% mase	15,0	11,7	8,0

2. VARIJANTNA RJEŠENJA ZAHVATA

Tehničko rješenje izabrano je u niz iteracija (stanje razvoja tehnologija, izbor referentne elektrane, idejno rješenje). Kroz prethodne studijske radove razvoja pojedinih podsustava i ukupnog rješenja elektrane, razmatrane su mnogobrojne varijante. Odluka o izboru nekog rješenja donesena je na temelju sagledavanja tehničkih, ekonomskih i ekoloških aspekata.

Od mogućih tehnologija čistog ugljena odabrana je tehnologija na ugljenu prašinu sa superkritičnim stanjem pare SCPC (SCPC, engl. Super Critical Pulverized Coal). Relativno nizak trošak ulaganja, visok energetske stupanj djelovanja, najveća komercijalna zastupljenost i visoka pouzdanost postojećih postrojenja ovog tipa još uvijek daju prednost SCPC tehnologiji pred ostalim čistim tehnologijama ugljena.

Odabrano kompletno rješenje nudi slijedeće pogodnosti:

- zatvorenim skladištenjem ugljena uklanja se fugitivna emisija s deponije i krajobrazno unapređuje lokacija;
- rashladnim sustavom izvedenim u tunelskoj izvedbi ne zahvaća se novi prostor, novi sustav je vrlo malo 'vidljiv';
- koristi se postojeći raspoloživi instalirani kapaciteti pristana za ugljen i transporta ugljena, čime se povećava ekonomičnost elektrane, sve bez dodatnih utjecaja na okoliš;
- koristi se postojeći dimnjak, čime se izbjegavaju nove građevine na lokaciji, a uvjeti ispuštanja ostaju povoljni za disperziju u atmosferi (mali lokalni utjecaj);
- sustav obrade otpadnih voda koncipiran je za maksimalne uštede vode recikliranjem;
- rasklopno postrojenje u izvedbi s plinom izolirajućim prekidačima (SF₆ prekidači) minimalno zauzima dodatni prostor;
- rekonstruira se pristan za transport šljake i pepela na mjestu gdje već postoji građevina, čime se ne zauzima novi prostor;
- šljaka i pepeo će se transportirati s lokacije čime se lokacija dodatno ne opterećuje krutim otpadom;
- izgradnjom postrojenja za pripremu amonijaka izbjegavaju se opasnosti zbog mogućih incidenata u transportu, skladištenju i manipulaciji s opasnim amonijakom;
- prijedlogom rješenja za opskrbu sirovom vodom, koje upućuje na učešće u financiranju proširenja postojećih kapaciteta vodovoda, predlaže se rješenje koje je korisno za opću zajednicu;
- rezervira se prostor za smještaj postrojenja za odvajanje CO₂, ukoliko buduće analize pokažu da je to opravdano.

3. PODACI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA I PODACI O OKOLIŠU

S obzirom na status planiranog zahvata u prostorno-planskoj dokumentaciji, Strategijom i Programom prostornog uređenja RH utvrđena je jasna namjera rekonstrukcije u smislu modernizacije i povećanja kapaciteta postojećih termoelektrana.

Detaljne analize prostorno-planske dokumentacije od lokalne do državne razine, pokazale su da je zahvat rekonstrukcije i modernizacije TE Plomin, kojim se novi objekti smještaju na postojeću građevnu parcelu i kojim se smanjuje utjecaj na okoliš, usklađen s dokumentima prostornog uređenja.

Praksa u Europi i svijetu pokazuje da se gradnja termoelektrana najčešće realizira na postojećim lokacijama. Takva je i referentna elektrana Torrevaldaliga u Italiji, gdje su umjesto 4 bloka na lož ulje u planu 3 nova bloka na ugljen.

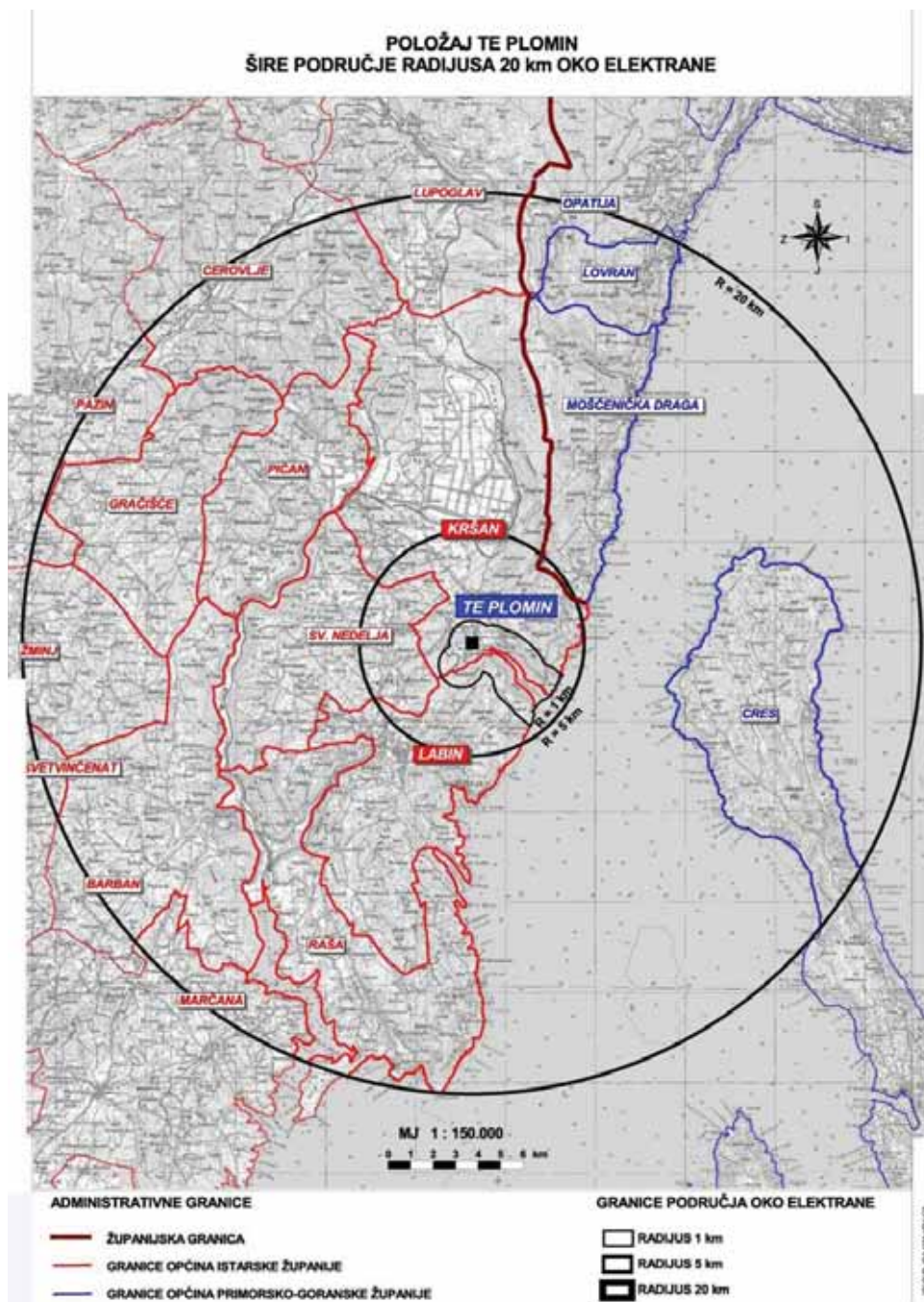
Lokacija TE Plomin smještena je na jugoistočnoj obali istarskog poluotoka, odnosno u uvali na samom kraju Plominskog zaljeva. Područje elektrana obuhvaća površinu od oko 54 ha, koju čini kompleks katastarskih čestica u vlasništvu HEP-a, a samo za prihvat i transport ugljena koristi se dio pomorskog dobra (uskog obalnog pojasa i pristan) za koje je dobivena koncesija (3 ha).



Slika 8 *Prikaz lokacije zahvata*

Prostor većim dijelom pripada općini Kršan, a manjim dijelom (obalni rub Plominske uvale) Gradu Labinu. Uz mediteransku klimu (topla ljeta i blage zime), lokacija pogoduje blizinom mora i izvorskom sirovom vodom iz Bubić jame. Dobra je infrastrukturna povezanost zbog blizine cestovnog čvorišta Vozilići, izgrađene trajektne luke za otoke Cres i Lošinj, kao i za međunarodni promet (Venezia, Ravenna) te pristana za dopremu ugljena smještenog na sredini Plominskog zaljeva (uz južnu stranu zaljeva). Teren lokacije TE Plomin je razveden, stjenovit krš s plitkim tlima obraslim travnjačkom i niskom, grmolikom vegetacijom. Geografski je prostor lokacije orijentiran na uvalu Plominskog zaljeva, a sredinom samog prostora protječe bujični vodotok Čepić kanal.

Za potrebe Studije detaljno je analizirano područje radijusa 20 km oko lokacije zahvata te je izrađena rekapitulacija korištenja i namjene prostora i karakteristike postojeće i planirane infrastrukture. Analiza područja obuhvatila je dvije županije: Istarsku s 13 i Primorsko-goransku županiju s 4 lokalne zajednice (gradovi i općine). U Istarskoj županiji – Barban, Cerovlje, Gračišće, Kršan, Labin, Lupoglav, Marčana, Pazin, Píčan, Raša, Sv. Nedelja, Svetvinčenat, Žminj te u Primorsko-goranskoj županiji – Cres, Lovran, Mošćenička draga i Opatija. Ukupan broj stanovnika u radijusu od 20 km od lokacije zahvata iznosi 37.601 (slika 9.).



Slika 9 Administrativne granice na razmatranom području utjecaja zahvata

Prirodno izdizanje terena prema platou Labinštine s jedne i masivu Učke s druge strane uvale odnosno samog zaljeva, samo po sebi određuje granice užeg područja lokacije. Uže područje lokacije obuhvaća naselja Plomin Luka i Plomin s ukupno 328 stanovnika. Veći dio područja prema krajobraznoj regionalizaciji pripada središnjem flišnom području ("Siva Istra"). Ovo je područje obilježeno jako izraženom morfološkom dinamikom (flišni humci i udoline) te većim brojem stalnih i povremenih vodotoka.

3.1. Stanje kakvoće zraka

U okolini lokacije zahvata izgradnje TEP C, izgradnjom TEP 2 definirana je obveza praćenja kakvoće zraka. Kakvoća zraka prati se putem lokalne mjerne mreže TE Plomin koju čine četiri automatske mjerne postaje te jedna meteorološka postaja na lokaciji Štrmac. U petogodišnjem razdoblju (2003. – 2009. god.) mjerenja SO₂, NO₂ i čestica bila su unutar propisanih zakonskih okvira svrstavanja kakvoće zraka u I. kategoriju s obzirom na ove onečišćujuće tvari.

Mjerenja ozona pokazuju prekoračenja dozvoljenih, a ponekad tolerantnih vrijednosti te je kakvoća zraka na ovom području s obzirom na ozon bila II. kategorije (2003. – 2005.), odnosno III. kategorije (2006. i 2007.). Visoke koncentracije prizemnog ozona u kasno proljeće i ljeto karakteristična su pojava za mediteranski i središnji dio Europe, a vrlo često se javljaju na ruralnim mjernim postajama bez značajnih industrijskih izvora prekursora ozona.

Na području unutar radijusa 20 km od TE Plomin u emisijama SO₂, NO_x i CO₂ prevladava termoelektrana sa 92,8% u emisiji SO₂, 63,8% u emisiji NO_x i 73,4% u emisiji CO₂. Emisija CO podijeljena je između cestovnog prometa te kućnih ložišta i manjih kotlovnica (58,1% iz kućnih ložišta i manjih kotlovnica, 27,7% cestovni promet). U emisiji čestica prevladava emisija iz TE Plomin (47,3%) iza čega slijede kućna ložišta i manje kotlovnice (28,7%) i emisija iz industrijskih i energetske postrojenja bez TE Plomin (15,7%). U emisiji NMHOS prevladava emisija iz cestovnog prometa (44,8%) koju slijedi emisija iz kućnih ložišta i manjih kotlovnica (36,6%) i emisija iz industrijskih i energetske postrojenja (9,9%). Veći udio emisije TE Plomin u odnosu na njen udio unutar cijele županije posljedica je manje emisije kolektivnih izvora (cestovni promet i domaćinstva) zbog manjeg teritorijalnog obuhvata.

3.2. Stanje tla

Kemijska analiza tla provedena je na 36 uzoraka odnosno lokacija uzorkovanja, 5 unutar zone obuhvata od 1 km od TE Plomin, 5 unutar zone obuhvata od 5 km i 26 unutar zone obuhvata od 20 km od TE Plomin. Uzorci su uzimani na lokacijama neobrađivih tala (19 uzoraka) na dubinama 0-3 cm i 3-10 cm te obrađivih tala (17 uzoraka) na dubinama 0-30 cm.

Svi rezultati analiza kakvoće tala u pogledu sadržaja onečišćenja teškim metalima kreću se u granicama I razreda (čisto tlo), II razreda (tlo povećane onečišćenosti) te III razreda (tlo velike onečišćenosti) za elemente krom i vanadij na većini lokacija. Visoke vrijednosti nikla javljaju se na gotovo svim lokacijama, što je vjerojatno posljedica povećanog sadržaja ovog teškog metala u sklopu geokemijskog sastava stijena u karbonatnoj podlozi. Razlog ovoj pojavi mogu biti i procesi tvorbe tla u kojima ima i laterizacije, koji rezultiraju između ostaloga i povećanim sadržajem nikla. Arsen i molibden na istraživanim lokalitetima ne javljaju se u relevantnim količinama. Utvrđen je vrlo malen sadržaj žive, tako da su sva istraživana tla u

pogledu sadržaja žive čista. Prisutnost kroma u tlu odgovara prostornoj i količinskoj raspodjeli u geološkoj podlozi. U obradivim tlima pod vinogradarskim nasadima izrazito visok sadržaj bakra objašnjava se korištenjem tradicionalnih zaštitnih sredstava u uzgoju. Primijećen je i manji pad prosječnih vrijednosti sadržaja teških metala u obradivim tlima u usporedbi s neobradivim tlima. Razlog tome je miješanje tla do 30 cm dubine pri čemu se eventualna površinska onečišćenja unose dublje u tlo.

3.3. Stanje voda

Za potrebe SUO razmatrane su vodne pojave na području predmetnog zahvata: slivovi Raše i Boljunčice te more Plominskog zaljeva. Kakvoća površinskih voda (vodotoci Posert/Raša i Boljunčica) te izvora podzemnih voda (Plomin, Kožljak i Bubić jama) prati se kontinuirano po programima Hrvatskih voda i Istarske županije te TEP 1 i 2. Ocjena kakvoće voda napravljena je prema obveznim skupnim pokazateljima za ocjenu opće ekološke funkcije voda (fizikalno-kemijski pokazatelji, režim kisika, hranjive tvari, biološki i mikrobiološki pokazatelji). Povećane vrijednosti ovih skupina pokazatelja ukazuju na onečišćenje Raše i Boljunčice koje je uvjetovano prvenstveno organskom tvari i mikrobiološkim pokazateljima.

Podzemne vode predmetnog krškog područja vrlo podložne su onečišćenjima s površine te je potrebno istaknuti kako se od izvorišta Bubić jama na lokaciji TEP-a ističe po dobroj kakvoći vode prema svim pokazateljima. U stabilnim hidrološkim prilikama kakvoća podzemnih voda je uglavnom dobra i odgovara I. vrsti voda, dok je, u uvjetima jakih kiša nakon dugotrajnih sušnih razdoblja, prolaz vode kroz krško podzemlje iznimno brz te kakvoća voda varira od IV. do V. vrste zbog visokog stupnja bakteriološkog onečišćenja te sadržaja suspendiranih tvari. Glavnina onečišćujućih tvari u podzemnim vodama okolice TE Plomin ukazuje na izraženi antropogeni utjecaj i neriješenu dispoziciju otpadnih voda naselja u okolici zahvata.

U cilju zaštite vodnih resursa na lokaciji, izrađena su dva jednogodišnja ciklusa istraživanja fizikalnih, kemijskih i bioloških pokazatelja kakvoće mora Plominskog zaljeva (tijekom prvog ciklusa i sustavna ispitivanja površinskih i podzemnih vodnih pojava na području TEP 1 i 2). Plominski zaljev možemo podijeliti na:

- unutrašnji plitki dio zaljeva koji je pod izrazitim utjecajem rijeke Boljunčice, zajedno s otpadnim vodama TEP 1 i 2;
- središnji dio zaljeva, kod pristana za ugljen, je s dubinama mora do 20 m gdje prestaje utjecaj zagrijavanja od rada termoelektrane;
- vanjski dio zaljeva koji je dubok do 40 i više metara te dobrom izmjenom morske vode s okolnim akvatorijem.

Rezultati istraživanja mora Plominskog zaljeva ukazuju na značajni utjecaj s kopna koji se osobito očituje u unutrašnjem dijelu zaljeva (povećana koncentracija suspendiranih i hranjivih tvari, smanjena prozirnost te promjene u životnim zajednicama). Granično područje antropogenog utjecaja je u sredini Plominskog zaljeva, dok se u vanjskom dijelu zaljeva utjecaj uopće ne može uočiti. Sastav i rasprostranjenost životnih zajednica u uskoj su vezi s ekološkim čimbenicima koji vladaju u Plominskom zaljevu (tip i dubinska rasprostranjenost, izloženost, pridnene morske struje i utjecaj s kopna).

Vodotok Boljunčica (regulirani Čepić kanal kod utoka u Plominski zaljev) unosi u zaljev veliku količinu suspendiranih čestica tako da zamuljivanje i sedimentacija imaju izrazito negativan utjecaj na zajednice u unutrašnjem dijelu zaljeva. Suspendirane čestice umanjuju količinu

svjetlosti što se i odražava na sastav prisutnih vrsta. U srednjem dijelu zaljeva, gdje je sedimentacija nešto smanjena, u gornjem infralitoralnoj nailazimo na razvijene zajednice infralitoralnih algi no prevladavaju one koje podnose smanjene količine svjetlosti i sedimentaciju. U vanjskom dijelu zaljeva sedimentacija je smanjena, a jači se utjecaj vidi na dubinama od 25 do 30 m. Utjecaj sedimentacije se smanjuje od unutrašnjeg prema vanjskom dijelu zaljeva, pa se od ulaza u zaljev prema unutrašnjem dijelu značajno smanjuje broj biljnih i životinjskih svojti, njihova dubinska rasprostranjenost, a osiromašuje se i mijenja i struktura zajednice.

Analizirani uzorci sedimenta Plominskog zaljeva nisu bitno različiti od rezultata objavljenih za takvu vrstu materijala u znanstvenoj literaturi. Nisu pronađene neuobičajene koncentracije toksičnih i radioaktivnih elemenata te je zaključak kako sediment Plominskog zaljeva potječe iz Čepić polja i da nema štetna fizikalna ni kemijska svojstva.

3.4. Biološko-ekološke značajke

Područje lokacije zahvata karakteriziraju izrazito primorski atributi, a obilježja su uvjetovana dugogodišnjim antropogenim utjecajima te na području zahvata nisu prisutne jedinice zaštićenih biljnih i životinjskih svojti. Za potrebe SUO obrađena je zona utjecaja od 20 km od lokacije TEP-a te je utvrđeno kako na širem području prevladavaju primorske, termofilne šume i šikara medunca te biocenoze submediteranskih i epimediteranskih suhih travnjaka, kao i mozaici kultiviranih površina. Za područje zahvata karakteristična je primorska, termofilna šuma i šikara (klimazonalna šumska zajednica hrasta medunca i bijelog graba – *Quercus-Carpinetum orientalis*). Uže područje TE Plomin karakterizira degradirana travnjačka površina, dok je uz vodotok Boljunčice prisutna močvarna biljna zajednica trske i visokih šaševa.

U radijusu od 20 km su i dva međunarodno važna područja za ptice: Učka i Čićarija (HR1000018) i Kvarnerski otoci (HR1000033). U skladu s predmetnim Zakonom o zaštiti prirode (NN 70/05, 139/08) te Pravilnikom o ocjeni prihvatljivosti plana, programa i zahvata za ekološku mrežu (NN 118/09) za potrebe zahvata odrađena je Prethodna ocjena u postupku prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu. Nadležna Uprava za zaštitu prirode Ministarstva kulture izdala je Potvrdu da planirani zahvat izgradnje TEP C – zahvat zamjene postojeće TEP 1 u cilju modernizacije i povećanja kapaciteta neće imati značajan utjecaj na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže.

3.5. Krajobrazna obilježja

Na sliku krajobraza užeg područja utjecale su društvene i gospodarske promjene (deagrarizacija, urbanizacija, infrastrukturni zahvati, hidromodifikacija i dr.). Navedeni antropogeni zahvati u prostori i struktura postojeće TE Plomin izmijenili su sliku krajobraza (slika 10.).

U elaboratu ad 1) napravljen je pregled standardiziranih stopa smrtnosti za Istarsku županiju i Hrvatsku i usporedba sa susjednim državama i Europskom unijom. U elaboratu ad 2) obrađen je niz pokazatelja za stanovništvo vezano uz potencijalnu izloženost onečišćenjima zraka: incidencija (novooboljeli) od raka ukupno, od raka bronha i pluća, smrtnost od raka ukupno, smrtnost od raka bronha i pluća, bolnički pobol-hospitalizacije od dišnih bolesti, bolnički pobol-hospitalizacije od kronične opstruktivne plućne bolesti, smrtnost od dišnih bolesti, smrtnost od kronične opstruktivne plućne bolesti. Ovi pokazatelji izrađeni su za Grad Labin, Općinu Kršan Istarsku županiju, Hrvatsku (prosjeak) te nekoliko gradova za usporedbu.

Unutar pojedinih županija i u odabranim gradovima u Republici Hrvatskoj bilježe se razlike u mortalitetu i morbiditetu prema specifičnim pokazateljima zdravstvenog stanja, prikazanim kao opće stope ili dobno-standardizirane stope koje se koriste za usporedbu pojedinih područja. Rezultati pokazuju da nema značajnih odstupanja kao ni konzistencije u odstupanjima u usporedbi s odabranim gradovima. S obzirom da se radi o manjim populacijskim cjelinama, te o malom broju slučajeva, novooboljelih u promatranom razdoblju (Kršan i Labin), analize imaju ograničenu pouzdanost pa tako i interpretaciju rezultata.

4. OPIS UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ, TIJEKOM GRAĐENJA I/ILI KORIŠTENJA ZAHVATA

4.1. Utjecaj na kakvoću zraka

Tijekom izgradnje

Tijekom izgradnje dolazi do utjecaja zbog prijevoza materijala, opreme i radnika te rada motora mehanizacije i aktivnosti na gradištu. Emisija zbog ovih aktivnosti relativno je mala, a najviše treba voditi računa o sprečavanju emisije čestica za što su propisane adekvatne mjere.

Idejnim rješenjem planira se spajanje TEP C na postojeći dimnjak TEP 2. Da bi to bilo moguće potrebno je napraviti rekonstrukciju postojećeg dimnjaka. U vrijeme rekonstrukcije postojećeg dimnjaka potrebno je osigurati privremeno rješenje za ispuštanje dimnih plinova TEP 1 i TEP 2 čime se izbjegava obustava pogona.

Privremeno rješenje je:

- TEP 1 priključuje se na postojeći 'stari dimnjak' visine 130 m (dimnjak koji je nekada koristio TEP 1), pri čemu se u TEP 1 mora koristiti ugljen sa sadržajem sumpora do 0,4%;
- TEP 2 se priključuje na novi 'privremeni dimnjak' koji će biti pričvršćen uz postojeći dimnjak, s visinom od najmanje 130 m.

Planira se da bi privremeno rješenje moglo trajati 18-24 mjeseca, koliko je potrebno za rekonstrukciju visokog dimnjaka. U tijeku privremenog rješenja termoelektrana mora planirati i voditi pogon tako da kakvoća zraka ostane u prvoj kategoriji. Nadzor će se provoditi mjerenjima na postojećim automatskim postajama kakvoće zraka Klavar, Plomin grad, Ripenda i Sv. Katarina. U slučaju povišenih koncentracija SO₂ i NO₂ elektrana mora snižavati snagu ili obustaviti pogon, a ukoliko u TEP 2 dođe do otkazivanja uređaja za odsumporavanje ili filtra za čestica, elektrana mora što prije izaći iz pogona.

Tijekom rada

Za TEP C pretpostavljene su granične vrijednosti emisije koje u EU stupaju na snagu 07. siječnja 2014. godine (2010/75/EU), kao što je vidljivo u tablici 5. Emisija onečišćujućih tvari u zrak iz TEP C bit će znatno manja od graničnih vrijednosti utvrđenih hrvatskim propisima (NN 21/07, 150/08) i graničnih vrijednosti iz propisa EU koji trenutno vrijede za termoelektrane (2001/80/EC).

Tablica 5 Granične vrijednosti emisija za termoelektrane na ugljen

	Granična vrijednost hrvatski propis	Direktiva EU iz 2010.*	TEP C prema projektu
Emisija SO ₂	200 mg/m ³	150 mg/m ³	120 mg/m³
Emisija NO _x (kao NO ₂)	200 mg/m ³	150 mg/m ³	80 mg/m³
Emisija čestica	30 mg/m ³	10 mg/m ³	10 mg/m³

*Primjenjuje se za nove elektrane koje ulaze u pogon od 7.siječnja 2014.

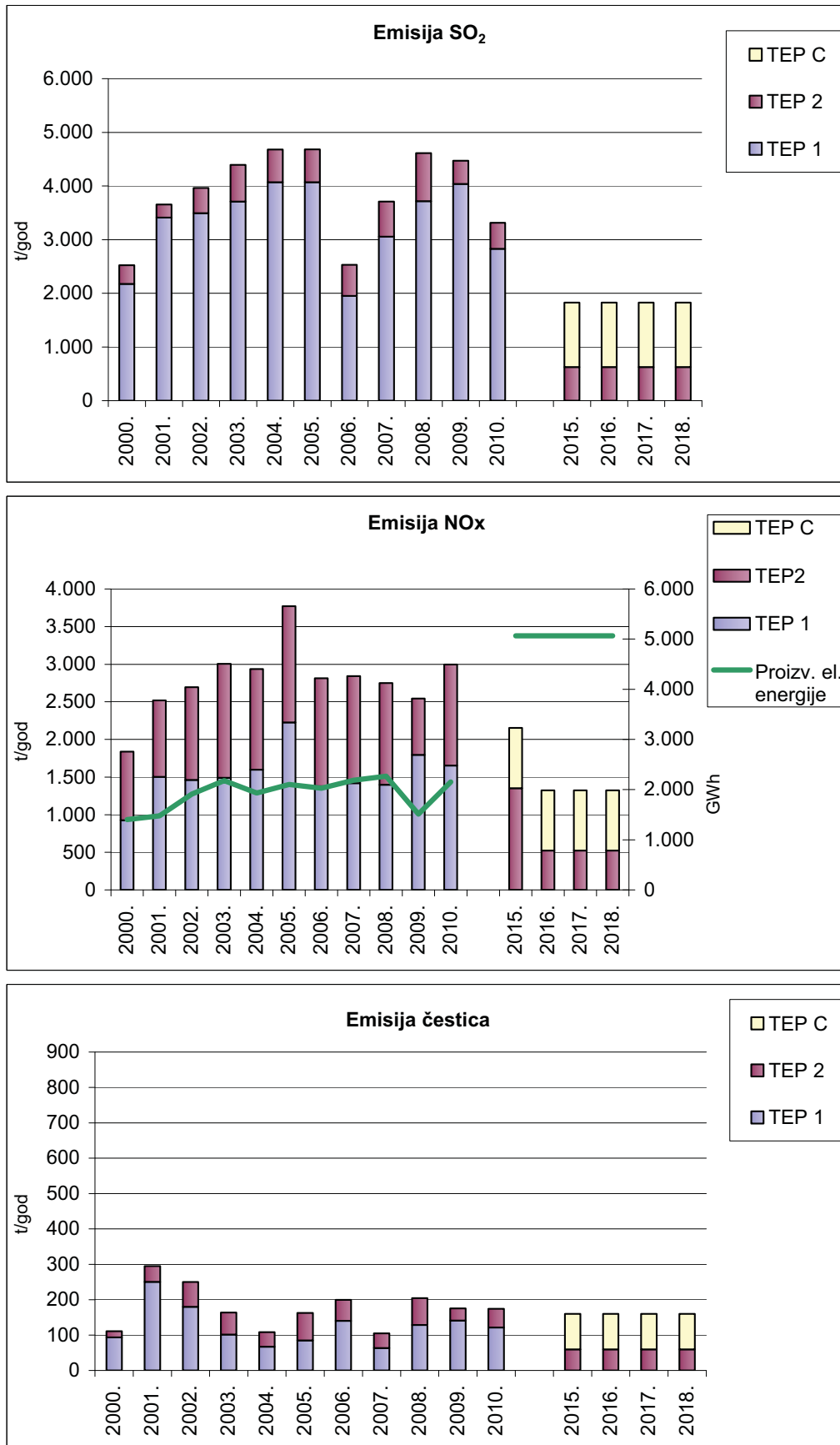
Emisije ostalih tvari, amonijaka, HCl, HF, hlapivih organskih spojeva, teških metala, policikličkih aromatskih ugljikovodika, dioksina i furana vrlo su male, ispod graničnih vrijednosti hrvatskih propisa i na razini vrijednosti koje se iskazuju Referentnim dokumentom za najbolje raspoložive tehnike Europske unije.

Na slici 11. prikazane su emisije TEP C. S obzirom da će se plinovi ispuštati iz dimnjaka visine 340 m, iste fizikalne uvjete kao i dosada, utjecaj na prizemne koncentracije u okolišu biti će manji, proporcionalno smanjenju emisija. TEP C će u odnosu na TEP1 imati emisije:

- 64% manje za SO₂,
- 46% manje za NO_x,
- 19% manje za čestice.

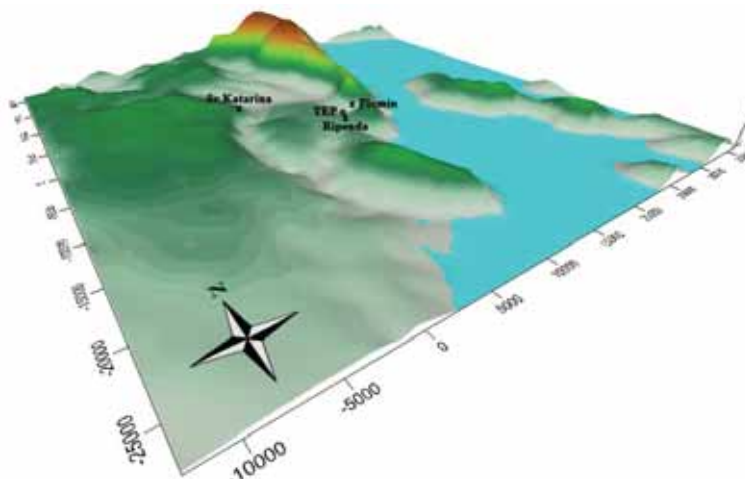
Emisija TEP 2 + TEP C će u odnosu na TEP 1 + TEP 2 biti:

- 54% manje za SO₂,
- 25% manje za NO_x,
- 13% manje za čestice.



Slika 11 Emisija današnjeg i budućeg stanja nakon ulaska u pogon TEP C

Utjecaj bloka TEP C na kakvoću zraka provjeren je na temelju rezultata proračuna parametara kakvoće zraka primjenom CALMET/CALPUFF modelskog paketa. Za proračun CALMET modelom korišteni su meteorološki podaci koji su produkt proračuna MM5 mezo-meteorološkim modelom, a za kojeg su kao ulazni podaci korišteni operativni izlazi prognoističkog modela ALADIN za 2006. godinu (slika 12).



Slika 12 Područje obuhvata proračuna modelom disperzije

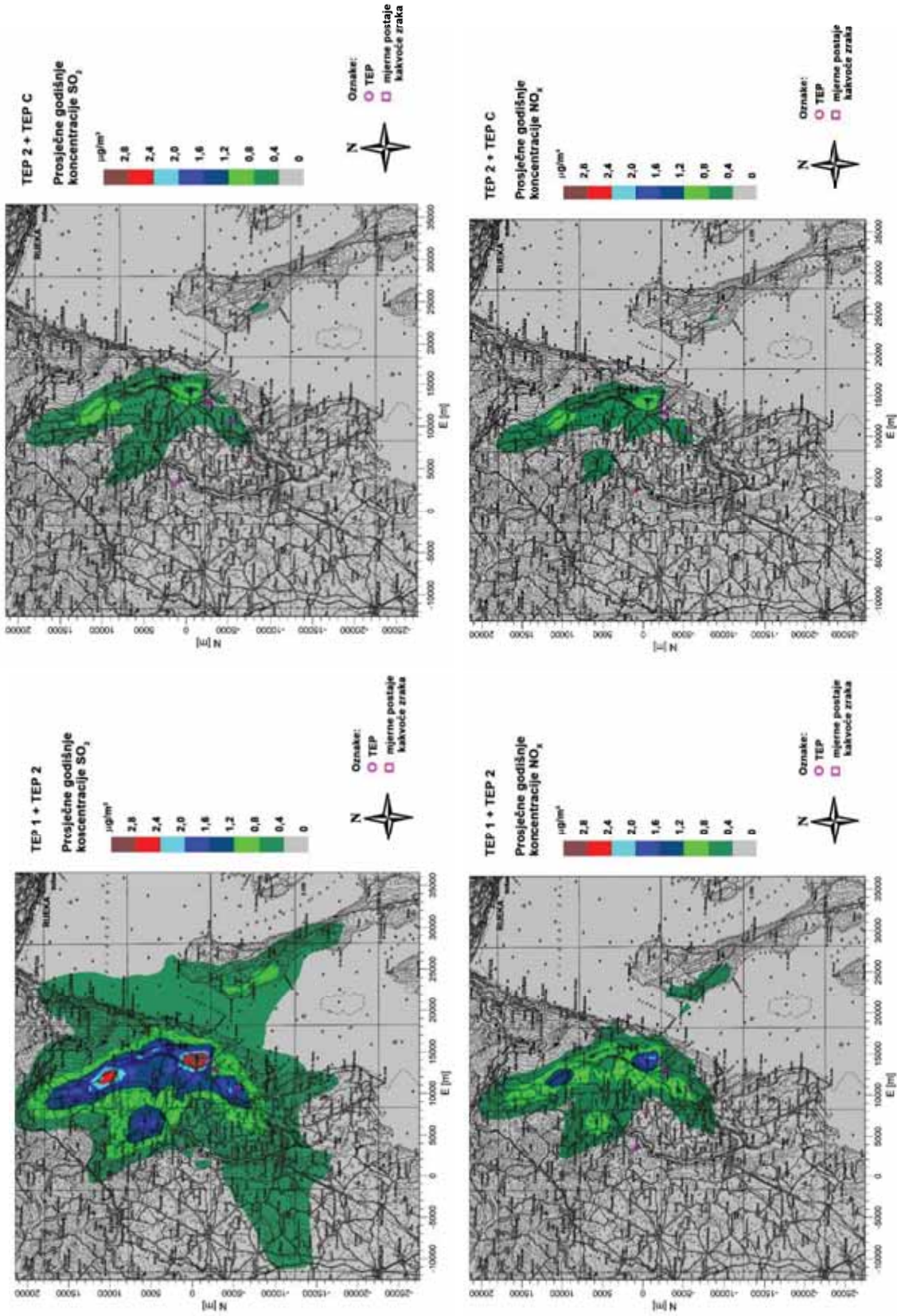
Koncentracije sumpornog dioksida, dušikovog dioksida i čestica

Na prostornu razdiobu maksimalnih satnih i dnevnih koncentracija onečišćujućih tvari znatno utječe konfiguracija terena, pa se najveće satne i dnevne koncentracije SO₂, NO₂ i čestica pojavljuju na nenaseljenom području obronaka Učke, oko 2 km sjeveroistočno od TE Plomin.

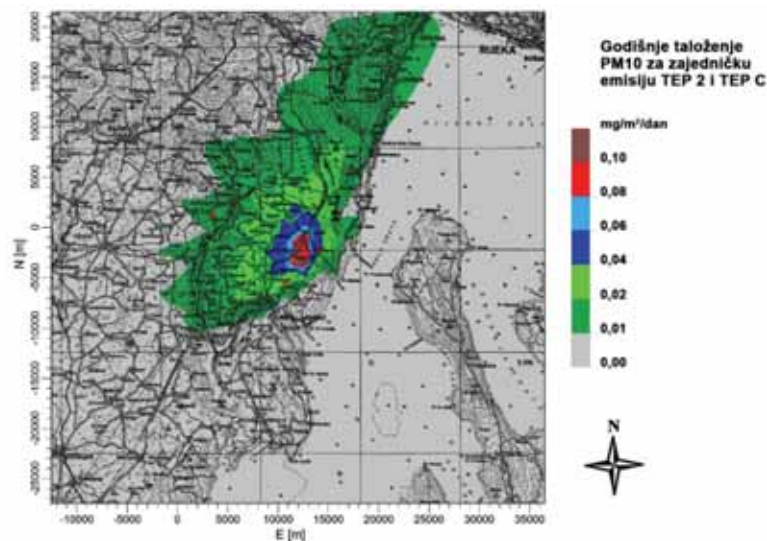
Na temelju rezultata proračuna modelom disperzije o utjecaju TEP C može se zaključiti:

- Prizemne koncentracije SO₂, NO_x i čestica biti će prve kategorije, dakle ispod granične vrijednost (GV). Prema definiciji iz propisa, granična vrijednost (GV) je razina onečišćenosti ispod koje, na temelju znanstvenih spoznaja, ne postoji, ili je najmanji mogući, rizik štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini i jednom, kad je postignuta, ne smije se prekoračiti.
- Dodatno, kakvoća zraka će se još poboljšati jer će utjecaj budućeg stanja (TEP 2+TEP C) biti će manji nego što je danas (TEP 1 + TEP 2), s gledišta prostorne skale utjecaja i apsolutne razine (slika 13.).
- Prosječne godišnje koncentracije zbog TE Plomin, relevantne s gledišta ocjene na ekosustav i vegetaciju, vrlo su niske: < 1,5 µg/m³ za SO₂ i NO₂ te < 1 µg/m³ za čestice.

Prema proračunu, prosječno godišnje taloženje čestica emitiranih iz dimnjaka TE Plomin je na području maksimalnog utjecaja na razini od 0,1 mg/m²/dan. Utjecaj je zanemariv jer, usporedbe radi, granična vrijednosti iznosi 350 mg/m²/dan. Emisija teških metala iz termoelektrane je 1.000 do 10.000 puta manja od emisije čestica, pa je i taloženje proporcionalno manje i daleko ispod graničnih vrijednosti za taloženje teških metala.



Slika 13 Prosječne godišnje koncentracije SO₂ i NO_x (lijevo TEP1+TEP2, desno TEP2+TEPC, mjerilo 1:500.000)



Slika 2 Taloženje čestica emitiranih iz TE Plomin (mjerilo 1:500.000)

Kumulativni utjecaj na zrak

Glede utjecaja emisija ostalih izvora u okolini termoelektrane na razinu pozadinskih koncentracija, treba istaknuti da je specifična emisija plošnih izvora (kućanstava i prometa) u ruralnom području zanemariva.

Od većih industrijskih izvora na području TE Plomin zbog superponiranja utjecaja, značajnija je samo tvornica Rockwool u Pićnu glede emisija SO_2 . Rezultati proračuna modelom disperzije ukazuju, zbog superponiranja utjecaja, neće biti narušena prva kategorija kakvoće zraka s gledišta SO_2 , NO_2 i čestica.

Zaključno s gledišta utjecaja na zdravlje, ekosustav i vegetaciju

Proračun modelom disperzije CALPUFF potvrđuje da će nakon zamjene TEP 1 s TEP C:

- prizemne koncentracije ostati ispod graničnih vrijednosti (GV), dakle unutar prve kategorije kakvoće zraka,
- utjecaj biti manji od postojećeg stanja, kako po razinama koncentracija i taloženja štetnih tvari, tako i po prostornom obuhvatu utjecaja,
- kumulativni utjecaj biti takav da neće biti narušena 1. kategorija kakvoće zraka glede koncentracija SO_2 , NO_x i čestica u okolini tih izvora,
- utjecaj na ekosustav i vegetaciju zbog pogona TE Plomin biti daleko ispod graničnih vrijednosti.

Prekogrančni utjecaji (ozon, zakiseljavanje i eutrofikacija)

Daljinskim prekograničnim prijenosom onečišćenja dolazi do formiranja sekundarnih onečišćujućih tvari kao što je ozon ili do formiranja spojeva sumpora i dušika koji se talože te mogu uzrokovati zakiseljavanje ili eutrofikaciju (prekomjerni dušik). Zamjenom TEP 1 s TEP C smanjuje se emisija NO_x koji je prethodnik stvaranja ozona. Također, smanjuje se emisija

SO₂ koji je uzročnik zakiseljavanja. TEP C doprinosi smanjenju prekograničnog utjecaja u odnosu na postojeće stanje.

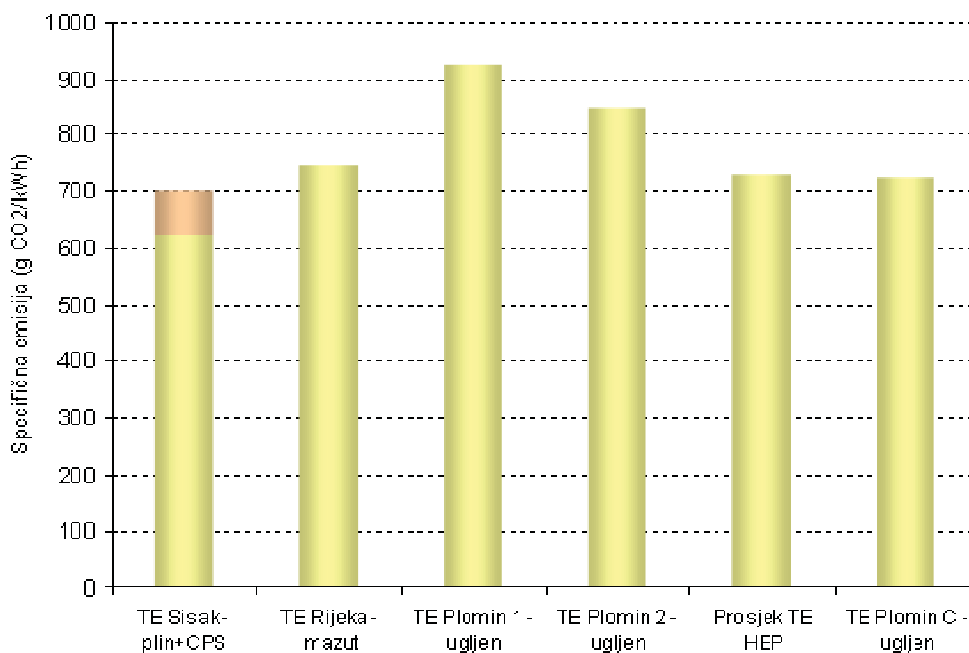
Smanjenjem emisije SO₂ i NO_x značajno se pomaže ispunjenju preuzetih obveza Republike Hrvatske iz protokola Konvencije o daljinskom prekograničnom onečišćenju zraka.

Globalni aspekti utjecaja i emisija CO₂

Emisija CO₂ po proizvedenom kWh električne energije iz TEP C bit će manja od TEP 1 za 22%, a na razini prosječne emisije hrvatskih termoelektrana. To znači da se emisija CO₂ po proizvedenom kWh na razini Hrvatske neće promijeniti (slika 15).

Na lokaciji elektrane rezerviran je prostor za smještaj postrojenja za hvatanje CO₂, za njegovu naknadnu ugradnju ukoliko ova tehnologija postane komercijalno dostupna ili obavezna nakon 2020. godine.

TEP C će, kao i ostale termoelektrane u Hrvatskoj, morati kupovati emisijske jedinice za CO₂, budući da za termoelektrane neće postojati ograničenje emisije. Za Državu je neutralno koliko je emisija iz ovih izvora jer će oni biti u europskoj shemi trgovanja emisijama (ETS), pod zajedničkom europskom kvotom emisija. Kvota za Državu će postojati samo za ne-ETS sektor (mala ložišta, promet, mali industrijski izvori, poljoprivreda i šumarstvo).



Slika 15 Specifične emisije CO₂ pojedinih elektrana – usporedba s TEP C

4.2. Utjecaj na vode i more

Tijekom izgradnje

Moguća je pojava podzemne vode dok će, u konačnici, gradnjom objekata biti neznatno promijenjen smjer kretanja podzemnih voda u vapnencima podloge. Shodno prilikama na terenu pri gradnji, treba planirati sustave odvodnje prema Čepić kanalu, kako bi se izbjegle moguće neželjene posljedice povremenih uzlaznih prodora i plavljenja radnog platoa i nižih dijelova objekata po završetku gradnje.

Prilikom izgradnje iskopa za temelje može doći do povremenog zamućivanja vode na vodnim pojavama na desnoj obali Čepić kanala, međutim izgradnja objekata neće imati utjecaja na značajnije izvore u širem području predmetne lokacije.

Radovi u najužem dijelu Plominskog zaljeva mogu i nakon završetka radova izazvati potencijalne promjene:

- tokova podmorskih izvora na južnom dijelu Plominskog zaljeva – utjecaj je procijenjen isključivo lokalnim i gotovo zanemarivim.
- fizikalno-kemijskih karakteristika voda i mora uslijed ispiranja lokacije gradilišta oborinskim vodama i protoka kroz krški teren. Utjecaj je ocijenjen također kao lokalan te ograničen na more do sredine Plominskog zaljeva.
- hidrološkog strujnog polja na mjestu utoka Čepić kanala u Plominski zaljev, osobito u razdobljima većih dotoka. Posljedice mogu biti pojačano nanošenje terigenog mulja na produbljenom dijelu zaljeva u Plomin Luci.

Utjecaj na vode i more do kojeg može doći tijekom izgradnje novog bloka gotovo je zanemariv, lokalnog karaktera i privremen. Naime, zbog mjesta izvođenja radova, organizacije gradilišta i karakteristika okoliša ne očekuje se utjecaj izvan Plominskog zaljeva.

Tijekom rada

Sustav opskrbe sirovom vodom mora osigurati dovoljne količine tehnološke vode za pogon TEP 2 i TEP C pri punoj snazi te potrebe za sanitarnom i pitkom vodom. Sukladno dosadašnjim saznanjima i procjenama, ove količine namirivat će se crpljenjem iz vodozahvata Bubić jame uz kompenzaciju u partnerskom ulaganju uz povećanje potencijala zahvaćanja, dizanja i magistralnog transporta na kritičnim dionicama labinskog vodovoda kako bi se osigurale 100%-tne pričuve od potrebnih 75 l/s.

Rashladni sustav TEP C realizirat će se kao potpuno odvojena izvedba u odnosu na rashladni sustav TEP 2, a koristit će se morska voda Plominskog zaljeva kao i za postojeće objekte TEP-a. Pumpna stanica za TEP C bit će locirana pored postojeće pumpne stanice, a osim povećanih potreba za rashladnom vodom, najznačajnija je promjena u odnosu na postojeće stanje povećanje dubine usisa (min. 35 m), promjena u brzini usisa rashladne vode i dulji podmorski cjevovod. Ispust rashladne vode u more realizirat će se s istočne strane pumpne stanice, kao pripovršinski.

Predviđen sustav odvodnje i obrade otpadnih voda u potpunosti je zatvoren i vodonepropusan te treba osigurati efluent pogodan za ispuštanje u prijamnike II. kategorije. Sukladno analizama rezultata istraživanja kakvoće vodnih pojava na lokaciji, moguće je zaključiti kako pročišćene otpadne vode TEP C i TEP 2 neće narušiti postojeću kakvoću vodnih pojava.

4.3. Utjecaj na tlo

Tijekom izgradnje

Gradilište TEP C organizirat će se u okvirima postojeće TE Plomin (površina od 54 ha), uz minimalno dodatno zauzeće prostora (5-6 ha): prostor ulazno – izlaznog portala za tunel rashladne vode, građevina pumpne stanice rashladne vode za TEP C te novi pristan za nusprodukte.

Potencijalni štetni utjecaji na tlo tijekom pripreme i izgradnje obuhvaćaju gaženje mehanizacijom zbog istražnih radova (bušenje) i gradnje, prekrivanje građevinskim otpadnim materijalom te eventualna onečišćenja pogonskim gorivima, mazivima i tekućim materijalima koji se koriste pri gradnji. Primjerenom pripremom terena prije izgradnje i organizacijom gradilišta navedeni mogući utjecaji biti će svedeni na minimum.

Tijekom rada

Ne očekuje se negativan utjecaj TEP-a C na kvalitetu tla na lokaciji i u okolici lokacije zahvata. Postojeće odlagalište šljake i pepela za TEP 1 i 2 u potpunosti je sanirano sukladno odredbama iz Uvjeta uređenja prostora broj: 04-UUP-25/1984-FO. S obzirom na TEP C, predviđeno je odvoženje nusproizvoda brodovima s lokacije postrojenja. Postojeće odlagalište šljake i pepela prilagodit će se za prihvata dodatnih količina nusproizvoda.

4.4. Utjecaj na floru i faunu

Područje lokacije zahvata karakteriziraju izrazito primorski atributi, a obilježja su uvjetovana dugogodišnjim antropogenim i industrijskim utjecajima te na lokaciji nisu prisutne jedinke zaštićenih biljnih i životinjskih svojti.

Tijekom izgradnje

Utjecaj izgradnje na floru i faunu moguć je samo u pogledu izgradnje tunela rashladnog sustava zbog podzemne krške faune, ali i promjena u hidrogeologiji uskog prostora koja onda može imati utjecaj na krajnji prijamnik – more Plominskog zaljeva i njegovu biotu. Tijekom izgradnje privremeno će se poremetiti aktivnosti životinja, ali ubrzo nakon uspostavljanja normalnog režima rada zahvata, životinje će okolicu zahvata ponovo koristiti kao svoje stanište. Osnovni negativni utjecaj izgradnje zahvata obuhvaća smanjenje površina staništa biljnih svojti – samo površinu izlaza rashladnog tunela jer je ulaz unutar ograde TE Plomin te područje silosa za ugljen. Mjerama sanacije terena i biorekultivacije uredit će se područje izgradnje odmah po završetku građevinskih radova.

Tijekom pogona

Osnovni utjecaj na bio-ekološke značajke proizlazi iz korištenja mora kao rashladnog medija i zbog sustava za dopremu ugljena. Veće potrebe za ugljenom uvjetuju veći broj uplovljavanja brodova, što će rezultirati češćim periodičkim povećanjem suspendiranih čestica u stupcu morske vode, smanjenjem prozirnosti te slijedno promjenama u fizikalno-kemijskim svojstvima mora. Utjecaj na morski okoliš i biocenoze Plominskog zaljeva potencijalno je značajan i zbog rashladne morske vode te je u tijeku izrade SUO provedeno računsko modeliranje temperaturnog polja u Plominskom zaljevu za karakteristične situacije (ovisno o mjestu ispusta rashladne vode i o dobu godine). Temeljem analize, ispust

rashladnih voda TEP C predložen je na sredini zaljeva gdje je dobra izmjena morske vode s akvatorijem izvan zaljeva. Potrebe za rashladnom vodom TEP C i TEP 2 iznosit će oko 16 m³/s te je procijenjeno da će otpadne rashladne vode TEP C i TEP 2 utjecati na biotu u zaljevu, međutim neće biti negativnog utjecaja na akvatorij izvan zaljeva.

4.5. Stvaranje i zbrinjavanje otpada

Tijekom izgradnje

U tijeku izgradnje pojavljuju se vrste otpada uobičajene pri gradnji energetskih i industrijskih pogona. U slučaju TEP C izvjesna količina dodatnog otpada nastat će zbog rekonstrukcije dimnjaka, pri čemu dio otpada može spadati i u grupu opasnog otpada. Predviđeno je zbrinjavanje otpada sukladno zahtjevima regulative, a otpadni građevinski materijal (zemlja, kamenje i sl.) nastojat će se maksimalno iskoristiti na lokaciji zahvata.

Tijekom rada

Tijekom rada TEP C, najveće količine otpada koje će nastajati odnose se na nusproizvode izgaranja ugljena (šljaka i pepeo) te nusproizvode obrade dimnih plinova (gips i filtarski kolač). Rezultati analize radioaktivnosti šljake i pepela upućuju da se predmetni nusprodukti mogu koristiti za građevinske svrhe. Ovisno o rezultatima analize, ovaj otpad odvozit će se u cementare brodovima, a samo u slučaju nemogućnosti ovakvog iskorištenja, odlagati na postojećem odlagalištu šljake i pepela.

Uz ovaj otpad očekuje se i nastajanje otpada tijekom redovnog pogona i održavanja: komunalni otpad, otpadna ambalaža, otpadni muljevi iz procesa obrade otpadnih voda te otpad od održavanja postrojenja i mehanizacije (otpadno željezo, gume, otpadna ulja i dr.). Otpad će se zbrinjavati sukladno postojećoj praksi zbrinjavanja za pojedinu vrstu otpada kako je propisano predmetnom regulativom.

4.6. Utjecaj buke

Tijekom izgradnje

Utjecaj buke na okoliš provjeren je primjenom akustičkih modela za različite scenarije koje opisuju najteže građevinske radove. Tijekom razdoblja gradnje TEP C, u okolišu će se javljati buka prvenstveno kao posljedica rada teških građevinskih strojeva i teretnih vozila. Temeljem provedene analize dokazana su zadovoljavanja dopuštenih zakonskih razina na svim ocjenskim mjestima tijekom dana, a samim time tijekom večeri. U slučaju građevinskih radova tijekom noći u skladu s odredbama Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04), razine buke koje potječu od građevinskih radova biti će prekoračene. Iz navedenog razloga predložene su mjere zaštite od buke tijekom planiranja i izgradnje zahvata i posebno praćenja razina buke gradilišta.

Tijekom rada

Za procjenu utjecaja buke, u okviru SUO, provedena je analiza postojećih razina buke iz postojećih postrojenja TEP 1, TEP 2 kao i transportne trake s pristana temeljem kojih su i izrađeni akustički modeli postojećeg stanja. U okviru analize utjecaja razina buke tijekom korištenja zahvata proveden je proračun razina buke u okolini termoelektrane. U predmetnoj

SUO predloženo je niz mjera zaštite od buke u smislu smanjenja buke na izvoru, prepreka i pasivne zaštite kako bi se razina doprinosa TEP C uskladila sa zahtjevima predmetne regulative.

4.7. Utjecaj na vizualne i strukturne značajke krajobraza

Postojeći vizualno opterećen krajobraz okolice TE Plomin će, uslijed izgradnje i radova na planiranoj TEP C, biti dodatno opterećen. Izgradnja će izazvati privremene i trajne promjene fizičkih karakteristika prostora. Očekivano opterećenje kod izgradnje nastupit će uslijed skidanja postojeće vegetacije, kao i drugih zemljanih radova, uključujući opći prizor obimnog gradilišta koji uključuje prolazak teške radne mehanizacije, iskopavanje terena, privremeno odlaganje viška materijala, radovi na montaži i dr. Navedene vizualne izmjene odnose na prostor unutar današnje ograde TE Plomin. Izvan ograde aktivnosti će biti na ulaznom i izlaznom portalu tunela rashladne vode, ulaznom cjevovodu u more rashladne vode, i radovima oko transportne trake i malog pristaništa za istovar pepela i šljake. Aktivnosti izvan ograde biti će neposredno uz postojeće industrijske objekte čime se ublažava ovaj vid privremenog utjecaja.

Na području TE Plomin danas u vizurama šireg područja dominira 340 metara visoka struktura dimnjaka TEP 2. Vidljiv je s većine lokacija u Labinštini, dok su ostali objekti uglavnom zaštićeni od pogleda okolnim uzvisinama. Provedenim analizama vidljivosti ustanovljeno je da (u odnosu na postojeći dimnjak TEP 2) neće doći do širenja postojeće zone vidljivosti, a time i daljnjeg širenja negativnog utjecaja na vizualne kvalitete šire lokacije (uz parcijalni izuzetak radova na portalu rashladnog sustava).

Odlaganje ugljena u planiranom zatvorenom sustavu silosa te predviđeni pretovarni sustav, dnevni bunker i mlinovi ugljena biti će vizualno prihvatljiviji od sadašnje situacije. Sustav zbrinjavanja nusprodukata bit će prilagođen prvenstveno brodskom utovaru, a samo nužno odlaganju šljake i pepela na postojećem odlagalištu. Sustav rashladne vode TEP C predviđa pumpnu stanicu na obali Plominskog zaljeva uz postojeću pumpnu stanicu TEP 1 i 2, tunnelske cjevovode do kondenzatora TEP C te rekonstrukciju devastiranog „Austrijskog pristana“. Smještaj navedenih sustava neposredno uz već postojeće objekte uvjetuje se manje opterećenje krajobraznih karakteristika područja. Vizualni utjecaj je stoga lokalnog, kumulativnog karaktera.

4.8. Utjecaj u slučaju incidentnih situacija

Tijekom izgradnje

S gledišta mogućih nezgoda ili incidentnih situacija, nema povećanja rizika za populaciju u širem i užem okolišu lokacije. Povišene emisije u zrak su moguće zbog kvarova na uređajima na smanjenje emisije, što je regulirano propisima. U slučaju potpunog otkazivanja elektrofiltra za čestice, elektrana mora u najkraćem mogućem roku izaći iz pogona. U vrijeme kada će TEP 2 biti spojen na privremeni dimnjak 130 m, u slučaju kvara na postrojenju za odsumporavanje, elektrana mora što prije izaći iz pogona.

Tijekom rada

Za incidentne emisije u vodne prijamnike primjenjivat će se odredbe "Operativnog plana za provedbu mjera u slučaju izvanrednog i iznenadnog zagađenja voda".

U regulativi s područja zaštite okoliša popis vrsta opasnih tvari koje su prisutne u postrojenjima, a koje mogu uzrokovati veliku nesreću, ili u postrojenjima mogu nastati prilikom velike nesreće; način utvrđivanja količina opasnih tvari i dopuštene količine, te kriteriji prema kojima se te tvari klasificiraju kao opasne određen je Uredbom o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 114/08).

Može se zaključiti kako zbog skladištenja ili proizvodnje opasnih tvari pri radu TEP C u količinama manjima od graničnih kod kojih postoji obveza obavješćivanja, nije potrebna izrada Izvješća o sigurnosti niti obveza obavješćivanja. Prema članku 3. stavku 4. Uredbe (NN 114/08) u ovakvim okolnostima (ukoliko Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva iznimno ne zatraži drugačije) operater postrojenja postupa prema zahtjevima propisa kojim se uređuje zaštita i spašavanje, a koji se odnose na sadržaj Operativnog plana zaštite i spašavanja.

4.9. Radiološki aspekti utjecaja

Iz provedenih istraživanja, a nakon provedene sanacije odlagališta, vidljivo je da je razina radioaktivnosti na odlagalištu pepela i šljake zadovoljavajuća te da je sanacijom postignuta svrha – učinkovito je sveden utjecaj tehnološki povišene prirodne radioaktivnosti na odlagalištu pepela i šljake TE Plomin na razinu vrijednosti prirodnih radionuklida u tlima. Odlagalište šljake i pepela treba redovito prekrivati te po potrebi prskati vodom kako bi se spriječile fugitivne emisije.

Neophodna je redovna kontrola ugljena koji se koristi u postrojenjima termoelektrane. Za sve ugljene koji ulaze u termoelektranu mora biti poznat sadržaj prisutne radioaktivne kontaminacije.

Uspoređujući prosječne godišnje apsorbirane doze za Istru (ekvivalente doze vanjskog zračenja) s vrijednostima za cijelu Hrvatsku, može se na osnovu ograničenih podataka mjerenja reći da je prosječna godišnja apsorbirana doza za Hrvatsku nešto niža. To se tumači geološkim sastavom istarskog tla koje za razliku od ostalog dijela Hrvatske sadrži povišene koncentracije prirodnih radionuklida. Mjerenja radioaktivnosti u sedimentu Plominskog zaljeva pokazuju da se s velikom sigurnošću može reći kako je materijal koji se posljednjih desetljeća taloži u Plominskom zaljevu sa slivnog područja Boljunčice (Čepić polje).

4.10. Utjecaj na zdravlje

Utjecaj na zdravlje analizira se u SUO kroz gore navedene sastavnice okoliša: kvalitetu zraka, vode, mora, tla, radioaktivnost, buku, itd. Studija postavlja zahtjeve kvalitete pojedinog medija okoliša prema hrvatskim propisima i planovima, a tamo gdje oni ne postoje preuzima granice i preporuke međunarodne prakse ili preporuke međunarodnih zdravstvenih i dugih institucija. Hrvatski propisi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku, vodi, moru, tlu, dozvoljena buka, i drugo, temeljeni su na znanstvenim spoznajama i istraživanjima, usklađeni s europskim standardima, a polazište su im uglavnom smjernice Svjetske

zdravstvene organizacije (SZO) i smjernice Međunarodne agencije za istraživanje raka (IARC).

Glavni putovi izlaganja štetnim tvarima relevantni za elektranu na ugljen su slijedeći: udisanje štetnih tvari iz zraka, unošenje hranom i pitkom vodom, vanjsko izlaganje (preko kože i izlaganje tkiva, zračenje, buka), fizički utjecaj zbog nezgoda i akcidenata. U SUO su obrađeni značajniji vidovi utjecaja na zdravlje: onečišćenje zraka, more i vode, incidenti i akcidenti te radioaktivnost.

S gledišta onečišćenja zraka značajno je da se ovim zahvatom smanjuje emisija onečišćujućih tvari, što znači da se smanjuje i potencijalni utjecaj na zdravlje na lokalnoj i regionalnoj razini. Doprinos TEP C prizemnim koncentracijama i dugotrajnom izlaganju onečišćujućih tvari vrlo je malen, znatno ispod vrijednosti koje preporuča SZO za potpunu zaštitu zdravlja, a radi se o graničnim vrijednostima koje su ispod onih koje su utvrđene hrvatskim propisima i EU direktivama. Doprinos TEP C u pogledu kratkotrajnog izlaganja od jednog sata, ispod je preporučenih SZO vrijednosti. Ako se računa rizik za tvari za koje se smatra da nemaju praga štetnog djelovanja, kao što su čestice ili kancerogene tvari, rizik je zanemarivo mali.

S gledišta utjecaja na zdravlje putem pitke vode, ne postoje potencijalni rizici. S gledišta akcidenata također nema značajnih potencijalnih rizika, osim onih koji su vezani za transport tekućeg rezervnog goriva. Elektrana neće koristiti čisti amonijak za postrojenje za smanjenje emisije NO_x, već amonijačnu vodu ili ureu, pa je rizik od akcidenta širenja amonijaka zanemariv. U slučaju kvarova na opremi za smanjenje emisije propisima je određeno koliko se maksimalno smije raditi bez uređaja za smanjenje emisije.

S gledišta radioaktivnosti, rizici zbog doza su vrlo mali i neposredno uz ogradu odlagališta. Radi se o veličinama koje su usporedive sa rizicima kojima smo izloženi u normalnom životu, od prirodnih izvora i drugih aktivnosti kojima dolazi do zračenja.

4.11. Socijalno-ekonomski utjecaj

Tijekom izgradnje

Izgradnja TEP C trajat će okvirno 40 mjeseci (ne računajući puštanje u pogon), odnosno 46 mjeseci (s puštanjem u pogon). Već u roku od nekoliko mjeseci broj radnika na gradilištu doseći će brojku 500, a u maksimumu koji bi mogao trajati i godinu dana na gradilištu će biti 1.250-1.300 radnika. Gradilište elektrane privremeno će generirati nagli porast potražnje za uslugama tercijarnog sektora (opskrba prehrambenim proizvodima, proizvodima široke potrošnje, uslugama prehrane, noćenja, ugostiteljstvo, itd.). Na promatranom području prisutna je nezaposlenost. Investicija će pomoći da se nezaposlenost smanji.

Značajan pozitivan doprinos je mogućnost učešća lokalne industrije i servisnih usluga u tijeku izgradnje. Na prostoru unutar radijusa 20 km u gospodarskoj strukturi dominira industrijska djelatnost koja bi se mogla konkurirati tvrtkama iz šireg okruženja.

Potencijalno značajan utjecaj izgradnje predstavljaju njene posljedice na demografske prilike. Projekt izazvati fluktuaciju, odnosno migraciju radne snage. Može se pretpostaviti da će se nakon završetka izgradnje neki željeti stalno nastaniti u tom području, što može predstavljati povećanje pritiska na zapošljavanje i pitanja socijalne integracije. Određeni pritisak može biti na sustav zdravstvene zaštite stoga je mjerama predviđeno da primarna zaštita bude organizirana posebno za radnike gradilišta.

Tijekom rada

Elektrana rješava pitanje mogućeg 'viška' radne snage u scenariju da TE Plomin 1 prestane s radom. Projekt je komplementaran s industrijom proizvodnje i prerade mineralnih proizvoda u okolnom prostoru. Lokalnoj industriji otvaraju se veće mogućnosti učešća u servisiranju potreba elektrane. Sagledani utjecaji ne ukazuju da postoje negativni učinci na turizam i poljoprivredu, odnosno da se mijenja situacija u odnosu na postojeće stanje. Zahvat će imati pozitivne financijske učinke na proračun lokalne zajednice, najviše Općine Kršan.

Studija Strateška procjena energetskog značaja i javnog interesa izgradnje zamjenskog bloka TE Plomin C-500 (EIHP, 2009.) potvrdila je korist za lokalnu zajednicu, regiju i državu. Studija je pokazala da poslovanju TE Plomin ovisi 35 regionalnih tvrtki i 244 zaposlenika iz deset općina i gradova Županije Istarske i Primorsko-goranske. Na području Istre i Kvarnera nisu ustanovljeni mogući negativni utjecaji razvoja energetskog sektora na ostale sektore (turizam, industrija, poljoprivreda) od poslovanja TE Plomin. Studija konstatira da najznačajniji socioekonomski utjecaj na nacionalnoj razini povećanje sigurnosti opskrbe električnom energijom kroz diverzifikaciju energetskog portfelja smanjenje deficita vanjskotrgovinske bilance proizvodnjom električne energije unutar domaćeg gospodarstva.

Najznačajniji socio-ekonomski utjecaj na nacionalnoj razini je povećanje sigurnosti opskrbe električnom energijom

4.12. Utjecaj na promet tijekom izgradnje zahvata

Sav cestovni promet tijekom izgradnje zahvata odvijat će se županijskom cestom ŽC 5172 koja je ujedno pristupna cesta do lokacije TE Plomin s državnih cesta D66, D64 i D500. Tijekom izgradnje do povećanja prometa doći će zbog putničkog organiziranog i individualnog prijevoza radnika i posjetitelja, prijevoza tereta na gradilište i prijevoza sa gradilišta. Planira se da će gotovo sva količina materijala koju je potrebno dovesti ili odvesti sa gradilišta biti prevezena kamionskim prijevozom. Manji dio materijala mogao bi se provoziti kroz luku Plomin.

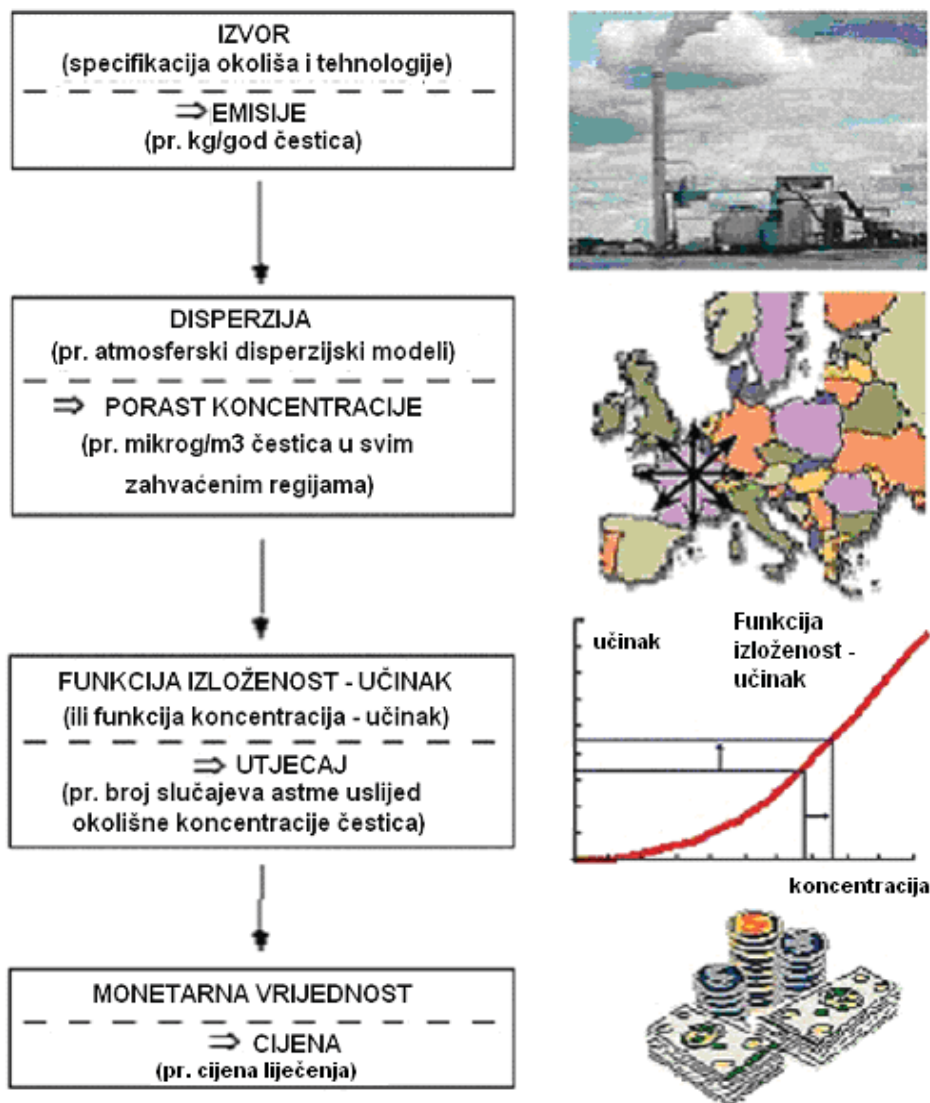
Prijevoz kamionima odnosi se na specijalne i redovne kamionske prijevoze. Veliki dio prijevoza biti će unutar samog gradilišta i do odlagališta za građevni otpad koja je u neposrednoj blizini, dakle bez opterećenja za javni promet. Povećanje prometa na četiri glavna cestovna pravca u prosjeku je relativno malo, u špicama pri maksimalnim opterećenjima broj kamiona može biti 5-10 kamiona na sat u tijeku jutra do večeri (broj prolaza cestom 10-20). To se može desiti u vrlo ograničeno vrijeme do maksimalno 3-4 mjeseca. SUO propisuje mjere za kvalitetnu organizaciju transporta, periodičku kontrolu osovinskog opterećenja vozila, izbor potvrđeno kvalitetnih prijevoznika za specijalne terete. Preporuča se rekonstrukcija križanja u Vozilićima u kružni tok što predviđeno planovima Općine Kršan.

4.13. Analiza troškova i koristi

Predmet procjene su troškovi i koristi koji se odnose na društvo u cjelini, a koji će se ostvariti izgradnjom i pogonom TEP C. Opća društvena korist je izgradnja dugoročno sigurnog i stabilnog izvora električne energije, pokrivanje porasta potražnje i smanjenje uvoza električne energije, povećanje stabilnost i konkurentnost elektroenergetskog sustava. Prilika je lokalnoj zajednici i gospodarstvu da se nametne u tržišnoj konkurenciji. Dodatno, koristi se ostvaruju naplatom poreza, prireza, koncesija te indirektno zbog zapošljavanja.

Eksterni troškovi zbog onečišćenja zraka

Štete zbog utjecaja na ljudsko zdravlje i okoliš iskazuju se tzv. eksternim troškovima, čije smanjenje predstavlja društvenu korist. Procjena eksternih troškova provedena je metodologijom razvijenom u sklopu projekta ExternE koji je financiran od strane Europske komisije. Riječ je o aktualnoj metodologiji za kvantificiranje i izračun monetarnih vrijednosti negativnih utjecaja na okoliš i zdravlje ljudi u području energetike, a primijenjen je računski model EcoSense. U modelu, troškovi okoliša izraženi su slijedom utjecaja od izvora emisije onečišćenja preko promjene kvalitete okoliša do fizičkog utjecaja na zdravlje ljudi, ekosustav i materijalna dobra, što se iskazuje novčano (slika 16.). Eksterni troškovi izražavaju se na državnoj i europskoj razini.



Slika 16 Metoda proračuna eksternih troškova

Analiza pokazuje da zahvat nudi velike koristi zbog smanjenja eksternih troškova, koji se na razini Hrvatske, u odnosu na postojeće stanje, smanjuju za 44%, a na razini Europe 45%. Pri

tom najveći pozitivan doprinos odnosi se na smanjenje utjecaja na zdravlje (95%), a ostalo su koristi zbog smanjenja utjecaja na usjeve i na materijalna dobra.

Koristi u tijeku izgradnje

U investiciji reda veličine 800 mil. EUR, može se očekivati i do 50 postotni udio domaće industrije. Od boravka radnika tijekom izgradnje procjenjuje se prihod od 45.000.000 kn godišnje (smještaj, hrana, ostalo), u trajanju od tri godine što je oko 135.000.000 kuna (19 mil. EUR). Vrijednost investicije građevinskih radova procjenjuje se na 120 do 140 mil. EUR-a. U tome participaciju može imati domaća industrija, lokalne građevinske i transportne tvrtke.

Koristi u tijeku rada postrojenja

Koristi za lokalnu zajednicu proizlaze iz naknade za korištenje prostora za proizvodnju električne energije u iznosu od 16 mil. kn. prema današnjim propisima (N.n. 24/95). Dodatne koristi odnose se na angažman lokalne i ostale domaće industrije na poslovima održavanja.

Na razini države glavne koristi su što se ovim zahvatom osigurava dugoročno stabilan i siguran izvor električne energije i omogućava smanjenje uvoza električne energije.

Zaključak

Temeljem analize eksternih troškova i procijenjenih koristi, zahvat zamjene TEP 1 s TEP C pokazao se društveno opravdanim i prihvatljivim, kako na lokalnoj razini, tako i na razini Države.

5. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZGRADNJE I KORIŠTENJA ZAHVATA

5.1. Mjere zaštite tla

Tijekom izgradnje

Mjere zaštite tla tijekom izgradnje uobičajene su kao za svaku veću gradnju na postojećim industrijskim lokacijama. Odnose se na organizaciju manipulacije mehanizacijom, gospodarenje otpadom, uklanjanje vegetacijskog pokrova i racionalno korištenje prostora. Preporuča se maksimalno korištenje otpadnog materijala na lokaciji zahvata, posebice od iskopa tunela za rashladnu morsku vodu TEP C.

Tijekom rada

Onečišćenja tla prilikom pogona TEP C nisu vjerojatna. Eventualna onečišćenja mogle bi izazvati akcidentne situacije poput seizmičkih pomicanja, požara ili nepravilna manipulacija prilikom punjenja spremnika što bi imalo za posljedicu onečišćenje okolnog tla tijekom izlivanja tekućina iz spremniških prostora. Mjera za sprječavanje onečišćenja su dvostijene zaštitne tankvane kojima su zaštićeni spremniški prostori opasnih i /ili štetnih tvari.

Sustav dopreme i manipulacije ugljenom TE Plomin izveden je na način da se reducira negativni utjecaj na okoliš te je iz dosadašnje prakse evidentno kako su mogućnosti raznošenja čestica ugljena minimalne. Planirani sustav skladištenja ugljena za TEPC eliminira u potpunosti utjecaj s postojećeg odlagališta ugljena. Također, sustav za transport pepela i šljake do rekonstruiranog malog pristana, biti će izveden kao zatvorena transportna traka.

5.2. Mjere zaštite voda

Tijekom izgradnje

Organizacijske mjere prilikom planiranja i radova na izgradnji zahvata obuhvaćaju:

- planiranje odgovarajućeg sustava vodoopskrbe za TEP C i TEP 2 (povećanje koncesije za vodozahvat Bubić jamu i/ili partnersko ulaganje na kritičnim dionicama labinskog vodovoda).
- planiranje odgovarajućeg sustava odvodnje i obrade otpadnih voda za TEP C što uključuje: uređene nepropusne površine, kontrolirani sustav odvodnje i odgovarajuće tretmane otpadnih voda locirane na području postojećeg odlagališta ugljena TEP 1 i 2, čiji kapacitet za obradu tehnoloških otpadnih voda iznosi 80 m³/h te za obradu sanitarnih otpadnih voda 44 m³/dan.
- organizacijske mjere na prostoru lokacije tijekom izgradnje TEP C kako bi se spriječilo onečišćenje vodnih resursa

Tijekom rada

U pogonu, predviđen razdjelni sustav za odvodnju i obradu otpadnih voda TEP C treba imati učinak pročišćavanja između 80-90 %.

Potrebne su redovite kontrole i čišćenja sustava odvodnje i obrade otpadnih voda (odvodne kanale, taložnice i separatore ulja), kao i izvanredna čišćenja oborinskog sustava odvodnje nakon intenzivnih oborina. Urednom kontrolom, čišćenjem i evidentiranjem o održavanju uređaja za obradu uvjetno onečišćenih oborinskih voda postići će se odgovarajući stupanj pročišćavanja voda i zadovoljavajuća kakvoća efluenta.

Potrebno je izraditi "Operativni plan za provedbu mjera u slučaju izvanrednog i iznenadnog zagađenja voda" za potrebe TEP C.

Rashladni sustav TEP C

Potrebna je realizacija potpuno odvojenog rashladnog sustava TEP C i tunelska izvedba dovodnog i odvodnog cjevovoda. Mjesto zahvata rashladne vode za TEP C treba biti na dubini od minimalno 35 metara.

Na početku usisnog cjevovoda, tj. na zahvatu rashladne vode potrebno je izvođenje ulazne građevine s ciljem smanjenja brzine vode na ulazu u usisni cjevovod kako bi se smanjilo na minimum usisavanje organizama u rashladni sustav.

Ulaznu građevinu moguće je realizirati na dva načina: kao kružnu s radijalnim prilazom vode, difuzorskog tipa, kao sustav više ulaznih cijevi što ovisi o materijalu cjevovoda, značajkama morskog dna, biološkim značajkama i sl.

Rashladne pumpe treba dimenzionirati tako da se osigura potrebna količina rashladne vode za postizanje porasta temperature rashladne vode u kondenzatoru od 8 °C.

Dovodni i odvodni cjevovod rashladne vode treba realizirati kao dva odvojena armirano-betonska tlačna tunela. Ispust rashladne vode u more treba biti na minimalnoj dubini od 2 metra s izlaznom brzinom koja je potrebna za djelotvornije miješanje.

Maksimalna temperatura rashladne vode na ispustu u more ne smije prijeći 30 °C. Porast temperature mora izvan područja od 200 metara od ispusta ograničava se na 3 °C.

5.3. Mjere zaštite zraka

Tijekom izgradnje

U tijeku izgradnje, organizaciju transporta treba planirati tako da se izbjegavaju sezonske, tjedne i dnevne špice, posebice pri prijevozu velikih tereta. Prilazne prometnice moraju se redovito čistiti, a sva vozila prije izlaza na javne prometnice moraju prati kotače. Teret koji je rastresit i prašnjav treba vlažiti prije izlaska na javnu prometnicu. Na lokaciji nije dozvoljeno spaljivanje bilo kakvog materijala. Prilikom manipulacije rastresitim materijalom (skidanje površinske vegetacije, bušenje stijena, iskopi, poravnavanje terena) minimizirati prašenje prskanjem s vodom. Izbjegavati nepotreban rad građevnih strojeva (isključivati strojeve).

Prije početka rekonstrukcije dimnjaka 340 m, potrebno je napraviti Plan upravljanja utjecajem na kakvoću zraka u tijeku izgradnje, vezano za privremeno rješenje dimnjaka TEP 1 i TEP 2 kako bi se osigurala prva kategorija kakvoće zraka u okolici.

Kako bi se izbjegla obustava pogona TEP 2, tijekom rekonstrukcije postojećeg dimnjaka 340 m, izgradit će se privremeni dimnjak. Privremeni dimnjak TEP 2 visine 130 m bit će pričvršćen uz postojeći dimnjak 340 m, s promjerom oko 4 m. Predviđa se da će ovakvo privremeno rješenje trajati 18 – 24 mjeseca, koliko je potrebno za rekonstrukciju visokog dimnjaka. Tijekom korištenja privremenog dimnjaka, ukoliko dođe do otkazivanja uređaja za odsumporavanje TEP 2, elektrana mora što prije izaći iz pogona. Isto vrijedi ako dođe do kvara ili otkazivanja elektrostatskog filtra.

Tijekom rekonstrukcije dimnjaka 340 m, TEP 1 se može privremeno spojiti na stari dimnjak 130 m, uz obvezu korištenja niskosumpornog ugljena sa sadržajem sumpora manje od 0,4% (poželjno što niže).

U slučaju otkazivanja elektrostatskog filtra TEP 1 mora odmah izaći iz pogona.

Na gradilištu je potrebno osigurati mjere zaštite od onečišćenja iz privremenog dimnjaka za zaposlene koji rade na visinama, posebice kotlu i dimnjaku.

Tijekom rada

Tijekom rada, dimni plinovi TEP C ispuštat će se kroz postojeći dimnjak visine 340 m odvojenim kanalom od TEP 2.

Mjere zaštite zraka zadaju se preko tri kriterija:

- emisije moraju biti manje o GVE vrijednosti prema hrvatskim propisima,
- emisije moraju biti manje od graničnih vrijednosti za nove elektrane koje ulaze u pogon nakon 7. siječnja 2014. godine, u skladu s novom IPCC Direktivom 2010/75/EU o industrijskim emisijama,
- utvrđuju se vrste uređaja za smanjenje emisije i njihova efikasnost, koja se provjerava garantnim ispitivanjima na projektnom ugljenu, a u skladu je s Referentnim dokumentom najboljih raspoloživih tehnika.

Pri prvom mjerenju, osim provjere emisije SO₂, NO_x, CO i čestica mora se pokazati da su zadovoljene zadane granične vrijednosti za NH₃, HCl, HF te za teške metale.

Emisija iz pomoćne kotlovnice

Energijom iz ove kotlovnice omogućava se nezavisan hladni, topli i vrući start TEP C. Kapacitet kotlovnice 40 t/h pare, a toplinska snaga kotlovnice je 37 MWt. Kotlovnica pripada u srednja ložišta prema GVE Uredbi (NN 21/07, 150/08), u kojoj su propisane granične vrijednosti emisije i način praćenja emisije. Kotlovnica će biti u pogonu do 500 sati godišnje. Pomoćna kotlovnica koristit će za gorivo ekstra lako lož ulje. Dimni plinovi ispuštat će se kroz dimnjak visine 40 m.

Sprječavanje fugitivne emisije

Transport i skladištenje ugljena treba biti u zatvorenom sustavu.

Transport i pretovar pepela, šljake i gipsa do morskog pristana treba biti u zatvorenom transporteru, a istovar na brod izveden na način da nema emisije prašine (prskanje, zastori u presipu, podtlak i sl.).

Na postojećem odlagalištu šljake i pepela potrebna su redovita prekrivanja te, po potrebi, prskanje vodom kako bi se spriječile fugitivne emisije.

Mjere za smanjenje emisije CO₂

Temeljna mjera za smanjenje emisije CO₂ je primjena tehnologije s visokim učinkom pretvorbe toplinske energije goriva u električnu energiju.

Na lokaciji će se osigurati prostor za eventualni budući smještaj postrojenja za izdvajanje CO₂. O potrebi izgradnje treba odlučiti nakon što se napravi elaborat o izvedivosti.

5.4. Mjere vezane uz otpad

Tijekom izgradnje

Mjere zaštite okoliša vezane uz postupanje s otpadom koji nastaje tijekom pripreme i izgradnje zahvata odnose se na osiguranje prostora za privremeno skladištenje, odvojeno sakupljanje otpada po vrstama i organiziranje odvoza s lokacije putem ovlaštene tvrtke te zbrinjavanje pojedinih vrsta otpada u skladu sa strogo definiranim zahtjevima predmetne regulative.

Tijekom rada

Mjere vezane uz postupanje s otpadom tijekom korištenja zahvata podrazumijevaju uključivanje TEP C u već postojeći sustav gospodarenja i postupanja s otpadom na lokaciji TE Plomin.

5.5. Mjere zaštite od buke

Tijekom izgradnje

Mjere obuhvaćaju:

- Izradu detaljnog Plana upravljanja bukom gradilišta.
- Provedbu najbučnijih radova u vremenu 08:00 – 18:00 sati. Radove tijekom noći provoditi iznimno, uz uvažavanje odredbi predmetnog Pravilnika i obaveznu prethodnu najavu lokalnom stanovništvu.
- Isključivanje motora zaustavljenih vozila.

U fazi projektiranja, potrebno je izraditi glavni projekt zaštite od buke uvažavajući maksimalno dopuštene razine buke na ocjenskim mjernim mjestima.

Tijekom projektiranja, akustičke parametre postrojenja i uređaja, kao i fasadnih elemenata građevine potrebno je uskladiti tako da se postigne razina buke iz TEP C za 5 dB(A) niža od razina koje su definirane kao granične u Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04), u ocjenskim točkama iz SUO.

Potrebno je nabavljati opremu u tzv. „malobučnim“ verzijama s deklariranom zvučnom snagom opreme.

Duž južne strane odlagališta ugljena, za zaštitu najbližih kuća, potrebno je predvidjeti izgradnju zida za zaštitu od buke od visoko apsorbirajućih panela visine 4 m, maksimalne dužine 180 m.

U najugroženijim stambenim prostorima potrebno je predvidjeti i pasivnu zaštitu od buke na samim stambenim objektima.

Po završetku probnog rada, potrebno je izraditi Plan upravljanja bukom kao sastavni dio sustava upravljanja okolišem.

5.6. Mjere zaštite krajobraza

U tijeku izrade Glavnog projekta treba izraditi Projekt krajobraznog uređenja.

Na području zahvata treba urediti zelene površine, a od biljnih vrsta za uređenje prednost dati autohtonim vrstama koje se javljaju u sastavu vegetacijskih zajednica na širem području zahvata. Zbog specifičnosti namjene prostora lokacije zahvata (industrijska namjena), u obzir iznimno i isključivo za potrebe cjelogodišnje vizualne zaštite mogu doći i otporne alohtone vrste (posebice zimzelene svojte).

Nakon izgradnje TEP C provesti sanaciju i rekultivaciju na području zahvata, a tijekom pogona potrebno je redovito održavanje biljnog materijala na području zahvata.

5.7. Mjere za sprječavanje velikih nesreća koje uključuju opasne tvari

Spremnike s gorivom te uljima i mazivima za potrebe mehanizacije smjestiti na prostorima s uređenim sustavom odvodnje ili smjestiti spremnike i posude u sabirne prostore adekvatnih kapaciteta. Osigurati na lokaciji adekvatna sredstva za upijanje u slučaju razlijevanja.

Nakon izrade Izvedbenog projekta TEP C potrebno je usporediti količine opasnih tvari navedenih u Prilogu 1. Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 114/08) s istima koje se koriste pri radu termoelektrane. Ukoliko će količine opasnih tvari ipak prelaziti granične količine, potrebno je izraditi Izvješće o sigurnosti, odnosno Obavijest o prisutnosti malih količina opasnih tvari u postrojenju prema Prilogu 5. Uredbe.

Mjere preventive su:

- projektirati spremnike za ekstra lako lož ulje s vodonepropusnim zaštitnim bazenom adekvatnog kapaciteta,
- izvesti pretakalište na vodonepropusnoj površini s uređenom odvodnjom koja završava sabirnom jamom ili vodi prema centralnom uređaju za obradu otpadnih voda TE Plomin,
- osigurati vodonepropusne uljne jame za prihvatanje transformatorskog ulja u slučaju incidentnog izlijevanja iz transformatora.

Mjere vezane za deNOx jedinicu su:

- u slučaju istjecanja amonijaka (nastaje hidrolizom uree) većeg obima obavijestiti nadležna tijela/sluzbe,
- kod sanacije istjecanja amonijaka svesti količine otpadne vode nastale sanacijom na najmanju moguću mjeru,

- u slučaju potrebe, projektom predvidjeti drenažnu zaštitu na prostoru za pretakanje amonijačne vode.

5.8. Ostale mjere zaštite okoliša

- **Mjere osvjetljenja pri gradnji zahvata** – osvjetljenje gradilišta treba biti izvedeno na način da nema direktnog udara svjetla na najbliže okolne kuće (usmjerenje svjetlosnih tijela prema tlu). Prilazne ceste gradilištu koji će biti opterećene teretnim prometom trebaju biti osvijetljene.
- **Mjere zaštite od radioaktivnosti** –koristiti ugljen koji zadovoljava s gledišta relevantnih propisa iz ovog područja i koji je prihvatljiv glede uporabe nusprodukata u građevinarstvu kontrolom indeksa radijacijskog rizika.
- **Mjere socio-gospodarskog tipa** – tijekom izgradnje potrebno je osigurati službu primarne zdravstvene zaštite za radnike na gradilištu kako ne bi došlo do dodatnog opterećenja na lokalnu zdravstvenu službu.
- **Mjere zaštite kulturno-povijesne baštine** – tijekom projektiranja i pripreme zahvata potrebno je provesti arheološko rekognosciranje područja izgradnje. U slučaju pronalazaka arheoloških nalaza tijekom izgradnje, građevinski radovi se moraju prekinuti na području arheološkog nalaza dok nadležan Konzervatorski odjel ne definira mjere zaštite.
- **Mjere zaštite faune** – prilikom svakog zahvata iskopa dubljih od 5m u krš na području predviđenom za izgradnju tunela i silosa ugljena, nužno je provođenje biospeleološkog nadzora. U slučaju pronalaska speleoloških objekata, gnijezda ugroženih vrsta ptica ili kolonije šišmiša treba obustaviti radove oko nalaza dok se ne utvrdi zatečeno stanje lokaliteta i definiraju potrebne mjere zaštite podzemne faune i staništa, a o pronalasku obavijestiti središnje tijelo državne uprave nadležno za poslove zaštite prirode.
- **Mjere vezane za rekonstrukciju i daljnje korištenje odlagališta šljake i pepela** – prije odlaganja potvrditi kategorizaciju otpada kao neopasnog otpada u skladu s Pravilnikom o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 117/07) te urediti prošireni dio odlagališta sukladno zahtjevima regulative.

6. PRIJEDLOG PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

6.1. Praćenje kakvoće otpadnih voda

Prijedlozi za praćenje karakterističnih pokazatelja kakvoće pojedinih otpadnih voda zahvata navedeni su u nastavku po tipovima otpadnih voda.

Tablica 6 Tipovi voda i pokazatelji kakvoće

Sanitarne otpadne vode	suspendirana tvar, BPK ₅ , KPK _{Cr} , ukupni fosfor, ukupni dušik (organski N + NH ₄ -N + NO ₂ -N + NO ₃ -N) ¹ , koliformne bakterije, koliformne bakterije fekalnog porijekla, streptokoki fekalnog porijekla
Uvjetno onečišćene oborinske otpadne vode:	pH, temperatura, boja, miris, suspendirana tvar, BPK ₅ , KPK _{Cr} , mineralna ulja
Tehnološke otpadne vode (kotlovske i druge)	pH, temperatura, boja, miris, suspendirana tvar, BPK ₅ , KPK _{Cr} , mineralna ulja, Cu, Zn, Cd, Cr (ukupni), Ni, Pb, Hg, Fe
Tehnološke otpadne vode od odsumporavanja	pH, temperatura, boja, miris, suspendirana tvar, BPK ₅ , KPK _{Cr} , Cu, Zn, Cd, Cr (ukupni), Ni, Pb, Hg, Fe, amonij.
Rashladne otpadne vode:	temperatura, boja, miris, taložive tvari, suspendirana tvar

S obzirom na potencijalno onečišćene oborinske vode s područja odlagališta šljake i pepela preporučuje se uskladiti program praćenja s postojećim vodopravnim uvjetima ² (ispust i kontrolno mjerno okno te analiza kakvoće uvjetno onečišćene oborinske vode s područja odlagališta dva puta godišnje uzimanjem trenutačnog uzorka).

Također, za potrebe TE Plomin provedeni su istraživački programi sustavnih ispitivanja voda i mora na lokaciji zahvata (tijekom 2000/2001 i 2007/2008 godine). Rezultate i analize provedenih mjerenja moguće je i nadalje pratiti te je u SUO naveden prijedlog jednogodišnjeg programa praćenja trofičkih pokazatelja akvatorija Plominskog zaljeva za TEP C i TEP 2 koji je po relevantnim pokazateljima usklađen s dosad provedenim istraživanjem akvatorija Plominskog zaljeva (bentoske i planktonske zajednice te fizikalno-kemijski pokazatelji). Prijedlog je da se navedeni program isprati tijekom redovitog rada blokova TEP C i TEP 2.

¹*Napomena:* Granična vrijednost za ukupni dušik primjenjuje se kada je temperatura otpadne vode na izlazu iz aeracijskog bazena jednaka ili veća od 120°C.

²*Vodopravna dozvola za ispuštanje otpadnih voda* (Klasa: UP/Io-325-04/08-04/0114, Urbroj: 374-23-4-08-2, Rijeka, 01.lipnja 2008., važećoj do 31.12.2018.).

6.2. Program praćenja emisija u zrak i kakvoće zraka

Program praćenja emisija u zrak

U tijeku izgradnje, a tijekom rekonstrukcije dimnjaka 340 m, potrebna su kontinuirana mjerenja emisija SO₂, NO_x i čestica TEP 1 i 2.

Pri prvom mjerenju emisije potrebno je u ugljenu, šljaci i letećem pepelu odrediti sadržaj teških metala i radioaktivnih tvari.

Prvim mjerenjima potrebno je odrediti emisiju slijedećih tvari u ispusnim plinovima: SO₂, NO_x, čestice ukupno, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, SO₃, HCl, HF, NH₃, N₂O, teških metala (u česticama i u pari te ukupno), PAH, PCDD/PCDF, VOC (ukupni VOC, bez metana).

U tijeku pogona potrebno je kontinuirano mjeriti emisije SO₂, NO_x, CO i čestica, zatim protok dimnih plinova, temperaturu i sadržaj O₂ u dimnim plinovima, dok su mjerenja žive periodički predviđena.

Program praćenja emisija stakleničkih plinova TEP C bit će usklađen s propisima kojima su regulirane obveze praćenja emisija obveznika sheme trgovanja emisijama u Republici Hrvatskoj. Temeljem Plana praćenja emisija stakleničkih plinova izrađivati godišnja izvješća emisije stakleničkih plinova koja potvrđuju nezavisni verifikatori.

Program praćenja kakvoće zraka

Zadržava se postojeći sustav mjernih postaja, na lokacijama Klavar (čestice), Sveta Katarina (SO₂, NO i NO₂, ozon), Plomin grad (SO₂, NO i NO₂), i Ripenda (SO₂, NO i NO₂, čestice i ozon). Prije početka pogona, potrebno je na postaji Ripenda izvršiti jednogodišnja mjerenje koncentracija čestica PM₁₀ gravimetrijski i metale As, Pb, Cd, Ni, Hg i Tl. Treba mjeriti ukupnu taložnu tvar (UTT) i metale As, Pb, Cd, Ni, Hg i Tl (mjesečni uzorci) na sve 4 mjerne postaje. Ista mjerenja treba ponoviti nakon puštanja u rad TE Plomin, a mjerenja treba nastaviti ili ponavljati ovisno o dobivenim rezultatima.

Na postaji za mjerenje u Plomin gradu treba ulaskom u rad TEP C obaviti jednogodišnje mjerenje PM₁₀ i ovisno o dobivenim rezultatima dodati analizator za kontinuirano mjerenje PM₁₀.

6.3. Program praćenja buke u okolišu

Tijekom izgradnje potrebno je provoditi nadzor razina buke tijekom građenje na najizloženijim stambenim objektima te izrađivati mjesečna izvješća. Nenadzirana mjerenja buke provoditi na najizloženijim stambenim objektima u odnosu na trenutačne radove na gradilištu, preporučljivo na ocjenskim mjernim mjestima iz predmetne SUO.

U slučaju rada gradilišta u noćnim uvjetima, obavezna je provedba mjerenja razina buke na najizloženijim stambenim objektima u odnosu na trenutačne radove na gradilištu, preporučljivo na ocjenskim mjernim mjestima iz predmetne SUO.

Nakon završetka izgradnje i opremanja, a prije puštanja pogona u rad, treba provesti mjerenje buke na kritičnim mjernim mjestima u skladu s ocjenskim mjestima SUO i glavnim projektom zaštite od buke.

Mjerenja razina buke treba ponoviti prilikom svake izmjene uvjeta rada pri kojima se mijenja vrijeme rada izvora ili razina emitirane buke.

6.4. Program praćenja stanja tla

Potrebno je utvrditi početno stanje na 4 lokacije, vezano uz postaje za praćenje kakvoće zraka i taloženje. Na tim lokacijama treba uzeti uzorke tla prema metodi uzorkovanja za postaje trajnog motrenja, što uključuje postavljanje mreže za detaljno uzorkovanje. Treba analizirati tlo na pH, humus, adsorpcijski kompleks, CNS, mehanički sastav, te metale prema pravilniku NN 32/10. tj.: Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb i Zn. Potrebno je svakih 5 godina ponoviti mjerenja.

6.5. Program praćenja sastava nusproizvoda

Kao i do sada, potrebno je i dalje analizirati fizikalna i kemijska svojstva te radioaktivnost nusproizvoda (letećeg pepela, šljake, gipsa i filtarskog kolača) TE Plomin.

6.6. Program praćenja karakteristika ugljena

Potrebno je pri svakom novom iskrcaju broda mjeriti karakteristike uvoznog ugljena: donju ogrjevnu vrijednost te sadržaj vlage, ukupnog ugljika, vodika, pepela, hlapive tvari, sumpora, dušika, klora, kisika, fosfora, sadržaj uranija i torija, kao i ultimativnu analizu pepela.

Jednom godišnje, u tijeku prva dva mjeseca kalendarske godine, potrebno je u ugljenu odrediti sadržaj teških metala.

6.7. Nadzor radioaktivnosti

Nadzor radioaktivnosti oko TE Plomin uključuje periodičko mjerenje brzine doze zračenja na odabranim točkama i neposredno uz ogradu odlagališta šljake i pepela. Prvo mjerenje treba obaviti prije puštanja u pogon TEP C.

Potrebna je nastaviti s redovnim mjerenjima radioaktivnosti ugljena, te povremenu radiološku kontrola pepela.

Potrebno je organizirati periodički monitoring šireg područja koji bi trebao uključiti određivanje brzine ekspozicijske doze vanjskog zračenja i koncentracije aktivnosti u svim segmentima biosfere – zrak, oborine, tlo, bilje, ljudska i stočna hrana, vode, sediment, morski organizmi. Periodička mjerenja treba provesti u prvoj godini pogona i svakih osam godina.

6.8. Gospodarenje otpadom

Potrebno je voditi očevidnik o nastanku i tijeku pojedine vrste otpada čiji obrazac i prateći listovi su propisani Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 23/07, 11/07); godišnje podatke iz očevidnika dostavljati nadležnom uredu na Pravilnikom propisanom obrascu prijavnog lista, te njegovu ovjerenu kopiju čuvati pet godina.

Za pojedine vrste otpada potrebno je voditi posebne očevidnike (otpadna ulja, otpadne gume i otpadne baterije i akumulatori) čiji obrasci su propisani odgovarajućim pravilnicima.

7. POPIS KORIŠTENIH SKRAĆENICA

BAT – engl. Best Available Technologies; Najbolje raspoložive tehnologije

BPK5 – Biološka potrošnja kisika tijekom 5 dana pri temperaturi od 20°C u mraku

CaCO₃ – kalcij karbonat; vapnenac

CaSO₄ – kalcij sulfat; gips

CCS – engl. Carbon Capture and Storage; Sustav za hvatanje i skladištenje ugljikovog dioksida

CO – ugljikov monoksid

CO₂ – ugljikov dioksid

CPS – Centralna plinska stanica

DeNO_x – uređaj za uklanjanje dušikovih oksida

dwt – engl. deadweight ton; bruto nosivost broda u tonama, odnosno uz teret se uzima u obzir gorivo, zalihe i posada

ELLU – ekstra lako loživo ulje

ESP – engl. ElectroStatic Precipitator; elektrostatski filtar

ETS – eng. Emissions Trading Scheme; shema trgovanja emisijama

EU – engl. European Union; Europska unija

FGD – engl. Flue Gas Desulphurization; postupak odsumporavanja dimnih plinova

GGH – engl. gas-gas heater; rekuperativni zagrijač dimnih plinova

GPO – Glavni pogonski objekti

GV – Granična vrijednost

GVE – Granična vrijednost emisije

HCl – klorovodik

Hd – donja ogrjevna vrijednost goriva

HF – fluorovodik

HOS – Hlapljivi organski spojevi

IDF – engl. Induced Draft Fan; ventilator dimnih plinova

IPPC – engl. Integrated Pollution Prevention and Control; Integralna prevencija i kontrola onečišćenja

KEO – Katastar emisija u okoliš

KPKCr – Kemijska potrošnja kisika

LNB – engl. Low NO_x Burner; gorač sa stupnjevanim izgaranjem radi smanjenja emisije NO_x

MCR – engl. Maximum Continuous Rating; maksimalno opterećenje

MDK – Maksimalno dozvoljene koncentracije

MW – megavat

N.n. (NN) – Narodne novine

N₂O – didušikov oksid

NCR – engl. Nominal Continuous Rating; nazivno opterećenje

NE – nuklearna elektrana
NH₃ – amonijak
NH₄-N – amonij
NMHOS – nemetanski hlapljivi organski spojevi
NO – dušikov oksid
NO₂ – dušikov dioksid
NO₂-N – nitriti
NO₃-N – nitrati
NO_x – dušikovi oksidi
NRT - Najbolje raspoložive tehnike
NT – niski tlak, parna turbina niskog tlaka
O₂ – kisik
OECD – engl. Organization for Economic Cooperation and Development; Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj
OFA – engl. Over-Fire Air; naknadno dovođenje zraka produktima izgaranja bogate smjese goriva i zraka radi potpunog izgaranja
PAU – policiklički aromatski ugljikovodici
PCDD – Poliklorirani dibenzodioksini
PCDF – Poliklorirani dibenzofurani
PM - engl. Primary Measures; Primarne mjere smanjenja emisije
PM₁₀ – engl. Particulate Matter <=10 μm; čestice manje od 10 μm
PM_{2,5} – engl. Particulate Matter <=2,5 μm; čestice manje od 2,5 μm
RH – Republika Hrvatska
ROO – Registar onečišćavanja okoliša
SCPC – engl. Supercritical Pulverized Coal; elektrana ložena ugljenom prašinom sa superkričnim stanjem pare
SCR – engl. Selective Catalytic Reduction; katalitički postupak uklanjanja dušikovih oksida iz dimnih plinova pomoću amonijaka
SO₂ – sumporov dioksid
SO₃ – sumporov trioksid
ST – srednji tlak, parna turbina srednjeg tlaka
SUO – Studija o utjecaju na okoliš
TE – termoelektrana
TEP – Termoelektrana Plomin
VT – visoki tlak, parna turbina visokog tlaka
ZET – engl. near Zero Emission Technologies; Tehnologije s emisijom blizu nule

7. NAZNAKA BILO KAKVIH POTEŠKOĆA PRI IZRADI STUDIJE

7.1. NAČIN ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA

Za potrebe SUO napravljeno je niz tehno-ekonomskih analiza, u cilju izbora opreme, mikrolociranja objekata, određivanja parametara elektrane i mjera zaštite. Pitanje rješavanja ispuštanja dimnih plinova iz TE Plomin C bio je jedan od zahtjevnijih zadataka. Termoenergetski objekt, čim je veće snage tim je specifično jeftiniji, pa je s tehno-ekonomskog gledišta opravdana tendencija prema postrojenju što veće snage. Postojeći dimnjak izgrađen za potrebe TE Plomin 2 imao je određenu rezervu za dodatni kapacitet, no ta je rezerva bila jedva dovoljna za novi blok snage 500 MW.

7.2. PROMJENA UREDBE O PROCJENI UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ

U tijeku izrade SUO stupila je na snagu nova Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (N.n. 64/08). Novom Uredbom promijenjen je format i dijelom sadržaj SUO. Prva verzija SUO bila je dovršena po starom Pravilniku o procjeni utjecaja na okoliš (N.n. 59/00) pa je bilo potrebno SUO potpuno preraditi i prilagoditi novoj Uredbi. U novoj Uredbi postoje i drugačije odredbe s obzirom na procjenu utjecaja na prirodu, pa je u skladu s time izrađivač SUO napravio i dokumentaciju za *Ocjenu potrebe provedbe procjene utjecaja na prirodu*. Investitor je odlučio da će zahtjev za Ocjenu potrebe provedbe procjene utjecaja na prirodu uputiti Ministarstvu kulture, nakon što od Izvršioca dobije SUO i napravi njezinu internu tehničku reviziju.

Neposredno pred dovršenje druge verzije SUO objavljen je Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti plana, programa i zahvata za ekološku mrežu (N.n. 118/09) čijim stupanjem na snagu prestaje važiti Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti zahvata za prirodu (N.n. 89/2007). Ovim pravilnikom mijenja se postupak ocjene zahvata s gledišta utjecaja na prirodu. Također je došlo do promjene regulative vezane za pitanje ekološke nesreće stupanjem na snagu Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (N.n. 114/08) što je dovelo do potrebe za promjenama u poglavljima vezanima za opasne tvari.

7.3. EMISIJA U OKOLIŠ OSTALIH IZVORA S PODRUČJA

Na razini Istarske županije nisu bili raspoloživi podaci o emisiji malih ložišta, kućnih kotlovnica i prometa, pa procjena napravljena u okviru SUO. Polazni podaci za mala ložišta i kućne kotlovnice su energetske podaci, no ti su bili raspoloživi samo od 2006. godine. S obzirom da ovi izvori čine malu emisiju u okolici TE Plomin, nesigurnosti proračuna nisu imale odraza na konačnu analizu utjecaja.

7.4. SUSTAV RASHLADNE VODE

U analizi sustava rashladne vode u obzir je trebalo uzeti niz čimbenika, što je značilo i velik broj varijantnih rješenja: s gledišta trase cjevovoda, točke usisa, točke ispusta, dubine usisa, konstrukcije tunela, integracije transporta ugljena. Jedno od bitnih pitanja je integracija sustava

TEP 2 i TEP C u jedinstveni sistem dovoda i odvoda rashladne vode, ili samo rješenje za TEP C. Najme, tehnički i ekonomski gledano, u optimiranju rješenja za TEP C, polazni zahtjev je bio da se problem rješava integralno za lokaciju, a to znači optimalno korištenje postojeće infrastrukture. Pri tome je bilo potrebno uzeti u obzir i realno prisutna ograničenja u pogledu vlasničkih interesa, s gledišta današnjeg i budućeg stanja. Svaka od varijanti tražila je i prateće numeričke obrade toplinskog opterećenja što je relativno opsežan posao. Postupak optimiranja sustava rađen je iterativno s projektantima različitih struka. Konačnim rješenjem predlaže se samostalni sustav za TEP C. Međutim, planirana je i mogućnost prihvata rashladne vode TEP 2, ako tako odluče budući vlasnici pojedinih cjelina na lokaciji.

7.5 BUDUĆE REVIZIJE PROJEKTA

Studija je izrađena temeljem tehničko tehnološkog rješenja i idejnog projekta. Nakon što se za ovaj zahvat odabere partner za investiranje i odabere isporučilac tehnologije, moguće su izvjesne promjene. Te se promjene odnose na pojedine komponente, opremu, razmještaj objekata na lokaciji i tehničke karakteristike opreme. U propisivanju mjera, ostavljena je određena fleksibilnost, tako da investitor može imati komercijalnu slobodu u izboru pojedinih uređaja, ali mora zadovoljiti postavljene uvjete zaštite okoliše.

8. LITERATURA I PODLOGE

POGLAVLJE 1.1.

- L 1 Ž. Slavica: Utvrđivanje mikrolokacije TE Plomin C-500 MW, Ekoner, 2009.
- L 2 Z. Kisić: Analiza mogućnosti dopreme uvoznog ugljena; Ekoner, 2009. godine.
- L 3 N. Malbaša: Analiza mogućih rješenja rashladnog sustava s motrišta utjecaja na okoliš; Ekoner, 2009. godine.
- L 4 Ž. Slavica: Analiza mogućih rješenja odlaganja, uporabe i plasmana pepela, šljake i gipsa; Ekoner, 2009.
- L 5 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Marijan Pollak, Andre Mardešić, Branimir Vlah, Nenad Petrović, Milovan Kuzmanić, Nenad Ravlić, Barbara Peruško, Perica Barbarić: *TE PLOMIN C-500: Idejno rješenje (projekt više struka) Y1-K36.00.02-S01.0*; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; srpanj 2009.

POGLAVLJE 1.2.

- L 1 Željko Slavica: Izbor referentnog tehničkog rješenja TE Plomin C-500; Ekoner, 2009.
- L 2 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Marijan Pollak, Andre Mardešić, Branimir Vlah, Nenad Petrović, Milovan Kuzmanić, Nenad Ravlić, Barbara Peruško, Perica Barbarić: *TE PLOMIN C-500: Idejno rješenje (projekt više struka) Y1-K36.00.02-S01.0*; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; srpanj 2009.
- L 3 DTI Best Practice Brochure No. BPB010, «Advanced Power Plant Using High Efficiency Boiler/Turbine», DTI/Pub URN 06/655, January 2006

POGLAVLJE 1.3.

- L 1 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Ivica Starinec, Andre Mardešić, Mislav Crnković, Sead Dželdumović, Perica Barbarić: *TE PLOMIN C-500: Tehničko tehnološki koncept (projekt više struka) Y1-K36.00.01-S01.0*; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; travanj 2008.
- L 2 Ž. Slavica: *Izbor referentnog tehničkog rješenja TE Plomin C-500*, Ekoner, rujan 2009.
- L 2 B. Abramović, Z. Kisić, B. Bakale, M. Šestić: *Predstudija izvedivosti za termoelektranu na uvozni ugljen na lokaciji Dalj*; EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša, d.o.o.; Zagreb, veljača 1998.

- L 3 Environmental Handbook: Documentation on monitoring and evaluating environmental impacts (Volume II: Agriculture, Mining/Energy, Trade/Industry); German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung); 1995.

POGLAVLJE 1.4.

- L 1 Z. Kisić: Mogućnosti dopreme uvoznog ugljena za termoelektrane na lokaciji Plomin (TE Plomin C-500, TE Plomin 1 i 2), studija, Ekoner, 2009.
- L 2 Ž. Slavica: Izbor referentnog tehničkog rješenja TE Plomin C-500, Ekoner, rujan 2009.
- L 3 Pravilnik o radu i održavanju objekata za odvodnju i uređaj za obradu otpadnih voda TE «Plomin», Plomin, ožujak 2003.
- L 4 Dario Mamilović: Projekt kemijske pripreme vode Plomin C-500; EKO PROJEKT d.o.o. za proizvodnju, građenje, projektiranje, trgovinu i usluge; Rijeka, srpanj 2009.
- L 5 Dario Mamilović: Projekt pročišćavanja tehnoloških otpadnih voda Plomin C-500; EKO PROJEKT d.o.o. za proizvodnju, građenje, projektiranje, trgovinu i usluge; Rijeka, ožujak 2009.
- L 6 Dario Mamilović: Projekt tehnologije pročišćavanja otpadnih sanitarnih voda HEP Plomin; EKO PROJEKT d.o.o. za proizvodnju, građenje, projektiranje, trgovinu i usluge; Rijeka, ožujak 2009.
- L 7 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Ivica Starinec, Andre Mardešić, Mislav Crnković, Sead Dželdumović, Perica Barbarić: *TE PLOMIN C-500: Tehničko tehnološki koncept (projekt više struka) Y1-K36.00.01-S01.0*; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; travanj 2008.
- L 8 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Marijan Pollak, Andre Mardešić, Branimir Vlah, Nenad Petrović, Milovan Kuzmanić, Nenad Ravlić, Barbara Peruško, Perica Barbarić: *TE PLOMIN C-500: Idejno rješenje (projekt više struka) Y1-K36.00.02-S01.0*; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; srpanj 2009.
- L 9 Power Consulting Company Ltd.: Preliminary specification, description of main equipment – Section 3 – Flue gas Island – 1 – SCR system, June 2009
- L 10 http://www.babcock.com/products/environmental_equipment/scr.html
- L 11 Ž. Slavica, Analiza mogućih rješenja odlaganja, uporabe i plasmana pepela, šljake i gipsa, Ekoner, 2009.
- L 12 TE PLOMIN C-500, knjiga: Odlagalište pepela, šljake i gipsa, URBIS 72 d.d., Y1-K36.00.02-G01.0, svibanj 2009.

- L 13 Pavao Komadina, Dinko Zorović, Robert Mohović, Renato Ivče, Đani Mohović, Vlado Frančić, Igor Rudan: Elaborat maritimne sigurnosti, Analiza i ocjena podobnosti idejnog rješenja rekonstrukcije starog „austrijskog“ pristana u plominskom zaljevu u pristan za rasute terete; Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 12. svibanj 2009.
- L 14 CO₂ capture ready plants, IEA, 2007
- L 15 Capture-ready coal plants—Options, technologies and economics, Mark C. Bohm et. al., 2007
- L 16 IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage, 2005
- L 17 Position paper: Chilled ammonia process for CO₂ capture, ALSTOM, 2006
- L 18 Ludovit Kucharic: CO₂ storage opportunities in the selected New Member States & Candidate States of EU, SGUDS Bratislava (Presentations from the CO₂NET EAST workshop in Zagreb (27 - 28 February 2007))
- L 19 M. Simmonds, P. Hurst, M.B. Wilkinson, C. Watt and C.A. Roberts: A study of very large scale post combustion CO₂ capture at a refining & petrochemical complex,
- L 20 Mike Farley: Capture Ready Advanced Supercritical Clean Coal Power Plant, Doosan Babcock Energy, Presentation from UK Coal forum, January 2007
- L21 http://www.akersolutions.com/Internet/MediaCentre/PressReleases/All/2005/AKpressrelease_1025215.htm (<http://hugin.info/77/R/1025215/162800.jpg>)
- L22 <http://www.energy.siemens.com/hq/en/power-generation/power-plants/carbon-capture-solutions/post-combustion-carbon-capture/studies-feed/studies-feed.htm>
- L 23 http://w1.siemens.com/innovation/en/publikationen/pof_fruehjahr_2009/kurzberichte.htm
- L 24 Richard Hotchkiss: Coal Combustion Plant with Carbon Dioxide Capture and Storage, RWE npower R&D; (Presentation), RECENT DEVELOPMENTS IN CARBON CAPTURE AND STORAGE, RESEARCH FORUM, April, 2007
- L 25 Blyth Power Station; Environmental Assessment Scoping Report, May 2007
- L 26 RWE: Report on post-combustion CO₂ capture, February 2009
- L 27 Prof. Dr.-Ing. A. Kather: Innovations in Fossil Fuel Power Plant Industry, E.ON Engineering Informationstage 2007 „Innovationen für den Klimaschutz“ (presentation)
- L 28 Daniel Hofmann, Siemens AG: Future of Fossil Power Plant in a Carbon Constrained World (Presentation), 2008
- L 29 <http://www.greencarcongress.com/2007/10/aep-to-sell-cap.html>

- L 30 <http://www.htcenergy.com/flash/co2capture3.swf>
- L 31 Saftić, Bruno; Kolenković, Iva: CCS Actions and Storage Options in Croatia; Geophysical Transactions, 2008
- L 32 Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci: Moguća rješenja rashladnog sustava morske vode za zamjenski blok TE Plomin, Rijeka, 2007.
- L 33 Institut za oceanografiju i ribarstvo, Rezultati istraživanja voda i mora na lokaciji termoelektrana Plomin, Split, 2001.
- L 34 Hrvatski hidrografski institut, Rezultati mjerenja temperature mora, Zagreb, veljača i srpanj 1999.
- L 35 Institut «Ruđer Bošković», Centar za istraživanje mora, Kontinuirano mjerenje vertikalne raspodjele temperature mora na lokalitetu Vela Vrata i na izlazu iz Plominskog zaljeva, Rovinj, 1976-2005.
- L 36 Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Mjerenje površinske temperature Plominskog Zaljeva, Rijeka, lipanj-prosinac 2006,
- L 37 Institut za elektroprivredu, Optimiranje rashladnog sustava nuklearne elektrane na otoku Viru, Zagreb, 1977.
- L 38 Aleksić, L.J., *Primjena GIS modela na SUO TE Plomin C, Sheme rashladnog sustava TE Plomin*, Vodotok, 2008.
- L 39 Bašić, Z., *Tehničko-ekonomska analiza varijanti tunela za potrebe rashladnog sustava TE Plomin*, Abecon, 2008.

POGLAVLJE 1.5.

- L 1 G. Janeković, V. Jelavić, D. Vešligaj: *Sustavna analiza utjecaja međunarodnih sporazuma i zakonodavstva Europske unije u području ublažavanja promjene klime na izgradnju i rad TE Plomin C*; EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša; Zagreb, 2009.
- L 2 Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva: *Izvešće o inventaru emisija stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990 - 2007.* (NIR 2009); Zagreb, 2009.
- L 3 Intergovernmental Panel on Climate Change: *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Volume 2 Energy; Iges; Japan, 2006.
- L 4 International Energy Agency: *CO₂ Emissions from Fuel Combustion*, 1971 – 2005; 2007
- L 5 J. Blackman, M. Averyt, Z. Taylor: *SF₆ Leak Rates from High Voltage Circuit Breakers - U.S. EPA Investigates Potential Greenhouse Gas Emissions Source*; 2006.

- L 6 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Ivica Starinec, Andre Mardešić, Mislav Crnković, Sead Dželdumović, Perica Barbarić: *TE PLOMIN C-500: Tehničko tehnološki koncept (projekt više struka) Y1-K36.00.01-S01.0*; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; travanj 2008.
- L 7 Ž. Slavica: *Izbor referentnog tehničkog rješenja TE Plomin C-500*, Ekonerg, rujan 2009.
- L 8 *Pravilnik o radu i održavanju objekata za odvodnju i uređaj za obradu otpadnih voda TE «Plomin»*, Plomin, ožujak 2003.
- L 9 Dario Mamilović: Projekt kemijske pripreme vode Plomin C-500; EKO PROJEKT d.o.o. za proizvodnju, građenje, projektiranje, trgovinu i usluge; Rijeka, srpanj 2009.
- L 10 Dario Mamilović: Projekt pročišćavanja tehnoloških otpadnih voda Plomin C-500; EKO PROJEKT d.o.o. za proizvodnju, građenje, projektiranje, trgovinu i usluge; Rijeka, ožujak 2009.
- L 11 Dario Mamilović: Projekt tehnologije pročišćavanja otpadnih sanitarnih voda HEP Plomin; EKO PROJEKT d.o.o. za proizvodnju, građenje, projektiranje, trgovinu i usluge; Rijeka, ožujak 2009.
- L 12 Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July, 2006
- L 13 PCB and PAH Releases from Incineration and Power Generation Processes, R&D Technical Report P4-052, Environment Agency
- L 14 Substance Flow Analysis for Dioxin, Danish EPA, 2002
- L 15 Draft Inventory of Sources of Dioxins in the United States (USEPA, 1998)
- L 16 A Review of Dioxin Emissions in the UK (HMIP, 1995)
- L 17 New Zealand Inventory (Buckland et al., 2000)
- L 18 European Dioxin Inventory (LUA, 1997)
- L 19 UNEP Toolkit Emission Factors
- L 20 CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2007
- L 21 Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2006. godinu, Ekonerg, 2008
- L 22 Canada - wide standards for mercury emissions from coal – fired electric power generation plants, 2006

- L 23 Mercury-related policy developments in the European Union, Lesley Sloss, IEA Clean Coal Centre (presentation from 2007 Mercury Control Technology Conference, Pittsburgh, December 11-13, 2007)
- L 24 Control of Mercury Emissions from Coal Fired Electric Utility Boilers: An update «National Risk Management Research Laboratory, USEPA, Research Triangle Park, February 2005
- L 25 An Update on DOE/NETL's Mercury Control Technology Field Testing Program, US DOE/NETL, 2008
- L 26 Meij, R., and te Winkel, B. H.: The Emissions of Heavy Metals and Persistent Organic Pollutants from Modern Coal-Fired Power Stations, *Atmospheric Environment* 41 (2007), 9262-9272
- L 27 Miller, S.J., Ness, S.R., Weber, G.F., Erickson, T.A., Hasset, D.J., Hawthorne, S.B., Katrinak, K.A., Louie, P.K.K., 1996. A comprehensive assessment of toxic emissions from coal-fired power plants: phase I results from the U.S. Department of Energy Study. DOE Report Contract No. DE-FC21- 93MC30097 (Subtask 2.3.3)
- L 28 European Wide Sector Specific Calculation Method for Reporting to the European Pollutant Release and Transfer Register, VGB/EURELECTRIC Recommendations, January 2008
- L 29 C. Ehrlich, G. Noll, W.-D. Kalkoff, G. Baumbach, A. Dreiseidler: PM10, PM2.5 and PM1.0 - Emissions from industrial plants - Resultes from measurement programmes in Germany, *Atmospheric Environment* 41 (2007), 6236-6254
- L 30 Speciation of UK emissions of non-methane volatile organic compounds, N. R. Passant, AEA Technology, 2002
- L 31 Č. Selanec: Podloge za izradu Programa smanjivanja SO₂, NO_x i krutih čestica u zrak i usklađivanje postojećih velikih uređaja za loženje i plinskih turbina s graničnim vrijednostima emisija, EKONERG, 2007.
- L 32 Novelacija SUO TE Plomin, EKONERG, 1997
- L 33 Integrated Pollution Prevention and Control Directive 2008/1/EC
- L 34 Large Combustion Plants Directive 2001/80/EC
- L 35 Zero emission coal-fired power plants, IEA Clean Coal Center, 2005
- L 36 CFR-40 part 60, subpart 60.45Da Standard for Mercury (Hg)
- L 37 [Proposal for a Directive on industrial emissions](http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0844:FIN:EN:PDF)
(<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0844:FIN:EN:PDF>)

- L 38 Ž. Jurić: Godišnje izvješće o emisijama onečišćujućih tvari u zrak iz termoelektrana HEP-a za 2002. do 2006. god.

POGLAVLJE 1.7.

- L 1 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Marijan Pollak, Andre Mardešić, Branimir Vlah, Nenad Petrović, Milovan Kuzmanić, Nenad Ravlić, Barbara Peruško, Perica Barbarić: *TE PLOMIN C-500: Idejno rješenje (projekt više struka) Y1-K36.00.02-S01.0*; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; srpanj 2009.
- L 2 Željko Slavica: Izbor referentnog tehničkog rješenja TE Plomin C-500; Ekonerg, 2009.
- L 3 Wahlco U₂A Urea to Ammonia System, brochure
- L 4 An Emission Approach to SO₃ Mitigation (presentation); Babcock & Wilcox Co.; 2008 Mega symposium

POGLAVLJE 2.1.

- L 1 Željko Slavica: Izbor referentnog tehničkog rješenja TE Plomin C-500; Ekonerg, Zagreb; rujan 2009.

POGLAVLJE 2.2.

- L 1 Željko Slavica: Izbor referentnog tehničkog rješenja TE Plomin C-500; Ekonerg, Zagreb; rujan 2009.
- L 2 Zhangfa Wu: NO_x control for pulverized coal fired power stations, IEA Clean Coal Centre
- L 3 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Marijan Pollak, Andre Mardešić, Branimir Vlah, Nenad Petrović, Milovan Kuzmanić, Nenad Ravlić, Barbara Peruško, Perica Barbarić: *TE PLOMIN C-500: Idejno rješenje (projekt više struka) Y1-K36.00.02-S01.0*; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; srpanj 2009.

POGLAVLJE 2.4.

- L 1 Željko Slavica: Provjera mogućih rješenja ispuštanja dimnih plinova, EKONERG, 2009.

POGLAVLJE 2.6.

- L 1 http://www.babcock.com/products/environmental_equipment/particulate_control.html

- L 2 Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July, 2006
- L 3 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Marijan Pollak, Andre Mardešić, Branimir Vlah, Nenad Petrović, Milovan Kuzmanić, Nenad Ravlić, Barbara Peruško, Perica Barbarić: TE PLOMIN C-500: Idejno rješenje (projekt više struka) Y1-K36.00.02-S01.0; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; srpanj 2009.

POGLAVLJE 2.7.

- L 1 Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July, 2006
- L 2 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Marijan Pollak, Andre Mardešić, Branimir Vlah, Nenad Petrović, Milovan Kuzmanić, Nenad Ravlić, Barbara Peruško, Perica Barbarić: TE PLOMIN C-500: Idejno rješenje (projekt više struka) Y1-K36.00.02-S01.0; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; srpanj 2009.

POGLAVLJE 2.8.

- L 1 Željko Slavica: Izbor referentnog tehničkog rješenja TE Plomin C-500; Ekonerg, Zagreb; rujna 2009.
- L 2 Reda Salib i Robert Keeth: Optimization of Ammonia Source for SCR Applications (<http://www.ecctech.com/papers.asp>)
- L 3 Hamilton G. Walker, Jr. et.al: Standardized Designs for Third Generation Ammonia-on-Demand (AOD™) at AEP's Amos and Mountaineer Plants (Presentation)
- L 4 Wahlco U₂A Urea to Ammonia System, brochure

POGLAVLJE 3.4.

- L 1 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Marijan Pollak, Andre Mardešić, Branimir Vlah, Nenad Petrović, Milovan Kuzmanić, Nenad Ravlić, Barbara Peruško, Perica Barbarić: TE PLOMIN C-500: Idejno rješenje (projekt više struka) Y1-K36.00.02-S01.0; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; srpanj 2009.
- L 2 Prostorni plan Istarske županije, *Elektroprojekt, srpanj 2009.*
- L 3 Prostorni plan općine Kršan, *Elektroprojekt, srpanj 2009.*
- L 4 Rezultati ispitivanja kvalitete mora, www.zzjziz.hr
- L 5 Podaci o ulovu i brodovima, Uprava za ribarstvo – *usmeno priopćenje*

POGLAVLJE 3.9.

- L 1 Katastar emisija u okoliš (KEO) Grada Zagreba za stacionarne izvore onečišćenja zraka i cestovni promet, Ekonerg 1999.
- L 2 Regional energy planning in Istra, Volume II the energy sector of Istra, Energy institute Hrvoje Požar ltd. 1997.
- L 3 Smjernice za određivanje emisije onečišćujućih tvari u zrak sektor: energetika – stacionarni energetski izvori emisije, Ekonerg 2003.
- L 4 Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2005., Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb, 2006.
- L 5 Program smanjenja emisija ugljikovog dioksida iz tvornice cementa "ISTRA CEMENT" d.o.o.; Ekonerg, 2008.
- L 6 Program smanjenja emisija ugljikovog dioksida iz tvornice vapna "Istarska tvornica vapna" d.o.o.; Ekonerg, 2008.
- L 7 Završno izvješće u okviru projekta "Računanje i kartiranje kritičnog opterećenja onečišćenja iz zraka na površinske vode na odabranim lokacijama RH" (EKONERG, PMF; 2008)
- L 8 Manual on methodologies and criteria for Modelling and Mapping Critical loads&levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends (ICP Modelling and Mapping; 2004)
- L 9 Kartiranje kritičnog taloženja "kiselih" sastojaka iz atmosfere za šumski ekosustav dijela sjeverozapadne Hrvatske (EKONERG; 1999)
- L 10 Kartiranje kritičnog opterećenja "kiselih" sastojaka iz atmosfere za šumske ekosustave s područja istočne Hrvatske (EKONERG; 2004)
- L 11 Razvoj modela za kartiranje kritičnog opterećenja s primjenom na ekosustavu Gorskog kotara (EKONERG; 1998)
- L 12 Znanstveni članak, Agronomski glasnik 6/2003: Kopneni ekosustavi Hrvatske (J. Medvedović, J. Martinović, A. Vranković, Snježana Fijan Parlov; 2003)
- L 13 Strategies and Policies for Air Pollution Abatement (EC for Europe, prepared under the LRTAP Convention; 2006)
- L 14 Nacionalni žarišni centar ICP Waters programa (u okviru projekta "Računanje i kartiranje kritičnog opterećenja onečišćenja iz zraka na površinske vode na odabranim lokacijama RH") (EKONERG, PMF; 2008)
- L 15 Izvještaj o praćenju kakvoće zraka na automatskim postajama za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2003. godine, ZZJZ Istarske županije

- L 16 Izvještaj o praćenju kakvoće zraka na automatskim postajama za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2004. godine, ZZJZ Istarske županije
- L 17 Izvještaj o praćenju onečišćenja zraka na području Istarske županije za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2005. godine, ZZJZ Istarske županije
- L 18 Godišnji izvještaj o praćenju onečišćenja zraka na području Istarske županije za 2006. godinu, ZZJZ Istarske županije
- L 19 Godišnji izvještaj o praćenju onečišćenja zraka na području Istarske županije za 2007. godinu, ZZJZ Istarske županije
- L 20 Plan zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2011. godine (N.n. 61/08)
- L 21 Ocjena prirodne radioaktivnosti ugljena, šljake i pepela TE Plomin; IMI-P-8, 1976.
- L 22 Mjerenje onečišćenja zraka sumpornim dioksidom i dimom i zagađenost okoliša prirodnom radioaktivnošću na području TE Plomin; IMI-P-15, 1978.
- L 23 Kompleksno ispitivanje šljake i ugljena TE Plomin, razvijanje procesa za dobivanje uranija i vanadija, te predvidive zaštitne radijacijsko-higijenske mjere tokom procesa; IMI-P-26, 1980.
- L 24 Proračun emisija radioaktivnih elemenata i teških metala na osnovu mjerenja koncentracija u pepelu, zraku i vodi. Institut "Ruđer Bošković" OOUR Fizika energetika i primjena, Zagreb, siječanj 1984.
- L 25 Marović G. Povišena prirodna radioaktivnost oko termoelektrane na ugljen. Magistarski rad. Zagreb, srpanj 1985.
- L 26 Marović G. i Bauman A. Radioaktivnost termoelektrana na ugljen. Kemija u industriji. 35(8): 427-434, 1986.
- L 27 Smodlaka. N., Lucu Č., Jelisavčić O., Toksični elementi i radioaktivnost u morskim organizmima i sedimentu zaljeva plominske luke. Završni izvještaj, Ro Institut "Ruđer Bošković" OOUR Centar za istraživanje mora Rovinj, rujanj 1986.
- L 28 Radioaktivnost uslijed rada TE Plomin; IMI-P-63, 1984.
- L 29 Radiološki utjecaj TE Plomin vezan na deponiju i imisiju; IMI-P-134, 1990.
- L 30 Procjena mogućih utjecaja deponije gipsa na površinske i podzemne vode; IMI-P-138, 1990.
- L 31 Radiološki utjecaj TE Plomin vezan na deponiju; IMI-P-141, 1991.
- L 32 Radiološki utjecaj TE Plomin vezan na deponiju i imisiju; IMI-P-142, 1992.

- L 33 Bauman A., Cesar D., Franić Z., Kovač J., Lokobauer N., Marović G., Maračić M. and Novaković M. Rezultati mjerenja radioaktivnosti životne sredine u Republici Hrvatskoj. Godišnji izvještaji 1978 - 1991. Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 1979 – 1992.
- L 34 Lokobauer N., Franić Z. and Senčar J. Radon u kućama u okolici Termoelektrane Plomin. Zbornik radova Drugoga simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja. HDZZ, Zagreb, 1994.
- L 35 Procjena radiološke kontaminacije na odlagalištu pepela i šljake TE Plomin, prethodno izvješće; IMI-P-153, 1995.
- L 36 Procjena radiološke kontaminacije na odlagalištu pepela i šljake TE Plomin; IMI-P-155, 1995.
- L 37 Preliminarna procjena rizika za lokaciju TE Plomin kontaminiranu radioaktivnim pepelom i šljakom. Škanata D., Šinka D., Enconet International d.o.o., Zagreb, lipanj 1996.
- L 38 Subašić D., Schaller A., Barišić D., Lulić S., Vekić B., Kovač J., Lokobauer N. and Marović G.: Restoration of radioactively contaminated sites in the Republic of Croatia. Planning for environmental restoration of radioactively contaminated sites in central and eastern Europe, Vol 2: Planning for environmental restoration of contaminated sites. IAEA-TECDOC-865; 55-79, March 1996.
- L 39 Subašić D., Schaller A., Barišić D., Lulić S., Vekić B., Kovač J., Lokobauer N. and Marović G.: Restoration of radioactively contaminated sites in the Republic of Croatia. Planning for environmental restoration of radioactively contaminated sites in central and eastern Europe, Vol 3: Technologies for, and the implementation of, environmental restoration of contaminated sites. IAEA-TECDOC-865; 87-119, May 1996.
- L 40 Kovač J. and Marović G.: Technologically Enhanced Natural Radioactivity Around the Coal Fired Power Plant. The Second Regional Mediterranean Congress on Radiation Protection, Program and Extended Abstracts. Tel-Aviv: The Israel Health Physics Society, 295-297, 1997.
- L 41 Lokobauer N., Franić Z., Senčar J., Bauman A. and Sokolović E. Radon concentrations in houses around the Plomin coal-fired power plant. *Journal of Environmental Radioactivity*. 34(1):37-44, 1997.
- L 42 Kovač J. and Marović G.: Technologically Enhanced Natural Radioactivity Around the Coal Fired Power Plant. The Second Regional Mediterranean Congress on Radiation Protection, Program and Extended Abstracts. Tel-Aviv: The Israel Health Physics Society, . 295-297, 1997.
- L 43 Marović G., Kovač J., Franić Z. and Senčar J.: Impact of Technologically Enhanced Natural Radioactivity on Marine Environment in Croatia. The Second Regional Mediterranean Congress on Radiation Protection, Program and Extended Abstracts. Tel-Aviv: The Israel Health Physics Society, 291-294, 1997.

- L 44 Preliminary Risk Assessment for the Site of *TE Plomin* Thermal Power Plant Contaminated with Radioactive Ash and Slag. APO, 1997.
- L 45 Kovač J., Cesar D., Franić Z., Lokobauer N., Marović G. and Maračić. M. Rezultati mjerenja radioaktivnosti životne sredine u Republici Hrvatskoj. Godišnji izvještaji 1992 - 1997. Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 1993 – 1998.
- L 46 Procjena radiološke kontaminacije na odlagalištu pepela i šljake TE Plomin, prethodno izvješće; IMI-P-161, 1998.
- L 47 Procjena radiološke kontaminacije na odlagalištu pepela i šljake termoelektrane "Plomin", prethodno izvješće; IMI-P-162, 1998.
- L 48 Marović G., Franić, Z. and Senčar, J. Assessment of natural radioactivity in the marine environment in Croatia. U: Environmental Coastal Regions / Brebbia, C.A. (ur.). Southampton: WIT Press, 241-249, 1998.
- L 49 Marović G. and Senčar J. Impact of a Coal Fired Power Plant on ²²⁶Ra Activity Level in Sea Water Marine Pollution. Proceedings of a symposium held in Monaco, 5-9 October 1998. IAEA-TECDOC-1094. Monaco: IAEA -International Atomic Energy Agency, 518-519, 1999.
- L 50 Procjena radiološke kontaminacije uzoraka skupljenih oko termoelektrane "Plomin"; IMI-P-172, 1999.
- L 51 Valković V.: Stručno mišljenje o fizikalno kemijskim svojstvima mulja plominskog zaljeva. Institut Ruđer Bošković, Zagreb srpanj 1999.
- L 52 Winter K., Rheinbraun AG.: Deponija pepela/šljake Plomin I. Studija. Plomin, 1999.
- L 53 Marović G. and Senčar J. Assessment of radioecological situation of a site contaminated by technologically enhanced natural radioactivity in Croatia. Journal of radioanalytical and nuclear chemistry. 241 3; 569-574, 1999.
- L 54 Clean-up of Ash and Slag Disposal Site at Thermal Power Plant, APO, Zagreb 2000.
- L 55 Istraživački program radiološke kontaminacije voda i mora na lokaciji termoelektrane Plomin; IMI-P-182, 2001.
- L 56 Barišić D., Marović G., Senčar J. and Lulić S.: Natural radionuclides in slag/ash pile from coal-fired power plant Plomin. (dokument 5p-09 na CD-u u PDF formatu). U: Proceedings of the IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe "Radiation Protection and Health"; 20-25. svibnja 2001 Dubrovnik, Hrvatska. ISBN 953-96133-3-7. Hrvatsko društvo za zaštitu od zračenja, 2001.
- L 57 Marović G., Senčar J. and Hršak H. Assessment of the effects of coal fired power plant on

the waters of the area (dokument 5p-10 na CD-u u PDF formatu). U: Proceedings of the IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe "Radiation Protection and Health"; 20.-25. svibnja 2001 Dubrovnik, Hrvatska. ISBN 953-96133-3-7, Hrvatsko društvo za zaštitu od zračenja, 2001.

- L 58 Lokner V., Subašić D., Schaller A., Kučar Dragičević S. and Levanat I. Remediation of TPP Plomin Slag/Ash Tenorm Landfill in Croatia. WM'01 Conference, Tuscon AZ, February 25 - March 1, 2001.
- L 59 Marović G. (voditeljica). Projekt: Istraživački program radiološke kontaminacije voda i mora na lokaciji termoelektrane Plomin. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split; Hrvatska elektroprivreda Zagreb, IMI Zagreb, 2001.
- L 60 Marović G., Senčar J., Kovač J. and Hršak H.: Radium concentrations in Adriatic coastal area and their dependence on circulation of sea currents (dokument N 071 na CD-u u PDF formatu). U: Proceedings of the European IRPA Congress "Towards harmonisation of radiation protection in Europe"; 8. -11. listopada 2002 Firenca, Italija. IRPA, 2002.
- L 61 Lokner V., Schaller A., Kučar Dragičević S., Subašić D. and Marović G. Remediation of TENORM landfill near TPP Plomin (dokument 5o-15 na CD-u u PDF formatu). U: Obelić B, Ranogajec-Komor M., Miljanić S., Krajcar Bronić I., urednici. Proceedings of the IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe "Radiation Protection and Health"; 20.-25. svibnja 2001.; Dubrovnik. Zagreb: Hrvatsko društvo za zaštitu od zračenja, 2002.
- L 62 Barišić D., Marović G., Senčar J. i Lulić S. Natural radionuclides in slag/ash pile from coal-fired power plant Plomin (dokument 5p-09 na CD-u u PDF formatu). U: Obelić B, Ranogajec-Komor M, Miljanić S, Krajcar Bronić I, urednici. Proceedings of the IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe "Radiation Protection and Health"; 20.-25. svibnja 2001.; Dubrovnik. Zagreb: Hrvatsko društvo za zaštitu od zračenja; 2002.
- L 63 G. Marović i sur.: Izvješće o stanju radioaktivnosti na saniranom odlagalištu pepela i šljake termoelektrane Plomin (Izvješće za 2002. godinu), Hrvatska elektroprivreda, Zagreb i Termoelektrana Plomin. IMI-P-186; 2002.
- L 64 G. Marović i sur.: Izvješće o radioaktivnosti uzoraka sakupljenih u tvornici cementa Koromačno (Izvješće za 2002. godinu), Tvornica cementa Koromačno. IMI-P-187; 2002.
- L 65 Izvješće o stanju radioaktivnosti na saniranom odlagalištu pepela i šljake TE Plomin; IMI-P-186, 2002.
- L 66 2002 Annual Report on Radiological Status of Ash and Slag Disposal Site at *TE Plomin* Thermal Power Plant. APO, 2003.
- L 67 Marović G., Senčar J., Kovač J., Bronzović M., Hršak H.: Ovisnost koncentracije radija o morskim strujama u priobalnom moru. U: Zbornik radova petoga simpozija Hrvatskoga društva za zaštitu od zračenja s međunarodnim sudjelovanjem, Ed. Krajcar Bronić, Ines;

Miljanić, Saveta; Obelić, Bogomil. ISBN 953-96133-4-5. HDZZ; Zagreb. 310-315, 2003.

- L 68 Kovač J. Assessment of environmental risk for use of radioactively contaminated industrial tailings (INTAILRISK), FP6 (2002-INCO-WBC-1) (koordinador projekta J. Klerx, International Bureau for Environmental Studies, Bruxelles, Belgija, 2004.
- L 69 Marović G., Senčar J., Kovač J. and Prlić I. Improvement of the radiological environmental situation due to remedial actions at the coal-fired power plant. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 261(2): 451-455, 2004
- L 70 Marović G. i Franić Z. Radioaktivni otpad vezan uz proizvodnju električne energije i proizvodnju mineralnih gnojiva (Radioactive Waste due to Electric Power and Mineral Fertilizer Production). Simpozij: Otpad – ekološki i zdravstveni problemi (Waste – Environmental and Health Problems). Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Razred za medicinske znanosti. 24.studenoga 2005. Zagreb, Hrvatska. Zagreb,. Program i sažeci (Programme and Book of Abstracts). str.16-17. (Pozvano predavanje). HAZU, 2005
- L 71 Marović G., Senčar J., Bronzović M., Franić Z., Kovač J. Otpad vezan uz proizvodnju električne energije i proizvodnju mineralnih gnojiva. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*. Vol. 57 No. 3, 2006.
- L 72 Program zaštite okoliša Istarske županije. s izvješćem o stanju okoliša, Oikon d.o.o. svibanj 2006.
- L 73 Vaupotić J., Barišić D., Kobal I. and Lulić S. Radioactivity and Radon potential of the *terra rossa* soil. *Radiation Measurements*, Volume 42, Issue 2, Pages 290-297, February 2007.
- L 74 Marović G., Franić Z., Kovač J., Lokobauer N. and Maračić M. Praćenje stanja radioaktivnosti životne sredine u Republici Hrvatskoj. Godišnji izvještaji 1998 - 2007. Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 1999 – 2008.

POGLAVLJE 3.10.

- L 1 Prostorni plan Istarske županije, Službene novine Istarske županije 2/02, 1/05
- L 2 Regional energy planning in Istra, Volume I Present demographic & economic situation-anticipated development, Energy institute Hrvoje Požar ltd. 1997.
- L 3 Popis stanovništva 2001, Republika Hrvatska, Državni zavod za statistiku, www.dzs.hr
- L 4 Priopćenja Državnog zavoda za statistiku, www.dzs.hr
- L 5 Baza poslovnih subjekata Hrvatske gospodarske komore:
(<http://www1.biznet.hr/HgkWeb/do/advsearch>)
- L 6 Popis poljoprivrede 2003. Državni zavod za statistiku, www.dzs.hr

L 7 <http://www.istra-istria.hr/>

POGLAVLJE 4.1.

L 1 http://www.cwlp.com/electric_division/generation/new_plant_photos.htm

L 2 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Marijan Pollak, Andre Mardešić, Branimir Vlah, Nenad Petrović, Milovan Kuzmanić, Nenad Ravlić, Barbara Peruško, Perica Barbarić: TE PLOMIN C-500: Idejno rješenje (projekt više struka) Y1-K36.00.02-S01.0; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; srpanj 2009.

L 3 Plan gospodarenja otpadom Istarske županije do 2015. godine, Pula, listopad 2008.

L 4 Nadzor inspekcije zaštite okoliša na odlagalištima otpada u okviru programa aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku u 2006. godini, Preliminarno izvješće

L 5 dr. sc. Zdravko Linarić: Građevinski strojevi, Leksikon osnovne građevinske mehanizacije (<http://info.grad.hr/gf/index.asp?pid=1342&o=1033044848>)

L 6 Power Consulting Company radni dokument – Time schedule

L 7 Power Consulting Company radni dokument – Time schedule Bar Chart, Manpower

POGLAVLJE 4.5.

L 1 Meterološki aspekti utjecaja TE Plomin 2 na okoliš, RHMZ, 1982.

L 2 US EPA; Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions, 40 CFR Part 51 Appendix W, November 2005.

L 3 US EPA; Clarification on Regulatory Status of CALPUFF for Nearfield Applications, August 14, 2008.

L 4 DEFRA, Part IV of the Environment Act 1995, Local Air Quality Management, Technical Guidance LAQM. TG(03), 2003.

L 5 V. Jelavić: "Studija o utjecaju na okoliš tvornice kamene vune – Rockwool u Pićnu, Hrvatska", Ekonerg, 2005.

L 6 Janssen et al., «A classification of no oxidation rates in power plant plumes based on atmospheric conditions», Atm.Env. Vol.22. No.1. pp. 43-53, 1988

L 7 «Mercury Study Report to Congress, Volume III: Fate and Transport of Mercury in the Environment», US EPA, 1997

- L 8 Baza registriranih vozila Ministarstva unutarnjih poslova za 2007. godinu
- L 9 Copert programski paket
- L 10 INA katalog goriva
- L 11 South Coast Air Quality Management District (AQMD) web site:
<http://www.aqmd.gov/ceqa/hdbk.html>
- L 12 dr. sc. Zdravko Linarić: Građevinski strojevi, Leksikon osnovne građevinske mehanizacije
(<http://info.grad.hr/gf/index.asp?pid=1342&o=1033044848>)
- L 13 Amoores, J.E. and E. Hautala. 1983. Odour as an aid to chemical safety: Odor thresholds compared with threshold limit values and volatiles for 214 industrial chemicals in air and water dilution. J. Appl. Toxicol. 3(6): 272–290.
- L 14 van Gemert, L.J. 1999. Compilations of Odour Threshold Values in Air and Water. Netherlands Organization for Applied Scientific Research. Division for Nutrition and Food Research TNO.
- L 15 AENV. 2005. Alberta Ambient Air Quality Objectives. Facts at your Fingertips, April 2005
- L 16 Ž. Slavica: Provjera mogućih rješenja ispuštanja dimnih plinova, EKONERG 2009.
- L 17 Č. Selanec: Podloge za izradu Programa smanjivanja SO₂, NO_x i krutih čestica u zrak i usklađivanje postojećih velikih uređaja za loženje i plinskih turbina s graničnim vrijednostima emisija, EKONERG, 2007.
- L 18 Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July, 2006
- L 19 Control of Mercury Emissions from Coal Fired Electric Utility Boilers: An update «National Risk Management Research Laboratory, USEPA, Research Triangle Park, February 2005
- L 20 CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2007,
- L 21 Ryerson, et. al., Observation of ozone formation in power plant plumes and implications for ozone control strategies, 2001
- L 22 EUROTRAC-2; LOOP – Limitation of Oxidation Production, Final Report, Germany 2003
- L 23 The State of the Southern Oxidants Study (SOS); Policy Relevant Findings in Ozone and PM_{2.5} Pollution Research 1995-2003
- L 24 Texas 2000 Air Quality Study – Phase II; Analysis of NOAA Dana, Final Report; NOAA Dana, Final Report; NOAA Aeronomy Laboratory, March 2003

- L 25 Air pollution by ozone in Europe in summer 2004, EEA Technical report, No 3/2005
- L 26 Air pollution by ozone in Europe in summer 2005, EEA Technical report, No 3/2006
- L 27 Air pollution by ozone in Europe in summer 2006, EEA Technical report, No 5/2007
- L 28 Air pollution by ozone across Europe during summer 2007, EEA Technical report, No 5/2008
- L 29 Heiko Klein, Anna Benedictow and Hilde Fagerli: Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM (Report for Croatia); EMEP/MS-CW, 2007
- L 30 Sonja Vidič: Preliminarna procjena kakvoće zraka na teritoriju Hrvatske, DHMZ, Zagreb, 2007
- L 31 Transboundary Acidification, Eutrophication and Ground Level Ozone in Europe in 2005, Norwegian Meteorological Institute, EMEP Report, 2007
- L 32 L. Sopta, A. Radošević, S. Družeta i S. Ivić, Tehnički fakultet u Rijeci, 2009.
- L 33 Norwegian Meteorological Institute: Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM, Croatia, 2006.
- L 34 Emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2005. godinu, Ekenerg, svibanj 2006.

POGLAVLJE 4.6.

- L 1 Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July, 2006

POGLAVLJE 4.9.

- L 1 Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci: Moguća rješenja rashladnog sustava morske vode za zamjenski blok TE Plomin, Rijeka, 2007.
- L 2 Institut za oceanografiju i ribarstvo, Rezultati istraživanja voda i mora na lokaciji termoelektrana Plomin, Split, 2001.
- L 3 Hrvatski hidrografski institut, Rezultati mjerenja temperature mora, Zagreb, veljača i srpanj 1999.
- L 4 Institut «Ruđer Bošković», Centar za istraživanje mora, Kontinuirano mjerenje vertikalne raspodjele temperature mora na lokalitetu Vela Vrata i na izlazu iz Plominskog zaljeva, Rovinj, 1976-2005.
- L 5 Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Mjerenje površinske temperature Plominskog Zaljeva, Rijeka, lipanj-prosinac 2006,

- L 6 Institut za elektroprivredu, Optimiranje rashladnog sustava nuklearne elektrane na otoku Viru, Zagreb, 1977.
- L 7 Aleksić, L.J., *Primjena GIS modela na SUO TE Plomin C, Sheme rashladnog sustava TE Plomin*, Vodotok, 2008.
- L 8 Bašić, Z., *Tehničko-ekonomska analiza varijanti tunela za potrebe rashladnog sustava TE Plomin*, Abecon, 2008.

POGLAVLJE 4.11.

- L 1 Arrow, K.; Cropper, M.; Eads, G.; Hahn, R.; Lave, L.; Noll, R.; Portney, P.; Russell, M.; Schmalensee, R.; Smith, V. K.; Stavins, R. *Is there a role for benefit-cost analysis in environmental, health and safety regulation?*, Environment and Development Economics 2. 1998, 196-201.
- L 2 Barbier, E.; Burgess, J.; Folke, C. *Paradise lost? The Ecological Economics of Biodiversity Decline*. London: Earthscan, 1994.
- L 3 Bateman, I.; Willis, K. *Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method*. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- L 4 Bickel, Peter; Friedrich, Rainer. *ExternE, Externalities of Energy, Methodolgy 2005 Update*. Stuttgart, Institute of Energy Economics and the Rational Use of Energy - IER, University Stuttgart, 2005.
- L 5 Bickel, Peter; Friedrich, Rainer i dr. *User's Manuel, EcoSense 4.0*. Stuttgart, Institute of Energy Economics and the Rational Use of Energy - IER, University Stuttgart, 2005.
- L 6 <http://ecosenseweb.ier.uni-stuttgart.de/>
- L 7 Bockstael, N.; Freeman, A. M.; Kopp, R.; Portney, R.; Smith, V.K. *On valuing nature*. Mimeo, 1999.
- L 8 Bolin, B. *Key features of the global climate system*, Environment and Development Economics 3 (3). 1998, 348-65.
- L 9 Brown, G.; Henry, W. *Economics and Ecology: New Frontiers and Sustainable Development*. London: Chapman & Hall, 1993.
- L 10 Carson, R. T. *Determining the Value of Non-market Goods*. Boston: Kluwer, 1997.
- L 11 Costanza, R. i drugi. *The value of the world, ecosystem, and natural capital*, Nature 387. 1997 May. 253-60.
- L 12 Daly, H. *The return of Lauderdale's paradox*, Ecological Economics 25 (1). 1998. 21-4
- L 13 European Commission, Directorate – General XII, Science, *Research and Development. ExternE, Externalities of Energy: Vol. 1: Summary*. Brussels – Luxembourg, 1995.

- L 14 www.externe.info/
- L 15 Hanley, N. *Cost benefit analysis and environment policy-making*, Environment and Planning C, forthcoming, 2001.
- L 16 Joseph, E.; Aldy; Kip, Viscusi, W. *Age Differences in the Value of Statistical Life*, Discussion Paper. Washington, 2007.
- L 17 Pye, Steve; Watkiss, Paul. *CAFE CBA: Baseline Analysis 2000 to 2020*. United Kingdom, 2005.
- L 18 Tomšić, Ž.; Debrecin, N.; Vrankić, K. *Eksterni troškovi proizvodnje električne energije i politika zaštite okoliša (2)* 2006, 128–163.

POGLAVLJE 10.1.

- L 1 Projected Costs of Generating Electricity, 2005 Update, IEA 2005
- L 2 Future CO₂ Capture Technology Options for the Canadian Market, 2007, BERR 366
- L 3 Cost and Performance Baselines for Coal and Gas Power Plants, DOE 2007
- L 4 Fossil fuel-fired power generation, IEA 2007
- L 5 Pre-Feasibility Studija Termoelektrana na ugljen projekt Plomin, prednacrt, lipanj 2008
- L 6 Simulation on Croatian and S.E.E. Regional Market Scenario for the year 2015, August 30
- L 7 Dubravko Hladki, Žarko Pejić, Ivica Starinec, Andre Mardešić, Mislav Crnković, Sead Dželdumović, Perica Barbarić: *TE PLOMIN C-500: Tehničko tehnološki koncept (projekt više struka) Y1-K36.00.01-S01.0*; konzorcij: Elektroprojekt, IGH, Urbis 72 i Konzalting, Rev. 1; travanj 2008. L 2 Ž. Slavica: *Izbor referentnog tehničkog rješenja TE Plomin C-500*, Ekoner, rujan 2009.

POGLAVLJE 10.3.

- L 1 United Nations Framework Conference on Climate Change: Decision 7/CP.12, *Level of emissions for the base year of Croatia*; 2006.
- L 2 G. Janeković, V. Jelavić, D. Vešligaj: *Sustavna analiza utjecaja međunarodnih sporazuma i zakonodavstva Europske unije u području ublažavanja promjene klime na izgradnju i rad TE Plomin C*; EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša; Zagreb, 2009.
- L 3 *Directive 2009/29/EC of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC so as to improve and extend the greenhouse gas emission allowance trading scheme of the Community*; Brussels, 2009.

- L 4 *Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council on the geological storage of carbon dioxide amending Council Directive 85/377/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/2006*; Brussels, 2009.
- L 5 Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva: *Prilagodba i nadogradnja strategije energetskeg razvoja Republike Hrvatske*, Nacrt Zelene knjige; Zagreb, 2008.
- L 7 Plan zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2011. godine (N.n. 61/08)
- L 8 Janusz Cofala, Zbigniew Klimont, Markus Amann, Imrich Bertok, Chris Heyes, Peter Rafaj, Wolfgang Schöpp, Fabian Wagner: Scenarios of SO₂, NO_x, and PM emissions in the non-EU countries up to 2020, CIAM Report 1/2008
- L 9 National Emission Ceiling Directive (2001/81/EC)
- L 10 Prijedlog Programa smanjenja emisija za određene onečišćujuće tvari koje uzrokuju zakiseljavanje, eutrofikaciju i prizemni ozon u RH za razdoblje do kraja 2010. godine s projekcijama emisija za razdoblje od 2010. do 2020. godine, Ekonerg, 2009.

POGLAVLJE 10.7.

- L 1 Volume 1: Bituminous Coal and Natural Gas to Electricity Final Report, 2007
- L 2 http://www.worldbank.org/html/fpd/em/power/sources/src_coal.stm
- L 3 Updated Cost and Performance Estimates for Clean Coal Technologies including CO₂ Capture – 2003, EPRI
- L 4 Updated Cost and Performance Estimates for Clean Coal Technologies Including CO₂ Capture—2005, EPRI
- L 5 Investigations to CO₂ storage; Strategy for CO₂ capture, KEMA consulting, 2007
- L 6 Advanced Coal Power Systems with CO₂ Capture: EPRI's CoalFleet for Tomorrow Vision, September 2008
- L 7 MIT, The Future of Coal, 2007
- L 8 http://w1.siemens.com/innovation/en/publikationen/pof_fruehjahr_2009/kurzberichte.htm
- L 9 <http://www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=9023211&contentId=7043026>)
- L 10 Hao Nguyen, Anthony L. Morrison, Peter F. Nelson: Analysis of Pollution Control Costs in Coal Based Electricity Generation; CCSD, January 2008

- L 11 J. Edward Cichanowicz: Current Capital Cost and Cost-Effectiveness of Power Plant Emissions Control Technologies; June 2007
- L 12 Air Pollution Control Costs for Coal-Fired Power Stations (2 of 5) SO₂ Control, IEA Clean Coal Center

9. ZAKONSKA REGULATIVA

OPĆA REGULATIVA:

Zakon o zaštiti okoliša (NN 110/07)

Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 64/08, 67/09)

Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 26/03, 82/04, 178/04, 38/09, 79/09)

Odluka o visini nadoknade za prostore koje koriste objekti za proizvodnju električne energije (NN 24/95, 28/95, 26/96, 58/97, 132/97, 24/98, 74/98, 99/98 - pročišćeni tekst, 107/98 - ispravak, 140/99, 102/00 i 80/01)

Odluka o izmjenama i dopunama odluke o razvrstavanju javnih cesta u državne ceste, županijske ceste i lokalne ceste (NN 98/01, 143/02, 83/08, 104/09, 123/09)

Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša (NN 35/08)

Zakon o zaštiti prirode (NN 70/05, 139/08)

Uredba o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša (NN 64/08)

Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08)

Uredba o načinu utvrđivanja šteta u okolišu (NN 139/08)

Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske (NN 30/09)

Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 114/08)

Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti plana, programa i zahvata za ekološku mrežu (NN 118/09)

ZRAK:

Zakon o zaštiti zraka (NN 178/04, 60/08)

Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)

Uredba o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)

Uredba o ozonu u zraku (NN 133/05)

Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 21/07, 150/08, 154/08)

Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj (NN 01/07)

Uredba o emisijskim kvotama za određene onečišćujuće tvari u Republici Hrvatskoj (NN 141/08)

Pravilnik o praćenju kakvoće zraka (NN 155/05)

Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 01/06)

Pravilnik o razmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka (NN 135/06)

Plan zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2011. godine (NN 61/08)

Uredba o određivanju područja i naseljenih područja prema kategorijama kakvoće zraka (NN 68/08)

Plan raspodjele emisijskih kvota stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj (NN 76/09)

Odluka o prihvaćanju Plana smanjivanja emisija sumporovog dioksida, dušikovih oksida i krutih čestica kod velikih uređaja za loženje i plinskih turbina na području Republike Hrvatske (NN 151/08)

BUKA:

Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09)

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)

Pravilnik o uvjetima koje moraju ispunjavati organizacije za mjerenje i predviđanje buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 37/90, 15/91)

Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (NN 91/07)

Pravilnik o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova (NN 05/07, 75/09)

OTPAD:

Zakon o otpadu (NN 178/04, 111/06, 60/08, 87/09)

Uredba o uvjetima za postupanje s opasnim otpadom (NN 32/98)

Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05, 39/09)

Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (NN 97/05, 115/05, 81/08, 31/09)

Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09)

Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/07, 111/07)

Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 117/07)

Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08)

VODE:

Zakon o vodama (NN 153/09)

Državni plan za zaštitu voda (NN 8/99)

Strategija upravljanja vodama (NN 91/08)

Uredba o klasifikaciji voda (NN 137/08)

Uredba o standardima kakvoće mora na morskim plažama (NN 33/96)

Pravilnik o obračunu i naplati vodnog doprinosa (NN 79/10)

Pravilnik o izdavanju vodopravnih akata (NN 78/10)

Pravilnik o očevidniku zahvaćenih i crpljenih količina voda (NN 81/10)

Pravilnik o obračunu i naplati naknade za korištenje voda (NN 84/10)

Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 55/02)

Pravilnik o sadržaju, obliku i načinu vođenja vodne dokumentacije (NN 120/10)

Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 87/10)

Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 47/08)

Zakon o financiranju vodnog gospodarstva (NN 107/95, 19/96, 88/98, 150/05, 153/09)

Odluka o visini naknade za korištenje voda (NN 62/00)

Popis ovlaštenih laboratorija za ispitivanje vode (NN 147/09)

MEĐUNARODNI UGOVORI:

Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime (NN-MU 02/96)
Kyoto protokol uz Okvirnu konvenciju Ujedinjenih naroda o promjeni klime (NN-MU 05/07)
Konvencija o prekograničnom onečišćenju zraka na velikim udaljenostima (NN-MU 12/93)
Konvencija o pristupu informacijama, sudjelovanju javnosti u odlučivanju i pristupu pravosuđu u pitanjima okoliša (NN-MU 7/08)
Protokol o daljnjem smanjenju emisija sumpora (NN-MU 17/98 i 3/99)
Protokol o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona (NN-MU 04/08)
Protokol o nadzoru emisija hlapljivih organskih spojeva ili njihovih prekograničnih strujanja (NN-MU 10/07, 02/08)
Protokol o nadzoru emisija dušikovih oksida ili njihovih prekograničnih strujanja (NN-MU 10/07, 02/08)
Protokol o teškim metalima (NN-MU 05/07, 09/07)
Protokol o postojećim organskim onečišćujućim tvarima (NN-MU 05/07, 09/07)
Protokol o strateškoj procjeni okoliša (NN-MU 7/09)
Protokol o registrima ispuštanja i prijenosa onečišćavanja (NN-MU 4/08)
Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo Konvencija) (NN-MU 6/96)
Zakon o potvrđivanju Izmjene i dopune Konvencije o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica, Sofija 27. veljače 2001. i Izmjene i dopune Konvencije o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica, Cavtat 4. lipnja 2004. (NN-MU 7/08, 1/09)

DOKUMENTI PROSTORNOG UREĐENJA:

Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske, Zagreb, srpanj 1997.
Program prostornog uređenja Republike Hrvatske, NN 50/99
Prostorni plan Istarske županije, (Službene novine Istarske županije br. 2/02, 1/05, 4/05 i 14/05, 10/08)
Prostorni plan uređenja grada Labina, (Službene novine grada Labina br. 15/04, 4/05, 17/07)
Prostorni plan uređenja općine Kršan, (Službeno glasilo Općine Kršan, br. 6/02, 1/08)

10. OSTALI PODACI I INFORMACIJE

10.1. PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE I POGONA TEP C

10.1.1. TROŠKOVI IZGRADNJE

Podaci o cijenama izgradnje termoelektrana raspoloživi su iz studija koje su napravljene u razdoblju od 2005. godine do 2007. godine. U informacijama koje su raspoložive iz literature nema dovoljno potrebnih detalja, a povjerljive informacije ne mogu se referirati. Jedan od važnih faktora koji unosi nesigurnost je pretvorba cijena iz američkih dolara u euro, jer autori često ne navode na koji datum su cijene svedene i koji se konverzijski faktor koristio. Cijenu određuje strateški interes ponuđača u regiji, mogući oblici različitih kompenzacija te slični čimbenici koji nisu javno dostupni. Usporedbu otežava što neki u troškove investicije uključuju i troškove zemljišta, uređenja lokacije, licenciranje pa čak i probni pogon elektrane. U tablici 10.1-1 dan je pregled cijena iz studija pripremljenih za Međunarodnu energetska agenciju (IEA), Kanadsko ministarstvo za razvoj i Američku energetska agenciju (DOE). Cijene se odnose na elektranu superkritičnih parametara, uglavnom u državama OECD-a.

Tablica 10.1-1: Investicije u elektranu na ugljen superkritičnih parametara i kombi elektranu na prirodni plin

Ugljen	Plin	Lit.
1000-1500 USD/KW medijan 1400 USD/KW	400-800 USD/KW	L-1
1757 CAD/KW		L-2
1575 USD/KW		L-3
1300 -1800 USD/KW	950 USD/KW	L-4

Mnogo je faktora koji utječu na cijenu. Jedan od njih je uređenost lokacije i postojeće stanje infrastrukture na lokaciji. Za TEP C treba uzeti u obzir da su neki sustavi zajednički (pristan, transport ugljena, odlagalište pepela i šljake, prometna infrastruktura, pomoćni civilni objekti). Troškovi izgradnje uvelike ovise o troškovima radne snage, a cijene radne snage su u svijetu vrlo različite. Ponekad se za korekciju cijene koristi bruto društveni proizvod, ali takav pristup nema svoje puno opravdanje.

Od tehničkih faktora značajna razlika tehnologije elektrane superkritičnih parametara i ispodkritičnih parametara. Da li elektrana ima protočni rashladni sustav ili rashladne tornjeve, da li ima normalan dimnjak ili se plinovi ispuštaju kroz toranj postrojenja za odsumporavanje, na koji način se odlaže pepeo i šljaka. Ako se promatra ovisnost cijene od energetske učinkovitosti pretvorbe može se reći da su elektrane najvišeg stupnja pretvorbe od 43-45% na razini cijena 1400-1600 USD/KW dok su recimo elektrane s pretvorbom do 40%, rijetko iznad 1000 USD/KW. Vrlo jasna ovisnost cijene je o parametrima pare, a manje o ukupnoj efikasnosti pretvorbe. Cijena ovisi o veličini elektrane, veće elektrane su specifično jeftinije. U posljednjih desetak godina rade se elektrane veličine 500 do 1000 MW. Elektrane od 500 MW još uvijek se često grade, tamo gdje nije potreban veliki porast u proizvodnji električne energije. Cijena

elektrane od 1000 MW može se skalirati s faktorom 0,7-0,9 u odnosu na one oko 500 MW, što vrlo velika ušteda.

U prethodnim studijama za pripremu izgradnje TEP C, konzultanti iz Power Consulting Company preporučili su kalkulativnu cijenu za čitavu elektranu 600 – 650 mil. EUR što daje specifičnu cijenu 1200 – 1300 EUR/kW, prema današnjem tečaju (USD = 0,8 EUR) to bi bilo 1500-1625 USD/kW. Cijena je u okvirima gore navedenih literaturnih podataka u tablici 10.1-1.

Najnovije informacije pokazuju da su u posljednje dvije godine cijene drastično porasle i da u nekim narudžbama cijene dosežu 2000 USD/kW, pa i više. To je posljedica velikog povećanja cijene osnovnih sirovina čelika i obojenih metala, ali i posljedica mnogobrojnih novih narudžbi. Proizvođači energetske opreme imaju trenutno pune liste narudžbi i cijene su zbog toga visoke.

Prethodni radovi za TEP C pretpostavili su slijedeće cijene: Predinvesticijska studija TEP C 1500 EUR/kW (L-5), Studija analize plasmana proizvodnje TEP C u 2015. godini 1600 EUR/kW (L-6), Tehničko-tehnološki koncept TEP C 1500 EUR//kW (L-6). Kalkulacije iz Nacrta strategije energetskog razvitka RH, rađene su uz cijenu 1400 EUR/kW za termoelektranu na ugljen, a 800 EUR/kW za plinsku kombi elektranu. Posljednje procjene, napravljene specifično za TEP C dale su iznose i do 1700 EUR/kW, uz obuhvat svih troškova uključivo i lokaciju (bez postrojenja za hvatanje CO₂).

Iz gore navedenog može pretpostaviti cijena investicije u TEP C u rasponu od 1200 – 1800 EUR/kW, odnosno ukupna cijena elektrane u širokom **rasponu od 600 do 900 mil. EUR.**

10.1.2. TROŠKOVI POGONA

Troškove pogona čine troškovi goriva te stalni i promjenljivi pogonski troškovi. Dodatno, kao nova stavka troška pojavljuje se cijena emisije CO₂, odnosno trošak emisijskih jedinica.

Varijabilni troškovi proporcionalni su proizvodnji, odnosno vremenu pogona elektrane. Od stalnih troškova najvažniji su troškovi, održavanja, radne snage, odlaganja otpada, takse i osiguranja. U varijabilne troškove ulaze troškovi za sirovine: vapnenac, vodu, ureu i kemikalije. Prihodi se mogu ostvariti od prodaje od šljake, pepela i gipsa. Međutim negdje umjesto prihoda veliki trošak čini odlaganje pepela i šljake.

Pregled operativnih troškova iz literature, pokazuje na raspon od 0,5-0,8 centsUSD/kWh. Razlike su vrlo velike, najviše zbog cijene ugljena (37- 63 USD/t). Navedeni troškovi su troškovi bez cijene emisijskih jedinica CO₂.

Studije (L-3, L-4) navode da razlike u troškovima različitih tehnologija. Električna energija iz elektrane na ugljenu prašinu (PCC) u odnosu na integriranu kombi elektranu na rasplinjeni ugljen (IGCC) je 7-22%, a u odnosu na električnu energiju iz termoelektrane na prirodni plin 8-40% (najviše ovisno o cijeni prirodnog plina). CCS tehnologija za hvatanje CO₂ skuplja je na elektranama na ugljenu prašinu nego na IGCC elektranama, zbog toga i ukupna cijena električne energije iz PCC elektrane je nešto veća od cijene iz IGCC tehnologije, ako obje imaju CCS sustav.

Troškovi pogona određuju strategiju nastupa elektrane na slobodnom tržištu električnom energijom. Vlasnik elektrane minimalno želi pokriti troškove pogona, a dugoročno ukupne marginalne troškove koji uključuju i otplatu investicije. Tehnologija koja ima niže pogonske troškove ima lakši plasman i poziciju na tržištu i lakše ostvaruje ukupni prihod.

Studija plasmana električne energije iz TEP C (L-6) računala je u osnovnoj varijanti s troškovima pogona 32 EUR/MWh, dok troškovi kombi plinske elektrane na prirodni plin iznose 60 EUR/MWh. Navedeno je bez cijene emisijskih jedinica CO₂.

10.1.3. UKUPNI TROŠKOVI PROIZVODNJE

Ukupne troškove proizvodnje iskazuju se veličinom koja se naziva Dugoročni marginalni trošak (LTMC). LTMC uključuje troškove investicije (godišnji anuitet), troškove kamata na kredite, osiguranja kredita, troškove goriva, troškove takse na emisiju i emisijskih prava CO₂ i ostale nepromjenjive troškove.

U tablici 10.1-2 dan je prikaz polaznih pretpostavki za proračun troškova u studiji (L-6): Slika 10.1-1 daje prikaz LTMC-a za termoelektoranu na ugljen i kombi elektoranu na prirodni plin. Vidi se iz slike 10.1-1 da uz pretpostavku cijene 35 EUR/t CO₂ elektrana na ugljen još uvijek može konkurirati elektrani na plin, sve do cijene 40 EUR/t CO₂. U projekcijama budućeg stanja koje se rade za potrebe Europske komisije, pretpostavljaju se cijene od 20 – 40 EUR za emisijske jedinice. Ova cijena niža je trenutno od cijene tehnologije hvatanja i geološkog skladištenja ugljika (CCS) međutim predviđa se da će komercijalizacijom cijena CCS-a pasti ispod 40 EUR/tCO₂ za 10-15 godina.

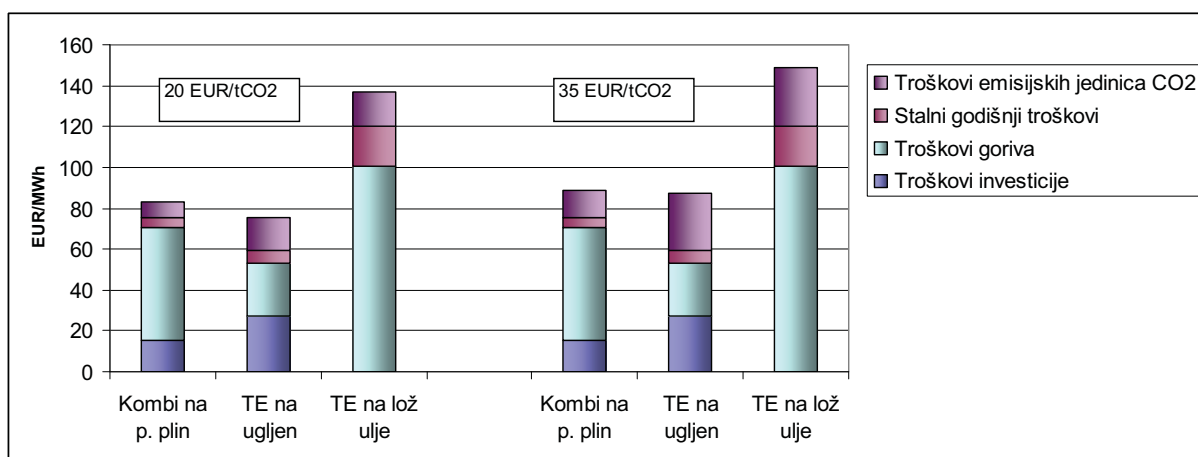
Tab. 10.1-2: Polazni podaci za proračun troškova proizvodnje el. energije različitih tehnologija

	Elektrana na ugljen	Kombi elektrana na prirodni plin
Snaga na generatoru	550 MW	400 MW
Eta elektrane	43,4	56
Ukupna cijena	800 mil EUR	320 mil. EUR
Vrijeme povrata investicije	20 god	20 god
Kamate na kredit	8,75%	8,75%
Ukupno godišnji anuitet investicije	94,69 mil EUR	34,43 mil EUR
Fiksni troškovi		
- održavanje	17,6 mil	9,6 mil. EUR
- radno osoblje (100)	1,7 mil. EUR	1,02 mil. EUR
- osiguranja	1,1 mil EU	0,4 mil EUR
- ostalo (urea, SO ₂ , NOx, kem)	1,54 mil. EUR	0,16 mil. EUR

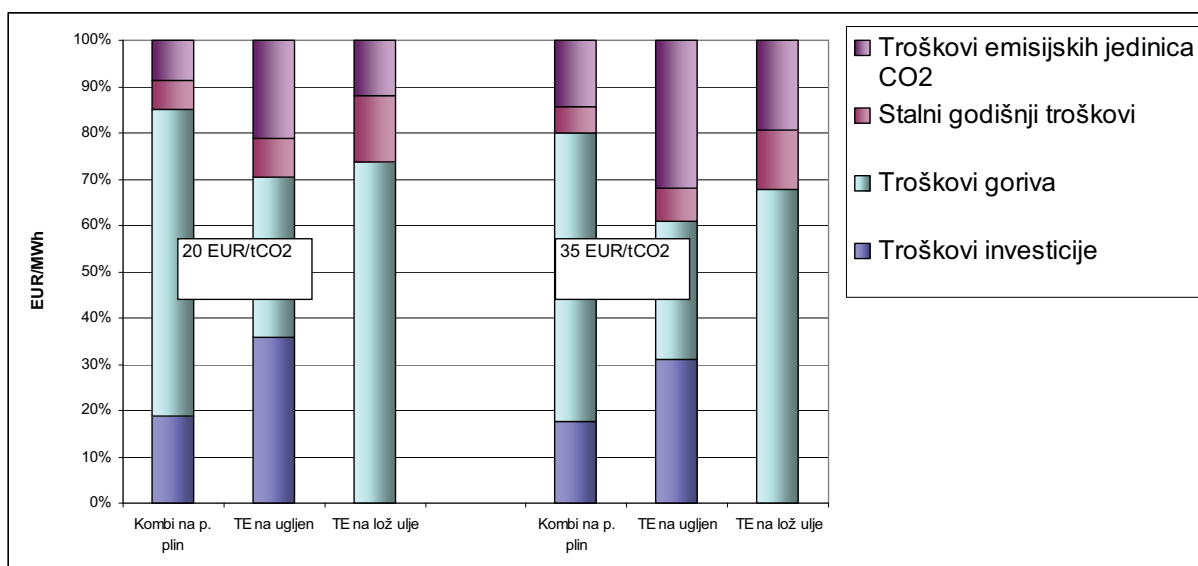
Nastavak tablice 10.1-2.

	Elektrana na ugljen	Kombi elektrana na prirodni plin
Varijabli troškovi		
Sati na maksimalnoj snazi ¹	6800	5800
Troškovi goriva	3,12 EUR/GJ	8,57 EUR/GJ
Godišnji troškovi goriva	90,06 mil. EUR	121,42 mil EUR
Godišnja proizvodnja	3,5 TWh	2,2 TWh

¹ Sati rada proizašli su iz simulacije SEE tržišta 2015. godine

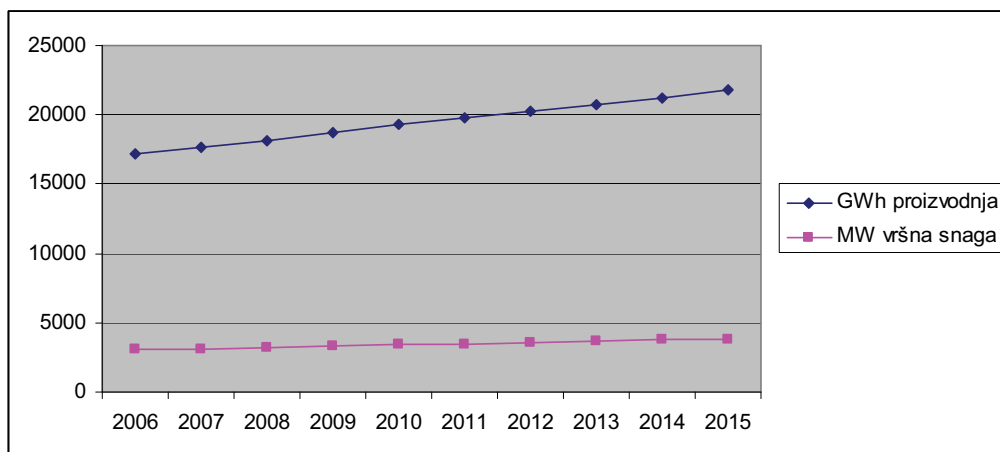


Slika 10.1-1: Usporedba troškova proizvodnje električne energije različitih tehnologija



Slika 10.1-2: Udio pojedinih stavki troškova u ukupnim troškovima proizvodnje električne energije

Studijom (L-6) napravljene su simulacije rada TEP C u različitim uvjetima tržišta električnom energijom za 2015. godinu. Na slici 10.1-3 dan je prikaz planiranog porasta potrošnje i vršne snage u elektroenergetskom sustavu Hrvatske (podaci HEP-a), a tablici 10.1-3 plan ulaska u pogon novih kapaciteta.



Slika 10.1-3: Porast potrošnje i vršne snage u elektroenergetskom sustavu Hrvatske

Kapaciteti obnovljivih izvora pretpostavljeni su na 2 TWh proizvodnje u 2015. godini, kao povlašteni potrošači. Također, pretpostavljeno je 150 MW novih industrijskih kogeneracija s proizvodnjom 1,05 TWh

Tablica 10.1-3: Izgradnja novih kapaciteta

Ime projekta	Ukupni kapacitet MW	Godina ulaska u pogon
HE Lešće	42	2010.

Ime projekta	Ukupni kapacitet MW	Godina ulaska u pogon
TE-TO Zagreb blok L	100	2008.
TE Sisak blok C	250	2011.
TE Slavonija	400	2013./14.
TE blizu LNG terminala	400	2013.
CCCPP Dalmacija	400	2014./15.
TE Plomin C	500	2014.

Simulacija modelom PROMED pokazala je da bi TEP C i uz visoke cijene emisijskih jedinica CO₂, bio angažiran oko 6800 sati godišnje. Model daje i krivulje cijena električne energije po pojedinim zonama Jugoistočnog tržišta i u Hrvatskoj. Prosječna cijena prodaje u Hrvatskoj je oko 84 EUR/MWh, a varira od 20 sve do 150 EUR/MWh. Rezultati dobiveni modelom PROMED konzistentni su sa procjenama modela PRIME, europskih BAU scenarija do 2030. godine, koji

predviđaju prosječnu cijenu električne energije 83 -87 EUR/MWh (bez maloprodajnog poreza), za razdoblje 2010.-2020. godine.

Sažeto, studija simulacije uklapanja TEP C pokazala je slijedeće:

- u regiji Jugoistočne Europe očekuje se veliki porast potrošnje električne energije u narednih 15 godina
- investiranje u novu elektranu na ugljen ima puno opravdanje u reguliranom i otvorenom tržištu električnom energijom,
- u uvjetima dugoročnog nedostatka proizvodnih izvora električne energije, početak pogona može biti nekoliko godina oko 2015. godine
- tehnologija suvremene termoelektrane na ugljen konkurentna je prema ostalim tehnologijama i može održati takvu poziciju i u uvjetima
 - o pretpostavljene cijenu emisijske jedinice od CO₂ 35 EUR/t
 - o i u slučaju da će cijena emisijskih jedinica CO₂ u Jugoistočnoj Europi biti vrlo različita među državama u regiji (države Priloga 1 i one koje nisu u Prilogu 1 UNFCCC konvencije)
 - o i u slučaju da cijene nafte i plina idu prema dolje
 - o i uz pretpostavku da će ponašanje aktera na tržištu varirati u pogledu njihove strategije nastupa

LITERATURA:

L-1 Projected Costs of Generating Electricity, 2005 Update, IEA 2005

L-2 Future CO₂ Capture Technology Options for the Canadian Market, 2007, BERR 366

L-3 Cost and Performance Baselines for Coal and Gas Power Plants, DOE 2007

L-4 Fossil fuel-fired power generation, IEA 2007

L-5 Pre-Feasibility Studija Termoelektrana na ugljen projekt Plomin, prednacrt, lipanj 2008

L-6 Simulation on Croatian and S.E.E. Regional Market Scenario for the year 2015, August 30

L-7 Tehničko-tehnološki koncept TE Plomin, Elektroprojekt, travanj 2008.

10.2. OPIS ODNOSA NOSITELJA ZAHVATA S JAVNOŠĆU PRIJE IZRADE STUDIJE

10.2.1 UVOD

Poslovanje Hrvatske elektroprivrede temelji se na načelima održivog razvoja tvrtke. Poštivanje prava čovjeka, očuvanje prirode i čovjekova okoliša pravo građana na osiguranje pravodobnog obavješćivanja, pravo na slobodan pristup informacijama te osiguranje sudjelovanja zainteresiranih strana pri rješavanju pitanja zaštite okoliša samo su neka od temeljnih načela dugogodišnje politike suradnje nositelja zahvata s mjerodavnim državnim institucijama, jedinicama lokalne samouprave te zainteresiranom javnosti.

U tijeku planiranja projekta TE Plomin blok C izrađena je "Komunikacijska strategija na projektu TEP C-500". Otvorena komunikacija prema javnosti obuhvaća točno i pravodobno informiranje, a kontakti i informacije u cilju upoznavanja zainteresirane javnosti sa značajkama zahvata uspostaviti će se tijekom postupka procjene utjecaja na okoliš.

U nastavku se daju sažete informacije iz Komunikacijske strategije. Temelj za izradu Komunikacijske strategije bila je razmjena informacija te komunikacija između Klijenta i Agencije, analize medijskih objava u razdoblju od travnja 1999. do lipnja 2000. te od listopada 2006. do kraja veljače 2007. uključujući ključne opinion lidere, stručne članke i priručnike.

10.2.2. TEP C-500 - POLAZIŠNE TOČKE

Komunikacijska strategija obuhvaća cjelokupno razdoblje trajanja projekta TEP C-500. Zbog kombinacije političke i ekološke osjetljivosti projekta, te njegove zemljopisne pozicije, uspjeh projekta TEP C-500 natprosječno ovisi o mišljenju javnosti te političkoj i društvenoj klimi u Hrvatskoj. Iz toga zaključujemo da je jedna od najvažnijih komponenti u njegovom uspjehu **komunikacija**.

Osnovne značajke Projekta TEP C-500:

- Projekt TEP C-500 predstavlja izgradnju zamjenskog bloka za Plomin 1 na ugljen.
- TEP C-500 od vitalne je važnosti za Hrvatsku elektroprivredu.
- Projekt TEP C-500 od izuzetnog je značaja za stabilnost hrvatskog elektroenergetskog sustava, što ga pozicionira vrlo visoko na popisu prioriteta hrvatske Vlade.
- Realizacija projekta TEP C-500 izuzetno je osjetljiva zbog povijesnog, sociološkog i razvojnog usmjerenja Istre kao turističke destinacije.

Komunikacijska strategija obuhvatila je sljedeće analize:

- Dubinsku analizu situacije na temelju medijskih objava, ključnih opinion lidera, stručnih članaka i priručnika, dostupne komunikacije, odluka Skupštine Istarske županije, posebne uredbe Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (MZOPUG-a)
- Definiranje komunikacijskih ciljeva
- Pripremu plana aktivnosti
- Definiranje uloga internog tima

10.2.3. PLAN REALIZACIJE PREMA NACRTU KOMUNIKACIJSKE STRATEGIJE

Za implementaciju učinkovite komunikacijske strategije tijekom projekta TEP C-500 utvrđeno je da je bitno odrediti sljedeće stavke: dubinsku analizu situacije, definiranje komunikacijskih ciljeva, definiranje uloga internog tima, definiranje scenarija kriznog komuniciranja, priprema za moguće krizne scenarije, priprema plana aktivnosti, implementacija plana aktivnosti, praćenje, analiza i evaluacija statusa projekta.

10.2.4. ANALIZA STAVOVA CILJNIH SKUPINA

Napravljena je analiza stavova ciljnih skupina temeljem analize medijskih odjeka i drugih dostupnih informacija za glavne ciljne skupine. Analize su napravljena za dva vremenska razdoblja da bi se uočile promjene i trendovi, i to za medije, lokalno stanovništvo (šira javnost), nevladine udruge koje se bave zaštitom okoliša, županijske vlasti, lokalne političke stranke, lokalne vlasti, državna uprava, HEP, stručna javnost

10.2.5. KOMUNIKACIJSKA STRATEGIJA

HEP je razradio ciljeve komunikacijske strategije, napravljena je SWOT analiza i ukazano na bitne i moguće kritične točke.

Sa stajališta javnog mišljenja borba za projekt vodit će se primarno u domeni zaštite okoliša i koristi za lokalnu zajednicu, a ne u domeni sigurnosti elektroenergetskog sustava i ekonomske isplativosti projekta.

Uporišta komunikacijske strategije nalaze se u:

1. Osiguranju podrške državne vlasti kroz suradnju s Ministarstvom zaštite okoliša prostornog uređenja i Ministarstvom gospodarstva
2. Osiguranju podrške lokalne vlasti kroz partnerstvo na drugim projektima
3. Predstavljanju investicijskog ciklusa namijenjenog lokalnom stanovništvu
4. Osiguranju kontinuirane potpore projektu sa strane top menadžmenta HEP-a Izbjegavanje isticanja plana da se TEP C-500 gradi na ugljen
5. Komuniciranju projekata HEP-a u domeni zaštite okoliša i razvoja novih tehnologija
6. Iniciranju što većeg angažmana internih resursa
7. Kontinuiranom rad s lokalnim i nacionalnim medijima u svrhu edukacije
8. Konzistentnosti u komunikaciji: ISTE PORUKE => SVI KANALI

10.3. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA REPUBLIKE HRVATSKE O SMANJENJU PREKOGRANIČNIH I/ILI SMANJENJU GLOBALNIH UTJECAJA NA OKOLIŠ

10.3.1. MEĐUNARODNE OBAVEZE REPUBLIKE HRVATSKE

Međunarodne obveze Republike Hrvatske s područja zaštite okoliša relevantne za zahvat su:

- Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) Europskog gospodarskog povjerenstva Ujedinjenih naroda (UNECE)
- Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) i Kyotski protokol
- Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo Konvencija)

10.3.1.1. KONVENCIJA O PREKOGRANIČNOM TRANSPORTU ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI (UNECE/CLRTAP)

UNECE/CLRTAP konvencija proglašena je u Ženevi 1979. godine. Cilj je konvencije da se ograniče i smanje emisije onečišćujućih tvari, te na taj način postepeno smanji onečišćenje zraka i prekogranični transport onečišćujućih tvari.

Konvencija je dopunjena sa osam protokola koji su ovdje navedeni kronološki:

- Protokol Konvencije o zajedničkom praćenju i procjeni dalekosežnog prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari u Europi (EMEP protokol) (1984.)
- Protokol o smanjenju emisije sumpora ili njegovih prekograničnih tokova za najmanje 30% (1985.)
- Protokol o kontroli dušičnih oksida ili njihovih prekograničnih tokova (1988.)
- Protokol o kontroli emisije hlapivih organskih spojeva ili njihovih prekograničnih tokova (1991.)
- Protokol o daljnjem smanjenju emisija sumpora (1994.)
- Protokol o postojanim organskim onečišćujućim tvarima (POPs) (1998.)
- Protokoli o teškim metalima (1998.)
- Protokol o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona (Multi-pollutant, multi-effect protokol – MPMEP) (1999. godine)

• **Protokol o dugoročnom financiranju međunarodnog programa monitoringa i procjene dalekosežnog prijenosa onečišćujućih tvari u zraku u Europi (EMEP)** - instrument za međunarodnu raspodjelu troškova programa monitoringa koji čini osnovu za ocjenjivanje i utvrđivanje onečišćenja zraka u Europi, te za pristupanje dogovoru u pogledu smanjivanja emisija. EMEP protokol ima 3 važne komponente: prikupljanje podataka o emisijama SO₂, NO_x, HOS i drugih onečišćujućih tvari; mjerenje kakvoće zraka i taloženja; te modeliranje atmosferske disperzije. Isti je usvojen 1984. godine u Ženevi, na snagu je stupio 1988., a Republika Hrvatska ga je ratificirala 1992. godine.

• **Protokol o smanjenju emisija sumpora ili njihovog prekograničnog strujanja za najmanje 30 %** - ima za cilj smanjenje emisija jednog od najvećih onečišćujućih tvari u zraku. Do 1993. godine emisija istog se smanjila za više od 50 %, a prema zadnjim podacima sve stranke Protokola su dosegle ciljano smanjenje. Protokol je usvojen 1985. godine u Helsinkiju, a na snagu je stupio 1987. godine. Republika Hrvatska nije ratificirala Protokol.

- **Protokol o daljnjem smanjenju emisije SO₂** - primjenjuje pristup zasnovan na učincima, konceptu kritičnog opterećenja, najboljim raspoloživim tehnologijama, očuvanju energije, te primjeni brojnih ekonomskih instrumenata, što je u konačnici dovelo do razlika u obvezama redukcije emisija pojedinih stranaka Protokola. Pristup baziran na učincima ujedno postavlja dugoročne ciljeve u pogledu redukcije emisija. Protokol je usvojen 1994. godine u Oslu, stupio je na snagu 1998., a Republika Hrvatska ga je ratificirala 1999. godine.
- **Protokol o teškim metalima** - ima za cilj nadzirati antropogene emisije teških metala, koje mogu imati nepovoljni utjecaj na zdravlje ljudi, odnosno okoliš. Protokolom se propisuju temeljne obveze stranaka u pogledu emisija olova (Pb), kadmija (Cd), žive (Hg) i njihovih proizvoda. Stranke su obvezne smanjiti ukupne godišnje emisije u atmosferu navedenih teških metala u odnosu na razinu emisije u početnoj godini primjenjivanja obveze, a to je načelno 1990. ili neka druga između 1985. i 1995. godine. Granične vrijednosti emisije iz stacionarnih izvora, propisane Protokolom, odnose se na emisije krutih čestica, jer je praćenje emisija čestica jednostavnije, a pridržavanje propisanim ograničenjima doprinosi i smanjivanju emisija teških metala. Protokol je usvojen 1998. godine u Aarhusu, na snagu je stupio 5 godina kasnije. Republika Hrvatska ga je ratificirala 2007. godine, a stupio je na snagu za Republiku Hrvatsku 5. prosinca 2007. godine.
- **Protokol o postojećim organskim onečišćujućim tvarima** ima za cilj nadzirati, smanjiti ili ukloniti ispuštanje, emisiju i gubitke postojećih organskih spojeva. Protokolom se odmah zabranjuje uporaba ili proizvodnja sljedećih tvari: aldrin, klordan, klordekon, dieldrina, endrin, heksabrombifenil, mirex i toksafen, a za druge je predviđena eliminacija u kasnijoj fazi (DDT, heptaklor, heksaklorbenzen, PCB). Za DDT, HCH (uključujući i Lindan) i PCB propisuje se način i uvjeti pod kojim bi se te tvari mogle i dalje upotrebljavati. Za PAU, dioksine i furane propisuje se obveza smanjenja ukupnih godišnjih emisija u usporedbi s razinom emisije u početnoj godini primjenjivanja obveze (načelno 1990. ili neka druga između 1985. i 1995. godine). Propisuju se dopuštene granične vrijednosti za dioksine i furane za glavne stacionarne izvore, zatim najbolje raspoložive tehnike i tehnologije za smanjenje emisije. Propisuju se i obveze državama strankama da razviju strategije, politike i programe kako bi se provele obveze iz Protokola, a izrada godišnjeg proračuna emisija je neophodni preduvjet. Protokol je usvojen 1998. godine u Aarhusu, a stupio je na snagu 2003. godine. Republika Hrvatska ga je ratificirala 2007. godine, a stupio je na snagu za Republiku Hrvatsku 5. prosinca 2007. godine.
- **Protokol o nadzoru emisija dušikovih oksida ili njihovih prekograničnih strujanja** - ima za cilj nadzirati i smanjiti antropogene emisije dušikovih oksida (NO_x), koje zračna strujanja prenose na velike udaljenosti i atmosferskim taloženjem štetno utječu na sastavnice okoliša i ljudsko zdravlje. Osim što emisija NO_x utječe na zakiseljavanje i eutrofikaciju kopnenih i vodenih ekosustava, doprinosi također i stvaranju prizemnog ozona. Protokolom se države obvezuju primjenjivati i unaprjeđivati standarde za emisije dušikovih oksida iz stacionarnih i pokretnih izvora, u svrhu učinkovitog nadzora i smanjivanja nacionalnih godišnjih emisija dušikovih oksida i njihovih prekograničnih strujanja, uzimajući u obzir najbolje raspoložive i ekonomski izvedive tehnologije koje su navedene u Tehničkom dodatku Protokola. Isti je usvojen 1988. godine u Sofiji, a na snagu je stupio 1991. godine. Republika Hrvatska ga je ratificirala 2007. godine, a stupio je na snagu za Republiku Hrvatsku 1. lipnja 2008. godine.
- **Protokol o nadzoru emisija hlapljivih organskih spojeva ili njihovih prekograničnih strujanja** je od velikog značaja budući su dotični spojevi vrlo važni za nastajanje prizemnog

ozona. Protokol je usvojen 1991. godine, a na snagu je stupio 1997. godine. Republika Hrvatska ga je ratificirala 2007. godine, a stupio je na snagu za Republiku Hrvatsku 1. lipnja 2008. godine.

• **Protokol o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona (MPME protokol)** - istovremeno se ograničava emisija SO₂, NO_x, NMHOS i NH₃ (multipollutant/multi effect), čime se utječe na zakiseljavanje, eutrofikaciju i prizemni ozon (multi-effect). Potpisnice MPME protokola su obvezne smanjiti godišnju emisiju na razinu koja je određena protokolom i održavati je ubuduće na toj razini. Isto tako obvezne su prikupljati i čuvati podatke o nacionalnim godišnjim emisijama onečišćujućih tvari te o njima periodično izvještavati Izvršno Tijelo Konvencije. Smanjenje emisija koje pojedina država treba ostvariti do 2010. godine specifično je za svaku zemlju, a određuje se prema smjernicama, koje su date u priručniku koji je izdala Konvencija. Protokolom su propisane i granične vrijednosti emisija navedenih onečišćujućih tvari za stacionarne i pokretne izvore. Protokol je usvojen 1999. godine u Gothenburgu, a na snagu je stupio 2005. godine. Republika Hrvatska je ratificirala ovaj Protokol u 2008. godini, a stupio je na snagu za Republiku Hrvatsku 5. siječnja 2009. godine.

Revizija MPME protokola

LRTAP Konvencija inicirala je 2007. godine reviziju Gothenburškog (MPME) protokola. Prethodna revizija Protokola stvorila je zabrinutost zbog niskog stupnja njegove ratifikacije do tog trenutka, osobito od strane stranaka koje nisu članice Europske unije. U sklopu revizije donijeta su izvješća u kojima se istražuje koliko se emisije ključnih onečišćujućih tvari mogu smanjiti implementacijom određenih tehničkih mjera kontrole emisija (npr. odsumporavanje dimnih plinova, primjena tekućih goriva s manjim udjelom sumpora, poboljšani filtri za industrijske procese, Euro-4/IV standardi za vozila, primarne mjere smanjenja emisije NO_x i dr.). Implementacijom ovih mjera, prema CIAM (EMEP Center for Integrated Assessment Modeling) izvješćima mogla bi se do 2020. godine smanjiti nacionalna emisija SO₂ za više od 60% te NO_x i PM_{2,5} za oko 25%.

Revizija protokola (u tijeku) daje granice emisija za 2020. godinu (novost je uključanje emisije PM₁₀ i PM_{2,5}), određuje ekološke ciljeve, daje smjernice (implementacija odgovarajućih mjera) kako postići vršne emisije za pojedinu državu do kraja 2020. godine.

Gothenburški protokol u EU se provodi kroz primjenu odredbi određenih direktiva, uredbi i odluka. Najznačajnija je NEC direktiva, *National Emission Ceiling Directive* (2001/81/EC) koja definira vršne emisije SO₂, NO_x, NH₃ i NMVOC koje su istovjetne ili strože od onih iz Gothenburškog protokola. Ove GVE moraju se udovoljiti do kraja 2010. godine. Također NEC direktiva propisuje i obvezu izrade projekcije emisija kao i nacionalnog programa za njihovo postupno smanjivanje.

NEC direktiva prenesena je u nacionalno zakonodavstvo *Uredbom o emisijskim kvotama za određene onečišćujuće tvari u Republici Hrvatskoj* (N.n. 141/08). Ona određuje gornje granične vrijednosti (emisijske kvote) istovjetne onima iz Gothenburškog protokola, osim za NH₃ (blaža vrijednost) koje se moraju postići do 31. prosinca 2010. godine.

Na temelju čl. 4 ove Uredbe izrađen je *Prijedlog Programa smanjenja emisija za određene onečišćujuće tvari koje uzrokuju zakiseljavanje, eutrofikaciju i prizemni ozon u RH za razdoblje do kraja 2010. godine s projekcijama emisija za razdoblje od 2010. do 2020. godine*. Ovaj Program donosi mjere za ispunjenje obveze iz Uredbe do kraja 2010. te projekcije emisija za razdoblje od 2010. do 2020. godine s prijedlogom mjera za njihovo postizanje. Program je još u fazi prihvaćanja što znači da podaci iz njega nisu službeni. Temeljem ovog programa Hrvatska će pregovarati o svojim ciljevima, odnosno o vršnim emisija za razdoblje do 2020. godine, u reviziji Gothenburškog protokola. Vrijednosti u tablici 10.3.1-2, i tome odgovarajuće prikaze na dijagramima treba prihvatiti samo kao krajnju mogućnost.

Tablica 10.3.1-1: Prikaz emisije u Hrvatskoj za 1990. godinu i međunarodnih obveza vezanih uz LRTAP Konvenciju

	LRTAP				
	Protokol o daljnjem smanjenju emisije sumpora	Protokol o smanjenju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona (MPME)			
		SO ₂ (kt)	SO ₂ (kt)	NO _x (kt)	NM VOC (kt)
1990. godina ¹	180	180	87	105	37
2010. godina	117	70	87	90	30
Smanjenje	- 35 %	- 61 %	0 %	- 14 %	- 19 %

¹ - moguća bazna godina za pojedine protokole

Tablica 10.3.1-2: Prijedlog vršnih emisija prema reviziji Gothenburškog (MPME) protokola

Onečišćujuća tvar	Emisija u 2020. god, kt/god		
	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Moguća vršna emisija prema reviziji Gothenburškog protokola
SO ₂	42	-	62
NO _x	91	85	53
NM VOC	44	34	42
NH ₃	38	37	33
PM _{2,5}	12	-	13

10.3.1.2. OKVIRNA KONVENCIJA UJEDINJENIH NARODA O PROMJENI KLIME I KYOTSKI PROTOKOL

Republika Hrvatska postala je stranka Okvirne konvencije o promjeni klime (UNFCCC) 1996. godine, temeljem odluke Hrvatskog sabora o ratifikaciji (NN-Međunarodni ugovori, 2/96). Time se Hrvatska između ostalog obvezala zadržati svoje emisije stakleničkih plinova na razini iz 1990. godine.

U okviru UNFCCC, u prosincu 1997. godine, na trećoj konferenciji stranaka u Kyotu usvojen je protokol kojim se propisuje obveza smanjenja emisija stakleničkih plinova.

Kyotskim protokolom, Hrvatskoj se postavlja kao cilj smanjenje ukupne emisije stakleničkih plinova (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs i SF₆) od najmanje 5 posto, računajući prosječnu emisiju u razdoblju od 2008. do 2012. godine, u odnosu na baznu godinu (jedna od godina u razdoblju od 1985. do 1990. godine).

Hrvatska je godinama odlagala ratifikaciju Kyotskog protokola pokušavajući se izboriti za veću kvotu emisije. Emisija iz 1990. dovoljna je za funkcioniranje ekonomije iz 1974. godine. Posebnost Hrvatske leži u tome što je u 1990. godini 49% električne energije bilo iz uvoza, od toga 22% iz termoelektrana na ugljen drugih republika bivše Jugoslavije. Nakon pet godina pregovora, na Dvanaestoj konferenciji stranaka UNFCCC u studenom 2006. godine u Nairobiju, usvojena je Odluka 7/CP.12 o visini emisije stakleničkih plinova Hrvatske u baznoj godini. Konferencija stranaka je odlučila: «*da će Hrvatskoj, pozivajući se na članak 4.6 Konvencije, biti dozvoljeno da doda 3500 Gg CO₂ eq na razinu emisije stakleničkih plinova iz 1990. godine u svrhu definiranja razine emisije bazne godine za provedbu svojih obveza prema članku 4.2 Konvencije*». Ako se ova odluka potvrdi i u okviru Kyotskog protokola, razina emisije bazne godine od 31322 Gg CO₂ eq povećala bi se za 3500 Gg CO₂ eq, te bi tada bazna emisija iznosila 34822 Gg CO₂eq.

Hrvatski sabor je 27. travnja 2007. ratificirao protokol iz Kyota «Zakonom o potvrđivanju Kyotskog protokola uz Okvirnu konvenciju Ujedinjenih naroda o promjeni klime» (NN-Međunarodni ugovori, 5/07). Usvajanjem protokola, prihvaćena je obveza smanjenja emisije stakleničkih plinova za najmanje 5% u odnosu na 1990. do 2012. godine.

Sažeti prikaz ciljeva koje Hrvatskoj postavljaju pojedine konvencije, odnosno protokoli, dan je u tablici 10.3.1-3.

Tablica 10.3.1-3: Prikaz emisije (bez prirode) u Hrvatskoj za 1990. godinu i međunarodnih obveza (vezanih uz emisiju stakleničkih plinova)

	UNFCCC i Kyotski protokol		
	UNFCCC	Kyotski protokol (bez povećanja emisije bazne godine)	Kyotski protokol (s povećanjem emisije bazne godine)
	CO ₂ -eq (Mt)	CO ₂ -eq (Mt)	CO ₂ -eq (Mt)
1990. godina ¹		31322	34822
2010. godina		29756	33081 ²
Smanjenje	0 %	- 5 %	- 5 %

¹ - moguća bazna godina

² - Kyoto razdoblje traje do 2012. god.

10.3.1.3. ESPOO KONVENCIJA

Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica donijeta je u Espoo-u, u Finskoj 25. veljače 1991. godine. Republika Hrvatska je ratificirala Konvenciju 8. srpnja 1996. godine, a na snagu je stupila 10. rujna 1997. godine.

Espoo Konvencija se primjenjuje kada se planiraju aktivnosti iz Priloga I. Konvencije koje mogu izazvati značajne negativne utjecaje preko državnih granica ili kada neka zainteresirana strana otvori pitanje za aktivnosti koje nisu navedene u Prilogu I.

Radi planiranja aktivnosti navedene u Prilogu I., Hrvatska kao zemlja porijekla prema definiciji Konvencije mora što je moguće prije, a najkasnije istovremeno s informiranjem svoje vlastite javnosti, obavijestiti o planiranoj aktivnosti svaku potpisnicu za koju smatra da bi mogla biti pogođena zemlja. Bitni elementi koje sadrži notifikacija koju Hrvatska upućuje pogođenim zemljama o namjeravanom zahvatu su:

- Informacija o planiranoj aktivnosti, uključujući svaku raspoloživu informaciju o njenom eventualnom utjecaju preko granica države
- Vrstu eventualne odluke
- Podatak o realnom vremenu u kojem se traži odgovor o potvrdi primitka obavijesti te namjerava li sudjelovati u postupku PUO, vodeći računa i o prirodi planirane aktivnosti, a može obuhvaćati i informaciju navedenu u stavku 5. Članka 3.

Prema stavku 5. iz Članka 3. slijedi da će Hrvatska kao zemlja porijekla nakon primitka odgovora pogođene zemlje u kojem pogođena zemlja navodi želju da sudjeluje u postupku procjene utjecaja (PUO), dostaviti pogođenoj zemlji slijedeće:

- odgovarajuće informacije u vezi s postupkom PUO, uključujući podatak o vremenskom roku za dostavu mišljenja
- odgovarajuće informacije o planiranoj aktivnosti i njenom mogućem značajnom negativnom utjecaju preko granica države

Nadležno državno tijelo odgovorno je za obavljanje zadataka ove Konvencije. Postupak koji se provodi prema ovoj Konvenciji u zemlji porijekla je sakupljanje dokumentacije o procjeni utjecaja na okoliš planirane aktivnosti koja mora sadržavati barem elemente iz Priloga II Konvencije. Zemlja porijekla takvu dokumentaciju dostavlja pogođenoj zemlji te odmah potom treba s pogođenom zemljom započeti razgovore o toj temi.

Dokumentacija određena Prilogom II. Konvencije sadrži:

- opis planirane aktivnosti i njen cilj
- opis, kada je to prikladno, realnih alternativa za planiranu aktivnost i također alternative koja ne predstavlja aktivnost
- opis okoliša koji može biti znatno ugrožen zbog planirane aktivnosti i njenih alternativa
- opis mogućeg utjecaja planirane aktivnosti i njenih alternativa na okoliš, te procjene njegovog značaja
- opis ublažavajućih mjera kojima se negativni utjecaj na okoliš održava minimalnim
- izričito navedene metode za procjenu i temeljne pretpostavke, kao i relevantno iskorištene podatke o okolišu
- utvrđivanje praznina u znanju i nejasnoća koje su se pojavile pri sakupljanju traženih informacija
- kada je to prikladno, prikaz programa praćenja i zbrinjavanja, te svih planova za analizu poslije projekta
- ne-tehnički sažetak uključujući vizualna predodžjenja (karte, grafovi, itd.)

10.3.2. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA

Međunarodni ugovori koje je ratificirao Hrvatski sabor predstavljaju zakonsku obvezu za državu i njezine institucije. Ovi ugovori definiraju ciljeve u obliku općih načela, utvrđuju ograničenja emisije za cijelu državu i obično sadrže upute za primjenu najboljih raspoloživih mjera i tehnika. Obveza države je da internim zakonima regulira provođenje preuzetih obveza. Postojećom regulativom u Hrvatskoj ne postoje izravne obveze pojedinačnih izvora emisije u smislu usklađenosti s međunarodnim obvezama, no razložno je u sklopu Studije utjecaja na okoliš identificirati da li postoje odstupanja te u kojoj mjeri izgradnja postrojenja može ugroziti preuzete međunarodne obveze.

10.3.2.1. OKVIRNA KONVENCIJA UN O PROMJENI KLIME/ KYOTSKI PROTOKOL I BUDUĆI MEĐUNARODNI SPORAZUM O UBLAŽAVANJU PROMJENE KLIME

Puštanjem u rad TE Plomin C prestat će s radom TE Plomin 1. Budući da će ukupna nazivna snaga plominskih termoelektrana nakon toga biti 710 MW_e u odnosu na današnjih 330 MW_e, razumljivo je kako će ukupna godišnja emisija ugljičnog dioksida znatno porasti. Međutim, treba imati u vidu da TE Plomin C osim što zamjenjuje TE Plomin 1, ustvari predstavlja zamjenski kapacitet za dotrajale elektrane na teško loživo ulje. U takvom kontekstu TE Plomin C ne samo što je poželjan zahvat zato što smanjuje lokalni i regionalno onečišćenje s gledišta emisija SO₂, NO_x i čestica, to je zahvat koji je neutralan u pogledu emisija CO₂.

Mogućnosti rješavanja ovog problema te njihov utjecaj na rad termoelektrane Plomin C detaljno su obrađeni u dokumentu: «Sustavna analiza utjecaja budućih međunarodnih sporazuma i zakonodavstva Europske Unije u području ublažavanja promjene klime na izgradnju i rad TE Plomin C, Ekonerg, 2009.»

Kyotski protokol predstavlja međunarodni sporazum utemeljen na općim ciljevima Konvencije s osnovnim zadatkom kvantifikacije obveze ograničenja emisije stakleničkih plinova za sve države članice protokola. Razdoblje obveze Kyotskog protokola traje od 2008. do 2012., a emisija CO₂ će iz TE Plomin C po prvi put biti ispuštena u 2015., kada pogon treba započeti s radom. Hrvatska prema Kyotskom protokolu mora smanjiti emisije za 5% u odnosu na baznu godinu 1990. (prosjeak razdoblja 2008.-2012.).

U posljednje tri godine vodili su se pregovori oko novog međunarodnog sporazuma kojim treba konkretno definirati obveze ograničenja emisije u razdoblju nakon 2012. Na godišnjoj sjednici 15. sjednici COP-a u Kopnehagenu održanoj prosinca 2009. godine nije postignut globalni dogovor. Usvajanje konačnog modela planirano je za sljedeću sjednicu COP/MOP koja se održava u prosincu 2010. godine.

Kada se govori o obvezama ograničenja emisije članica Priloga 1 do 2020. (razvijene i tranzicijske države), najčešće se iznose podaci o potrebnom smanjenju od 25 - 40 % emisija stakleničkih plinova postignutih 1990. Do 2050. bi emisije trebalo smanjiti za 50 – 80 % u odnosu na emisije iz 1990. U interesu Hrvatske je da o obvezama ograničenja emisije do 2020. pregovara kao buduća članica EU. S obzirom da je stupanj razvoja Hrvatske manji od prosjeka EU, Hrvatska bi bila svrstana u skupinu zemalja članica kojima bi se odobrilo određeno povećanje emisije kako je obveza smanjenja emisije ne bi kočilo u razvoju i izjednačavanju s razvijenim članicama. Ovo se postiže internom raspodjelom obveza smanjenja emisije između

članica EU tako što razvijene države dobivaju obveze strože od prosjeka EU, a slabije razvijene dobivaju obveze blaže od tog prosjeka.

Usklađenost zahvata izgradnje TE Plomin C treba promatrati i u kontekstu pristupanja Hrvatske u Europsku uniju i obveza koje će proisteći iz očekivanog članstva u Europskoj uniji. Iako međunarodni sporazum na razini članica Konvencije još nije postignut, Europska unija je uspjela postići suglasje među državama članicama o temeljima europske politike zaštite klime u razdoblju od 2013. do 2020. Postavljen je glavni cilj da se u odnosu na 1990. godinu emisije smanje za 20%, odnosno 30%, ako sporazum prihvate velike zemlje u razvoju (Kina, Indija, Brazil). Do 2050. godine je EU spremna smanjiti emisije za 50% ako obveze prihvate i druge države. Metodologija interne raspodjele obveza EU uvažava gospodarske razlike država članica EU, pri čemu se principi razlikuju za ETS i sektore izvan ETS-a.

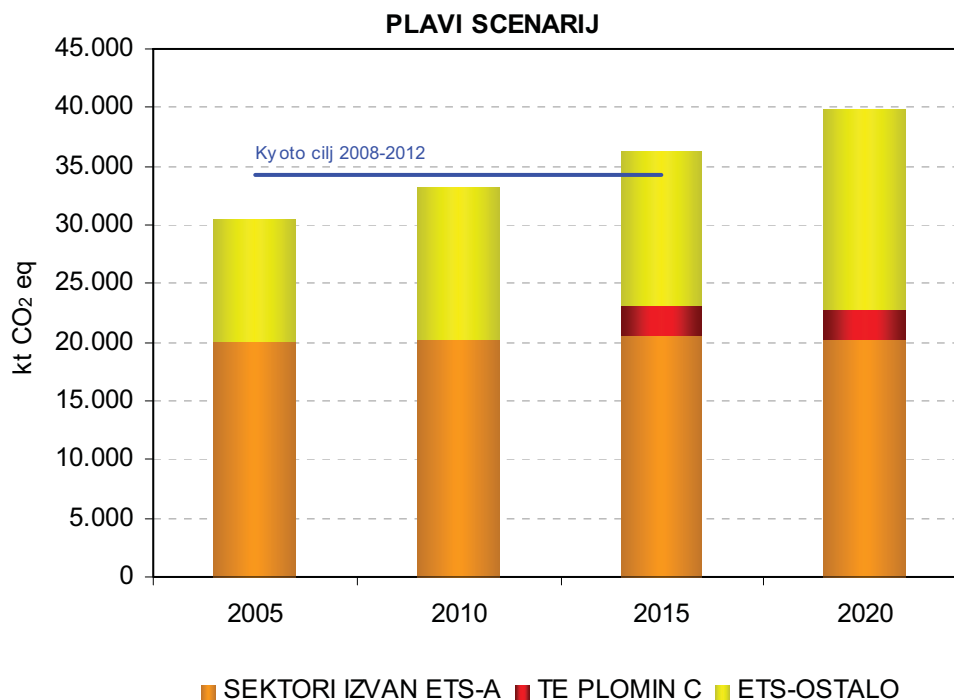
U razdoblju nakon 2012. godine ETS sektor će imati zajedničko ograničenje emisije na razini EU. Ukupna količina jedinica emisije smanjit će se 21% u 2020. godini, u odnosu na 2005. godinu. Jedinice smanjenja emisije kupovat će se na dražbi. Za industriju se predviđa dražba dijela emisijskih jedinica s tendencijom potpunog ukidanja besplatne raspodjele. Grane industrije koje bi mogle biti ugrožene konkurencijom izvan EU dobit će jedinice smanjenja emisije besplatno. Hrvatska bi u okviru interne raspodjele mogla dobiti veću kvotu od one koja bi joj pripala linearnom raspodjelom. Sredstva prikupljena na dražbi pripadaju državi u visini dodijeljene kvote, a 50% tih sredstava mora se potrošiti u svrhu provedbe politike ublažavanja promjene klime.

U sektorima izvan ETS-a, trebat će smanjiti emisije za 10% u 2020. godini, u odnosu na 2005. godinu, s time što su obveze pojedinih država ovisno o gospodarskoj razvijenosti u rasponu +20 do -20%. Uspoređujući BDP Hrvatske i zemalja članica EU s pripadajućim obvezama, može se predvidjeti da bi za Hrvatsku u sektorima izvan ETS-a bilo dozvoljeno možda zadržavanje emisija na postojećim razinama.

Međunarodne obveze koje proizlaze iz usklađivanja hrvatskog zakonodavstva s pravnom stečevinom EU promatraju se na osnovi europskih direktiva usvojenih travnja 2009. kojima se definiraju pravila nakon 2012.: pravila europske sheme trgovanja emisijama (Directive 2009/29/EC) i pravila za hvatanje i skladištenje ugljikovog dioksida (Directive 2009/31/EC). Glavna promjena u elektroenergetskom sektoru u odnosu na dosadašnja pravila je ta što za proizvođače električne energije emisijske jedinice više nisu besplatne, nego se moraju kupiti na dražbi. Za neke zemlje predviđeno je izuzeće od ovog pravila u smislu postepenog prijelaza na dražbu. Očekuje se da se ovo izuzeće primjenjuje samo na elektroprivredne tvrtke pojedinih zemalja s malim bruto domaćim proizvodom po stanovniku u odnosu na europski prosjek koje ujedno ovise pretežito o jednoj vrsti fosilnog goriva. Nije izvjesno da se ovo izuzeće može primijeniti u slučaju Hrvatske kao članice EU.

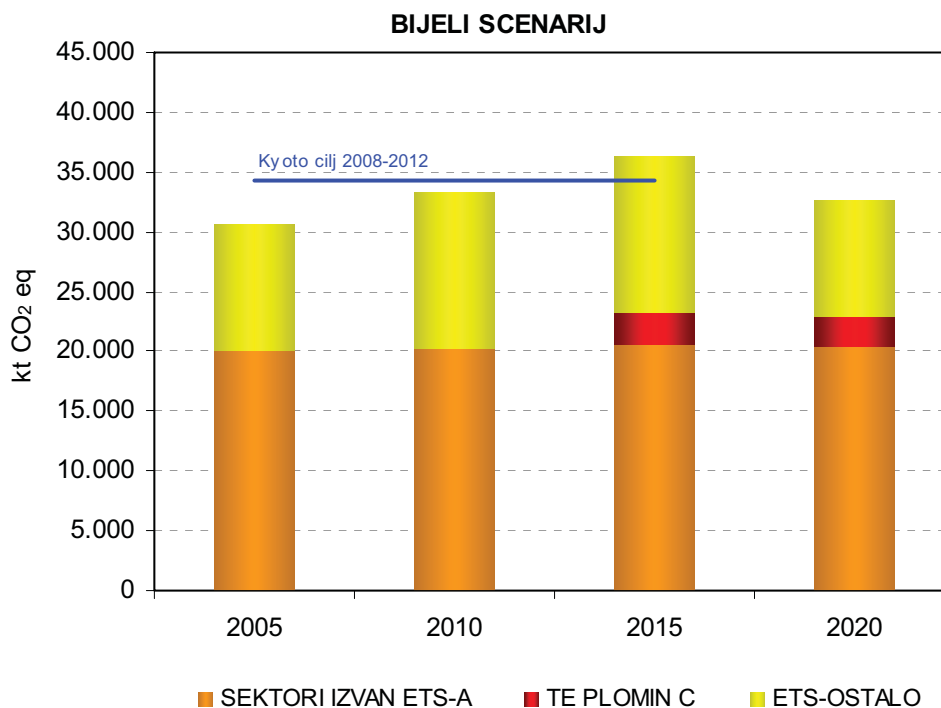
Među najznačajnijim elementima tzv. europskog klimatsko-energetskog paketa mjera su pravila sheme trgovanja emisijama (ETS) koja mogu izravno utjecati na konkurentnost europskog gospodarstva te pravila o obvezi primjene tehnologije hvatanja i skladištenja ugljikovog dioksida. Kada Hrvatska pristupi EU (što se očekuje prije 2014.), obveze koje proizlaze iz klimatsko-energetskog paketa mjera, odnosit će se i na TE Plomin C jer su termoelektrane kao veliki emiteri CO₂ obvezne sudjelovati u shemi trgovanja emisijama.

TE Plomin C bit će sudionik europske sheme trgovanja te će predstavljati izvor emisije CO₂ koja će se pribrojiti emisiji CO₂ ostalih sudionika sheme u Hrvatskoj. Sukladno scenarijima razvoja elektroenergetskog sektora i energetskega sektora u cjelini do 2020., izrađene su projekcije emisije stakleničkih plinova u Hrvatskoj. Sljedeće slike prikazuju projekcije emisija stakleničkih plinova izraženih kao ekvivalent emisije CO₂ u Hrvatskoj do 2020. za tzv. "plavi scenarij" i "bijeli scenarij". Posebno su prikazane projekcije ukupnih emisija u sektorima obuhvaćenih ETS-om i projekcije ukupnih emisija u sektorima izvan ETS-a s istaknutom emisijom TE Plomin C. Na slikama je označen i cilj smanjenja emisije koji Hrvatska mora dostići da bi ispunila obvezu prema Kyotskom protokolu do 2012.



Slika 10.3.2-1: Odnos emisije CO₂eq sektora izvan ETS-a i ETS-a u 2005. i projekcije emisija CO₂eq do 2020. s istaknutom emisijom TE Plomin C za "plavi scenarij"

"Plavi scenarij" podrazumijeva izgradnju dviju termoelektrana na plin i dvije termoelektrane na ugljen (od kojih je jedna TE Plomin C). Prema projekcijama emisija do 2020. "plavog scenarija", emisija iz TE Plomin C imala bi u 2015. udjel od 16 % u emisiji iz sektora obuhvaćenih ETS-om, a u 2020. 13 %. U odnosu na projekciju ukupne emisije CO₂eq u Republici Hrvatskoj, udjel TE Plomin C bi u 2015. iznosio 6,7 %, a u 2020. 6,2 %.



Slika 10.3.2-2: Odnos emisije CO₂eq sektora izvan ETS-a i ETS-a u 2005. i projekcije emisija CO₂eq do 2020. s istaknutom emisijom TE Plomin C za "bijeli scenarij"

Bijeli scenarij podrazumijeva izgradnju jedne termoelektrane na plin, jedne termoelektrane na ugljen (TE Plomin C) i jedne nuklearne elektrane. Prema projekcijama emisija do 2020. "bijelog scenarija", emisija iz TE Plomin C imala bi u 2015. udjel od 16 % u emisiji iz sektora obuhvaćenih ETS-om, a u 2020. 20 %. U odnosu na projekciju ukupne emisije CO₂eq u Republici Hrvatskoj, udjel TE Plomin C bi u 2015. iznosio 6,7 %, a u 2020. 7,5 %.

Treća opcija – "zeleni scenarij" ne može se analizirati jer u tom scenariju nije predviđena izgradnja TE Plomin C, niti drugih termoelektrana na ugljen. Scenarij predviđa izgradnju dviju termoelektrana na plin i jedne nuklearne elektrane.

Obveze koje u fizičkom smislu mogu utjecati na zahvat izgradnje TE Plomin C proizlaze iz europske direktive o geološkom skladištenju ugljikovog dioksida, i to zbog osiguranja prostora na lokaciji za smještaj opreme. Tu je također i zahtjev za primjenom tehnologije koja će osigurati visoku termičku efikasnost postrojenja jer se time izgara manje goriva i smanjuje emisija CO₂. Drugi faktori poput načina raspodjele emisijskih jedinica ili načina dodjele jedinica iz pričuve za nove sudionike primjerice mogu se odraziti na poslovanje tvrtke operatora postrojenja, ali ne utječu na zahvate tijekom izgradnje.

Tehnologija izgaranja ugljene prašine u prostoru i superkritičnih parametara pare (PCSC) izabrana kao referentno tehničko rješenje elektrane TE Plomin C povoljna je s obzirom na termičku efikasnost. Ona podrazumijeva upotrebu najsuvremenijih konstrukcijskih i tehnoloških rješenja i jamči postizanje izrazito visoke energetske efikasnosti. U TE Plomin C postići će se stupanj djelovanja od 45,52 %, što se svrstava u razred najboljih raspoloživih tehnika. Razina

emisije CO₂ koja se postiže primjenom ove tehnologije uz navedeni stupanj djelovanja navedena je u poglavlju 1.5.1. Emisije u zrak.

Direktivom o geološkom skladištenju ugljikovog dioksida propisuju se pravila primjene tehnologije za hvatanje i podzemno skladištenja CO₂. Glavnina struje koja se utiskuje pod zemlju mora biti ugljikov dioksid i smije tek u malim koncentracijama sadržavati tvari koje su slučajno dospjele u struju, a potječu od procesa hvatanja i utiskivanja. Koncentracija ovih tvari mora biti ispod razine pri kojoj bi došlo do štetnog utjecaja na integritet lokacije skladištenja i pojave rizika po okoliš. Struja ne smije sadržavati otpadne i druge tvari s namjerom odlaganja tih tvari.

Ovom direktivom predviđene su izmjene i dopune direktive o velikim uređajima za loženje (Direktiva 2001/80/EZ o ograničenju emisija pojedinih onečišćujućih tvari u zrak iz velikih uređaja za loženje). Ovim izmjenama se propisuje obveza da svako novo postrojenje snage veće od 300 MW za koje je građevinska, odnosno uporabna dozvola izdana nakon stupanja na snagu direktive o geološkom skladištenju ugljikovog dioksida, na lokaciji pogona ima prikladno mjesto za opremu potrebnu za hvatanje i komprimiranje CO₂, da je procijenjena tehnička i ekonomska izvedivost sustava transporta te da je procijenjena tehnička izvodljivost prilagodbe pogona za hvatanje CO₂.

Uz ovako usvojenu direktivu slijedi izravan zahtjev da se na lokaciji TE Plomin C osigura prostor za ugradnju opreme za hvatanje i komprimiranje ugljikovog dioksida. S lokacije elektrane bi se struja ugljikovog dioksida pod tlakom cjevovodom transportirala do lokacije podzemnog skladištenja. Direktivom nije predviđena obveza upotrebe tehnologije hvatanja ugljikovog dioksida.

10.3.2.2. PROTOKOL O SUZBIJANJU ZAKISELJAVANJA, EUTROFIKACIJE I PRIZEMNOG OZONA

U sklopu utvrđivanja usklađenosti zahvata izgradnje TE Plomin C-500 s MPME protokolom bit će riječi i o usklađenosti s drugim protokolima kojima se regulira emisija onečišćujućih tvari obuhvaćenih MPME protokolom, a to su: Protokol o daljnjem smanjenju emisije sumpora, Protokol o nadzoru emisija dušičnih oksida i Protokol o nadzoru emisija hlapljivih organskih spojeva. Usklađenost s MPME protokolom razmatrat će se kroz rezultate projekcija emisija za razdoblje od 2010. do 2020. godine koji su temeljni dio ranije spomenutog *Prijedloga Programa smanjenja emisija za određene onečišćujuće tvari koje uzrokuju zakiseljavanje, eutrofikaciju i prizemni ozon u RH za razdoblje do kraja 2010. godine s projekcijama emisija za razdoblje od 2010. do 2020. godine* budući da se puštanje u pogon TEP C planira upravo u ovom razdoblju.

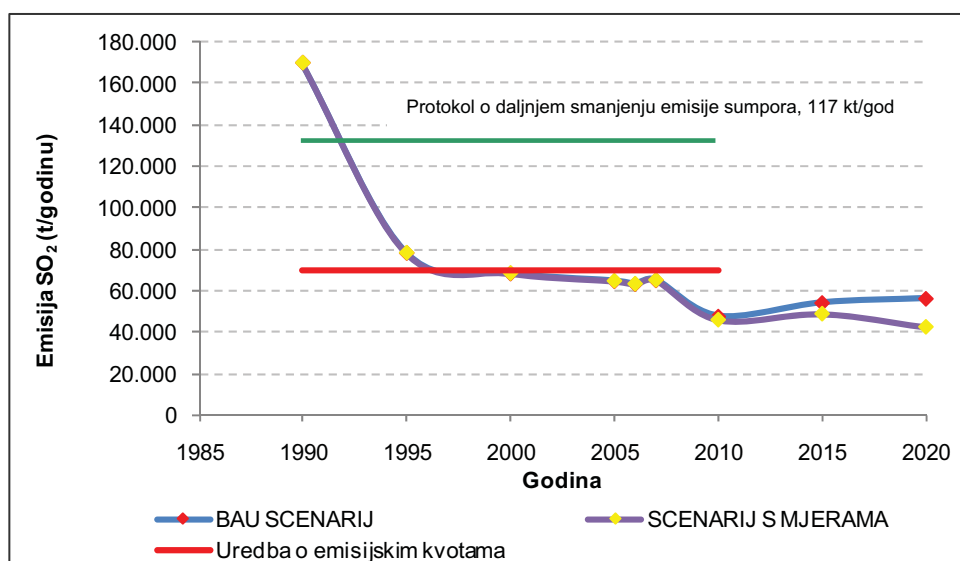
MPME Protokol propisuje granične vrijednosti godišnjih emisija SO₂, NO_x, NMVOC i NH₃ koje treba ostvariti do 2010. godine te ih održavati na toj razini. Protokol također propisuje granične vrijednosti emisija ovih onečišćujućih tvari za pojedine izvore. Termoelektrane spadaju u grupu velikih ložišta za koje Protokol propisuje granične vrijednosti emisije za SO_x (200 mg/Nm³) i NO_x (200 mg/Nm³), dok za NMVOC i NH₃ ne propisuje ograničenja zbog male važnosti ove vrste izvora u ukupnoj emisiji ovih spojeva.

Iako je tek nedavno ratificiran, Hrvatska je ciljeve iz ovog protokola ugradila u Strategiju zaštite okoliša i Nacionalni plan za djelovanje u okolišu (NEAP) (tablica 10.3.1-1.).

EMISIJA SO₂

Na slici 10.3.2-3 prikazan je trend kretanja emisija SO₂ u Hrvatskoj od 1990. (bazna godina) do 2020. godine. Za razdoblje nakon 2007. godine (točnije za 2010., 2015. i 2020. godinu) izrađena su tri scenarija: Referentni, bazni ili scenarij bez primjene mjera tzv. BAU scenarij (BAU engl. *Business As Usual*); scenarij s mjerama i scenarij s dodatnim mjerama.

Isti pristup primijenjen je i za ostale onečišćujuće tvari MPME protokola i njegove revizije (uključujući PM_{2,5}).



Slika 10.3.2-3: Trend kretanja emisija SO₂ u Hrvatskoj od 1990. do 2020. godine u odnosu na obveze MPME Protokola (odnosno Uredbe o emisijskim kvotama)

Uočljivo je kako je emisija SO₂ pala od 1990. godine do danas što se može objasniti korištenjem goriva s manjim udjelom sumpora. Hrvatska trenutno zadovoljava odredbe obaju Protokola. Što se tiče projekcije emisija do 2020. godine, doći će do porasta potrošnje goriva, najviše u sektoru proizvodnje električne energije (npr. puštanje u pogon TE na ugljen tj. TEP C), međutim uz planiranu zamjenu tekućih goriva prirodnim plinom, primjenu niskosumpornih goriva u cestovnom prometu te primjenom određenih mjera (povećanje energetske učinkovitosti, povećanje udjela obnovljivih izvora energije) RH će biti ispod emisijskih kvota određenih Gothenburškim (MPME) protokolom i Uredbom o emisijskim kvotama, a također bi se mogle ispoštovati i moguće emisijske kvote revizije Gothenburškog protokola (tablica 10.3.2-1).

Tablica 10.3.2-1: Ukupna emisija SO₂ za scenarij s mjerama za 2010., 2015. i 2020. god. u usporedbi s propisanim emisijskim kvotama prema Uredbi o emisijskim kvotama i Gothenburškim protokolom te mogućim emisijskim kvotama prema skorij reviziji Gothenburškog protokola

Emisija SO ₂ , kt/god								
2010.				2015.		2020.		
Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Vršna emisija prema Uredbi o kvotama	Vršna emisija prema MPME protokolu	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Moguća vršna emisija prema reviziji MPME protokola
46	-	70	70	49	-	42	-	62

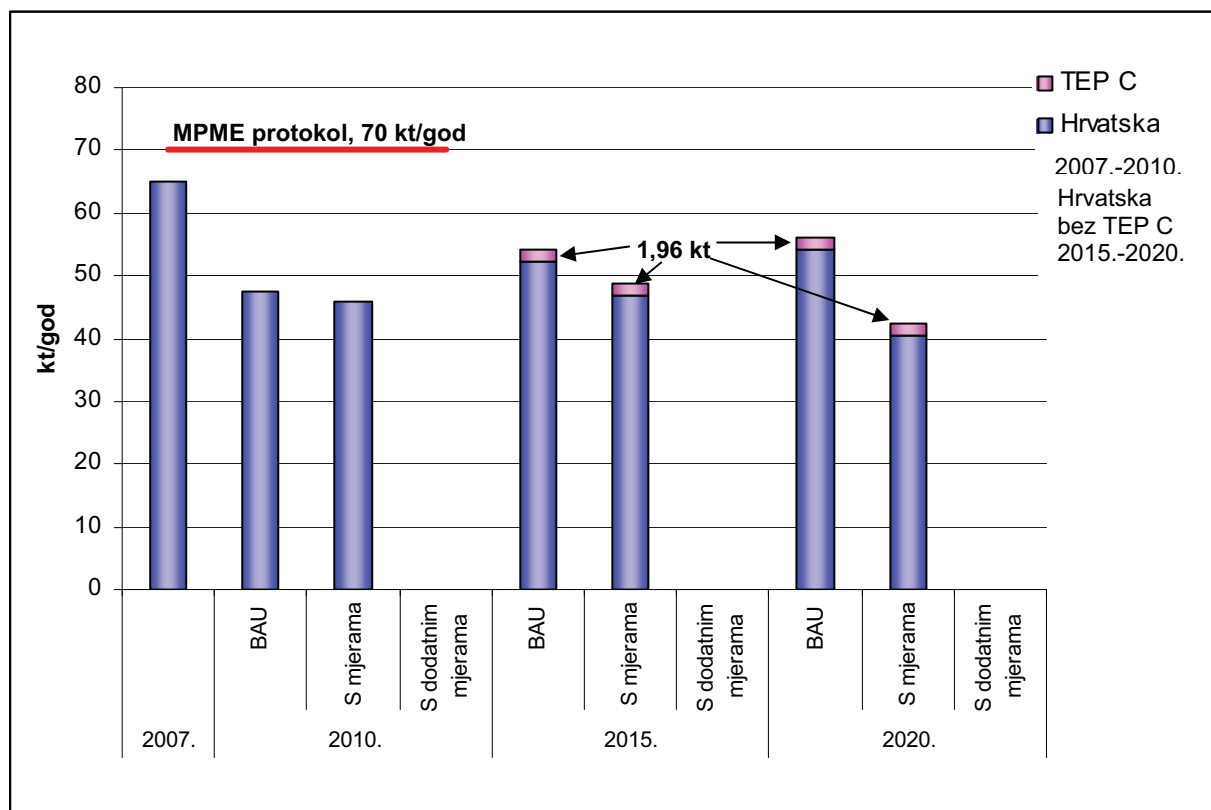
Također treba naglasiti kako će puštanjem u pogon TEP C iz pogona izaći TE Plomin 1 koji ima tri i više puta veću godišnju emisiju SO₂ od očekivane godišnje emisije TEP C za projektni ugljen (1200 t/god). Pri izradi ovog Programa uključene su emisije TEP C (na temelju Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske 2015. počinje s radom nova TE na ugljen) koje su izračunate na temelju Graničnih vrijednosti emisije, GVE (200 mg/m_N³) iz Uredbe (vidi poglavlje 1.5.1.3., tab. 1.5.1.3-1). Stvarne emisije SO₂ bit će niže, što još više ide u prilog usklađenosti RH s MPME protokolom u budućnosti (nakon puštanja u pogon TEP C). Odnos emisija TEP C i Hrvatske za dva načina računanja emisija dan je na slikama 10.3.2-4 i 10.3.2-5.

U tablici 10.3.2-2 prikazan je pregled projekcija emisija po sektorima gdje se jasno vidi kako je sektor proizvodnje električne energije i topline dominantan u ukupnoj emisiji SO₂ u Hrvatskoj.

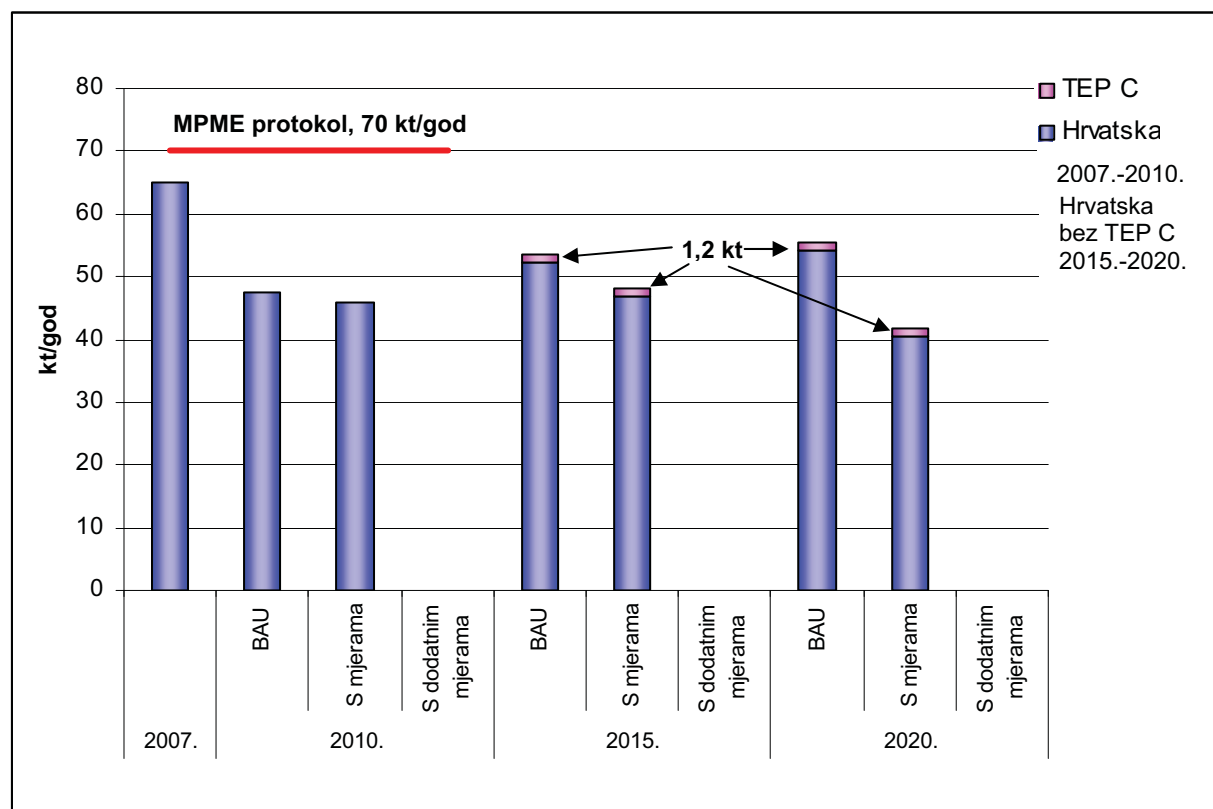
Tablica 10.3.2-2: Pregled projekcija emisije SO₂ po sektorima

SO ₂								
KLJUČNI IZVORI EMISIJE	EMISIJE, kt/god		PROJEKCIJE EMISIJA, kt/god					
	BAZNA GODINA	NAJNOVIJA POVIJESNA GODINA	SCENARIJ BEZ PRIMJENE MJERA			SCENARIJ S MJERAMA		
			1990	2007	2010	2015	2020	2010
1 A 1 a Proizvodnja električne energije i topline	76,62	26,11	19,35	20,61	19,70	19,19	18,16	11,51
1 A 1 b Rafinerije	1,88	13,30	1,24	2,02	2,02	1,24	2,02	2,02
1 A 2 f i Izgaranje goriva u Industriji i Graditeljstvu	51,95	7,58	12,40	14,02	16,70	11,37	12,64	13,57
1 A 3 b i Cestovni promet: Osobna vozila	1,74	2,48	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
1 A 4 b i Kućanstva	14,41	2,21	2,47	2,06	1,86	2,15	1,12	0,80
1 A 4 c ii Izgaranje goriva u Poljoprivredi/Šumarstvu/Ribarenju; van-cestovna vozila i ostali pokretni radni strojevi	2,06	1,45	1,79	1,96	2,16	1,77	1,92	2,08
1 B 2 a iv Rafiniranje/Skladištenje; Energetika - fugalne emisije	6,38	4,70	4,78	7,15	7,15	4,78	7,15	7,15
2 A 1 Proizvodnja cementa	0,89	1,30	1,22	1,34	1,45	1,22	1,34	1,45
Ostali sektori	13,78	5,96	4,36	4,95	5,14	4,20	4,47	3,89
Ukupno:	169,70	65,08	47,64	54,15	56,20	45,95	48,84	42,49

Uočljivo je kako će na ovaj način biti zadovoljena i mnogo blaža emisijska kvota koju propisuje **Protokol o daljnjem smanjenju emisije sumpora** (slika 10.3.2-3).



Slika 10.3.2-4: Odnos emisije SO₂ za TEP C (prema GVE) i Hrvatsku prema projekcijama za 2010., 2015. i 2020. godinu

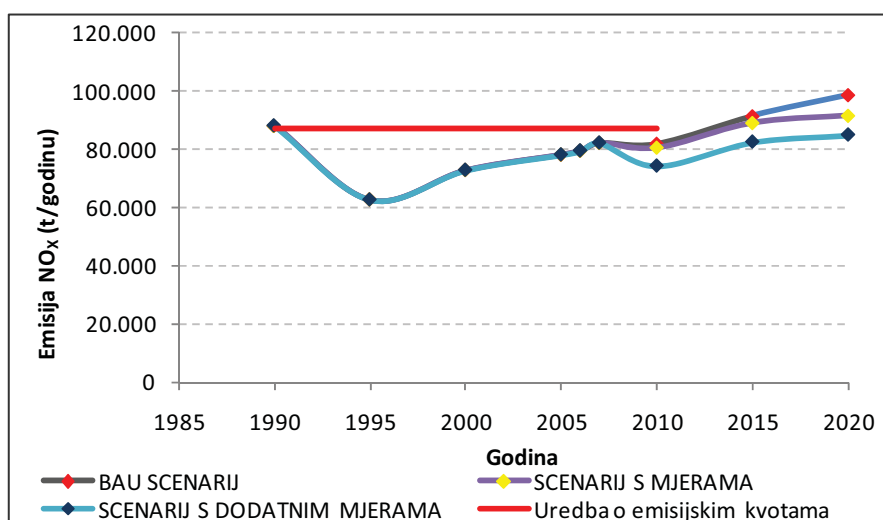


Slika 10.3.2-5: Odnos emisije SO₂ za TEP C (procjena ove studije za projektni ugljen) i Hrvatsku prema projekcijama za 2010., 2015. i 2020. godinu

Na slikama 10.3.2-4 i 10.3.2-5 zorno je prikazano kako radom TE Plomin C-500 u razdoblju nakon 2015., kada je planirano puštanje u pogon novog zamjenskog bloka nazivne snage 500 MW_e, ne dolazi do prekoračenja emisijskih kvota MPME protokola za SO₂ pa čak niti mogućih emisijskih kvota revizije MPME protokola za Hrvatsku za oba scenarija (bez mjera i s mjerama).

EMISIJA NO_x

Na slici 10.3.2-6 prikazan je trend kretanja emisija NO_x u Hrvatskoj od 1990. (bazna godina) do 2020. godine. Emisije NO_x su značajne zbog utjecaja na formiranje prizemnog ozona. U Hrvatskoj najveći udio u emisiji dušičnih oksida ima cestovni promet. Godišnje emisije su ispod granične vrijednosti MPME Protokola sa trendom rasta u posljednjih par godina. U 2010. godini već i prema baznom scenariju bez mjera će emisijske kvote MPME (Gothenburškog) protokola biti zadovoljene.



Slika 10.3.2-6: Trend kretanja emisija NO_x u Hrvatskoj od 1990. do 2020. godine u odnosu na obveze MPME Protokola (odnosno Uredbe o emisijskim kvotama)

Nakon 2010. godine prema baznom (BAU) scenariju doći će do porasta godišnje emisije NO_x u RH zbog veće potrošnje goriva u energetici i industriji te većoj očekivanoj aktivnosti proizvodnih procesa (npr. cementare). Porast će i potrošnja goriva u cestovnom prometu što zbog promjene strukture vozila neće dovesti do adekvatnog porasta emisija NO_x iz ovog sektora. Sve to ima za posljedicu prelaženje emisijske kvote prema Uredbi odnosno MPME protokolu u 2015. i 2020. godini. Scenarij s mjerama (povećanje energetske učinkovitosti, povećanje udjela obnovljivih izvora energije) uključuje i specifične mjere smanjenja emisije NO_x kao što je ugradnja deNO_x uređaja na blok TE Plomin 2 nakon 2017. godine. Ovaj scenarij također ne zadovoljava emisijske kvote tako da se pristupilo i scenariju s dodatnim mjerama. Tek u ovom scenariju se 2020. godine zadovoljavaju emisijske kvote MPME protokola odnosno Uredbe o emisijskim kvotama, međutim, ne i emisijske kvote revizije MPME protokola (tablica 10.3.2-3).

Tablica 10.3.2-3: Ukupna emisija NO_x za scenarij s mjerama i scenarij s dodatnim mjerama za 2010., 2015. i 2020. godinu u usporedbi s propisanim emisijskim kvotama prema Uredbi o emisijskim kvotama i Gothenburškim protokolom te mogućim emisijskim kvotama prema skorij reviziji Gothenburškog protokola

Emisije NO _x , kt/god								
2010.				2015.		2020.		
Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Vršna emisija prema Uredbi o kvotama	Vršna emisija prema MPME protokolu	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Moguća vršna emisija prema reviziji MPME protokola
80	74	87	87	89	82	91	85	53

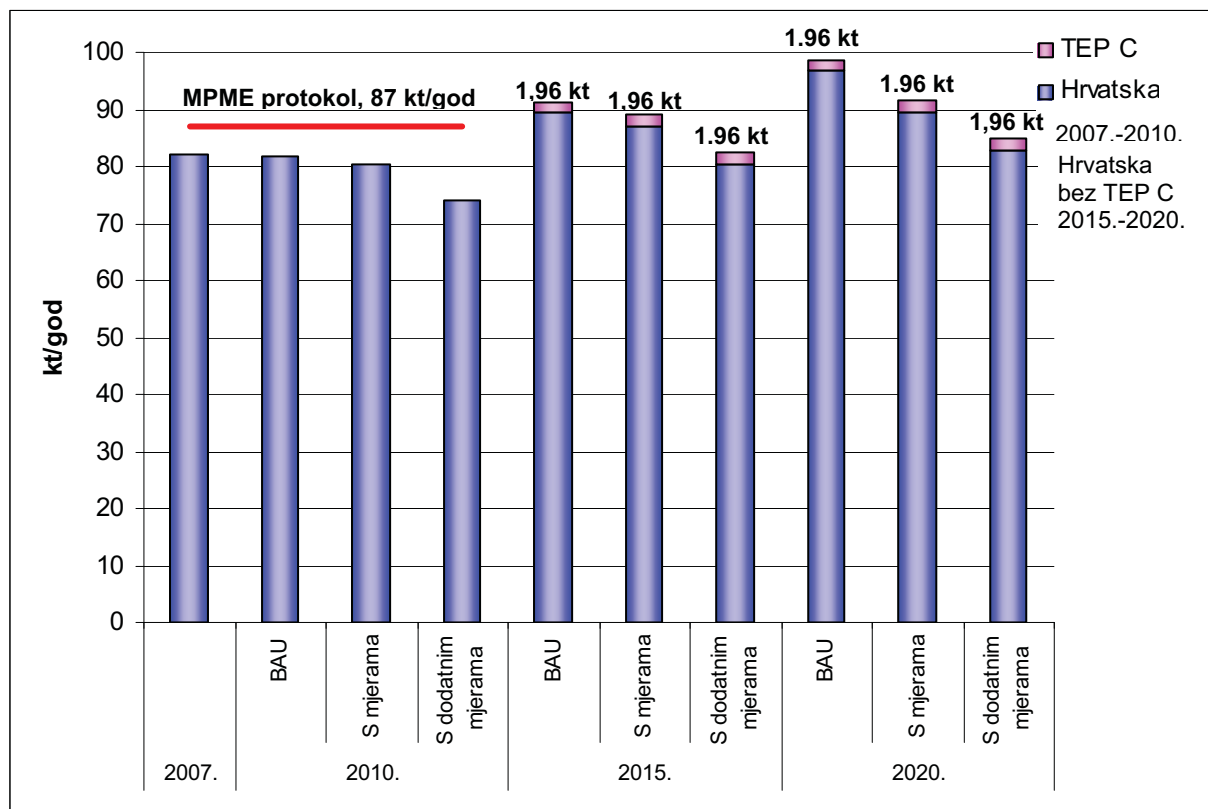
TE Plomin C će u odnosu na TEP 1 imati manju godišnju emisiju NO_x tako da će njegovim puštanjem u rad emisija NO_x s lokacije TE Plomin pasti za oko 30%. Unatoč ovom benefitu, zbog očekivanog povećanja potrošnje goriva u nekoliko sektora, tek u scenariju s dodatnim mjerama će 2020. godine biti moguće zadovoljiti propisane emisijske kvote.

Kao i kod emisije SO₂ pri izradi ovog Programa uključene su emisije TEP C (na temelju Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske 2015. počinje s radom nova TE na ugljen) koje su izračunate na temelju Graničnih vrijednosti emisije, GVE (200 mg/m_N³) iz Uredbe (vidi poglavlje 1.5.1.3., tab. 1.5.1.3-1). Stvarne emisije NO_x bit će niže, što još više ide u prilog usklađenosti RH s MPME protokolom u budućnosti (nakon puštanja u pogon TEP C). Ovaj odnos emisije NO_x od termoelektrane Plomin C-500 i Hrvatske za dva načina računanja budućih emisija TEP C nakon 2015. godine prikazan je na slikama 10.3.2-7 i 10.3.2-8.

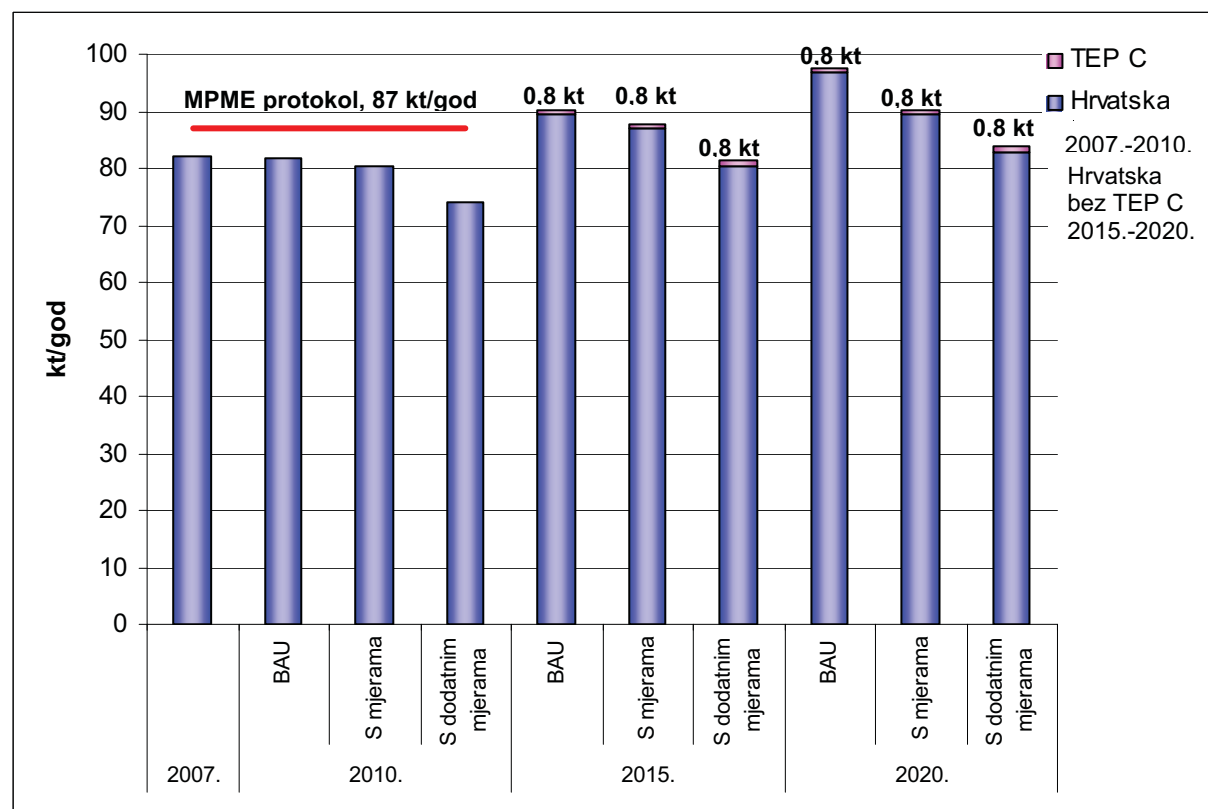
U tablici 10.3.2-4 prikazan je pregled projekcija emisija po sektorima gdje se jasno vidi kako je sektor proizvodnje električne energije i topline među značajnijima (najveći udio ima cestovni promet) u ukupnoj emisiji NO_x u Hrvatskoj.

Tablica 10.3.2-4: Pregled projekcija emisije NO_x po sektorima

NO _x											
KLJUČNI IZVORI EMISIJE	EMISIJE, kt/god		PROJEKCIJE EMISIJA, kt/god								
	BAZNA GODINA	NAJNOVIJA POVIJESNA GODINA	SCENARIJ BEZ PRIMJENE MJERA			SCENARIJ S MJERAMA			SCENARIJ S DODATNIM MJERAMA		
			1990	2007	2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010
1 A 1 a Proizvodnja električne energije i topline	11,17	9,34	10,11	12,55	11,50	10,09	12,18	8,38	10,09	12,18	8,38
1 A 1 b Rafinerije	1,10	3,45	1,43	2,00	2,00	1,43	2,00	2,00	1,43	2,00	2,00
1 A 1 c Transformacija krutih goriva i ostale energetske transformacije	1,34	0,63	2,31	2,61	2,59	2,31	2,61	2,59	2,31	2,61	2,59
1 A 2 f i Izgaranje goriva u Industriji i Graditeljstvu	10,59	7,27	7,37	8,12	9,14	7,03	7,62	8,23	7,03	7,62	8,23
1 A 2 f ii Izgaranje goriva u Industriji i Graditeljstvu; van-cestovna vozila	6,90	6,80	9,96	13,33	17,84	9,96	13,33	17,84	9,96	13,33	17,84
1 A 3 b i Cestovni promet: Osobna vozila	24,87	15,68	14,56	14,42	12,04	14,58	14,85	15,44	8,81	8,82	9,36
1 A 3 b ii Cestovni promet: Laka teretna vozila	3,01	5,23	2,69	2,99	5,70	2,52	2,78	1,86	2,52	2,78	1,86
1 A 3 b iii Cestovni promet: Teška teretna vozila	5,10	7,36	4,50	4,16	4,30	4,22	3,87	3,73	4,22	3,87	3,73
1 A 4 b i Kućanstva	3,69	2,66	2,47	2,06	1,86	2,15	1,12	0,80	2,15	1,12	0,80
1 A 4 c ii Izgaranje goriva u Poljoprivredi/Šumarstvu/Ribarenju; van-cestovna vozila i ostali pokretni radni strojevi	10,34	9,57	11,83	12,99	14,27	11,69	12,71	13,75	11,69	12,71	13,75
2 A 1 Proizvodnja cementa	NA	7,56	8,05	8,80	9,56	8,05	8,80	9,56	8,05	8,80	9,56
Ostali sektori	9,90	6,55	6,53	7,29	7,88	6,42	7,10	7,30	5,92	6,58	6,77
Ukupno:	88,01	82,11	81,82	91,32	98,68	80,46	88,97	91,47	74,19	82,43	84,86



Slika 10.3.2-7: Odnos emisije NO_x za TEP C (prema GVE) i Hrvatsku prema projekcijama za 2010., 2015. i 2020. godinu

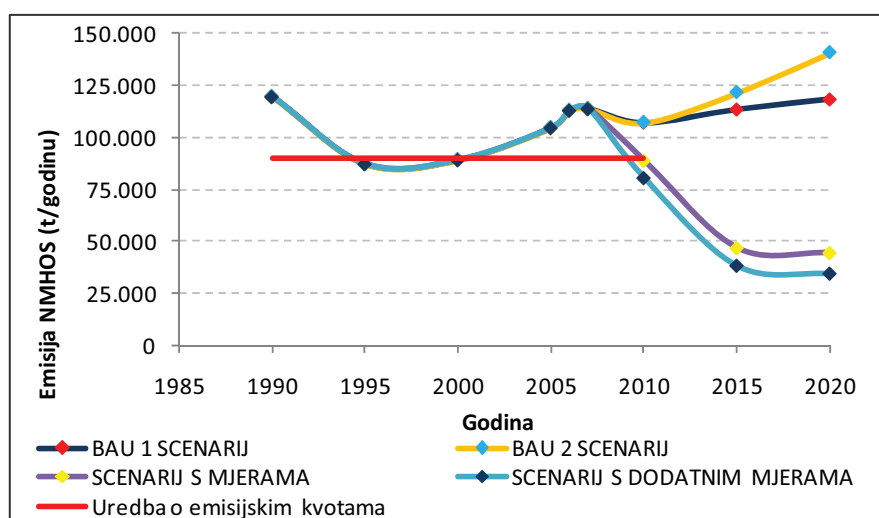


Slika 10.3.2-8: Odnos emisije NO_x za TEP C (procjena ove studije za projektni ugljen) i Hrvatsku prema projekcijama za 2010., 2015. i 2020. godinu

Dogradnja SCR sustava na TE Plomin 2 planira se izvesti do kraja 2017. godine čime će se zadovoljiti obveze **Protokola o nadzoru emisija dušičnih oksida** koje se, između ostaloga, očituju u primjeni najboljih dostupnih tehnologija (BAT) u svrhu smanjenja emisija ovih plinova.

EMISIJA NMVOC

Na slici 10.3.2-9 prikazan je trend kretanja emisija NMVOC u Hrvatskoj od 1990. (bazna godina) do 2020. godine. Emisije NMVOC su značajne zbog utjecaja na formiranje prizemnog ozona.



Slika 10.3.2-9: Trend kretanja emisija NMVOC u Hrvatskoj od 1990. do 2020. godine u odnosu na obveze MPME Protokola (odnosno Uredbe o emisijskim kvotama)

Prilikom izrade projekcija emisija NMVOC u obzir su uzeti samo ključni sektori kao što su rafinerije, cestovni promet, kućna ložišta, proizvodnja hrane i pića, distribucija naftnih proizvoda i prirodnog plina te niz sektora gdje dolazi do hlapljenja otapala prilikom obavljanja djelatnosti (vidi tablicu 10.3.2-6).

Sektor proizvodnje električne energije i topline neznatno doprinosi ukupnoj emisiji NMVOC u Hrvatskoj (MPME protokol ne propisuje GVE za ovaj sektor). Godišnja emisija ovih spojeva za TEP C procijenjena je na oko **11,4 tone** što u odnosu na projekciju emisije za RH u scenariju s mjerama i dodatnim mjerama u 2015. i 2020. godini (tab. 10.3.2-5) iznosi svega oko **0,02-0,03%**. Upravo iz ovih razloga emisija termoelektrana nije uračunata u projekcije emisija NMVOC spojeva za Hrvatsku.

Republika Hrvatska će do kraja 2010. po pitanju emisije NMVOC već uz scenarij s mjerama biti ispod emisijske kvote propisane Uredbom o emisijskim kvotama i Gothenburškim protokolom. Do kraja 2020. bi uz primjenu scenarija s mjerama Hrvatska također zadovoljavala navedene emisijske kvote, međutim tek primjenom scenarija s dodatnim mjerama bi zadovoljavala i moguće emisijske kvote revizije MPME Protokola.

Tablica 10.3.2-5: Ukupna emisija NMVOC za scenarij s mjerama i scenarij s dodatnim mjerama za 2010., 2015. i 2020. godinu u usporedbi s propisanim emisijskim kvotama prema Uredbi o emisijskim kvotama i Gothenburškim protokolom te mogućim emisijskim kvotama prema skoroj reviziji Gothenburškog protokola

Emisije NMVOC, kt/god								
2010.			2015.			2020.		
Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Vršna emisija prema Uredbi o kvotama	Vršna emisija prema MPME protokolu	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Moguća vršna emisija prema reviziji MPME protokola
89	80	90	90	47	38	44	34	42

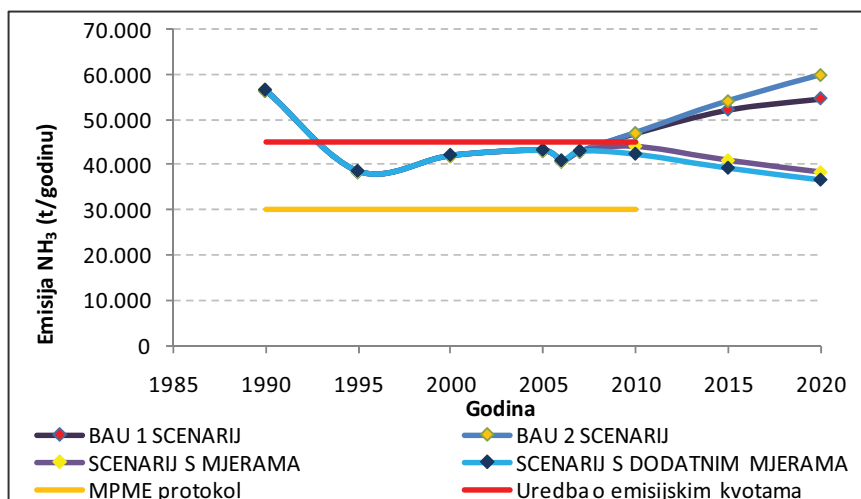
Tablica 10.3.2-6: Pregled projekcija emisije NMVOC po sektorima

KLJUČNI IZVORI EMISIJE	EMISIJE, kt/god		PROJEKCIJE EMISIJA, kt/god								
	BAZNA GODINA	NAJNOVIJA POVIJESNA GODINA	SCENARIJ BEZ PRIMJENE MJERA			SCENARIJ S MJERAMA			SCENARIJ S DODATNIM MJERAMA		
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020
	1990	2007									
1 A 3 b i Cestovni promet: Osobna vozila	25,29	12,70	5,71	5,10	4,40	5,64	5,31	5,32	3,20	3,05	3,28
1 A 3 b iv Cestovni promet: Mopedi i Motocikli	1,08	2,61	0,61	0,45	0,45	0,61	0,45	0,45	0,61	0,45	0,45
1 A 4 b i Kućanstva	10,13	5,30	5,11	3,43	2,06	6,09	6,45	8,35	1,16	1,23	1,61
1 B 2 a iv Rafiniranje/Skladištenje; Energetika-fugitivne emisije	3,43	2,53	2,57	3,85	3,85	0,81	0,82	1,23	0,81	0,82	1,23
1 B 2 a v Distribucija naftnih proizvoda; Energetika - fugitivne emisije	4,39	4,21	4,28	5,44	5,50	4,28	2,43	0,37	4,28	2,43	0,37
1 B 2 b Distribucija prirodnog plina; Energetika - fugitivne emisije	0,16	2,78	5,31	7,43	7,31	3,89	5,39	5,18	3,89	5,39	5,18
2 D 2 Proizvodnja hrane i pića	19,11	4,78	4,82	5,12	5,65	4,82	1,02	1,13	4,82	1,02	1,13
3 A 3 Ostalo nanošenje premaza	8,65	6,82	6,88	7,31	8,07	1,31	1,41	1,55	1,31	1,41	1,55
3 B 1 Odmašćivanje	4,06	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	0,75	0,75	3,77	0,75	0,75
3 C Proizvodnja kemijskih proizvoda	5,83	3,85	3,88	4,12	4,54	3,88	1,72	1,90	3,88	1,72	1,90
3 D 2 Uporaba organskih otapala u kućanstvu	9,56	8,88	8,88	8,88	8,88	8,88	8,88	5,59	8,88	8,88	5,59
3 D 3 Ostala uporaba organskih otapala	3,08	42,80	43,18	45,84	50,61	34,87	6,88	7,59	34,87	6,88	7,59
Ostali sektori	24,75	12,70	11,94	12,66	13,21	9,91	5,22	4,95	8,98	4,28	3,85
Ukupno:	119,52	113,73	106,96	113,40	118,30	88,76	46,73	44,38	80,49	38,32	34,50

Što se tiče **Protokola o nadzoru emisija hlapljivih organskih spojeva**, ovaj protokol ne predlaže tehnike nadzora emisije NMVOC spojeva za sektor proizvodnje električne energije i topline, odnosno za termoelektrane.

EMISIJA NH₃

Na slici 10.3.2-10 prikazan je trend kretanja emisije amonijaka (NH₃) u Hrvatskoj od 1990. (bazna godina) do 2020. godine. Emisija ovog spoja je važna zbog utjecaja na pojavu eutrofikacije.



Slika 10.3.2-10: Trend kretanja emisije NH₃ u Hrvatskoj od 1990. do 2020. godine u odnosu na obveze MPME Protokola i Uredbe o emisijskim kvotama

Najznačajniji sektori za emisiju amonijaka su proizvodni procesi (proizvodnja uree i umjetnih gnojiva) te poljoprivreda (gospodarenje organskim i mineralnim gnojivom) – vidi tablicu 10.3.2-8. Emisijska kvota za NH₃ Uredbe o emisijskim kvotama blaža je (45 kt/god) od one propisane MPME protokolom (30 kt/god). Do 2010. godine primjenom mjera može se postići emisijska kvota Uredbe o kvotama međutim čak i primjenom dodatnih mjera ne može se postići kvota propisana MPME protokolom. Isto vrijedi i za projekciju emisije NH₃ do kraja 2020. godine (tablica 10.3.2-7).

Sektor proizvodnje električne energije i topline kojem pripada TEP C zanemariv je svojim doprinosom ukupnoj emisiji amonijaka u Hrvatskoj zbog čega nije niti uključen u projekcije emisija (MPME protokol ne propisuje GVE za ovaj sektor). Godišnja emisija amonijaka iz TEP C procijenjena je na oko **5 tona** što u odnosu na projekcije emisije za RH u scenariju s mjerama i dodatnim mjerama u 2015. i 2020. godini (tab. 10.3.2-7) iznosi svega oko **0,01%**.

Zbog ugradnje SCR sustava u TE Plomin C, buduća emisija amonijaka TE Plomin bi trebala biti veća od današnje zbog pojave tzv «ammonia slip» - propuštanje male količine reagensa (amonijak) u struju dimnih plinova iz SCR jedinice. **Međutim, taj doprinos je zanemariv u odnosu na druge izvore emisije u Hrvatskoj.**

Tablica 10.3.2-7: Ukupna emisija NH₃ za scenarij s mjerama i scenarij s dodatnim mjerama za 2010., 2015. i 2020. godinu u usporedbi s propisanim emisijskim kvotama prema Uredbi o emisijskim kvotama i Gothenburškim protokolom te mogućim emisijskim kvotama prema skorij reviziji Gothenburškog protokola

Emisije NH ₃ , kt/god								
2010.			2015.		2020.			
Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Vršna emisija prema Uredbi o kvotama	Vršna emisija prema MPME protokolu	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Moguća vršna emisija prema reviziji MPME protokola
44	42	45	30	41	39	38	37	33

Tablica 10.3.2-8: Pregled projekcija emisije NH₃ po sektorima

NH ₃											
KLJUČNI IZVORI EMISIJE	EMISIJE, kt/god		PROJEKCIJE EMISIJA, kt/god								
	BAZNA GODINA	NAJNOVIJA POVIJESNA GODINA	SCENARIJ BEZ PRIMJENE MJERA			SCENARIJ S MJERAMA			SCENARIJ S DODATNIM MJERAMA		
			1990	2007	2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010
2 B 5 a Ostala kemijska industrija (Proizvodnja Uree i NPK gnojiva)	3,48	3,08	4,33	4,63	5,12	4,33	4,63	5,12	4,33	4,63	5,12
4 B 1 a Mliječne krave; Gospodarenje organskim gnojivom	11,74	6,30	6,94	7,11	7,31	6,60	6,14	5,69	6,22	5,77	5,31
4 B 1 b Ostala stoka; Gospodarenje organskim gnojivom	4,34	2,60	5,93	5,87	5,78	2,41	2,25	2,08	2,26	2,09	1,92
4 B 8 Svinje; Gospodarenje organskim gnojivom	12,66	10,39	7,99	11,53	11,69	9,51	8,85	8,19	8,88	8,23	7,57
4 B 9 d Perad; Gospodarenje organskim gnojivom	15,73	9,25	10,12	10,60	11,08	9,66	8,99	8,32	9,10	8,43	7,77
4 D 1 a Gospodarenje mineralnim gnojivom	7,56	10,05	10,21	10,84	11,96	10,21	8,83	7,75	10,21	8,83	7,75
Ostali sektori	0,94	1,32	1,45	1,61	1,68	1,36	1,26	1,18	1,30	1,21	1,13
Ukupno:	56,45	42,99	46,96	52,19	54,63	44,07	40,95	38,33	42,30	39,18	36,56

10.3.2.3. PROTOKOL O POSTOJANIM ORGANSKIM ONEČIŠĆUJUĆIM TVARIMA

Jedna od 12 navedenih kategorija izvora emisije postojanih organskih onečistila je izgaranje fosilnih goriva u kotlovima toplinske snage veće od 50 MW (kategorija 6). Ova kategorija navodi se kao jedan od izvora emisije dioksina i furana. Protokol navodi kako primjena tehnologija za smanjenje emisija dušičnih oksida, sumpornih oksida i čestica može smanjiti i emisije dioksina i furana. U toku su istraživanja na razvoju tehnologija uklanjanja dioksina i furana, međutim, dok takve tehnologije ne budu dostupne na industrijskoj razini, neće postojati najbolje dostupne tehnike za specifične svrhe uklanjanja ovih onečistila. Protokol ne propisuje specifične obveze vezane uz emisiju postojanih organskih onečistila iz termoelektrana.

Ključni izvor dioksina i PAH-ova u Hrvatskoj su mala kućna ložišta, pri čemu je doprinos emisija iz termoelektrana zanemariv i takav će i ostati (opširnije u poglavlju 1.5.1. Emisije u zrak).

10.3.2.4. PROTOKOL O TEŠKIM METALIMA

Među kategorijama stacionarnih izvora emisije teških metala (11 kategorija), koje obuhvaća Protokol sa svojim propisanim ciljevima, nalaze se i postrojenja za sagorijevanje goriva sa neto toplinskom snagom većom od 50 MW (kategorija 1).

Protokol za ovu kategoriju stacionarnih izvora emisije propisuje graničnu vrijednost emisije čestica od 50 mg/m³ koja se odnosi na 6%-tni sadržaj kisika u dimnim plinovima. Vremenski rok za primjenu graničnih vrijednosti i najboljih raspoloživih tehnologija je:

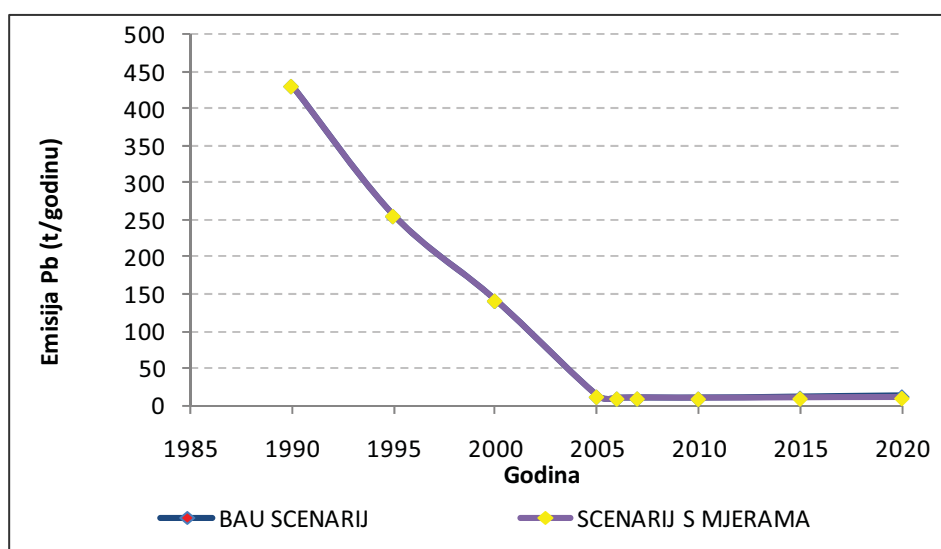
- za nove stacionarne izvore: dvije godine nakon datuma stupanja na snagu ovog Protokola

- za postojeće stacionarne izvore: osam godina nakon datuma stupanja na snagu ovog Protokola. Ako je nužno, ovaj period može biti produljen za specifične stacionarne izvore u skladu sa amortizacijskim periodom predviđenim u nacionalnom zakonodavstvu

Protokol se prvenstveno odnosi na emisije tri ključna teška metala: olova (Pb), kadmija (Cd) i žive (Hg). Problematika predviđanja emisije teških metala iz TE Plomin C, kao i udio njihovih emisija po pojedinim sektorima u Hrvatskoj opisani su u poglavlju 1.5.1.

EMISIJA OLOVA (Pb)

Na slici 10.3.2-11 prikazan je trend kretanja emisije olova (Pb) u Hrvatskoj od 1990. (bazna godina) do 2020. godine. Uočljiv je veliki pad godišnjih emisija do današnjeg dana što se može pripisati prvenstveno smanjenju potrošnje olovnih benzina u cestovnom prometu.



Slika 10.3.2-11: Trend kretanja emisije Pb u Hrvatskoj od 1990. do 2020. godine

Dužnost Hrvatske prema odredbama ovog protokola je održavati emisije teških metala ispod godišnje emisije bazne godine (1990.). Projekcije emisije olova za 2010. te razdoblje do 2020. godine za bazni scenarij i scenarij s mjerama pokazuju kako će Hrvatska održati emisiju olova na zadovoljavajućoj razini (tablica 10.3.2-9).

Tablica 10.3.2-9: Ukupna emisija Pb za scenarij s mjerama za 2010., 2015. i 2020. godinu u usporedbi s propisanim emisijskim kvotama prema Uredbi o emisijskim kvotama i Gothenburškim protokolom te mogućim emisijskim kvotama prema skoroj reviziji Gothenburškog protokola

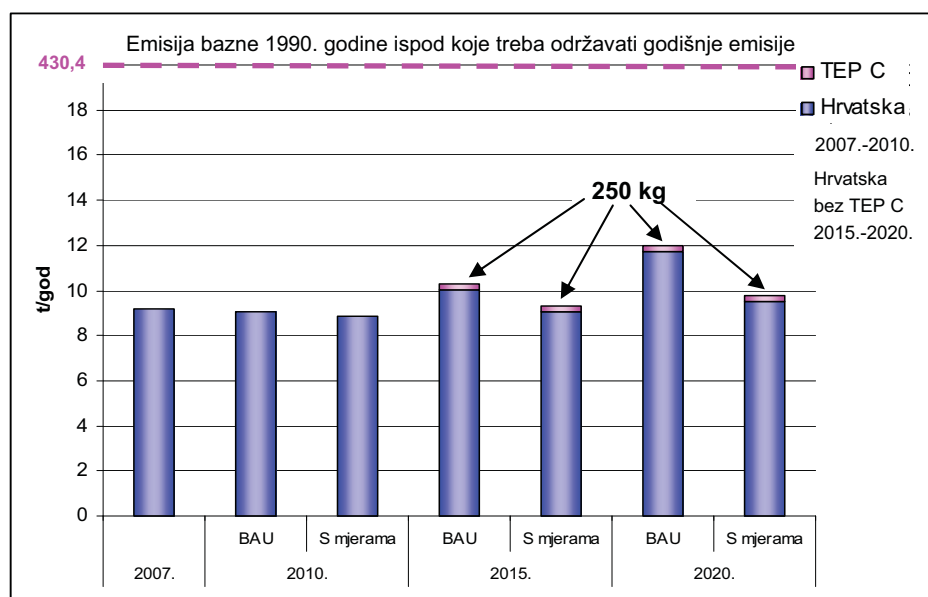
Emisija Pb, t/god								
2010.				2015.		2020.		
Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Vršna emisija prema Uredbi o kvotama	Vršna emisija prema MPME protokolu	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Moguća vršna emisija prema reviziji MPME protokola
8,9	-	Nije propisano	Nije propisano	9,3	-	9,8	-	Nije propisano

U tablici 10.3.2-10 dan je prikaz projekcija ključnih sektora do 2020. godine u odnosu na baznu 1990. i današnje stanje prikazano 2007. godinom. Uočava se kako su u emisiji olova, što će se s godinama i povećati, najznačajniji sektori cestovni promet i proizvodni procesi (proizvodnja stakla) dok sektor energetike doprinosi sa svega cca. 5% ukupnoj emisiji olova.

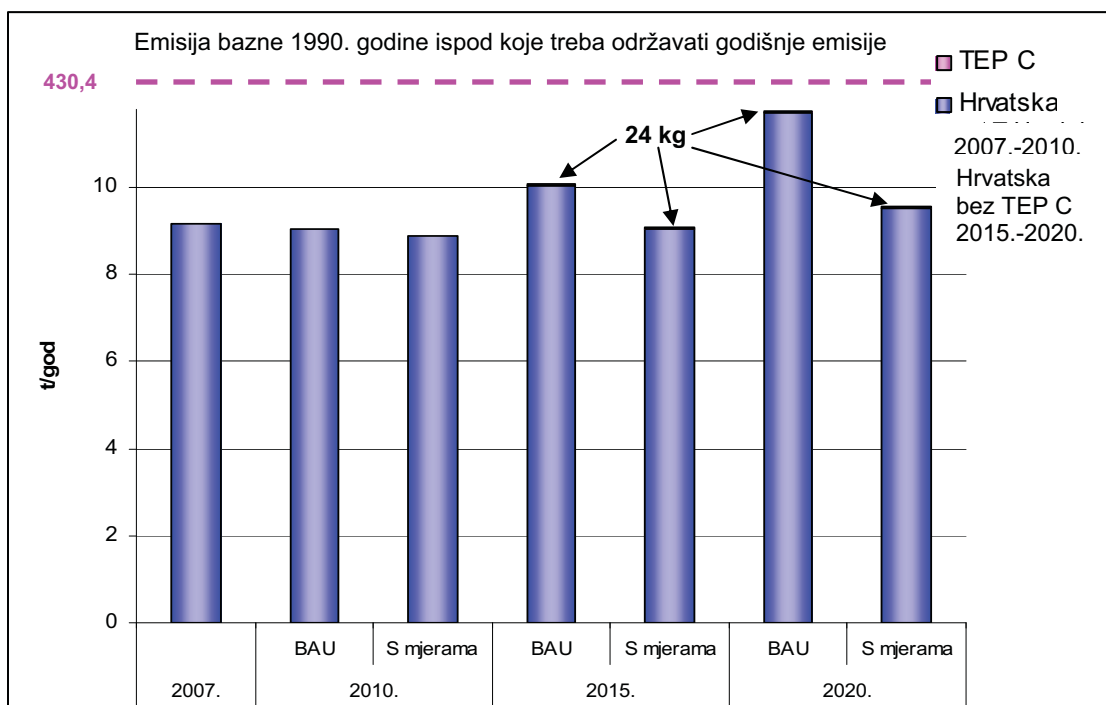
Tablica 10.3.2-10: Pregled projekcija emisije Pb po sektorima

Pb								
KLJUČNI IZVORI EMISIJE	EMISIJE, t/god		PROJEKCIJE EMISIJA, t/god					
	1990	2007	BAU scenarij			SCENARIJ S MJERAMA		
			2010	2015	2020	2010	2015	2020
1 A 1 a Proizvodnja električne energije i topline	0,62	0,54	0,40	0,43	0,62	0,40	0,43	0,62
1 A 1 b Rafinerije	NA	0,37	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1 A 2 f i Izgaranje goriva u Industriji i Graditeljstvu	0,95	0,25	0,38	0,44	0,53	0,36	0,41	0,46
1 A 3 b i Cestovni promet: Osobna vozila	401,59	3,32	3,52	3,86	3,81	3,39	3,45	3,22
2 A 7 d Proizvodnja ostalih mineralnih proizvoda (Proizvodnja stakla)	3,31	2,92	2,95	3,48	4,45	2,95	3,13	3,46
2 C 1 Proizvodnja željeza i čelika	2,40	1,07	1,08	1,27	1,62	1,08	1,14	1,26
Ostali sektori	21,53	0,72	0,71	0,80	0,94	0,69	0,73	0,76
Nacionalni total:	430,39	9,18	9,04	10,30	11,98	8,87	9,30	9,79

Za izračun emisije TEP C koja je uvrštena za godine 2015. i 2020. korišten je emisijski faktor koji se inače u inventaru emisija za Hrvatsku koristi za blokove termoelektrane Plomin. Budući da će TEP C biti suvremena elektrana koja teži ZET konceptu (*engl. near zero emission technologies*) za očekivati je kako će zbog manje emisije čestica imati i manju emisiju teških metala od postojećih blokova. Ovakav način računanja propisuje EMEP (bolje precijeniti emisiju nego li je podcijeniti) te je njime emisija TEP C u razdoblju nakon 2015., kada se planira puštanje u rad novog zamjenskog bloka, precijenjena te veća od one procijenjena u ovoj studiji (poglavlje 1.5.1.4.). Ovo se jasno vidi na razlici u slikama 10.3.2-12 i 10.3.2-13.



Slika 10.3.2-12: Odnos emisije Pb za TEP C (prema EF korištenima za inventar emisija za TE Plomin) i Hrvatsku prema projekcijama za 2010., 2015. i 2020. godinu

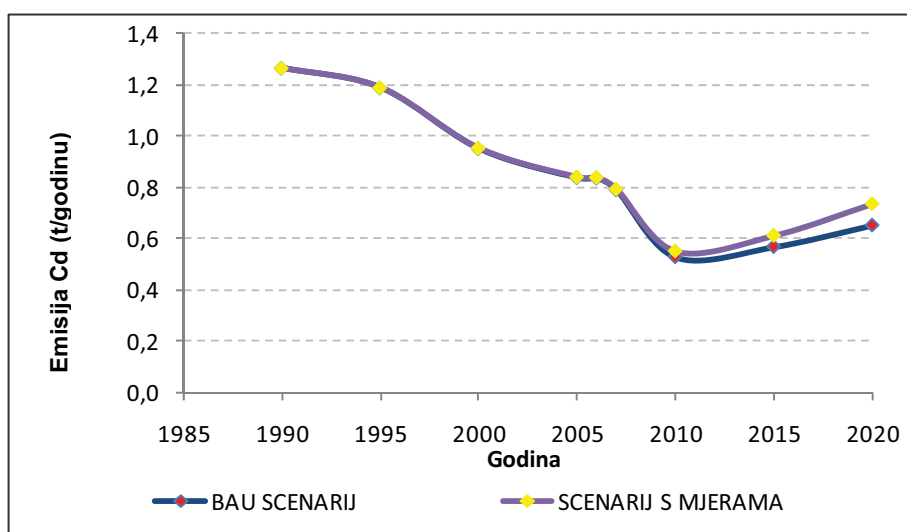


Slika 10.3.2-13: Odnos emisije Pb za TEP C (procjena ove studije za projektni ugljen na temelju EF iz studije KEMA) i Hrvatsku prema projekcijama za 2010., 2015. i 2020. godinu

TEP C zapravo garantiranom emisijom čestica nižom od 50 mg/m^3 ($\sim 10 \text{ mg/m}_N^3$) zadovoljava odredbe protokola o teškim metalima

EMISIJA KADMIJA (Cd)

Na slici 10.3.2-14 prikazan je trend kretanja emisije kadmija (Cd) u Hrvatskoj od 1990. (bazna godina) do 2020. godine. Uočljiv je trend pada godišnjih emisija do današnjeg dana.



Slika 10.3.2-14: Trend kretanja emisije Cd u Hrvatskoj od 1990. do 2020. godine

Projekcije emisije kadmija za 2010. te razdoblje do 2020. godine za bazni scenarij i scenarij s mjerama pokazuju kako će Hrvatska održati emisiju kadmija na zadovoljavajućoj razini (tablica 10.3.2-11) odnosno ispod vrijednosti emisije iz 1990. godine unatoč trendu porasta emisije. Scenarij s mjerama ima veću emisiju zbog povećane upotrebe obnovljivih izvora energije u kućanstvu (peleti i briketi).

Tablica 10.3.2-11: Ukupna emisija Cd za scenarij s mjerama za 2010., 2015. i 2020. godinu u usporedbi s propisanim emisijskim kvotama prema Uredbi o emisijskim kvotama i Gothenburškim protokolom te mogućim emisijskim kvotama prema skoroj reviziji Gothenburškog protokola

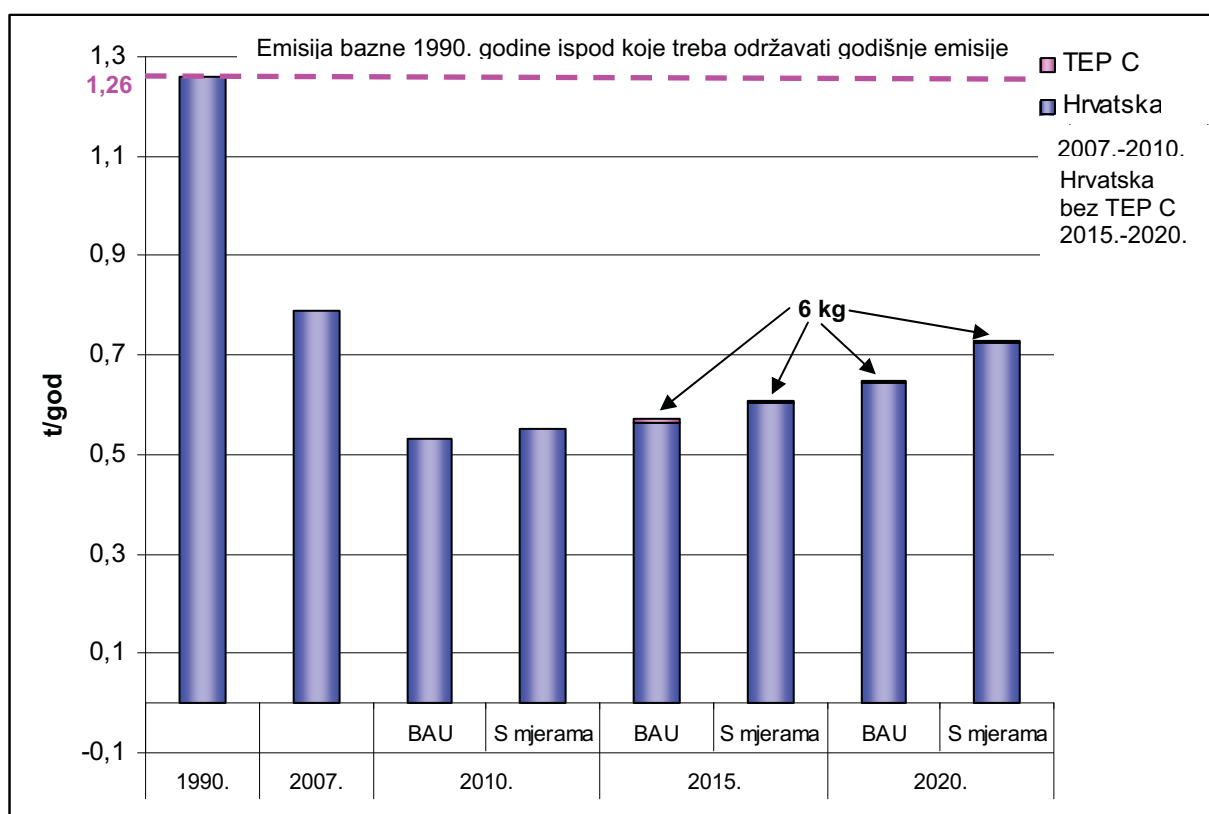
Emisija Cd, t/god								
2010.				2015.		2020.		
Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Vršna emisija prema Uredbi o kvotama	Vršna emisija prema MPME protokolu	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Moguća vršna emisija prema reviziji MPME protokola
0,5	-	Nije propisano	Nije propisano	0,6	-	0,7	-	Nije propisano

U tablici 10.3.2-12 dan je prikaz projekcija ključnih sektora do 2020. godine u odnosu na baznu 1990. i današnje stanje prikazano 2007. godinom. Uočava se kako su u emisiji kadmija najznačajniji sektori rafinerije i izgaranje goriva u industriji koje će prema projekcijama povećati svoj udio u ukupnoj emisiji dok sektor energetike doprinosi sa svega 6-7% ukupnoj emisiji kadmija.

Tablica 10.3.2-12: Pregled projekcija emisije Cd po sektorima

Cd								
KLJUČNI IZVORI EMISIJE	EMISIJE, t/god		PROJEKCIJE EMISIJA, t/god					
	1990	2007	BAU scenarij			SCENARIJ S MJERAMA		
			2010	2015	2020	2010	2015	2020
1 A 1 a Proizvodnja električne energije i topline	0,12	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
1 A 1 b Rafinerije	NA	0,28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1 A 2 f i Izgaranje goriva u Industriji i Graditeljstvu	0,68	0,17	0,24	0,28	0,35	0,24	0,29	0,35
1 A 3 b vi Cestovni promet: Trošenje automobilskih guma i kočnica	0,05	0,10	0,06	0,07	0,09	0,06	0,07	0,09
1 A 4 b i Kućanstva	0,22	0,10	0,10	0,07	0,04	0,11	0,11	0,13
2 A 7 d Proizvodnja ostalih mineralnih proizvoda (Proizvodnja stakla)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04
2 C 1 Proizvodnja željeza i čelika	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
Ostali sektori	0,11	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
Nacionalni total:	1,26	0,79	0,53	0,57	0,65	0,55	0,61	0,73

U nastavku je dana slika odnosa emisije TEP C prema ukupnoj emisiji Hrvatske prema projekcijama za bazni scenarij i scenarij s mjerama. Jasno se uočava mali doprinos TEP C ukupnoj emisiji što je osobito izraženo u slučaju izračuna emisije kadmija prema literaturnim emisijskim faktorima korištenima u ovoj studiji koji su niži od EF korištenih pri izradi projekcija.



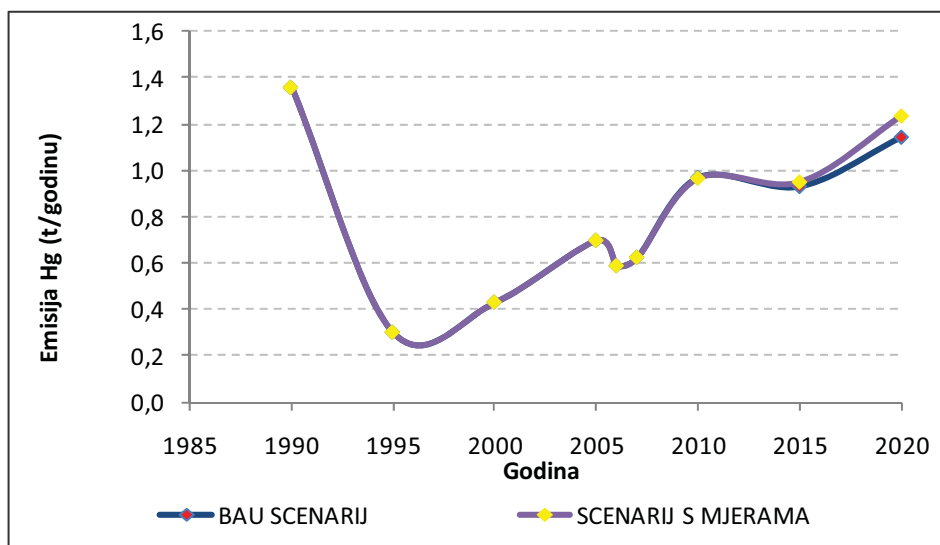
Slika 10.3.2-15: Odnos emisije Cd za TEP C (prema EF korištenima za inventar emisija za TE Plomin) i Hrvatsku prema projekcijama za 2010., 2015. i 2020. godinu

U poglavlju 1.5.1.4. godišnja emisija kadmija za TEP C procijenjena je na svega 0,57 kg za projektni ugljen što je znatno niže od emisije izračunate na temelju emisijskih faktora korištenih za inventar emisija za LRTAP konvenciju odnosno korištenih za izračun projekcija emisija do 2020. godine. Zbog navedenoga nije grafički prikazan odnos doprinosa emisije TEP C ukupnoj emisiji kadmija u Hrvatskoj za 2015. i 2020. godinu.

EMISIJA ŽIVE (Hg)

Na slici 10.3.2-16 prikazan je trend kretanja emisije žive (Hg) u Hrvatskoj od 1990. (bazna godina) do 2020. godine. Uočljiv je trend pada godišnjih emisija do današnjeg dana uz postupan rast u posljednjih nekoliko godina. Nagli pad nakon 1990. uzrokovan je ugradnjom sustava za izdvajanje žive pri obradi prirodnog plina na plinskoj stanici u Molvama.

Rast emisija nakon 2007. može se pripisati povećanju potrošnje goriva (osobito ugljena) u sektoru energetike te u sektoru industrija i graditeljstvo. Scenarij s mjerama će imati veću emisiju žive negoli bazni scenarij iz istih razloga kao i za kadmij – povećanje upotrebe obnovljivih izvora energije u kućanstvu (peleti i briketi). Unatoč navedenim povećanjima, emisija žive u Hrvatskoj će do kraja 2020. godine prema projekcijama ostati ispod vrijednosti emisije bazne 1990. godine.



Slika 10.3.2-16: Trend kretanja emisije Hg u Hrvatskoj od 1990. do 2020. godine

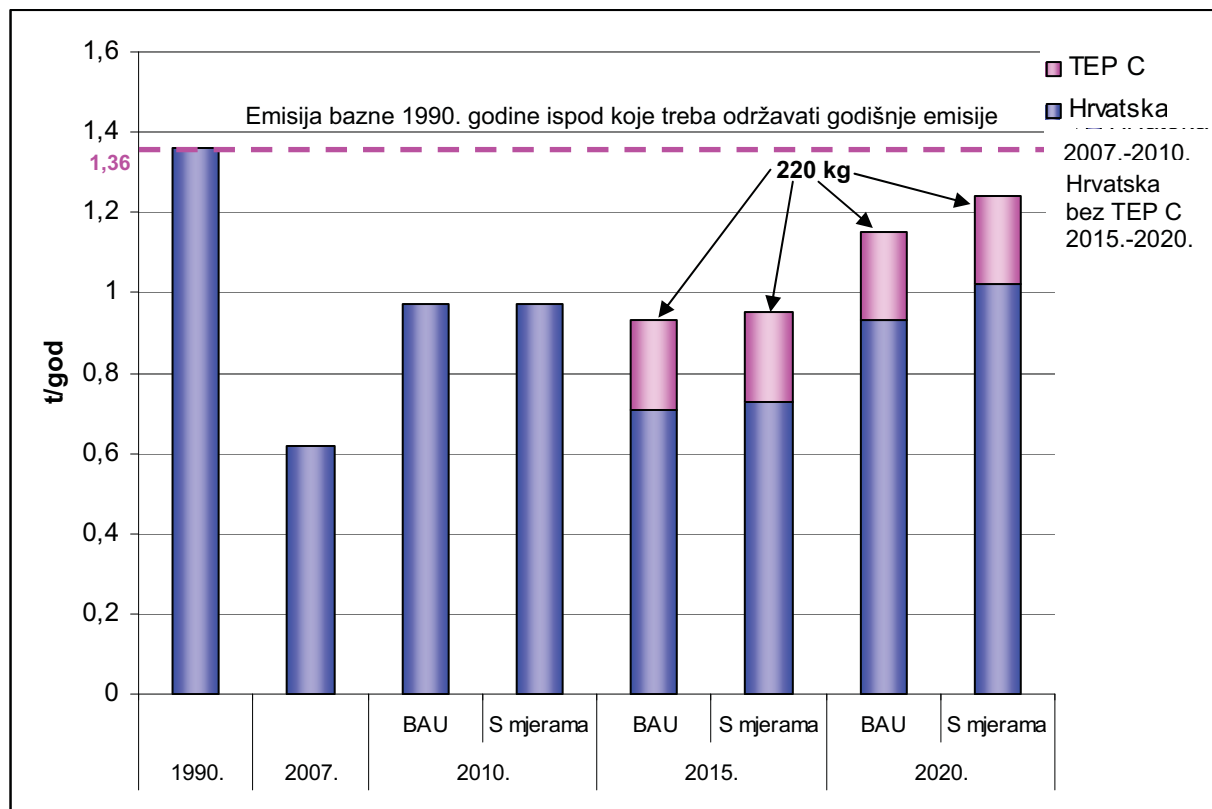
Tablica 10.3.2-13: Ukupna emisija Hg za scenarij s mjerama za 2010., 2015. i 2020. godinu u usporedbi s propisanim emisijskim kvotama prema Uredbi o emisijskim kvotama i Gothenburškim protokolom te mogućim emisijskim kvotama prema skorij reviziji Gothenburškog protokola

Emisije, t/god								
2010.				2015.		2020.		
Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Vršna emisija prema Uredbi o kvotama	Vršna emisija prema MPME protokolu	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Scenarij s mjerama	Scenarij s dodatnim mjerama	Moguća vršna emisija prema reviziji MPME protokola
1,0	-	Nije propisano	Nije propisano	1,0	-	1,2	-	Nije propisano

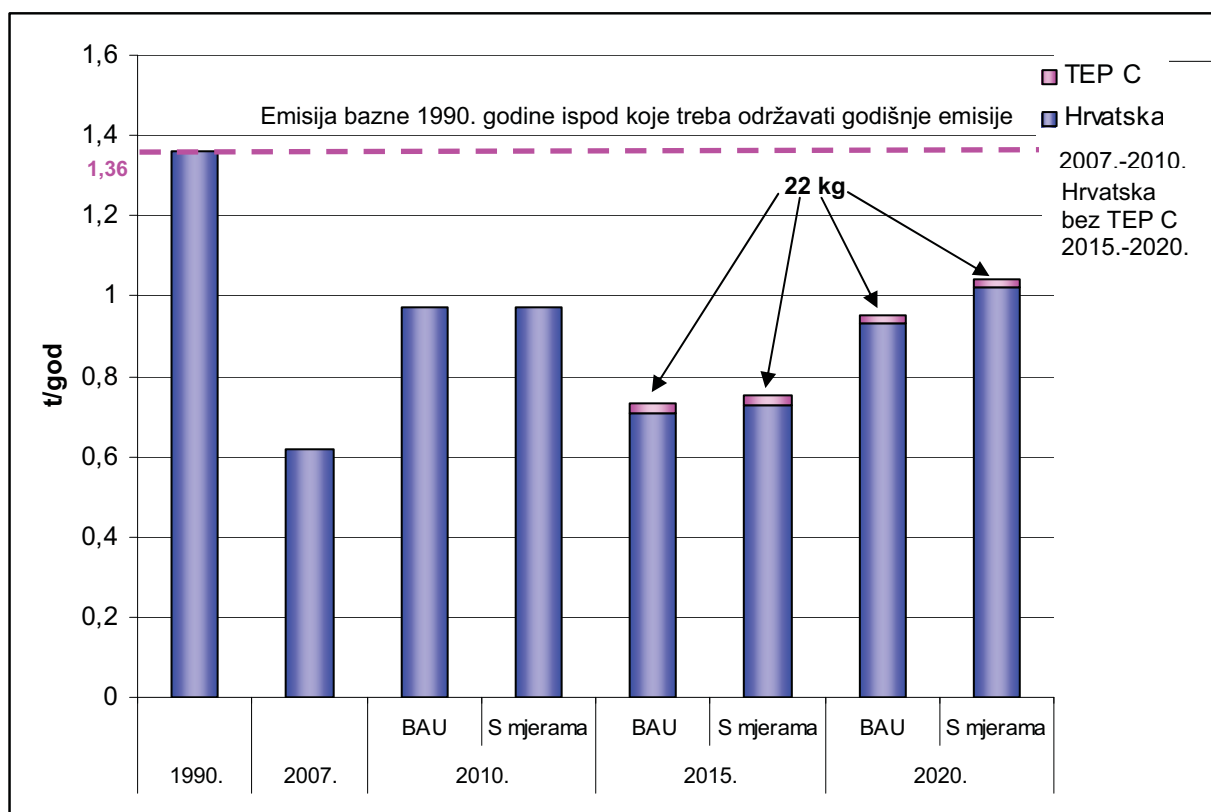
Tablica 10.3.2-14: Pregled projekcija emisije Hg po sektorima

Hg								
KLJUČNI IZVORI EMISIJE	EMISIJE, t/god		PROJEKCIJE EMISIJA, t/god					
	1990	2007	BAU scenarij			SCENARIJ S MJERAMA		
			2010	2015	2020	2010	2015	2020
1 A 1 a Proizvodnja električne energije i topline	0,05	0,18	0,17	0,20	0,39	0,17	0,20	0,39
1 A 2 f i Izgaranje goriva u Industriji i Graditeljstvu	0,30	0,28	0,64	0,61	0,65	0,61	0,55	0,59
1 A 4 b i Kućanstva	0,25	0,13	0,12	0,08	0,05	0,15	0,16	0,20
Ostali sektori	0,75	0,03	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,06
Nacionalni total:	1,36	0,62	0,97	0,93	1,15	0,97	0,95	1,24

Za izračun emisija žive iz TE na ugljen koristi se konzervativni pristup koji nalaže EMEP – upotreba najvećeg emisijskog faktora. S ovim faktorom računala se i emisija buduće TEP C kod koje će na redukciju emisije žive djelovati ko-učinkom sustavi za redukciju NO_x, čestica i SO₂ čime se može postići redukcija emisije žive i do 90%. Zbog toga je prikazana razlika doprinosa ukupnoj emisiji žive u Hrvatskoj izračunatog u projekcijama i u ovoj studiji (poglavlje 1.5.1.4. i 4.5.2.1.) na slikama 10.3.2-17 i 10.3.2-18.



Slika 10.3.2-17: Odnos emisije Hg za TEP C (prema EF korištenima za inventar emisija za TE Plomin) i Hrvatsku prema projekcijama za 2010., 2015. i 2020. godinu



Slika 10.3.2-18: Odnos emisije Hg za TEP C (procjena ove studije za projektni ugljen) i Hrvatsku prema projekcijama za 2010., 2015. i 2020. godinu

Zaključak:

Hrvatska kao potpisnica Protokola o teškim metalima ima za obavezu smanjiti emisije kadmija, olova i žive u odnosu na baznu godinu (1990.). Upotrebom uređaja za uklanjanje čestica (elektrostatski filter) u kombinaciji sa mokrim postupkom odsumporavanja, osigurava se vrlo niska emisija čestica oko 10 mg/m³. Samim time termoelektrana kao pojedinačni izvor emisije teških metala zadovoljava odredbe ovog protokola.

10.3.2.5. ESPOO KONVENCIJA

S obzirom da je Hrvatska potpisnica ove Konvencije i da se planirani zahvat: izgradnja termoelektrane nazivne snage 500 MW nalazi na popisu zahvata u Prilogu I., točka 2. Espoo Konvencije (*termoelektrane i druga postrojenja za sagorijevanje s toplinskim kapacitetom od 300 ili više MW*), potrebno je provesti procjenu utjecaja preko državnih granica buduće TE Plomin C.

Prema provedenim analizama u okviru SUO proizlazi da su jedini utjecaji koje elektrana ima preko državnih granica vezani za prijenos onečišćujućih tvari atmosferom. Italija, Slovenija, Mađarska koje su potpisnice ESPO konvencije. Napominje se da danas Hrvatska prima onečišćenje od ovih država. Buduće da su sve države i potpisnice LRTAP/UNECE protokola, očekuje se da će se ravnati prema obvezama tih protokola. **Izgradnjom TEP C smanjuje se emisija pa se utjecaj na okolne države smanjuje, to potvrđuje i proračun eksternih troškova.** Odluku o potrebi i načinu komunikacije donijet će nadležno ministarstvo u tijeku prihvatanja SUO.

10.4. POLITIKA ZAŠTITE OKOLIŠA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM CILJEVA I NAČELA DJELOVANJA U ZAŠTITI OKOLIŠA

Zaštita okoliša prepoznata je kao važan element poslovanja u svim društvima HEP grupe, i to ne samo u funkciji razvoja i strateškog planiranja, nego i u operativnom radu elektroenergetskih objekata. To je i formalizirano u Programu rada Uprave Hrvatske elektroprivrede za razdoblje od 2004. do 2008. godine, kao i u programima rada pojedinih društava. Program rada Uprave HEP-a utvrđuje obvezu poslovanja HEP grupe na načelima troškovne efikasnosti i transparentnosti uz primjenu visokih standarda zaštite okoliša i unaprjeđenje odnosa s javnošću i kupcima. Ovim Programom nastoji se povećati razina društvene uključenosti HEP-a u aktualne reformske procese u Republici Hrvatskoj.

Postrojenja HEP-a rade u skladu s dozvolama i zakonskim aktima koji reguliraju pojedine sastavnice okoliša (zrak i vodu, očuvanje biološke raznolikosti, gospodarenje otpadom te zaštitu od buke), o čemu se pravodobno i objektivno obavještavaju mjerodavne državne institucije i jedinice lokalne samouprave, te zainteresirana javnost. HEP je nastavio s praćenjem i nadzorom svih sastavnica okoliša kroz postojeće i izgrađene baze podataka (Katastar tehnološkog otpada, Katastar otpadnih voda, Katastar emisija u zrak i kakvoće zraka, Katastar emisija u okoliš).

Hrvatska elektroprivreda dosljedna je u kontinuiranom poboljšavanju prakse zaštite okoliša u svojem poslovnom upravljanju. U skladu s time, u Planu zaštite okoliša HEP-a određena je strategija razvoja u srednjoročnom razdoblju te potrebe, zadaci i odgovornosti za primjenu Sustava upravljanja okolišem – EMS-a. Ovaj Sustav predstavlja dio ukupnog sustava upravljanja koji uključuje ustrojstvo organizacije, aktivnosti planiranja, odgovornosti, postupke za razvoj, implementaciju, postizanje, kontrolu i održavanje politike upravljanja okolišem. Za uvođenje EMS-a u pojedine pogone i poslovne jedinice HEP-a, tijekom 2003. i 2004. godine provedena je priprema stručnih podloga i alata potrebnih za učinkovitu primjenu.

Pilot-projekt uvođenja Sustava upravljanja okolišem prema normi ISO 14001 započeo je 2004. godine u TE-TO Zagreb. Uprava planira daljnje korištenje ovog sustava kao modela za daljnju certifikaciju pogona HEP grupe.

TEMELJNA NAČELA U ZAŠTITI OKOLIŠA

Hrvatska elektroprivreda svoju poslovnu politiku s obzirom na zaštitu okoliša zasniva na sljedećim načelima:

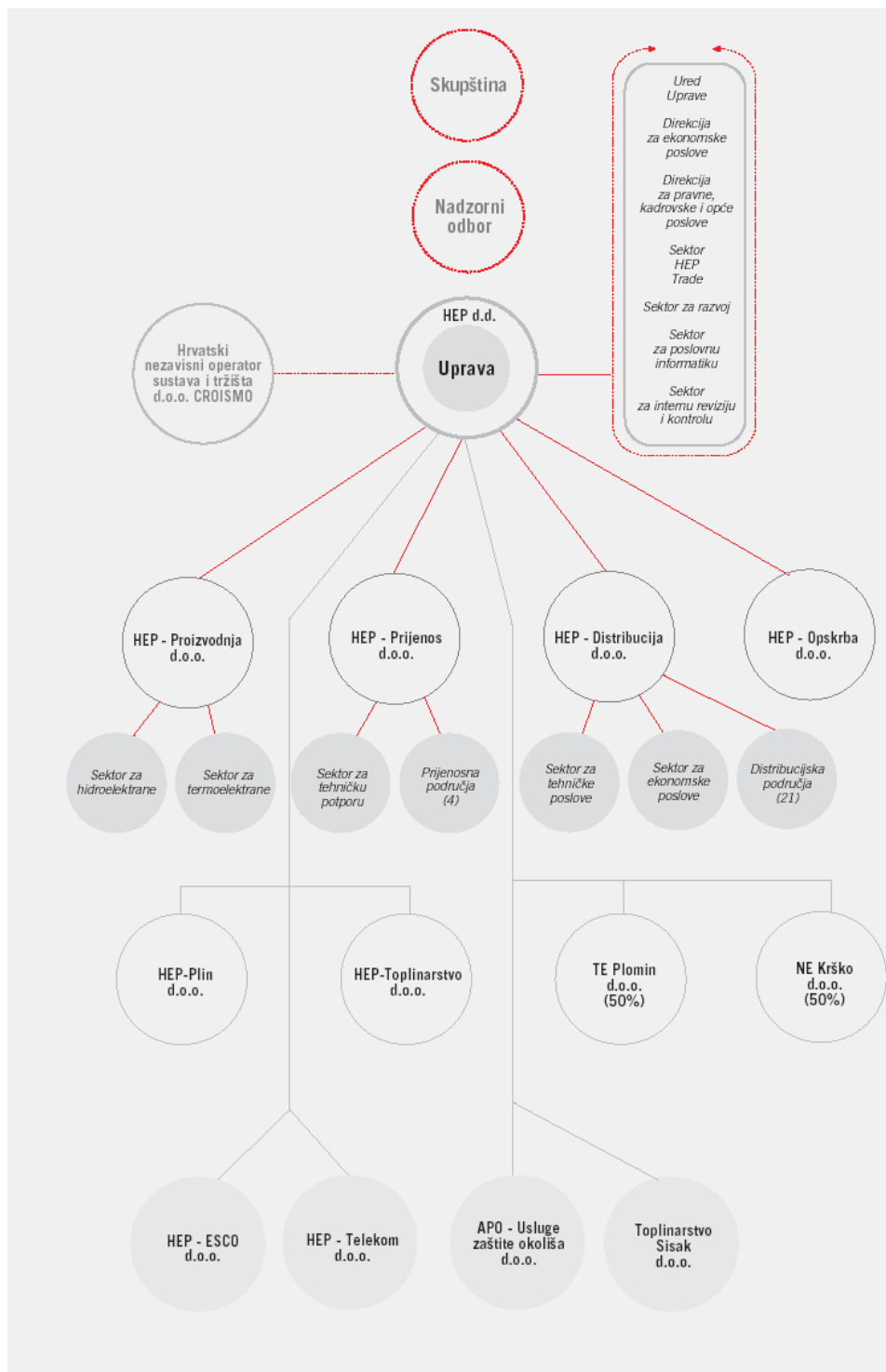
- Uključivati problematiku zaštite okoliša u razvojne planove i strategiju HEP-a, a kriterije zaštite okoliša u postupke planiranja i donošenja odluka.
- Koristiti resurse racionalno, smanjivati emisije u zrak, vode i tlo te količinu i štetnost proizvedenog otpada.
- Čuvati biološko-ekološke i druge prirodne vrijednosti okoliša u okolini objekata HEP-a provodeći mjere zaštite flore i faune te prirodne i kulturno-povijesne baštine.

- Ugrađivati i održavati na svakoj lokaciji gdje se nalaze HEP-ovi objekti trajne sustave redovnog nadzora zaštite okoliša te objavljivati dobivene rezultate.
- Poticati uporabu obnovljivih izvora energije i kogeneracijskih jedinica.
- Razvijati i istraživati primjenu čistijih i djelotvornijih tehnoloških rješenja u proizvodnji, prijenosu i distribuciji električne energije.
- Obrazovati i osposobljavati radnike HEP-a za zaštitu okoliša.
- Suradivati s tijelima državne uprave i lokalne samouprave te s institucijama i udrugama građana koje brinu o zaštiti okoliša.
- Zagovarati racionalnu uporabu i štednju energije kod svojih potrošača te na državnoj razini.
- Zahtijevati od isporučitelja opreme, konzultantskih i projektantskih te ostalih suradničkih tvrtki i poslovnih partnera HEP-a da razvijaju politiku zaštite okoliša na temelju ovih načela.

Poslovna politika i strategija zaštite okoliša na razini HEP-a priprema se u skladu s HEP-ovom poslovnom strategijom i koordinira u Sektoru za razvoj HEP-a d.d. Za konkretnu provedbu odredbi strategije zadužena su pojedina društva HEP grupe, odnosno njihovi pogoni.

10.5. ORGANIZACIJSKA STRUKTURA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM UKUPNE PRAKSE, ODGOVORNOSTI, POSTUPKA I POTENCIJALA NOSITELJA ZAHVATA ZA PROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA

Na slici 10.5-1 prikazana je organizacijska struktura HEP grupe, a u tablici 10.5-1 organizacijska struktura unutar pogona TE Plomin 1 i 2.



Slika 10.5-1: Organizacijska struktura HEP Grupe

Tablica 10.5-1: Organizacijska struktura TE Plomin

STRUKTURA PO ODJELIMA	Br. zaposlenih
URED DIREKTORA	5
ODSJEK ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA	1
SLUŽBA ZA EKONOMSKE POSLOVE	1
ODJEL RAČUNOVODSTVA	5
ODJEL FINANCIJA	5
ODJEL PLANA I ANALIZE	3
ODSJEK NABAVE	5
ODJEL ZA PRAVNE, KADROVSKE I OPĆE POSLOVE	9
SLUŽBA ZA TEHNIČKE POSLOVE POGONA	1
SLUŽBA ZA PROIZVODNJU	3
KEMIJSKI ODJEL	3
ODJEL SMJENE	145
SLUŽBA ZA ODRŽAVANJE	1
STROJARSTVO	1
TIMOV I KOTAO, TURBINA, POMOĆNA POSTROJENJA	10
MEHANIČKA RADIONICA	11
ELEKTROTEHNIKA	1
ELEKTROENERGETIKA	6
MJERENJE-REGULACIJA-UPRAVLJANJE (MRU)	5
RADIONICA ELEKTROENERGETIKE	10
RADIONICA MRU	8
ODJEL PODRŠKE	4

Termoelektrana Plomin ima 243 zaposlenika. Rukovoditelji pojedinih odjela i službi, inženjeri odgovorni za određene poslove (zaštita okoliša, kontrola itd.) te direktor pogona kadrovi su visoke stručne spreme. Najveći broj zaposlenika predstavlja tehničko osoblje specijaliziranih kvalifikacija uglavnom srednje stručne spreme te visokokvalificiranih radnika (VKV): strojari turbine, kotla i odsumporavanja, rukovatelji KPV i otpadnih voda i drugi.

10.6. PRIKAZ PLANIRANOG NAČINA SURADNJE S JAVNOŠĆU

Interes investitora je da se sva pitanja o projektu prodiskutiraju temeljito u tijeku postupka procjene utjecaja na okoliš. HEP je u početnom razvoju ovog projekta napravio Komunikacijsku strategiju za projekt TEP C (poglavlje 10.2).

Kako je opisano u poglavlju 3.1, Strategija prostornog uređenja i Program prostornog uređenja Republike Hrvatske iskazuju potrebu modernizacije i zamjene postojećih kapaciteta za proizvodnju električne energije u Hrvatskoj. Strategije energetskeg razvoja RH (N.n. 130/09) predviđa izgradnju kapaciteta na ugljen do 1200 MW. To dva snažna uporišta za projekt modernizacije i povećanja kapaciteta, na svim razinama komunikacije.

Intenzivna rasprava u stručnoj i općoj javnosti u pogledu potreba izgradnje i strukture energetskeg izvora u Hrvatskoj bila je u okviru rasprave o energetskeg strategiji koja je trajala gotovo godinu dana. Ta se rasprava odnosila na opći stav o ugljenu i termoelektranama na ugljen, o lokacijama i smještaju novih postrojenja nije se raspravljalo.

Proces komunikacije sa javnosti provodit će se u okviru postupka Procjene utjecaja na okoliš, kako je to određeno zakonom. O pokretanju postupka Ministarstvo izdaje javnu informaciju koja opisuje i opće korake u komunikaciji s javnosti. Povjerenstvo za ocjenu studije će odlučiti u kojim će se lokalnim zajednicama održati javna rasprava. Studija će prema zakonskim propisima biti dostupna svim zainteresiranim, a sažetak objavljen na web stranici Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

Analiza iz komunikacijske strategije pokazala je da će glavni fokus biti na pitanjima zaštite okoliša i lokalnim koristima od ovog projekta. U komunikaciji s javnosti temeljno je prezentirati:

- Da se radi o rekonstrukciji, kojom se zamjenjuje stara tehnologija TE Plomin 1 sa novom tehnologijom
- Da projekt rekonstrukcije i modernizacije logičan je nastavak, ovime se u funkciju stavljaju svi raspoloživi potencijali lokacije i njezina tehnička infrastruktura. Na lokaciji je raspoloživa infrastruktura za ugljen i nju treba iskoristiti
- Da projekt TEP C nosi koristi s gledišta zaštite okoliša, na svim razinama, lokalnoj, nacionalnoj i europskoj. Smanjuje se emisija štetnih tvari atmosferu u odnosu na postojeće stanje i uvodi niz dodatnih poboljšanja na lokaciji (poboljšanje uvjeta opskrba pitkom vodom, silosi za ugljen, tunnelska izvedba rashladnog sustava, elektrana 'bez krutog otpada', zatvoreno rasklopno postrojenje, dodatne mjere zaštite od buke)
- Da je s gledišta globalnog utjecaja, u pogledu smanjenja emisija CO₂ prihvatljiv jer predviđa naknadnu ugradnju postrojenja za hvatanje i skladištenje CO₂. Investitor mora na tržištu osigurati jedinice smanjenja CO₂, kako će to proizači iz jedinstvene EU sheme trgovanja emisijom u kojoj će biti i Hrvatska. Bitno je pokazati da je pitanje emisije CO₂ vezano za odgovornosti koju preuzima Republika Hrvatska, a ta odgovornost je krojena prema međunarodnim načelima i pravilima. Stoga, o pitanju CO₂ odlučuje Država u tom smjeru ne bi trebao ići fokus rasprave o utjecajima
- da izgradnja termoelektrane na ugljen u susjednim državama može imati veće posljedice na lokalnoj razini s gledišta eksternih troškova od onečišćenja zraka nego da se objekt gradi na području Hrvatske, odnosno Istre

- da su koristi lokalne zajednice od direktnih davanja i indirektno zbog pozitivnog zamaha za gospodarstvo vrlo velike i

HEP analizira mogućnosti potpore za lokalne aktivnosti, uz elektranu. Jedan od izglednih projekata je izgradnja ribogojilišta, koji bi koristio otpadnu toplinu TEP C. Od društvenog interesa je i nadogradnja infrastrukture lokalne vodoopskrbe.

10.7. TROŠKOVI ZAŠTITE OKOLIŠA

Troškovi zaštite okoliša imaju sve veći udio u ukupnim troškovima investicije termoelektrana. Uređajima se smanjuje emisija u zrak i vode, suzbija emisija buke, smanjuje proizvodnja otpada, ublažava termičko opterećenje i vizualni-krajobrazni utjecaj. Termoelektrana je koncipirana po principu primjene Najboljih raspoloživih tehnika (BAT), kako to uspostavlja europska Direktiva o sveukupnoj prevenciji i kontroli onečišćenja (IPPC Direktiva). Ova direktiva kaže da je BAT *'najefikasniji i najnapredniji stupanj razvoja aktivnosti i pripadnih metoda pogona koje ukazuju na praktičnu adekvatnost određenih tehnologija osiguravajući u principu osnovu za granične vrijednosti emisije uspostavljene da spriječe, ili tamo gdje to nije izvedivo, općenito smanje emisije i utjecaj na okoliš u cjelini.* BAT mjere predstavljaju troškovno učinkovita i primjenjiva rješenja kojima se postiže visoka razina zaštite okoliša.

U određivanju troškova zaštite okoliša uvijek je problem određivanja granica odnosno što sve od sustava i mjera ugrađenih u neko postrojenje ulazi pod troškove zaštite okoliša. Tako recimo troškovi povećanja cijene elektrane zbog povećanja stupnja korisnog djelovanja mogu biti razvrstani u ekonomiju elektrane, ali i u troškove zaštite okoliša.

Uređaji za smanjenje emisija u zrak predstavljaju najveći dio troškova zaštite okoliša. Osim ovih troškova u TE Plomin C značajni troškovi odnose se na sustav pročišćavanja otpadnih voda, silose ugljena i nusprodukata, tunelski sustav rashladne morske vode, mjere zaštita od buke, izvedba rasklopnog postrojenja sa SF₆ prekidačima, suho odvođenje šljake, sustav minimizacije potrošnje sirove vode, sustav nepropusnih rekuperatora topline dimnih plinova, te ostali pomoćni uređaji.

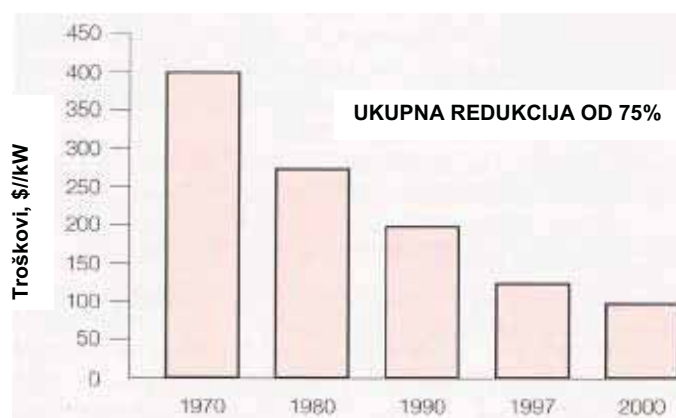
Što se tiče uređaja za smanjenje emisije treba reći da su za TEP C odabrani parametri emisije na razini najnižih vrijednosti BAT. Emisije čestica u normalnom pogonu biti će ispod 10 mg/m³, a uređaji za smanjenje emisije NO_x i SO₂ radit će sa efikasnosti koja omogućava emisije gotovo dva puta manje od graničnih vrijednosti. Za TEP C predviđen je prostor za naknadnu izgradnju postrojenja za hvatanje CO₂ i njegovu pripremu za transport.

U ovom poglavlju prikazuju se okvirni troškovi ulaganja u uređaje za pročišćavanje dimnih plinova.

- Uklanjanje čestica (elektrostatski filter)
- Uklanjanje sumpornih oksida (mokri postupak odsumporavanja sa vapnencem, (wet-scrubbing, wet-FGD))
- Uklanjanje dušičnih oksida (Low-NO_x gorionici, LNB; Over Fire Air sustav, OFA i selektivna katalitička redukcija, SCR)
- Uklanjanje ugljičnog dioksida (sustav za hvatanje CO₂) (dano radi ilustracije)

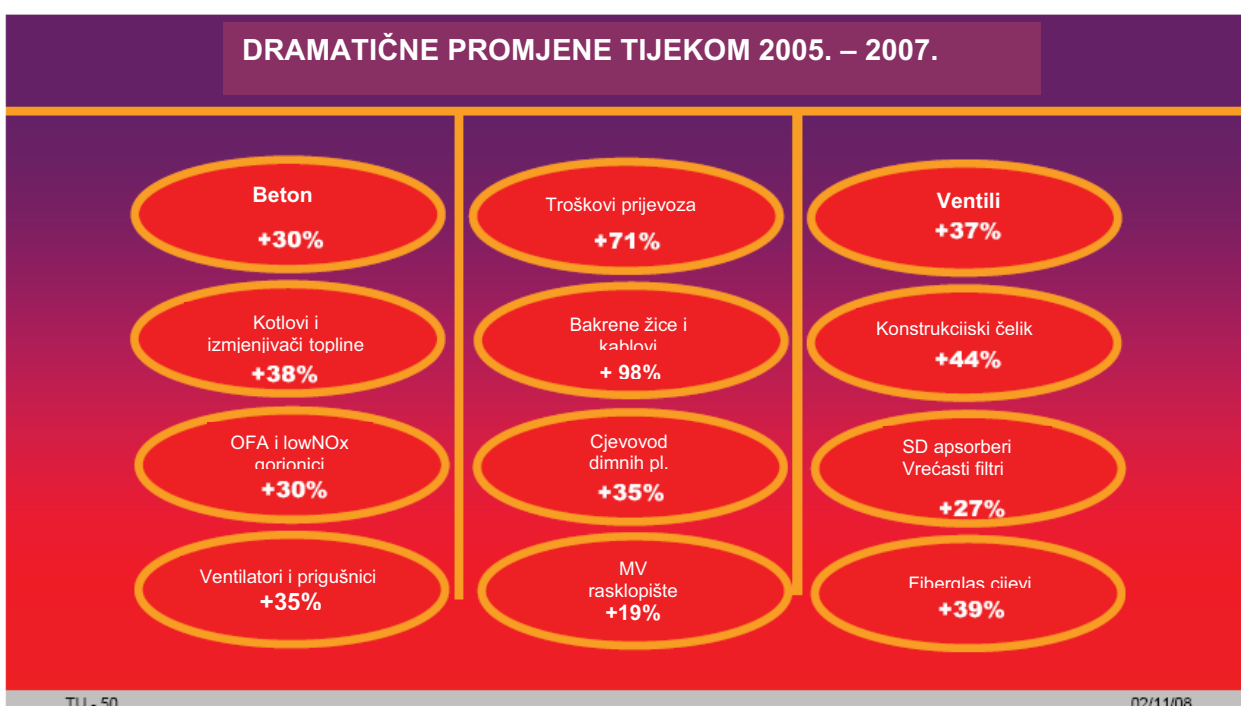
Troškovi ovih uređaja i sustava ovise o stupnju pročišćavanja odgovarajuće onečišćujuće tvari, karakteristikama ugljena, izvedbi kotla i sustava pare te drugim specifičnostima svake pojedine termoelektrane.

Troškovi sustava za pročišćavanje dimnih plinova su padali od početka njihove primjene (70-te) do 2000. godine (primjer postrojenja za mokro odsumporavanje - slika 10.7-1).



Slika 10.7-1: Pad investicijskih troškova dogradnje mokrih FGD sustava u SAD-u (Boward & Brinkmann 1998)¹

Međutim, u posljednjim godinama (osobito 2005. – 2007.) dolazi do poskupljenja osnovnih materijala, sirovina i energenata pa time i opreme te same izgradnje. Planiranje troškova izgradnje termoelektrana zbog rastućih troškova predstavlja rizik. Na slici 10.7-2 prikazan je porast pojedinih proizvoda između 2005. i 2007. godine izveden na temelju baze podataka tvrtke Black & Veatch o troškovima iz ugovora dobivenih u navedenim godinama.



Slika 10.7-2: Porast troškova pojedinih proizvoda koji utječu na porast troškova uređaja za kontrolu emisija u zrak

¹ Air Pollution Control Costs for Coal-Fired Power Stations (2 of 5) SO₂ Control, IEA Clean Coal Center

Ovdje iskazani troškovi dani su u rasponu (slika 10.7-5) s obzirom na različite literaturne izvore podataka^{2,3}. Cijena sustava za hvatanje CO₂ procijenjena je na temelju podataka iz dokumenata^{4,5}.

Treba napomenuti kako postoji razlika u troškovima između različitih literatura, te kako trošak sustava za hvatanje CO₂ ovisi o tome je li termoelektrana «capture ready» ili ne, te da li se radi o dogradnji sustava za hvatanje ili o novoj termoelektrani. Ovdje je dana radi ilustracije srednja vrijednost troškova hvatanja CO₂.

Većina ovdje navedenih literatura prikazuje investicijske troškove termoelektrana i njihovih sustava za pročišćavanje dimnih plinova za situaciju 90-tih godina ili najkasnije do 2004. godine. Zbog promjena na tržištu teško je procijeniti apsolutnu vrijednost investicije pojedinog sustava (Promjene cijena sustava za pročišćavanje dimnih plinova slikovito su prikazane na slici 10.7-3.), međutim relativna vrijednost ostaje ista. Na temelju najnovijih podataka o investicijskim troškovima termoelektrana na ugljen s nadkritičnim stanjem pare (SCPC, PC-SC, engl. SuperCritical Pulverized Coal, Pulverised-Coal fired plants with Supercritical steam Cycle)⁶ dobiveni troškovi su proporcionalno povećani na vrijednosti 2007\$ (vidi slike 10.7-4 i 10.7-5).

Prema jednoj studiji⁷, procijenjeno je da su troškovi izgradnje nove termoelektrane na ugljen sa postrojenjem za odvajanje CO₂ pomoću aminske otopine 61% veći negoli troškovi izgradnje iste bez sustava hvatanja (carbon capture). Ista studija procijenila je dodatni trošak ulaganja za nadogradnju (engl. *retrofitting*) sustava za hvatanje CO₂ (ne uzimajući u obzir nedavni nagli porast troškova izgradnje elektrana) na 1.600 \$/kW neto kapaciteta za elektranu snage 600 MW.

² http://www.worldbank.org/html/fpd/em/power/sources/src_coal.stm

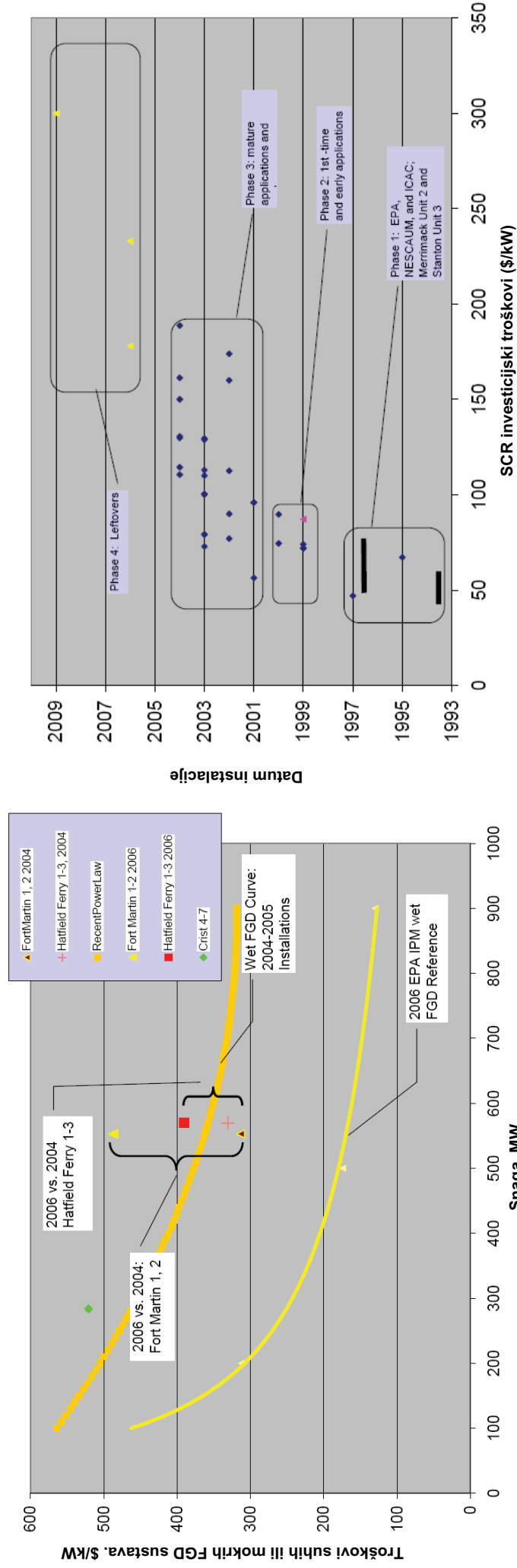
³ Updated Cost and Performance Estimates for Clean Coal Technologies including CO₂ Capture – 2003, EPRI

⁴ Updated Cost and Performance Estimates for Clean Coal Technologies including CO₂ Capture—2005, EPRI

⁵ Investigations to CO₂ storage; Strategy for CO₂ capture, KEMA consulting, 2007

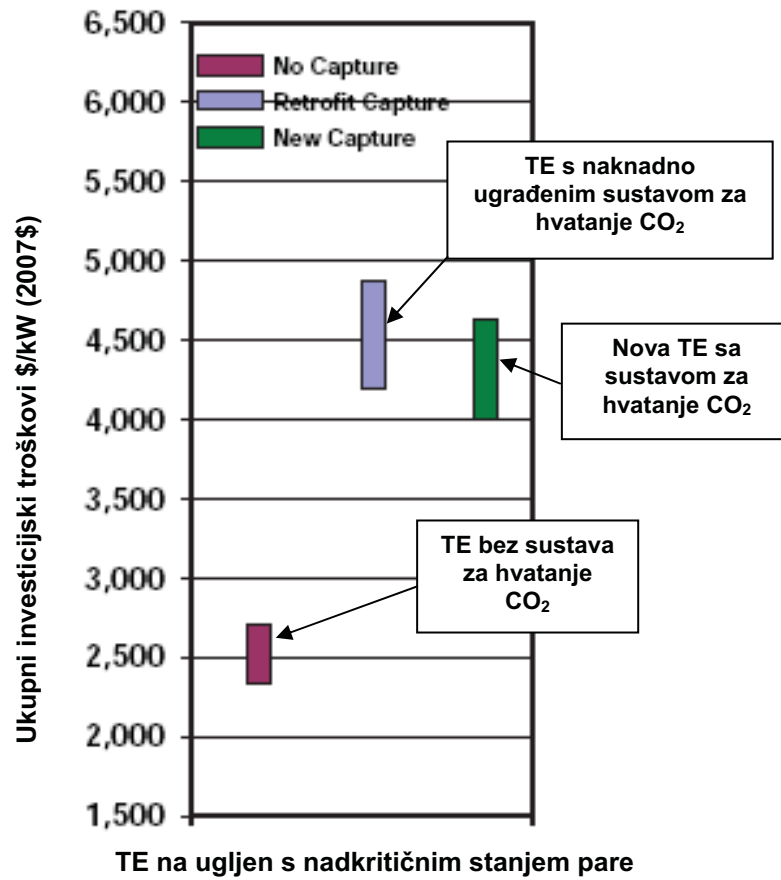
⁶ Advanced Coal Power Systems with CO₂ Capture: EPRI's CoalFleet for Tomorrow Vision, September 2008

⁷ MIT, The Future of Coal, 2007



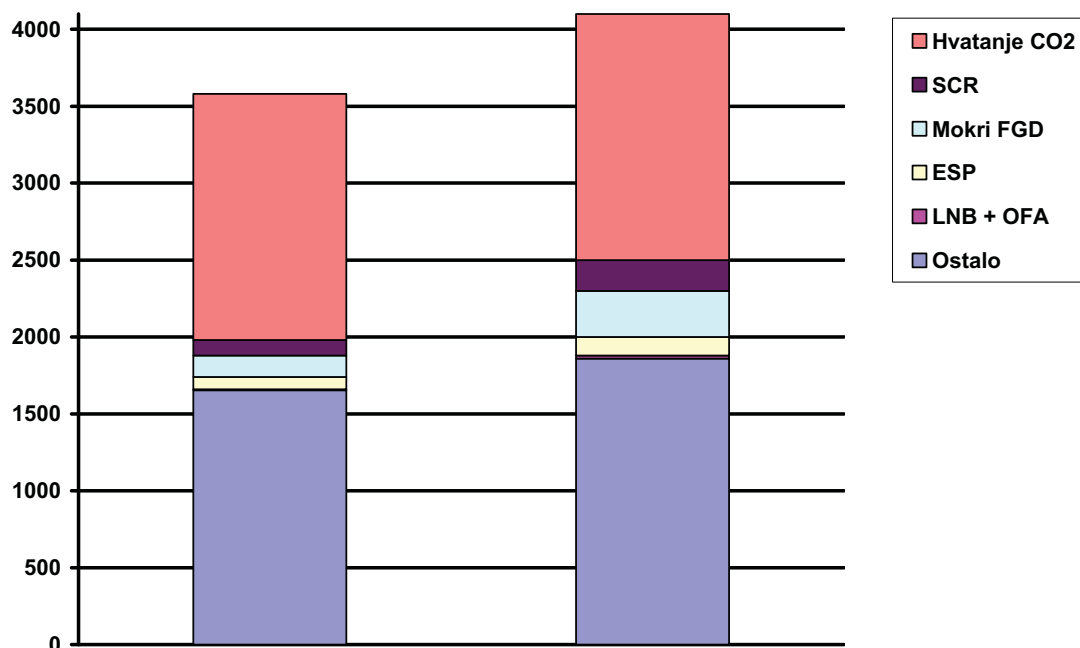
Slika 10.7-3: Lijevo: Usporedba troškova FGD sustava dobivenih iz referenca (EPA), troškova dobivenih analizom tvrtke S&L («Wet FGD Curve») i troškova iz tržišnog nadmetanja u 2006. godini prema troškovima istog sustava dobivenih analizom troškova u 2004. godini. Desno: Porast cijena SCR sustava s vremenom⁸

⁸ J. Edward Cichanowicz: CURRENT CAPITAL COST AND COST-EFFECTIVENESS OF POWER PLANT EMISSIONS CONTROL TECHNOLOGIES, June 2007



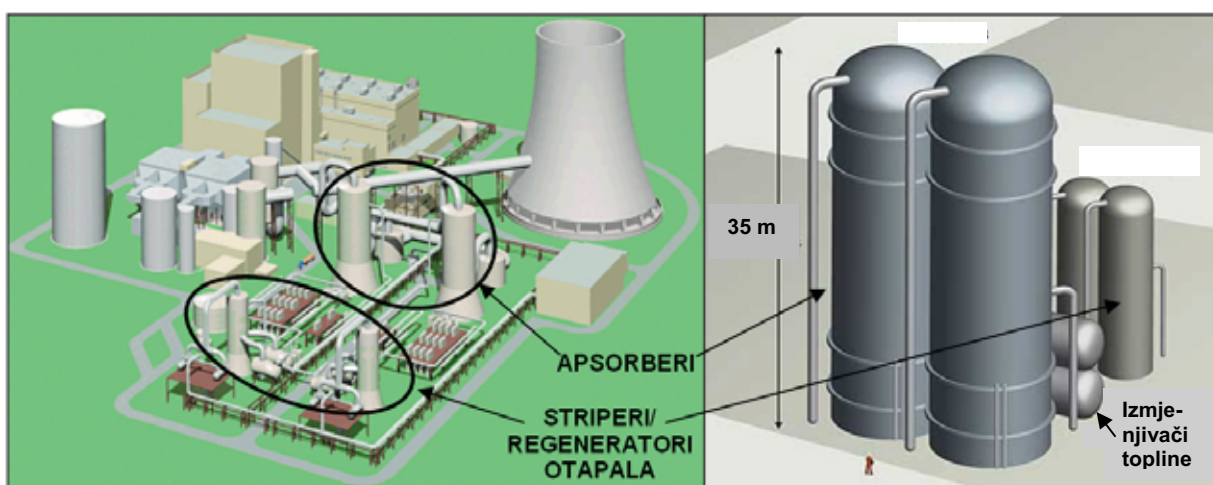
Slika 10.7-4: Investicijski troškovi termoelektrana na ugljen s nadkritičnim stanjem pare sa i bez sustava za hvatanje CO₂⁶

Troškovi ulaganja za izgradnju termoelektrane sa izgaranjem ugljene prašine i nadkritičnim stanjem pare (SCPC), \$/kW (2007\$)



Slika 10.7-5: Procijenjeni troškovi uređaja za smanjenje emisija u zrak, lijevo minimalni, desno maksimalni

Troškovi uređaja za smanjenje emisije u zrak čine oko 15% troškova investicije (ne uključujući CCS). Vidi se da su današnji troškovi CCS-a visoki i zbog toga još uvijek neprihvatljivi (skupa oprema značajnih dimenzija, vidi sliku 10.7-6). Na ove troškove treba dodati i troškove pogona CCS uređaja, a oni su najvećim dijelom posljedica velikog utroška energije (para za stripiranje, kompresori CO₂).



Slika 10.7-6: Dimenzije sustava za hvatanje CO₂. Lijevo: Siemens/E.ON projekt (izvor: http://w1.siemens.com/innovation/en/publikationen/pof_fruehjahr_2009/kurzberichte.htm); Desno: BP dimenzije opreme za hvatanje CO₂ nakon izgaranja za 500 MW elektranu (izvor: <http://www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=9023211&contentId=7043026>)

Zbog prvenstveno potrebe za parom koja se izdvaja iz odgovarajućeg dijela parne turbine, ukupan stupanj efikasnosti elektrane smanjuje se sa npr. 43% na 31 do 34%. Ugradnja sustava za hvatanje CO₂ također implicira potrebu za vrlo čistim dimnim plinovima što uvjetuje njihovu dodatnu obradu i time povećanje investicijskih troškova.

Kod TEP C u dodatne troškove zaštite okoliša treba uključiti i cijenu rekonstrukcije postojećeg visokog dimnjaka od 340 m, u odnosu na jeftiniju varijantu ispuštanja dimnih plinova kroz toranj uređaja za odsumporavanje (praksa u Njemačkoj) ili izgradnje novog dimnjaka (dodatni negativni vizualni utjecaj i utjecaj na krajobraz). To je dodatni iznos od najmanje 18 mil. EUR, ili nešto više od 2 % ukupne investicije.

Od ostalih većih troškova treba navesti troškove izgradnje rashladnog sustava «once-through» tipa s morskom vodom kao rashladnim medijem. U domenu zaštite okoliša može se uvrstiti i izgradnja četiriju zatvorenih silosa za ugljen (eliminacija fugitivnih emisija ugljena djelovanjem vjetra). Nusprodukti izgaranja (pepeo, šljaka i gips) koji predstavljaju značajne količine otpada od rada elektrane nastojat će se minimalno odlagati u okoliš. Sustav njihovog transporta od silosa do mola za pretovar na brodove za odvoz do krajnjeg korisnika (cementare) bit će zatvorenog tipa što smanjuje emisiju prašine i buke. Zatim treba navesti cijenu skupljeg rasklopnog postrojenja (razlika u odnosu na otvoreno postrojenje 10 – 15 mil. EUR). U ostale troškove zaštite okoliša možemo još ubrojiti: sustav obrade otpadnih voda, troškovi ulaganja u dodatne kapacitete sirove vode, mjere zaštite od buke, sustav optimizacije potrošnje sirove vode, mjere za vizualno uklapanje, troškove monitoringa i dr. Ukupno, troškovi zaštite okoliša mogli bi doseći 25 – 30 % od ukupne investicije.

Studija o utjecaju na okoliš zahvata

Rekonstrukcije TE Plomin – zamjena postojeće TE Plomin 1 u cilju modernizacije i povećanja kapaciteta

Zagreb, svibanj 2011.

KNJIGA 4/4
(Prilozi 1 - 4)



EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša, d.o.o.

Koranska 5, Zagreb, Hrvatska



Naručitelj

Hrvatska elektroprivreda, d.d.

Naslov:

Studija o utjecaju na okoliš zahvata Rekonstrukcije TE Plomin – zamjena postojeće TE Plomin 1 u cilju modernizacije i povećanja kapaciteta

Koordinator izrade:

dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.

Popis autora iz Ekonergera
(po abecednom redu):

Niels Aboud, dipl.ing.
Bojan Abramović, dipl.ing.
Nenad Balažin, dipl.ing.
Jasmina Burek dipl. ing.
Valentina Delija-Ružić, dipl. ing.
Nevenko Hladki, dipl.ing.
Elvira Horvatić Viduka, dipl. ing.
Goran Janeković, dipl.ing.
Dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.
Branka Jušinski
Zoran Kisić, dipl. ing.
Renata Kos, dipl.ing.
Gabrijela Kovačić, dipl.ing. spec.eko.
Dr. sc. Niko Malbaša, dipl.ing.
Berislav Marković, dipl.ing.
Brigita Masnjak, dipl. ing. spec.eko.
Mr.sc. Zdravko Mužek, dipl.ing.
Mirela Poljanac, dipl.ing.
Senka Ritz, dipl.ing.
Čedomir Selanec, dipl.ing.
Zoran Selanec, dipl.ing.
Mr.sc. Željko Slavica, dipl. ing.
Duška Šaša, dipl.ing.
Iva Švedek, dipl.ing.
Davor Vešligaj, dipl. ing.

Direktor Odjela za
zaštitu okoliša:

Direktor:

Davor Vešligaj, dipl.ing.

Mr.sc. Zdravko Mužek, dipl.ing.

Vanjski suradnici po temama:

Prostorno planerska dokumentacija, prometna pristupačnost, socio-gospodarski utjecaji, utjecaji na upotrebu terena, vizualni utjecaj i krajobrazne značajke (URBIS 72 d.d.):

Dragan Radolović, dipl. ing. arh.
Nataša Čehić, dipl. ing. agr.
Vladimir Žmak, dipl. oec.
Danijela Škandul, dipl. ing. arh.
Barbara Peruško, dipl. ing. građ.
Vilma Vareško, viši arh. teh.
Senka Zarubica, dipl. ing. građ.
Martina Vitulić, dipl. ing. građ.
Boro Galić, ing. građ.
Katerina Velkavrh, građ. teh.

Fizikalne i biološko-kemijske značajke mora Plominskog zaljeva (Oikon d.o.o.):

dr.sc. Nenad Jasprica, dipl. biolog
dr.sc. Mirna Batistić, dipl. ing. biol.
dr.sc. Valter Kožul, dipl. ing. biol.
Mr.sc. Sanja Grgurić, dipl. ing. fiz..
Zoran Grgurić, dipl. ing. šum.
Milvana Arko-Pijevac, dipl. ing. biol.
Marin Kirinčić, dipl. ing. biol.
dr.sc. Marcelo Kovačić, dipl. ing. biol.
dr.sc. Mladen Juračić, dipl. ing. geol.
Dušanka Čuzela-Bilać, dipl. ing. kem. teh.

Lokacija i tehnologija (TE Plomin)

Ljubo Sergio, dipl. ing.
Ivica Vukelić, dipl. ing. stroj.

Grafičke obrade karata, GIS, prostorno planerska dokumentacija i kartiranje trasa dalekovoda, obrada podatak lokacije, dispozicija elektrane (Vodotok d.o.o.):

Ljiljana Aleksić, dipl. ing. građ.
Irena Pavić, dipl. ing. građ,
Marina Bazijanec, teh.

Katastarski podaci (Inženjering GEOF d.o.o)

Denis Fable dipl. ing. geod.

Simulacije toplinskog utjecaja rashladnog sustava (SOPEX d.o.o.):

Adriana Radošević, dipl. ing. stroj.
prof.dr.sc. Luka Sopta dipl. ing.

Podloge za idejno rješenje tunelske izvedbe rashladnog sustava (ABECON d.o.o.)

Zoran Bašić dipl. ing.

Klimatološke prilike Labina i Pazina (DHMZ):

Mr.sc. Ksenija Zaninović, dipl. ing. fiz.
Katarina Šmalcelj, dipl. ing. fiz.

Verifikacija meteoroloških podataka za proračun dobivenih modelom MM5 (DHMZ):

Sonja Vidič, dipl. ing. fiz.
Lukša Kraljević, dipl. ing. fiz..
Domagoj Mihajlović dipl. ing. fiz

3D vizualizacija (INFOLINE d.o.o.):

Mario Klarić

Buka:

Dr.sc. Alan Štimac, dipl. ing. el., DARH 2 d.o.o.
Dinko Stipaničev, dipl. ing. el., DARH 2 d.o.o.
Vesna Mažuranić, dipl. ing. arh., DARH 2 d.o.o.
Branko Doračić, ing. građ., DARH 2 d.o.o.
Miljenko Henich, dipl. ing. el., SONUS d.o.o.

Poljoprivredno tlo i socio-gospodarski aspekt poljoprivrede (Agronomski fakultet Zagreb):

dr.sc. Milan Mesić, dipl. ing, agr.
dr.sc. Ivica Kisić, dipl. ing, agr.
dr.sc. Ferdo Bašić, dipl. ing, agr.
dr.sc. Stjepan Husnjak, dipl. ing, agr.
dr.sc. Josip Juračak, dipl. ing, agr.
Ivana Vuković, dipl. ing, agr.
mr.sc. Željka Zgorelec, dipl. ing. kem.
Krunoslav Sajko, dipl. ing, agr.
Aleksandra Jurišić, dipl. ing. kem.

Šumsko tlo:

dr.sc. Jakob Martinović, dipl. ing. šum.
mr sc. Andrija Vranković, dipl. ing. šum.

Korištenje mora:

dr.sc. Ante Barić, dipl. ing. kem.

Radiološki utjecaj:

dr.sc. Zdenko Franić, dipl. ing. fiz.
dr.sc. Gordana Marović, dipl. ing. fiz.

Hidrogeologija, geologija i seizmika (Geodinarika d.o.o.):

Mile Stojsavljević, dipl. ing. geol.
Ivan Matić, ekol. teh.

Hidrologija i rashladni sustav:

dr.sc. Luka Sopta, dipl. ing. fiz., SOPEX
dr.sc. Nenad Ravlić, dipl. ing. građ.
Bariša Matković, dipl. ing. građ., IGH Rijeka

Javno zdravstvo

dr.med. Josip Čiček
dr. med. Verica Kralj

Filmsko snimanje

Kavić Boris

Simulacije uklapanja TEP C u elektroenergetski sustav (CESI Milano):

Luca Gregori, dipl. ing.
Andrea Meola, dipl. ing.
Rossi Stefano, dipl. ing.
Andrea Venturini, dipl. ing.

Numeričko modeliranje rasprostiranja dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin (SOPEX d.o.o.):

dr.sc. Luka Sopta, dipl. ing. fiz.
dr.sc. Siniša Družeta, dipl. ing. stroj.
Adrijana Radošević, dipl. ing. stroj.
Stefan Ivić, dipl. ing. stroj.

Tehničke podloge za rješenje dimnjaka (ZE ING d.o.o.)

Marijan Zelić dipl.ing.građ.
Goran Radočaj dipl. ing.građ.
Branko Baluban, dipl. ing. građ.
Davor Lovrenc, dipl. ing. građ.
Zlatko Marinović dipl. ing građ.

POGLAVLJE	AUTORI (EKONERG I SURADNICI PO TEMAMA)
UVOD – SVRHA IZGRADNJE	dr.sc. Vladimir Jelavić, Goran Janeković, Valentina Delija-Ružić, mr.sc. Zdravko Mužek, Zoran Selanec
POGLAVLJE 1	
1.1. VANJSKI IZGLED I DISPOZICIJA	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, dr.sc. Vladimir Jelavić, Branka Jušinski, Valentina Delija-Ružić (svi EKONERG), Ljiljana Aleksić, Irena Pavić, Marina Bazijanec (Vodotok.d.o.o.), Mario Klarić
1.2. TEHNIČKI I TEHNOLOŠKI PODACI	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Bojan Abramović (svi EKONERG), Ljubo Sergo, Ivica Vukelić (svi TE Plomin), Luca Gregori, Andrea Meola, Stefano Rossi, Andrea Venturini (svi CESI Milano)
1.3. POTREBE ELEKTRANE U UGLJENU I VODI	mr.sc. Željko Slavica, Brigita Masnjak, Senka Ritz, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG), dr.sc. Nenad Ravlić (IGH Rijeka), Ljubo Sergo, Ivica Vukelić (svi TE Plomin)
1.4. OPIS TEHNOLOŠKIH SUSTAVA I OBJEKATA S MOGUĆIM UTJECAJEM NA OKOLIŠ	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz, dr.sc. Niko Malbaša, Zoran Kisić, Selanec Zoran (svi EKONERG)
1.5. ZNAČAJKE ISPUŠTANJA U OKOLIŠ	dr.sc. Vladimir Jelavić, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz, Brigita Masnjak, Goran Janeković, Elvira Horvatić Viduka, Čedomir Selanec, Niels Abaud, Renata Kos, Valentina Delija-Ružić (svi EKONERG), Ljubo Sergo, Ivica Vukelić (svi TE Plomin)
1.6. PROIZVODNJA OTPADA	Gabrijela Kovačić (EKONERG)
1.7. BILANCA GLAVNIH TVARI PRI RADU TE PLOMIN C	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Branka Jušinski, Goran Janeković, Čedomir Selanec (svi EKONERG)
POGLAVLJE 2	
2.1. IZBOR ČISTE TEHNOLOGIJE UGLJENA	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić, Bojan Abramović (svi EKONERG)
2.2. KONFIGURACIJA SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE DIMNIH PLINOVA	mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
2.3. DISPOZICIJA OBJEKATA	mr.sc. Željko Slavica, dr.sc. Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Valentina Delija-Ružić, Branka Jušinski (svi EKONERG)
2.4. IZBOR NAČINA ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA	mr.sc. Željko Slavica, Elvira Horvatić Viduka, dr.sc. Vladimir Jelavić (svi EKONERG)

2.5. SILOSI ZA UGLJEN	Zoran Kisić, mr.sc. Željko Slavica (svi EKONERG)
2.6. IZBOR UREĐAJA ZA UKLJANJANJE ČESTICA	Gabrijela Kovačić, mr.sc. Željko Slavica (svi EKONERG)
2.7. IZBOR POSTUPKA UKLJANJANJA SUMPORNIH OKSIDA	Gabrijela Kovačić, mr.sc. Željko Slavica, Bojan Abramović (svi EKONERG)
2.8. DOBIVANJE REAGENSA ZA DENO _x UREĐAJ	Gabrijela Kovačić, mr.sc. Željko Slavica, Bojan Abramović (svi EKONERG)
2.9. VARIJANTNA RJEŠANJA RASHLADNOG SUSTAVA	dr.sc. Niko Malbaša, Nenad Balažin (svi EKONERG), Zoran Bašić (ABECON)
2.10. VARIJANTNA RJEŠENJA MOGUĆNOSTI OPSKRBE SIROVOM VODOM	Senka Ritz (EKONERG), dr.sc. Nenad Ravlić (IGH Rijeka)
2.11 ZBRINJAVANJE PEPELA, ŠLJAKE I NUSPRODUKATA	Željko Slavica, Vladimir Jelavić (EKONERG)
2.11. PRIJEDLOG NAJPRIKLADNIJE VARIJANTE ZAHVATA U POGLEDU UTJECAJA NA OKOLIŠ S OBRAZLOŽENJEM	dr.sc. Vladimir Jelavić, dr.sc. Niko Malbaša, mr.sc. Željko Slavica (svi EKONERG)
POGLAVLJE 3	
3.1. PODACI IZ DOKUMENATA PROSTORNOG UREĐENJA	Barbara Peruško, Senka Zarubica, Martina Vitulić, Boro Galić, Katerina Velkavrh, Dragan Radolović, Nataša Čehić (svi URBIS 72),
3.2. PODRUČJE IZGRADNJE ZAHVATA I UPOTREBA TERENA	Ljiljana Aleksić, Irena Pavić, Marina Bazijanec (Vodotok d.o.o.), Senka Ritz (EKONERG), Nataša Čehić, Vilma Vareško, Barbara Peruško (svi URBIS 72)
3.3. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	Mile Stojsavljević, Ivan Matić (svi GEODINARIKA)
3.4. VODE I MORE	Senka Ritz (EKONERG), dr .sc. Ante Barić
3.5. BIOLOŠKO-EKOLOŠKE ZNAČAJKE	Senka.Ritz, Veljko Vorkapić (svi EKONERG), mr. sc. Sanja Grgurić, dr.sc. Nenad Jasprica, dr.sc. Mirna Batistić, dr.sc. Valter Kožul, Milvana Arko-Pijevac, Marin Kirinčić, dr.sc. Marcelo Kovačić (svi Oikon)
3.6. METEOROLOŠKE ZNAČAJKE	mr.sc. Ksenija Zaninović, Katarina Šmalcelj, Sonja Vidič, Domagoj Mihajlović, Lukša Kraljević (svi Državni hidrometeorološki zavod)
3.7. ZAŠTIĆENE PRIRODNE, RURALNE, URBANE I KULTURNO-POVIJESNE VRIJEDNOSTI	Dragan Radolović, Nataša Čehić, Vilma Vareško (svi URBIS 72), Senka Ritz (EKONERG)
3.8. GEOLOŠKO OBILJEŽJE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	Mile Stojsavljević (GEODINARIKA)
3.9. PREGLED PODATAKA O KVALITETI TLA, ZRAKA, VODA I MORA TE O BUCI	Elvira Horvatić Viduka, Senka Ritz, Veljko Vorkapić, Gabrijela Kovačić, Duška Šaša, Senka Ritz (svi EKONERG), dr. sc. Mladen Juračić, Dušanka Ćuzela-Bilać, mr. sc. Sanja Grgurić (svi Oikon), Dinko Stipaničev, dr.sc. Alan Štimac, Vesna

	Mažuranić, Branko Doračić (svi DARH2), Miljenko Henich (Sonus d.o.o.), dr.sc. Milan Mesić, dr.sc. Ivica Kisić, dr.sc. Ferdo Bašić, dr.sc. Stjepan Husnjak, dr.sc. Josip Juračak, Ivana Vuković, mr.sc. Željka Zgorelec, Krunoslav Sajko, Aleksandra Jurišić, (svi Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu), dr.sc. Jakob Martinović, mr.sc. Andrija Vranković
3.9.6. RADIOLOŠKO STANJE	dr.sc. Zdenko Franić, dr.sc. Gordana Marović
3.10. SOCIJALNO - EKONOMSKE ZNAČAJKE	Vladimir Žmak (URBIS 72), Gabrijela Kovačić (EKONERG)
3.11. KRAJOBRAZNA OBILJEŽJA	Berislav Marković (EKONERG), Nataša Čehić (URBIS 72)
3.12. SPECIFIČNI POKAZATELJI ZDRAVSTVENOG STANJA STANOVNIŠTVA	Josip Čiček dr, med, Verica Kralj dr. med.
POGLAVLJE 4	
4.1. UTJECAJ NA UPOTREBU TERENA	Barbara Peruško, Dragan Radolović, Nataša Čehić, Vilma Vareško (URBIS 72), Senka Ritz, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.2. UTJECAJ NA HIDROLOŠKE PROMJENE I NA UPOTREBU VODE	Senka Ritz (EKONERG), Mile Stojsavljević (GEODINARIKA)
4.3. BIOLOŠKO – EKOLOŠKI UTJECAJ	Senka Ritz, Duška Šaša (EKONERG), dr.sc. Jakob Martinović
4.4. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ	Vladimir Žmak (URBIS 72), Gabrijela Kovačić, dr.sc. Vladimir Jelavić, Zoran Selanec (svi EKONERG)
4.5. UTJECAJ NA ZRAK	dr.sc. Vladimir Jelavić, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić, Duška Šaša, Brigita Masnjak, Davor Vešligaj (svi EKONERG), dr.sc. Luka Sopta, Adrijana Radošević, dr.sc. Siniša Družeta, Stefan Ivić (SOPEX)
4.6. ZBRINJAVANJE OTPADA	dr.sc. Vladimir Jelavić, mr.sc. Željko Slavica, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.7. UTJECAJ BUKE	Dinko Stipaničev, dr.sc. Alan Štimac, Vesna Mažuranić, Branko Doračić, (svi DARH 2), Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.8. VIZUALNI UTJECAJ I UTJECAJ NA KRAJOBRAZNE ZNAČAJKE	Nataša Čehić, Dragan Radolović, Vilma Vareško, (svi URBIS 72), Berislav Marković (EKONERG)
4.9. UTJECAJ NA OKOLIŠ RASHLADNOG SUSTAVA TE PLOMIN	dr.sc. Niko Malbaša, Senka Ritz, Hladki Nevenko, Nenad Balažin (svi EKONERG)

4.10. UTJECAJ U SLUČAJU INCIDENTNIH SITUACIJA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić (svi EKONERG)
4.11 UTJECAJ NA ZDRAVLJE	Josip Čiček dr. med., Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Zoran Kisić
4.12 UTJECAJ NA CESTOVNI PROMET TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	Renata Kos, Vladimir Jelavić
4.13 USPOREDBA UTJECAJA TERMOELEKTRANE NA UGLJEN I KOMBI PLINSKE ELEKTRANE	Vladimir Jelavić
4.14. ANALIZA KORISTI I TROŠKOVA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Brigita Masnjak, Gabrijela Kovačić, Zoran Selanec (svi EKONERG), dr. Josip Čiček, Ljubo Sergo (TE Plomin)
POGLAVLJE 5	
5.1. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZVOĐENJA I KORIŠTENJA ZAHVATA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić, dr.sc. Niko Malbaša, Nevenko Hladki (svi EKONERG), Dinko Stipaničev, dr.sc. Alan Štimac, Vesna Mažuranić, Branko Doračić (svi DARH 2)
5.2. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	dr.sc. Vladimir Jelavić, Senka Ritz, Elvira Horvatić Viduka, Gabrijela Kovačić, Niels Abaud, Bojan Abramović, dr.sc. Niko Malbaša (svi EKONERG), dr.sc. Zdenko Franić, dr.sc. Gordana Marović (svi IMI), dr.sc. Milan Mesić (Agronomski fakultet Zagreb), dr.sc. Alan Štimac, Dinko Stipaničev, Vesna Mažuranić, Branko Doračić, (svi DARH 2)
6. SAŽETAK STUDIJE	
	dr.sc. Vladimir Jelavić, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz, Elvira Horvatić Viduka, mr.sc. Zdravko Mužek, Zoran Selanec (svi EKONERG)
7. PROBLEMI PRILIKOM IZRADE STUDIJE	
	dr.sc. Vladimir Jelavić, Gabrijela Kovačić, Senka Ritz (svi EKONERG)
8. LITERATURA I PODLOGE	
	spec. eko. Brigita Masnjak, svi
9. REGULATIVA	
	spec. eko. Brigita Masnjak, svi
POGLAVLJE 10	
10.1. PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE I POGONA TE PLOMIN C	dr.sc. Vladimir Jelavić, Zoran Selanec, Nevenko Hladki (svi EKONERG), Luca Gregori, Andrea Meola, Stefano Rossi, Andrea Venturini (svi CESI Milano)

10.2. OPIS ODNOSA NOSITELJA ZAHVATA S JAVNOŠĆU PRIJE IZRADE STUDIJE	Jasmina Burek (EKONERG)
10.3. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA REPUBLIKE HRVATSKE O SMANJENJU PREKOGRANIČNIH I/ILI SMANJENJU GLOBALNIH UTJECAJA NA OKOLIŠ	Gabrijela Kovačić, Brigita Masnjak, Goran Janeković, dr.sc. Vladimir Jelavić, Mirela Poljanac, Davor Vešligaj, Iva Švedek (svi EKONERG)
10.4. POLITIKA ZAŠTITE OKOLIŠA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM CILJEVA I NAČELA DJELOVANJA U ZAŠTITI OKOLIŠA	Iva Švedek, dr.sc. Vladimir Jelavić, Davor Vešligaj (svi EKONERG)
10.5. ORGANIZACIJSKA STRUKTURA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM UKUPNE PRAKSE, ODGOVORNOSTI, POSTUPKA I POTENCIJALA NOSITELJA ZAHVATA ZA PROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA	Gabrijela Kovačić (EKONERG), Ljubo Sergio (TE Plomin)
10.6. PRIKAZ PLANIRANOG NAČINA SURADNJE S JAVNOŠĆU	dr.sc. Vladimir Jelavić (EKONERG)
10.7. TROŠKOVI ZAŠTITE OKOLIŠA	Gabrijela Kovačić, Zoran Selanec (svi EKONERG)
PRILOG 1 – GEOLOŠKE, INŽINJERSKOGEOLOŠKE I SEIZMIČKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA LOKACIJE ZAHVATA	Mile Stojsavljević (GEODINARIKA)
PRILOG 2 – DINAMIKA MORA I MORSKE RAZINE	mr.sc. Sanja Grgurić, dipl.ing.fiz. (Oikon)
PRILOG 3 – NUMERIČKO MODELIRANJE RASPROSTIRANJA DIMNIH PLINOVA IZ ZAMJENSKOG DIMNJAKA TE PLOMIN	dr.sc. Luka Sopta, Adrijana Radošević, dr.sc. Siniša Družeta, Stefan Ivić (SOPEX)
PRILOG 4 – SOCIJALNO GOSPODARSKE ZNAČAJKE POLJOPRIVREDE	dr.sc. Milan Mesić, dr.sc. Ivica Kisić, dr.sc. Ferdo Bašić, dr.sc. Stjepan Husnjak, dr.sc. Josip Juračak, Ivana Vuković, Krunoslav Sajko (svi Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu)
OSIGURANJE I KONTROLA KVALITETE	Hrvoje Štingl (EKONERG)

Zastupljene struke u timu: strojarstvo, elektrotehnika, građevina, arhitektura, geologija, geodezija, kemijsko inženjerstvo, biologija, pomorstvo, ekologija, meteorologija, poljoprivreda, šumarstvo, ekonomija, javno zdravstvo

Sadržaj:

KNJIGA 4/4

PRILOG 1: GEOLOŠKE, INŽINJERSKOGEOLOŠKE I SEIZMIČKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA LOKACIJE ZAHVATA

PRILOG 2: DINAMIKA MORA I MORSKE RAZINE

PRILOG 3: NUMERIČKO MODELIRANJE RASPROSTIRANJA DIMNIH PLINOVA IZ ZAMJENSKOG DIMNJAKA TE PLOMIN

PRILOG 4: SOCIJALNO-GOSPODARSKE ZNAČAJKE POLJOPRIVREDE

KNJIGA 3/4

4. PREPOZNAVANJE I PREGLED MOGUĆIH UTJECAJA ZAHVATA I NJEGOVIH VARIJANTNIH RJEŠENJA NA OKOLIŠ	1
4.1. UTJECAJ NA UPOTREBU TERENA	1
4.1.1. UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA NA UPOTREBU TERENA	1
4.1.2. UTJECAJ RADA ELEKTRANE NA UPOTREBU TERENA	17
4.2. UTJECAJ NA HIDROLOŠKE PROMJENE I NA UPOTREBU VODE	20
4.2.1. UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA NA HIDROLOŠKE PROMJENE I NA UPOTREBU VODE	20
4.2.2. UTJECAJ RADA ELEKTRANE NA HIDROLOŠKE PROMJENE, OPSKRBU VODOM I NA UPOTREBU VODE	25

4.3. UTJECAJ NA BIOLOŠKO – EKOLOŠKE ZNAČAJKE	35
4.3.1. UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA NA BIOLOŠKO – EKOLOŠKE ZNAČAJKE	35
4.3.2. UTJECAJ RADA ELEKTRANE NA BIOLOŠKO – EKOLOŠKE ZNAČAJKE	46
4.4. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ	55
4.4.1. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ IZGRADNJE ZAHVATA	55
4.4.1.1. UVOD	55
4.4.1.2. UTJECAJ NA INDUSTRIJSKE, USLUŽNE, UGOSTITELJSKE I SL. ORGANIZACIJE	56
4.4.1.3. UTJECAJ NA OPĆENITA KRETANJA RADNE SNAGE I ZAPOSLENOSTI	57
4.4.1.4. SOCIJALNO I EKONOMSKO ZNAČENJE ZAUZIMANJA TERENA OD STRANE ELEKTRANE	57
4.4.1.5. UTJECAJ NA GOSPODARSKE I DRUGE PLANOVE UŽEG I ŠIREG PODRUČJA	58
4.4.1.6. UTJECAJ NA DEMOGRAFSKE TRENDOVE (POVEĆANJE ILI SMANJENJE NASELJAVANJA)	58
4.4.1.7. UTJECAJ NA STAMBENE POTREBE I STAMBENU IZGRADNJU	58
4.4.1.8. UTJECAJ NA PROSTORNE PLANOVE	59
4.4.1.9. UTJECAJ NA OBRAZOVNE ORGANIZACIJE	59
4.4.1.10. UTJECAJ NA TRANSPORTNE ORGANIZACIJE	59
4.4.2. SOCIJALNO-EKONOMSKI UTJECAJ RADA ELEKTRANE	60
4.5. UTJECAJ NA ZRAK	66
4.5.1. UTJECAJ NA ZRAK TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	66
4.5.1.1. UTJECAJ NA ZRAK AKTIVNOSTI NA GRADILIŠTU	66
4.5.1.2. UTJECAJ PRIVREMENOG RJEŠENJA ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA BLOKOVA 1 I 2 TE PLOMIN	71
4.5.2. UTJECAJ NA ZRAK RADA ELEKTRANE	84
4.5.2.1. USPOREDBA EMISIJE POSTOJEĆEG I BUDUĆEG STANJA	86
4.5.2.2. UTJECAJ NA KAKVOĆU ZRAKA	110
4.5.2.3. ZAKISELJAVANJE I EUTROFIKACIJA	143

4.5.2.4. PRIZEMNI OZON	147
4.6. ZBRINJAVANJE OTPADA	164
4.6.1. OTPAD OD IZGRADNJE	164
4.6.2. OTPAD PRI RADU TEP C	166
4.6.2.1. NAČINI ZBRINJAVANJA OTPADA KOJI ĆE NASTAJATI PRI RADU TEP C	166
4.6.2.2. RADIOAKTIVNOST PEPELA I ŠLJAKE	170
4.7. UTJECAJ BUKE	172
4.7.1. UTJECAJ BUKE TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	172
4.7.1.1. ULAZNI PODACI I PRETPOSTAVKE AKUSTIČKOG MODELA	172
4.7.1.2. REZULTATI AKUSTIČKIH PRORAČUNA I TUMAČENJA SPRAM ZAKONSKIH ODREDBI	175
4.7.2. UTJECAJ BUKE TIJEKOM RADA ELEKTRANE	176
4.7.2.1. ULAZNI PODACI I PRETPOSTAVKE AKUSTIČKOG MODELA BUDUĆEG STANJA	176
4.7.2.2. REZULTATI AKUSTIČKIH PRORAČUNA	178
4.7.2.3. TUMAČENJE REZULTATA PRORAČUNA SPRAM ZAKONSKIH ODREDBI	180
4.8. UTJECAJ NA VIZUALNE I STRUKTURNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA	186
4.8.1. UTJECAJ NA VIZUALNE I STRUKTURNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA RIJEKOG IZGRADNJE ZAHVATA	196
4.8.2. UTJECAJ NA VIZUALNE I STRUKTURNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA RIJEKOG RADA ELEKTRANE	199
4.9. UTJECAJ NA OKOLIŠ RASHLADNOG SUSTAVA TE PLOMIN	204
4.9.1. OPĆENITO	204
4.9.2. ANALIZA TOPLINSKOG OPTEREĆENJA PLOMINSKOG ZALJEVA	206
4.10. UTJECAJ U SLUČAJU INCIDENTNIH SITUACIJA	211
4.10.1. UTJECAJ U SLUČAJU KVARA NA UREĐAJIMA ZA	211

PROČIŠĆAVANJE DIMNIH PLINOVA	
4.10.1.1. UTJECAJ KADA POSTROJENJE RADI BEZ UREĐAJA ZA ODSUMPORAVANJE	211
4.10.1.2. UTJECAJ KADA POSTROJENJE RADI BEZ UREĐAJA ZA SMANJENJE EMISIJE DUŠIČNIH OKSIDA (SCR)	212
4.10.1.3. UTJECAJ KADA POSTROJENJE RADI BEZ FILTRA ZA ČESTICE	213
4.10.2. VELIKE NESREĆE KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI	213
4.10.2.1. TIJEKOM IZGRADNJE OBJEKTA	213
4.10.2.2. TIJEKOM RADA OBJEKTA	213
4.11. UTJECAJ NA ZDRAVLJE	216
4.11.1. UVODNO	216
4.11.2. UTJECAJ NA ZDRAVLJE ZBOG ONEČIŠĆENJA ZRAKA	218
4.11.2.1. SUMPOR DIOKSID	220
4.11.2.2. DUŠIKOV DIOKSID	223
4.11.2.3. KRUTE ČESTICE	226
4.11.2.4. OZON	229
4.11.2.5. UTJECAJ EMISIJA CO	230
4.11.2.6. UTJECAJI ZBOG EMISIJE AMONIJAKA, HCI I HF-A	231
4.11.2.7. TEŠKI METALI, PAH, DIOKSINI I FURANI	231
4.11.2.8. KVANTIFIKACIJA SMANJENJA RIZIKA ZBOG ZAHVATA TEP C	232
4.11.3. MORE I VODE	233
4.11.4. RADIOAKTIVNOST	239
4.12. UTJECAJ NA CESTOVNI PROMET TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	240
4.13. USPOREDBA UTJECAJA TERMoeLEKTRANE NA UGLJEN I KOMBI PLINSKE ELEKTRANE	245
4.14. ANALIZA KORISTI I TROŠKOVA	247
4.14.1. EKSTERNI TROŠKOVI	249
4.14.2. KORISTI TIJEKOM IZGRADNJE I RADA POSTROJENJA	270

5. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I PLAN PROVEDBE MJERA	1
5.1. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZVOĐENJA I KORIŠTENJA ZAHVATA	1
5.1.1. MJERE ZAŠTITE TLA	2
5.1.1.1. MJERE ZAŠTITE TLA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	2
5.1.1.2. MJERE ZAŠTITE TLA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	3
5.1.2. MJERE ZAŠTITE VODA	4
5.1.2.1. MJERE ZAŠTITE VODE TIJEKOM PLANIRANJA I IZGRADNJE ZAHVATA	4
5.1.2.2. MJERE ZAŠTITE VODA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	5
5.1.3. MJERE ZAŠTITE ZRAKA	7
5.1.3.1. MJERE ZAŠTITE ZRAKA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	7
5.1.3.2. MJERE ZAŠTITE ZRAKA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	8
5.1.4. MJERE VEZANE UZ OTPAD	12
5.1.4.1. MJERE VEZANE ZA POSTRUPANJE S OTPADOM TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	12
5.1.4.2. MJERE VEZANE ZA POSTRUPANJE S OTPADOM TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	13
5.1.5. MJERE ZAŠTITE OD BUKE	15
5.1.5.1. MJERE ZAŠTITE OD BUKE TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	15
5.1.5.2. MJERE ZAŠTITE OD BUKE TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	15
5.1.6. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA	16
5.1.6.1. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA TIJEKOM PRIPREME I PROJEKTIRANJA ZAHVATA	16
5.1.6.2. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	17
5.1.6.3. MJERE ZAŠTITE KRAJOBRAZA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	17
5.1.7. MJERE ZA SPREČAVANJE EKOLOŠKE NESREĆE	17
5.1.7.1. MJERE ZA SPREČAVANJE EKOLOŠKE NESREĆE TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA	17
5.1.7.2. MJERE ZA SPREČAVANJE EKOLOŠKE NESREĆE TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA	7
5.1.8. OSTALE MJERE	18
5.1.8.1. MJERE OSVJETLJENJA PRI GRADNJI ZAHVATA	18
5.1.8.2. MJERE ZAŠTITE OD RADIOAKTIVNOSTI	19
5.1.8.3. MJERE SOCIO-GOSPODARSKOG TIPRA	19
5.1.8.4. MJERE ZAŠTITE KULTURNO-POVIJESNE BAŠTINE	19

5.1.8.5. MJERE ZAŠTITE FAUNE	19
5.1.8.6. MJERE VEZANE ZA REKONSTRUKCIJU I DALJNJE KORIŠTENJE ODLAGALIŠTA ŠLJAKE I PEPELA	20
5.1.8.7. MJERE VEZANE ZA PITANJE POMORSKOG PROMETA	21
5.1.8.8. MJERE VEZANE ZA CESTOVNI PROMET TIJEKOM GRADNJE	21
5.2. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	22
5.2.1. PRAĆENJE KAKVOĆE OTPADNIH VODA	22
5.2.2. PRAĆENJE EMISIJA U ZRAK	28
5.2.3. PROGRAM PRAĆENJA KAKVOĆE ZRAKA	31
5.2.4. PROGRAM PRAĆENJA BUKE U OKOLIŠU	31
5.2.5. PROGRAM PRAĆENJA STANJA TLA	32
5.2.6. PROGRAM PRAĆENJA SASTAVA ŠLJAKE I PEPELA	32
5.2.7. PROGRAM PRAĆENJA KARAKTERISTIKA UGLJENA	32
5.2.8. NADZOR STANJA RADIOAKTIVNOSTI	32
5.2.9. GOSPODARENJE OTPADOM	33
6. SAŽETAK STUDIJE	
7. NAZNAKA BILO KAKVIH POTEŠKOĆA PRI IZRADI STUDIJE	1
7.1. NAČIN ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA	1
7.2. PROMJENA UREDBE O PROCJENI UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ	1
7.3. KOMUNIKACIJA S JAVNOSTI	1
7.4. KATASTAR EMISIJA U OKOLIŠ (KEO)	1
7.5. PROMJENE IDEJNOG RJEŠENJA	2
8. LITERATURA I PODLOGE	
9. ZAKONSKA REGULATIVA	
10. OSTALI PODACI I INFORMACIJE	1
10.1. PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE I POGONA TE PLOMIN C	1

10.1.1. TROŠKOVI IZGRADNJE	1
10.1.2. TROŠKOVI POGONA	2
10.1.3. UKUPNI TROŠKOVI PROIZVODNJE	3
10.2. OPIS ODNOSA NOSITELJA ZAHVATA S JAVNOŠĆU PRIJE IZRADE STUDIJE	7
10.2.1. UVOD	7
10.2.2. TEP C-500 - POLAZIŠNE TOČKE	7
10.2.3. PLAN REALIZACIJE PREMA NACRTU KOMUNIKACIJSKE STRATEGIJE	8
10.2.4. ANALIZA STAVOVA CILJNIH SKUPINA	8
10.2.5. KOMUNIKACIJSKA STRATEGIJA	8
10.3. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA REPUBLIKE HRVATSKE O SMANJENJU PREKOGRANIČNIH I/ILI SMANJENJU GLOBALNIH UTJECAJA NA OKOLIŠ	9
10.3.1. MEĐUNARODNE OBAVEZE REPUBLIKE HRVATSKE	9
10.3.1.1. KONVENCIJA O PREKOGRANIČNOM TRANSPORTU ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI (UNECE/CLRTAP)	9
10.3.1.2. OKVIRNA KONVENCIJA UJEDINJENIH NARODA O PROMJENI KLIME I KYOTSKI PROTOKOL	12
10.3.1.3. ESPOO KONVENCIJA	13
10.3.2. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA	15
10.3.2.1. OKVIRNA KONVENCIJA UN O PROMJENI KLIME/ KYOTSKI PROTOKOL I BUDUĆI MEĐUNARODNI SPORAZUM O UBLAŽAVANJU PROMJENE KLIME	15
10.3.2.2. PROTOKOL O SUZBIJANJU ZAKISELJAVANJA, EUTROFIKACIJE I PRIZEMNOG OZONA	19
10.3.2.3. PROTOKOL O POSTOJANIM ORGANSKIM ONEČIŠĆUJUĆIM TVARIMA	29
10.3.2.4. PROTOKOL O TEŠKIM METALIMA	29
10.3.2.5. ESPOO KONVENCIJA	37

10.4. POLITIKA ZAŠTITE OKOLIŠA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM CILJEVA I NAČELA DJELOVANJA U ZAŠTITI OKOLIŠA	38
10.5. ORGANIZACIJSKA STRUKTURA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM UKUPNE PRAKSE, ODGOVORNOSTI, POSTUPKA I POTENCIJALA NOSITELJA ZAHVATA ZA PROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA	40
10.6. PRIKAZ PLANIRANOG NAČINA SURADNJE S JAVNOŠĆU	42
10.7. TROŠKOVI ZAŠTITE OKOLIŠA	44

KNJIGA 2/4

3.4. VODE I MORE	88
3.4.1. HIDROLOŠKA OBILJEŽJA	88
3.4.2. UPOTREBA VODA I MORA	101
3.5. BIOLOŠKO EKOLOŠKE ZNAČAJKE	111
3.5.1. KOPNENE ŽIVOTNE ZAJEDNICE	111
3.5.2. ŽIVOTNE ZAJEDNICE U VODI TE BIOCENOZE MORSKOG EKOSUSTAVA	117
3.6. METEOROLOŠKE ZNAČAJKE	166
3.6.1. UVOD	166
3.6.2. TEMPERATURA ZRAKA	166
3.6.3. OBORINA	168
3.6.4. RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA	172
3.6.5. NAOBLAKA	174
3.6.6. STRUJANJE ZRAKA	175
3.7. ZAŠTIĆENE PRIRODNE, RURALNE, URBANE I KULTURNO- POVIJESNE VRIJEDNOSTI	182
3.7.1. ZAŠTIĆENE PRIRODNE VRIJEDNOSTI	182
3.7.2. KULTURNA OBILJEŽJA	198
3.8. GEOLOŠKO OBILJEŽJE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	200
3.9. PREGLED PODATAKA O KVALITETI TLA, ZRAKA, VODA I MORA TE O BUCI	201
3.9.1. EMISIJA U ZRAK IZ VEĆIH STACIONARNIH IZVORA, KUĆNIH LOŽIŠTA, MALIH KOTLOVNICA I PROMETA	201
3.9.2. KAKVOĆA ZRAKA	218
3.9.2.1. ZAKONSKI OKVIR	218

3.9.2.2. PRAĆENJE KAKVOĆE ZRAKA U OKOLICI LOKACIJE ZAHVATA	220
3.9.2.3. REZULTATI MJERENJA KONCENTRACIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI NA MJERNIM POSTAJAMA MJERNE MREŽE TE PLOMIN	222
3.9.2.4. ZAKISELJAVANJE I EUTROFIKACIJA	232
3.9.2.5. PLAN ZAŠTITE I POBOLJŠANJA KAKVOĆE ZRAKA U REPUBLICI HRVATSKOJ ZA RAZDOBLJE OD 2008. DO 2011. GODINE (OSVRT NA ISTARSKU ŽUPANIJU)	239
3.9.3. KVALITETA POVRŠINSKIH I PODZEMNIH VODA I MORA TE SEDIMENTA	244
3.9.4. KVALITETA TLA	284
3.9.5. POSTOJEĆA RAZINA BUKE	379
3.9.5.1. PRIMIJENJENI PROPISI I OČEKIVANA NOVA REGULATIVA	379
3.9.5.2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA	381
3.9.5.3. AKUSTIČKI MODELI TE PLOMIN	383
3.9.6. RADIOLOŠKI UTJECAJ	391
3.10. SOCIJALNO - EKONOMSKE ZNAČAJKE	393
3.10.1. UVOD	393
3.10.2. NASELJENOST U OKOLICI	393
3.10.3. OPĆI SOCIJALNO-EKONOMSKI POKAZATELJI	399
3.10.3.1. INDUSTRIJSKI CENTRI S POPISOM VAŽNIJIH INDUSTRIJSKIH TVRTKI	399
3.10.3.2. POLJOPRIVREDA	402
3.10.3.3. TURIZAM	404
3.10.3.4. OPIS ZAPOSLENOSTI I NEZAPOSLENOSTI	410
3.10.3.5. OBRAZOVNE INSTITUCIJE	416
3.10.3.6. ZDRAVSTVENE I SOCIJALNE USTANOVE	420
3.10.4. GOSPODARSKE AKTIVNOSTI NA PODRUČJU LOKACIJE ZAHVATA	422
3.11. KRAJOBRAZNA OBILJEŽJA	424
3.12. SPECIFIČNI POKAZATELJI ZDRAVSTVENOG STANJA STANOVNIŠTVA	432

KNJIGA 1/4**UVOD - SVRHA IZGRADNJE**

1. OPIS ZAHVATA	1
1.1. VANJSKI IZGLED I DISPOZICIJA	1
1.2. TEHNIČKI I TEHNOLOŠKI PODACI	11
1.2.1. POSTOJEĆE STANJE	11
1.2.2. BUDUĆE STANJE – TE PLOMIN C	13
1.2.2.1. IZBOR TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA	13
1.2.2.2. TERMODINAMIČKA SHEMA TURBINSKOG CIKLUSA	19
1.2.2.3. KOTLOVSKO POSTROJENJE	23
1.2.2.4. TOKOVI MEDIJA TEP C-500	27
1.2.2.5. VLASTITA POTROŠNJA, BRUTO I NETO STUPANJ DJELOVANJA TEP C-500	30
1.3. POTREBE ELEKTRANE U UGLJENU I VODI	34
1.3.1. POTREBE TEP C-500 U UGLJENU	34
1.3.2. POTREBE TEP C-500 U VODI	37
1.4. OPIS TEHNOLOŠKIH SUSTAVA I OBJEKATA S MOGUĆIM UTJECAJEM NA OKOLIŠ	49
1.4.1. RASHLADNI SUSTAV	49
1.4.1.1. POSTOJEĆE STANJE	49
1.4.1.2. OPIS RASHLADNOG SUSTAVA BLOKA C	58
1.4.2. SUSTAV DOPREME, TRANSPORTA I ODLAGANJA UGLJENA	63
1.4.2.1. POSTOJEĆE STANJE	63
1.4.2.2. RJEŠENJE SUSTAVA ZA TE PLOMIN C ZAJEDNO S TE PLOMIN 2	75
1.4.3. SUSTAV OBRADJE OTPADNIH VODA S KEMIJSKOM PRIPREMOM VODE	77
1.4.3.1. POSTOJEĆE STANJE	76
1.4.3.2. REKONSTRUKCIJA TE PLOMIN (TEP C)	85
1.4.4. SUSTAV PROČIŠĆAVANJA DIMNIH PLINOVA	96

1.4.4.1. POSTOJEĆI SUSTAV TE PLOMIN 1 I 2	96
1.4.4.2. SUSTAV PROČIŠĆAVANJA DIMNIH PLINOVA TE PLOMIN C	98
1.4.5. SUSTAV ZBRINJAVANJA ŠLJAKE, PEPELA I GIPSA	110
1.4.5.1. TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2 – TRENUTNO STANJE	110
1.4.5.2. TE PLOMIN C – BUDUĆE STANJE	124
1.4.6. SUSTAV ZA HVATANJE CO ₂	133
1.5. ZNAČAJKE ISPUŠTANJA U OKOLIŠ	142
1.5.1. EMISIJE U ZRAK	142
1.5.1.1. OPĆENITO O EMISIJAMA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI IZ TE NA UGLJEN	142
1.5.1.2. EMISIJA IZ TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2	149
1.5.1.3. EMISIJA U ZRAK IZ TE PLOMIN C	158
1.5.1.4. EMISIJE U ZRAK IZ TE PLOMIN PRI IZVANREDNIM SITUACIJAMA	180
1.5.2. PROCJENA EMISIJE OTPADNIH VODA	184
1.6. PROIZVODNJA OTPADA	193
1.6.1. ZBRINJAVANJE OTPADA NA LOKACIJI (TE PLOMIN 1 I TE PLOMIN 2)	193
1.6.2. PROIZVODNJA OTPADA PRI RADU TE PLOMIN C	196
1.7. BILANCA GLAVNIH TVARI PRI RADU TE PLOMIN C-500	198
2. PREGLED VARIJANTNIH RJEŠENJA	1
2.1. IZBOR ČISTE TEHNOLOGIJE UGLJENA	1
2.2. KONFIGURACIJA SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE DIMNIH PLINOVA	4
2.3. DISPOZICIJA OBJEKATA	6
2.4. IZBOR NAČINA ISPUŠTANJA DIMNIH PLINOVA	6
2.4.1. IZBRANA VARIJANTA: REKONTRUKCIJA POSTOJEĆEG DIMNJAKA	7
2.5. SILOSI ZA UGLJEN U ODNOSU NA OTVORENIH DEPONIJ	8
2.6. IZBOR UREĐAJA ZA UKLANJANJE ČESTICA	8

2.6.1. VREĆASTI FILTAR	8
2.6.2. ELEKTROSTATSKI FILTAR	9
2.7. TRASE DALEKOVODA	11
2.8. IZBOR POSTUPKA UKLANJANJA SUMPORNIH OKSIDA	11
2.9. VARIJANTNA RJEŠENJA RASHLADNOG SUSTAVA	14
2.9.1. TEHNIČKO EKONOMSKA OBRADA VARIJANTNIH RJEŠENJA	14
2.10. VARIJANTNA RJEŠENJA MOGUĆNOSTI OPSKRBE TEP C-500 I TEP 2 SIROVOM VODOM	49
2.11. SUSTAV ZBRINJAVANJA ŠLJAKE, PEPELA I GIPSA	52
2.12. PRIJEDLOG NAJPRIKLADNIJE VARIJANTE ZAHVATA U POGLEDU UTJECAJA NA OKOLIŠ S OBRAZLOŽENJEM	52
3. OPIS OKOLIŠA LOKACIJE I PODRUČJA UTJECAJA ZAHVATA	
3.1. POLOŽAJ ZAHVATA U DOKUMENTIMA PROSTORNOG UREĐENJA	1
3.1.1. STRATEGIJA PROSTORNOG UREĐENJA RH	1
3.1.2. PROGRAM PROSTORNOG UREĐENJA RH	4
3.1.3. PROSTORNI PLAN ISTARSKÉ ŽUPANIJE	6
3.1.4. PROSTORNI PLAN UREĐENJA GRADA LABINA	12
3.1.5. PROSTORNI PLAN UREĐENJA OPĆINE KRŠAN	16
3.1.6. ANALIZA ODREĐABA PROSTORNOPLANSKE DOKUMENTACIJE	23
3.1.7. UVJETI IZ ZAKONA O PROSTORNOM UREĐENJU I GRADNJI U ODNOSU NA ZAMJENSKE GRAĐEVINE I REKONSTRUKCIJU POSTOJEĆIH GRAĐEVINA	27
3.1.7.1. PRVI UVJET – ZAMJENSKA GRAĐEVINA JE NOVA GRAĐEVINA	28
3.1.7.2. DRUGI UVJET – MJESTO IZGRADNJE ZAMJENSKE GRAĐEVINE	28
3.1.7.3. TREĆI UVJET - NAMJENA, IZGLED, VELIČINA I UTJECAJ NA	32

OKOLIŠ	
3.1.8. ZAMJENSKI BLOK TEP1 - ZAMJENSKA GRAĐEVINA	35
3.2. PODRUČJE IZGRADNJE ZAHVATA I UPOTREBA TERENA	36
3.2.1. OPIS PODRUČJA IZGRADNJE ZAHVATA	36
3.2.2. POVIJESNI PREGLED RAZVOJA LOKACIJE	42
3.2.3. UPOTREBA TERENA U PODRUČJU LOKACIJE ZAHVATA	44
3.2.3.1. POSTOJEĆI NAČIN KORIŠTENJA PROSTORA NA PODRUČJU LOKACIJE ZAHVATA	44
3.3. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE	69
3.3.1. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA	69
3.3.2. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE UŽEG PODRUČJA	78

3.8. GEOLOŠKO OBILJEŽJE ŠIREG I UŽEG PODRUČJA LOKACIJE

3.8.1. GEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA

Geotektonski okvir

Geotektonski, šire područje lokacije zahvata pripada Jadranskoj karbonatnoj platformi ADRIJATIK (HERAK, 1986, 1991, 1995), odnosno sjeverozapadnom dijelu Jadransko-dinaridske karbonatne platforme (PAMIĆ I DR., 2000).

Geološke značajke

Shodno površinskoj geologiji može se zaključiti da je područje Istre izgrađeno pretežno od plitkomorskih karbonata stratigrafskog raspona doger - eocen, a manje od paleogenskih klastita i vapnenačkih breča.

Na osnovu detaljnih istraživanja u okviru izradbe nove geološke karte Republike Hrvatske M 1 : 50 000, kao i specijalističkih litofacijskih i biofacijskih istraživanja plitkomorski karbonati raspona doger - eocen podijeljeni su u četiri sedimentacijske cjeline ili megasekvencije (MAGDALENIĆ, 1972, DROBNE, 1979, TIŠLJAR i dr., 1983, TIŠLJAR & VELIĆ, 1987, VELIĆ & TIŠLJAR, 1988., GUŠIĆ & JELASKA, 1993, VLAHOVIĆ & VELIĆ, 1995, VELIĆ i dr., 1995, TIŠLJAR i dr., 1995):

- Regresivna megasekvencija bat - donji kimeridž;
- Transgresivno-regresivna megasekvencija gornji titon - gornji apt;
- Transgresivno-regresivna megasekvencija gornji alb - donji kampan;
- Stratigrafski slijed naslaga paleocen - eocen.

Lokacija zahvata obuhvaća naslage megasekvencija Transgresivno-regresivne megasekvencije gornji alb - donji kampan (III), Stratigrafski slijed naslaga paleocen – eocen (IV), i to foraminiferski vapnenci (IVa) te prijelazne naslage i fliš (IVb), u nižim dijelovima prekrivenim kvartarnim naslagama, Slika 3.8.1-1.

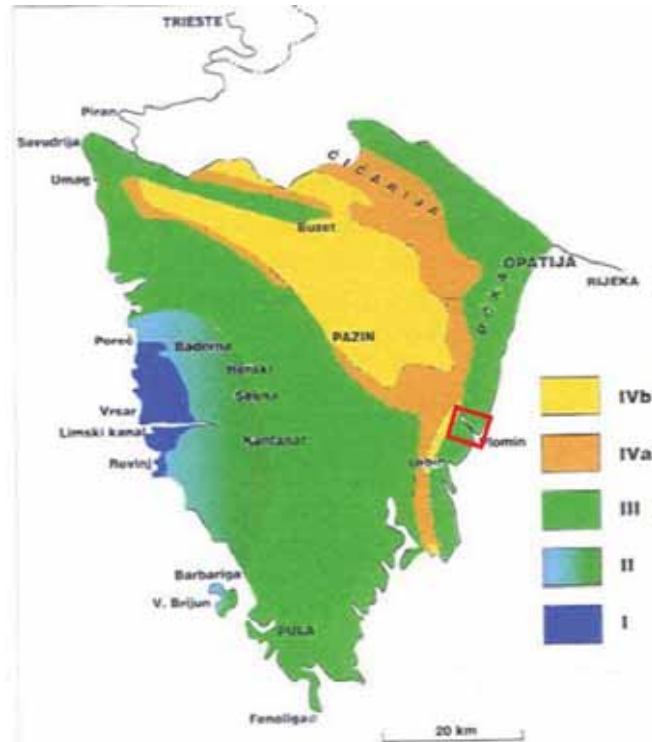
Geološka karta priložena u Studiji (Slika 3.8.1-2) dio je Osnovne geološke karte - list Labin (L 33-101), M 1 : 100 000 (ŠIKIĆ, D i dr., 1969), dovoljna za shvaćanje geološke građe šireg područja razmatrane lokacije zahvata, kao i za predikciju mogućih utjecaja izgradnje i rada bloka/jedinice 3 na pojedine sastavnice okoliša.

Geološkom kartom šireg područja lokacije zahvata u studiji, obuhvaćeni su gornjokredni i starije do srednje eocenski karbonati, poglavito vapnenci te srednje do mlađe eocenske karbonatne i klastične naslage površ kojih se nalaze taložine kvartara. Rasprostranjenost i međusobni odnos pojedinih stratigrafskih članova prikazan je priloženom geološkom kartom, Slika 3.7.1-2.

Gornjokredne naslage (K_2^{1-2} ; K_2^2 ; $K_2^{2,3}$)

Sivi i smeđi homogeni pločasti vapnenci s lećama bijelih jedrih vapnenaca i breča s rudistima (K_2^{1-2})

Ove naslage slijede na donjokrednim taloženama, a zastupljene su pločastim do laminiranim (*stari izraz iz tumača - škriljavim*) vapnencima, karbonatne muljevite potpore (*stari izraz iz tumača - kriptokristalinični*). Ponegdje su u okviru navedenih vapnenaca utvrđeni slojevi detritičnih vapnenaca, kao i slojevi vapnenih breča (ŠIKIĆ, D & POLŠAK, 1973).



Slika 3.8.1-1: Površinska rasprostranjenost megasekvencija Istre, I) bat-donji kimeridž; II) gornji titon - gornji apt; III) gornji alb - donji kampan; IV) paleocen - eocen: a) foraminiferski vapnenci b) prijelazne naslage i fliš (Velić i dr., 1995).

U navedenim vapnencima utvrđene su sitne foraminifere, miliolide, tekstularije, globigerine, radiolarije i rijetko kršje moluska. Navedene značajke ukazuju na produbljivanje okoliša taloženja, interpretiranog kao taložni sustav potopljene platforme ili njenog lateralnog utjecaja, VELIĆ i dr., 1995.

Sivi i smeđi homogeni pločasti do škriljavi (laminirani) vapnenci (K_2^2)

Vapnenci su pločasti do škriljavi (laminirani, škriljavi je stari izraz) sive do smeđe boje, gusti, homogeni, karbonatno muljevite potpore i strukturnog tipa M. Ponegdje su opažani ulošci detritičnih vapnenaca i bijelih rudistnih vapnenaca. Debljina im je 50 – 60 m.

Sivi i smeđi homogeni pločasti do dobrouslojeni vapnenci s lećama bijelih jedrih vapnenaca (K_2^{2-3})

Vapnenci su laporoviti, dobro slojeviti, pločastog lučenja, ponegdje sa rožnjacima, svjetlosive, bjeličaste i smeđaste boje. Unutar navedenih vapnenaca utvrđeni su ulošci jedrog bijelog do ružičastog vapnenca, ponegdje kristaliničnog. Ponegdje su to brečolike do konglomeratične taložine, koje se sastoje iz sitnog kršja rudista, ježinaca te valutica i fragmenata školjkaša. Na području Labinskog bazena i Učke prisutni su poglavito svijetli kristalinični vapnenci.

Paleogenske naslage (Pc,E)

Liburnijske naslage (Pc)

U najnižim dijelovima krednog paleoreljefa taložene su paleocenske slatkovodne do brakične Liburnijske naslage sa ugljenom u donjem dijelu, te vapnencima morskog razvoja u gornjem dijelu.

Na krednom paleoreljefu ponegdje se nalaze breče izgrađene iz klasta krednih vapnenaca, koje su vjerojatno odronske do breče klizanja, kao i kolapsne breče. Vezivo breča je karbonatno do boksitično.

Stariji dio liburnijskih naslaga, poznat je kao kozinske naslage ili kozina slojevi (ŠIKIĆ, D & POLŠAK, 1973) sastoji se od smeđih do crnosmeđih vapnenaca sa ugljenom u donjem dijelu. U donjem dijelu vapnenci su karbonatno mikritne osnove, strukturnog tipa M-w i w, pri čemu su ponegdje fosili strujno orijentirani. Ponegdje su vapnenci laminirane do lentikularne teksture. Laminirani vapnenci se izmjenjuju sa vapnencima strukturnog tipa M-w i w. Lateralno laminiranim vapnencima nalaze se vapnenci strukturnog tipa M, M-w. Ugljen leži na krednom paleoreljefu, a u Labinskom bazenu utvrđena su četiri sloja ugljena koji isklinjavaju prema rubovima bazena.

U gornjem dijelu liburnijskih naslaga pretežu vapnenci karbonatno mikritne osnove, strukturnog tipa mudstone-wackestone (M-w), wackestone (w) i rjeđe wackestone do packestone (w-p). decimetarske uslojenosti, tamno sivosmeđi i crnosivosmeđi. Ponegdje su vapnenci fenestralni mudstone (M). Vapnenci tipa M-w i w u mikritnoj osnovi sadrže miliolide, puževe, školjke, rjeđe druge foraminifere i bioklaste.

Foraminiferski vapnenci (Pc, E)

Povrh liburnijskih naslaga kontinuirano slijede foraminiferski vapnenci stratigrafske pripadnosti kraj paleocena - donji do dio srednjeg eocena. U okviru foraminiferskih vapnenaca mogu se izdvojiti tri litostratigrafska varijeteta u superpozicijskom odnosu, miliolidni, alveolinski i numulitni vapnenci. Navedeni slijed rezultat je taloženja u okolišima produbljivanja: zaštićeni unutarnji dio potopljene platforme (*miliolidni vapnenci*), plići i dublji shoreface okoliš (*alveolinski i numulitni vapnenci*), te dublji dio karbonatne rampe (*najviši dio numulitnih vapnenaca s diskociklinama*).

Miliolidni vapnenci (Pc, E₁)

Za miliolidne vapnence je značajna izmjena decimetarskih do metarskih vapnenaca pretežito strukturnih tipova packestone (p) i packestone-griantstone (p-g) sa decimetarskim vapnencima strukturnog tipa mudstone – wackestone (M-w), blijedožučkastosmeđe do smeđe boje te ponegdje tamnijim varijacijama. Vapnenci strukturnog tipa p, p-g u mikritnoj do sparitnoj osnovi sadrže miliolide, druge foraminifere (*Valvulina sp.*, *Chrysalidina cf. alva (SILVESTRI)*, *Coskinolina sp.*, *Cribrobulimina sp.*, *Valvulina sp.*, *Textularia sp.*, *diskorbisi*, zatim rijetke planktonske foram., (*globorotalije*)), bioklaste, kršje crvenih algi (*Lithophyllum sp.*) peloide, školjke, puževe, ponegdje male numulite i alveoline, peloide i intraklaste. Ponegdje se javljaju decimetarske nakupine (Pp-Gg) velikih školjkaša (*Perna Istrica*) u osnovi istog tipa. Vapnenci strukturnog tipa M-w u mikritnoj osnovi sadrže miliolide, puževe, ostrakode i bioklaste, a mjestimično su bioturbirani.

Alveolinski vapnenci (E₁)

Alveolinski vapnenci su slabo izražene do gromadaste slojevitosti, homogene teksture, ponegdje sa stilolitima s organskom tvari, te svjetlije smeđaste do žučkastosmeđaste boje. Strukturni tip im je packestone – grainstone (p-g) U mikritnoj do sparitnoj osnovi sadrži pretežito biokomponentu, rjeđe glaukonit. Od biokomponente su utvrđene brojne diskocikline, numuliti i druge bentičke foraminifere (operkuline, sferogipsine, asiline, tekstularije), zatim fragmenti i kršje crvenih vapnenačkih algi (koralinaceja), ehinodermata, briozoa, školjaka, puževa, koralja i dr. makrofosila. Rjeđe su prisutne planktonske foraminifere (globigerinateke, turborotalije, globigerine i dr).

Numulitni vapnenci (E_{1,2})

Numulitni vapnenci su homogene teksture i ružičastosive boje, ponegdje sa stilolitima s organskom tvari. Struktura im je muljevite do zrnate potpore i mikritne do sparitne osnove sa numulitima, diskociklinama, rotalidama, i drugim bentičkim foraminiferama (*operkuline, sferogipsine, asiline, tekstularije*), rjeđe planktonskim foraminiferama i bioklastima odnosno kršjem crvenih vapnenačkih algi (koralinaceja), ehinodermata, briozoa, školjaka, puževa, koralja idr. Makrofosila, te ponegdje glaukonitom. Strukturnog su tipa packestone – grainstone (p – g).

U gornjem dijelu naslaga utvrđeni su algalno - numulitni vapnenci homogene, a zbog sastojaka različite veličine i boje, i heterogene- pseudo brečolike teksture sa dosta stilolita koji prate rubove sastojaka, ponegdje zapunjenim organskom tvari. Boja im je ružičastosiva, svijetlosmeđastosiva i tamnosiva, blijedožučkastosmeđa do tamnosmeđasta s bijelim uklopcima.. Struktura je muljevite – mikritne te djelomično zrnate potpore i pretežito mikritne osnove. Strukturni tip vapnenca je packestone do grainstone (pP – gG) ili floatstone (F), ponegdje floatstone do rudstone (F – R). Od biokomponente utvrđene su crvene alge (*Lithophilum sp., Lithothamnium sp., Archeolithothamnium sp.*), velike bentičke foraminifere – numuliti, diskocikline, rotalide, sferogipsine, tekstularide i dr., ehinodermata i kršje makrofosila briozoa, puževa i drugih makrofosila.

Prijelazne naslage (E₂)

Prijelazne naslage od foraminiferskih vapnenaca prema flišu zastupljene su glaukonitnim vapnencima, glinovitim vapnencima i laporima, taloženim u znatno produbljenim okolišima tijekom srednjeg eocena.

Glaukonitni vapnenci su homogene teksture i maslinastosive boje, ponegdje slabo zamjetljive laminacije uslijed rasporeda sastojaka. Struktura je muljevite potpore i mikritske osnove u kojoj su utvrđene planktonske foraminifere, bioklasti (*kršje diskociklina, ježinaca, puževa i dr.*), glaukoniti i piriti., rjeđe zrna kvarca i sericita. Rjeđe su prisutni intraklasti. Strukturni tip vapnenaca je wackestone (w) do packestone (p), packestone (p) i packestone do - grainstone (p-g).

Lapori do glinoviti vapnenci su pjeskoviti i siltozni, a prijelaz lapora u glinovite vapnenca je postepen. Pretežito su homogene teksture, ponegdje sa slabo izraženom laminacijom, koja je odraz prostornog rasporeda sastojaka i minerala glina. Struktura im je muljevite-mikritne potpore u okviru koje su opažane planktonske foraminifere i drugi biodetritus, biljni ostaci, zrna

**LEGENDA:**

	Aluvijalne naslage. Ilovina, pijesci i šljunci te crne i sive zemlje (glina, silt, i pijesak u užem području)		Alveolinski vapnenci
	Crvenica (terra rossa)		Alveolinski vapnenci
	Siparišno kršje i breče		Miliolidni vapnenci
	Fliš, lapori i pješčenjaci sa slojevima breča, numulitnih breča, konglomerata i rijetko slojeva vapnenca		Bijeli jedri kristalinični vapnenci i bijeli brečasti rudistni vapnenci
	Laporoviti vapnenci i vapnoviti lapori s rakovicama, lapori i pješčenjaci s globigerinama		Sivi i smeđi homogeni pločasti vapnenci s lećama bijelih jedrih vapnenaca i breča s rudistima
	Numulitni vapnenci		Lokacija zahvata

Slika 3.8.1-2: Dio Osnovne geološke karte Hrvatske, list Labin (ŠIKIĆ, D. i dr., 1969).

kvarca, sericit, muskovit glaukonit i pirit. Porastom karbonatne komponente smanjuje se udio pjeskovitih i siltoznih čestica te glinovite komponente.

Flišolike naslage (E_{2,3})

Flišolike naslage, koje slijede kontinuirano na prijelaznim naslagama, zastupljene su izmjenom karbonatnih pješčenjaka i lapora te ulošcima breča, konglomerata, numulitnih breča i vapnenaca - biokalkarenita (ŠIKIĆ, D & POLŠAK, 1973).

Kvartarne naslage (Q)

Kvartarne naslage grade pripovršinski dio morfološki najnižih dijelova terena i prekrivaju kredno-eocenski paleoreljef. Litološki, to su jezerske pretežito glinovite naslage sa primjesama silta i pijeska (j), zatim siparišno kršje i obrončane breče (s) vezane uz padine Učke, zemlja crvenica (ts) i naslage aluvijalnog sustava (al), odnosno naplavine (*ilovine s lećama pijeska i šljunka*) i bujični nanosi (*blokovi, gromade, kršje i šljunci*).

Slijed događanja i tektonske značajke

Karbonati stratigrafskog raspona doger – eocen, utvrđeni u površinskoj građi Istre, rezultat su taloženja na mezozojsko-eocenskoj karbonatnoj platformi u plitkomorskim okolišima taloženja. U navedenom razdoblju, pojedine tektonske faze su različitim intenzitetom utjecale na sedimentni režim inače pretežito kontinuiranog taloženja na karbonatnoj platformi (MARINČIĆ & MATIČEC, 1991, MATIČEC, 1994, VELIĆ i dr., 1995). Prikaz slijeda događanja odnosi se na razdoblje od početka gornje krede, shodno priloženoj geološkoj karti u studiji, Slika 3.8.1-2.

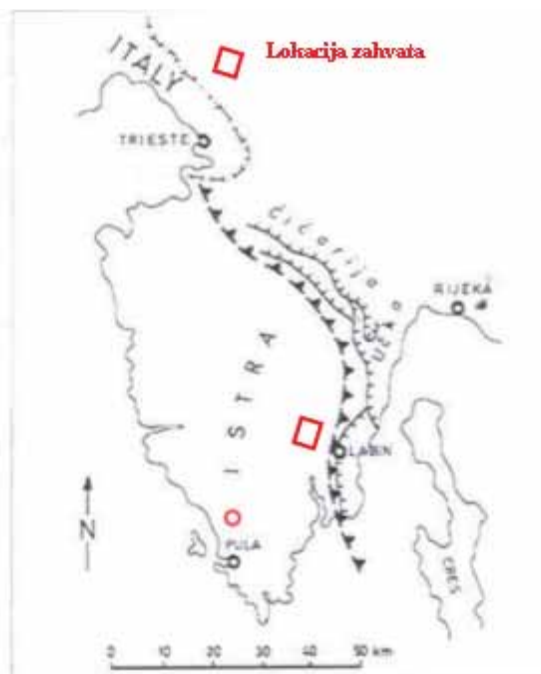
Tijekom alba su na području cijele Istre prevladavali relativno stabilni peritajdalni okoliši, dok su na prijelazu iz donje u gornju kredu uspostavljeni različiti okoliši taloženja u sjevernoj i južnoj Istri. Tijekom cenomana uslijed sinsedimentne tektonike dolazi do diferencijacije sredina taloženja, pri čemu na području južne Istre prevladavaju plitkomorski okoliši (*foreshore – tijekom najstarijeg cenomana*). Krajem cenomana i početkom turona na području južne Istre uspostavlja se okoliš potopljene platforme, a tijekom turona, konijaka i santon-kampana opet plitkomorski okoliš.

Laramijskim tektonskim pokretima koncem krede, izdignuta je gotovo cijela Jadranska karbonatna platforma, a time i područje Istre. Ti pokreti su tangencijalni i kompresijski, a s obzirom na prostorni položaj osi nastalih bora, pukotina i klivaža, zaključen je globalni pravac stresa u području Istre, jugoistok-sjeverozapad (MARINČIĆ & MATIČEC, 1991). Okopnjavanjem se formira zapadno istarska antiklinala, sa ležištima boksita u paleoudubljenjima. Laramijskim pokretima započinje dezintegracija karbonatne platforme, a diferenciranost post krednog paleoreljefa uzrokovala je od područja do područja različito trajanje kopnene faze pri paleogenskoj transgresiji.

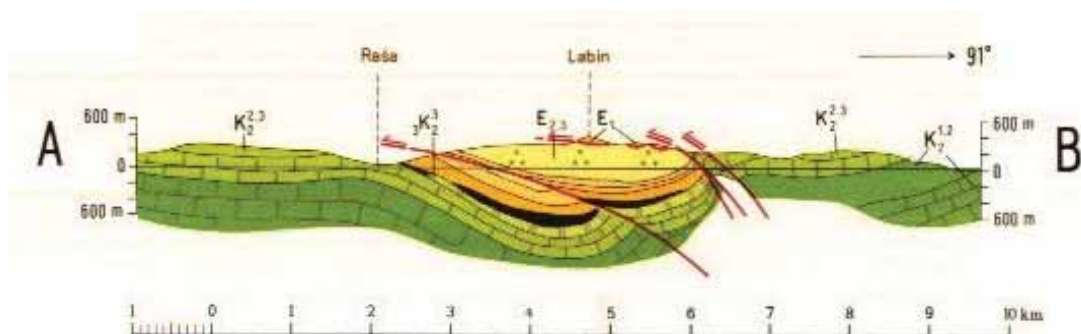
Pirinejska tektonska faza, koja započinje paleogenskom transgresijom, u nekim područjima Istre, kao i u širem području lokacije zahvata, je obilježena postepenim produbljivanjem okoliša taloženja, od slatkovodnih i brakičnih okoliša (*Liburnijske*), zaštićenog unutarnjeg dijela potopljene platforme (*miliolidni vapnenci*), preko pličeg i dubljeg obalnog lica - shoreface-a (*alveolinski i numulitni vapnenci*) do dubljeg dijela karbonatne rampe (*diskociklinski vapnenci*).

Daljnja restrukcija, rampa-padina (*prijelazne naslage*) -bazen (*flišne naslage*) nastavlja se tijekom srednjeg eocena. Regionalnom kontrakcijom prostora dolazi do podvlačenja sjeveroistočnog dijela karbonatnog kompleksa Istre pod buduće strukture Čićarije (VELIĆ i dr., 1995), pri čemu jugozapadni i centralni dio Istre nije znatnije tektonski poremećen, a "pirinejske" bore imaju blagu vergencu (10°) prema sjeveroistoku. Za razliku, sjeveroistočno od linije Labin - Učka - Čićarija u krovinskom dijelu podvlačenja, snažna kontrakcija prostora uzrokovala je strukturnu građu sa značajkama kompleksne ljuskave strukture i navlačnom tektonikom jugozapadne vergence, Slika 3.8.1-3. Temeljem uočenih kinematskih razlika, mišljenje je da se područje današnje jugozapadne i centralne Istre, tijekom djelovanja pirinejskih tektonskih pokreta, nalazilo udaljenije u prostoru sa drugačijim kinematskim uvjetima (MARINČIĆ & MATIČEC, 1991).

Mlađi tektonski pokreti, koji su mogli približiti Istru, sa sjeveroistočnim "pirinejskim" vergencama, današnjoj poziciji mogu biti i mlađi tangencijalni neotektonski pokreti tijekom neogena i kvartara s globalnim stresom na pravcu jug- sjever (MARINČIĆ & MATIČEC, 1991, MATIČEC, 1994).



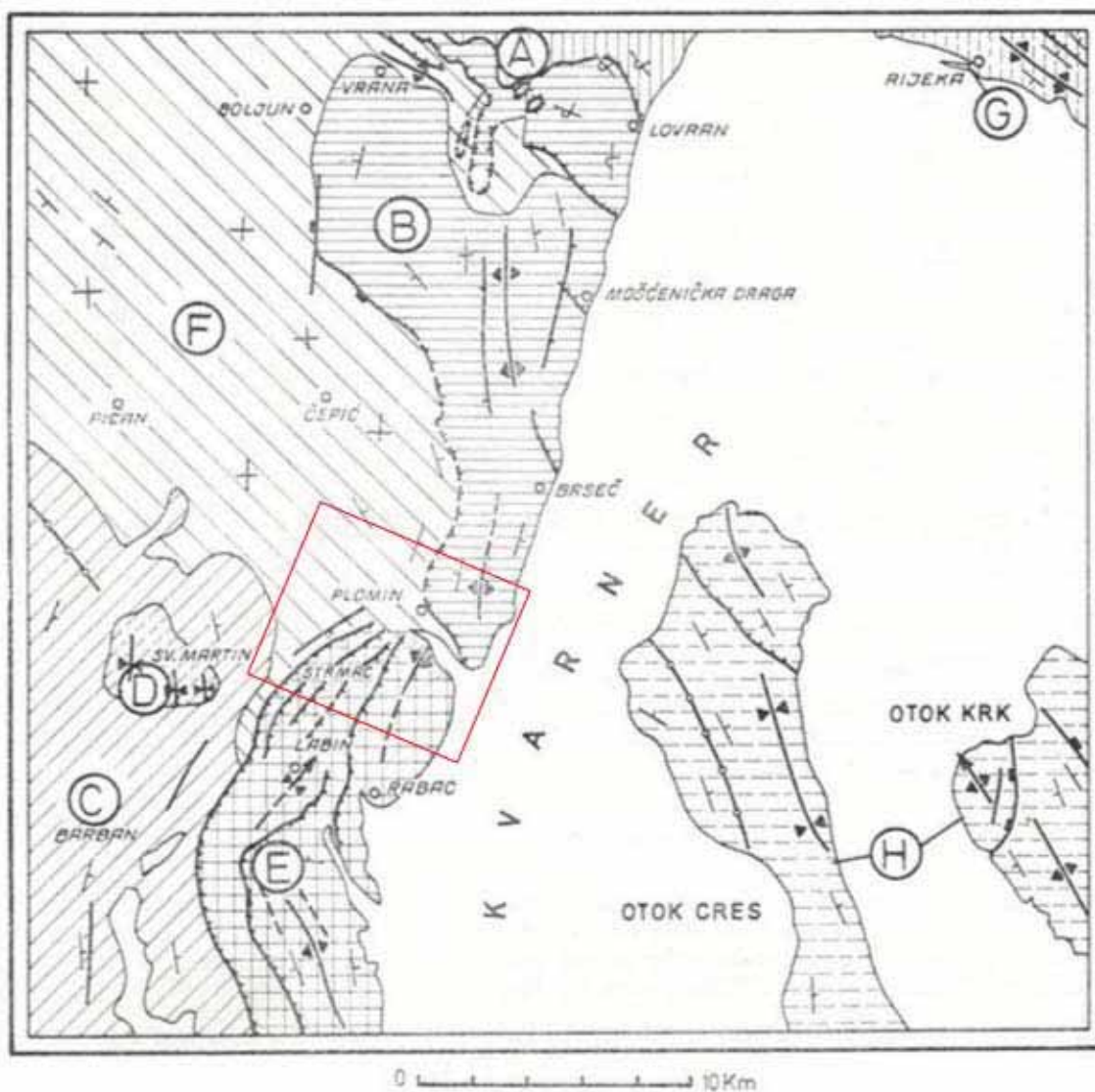
Slika 3.8.1-3. Pregledna karta Istre sa zonom podvlačenja sjevernog segmenta Jadranske karbonatne platforme pod krške Dinaride (MARINČIĆ & MATIČEC, 1991).



Slika 3.8.1-4

Temeljem tektonske rajonizacije područja koje obuhvaća Osnovna geološka karta - list Labin (L 33-101), M 1:100 000), izdvojene su slijedeće tektonske jedinice (ŠIKIĆ & POLŠAK, 1973):

- Čičarija (A);
- Učka (B);
- Zapadno istarska antiklinala (Antiklinalna površ zapadne Istre) (C);
- Bazen sv. Martina (D);
- Labinski bazen (E);
- Pazinski bazen (F).



TEKTONSKE JEDINICE:

- A. Čičarija
- B. Učka
- C. Antiklinala površ rijeke Raše
- D. Bazen sv. Martina
- E. Labinski bazen
- F. Pazinski bazen
- Lokacija zahvata

Slika 3.8.1-5

Uže područje lokacije zahvata se nalazi u okviru tektonskih jedinica *Labinski bazen (E)* i *Pazinski bazen (F)*, dok manji dio obuhvaća i tektonsku jedinicu *Učka (B)*, Slika 3.8.1-5.

Tektonska jedinica Učka se morfološki postupno uzdiže od mora, gradeći na zapadu oštri greben koji se strmo spušta prema Čepićkom polju i Plominskom zaljevu, a interpretirana je kao navlaka čiji se tangencijalni pokreti procjenjuju oko 5 km. Pri tome poglavito gornjokredni vapnenci, a ponegdje i foraminiferski vapnenci naliježu povrhu mlađih flišolikih naslaga.

Slični odnosi su i u Labinskoj tektonskoj jedinici, time da su morfološki oblici blaži, a strukturni sklop ukazuju na intenzivnu rasjednutost s navlačnim odnosima utvrđenih naslaga. Pri tome je Labinski bazen shvaćen kao rasjednuta sinklinala pri čemu je istočni dio sinklinala navučen na zapadni (Slika 3.7.1-4). Poprečnim rasjedom kod Labina navučeni dio se može podijeliti na dva dijela, sjeverni i južni. U okviru sjevernog navučenog dijela, relevantnog za predmetni zahvat, utvrđene su i četiri ljske navučene prema zapadu i jugozapadu. Ova građa je dijelom potvrđena istražnim bušenjem na ugali te njegovom eksploatacijom.

Paleogenske naslage Pazinskog bazena nalaze se u rasjednom odnosu sa navedenim tektonskim jedinicama Učka i Labinski bazen i podvučene su pod iste. U području lokacije zahvata rasjedne linije na površini (čelo navlake) su pružanja sjever – jug te jugozapad – sjeveroistok.

Rasjedi i njihovi prateći pukotinski sistemi na ovom prostoru mogu se svrstati u tri osnovne kategorije: rasjedni sistemi čiji se pravac pružanja generalno poklapa sa pravcem S – J, a može varirati od SSI – JJZ do SSZ – JJI, rasjedni sistemi pravca pružanja SI – JZ i rasjedni sistemi čiji se pravac generalno poklapa sa pravcem SZ-JI. Rasjedni sistemi sa pravcem pružanja koji varira od SSZ-JJI do S-J na zapadnom podnožju Učke, kao i rasjedni sistemi čiji pravac varira od SI-JZ do S-J na širem prostoru Labina i Raše, mogu se smatrati najstarijima na ovom prostoru (HAČEK i dr., 1980). Glavno obilježje spomenutih rasjednih sistema je njihov reversni odnos, pri čemu su najčešće karbonatne naslage krede i paleogena natisnute na klastične naslage eocena.

Uz rasjede pružanja sjeveroistok-jugozapad, oko Plomina, horizontalni pomaci se procjenjuju oko 500 m (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

3.8.2. GEOLOŠKE ZNAČAJKE UŽEG PODRUČJA

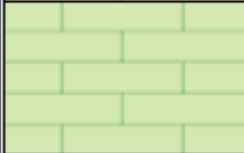
Temeljem namjenskih geoloških istraživanja, geološkog kartiranja i istražnog i geotehničkog bušenja, utvrđeno je da uže područje predmetne lokacije Plomin grade gornjokredni vapnenci, donje do srednje eocenski foraminiferski vapnenac, flišne naslage srednjeg do gornjeg eocena te kvartarne klastične naslage.

Značajke navedenih naslaga prikazane su Tablicom 3.8.2-1, a njihova rasprostranjenost i međusobni odnos Geološkom kartom M 1:10 000, Slika 3.7.2-1. Strukturni sklop predmetne lokacije prikazana je pripadnim profilom uz navedenu kartu, (VULIĆ i dr., 1980).

Rasprostranjenost opisanih naslaga užeg područja predmetne lokacije ovisna je o recentnom strukturnom sklopu te o morfologiji terena. Tako starije gornje kredne i tercijarne naslage grade hipsometrijski više dijelove terena lokacije, a mlađe kvartarne hipsometrijski niže dijelove.

Na području postojećih i planiranih objekata i postrojenja poglavito su zastupljene kvartarne naslage čija debljina varira od 0,00 do 5,0 m. Ispod kvartarnih naslaga zastupljene su starije kredne i terciarne naslage, utvrđene istražnim i geotehničkim bušenjem.

Tablica 3.8.2-1

Litološki stup	Litostratigrafska jedinica	Obilježja
	Nabačaj, n (Q)	Antropogeni utjecaj, recentan, zastupljen različitim nasipima materijala i promjenama volumena.
	Terasni sediment, t (Q)	Zastupljen je suspendiranim i vučenim taložinama nanosa, koje su vodotokom transportirane iz flišnog zaleđa. Materijal predstavlja produkt trošenja sitnoklastičnih dijelova fliša i jezerskih naslaga Cepičkog polja.
	Sipar, s (Q)	Zastupljen je fragmentima trošenja vapnenaca, a ponegdje može biti vezan (konsolidiran).
	Deluvijalni nanos dl (Q)	Zastupljen taložinama snažanim oborinskim vodama i klizanjem poglavito klastičnih naslaga fliša po padini.
	Crvenica, ts (Q)	Poligenetsko tlo nastalo dijelom kao netopivi ostatak vapnenaca. Ponegdje prisutno kršje i odlomci vapnenca u različitim omjerima.
	Fliš (E _{2,3})	Fliš, flišolike naslage zastupljene su izmjenom karbonatnih pješčenjaka i lapora te ulošcima breča, konglomerata, numulitnih breča i vapnenaca - biokalkarenita. Istražnim bušenjem utvrđene su breče.
	Prijelazne naslage (E ₂)	Lapori do glinovite vapnenice su pjeskoviti i siltozni, a prijelaz lapora u glinovite vapnenice je postepen. Pretežito su homogene teksture, ponegdje sa slabo izraženom laminacijom. Struktura im je muljevite-mikritne potpore u okviru koje su opažane planktonske foraminifere i drugi biodetritus.
	Foraminiferski vapnenaci (E _{1,2})	U okviru foraminiferskih vapnenaca nisu izdvajana posebno tri litostratigrafska varijeteta, miliolidni, alveolinski i numulitni vapnenaci. Vapnenac je poglavito detritičan (p-g), organogen, fosiliferan, sadrži alveoline i sitne numulite, ponegdje miliolide, svijetlosivosmeđe boje i ljušturastog loma.
	Vapnenaci (K ₂ ²⁻³)	Vapnenaci su dobro slojeviti, pločasti, svjetlosive, bjeličaste i smeđaste boje. Unutar navedenih vapnenaca utvrđeni su ulošci bijelog do ružičastog vapnenca, ponegdje kristaliničnog te breča do konglomerata.
	Vapnenaci (K ₂ ³)	Vapnenaci su pločasti do škrljavi (laminirani), sive do smeđe boje, ponegdje sa ulošcima detritičnih vapnenaca i bijelih rudistnih vapnenaca.

TUMAČ OZNAKA:

n	Nabataj
G/Cb	Kršje i dolomiti s malo gline, sipar
G/C	Sipar
CL/ls	Terra rosa
CH:t	Glina srednje do visoko plastična s malo do dosta odlomaka

GRANICE IG-VRSTA STIJENA

normalna
isto, aproksimativno locirana

GEOLOŠKE GRANICE

eroziono-transgresivna
isto, aproksimativno locirana

TEKTONSKE OZNAKE

ELEMENTI POLOZAJA SLOJA

negnutlog
horizontalnog
vertikalnog
prevrnutog

RASJEDI VIŠEG REDA

reversni i navlačke
isto, aproksimativno locirani

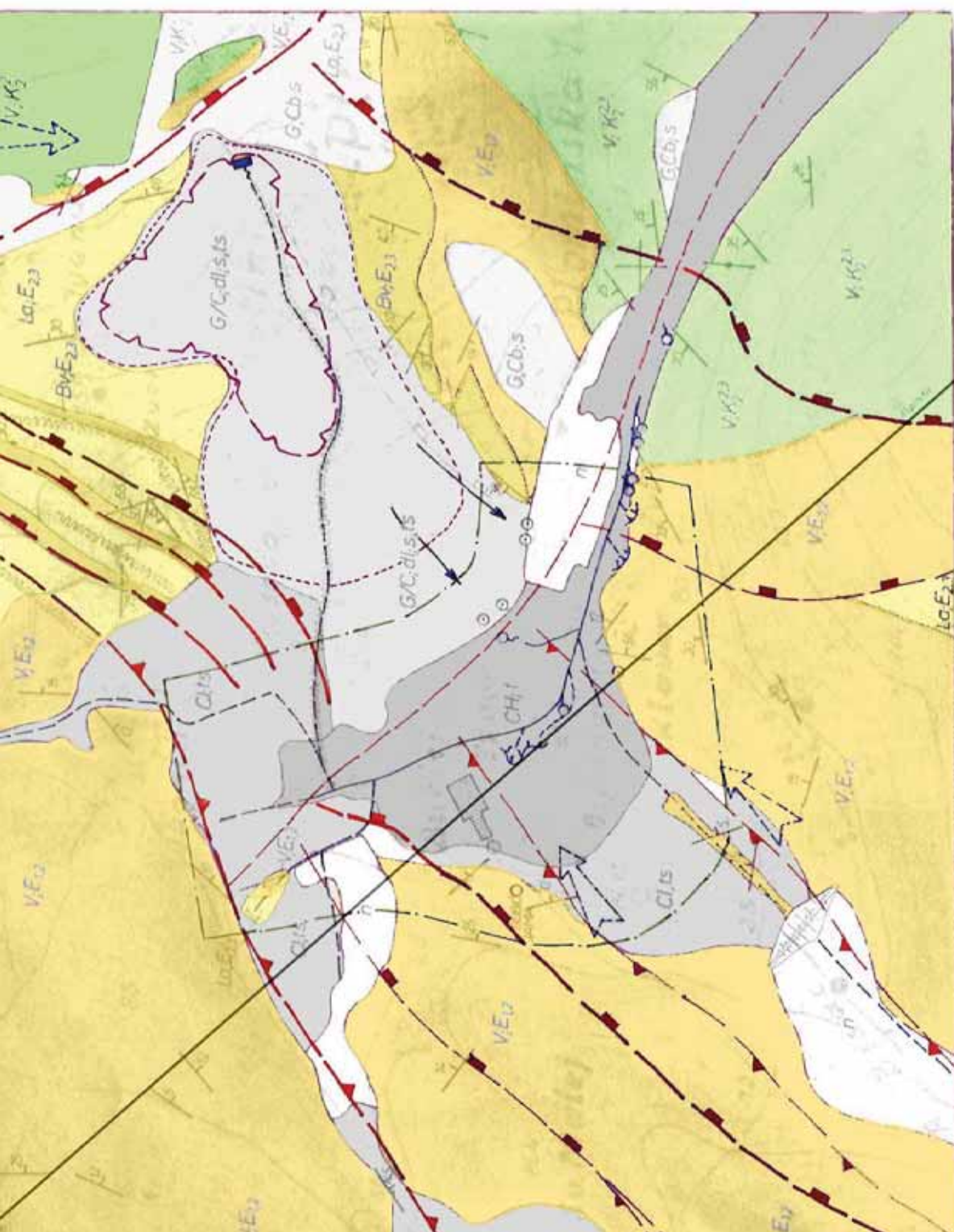
isto, predpostavljeni
normalni

isto, aproksimativno lociran
isto, predpostavljen

RASJEDI NIŽEG REDA

reversni
isto, aproksimativno lociran

isto, predpostavljeni



eroziono-transgresivna granica
rasjedi višeg reda s oznakom

Recentni strukturni sklop užeg područja definiran je na sjeveroistočnom dijelu tektonskom jedinicom Učka (B), odnosno rubnim dijelom navlake gornjokrednih vapnenaca na poglavito flišne naslage (vapnenačke breče, lapori) tektonske jedinice Pazinski bazen (F), koje grade i sjeverni dio užeg područja lokacije. Namjenskim kartiranjem u tom području pretpostavljena je ljuskava struktura unutar flišnih naslaga, (VULIĆ i dr., 1980). Sjeverozapadni i zapadni dio užeg područja predmetne lokacije grade poglavito foraminiferski vapnenci autohtona Istre, odnosno tektonske jedinice Pazinski bazen (F).

U centralnom dijelu predmetne lokacije zastupljene su kvartarne naslage ispod kojih u zoni rasjeda Sv. Nedjelja – Plominska luka graniče poglavito flišne naslage tektonske jedinice Pazinski bazen sa poglavito foraminiferskim vapnencima donjeg do srednje eocena tektonske jedinice Labinski bazen (E). Foraminiferski vapnenci tektonske jedinice Labinski bazen (E) zastupljeni su na površini na južnom i jugozapadnom dijelu užeg područja predmetne lokacije, dok su na jugoistočnom dijelu utvrđeni gornjokredni vapnenci iste tektonske jedinice, Slika 3.8.2-1. Navedene naslage su dio istočnog krila sinklinale Labinski bazen koji je navučen prema zapadu, a u okviru kojega su utvrđene (OGK Labin) ili pretpostavljene (VULIĆ i dr., 1980) ljuskave strukture nižeg reda. Prema podacima bušenja na ugljen u području Plomina su utvrđena navlačenja do 400 m.

U neotektonskoj fazi mjestimično dolazi do relaksacije krovinskih krila reversnih rasjeda i navlaka te formiranja normalnih rasjeda pretežito pružanja jugozapad - sjeveroistok i usjedanja navedenih struktura. Normalne rasjede, kojih ima vjerojatno znatno više nego li je prikazano geološkom kartom M 1:10 000, prati paralelni sistem pukotina. Na jugozapadnom, zapadnom, sjevernom i sjeveroistočnom dijelu terena predmetne lokacije nagib slojeva je pretežito prema istoku i sjeveroistoku, a manje prema jugoistoku. Na jugoistočnom dijelu lokacije nagib slojeva je poglavito prema sjeverozapadu. Kut nagiba slojeva je blag (oko 20 °).

Postojeći objekti (TEP 1 i 2) i planirani objekti (TEP 3 – C) nalaze se, odnosno izgraditi će se na centralnom, relativno zaravnjenom dijelu predmetne lokacije, koju grade poglavito mlađe kvartarne naslage koje su odlagane pretežito povrh paleoreljefa foraminiferskih vapnenaca.

S obzirom na to da su za potrebe izgradnje TEP 1 i 2 izvedena opsežna istražna i geotehnička bušenja, kao i namjenska geološka kartiranja, gotovo je cijela predmetna lokacija postojećih i planiranih objekata pokrivena podacima rezultata prethodnih radova.

U segmentima lokacije, gdje nisu izvedena istražna i geotehnička bušenja, geološka građa može se zaključiti temeljem postojeće Inženjersko – geološke karata M 1:1000 sa pripadnim profilima, (VULIĆ i dr., 1980), te drugih namjenskih radova sličnih podataka za potrebe gradnje pojedinih objekata (VULIĆ i dr., 1981; VULIĆ i dr., 1983, ŠABAN i dr., 1983; ARANICKI i dr., 1983; ŠILHARD i dr., 1998). Također, pri interpolaciji sagledavanja geološke građe užeg područja predmetne lokacije korišteni su u manjem obujmu i podaci Inženjersko - geološke karte M 1:10 000, (VULIĆ i dr., 1980), kao i Osnovne geološke karte OGK List Labin M 1:100 000, (ŠIKIĆ, D i dr., 1969).

Detaljni prikaz geološke građe predmetne lokacije utvrđen bušenjem, prikazan je Tablicom 3.8.2-2, dok su pozicije postojećih i planiranih objekata prikazane kompilacijskom kartom M 1:1000, Slika 3.8.2-2, koja sadrži litološke, inženjersko-geološke i hirdogeološke značajke i pojave.

Tablica 3.8.2-2

Sjeverozapadni dio lokacije Plomin			
Oznaka	Postojeći objekti i infrastruktura	Oznaka	Planirani objekti
6	Dimnjak TEP 1 i 2	27	Spremnik sirove vode
8	Pogonska zgrada za postrojenja za odsumporavanje dimnih plinova	38	Rasklopno postrojenje 400 kV plinom izolirano (SF6)
12	Spremnik demineralizirane vode	40	Rezervacija prostora za postrojenje za uklanjanje CO ₂
42	Deponij vapnenca i gipsa		
58	Radionica za popravak buldozera		
59	Skladišta i remontne radionice		
60	Restoran društvene prehrane		
61	Garderoba i sanitarije		
62	Sklonište		
63	Upravna zgrada TEP 1		
65	Portirnica		
69	Prometnice		
72	Parkiralište		
REFERENTNE BUŠOTINE			
Bušotina P-72 (objekt 42, infrastruktura 69)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Recentno	0,00-0,40	Kršje, glina i jalovina (nabačaj, n).	
Q	0,40-3,00	Glina prahovita i manje pjeskovita, smeđa i crvena, ponegdje kršje i odlomci vapnenca (crvenica na padini, ts).	
E _{1,2}	3,00-6,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline i numuliti), raspucan, pukotine slabe i vertikalne.	
Bušotina P-73 (objekt 59)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Recentno	0,00-1,00	Kršje, glina, pijesak i jalovina (nabačaj, n).	
E _{2,3}	1,00-6,00	Breča, srednje do sitno klastična, organogena. Pukotine vertikalne ispunjene glinom i kršjem.	
Bušotina P-74 (objekt 59)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Recentno	0,00-2,50	Kršje, glina, jalovina i blokovi vapnenca (nabačaj, n).	
Q	2,50-5,10	Glina prahovita i manje pjeskovita, crvenosmeđa, kršje i odlomci vapnenca na početku i kraju intervala (crvenica u depresiji, ts).	
E _{1,2}	5,10-8,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline i numuliti), Pukotine dijelom ispunjene glinom i kršjem.	
Bušotina P-75 (objekti 58, 72)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Recentno	0,00-0,40	Kršje, glina i jalovina (nabačaj, n).	
Q	0,40-1,80	Glina prahovita, (terasni sediment, t).	
E _{1,2}	1,80-6,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline i numuliti).	
Bušotina P-76 (objekti 61, 72)			
Q	0,00-2,50	Glina pjeskovita (terasni sediment, t).	

Tablica 3.8.2-2 (nastavak)

E _{1,2}	2,50-3,50	Foraminiferski vapnenac (alveoline i numuliti), svijetlo sivosmeđe boje. Pukotine vertikalne zatvorene bez ispune.	
E _{2,3}	3,50-10,00	Breča, srednje do sitno klastična, organogena. Pukotine ispunjene glinom i odlomcima lapora.	
Sjeverozapadni dio lokacije Plomin			
REFERENTNE BUŠOTINE			
Bušotina P-77 (objekti 60, 63)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Q	0,00-0,10	Glina pjeskovita, žutosmeđa (trošni dio podloge).	
E ₂ (E _{2,3})	0,10-2,00	Laporoviti (glinoviti) vapnenac do vapnenački (kalcitični) lapor, trošan, žučkaste boje.	
E _{1,2}	2,00-3,40	Foraminiferski vapnenac (alveoline i numuliti), žučkastosiv.	
Bušotina P-78 (objekt 62)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Q	0,00-0,50	Kršje i odlomci vapnenca s malo prahovite gline (crvenica na padini, ts).	
	0,50-3,50	Glina prahovita i manje pjeskovita, smeđa, ponegdje manje odlomci vapnenca.(crvenica na padini, ts).	
E _{1,2}	5,10-8,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline i numuliti), jako raspucan, pukotine vertikalne.	
Bušotina P-84 (objekt 42)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Recentno	0,00-0,40	Kršje i odlomci vapnenca s malo praha (nabačaj, n).	
Q	0,40-1,20	Glina s odlomcima vapnenca.	
E _{1,2}	1,2 0-6,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline i numuliti), svijetlo sivosmeđe boje.	
Bušotina P-3/81 (objekti 6, 27)			
Recentno	0,00-0,20	Glina, odlomci i ugljena prašina (nabačaj n).	
Q	0,20-0,70	Kršje, odlomci i glina pjeskovita (crvenica na padini ts).	
E _{1,2}	0,70-25,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline i numuliti), pukotine nepravilne.	
Centralni dio lokacije Plomin			
Oznaka	Postojeći objekti i infrastruktura TEP 1 i 2	Oznaka	Planirani objekti TEP C (3)
1	Strojarnica TEP 1 i bunkerski prostor	1	Kotlovnica
2	Strojarnica TEP 2 i bunkerski prostor	2	Strojarnica
3	Kotao TEP 1	3	Zgrada elektro-komanda
4	Kotao TEP 2	4	Sustav uklanjanja dušičnih oksida (SCR)
5	Strojarska oprema u GPO	6	Elektrostatski filtri
10	Pumpna stanica sirove vode	7	Elektropostrojenje ESF
13	Neutralizacija otpadne vode	8	Silos suhog pepela
14	Taložnica otpadnih voda	9	Silos šljake i mokrog pepela
15	Čišćenje oborinske i tehnološke vode	10	Ventilator dimnih plinova
16	Čišćenje fekalne i zauljene vode	11	Regenerativni zagrijač dimnih plinova
18	Izljev	12	Novi dimnjak
26	Deponija ugljena	13	Sustav odsumporavanja
29			
30	Komanda dopreme ugljena	14	Servisni silos reaktora za odsumporavanje
31	Plato deponije ugljena	15	Silos vapnenca

Tablica 3.8.2-2 (nastavak)

32	Presipni toranj	16	Postrojenje vapnenca
Centralni dio lokacije Plomin			
Oznaka	Postojeći objekti i infrastruktura TEP 1 i 2	Oznaka	Planirani objekti TEP C (3)
43	Silos za pepeo	17	Silos gipsa
47	Glavni transformatori	22	Dnevni bunker ugljena i mlinovi
51	Diesel agregat	23	Kemijska priprema vode i obrada kondenzanata
52	Pomoćna kotlovnica	24	Spremište kemikalija
53			
55	Gradilišne trafostanice	25	Spremnik kiseline za kemijsku pripremu vode
56	Stanica vodika	26	Spremnik lužine za kemijsku pripremu vode
		28	Spremnik demineralizirane vode
		29	Bazen za neutralizaciju
		30	Dodatni spremnici tekućeg goriva
		31	Pomoćna kotlovnica
		32	Diezel agregat
		34	Glavni transformator
		35	Transformatori vlastite potrošnje
		36	Transformatori opće potrošnje
REFERENTNE BUŠOTINE			
Bušotina P-2 (objekti 9, 43, 52)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Recentno	0,00-1,30	Glina, pijesak, odlomci i kršje vapnenca, šljaka (nabačaj n).	
E _{1,2}	1,30-20,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline, numuliti, miliolide), svijetlo smeđesiv.	
Bušotina P-3 (objekti 30, 32)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Recentno	0,00-0,50	Kršje i odlomci vapnenca s malo pjeskovite gline i šljake (nabačaj, n).	
Q	0,50-0,80	Kršje i odlomci s malo gline (crvenica na padini, ts).	
E _{1,2}	0,80-15,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline, numuliti, miliolide), svijetlo smeđesiv. Pukotine u gornjem dijelu vapnenaca, strme.	
Bušotina P-6 (objekti 9, 4)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Recentno	0,00-0,40	Ugljena prašina, šljaka i odlomci vapnenca s malo pjeskovite gline (nabačaj n).	
E _{1,2}	0,40-10,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline, numuliti, miliolide), svijetlo smeđ. Pukotine su nepravilne.	
Bušotina P-8 (objekt 4)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Recentno	0,00-0,60	Ugljena prašina, glina i odlomci vapnenca (nabačaj, n).	
Q	0,60-1,40	Glina zelenosiva i tamnosiva, u donjem dijelu intervala odlomci vapnenca (terasni sediment t).	
E _{1,2}	1,40-15,50	Foraminiferski vapnenac (alveoline, miliolide, numuliti), smeđast. Pukotine u gornjem dijelu vapnenaca, strme i nepravilne.	

Centralni dio lokacije Plomin		
REFERENTNE BUŠOTINE		
Bušotina P-12 (objekti 1, 2)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Recentno	0,00-3,50	Glina, ugljena prašina, odlomci i kršje vapnenca (nabačaj, n).
E _{1,2}	3,50-10,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline, miliolide, manje numuliti), smeđ. Pukotine su vertikalne do strme.
Bušotina P-17 (objekti 2, 43)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Recentno	0,00-1,50	Glina, ugljena prašina, odlomci i kršje vapnenca (nabačaj, n).
Q	1,50-3,40	Glina zelenosiva i smeđasta, u donjem dijelu intervala odlomci vapnenca (terasni sediment t).
E _{1,2}	3,40-10,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline, miliolide, numuliti), smeđast. Pukotine ravne.
Bušotina P-20 (objekti 2, 47, 51)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Recentno	0,00-1,10	Glina, odlomci i kršje vapnenca (nabačaj, n).
Q	1,10-3,40	Glina sivozelena, U pojedinim intervalima odlomci vapnenca (terasni sediment t).
E _{1,2}	3,40-10,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline, miliolide, numuliti), smeđast. Pukotine su nepravilne srednje strme i strme.
Bušotina P-53 (objekti 47, 66?)		
Recentno	0,00-0,50	Beton (nabačaj n).
Q	0,50-4,40	Prah glinovit do glina prahovita, manje odlomaka vapnenca.
E _{1,2}	4,40-10,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline i numuliti), svijetlosivosmeđ. Pukotine nepravilne s prevlakom žutosive gline na stijenama.
Bušotina P-54 (objekti 18, 56)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Q	0,00-2,40	Prah glinovit, sivosmeđ (terasni sediment t).
	2,40-3,50	Prah glinovit sa kršjem i odlomcima vapnenca (terasni sediment t).
E _{1,2}	3,50-7,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline i sitni numuliti), sivosmeđ. Pukotine su nepravilne.
Bušotina P-61 (objekti 25, 29)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Recentno	0,00-0,80	Glina, odlomci i kršje vapnenca (nabačaj, n).
Q	0,80-2,80	Glina prahovita, sivosmeđa, s malo kršja i odlomaka vapnenca (terasni sediment t).
	2,80-3,80	Glina tamnosiva (terasni sediment t).
E _{1,2}	3,80-10,00	Foraminiferski vapnenac (manje alveoline), sivosmeđ. Pukotine su nepravilne i strme. Od 5,60 – 7,80 m moguća kaverna.
Bušotina P-81 (objekti 47, 51)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Q	0,00-3,00	Glina prahovita, smeđastosiva (terasni sediment t).
	3,00-3,50	Glina sa odlomcima vapnenca, sivozelenkasta (terasni sediment t).
E _{1,2}	3,50-6,00	Foraminiferski vapnenac (sitne alveoline), svijetlo smeđ. Pukotine su slabo izražajne strme i vertikalne.
Centralni dio lokacije Plomin		
REFERENTNE BUŠOTINE		
Bušotina P-60 (objekti 31, 35)		

Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Recentno	0,00-1,30	Kršje i odlomci vapnenca s malo praha (nabačaj n).
Q	1,30-6,50	Glina prahovita, siva i smeđesiva, sa odlomcima i kršjem vapnenaca. (terasni sediment t).
	6,50-7,00	Glina, crvenosmeđa s malo odlomaka i kršja vapnenca. Ispuna u podlozi.
E _{1,2}	7,00-10,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline i numuliti), sivosmeđ. Pukotine su strme s prevlakama žute gline na stijenama.
Bušotina P-66 (objekti 31, 32)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Recentno	0,00-0,40	Jalovina (nabačaj, n).
Q	0,80-1,20	Glina pjeskovita i kršje (1:1), sivosmeđa (nabačaj n).
	1,20-1,90	Glina prahovita do prah glinovit, smeđ (terasni sediment t).
	1,90-3,60	Prah glinovit i kršje (1:1), sive i sivosmeđe boje. Ispuna podloge.
E _{1,2}	3,60-6,00	Foraminiferski vapnenac (manje alveoline), svijetlo sive boje. Pukotine nisu izražajne, zatvorene s prvlakom gline.
Bušotina P-70 (objekti 13, 10, 6)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Recentno	0,00-0,50	Ugljena prašina (nabačaj n).
Q	0,50-1,30	Glina, kršje i odlomci vapnenca, crvenosmeđa i sivosmeđa (terasni sediment t).
E _{1,2}	1,30-5,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline, malo numulita), sivosmeđ. Pukotine su vertikalne s prevlakom žute gline.
Bušotina P-71 (objekti 17, 16)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Recentno	0,00-1,00	Ugljena prašina (nabačaj n).
Q	1,00-1,90	Glina pjeskovita i prahovita s odlomcima, sivozelena (terasni sediment t).
E _{1,2}	1,90-6,00	Foraminiferski vapnenac (miliolide), svijetlo sivosmeđ.
Bušotina P-79 (objekti 43, 52, 17)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Recentno	0,00-0,60	Jalovina, beton i kršje vapnenca (nabačaj, n).
E _{1,2}	0,60-6,00	Foraminiferski vapnenac (manje alveoline), sivosmeđ. Pukotine su vertikalne i zatvorene s glinovitim prevlakama.
Bušotina K-8/89 (objekti 36, 28, 34)		
Recentno	0,00-1,00	Nabačaj
Q	1,00-3,2	Prah i glina bez ili sa malo odlomaka (terasni sediment t).
E _{1,2}	3,2-13	Foraminiferski vapnenac, pukotine okomite i strmo nagnute.
Bušotina P-90/89 (objekti 1, 46)		
Recentno	0,00-1,80	Nabačaj
Q	1,80-3,60	Prah i glina bez ili sa malo odlomaka (terasni sediment t).
E _{1,2}	3,60-15,00	Foraminiferski vapnenac, pukotine okomite i strmo nagnute.
Bušotina P-93/89 (objekti 4, 11, 1)		
Recentno	0,00-1,30	Nabačaj
Q	1,30-3,30	Prah i glina bez ili sa malo odlomaka (terasni sediment t).
E _{1,2}	3,30-15,00	Foraminiferski vapnenac, pukotine okomite i strmo nagnute.
Centralni dio lokacije Plomin		
REFERENTNE BUŠOTINE		
Bušotina P-94/89 (objekti 15, 2, 3)		

Recentno	0,00-0,70	Nabačaj	
Q	0,70-3,7	Prah i glina bez ili sa malo odlomaka (terasni sediment t).	
E _{1,2}	3,70-15,00	Foraminiferski vapnenac, pukotine okomite i strmo nagnute.	
Bušotina P-105/89 (objekti 4, 7)			
Recentno	0,00-2,10	Nabačaj	
Q	2,10-3,60	Prah i glina bez ili sa malo odlomaka (terasni sediment t).	
E _{1,2}	3,60-19,20	Foraminiferski vapnenac, pukotine okomite i strmo nagnute.	
Bušotina P-106/89 (objekti 21, 9)			
Recentno	0,00-2,10	Nabačaj	
Q	2,10-3,90	Prah i glina bez ili sa malo odlomaka (terasni sediment t).	
E _{1,2}	3,90-20,07	Foraminiferski vapnenac, pukotine okomite i strmo nagnute.	
Južni i jugozapadni dio lokacije Plomin			
Oznaka	Postojeći objekti i infrastruktura TEP 1 i 2	Oznaka	Planirani objekti TEP C (3)
15	Čišćenje oborinske i tehnološke vode	5	Spremnik amonijaka
17	Filterska komora	8	Silos suhog pepela
21	Objekt uz filtersku komoru	9	Silos šljake i mokrog pepela
22	Dovodni kanal rashladne vode	18	Silos ugljena, 4 x 100 000 t
26	Deponija ugljena	20	Novi pretovarni sistem ugljena
27	Transporteri od deponije ugljena do bunkera	33	Obrada otpadnih voda
31	Plato deponije ugljena	42	Cjevovodi rashladne vode
32	Presipni toranj		
33	Stanica SS1		
34	Oprema na deponiji ugljena		
39	Temelji nosača transportnih traka za deponiju ugljena		
40	Objekti uz traku za transport ugljena		
44	Deponija pepela		
46	Regulacija potoka Bišac		
REFERENTNE BUŠOTINE			
Bušotina P-55 (objekt 17, 22)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Q	0,00-0,40	Glina, kršje i odlomci vapnenca (crvenica na padini ts).	
E _{1,2}	0,40-6,00	Foraminiferski vapnenac, brečolik (alveoline i numuliti), sivosmeđ do tamnosiv. Pukotine su srednje strme s prevlakama žute gline na stjenkama.	
Bušotina P-56 (objekt 21)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Q	0,00-0,80	Kršje i odlomci vapnenca s malo gline (nabačaj n).	
E _{1,2}	0,80-6,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline i numuliti), sivosmeđ. Pukotine su strme s prevlakama žute gline na stjenkama.	
Južni i jugozapadni dio lokacije Plomin			
REFERENTNE BUŠOTINE			
Bušotina P-57 (objekt 39, 42)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Q	0,00-0,50	Glina, crvenosmeđa s odlomcima vapnenca (crvenica na padini ts).	

E _{1,2}	0,50-8,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline), sivosmeđ. Pukotine su nepravilne s prevlakama crvenice na stjenkama.
Bušotina P-58 (objekt 33, 33)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Q	0,00-1,90	Glina s kršjem i odlomcima vapnenca, crvenosmeđa (crvenica na padini ts).
E _{1,2}	1,90-7,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline), sivosmeđ. Pukotine su vertikalne s prevlakom žute gline.
Bušotina P-59 (objekti 33, 31, 15)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Q	0,00-3,00	Glina prahovita, kršje i odlomci vapnenca (3:1), siva i sivosmeđa (terasni sediment t).
E _{1,2}	3,00-6,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline, numuliti), sivosmeđ. Pukotine su strme s prevlakama žute gline na stjenkama.
Bušotina P-62 (objekti 14, 46)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Q	0,00-0,20	Humus - tlo.
	0,20-0,70	Kršje i glina (1:1). Glina je pjeskovita i crvenosmeđa (crvenica na padini ts).
E _{1,2}	0,70-6,00	Foraminiferski vapnenac (miliolide, manje numuliti), svijetlosive boje. Pukotine su strme i vertikalne i zatvorene s glinovitim prevlakama.
Bušotina P-63 (objekti 14, 32)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Q	0,00-1,80	Glina pjeskovita i kršje (1:1), smeđe boje (crvenica na padini ts).
E _{1,2}	1,80-6,00	Foraminiferski vapnenac (miliolide, manje numuliti), svijetlosive boje. Pukotine su vertikalne i otvorene s glinovitom ispunom.
Bušotina P-64 (objekti 31, 26)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Q	0,00-0,90	Glina prahovita smeđe boje s malo odlomaka vapnenca (terasni sediment t i proluvijalni nanos pr).
	0,90-2,00	Kršje s malo gline sivosmeđe boje (crvenica na padini i proluvijalni nanos pr).
E _{1,2}	2,00-6,00	Foraminiferski vapnenac (miliolide, manje numuliti), svijetlosive boje.
Bušotina P-65 (objekti 31, 26)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Recentno	0,00-0,40	Jalovina i kršje (nabačaj n).
Q	0,4 0-2,00	Kršje i glina prahovita i pjeskovita i siva (2:1), (terasni sediment t).
E _{1,2}	1,30-5,00	Foraminiferski vapnenac (miliolide i numuliti), svijetlo sivosmeđe boje.
Južni i jugozapadni dio lokacije Plomin		
REFERENTNE BUŠOTINE		
Bušotina P-67 (objekt 42, 31)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Recentno	0,00-0,30	Kršje, jalovina i glina (nabačaj-put n).
Q	0,30-1,80	Glina pjeskovita i prahovita i kršje (crvenica na padini ts).
E _{1,2}	1,80-6,00	Foraminiferski vapnenac (miliolide, manje numuliti), svijetlo sive boje. Pukotine pod 45°.
Bušotina P-68 (objekti 26, 31)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Q	0,00-0,30	Kršje s dosta pjeskovite gline i pijeska. Ispuna podloge vapnenca.

E _{1,2}	0,30-6,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline, numuliti, miliolide), sivosmeđ. Pukotine su strme i vertikalne.	
Bušotina P-69 (objekti 42, 26)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Recentno	0,00-0,40	Ugljena prašina (nabačaj n).	
E _{1,2}	0,40-6,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline, numuliti, miliolide), svijetlo sivosmeđ. Pukotine su vertikalne i zatvorene s glinovitim prevlakama.	
Sjeveroistočni i istočni dio lokacije Plomin			
Oznaka	Postojeći objekti i infrastruktura TEP 1 i 2	Oznaka	Planirani objekti TEP C (3)
19	Odvodni kanal	41	Upravna zgrada
20	Kanal Čepić		
48	Rasklopno postrojenje 220 kV		
49	Rasklopno postrojenje 110 kV		
50	Dalekovodi 110 kV i 220 kV		
64	Upravna zgrada TEP 2		
69	Prometnice		
71	Zelenilo		
73	Natkriveno parkiralište		
74	Ograda		
?	Most prema TEP		
REFERENTNE BUŠOTINE			
Bušotina P-36 (objekti 48, 50)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
?	0,00-0,60	Kršje i odlomci vapnenca s malo prahovite gline.	
Q	0,60-1,00	Glina prahovita i siva, sa odlomcima i kršjem vapnenaca (terasni sediment t).	
E _{1,2}	1,00-10,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline), sivosmeđ. Pukotine su vertikalne.	
Bušotina P-39 (objekti 48, 73, 41)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Q	0,00-1,80	Glina i prah s malo odlomaka vapnenca, sivozelenkaste boje (terasni sediment t).	
	1,80-3,80	Prahovita glina sivosmeđa s kršjem i odlomcima vapnenaca u podjednakom omjeru (terasni sediment t).	
E _{1,2}	3,80-10,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline i numuliti), smeđastosive boje. Pukotine su strme s pravlakom gline. Od 9,50 do kraja intervala kaverna.	
Sjeveroistočni i istočni dio lokacije Plomin			
REFERENTNE BUŠOTINE			
Bušotina P-42 (objekti 48, 69)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Q	0,00-1,30	Prahovita glina, sivosmeđa s dosta odlomaka vapnenca (terasni sediment t).	
E _{1,2}	1,30-6,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline i sitni numuliti), svijetlo sivosmeđe boje.	
Bušotina P-46 (objekti 49, 69)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	
Q	0,00-1,90	Prah glinovit s malo odlomaka vapnenca (terasni sediment t).	
E _{1,2}	1,90-6,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline), sivosmeđe boje. Pukotine nepravilne.	
Bušotina P-50 (objekti 20, 49)			
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke	

Recentno	0,00-1,40	Kršje i odlomci vapnenca s malo pjeskovite gline (nabačaj n).
Q	1,40-3,30	Prah glinovit s malo odlomaka vapnenca.
E _{1,2}	3,30-10,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline, sitni numuliti), sivosmeđ. Pukotine su strme.
Bušotina P-82 (objekt most prema TEP-u)		
Oznaka	Dubina (m)	Litološke značajke
Recentno	0,00-3,50	Kršje i odlomci s malo prahovite i pjeskovite gline (nabačaj n) .
E _{1,2}	3,50-6,00	Foraminiferski vapnenac (alveoline, numuliti), sive boje.

Geološka građa predmetne lokacije za koju je vezan najveći broj postojećih i planiranih objekata i postrojenja, prikazana je referentnim bušotinama. Odabrane bušotine u najvećem broju slučajeva ukazuju na geološke značajke područja postojećih i planiranih objekata, ali i okolnih objekata u neposrednoj blizini bušotina.

Iz tabelarnog prikaza proizlazi da je predmetna lokacija izgrađena poglavito iz kvartarnih naslaga kojima podlogu čine pretežito foraminiferski vapnenci (E_{1,2}).

U okviru kvartarnih naslaga utvrđene su taložine aluvijalnog sustava te poligenetska tla crvenice na karbonatnoj podlozi. Taložine aluvijalnog sustava zastupljene su pretežito terasnim sedimentima, a manje proluvijalnim naslagama.

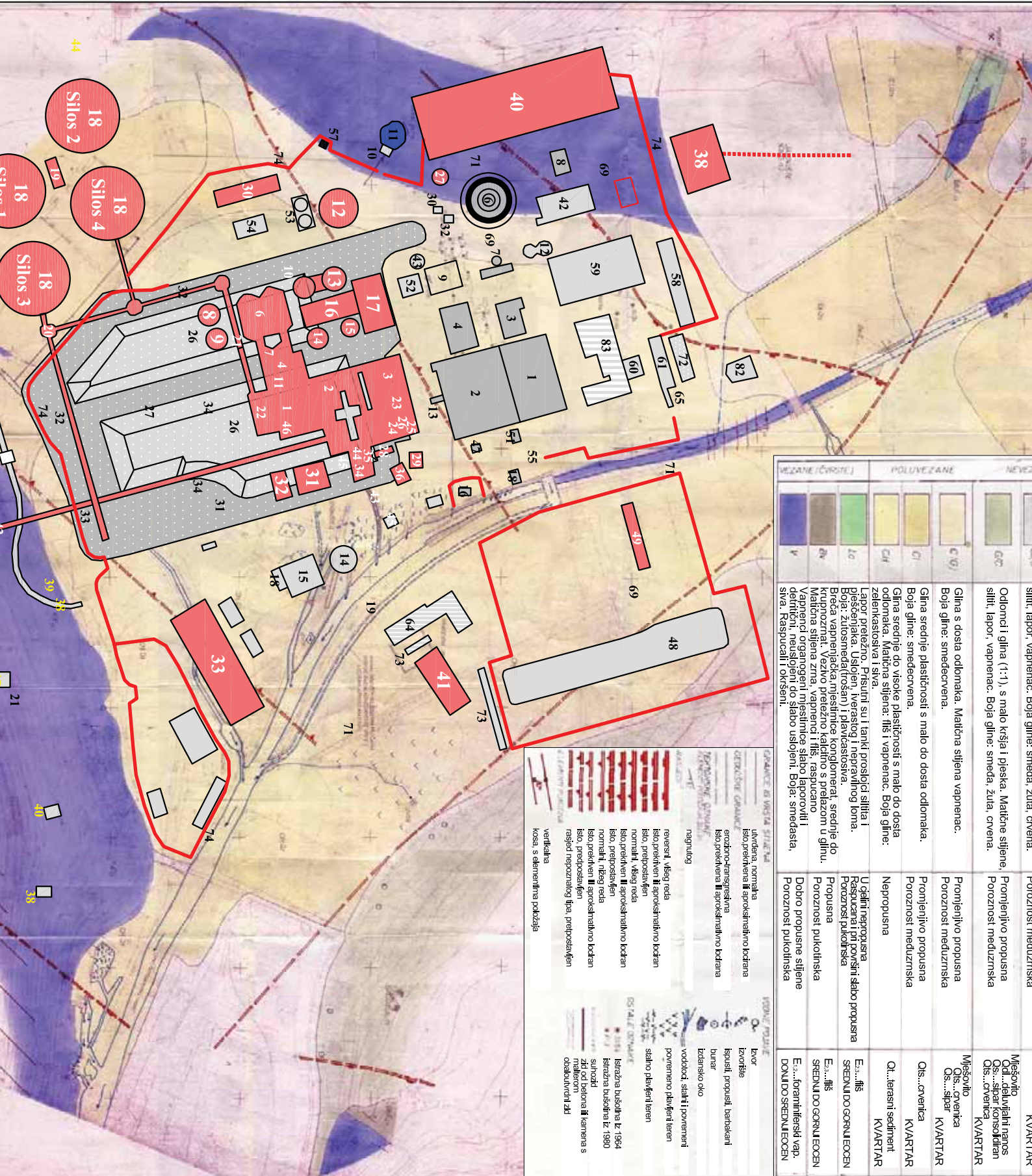
1. Terasne taložine (t) poglavito u zaravnjenom dijelu lokacije. Taložine su pretežito gline prahovite i ponegdje pjeskovite. Gline sadrže kršje i odlomke foraminiferskog vapnenca (E_{1,2}) u različitim omjerima i u različitim dijelovima vertikalne sukcesije. Boja im je sivozelenkasta, tamnosiva, manje smeđa i žutosmeđa. Manje su zastupljeni prahovi do glinoviti prahovi. Debljina terasnih taložina kreće se od 0,40 do 3,50 m.
2. Proluvijalne naslage su zastupljene prahovitim glinama s kršjem foraminiferskog vapnenca, a utvrđene su u sukcesiji sa terasnim sedimentima i crvenicom na padini. Manjeg su rasprostiranja.
3. Crvenice na padini (ts) utvrđene su poglavito na prelazu zaravnjenog terena u hipsometrijski viša područja, odnosno bliže rubnim dijelovima predmetne lokacije. To su poglavito gline, prahovite i pjeskovite crvenosmeđe boje sa kršjem i odlomcima foraminiferskog vapnenca. Debljina im varira od 0,30 do 2,60 m.

Foraminiferski vapnenci (E_{1,2}) utvrđeni su kao podloga kvartarnim naslagama te kao površinska stijenska masa na južnom, zapadnom i sjeverozapadnom dijelu predmetne lokacije, gdje grade hipsometrijski više terene. Jedino su na sjevernom dijelu lokacije kao podloga istražnim bušenjem utvrđene breče (P-73, P-76) i lapori (P-77) flišnih naslaga (E_{2,3}).

Povrh navedenih naslaga koje grade uže područje predmetne lokacije utvrđene su i naslage antropogenog porijekla, jalovišta, razni nabačaji, koji su s obzirom na stalnu reorganizaciju radnog prostora skloni promjenama obujma i pozicije.

Potrebno je navesti da podlogu dovodnog kanala rashladne vode grade gornjokredni i donje do srednje eocenski vapnenci. Također i planirani cjevovod rashladne vode prolazio bi (tunel) većim dijelom kroz navedene naslage. Podlogu deponije šljake i pepela grade gline i gline s kršjem debljine od 0,50 do 3,50 m, ispod kojih se kao podloga nalaze foraminiferski vapnenci različite okršenosti i raspucalosti. Ovi odnosi dijelom su promijenjeni formiranjem deponije, a potom i njene sanacije.

Na rubnom sjeverozapadnom brežuljkastom dijelu lokacije izgrađenom iz foraminiferskih vapnenaca donjeg do srednje eocena predviđena je gradnja postrojenja za uklanjanje CO₂ (40). Također na jugozapadnom brežuljkastom dijelu lokacije, pripovršinski izgrađenom iz kvartarnih naslaga, prahovitih glina sa odlomcima stijena, predviđa se građenje četiri silosa ugljena (18).



VEZANE (ČRTE)	POLUVEZANE	NEVEZANE
V	AV	AV
	LO	LO
	CH	CH
	CI	CI
	CV	CV
	GC	GC

šiltni, lapov, vapnenac. Boja glinice: smeđa, žuta, crvena.	Poroznosti međuzrnika	Mješovito Ost...:čvrsta Ost...:špar K/VARTAR
Odlomci i gлина (1:1), s malo krišja i pjeska. Matične silijene siliti, lapov, vapnenac. Boja glinice: smeđa, žuta, crvena.	Promjenljivo propusna Poroznosti međuzrnika	Ost...:čvrsta Ost...:špar K/VARTAR
Gлина s dosta odlomaka. Matična silijena vapnenac. Boja glinice: smeđocrvena.	Promjenljivo propusna Poroznosti međuzrnika	Ost...:čvrsta Ost...:špar K/VARTAR
Gлина srednje plastičnosti s malo do dosta odlomaka. Matična silijena: žuta, smeđocrvena. Boja glinice: smeđocrvena.	Promjenljivo propusna Poroznosti međuzrnika	Ost...:čvrsta Ost...:špar K/VARTAR
Gлина srednje do visoke plastičnosti s malo do dosta odlomaka. Matična silijena: žuta, smeđocrvena. Boja glinice: žutekastožuta i siva.	U cijelini nepropusna Raspucana pri površini slabo propusna Poroznost pukotinska Propusna	Ev...:špar SREDNJI DO GORNJI EOCEN
Lapov, pretežno. Prisutni su i tanki prosječni silijeni i pjesčenjaci. Uslojeni, veštog i nepravilnog loma. Boja: žuto-smeđastocrvena i plavkastocrvena. Breća vapnenjaka, mješavice konglomerata, srednje do krupnozrna. Vezivo pretežno kaljivo s prelazom u glinu. Matična silijena zrna, vapnenici i šlj, raspućano Vapnenici otroganjeni mješavice slabo lapoviti i detritni, neuslojeni do slabo uslojeni. Boja: smeđasta, siva. Raspućali i oksisani.	Dobro propusne silijene Poroznosti pukotinska	Ev...:forantifazni vap, DONJI DO SREDNJI EOCEN

OPREMA ZA VEŠTAČENJE

ulazna, normalna
Isto, predkavana II aproksimativno bodrana
erodionatraspešivna
Isto, predkavana II aproksimativno bodrana
nagnuto

reversni, viskog reda
Isto, predkaveni II aproksimativno bodran
Isto, prepostavljen
normalni, viskog reda
Isto, predkaveni II aproksimativno bodran
Isto, prepostavljen
normalni, niškog reda
Isto, predkaveni II aproksimativno bodran
Isto, prepostavljen
resjetci nepoznatog tipa, prepostavljeni

vertikalna
Kosa, s elmentarnim podžalja

VEŠTAČENJE

buvar
izvorište
Ispusti, propusti, barokani
burar
izdelsko oko
vodotoč, stah i povremeni
povremeno plavljivi teren
stalno plavljivi teren
Istrazna bušotina iz 1964
Istrazna bušotina iz 1980
surozidi
zid od betona II kamena s
maternom
odabavivim zid

- 1 KONTAKTNA PLOŠTA
- 2 KONTAKTNA PLOŠTA
- 3 ZORNOVA ELKRTA
- 4 SPREMANIK AMOKI
- 5 DOOLATNI SPREMA
- 6 POKROVAČA KOTI
- 7 DIZEL AGREGAT
- 8 OSTALI OBJEKTI
- 9 KONTAKTNA PLOŠTA
- 10 KONTAKTNA PLOŠTA
- 11 KONTAKTNA PLOŠTA
- 12 KONTAKTNA PLOŠTA
- 13 KONTAKTNA PLOŠTA
- 14 KONTAKTNA PLOŠTA
- 15 KONTAKTNA PLOŠTA
- 16 KONTAKTNA PLOŠTA
- 17 KONTAKTNA PLOŠTA
- 18 KONTAKTNA PLOŠTA
- 19 KONTAKTNA PLOŠTA
- 20 KONTAKTNA PLOŠTA
- 21 KONTAKTNA PLOŠTA
- 22 KONTAKTNA PLOŠTA
- 23 KONTAKTNA PLOŠTA
- 24 KONTAKTNA PLOŠTA
- 25 KONTAKTNA PLOŠTA
- 26 KONTAKTNA PLOŠTA
- 27 KONTAKTNA PLOŠTA
- 28 KONTAKTNA PLOŠTA
- 29 KONTAKTNA PLOŠTA
- 30 KONTAKTNA PLOŠTA
- 31 KONTAKTNA PLOŠTA
- 32 KONTAKTNA PLOŠTA
- 33 KONTAKTNA PLOŠTA
- 34 KONTAKTNA PLOŠTA
- 35 KONTAKTNA PLOŠTA
- 36 KONTAKTNA PLOŠTA
- 37 KONTAKTNA PLOŠTA
- 38 KONTAKTNA PLOŠTA
- 39 KONTAKTNA PLOŠTA
- 40 KONTAKTNA PLOŠTA
- 41 KONTAKTNA PLOŠTA
- 42 KONTAKTNA PLOŠTA
- 43 KONTAKTNA PLOŠTA
- 44 KONTAKTNA PLOŠTA
- 45 KONTAKTNA PLOŠTA
- 46 KONTAKTNA PLOŠTA
- 47 KONTAKTNA PLOŠTA
- 48 KONTAKTNA PLOŠTA
- 49 KONTAKTNA PLOŠTA
- 50 KONTAKTNA PLOŠTA
- 51 KONTAKTNA PLOŠTA
- 52 KONTAKTNA PLOŠTA
- 53 KONTAKTNA PLOŠTA
- 54 KONTAKTNA PLOŠTA
- 55 KONTAKTNA PLOŠTA
- 56 KONTAKTNA PLOŠTA
- 57 KONTAKTNA PLOŠTA
- 58 KONTAKTNA PLOŠTA
- 59 KONTAKTNA PLOŠTA
- 60 KONTAKTNA PLOŠTA
- 61 KONTAKTNA PLOŠTA
- 62 KONTAKTNA PLOŠTA
- 63 KONTAKTNA PLOŠTA
- 64 KONTAKTNA PLOŠTA
- 65 KONTAKTNA PLOŠTA
- 66 KONTAKTNA PLOŠTA
- 67 KONTAKTNA PLOŠTA
- 68 KONTAKTNA PLOŠTA
- 69 KONTAKTNA PLOŠTA
- 70 KONTAKTNA PLOŠTA
- 71 KONTAKTNA PLOŠTA
- 72 KONTAKTNA PLOŠTA
- 73 KONTAKTNA PLOŠTA
- 74 KONTAKTNA PLOŠTA
- 75 KONTAKTNA PLOŠTA
- 76 KONTAKTNA PLOŠTA
- 77 KONTAKTNA PLOŠTA
- 78 KONTAKTNA PLOŠTA
- 79 KONTAKTNA PLOŠTA
- 80 KONTAKTNA PLOŠTA
- 81 KONTAKTNA PLOŠTA
- 82 KONTAKTNA PLOŠTA

KARTA F
(TEP
TEPC-5000
(SMAN,
LITOLOŠ
(Podloga
hidrogoc
V

3.8.3. INŽENJERSKOGEOLOŠKE ZNAČAJKE

Struktura: Naslage koje grade predmetnu lokaciju zahvata, na kojoj postoje ili je planirana izgradnja novih objekata i postrojenja, dio su istočnog krila sinklinale Labinski bazen koji je navučen prema zapadu, a u okviru kojega su utvrđene (OGK Labin) ili pretpostavljene ljuskave strukture nižeg reda. Prema podacima bušenja na ugljen u području Plomina su utvrđena navlačenja do 400 m.

Geomorfologija: Predmetna lokacija je većim dijelom zaravnjena i blago nagnuta prema jugoistoku, odnosno prema Plominskoj dragi. Tako se nadmorske visine na sjeverozapadnom rubnom dijelu lokacije kreću od 6,3 m n.m. do 6,5 m n.m., na zapadnom rubnom zaravnjenom dijelu od 8,4 do 9,3 m n.m., na jugozapadnom rubnom zaravnjenom dijelu od 6,8 do 7,3 m n.m., na južnom rubnom zaravnjenom dijelu od 8,0 do 9,6 m n.m., te na istočnom dijelu lokacije od 1,4 m n.m. do 2,4 m n.m.. Nadmorske visine centralnog dijela lokacije kreću se oko 3,0 m n.m.. Na južnom, jugozapadnom, zapadnom i sjeverozapadnom dijelu lokacije zaravnjeni dio terena postupno se diže prema hipsometrijski višem dijelu reljefa, jače razvodnjenom u njegovom jugozapadnom dijelu, području deponije šljake i pepela.

Inženjersko-geološka skupine stijena: Temeljem izvedenih inženjersko-geoloških i geotehničkih radova na užem području predmetne lokacije izdvojene su inženjersko-geološke skupine stijena, kao i pripadne inženjersko-geološke jedinice, Slika 3.8.3-1. Utvrđene su vezane dobro i slabo očvrsele stijene podloge, te slabo vezane i nevezane skupine (podskupine) stijena pokrivača, Tablica 3.8.3-1.

Tablica 3.8.3-1

Skupina	Podskupina	Razred	Podrazred	Inženjersko-geološke jedinice	Stratigrafska pripadnost
Nevezane	Sitnozrne	Rastresite slabo i srednje zbijene	Klastične nevezane sedimentne stijene	-prah (silt) -pijesak	Q
	Krupnozrne	Zbijene		-pijesci i šljunci	
		Slabo sortirane (složene)		-šljunci i kršje (drobina)	Recentno Q
		Dobro sortirane (složene)		-šljunci, kršje i blokovi	Recentno Q
Vezane	Slabo vezane	Meke ($I_c < 0,50$)	Glinovite klastične sedimentne stijene	Gline, prahovite gline, pjeskovite i šljunkovite gline	Q
		Plastične ($I_c > 0,50$ i $< 1,00$)		Gline sa malo krupnije granuliranih čestica, meki lapori	Q
		Polukrute ($I_c > 1,00$)		Prekonsolidirane gline, glinoviti lapori	
	Čvrste slabo očvrsele	Sedimentne	Karbonatne	Glinoviti vapnenci, travertin, meki vapnenci	E ₂
Klastične fino-zrne			Lapori, vapnoviti lapori i siltiti, šejlovi, argiliti	E ₂	

Skupina	Podskupina	Razred	Podrazred	Inženjersko-geološke jedinice	Stratigrafska pripadnost
	Čvrste dobro očvrsele	Sedimentne	Klastične sred. i krup. zrnate	Pješčenjaci, vezivo: kalcitno mikritsko, kvarcni cement, glin. matriks; breče	E _{2,3}
			Karbonatne	Vapnenci	K ₂ ¹⁻² , K ₂ ² , K ₂ ^{2,3} , E _{1,2}

Čvrste dobro očvrsele stijene (vapnenci, manje breče), kao i čvrste slabo očvrsele stijene (lapori) najrasprostranjenije su inženjersko-geološke jedinice, koje grade hipsometrijski više dijelove terena, te čine podlogu pokrivaču na dijelu predmetne lokacije na kojem se nalaze postojeći i planirani objekti i postrojenja. Pokrivač, u okviru kojeg su utvrđene raznorodne inženjersko-geološke jedinice i umjetne tvorevine (nabačaj), stanjuje prema hipsometrijski višim dijelovima terena. Inženjersko-geološke značajke utvrđenih inženjersko-geoloških jedinica (VULIĆ i dr., 1980) prikazane su Tablicom 3.8.3-2.

Tablica 3.8.3-2

Skupina stijena	Podskupina	AC klasifikacija		Litološke značajke inženjersko-geoloških jedinica	
Umjetne tvorevine	-	Cb, G	Pokrivač	(1) Nabačaj općenito (deponije, nasipi).	
				(2) Kršje (6-20 cm) i odlomci (2-6 cm) sa dosta malih blokova i pijeska.	
Nevezane	Krupnozrne	Cb, G		(3) Kršje i odlomci s malo gline.	
				(4) Odlomci i glina (1:1) s malo kršja i pijeska. Matične stijene: siltiti, lapor, vapnenac. Boja gline je smeđa, žuta i crvena.	
Vezane	Slabo vezane	C (G)		(5) Glina smeđecrvena s dosta odlomaka vapnenca	
		Cl		(6) Glina srednje plastična, smeđecrvena s varijabilnim sadržajem odlomaka.	
		CH		(7) Glina visoko plastična (do srednje), zelenkastosiva i siva, sa varijabilnim sadržajem odlomaka (fliš, vapnenac).	
	Čvrste slabo očvrsele	La		Podloga i površinski izdanci	(8) Lapor, manje proslojci siltita i pješčenjaka, plavosive boje. Trošni dijelovi žutosmeđe boje.
					(9) Breča vapnenačka, ponegdje konglomerat, srednje do krupnozrnata. Vezivo kalcitno do glinovito.
					(10) Vapnenci, ponegdje laporoviti, smeđasti i sivi, raspucali i okršeni.

Inženjersko-geološke i geomehaničke značajke skupine stijena i tala

Kao što je vidljivo iz Tablice 3.8.3-2 utvrđene skupine stijena i tala dijele se na tla pokrivača i stijene podloge. Tla pokrivača zastupljena su umjetnim tvorevinama te nevezanim i slabo vezanim koherentnim naslagama. Stijene podloge zastupljene su poglavito vapnencima, manje vapnenačkim brečama i laporima.

POKRIVAČ

Umjetne tvorevine (1, 2) zastupljene su raznim nabačajima shodno gradnji ili funkciji radnog prostora na većem dijelu predmetne lokacije za koju su vezani postojeći i planirani objekti. Tako su analizom izvedenih istražnih i geotehničkih bušotina može zaključiti da je na području objekata TEP 2 (centralno područje), odnosno na području bušotina P-1 do P-35 nabačaj raznolik, a odnosi se na glinu, odlomke i kršje vapnenca, ugljenu prašinu, šljaku, opeku u različitim međusobnim omjerima te betonsku ploču.

Ugljena prašina je više zastupljena na području bušotina bliže deponiji ugljena. Debljina nabačaja u navedenom području varira od 0,15 m do 3,50 m, dok je pretežita debljina intervala od 0,40 m do 0,80 m..

Za razliku, na području rasklopnih postrojenja i dalekovoda (sjeverozapadni dio), odnosno na području bušotina P-35 do P-54, nabačaj je manje prisutan a zastupljen je poglavito kršjem i odlomcima vapnenca s malo pjeskovite gline i praha, te jalovinom. Debljina nabačaja varira od 0,30 m do 1,40 m.

Sličan sadržaj nabačaja je i na području sadašnje deponije ugljena (centralni do južni dio), odnosno na području bušotina P-55 do P-71, gdje je nabačaj zastupljen sa jalovinom, glinom i kršjem te ugljenom prašinom u blizini tada aktivnog deponija. Debljina nabačaja varira od 0,20 m do 1,30 m.

Glina, kršje i jalovina obilježje je nabačaja djelomično utvrđenog na sjevernom dijelu lokacije, odnosno na području bušotina P-72 do P-78. Debljina nabačaja varira od 0,40 m do 2,50 m.

Na području bušotina P-82 i P-83 (most) utvrđena je najveća debljina nabačaja (3,50 do 7,00 m), koji sadrži kršje, odlomke i malo prahovite gline.

Na centralnom području, gdje je planirana gradnja većine objekata TEP 3, utvrđeni nabačaj sadrži odlomke, kršje s malo praha i pijeska (ugljene prašine). Iz bušotina iz 1989. godine vidi se da nabačaj varira od 0,70 m do 2,30 m.

Nevezana krupnozrna tla zastupljena su kršjem i odlomcima s malo gline, Cb, G (3) te odlomcima i glinom (1:1) s malo kršja i pijeska, G/C (4). Genetski to su taložine gravitacionog transporta, konsolidirani sipari (s_2), deluvijalni nanosi (dl) i vjerojatno premještena crvenica (ts). Navedena tla (4) su vrlo heterogena i slabo do srednje zbijena. Utvrđena su na padinama sjeveroistočnog i sjevernog dijela lokacije, koje nije direktno vezano za područje postojećih i planiranih objekata, tako da nisu obuhvaćena istražnim bušenjem.

Slabo vezana ili koherentna tla zastupljena su sa:

Glinama smeđecrvene boje s dosta odlomaka vapnenca, C(G), (5)

Glinama smeđecrvene boje s varijabilnim sadržajem odlomaka, Cl, (6).

Glinama zelenkastosive i sive boje, sa varijabilnim sadržajem odlomaka, CH, (7).

Crvenica na padini ts

Terasni sediment t

Crvenosmeđe gline sa odlomcima C(G), (5) ili manje odlomaka, (6) pripadaju crvenicama poligenetskog porijekla koje prekrivaju vapnenca podloge na područjima gdje zaravnjeni dijelovi lokacije prelaze u hipsometrijski više terene. U svim dosadašnjim radovima, ove vrste tala utvrđene bušenjem navode se kao crvenica na padini (ts), bez obzira na udio kršja i odlomaka. Glina je pjeskovita, manje prahovita, pretežito srednje i niske plastičnosti (Cl, CL), rjeđe visoke plastičnosti (CH), teško gnječive konzistencije (polučvrsta - čvrsta), crvenosmeđe boje. Kršje i odlomci su angularni veličine 1-10 cm. Debljina navedene vrste tala varira od 0,30 m do 2,60 m.

Gline taložene na terasama (7) najzastupljenija su vrsta tla u okviru pokrivača na predmetnoj lokaciji. Gline su pretežito prahovite, manje pjeskovite, pretežito srednje (CI) i visoko (CH) plastične. Također manje, utvrđene su i nisko plastične gline (CL). Gline su teško gnječive. Boja ime je poglavito sivozelena i tamnosivosmeđa. Na pojedinim bušotinama udio praha je znatniji. Također, udio kršja i odlomaka varira i različito je smješten u okviru vertikalne sukcesije intervala te ponegdje posebno izdvojen. Debljina opisanog tla varira od 0,40 m do 3,90 m.

Temeljem laboratorijskih ispitivanja pridobivene su geomehaničke značajke poglavito tala terasa ili terasnih sedimenata (t), a manje tala crvenica na padini.

Prirodna vlaga: Vlažnost je u granicama $W_o = 20,0 - 26,7 \%$, osim za uzorak P-74 (4,90 – 5,10m) gdje je $W=37,4 \%$. Materijali su gline uglavnom visoke plastičnosti.

Zapreminska težina, suha i vlažna: Ispitivanje je izvedeno na neporemećenim uzorcima (NU) u prirodnom (vlažnom) i suhom stanju.

$$\begin{aligned} \text{Suho: } \gamma_d &= 13,60-17,80 \text{ kN/m}^3 \\ \text{Vlažno: } \gamma_w &= 18,68 - 21,40 \text{ kN/m}^3 \end{aligned}$$

Granice plastičnosti- Atterbergove granice: Pokusi su izvedeni na neporemećenim (NU) i poremećenim (PU) uzorcima, pri čemu su određene granice konzistencije tla – Atterbergove granice: granice tečenja, granice plastičnosti i indeks plastičnosti. Većina rezultata se za ispitane gline kreće u granicama:

$$\begin{aligned} W_L &= 40 - 60 \% \\ I_p &= 20 - 36 \% \end{aligned}$$

Gline su pretežito srednje i visoke plastičnosti, Slika 3.8.3-2 i 3.8.3-3.

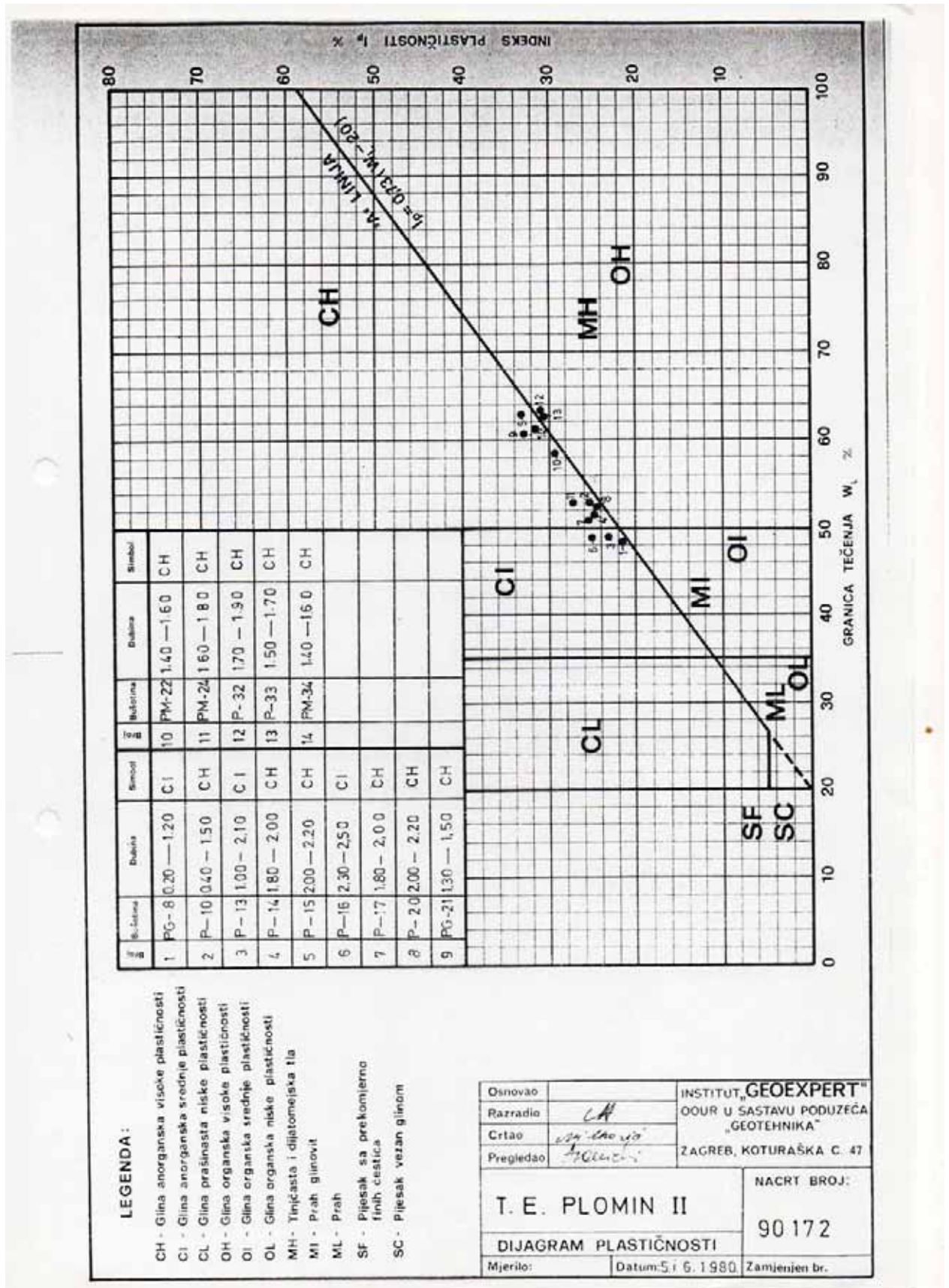
Indeks konzistencije se kreće u granicama od $I_c = 0,75 - 1,17$, što upućuje na gline teško gnječive do polučvrste konzistencije, kao i prekonsolidirana tla.

Specifična težina : Za uzorke visokoplastičnih glina (CH) $\gamma_s = 26,70-26,90 \text{ kN/m}^3$

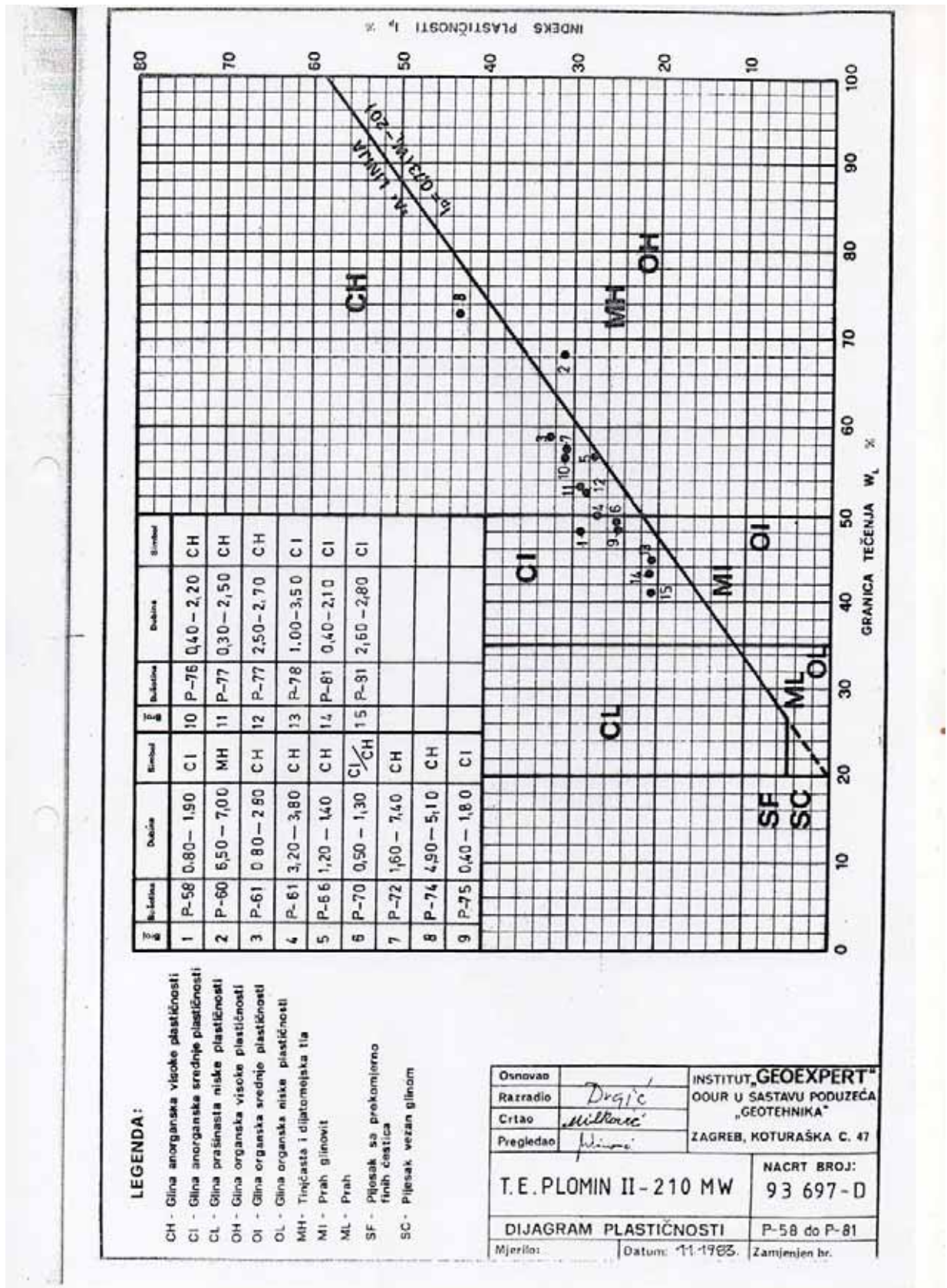
Aksijalna čvrstoća: Ispitivanje je izvedeno na neporemećenim uzorcima (NU) koherentnih tala pri jednoaksijalnoj kompresiji sa slobodnim bočnim širenjem. Dobiveni rezultati pritiskne čvrstoće su u granicama $q_u = 86,1 - 330,4 \text{ kN/m}^2$. Uzprk gline (CH) iz kaverne, bušotina P-43, ima pritisnu čvrstoću $q_u = 495,1$ i $1305,2 \text{ kN/m}^2$.

Stišljivost tla – kompresija: Određivanje stišljivosti tla sa spriječenim bočnim širenjem izvođeno je na neporemećenim uzorcima (NU), pri različitim stupnjevima opterećenja i u raznim vremenskim intervalima. Za opterećenje $100 - 200 \text{ kN/m}^2$ dobiven je modul stišljivosti $M_v = 8,4 - 11,7 \text{ Mpa}$.

Vodopropusnost (VDP): Dobivene vrijednosti VDP-a su u granicama od $k = 9 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$ ($9 \times 10^{-7} \text{ m/s}$) do $k = 3 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$ ($3 \times 10^{-7} \text{ m/s}$). Vrijednosti su dobivene za glinu visoke plastičnosti, polučvrstog konzistentnog stanja.



Slika 3.8.3-2: Dijagram plastičnosti koherentnih tala pokrivača centralnog dijela predmetne lokacije.



Slika 3.8.3-3: Dijagram plastičnosti koherentnih tala južnog i centralnog dijela predmetne lokacije

Podloga i površinski izdanci

Vezane čvrste skupine stijena zastupljene su sa laporima fliša (čvrste slabo očvrslе) ponegdje sa ulošcima pješčenjaka, (8), zatim brečama i konglomeratima, (9), (čvrste dobro očvrslе), te eocenskim i gornje krednim vapnencima, 10, (čvrste dobro očvrslе).

Breče i lapori utvrđeni su bušenjem na sjeverozapadnom dijelu predmetne lokacije. Breče i konglomerati su srednje do krupnozrnati. Vezivo je najčešće kalcitno. Klasti su eocenski i kredni vapnenci a u manjoj mjeri i eocenske klastične naslage (E_2). Boja svježeg lapora je siva ili plavičasto siva a trošnog žutosmeđa i smeđa. Prekriveni su produktima trošenja. Lapor mjestimice prelazi u siltit ili šejl. Uz rasjede i tektonske zone lapor, kao i ostale navedene klastične stijene su jače deformirani i trošni.

Vapnenci donjeg i srednjeg eocena ($E_{1,2}$) su najzastupljenija inženjersko-geološka jedinica na predmetnoj lokaciji, poglavito na području postojećih i planiranih objekata i postrojenja, gdje čine podlogu pokrivaču. Ujedno podlogu dijela dovodnog kanala rashladne vode i planiranog cjevovoda rashladne vode (tunel) grade i gornjokredni vapnenci.

Vapnenci ($E_{1,2}$) su detritični, sitnokristalasti, fosiliferi ili strukturnog tipa p-g, mikritne do zrnate potpore te mikritne do sparitne osnove. Boja im je pretežito sivosmeđa, svijetlosivosmeđa, manje siva i žućkasto siva.

Temeljem analize raspucanosti, cjelovitosti stijenske mase (RQD) i značajki pukotina jezgri (Vulić i dr., 1980; Šaban i dr., 1983) može se zaključiti da su vapnenci podloge utvrđeni bušenjem na predmetnoj lokaciji tektonski anizotropni te različito okršeni, što se slaže s površinskim opažanjima.

Raspucanost je procijenjena pretežito kao osrednja do jaka, dok je RQD pretežito slab do vrlo slab. Utvrđene pukotine su poglavito vertikalne ili strmog nagiba, rjeđe srednjeg nagiba. Stjenke pukotina imaju često prevlake od žute gline, a manje prevlake od crvenice ili sivozelenih i sivih glina te kalcita. Pukotine su mjestimično nepravilne, zatvorene ili ispunjene glinovitim materijalom.

Na području bušotina P-22, P-22A, P-30, P-32, P-33 (centralni dio) utvrđene su kavernozone zone dijelom ispunjene glinom a dijelom odlomcima i pijeskom. Protezanje kavernozone zone, interpretirane kao zona deformacija stijena podloge, je u pravcu bušotine 4/81 s utvrđenom kavernom ispunjenom glinom, odnosno pružanja istok – zapad s neznatnim odstupanjem prema sjeverozapadu (VULIĆ i dr., 1981), Slika 3.8.3-8.

Kaverne unutar vapnenca podloge također su utvrđene i na sjevernom do sjeveroistočnom dijelu lokacije, u bušotinama P-39, P-40, P-43, gdje su kaverne dijelom ispunjene žutom glinom, Slika 3.8.3-8.

Na sjeverozapadnom dijelu lokacije, u bušotinama P-73, P-74 i P-75 utvrđene su šire pukotine ispunjene glinom.

Također, na području deponije ugljena i njegovoj blizini utvrđeno je nekoliko fosilnih ponora i drugih vrsta okršavanja.

Procijenjena raspucanost, RQD i značajke pukotina prikazane su Tablicom 3.8.3-3 prema VULIĆ i dr. (1980, 1981) i Aranicki i dr. (1983), dok je debljina pojedinih inženjersko-geoloških jedinica prikazana prema istim autorima Tablicom 3.8.3-4.

Tablica 3.8.3-3:

Bušotina	Raspucanost S = slaba O = osrednja J = jaka VJ = vrlo jaka	RQD V = Vrlo dobar 90-100% D = Dobar 75-90% P = Povoljan 50-75% S = Slab 25-50% VS = Vrlo slab < 25%	Pukotine V= vertikalne S= strme SN = srednje nagnute Z= zatvorene P= prevlake na stjenkama NP= nepravilne pukotine
P-1	S i J do 4,0 m, O do 20,4 m	S	-
P-2	O-S do 4,5 m, J do 9,0 m, S-O do 20,0 m	Pretežito S	S, P crvenica, gornji dio.
P-3	J-O do 3,0 m, S do 15,0 m	Pretežito S	S, izražene od 0,80-3,0 m.
P-4	Jaka do osrednja do 3,5 m	Pretežito S	Rijetke, V i S, Z, P glina.
P-5	O-J do 3,0 m, O-S od 3,0- 7,8 m, J od 7,8-15,00 .	S od 0,4 - 7,6 m VS do 15,0 m	Rijetke S, P glina
P-6	Izmjenična J, S, O-J, S,O-J	Izmjeničan, VS, S, P, S	NP, P glina
P-7	J, VJ	VS	NP, glina
P-8	J, O, J do 7,30 m, S do 15,0 m	S, P, S od 1,4 - 7,30 m D, V, P do 15,5 m	Izražene do 7,3 m, NP, S, P glina
P-9	O-J	VS	NP, P glina
P-10	J do 5,5 m, S-O do 15,0 m	VS od 3,2 m 6,5 m, S - P do 15,0 m	Rijetke, S
P-11	Izmjenična J, S, J, O, J, O	Pretežito S	NP, SN-S, P glina
P-12	Izmjenična J, O, J	VS, P, S	V-S,
P-13	Izmjenična O, J, S, J, O	Pretežito S	NP, P glina
P-14	J do 6,0 m; O do 10,0 m	S	S-V, P glina
P-15	Izmjenična J-O, S, J-O	S	Rijetke, S, P glina
P-16	O do 6,5 m, S do 7,8 m, J- O do 10,0 m	S	Rijetke, NP, P glina
P-17	Izmjenična J, S, J, S	S, P	Ravne
P-18	Izmjenična VJ, O, J, O, J	Pretežito S	S-V
P-19	O do 9,3 m, J do 10,0 m	Pretežito S	Ravne, S, P glina
P-20	Izmjenična J-O, O, J	Pretežito VS, ponegdje S	NP, SN-S, P glina
P-21	J, O, J-O	VS do 3,1 m, nadalje P, S, VS, S	S, ravne
P-22	J do 5,0 m; nadalje O-J, J; kaverna, J do 23,0 m	VS od 3,2-5,0 m; nadalje S	Kaverna bez ispune 11,3- 12,2 m; kaverna s ispunom 12,2-21,6 m;
P-22A	Izmjenična J,O-J,S,J,O-S	VS 3,2-11,0 m; S do 15,0 m	Od 6,3-9,2 m kaverna ispunjena glinom i jače okršena od 10,0-11,0, 12,0-13,0 i 13,5-14,5
P-23	O	S	Rijetke, uske, NP

Tablica 3.8.3-3 (nastavak)

Bušotina	Raspucanost S = slaba O = osrednja J = jaka VJ = vrlo jaka	RQD V = Vrlo dobar 90-100% D = Dobar 75-90% P = Povoljan 50-75% S = Slab 25-50% VS = Vrlo slab < 25%	Pukotine V= vertikalne S= strme SN = srednje nagnute Z= zatvorene P= prevlake na stjenkama NP= nepravilne pukotine
P-24	Izmjenična J-O, S-O, J -O	Pretežito S	Rijetke, S
P-25	Izmjenična J-O, S-O, J	VS-S	S, P glina
P-26	Jako okršene-zdrobljeno od 1,5-2,5 m; nadalje O, S, J, S	S od 1,5-4,0 m; nadalje pretežito P	Rijetke bez ispune
P-27	O od 0,4-2,7 m; O-J;S, O-J	S-P	NP, S
P-28	O od 1,2-3,4 m; O-S, J	Pretežito S	S-V, P glina
P-29	J od 0,8-3,1 m; S,J,S,J,O,J	Pretežito VS, manje S	NP, S; 13-15m ispunjena glina
P-30	O od 1,6-2,8 m; nadalje izmjenična O-J, VJ, J, O -J, J, O-J	Pretežito VS, manje S	Na 5 m tekt. Breča; od 6,1-7,6 m kaverna s ispunom od žute gline.
P-31	J od 1,7 do 4,2 m; O, S-K	VS od 1,7- 4,2 m; D	V od 1,7-4,2 m
P-32	J-O od 2,9-5,2 m; O, O-S, J-O, J, S-K	Pretežito VS, rjeđe S	S-V, P glina, kalcit; od 8,4-8,8 m kaverna (propadanje pribora, od 8,0-14,9 m zdrobljena zona
P-33	J od 2,6-5,0 m; S, S-O, J, J-O, S, J, S	VS od 2,6-4,6 m; P od 4,6-6,1; VS do 20,2 m; P-D	V slabije izražene, P kalcit, glina; od 11,9-13,2 m kaverna, od 13,2-14,8 zdrobljena zona
P-34	J od 3,4-4,6 m; S od 4,6-6,0 m; nadalje O-J	VS-S, Pretežito S	S-V, P glina, kalcit
P-35	-	S-VS	V, P glina
P-36	-	S-VS	NP, S
P-37	-	VS	V, P glina
P-38	-	S i VS od 2,4-5,3 m; P	S -V, P glina
P-39	-	VS	S, P glina; kaverna 9,5-10,0 m
P-40	-	VS	S, P glina, kaverna od 4,0-6,0 m ispunjena žutom glinom
P-41	-	VS-S	V, P glina
P-42	-	VS-S, P	S, P glina
P-43	-	VS	V, S, P glina, kaverna-rasjed od 5,0-7,0-8,4 m.
P-44	-	S-VS	S, P glina
P-45	-	VS, S	S, NP, P glina

Tablica 3.8.3-3 (nastavak):

Bušotina	Raspucanost S = slaba O = osrednja J = jaka VJ = vrlo jaka	RQD V = Vrlo dobar 90-100% D = Dobar 75-90% P = Povoljan 50-75% S = Slab 25-50% VS = Vrlo slab < 25%	Pukotine V= vertikalne S= strme SN = srednje nagnute Z= zatvorene P= prevlake na stjenkama NP= nepravilne pukotine
P-46	-	Pretežito VS, manje S	NP, S, P glina
P-47	-	VS	NP, S, P glina
P-48	-	S-VS	Pukotine pod 40°-75°, P glina
P-49	-	P od 3,0-5,9, VS	S, P glina
P-50	-	S	S, P glina
P-51	-	VS, S	S, NP, P glina
P-52	-	VS, S	S (60°, 80°), P glina
P-53	-	VS	NP, P glina
P-54	-	VS, S	NP, P glina ponegdje
P-55	-	S od 0,4-2,0 m; P od 2,0-6,0 m	SN, P glina
P-56	-	S, VS	S, P glina
P-57	-	VS-S	NP, P glina
P-58	-	S od 1,9-3,5 m; P	V, P glina
P-59	-	VS od 3,0-4,7 m; P	S, P glina
P-60	-	VS	S, P glina
P-61	-	VS	NP, S, P glina
P-62	-	S-VS	S, V, P glina
P-63	-	VS od 1,8-2,5 m, P, S	V otvorene, P glina
P-64	-	S	
P-65	-	VS	
P-66	-	VS	V, Z, P glina
P-67	-	P od 1,4-3,9 m, S	45°
P-68	-	P od 0,3-3,0 m; S, VS	
P-69	-	S, VS	V, Z
P-70	-	S od 1,3-3,2 m; P	V, P glina
P-71	-	-	-
P-72	-	VS, S	V, P glina
P-73	-	S, P	V, P glina, od 1,2-2,0 m šira pukotina s glinom i kršjem
P-74	-	VS	Široka pukotina od 5,1-6,0 m dijelom ispunjena s glinom
P-75	-	VS	
P-76	O	VS	Šire pukotine od 6,5-7,0 m i oko 9,0 m ispunjene glinom, odlomci lapora

Tablica 3.8.3-3 (nastavak):

Bušotina	Raspucanost S = slaba O = osrednja J = jaka VJ = vrlo jaka	RQD V = Vrlo dobar 90-100% D = Dobar 75-90% P = Povoljan 50-75% S = Slab 25-50% VS = Vrlo slab < 25%	Pukotine V= vertikalne S= strme SN = srednje nagnute Z= zatvorene P= prevlake na stjenkama NP= nepravilne pukotine
P-77	-	VS od 3,5-5,6 m (lapor) P od 5,6-7,0 m (breča)	
P-78	-	VS	NP, V, P glina
P-79	-	S od 2,0-4,0 m, P	V, Z
P-80	-	S	V
P-81	-	P	Rijetke, S - V
P-82	-	VS	
P-83	-	VS	Rijetke, V, P
P-84	-	VS od 1,2-2,0 m; P od 2,0-3,0 m; S	SN-S, P glina
P-85	-	VS, S	S, NP, P glina
P-1/81	VJ i J do 3,0 m; O od 3,0-30,0 m	S-P	SN-S, P glina
P-2/81	Izmjenična VJ, S, J, O, S	S-P	V, S, otvorene ispunjene glinom; šira pukotina s glinom od 2,6-3,0
P-3/81	Izmjenična J, O-S, O, O-J, S, J	VS-P	NP, S, P glina
P-4/81	Izmjenična O, VJ, S, J	P, VS, D, P, S	Od 5,3-7,1 m kaverna s glinom; od 25,0-29,3 veća puk. Ili kaverna ispunjena s glinom.
P-5/81	VJ-J od 0,6-7,00m, O, S, J-O, S-O	VS – S do 10,4 m. P-D do 25,0 m	NP, SN-S, P glina
K-8/89	VJ	VS	-
P-90/89	O	VS	-
P-93/89	VJ	VS	-
P-94/89	O	VS	-
P-105/89	O	-	-
P-106/89	-	-	-

Tablica 3.8.3-4:

DEBLJINA INŽENJERSKO – GEOLOŠKIH JEDINICA PREDMETNE LOKACIJE (m)				
Bušotina	Nabačaj	Crvenica na padini	Terasni sediment	Vapnenac
PM-1	0,80	0,50		19,10
P-2	1,30			18,70
P-3	0,50	0,30		14,20
P-4	0,20			14,80
P-5	0,40			14,60
P-6	0,40			9,60
P-7	0,40			9,60
P-8	0,60		0,80	14,10
PM-9	0,20		0,70	13,40
P-10	0,40		2,80	11,80
P-11	2,30			12,70
P-12	3,50			6,50
P-13	0,60		2,70	6,70
P-14	1,00		2,00	7,00
P-15	1,20		1,50	7,30
P-16	1,40		1,60	7,00
P-17	1,50		1,90	6,60
P-18	1,30		2,30	6,40
P-19	0,90		2,30	6,80
P-20	1,10		2,30	11,60
PG-21	0,90		2,20	11,90
PM-22	0,80		2,40	19,80
PM-22A	0,90		1,80	11,80
P-23	0,90		2,20	11,90
PM-24	1,00		2,60	11,40
P-25	1,50		2,00	11,50
P-26	0,15	1,35		13,50
P-27	0,40			14,60
B-28	0,40	0,80		13,80
P-29	0,80			14,20
P-30	0,20		1,40	13,40
P-31	0,80		0,90	13,30
P-32	0,80		2,10	23,30
P-33	0,80		1,80	22,40
PM-34	1,00		2,40	16,60
P-35	1,20			4,80
P-36	0,60		0,40	9,00
P-37	-		3,00	2,00
P-38	-		0,50; 1,90	3,60
P-39	-		1,80; 2,00	6,20
P-40	-		2,00	8,00
P-41	-		0,90	6,10
P-42	-		1,30	4,70

DEBLJINA INŽENJERSKO – GEOLOŠKIH JEDINICA PREDMETNE LOKACIJE (m)				
P-43	-		0,80; 0,90; 1,30	7,00
P-44	0,30		2,60	3,10
P-45	-		1,20	0,80; 5,80
P-46	-		1,90	4,80
P-47	-		1,20	4,80
Bušotina	Nabačaj	Crvenica na padini	Terasni sediment	Vapnenac
P-48	-		1,30	4,70
P-49	0,90		2,60	3,50
P-50	1,40		1,90	6,70
P-51	0,90		1,90	4,70
P-52	-		2,40	4,60
P-53	0,50		3,90	5,60
P-54	-		2,40; 1,10	3,50
P-55	-	0,40		5,60
P-56	0,80			5,20
P-57	-	0,50		7,50
P-58	-	1,90		5,10
P-59	-		3,00	3,00
P-60	1,30		5,20	3,50; 3,00
P-61	0,80		2,00; 1,00	6,20
P-62	0,20 tlo	0,50		5,30
P-63	-	1,80		4,20
P-64	-	1,10	0,90	4,00
P-65	0,40		1,60	4,00
P-66	0,40; 0,80		0,70	1,70; 2,40
P-67	0,30	1,50		4,20
P-68	-			0,30; 5,30
P-69	4,30			5,40
P-70	0,50		0,80	3,70
P-71	1,00		1,90	4,10
P-72	0,40	2,60		3,00
P-73	1,00			5,00 breča
P-74	2,50	2,60 depresija		2,90
P-75	0,40		1,40	4,20
P-76	-		2,50	1,00 f. vp; 6,50 breča
P-77	-			0,80 tr.lap.; 2,10 lap.
P-78	-	0,50; 3,00		2,50
P-79	0,60			5,40
P-80	0,30			0,40 ispuna; 5,30
P-81	-		3,00; 0,50	2,50
P-82	3,50			2,50
P-83	7,00			3,00
P-84	1,20			
P-85	0,90			3,10

DEBLJINA INŽENJERSKO – GEOLOŠKIH JEDINICA PREDMETNE LOKACIJE (m)				
P-1/81	0,20	1,20		28,60
P-2/81	-	0,40		28,10
P-3/81	0,20	0,50		24,30
P-4/81	0,20	0,90		30,40
P-5/81	-	0,60		24,40
K-8/89	1,00		2,20	9,80
P-90/89	1,80		1,80	11,40
P-93/89	1,30		2,00	11,70
P-94/89	0,70		3,00; 0,90	10,40
P-105/89	2,10		1,50; 0,70	14,90
P-106/89	2,10		1,70; 1,70	14,57

Laboratorijska fizičko - mehanička ispitivanja uzoraka vapnenaca i breča dala su slijedeće rezultate (ARANICKI i dr., 1983):

Zapreminska težina

Zapreminska težina vapnenaca kreće se u granicama $\gamma = 25,7 - 27,2 \text{ kN/m}^3$
 Zapreminska težina breča $\gamma = 26,7 \text{ kN/m}^3$

Aksijalna čvrstoća

Opit aksijalne čvrstoće (tlačne) uzoraka vapnenca i breče izveden je na vlajkastim uzorcima čiji je odnos promjera i duljine bio u granicama $l/\theta = 1,5 - 2,0$. Dobiveni su slijedeći rezultati:

Vapnenac: $\sigma = 85,7 - 137,7 \text{ MN/m}^2$

Breča: $\sigma = 105,6 \text{ MN/m}^2$

Vlačna čvrstoća – Brazilski pokus

Postupak se sastoji u pritiskivanju cilindričnog uzorka po dvije dijametralno suprotne izvodnice. Prema teoriji elastičnosti dobije se da u srednjoj osi uzorka nastaju horizontalni vlačni naponi tri puta manji od vertikalnih tlačnih napona, a računaju se prema formuli :

$$\sigma_v = \frac{P}{\pi \times l \times r}$$

σ_v (kn/m^2) vlačna čvrstoća

P (kN) sila sloma

L (m) duljina izvodnice cilindričnog uzorka

R (m) radijus poprečnog presjeka uzorka

Dobivene su slijedeće vlačne čvrstoće:

Vapnenac $\sigma_v = 3,34 - 6,67 \text{ MN/m}^2$

Breča $\sigma_v = 5,30 \text{ MN/m}^2$

Grafičkim prikazom Mohrovih krugova naprežanja za glavne napone dobivene iz pokusa za određivanje aksijalne čvrstoće i vlačne čvrstoće dobivene su vrijednosti za koheziju i kut unutrašnjeg trenja vapnenaca i breča. Dobivene su vrijednosti u za koheziju u intervalu od

$$C = 20,0 - 24,0 \text{ MN/m}^2$$

A kut unutarnjeg trenja materijala

$$\varphi = 36^\circ - 46^\circ$$

Dobiveni rezultati se podudaraju s vrijednostima koje vrijede za ove vrste materijala.

Zaključna razmatranja: Temeljem rasprostiranja i značajki bušenjem utvrđenih inženjersko-geoloških jedinica za uže područja predmetne lokacije, za kojeg su vezani postojeći i planirani novi objekti (TEP 3), mogu se procijeniti prostorni odnosi utvrđenih inženjersko-geoloških jedinica, odnosno geotehnički profili. Isti su kroz svoje litološke, inženjersko-geološke i geomehaničke značajke tala i stijena temelj za procjenu utjecaja na okoliš izgradnje i rada predmetnog zahvata – TEP 3, te procjenu povoljnosti terena za izgradnju.

Najveći dio objekata TEP 3 planiran je na sjevernom i sjeverozapadnom dijelu područja postojeće deponije ugljena, kao i na području između objekata TEP 2 i deponije ugljena (tzv. centralno područje lokacije). Navedeno područje izgrađeno je iz pokrivača i podloge. Pokrivač najvećim dijelom grade koherentna tla terasnog porijekla, gline zelenkastosive i sive boje sa varijabilnim sadržajem odlomaka, koje bočno prema zapadu prelaze u koherentna tla crvenica na padini (ts). Podlogu grade vapnenci ($E_{1,2}$). Povrh pokrivača utvrđen je na većem dijelu nabačaj. Geotehnički profil prikazan je shematski na Slici 3.8.3-4.

Prijelaz u viši teren

PODRUČJE GRADNJE DIJELA TEP 3	
NABAČAJ	
Crvenica na padini (ts)	Terasni sediment (t)
Vapnenci podloge	

Zaravnjen teren

Slika 3.8.3-4

Geotehnički profil na jugoistočnom i istočnom dijelu lokacije sastoji se iz pokrivača (terasni sediment t) i podloge (vapnenci), ponegdje sa nabačajem povrh pokrivača. Na navedenom području planirana je gradnja objekata 33 i 41. Geotehnički profil prikazan je shematski na Slici 3.8.3-5.

Zaravnjen teren

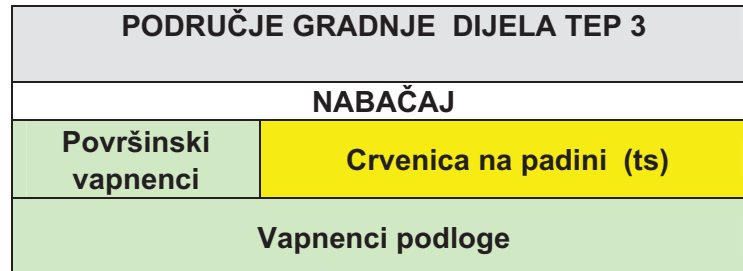
PODRUČJE GRADNJE DIJELA TEP 3	
NABAČAJ	
Terasni sediment (t)	
Vapnenci podloge	

Zaravnjen teren

Slika 3.8.3-5

Područja prijelaza zaravnjenog dijela lokacije u hipsometrijski više dijelove terena građena su dijelom iz koherentnih tala crvenice na padini (ts) na podlozi vapnenaca, a dijelom iz samih vapnenaca. Područja navedenih obilježja predmet su gradnje objekta 42 na južnom dijelu lokacije, objekata 5, 18, 19, 20 na jugozapadnom dijelu lokacije, objekata 12 i 20 na zapadnom dijelu, te 40 i 38 na sjeverozapadnom dijelu lokacije. Na području objekta 38 moguća je pojava i drugih tipova vezanih čvrstih stijena (breče, lapori). Geotehnički profil prikazan je shematski na Slici 3.8.3-6.

Viši teren



Prijelaz u zaravnjen teren

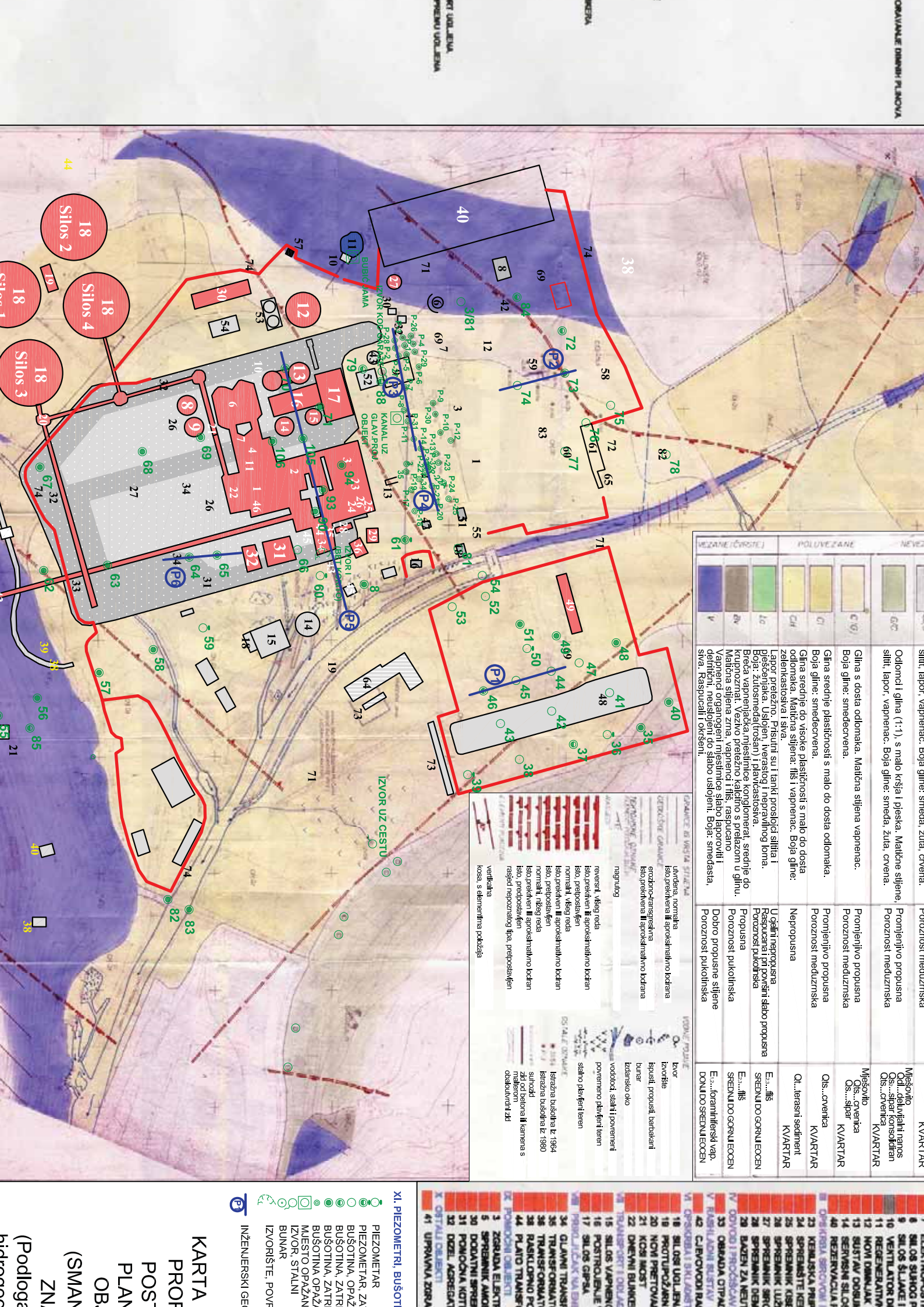
Slika 3.8.3-6

Odnosi inženjersko-geoloških jedinica prikazani shematskim geotehničkim profilima tipični su za pojedine dijelove cjelokupne predmetne lokacije na kojoj je u više navrata izgrađen postojeći sklop objekata, postrojenja i infrastrukture (TEP 1, TEP 2). Stoga i planirana gradnja objekata TEP 3 poglavito predstavlja interpolaciju u već relativno definiran geotehnički prostor, iskustveno pogodnih i premostivih značajki.

Shodno zadanoj geometriji temeljenja i projektiranoj dubini te očekivanom opterećenju objekata, temeljenje će poglavito biti u vapnenačkoj podlozi različite okršenosti i raspucanosti. Pri tome treba napomenuti da uvjet nosivosti, odnosno dozvoljenog opterećenja, nije samo u funkciji dubine temeljenja, već ovisi i o fizičko-mehaničkim svojstvima vapnenaca, raspucanosti, pojavi lokalnih diskontinuiteta i materijala lošijih značajki u pogledu nosivosti.

Ovisno o geotehničkom profilu područja objekta, temeljenje je moguće i u okviru naslaga pokrivača, na kontaktnoj zoni sa podlogom te kao što je navedeno u okviru vapnenačke podloge. U slučaju manjeg očekivanog opterećenja objekta, temeljenje je moguće izvesti i u naslagama pokrivača, uz mogućnost pojave manjih slijeganja ili diferencijalnih slijeganja, zbog moguće različitosti u dubini reljefa čvrste stijene u podlozi.

Način temeljenja predmet je daljnjih namjenskih istraživanja i projektiranja, dok je za studiju bitna konstatacija da inženjersko-geološke značajke predmetne lokacije omogućuju izgradnju TEP 3, uz moguća neznatna izmještanja objekata, moguću zamjenu materijala lošijih geotehničkih značajki, injektiranje, ako to budu iziskivali radovi istraživanja i gradnje.



VEZANE (ČRTE)	POLUVEZANE	NEVEZANE

OPIS	POSREDOVANJE	POSREDOVANJE	POSREDOVANJE
služi, lapor, vapnenac. Boja gline: smeđa, žuta, crvena.	Odloanci i gлина (1:1), s malo křiša i pjeska. Matične stijene: sluti, lapor, vapnenac. Boja gline: smeđa, žuta, crvena.	Promjenljivo propusna Poroznosti međuzemska	Promjenljivo propusna Poroznosti međuzemska
Glina srednje plastičnosti s malo do dosta odlomaka. Matična stijena: ilits, vapnenac. Boja gline: zelenkastosiva i siva.	Glina srednje do visoke plastičnosti s malo do dosta odlomaka. Matična stijena: ilits, vapnenac. Boja gline: zelenkastosiva i siva.	Promjenljivo propusna Poroznosti međuzemska	Promjenljivo propusna Poroznosti međuzemska
Lapor, pretežno. Prisutni su i tanki proscioci silika i pjesčenjaka. Uslojeni, neravni i neppravilnog loma. Boja: žutosmeđastrosna i plavkastosiva.	Lapor, pretežno. Prisutni su i tanki proscioci silika i pjesčenjaka. Uslojeni, neravni i neppravilnog loma. Boja: žutosmeđastrosna i plavkastosiva.	U cijelini nepropusna Raspućana pri površini slabo propusna Poroznosti pukotinska Propusna	U cijelini nepropusna Raspućana pri površini slabo propusna Poroznosti pukotinska Propusna
Breča vapnenjaka, mještinice konglomerat, srednje do krupnozrnat. Veživo pretežno kačično s prelazom u glinu. Matična stijena zrna, vapneniti i ilits, raspućano Vapneniti otlaženi mještinice slabo laporoviti i detritni, neuslojeni do slabo uslojeni. Boja: smeđasta, siva. Raspućali oksidni.	Breča vapnenjaka, mještinice konglomerat, srednje do krupnozrnat. Veživo pretežno kačično s prelazom u glinu. Matična stijena zrna, vapneniti i ilits, raspućano Vapneniti otlaženi mještinice slabo laporoviti i detritni, neuslojeni do slabo uslojeni. Boja: smeđasta, siva. Raspućali oksidni.	Dobro propusne stijene Poroznosti pukotinska	Dobro propusne stijene Poroznosti pukotinska

OPIS	POSREDOVANJE	POSREDOVANJE	POSREDOVANJE
vertikalna Kosa s elimerinima podkružja	vertikalna Kosa s elimerinima podkružja	vertikalna Kosa s elimerinima podkružja	vertikalna Kosa s elimerinima podkružja
ulazna, normalna Ispod, pretežno II aproksimativno bodrana eroziona-razglašiva Ispod, pretežno II aproksimativno bodrana napunilo	ulazna, normalna Ispod, pretežno II aproksimativno bodrana eroziona-razglašiva Ispod, pretežno II aproksimativno bodrana napunilo	ulazna, normalna Ispod, pretežno II aproksimativno bodrana eroziona-razglašiva Ispod, pretežno II aproksimativno bodrana napunilo	ulazna, normalna Ispod, pretežno II aproksimativno bodrana eroziona-razglašiva Ispod, pretežno II aproksimativno bodrana napunilo
reversni, visoki reda Ispod, pretežno bodran Ispod, pretežno bodran normalni, visoki reda Ispod, pretežno bodran Ispod, pretežno bodran normalni, niži reda Ispod, pretežno bodran Ispod, pretežno bodran rasjed neprozračnog tipa, pretežno bodran	reversni, visoki reda Ispod, pretežno bodran Ispod, pretežno bodran normalni, visoki reda Ispod, pretežno bodran Ispod, pretežno bodran normalni, niži reda Ispod, pretežno bodran Ispod, pretežno bodran rasjed neprozračnog tipa, pretežno bodran	reversni, visoki reda Ispod, pretežno bodran Ispod, pretežno bodran normalni, visoki reda Ispod, pretežno bodran Ispod, pretežno bodran normalni, niži reda Ispod, pretežno bodran Ispod, pretežno bodran rasjed neprozračnog tipa, pretežno bodran	reversni, visoki reda Ispod, pretežno bodran Ispod, pretežno bodran normalni, visoki reda Ispod, pretežno bodran Ispod, pretežno bodran normalni, niži reda Ispod, pretežno bodran Ispod, pretežno bodran rasjed neprozračnog tipa, pretežno bodran

XI. PIEZOMETRI, BUŠOTINE

PIEZOMETAR ZA BUŠOTINA, OPAŽ BUŠOTINA, ZATIR BUŠOTINA, ZATIR BUŠOTINA OPAŽ, Mjesto opažanih izvora, stalni bunar

IZVORIŠTE: POVRŠNI, INŽENJERSKI GEOTEHNIČKI

KARTA PROFILNIH POSREDOVANJE (Podloga hidrauličnog)

(SMAN) ZN PLAN OB

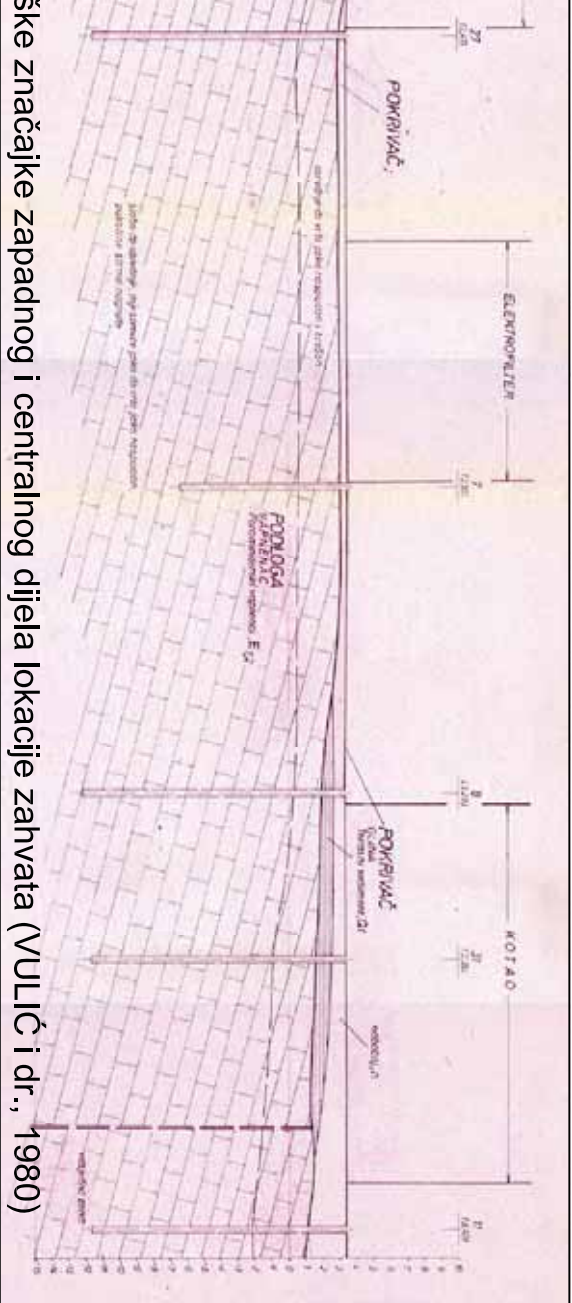
1. KONTROLNI SPREMAK
2. KONTROLNI SPREMAK
3. KONTROLNI SPREMAK
4. KONTROLNI SPREMAK
5. KONTROLNI SPREMAK
6. KONTROLNI SPREMAK
7. KONTROLNI SPREMAK
8. KONTROLNI SPREMAK
9. KONTROLNI SPREMAK
10. KONTROLNI SPREMAK
11. KONTROLNI SPREMAK
12. KONTROLNI SPREMAK
13. KONTROLNI SPREMAK
14. KONTROLNI SPREMAK
15. KONTROLNI SPREMAK
16. KONTROLNI SPREMAK
17. KONTROLNI SPREMAK
18. KONTROLNI SPREMAK
19. KONTROLNI SPREMAK
20. KONTROLNI SPREMAK
21. KONTROLNI SPREMAK
22. KONTROLNI SPREMAK
23. KONTROLNI SPREMAK
24. KONTROLNI SPREMAK
25. KONTROLNI SPREMAK
26. KONTROLNI SPREMAK
27. KONTROLNI SPREMAK
28. KONTROLNI SPREMAK
29. KONTROLNI SPREMAK
30. KONTROLNI SPREMAK
31. KONTROLNI SPREMAK
32. KONTROLNI SPREMAK
33. KONTROLNI SPREMAK
34. KONTROLNI SPREMAK
35. KONTROLNI SPREMAK
36. KONTROLNI SPREMAK
37. KONTROLNI SPREMAK
38. KONTROLNI SPREMAK
39. KONTROLNI SPREMAK
40. KONTROLNI SPREMAK
41. KONTROLNI SPREMAK
42. KONTROLNI SPREMAK
43. KONTROLNI SPREMAK
44. KONTROLNI SPREMAK
45. KONTROLNI SPREMAK
46. KONTROLNI SPREMAK
47. KONTROLNI SPREMAK
48. KONTROLNI SPREMAK
49. KONTROLNI SPREMAK
50. KONTROLNI SPREMAK
51. KONTROLNI SPREMAK
52. KONTROLNI SPREMAK
53. KONTROLNI SPREMAK
54. KONTROLNI SPREMAK
55. KONTROLNI SPREMAK
56. KONTROLNI SPREMAK
57. KONTROLNI SPREMAK
58. KONTROLNI SPREMAK
59. KONTROLNI SPREMAK
60. KONTROLNI SPREMAK
61. KONTROLNI SPREMAK
62. KONTROLNI SPREMAK
63. KONTROLNI SPREMAK
64. KONTROLNI SPREMAK
65. KONTROLNI SPREMAK
66. KONTROLNI SPREMAK
67. KONTROLNI SPREMAK
68. KONTROLNI SPREMAK
69. KONTROLNI SPREMAK
70. KONTROLNI SPREMAK
71. KONTROLNI SPREMAK
72. KONTROLNI SPREMAK
73. KONTROLNI SPREMAK
74. KONTROLNI SPREMAK
75. KONTROLNI SPREMAK
76. KONTROLNI SPREMAK
77. KONTROLNI SPREMAK
78. KONTROLNI SPREMAK
79. KONTROLNI SPREMAK
80. KONTROLNI SPREMAK
81. KONTROLNI SPREMAK
82. KONTROLNI SPREMAK
83. KONTROLNI SPREMAK
84. KONTROLNI SPREMAK
85. KONTROLNI SPREMAK
86. KONTROLNI SPREMAK
87. KONTROLNI SPREMAK
88. KONTROLNI SPREMAK
89. KONTROLNI SPREMAK
90. KONTROLNI SPREMAK
91. KONTROLNI SPREMAK
92. KONTROLNI SPREMAK
93. KONTROLNI SPREMAK
94. KONTROLNI SPREMAK
95. KONTROLNI SPREMAK
96. KONTROLNI SPREMAK
97. KONTROLNI SPREMAK
98. KONTROLNI SPREMAK
99. KONTROLNI SPREMAK
100. KONTROLNI SPREMAK



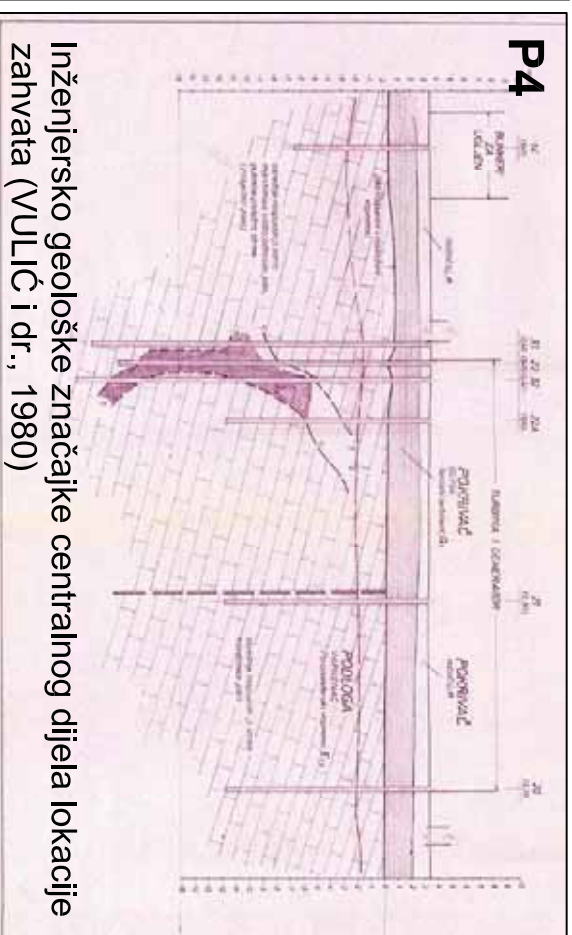
ške značajke sjeverozapadnog dijela lokacije
dr., 1983)



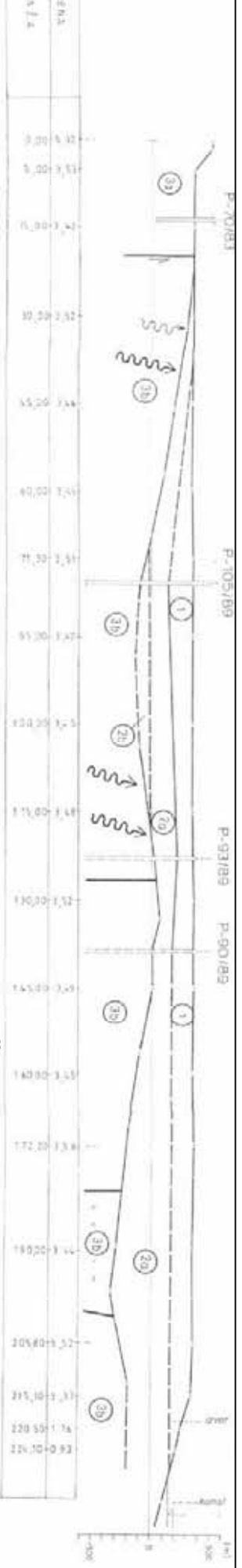
Inženjersko geološke značajke sjeveroistočnog dijela lokacije zahvata (ŠABAN i dr.



ške značajke zapadnog i centralnog dijela lokacije zahvata (VULIĆ i dr., 1980)



Inženjersko geološke značajke centralnog dijela lokacije zahvata (VULIĆ i dr., 1980)



Inženjersko geološke značajke centralnog dijela lokacije zahvata (ŠILHARD i dr., 1998)

P6



3.8.4. SEIZMIČKE ZNAČAJKE

Shodno neotektonskoj rajonizaciji (PRELOGOVIĆ i dr., 1978) razmatrano područje lokacije zahvata pripada graničnom sjeverozapadnom rubnom dijelu zone Jadranskog bazena (III), koja graniči sa prijelaznom zonom Jadranskog bazena i Dinarida (IIb), Slika 3.8.4-1.

Cvijanović i dr. (1980) su u širem predmetnom području izdvojili tri geotektonske jedinice odvojene regionalnim rasjedima: Istra s dijelom Jadranskog bazena (autohton poznat i kao Jadranska masa), Jadransko –jonska zona ili para-autohton (navlaka Učke i Čićarije) i zona Visokog krša. Uže područje predmetne lokacije Plomina smješteno je unutar Jadransko-jonske zone i to neposredno uz granicu s jedinicom Istre, Slika 3.8.4-4.

Također, prema seizmotektonskim provincijama i epicentrima potresa (ALJINOVIĆ i dr., 1987), razmatrano područje pripada rubnom dijelu seizmotektonske provincije Jadransko-jonska zona (4), koja graniči sa zonom Jadranskog bazena (5), intenziteta potresa VII – VIII stupnja MCS, Slika 3.8.4-2. Seizmotektonska aktivnost najizraženija je u dodirnoj zoni Jadranskog bazena i Dinarida, u području Istre sa smjerom potiska prema sjeveru (ALJINOVIĆ i dr., 1987).

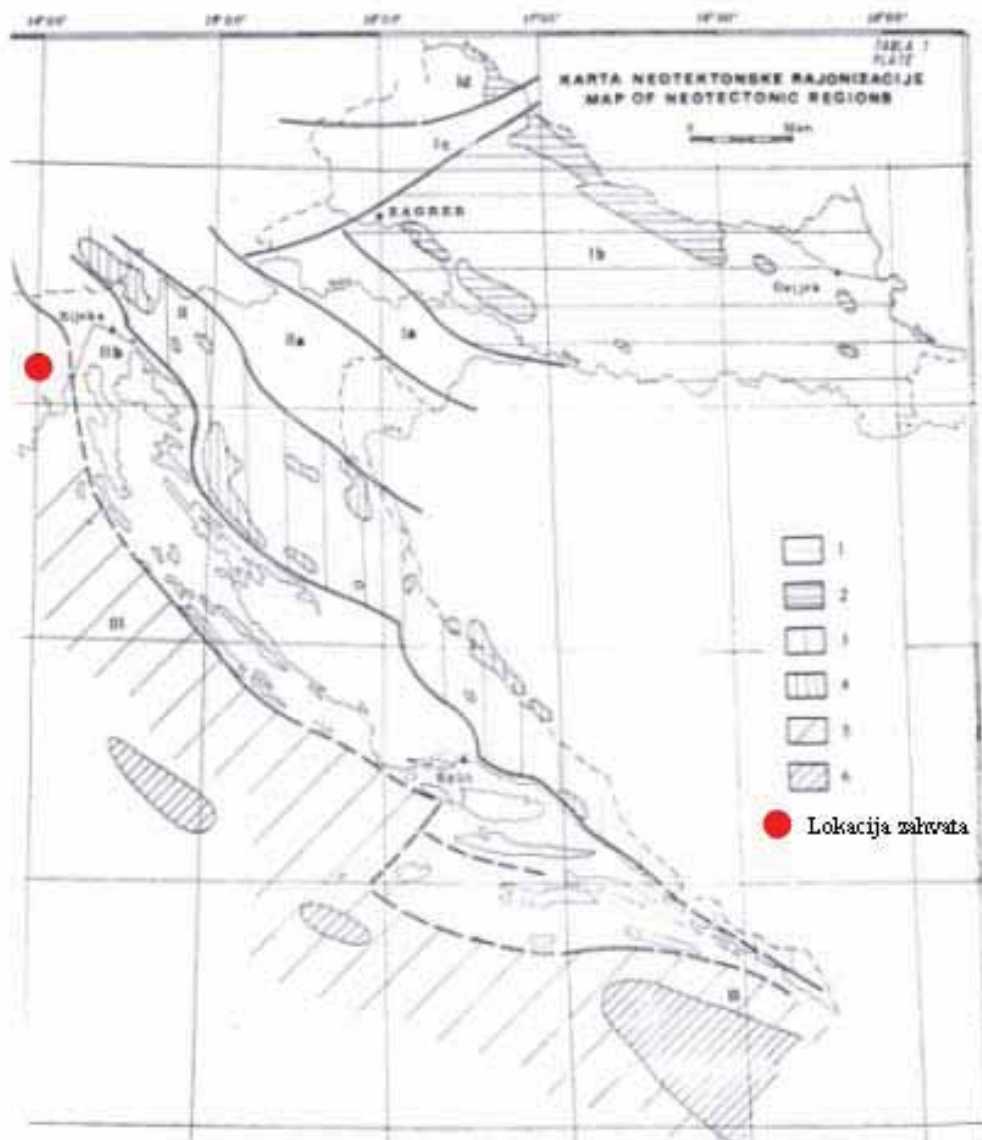
U okviru seizmotektonskog modela Kvarnerskog područja (PRELOGOVIĆ i dr., 1995), obuhvaćeno je i šire područje lokacije. Pri tome su izdvojene tri regionalne strukturne jedinice: Istra (I), Adrijatik (II) i Dinarik (III), čije se međusobne granice čine reversni rasjedi. Značajnija seizmička aktivnost vezana je uz širu kontaktnu zonu Adrijatika (pomaci) i Dinarika (odupiranje stijenske mase). Ujedno, za područje lokacije se može implicitno zaključiti o nešto nižoj seizmičkoj aktivnosti nego li u kontaktnim zonama Adrijatika i Dinarika, Slika 3.8.4-3.

Tijekom osamdesetih godina prošlog stoljeća, za potrebe gradnje jedinice TEP 2 izvedena su opsežna i detaljna geofizička istraživanja užeg područja predmetne lokacije (CVIJANOVIĆ i dr., 1980), koja su obuhvatila seizmološka, neotektonska i seizmotektonska istraživanja u svrhu proračuna djelovanja seizmičkih sila na području lokacije termoelektrane Plomin. Pri tome su utvrđene regionalne i lokalne strukturno – tektonske značajke, odnos površinske i dubinske geološke građe, geološkog razvitka u neotektonsko vrijeme te izdvojene tektonski aktivne zone u kojima u kojima se javljaju ili se mogu javiti potresi. U zajednici s geofizičkim ispitivanjima i seizmološkim podacima izvršena je procjena maksimalnog regionalnog potresa. Rezultati tih istraživanja okosnica su predmetnog poglavlja.

3.8.4.1. Epicentri potresa, maksimalne magnituda i intenziteti potresa

Poluotok Istra spada u područja smanjene seizmičke aktivnosti, dok susjedna područja: riječko, ljubljansko i furlansko epicentralno imaju značajke pojačane seizmičnosti. Stoga opasnost od razornog djelovanja potresa može poteći samo iz spomenutih epicentralnih područja (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

Osnovni podaci o najjačim potresima i čestinama navedenih epicentralnih područja prikazane su Tablicama 3.8.4-1 – 3.8.4-6, kao i kartama epicentara potresa, maksimalnih magnituda potresa i maksimalnih intenziteta potresa (Slika 3.8.4-4).

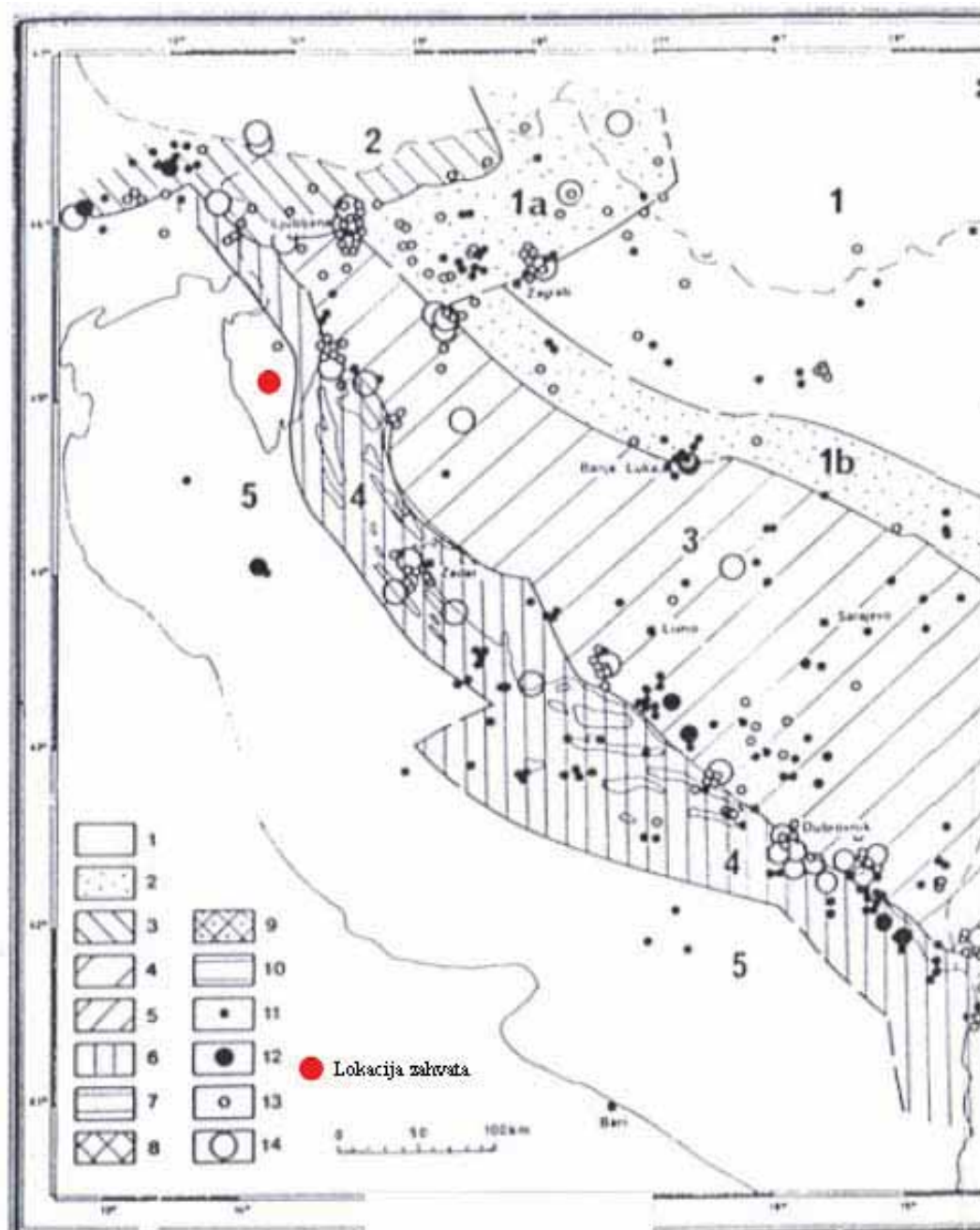


KARTA NEOTEKTONSKE RAJONIZACIJE

Legenda:

1 — područje diferenciranih pokreta u Panonskom bazenu; 2 — predjeli s amplitudama spuštanja većima od -3000 m; 3 — područje najvećeg neotektonskog izdizanja; 4 — blokovi izdignuti iznad 1000 m; — 5 Jadranski bazen; 6 — jadranske depresije s amplitudama spuštanja većima od -3000 m.
 Ia — južna rubna zona Panonskog bazena; Ib — zona diferenciranih pokreta u Panonskom bazenu; Ic — medvedničko-kalničke strukture; Id Murska potolina;
 II — područje najvećeg neotektonskog izdizanja; IIa — prijelazna zona između Panonskog bazena i područja najvećeg neotektonskog izdizanja; IIb — prijelazna zona između Jadranskog bazena i Dinarida; III — Jadranski bazen.

Slika 3.8.4-1: Karta neotektonske rajonizacije (PRELOGOVIĆ i dr., 1978).



Seizmotektonske provincije i epicentri potresa

Legenda:

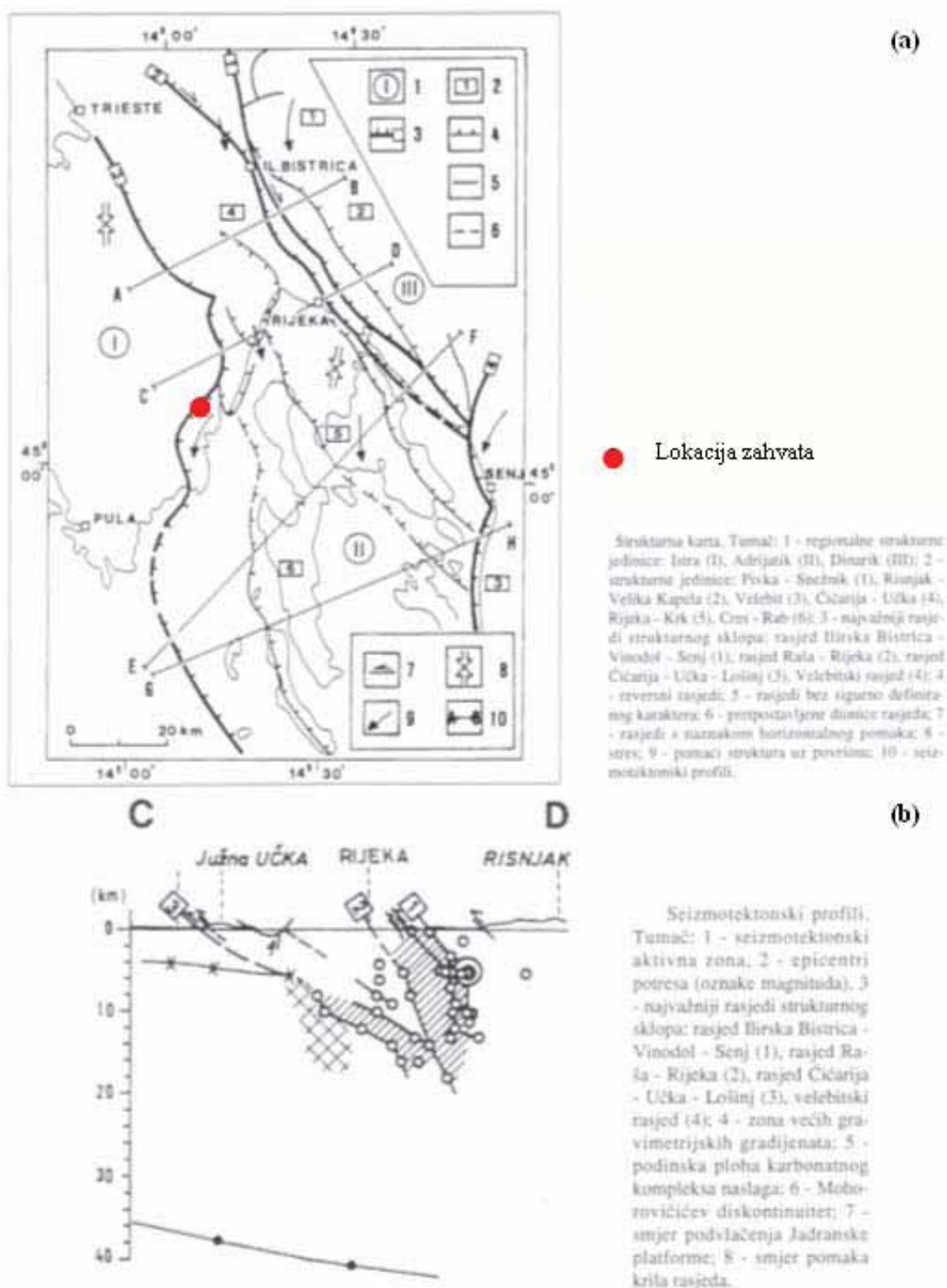
Seizmotektonske provincije

1 — Panonski bazen; 2 — rubne zone Panonskog bazena: zapadna (1a), južna (1b), istočna (1c); 3 — Alpe (2); 4 — uzdignuti dijelovi Dinarida (3); 5 — Zapadno-makedonska zona (3a); 6 — Jadransko-jonska zona (4); 7 — Jadranski bazen (5); 8 — Srpsko-makedonska zona (6); 9 — Vardarska zona (6a); 10 — Karpati—Balkan (7).

Epicentri potresa

11 — $M = 4,7-5,6$; 12 — $M = 5,7-7,1$ (potresi od 1900. godine); 13 — $I_0 = VII$ i $VIII^*$ MCS; 14 — $I_0 = IX$ i X^* MCS (potresi prije 1900. godine).

Slika 3.8.4-2: Seizmotektonske provincije, vrijednosti maksimalnih magnituda i intenziteta potresa (ALJINOVIĆ i dr., 1987).



Slika 3.8.4-3: Strukturalna karta(a) i seizmotektonski profil CD (b) sa seizmotektonski aktivnim zonama i epicentrima potresa (PRELOGOVIĆ i dr., 1995).

Riječko epicentralno područje

Lokaliteti jačih potresa prikazani su Tablicom 3.8.4-1 (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

Tablica 3.8.4-1

Epicentar potresa	Značajke potresa	Opaska
Klana- Ilirska Bistrica	Najjači potres 01.03.1870. godine, $I_0 = VIII$ MCS Potresi iz 1574. i 1802. godine, $I_0 = VIII$ MCS Razdoblje 1901-1970, 31.01.1956. godine, $M=5,1$; $I_0 = VII$ MCS, $h=14$ km	1.Podaci nepouzđani 2.Vjerojatno u tom području 3. Epicentri jačih potresa pomaknuti prema sjeveru (l. Bistrici)
Rijeka	17.12.1750., najjači potres, $I_0 = VII - VIII$ MCS. Tijekom 20. st. Nema jačih potresa ($M=4.6$).	Podaci nepotpuni
Bribir, Grižane	Najjači potres 12.03.1916., $M=5.8$; $I_0 = VII - VIII$ MCS, $h=18$ km. Do 1900. katastrofalni potresi u Vinodolu i otocima 1323. i 1721. godine.	2. Podaci nepouzđani
Otok Krk	Najjači potres 06.02.1939. godine, $M=4.9$, $I_0 = VI - VII$ MCS, $h=12$ km.	
Senj, Brinje	Najjači potres 1648. godine, $I_0 = VIII$ MCS 11.09.1925. godine, $M=4.8$; $I_0 = V$ MCS, $h=30$ km.	1.Podaci nepouzđani
Lika	Najjači potres 02.12.1956.godine, $M=4.6$, $I_0 = VII$ MCS, $h = 7$ km. Katastrofalni potresi na Kapeli I Plešivici 1505. godine.	2. Podaci nepouzđani
Podvelebitski Kanal	Najjači potres 12.02.1951. godine, $M=4.6$, $I_0 = VI$ MCS, $h = 20$ km.	

Čestina jačih potresa za razdoblje od 1901. do 1970. godine prikazana je Tablicom 3.8.4-2 (CVIJANOVIĆ i dr., 1980)..

Tablica 3.8.4-2:

Magnituda M	Čestina N	Magnituda M	Čestina N
4.0	7	5.0	1
4.1	1	5.1	1
4.2	5	5.2	1
4.3	3	5.3	-
4.4	4	5.4	-
4.5	2	5.5	-
4.6	4	5.6	-
4.7	2	5.7	-
4.8	1	5.8	1
4.9	1	5.9	-

Ljubljansko epicentralno područje

Lokaliteti većih koncentracija jačih potresa prikazani su Tablicom 3.8.4-3 (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

Tablica 3.8.4-3:

Epicentar potresa	Značajke potresa	Opaska
Litija	Najjači potres 19.05.1963. godine, $M=4.7$; $I_0=VII$ MCS, $h=13$ km. Do 1900. godine još dva jača potresa: 1689. godine, $I_0=VIII$ MCS i 1840. godine $I_0=VII - VIII$ MCS.	
Ljubljana	Najjači potres 14.04.1895., $M=6.0$; $I_0=VIII - IX$ MCS, $h=13$ km. Razorni potresi još 792., 1081. i 1511. godine	2. Podaci nepouzđani
Cerkniško jezero	Najjači potres 01.01.1926. godine, $M=5.6$, $I_0=VII - VIII$ MCS, $h=17$ km.	

Čestina jačih potresa za razdoblje od 1901. do 1970. godine prikazana je Tablicom 3.8.4-4 (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

Tablica 3.8.4-4:

Magnituda M	Čestina N	Magnituda M	Čestina N
4.0	4	4.9	-
4.1	4	5.0	-
4.2	5	5.1	1
4.3	3	5.2	-
4.4	4	5.3	-
4.5	5	5.4	-
4.6	2	5.5	-
4.7	1	5.6	-
4.8	-	5.7	-

Furlansko epicentralno područje

Velika koncentracija epicentara potresa nalazi se oko mjesta Gemona i Tolmezzo, gdje se suočavaju regionalni rasjedi. Najjači potres je bio 06.05.1976. godine, magnitude $M=6.4$, intenziteta potresa $I_0=IX$ stupnjeva MCS, dubine $h=8$ km. U tom području razorni potresi zabilježeni su još 1348., 1511., 1812. i 1873. godine (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

Čestina jačih potresa za razdoblje od 1901. do 1970. godine prikazana je Tablicom 3.8.4-5.

Tablica 3.8.4-5:

Magnituda M	Čestina N	Magnituda M	Čestina N
4.0	5	5.3	3
4.1	14	5.4	3
4.2	10	5.5	1
4.3	9	5.6	2
4.4	11	5.7	1
4.5	9	5.8	1
4.6	2	5.9	1
4.7	3	6.0	-
4.8	2	6.1	-
4.9	-	6.2	-
5.0	3	6.3	-
5.1	-	6.4	1
5.2	2	6.5	-

Istra

Područje Istre, gdje pripada i predmetna lokacija, je većim dijelom slabije seizmična. Opažanja seizmičnosti na tom području prikazano je Tablicom 3.8.4-6, (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

Tablica 3.8.4-6:

Epicentar potresa	Značajke potresa	Opaska
Ćićarija i Učka	Najjači potres 1574. godine, $I_0 = VIII$ MCS. Nekoliko slabijih potresa, $M < 3.5$, $I_0 < V$ MCS.	1. Podaci nepouzdati, stradao Lupoglav.
Raški kanal	Najjači potres $I_0 = VI$ MCS.	Izvjesta seizmička aktivnost.
Pula	Najjači potres 1626. godine, $I_0 = VIII$ MCS.	Podaci nepouzdati

Odnos između čestina N i magnituda M potresa predmetnoj lokaciji okolnih epicentralnih područja razmatran je temeljem zakona iz statističke seizmologije:

$$\text{Log}N = \alpha - \beta M$$

Pri tome konstanta α ovisi o razini seizmičke aktivnosti, veličini opažanog područja te vremenskom razdoblju korištenih podataka o potresima. Konstanta β daje osnovno obilježje žarišta potresa i mehanizma pokreta u njemu. Navedene konstante za svako epicentralno područje određene su temeljem podataka iz Tablica 3.8.4-1 – 3.8.4-6.

Rezultati istraživanja odnosa čestina N i magnituda M u epicentralnim područjima oko Labina, a time i šireg i užeg područja predmetne lokacije za razdoblje od 1901. do 1976. godine, prikazani su Tablicom 3.8.4-7.

Tablica 3.8.4-7

Epicentralno područje	α	β	R-koeficijent korelacije	Interval magnituda
Riječko područje	4,56	1,06	0,980	4,2-5,8
Ljubljansko područje	3,721	0,95	0,932	4,2-5,6
Furlansko područje	2,86	0,70	0,925	4,2-5,8

U svrhu procjene jačine seizmičkih sila u razmatranom razdoblju i na određenoj površini najznačajniji su najjači potresi, čija je apsolutna mjera jačine potresa maksimalna magnituda (M_{\max}) potresa, odnosno njoj proporcionalna veličina – seizmička energija potresa.

Shodno seizmotektonskoj karti M 1: 50 000 šireg područja predmetne lokacije (CVIJANOVIĆ i dr., 1980), Slika 3.8.4-4, očekivane maksimalne magnitude potresa na užem području lokacije iznose oko $M=4.5$. Najveći iznosi maksimalnih magnituda potresa zabilježeni su u širem razmatranom području zabilježeni u Furlaniji do $M=6.4$.

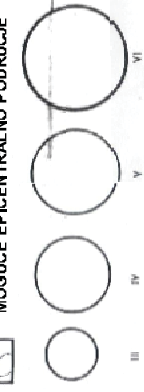
Intenzitet potresa objedinjuje svu složenost djelovanja seizmičkih sila, pri čemu njegovo razorno djelovanje na površini Zemlje ovisi i o mehanizmu pokreta i dubini žarišta potresa.

U širem razmatranom području najjači intenzitet potresa u razdoblju od 361. do 1979. godine procijenjen je na IX stupnjeva MCS ljestvice (06.05.1976.godine, Gemona), što je bila polaznica za izradu karte izoseista, Slika 3.8.4-5, (CVIJANOVIĆ i dr., 1980). Uže područje predmetne lokacije Plomin smješteno je u zoni VI stupnja MCS ljestvice, iz čega proizlazi da se moguće štete odnose na lakša oštećenja objekata (pukotine po zidovima, rušenje dimnjaka, crijepa, opadanje žbuke i sl.).

I. SEIZMOTEKTONSKA RAJONIZACIJA



OČEKIVANE MAKSIMALNE MAGNITUDE POTRESA
MOGUĆE EPICENTRALNO P ODRUČJE
II. EPICENTRI



VJEROJATAN POLOŽAJ EPICENTRA

III. SEIZMIČKA RAJONIZACIJA



P OVRŠINE MAKSIMALNIH INTEZITETA POTRESA
IV. RASJEDI U ČIJIM SE ZONAMA JAVLJAJU ILI SE MOGUĆE
POTRESI (Trase odgovaraju površinskim projekcijama)
UZDUŽNI REGIONALNI RASJEDI I ČIČARJE
P OPRERNI I DIJAGONALNI RASJEDI OD VEĆEG SEIZMIČKOG
PRATEĆI RASJEDI ILI RASJEDI KOJI PRIPADAJU DOMINANTNOJ
UNUTAR VEĆE ZONE RASJEDA
ZONA REGIONALNOG RASJEDA UČKE I ČIČARJE
ZONA RASJEDA

V. SEIZMIČKI AKTIVNE ILI MOGUĆE AKTIVNE ZONE

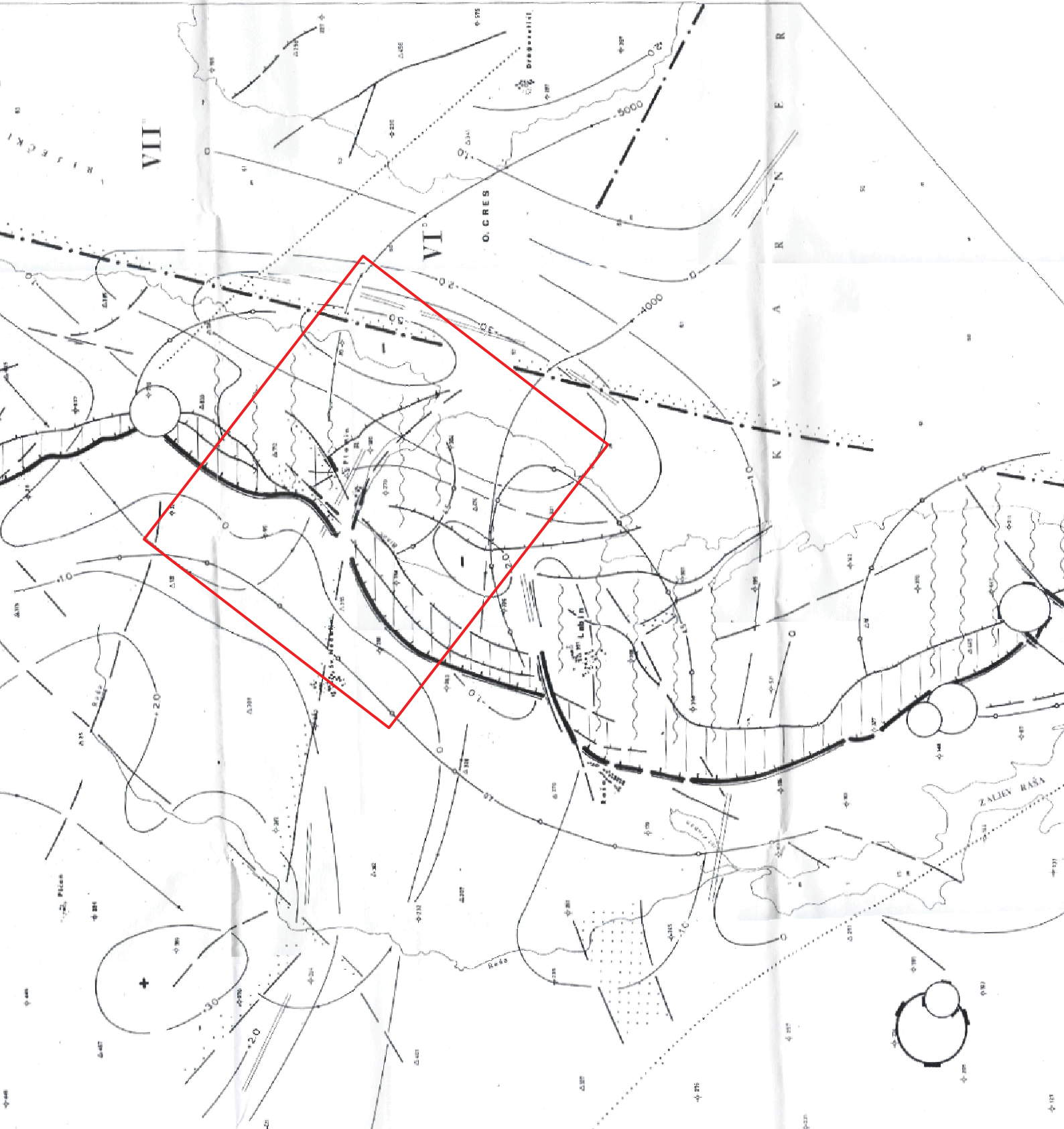


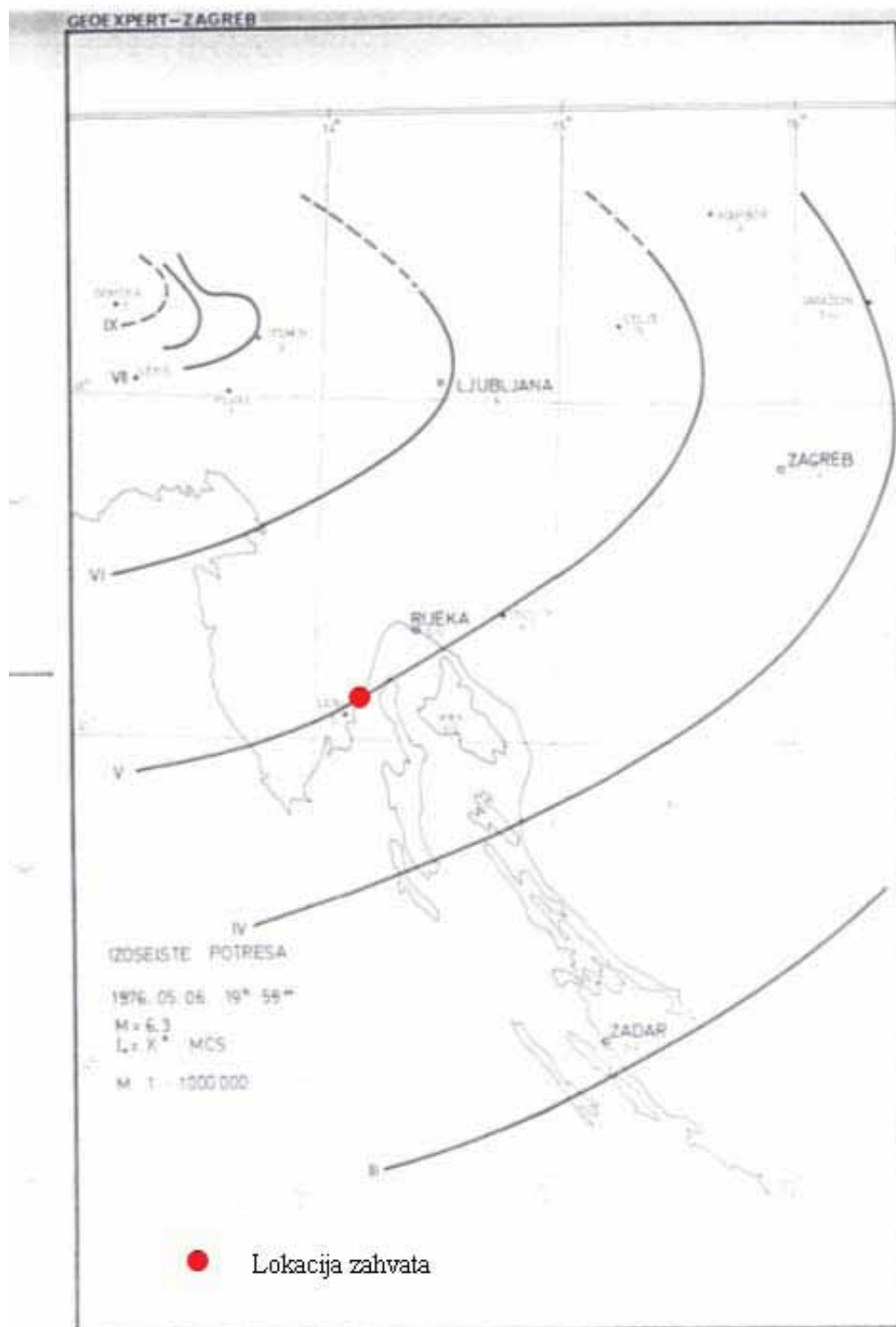
SEIZMIČKI AKTIVNA ILI MOGUĆA AKTIVNA DIONICA U ZONI
RASJEDA
DIONICE DUZ P OPRERNIH I DIJAGONALNIH RASJEDA S HORIZONTALNIM
SMICANJIMA TEKTONSKIH BLOKOVA KOJE MOGU BITI SEIZMIČKI
(POVRŠINSKA PROJEKCIJA)
VI. OSTALI NEOTEKTONSKI ZNAKOVI
ZONE RASJEDA NA VEĆIM DUBINAMA PREMA GEOFIZIČKIM
REVERSNIM RASJED
RASJED BEZ OZNAKE KARAKTERA
RASJED S NAZNAKOM SMJERA HORIZONTALNOG POMAKA
PRETPOSTAVLJENI RASJED
IZOLINJE REZIDUALNIH ANOMALIJA
STRATIČIJSKE VJEROJATNE PODINSKE PLOHE KARBOVAK
KOMPLEKSA SEDIMENTA U METRIMA
MINIMUM I MAKSIMUMI REZIDUALNIH ANOMALIJA

UŽE PODRUČJE LOKACIJE ZAHVATA



UŽE PODRUČJE LOKACIJE ZAHVATA





Slika 3.8.4-5: Karta izoseista (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

Temeljem podataka o čestinama potresa iz razdoblja 1901. do 1976. godine proračunata je vjerojatnosti pojavljivanja potresa određene magnitude za različite povratne periode, pri čemu je korištena pretpostavka da se pojavljivanje potresa može aproksimirati Poissonovom distribucijom (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

Dobiveni rezultati proračuna vjerojatnosti pojavljivanja potresa određenih klasa magnituda prikazani su Tablicom 3.8.4-8.

Tablica 3.8.4-8: Vjerojatnost pojavljivanja potresa određene magnitude M u epicentralnom području priobalnog dijela Jadrana; razdoblje 1901. do 1970. godine

M	Vjerojatnost pojavljivanja potresa za povratne periode 10 i 50 godina u %					
	Riječko područje		Ljubljansko područje		Furlansko područje	
	10 god.	50 god.	10 god.	50 god.	10 god.	50 god.
4,0-4,9	100	100	94	100	99	100
4,5-5,4	83	100	61	99	90	100
5,0-5,9	40	92	27	80	64	99
5,5-6,4	14	53	10	42	37	90
5,7-6,6	9	37	7	29	28	81

Tako npr. proizlazi da će se desiti barem jedan potres u intervalu magnituda 5,0 do 5,9 pojaviti u riječkom epicentralnom području s vjerojatnošću 40% u 10 godina, ili 92 % u 50 godina, ili da će se barem jedan potres magnituda 5,7-6,6 desiti u navedenom epicentralnom području s vjerojatnošću 9 % u 10 godina, odnosno s vjerojatnošću 37 % u 50 godina.

3.8.4.2. Neotektonske i seizmotektonske aktivnosti

Kao što je prethodno navedeno seizmotektonska aktivnost u širem području predmetne lokacije najizraženija je u dodirnoj zoni izdvojenih seizmotektonskih provincija, odnosno geotektonskih – regionalno strukturnih jedinica, Jadranskog bazena (Adrijatik) i Dinarida (Dinarik). Stoga proizlazi da je seizmotektonska aktivnost direktno vezana o recentnom strukturnom sklopu, odnosno dubinskoj geološkoj i litološkoj građi. Tako je utvrđeno je da Istra predstavlja veliku pozitivnu gravimetrijsku anomaliju s iznosima do + 26 miligala. Od Rijeke preko Krka i Senja te dalje na jugoistok protežu se negativne gravimetrijske anomalije s iznosima do –20 miligala, koje ukazuju na dublje zalijeganje sedimentnih stijena, a time i još dubljih dijelova Zemljine kore. Na potezu Čičarija-Učka-Labin gdje su gravimetrijski gradijenti najveći dolazi do strukturnih promjena, odnosno do dodira Jadranske mase (Istra) i Dinarida (Jadransko-jonska zona).

Pri utvrđivanju seizmotektonskih značajki poglavito su analizirane neotektonske aktivnosti tijekom tektonske evolucije strukturnog sklopa u širem području (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

Utvrđeni rezultati vertikalnih i horizontalnih neotektonskih pokreta šireg i užeg područja predmetne lokacije tijekom neogena i kvartara prikazani su neotektonskom kartom (Slika 3.8.4-6). Provedenim istraživanjima izdvojene su amplitude vertikalnih neotektonskih pokreta, aktivni rasjedi strukturnog sklopa s naznakom vremena najveće aktivnosti, područja s promjenom znaka vertikalnih gibanja, veće tektonske cjeline, te uzdignute i spuštene krupne strukture i tektonski blokovi.

Za procjenu amplituda vertikalnih neotektonskih pokreta korišteni su podaci rasprostranjenosti i hipsometrijskog položaja «Jelar» naslaga (Ćićarija, Velebit), pliocenskih naslaga (Vinodol) te različitih kvartarnih naslaga, kao i analize deformacija erozijsko-denudacijsko - akumulativnih površina. Ovaj pristup je, s obzirom na poligenetsko porijeklo «Jelar» naslaga, te nedostatak razmatranja nastanka i facijesa ostalih navedenih mlađih naslaga, kao i nepoznavanje njihova hipsometrijskog nultog stanja, aproksimativan.

Proizlazi da je Istra uglavnom stabilno područje s malim amplitudama pokreta, dok je prema sjeveru i istoku utvrđeno povećanje amplituda izdizanja.

Prema geodetskim mjerenjima tijekom 40 godina sve do 1979. proizlazi da su južna i sjeverna Istra te priobalno područje u izdizanju, i to :Rijeka +4,2 mm/god, Pula +3,1 mm/god., Učka, Ćićarija i zaleđe vinodolske doline oko +4,0 mm/god i Snežnik oko +6,0 mm/god. Granična vrijednost +/-0 mm/god prolazi preko otoka (Rab, Pag, Unije, Lošinj) što znači da su oni recentno u spuštanju.

Horizontalna kretanja odnose se na transkurentne rasjede s horizontalnim kretanjem duž pružanja paraklaze (smicanja susjednih blokova), kao i na horizontalnu komponentu tangencijalnih kretanja u odnosu na nastale strukture, reversni rasjedi, navlake. Smjer tangencijalnih kretanja u površinskom dijelu kore približno je prema jugu – jugo zapadu, (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

Tako je utvrđeno da su najveći površinski tangencijalni pokreti na Učki u iznosu od oko 5 km. Horizontalno smicanje blokova utvrđeno je duž rasjeda sjever-jug (Ćićarija, okolica Rijeke i Vinodola), manji horizontalni pomaci uz rasjede pružanja sjeveroistok – jugozapad (centralna Istra, okolica Plomina, Klane te Krk), dok je na Području Labina horizontalno kretanje vezeno uz rasjede pružanja istok – zapad.

Utvrđene veličine horizontalnih pomaka prikazani su Tablicom 3.8.4-9, (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

Tablica 3.8.4-9:

Lokalitet	Veličina horizontalnog pomaka	Pružanje rasjeda
Grižane	do 4 km	sjever - jug
Križišće	oko 1,5 km	sjever - jug
Bakar	1 km	sjever - jug
Lupoglav	oko 2 km	sjever - jug
Krk	do 1 km	sjeveroistok-jugozapad
Klana	do 1 km	sjeveroistok-jugozapad
Plomin	500 m	sjeveroistok-jugozapad
Dane-Ćićarija	oko 1 km	sjeveroistok-jugozapad
Zapadna Istra	do 1,5 km	sjeveroistok-jugozapad
Labin	oko 1,5 km	istok - zapad

U svrhu vezivanja seizmotektonskih aktivnosti za pojedine elemente recentnog strukturnog sklopa šireg i užeg područja predmetne lokacije, prije svega rasjeda, izvedena je njihova

klasifikacija. Prikaz značajki najvažnijih rasjeda koji odvajaju geotektonske, odnosno regionalno strukturne jedinice predočen je Tablicom 3.8.4-10.

Tablica 3.8.4-10:

Naziv rasjeda	Rasjed Učke i Ćićarije
Oznaka rasjeda na Slici 3.7.4-6	(2)
Vrsta rasjeda	Reversan
Pružanje rasjeda	Pružanje je uz Ćićariju sjeverozapad-jugoistok, dok od Lupoglava rasjed naglo mijenja pravac pružanja u sjever - jug, kojeg zadržava sve do rta Crna Punta.
Značajke rasjeda	Predstavlja zonu paralelnih rasjeda, kod Ćićarije širine 5 do 10 km, a kod Labina 2 do 3 km. Pojedini rasjedi reljefno uočljivi. Siječe podinske karbonatne naslage.
Pomaci, kretanja rasjeda	Skokovi za čitavu neotektonsku etapu 300 do 500 m (Ćićarija uzimajući u obzir čitavu širinu zone rasjeda).
Razdoblje aktivnosti rasjeda	Aktivan kroz čitavo neotektonsko razdoblje.
Naziv rasjeda	Rasjed Bistrica –Rijeka - Senj
Oznaka rasjeda na Slici 3.8.4-6	(3)
Vrsta rasjeda	Reversan
Pružanje rasjeda	Sjeverozapad - jugoistok
Značajke rasjeda	Širina rasjedne zone kod Klane je 5 km. Duž rasjeda reljef je vrlo kontrastan – strme padine ili duboko usječene doline. Siječe podinske karbonatne naslage.
Pomaci, kretanja rasjeda	Vertikalni pomaci za čitavu neotektonsku etapu oko 500 m (uz površinu), a u kvartaru 100 m (Bakar, Riječina, Vinodol) i 200 m (Grižane).
Razdoblje aktivnosti rasjeda	Aktivan kroz čitavo neotektonsko razdoblje.

Nadalje se navode rasjedi od većeg značenja u strukturnom sklopu kojim su odijeljene veće tektonske cjeline: Istre (1), Ćićarija-Učka-Labin (2), Klana-Rijeka-Vinodol-Senj (3), Kvarner (4) i Gorski Kotar (5), kao i krupnije uzdignute i spuštene strukture ili tektonski blokovi: Savudrija – Buzet (1), navlaka Učke i Ćićarije (2), navlaka Labin (3), Cres (4), Risnjak i Snežnik (5), Bitoraj (6), Tržaška uleknina (7), Pazinska uleknina (8) i Vinodolska uleknina – graba, Slika 3.7.4-6.

Iz navedenog proizlazi da se zona pojačane seizmičke i neotektonske aktivnosti nalazi unutar zone između Jadranskog bazena (Adrijatik) i Dinarida (jadransko –jonska zona - Dinarik), za koju su poglavito vezani i epicentri potresa i to uglavnom u predjelu Klana – Rijeka – Krk – Vinodol – Senj. U navedenoj zoni dolazi do podvlačenja Jadranskog bazena (Istre) – pod Dinaride, pri čemu je generalni smjer kretanja prema sjeveru. Pripovršinska rezultanta tih kretanja očituje se uvidu prebačenih bora, reversnih rasjeda i navlaka sa značajkama tangencijalnog kretanja te međusobnog smicanja blokova.

Uže područje predmetne lokacije, odnosno područje Plomina nalazi se u zoni navlake Učka i Ćićarija (jadransko-jonska zona) neposredno u dodiru s autohtonom Istre (Jadranskom masom). Rasjedi te zone na području predmetne lokacije su uzdužni i reversni, a podinska ploha karbonatnih naslaga nagnuta je prema sjeveru, sjeveroistoku kao posljedica podvlačenja.

Karbonatne naslage uz površinu intenzivno su borane, reversno rasjednute i tangencionalno pomaknute prema jugozapadu, zapadu. Reversni rasjedi gdje su u kontaktu vapnenci i flišne naslage reljefno su izražajni, dok je na zaravnjenom području predmetne lokacije rasjedni odnos navedenih naslaga pokriven kvartarnim pokrivačem. Glavni rasjed iz zone navlake Učka i Ćićarija je seizmički aktivan ili moguće seizmički aktivan.

Također, moguće je seizmički aktivan rasjed Sv. Nedjelja – Plominski zaljev, pružanja približno zapad – istok i naznakom horizontalnog pomaka, Slika 3.8.4-6.

Na predmetnoj lokaciji, odnosno užem području ne očekuju se nagliji tektonski pomaci, a teren je recentno u izdizanju brzinom oko 3 mm/god. Na dodiru geotektonskih jedinica kao što su autohton Istre i Jadransko-jonska zona (Učka, Čićarija) mogući su potresi i oko VII stupnjeva MCS ljestvice (M=4.7). Iznimka je potres u Lupoglavu (Čićarija) koji je prema nepouzdanim podacima ocijenjen na VIII stupnjeva MCS ljestvice. Pretpostavljena su tri manja epicentralna područja: oko Plomina, Labina i rta Crne Punte (istočno od Zaljeva Raše). Na području Crne Punte dogodilo se nekoliko potresa, među njima i potres od oko VI stupnjeva MCS ljestvice. Iz toga proizlazi da je u okolici Plomina moguća pojava potresa sa magnitudom M oko 4,5.

Utjecaj najbližih epicentralnih područja predmetnoj lokaciji, odnosno Plominu, riječkog, ljubljanskog i furlanskog je znatan i iznosi oko VII stupnjeva MCS. Čak i u slučaju izvjesne migracije epicentara potresa ne bi došlo do povećanja iznosa parametara djelovanja seizmičkih sila.

3.8.4.3. Geotehnički model

U svrhu određivanja spektra oscilacija tla u različitim geološkim sredinama i definiranja geotehničkog modela, izvršeno je mjerenje kratko periodičnog mikrosezmičkog nemira lokacije Plomin na osam točaka, (CVIJANOVIĆ i dr., 1980).

Mikroseizmički nemiri predstavljaju neprekidne oscilacije površine Zemlje s amplitudama reda veličine 1μ i periodima od 0,1 sekunde do desetak sekundi. Intenzitet tih oscilacija kao i njihovi periodi, odnosno frekvencije ovise o:

- uzorku koji ih je pobudio (prirodni uzrok ili ljudska djelatnost) i
- seizmičkim značajkama podloge.

Mikroseizmički nemir se može klasificirati, s obzirom na period T oscilacija tla, u četiri karakteristične grupe prikazane Tablicom 3.8.4-11.

Tablica 3.8.4-11

Period T oscilacija tla	Uzrok
$T < 0,1s$	Vjetar, vodotoci, promet, rad nekih industrijskih postrojenja
$0,1 < T < ili = 1,0 s$	Rad industrijskih postrojenja i ljudska djelatnost općenito
$1,0 < T < ili = 10 s$	Razvoj i prolaz ciklona (centar niskog atmosferskog tlaka), posebno iznad mora i oceana
$T > 10s$	Pojave vezane uz rotaciju Zemlje, utjecaj Sunca na Zemlju itd.

Mikroseizmički nemiri prve dvije grupe (nazvane još i mikrosezmički nemir kratkog perioda) ovise o strukturi i sastavu tla, a primjenjuju se pri definiranju geotehničkog modela.

Mjerenja mikrosezmičkih nemira izvedena su instrumentom (seizmograf) sastavljenim iz seizmometra tipa «TELEDYNE», pojačala tipa «SP-1» i mehaničkog registratora tipa «GUNTER VOLK», pri čemu je registrirana vertikalna (Z) komponenta pomaka tla

miroseizmičkog nemira uz brzinu registracije 600 mm /min. Na svakoj mjernoj točki registriran je mikroseizmički nemir kratkog perioda u trajanju od tri minute.

Na spektrima mikroseizmičkog nemira utvrđeni su dominantni periodi oscilacija tla $T = 0,21$ s, odnosno Nyquist-ove frekvencije $f = 4,6$ Hz i $T = 0,11$ s, odnosno $f = 9,5$ Hz, koji ukazuju na jednostavnu podpovršinsku građu predmetne lokacije. Temeljem mjerenja kratko periodičkog mikroseizmičkog nemira napravljen je geotehnički model koji se sastoji iz četiri sloja, Tablica 3.8.4-12.

Prvi sloj je tanki pokrivač, debljine svega nekoliko metara. Drugi sloj grade vapnenci debljine 80 do 100. Ispod vapnenaca slijedi treći tanji sloj zastupljen flišem, a ispod fliša slijedi četvrti sloj zastupljen ponovo vapnencima.

S obzirom na varijabilnu debljinu pokrivača, koji se pri gradnji objekata uobičajeno odstranjuje, geotehnički model za potrebe izgradnje, TEP 2, a sada TEP 3 sa svim pratećim objektima, može se pojednostaviti jednoslojnom zastupljenošću vapnenaca.

Tablica 3.8.4-12 : Geotehnički model lokacije Plomin

Pokrivač	$V_p = 310 - 1850$ m/s $V_s = 80 - 450$ m/s $\rho = 2,0$ g/cm ³ $\frac{V_s}{V_p} = \frac{1}{4}$	H = 0 – 5 m
Vapnenac	$f_c = \frac{1}{2\Delta t} = 33,3$ Hz	H = 80 – 100 m
Fliš	?	Tanji
Vapnenac	-	?
V_p = brzina rasprostiranja longitudinalnih elastičkih valova V_s = brzina rasprostiranja transverzsalnih elastičkih valova, dobivena iz navedenih odnosa V_p i V_s ρ = gustoća H = debljina sloja		

3.8.4.4. Procjena maksimalnog regionalnog potresa

Maksimalni regionalni potres na predmetnoj lokaciji procijenjen je temeljem registriranih potresa i seizmotektonskih značajki relevantnih epicentralnih područja užeg i šireg područja predmetne lokacije. Temeljem navedenih značajki proračunati su čimbenici seizmičkih sila:

- maksimalni očekivani intenzitet I_{max} ;
- maksimalni iznos akceleracije a_{max} ;
- maksimalni iznos brzine v_{max} oscilacije tla za potrese na promatranoj lokaciji.

Za proračun navedenih čimbenika potresa uzeti su u obzir svi seizmološki podaci iz razdoblja 361. do 1979. godine. Intenziteti I_{max} potresa na predmetnoj lokaciji izračunati su prema relaciji Cvijanovića (1974):

gdje je:

$$I_{\max} = I_0 - 3 \log \frac{\sqrt{s m^2 + h^2}}{h} - 3 \alpha \mu \sqrt{s m^2 + h^2} + 3 \alpha \mu h$$

I_0 = intenzitet u epicentru potresa

h = dubina žarišta

S_m = epicentralna udaljenost lokacije

α = koeficijent apsorpcije

$\mu = 0,4343$

Proračun je izveden uz vrijednost koeficijenta apsorpcije $\alpha = 0,005 \text{ km}^{-1}$, koja je dobivena na osnovi istraživanja seizmičke aktivnosti Furlanije u 1976. godini.

Iznos akceleracija a_{\max} računati su prema relacijama:

(1) Medvedova (1962)

$$a_{\max} = \alpha_k 2^{I_{\max}}$$

gdje je $\alpha_k = 0,0008 \text{ g}$

(3) Kanaia (1961)

Za $R < 50 \text{ km}$

$$a_{\max} = \frac{5}{\sqrt{T_0}} \cdot 10^{0,6M - 1,73 \log R + 0,13}$$

(2) Orphal-Lahouda (1974)

$$a_{\max} = 0,066 10^{0,4M} R^{-1,39}$$

gdje je R hipocentralna udaljenost izražena u km

(4) Kanaia (1961)

Za $R > 50 \text{ km}$

$$a_{\max} = \frac{5}{\sqrt{T_0}} 10^{0,61M - \left(1,66 + \frac{3,6}{R}\right) \log R + 0,167 - \frac{1,83}{R}}$$

T_0 = predominantni period (u sec) oscilacija na stijeni dobiven iz dijagrama Schnabel i Seed-a

(5) Esteve (1973)

$$a_{\max} = \frac{5000 \times e^{0,8M}}{(R + 40)^2}$$

Za procjenu a_{\max} korišten je i dijagram Schnabel – Seed-a.

Iznosi brzina računati se prema relaciji:

(6) Orphal – Lahoud-a (1964)

$$V_{\max} = 0,726 \times 10^{0,52M} \times R^{-1,34}$$

Također je proveden proračun I_{\max} , a_{\max} i v_{\max} i t temeljem razmatranja seizmotektonskih odnosa, time da su za okolna epicentralna područja procijenjeni iznosi mogućih maksimalnih magnituda. Vrijednosti I_{\max} , a_{\max} i v_{\max} dobivene su upotrebom istih jednadžbi (1 do 6) kao u prethodnom postupku, te dijagramom Schnabel – Seed-a, uz pretpostavku da će se epicentri i

dubine žarišta budućih potresa nalaziti na mjestima evidentiranih potresa, te uz odnos magnitude M i intenziteta I_0 u epicentru potresa :

$$M = 0,55 \times I_0 + 1,03$$

Očekivano vrijeme trajanja potresa računato je prema izrazu C.S. Oliviere-a (Oliviera, 1974):

$$t = 0,02 e^{0,74M} + 0,03R$$

Temeljem provedenih proračuna dobivene su značajke mogućeg regionalnog potresa na predmetnoj lokaciji Plomin, Tablica 3.8.4-13.

Tablica 3.8.4-13

Maksimalni intenzitet potresa na lokaciji, I_{max}	7,4 ° MCS
Maksimalna vrijednost akceleracije oscilacija tla na lokaciji, a_{max}	0,13 g
Maksimalna vrijednost brzine oscilacije tla v_{max}	6,14 cms⁻¹

Također, temeljem izvedenih ukupnih seizmoloških, neotektonskih i seizmotektonskih istraživanja kao i proračuna čimbenika djelovanja seizmičkih sila na predmetnoj lokaciji Plomin osnovni stupanj seizmičnosti (I_{0SS}) iznosi:

$$I_{0SS} = 7,4 \text{ stupnjeva MCS}$$

**PRILOG 2:
DINAMIKA MORA I MORSKE RAZINE**

3.9.3.1. DINAMIKA MORA I MORSKE RAZINE

Uvod

Mjerenje struja u Plominskom zaljevu izvršeno je na dvije postaje: S1 i S2 (Slika 1-1.) u trajanju od oko mjesec dana u ljetnom razdoblju 2007. godine, te u zimskom razdoblju 2007/2008. godine. Struje su se mjerile akustičkim profilatorom struja tvrtke Sontek (ADP - engl. Acoustic Doppler Profiler strujomjer). Ovaj instrument mjeri brzinu strujanja morske vode na principu Dopplerovog pomaka. Sažetak svih parametara mjerenja naveden je u tablici 3.9.3-25.

Tablica 3.9.3-25: Konfiguracija strujomjera.

Koordinate (Gauss Krueger)	S1: X 5437456; Y 4997105	S2 X 5436463; Y 4998489
Dubina	43.5 m	16.5 m
Razdoblje mjerenja	27.7.2007.-28.8.2007.; 21.12.2007.-29.01.2008.	28.8.2007.-8.10.2007.; 21.12.2007.-13.01.2008.
Vremenski interval	15 min	15 min
Interval usrednjavanja	5 min	5 min
Vertikalna rezolucija	2 m	1 m
Frekvencija	500 kHz	500 kHz
Kut pretvornika	25°	25°
Broj zraka	3	3

Dinamika morske razine

Određivanje oscilacija razine mora temelji se na mjerenjima tlaka pomoću senzora instaliranog u strujomjeru. Rezolucija ovog barometra iznosi 0.05 dbar, što je dovoljno za analiziranje oscilacija razine mora uzrokovanih morskim mijenama.

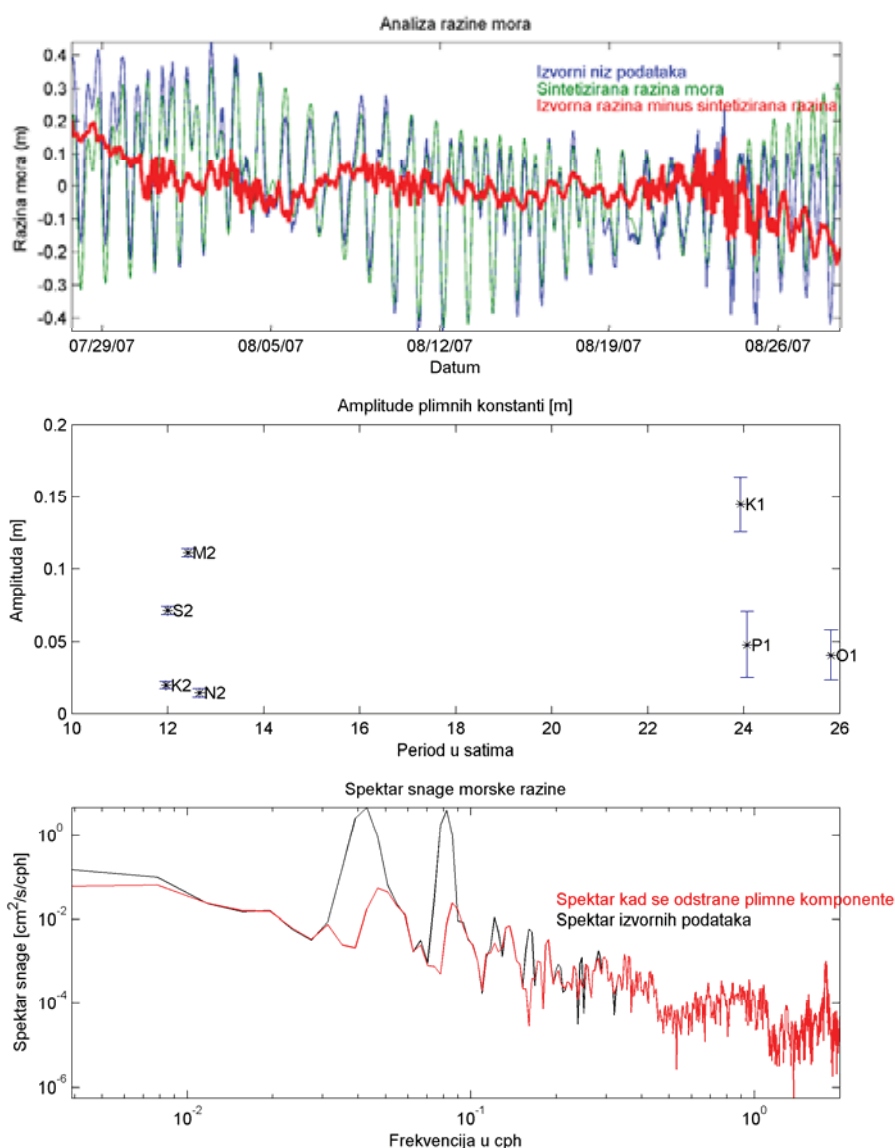
Vanjska postaja (S1)

Na vanjskoj postaji (S1) mjerenja tijekom ljetnog i zimskog razdoblja jasno ukazuju da je razina mora uvjetovana djelovanjem morskih mijena. To potvrđuje harmonijska analiza (slika 3.9.3-12a i slika 3.9.3-13a) koja 84.3 % (ljetno razdoblje) i 90.7 % (zimsko razdoblje) energije signala pripisuje plimnim konstituentima, odnosno spektralna analiza (slike 3.9.3-12c i 3.9.3-13c) koja ističe statistički značajne konstituente pri periodama od 12 h i 24 h. Najvažniji konstituenti prikazani su u tablici 3.9.3-26. za ljetno i zimsko razdoblje. Značajno je sedam harmonijskih konstituenata, od kojih su četiri poludnevna (M2, S2, K2 i N2) i tri dnevna (K1, O1 i P1). Harmonijska analiza napravljena je prema (lit 3-1).

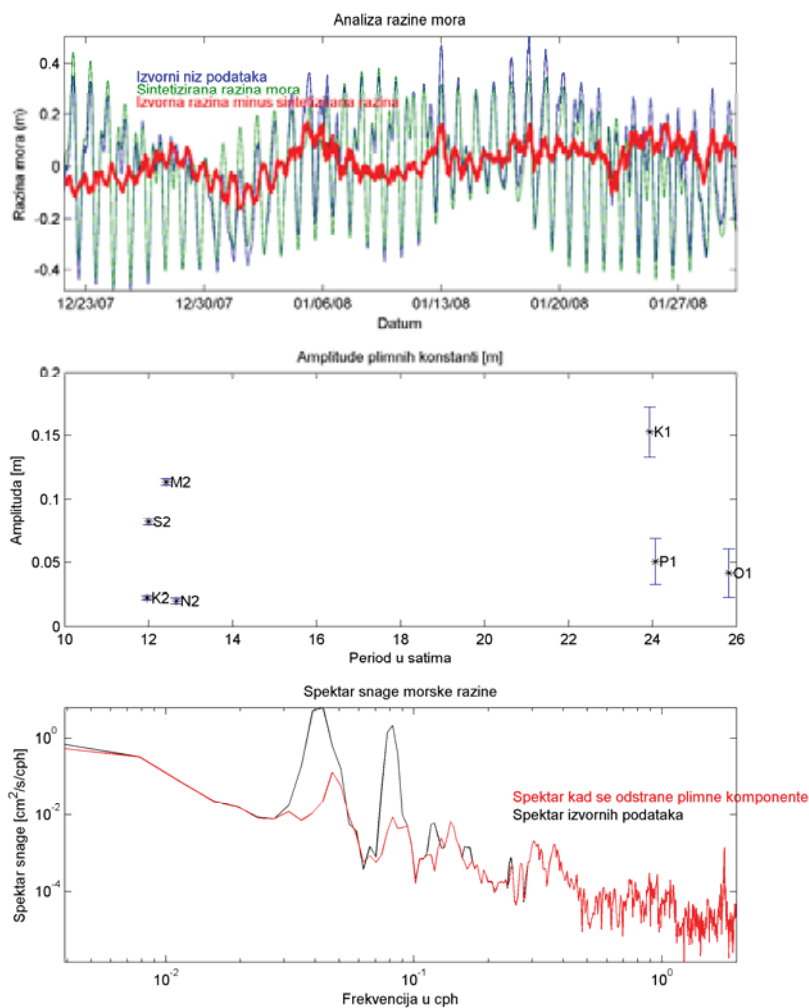
Navedeni rezultati su u skladu s dobro poznatim činjenicama o morskim mijenama. Plimne oscilacije u Jadranu uglavnom su mješovitog tipa (lit 3-2).

Tablica 3.9.3-26: Značajni plimni konstituenti prisutni u vanjskom dijelu Plominskog zaljeva

Ljeto	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1
Perioda (h)	12.42	12.00	12.66	11.96	23.93	25.82	24.07
Amplituda (cm)	11.1	7.17	1.42	1.95	14.46	4.06	4.78
Faza (°)	278.77	280.21	278.19	302.61	79.86	67.14	86.93
Zima	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1
Amplituda(cm)	11.35	8.21	1.99	2.23	15.26	4.16	5.05
Faza(°)	245.64	262.24	242.58	284.64	63.28	65.18	70.35



Slika 3.9.3-12: Harmonijska i spektralna analiza razine mora za postaju S1 za ljetno razdoblje



Slika 3.9.3-13: Harmonijska i spektralna analiza razine mora na postaji S1 za zimsko razdoblje

Ukupni raspon oscilacija u ljetnom razdoblju bio je od -0.5178 do 0.451, a u zimskom od -0.482 do 0.505 m.

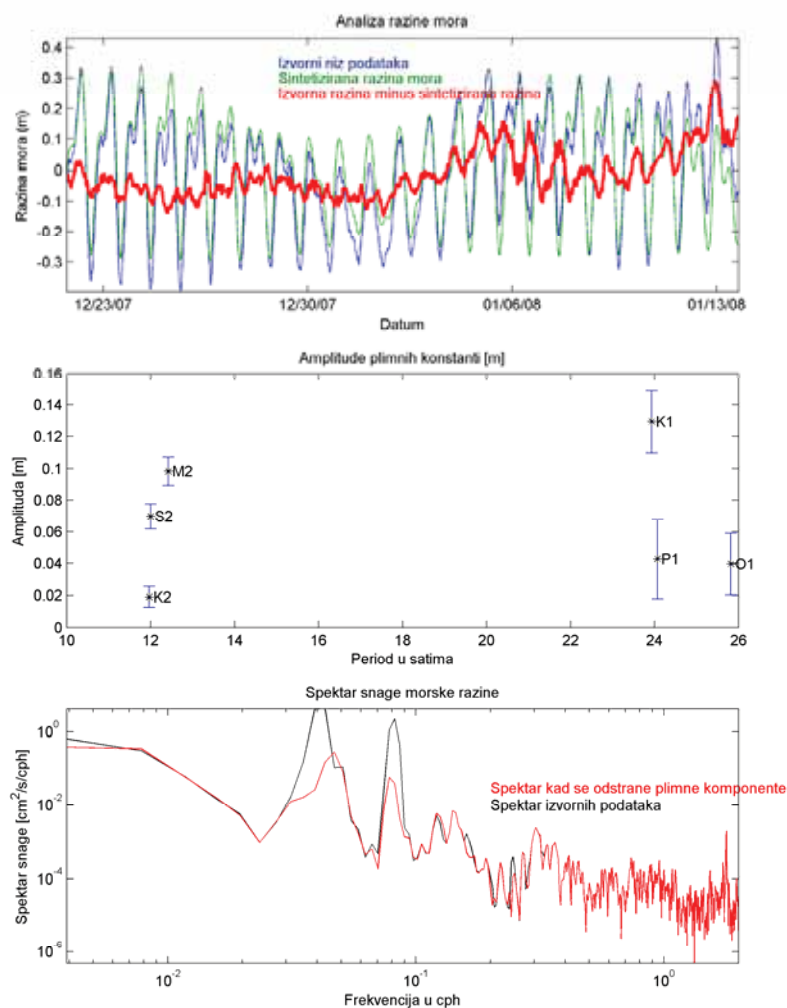
Bliža postaja (S2)

Na postaji S2 mjerenja također jasno ukazuju da je razina mora uvjetovana djelovanjem morskih mijena. Harmonijska analiza (slika 3.9.3-14a) pripisuje 82.7 % (zimsko razdoblje) energije signala plimnim konstituentima, odnosno spektralna analiza (slika 3.9.3-14c) koja ističe statistički značajne konstituente pri periodama od 12 h i 24 h. Najvažniji konstituenti (periode, amplitude i faze) prikazani su u tablici 3.9.3-27. Analiza nije rađena za zimsko razdoblje, jer su mjerenja s tlakomjera bila nepouzdana.

Na ovoj je postaji značajno šest harmonijskih konstituenata, od kojih su tri poludnevna (M2, S2, K2) i tri dnevna (K1, O1 i P1) (prikaz u tablici 3.9.3-27.).

Tablica 3.9.3-27: Značajni plimni konstituenti prisutni u području unutarnjeg dijela Plominskog zaljeva

Zima	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1
Perioda (h)	12.42	12.00	12.66	11.96	23.93	25.82	24.07
Amplituda(cm)	9.83	6.97	-	1.90	12.93	3.96	4.28
Faza(°)	249.25	263.85	-	286.25	61.41	57.01	68.48

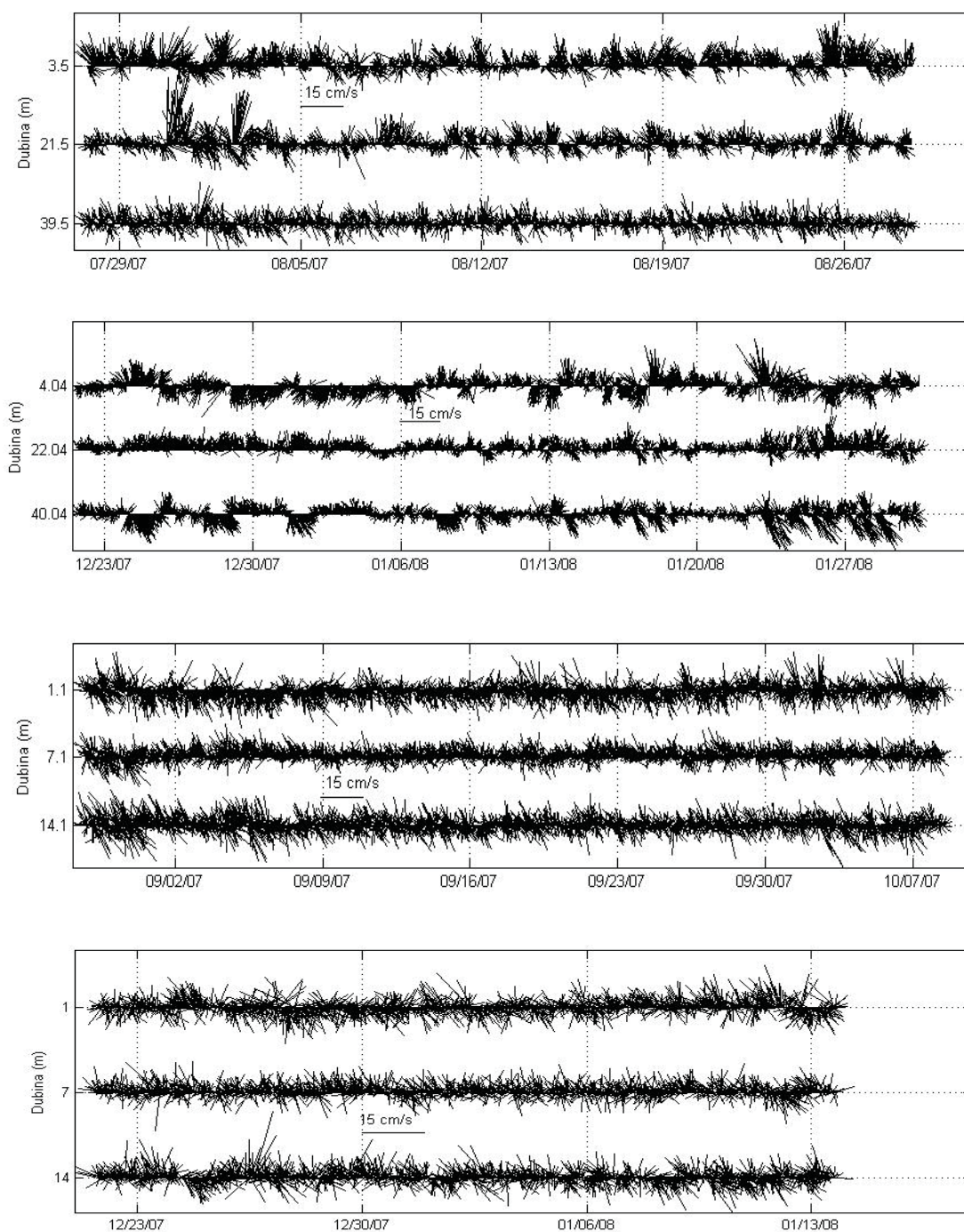


Slika 3.9.3-14: Harmonijska i spektralna analiza razine mora na postaji S2 za zimsko razdoblje

Ukupni raspon oscilacija na unutarnjoj postaji u zimskom razdoblju bio je od -0.396 do 0.430 m. Rezultati ukazuju da su amplitude plimnih konstituenata veće na vanjskoj, nego na unutarnjoj postaji.

Analiza mjerenih struja

Vektorski prikaz strujanja na tri različite dubine (površinski sloj, srednji sloj i pridneni sloj) za postaju S1 i S2 (za ljetno i zimsko razdoblje) dan je na slici 3.9.3-15. Istočna i sjeverna komponenta strujanja, kao i magnituda strujanja za sve dubine za sva razdoblja mjerenja dostupni su na zahtjev od Izrađivača Studije.



Slika 3.9.3-15: Stick dijagrami strujanja za tri dubine (površinski sloj, srednji sloj i pridneni sloj) za postaju S1 (ljetno i zimsko razdoblje) i za postaju S2 (ljetno i zimsko razdoblje), redom odozgo prema dolje. Sjever je u smjeru y-osi, a istok u smjeru x-osi.

Osnovni statistički parametri strujanja na obje postaje prikazani su za postaju S1 u tablici 3.9.3-28, a za postaju S2 u tablici 3.9.3-29.

Tablica 3.9.3-28a: Osnovni statistički parametri strujanja za postaju S1 za zimsko razdoblje.

Dubina (m)	Rezultantni vektor		Srednja brzina (cm/s)	Minimalna brzina (cm/s)	Maksimalna brzina (cm/s)	Standardna devijacija (cm/s)	Faktor stabilnosti t (%)
	Iznos (cm/s)	Smjer. (°)					
4.04	1.24	260.57	4.53	0.00	18.00	2.74	27.32
6.04	2.05	5.97	4.34	0.00	14.70	2.93	47.12
8.04	2.37	7.30	4.19	0.00	15.60	2.94	56.54
10.04	2.43	8.36	4.18	0.00	16.90	2.85	58.17
12.04	2.46	9.03	4.25	0.00	17.40	2.91	57.91
14.04	2.48	9.41	4.18	0.00	15.70	2.96	59.25
16.04	2.40	8.35	4.01	0.00	14.70	2.81	59.97
18.04	2.33	8.84	3.87	0.00	14.20	2.56	60.18
20.04	2.21	10.10	3.74	0.00	11.80	2.32	59.07
22.04	2.16	10.41	3.63	0.00	11.60	2.15	59.48
24.04	2.11	11.85	3.58	0.00	10.90	2.06	59.06
26.04	1.98	11.43	3.48	0.00	10.60	2.00	56.92
28.04	1.77	12.27	3.40	0.00	11.20	1.97	52.00
30.04	1.61	11.84	3.41	0.00	11.90	1.97	47.29
32.04	1.36	13.86	3.43	0.10	11.00	2.02	39.55
34.04	1.09	18.53	3.47	0.00	11.30	2.05	31.29
36.04	0.82	35.74	3.64	0.00	10.40	2.23	22.42
38.04	0.66	66.52	3.87	0.00	12.90	2.52	17.19
40.04	0.89	102.26	4.15	0.00	14.30	2.83	21.48

Srednja vektorska i skalarna struja za čitavo zimsko razdoblje mjerenja na postaji S1 u površinskom sloju (4 m) iznosi 1.24 cm/s i 4.53 cm/s, u srednjem sloju (20 m) 2.21 cm/s i 3.74 cm/s, a u pridnenom sloju (40 m) 0.89 cm/s, odnosno 4.15 cm/s, uz standardne devijacije nešto veće od 60 % vrijednosti skalarnih srednjaka. Srednja brzina strujanja opada s dubinom, sve do sloja na dubini od 38 m. Upravo na toj dubini nalazi se i minimum stabilnosti smjera strujanja. Na dubini od 40 m srednja skalarna struja je veća nego u gornjim slojevima. Stabilnost smjera strujanja raste od površine prema dubljim slojevima, a najveća je u sloju od 14 do 24 m dubine, nakon čega ponovo opada idući prema dnu, sve do sloja na dubini od 38 m. U površinskom sloju rezultantno strujanje je u smjeru jugozapada, u srednjem sloju u smjeru sjevera, a u pridnenom sloju u smjeru jugoistoka. Ruže strujanja (slika 3.9.3-16.) pokazuju da je strujanje u površinskom sloju dominantno (najučestalije) u smjeru jugozapada, u srednjem sloju u smjeru sjevera, a u pridnenom sloju u smjeru jugoistoka. Od sloja na dubini od 35 m prema dnu povećava se učestalost strujanja u smjeru jugoistoka. To pokazuje da je na mjernoj postaji S1 strujanje u čitavom stupcu mora, osim u pridnenom i površinskom sloju, u smjeru prema unutrašnjosti zaljeva, dok je u površinskom i u pridnenom sloju dominantno izlazno strujanje iz zaljeva. Intenzitet strujanja najveći je u površinskom i u pridnenom sloju.

Tablica 3.9.3-28b: Osnovni statistički parametri strujanja za postaju S1 za ljetno razdoblje.

Dubina (m)	Rezultantni vektor		Srednja brzina (cm/s)	Minimalna brzina (cm/s)	Maksimalna brzina (cm/s)	Standardna devijacija (cm/s)	Faktor stabilnosti t (%)
	Iznos (cm/s)	Smjer. (°)					
3.5	2.07	10.95	4.63	0.00	18.2	2.70	44.67
5.5	2.54	354.25	4.98	0.00	19.3	2.92	51.07
7.5	2.41	353.02	5.12	0.00	19.00	3.12	47.16
9.5	1.93	3.66	5.23	0.00	20.10	3.30	36.88
11.5	1.49	19.21	4.92	0.00	19.50	3.21	30.34
13.5	1.12	33.68	4.62	0.00	22.50	2.96	24.24
15.5	1.03	35.92	4.51	0.00	24.00	2.96	22.71
17.5	1.02	25.20	4.35	0.00	26.70	2.92	23.50
19.5	1.10	15.75	4.08	0.00	30.60	2.87	27.02
21.5	1.17	8.33	3.87	0.00	32.50	2.96	30.22
23.5	1.24	2.48	3.74	0.00	31.70	2.92	33.10
25.5	1.15	354.91	3.56	0.00	25.20	2.67	32.38
27.5	0.99	349.17	3.35	0.00	24.60	2.41	29.49
29.5	0.82	348.72	3.27	0.00	24.30	2.12	25.13
31.5	0.63	338.81	3.12	0.00	20.60	1.94	20.33
33.5	0.37	316.92	3.08	0.00	16.40	1.87	12.15
35.5	0.28	312.25	3.08	0.00	15.10	1.88	9.01
37.5	0.45	334.48	3.10	0.00	13.40	1.89	14.43
39.5	0.59	2.05	3.31	0.00	15.90	2.00	17.89

Srednja vektorska i skalarna struja za čitavo ljetno razdoblje mjerenja u sloju na dubini 4 m iznosi 2.07 cm/s i 4.63 cm/s, u srednjem sloju (21.5 m) 1.17 cm/s i 3.87 cm/s, a u pridnom sloju (39.5 m) 0.59 cm/s, odnosno 3,31 cm/s, uz standardne devijacije nešto veće od 60 % vrijednosti skalarnih srednjaka. Srednja brzina opada s dubinom, s tim da je u pridnom sloju nešto veća nego u sloju iznad njega (treba imati na umu da strujomjer ne mjeri pridnu brzinu, već se prvo mjerenje odnosi na sloj iznad 1.5 m od strujomjera), što je slučaj i u zimskom razdoblju. Stabilnost smjera strujanja je najveća u gornjim slojevima i opada prema dubini do dubine od 35 m, gdje je minimalna. U sloju ispod te dubine stabilnost je opet nešto veća. Ruže strujanja (slika 3.9.3-16.) po dubinama pokazuju da je u površinskom i srednjem sloju ljeti dominantno ulazno strujanje prema smjerovima od sjeverozapada do sjever-sjeveroistoka. S povećanjem dubine povećava se i učestalost izlaznog strujanja u jugoistočnim smjerovima i to je izraženije do dubine od 20 m, nego na većim dubinama. Sveukupno, na svim je dubinama učestalije ulazno strujanje od izlaznog.

Tablica 3.9.3-29a: Osnovni statistički parametri strujanja za postaju S2 za zimsko razdoblje.

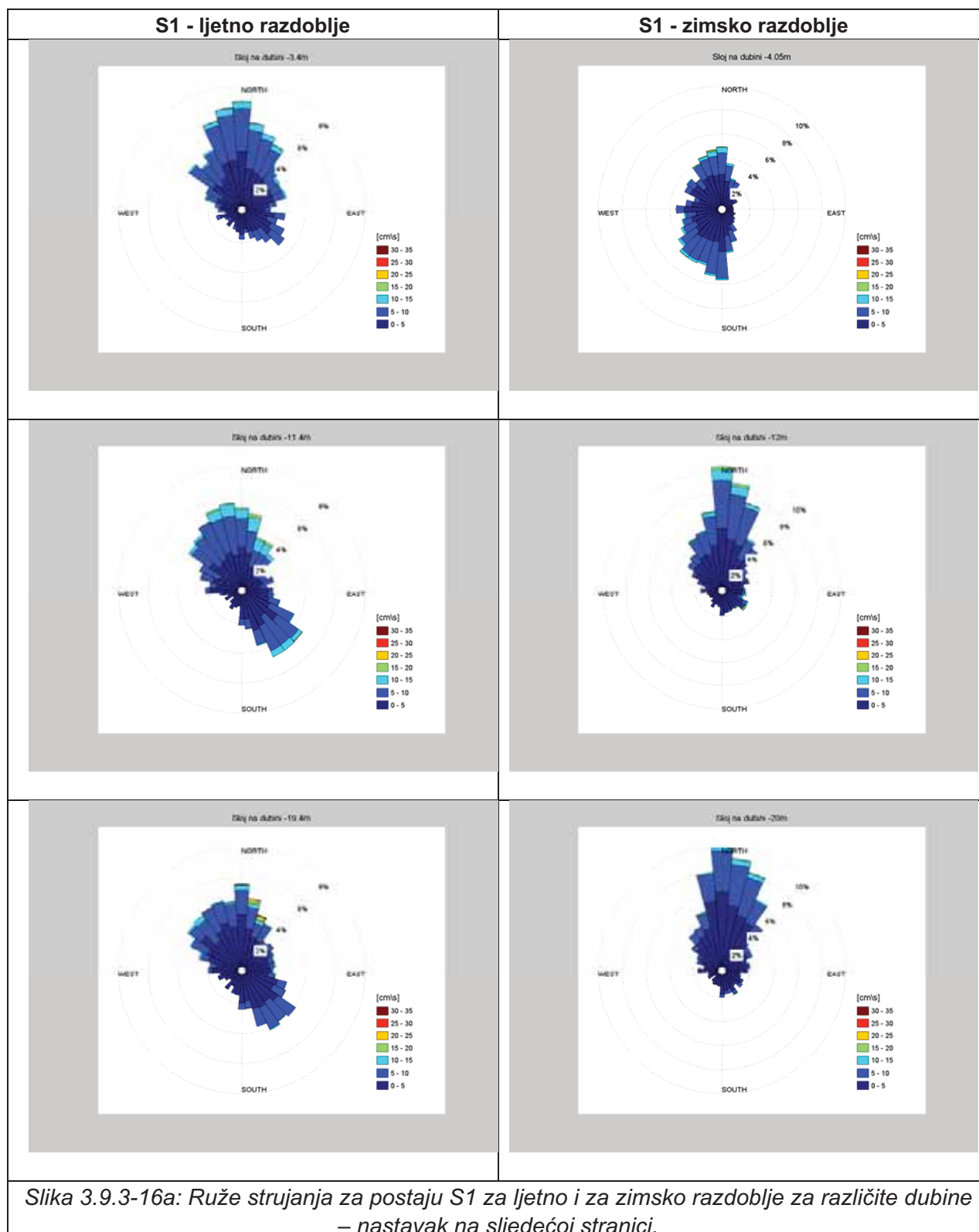
Dubina (m)	Rezultantni vektor		Srednja brzina (cm/s)	Minimalna brzina (cm/s)	Maksimalna brzina (cm/s)	Standardna devijacija (cm/s)	Faktor stabilnosti (%)
	Iznos (cm/s)	Smjer. (°)					
1	0.16	148.32	4.41	0.00	15.90	2.50	3.73
2	0.97	316.13	4.21	0.00	17.40	2.42	23.13
3	1.10	317.86	4.16	0.00	24.30	2.36	26.34
4	1.24	319.29	3.99	0.00	18.40	2.23	31.16
5	1.26	319.65	4.08	0.10	13.50	2.21	30.88
6	1.26	318.17	3.97	0.00	13.60	2.15	31.66
7	1.30	314.61	4.00	0.00	14.90	2.16	32.60
8	1.38	313.77	3.97	0.00	14.60	2.14	34.79
9	1.27	310.49	3.99	0.00	13.10	2.08	31.81
10	1.27	311.95	4.08	0.00	15.00	2.14	31.15
11	1.15	318.35	4.11	0.10	14.70	2.21	27.92
12	0.99	320.36	4.08	0.00	16.40	2.28	24.16
13	0.69	325.56	4.23	0.00	14.80	2.30	16.31
14	0.49	344.53	4.27	0.00	24.20	2.39	11.35

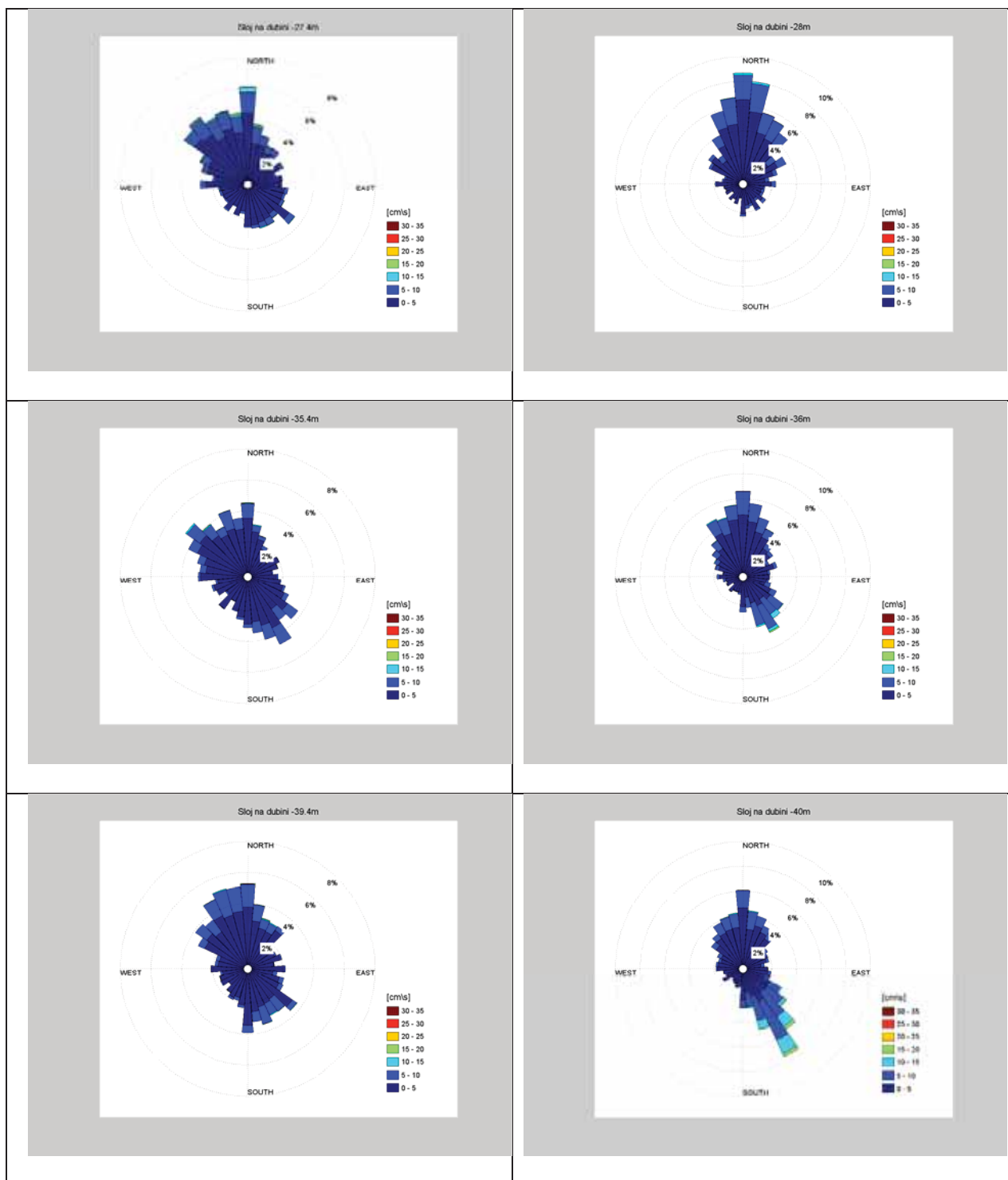
Srednja vektorska i skalarna struja za čitavo zimsko razdoblje mjerenja na postaji S2 u površinskom sloju (1 m) iznosi 0.16 cm/s i 148.32°, u srednjem sloju (7 m) 1.30 cm/s i 314.61°, a u pridnenom sloju (14 m) 0.49 cm/s, odnosno 4.27 cm/s, uz standardne devijacije nešto veće od 60 % vrijednosti skalarnih srednjaka. Faktor stabilnosti strujanja je maksimalan u srednjem sloju, dok se minimumi stabilnosti nalaze u površinskom i pridnenom sloju, što ukazuje na relativno veliku promjenjivost smjera strujanja na tim dubinama. Rezultatno strujanje je u svim slojevima, osim u površinskom, usmjereno prema sjeverozapadu, tj. u smjeru prema unutrašnjosti zaljeva. Iz ruža strujanja (Slika 3.9.3-17.) vidimo da je strujanje uvjetovano oblikom zaljeva, tj. dominira strujanje u smjeru protezanja zaljeva u cijelom stupcu mora, dok je strujanje u smjerovima okomitim na os zaljeva puno manje zastupljeno. U površinskom sloju struje su dominantno u smjeru prema izlazu zaljeva, a u srednjem i u pridnenom sloju u smjeru prema unutrašnjosti zaljeva.

Tablica 3.9.3-29b: Osnovni statistički parametri strujanja za postaju S2 za ljetno razdoblje.

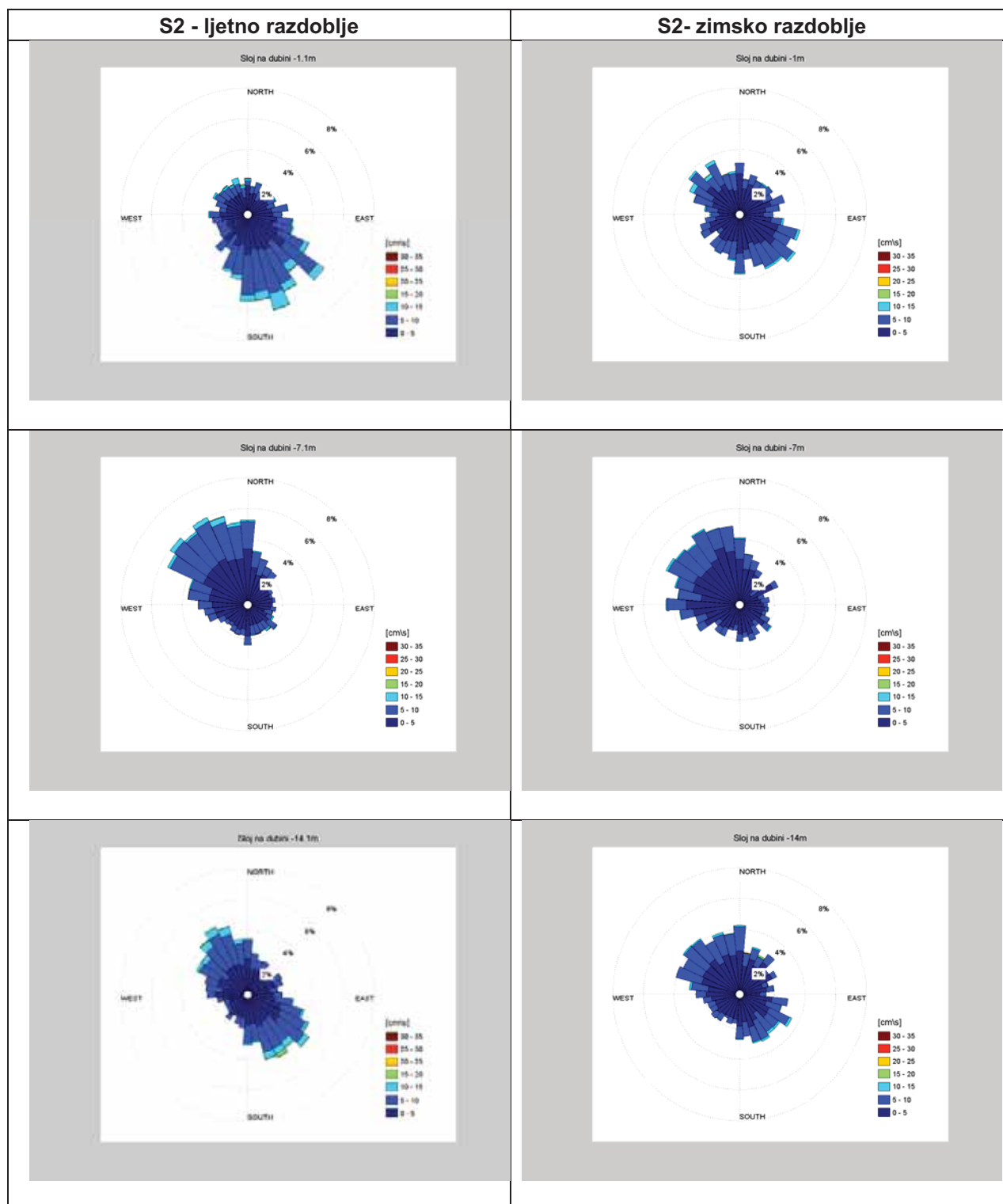
Dubina (m)	Rezultantni vektor		Srednja brzina (cm/s)	Minimalna brzina (cm/s)	Maksimalna brzina (cm/s)	Standardna devijacija (cm/s)	Faktor stabilnosti (%)
	Iznos (cm/s)	Smjer. (°)					
1.1	1.75	157.54	5.16	0.00	21.70	2.91	33.85
2.1	0.94	295.30	4.47	0.00	18.50	2.57	20.94
3.1	1.57	319.01	4.50	0.00	20.10	2.56	34.87
4.1	1.71	324.08	4.48	0.00	20.00	2.54	38.29
5.1	1.72	325.17	4.49	0.00	22.70	2.52	38.41
6.1	1.68	322.79	4.40	0.00	20.70	2.44	38.21
7.1	1.63	323.64	4.32	0.00	18.30	2.43	37.75
8.1	1.64	321.55	4.29	0.00	22.80	2.37	38.24
9.1	1.59	320.14	4.27	0.00	24.70	2.34	37.19
10.1	1.33	317.87	4.19	0.00	20.70	2.33	31.68
11.1	1.16	323.05	4.25	0.00	24.10	2.39	27.27
12.1	0.87	324.88	4.39	0.00	21.40	2.58	19.72
13.1	0.55	342.31	4.54	0.00	22.70	2.70	12.12
14.1	0.31	57.60	4.93	0.00	22.00	2.87	6.36

Srednja vektorska i skalarna struja za čitavo ljetno razdoblje mjerenja na postaji S2 u površinskom sloju (1 m) iznosi 1.75 cm/s i 5.16 cm/s redom, u srednjem sloju (7m) 1.63 cm/s i 4.32 cm/s, a u pridnenom sloju (14 m) 0.31 cm/s, odnosno 4.93 cm/s, uz standardne devijacije nešto veće od 60 % vrijednosti skalarnih srednjaka. Maksimalno izmjerena struja iznosi 24.7 cm/s i to u sloju na dubini od 9 m. Faktor stabilnosti pri površini je 33.9 %, a pri dnu 6.4 %, a najveći u sloju na dubini od 5 m (38.4), što ukazuje na relativno veliku promjenjivost smjera strujanja u cijelom vodenom stupcu, a posebno u pridnenom sloju. Rezultatno strujanje je u svim slojevima, osim u površinskom i pridnenom, usmjereno prema sjeverozapadu, tj. u smjeru prema unutrašnjosti zaljeva. Iz ruža strujanja (Slika 3.9.3-17.) i ovdje vidimo da je strujanje uvjetovano oblikom zaljeva. U površinskom sloju strujanje je najučestalije u smjeru prema izlazu zaljeva, a u srednjem sloju prevladava ulazno strujanje. Od sloja na dubini od 10 m prema dnu, povećava se učestalost strujanja u smjeru jugoistoka, koje dominira u pridnenom sloju. Ljeti je u površinskom i pridnenom sloju učestalije i intenzivnije izlazno strujanje nego zimi. U srednjem sloju je ljeti nešto veća stabilnost i intenzitet ulaznog strujanja.





Slika 3.9.3-16b: Ruže strujanja za postaju S1 za ljetno i za zimsko razdoblje za različite dubine - nastavak.



Slika 3.9.3-17: Ruže strujanja za postaju S2 za ljetno i zimsko razdoblje.

Plimna analiza strujanja

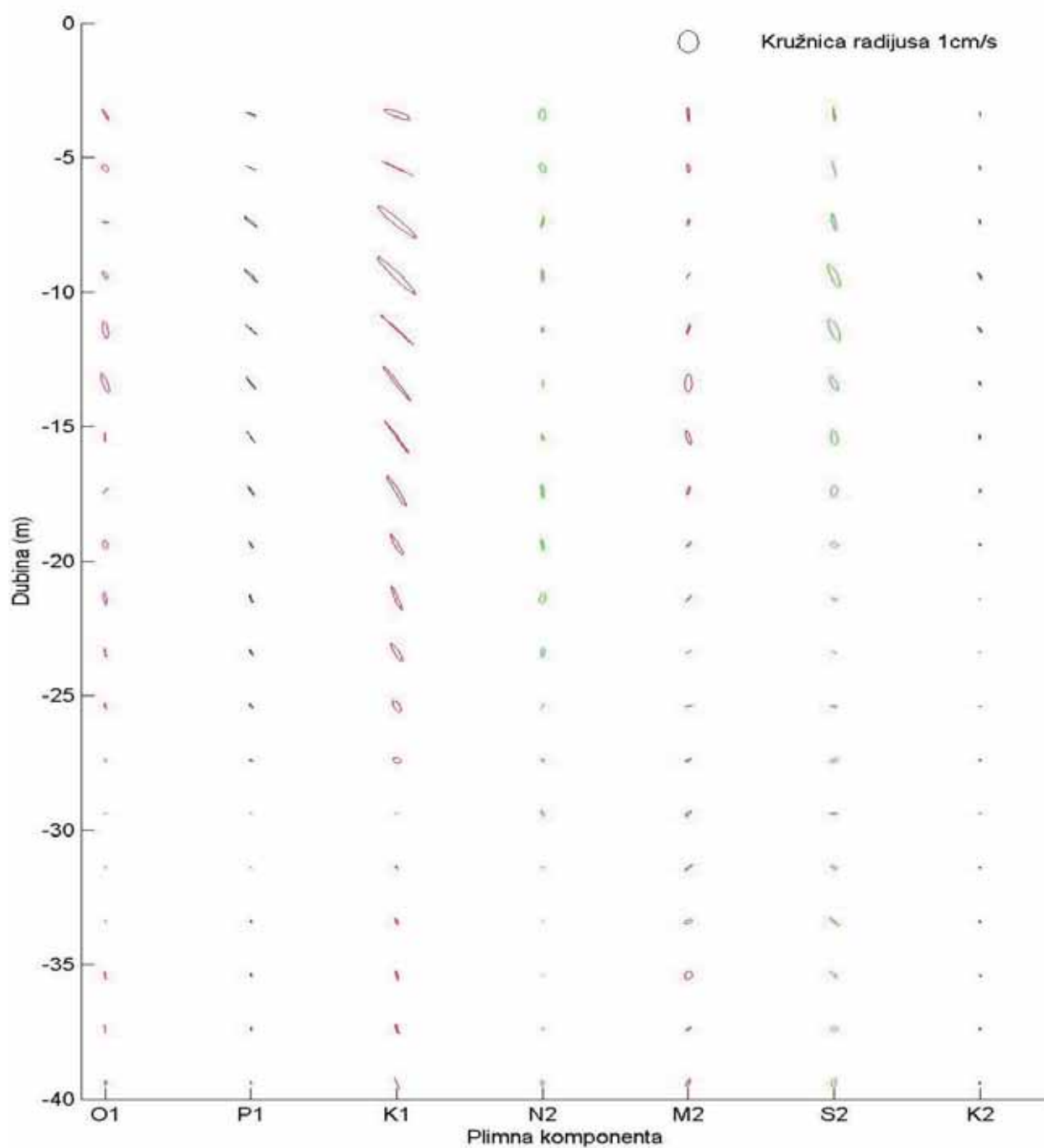
Plimna komponenta strujanja s primarnim (ali ne nužno i jedinim) odzivom na dnevnim i poludnevnim frekvencijama nastaje uslijed Zemljine rotacije, kao posljedica djelovanja gravitacijske sile Sunca i Mjeseca na oceane (Lit 3-1). Precizan opis plimnog efekta na danom području ovisi o obliku obale i profilu morskog dna.

Plimna analiza provedena je na svim mjerenim dubinama na obje postaje. Iako plimni konstituenti značajno utječu na razinu mora na mjernim postajama, njihov doprinos strujanju je mali. Na vanjskoj postaji S1 značajni plimni konstituenti objašnjavaju od 9.1 do 32.1 % varijance izmjerene brzine strujanja u ljetnom razdoblju mjerenja, te od 13.3 do 21.6 % varijance izmjerene brzine strujanja u zimskom razdoblju, ovisno o dubini.

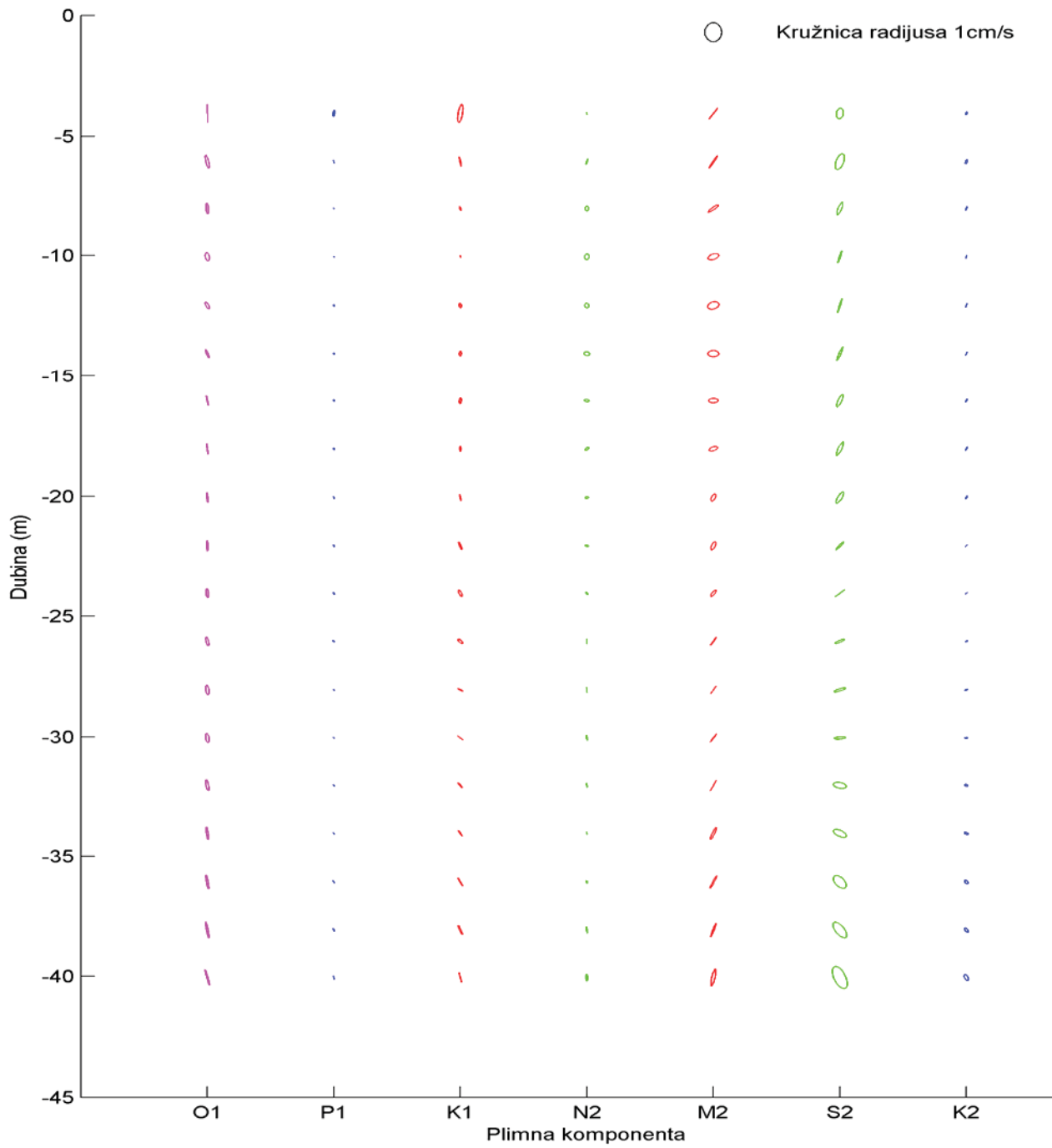
Na unutarnjoj postaji (S2) struja vezana uz plimni signal opisuje svega od 4.6 do 8.7 % varijance strujanja u ljetnom, i od 2.3 do 9.8 % u zimskom razdoblju, ovisno o dubini. Ova vrsta analize morskih struja uobičajeno se prikazuje pomoću plimnih elipsi koje su definirane preko velike osi (pokazuje dominantnu magnitudu), male osi (okomite na veliku os) te nagib elipse koji pokazuje smjer gibanja (Slike 3.9.3-18., 3.9.3-19., 3.9.3-20. i 3.9.3-21.). Dinamička reprezentacija ovog prikaza može se predočiti pomoću gibanja strujnog vektora s ishodištem u središtu elipse, a vrhom vektora koji upravo opisuje ovako definiranu elipsu.

Dominantna magnituda strujanja za ove konstituente je mala, te je samo u ljetnom razdoblju na postaji S1 veća od 1 cm/s i to u sloju od površine do dubine od 20 m (za konstituente K1 i S2) (Slika 3.9.3-18.), te u pridnenim slojevima na unutarnjoj postaji (za konstituent K1) (Slika 3.9.3-20.). Na svim drugim dubinama za sve je konstituente magnituda strujanja manja od 1 cm/s. Stoga zaključujemo da je strujanje u Plominskom zaljevu uvjetovano uglavnom drugim čimbenicima, uključujući gibanje vodenih masa u Riječkom zaljevu, tj. propagacijom toga gibanja kroz otvor Vela vrata, utjecajem otvorenog mora s juga, utjecajem lokalnog vjetra, kao i batimetrijskim kontekstom područja.

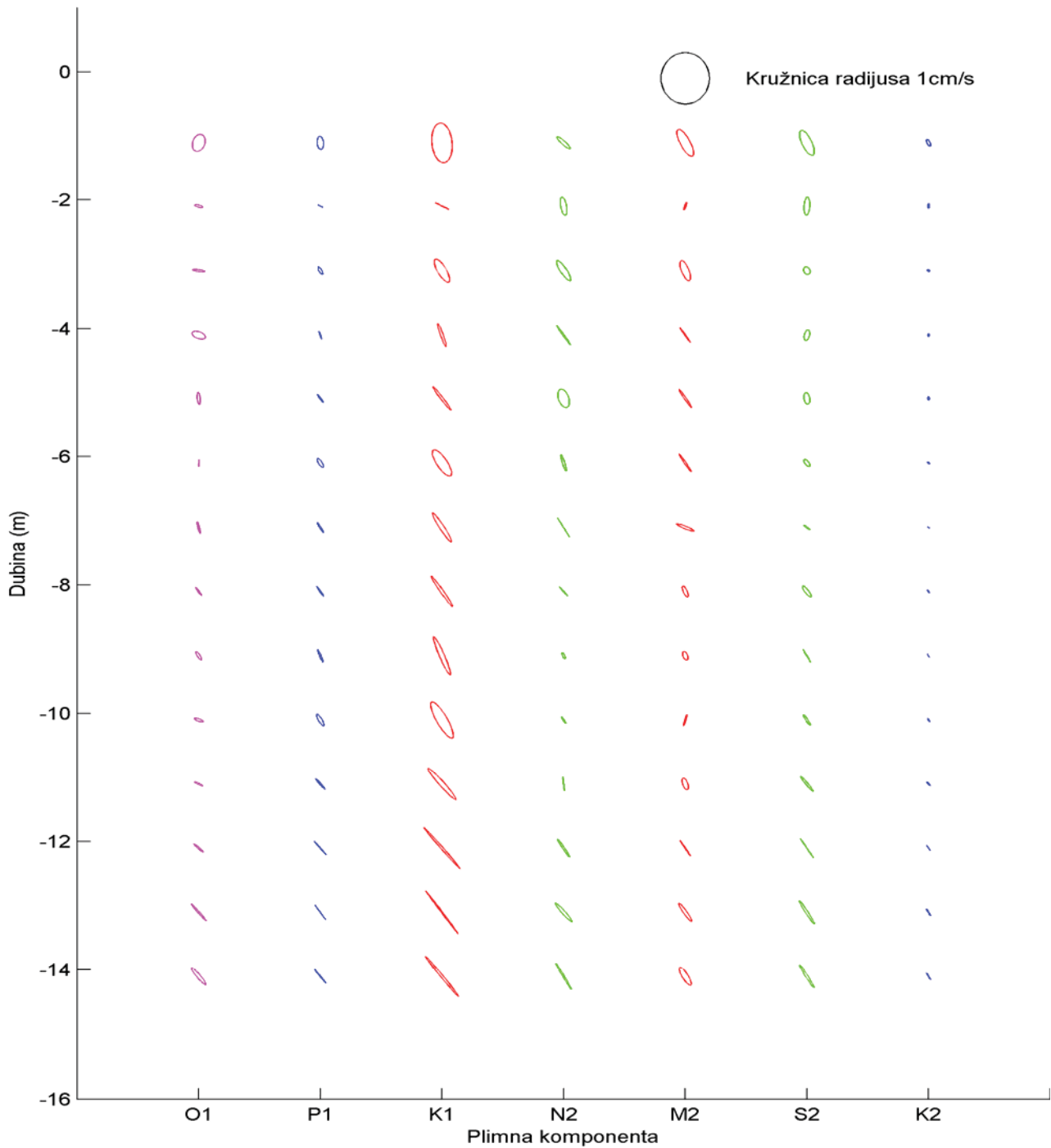
Stoga detaljna analiza i sinteza plimne komponente struje ovdje nije prezentirana.



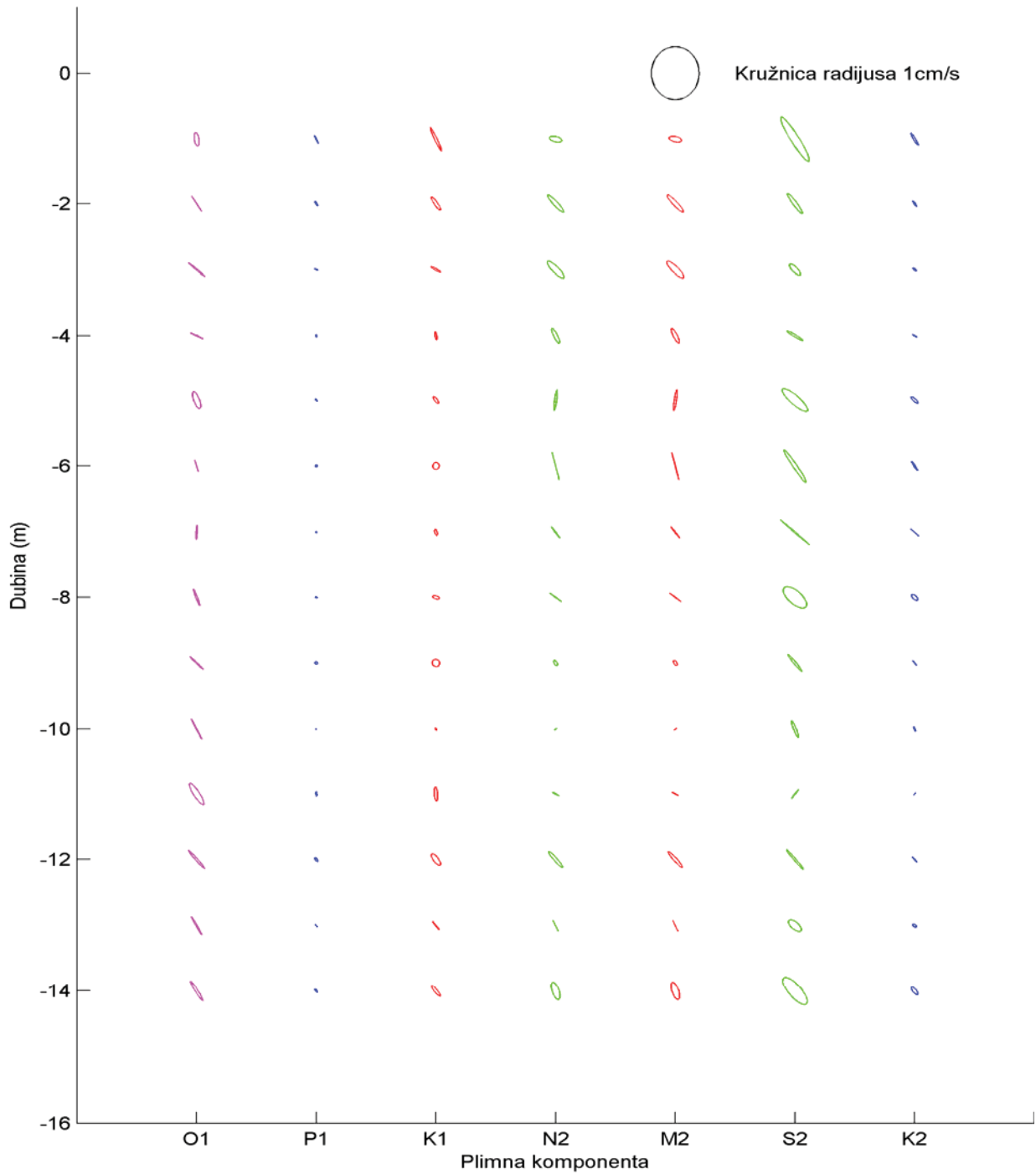
Slika 3.9.3-18: Plimne elipse za postaju S1 u ljetnom razdoblju.



Slika 3.9.3-19: Plimne elipse za postaju S1 u zimskom razdoblju.



Slika 3.9.3-20: Plimne elipse za postaju S2 u ljetnom razdoblju.



Slika 3.9.3-21: Plimne elipse za postaju S2 u zimskom razdoblju.

PRILOG 3:

**NUMERIČKO MODELIRANJE RASPROSTIRANJA DIMNIH
PLINOVA IZ ZAMJENSKOG DIMNJAKA TE PLOMIN**

Sadržaj

1. Uvod.....	4
2. Oblikovanje proračunske domene.....	5
2.1 Oblikovanje topologije terena.....	5
2.2 Oblikovanje geometrije termoelektrane za Scenarij 1.....	8
2.3 Oblikovanje geometrije termoelektrane za Scenarij 2.....	11
2.4 Oblikovanje geometrije termoelektrane za Scenarij 3.....	13
3. Izrada numeričke mreže.....	15
4. Matematički model rasprostiranja dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin.....	20
5. Simulacije rasprostiranja dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin ...	26
5.1 Rezultati simulacija za Scenarij 1.....	28
5.1.1 Simulacija 1– neutralna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar NW-SE.....	30
5.1.2 Simulacija 2 – neutralna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar NW-SE.....	37
5.1.3 Simulacija 3 – stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar NW-SE.....	44
5.1.4 Simulacija 4 – stabilna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar NW-SE.....	51
5.1.5 Simulacija 5 – neutralna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar SE-NW.....	58
5.1.6 Simulacija 6 – neutralna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar SE-NW.....	65
5.1.7 Simulacija 7 – stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar SE-NW.....	72
5.1.8 Simulacija 8 – stabilna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar SE-NW.....	79
5.2 Rezultati simulacija za Scenarij 2.....	86
5.2.1 Simulacija 1– neutralna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar NW-SE.....	87
5.2.2 Simulacija 2 – neutralna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar NW-SE.....	94
5.2.3 Simulacija 3 – stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar NW-SE.....	101
5.2.4 Simulacija 4 – stabilna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar NW-SE.....	108
5.2.5 Simulacija 5 – neutralna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar SE-NW.....	115
5.2.6 Simulacija 6 – neutralna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar SE-NW.....	122
5.2.7 Simulacija 7 – stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar SE-NW.....	129
5.2.8 Simulacija 8 – stabilna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar SE-NW.....	136
5.3 Rezultati simulacija za Scenarij 3.....	143
5.3.1 Simulacija 1– neutralna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar NW-SE.....	144
5.3.2 Simulacija 2 – neutralna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar NW-SE.....	150
5.3.3 Simulacija 3 – stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar NW-SE.....	156
5.3.4 Simulacija 4 – stabilna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar NW-SE.....	162
5.3.5 Simulacija 5 – neutralna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar SE-NW.....	168

5.3.6	Simulacija 6 – neutralna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar SE-NW	174
5.3.7	Simulacija 7 – stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, vjetar SE-NW	180
5.3.8	Simulacija 8 – stabilna atmosfera, $v = 5$ m/s, vjetar SE-NW	186
6.	Utjecaj zgrada termoelektrane na disperziju ispuštenih dimnih plinova	192
7.	Zaključak	202

1. UVOD

Ova znanstvena studija je napravljena prema projektnom zadatku koji je definirao EKONERG za potrebe SUO TE Plomin C. Zadatak je bio provesti simulacije 3D strujanja dimnih plinova iz privremenog dimnjaka za TE Plomin 2 za različite uvjete u atmosferi. Geometrija i lokacija privremenog dimnjaka kao i rubni uvjeti za simulacije strujanja definirani su projektnim zadatkom.

Naime, predložena je rekonstrukcija postojećeg dimnjaka TE Plomin 2 na način da postojeći dimnjak postane zajednički dimnjak za TE Plomin 2 i novi blok C-500. Tijekom rekonstrukcije predlaže se izgradnja privremenog dimnjaka u neposrednoj blizini postojećeg dimnjaka. Numeričkim simulacijama potrebno je analizirati disperziju polutanata iz dimnih plinova ispuštenih iz zamjenskog dimnjaka, te termički utjecaj ispusta na postojeći, visoki dimnjak.

Simulacije su provedene za sljedeće scenarije:

- *Scenarij 1* – pomoćni dimnjak uz 340-metarski dimnjak
- *Scenarij 2* – pomoćni dimnjak pričvršćen za 340-metarski dimnjak
- *Scenarij 3* – pomoćni dimnjak bez 340-metarskog dimnjaka

Opis postupka modeliranja geometrije proračunske domene i izrade numeričke mreže dan je u drugom poglavlju.

U trećem poglavlju opisan je postupak izrade numeričke mreže.

Četvrto poglavlje opisuje primijenjeni matematički model za modeliranje ispuštanja dimnih plinova iz dimnjaka u atmosferu.

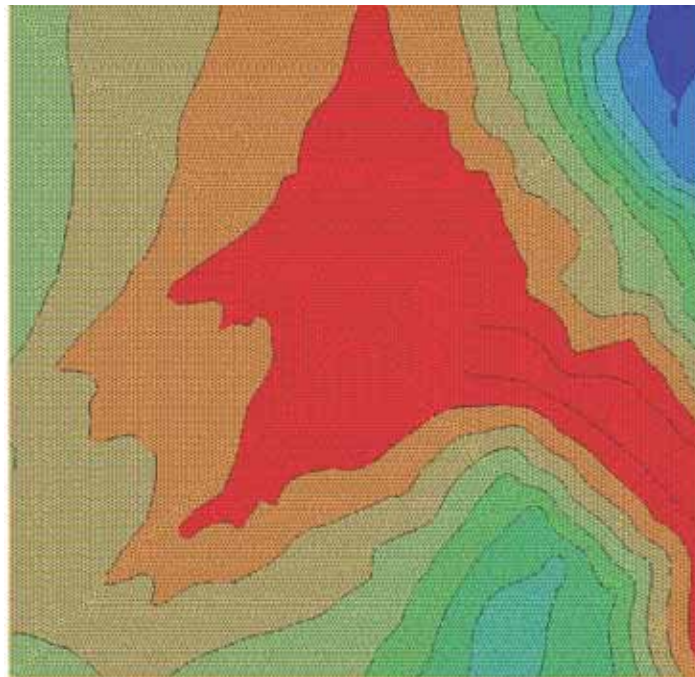
U petom poglavlju prikazani su rezultati svake pojedine simulacije sa opisom rubnih uvjeta definiranih za pojedinu simulaciju.

2. OBLIKOVANJE PRORAČUNSKE DOMENE

2.1 OBLIKOVANJE TOPOLOGIJE TERENA

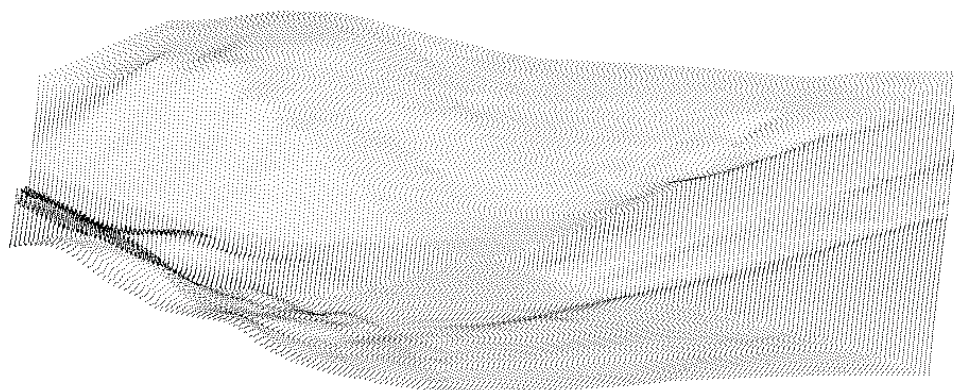
U izradi 3D digitalnog modela morskog dna i terena u užem krugu Plominskog zaljeva korišteni su podaci digitalnog modela reljefa Državne geodetske uprave ustupljeni od strane Ekoneg d.o.o. te kopija katastarskog plana TE Plomin izrađenog od strane GIS-SAT d.o.o. Pula.

Za definiranje geometrije tla korišteni su elevacijski podaci digitalnog modela reljefa izrađenog od strane Državne geodetske uprave kodirani u *Gauss-Krueger* koordinatnom sustavu, *Transverse Mercator projekcija*, *Hermannskogel datum*, *elipsoid Bessel 1841*, 5. zona *E13°30'-E16°30'*. Podaci su ustupljeni u obliku izohipsa s razmakom od 10 m.n.m. Digitalizirani podaci pretvoreni su u oblik najpogodniji za daljnju obradu. U tu svrhu izrađena je dvodimenzionalna numerička mreža koja je omogućila izradu modela reljefa zadovoljavajuće točnosti.

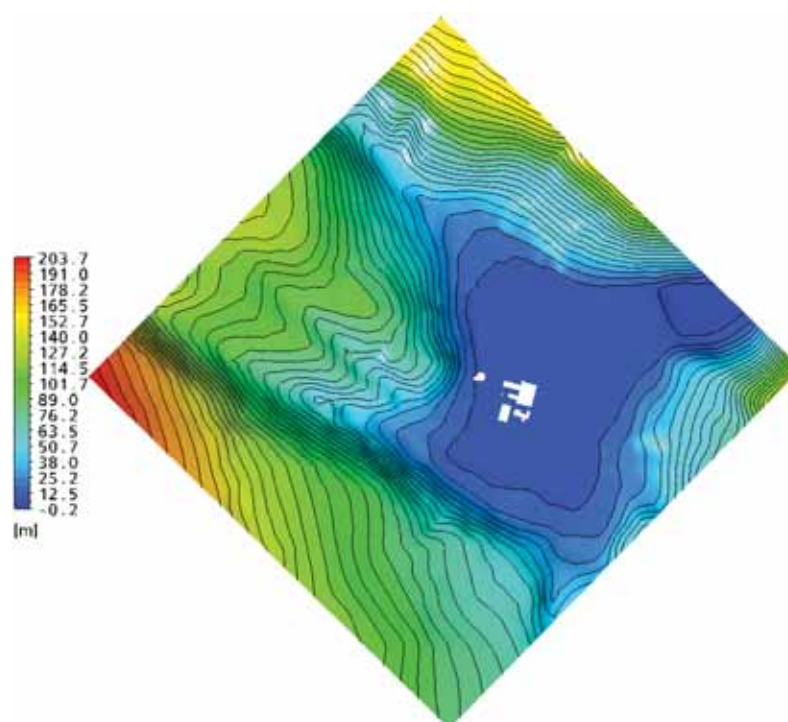


Slika 1. Vizualizacija digitaliziranih podataka (DMR Državne geodetske uprave)

Izrađena dvodimenzionalna numerička mreža od 34 552 točke omogućila je precizno modeliranje dna domene. Završni dvodimenzionalni digitalni model prikazuju Slika 2 i Slika 3.

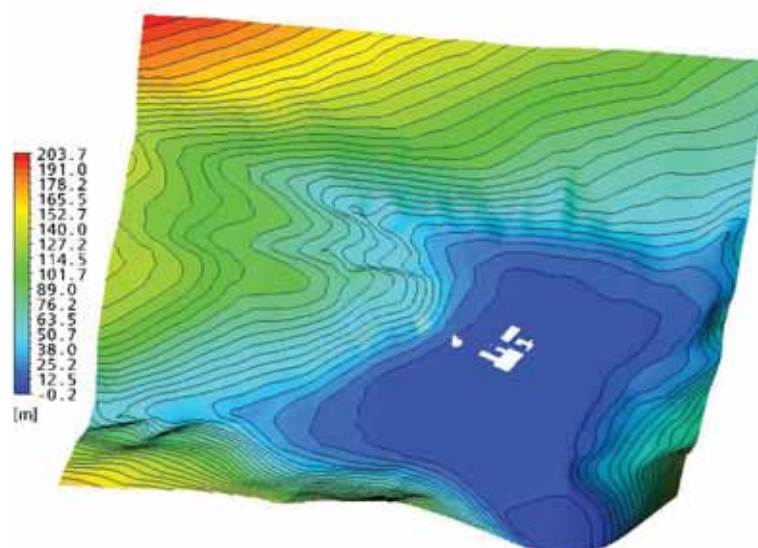


Slika 2. Točke terena kao rezultat triangulacije



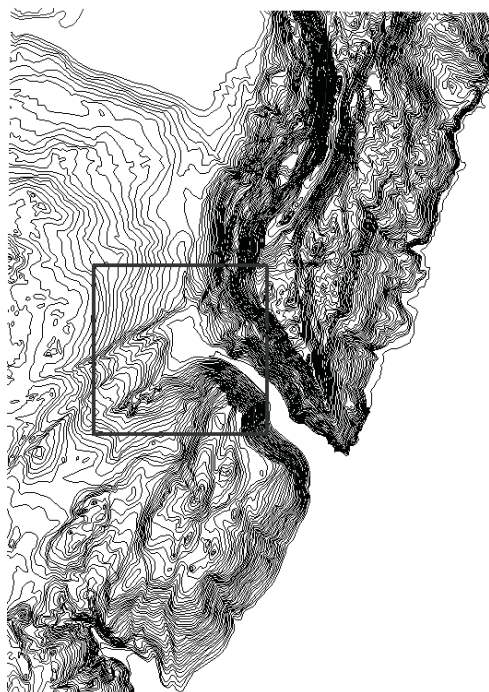
Slika 3. Dvodimenzionalni digitalni model reljefa sa slojnicama

Radi bolje vidljivosti gradijenata dna domene prikazan je izrađeni dvodimenzionalni digitalni model u mjerilu 1:1:2 (Slika 4).



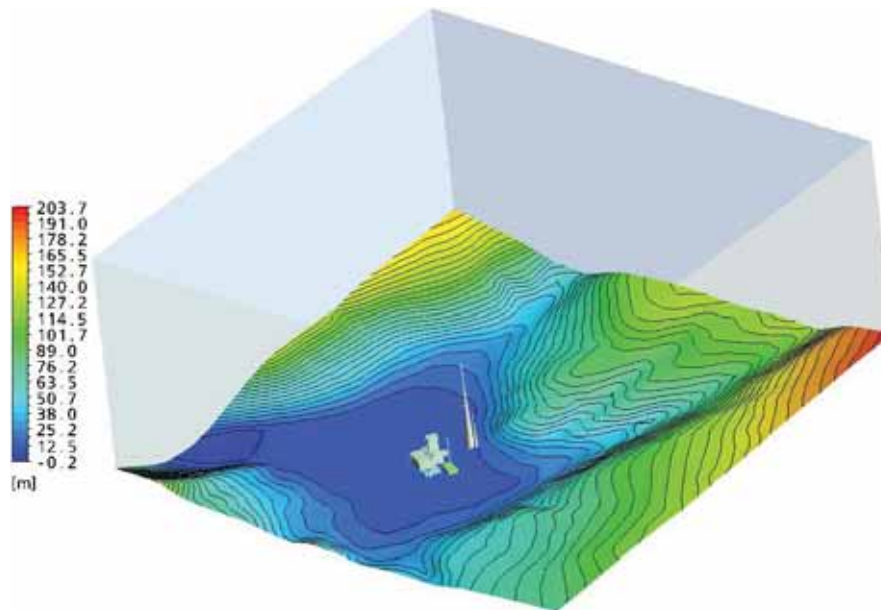
Slika 4. Dvodimenzionalni digitalni model reljefa sa slojnicama u omjeru x:y:z = 1:1:2

Za daljnju izradu trodimenzionalne domene korišteni su CAD/CAE softveri za trodimenzionalno modeliranje. Pomoću skupa točaka s koordinatama terena definirana je trodimenzionalna interpolacijska ploha koja modelira reljef terena. Položaj domene na širem prikazu reljefa Plominskog zaljeva prikazuje Slika 5.



Slika 5. DMR šireg područja Plominskog zaljeva s naznačenim granicama domene

Ovako definirana proračunska domena (Slika 6) zadržava visok stupanj točnosti na najinteresantnijim dijelovima uz minimiziranje broja ćelija potrebnih za generiranje kvalitetne numeričke mreže.



Slika 6. Proračunska domena sa skalom geodetskih visina

2.2 OBLIKOVANJE GEOMETRIJE TERMEOELEKTRANE ZA SCENARIJ 1

Za potrebe simulacije utjecaja u domeni je konstruirana geometrija najvažnijih elemenata termoelektrane Plomin. Podaci o lokacijama postojećih građevina TE Plomin 1 i 2 preuzeti su iz katastarskog plana TE Plomin izrađenog od strane GIS-SAT d.o.o. Pula.

Dimenzije konačne domene su 2000 x 2000 x 1000 m.

U domenu su uvršteni:

- dimnjak TE Plomin 1
- dimnjak TE Plomin 2
- privremeni dimnjak TE Plomin 2.

Dimnjak TE Plomin 1 smješten je na lokaciji naznačenoj u navedenom katastarskom planu te je u domenu uključen sa pojednostavljenom geometrijom (vanjski promjer dimnjaka preuzet je iz katastarskog plana i iznosi 7,6 m te je konstantan duž dimnjaka).

Dimnjak TE Plomin 2 smješten je na lokaciji 5434511,3652 E, 4999492,8103 N (*Gauss-Krueger*). Geometrija dimnjaka izrađena je prema uputi Ekonerg d.o.o., kao što prikazuje Tablica 1.

Tablica 1. Dimenzije dimnjaka TE Plomin 2

<i>Visina nad tlom (m)</i>	<i>Promjer vanjskog plašta (m)</i>
0	34,6
36	27,9
120	18,2
210	12,4
270	9,6
340	9,7

Rezultirajući trodimenzionalni model dimnjaka TE Plomin 2 prikazan je slikom (Slika 7).



Slika 7. Trodimenzionalni model dimnjaka TE Plomin 2

Zamjenski dimnjak TE Plomin 2 smješten je na lokaciji 5434491 E, 4999500 N (*Gauss-Krueger*). Geometrija dimnjaka izrađena je prema uputi Ekonerg d.o.o., kao što prikazuje Tablica 2.

Tablica 2. Dimenzije zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2

Prosječne vrijednosti radijusa vanjskog plašta (m)	Segment
15,5	0 - 36 m
10	36 - 120 m
6	0 - 120 m

Unutarnja cijev privremenog dimnjaka promjera je $D = 4$ m. Unutrašnja cijev modelirana je do dužine $10 D$ (40 m) kako bi se modeliralo razvijeno turbulentno strujanje u cijevi dimnjaka prije izlaza iz dimnjaka. Rezultirajući trodimenzionalni model zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 prikazan je slikom (Slika 8). Na slici je vidljiva i unutarnja cijev dimnjaka modelirana do dubine 40 m od vrha dimnjaka.

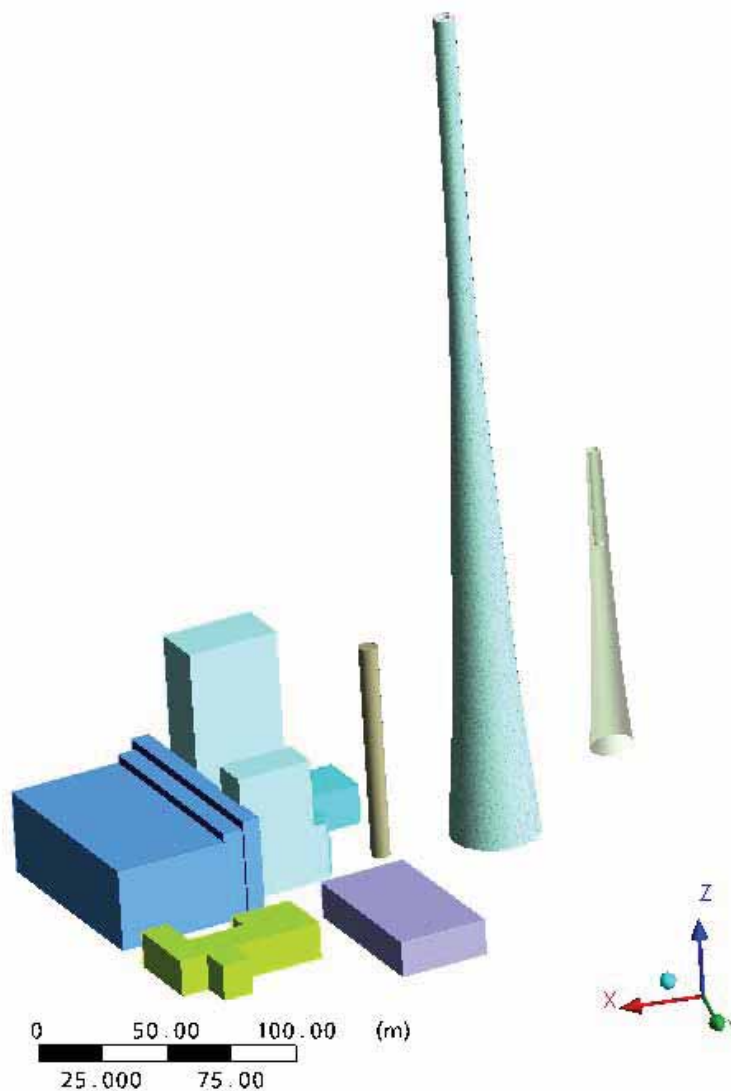


Slika 8. Trodimenzionalni model zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2

U domenu su uvrštene i slijedeće građevine TE Plomin 1 i 2:

- kotao TE Plomin 1
- kotao TE Plomin 2
- strojarnica TE Plomin 1
- strojarnica TE Plomin 2
- dvije veće zgrade – radionice

Dimenzije navedenih građevina uzete su iz dokumentacije TE Plomin 1 i TE Plomin 2. Navedene građevine modelirane su pojednostavljeno, pošto je procijenjeno da specifičnosti njihove geometrije neće utjecati na rezultate proračuna.



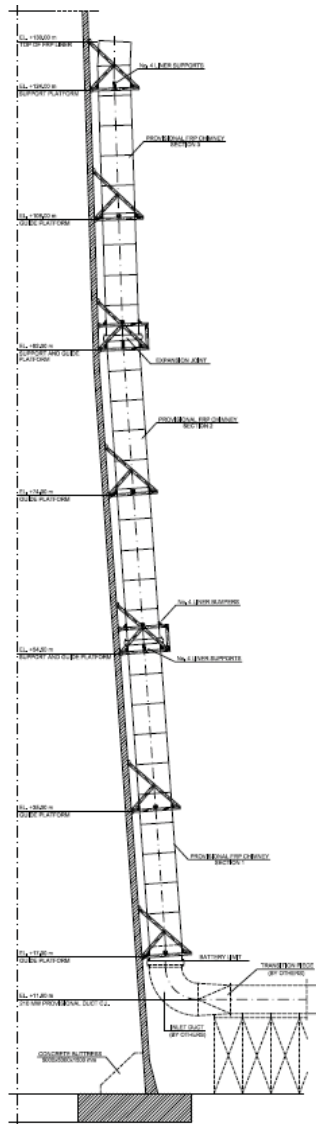
Slika 9. Trodimenzionalni model geometrije postojećih građevina TE Plomin 1 i 2 i zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2

Procijenjeno je da su ostale građevine koje se nalaze na lokaciji TE Plomin 1 i 2 zanemarive u smislu utjecaja na širenje dimnih plinova, pa stoga nisu uključene u model.

2.3 OBLIKOVANJE GEOMETRIJE TERMoeLEKTRANE ZA SCENARIJ 2

Za potrebe izrade Scenarija 3, uzeta je geometrija izrađena za Scenarij 1 (podpoglavlje 2.2) iz koje je potpuno uklonjen zamjenski dimnjak.

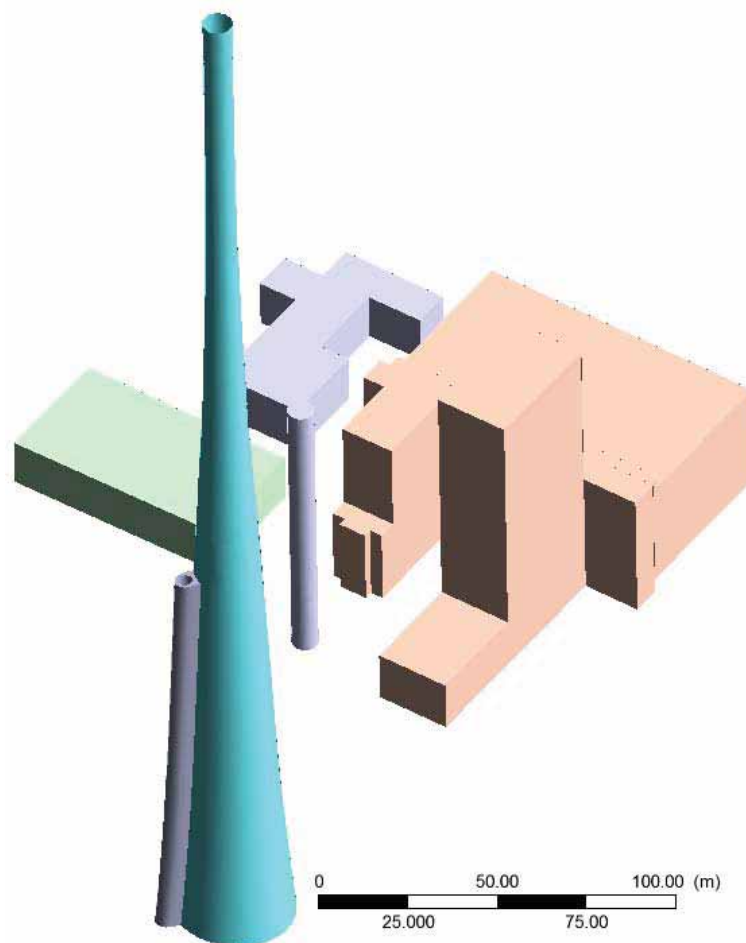
Zamjenski je dimnjak potom smješten na način da je pričvršćen uz postojeći 340-metarski dimnjak prema primljenom nacrtu CRI International S.r.l., Urbis.72 Plomin coal fired power plant chimney H. 340 m, Chimney repowering – general layout, Q504001, rev. 1, 12.10.2009. (Slika 10)



Slika 10. Konstrukcija zamjenskog dimnjaka pričvršćenog uz postojeći, 340-metarski dimnjak (detalj nacrtu Q504001)

Procijenjeno je da geometrija samog pričvršćenja zamjenskog dimnjaka na postojeći 340-metarski dimnjak neće imati bitan utjecaj na strujanje odnosno disperziju ispuštenih dimnih plinova.

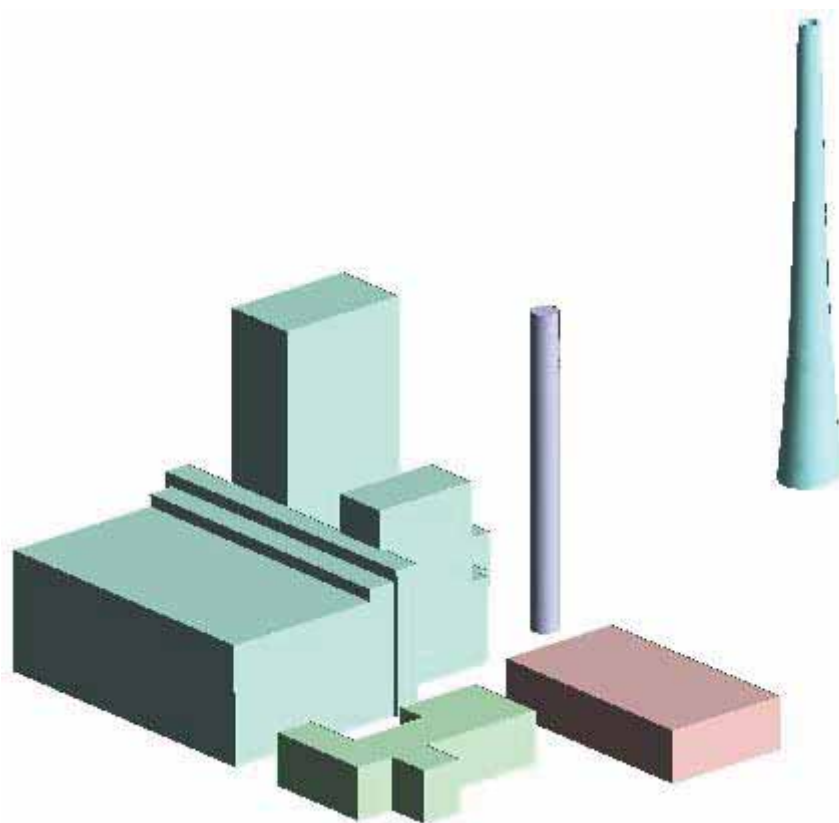
Stoga je geometrija zamjenskog dimnjaka izrađena pojednostavljeno uz poštovanje geometrijskih ograničenja zadanih nacrtom Q504001 (Slika 12).



Slika 11. Geometrija termoelektrane, Scenarij 2

2.4 OBLIKOVANJE GEOMETRIJE TERMoeLEKTRANE ZA SCENARIJ 3

Za potrebe izrade Scenarija 3, uzeta je geometrija izrađena za Scenarij 1 (podpoglavlje 2.2) iz koje je potpuno uklonjen 340 - metarski dimnjak TE Plomin 2. Rezultirajuća geometrija prikazana je slikom (Slika 12).

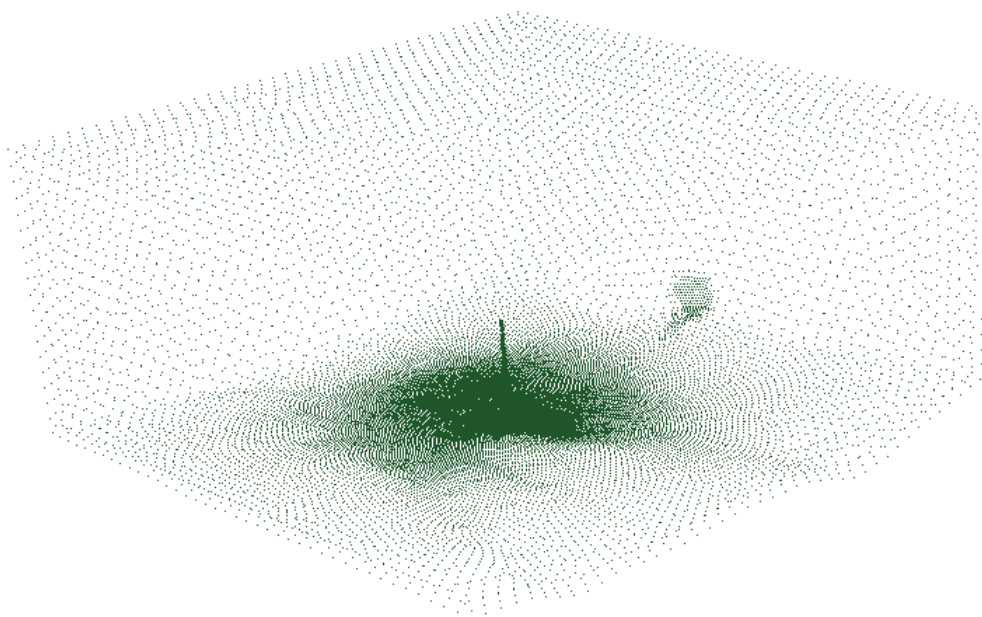


Slika 12. Geometrija termoelektrane i zamjenskog dimnjaka bez 340-metarskog dimnjaka

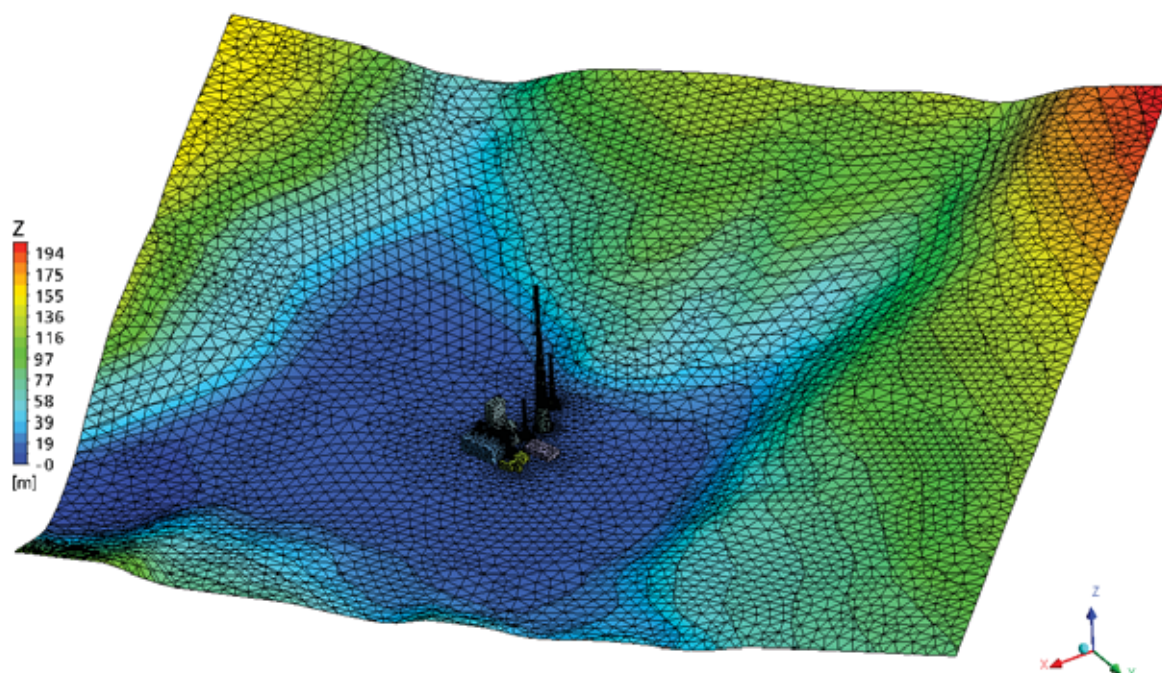
3. IZRADA NUMERIČKE MREŽE

Za umrežavanje domene odabrana je nestrukturirana mreža trodimenzionalnih elemenata oblika tetraedra. Ovaj tip mreže je fleksibilniji i time povoljniji za umrežavanje nepravilnih površina, bolje se ponaša kod naglih promjena veličine poprečnog presjeka i omogućava nepravilno ugušćavanje na određenim dijelovima domene. Gustoća i struktura numeričke mreže korištene za diskretizaciju domene imaju značajan utjecaj na točnost i brzinu izvođenja numeričkih simulacija. Korištena numerička mreža omogućava dobivanje konzistentnih rezultata primijenjenog matematičkog modela.

Tokom izrade simulacija uočeno je da gustoća mreže ima bitan utjecaj na točnost rezultata. Za izradu simulacija inicijalno je korištena mreža gustoće 464 632 ćelije, približnog volumena $3,73 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Izrađena mreža ujednačene je strukture s ugušćenjem elemenata u zonama domene koje su od većeg značaja za ovu studiju (Slika 13).

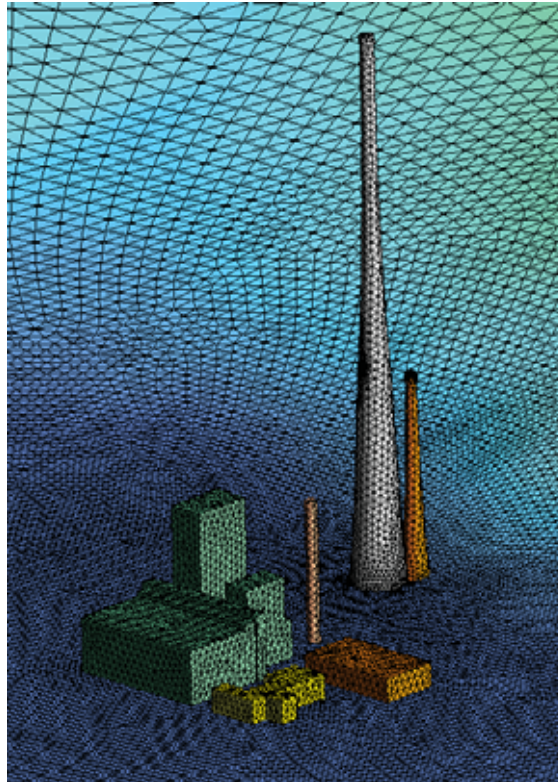


Slika 13. Čvorovi numeričke mreže na vanjskim ploham domene



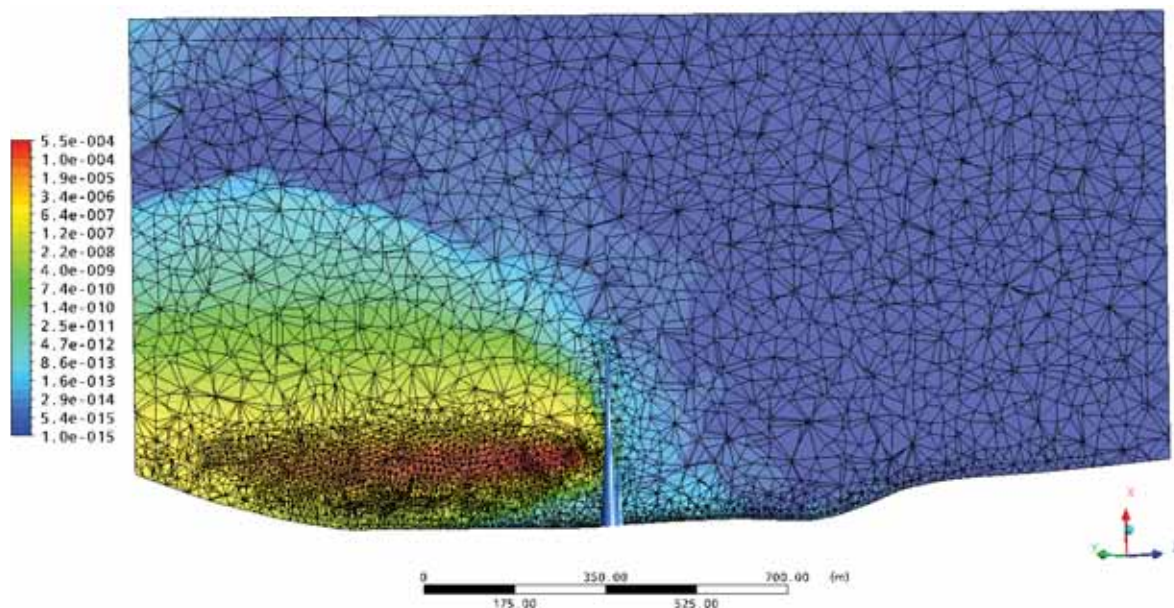
Slika 14. Umreženje tla i površine zgrada

Vanjski rubovi domene umreženi su rjeđom mrežom, dok je centralni dio domene u kojem su smješteni dimnjaci i geometrija zgrada TE Plomin umrežen gušćom mrežom (Slika 14). Posebna pažnja posvećena je umrežavanju dimnjaka i zgrada TE Plomin kako bi se omogućio točniji proračun opstrujavanja zgrada (Slika 15). Time će se dobiti točnija procjena utjecaja 340 - metarskog dimnjaka odnosno zgrada na rasprostiranje ispuštenih dimnih plinova.



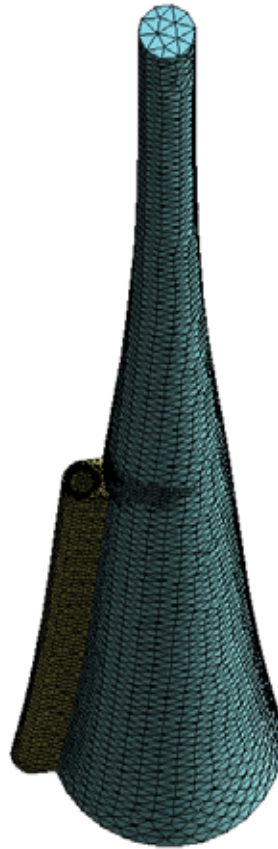
Slika 15. Umreženje površine građevina TE Plomin 1 i 2 i dimnjaka

Pri izvršenju proračuna korištena je *adaptive meshing* tehnologija (tehnologija „prilagodljivog umrežavanja“), čime je omogućeno automatsko ugušćivanje mreže koje se odvija prema promjeni koncentracije CO₂ u domeni, tj. što je veća koncentracija CO₂ to je ugušćenje mreže jače (Slika 16). Parametar koncentracije CO₂ je odabran zbog toga što je, prema zadanim ulaznim podacima, CO₂ polutant s najvećom koncentracijom u dimnim plinovima. Praćenjem koncentracije CO₂ biti će obuhvaćen najveći volumen domene koji će sadržavati i područja povećane koncentracije ostalih polutanata. Pošto se ugušćenje mreže vrši tokom proračuna, veličina i struktura završne mreže varira u pojedinim simulacijama. Parametri umrežavanja definirani su na način da sve rezultirajuće mreže sadrže više od 1,5 miliona elemenata.



Slika 16. Ugušćenje mreže prema koncentraciji CO₂ (koncentracija CO₂ dana u % volumnog udjela)

Za svaki od tri scenarija na opisan je način izrađena zasebna numerička mreža. Ovisno o razlikama u geometriji, preciznije su umreženi dijelovi domene od većeg interesa. Na svim simulacijama za sve scenarije korištena je *adaptive meshing* metoda.



Slika 17. Detalj umreženja dimnjaka, Scenarij 2

4. MATEMATIČKI MODEL RASPROSTIRANJA DIMNIH PLINOVA IZ ZAMJENSKOG DIMNJAKA TE PLOMIN

Za izradu simulacija rasprostiranja dimnih plinova korišten je matematički model strujanja fluida baziran na 3D Navier-Stokesovim jednadžbama, jednadžbi kontinuiteta i energetske jednadžbi, te upotpunjen *mixture modelom* za modeliranje rasprostiranja pojedinih komponenti u smjesi plinova. Primijenjeni matematički model implementiran je u računalni program CFX koji je do sada testiran na velikom broju primjera u industriji i znanosti i kao takav je prisutan u širokoj praktičnoj primjeni u industriji za provođenje hidrodinamičkih i aerodinamičkih analiza.

Korišteni trodimenzionalni model strujanja fluida uključuje:

- 3D Navier-Stokesove jednadžbe,
- jednadžbu kontinuiteta,
- energetske jednadžbu,
- jednadžbe $k-\varepsilon$ modela turbulencije,
- Boussinesquovu aproksimaciju za potrebe modeliranja efekata uzgona,
- mixture model za modeliranje rasprostiranja pojedinih plinova.

Navier-Stokesove jednadžbe glase:

$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \rho g_x + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right)$$

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \rho g_y + \mu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right)$$

$$\rho \left(\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial z} + \rho g_z + \mu \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right)$$

Jednadžba održanja mase dana je izrazom:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = S_m$$

Jednadžba održanja količine gibanja glasi:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v} \vec{v}) = -\nabla p + \nabla \cdot (\rho \vec{\tau}) + \rho \vec{g} + \vec{F}$$

Prijenosne jednadžbe za standardni k - ε model koji je korišten za modeliranje turbulencije se dobivaju iz sljedećih jednadžbi:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + G_k + G_b + \rho \varepsilon + Y_M + S_k$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \varepsilon) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho \varepsilon u_i) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + C_{1s} \frac{\varepsilon}{k} (G_k + C_{1s} G_b) - C_{2s} \rho \frac{\varepsilon^2}{k} + S_\varepsilon$$

Turbulentni viskozitet proračunava se prema formuli:

$$\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}$$

Početne vrijednosti navedenih konstanti jednake su $C_{1s} = 1,44$, $C_{2s} = 1,92$, $C_\mu = 0,9$, $\sigma_k = 1,0$ i $\sigma_\varepsilon = 1,3$. Ove vrijednosti dobivene su iz eksperimentalnih istraživanja turbulentnih tokova vode i zraka te zadovoljavaju kod proračunavanja velikog broja praktičnih simulacija.

Stvaranje kinetičke energije turbulencije u k - ε modelu prikazuje se kroz parametre G_k i G_b . Prema jednadžbi za prijenos k slijedi:

$$G_k = -\rho \overline{u_i' u_j'} \frac{\delta u_j}{\delta x_i}$$

Kako bi određivanje G_k bilo sukladno s Bossinesquovom hipotezom:

$$G_k = \mu_t S^2$$

pri čemu je S modul srednje vrijednosti tenzora naprežanja definiran izrazom:

$$S \equiv \sqrt{2 S_{ij} S_{ij}}$$

Izuzev modeliranja samog strujanja u model je uključena i energetska jednadžba kako bi se modelirao prijenos topline, te Boussinesquova aproksimacija za potrebe modeliranja efekata uzgona i promjene gustoće fluida.

Prijenos topline modeliran je total energy modelom koji je pogodan za primjenu kod modeliranja plinova. Jednadžba prijenosa topline glasi:

$$\frac{\delta(\rho h_{tot})}{\delta t} - \frac{\delta p}{\delta t} + \nabla(\rho U h_{tot}) = \nabla(\lambda \nabla T) + \nabla(U \tau) + U \cdot S_M + S_E$$

pri čemu je h_{tot} ukupna entalpija koja je sa statičkom entalpijom $h(T,p)$ povezana izrazom:

$$h_{tot} = h + \frac{1}{2} U^2 .$$

Izraz $\nabla(U \tau)$ predstavlja rad zbog viskoznog naprezanja (*viscous work term*), a $U \cdot S_M$ predstavlja rad izazvan vanjskim izvorima. U primijenjenom modelu oba su zanemarena.

Boussinesquova aproksimacija odnosi se na modeliranje promjene gustoće fluida s promjenom temperature, a predstavljena je formulom

$$\rho = \rho_0 (1 - \beta \cdot \Delta T)$$

u kojoj je ρ_0 gustoća fluida na početnoj temperaturi, β koeficijent termalne ekspanzije a ΔT promjena temperature. Boussinesquov model primijenjen je na sve plinove uključene u simulaciju što omogućava adekvatno modeliranje uzgonskog efekta pri razlici temperatura.

Kod korištenja Boussinesquov modela uzgonskog efekta u model se uključuje i *buoyancy turbulence*, pri čemu se *buoyancy production* modelira izrazom:

$$P_{kb} = \frac{\mu_t}{\rho \sigma_p} \rho \beta g \cdot \nabla T$$

U primijenjenom modelu korišten je *Production and dissipation* model, što znači da je navedeni izraz uključen u jednadžbe za k i ε . Ukoliko je P_{kb} pozitivan broj, vrijedi:

$$P_{eb} = C_B \cdot \max(0, P_{kb}) .$$

Za modeliranje disperzije pojedinih plinova u domeni korišten je *Mixture model*. Riječ je o reduciranom višekomponentnom modelu mješavine fluida sa proizvoljnim brojem komponenti. Model omogućava modeliranje svake pojedine komponente pomoću skupa vlastitih fizikalnih i kemijskih svojstava. Model pretpostavlja homogenu smjesu u svakom pojedinom konačnom volumenu. Tokom proračuna izračunavaju se usrednjene vrijednosti fizikalnih i kemijskih karakteristika u svakom pojedinom kontrolnom volumenu. Vrijednosti ovih parametara u pojedinom volumenu ovisiti će o karakteristikama i koncentracijama svake pojedine komponente u tom volumenu. Na osnovu ovih podataka u slijedećem se koraku, a primjenom prethodno opisanih modela, izračunavaju karakteristike strujanja za svaki pojedini kontrolni volumen.

Kao rezultat ovog pristupa, za svaku komponentu rješava se zasebna Reynolds – averaged jednačba očuvanja mase:

$$\frac{\partial(\bar{\rho})}{\partial t} + \frac{\partial(\bar{\rho}\bar{U}_j)}{\partial x_j} = - \frac{\partial(\rho(\bar{U}_j - U_j) - \rho'' U''_j)}{\partial x_j} + S_i$$

pri čemu je:

$\bar{\rho}_i$... maseno usrednjena gustoća komponente i u smjesi,

$\bar{U}_j = \frac{\sum \bar{\rho}_i \bar{U}_{ij}}{\bar{\rho}}$... maseno usrednjeno polje brzina,

\bar{U}_{ij} ... maseno usrednjena brzina komponente i ,

$\rho'' U''_j$... prosječni skalarni fluksevi turbulencije,

S_i ... izvorni član koji uključuje efekte kemijskih reakcija.

Pošto se pretpostavlja da su dimni plinovi na izlazu iz dimnjaka inertni, član $S_i = 0$.

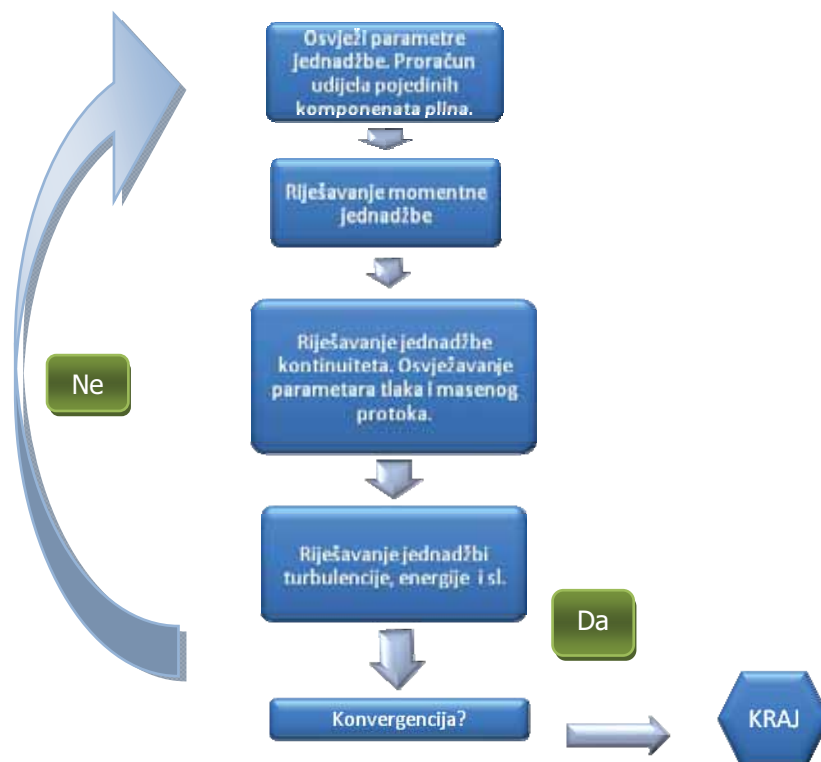
Sumiraju li se sve jednačbe za sve komponente, rezultirati će standardnom jednačbom kontinuiteta. U relativni fluks mase za diferencijalni pomak pojedine komponente uključeni su efekti gradijenata koncentracije izrazom:

$$\rho(\bar{U}_{ij} - \bar{U}_j) = - \frac{\Gamma_i}{\bar{\rho}} \times \frac{\partial \rho_i}{\partial x_j}$$

gdje je koeficijent molekularne difuzije dan izrazom $\Gamma_i = \rho \times D_i$, pri čemu D_i predstavlja kinematičku difuziju i -te komponente.

Primjenom ovog modela na problem modeliranja ispusta iz dimnjaka pretpostavlja se da dim ne utječe na globalno strujanje zraka u domeni, što je dopustivo s obzirom na relativno malu količinu dima u odnosu na količinu zraka u domeni.

Korišteni rješavač glavne jednadžbe modela, nakon njihove diskretizacije, rješava odvojeno jedne od drugih. Pošto su nelinearne i međusobno povezane, potrebno je provesti nekoliko iteracija kako bi se dobilo rješenje (Slika 18).



Slika 18. Dijagram toka korištenog rješavača

Svaka diskretna jednadžba rješava se implicitno, što rezultira sustavom linearnih jednadžbi u kojem po jedna jednadžba odgovara jednoj varijabli u domeni. Za rješavanje samog sustava koristi se kombinacija Gauss-Siedelove metode i AMG (*Algebraic MultiGrid*) metode. Npr., momentna jednadžba oko x -osi se linearizira tako da daje sustav jednadžbi u kojem je nepoznanica brzina u , a rješavanjem tog sustava korištenjem skalarne AMG metode dobiju se vrijednosti polja brzina u za pojedinu iteraciju.

Za numeričku aproksimaciju jednadžbi korištena je metoda konačnih volumena. Metoda konačnih volumena sastoji se od integracije glavnih jednadžbi oko svakog pojedinog konačnog volumena, što daje diskretizirane jednadžbe za pojedini konačni volumen.

5. SIMULACIJE RASPROSTIRANJA DIMNIH PLINOVA IZ ZAMJENSKOG DIMNJAKA TE PLOMIN

Matematičkim modelom prikazanim u prethodnim poglavljima izrađene su numeričke simulacije rasprostiranja dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin. Zadano konstrukcijsko rješenje zamjenskog dimnjaka za svaki pojedini scenarij opisano je u Poglavlju 2.

Za svaki pojedini scenarij provedene su simulacije za jedan režim rada TE Plomin 2, za četiri vrste različitih atmosferskih prilika. Za svaku simulaciju sa zasebnim atmosferskim prilikama izrađene su po dvije simulacije: sa vjetrom smjera SE – NW i smjera NW – SE, tj. ukupno osam simulacija po scenariju, odnosno ukupno dvadeset i četiri simulacije.

Pri definiranju simulacija uzet je u obzir smjer vjetra, vertikalna stratifikacija brzina vjetra (profil brzina), vertikalna stratifikacija temperatura zraka (profil temperatura), te maseni protok i temperatura izlaznih dimnih plinova.

U simulacijama uzeta je u obzir razlika u gustoći plinova izazvana razlikama u sastavu, kao i razlika u gustoći plinova izazvana razlikama u temperaturi.

Za sve simulacije uzeti su u obzir udijeli pojedinih komponenti polutanata u ispuštenim dimnim plinovima u iznosima definiranim za rad TE Plomin 2 u režimu 192 MW (Tablica 3).

Tablica 3. Sastav i količina ispuštenih vlažnih dimnih plinova (VDP)

Sastav dimnih plinova		
CO ₂	19,295	% (kg/kg)
H ₂ O	6,339	% (kg/kg)
SO ₂	0,010	% (kg/kg)
N ₂	69,529	% (kg/kg)
O ₂	4,826	% (kg/kg)
Ukupno	100,00	% (kg/kg)
Radni režim termoelektrane		
Snaga	192	MW
Protok VDP	966936	m ³ /h
Gustoća VDP na STP	1,308	kg/m _n ³
Gustoća VDP na 101 °C	0,955	kg/m _n ³

Za potrebe modeliranja zadani sastav dimnih plinova je iz masenih udjela pretvoren u volumne udjele. Gustoća pojedinog plina izračunata je korištenjem jednadžbe stanja idealnog plina:

$$\rho_x = Mr \cdot \frac{p_0}{R \cdot T_{gas}}$$

Pri čemu je:

ρ_x ... gustoća pojedine komponente smjese dimnih plinova

Mr ... molarna masa pojedine komponente smjese dimnih plinova

p_0 ... atmosferski tlak, 101 325 Pa

R ... opća plinska konstanta idealnog plina, 8,315 $J/(mol \cdot K)$

T_{gas} ... temperatura smjese dimnih plinova na izlazu iz dimnjaka (101 °C)

Volumni udio izračunat je prema izrazu:

$$V_x = \frac{m_x \cdot \rho_{gas}}{\rho_x}$$

Pri čemu je

m_x ... zadani maseni udio pojedine komponente smjese dimnih plinova (Tablica 3)

ρ_{gas} ... zadana gustoća smjese dimnih plinova (Tablica 3).

Konverzija prema prikazanim izrazima rezultirala je pogreškom od 0,33% koja je oduzeta koncentraciji odnosno volumnom udjelu N_2 pošto je procijenjeno da će se na taj način najmanje utjecati na točnost rezultata simulacije.

Izračunati volumni udjeli prikazani su tablicom (Tablica 4).

Tablica 4. Rezultati konverzije masenih u volumne udjele komponenti smjese dimnih plinova

Sastav dimnih plinova komponenta smjese	kg/kg	Mr (g/mol)	Volumen plina u vl.d.p. m^3/m^3
CO ₂	19,295%	44,0096	0,12849656
H ₂ O	6,339%	18,0153	0,103130925
SO ₂	0,010%	64,0644	4,37946E-05
N ₂	69,530%	28,0134	0,724124987
O ₂	4,826%	31,9989	0,044203733
UKUPNO	100,000%		1,000000000

Prikaz rezultata simulacija obuhvaća koncentracije SO₂ izražene u mg/m³.

Korišteni softver, kao što je izloženo u poglavlju ; kao proračunsku metodu koristi metodu konačnih volumena. Posljedično, rezultat simulacija dobivenih korištenim softverom je volumni udio određene komponente plinske smjese za pojedini konačni volumen i , r_{xi} :

$$r_{xi} = \frac{V_{xi} \text{ m}^3}{V_{gas_i} \text{ m}^3}$$

Pri čemu je:

V_{xi} ... volumen komponente x u konačnom volumenu i

V_{gas_i} ... ukupni volumen smjese plinova u konačnom volumenu i (jednak volumenu konačnog volumena i).

Kako bi se koncentracija SO_2 izrazila u mg/m^3 primijenjen je slijedeći izraz za konverziju:

$$\rho_{xi} = \frac{p_{gas_i} \cdot M_{rx} \cdot r_{xi}}{R \cdot T_{gas_i}}$$

Pri čemu je:

ρ_{xi} ... udio komponente smjese dimnih plinova x u konačnom volumenu i , mg/m^3

M_{rx} ... molarna masa komponente x

p_{gas_i} ... tlak smjese dimnih plinova u konačnom volumenu i

T_{gas_i} ... temperatura smjese dimnih plinova u konačnom volumenu i

Navedena konverzija vrši se za svaki pojedini konačni volumen unutar domene.

5.1 REZULTATI SIMULACIJA ZA SCENARIJ 1

U Scenariju 1 izveden je pomoćni dimnjak uz postojeći dimnjak, na lokaciji 5434511,3652 E, 4999492,8103 N (*Gauss-Krueger*).

Za Scenarij 1 provedene su simulacije za jedan režim rada TE Plomin 2, za četiri vrste različitih atmosferskih prilika. Za svaku simulaciju sa zasebnim atmosferskim prilikama izrađene su po dvije simulacije: sa vjetrom smjera SE – NW i smjera NW – SE, tj. ukupno osam simulacija.

Kako bi se adekvatno prikazali rezultati simulacije disperzije odabrana je ravnina koja prolazi kroz os zamjenskog dimnjaka, a paralelna je sa smjerom vjetra. U toj ravnini nalazi se os dimne perjanice, gdje se očekuju najveće koncentracije polutanata.

Koncentracije SO₂ izražene u mg/m³ prikazane su na opisanoj ravnini pomoću linearne odnosno logaritamske skale boja. Logaritamska skala boja koristi logaritamsku funkciju baze 10 sa rasponom od 10⁻³ do 10² mg/m³.

Radi veće uočljivosti utjecaja 340-metarskog dimnjaka na strujanje odnosno disperziju dimnih plinova dan je i prikaz koncentracije SO₂ izražene u mg/m³ sa izrezanim dijelom ravnine koji sadrži manje od 10⁻³ mg/m³ SO₂ (djelomični prikaz).

Za adekvatan prikaz rezultata simulacije toplinskog utjecaja na plašt dimnjaka TE Plomin 2 skalom boja su prikazane temperature na plaštu 340-metarskog dimnjaka TE Plomin 2, uz transparentan prikaz volumena unutar kojeg su koncentracije SO₂ veće od 10⁻¹ mg/m³.

Kako bi se analizirao utjecaj ostalih zgrada TE Plomin na disperziju dimnih plinova, izrađen je prikaz volumena unutar kojeg su koncentracije SO₂ veće od 10⁻³ mg/m³.

Konačno, prikaz rezultata obuhvaća:

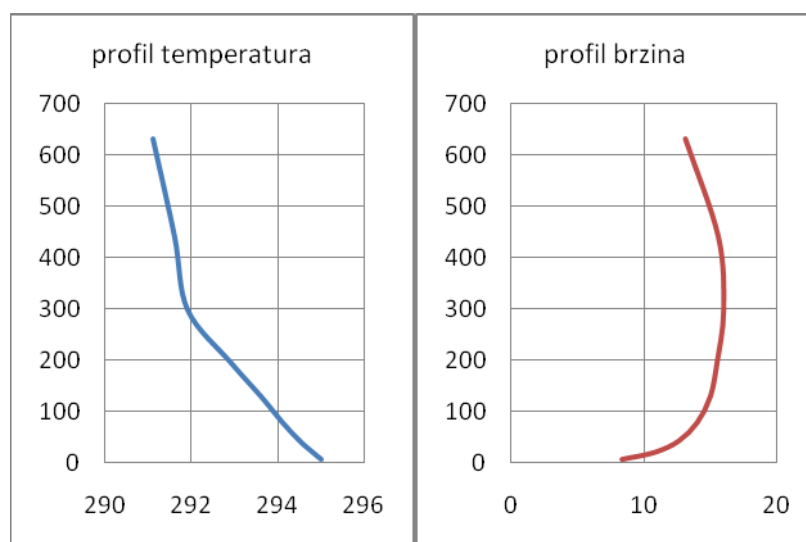
1. koncentracije SO₂ u mg/m³ na odabranoj ravnini, linearna skala
2. koncentracije SO₂ u mg/m³ na odabranoj ravnini, logaritamska skala (potpun prikaz)
3. koncentracije SO₂ u mg/m³ na odabranoj ravnini, logaritamska skala (djelomični prikaz)
4. temperaturno polje na plaštu 340-metarskog dimnjaka TE Plomin 2
5. prikaz volumena unutar kojeg su koncentracije SO₂ veće od 10⁻³ mg/m³

5.1.1 SIMULACIJA 1– NEUTRALNA ATMOSFERA, $v > 15$ m/s, VJETAR NW-SE

Simulacija 1 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri neutralnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka većim od 15 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 5) i dijagramima (Slika 19).

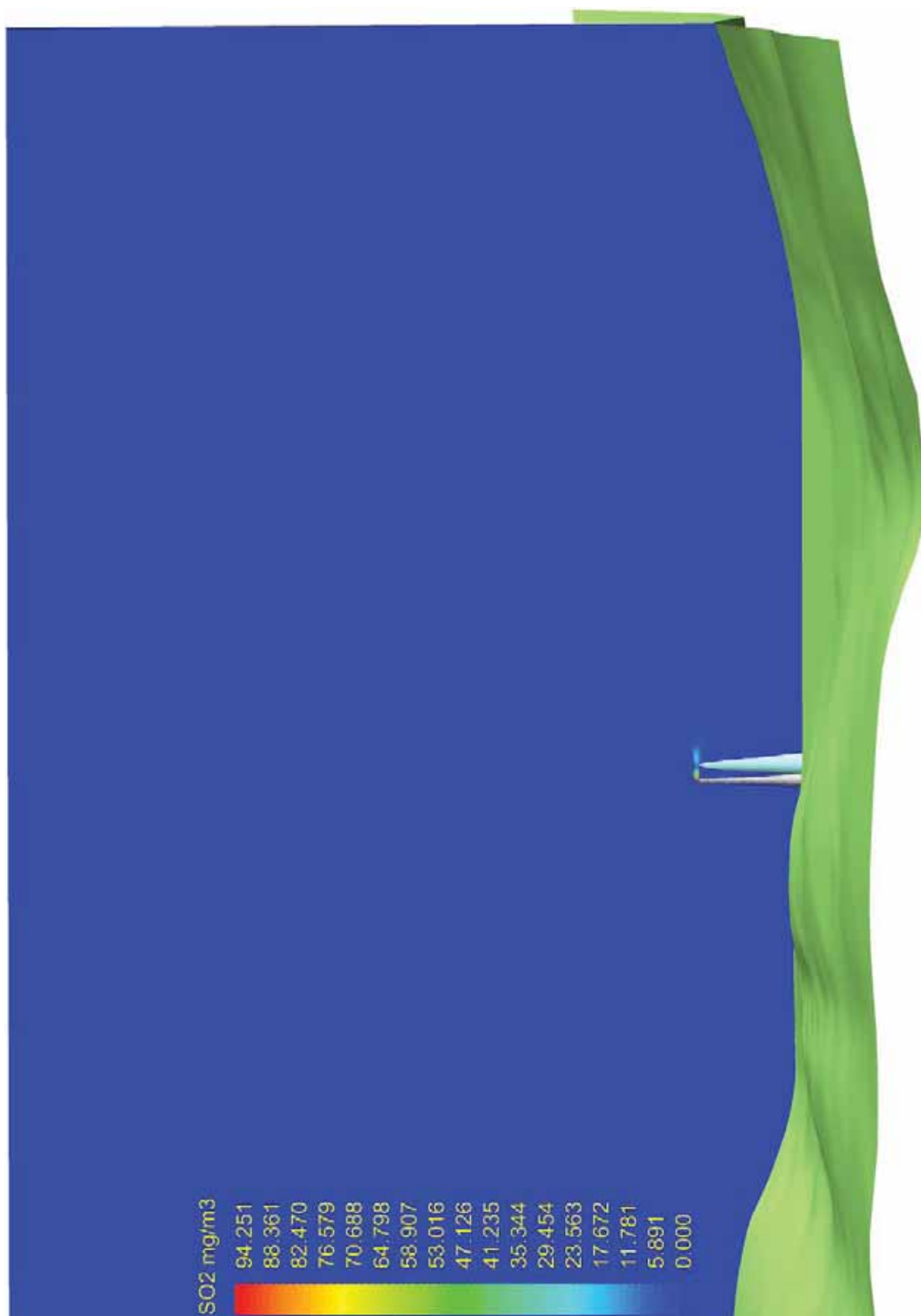
Tablica 5. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	8,3		295
21	10,8		294,8
43	12,6		294,5
79	14		294,1
130	15		293,6
196	15,5		292,9
299	16		291,9
441	15,6		291,6
632	13,1		291,1

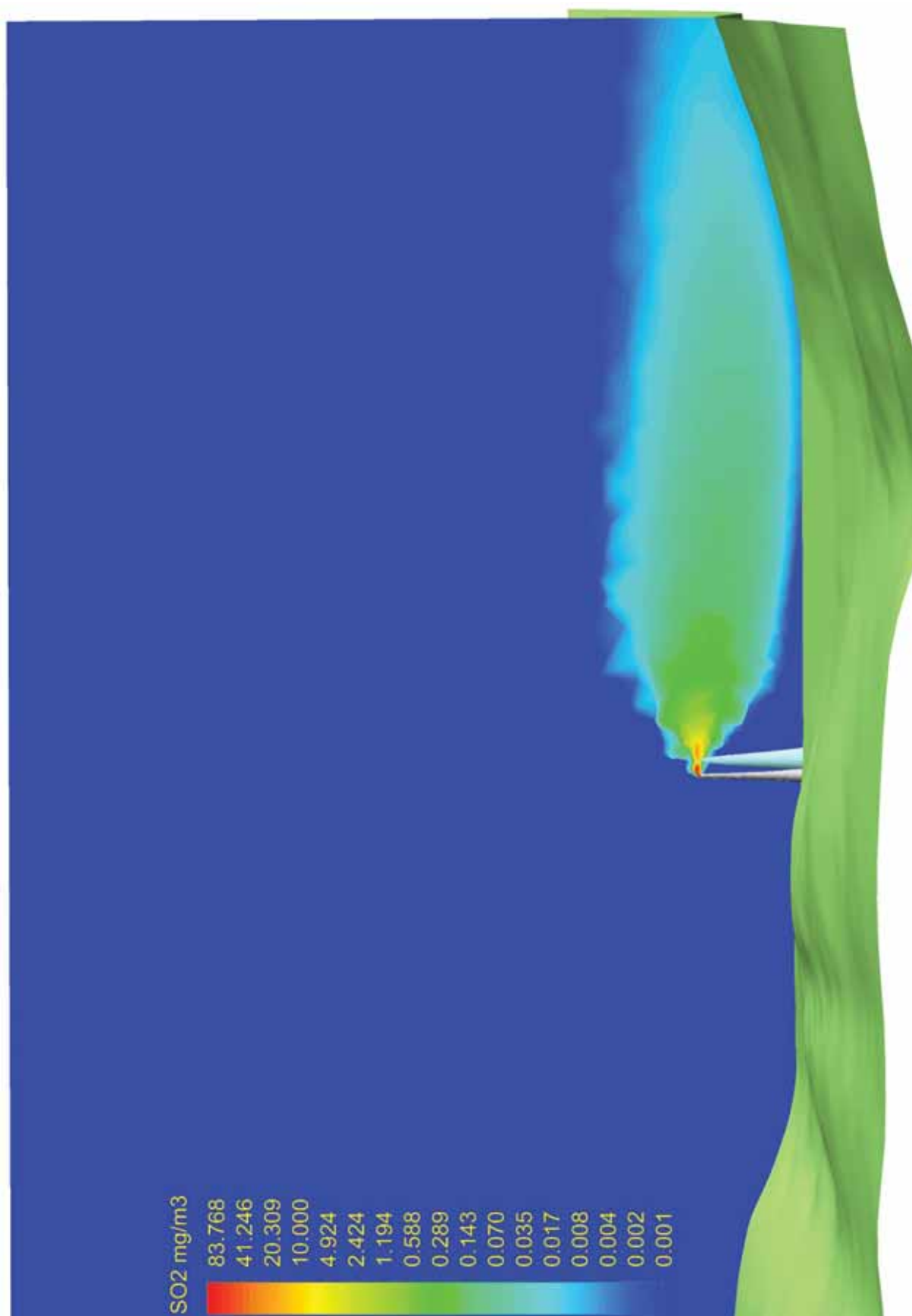


Slika 19. Profili temperatura i brzina, neutralna atmosfera, $v > 15$ m/s

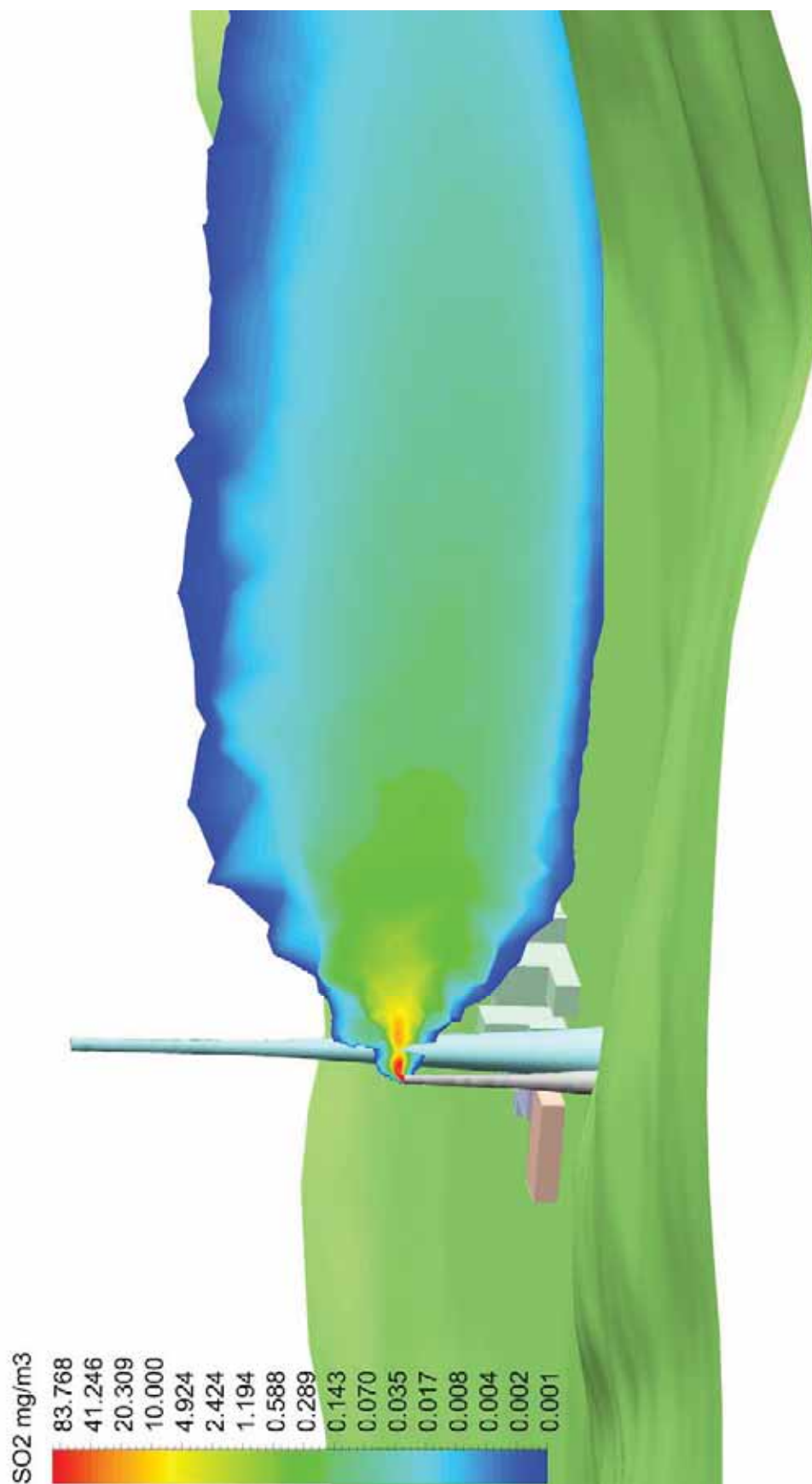
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 20 – Slika 25)



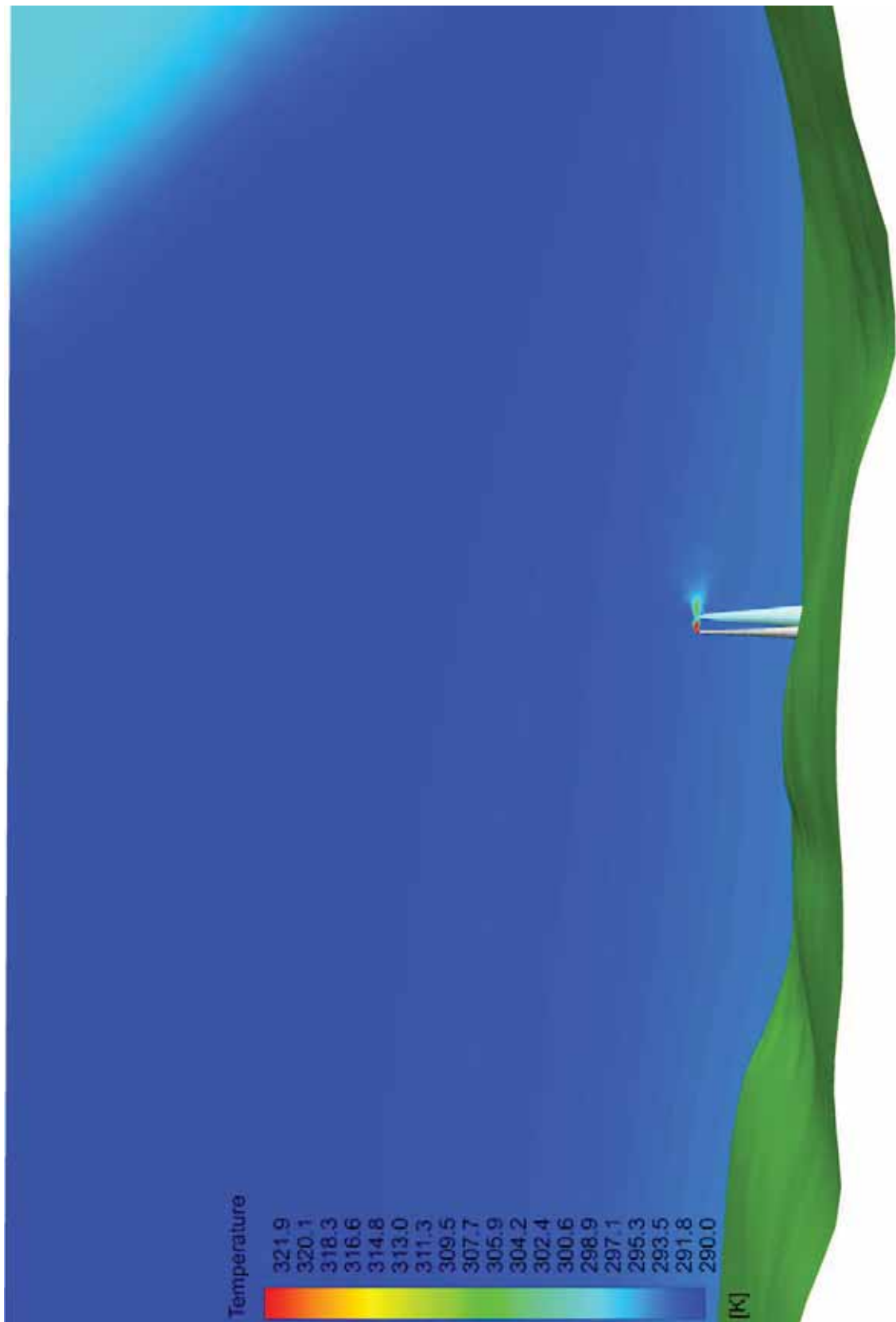
Slika 20. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



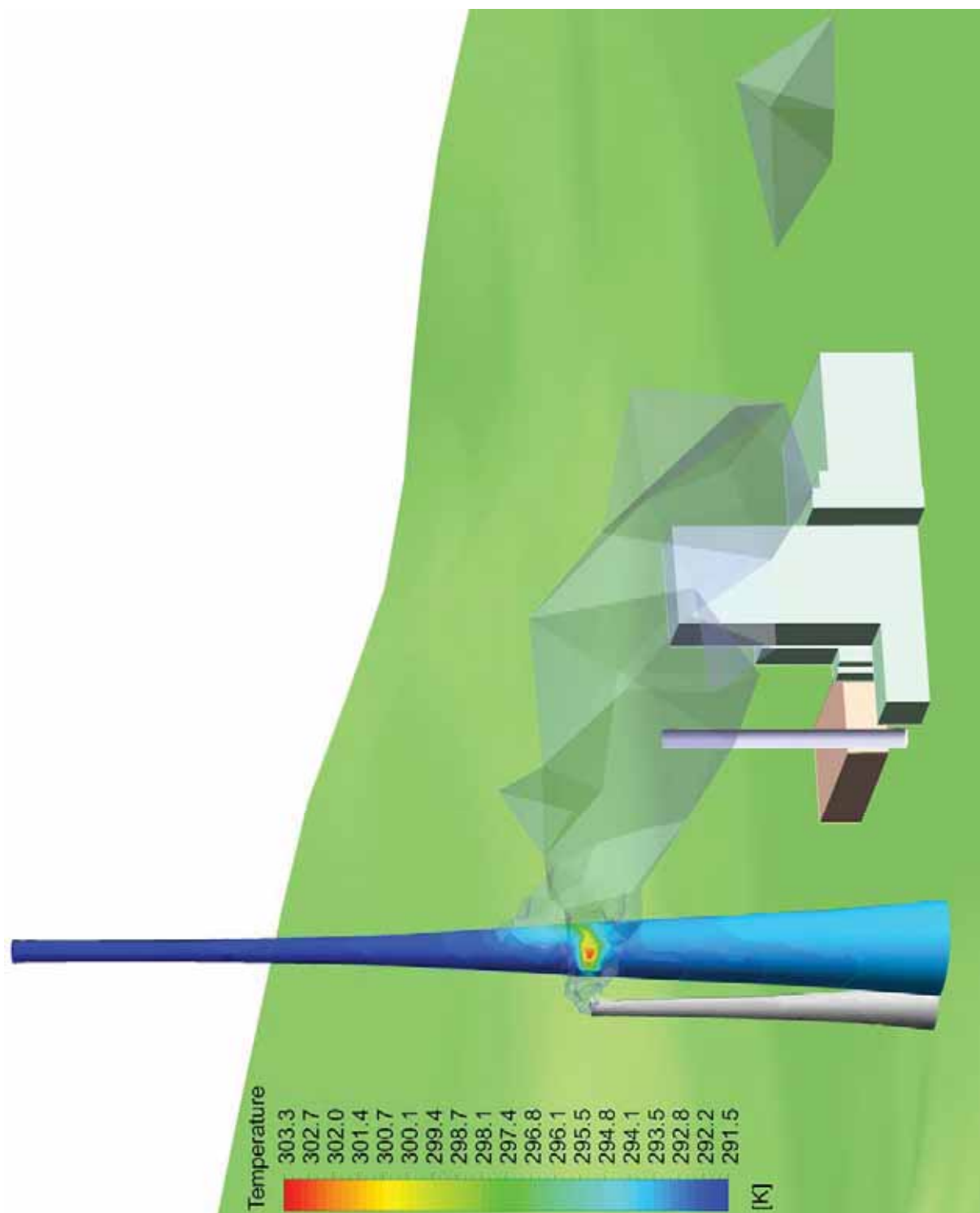
Slika 21. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



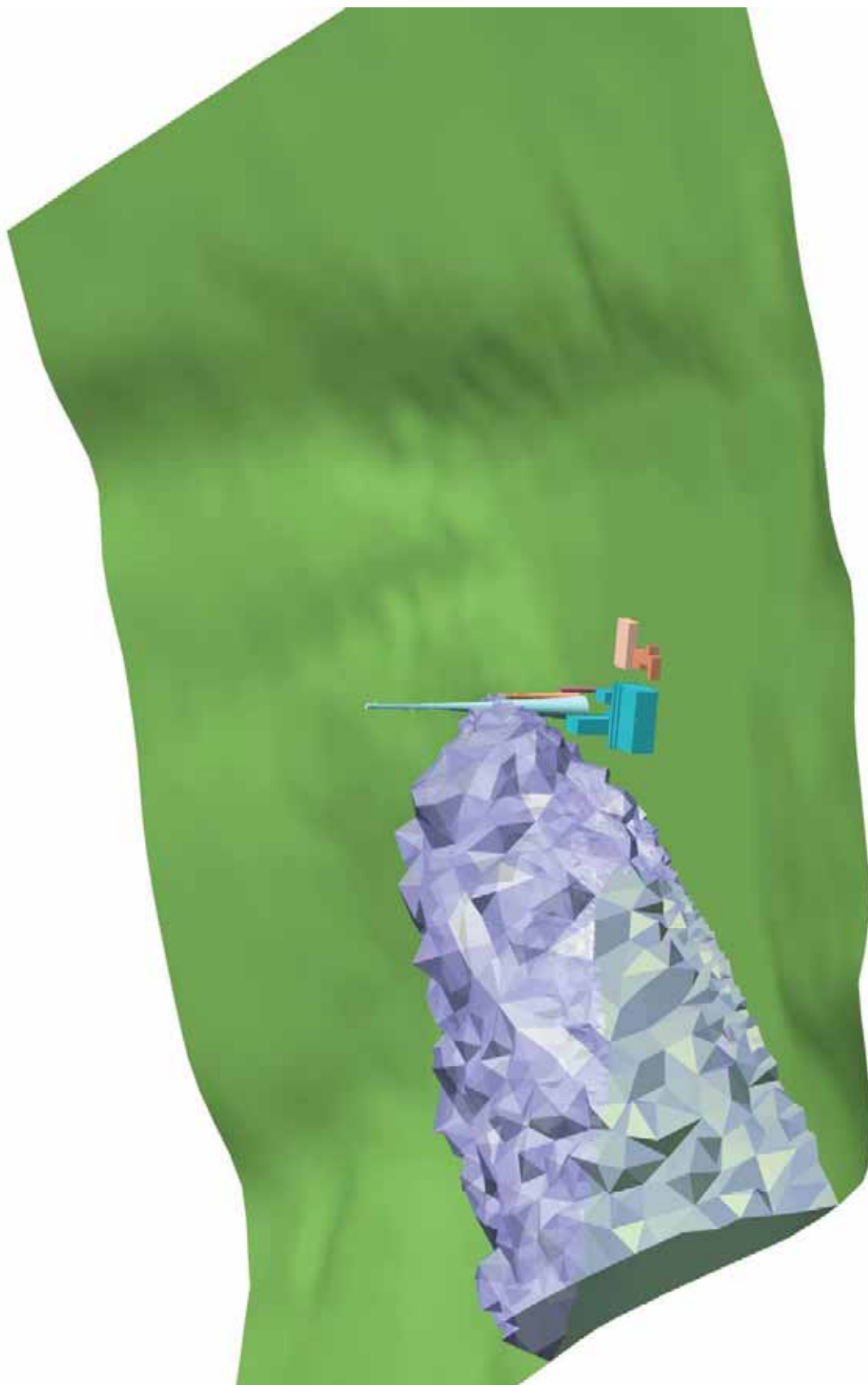
Slika 22. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 23. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 24. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



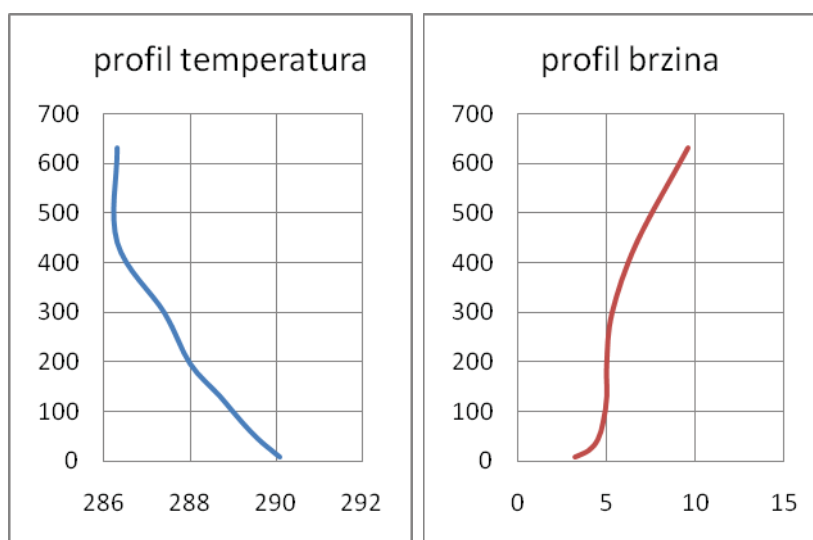
Slika 25. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.1.2 SIMULACIJA 2 – NEUTRALNA ATMOSFERA, $v = 5$ m/s, VJETAR NW-SE

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri neutralnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka približne veličine 5 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 6) i dijagramima (Slika 26).

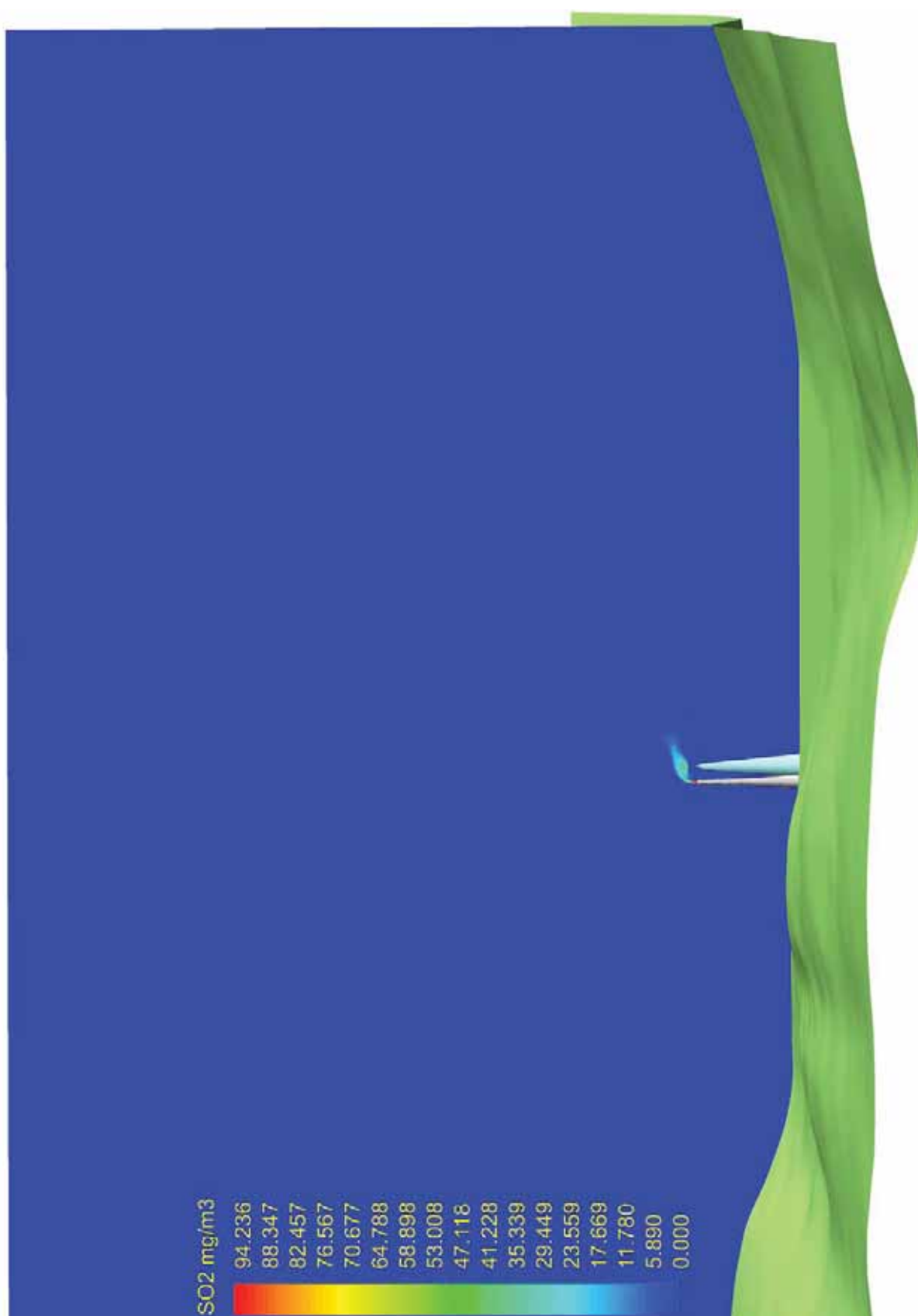
Tablica 6. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	3,2		290,1
21	4		289,9
43	4,5		289,6
79	4,8		289,2
130	5		288,7
196	5		288
299	5,3		287,4
441	6,7		286,3
632	9,6		286,3

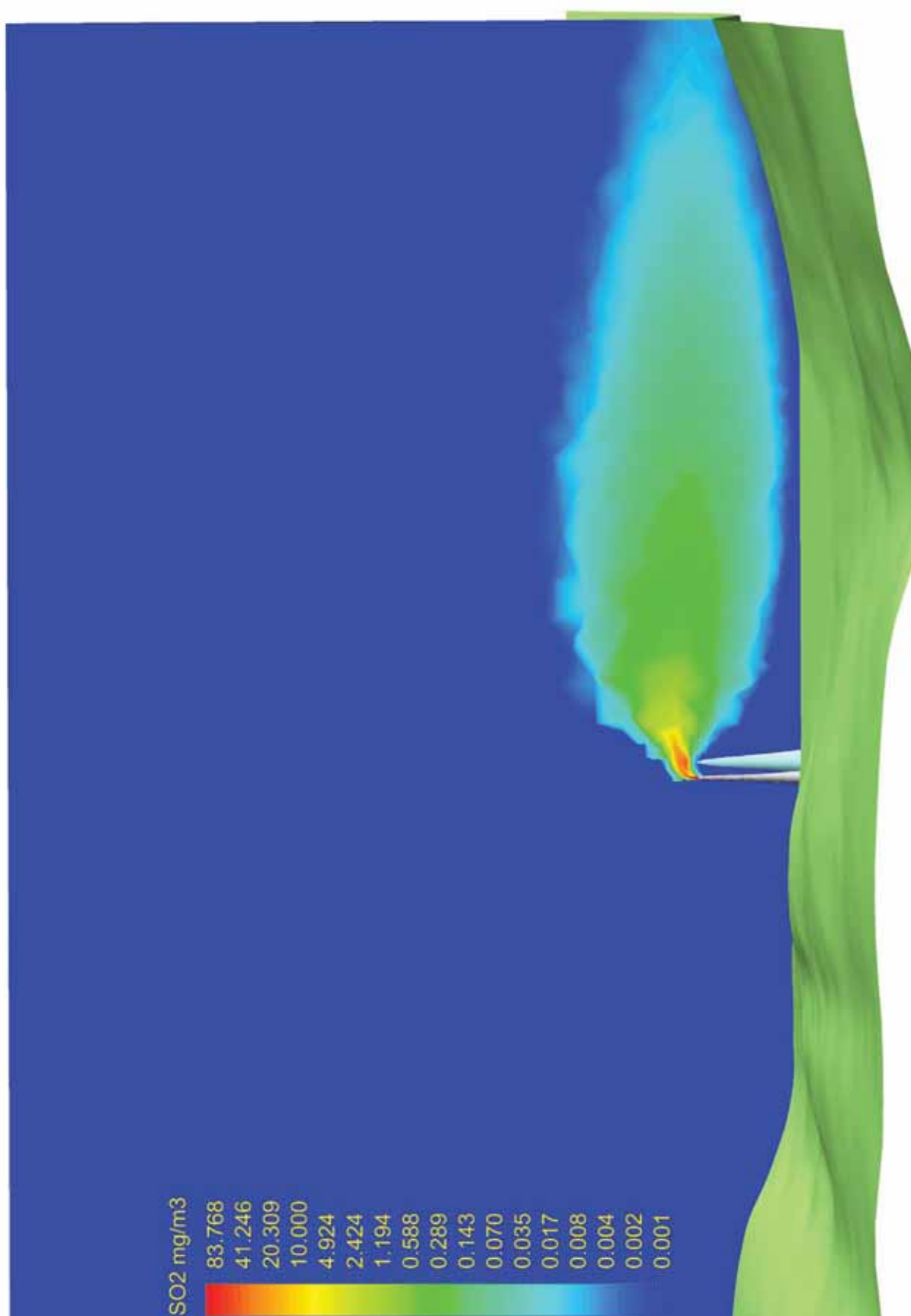


Slika 26. Profili temperatura i brzina, neutralna atmosfera, $v = 15$ m/s

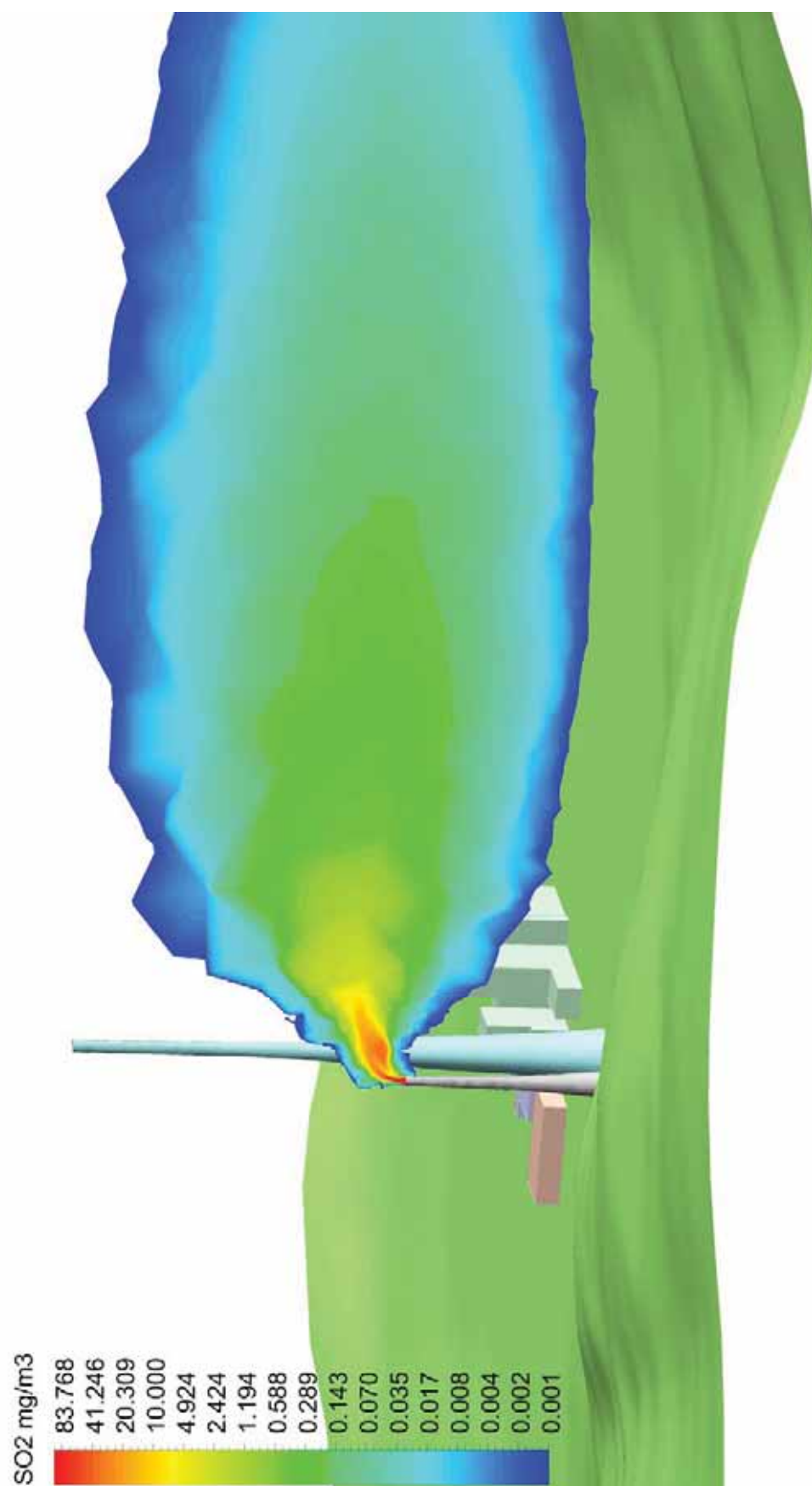
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 27 – Slika 32)



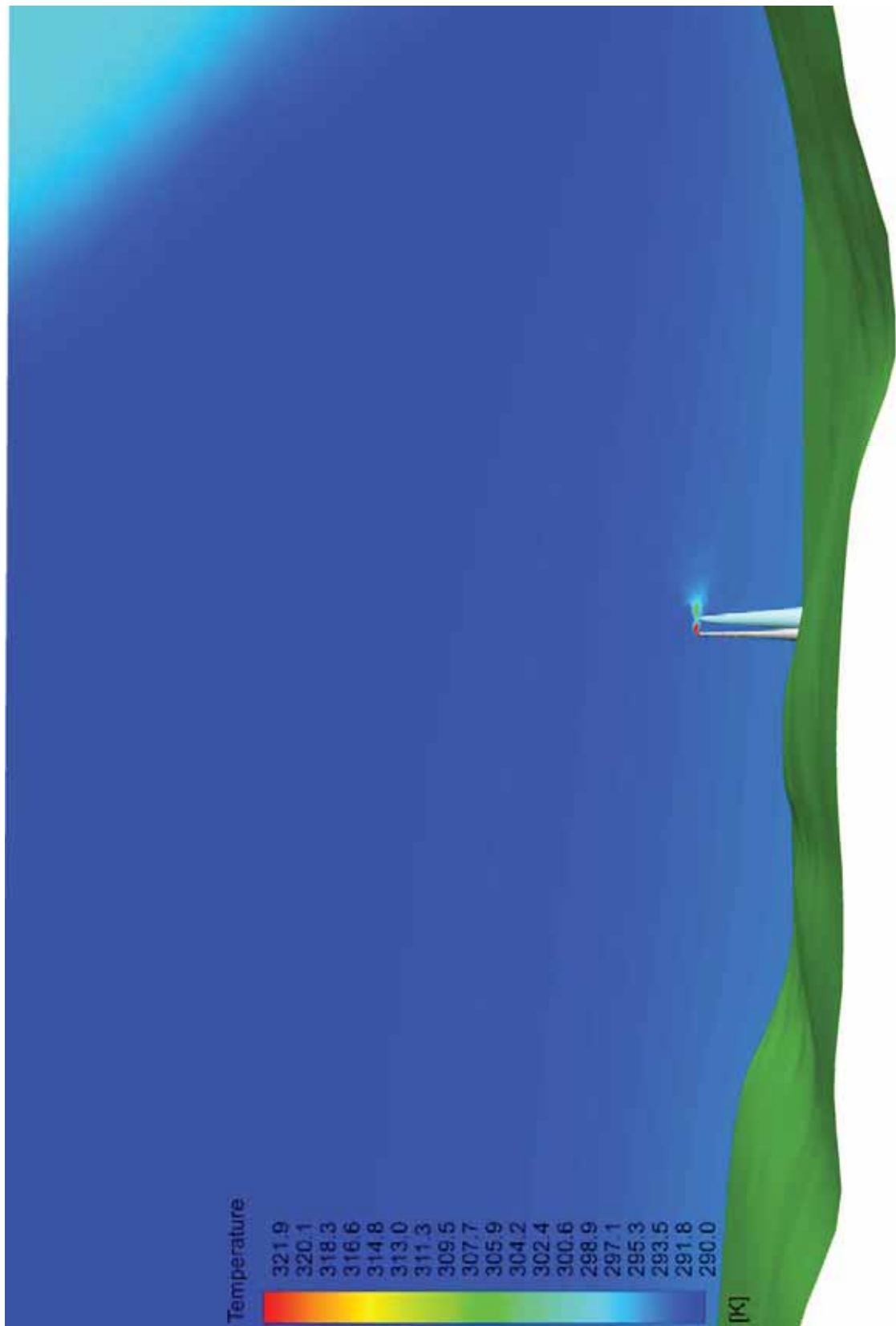
Slika 27. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



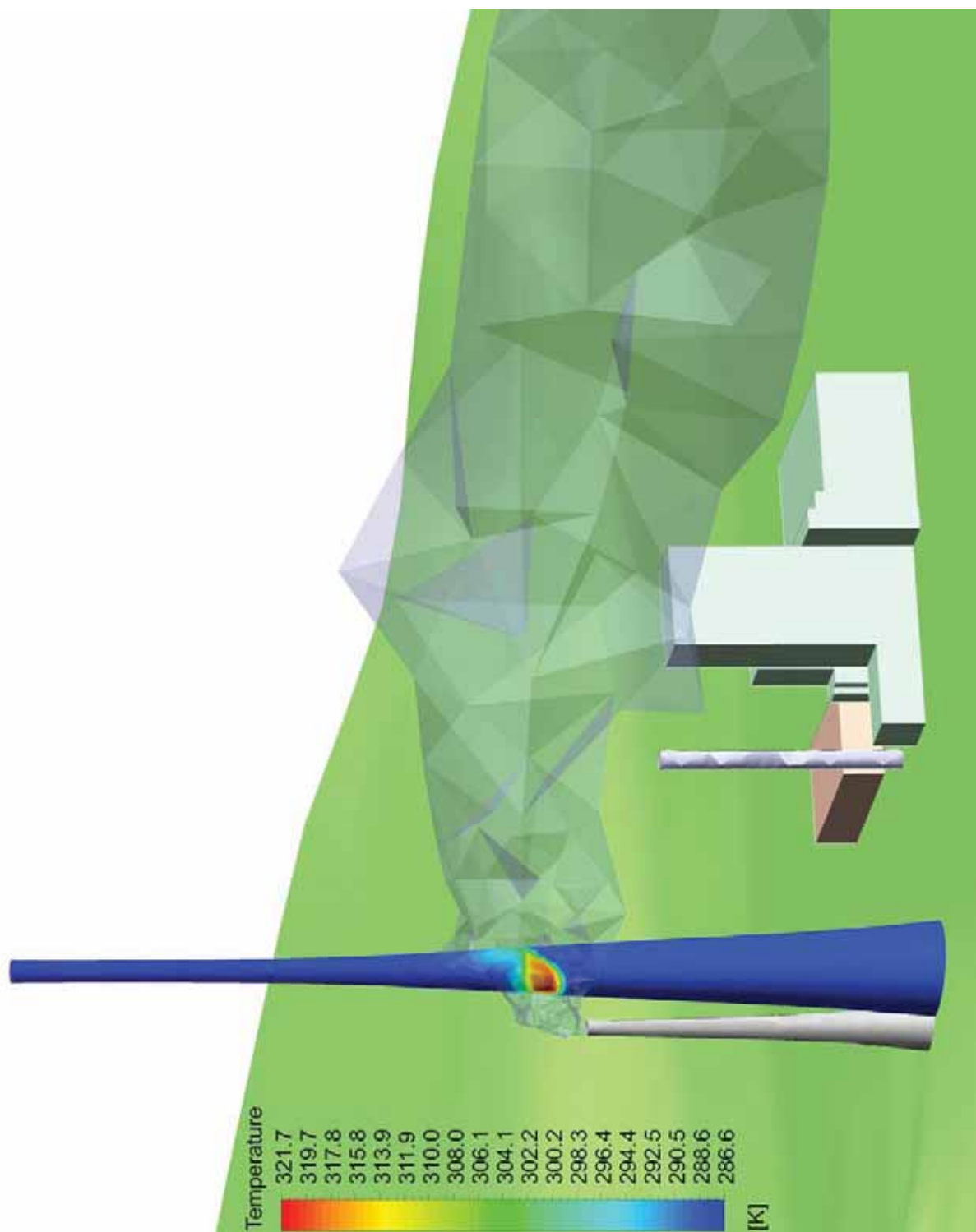
Slika 28. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 29. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 30. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 31. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



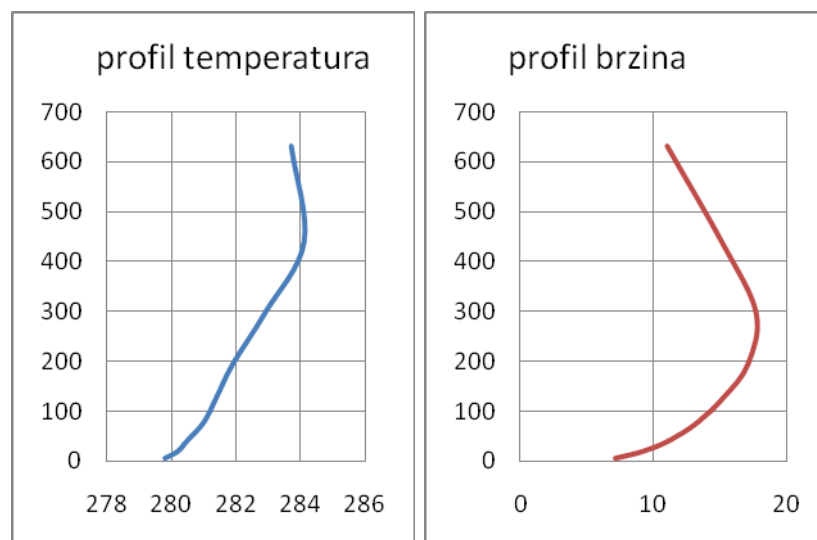
Slika 32. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO₂ veće od 10⁻³ mg/m³

5.1.3 SIMULACIJA 3 – STABILNA ATMOSFERA, $v > 15$ m/s, VJETAR NW-SE

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri stabilnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka većim od 15 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 7) i dijagramima (Slika 33).

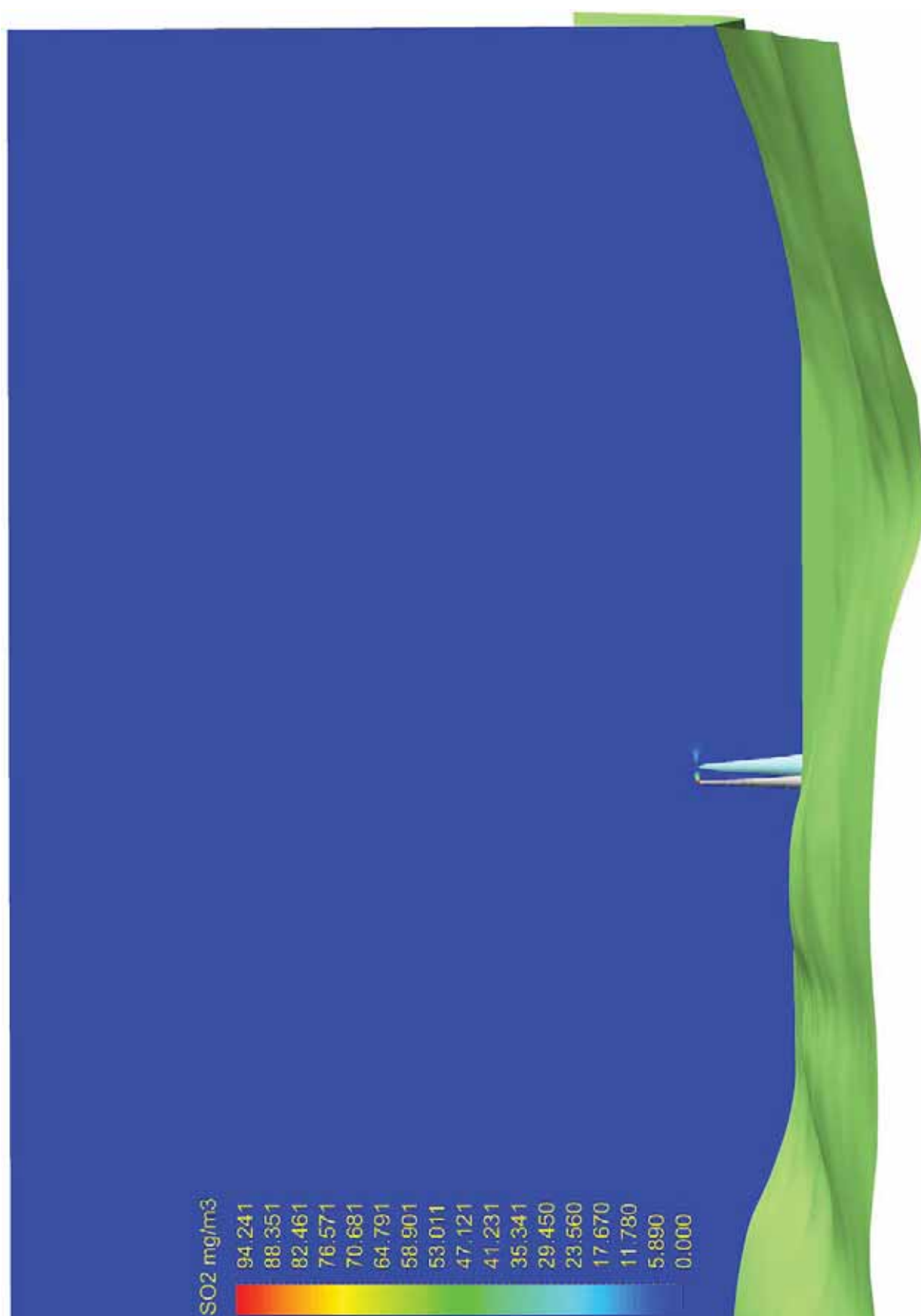
Tablica 7. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	7,1		279,8
21	9,2		280,2
43	11,2		280,5
79	13,3		281,0
130	15,3		281,4
196	17,1		281,9
299	17,7		282,9
441	15,1		284,1
632	11,0		283,7

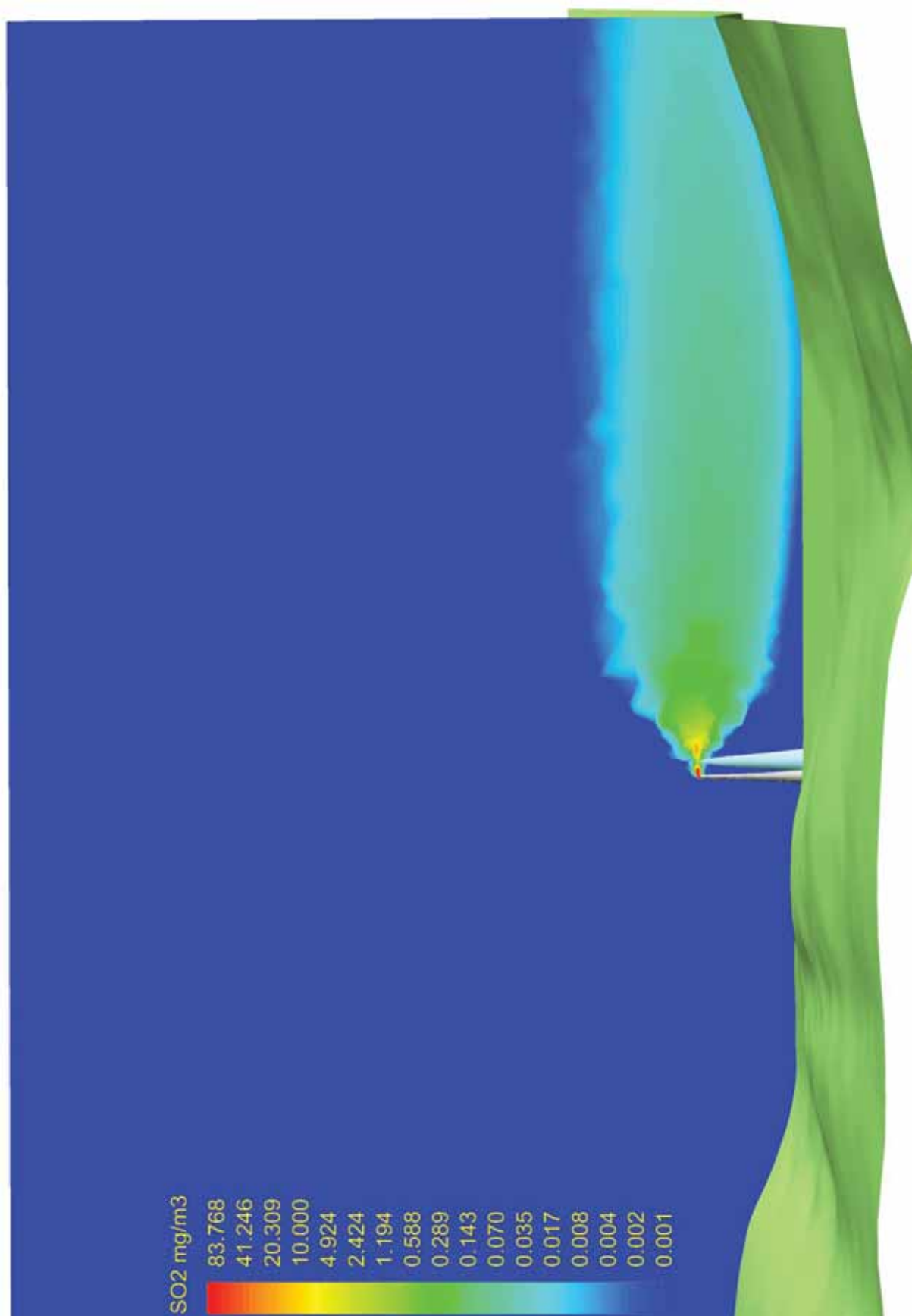


Slika 33. Profili temperatura i brzina, stabilna atmosfera, $v = 15$ m/s

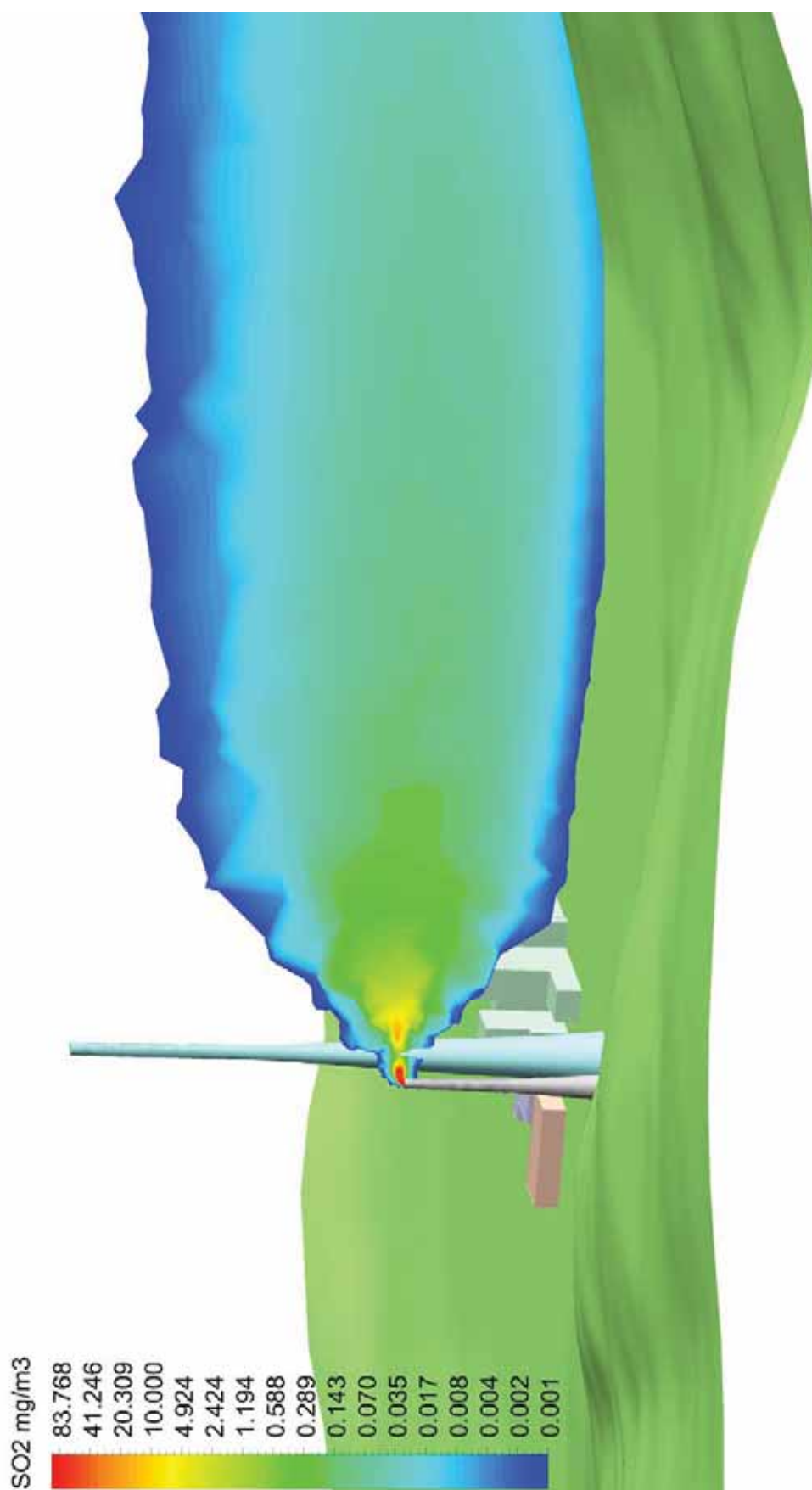
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 34 – Slika 39)



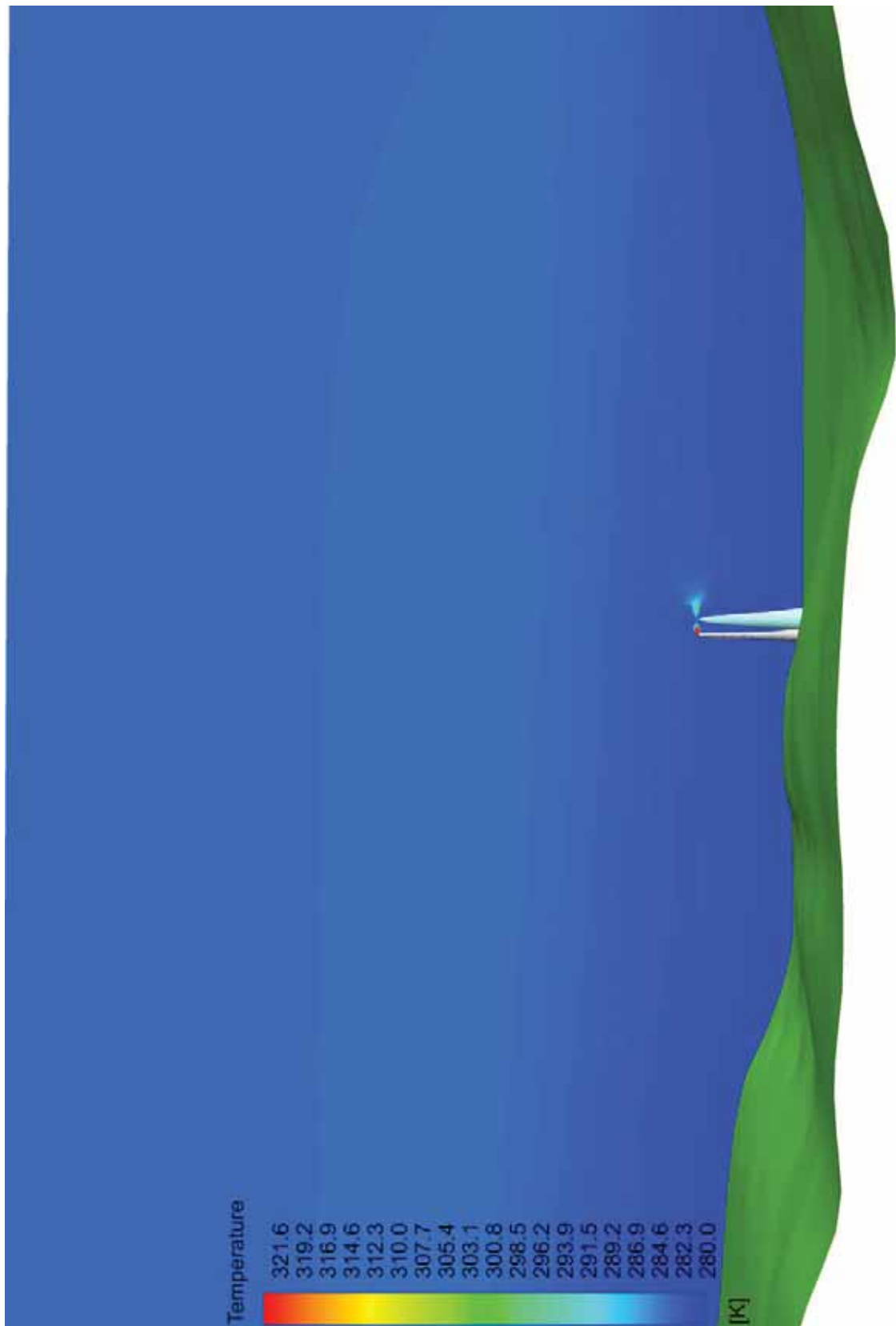
Slika 34. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



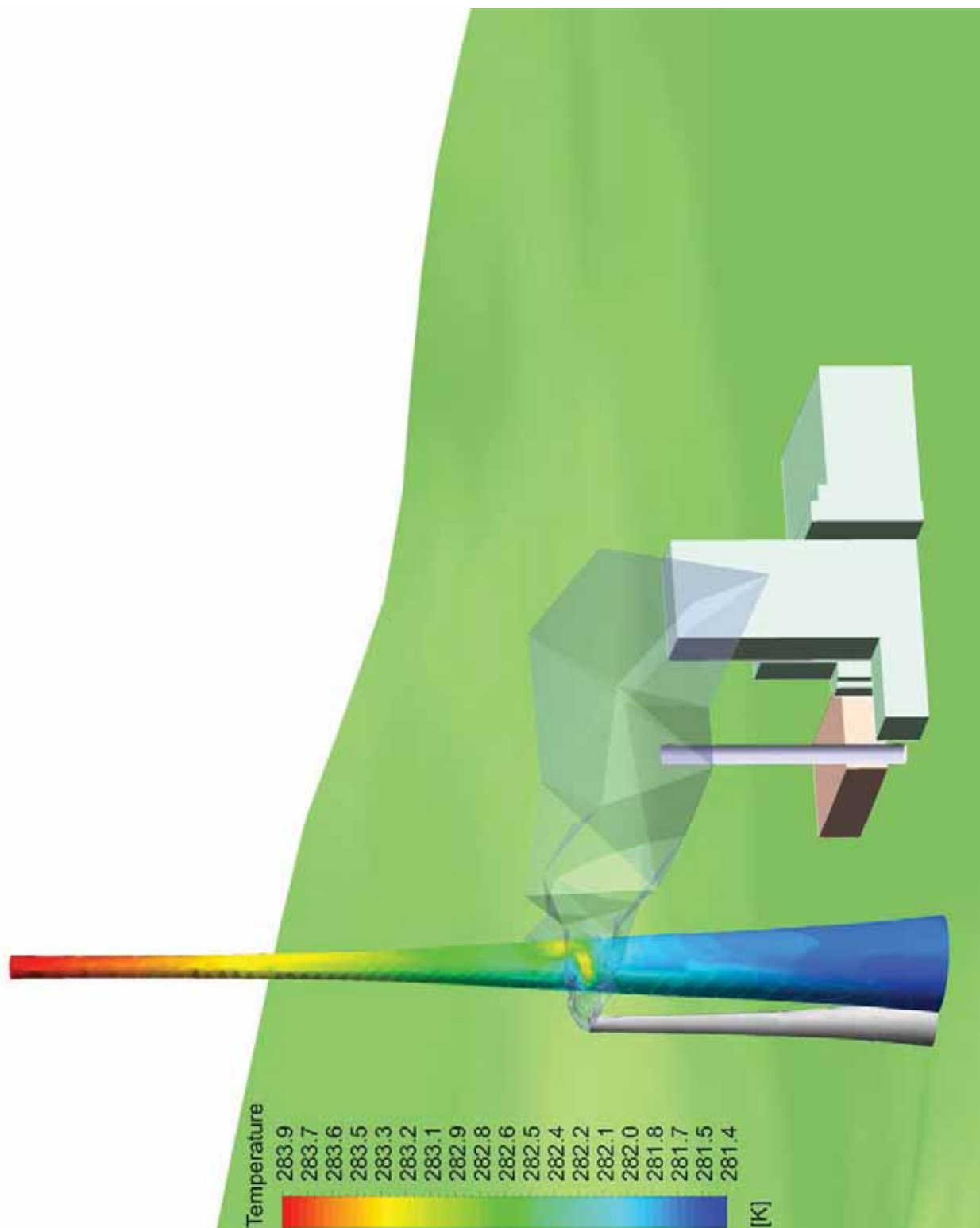
Slika 35. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



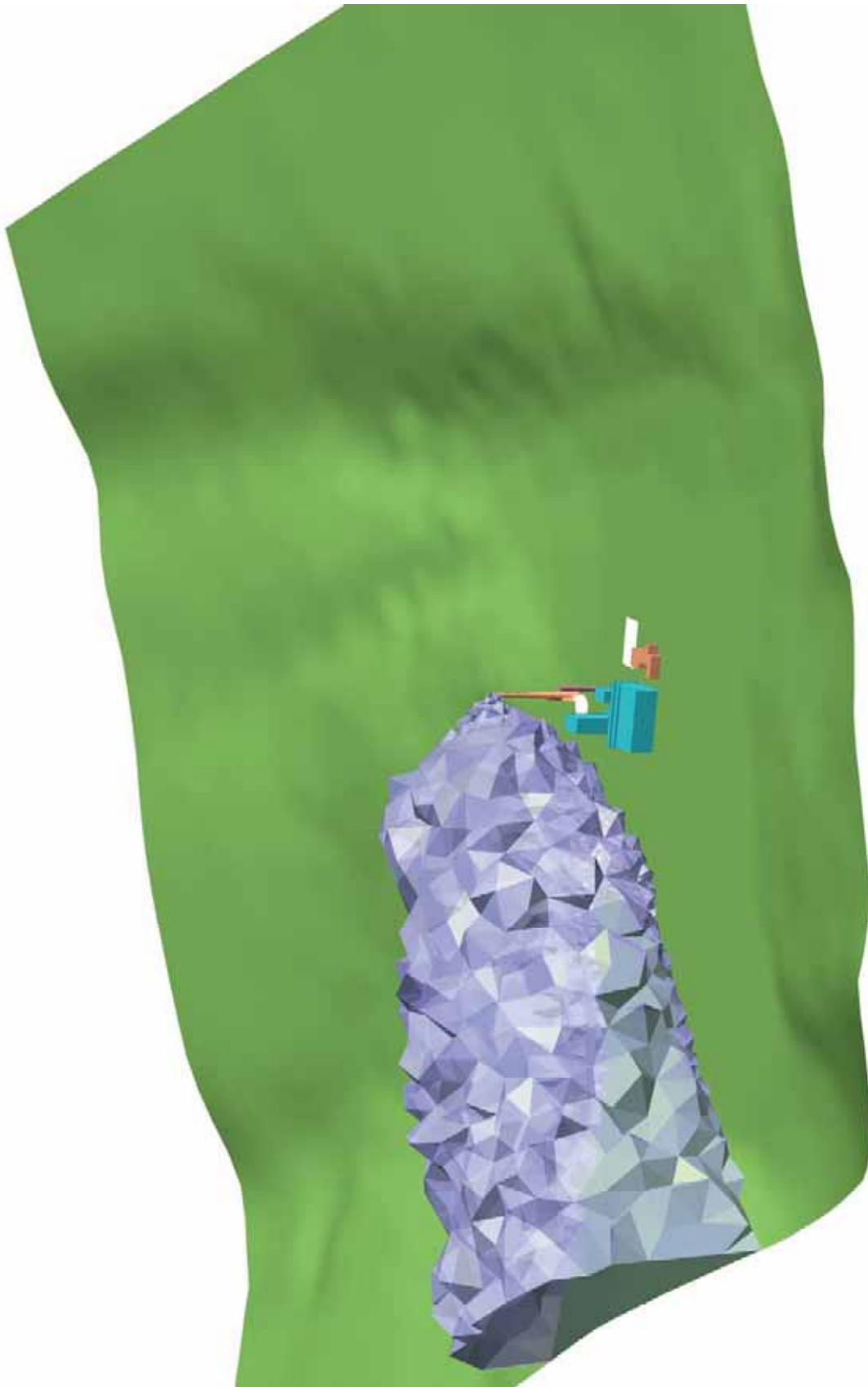
Slika 36. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 37. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 38. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



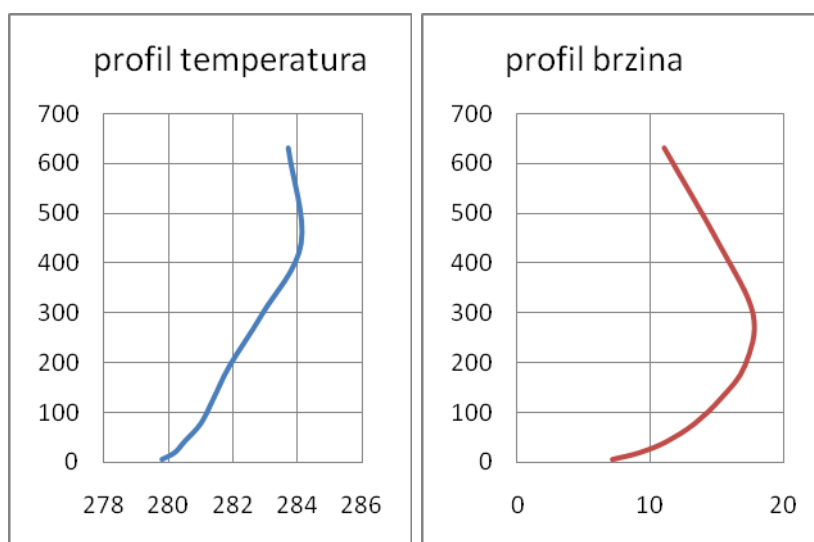
Slika 39. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.1.4 SIMULACIJA 4 – STABILNA ATMOSFERA, $v = 5$ m/s, VJETAR NW-SE

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri stabilnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka približne veličine 5 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 8) i dijagramima (Slika 40).

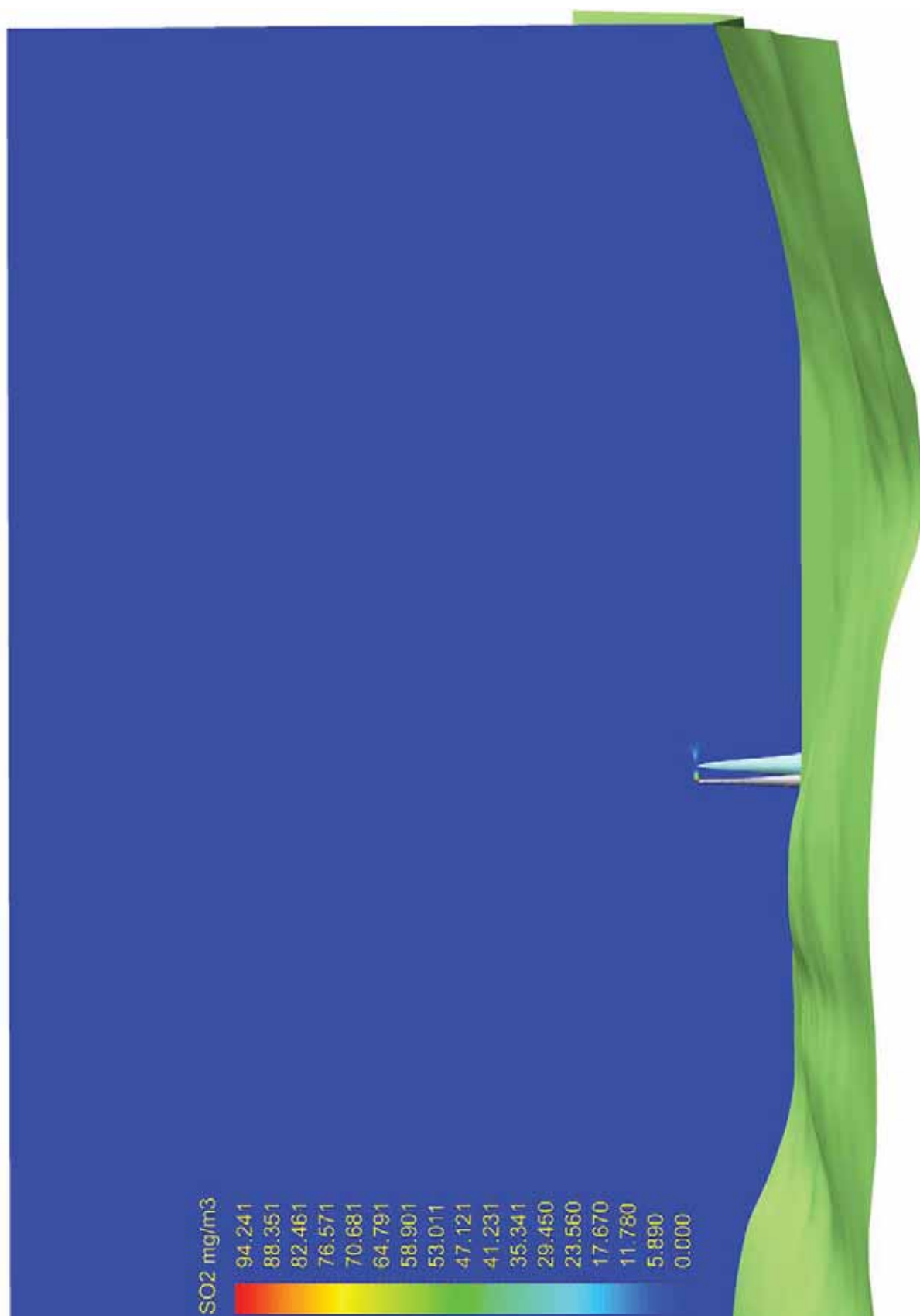
Tablica 8. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	2,4		294,8
21	3,5		295,4
43	4,4		295,9
79	5,3		296,2
130	5		296,2
196	4,4		296,2
299	3,8		296,1
441	3,7		295,9
632	3,4		295,3

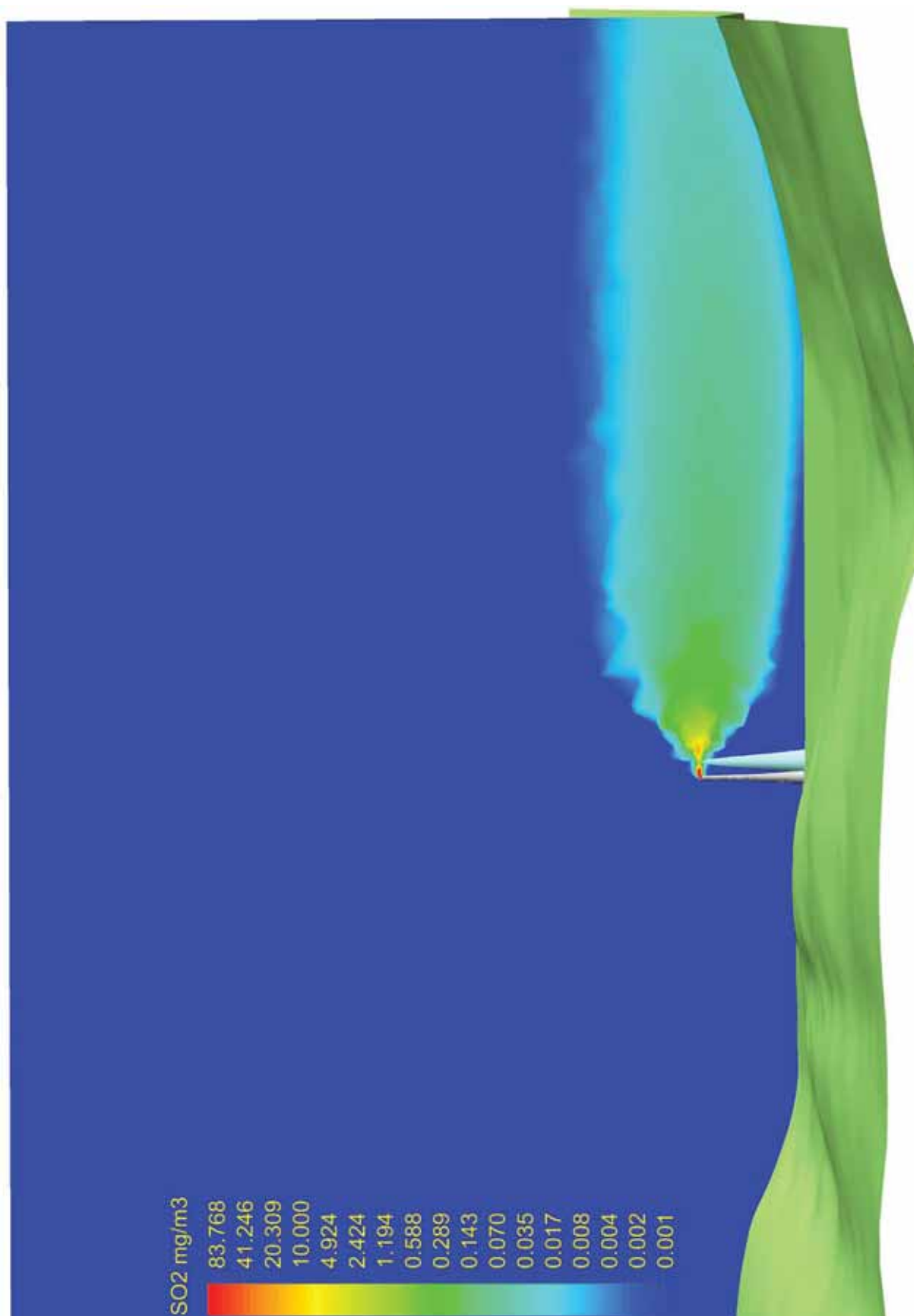


Slika 40. Profili temperatura i brzina, stabilna atmosfera, $v = 15$ m/s

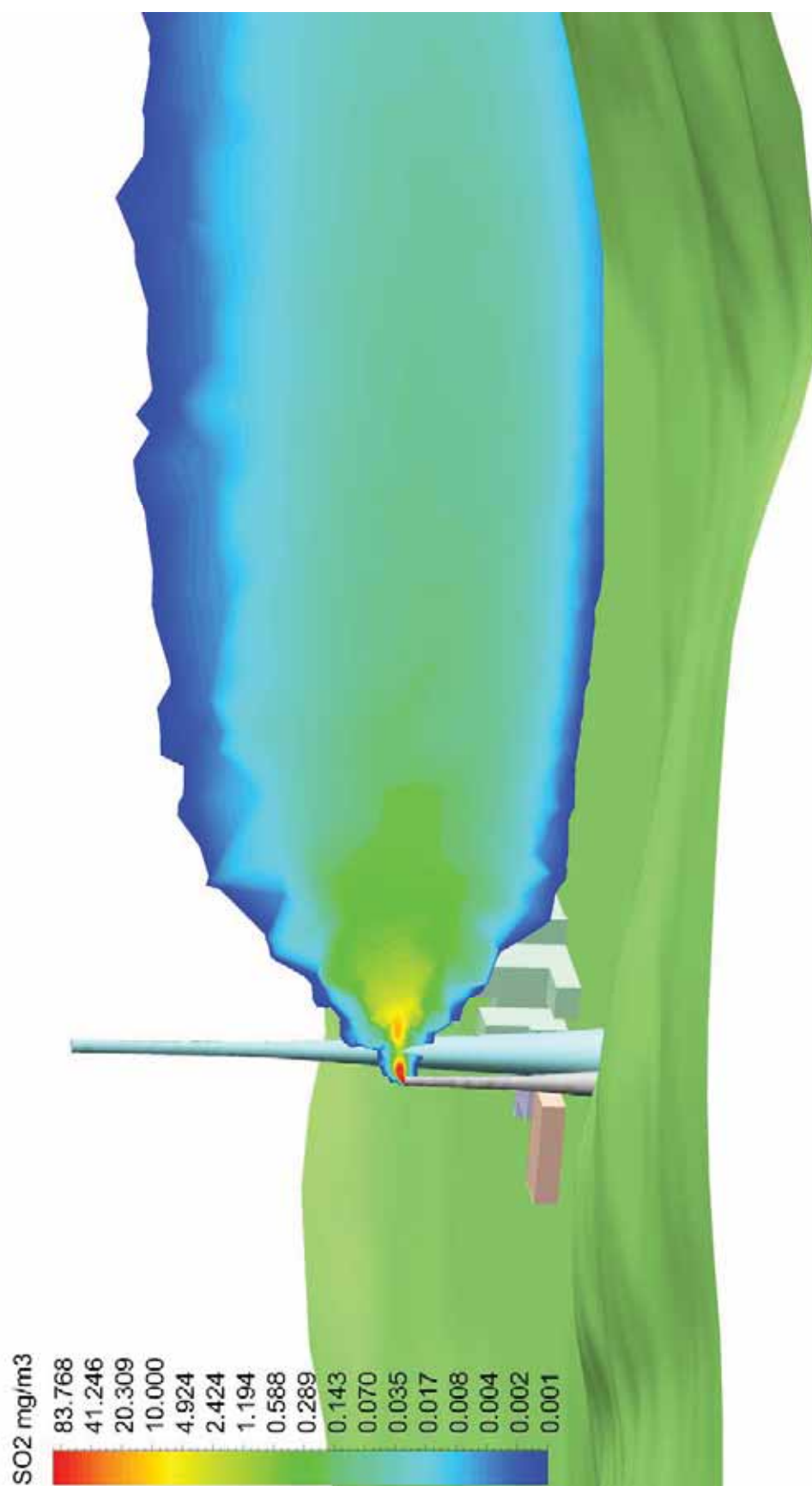
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 41 – Slika 46)



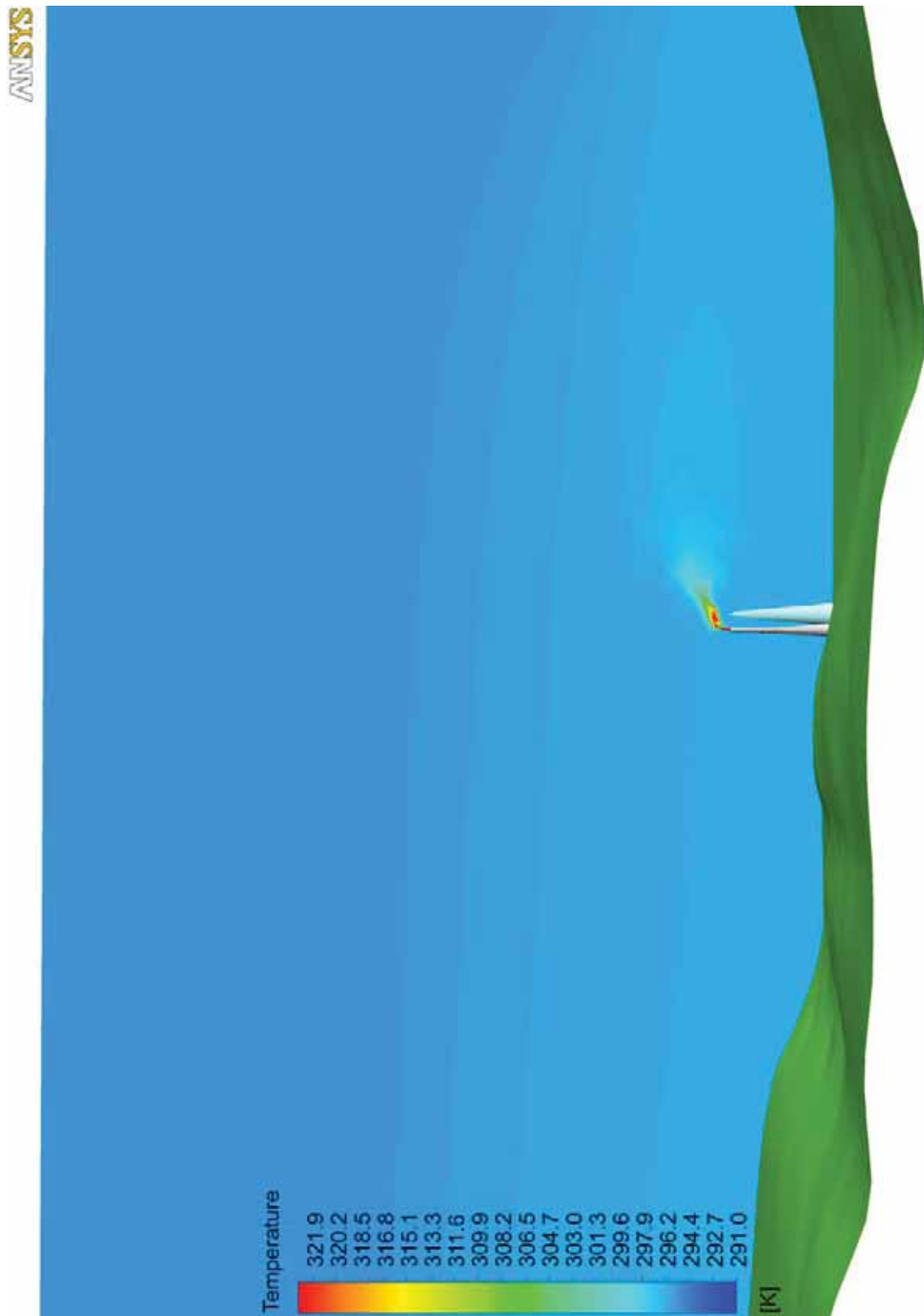
Slika 41. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



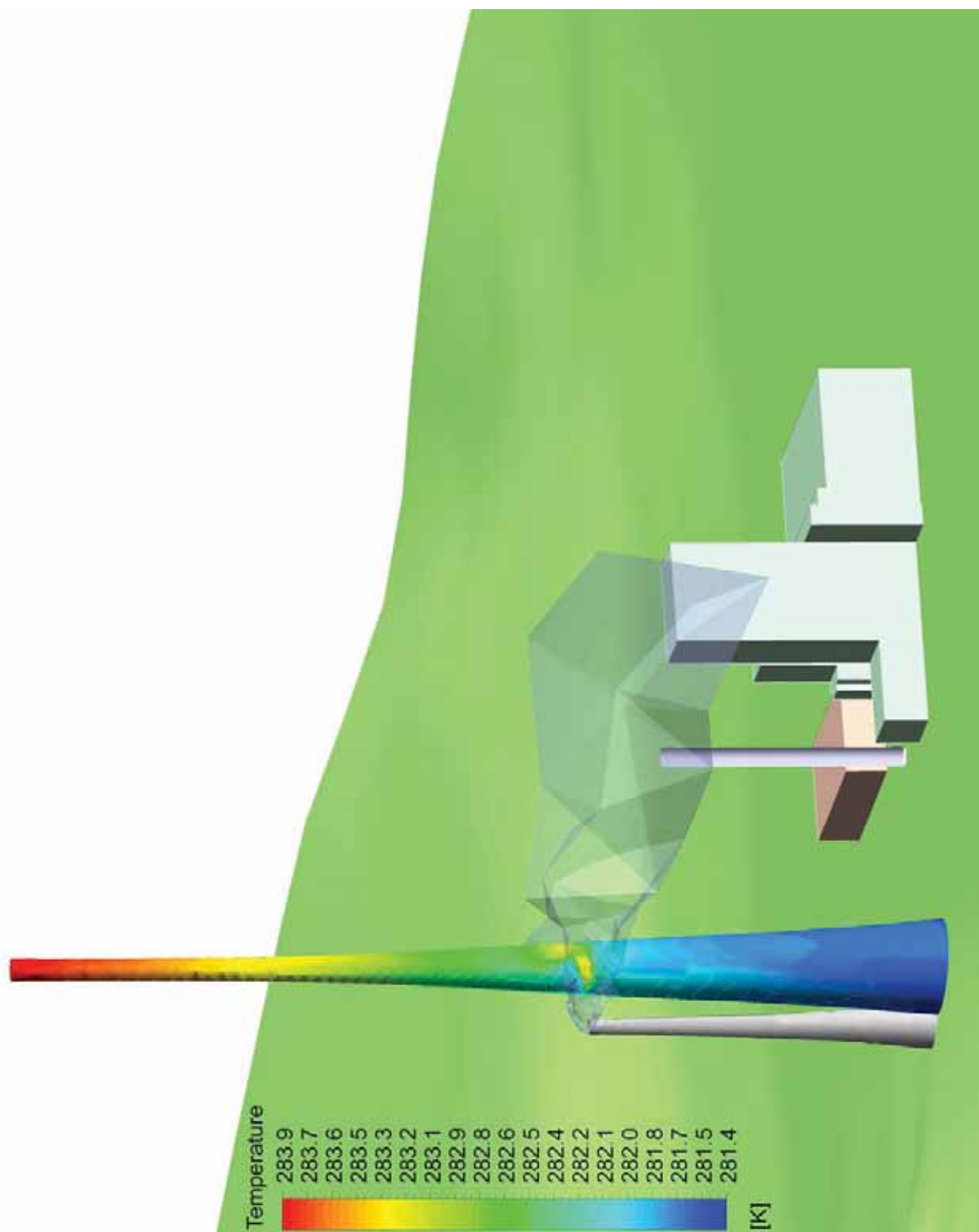
Slika 42. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



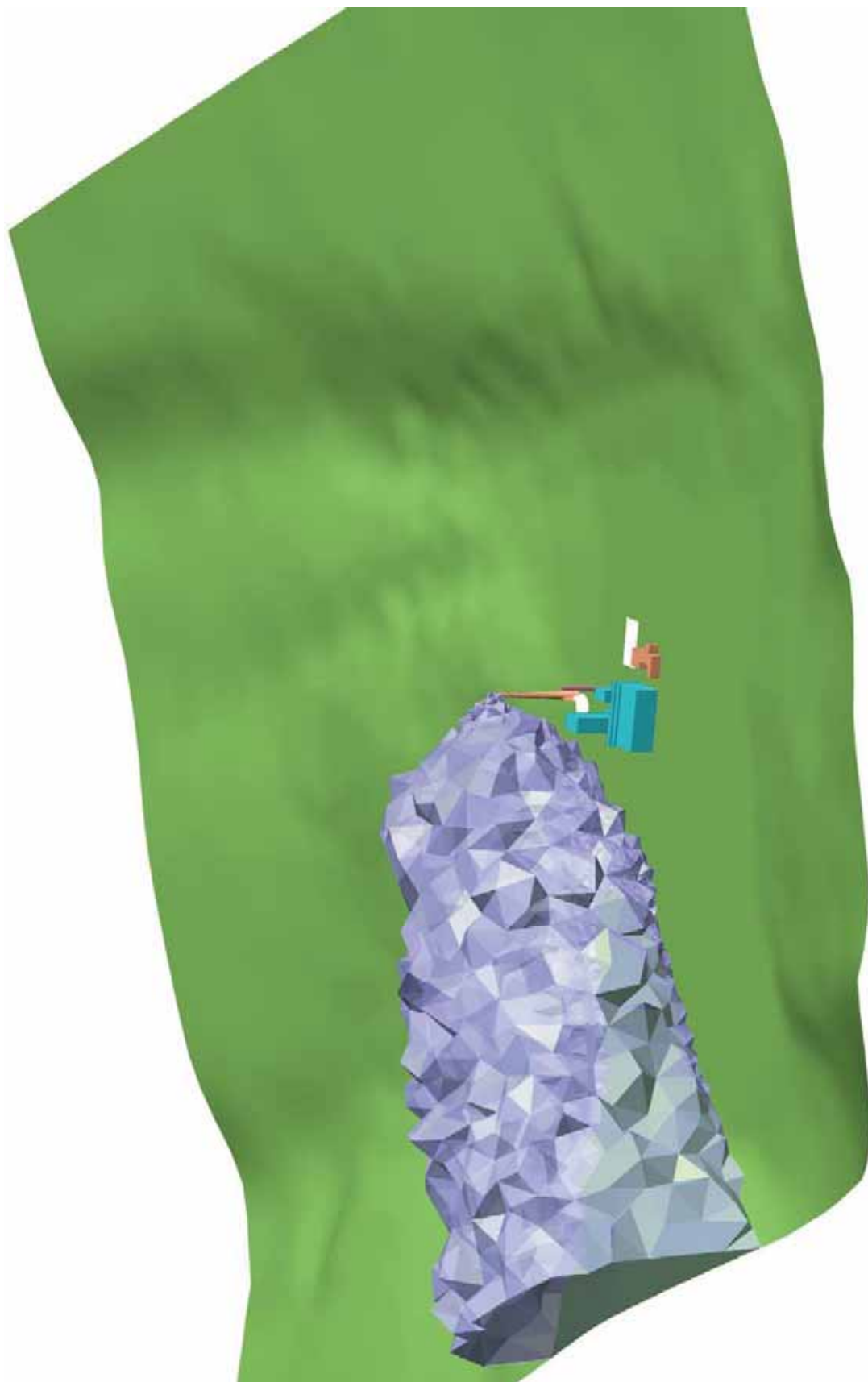
Slika 43. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 44. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 45. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



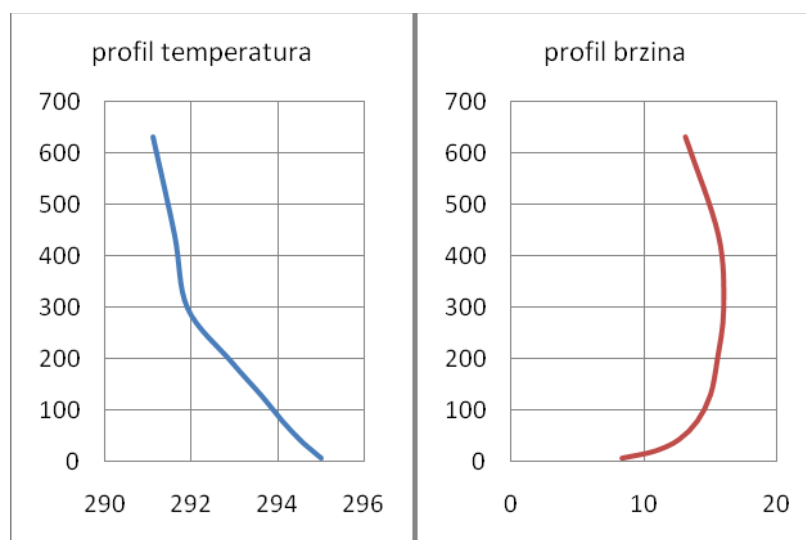
Slika 46. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.1.5 SIMULACIJA 5 – NEUTRALNA ATMOSFERA, $v > 15$ m/s, VJETAR SE-NW

Simulacija 5 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri neutralnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka većim od 15 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 9) i dijagramima (Slika 47).

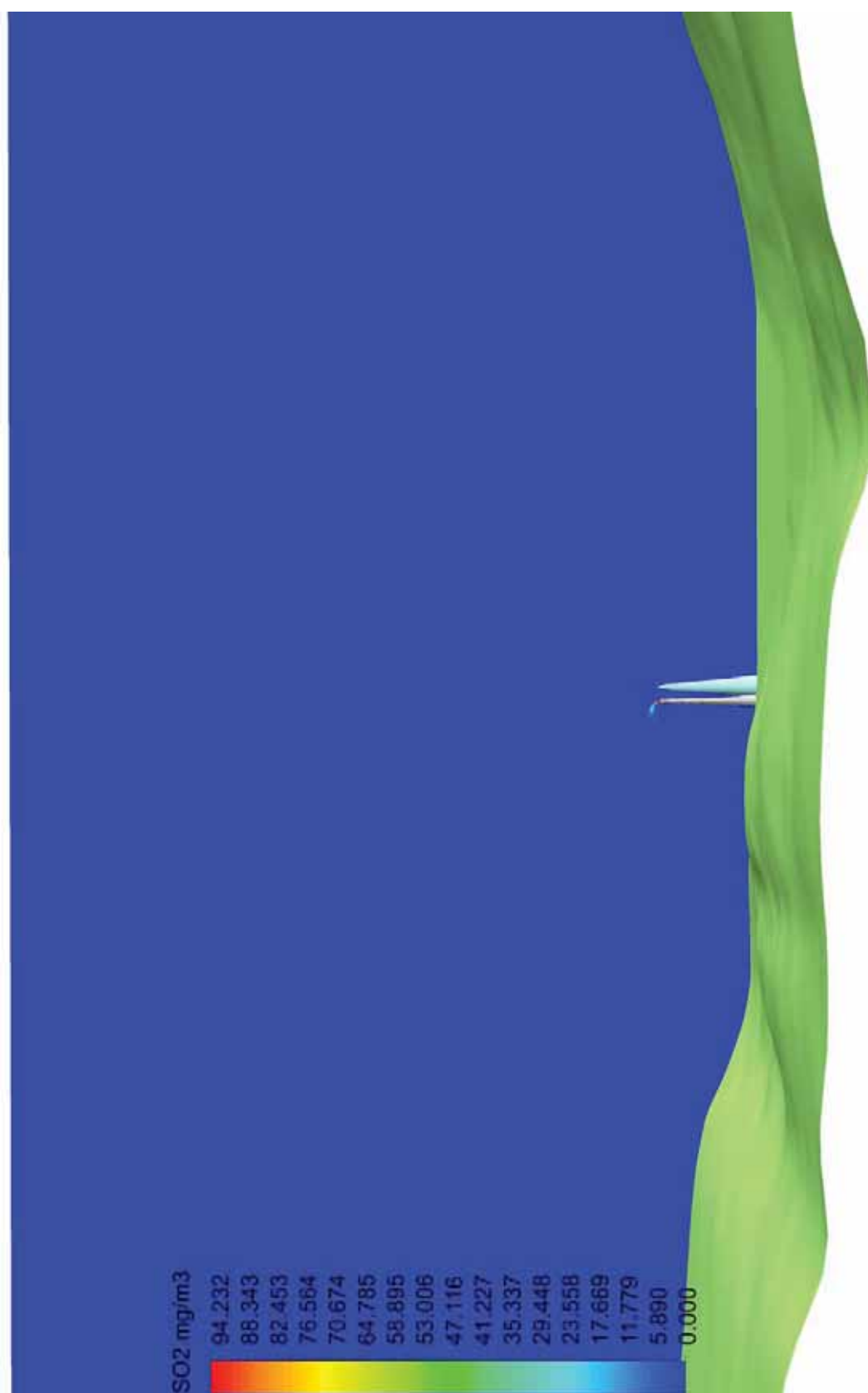
Tablica 9. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,	Temperatura, K
	m/s	
7	8,3	295
21	10,8	294,8
43	12,6	294,5
79	14	294,1
130	15	293,6
196	15,5	292,9
299	16	291,9
441	15,6	291,6
632	13,1	291,1

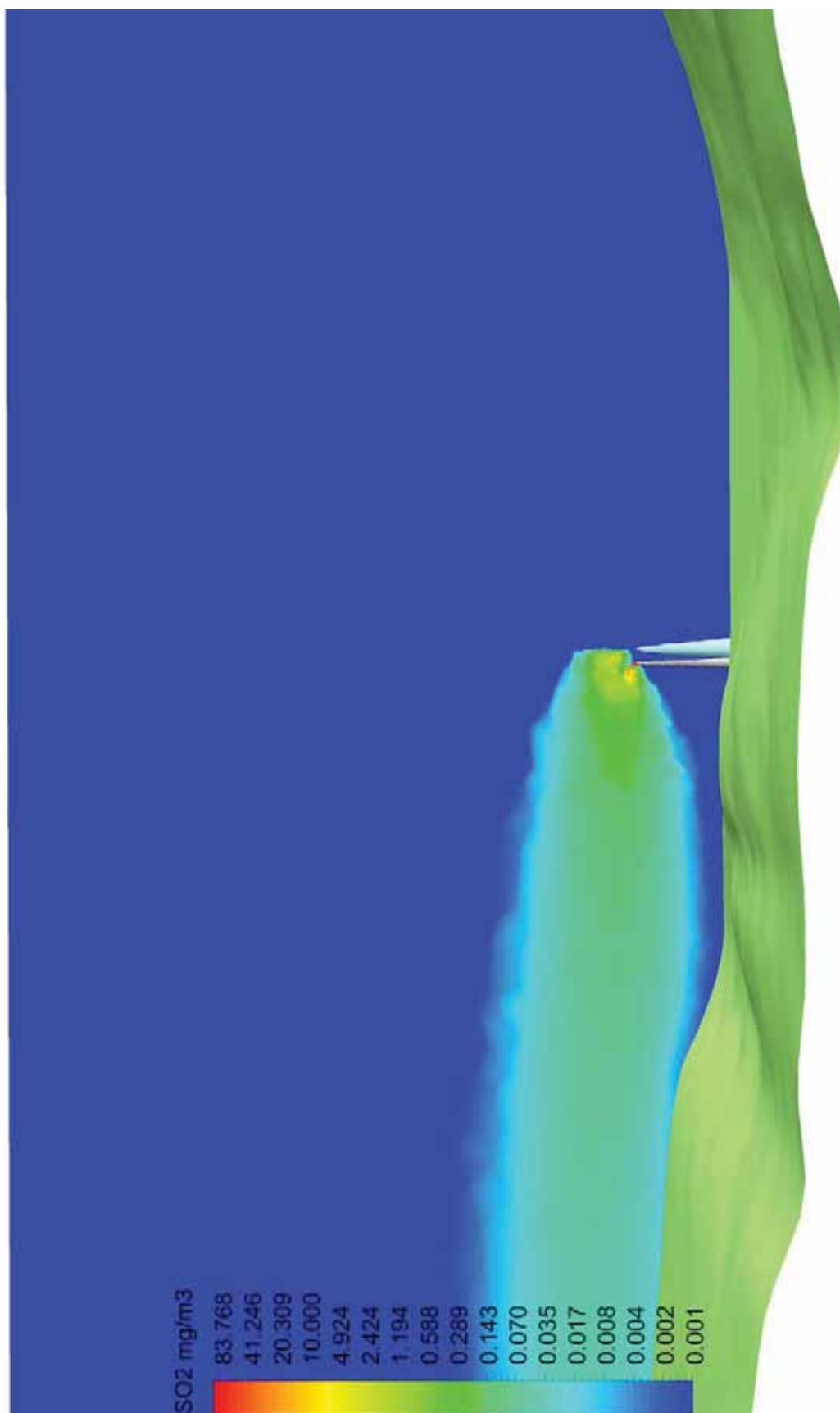


Slika 47. Profili temperatura i brzina, neutralna atmosfera, $v > 15$ m/s

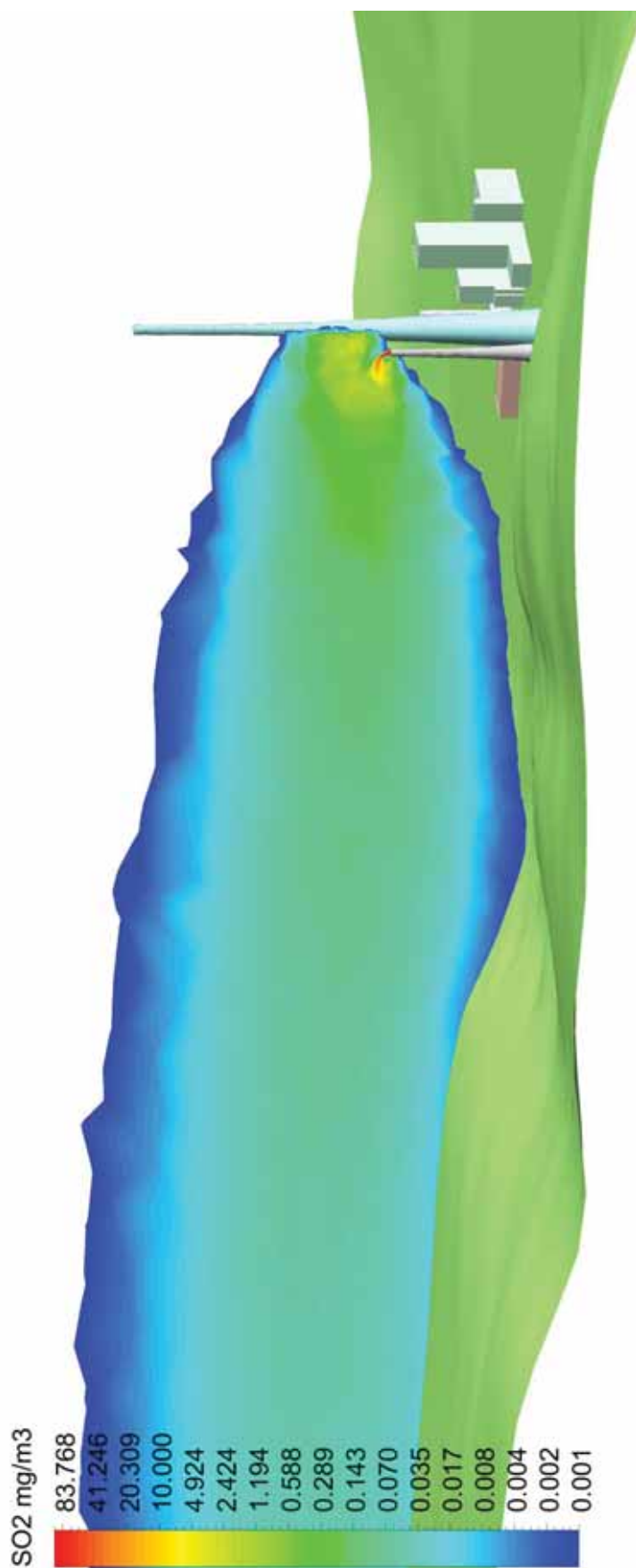
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 48 – Slika 53)



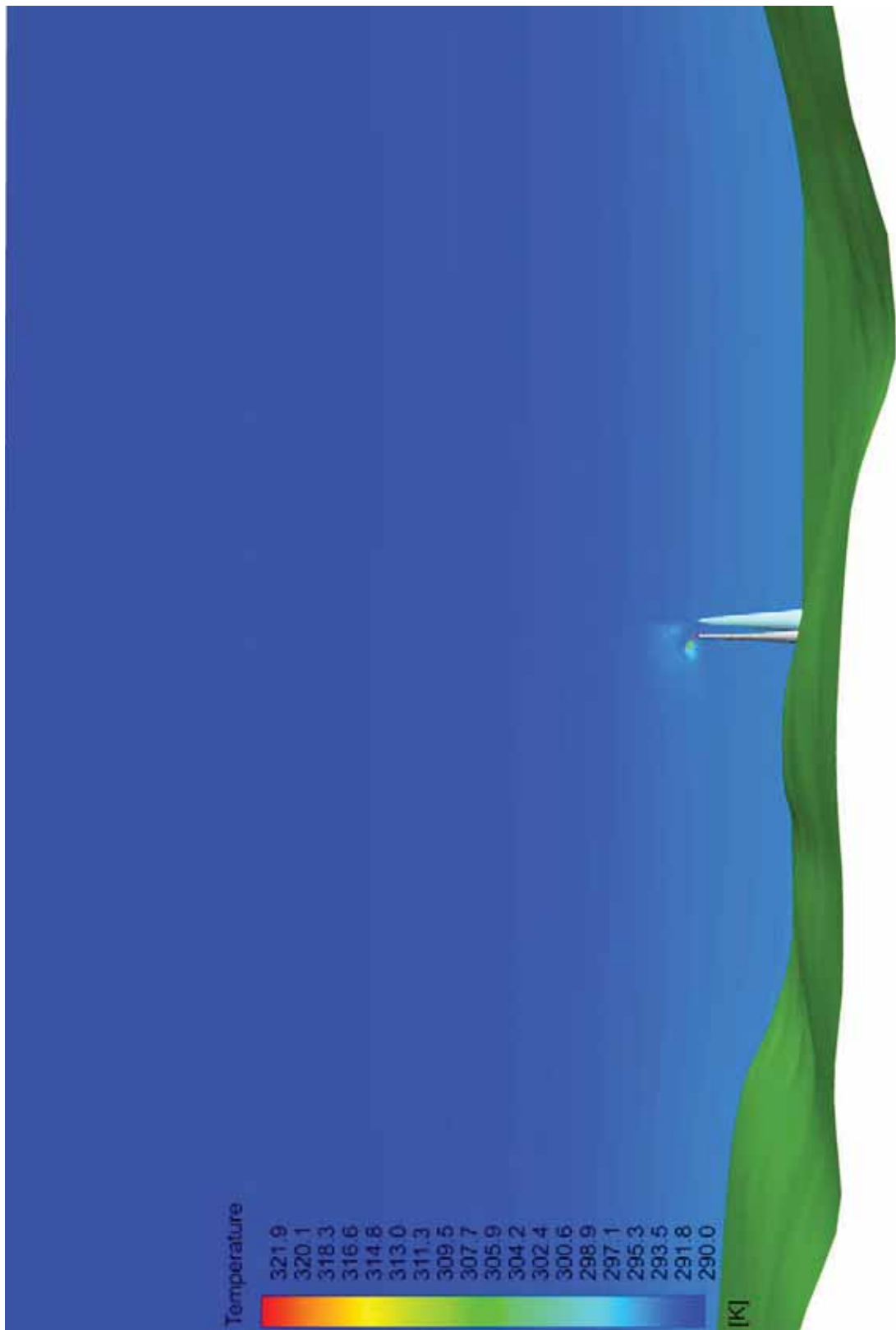
Slika 48. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



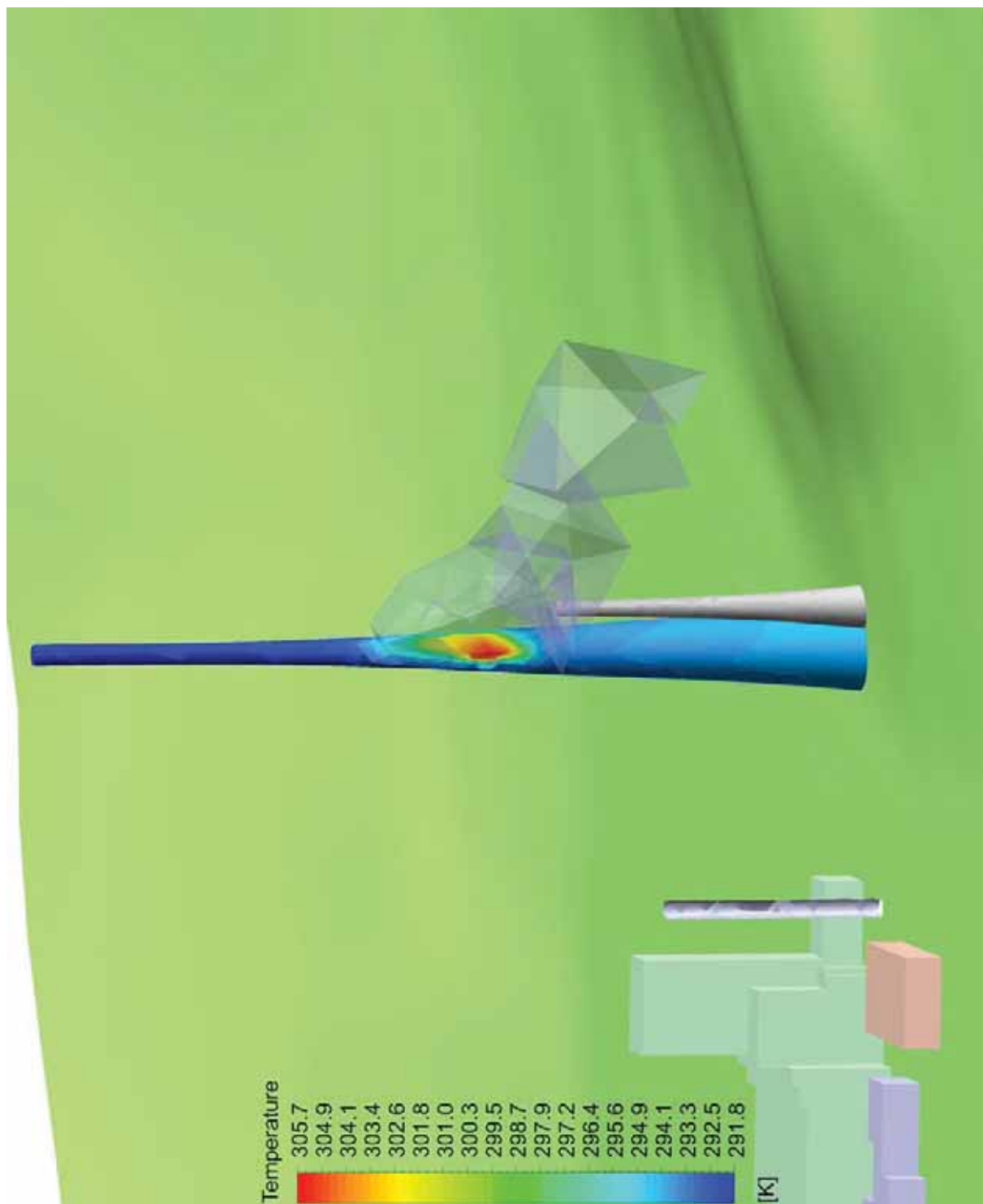
Slika 49. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 50. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 51. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 52. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



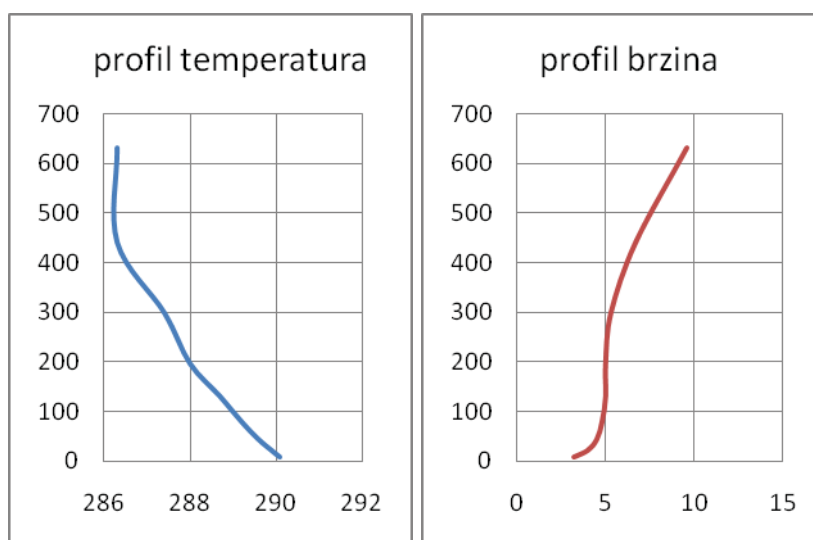
Slika 53. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO₂ veće od 10⁻³ mg/m³

5.1.6 SIMULACIJA 6 – NEUTRALNA ATMOSFERA, $v = 5$ m/s, VJETAR SE-NW

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri neutralnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka približne veličine 5 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 10) i dijagramima (Slika 54).

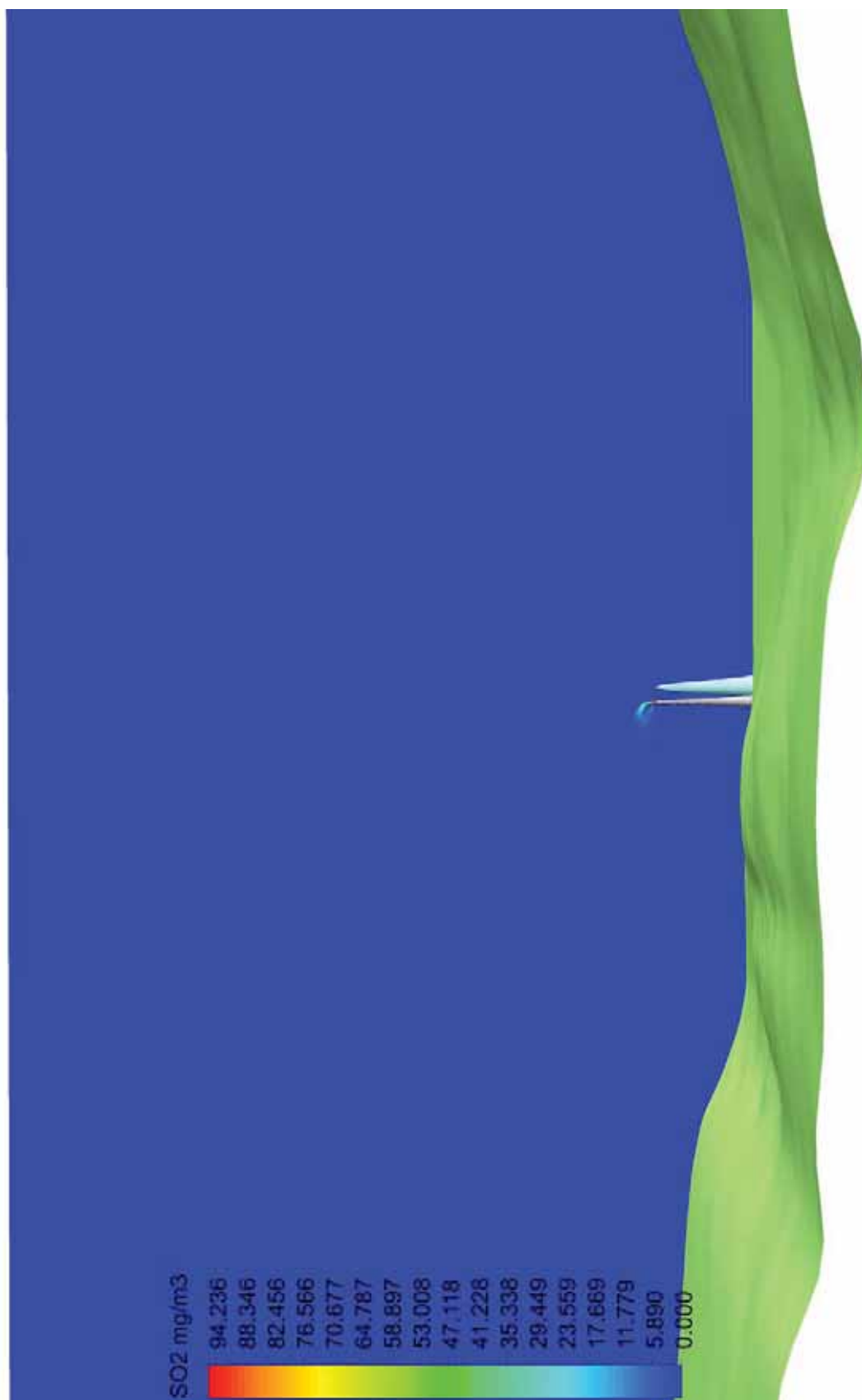
Tablica 10. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,	
	m/s	
	Temperatura, K	
7	3,2	290,1
21	4	289,9
43	4,5	289,6
79	4,8	289,2
130	5	288,7
196	5	288
299	5,3	287,4
441	6,7	286,3
632	9,6	286,3

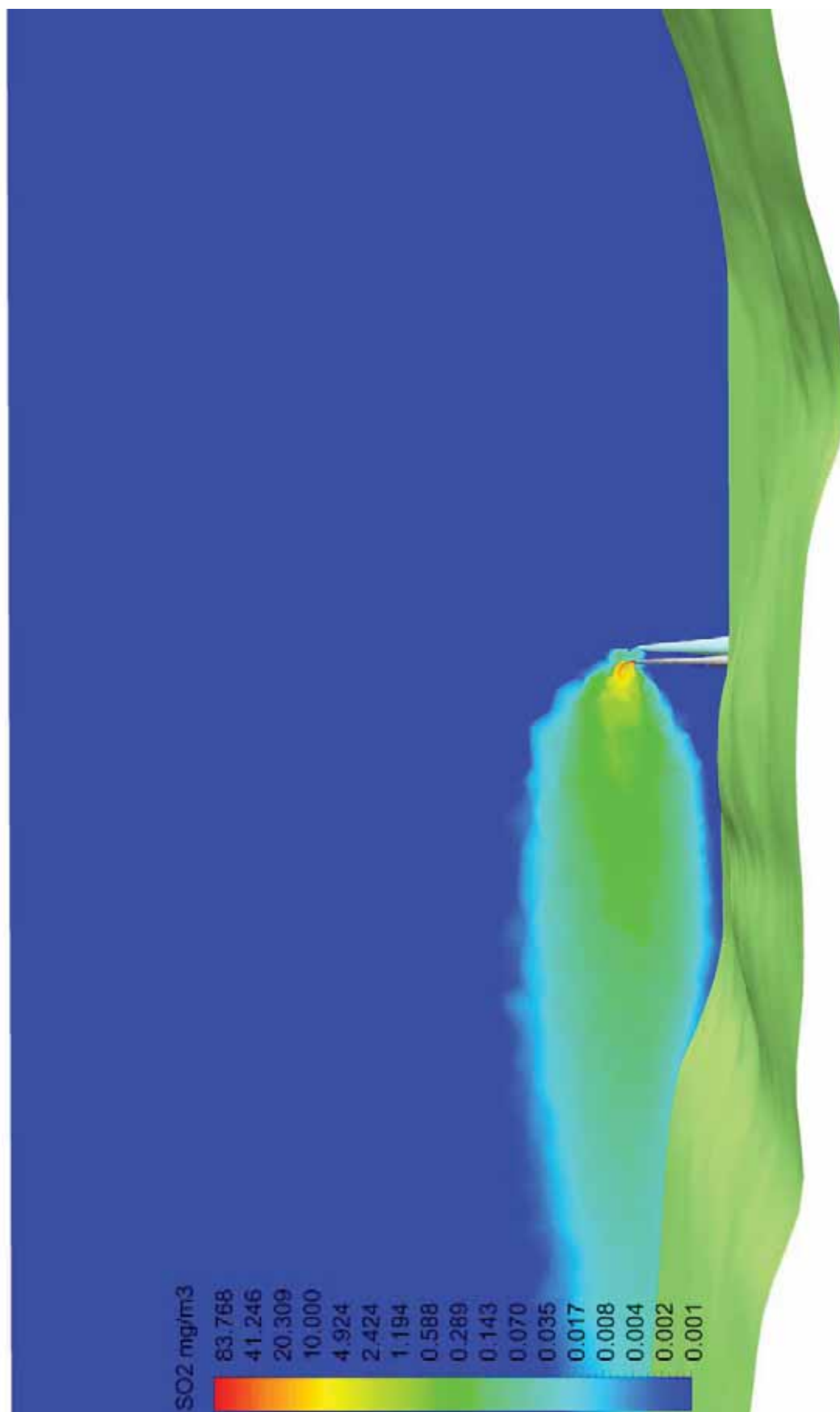


Slika 54. Profili temperatura i brzina, neutralna atmosfera, $v = 15$ m/s

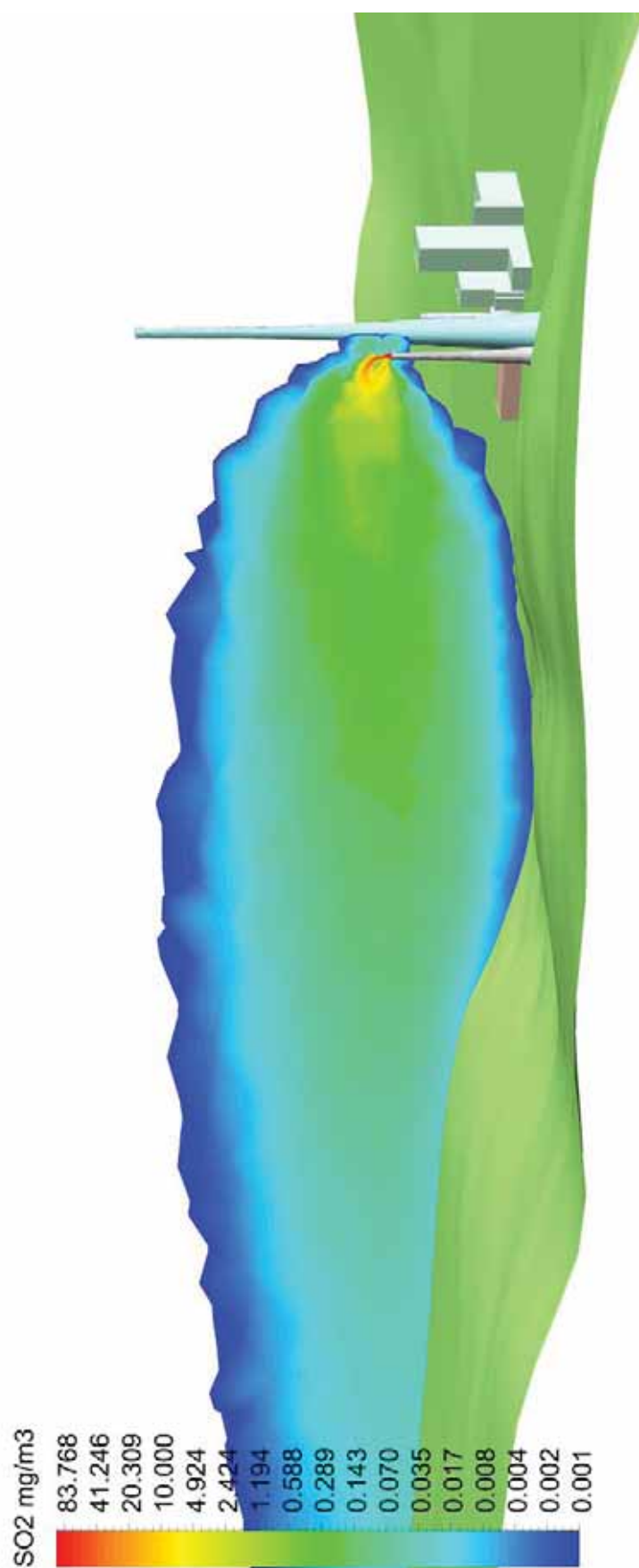
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 55 – Slika 60)



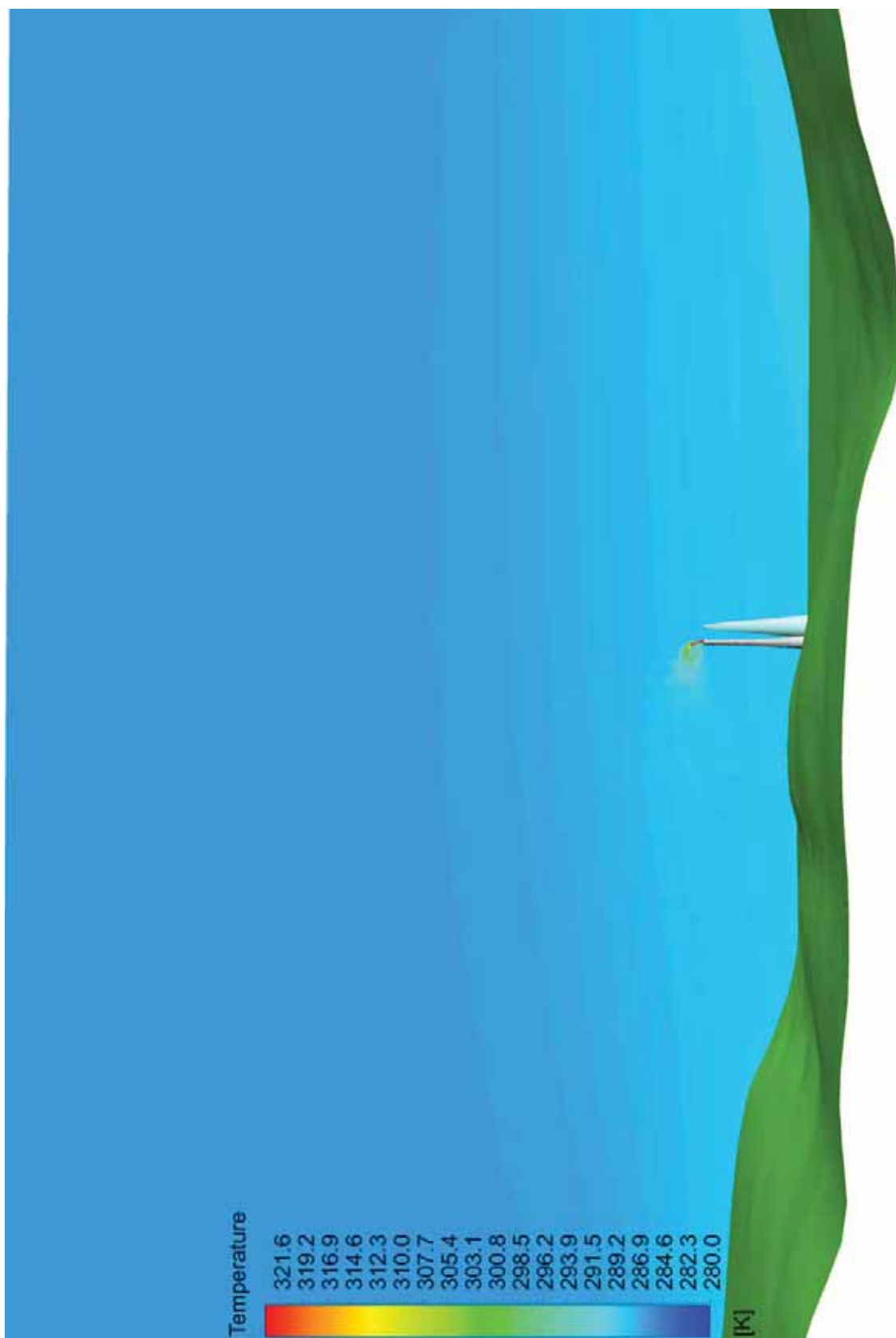
Slika 55. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



Slika 56. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 57. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 58. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 59. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



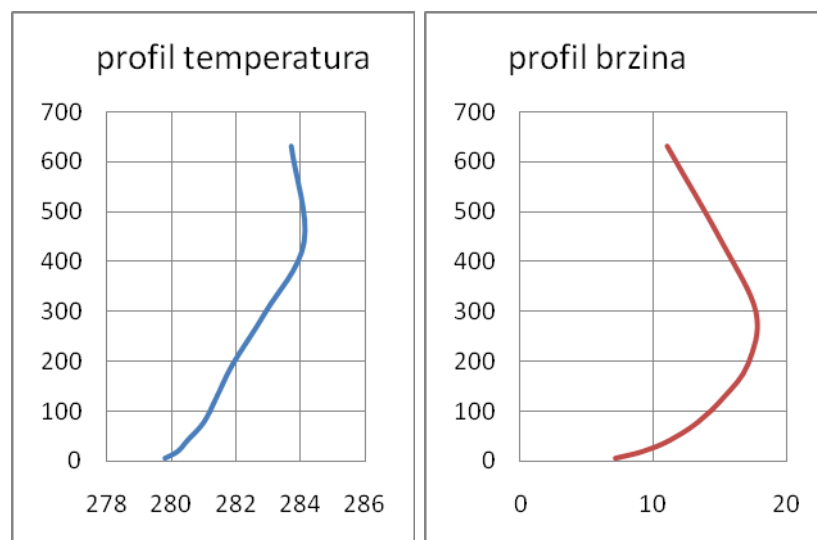
Slika 60. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.1.7 SIMULACIJA 7 – STABILNA ATMOSFERA, $v > 15$ m/s, VJETAR SE-NW

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri stabilnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka većim od 15 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 11) i dijagramima (Slika 61).

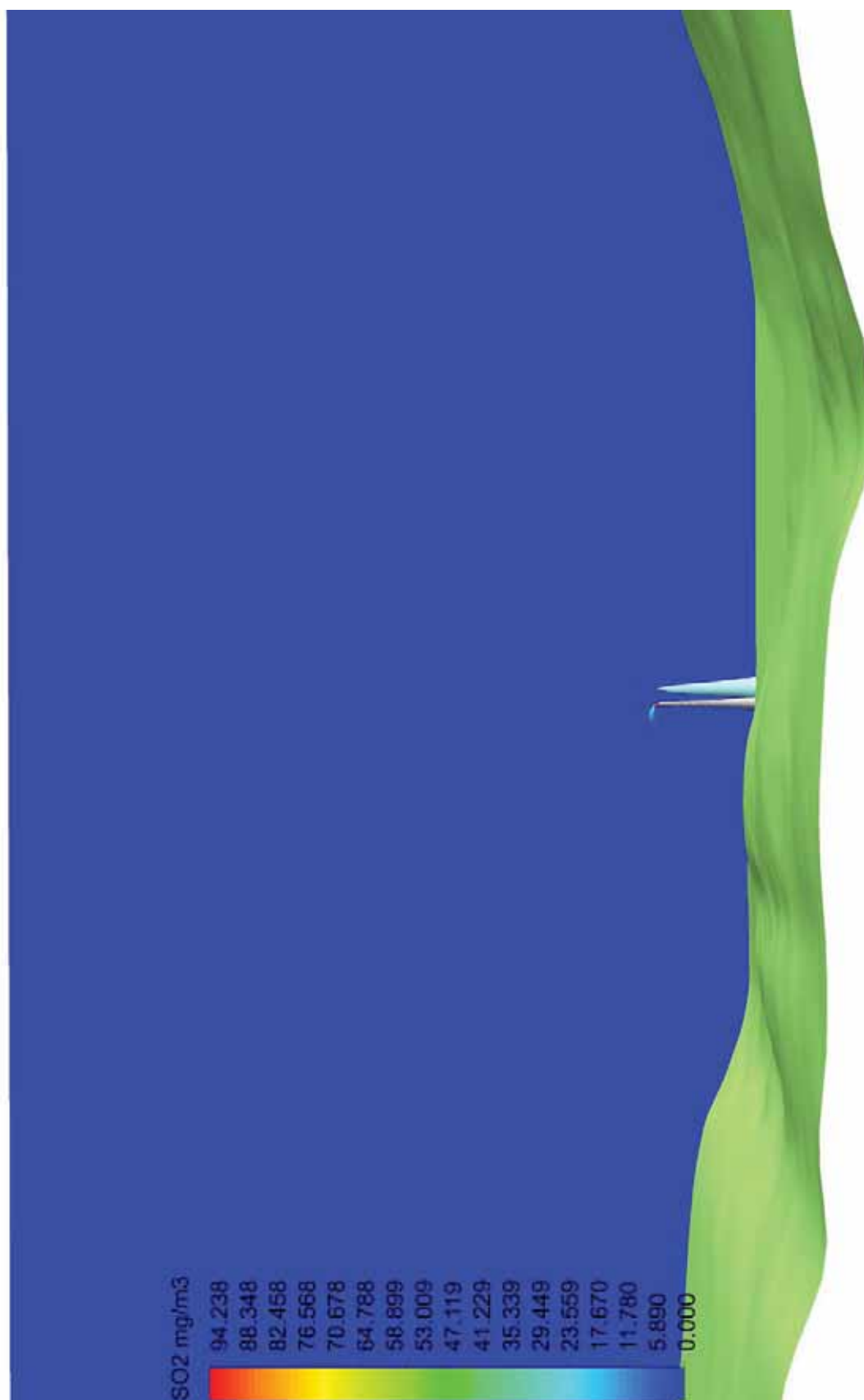
Tablica 11. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	7,1		279,8
21	9,2		280,2
43	11,2		280,5
79	13,3		281,0
130	15,3		281,4
196	17,1		281,9
299	17,7		282,9
441	15,1		284,1
632	11,0		283,7

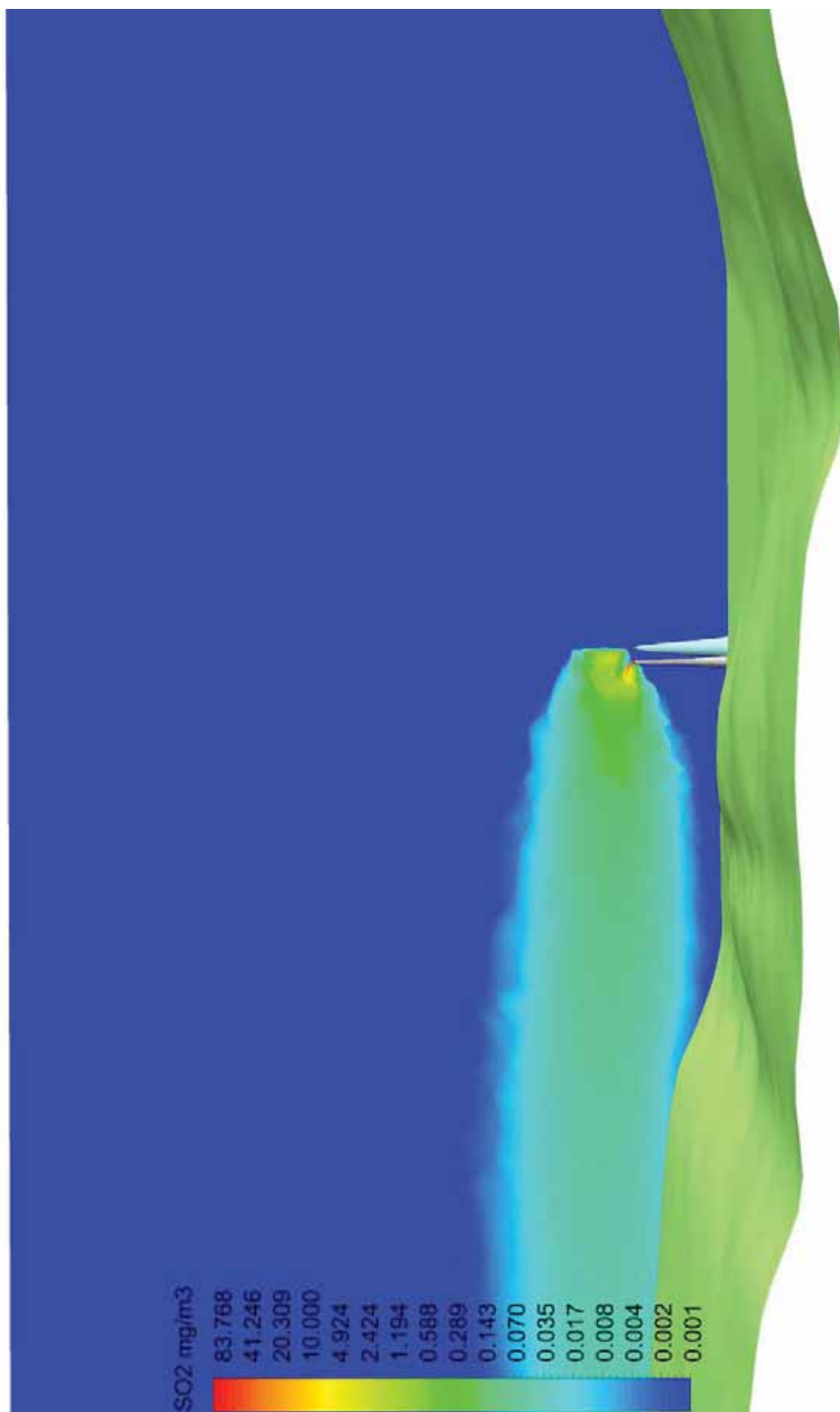


Slika 61. Profili temperatura i brzina, stabilna atmosfera, $v = 15$ m/s

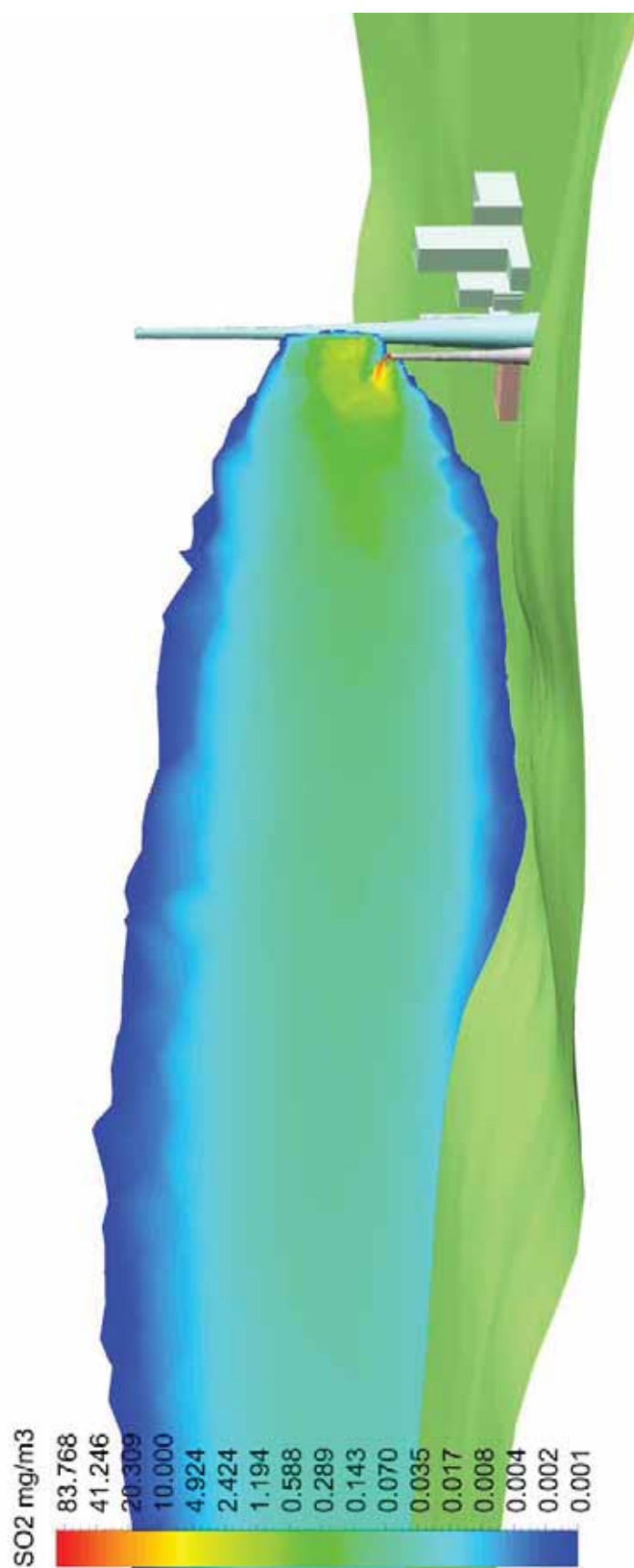
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 62 – Slika 67)



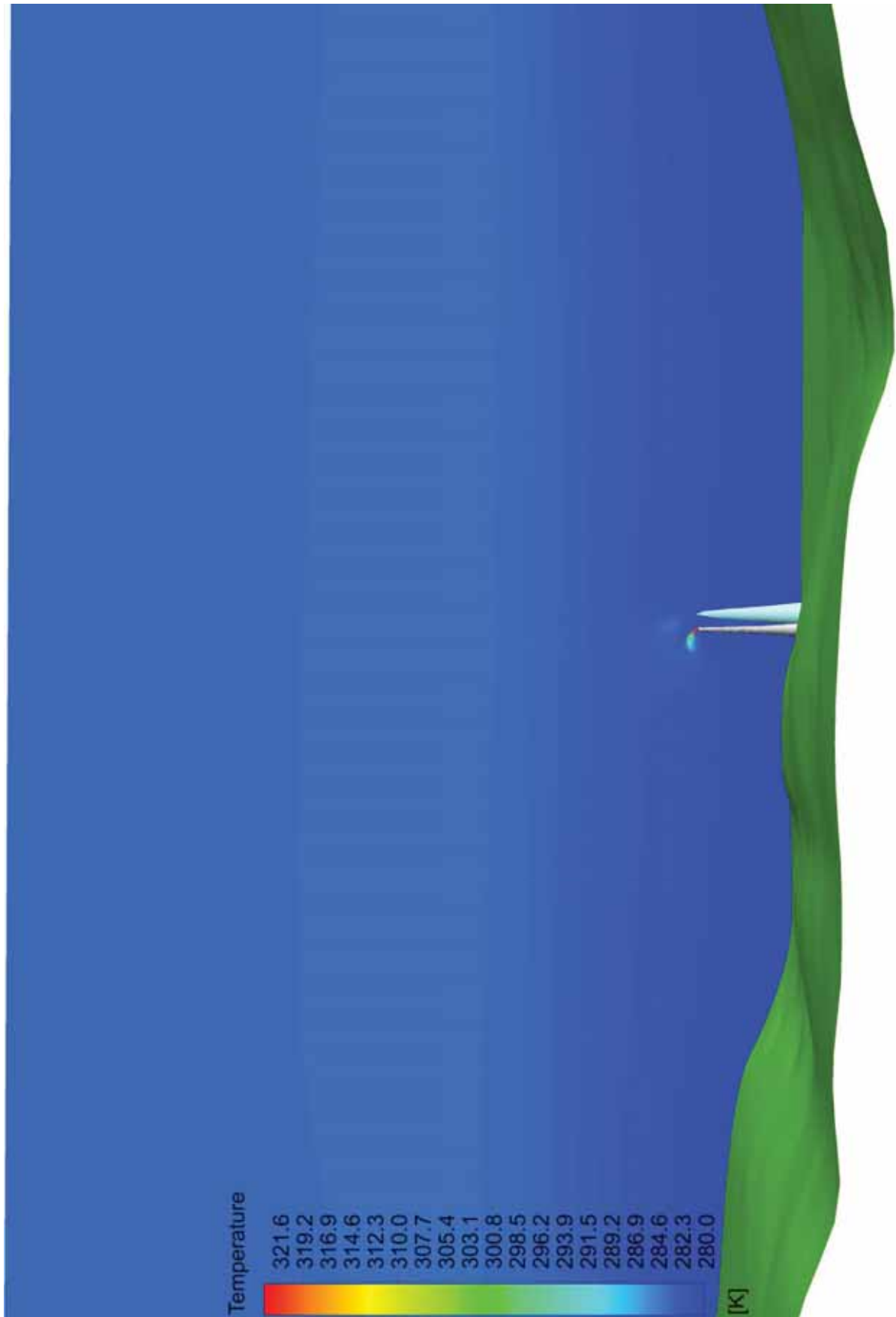
Slika 62. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



Slika 63. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 64. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 65. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 66. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



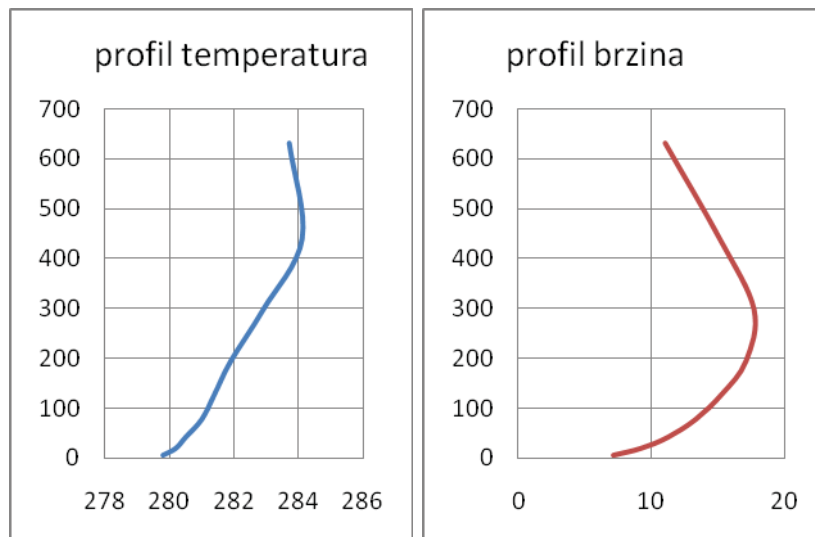
Slika 67. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.1.8 SIMULACIJA 8 – STABILNA ATMOSFERA, $v = 5$ m/s, VJETAR SE-NW

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri stabilnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka približne veličine 5 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 12) i dijagramima (Slika 68).

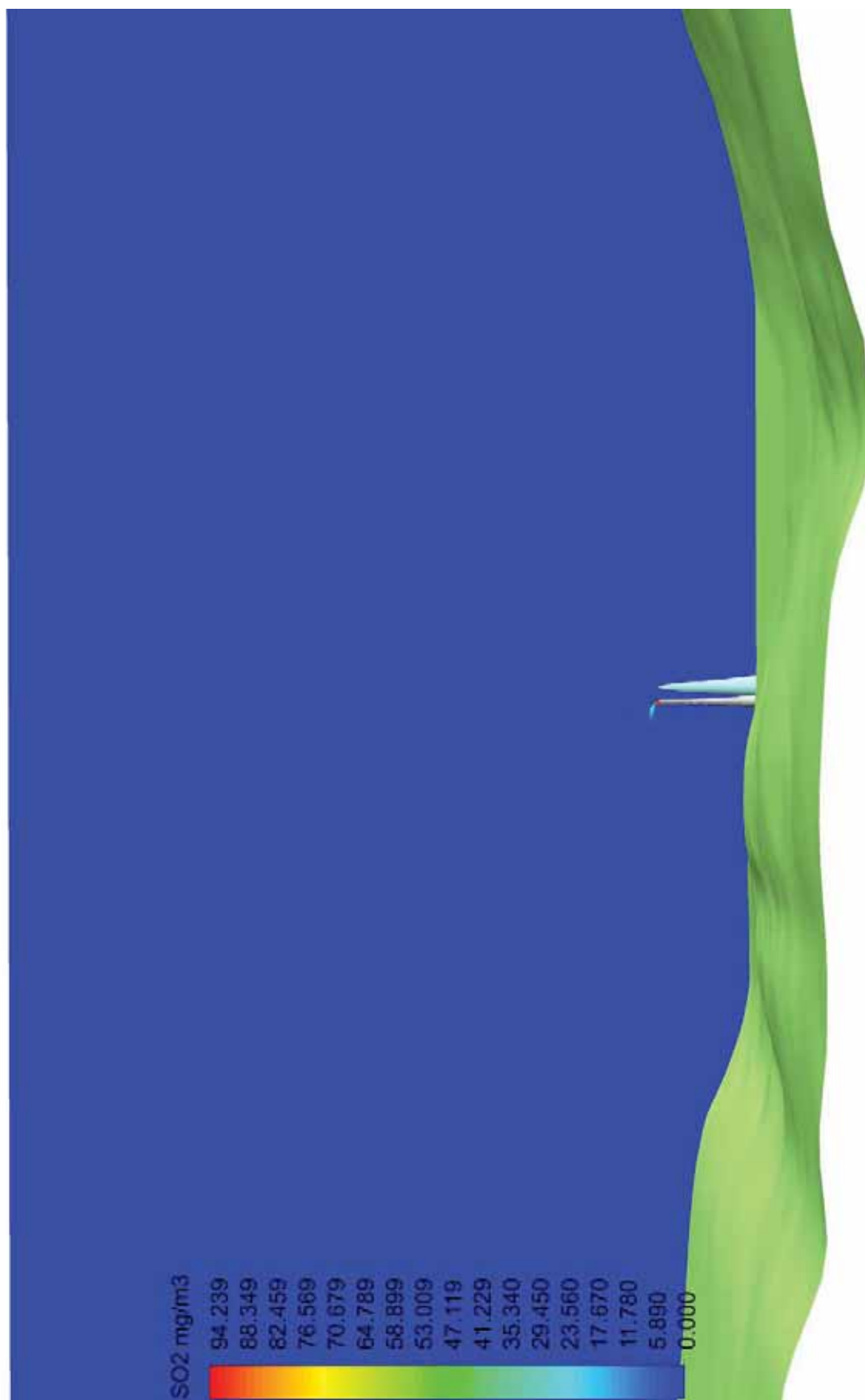
Tablica 12. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	2,4		294,8
21	3,5		295,4
43	4,4		295,9
79	5,3		296,2
130	5		296,2
196	4,4		296,2
299	3,8		296,1
441	3,7		295,9
632	3,4		295,3

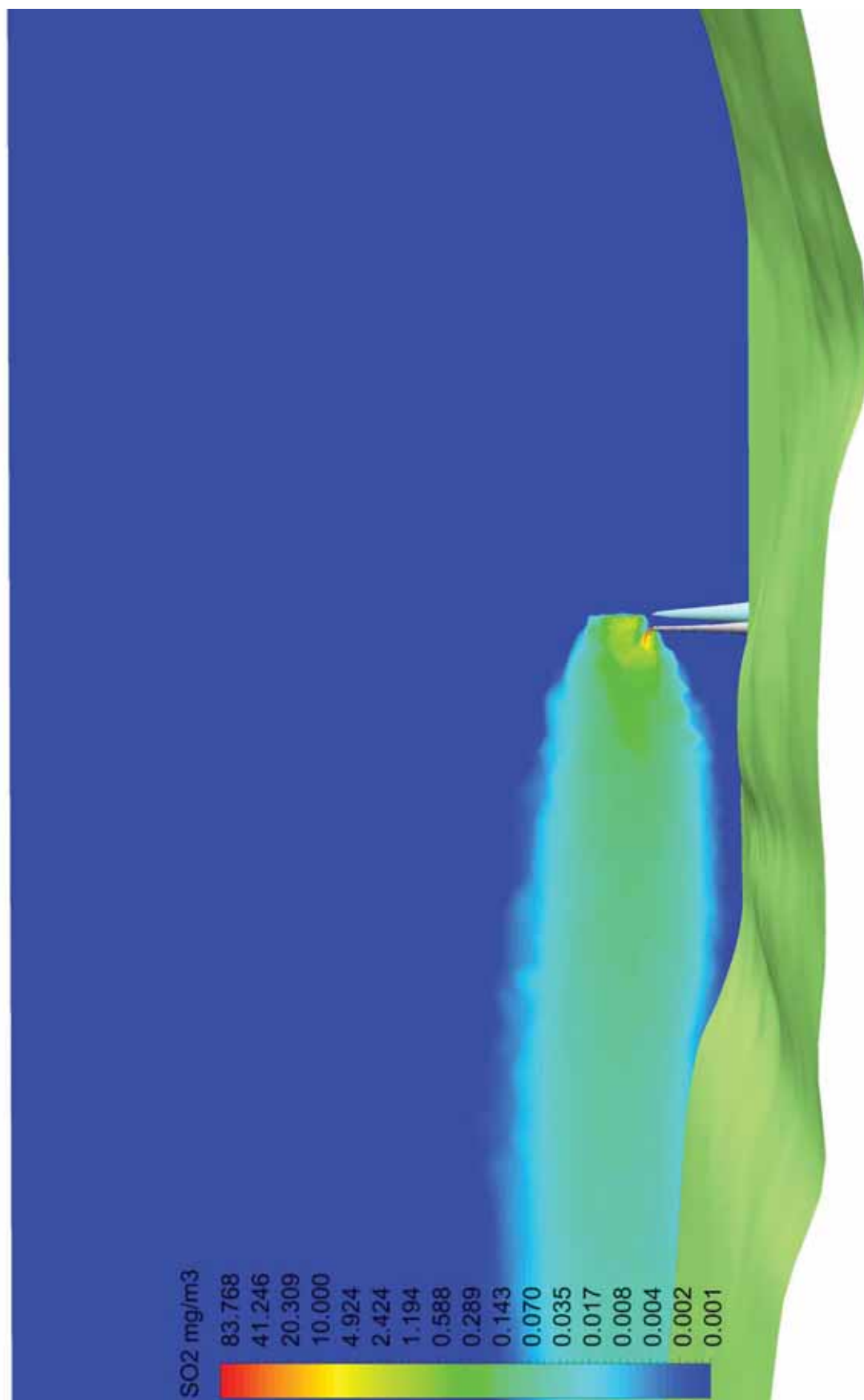


Slika 68. Profili temperatura i brzina, stabilna atmosfera, $v = 15$ m/s

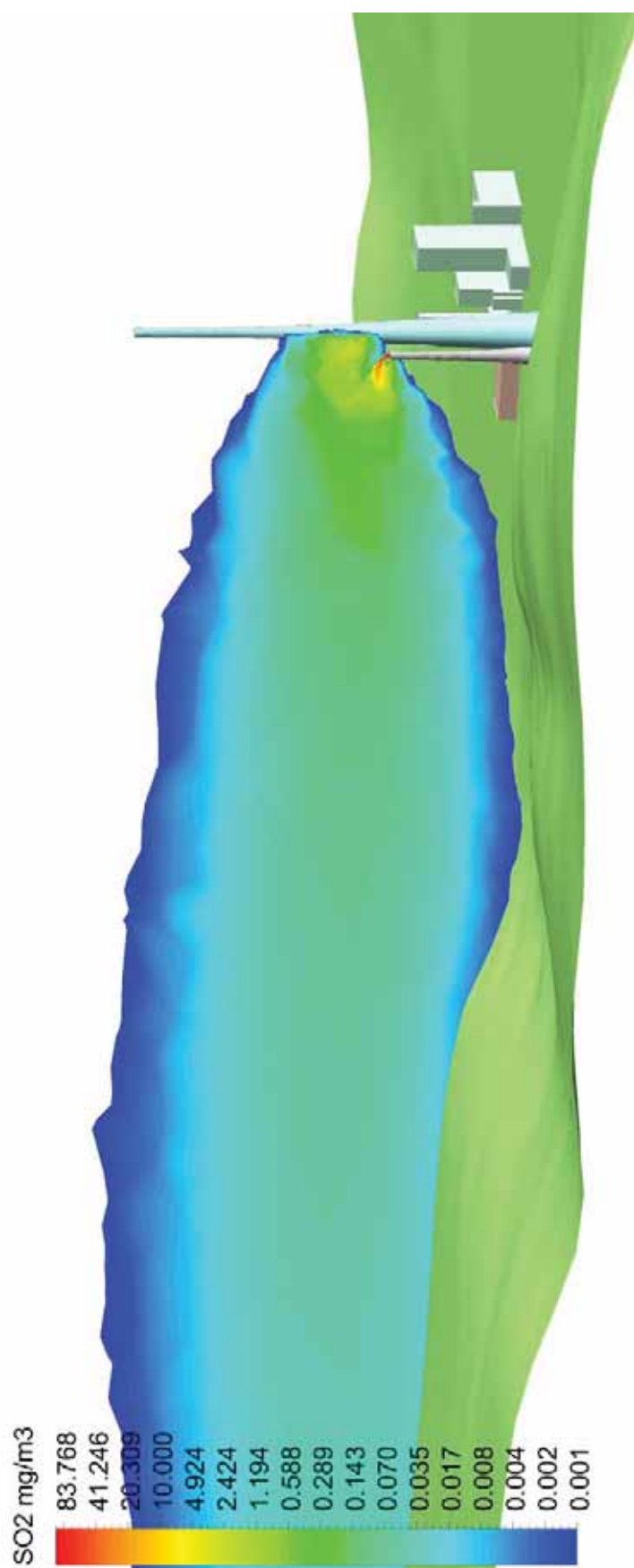
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 69 – Slika 74).



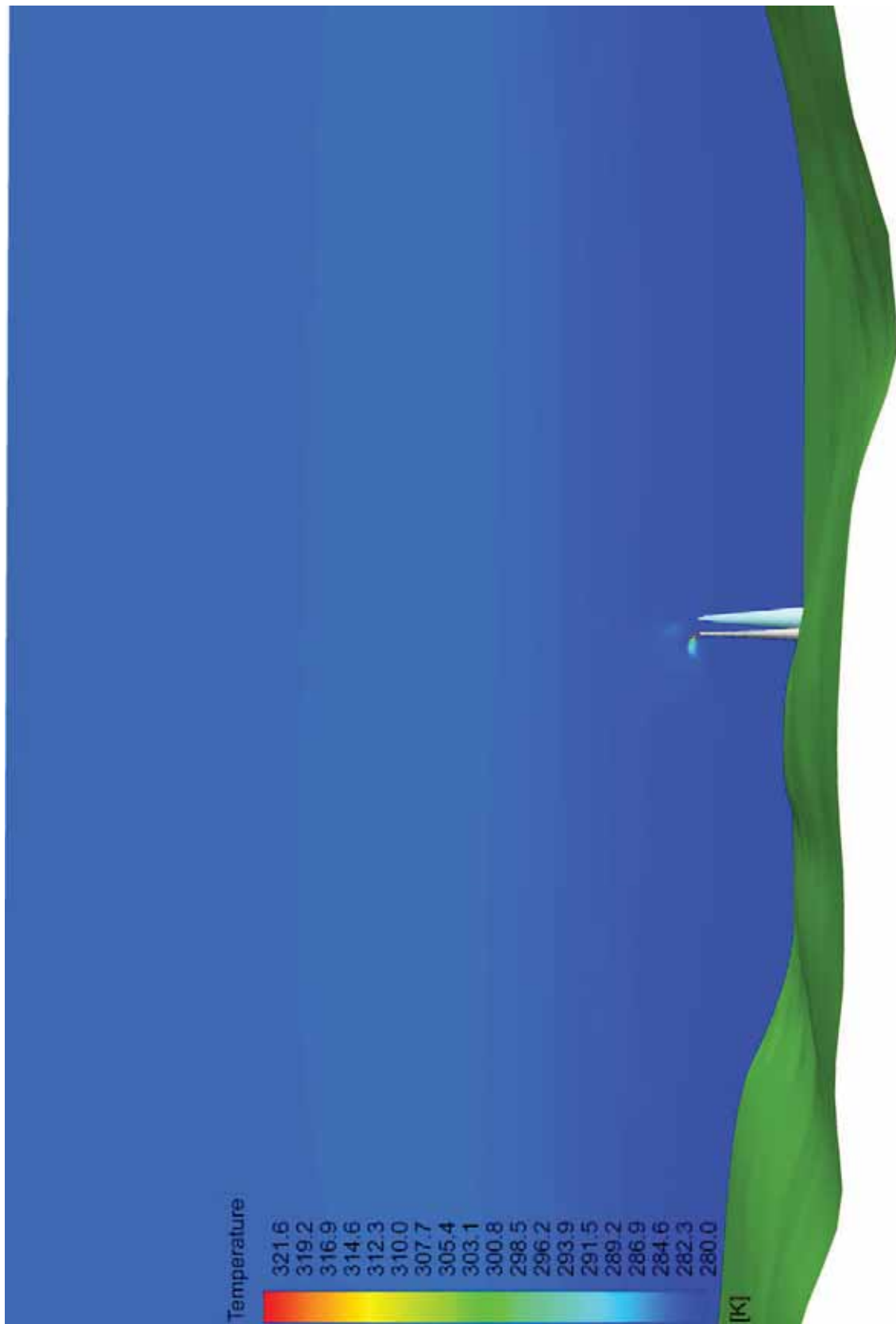
Slika 69. Koncentracije SO_2 u g/m^3 , linearna skala



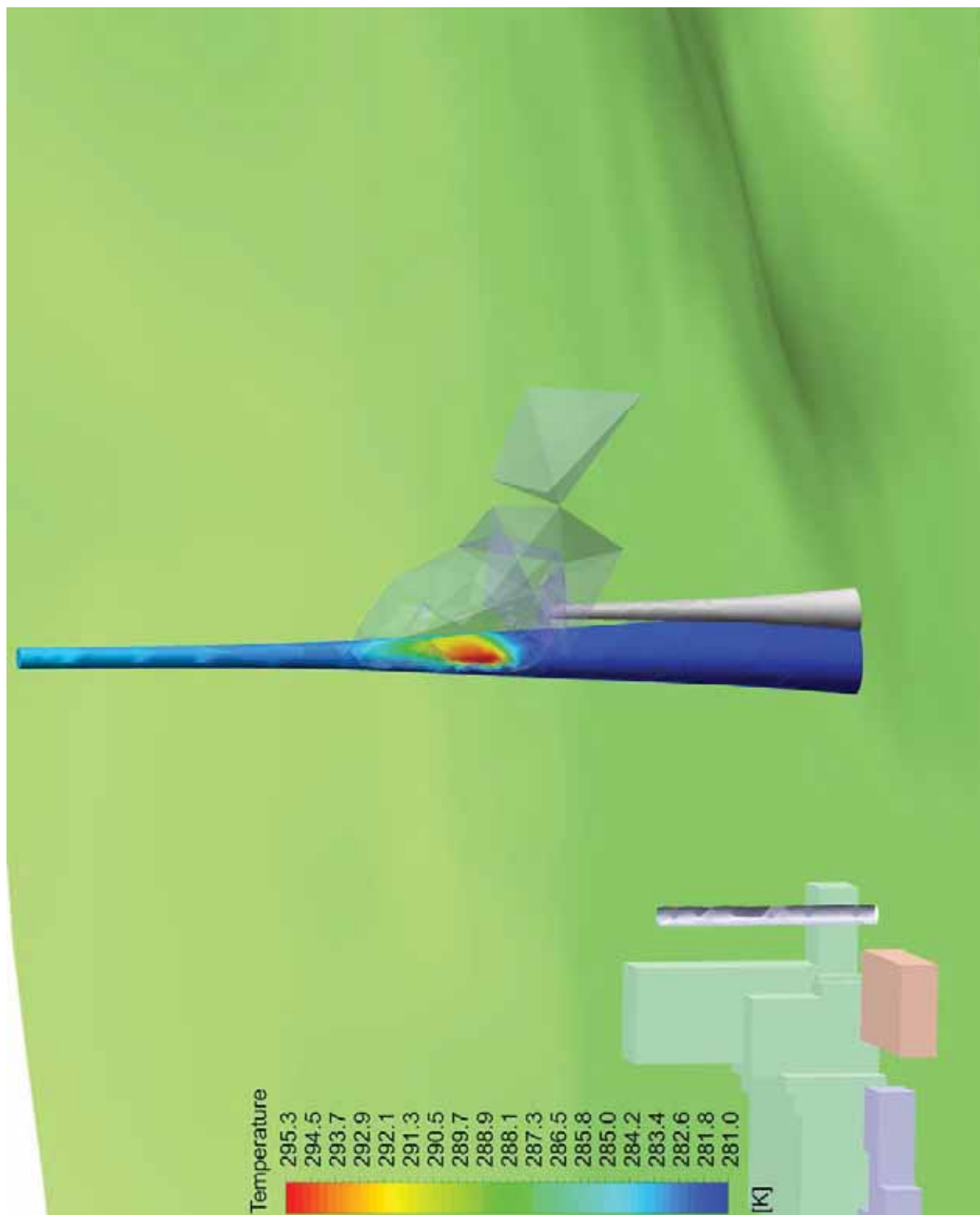
Slika 70. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 71. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 72. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 73. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



Slika 74. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K

5.2 REZULTATI SIMULACIJA ZA SCENARIJ 2

Za Scenarij 2 provedene su simulacije za jedan režim rada TE Plomin 2, za četiri vrste različitih atmosferskih prilika. Za svaku simulaciju sa zasebnim atmosferskim prilikama izrađene su po dvije simulacije: sa vjetrom smjera SE – NW i smjera NW – SE, tj. ukupno osam simulacija.

Prikazivanje rezultata izvedeno je na jednak način kao i prikaz rezultata za Scenarij 1 (podpoglavlje 5.1), te obuhvaća:

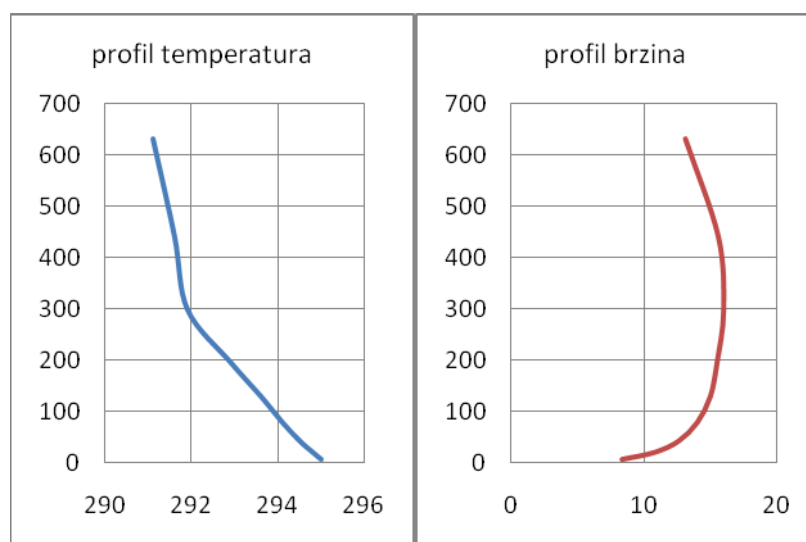
1. koncentracije SO_2 u mg/m^3 na odabranoj ravnini, linearna skala
2. koncentracije SO_2 u mg/m^3 na odabranoj ravnini, logaritamska skala (potpun prikaz)
3. koncentracije SO_2 u mg/m^3 na odabranoj ravnini, logaritamska skala (djelomični prikaz)
4. temperaturno polje na plaštu 340-metarskog dimnjaka TE Plomin 2
5. prikaz volumena unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od $10^{-3} \text{ mg}/\text{m}^3$

5.2.1 SIMULACIJA 1– NEUTRALNA ATMOSFERA, $v > 15$ m/s, VJETAR NW-SE

Simulacija 1 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri neutralnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka većim od 15 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 13) i dijagramima (Slika 75).

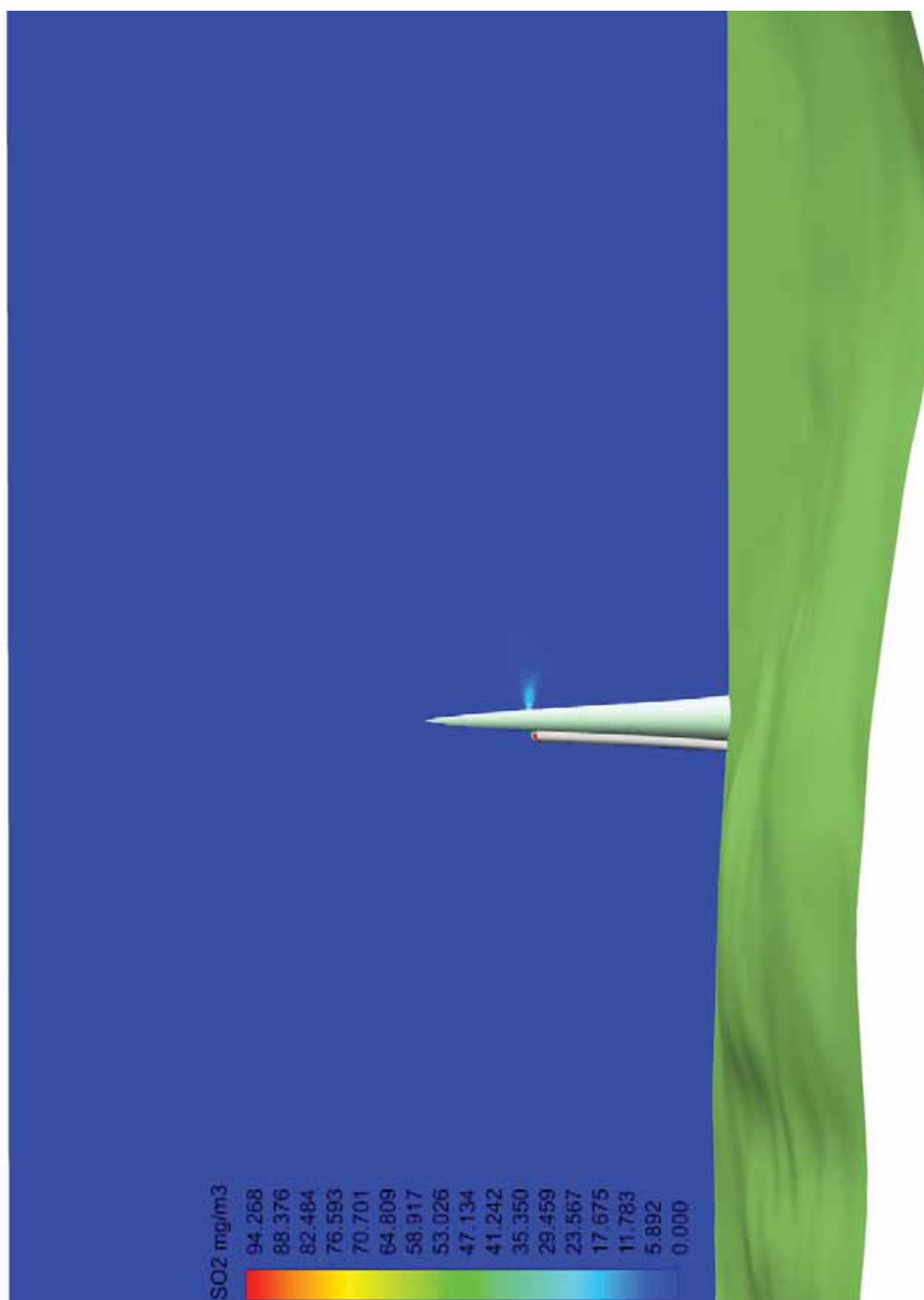
Tablica 13. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	8,3		295
21	10,8		294,8
43	12,6		294,5
79	14		294,1
130	15		293,6
196	15,5		292,9
299	16		291,9
441	15,6		291,6
632	13,1		291,1

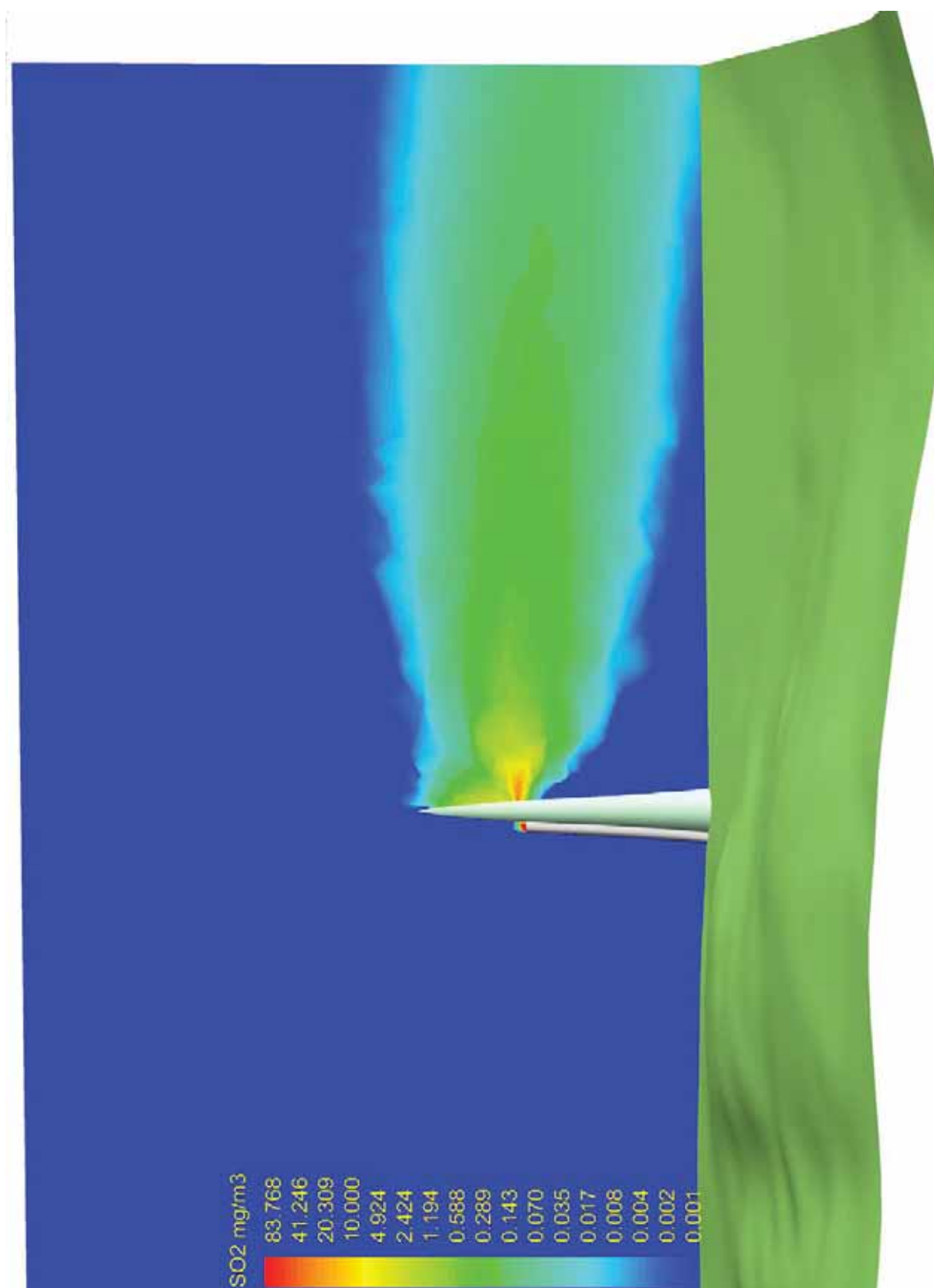


Slika 75. Profili temperatura i brzina, neutralna atmosfera, $v > 15$ m/s

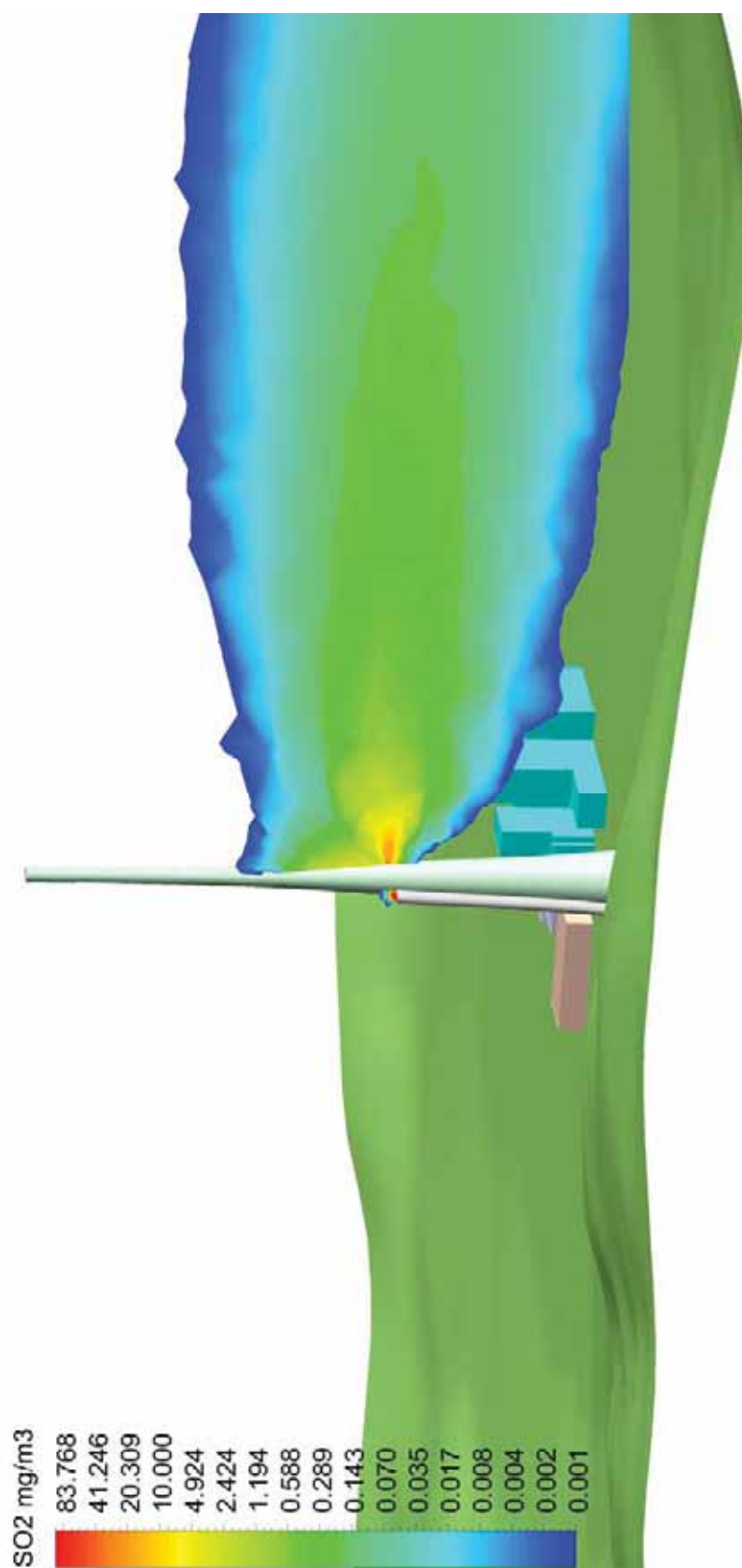
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 76 – Slika 81)



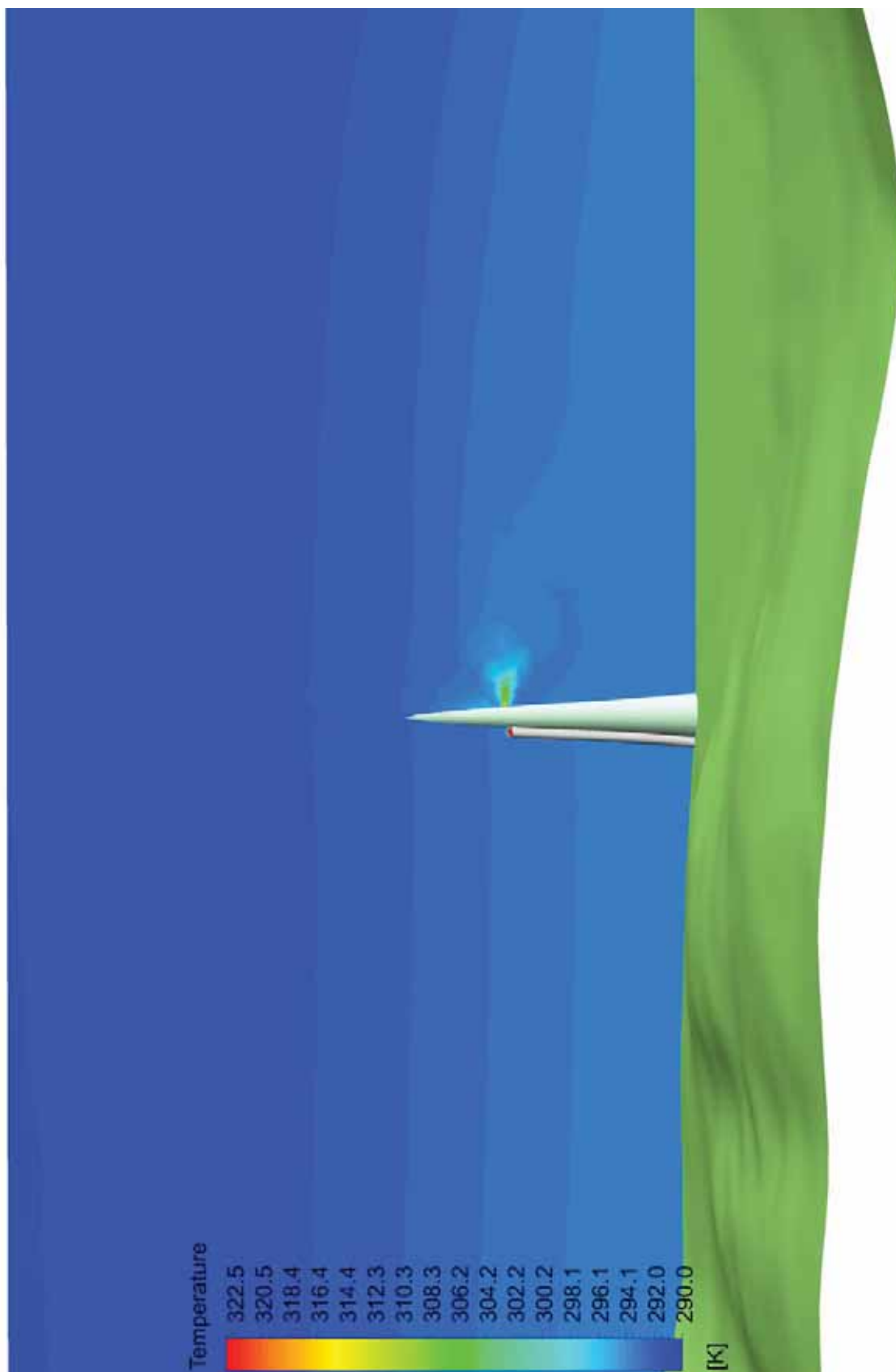
Slika 76. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



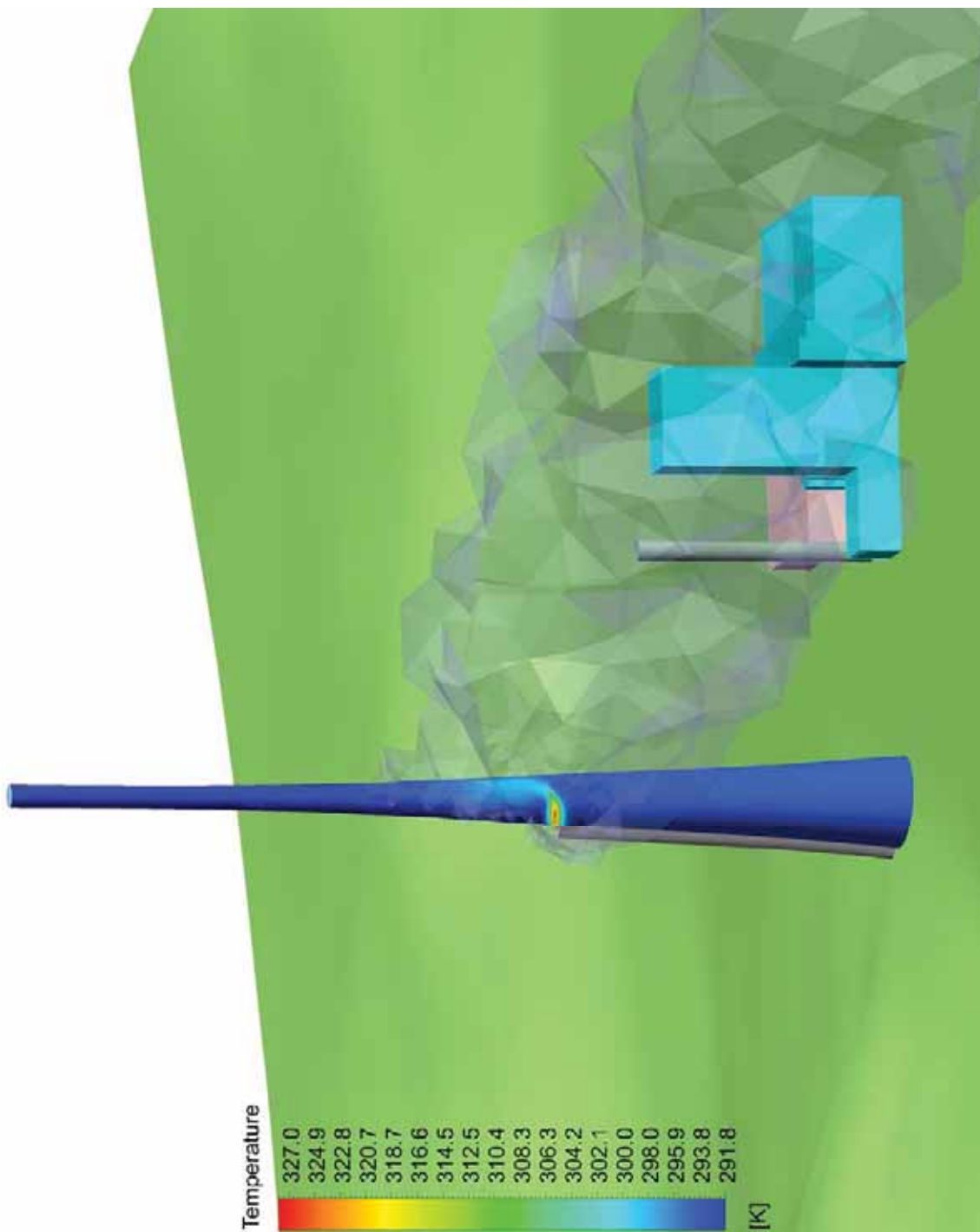
Slika 77. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



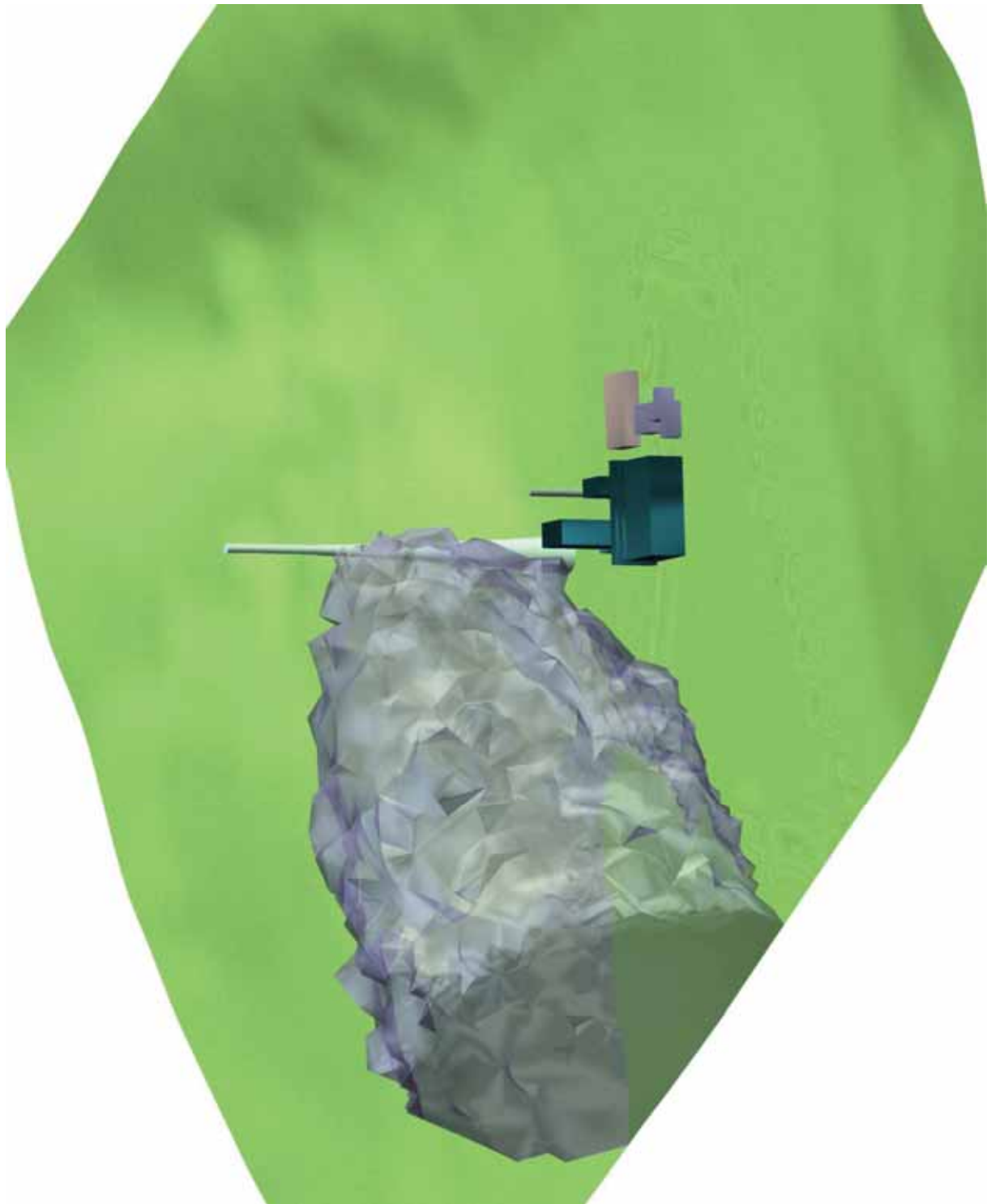
Slika 78. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 79. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 80. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



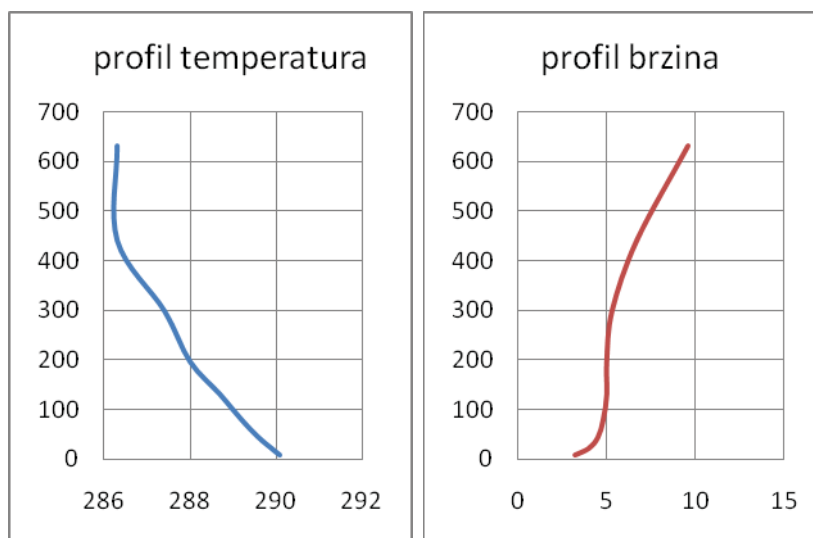
Slika 81. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO₂ veće od 10⁻³ mg/m³

5.2.2 SIMULACIJA 2 – NEUTRALNA ATMOSFERA, $v = 5$ m/s, VJETAR NW-SE

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri neutralnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka približne veličine 5 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 14) i dijagramima (Slika 82).

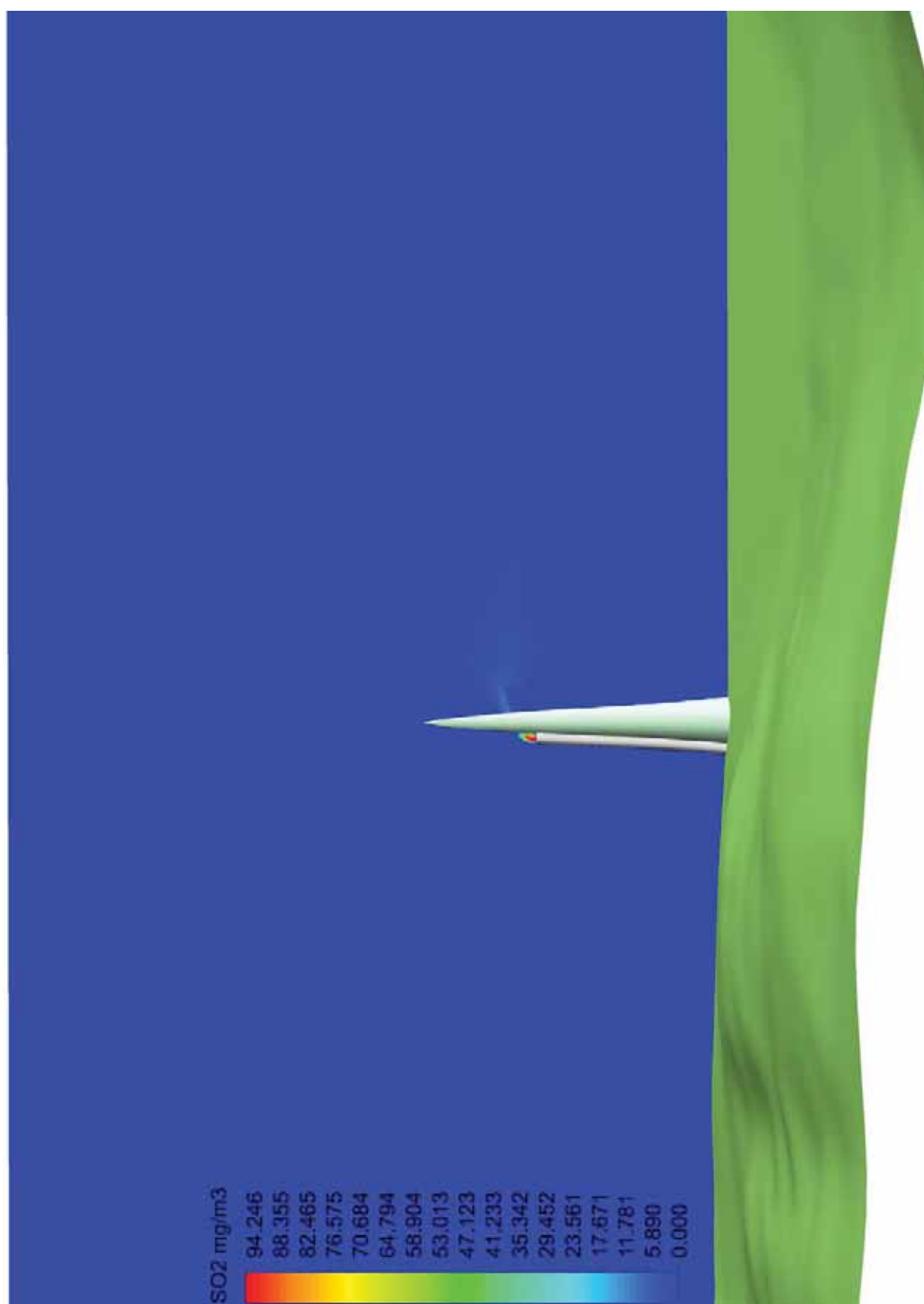
Tablica 14. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	3,2		290,1
21	4		289,9
43	4,5		289,6
79	4,8		289,2
130	5		288,7
196	5		288
299	5,3		287,4
441	6,7		286,3
632	9,6		286,3

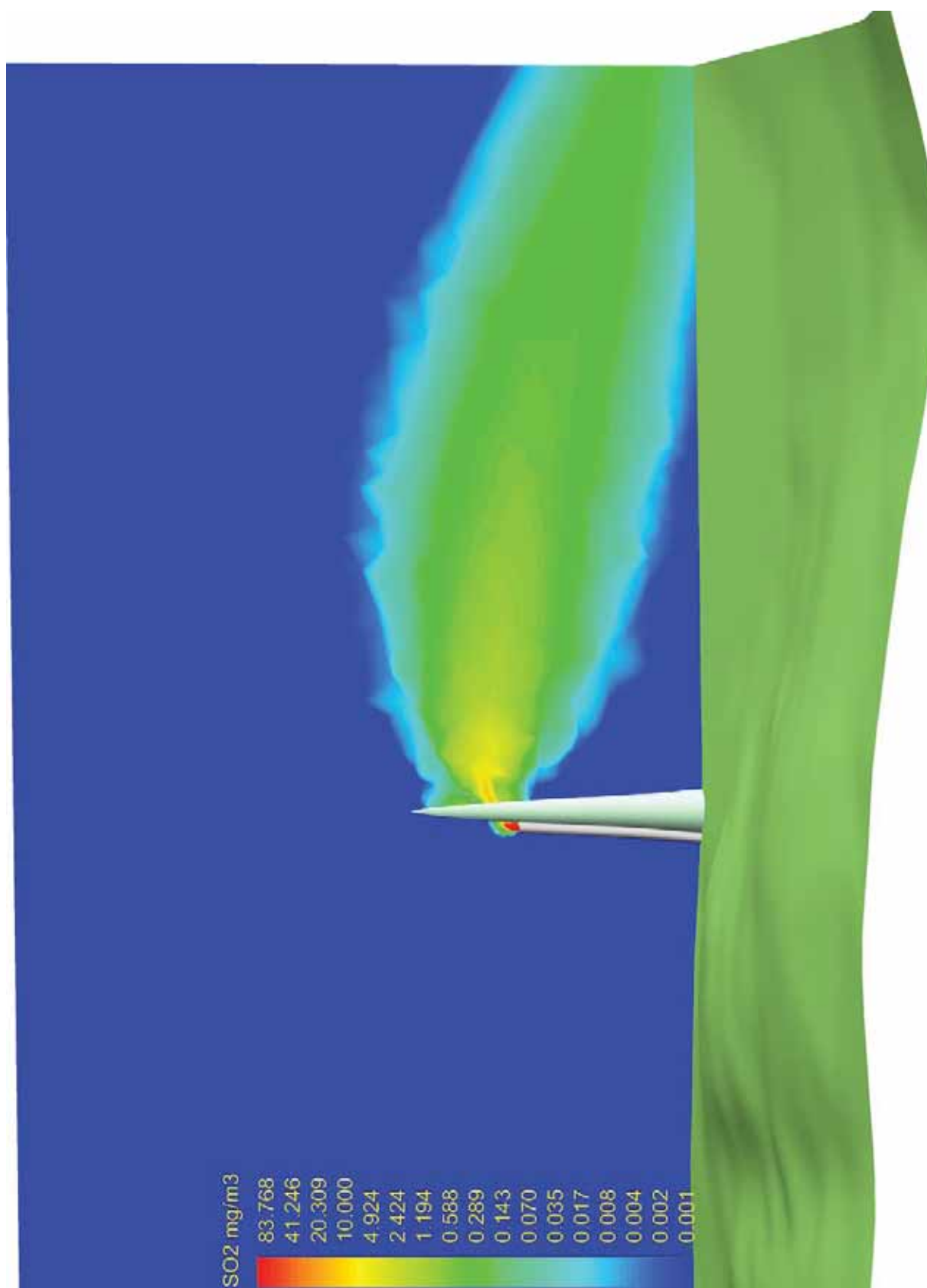


Slika 82. Profili temperatura i brzina, neutralna atmosfera, $v = 15$ m/s

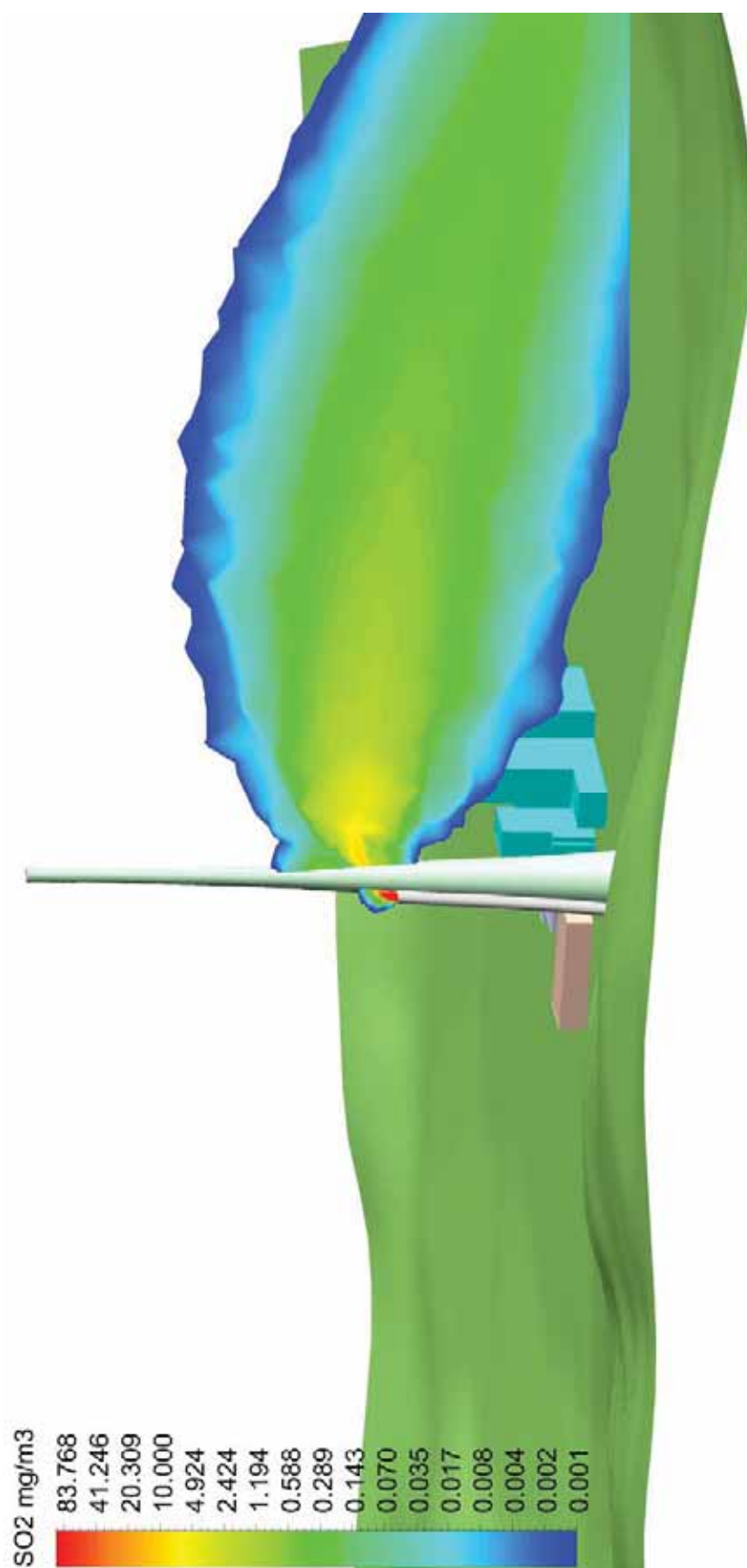
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 83 – Slika 88)



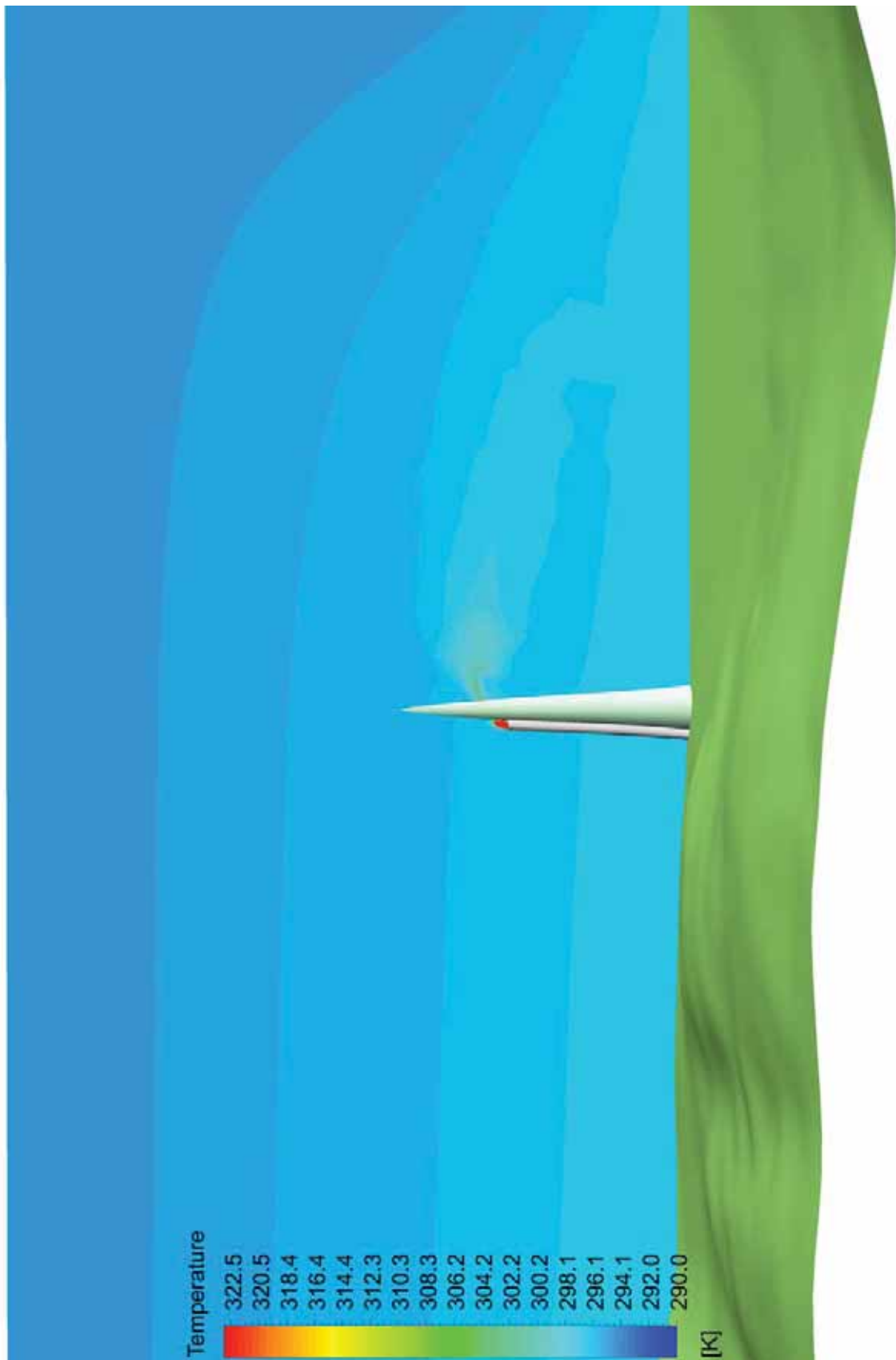
Slika 83. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



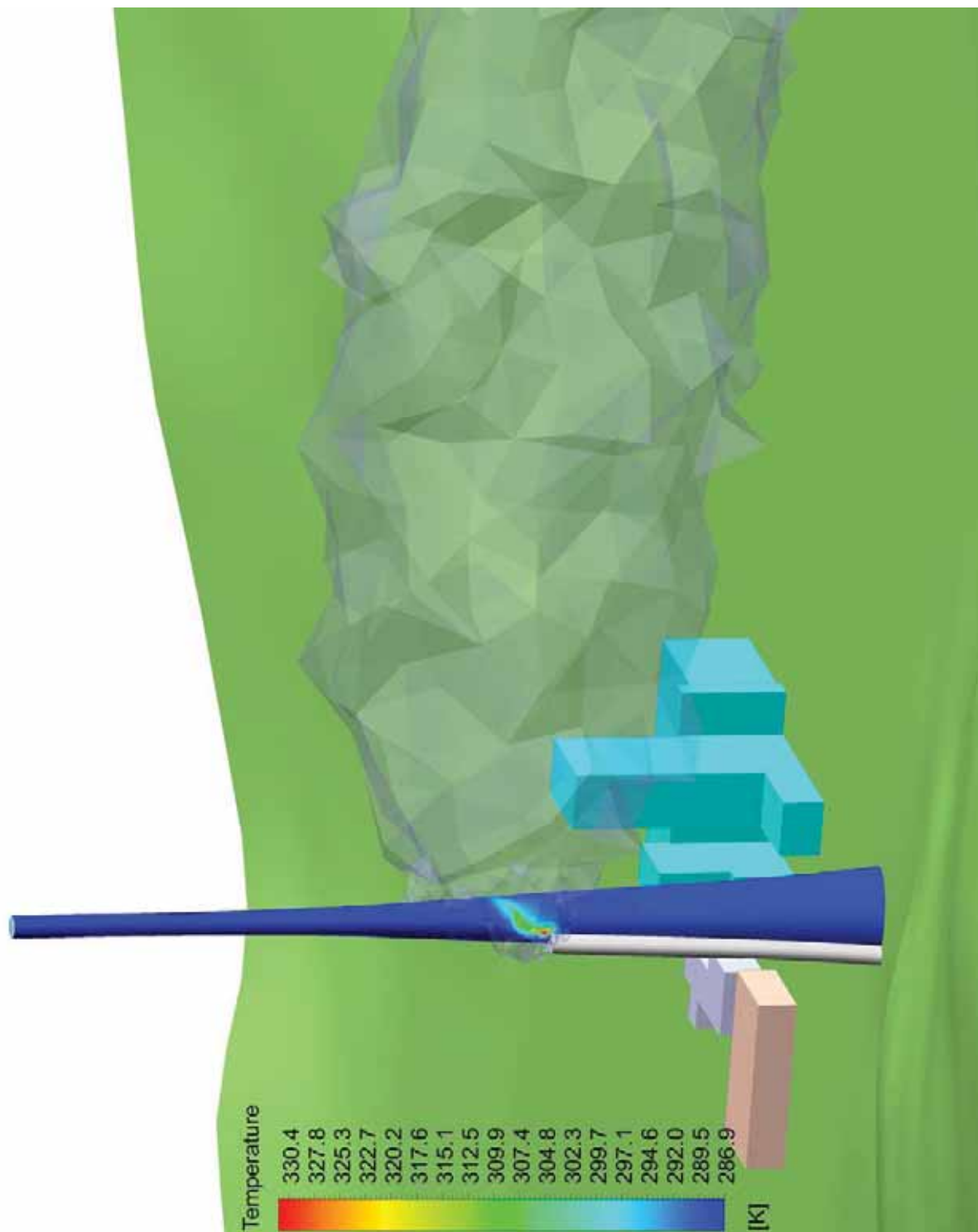
Slika 84. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



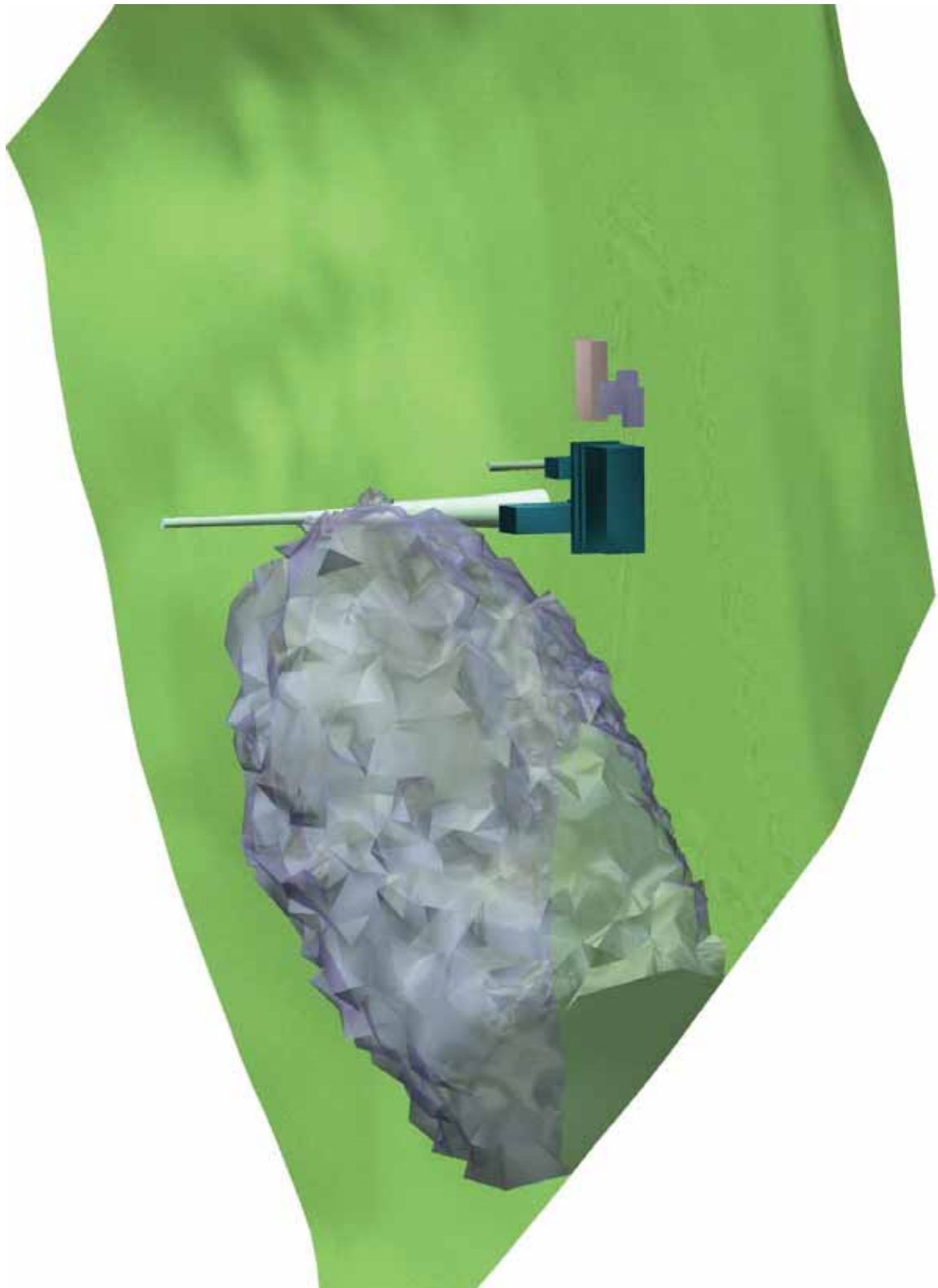
Slika 85. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 86. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 87. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



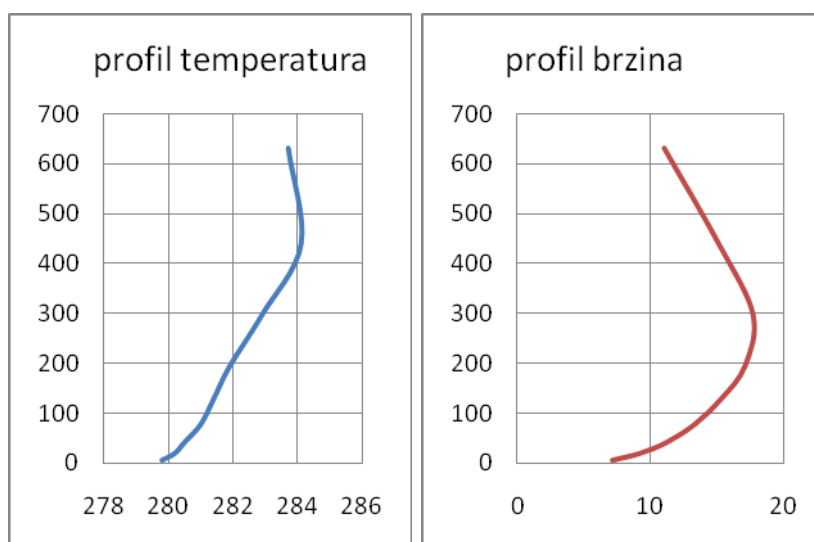
Slika 88. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.2.3 SIMULACIJA 3 – STABILNA ATMOSFERA, $v > 15$ m/s, VJETAR NW-SE

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri stabilnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka većim od 15 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 15) i dijagramima (Slika 89).

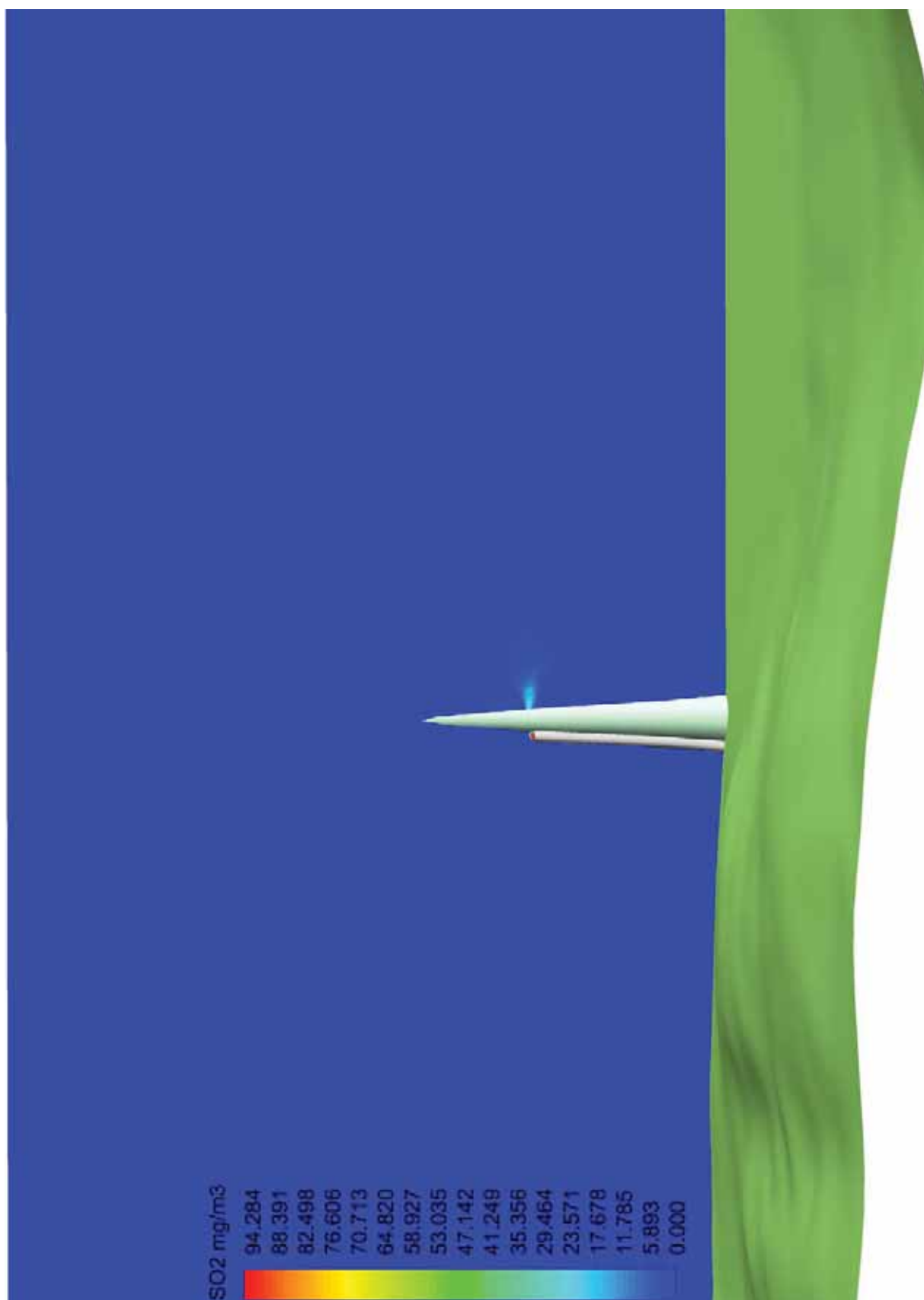
Tablica 15. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	7,1		279,8
21	9,2		280,2
43	11,2		280,5
79	13,3		281,0
130	15,3		281,4
196	17,1		281,9
299	17,7		282,9
441	15,1		284,1
632	11,0		283,7

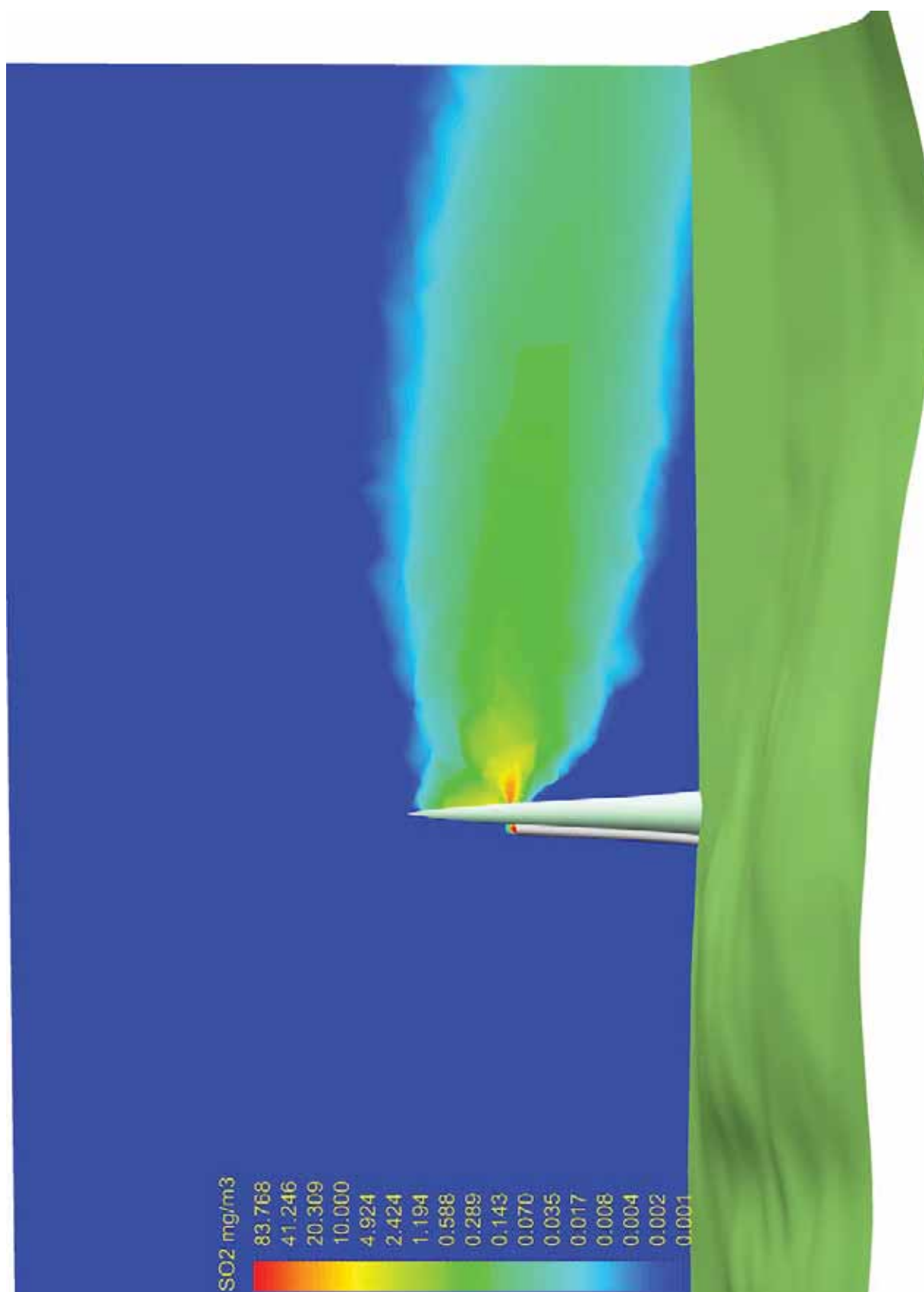


Slika 89. Profili temperatura i brzina, stabilna atmosfera, $v = 15$ m/s

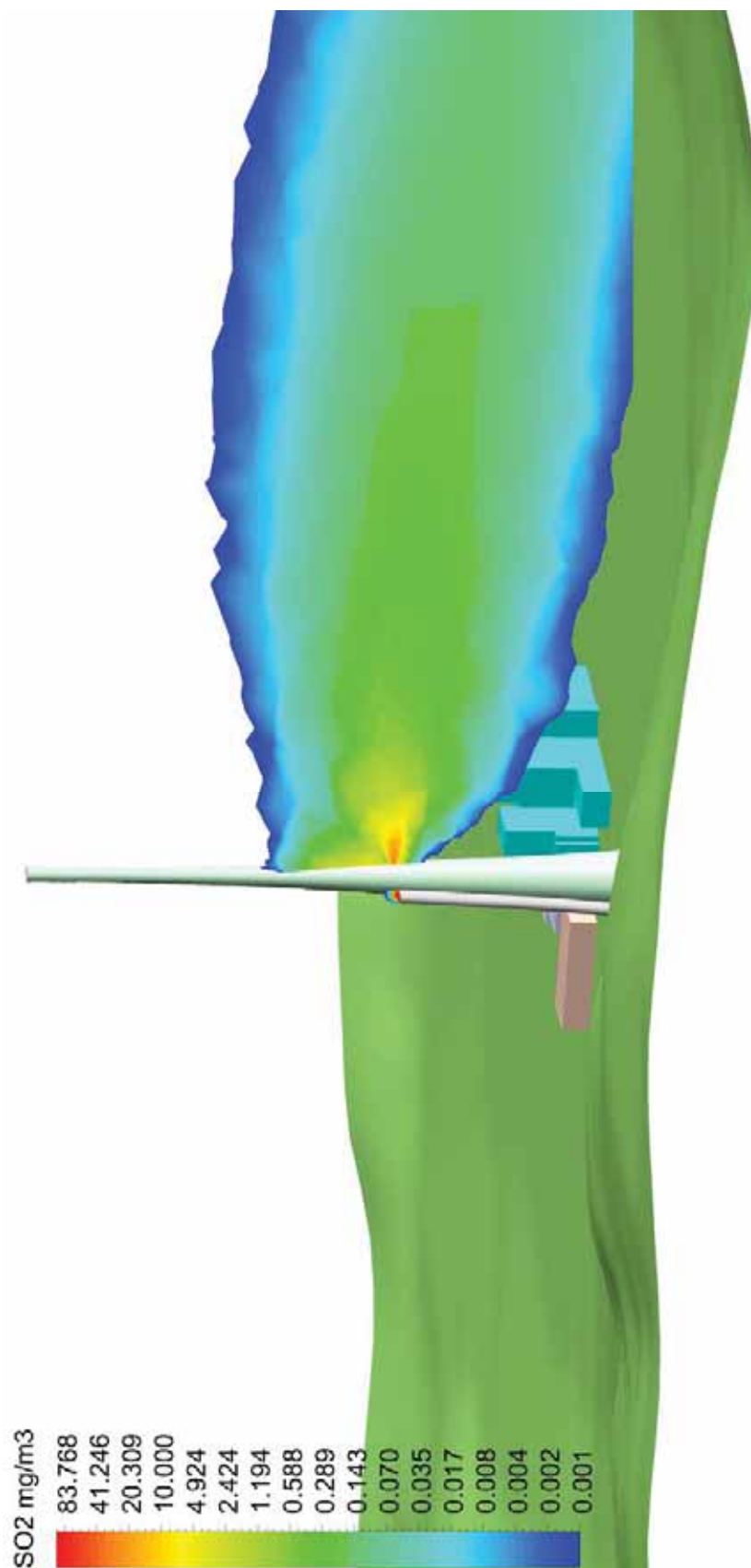
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 90 – Slika 95)



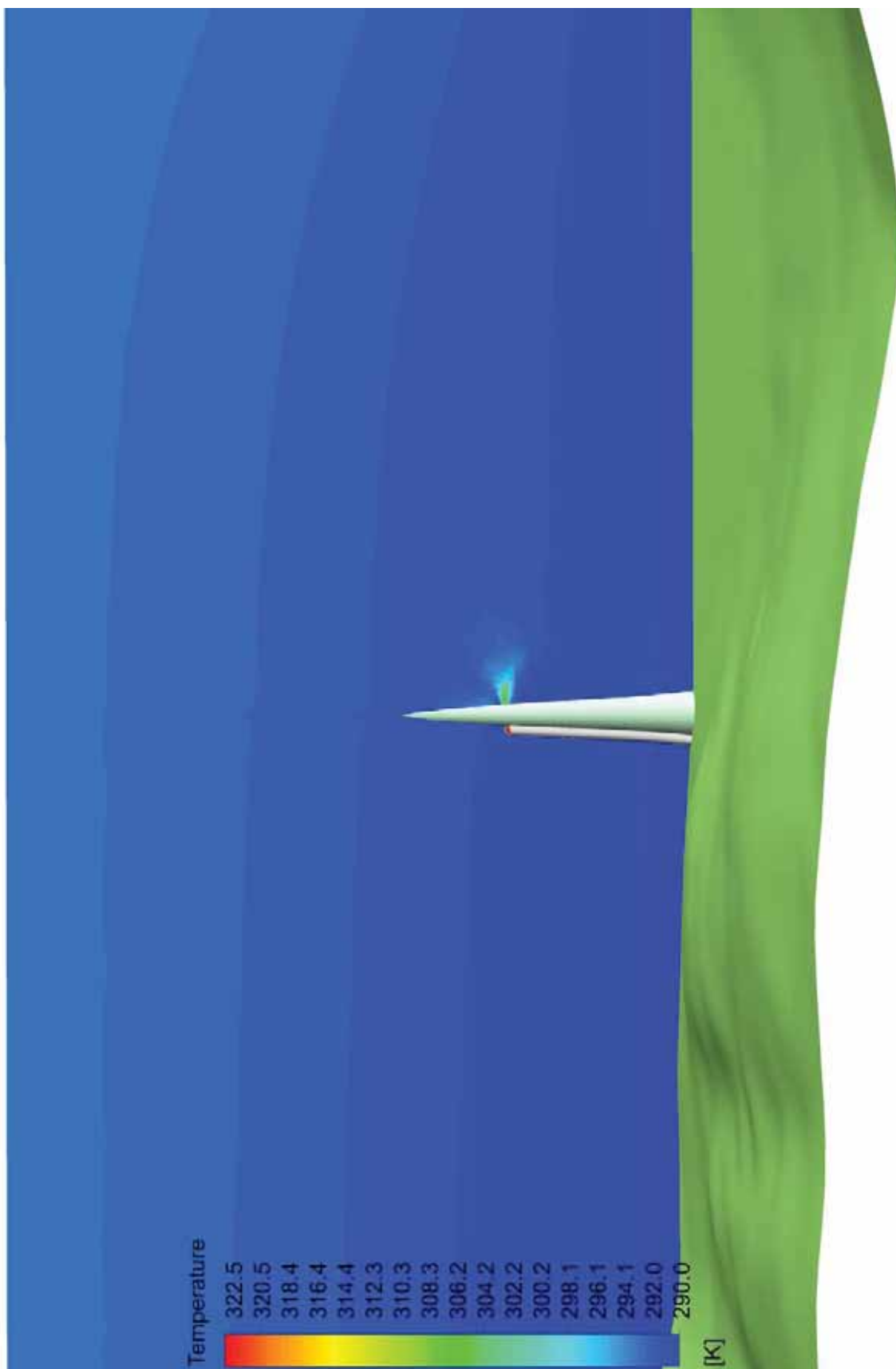
Slika 90. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



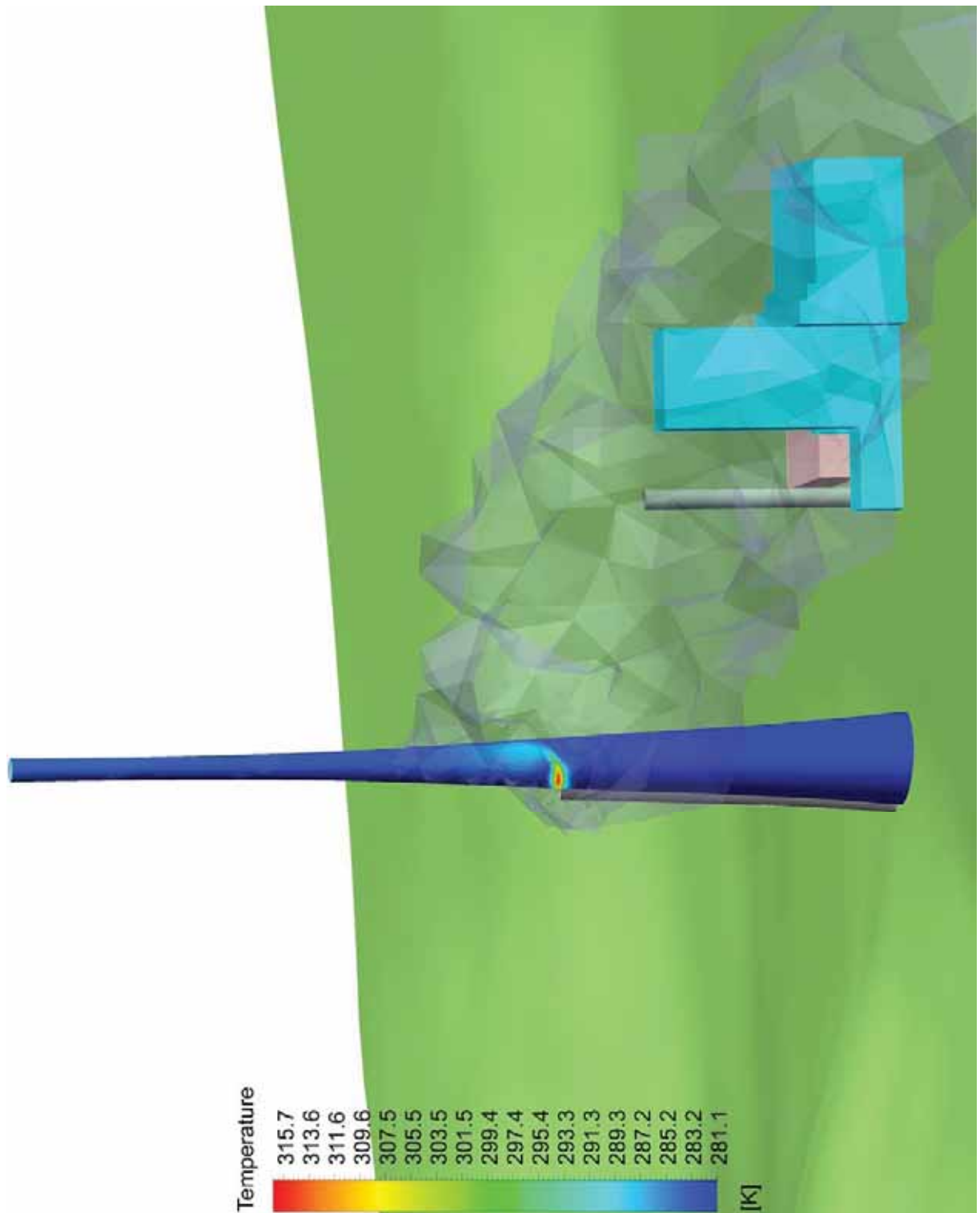
Slika 91. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 92. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 93. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 94. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



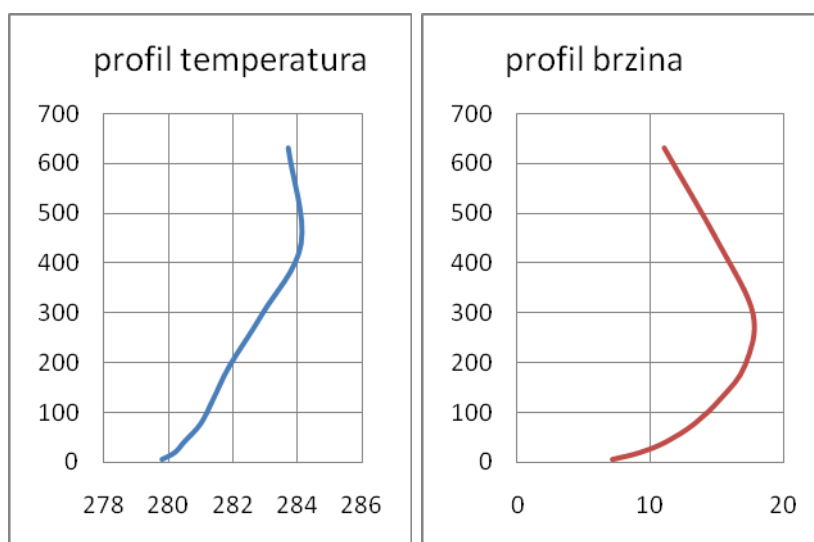
Slika 95. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO₂ veće od 10⁻³ mg/m³

5.2.4 SIMULACIJA 4 – STABILNA ATMOSFERA, $v = 5$ m/s, VJETAR NW-SE

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri stabilnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka približne veličine 5 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 16) i dijagramima (Slika 96).

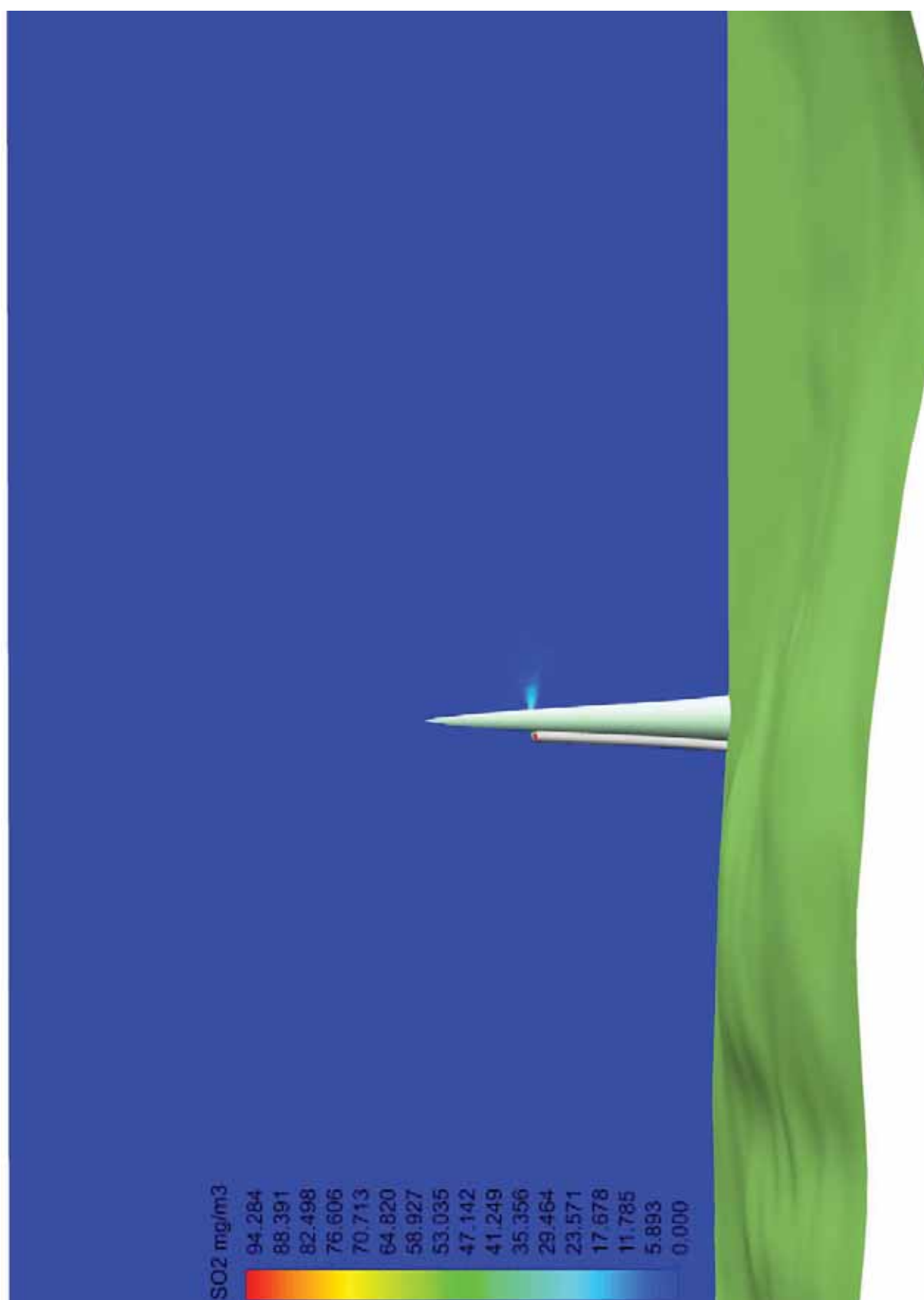
Tablica 16. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	2,4		294,8
21	3,5		295,4
43	4,4		295,9
79	5,3		296,2
130	5		296,2
196	4,4		296,2
299	3,8		296,1
441	3,7		295,9
632	3,4		295,3

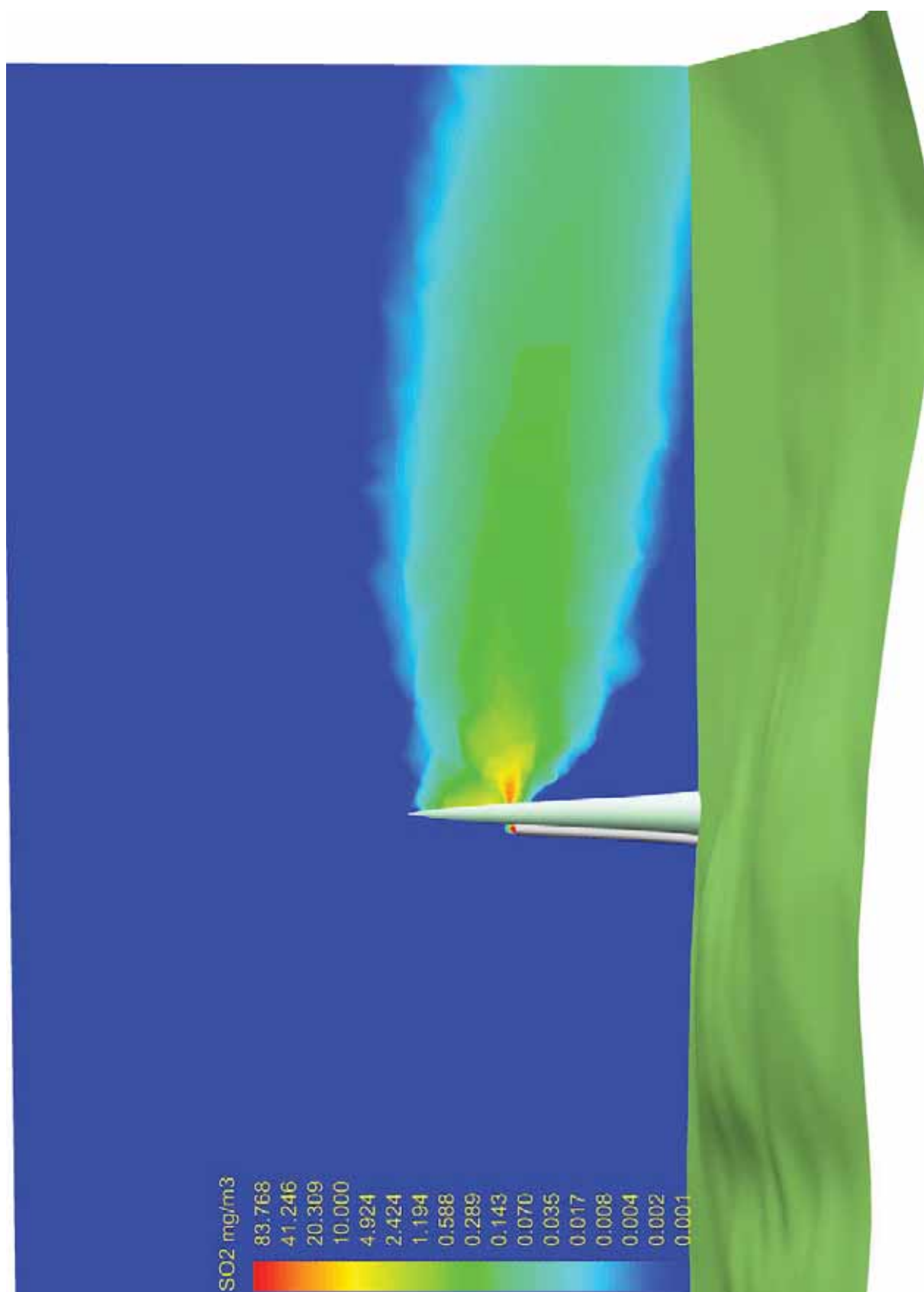


Slika 96. Profili temperatura i brzina, stabilna atmosfera, $v = 15$ m/s

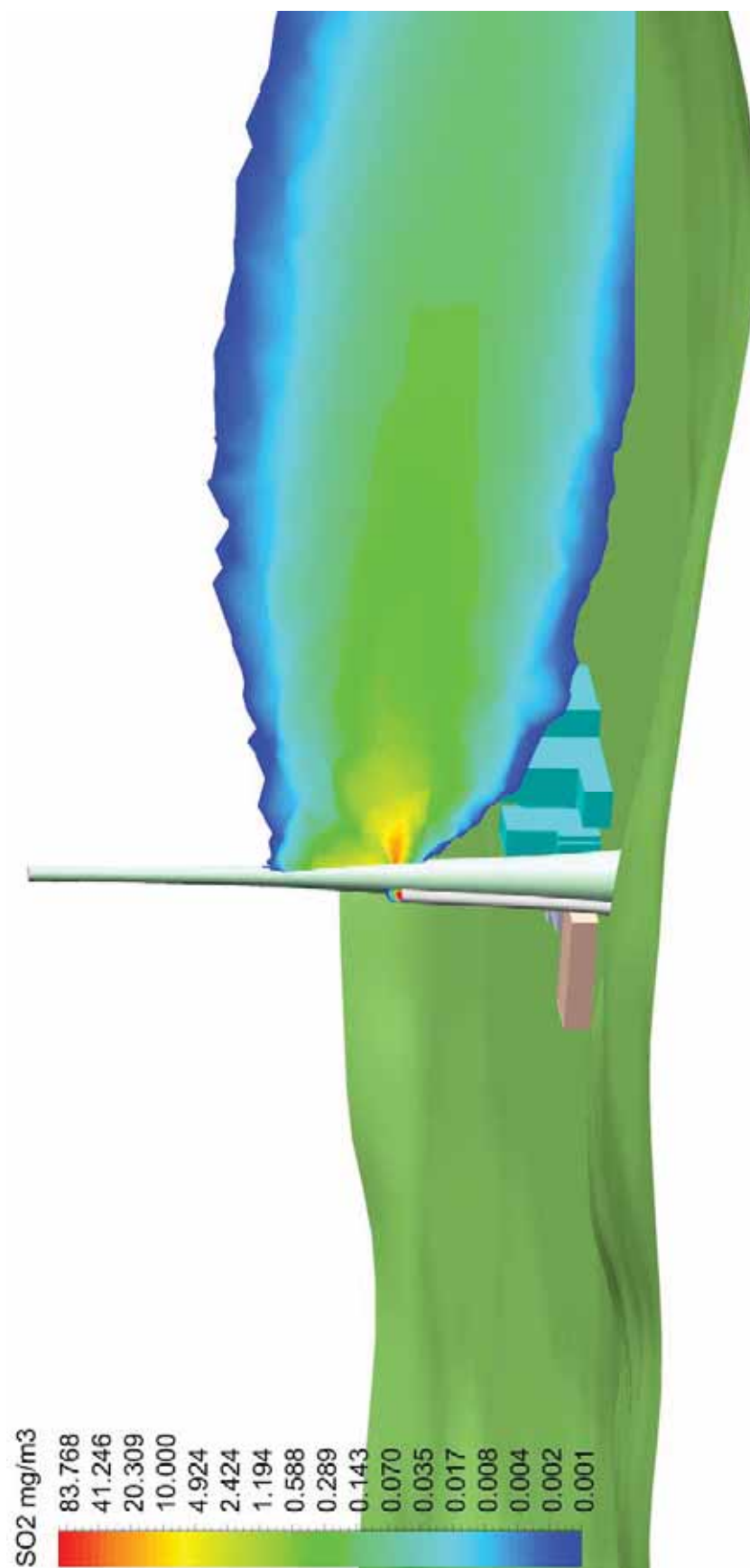
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 97 – Slika 102)



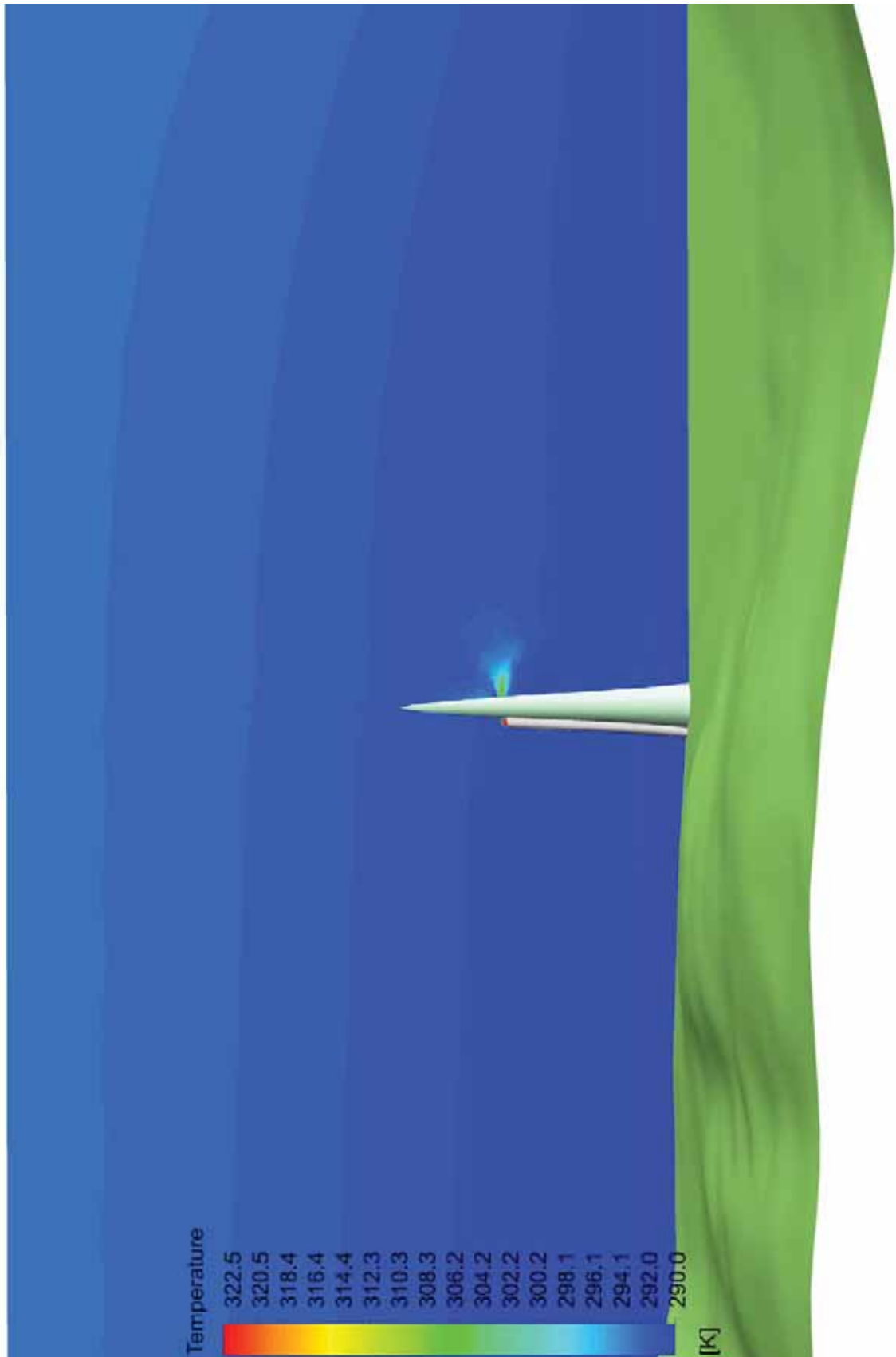
Slika 97. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



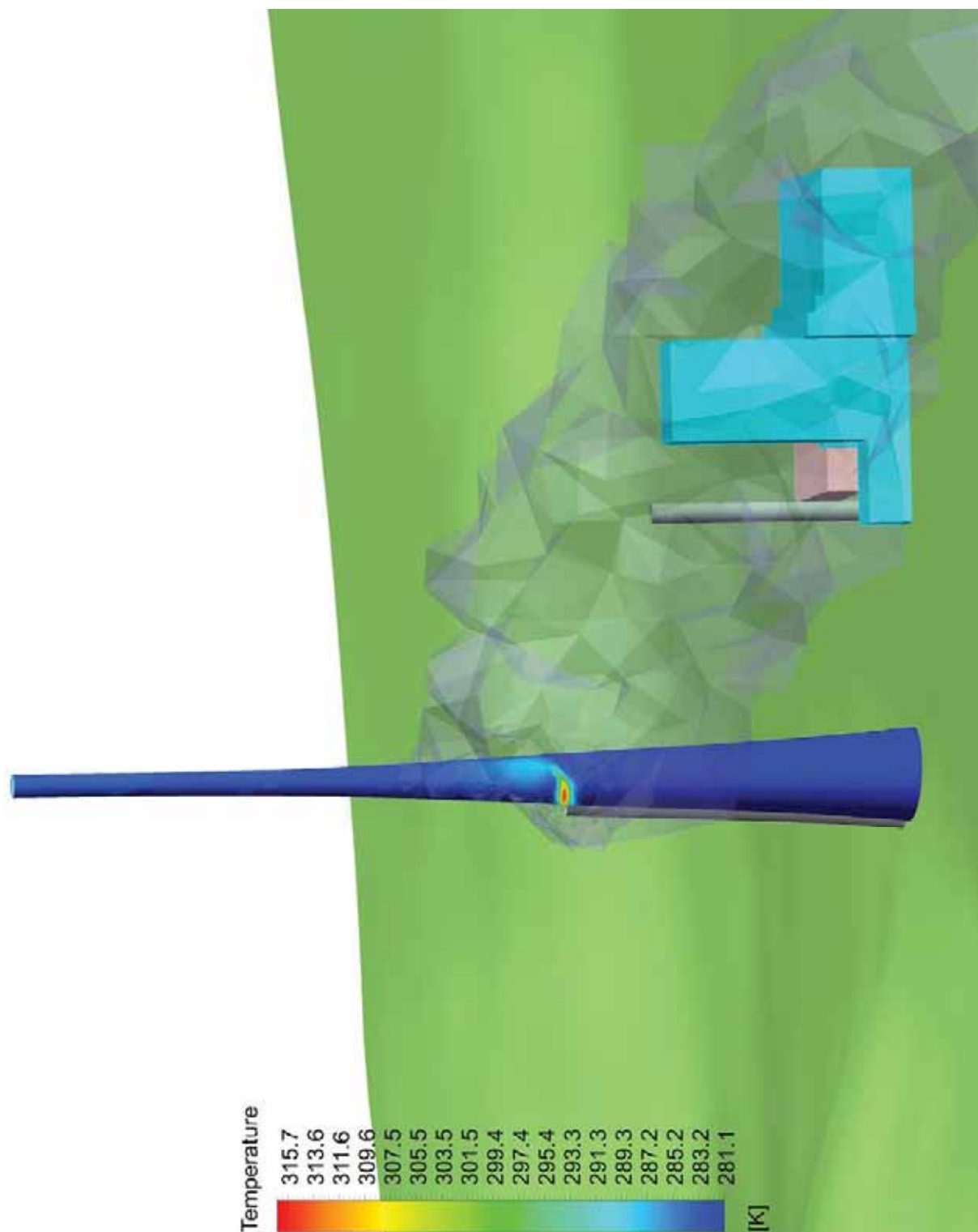
Slika 98. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



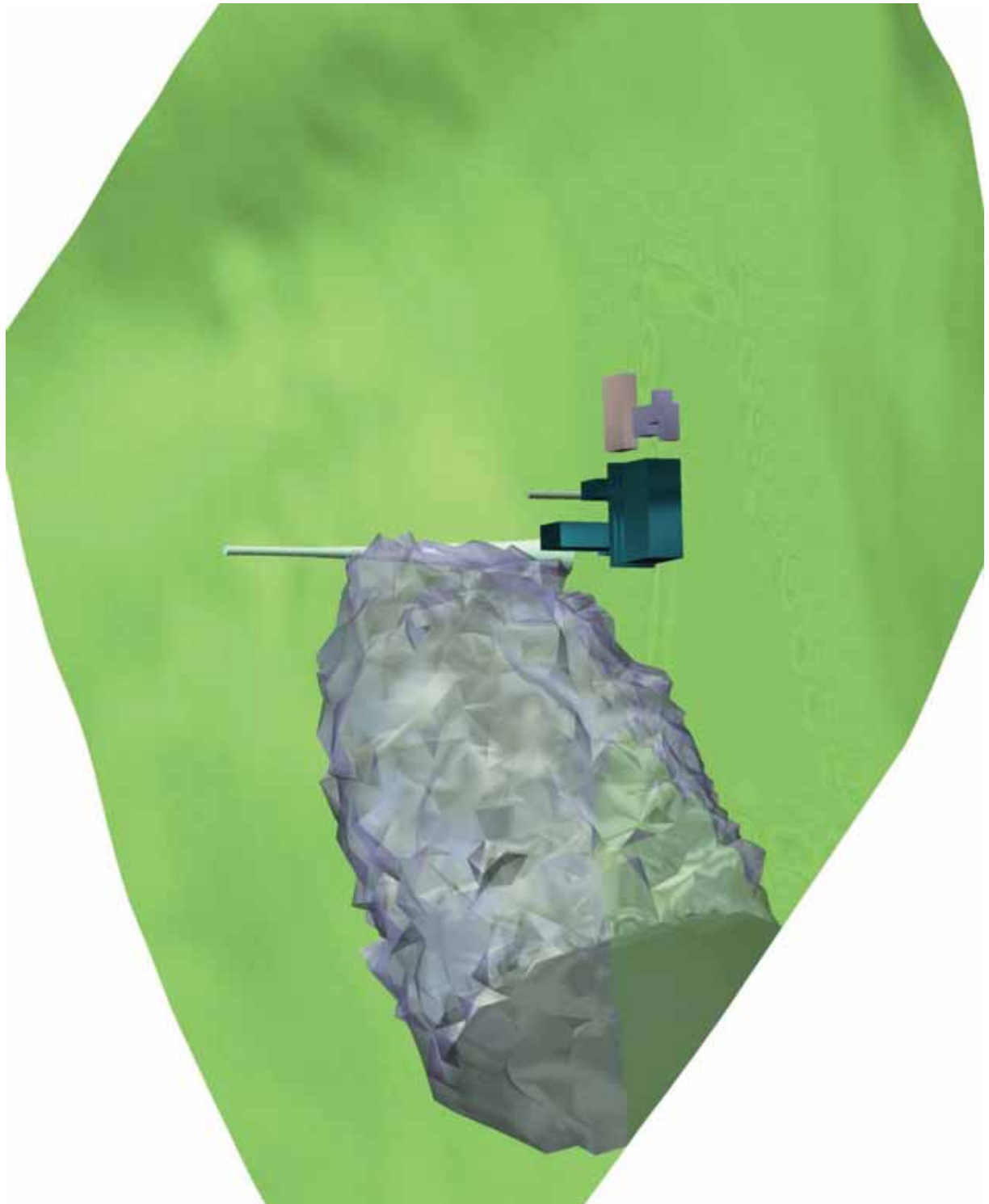
Slika 99. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 100. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 101. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



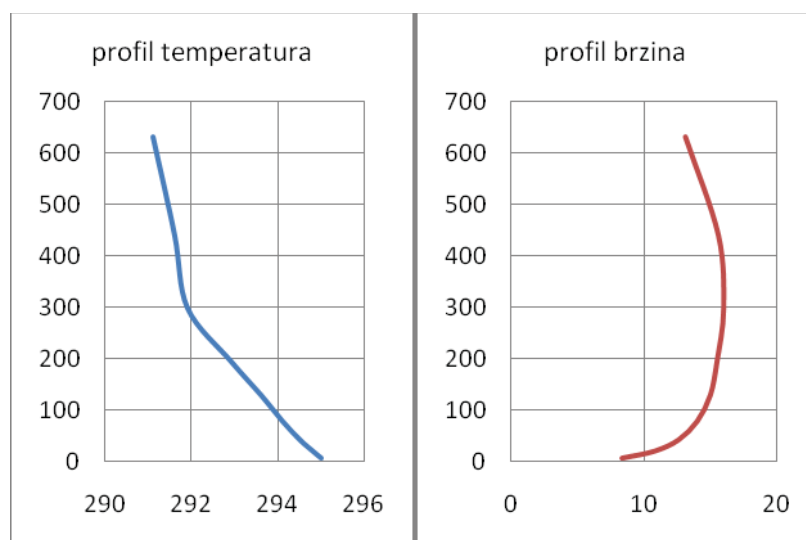
Slika 102. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.2.5 SIMULACIJA 5 – NEUTRALNA ATMOSFERA, $v > 15$ m/s, VJETAR SE-NW

Simulacija 5 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri neutralnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka većim od 15 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 17) i dijagramima (Slika 103).

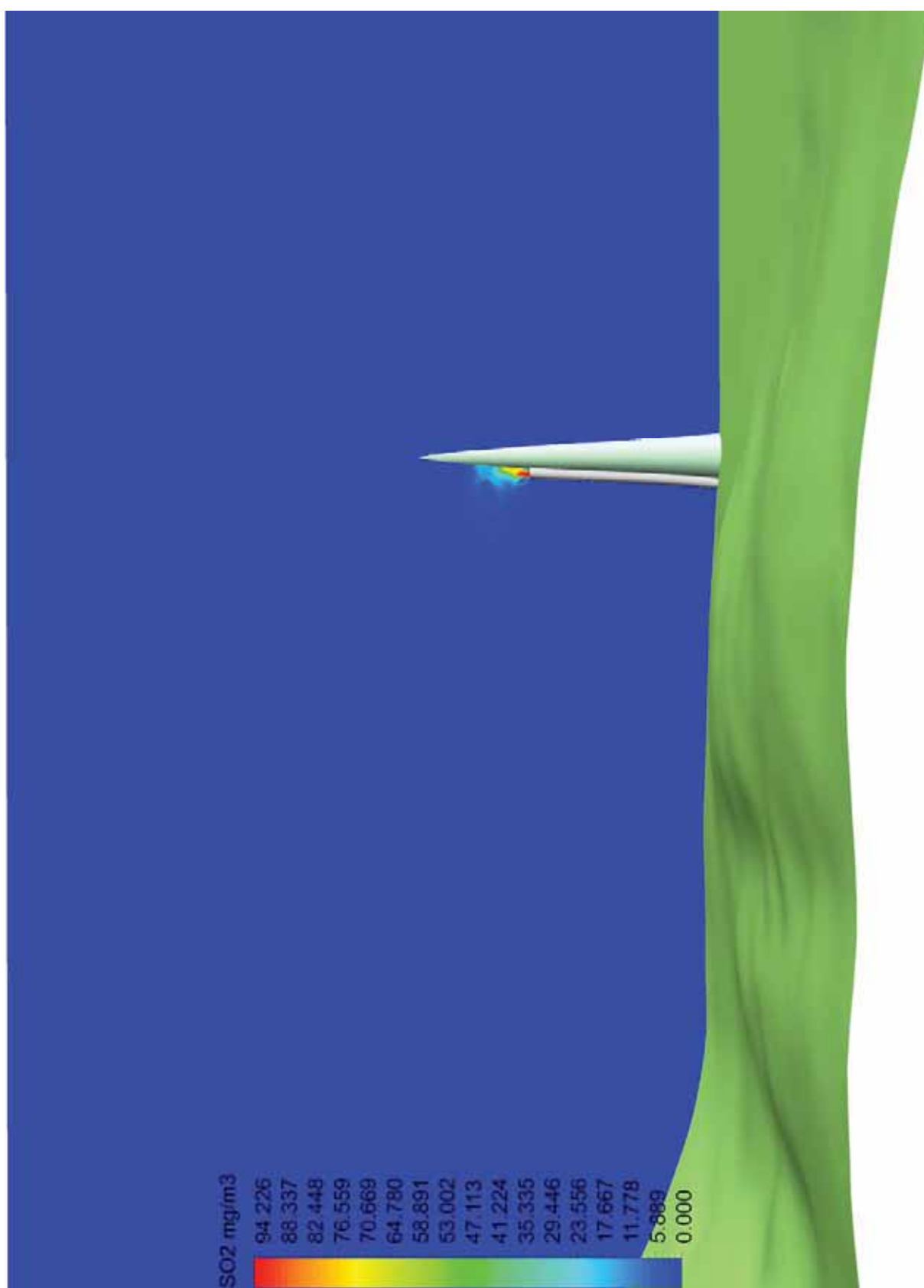
Tablica 17. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	8,3		295
21	10,8		294,8
43	12,6		294,5
79	14		294,1
130	15		293,6
196	15,5		292,9
299	16		291,9
441	15,6		291,6
632	13,1		291,1

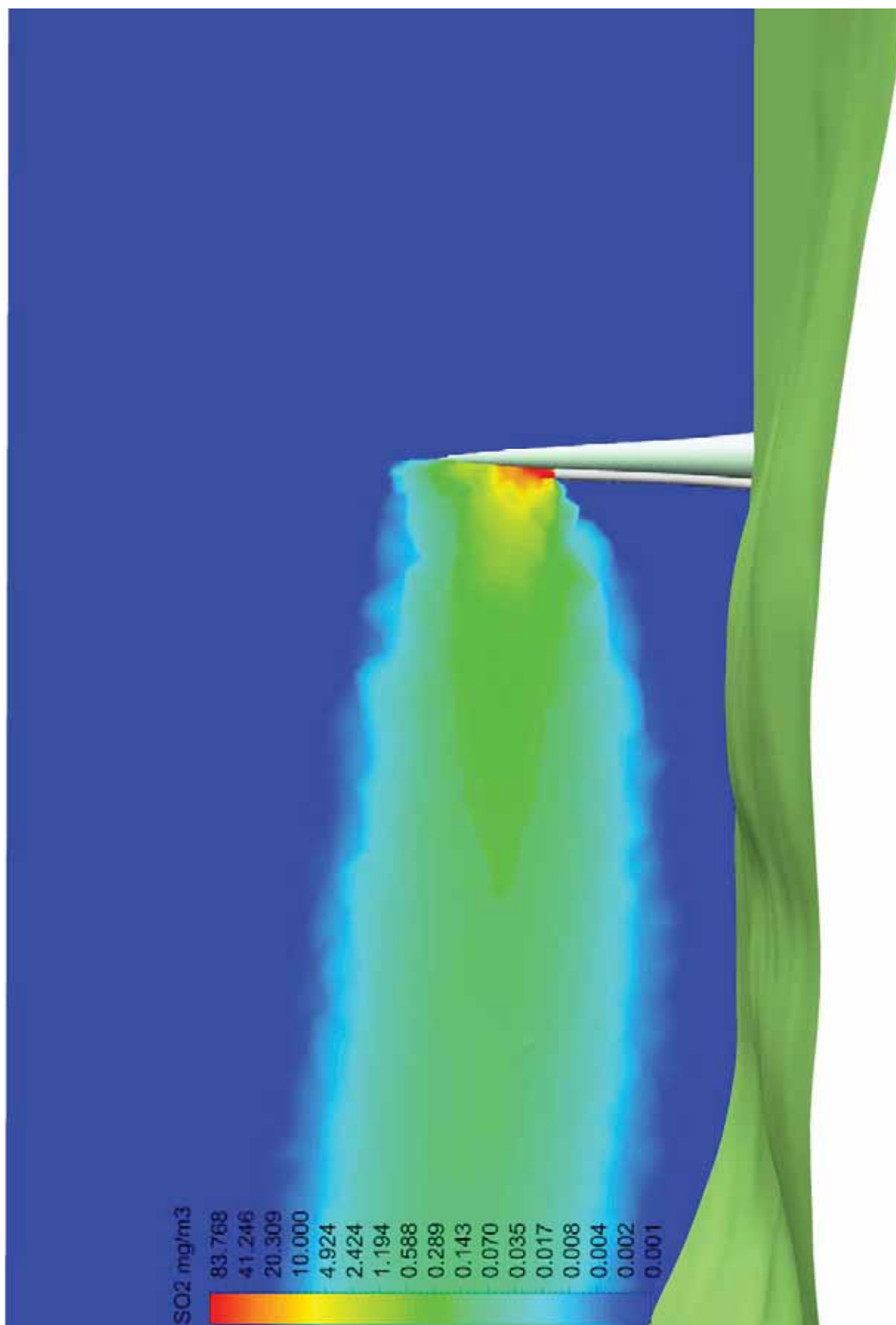


Slika 103. Profili temperatura i brzina, neutralna atmosfera, $v > 15$ m/s

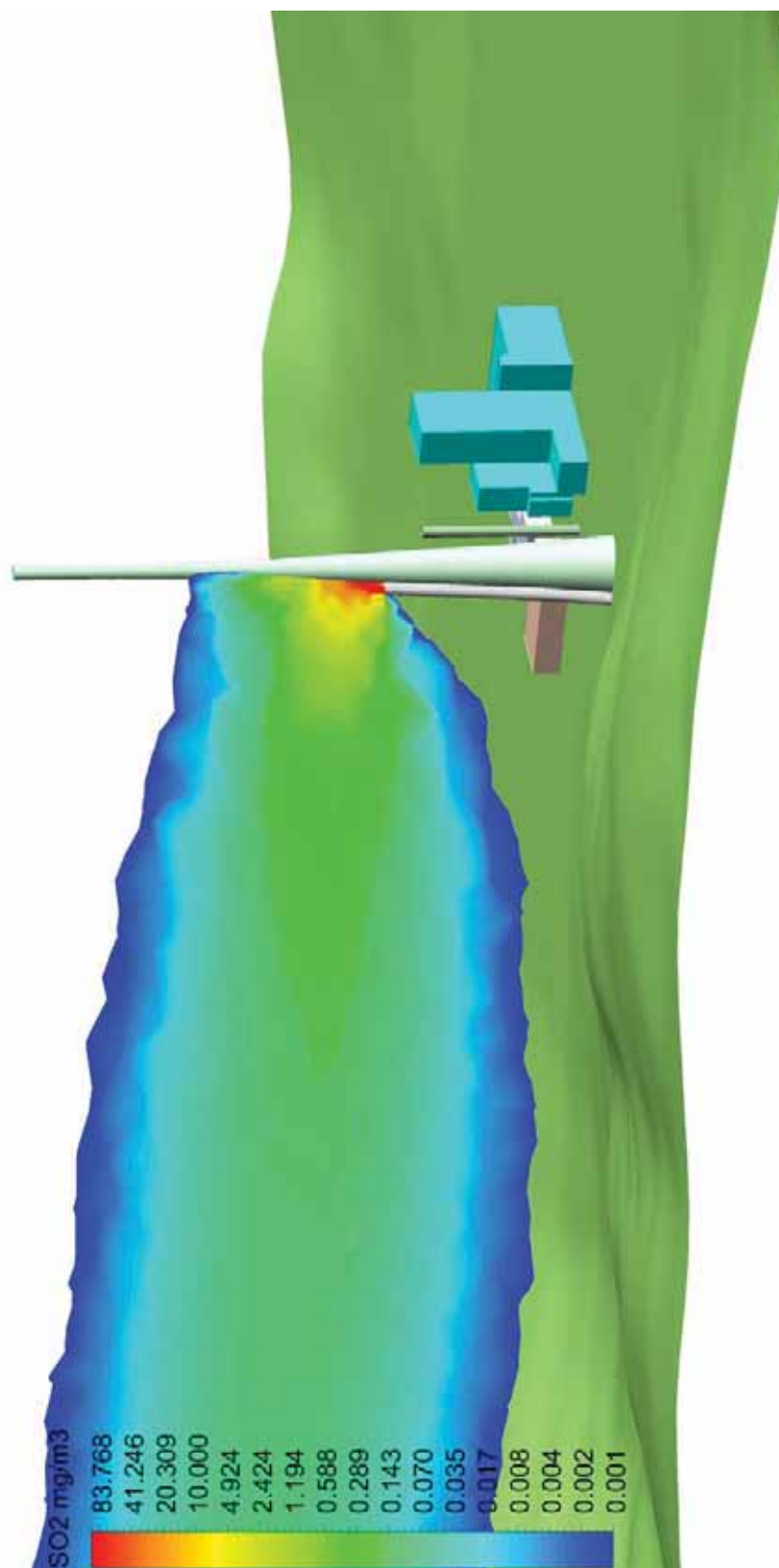
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 104 – Slika 109)



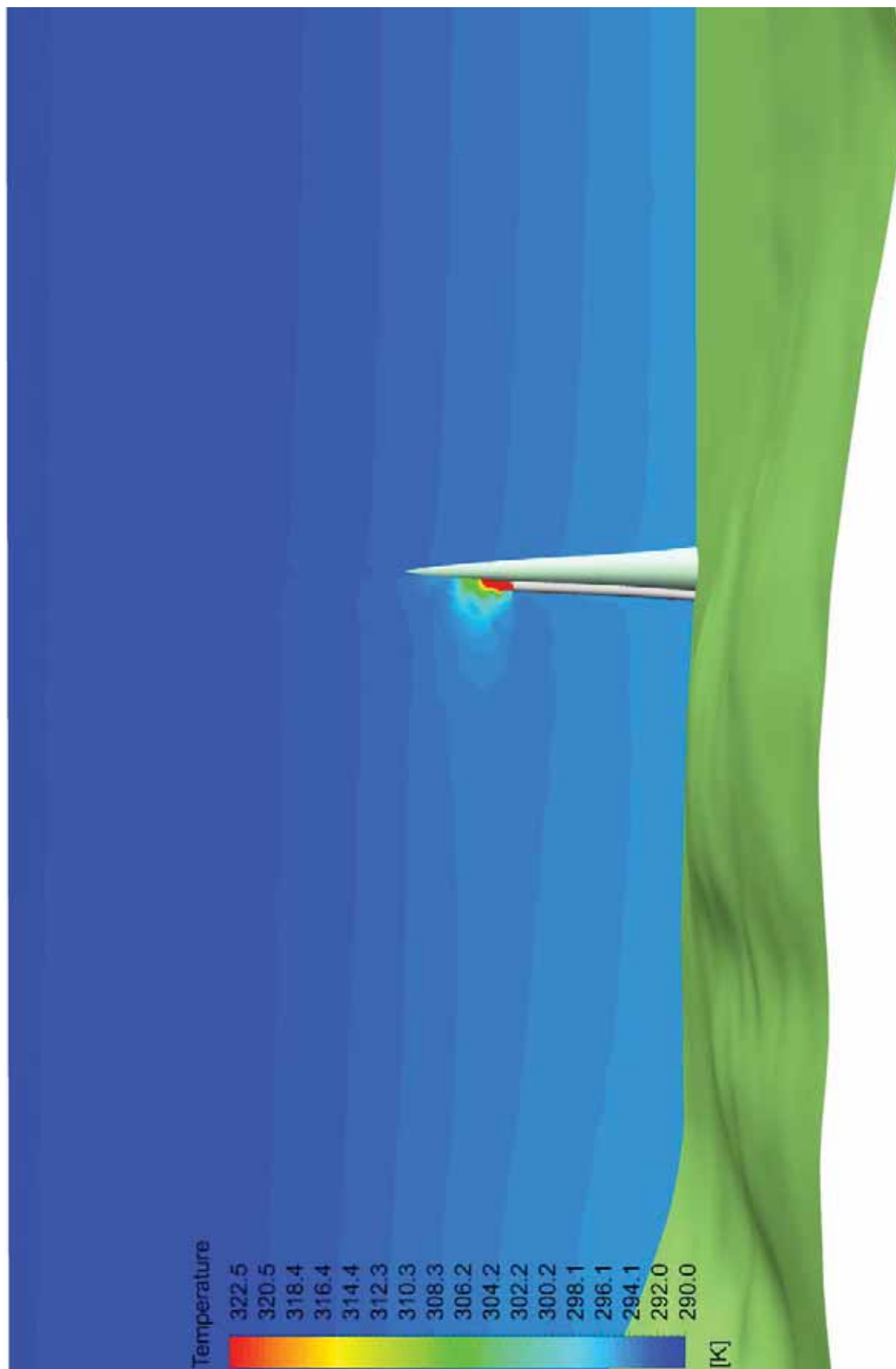
Slika 104. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



Slika 105. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 106. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 107. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 108. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



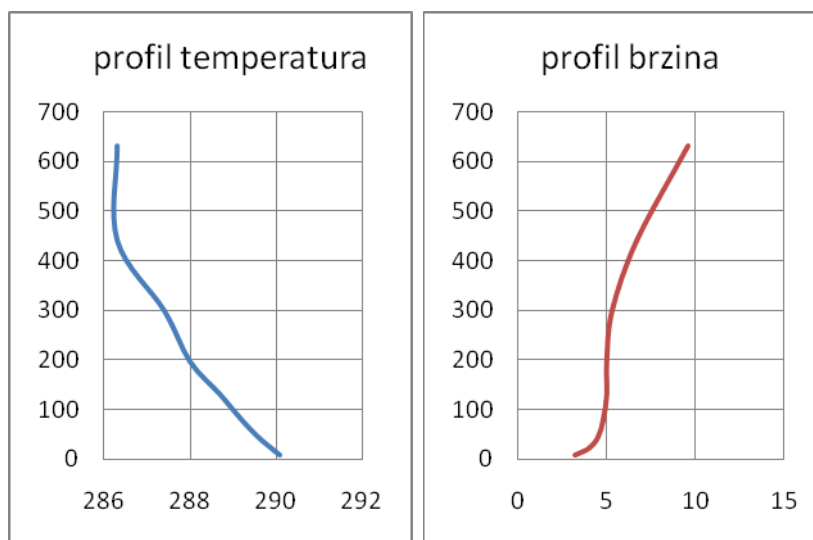
Slika 109. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.2.6 SIMULACIJA 6 – NEUTRALNA ATMOSFERA, $v = 5 \text{ m/s}$, VJETAR SE-NW

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri neutralnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka približne veličine 5 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 18) i dijagramima (Slika 110).

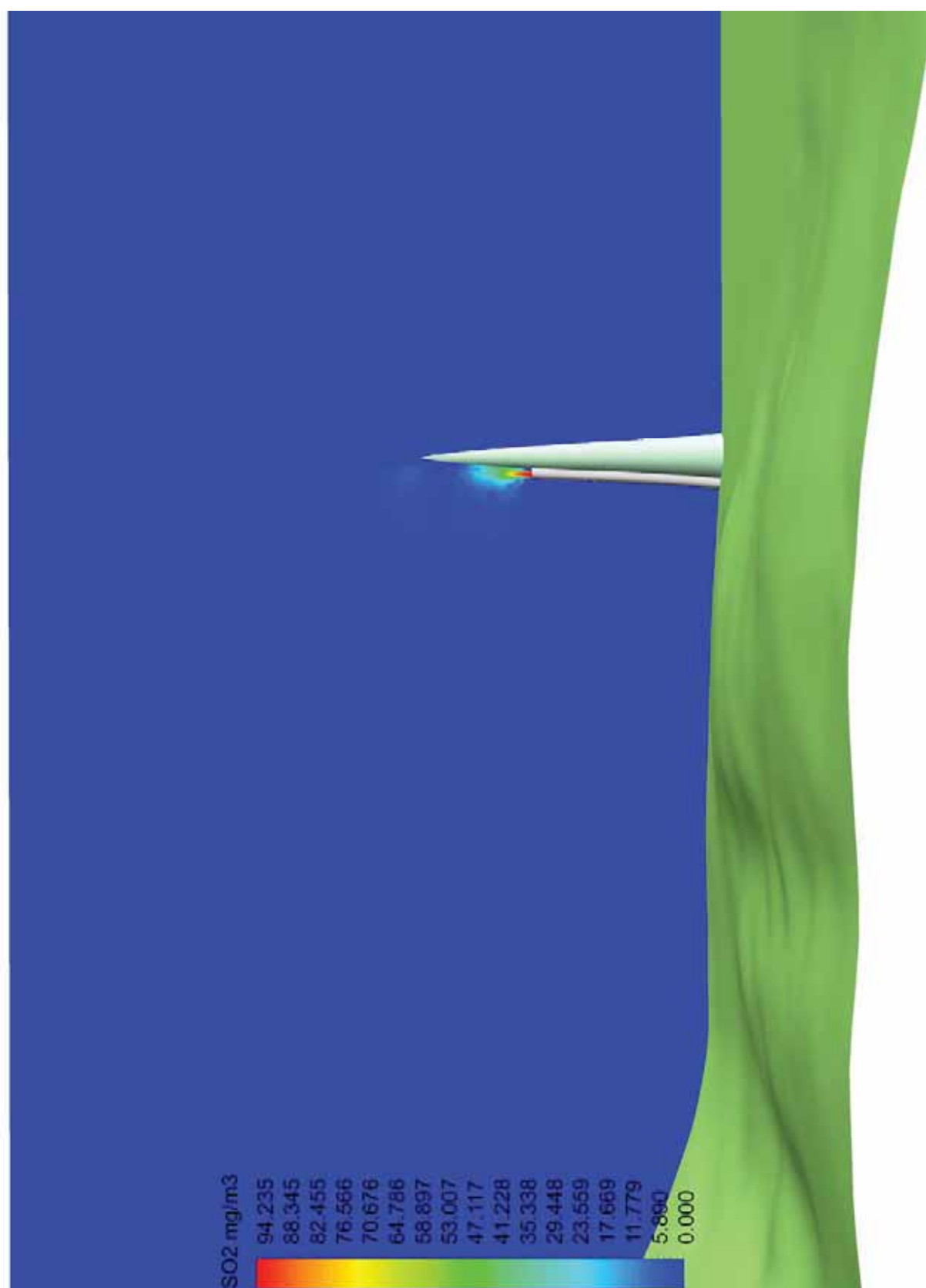
Tablica 18. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,	Temperatura, K
	m/s	
7	3,2	290,1
21	4	289,9
43	4,5	289,6
79	4,8	289,2
130	5	288,7
196	5	288
299	5,3	287,4
441	6,7	286,3
632	9,6	286,3

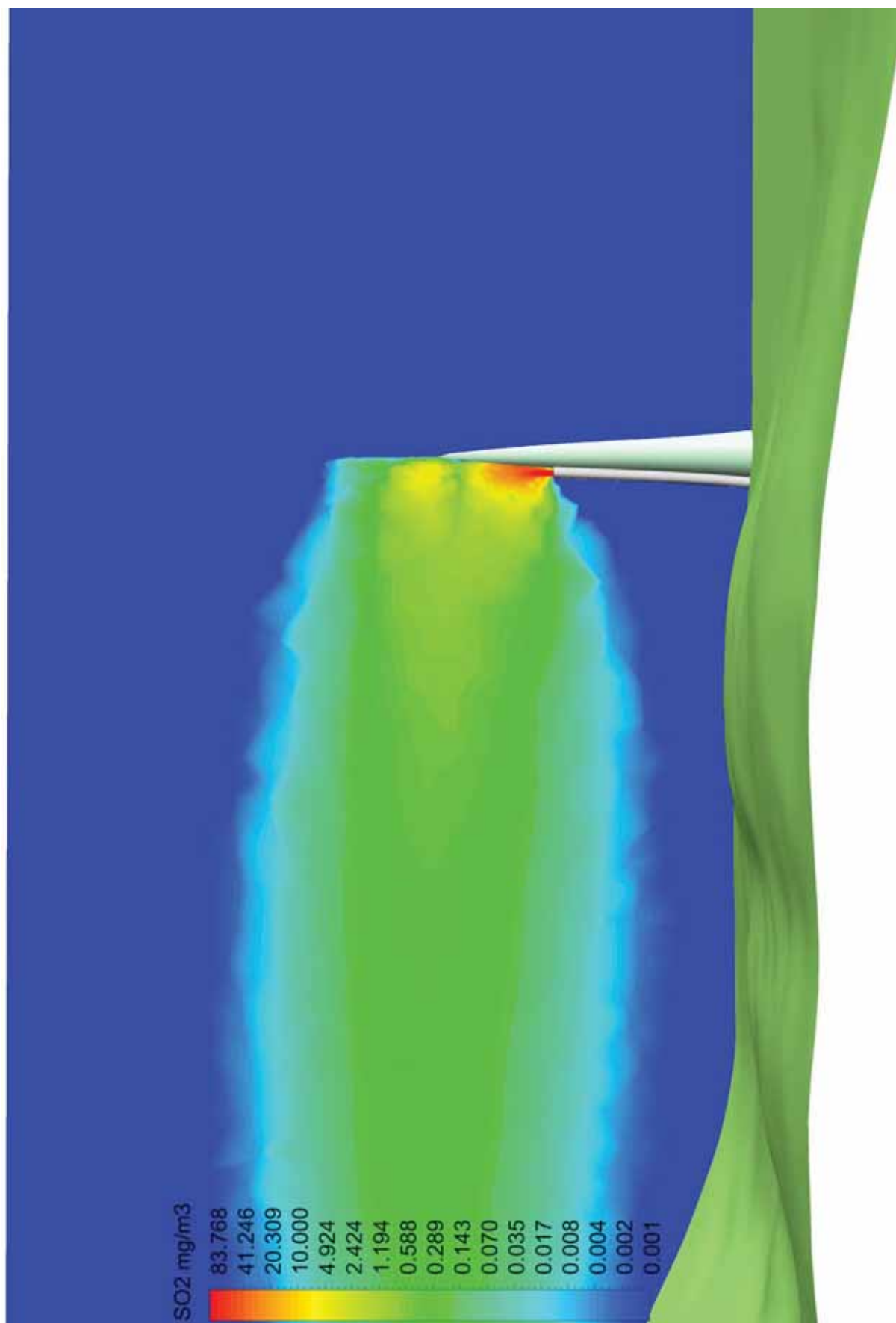


Slika 110. Profili temperatura i brzina, neutralna atmosfera, $v = 15 \text{ m/s}$

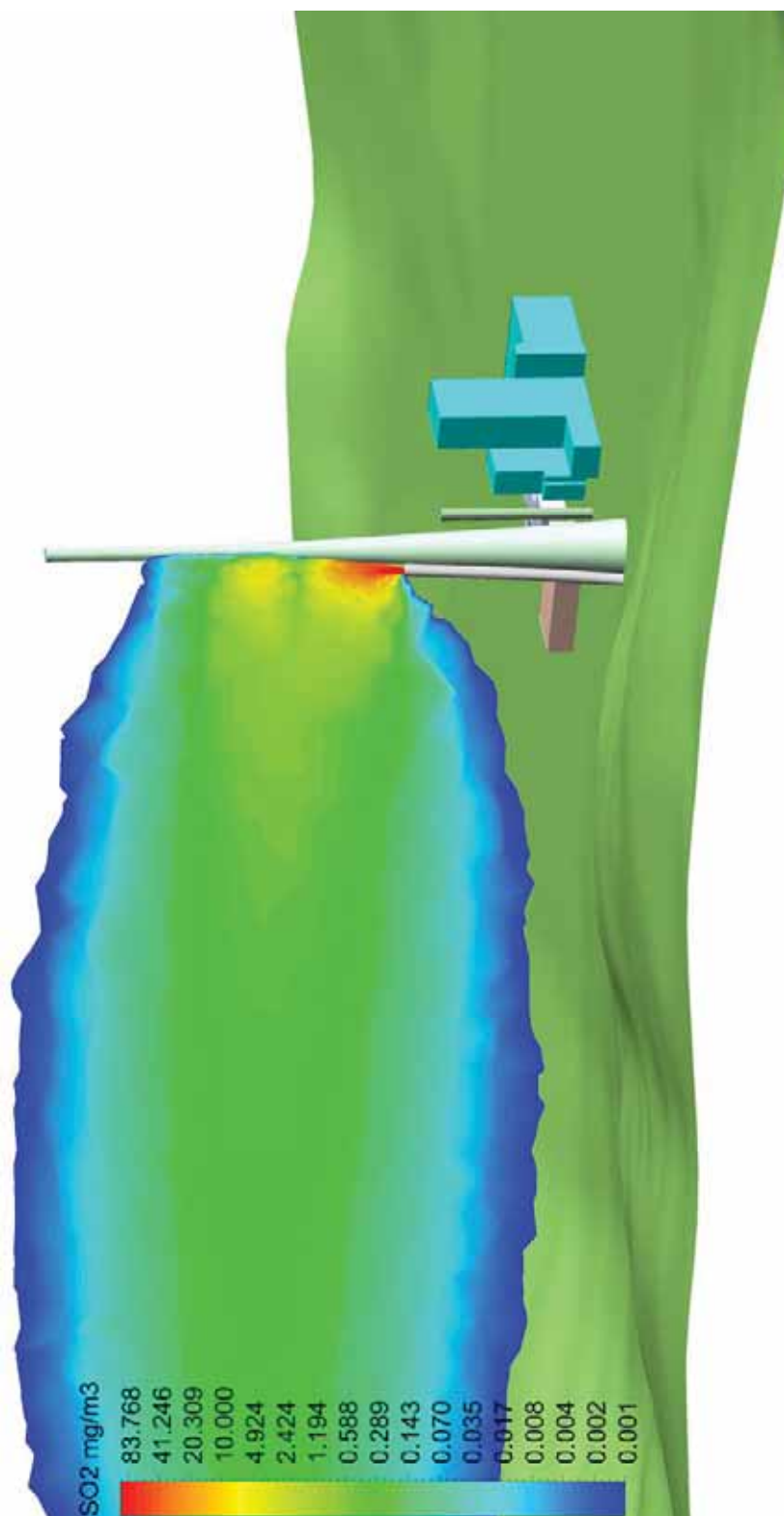
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 111 – Slika 116)



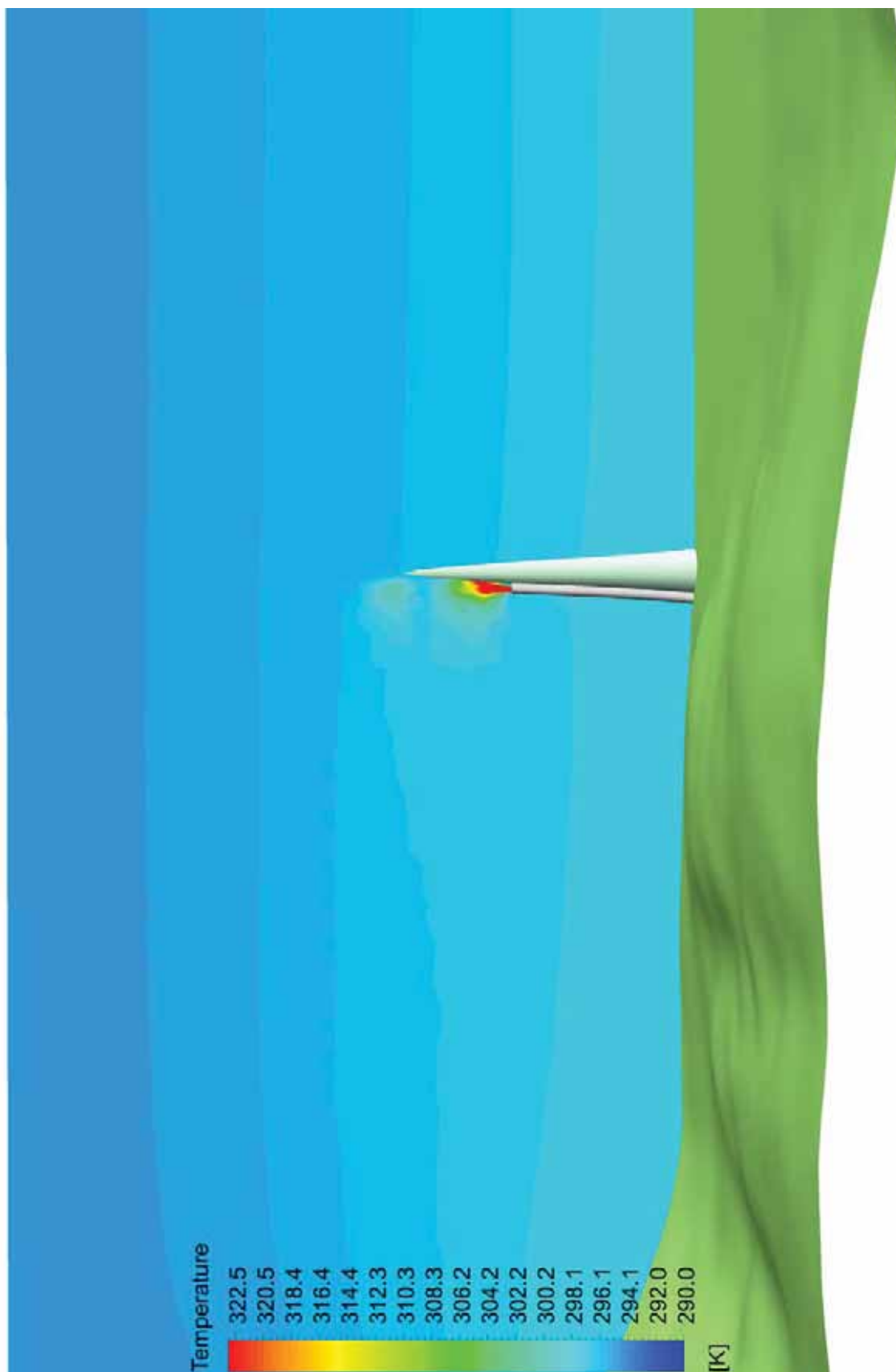
Slika 111. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



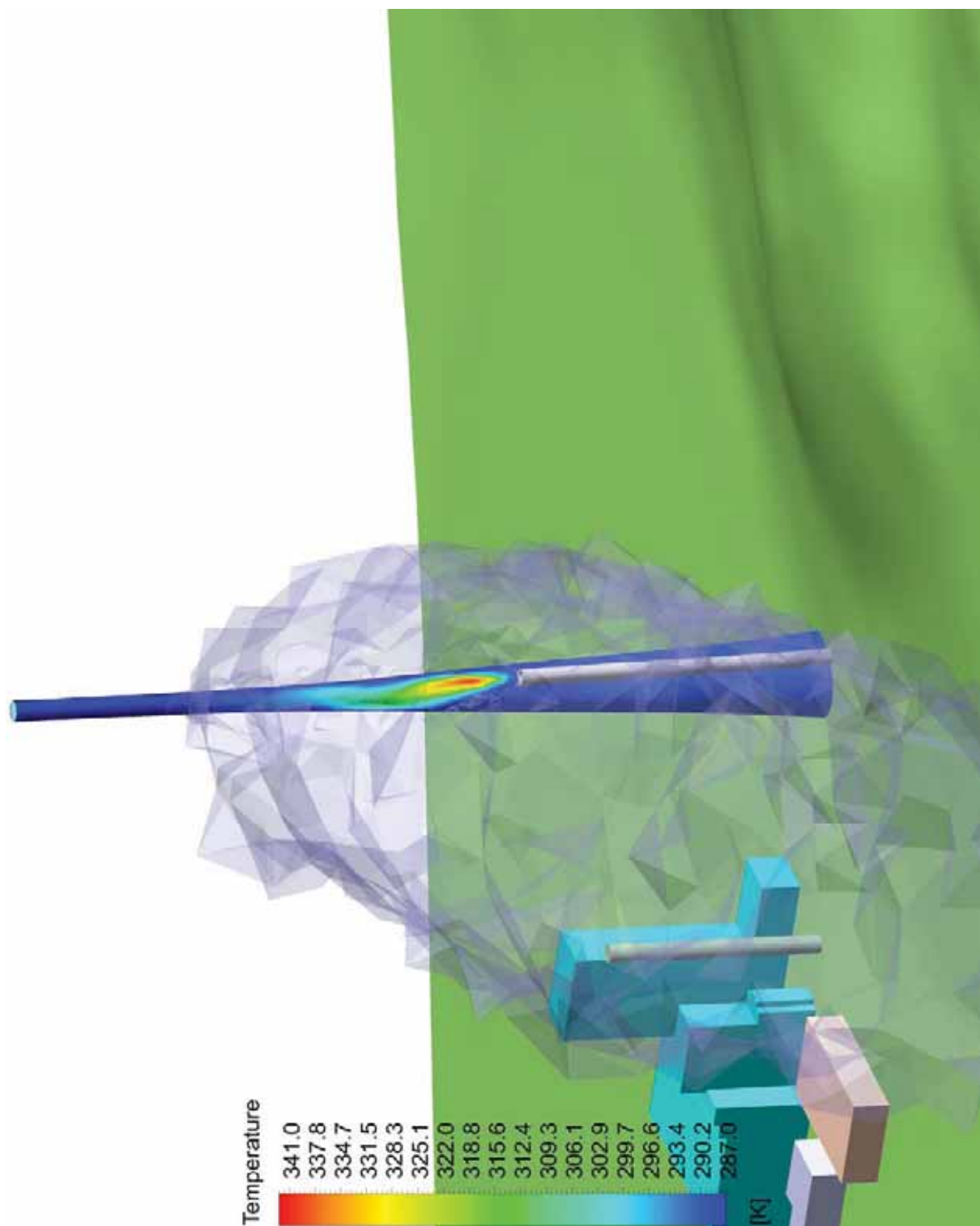
Slika 112. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 113. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 114. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 115. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



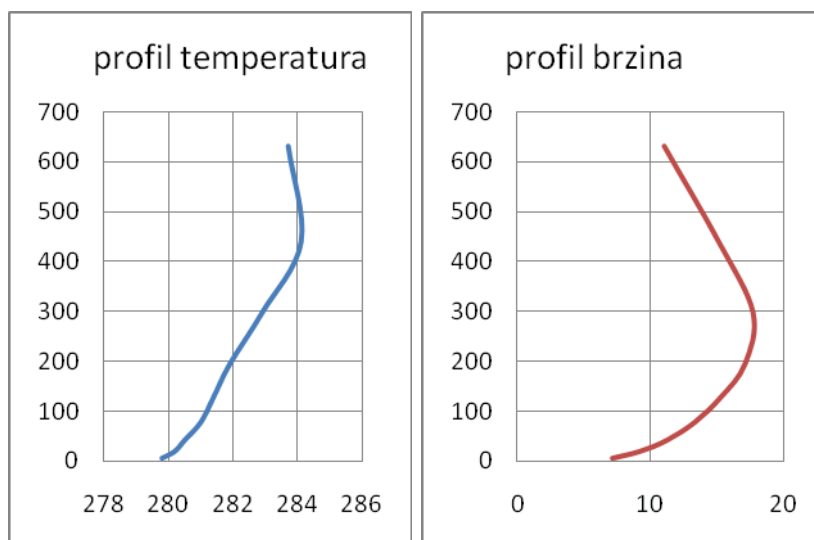
Slika 116. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.2.7 SIMULACIJA 7 – STABILNA ATMOSFERA, $v > 15$ m/s, VJETAR SE-NW

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri stabilnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka većim od 15 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 19) i dijagramima (Slika 117).

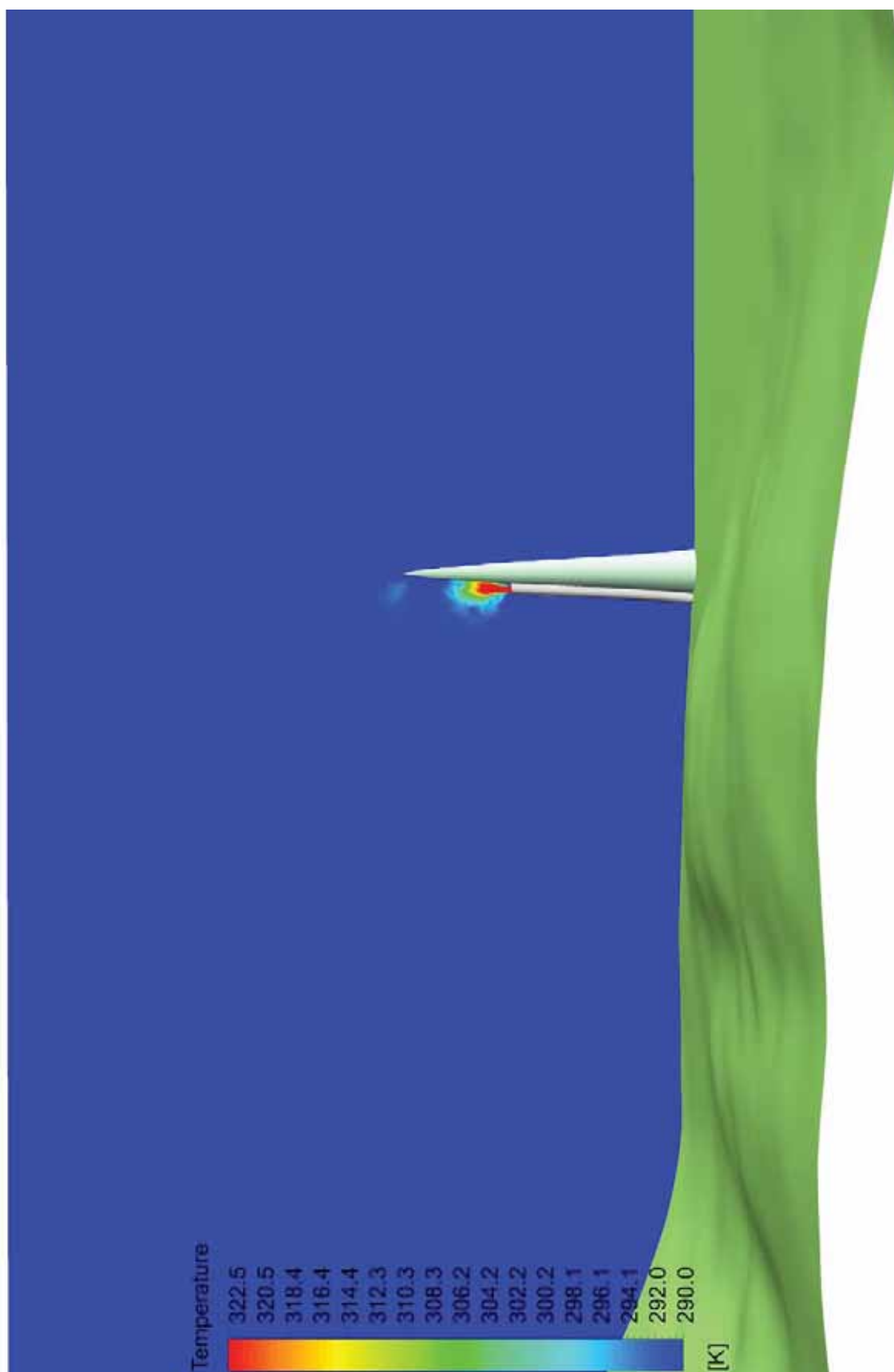
Tablica 19. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	7,1		279,8
21	9,2		280,2
43	11,2		280,5
79	13,3		281,0
130	15,3		281,4
196	17,1		281,9
299	17,7		282,9
441	15,1		284,1
632	11,0		283,7

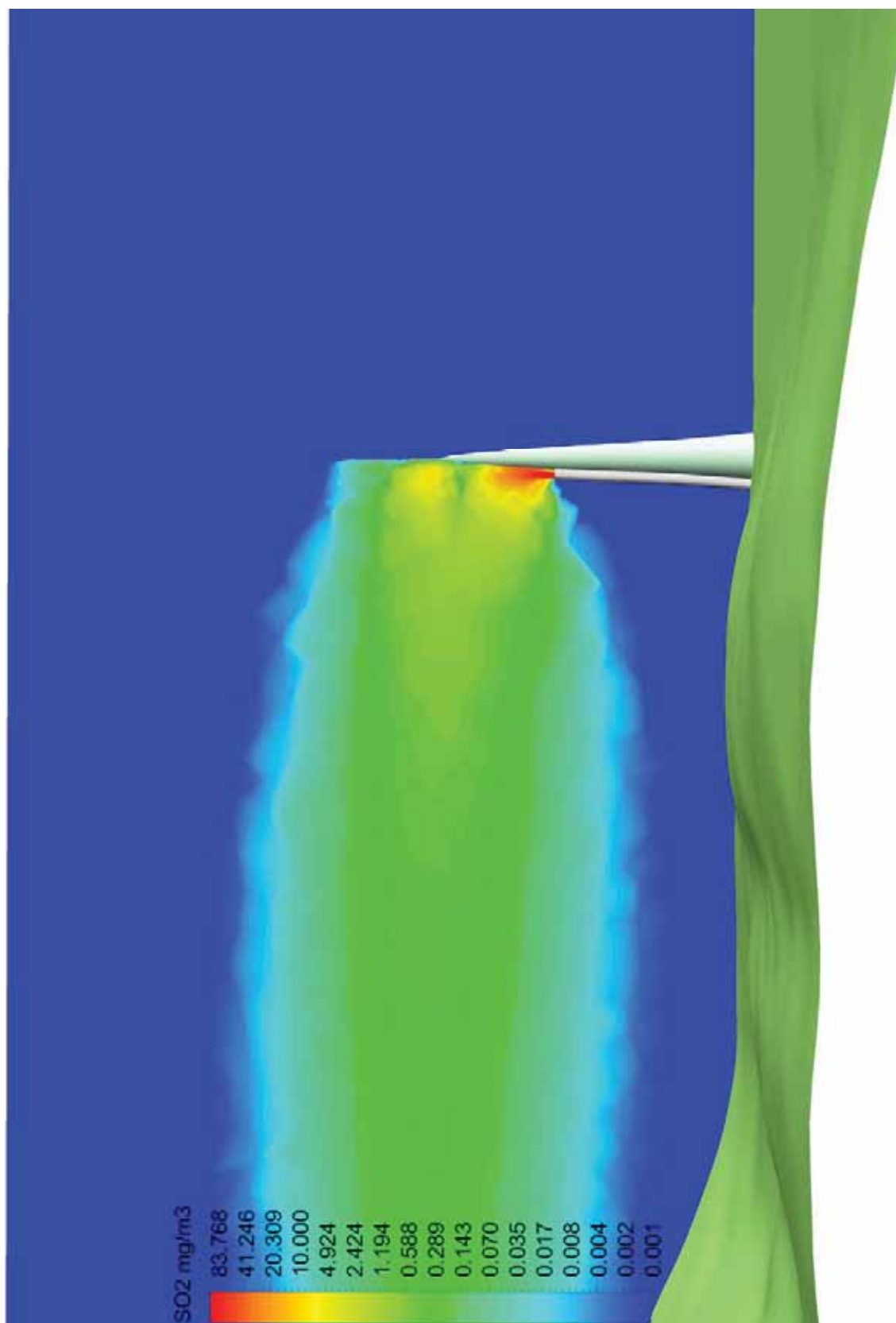


Slika 117. Profili temperatura i brzina, stabilna atmosfera, $v = 15$ m/s

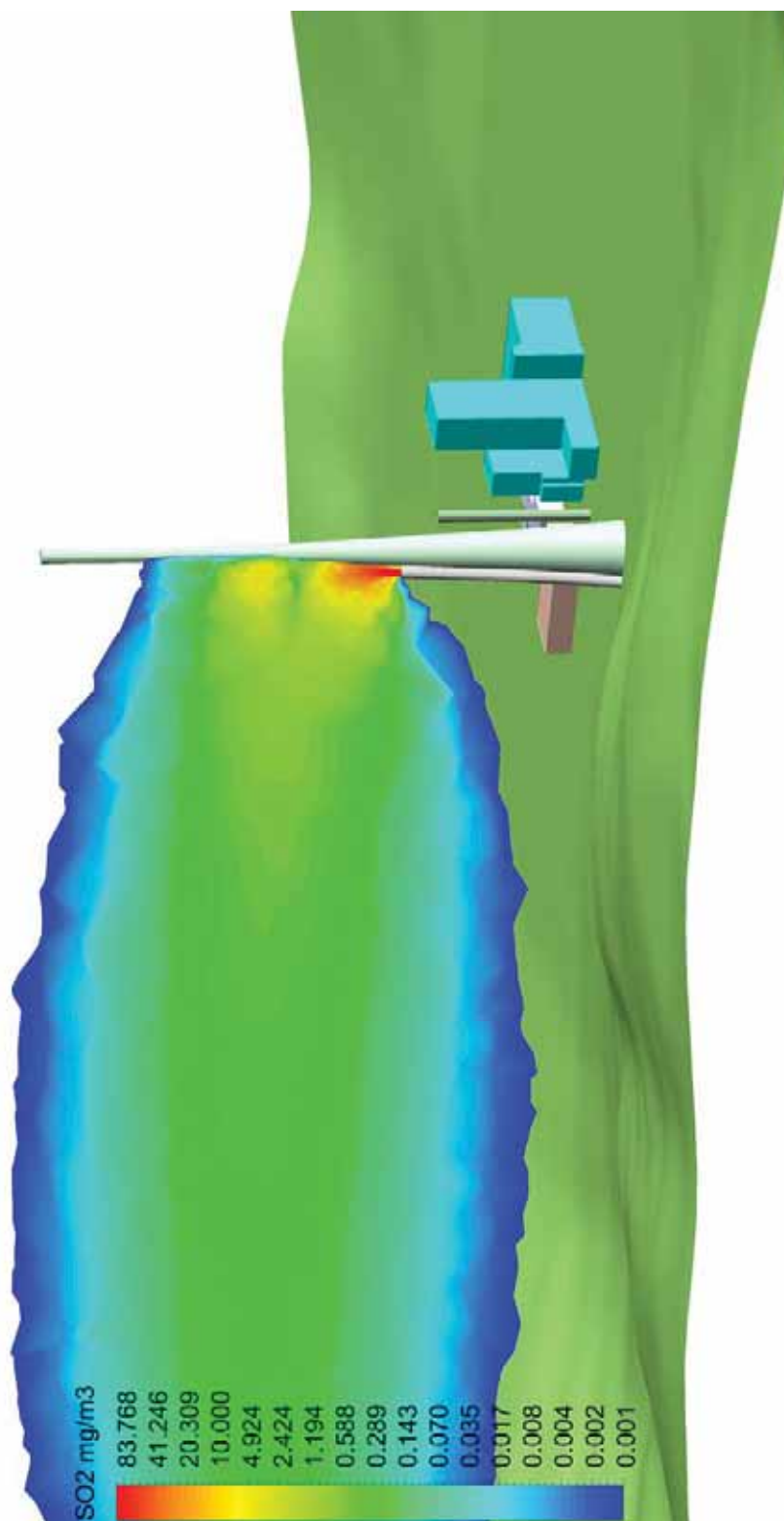
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 118 – Slika 123)



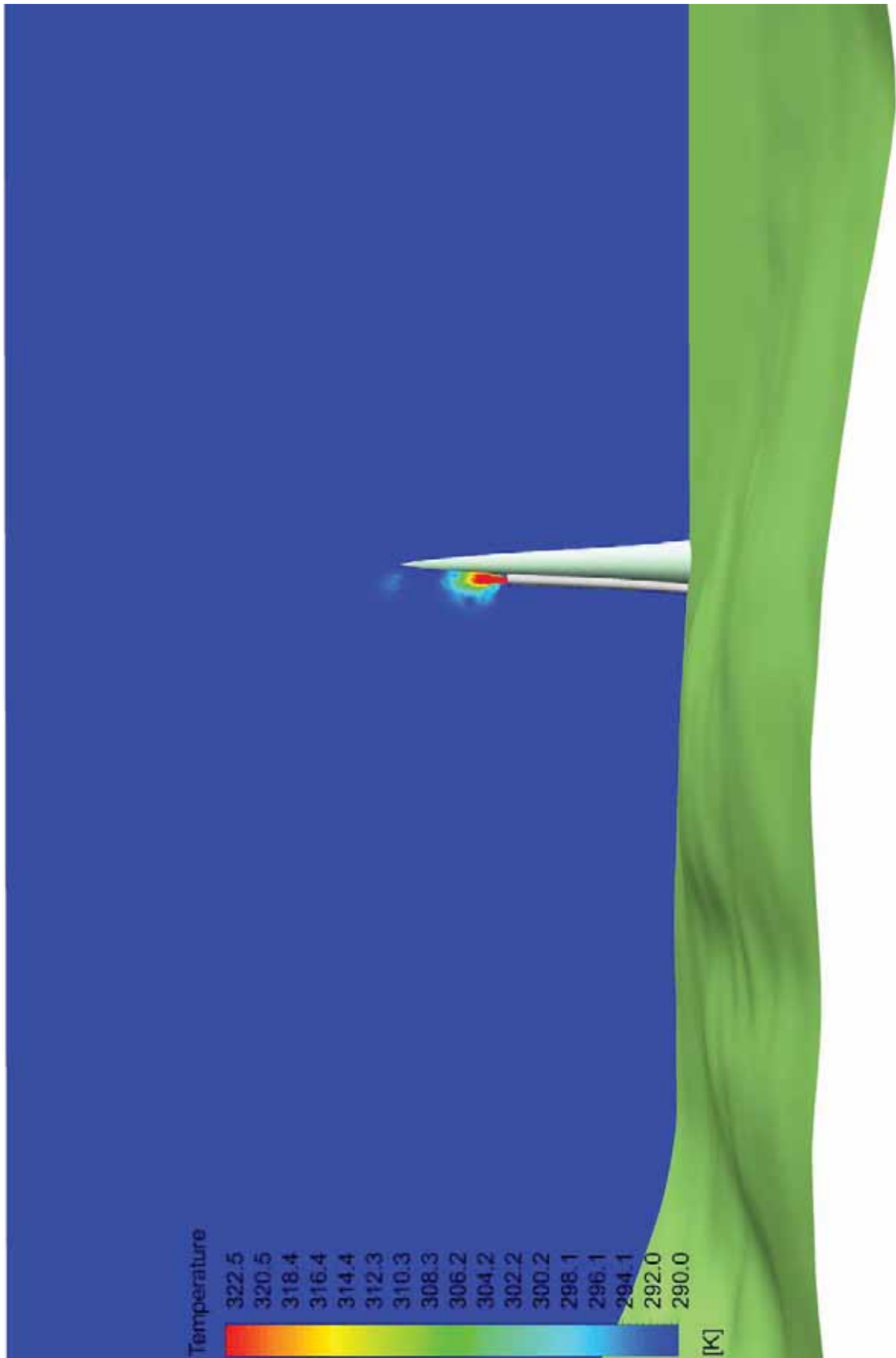
Slika 118. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



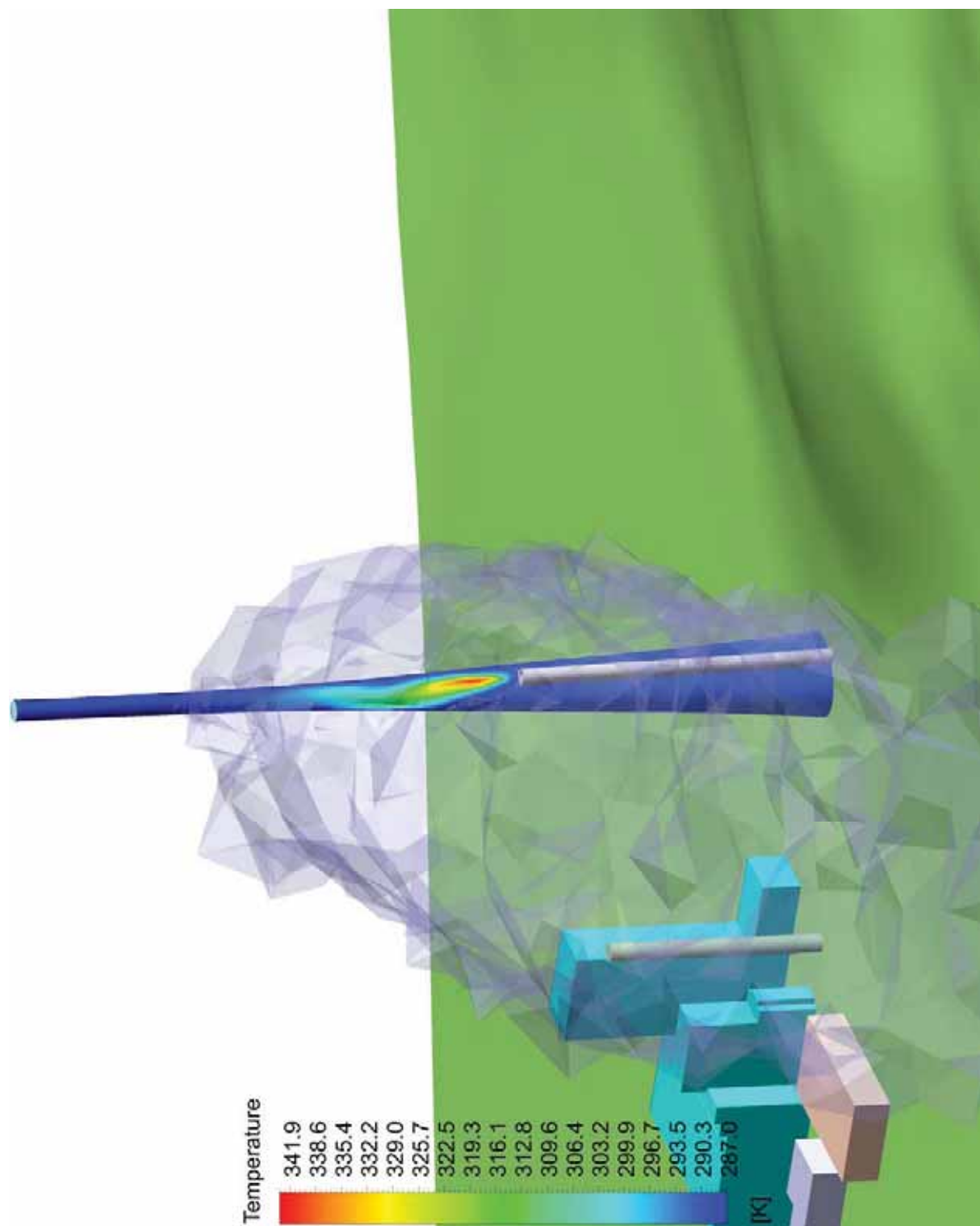
Slika 119. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 120. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 121. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 122. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



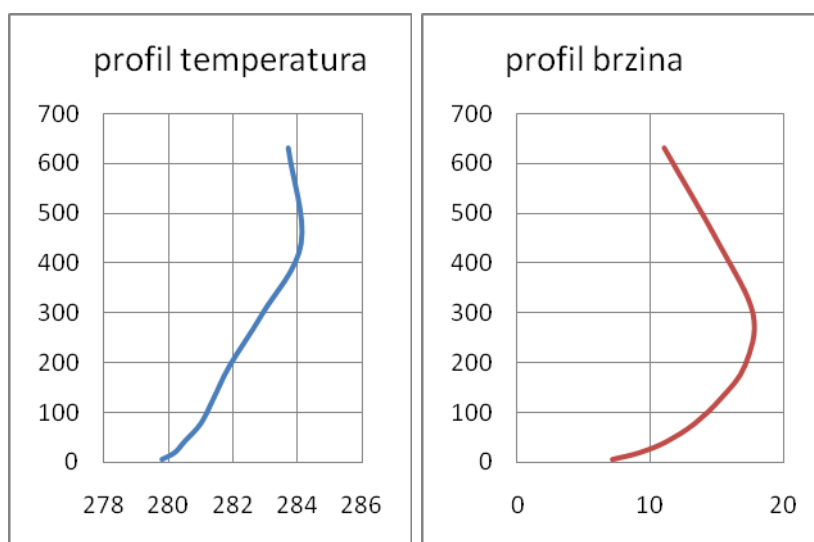
Slika 123. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.2.8 SIMULACIJA 8 – STABILNA ATMOSFERA, $v = 5$ m/s, VJETAR SE-NW

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri stabilnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka približne veličine 5 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 20) i dijagramima (Slika 124).

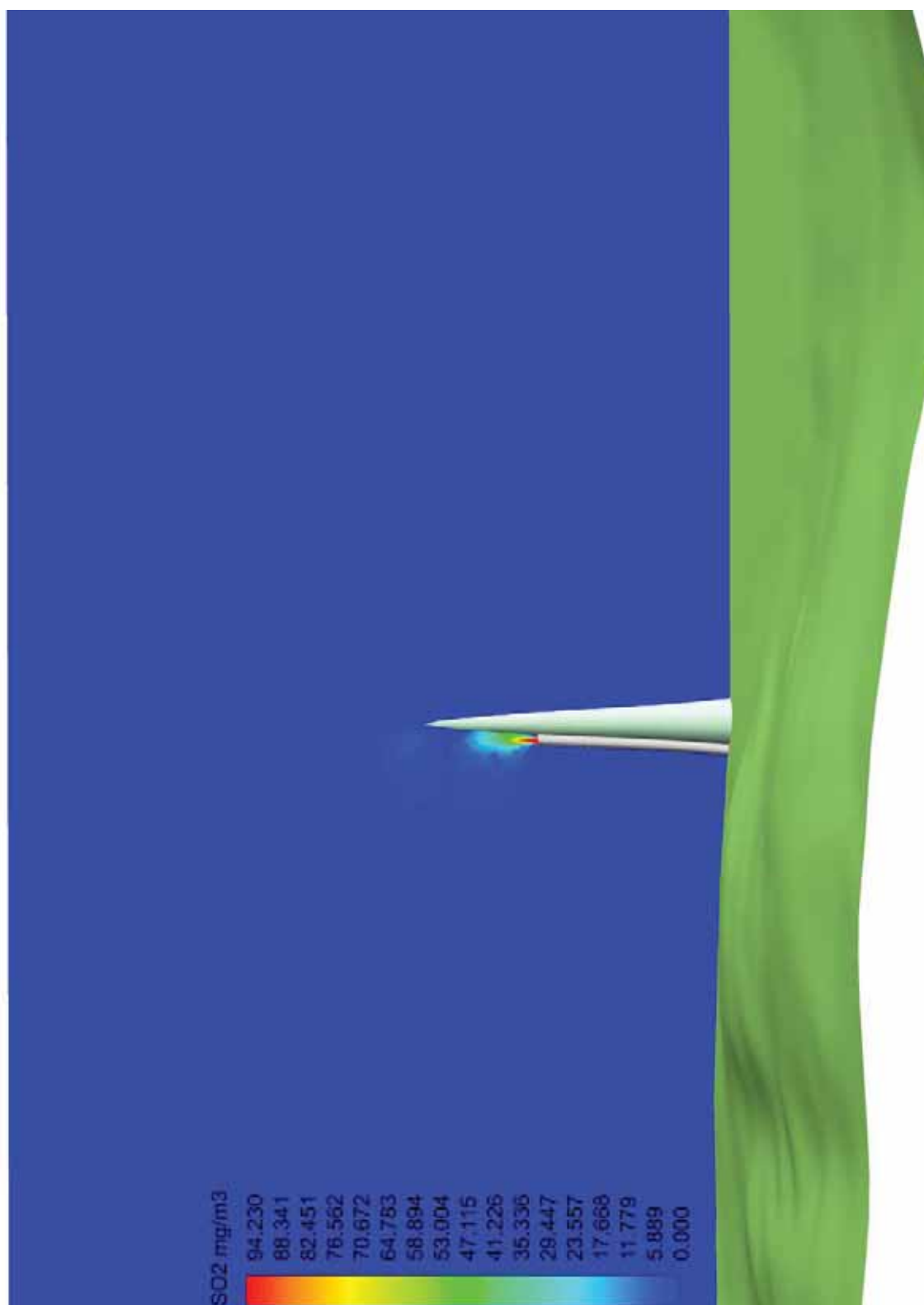
Tablica 20. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	2,4		294,8
21	3,5		295,4
43	4,4		295,9
79	5,3		296,2
130	5		296,2
196	4,4		296,2
299	3,8		296,1
441	3,7		295,9
632	3,4		295,3

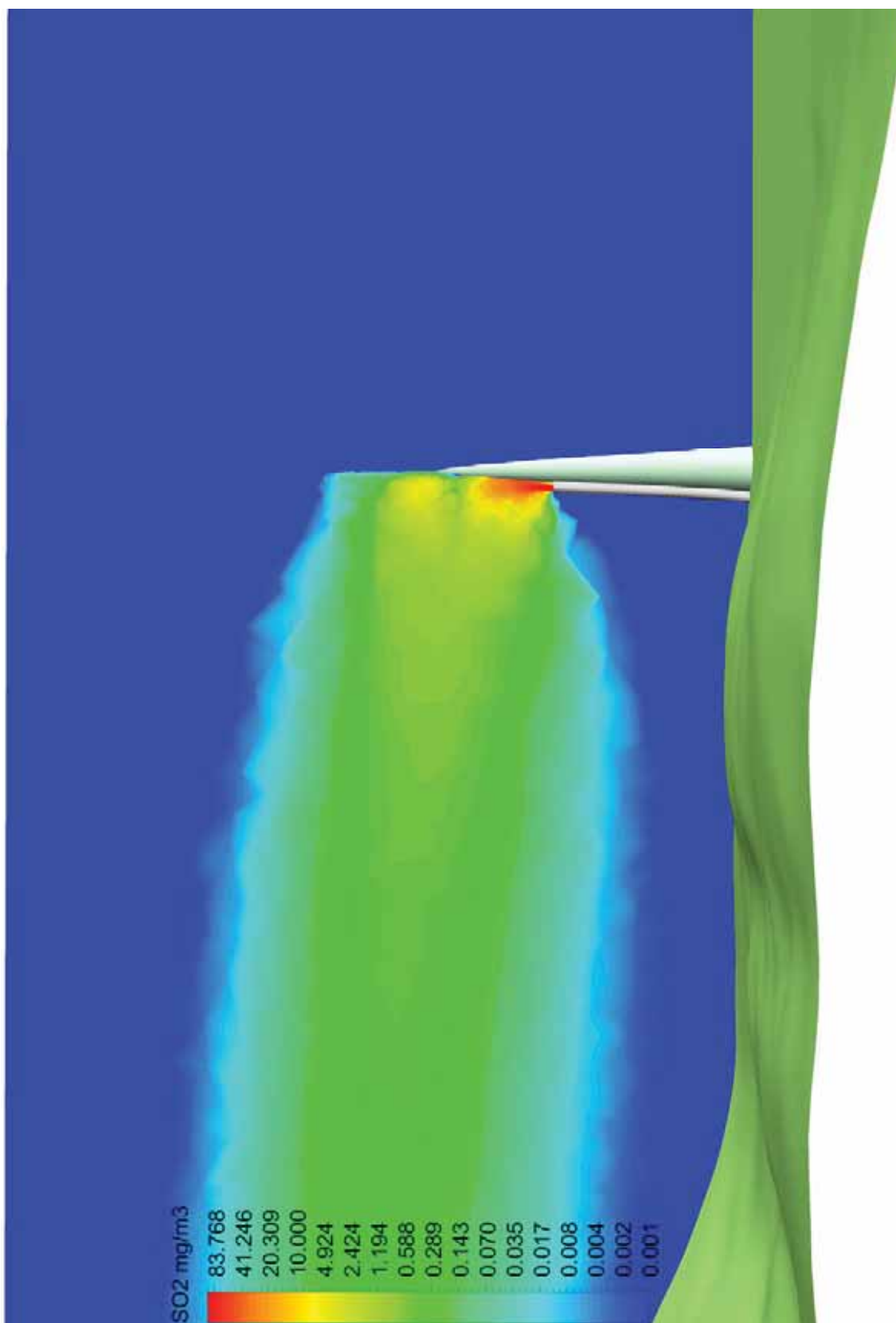


Slika 124. Profili temperatura i brzina, stabilna atmosfera, $v = 15$ m/s

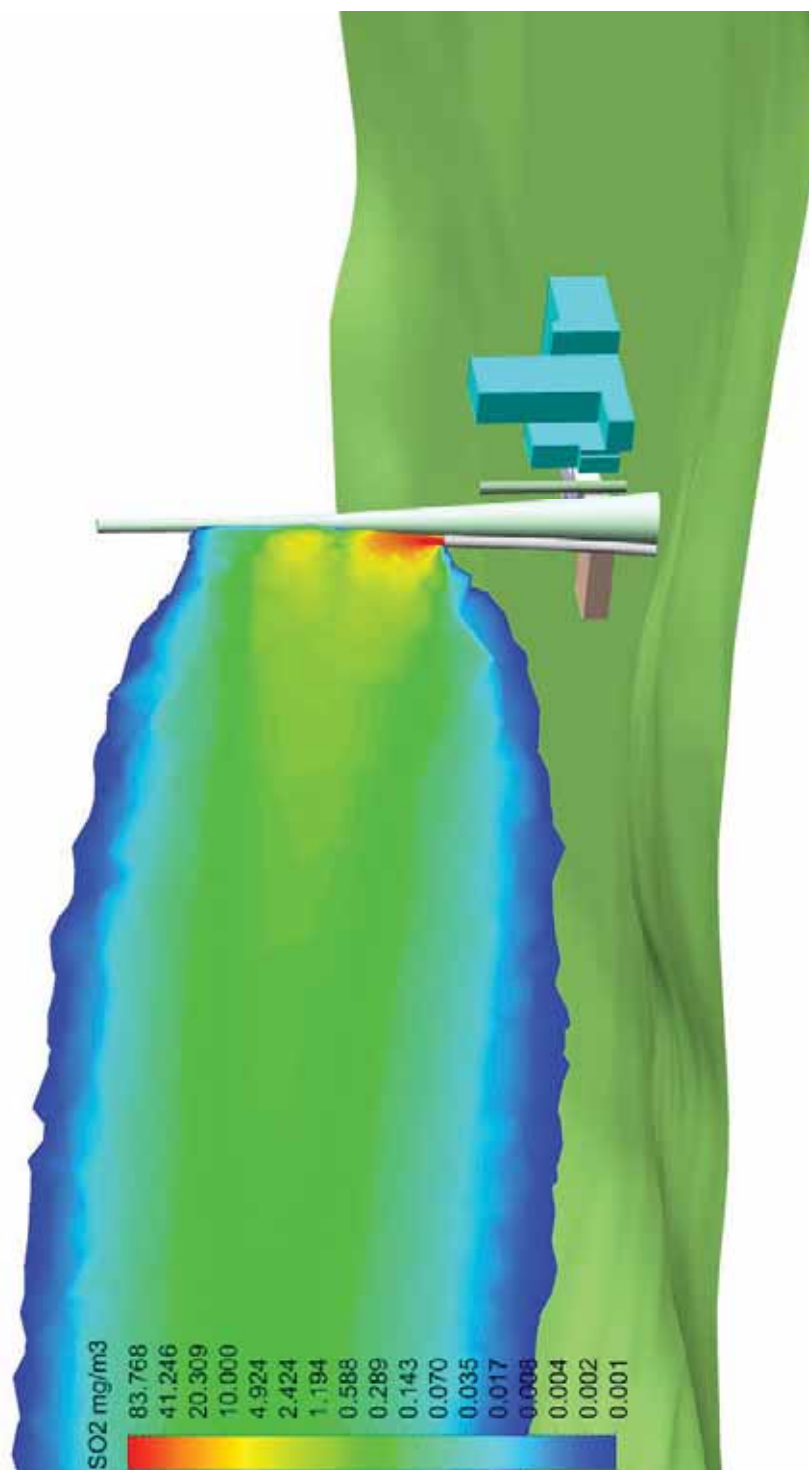
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 125 – Slika 130).



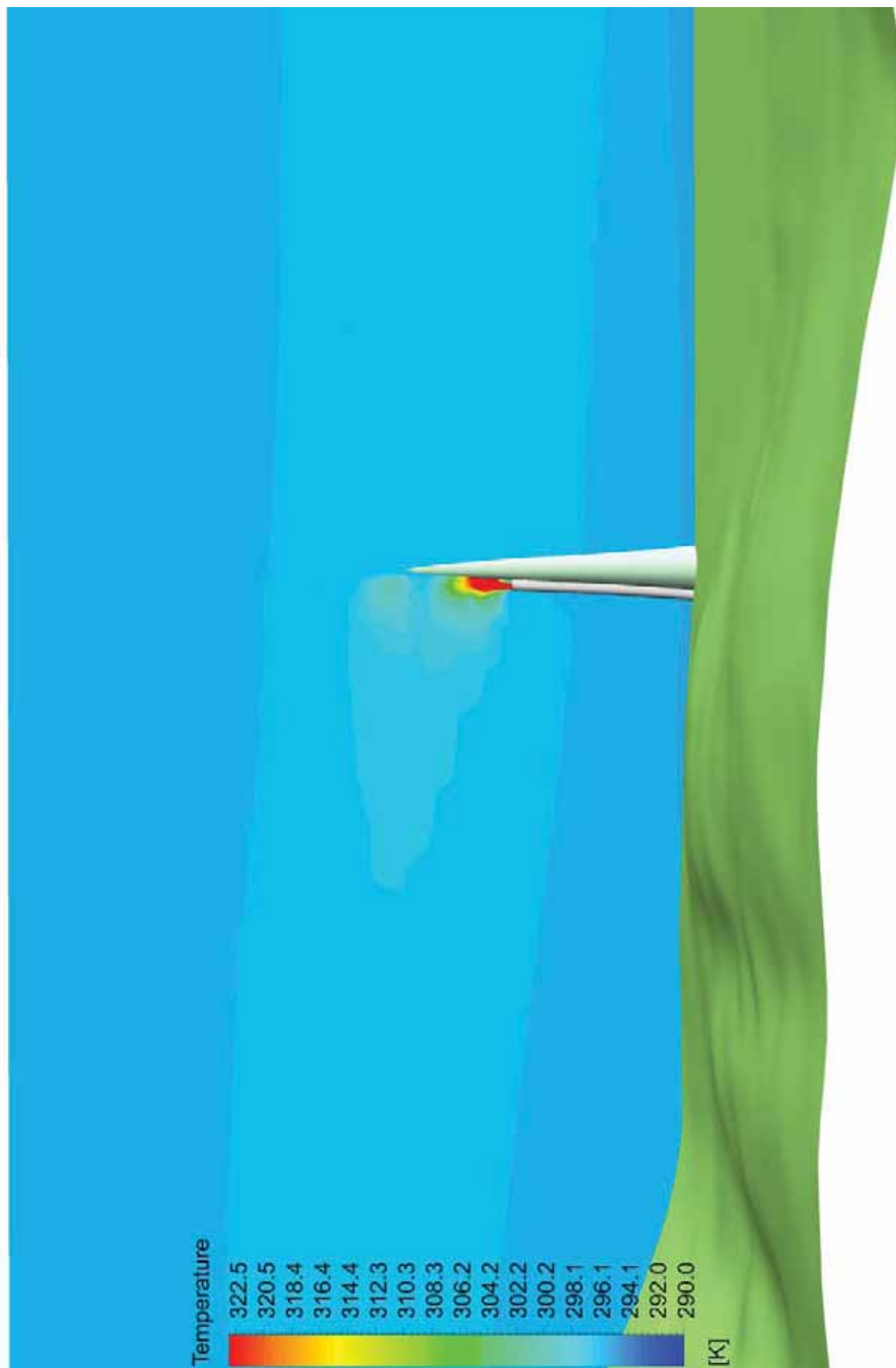
Slika 125. Koncentracije SO₂ u g/m³, linearna skala



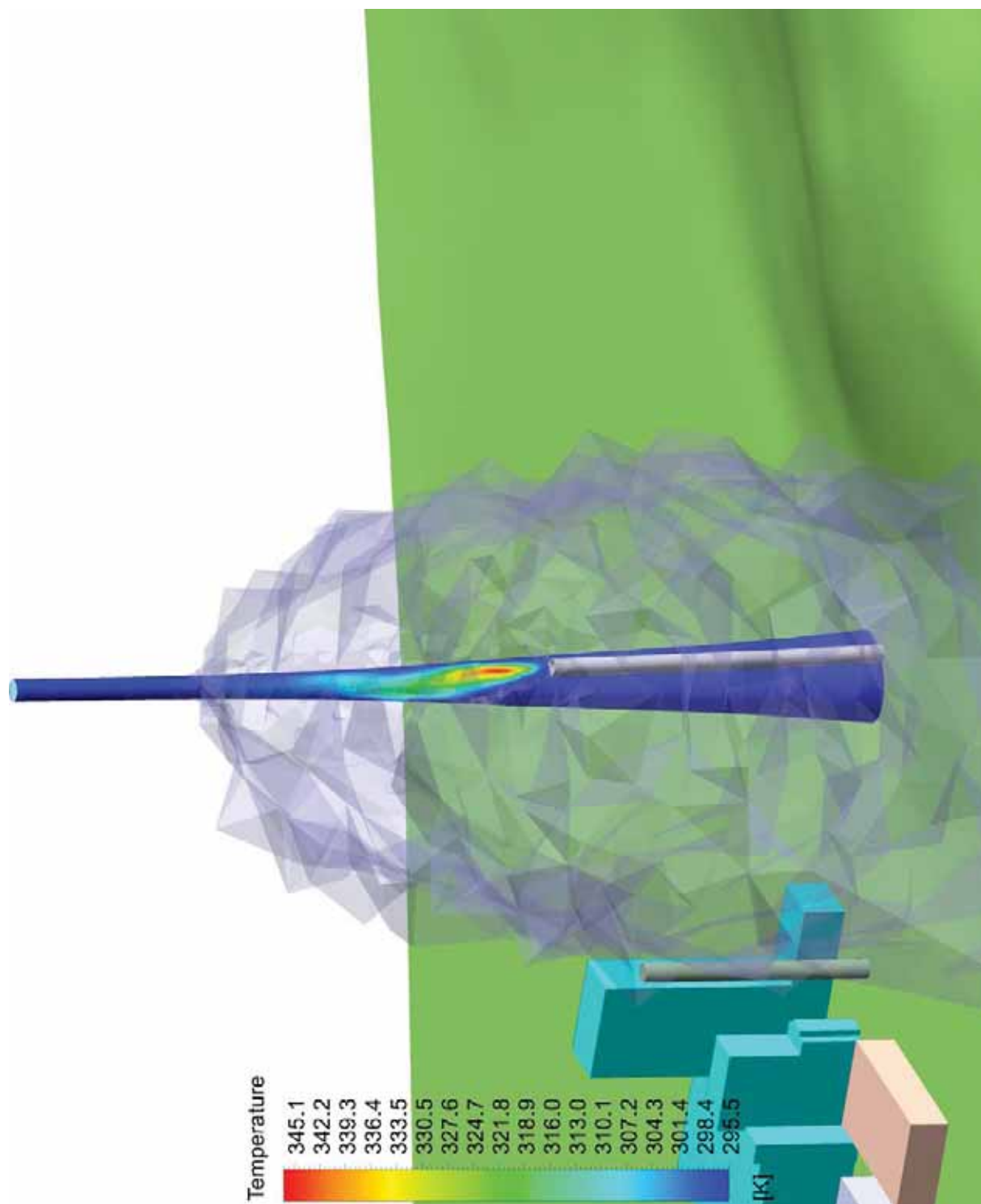
Slika 126. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 127. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 128. Temperature zraka u K, linearna skala



Slika 129. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K



Slika 130. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K

5.3 REZULTATI SIMULACIJA ZA SCENARIJ 3

U Scenariju 3 pomoćni je dimnjak na lokaciji 5434511,3652 E, 4999492,8103 N (*Gauss-Krueger*) bez postojanja 340-metarskog dimnjaka.

Za Scenarij 3 provedene su simulacije za jedan režim rada TE Plomin 2, za četiri vrste različitih atmosferskih prilika. Za svaku simulaciju sa zasebnim atmosferskim prilikama izrađene su po dvije simulacije: sa vjetrom smjera SE – NW i smjera NW – SE, tj. ukupno osam simulacija.

Prikazivanje rezultata izvedeno je na jednak način kao i prikaz rezultata za Scenarij 1 (podpoglavlje 5.1), te obuhvaća:

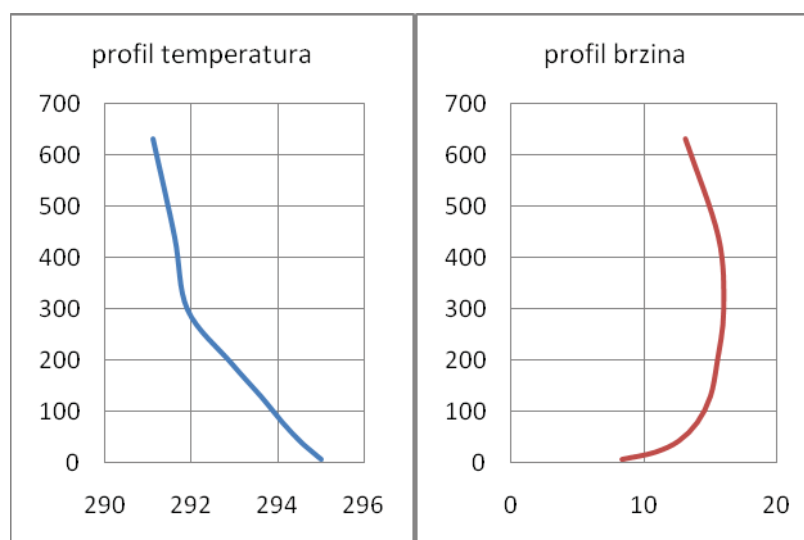
1. koncentracije SO₂ u mg/m³ na odabranoj ravnini, linearna skala
2. koncentracije SO₂ u mg/m³ na odabranoj ravnini, logaritamska skala (potpun prikaz)
3. koncentracije SO₂ u mg/m³ na odabranoj ravnini, logaritamska skala (djelomični prikaz)
4. prikaz volumena unutar kojeg su koncentracije SO₂ veće od 10⁻³ mg/m³

5.3.1 SIMULACIJA 1– NEUTRALNA ATMOSFERA, $v > 15$ m/s, VJETAR NW-SE

Simulacija 1 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri neutralnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka većim od 15 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 21) i dijagramima (Slika 131).

Tablica 21. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	8,3		295
21	10,8		294,8
43	12,6		294,5
79	14		294,1
130	15		293,6
196	15,5		292,9
299	16		291,9
441	15,6		291,6
632	13,1		291,1

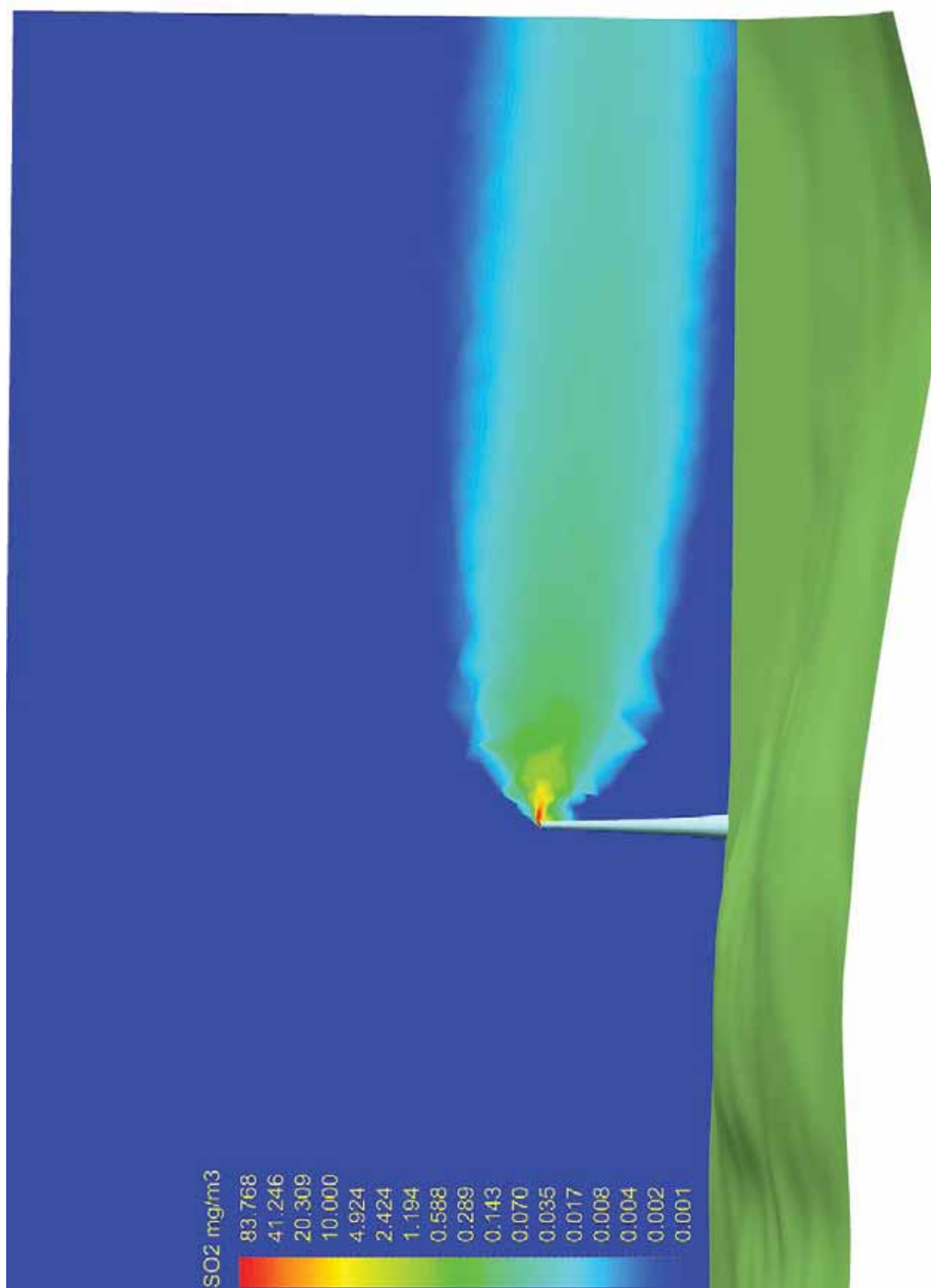


Slika 131. Profili temperatura i brzina, neutralna atmosfera, $v > 15$ m/s

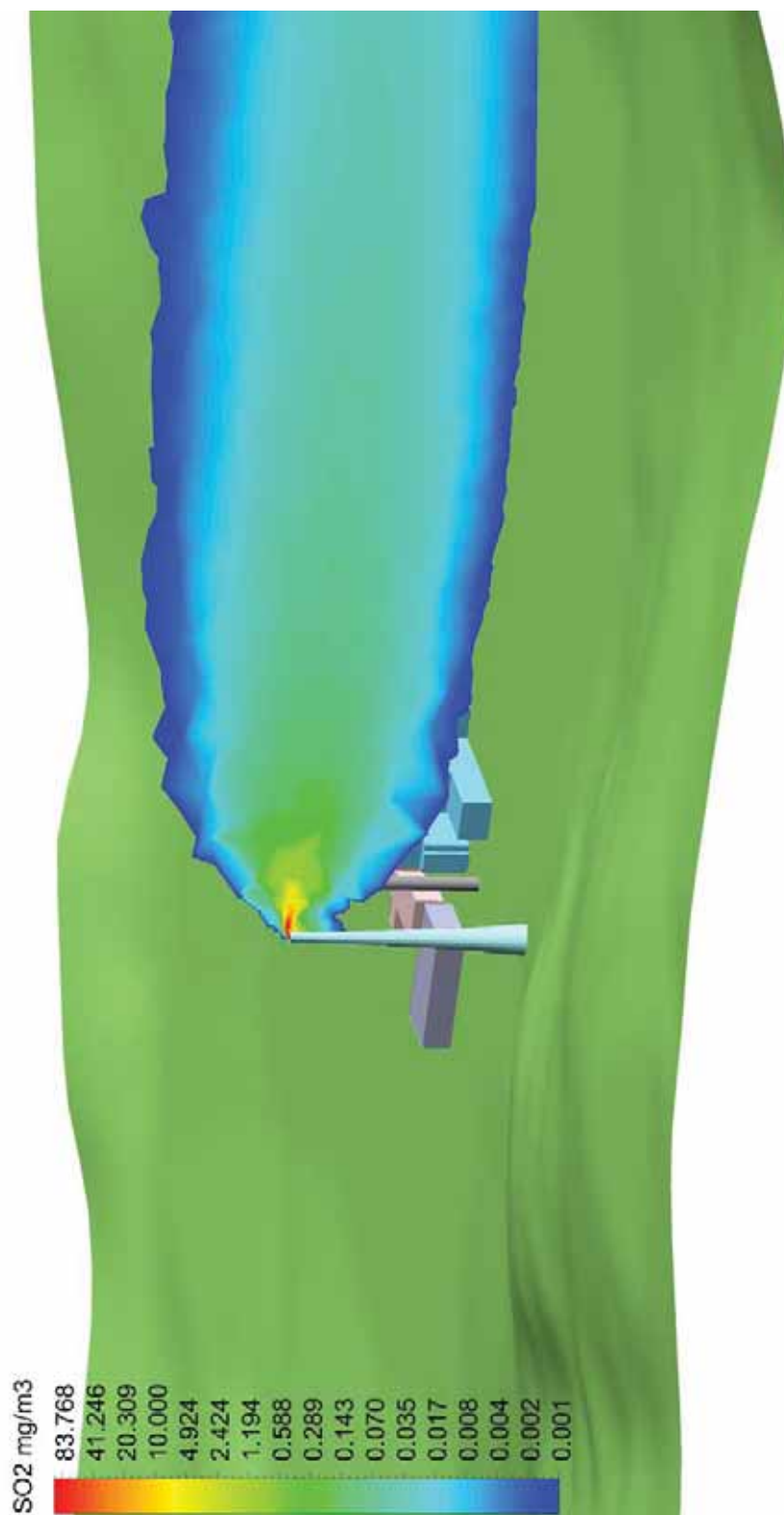
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 132 – Slika 136)



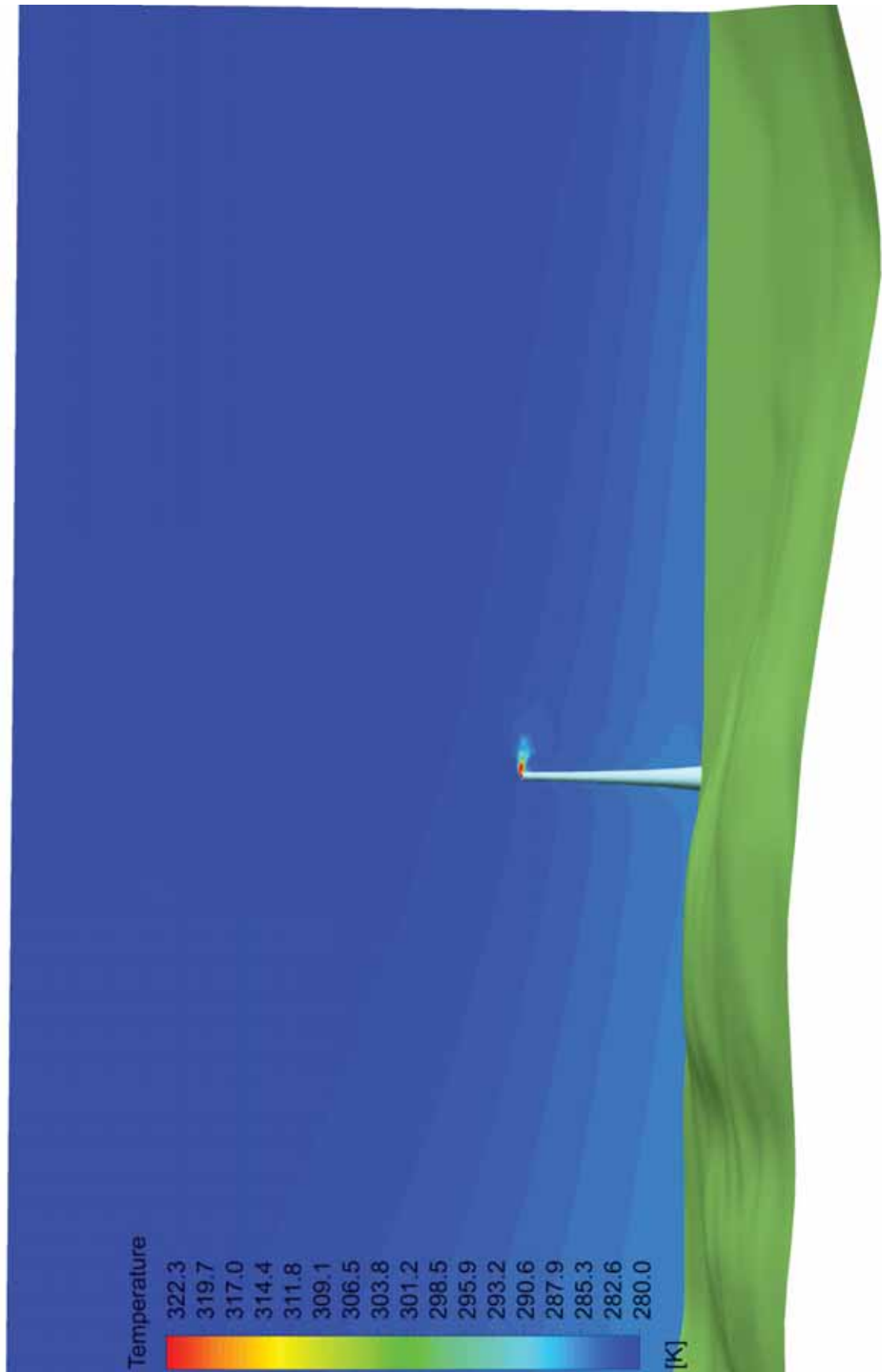
Slika 132. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



Slika 133. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 134. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 135. Temperature zraka u K, linearna skala



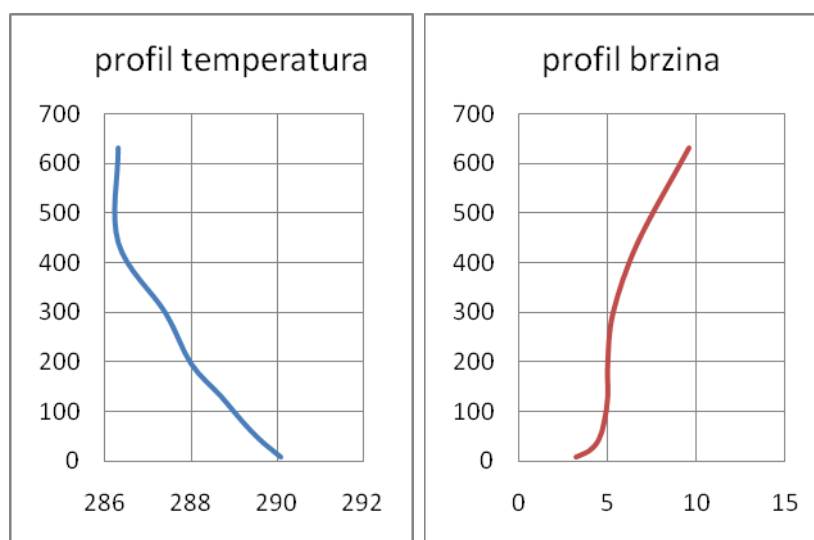
Slika 136. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.3.2 SIMULACIJA 2 – NEUTRALNA ATMOSFERA, $v = 5$ m/s, VJETAR NW-SE

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri neutralnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka približne veličine 5 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 22) i dijagramima (Slika 137).

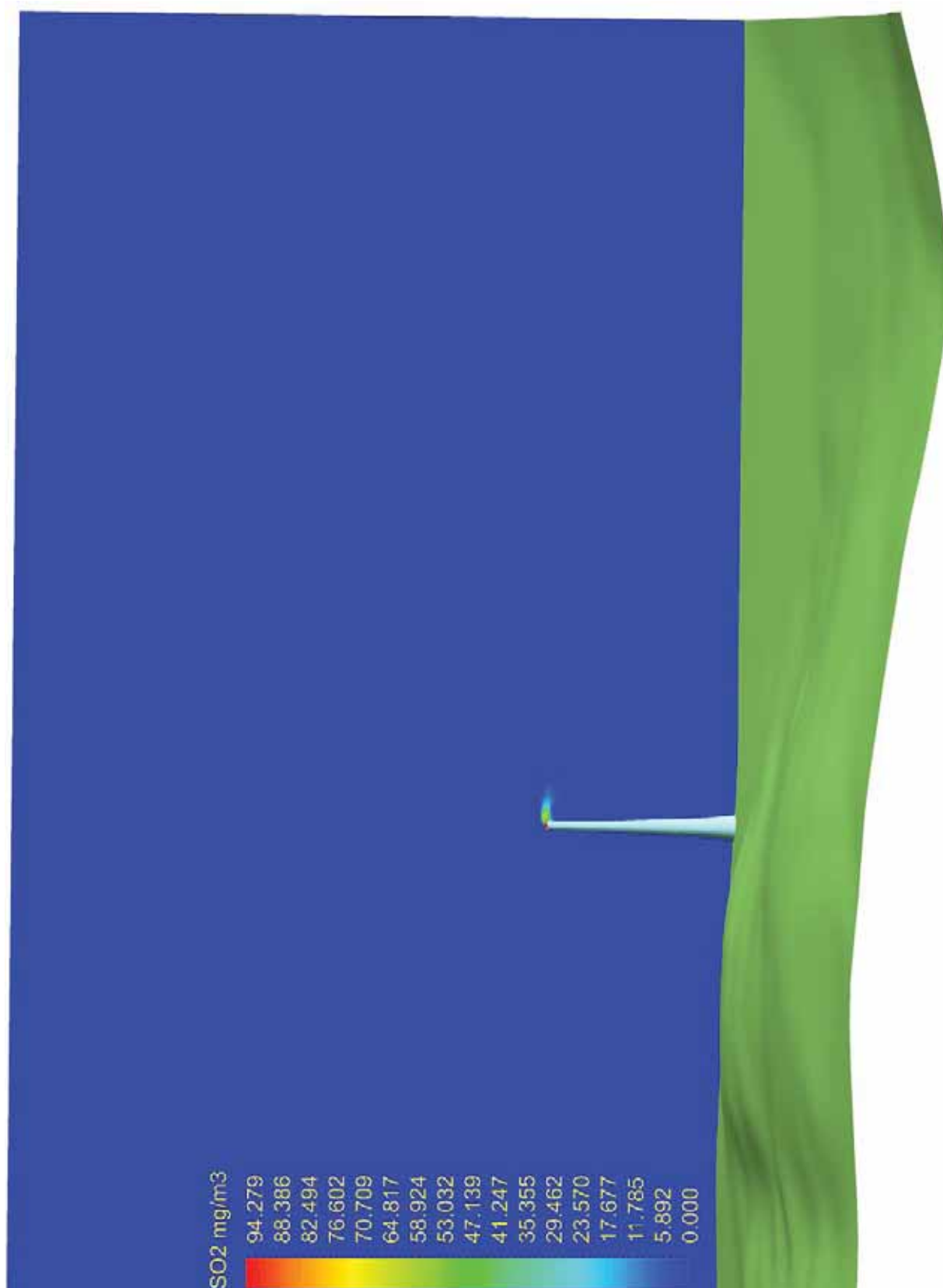
Tablica 22. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	3,2		290,1
21	4		289,9
43	4,5		289,6
79	4,8		289,2
130	5		288,7
196	5		288
299	5,3		287,4
441	6,7		286,3
632	9,6		286,3

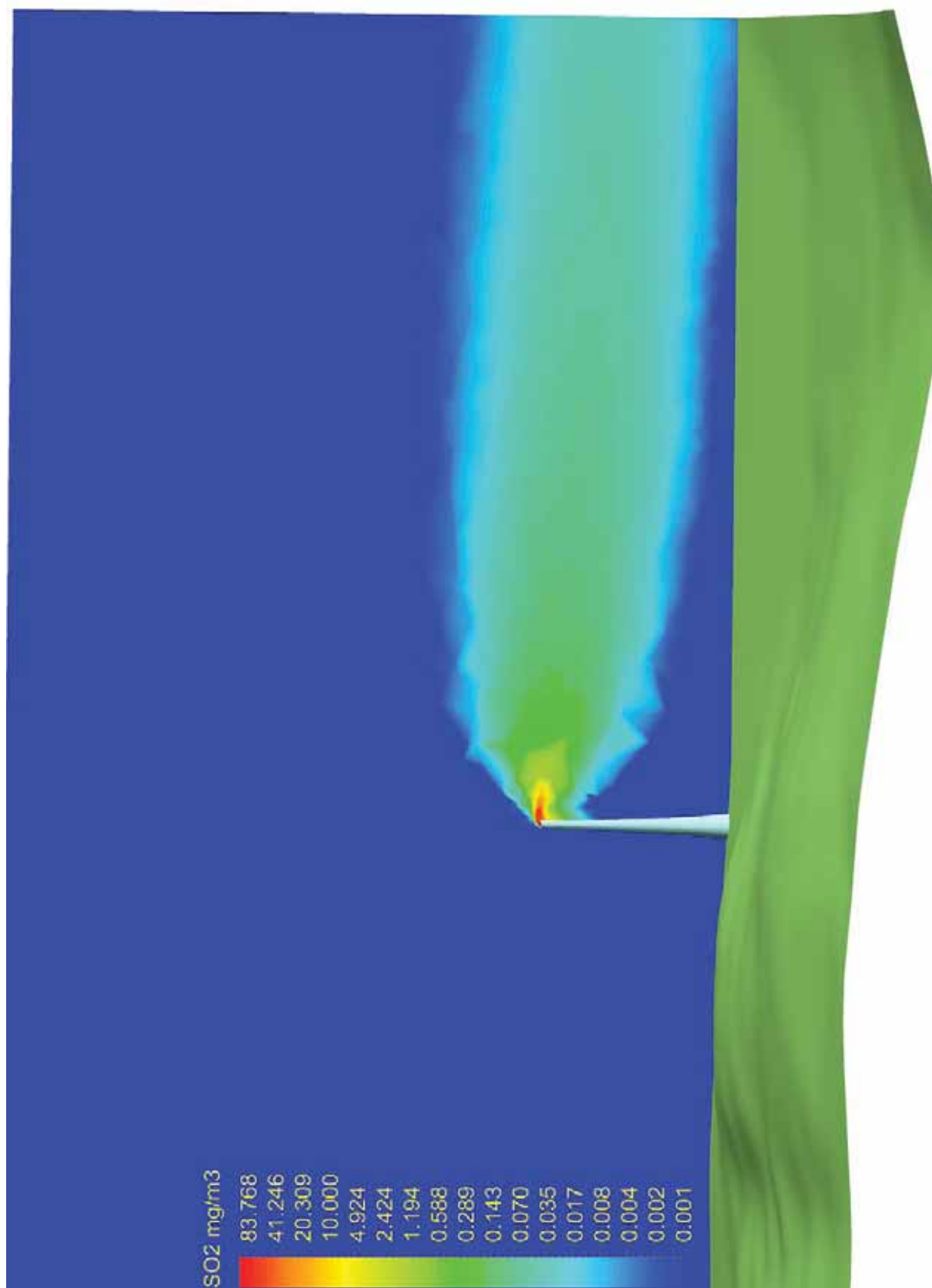


Slika 137. Profili temperatura i brzina, neutralna atmosfera, $v = 15$ m/s

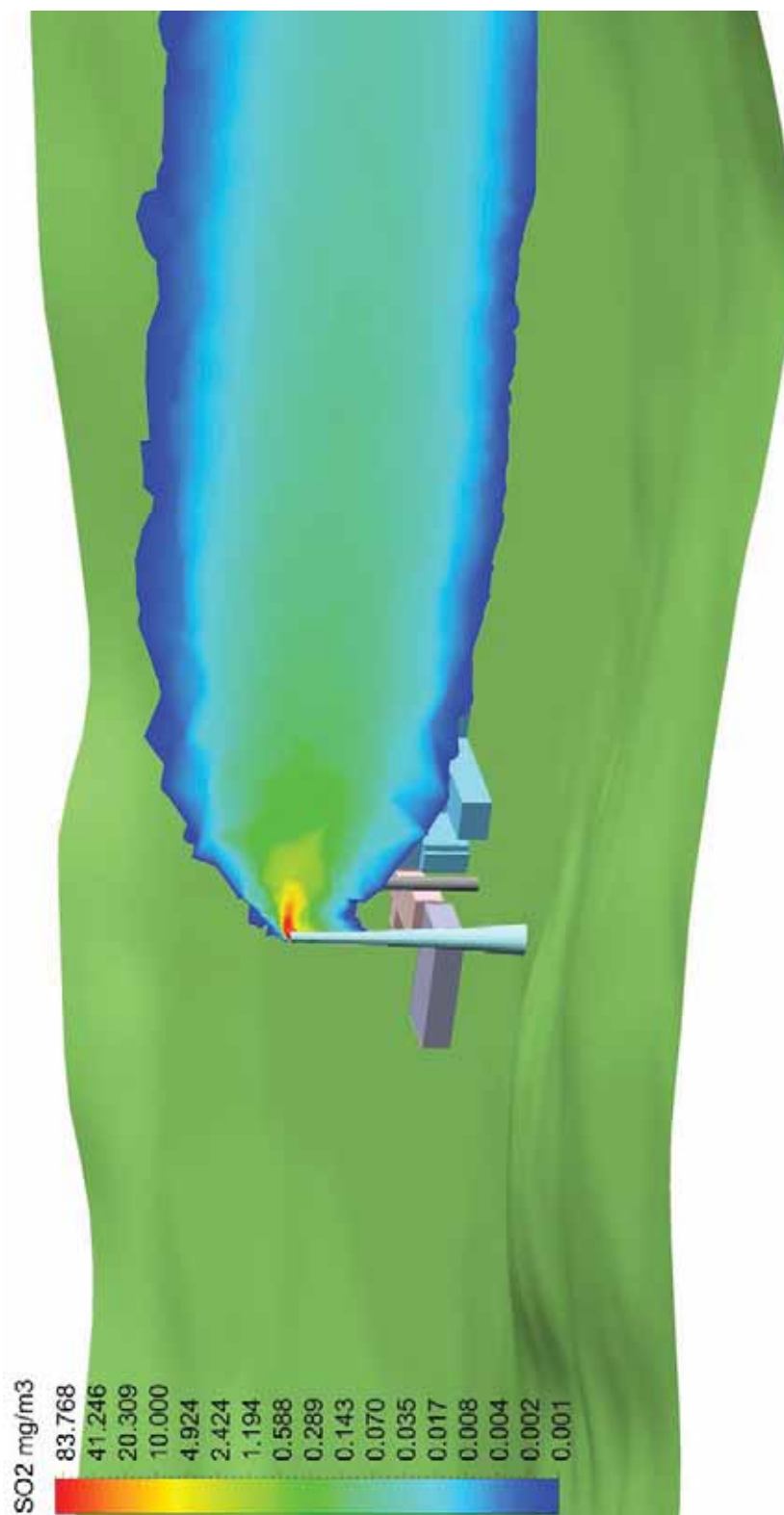
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 138 – Slika 142)



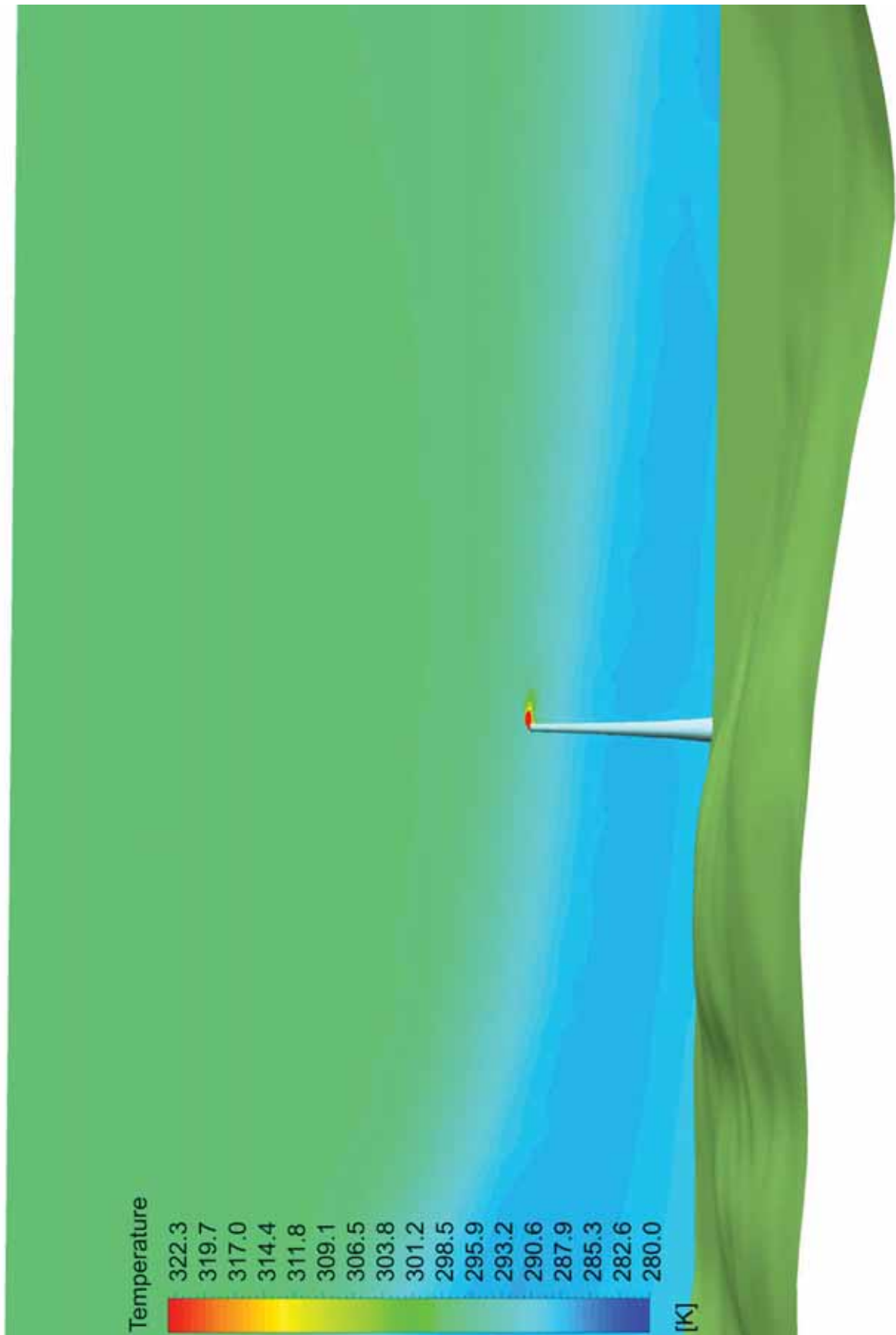
Slika 138. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



Slika 139. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 140. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 141. Temperature zraka u K, linearna skala



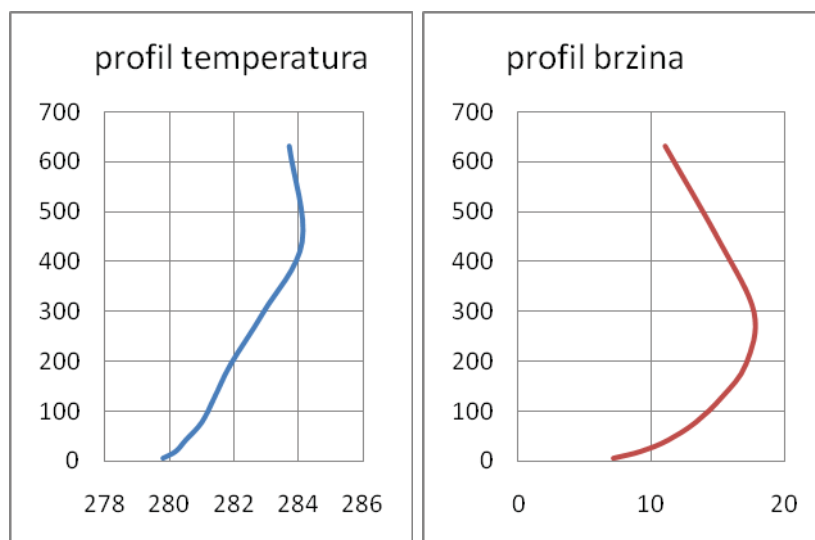
Slika 142. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.3.3 SIMULACIJA 3 – STABILNA ATMOSFERA, $v > 15$ m/s, VJETAR NW-SE

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri stabilnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka većim od 15 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 23) i dijagramima (Slika 143).

Tablica 23. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	7,1		279,8
21	9,2		280,2
43	11,2		280,5
79	13,3		281,0
130	15,3		281,4
196	17,1		281,9
299	17,7		282,9
441	15,1		284,1
632	11,0		283,7

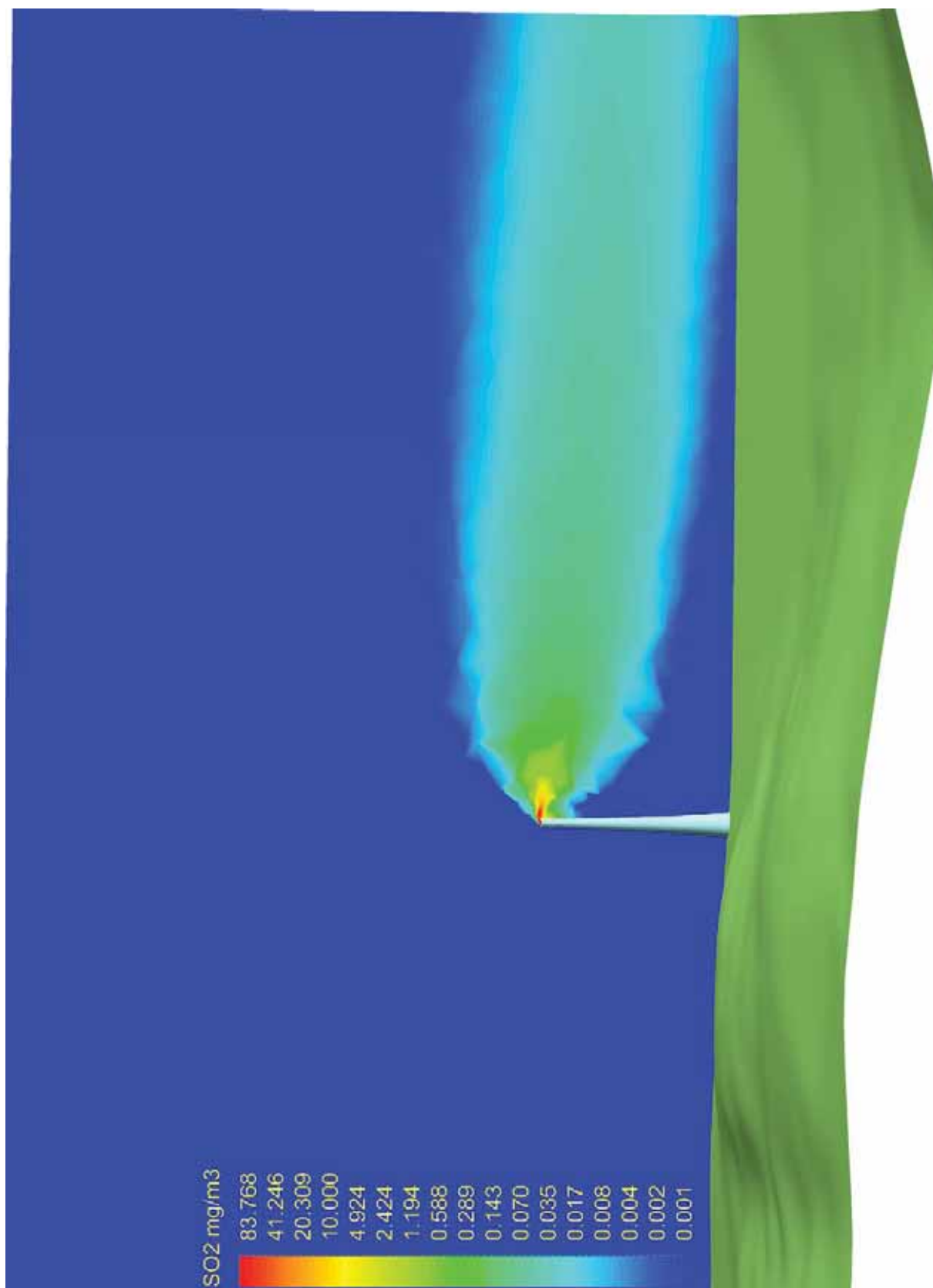


Slika 143. Profili temperatura i brzina, stabilna atmosfera, $v = 15$ m/s

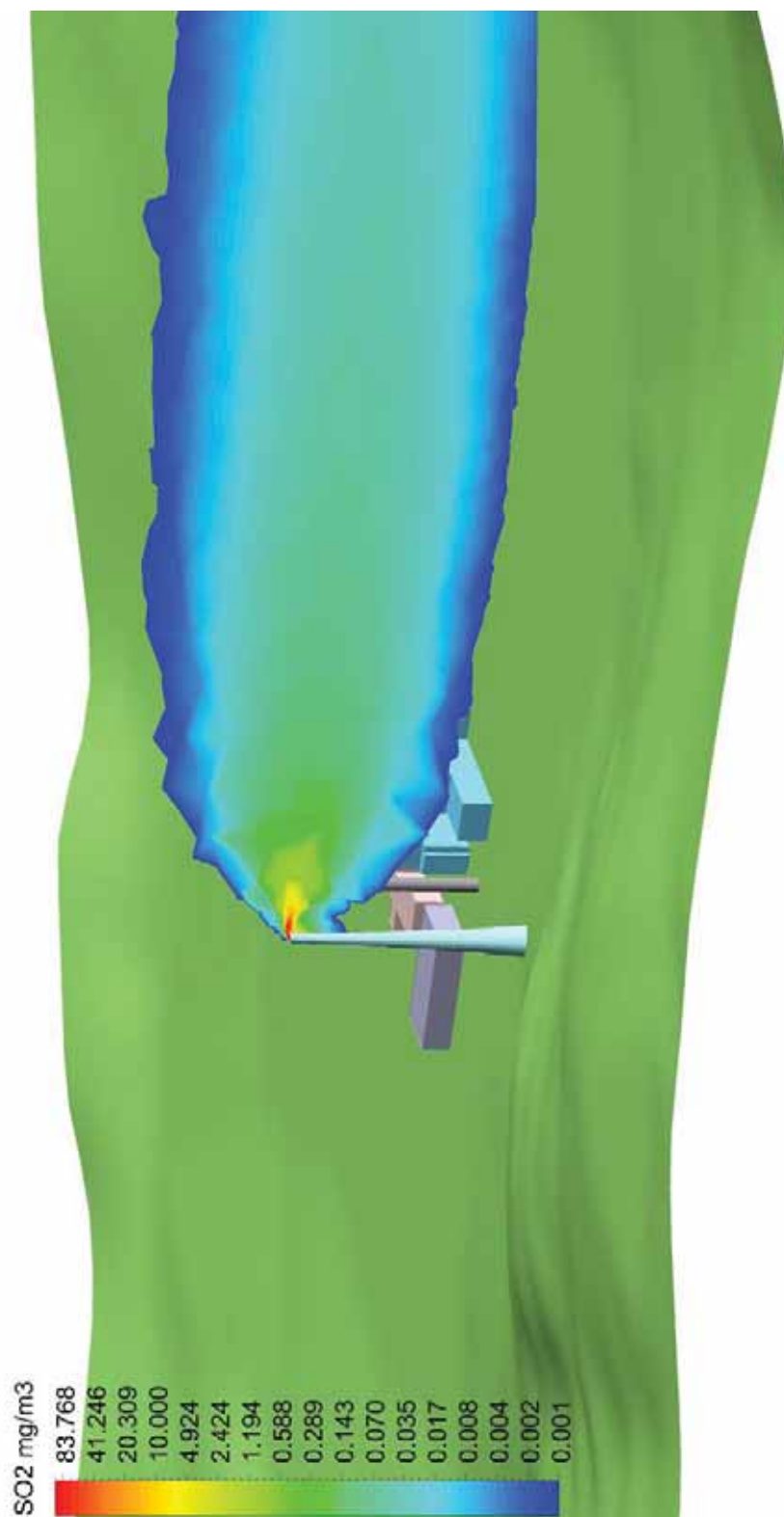
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 144 – Slika 148)



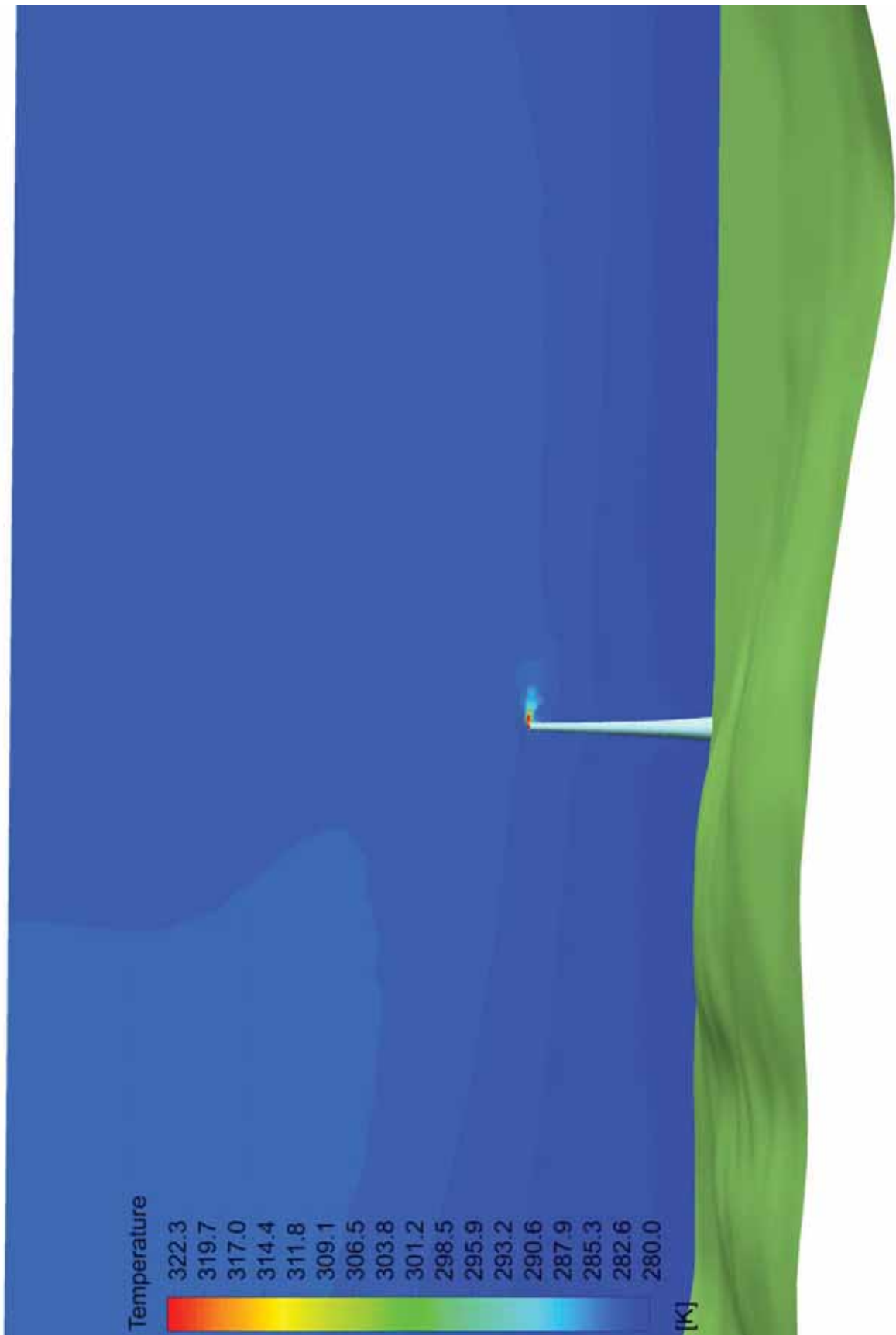
Slika 144. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



Slika 145. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 146. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 147. Temperature zraka u K, linearna skala



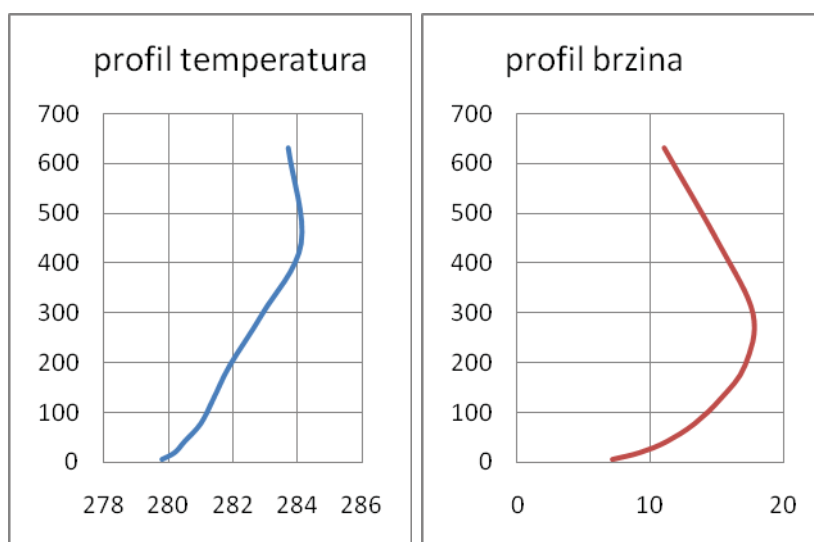
Slika 148. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m³

5.3.4 SIMULACIJA 4 – STABILNA ATMOSFERA, $v = 5$ m/s, VJETAR NW-SE

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri stabilnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka približne veličine 5 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 24) i dijagramima (Slika 149).

Tablica 24. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	2,4		294,8
21	3,5		295,4
43	4,4		295,9
79	5,3		296,2
130	5		296,2
196	4,4		296,2
299	3,8		296,1
441	3,7		295,9
632	3,4		295,3

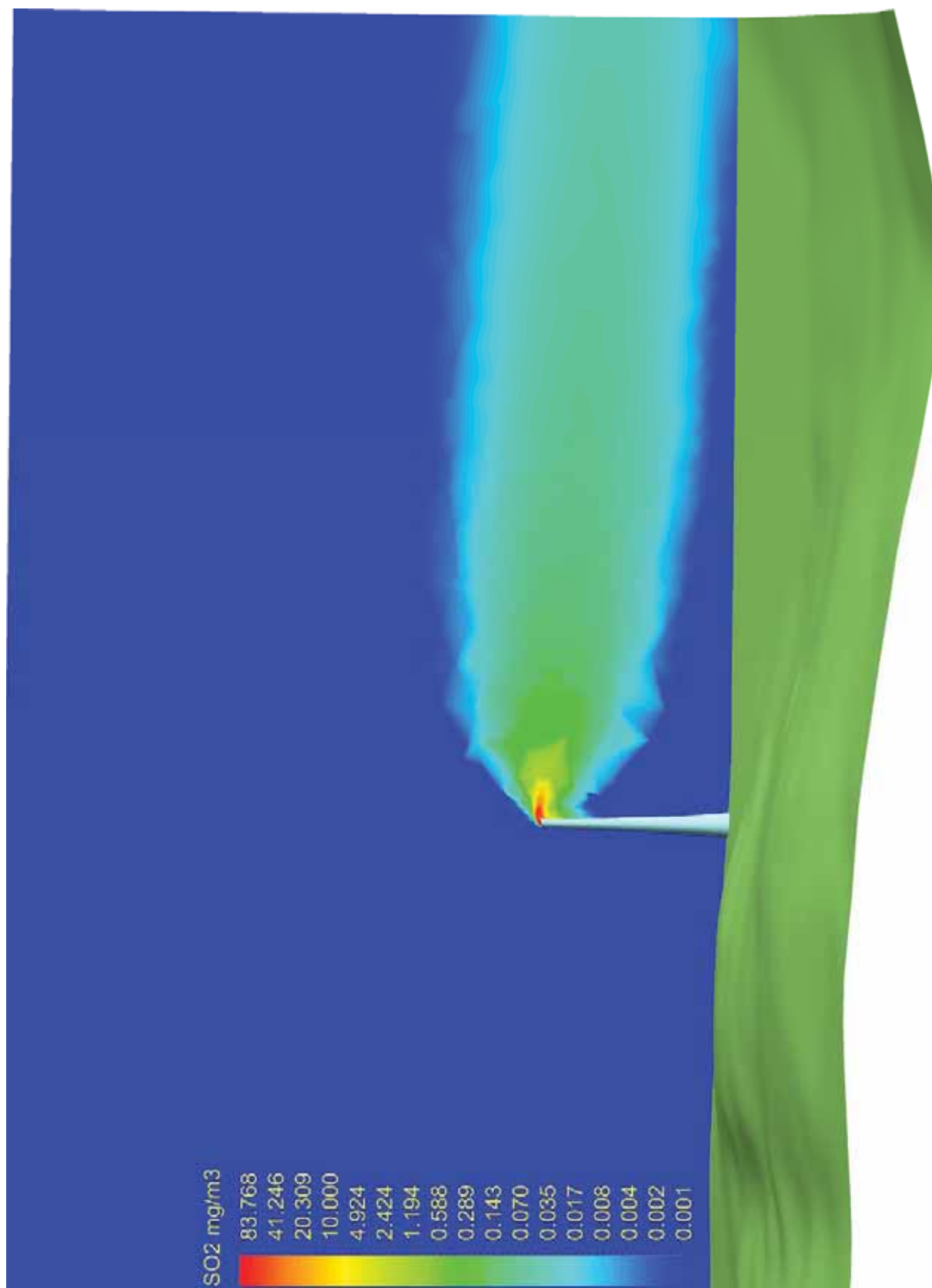


Slika 149. Profili temperatura i brzina, stabilna atmosfera, $v = 15$ m/s

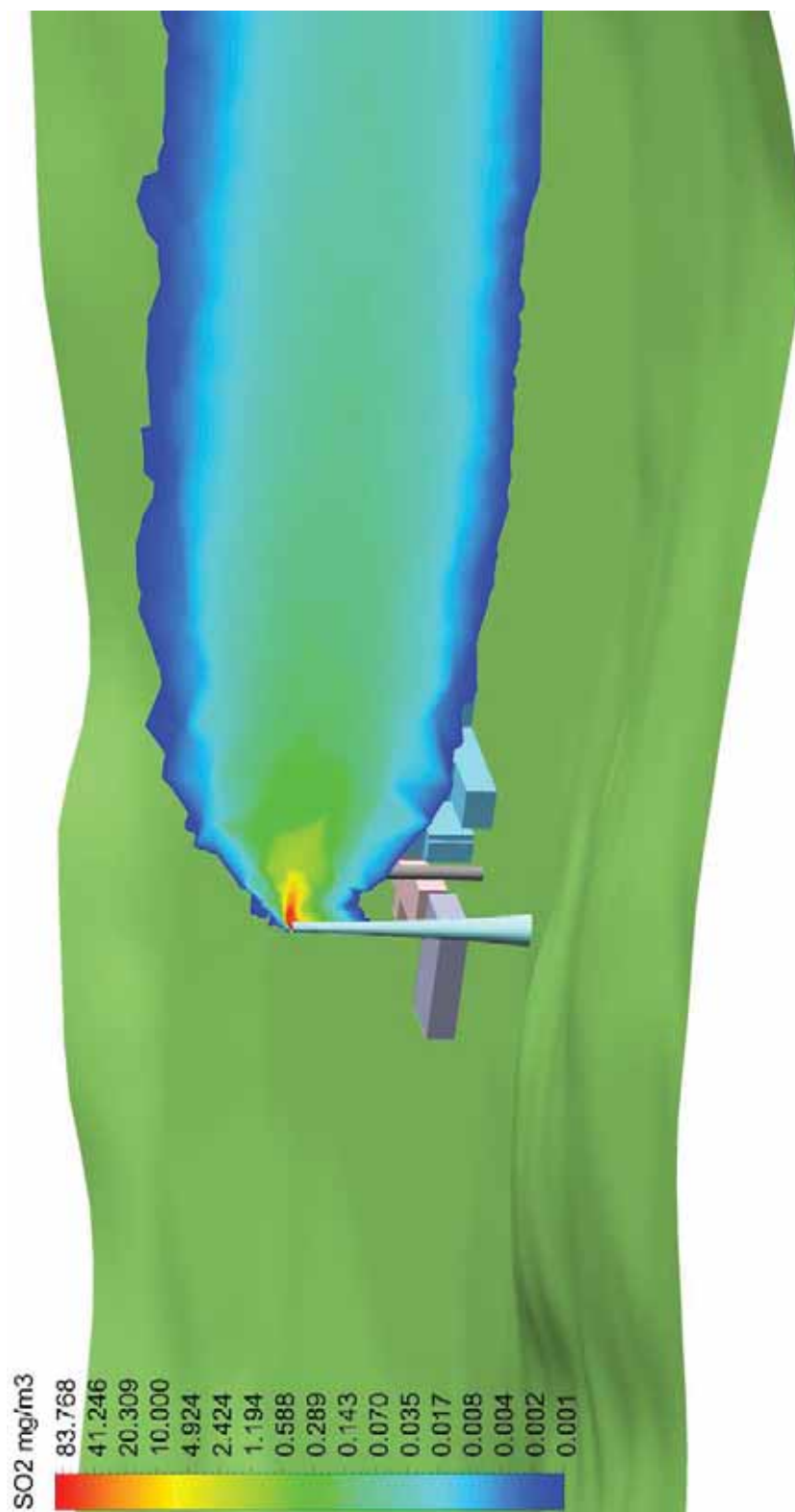
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 150 – Slika 154)



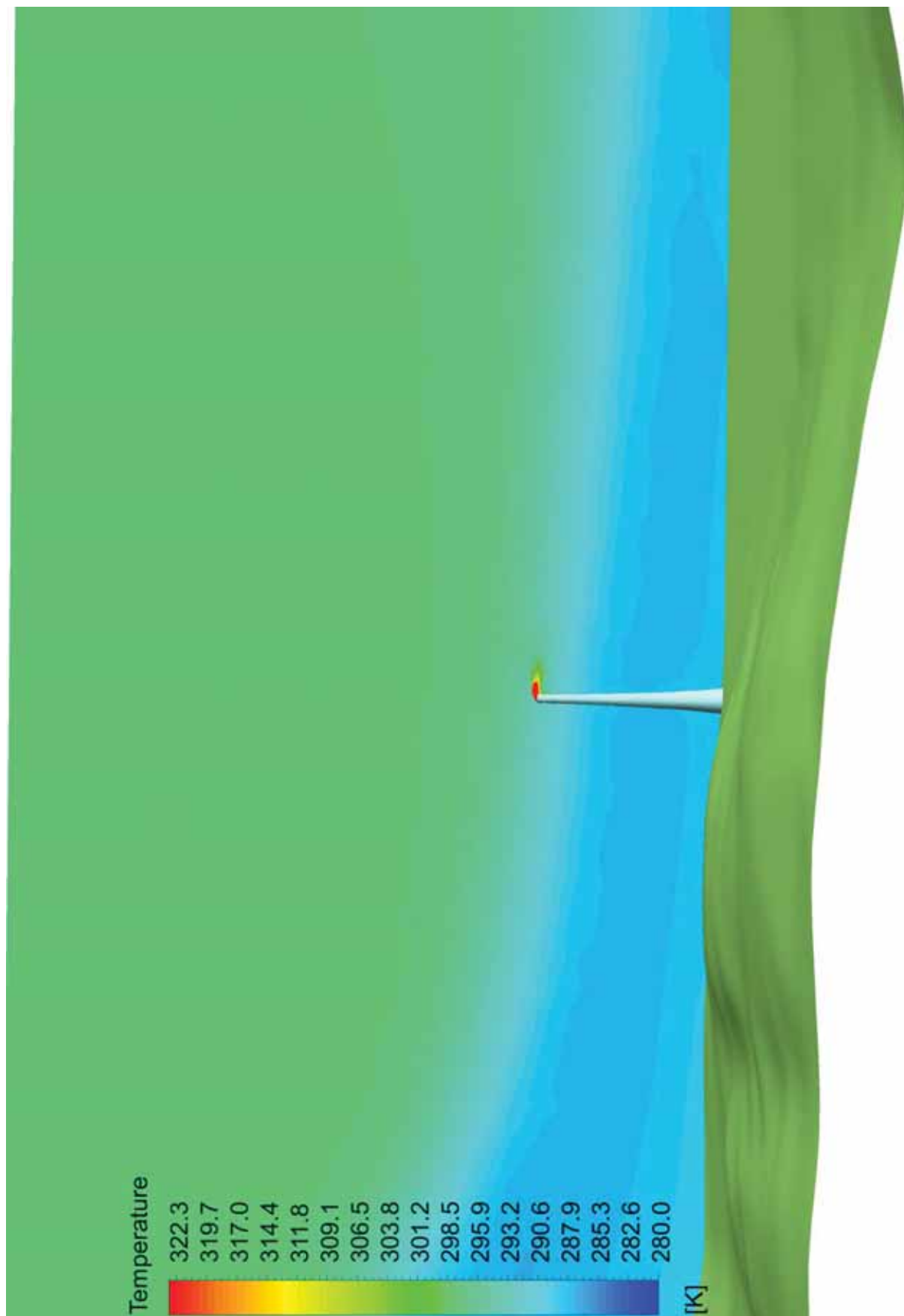
Slika 150. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



Slika 151. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 152. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 153. Temperature zraka u K, linearna skala



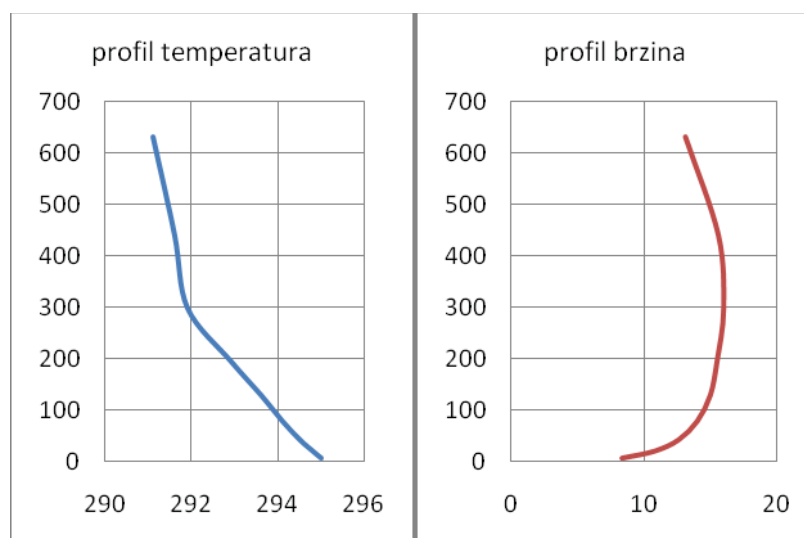
Slika 154. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.3.5 SIMULACIJA 5 – NEUTRALNA ATMOSFERA, $v > 15$ m/s, VJETAR SE-NW

Simulacija 5 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri neutralnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka većim od 15 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 25) i dijagramima (Slika 155).

Tablica 25. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	8,3		295
21	10,8		294,8
43	12,6		294,5
79	14		294,1
130	15		293,6
196	15,5		292,9
299	16		291,9
441	15,6		291,6
632	13,1		291,1

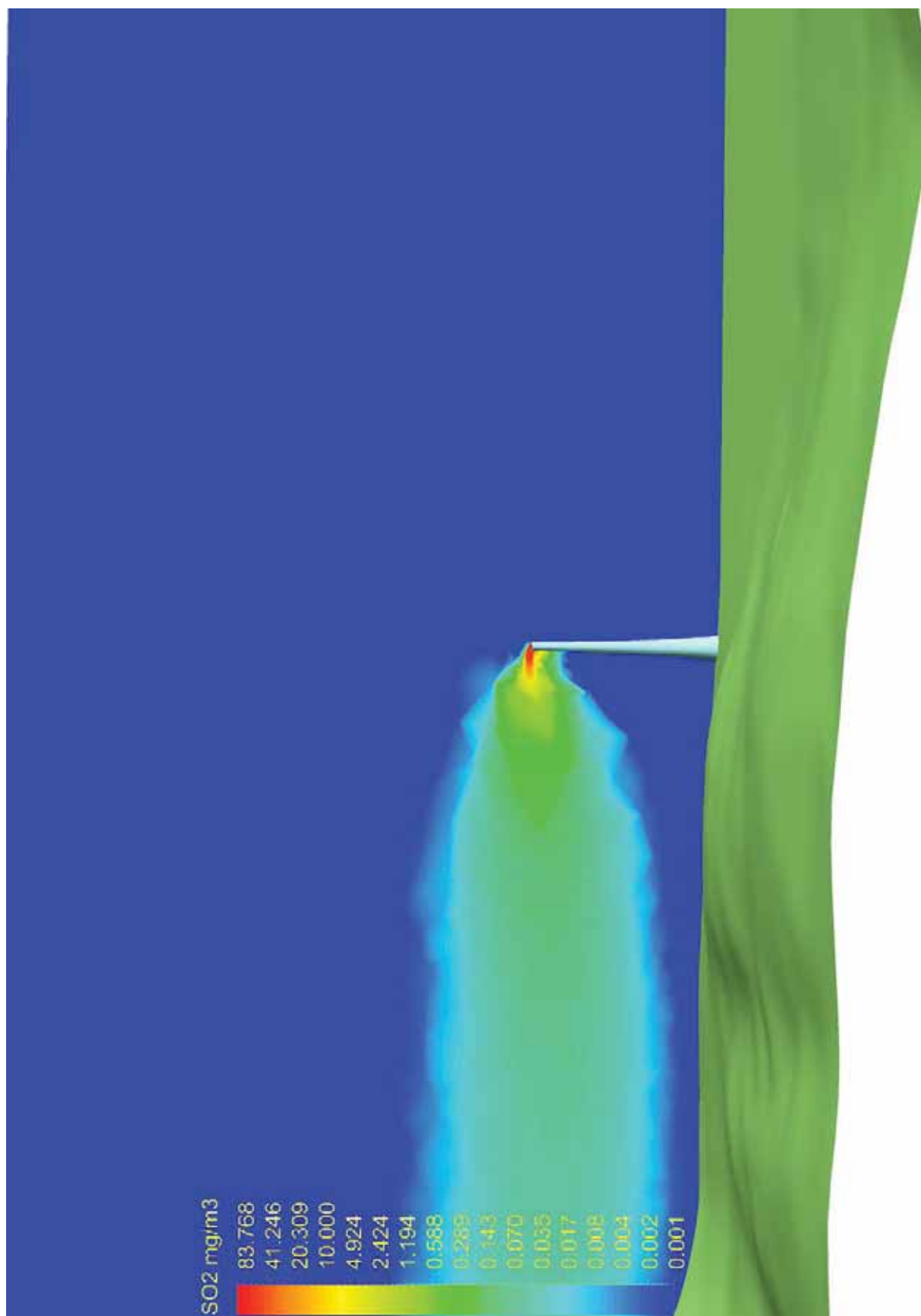


Slika 155. Profili temperatura i brzina, neutralna atmosfera, $v > 15$ m/s

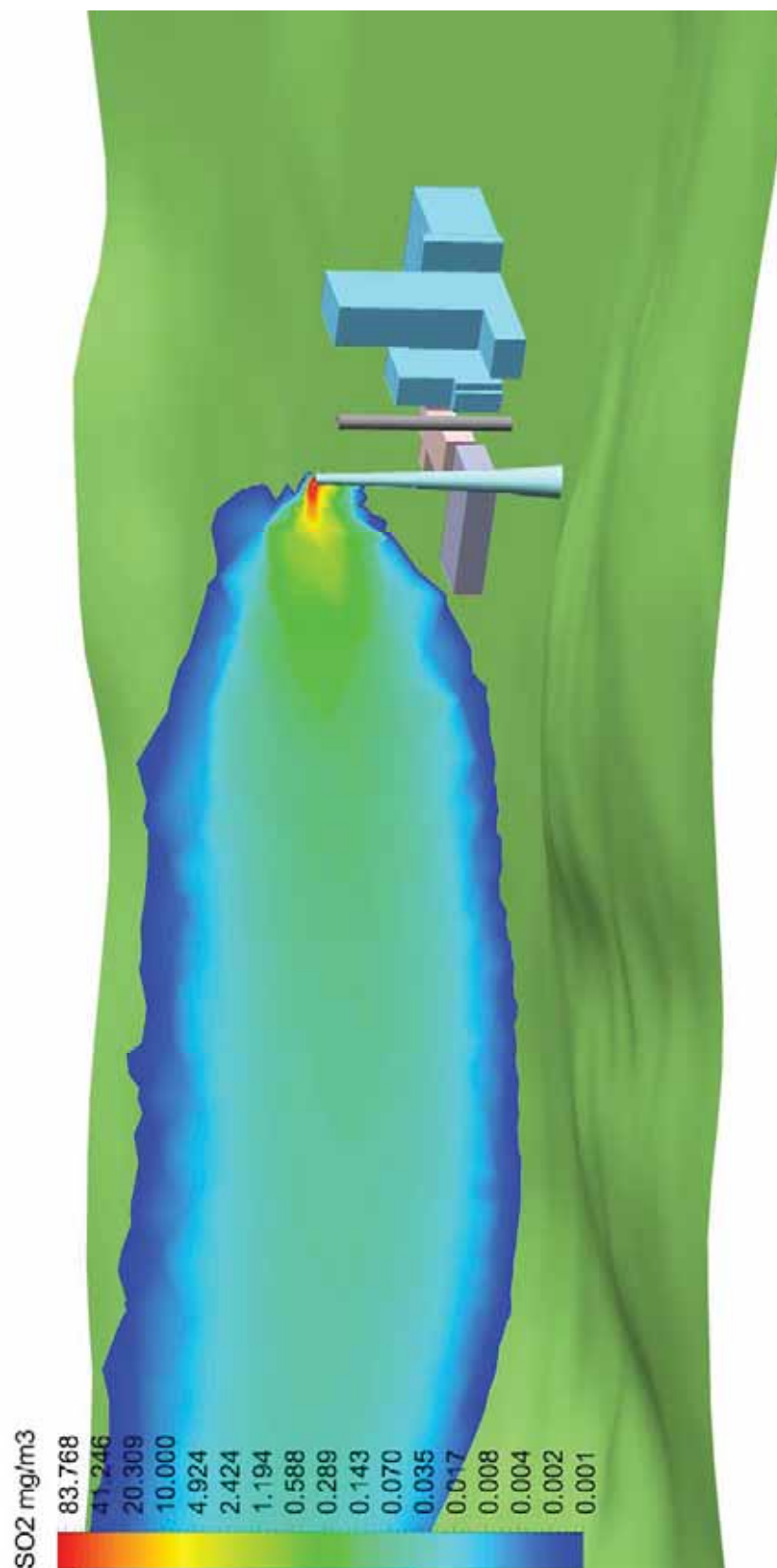
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 156 – Slika 160)



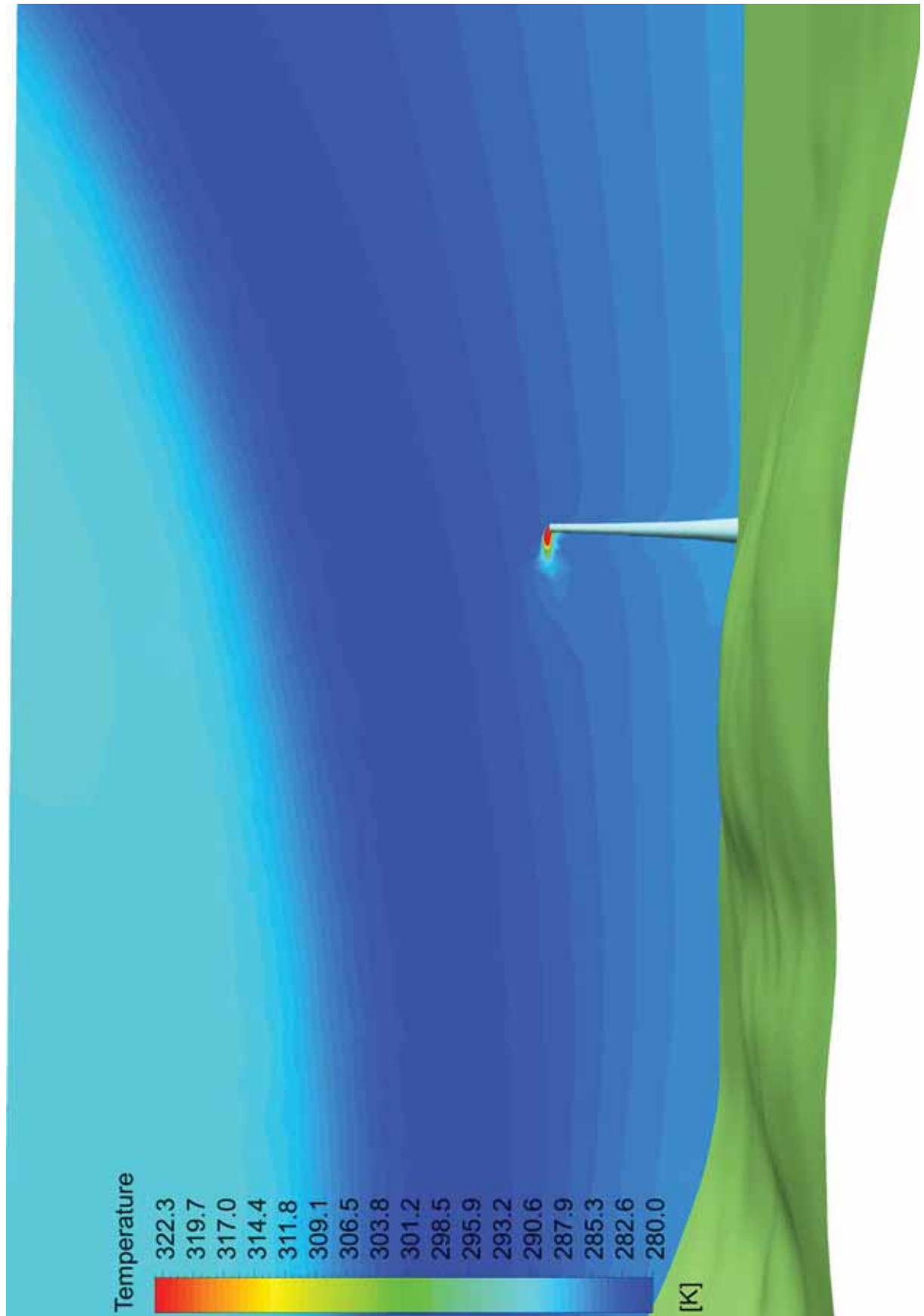
Slika 156. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



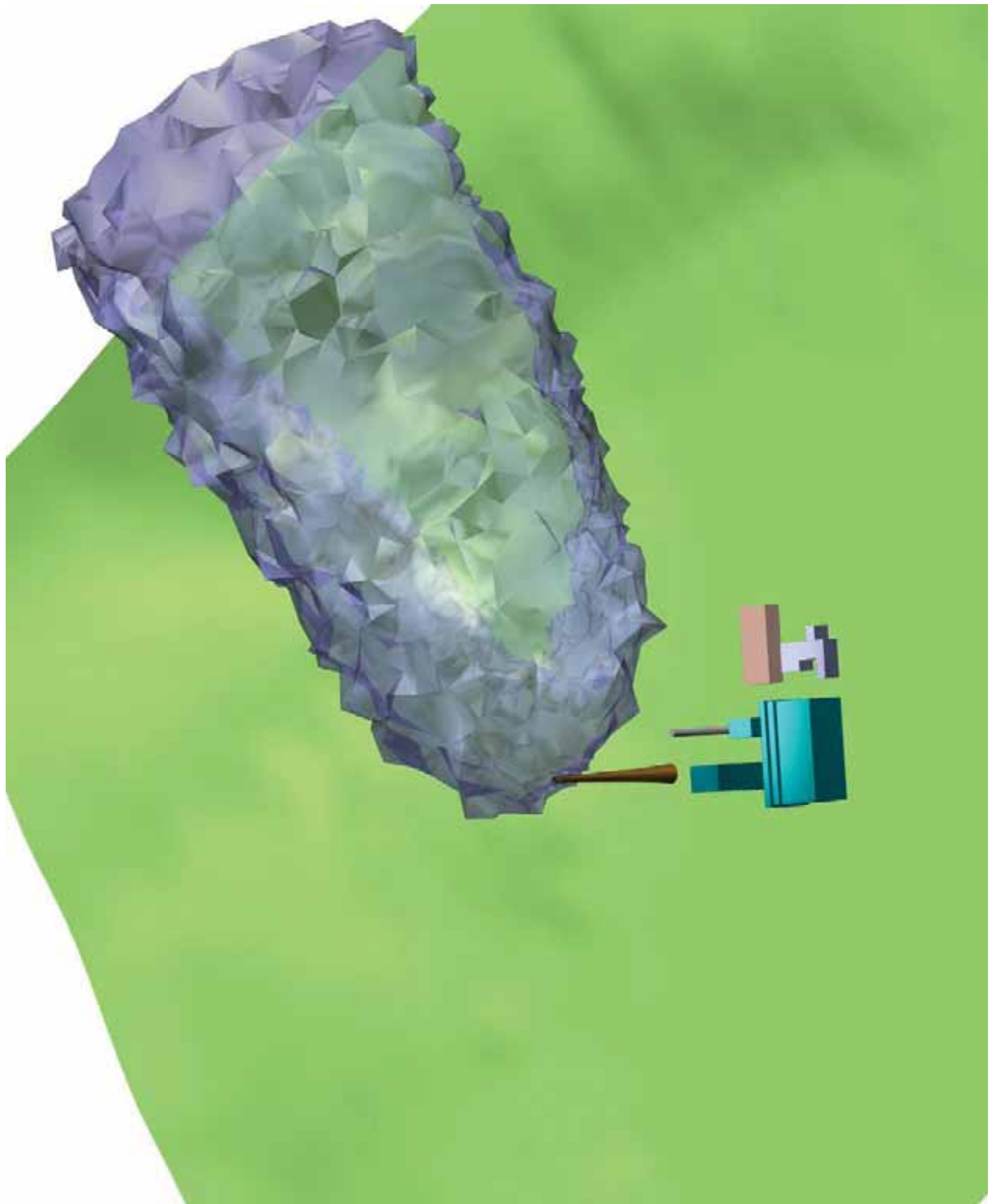
Slika 157. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 158. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 159. Temperature zraka u K, linearna skala



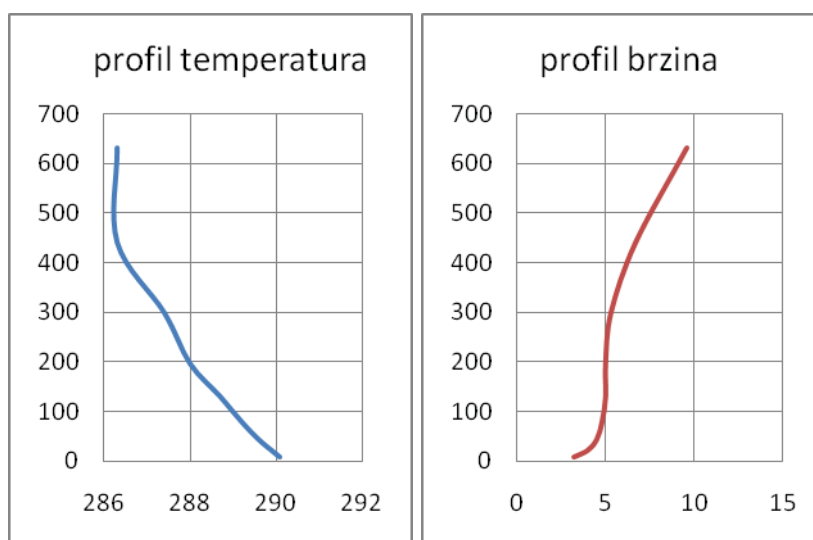
Slika 160. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.3.6 SIMULACIJA 6 – NEUTRALNA ATMOSFERA, $v = 5$ m/s, VJETAR SE-NW

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri neutralnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka približne veličine 5 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 26) i dijagramima (Slika 161).

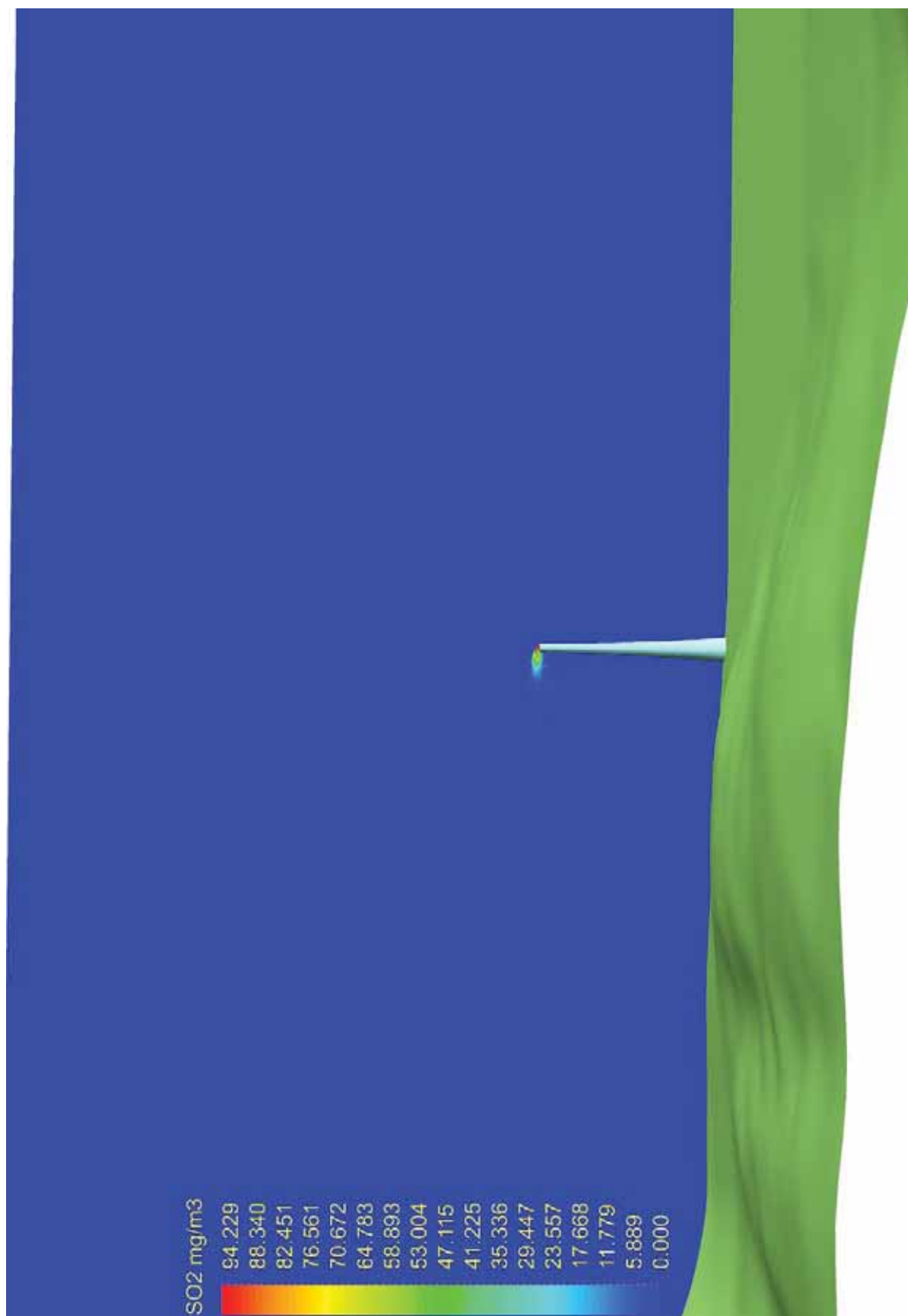
Tablica 26. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	3,2		290,1
21	4		289,9
43	4,5		289,6
79	4,8		289,2
130	5		288,7
196	5		288
299	5,3		287,4
441	6,7		286,3
632	9,6		286,3

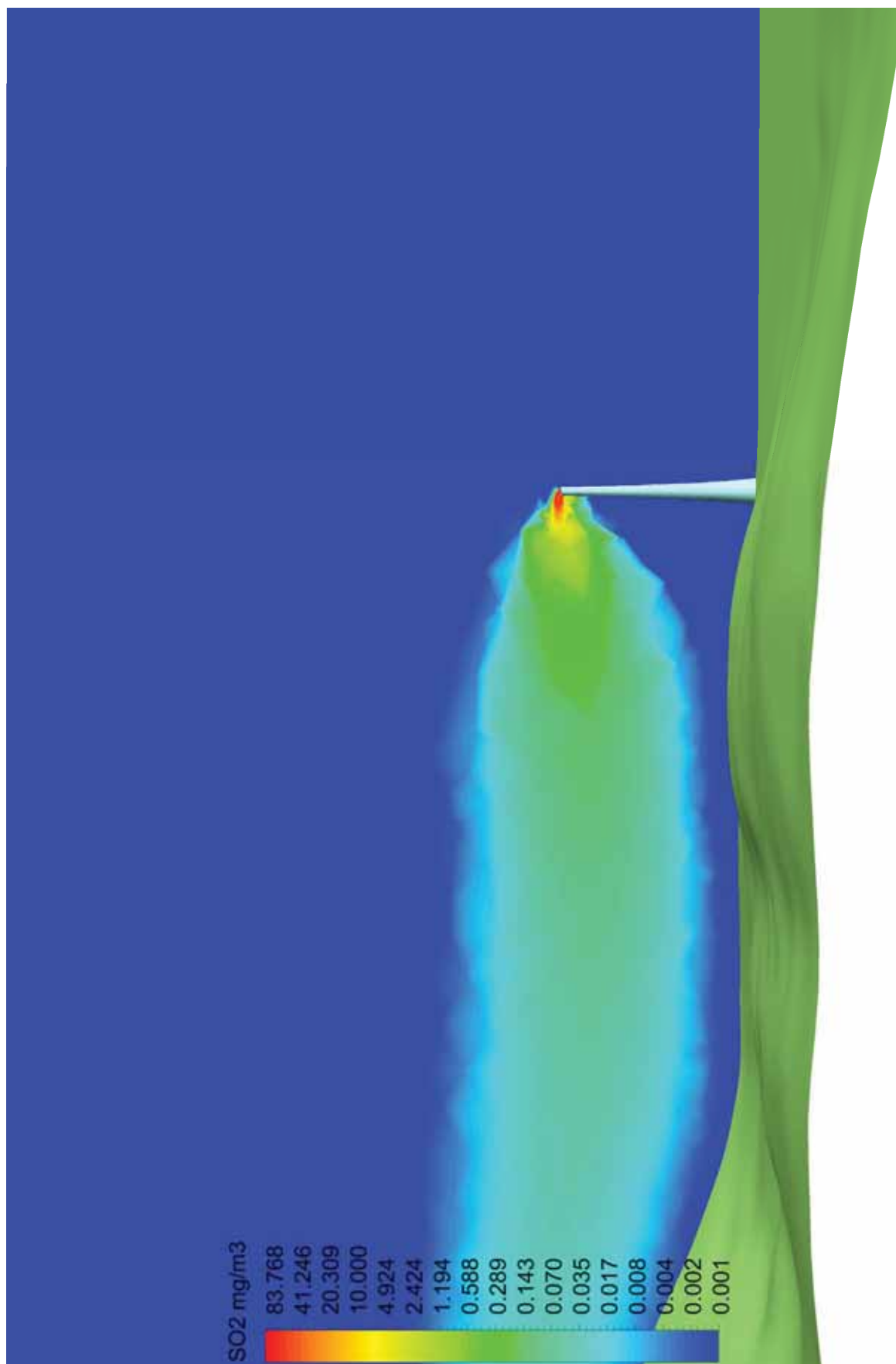


Slika 161. Profili temperatura i brzina, neutralna atmosfera, $v = 15$ m/s

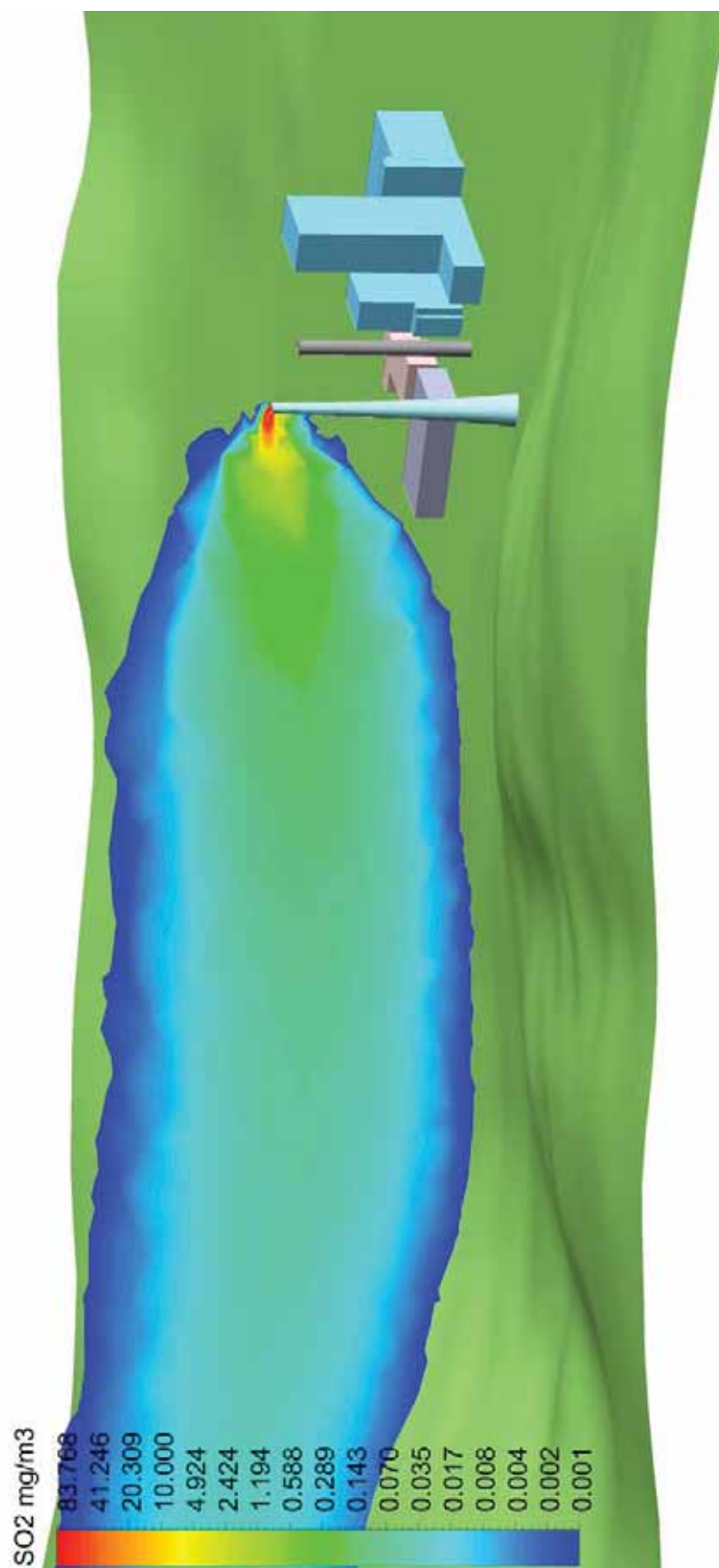
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 162 – Slika 166)



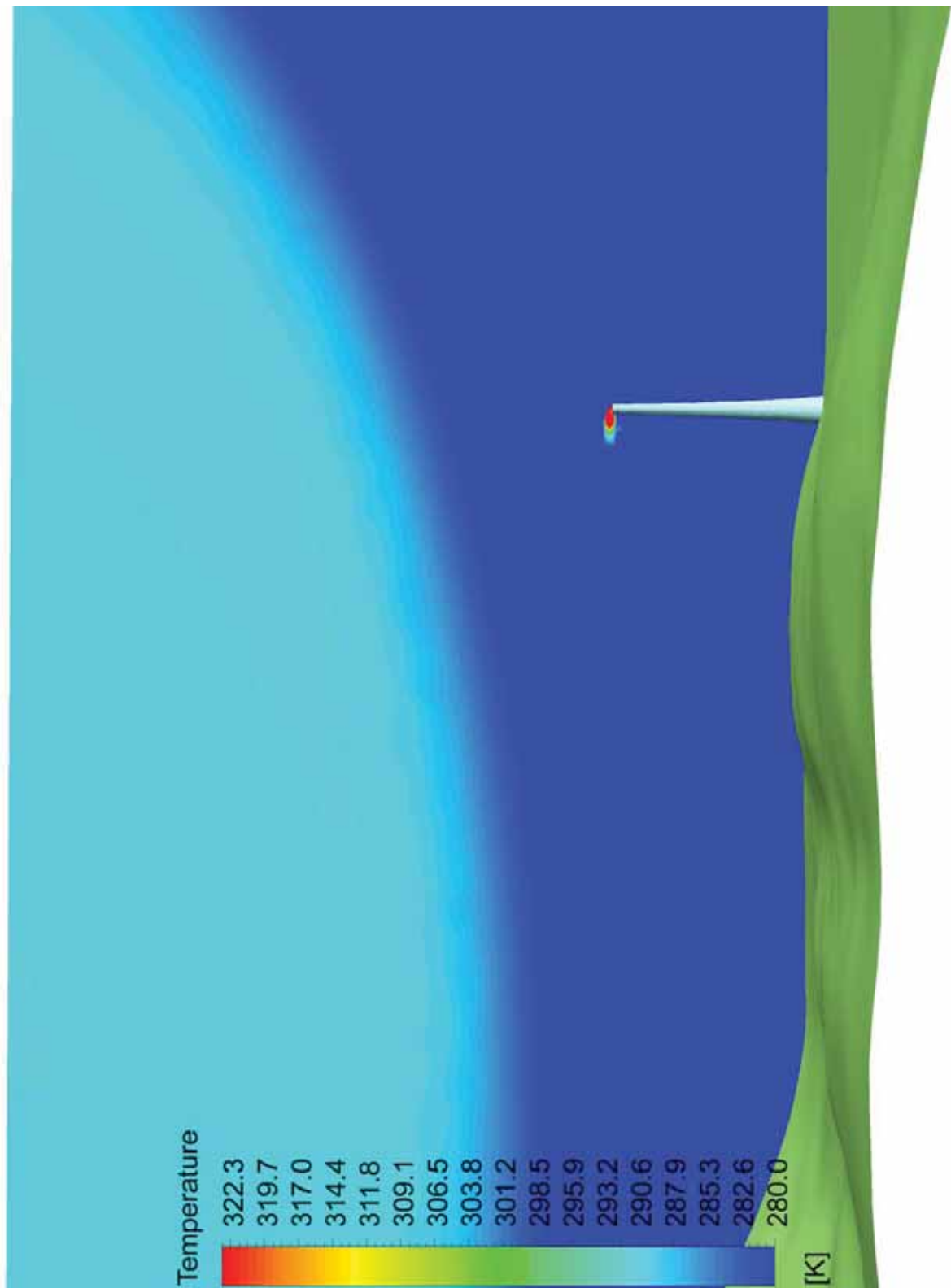
Slika 162. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



Slika 163. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 164. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 165. Temperature zraka u K, linearna skala



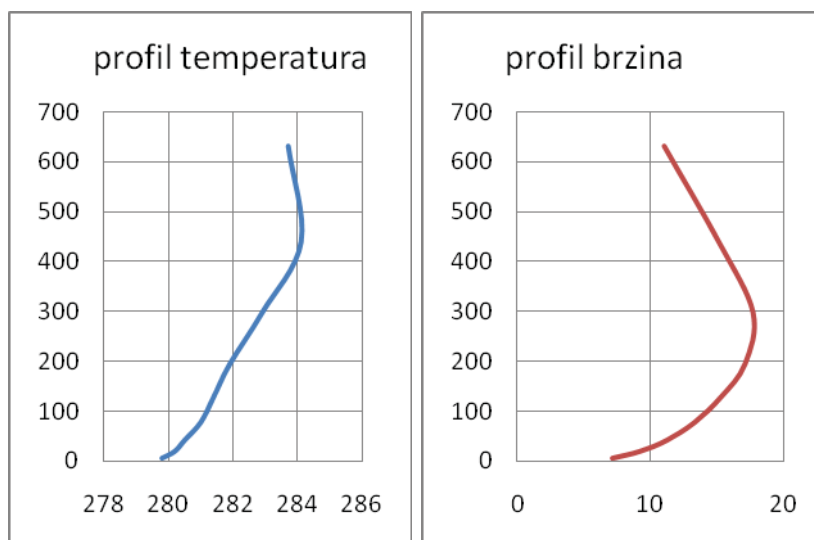
Slika 166. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.3.7 SIMULACIJA 7 – STABILNA ATMOSFERA, $v > 15$ m/s, VJETAR SE-NW

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri stabilnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka većim od 15 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 27) i dijagramima (Slika 167).

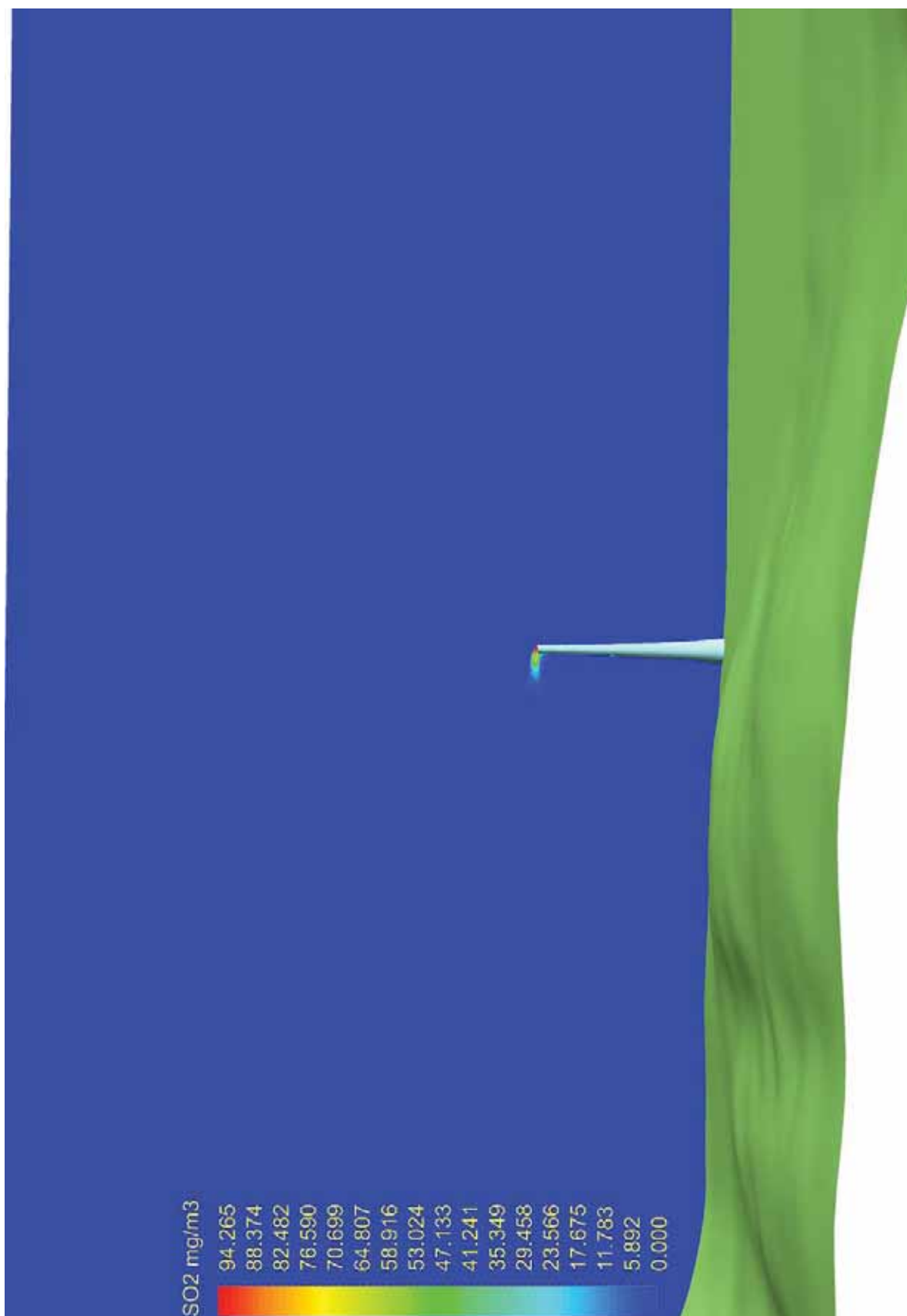
Tablica 27. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	7,1		279,8
21	9,2		280,2
43	11,2		280,5
79	13,3		281,0
130	15,3		281,4
196	17,1		281,9
299	17,7		282,9
441	15,1		284,1
632	11,0		283,7

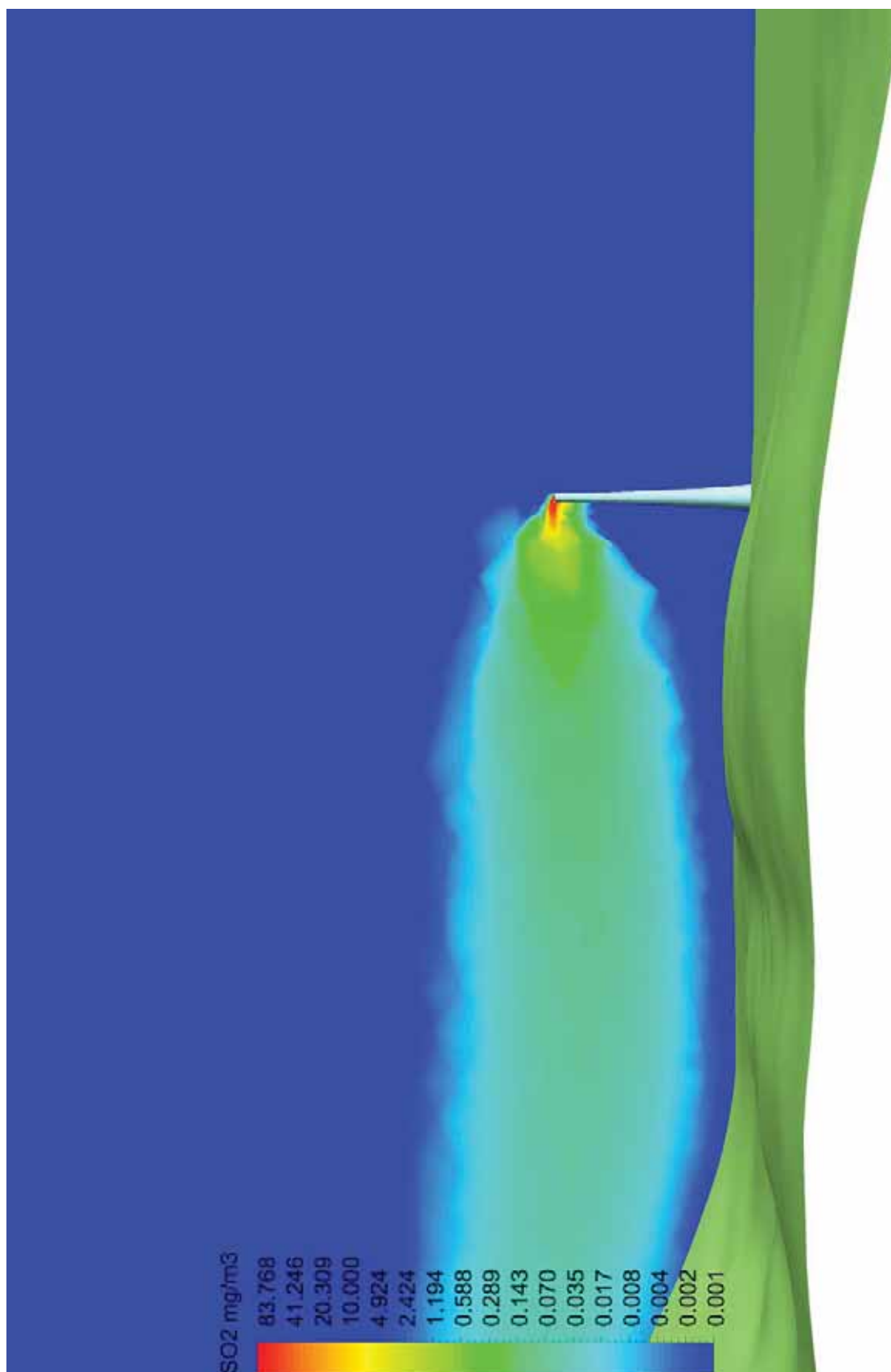


Slika 167. Profili temperatura i brzina, stabilna atmosfera, $v = 15$ m/s

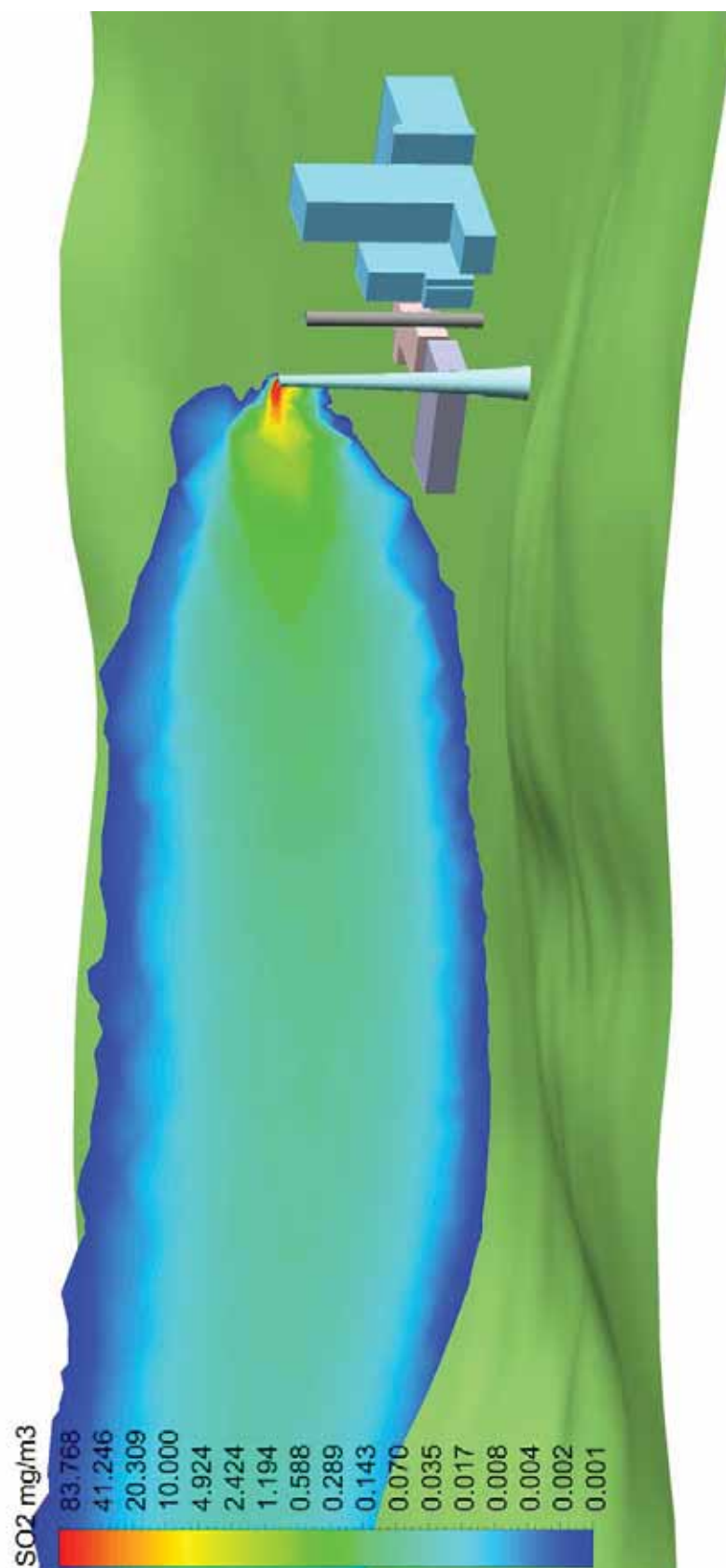
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 168 – Slika 172)



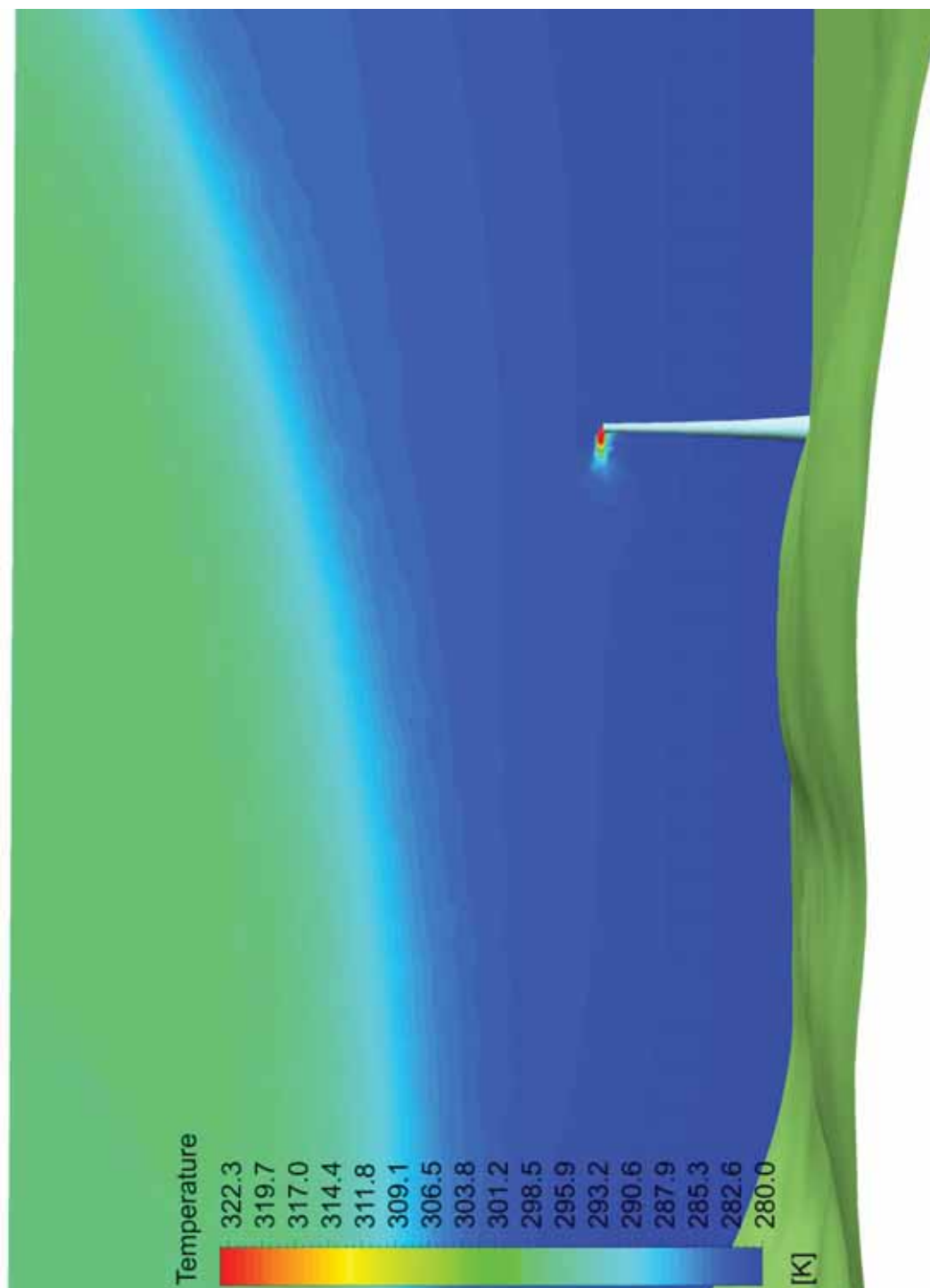
Slika 168. Koncentracije SO₂ u mg/m³, linearna skala



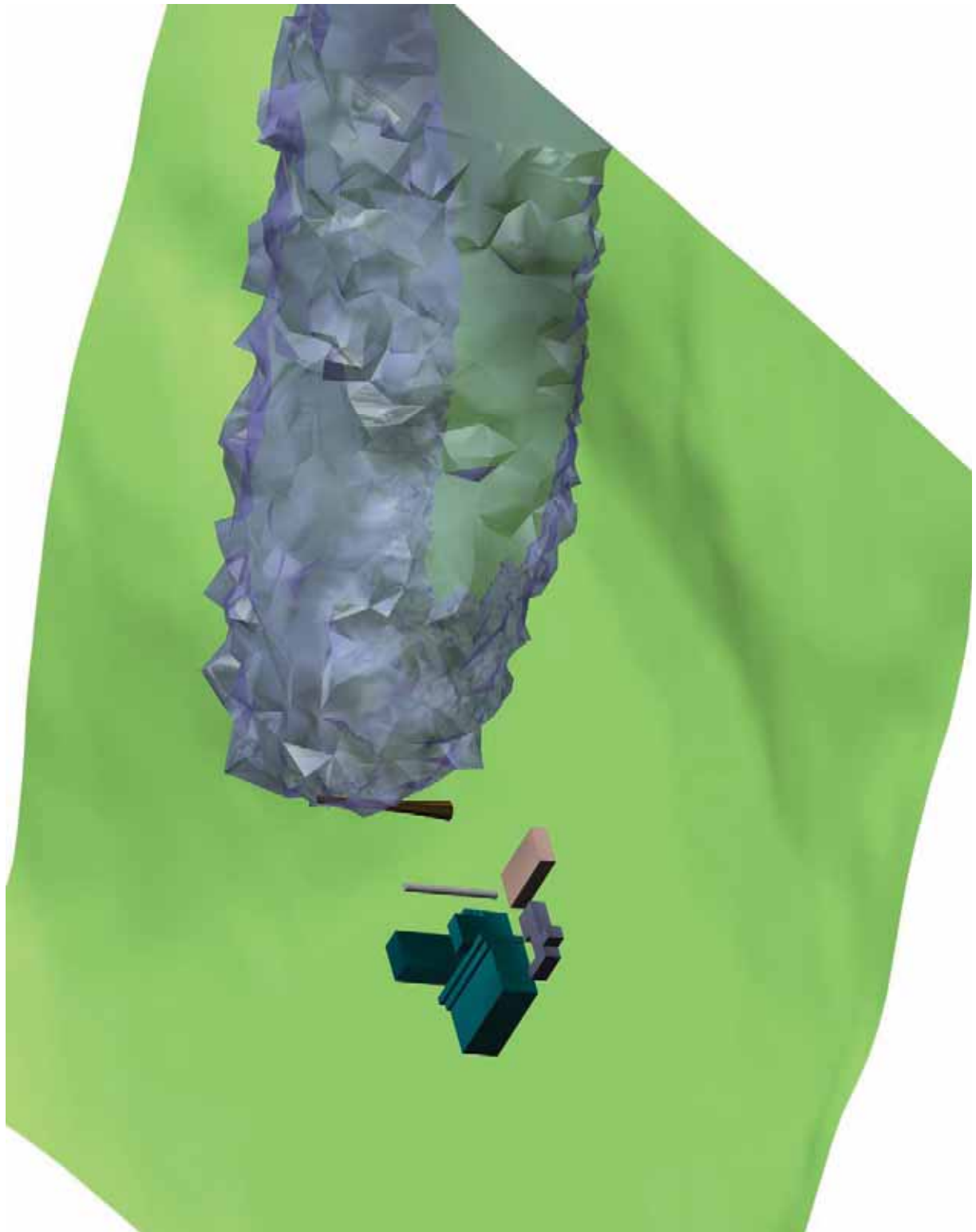
Slika 169. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 170. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 171. Temperature zraka u K, linearna skala



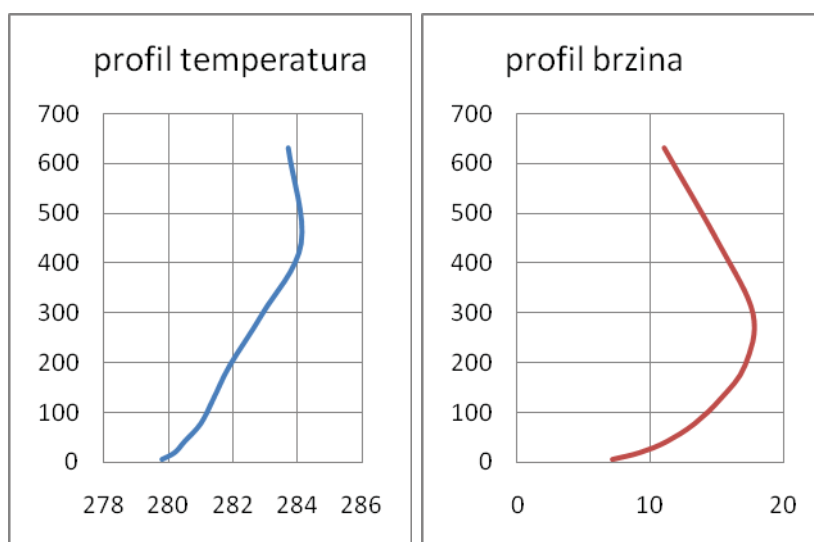
Slika 172. Volumen unutar kojeg su koncentracije SO_2 veće od 10^{-3} mg/m^3

5.3.8 SIMULACIJA 8 – STABILNA ATMOSFERA, $v = 5$ m/s, VJETAR SE-NW

Simulacija 2 rješava rasprostiranje dimnih plinova iz zamjenskog dimnjaka TE Plomin 2 pri stabilnoj atmosferi i brzinama strujanja zraka približne veličine 5 m/s. Temperaturni i brzinski profili upotrijebljeni za definiranje rubnih uvjeta u simulaciji prikazani su tablicom (Tablica 28) i dijagramima (Slika 173).

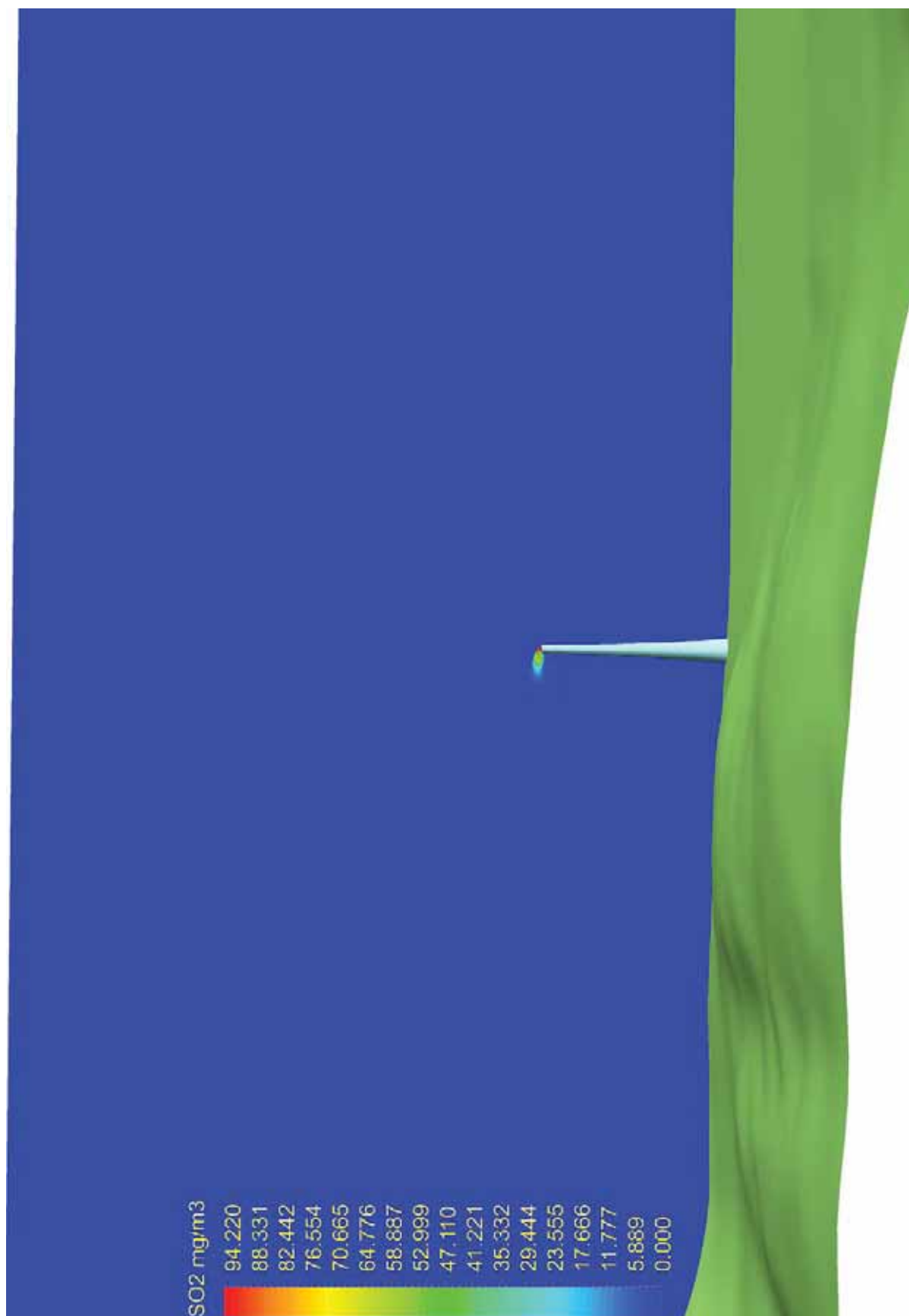
Tablica 28. Temperaturni i brzinski profili za potrebe definiranja rubnih uvjeta

Visina nad tlom, m	Brzina strujanja zraka,		Temperatura, K
	m/s		
7	2,4		294,8
21	3,5		295,4
43	4,4		295,9
79	5,3		296,2
130	5		296,2
196	4,4		296,2
299	3,8		296,1
441	3,7		295,9
632	3,4		295,3

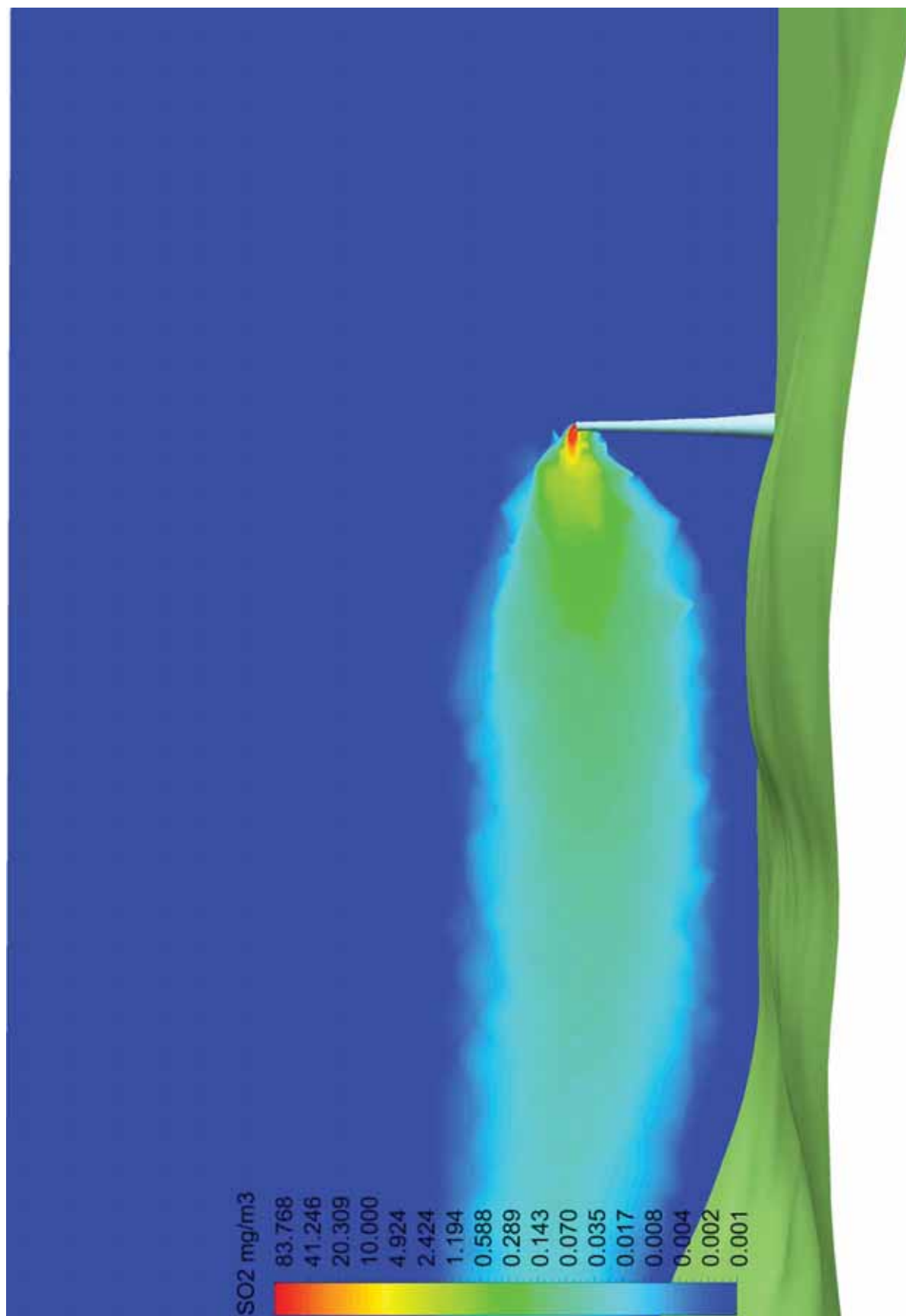


Slika 173. Profili temperatura i brzina, stabilna atmosfera, $v = 15$ m/s

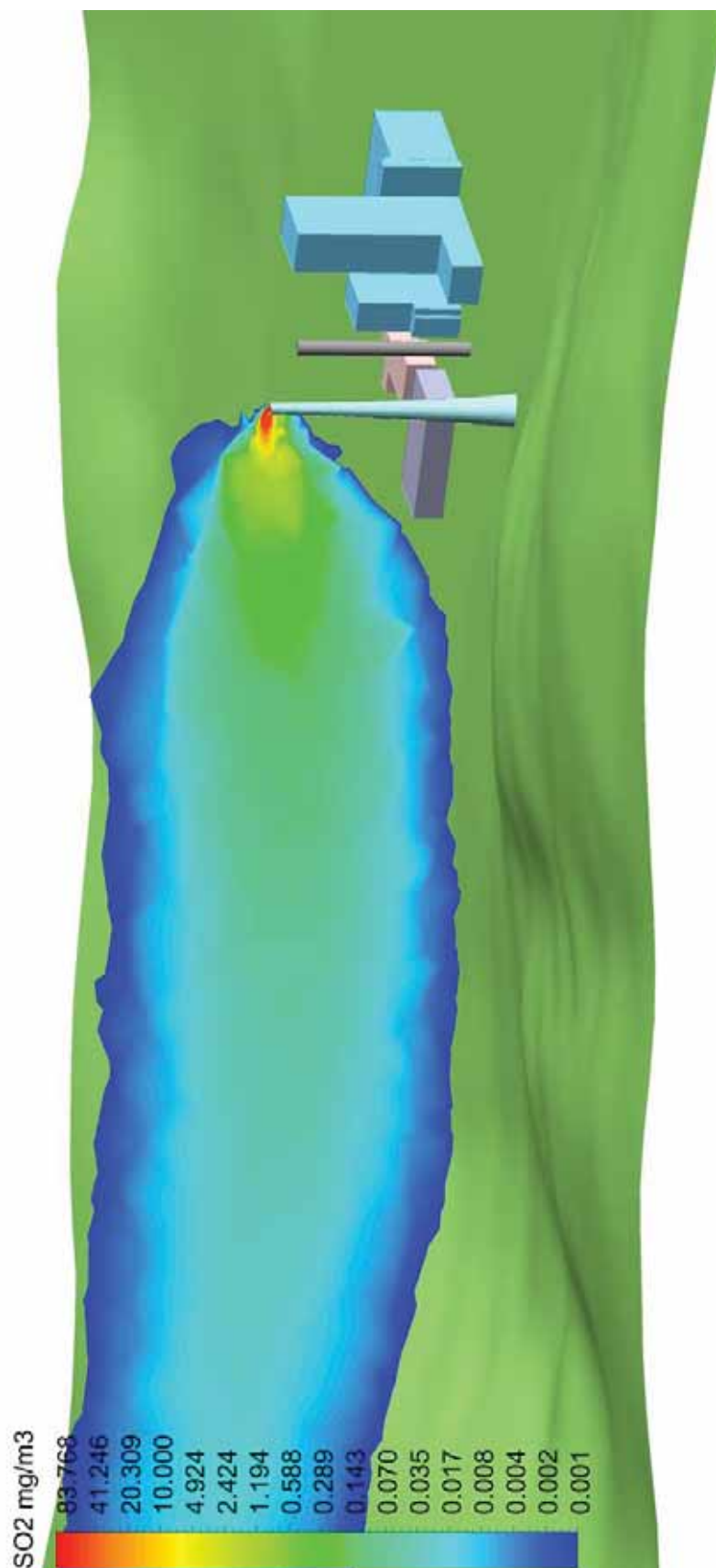
Rezultati simulacija dani su grafičkim prikazom (Slika 174 – Slika 178).



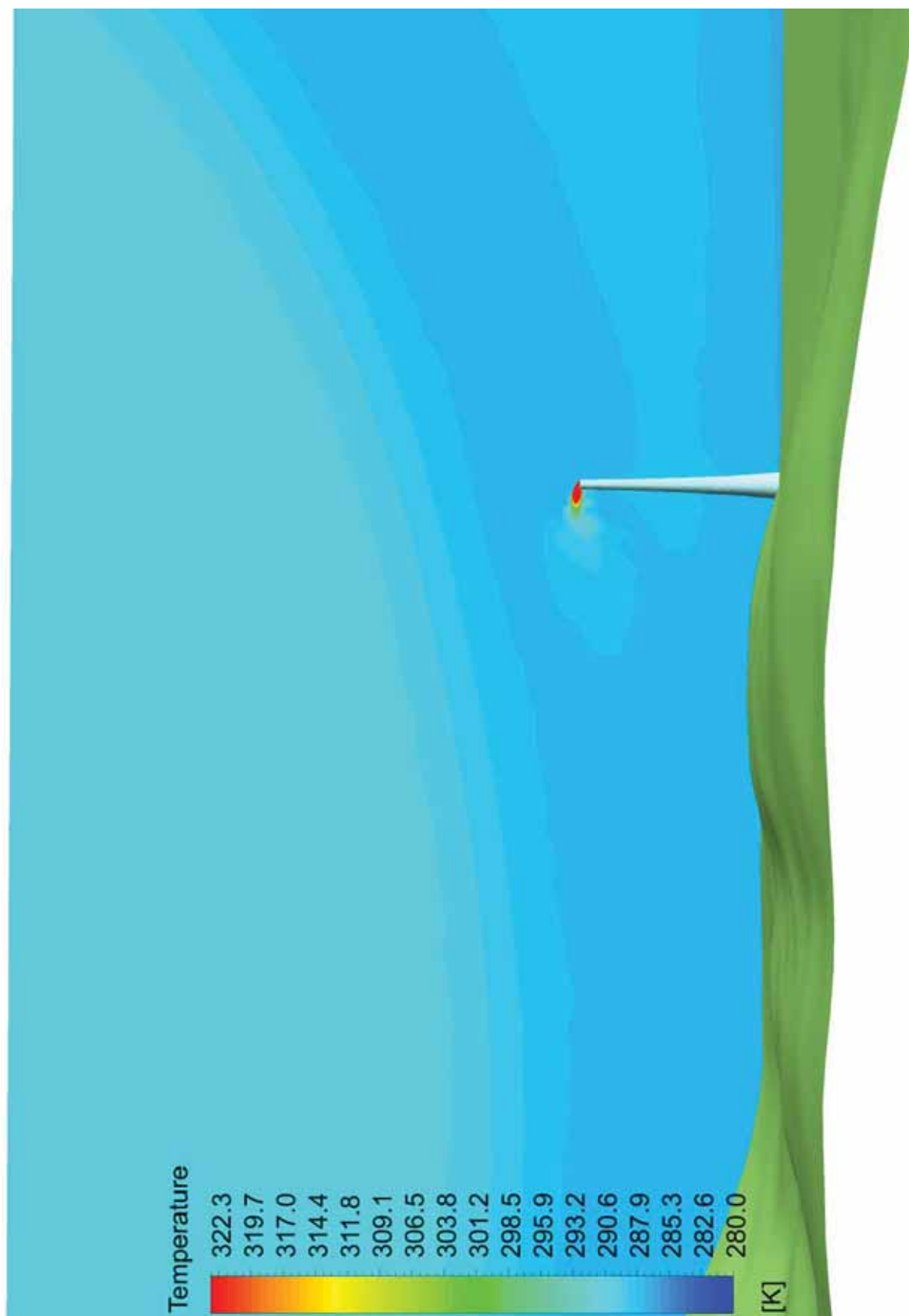
Slika 174. Koncentracije SO₂ u g/m³, linearna skala



Slika 175. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, cjelovit prikaz



Slika 176. Koncentracije SO₂ u mg/m³, logaritamska skala, izrezan prikaz



Slika 177. Temperature zraka u K, linearna skala

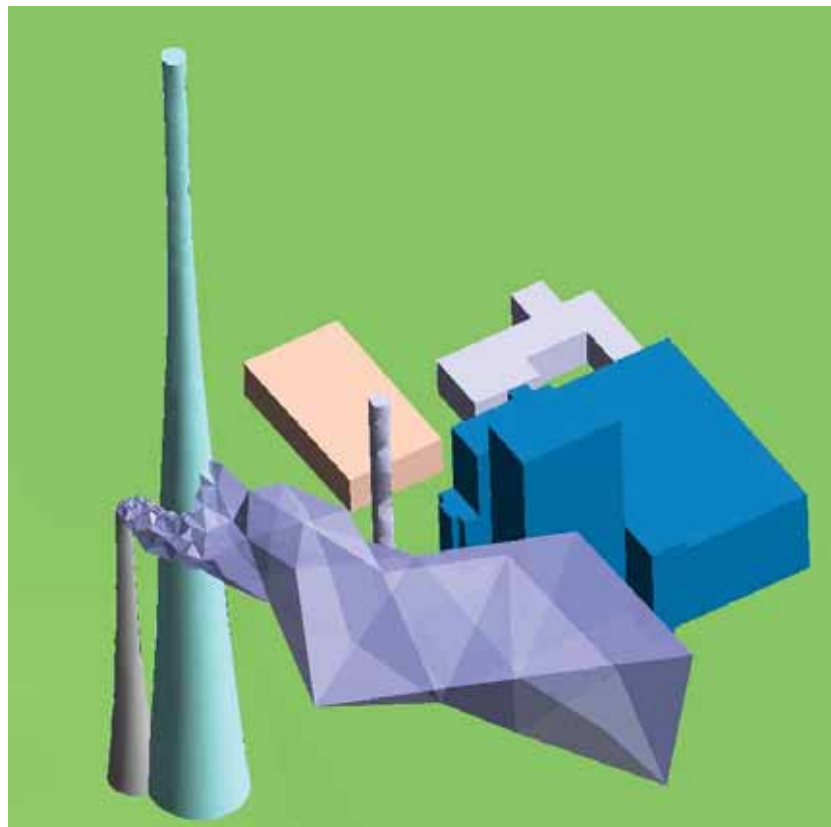


Slika 178. Temperature na 340 m dimnjaku, linearna skala u K

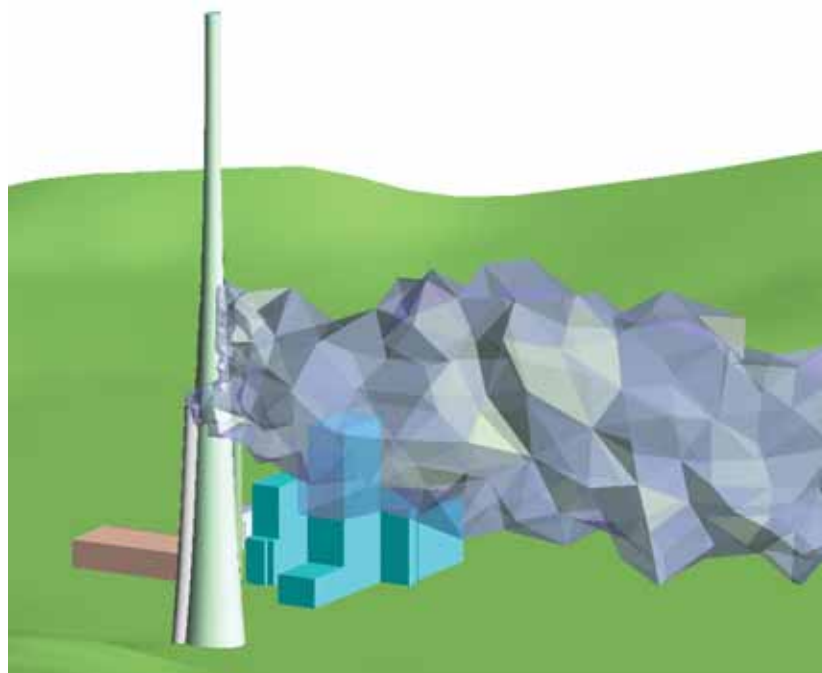
6. UTJECAJ ZGRADA TERMOELEKTRANE NA DISPERZIJU ISPUŠTENIH DIMNIH PLINOVA

Najveći utjecaj na strujanje odnosno disperziju ispuštenih dimnih plinova ima 340-metarski dimnjak.

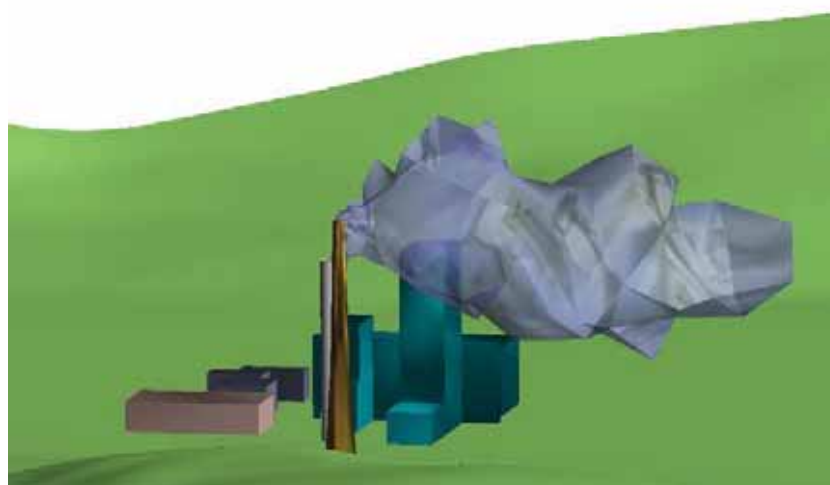
U rezultatima simulacija za Scenarij 1 i 2 za smjer vjetra NW – SE vidljivo je „uspinjanje“ dimne perjanice uz stjenku 340-metarskog dimnjaka (Slika 179, Slika 180). Ova pojava direktno utječe na disperziju polutanata ispuštenih iz zamjenskog dimnjaka na način da uzrokuje podizanje dimne perjanice te, samim tim, produžuje putanju i povećava polje njenog utjecaja. Ova je pojava uočljivija kod Scenarija 2 (Slika 180), što je i očekivano zbog blizine ispusta i stjenke 340-metarskog dimnjaka.



Slika 179. Scenarij 1, stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, NW-SE – utjecaj 340-metarskog dimnjaka na propagaciju dimne perjanice (volumen dimnih plinova sa koncentracijom $SO_2 \geq 0.1$ mg/m³)

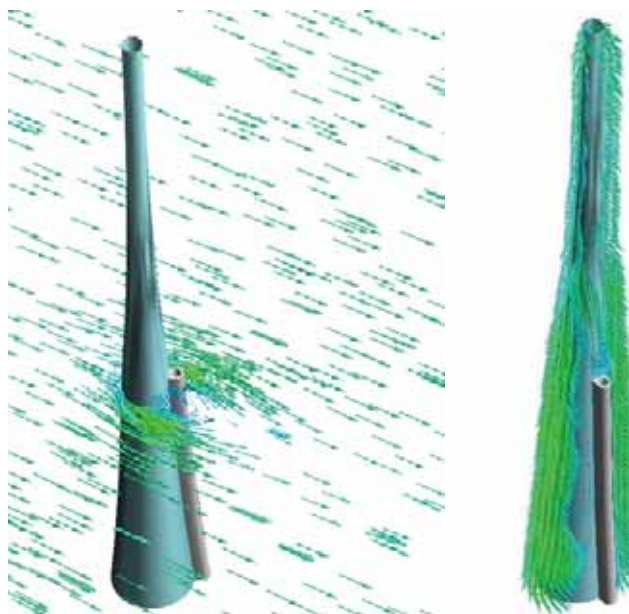


Slika 180. Scenarij 2, stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, NW-SE – utjecaj 340-metarskog dimnjaka na propagaciju dimne perjanice (volumen dimnih plinova sa koncentracijom $SO_2 \geq 0.1$ mg/m³)

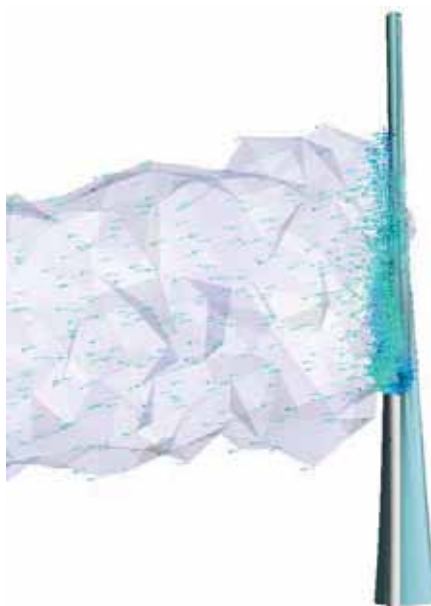


Slika 181. Scenarij 3, stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, NW-SE –volumen dimnih plinova sa koncentracijom $SO_2 \geq 0.1$ mg/m³

„Uspinjanje“ dimne perjanice uz stjenku 340-metarskog dimnjaka još je izraženije u rezultatima simulacija za Scenarij 1 i 2 za smjer vjetra SE - NW (Slika 184, Slika 185). To se može objasniti činjenicom da se, u ovom slučaju, ispušt zamjenskog dimnjaka nalazi u zavjetrini (Slika 182).

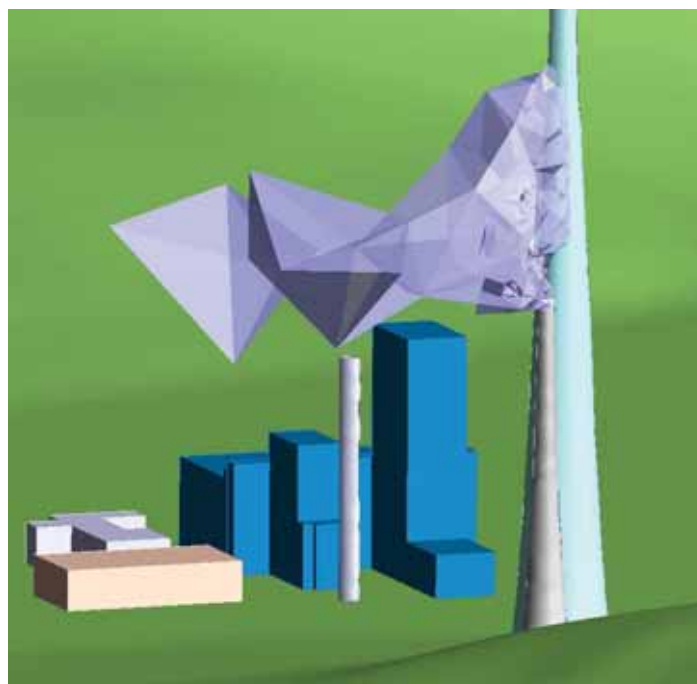


Slika 182. Vektori strujanja zraka oko 340-metarskog dimnjaka (lijevo). Vektori strujanja zraka uz stjenku 340-metarskog dimnjaka (desno).

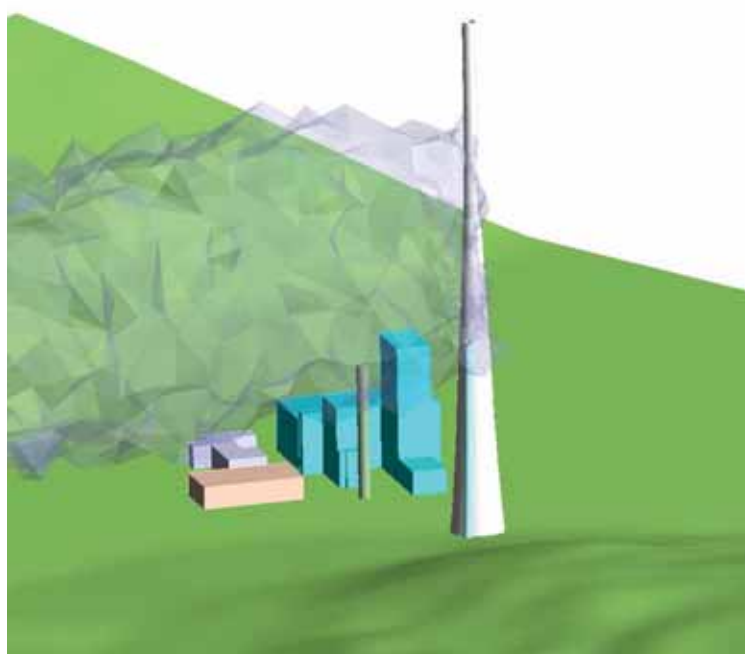


Slika 183. Vektori strujanja dimnih plinova uz stjenku 340-metarskog dimnjaka

Razlike u propagaciji odnosno disperziji dimne perjanice kod Scenarija 1 i 2 za smjer vjetra SE - NW prikazane su na primjeru stabilne atmosfere, $v > 15$ m/s (Slika 184, Slika 185).



Slika 184. Scenarij 1, stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, SE-NW – utjecaj 340-metarskog dimnjaka na propagaciju dimne perjanice (volumen dimnih plinova sa koncentracijom $\text{SO}_2 \geq 0.1 \text{ mg/m}^3$)



Slika 185. Scenarij 2, stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, SE-NW – utjecaj 340-metarskog dimnjaka na propagaciju dimne perjanice (volumen dimnih plinova sa koncentracijom $\text{SO}_2 \geq 0.1 \text{ mg/m}^3$)

Detaljan utjecaj 340-metarskog dimnjaka na strujanje za svaku pojedinu simulaciju u pojedinim scenarijima moguće je analizirati usporedbom prikaza danih u Poglavlju 5.

Iz provedenih simulacija nije vidljiv mjerljiv utjecaj ostalih zgrada termoelektrane na širenje odnosno disperziju dimnih plinova. Iako zgrade imaju utjecaj na globalnu sliku strujanja u domeni, on je minimalan i stoga zanemariv.

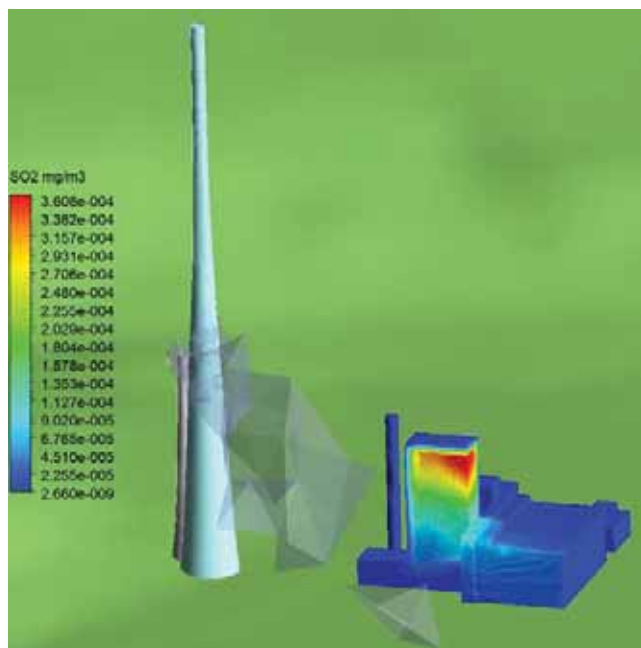
7. UTJECAJ DISPERZIJE ISPUŠTENIH DIMNIH PLINOVA NA ZGRADE TERMoeLEKTRANE

Kako bi se analizirao utjecaj disperzije dimnih plinova na modelirane zgrade termoelektrane korišteni su podaci o koncentracijama SO_2 na zidovima zgrada.

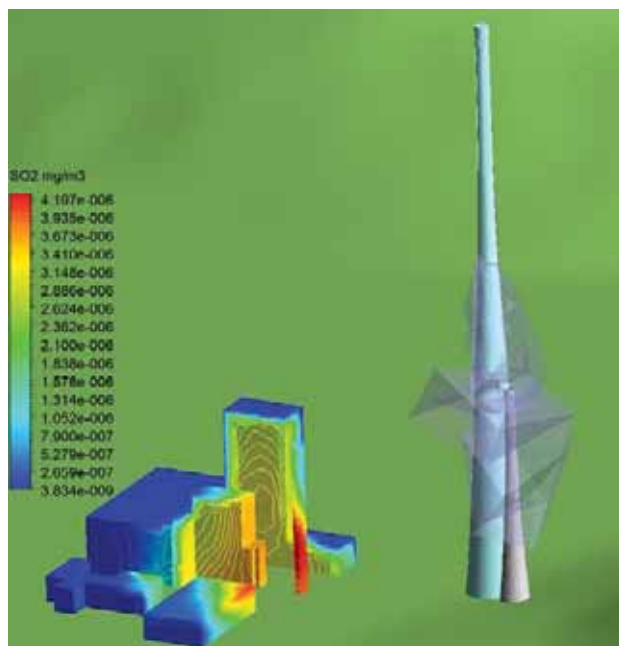
Utjecaj disperzije dimnih plinova na zgrade, prema rezultatima simulacija za Scenarije 1 i 2, reda je veličine $10^{-4} - 10^{-8} \text{ mg/m}^3 \text{ SO}_2$ na samim stjenkama zgrada.

Općenito, utjecaj je veći pri nestabilnoj atmosferi, te pri smjeru vjetra SE – NW. Također, veće koncentracije SO_2 na stjenkama zgrada zabilježene su kod Scenarija 1.

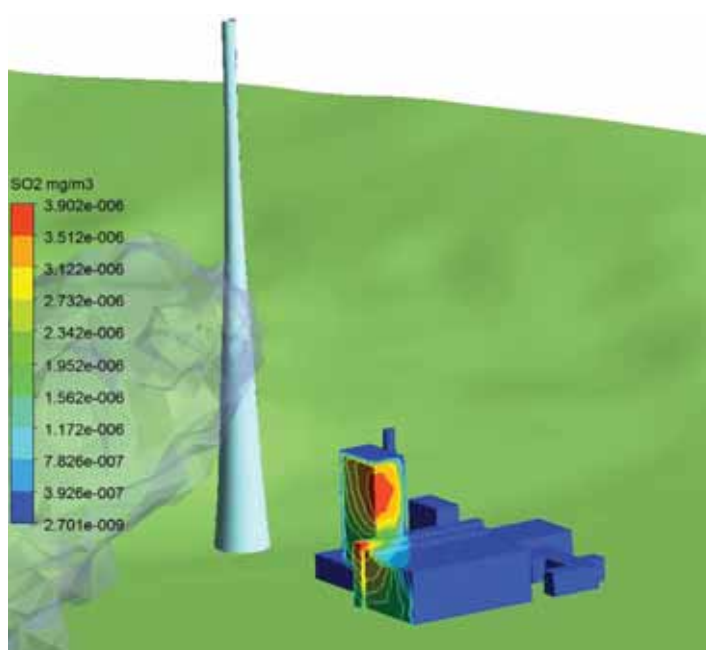
Kao primjer većih koncentracija, dani su prikazi koncentracije SO_2 u mg/m^3 za Scenarij 1, simulacije sa nestabilnom atmosferom i vjetrom $v > 15 \text{ m/s}$ (Slika 186, Slika 187) te Scenarij 2, simulacije sa stabilnom atmosferom i vjetrom $v > 15 \text{ m/s}$ (Slika 188, Slika 189).



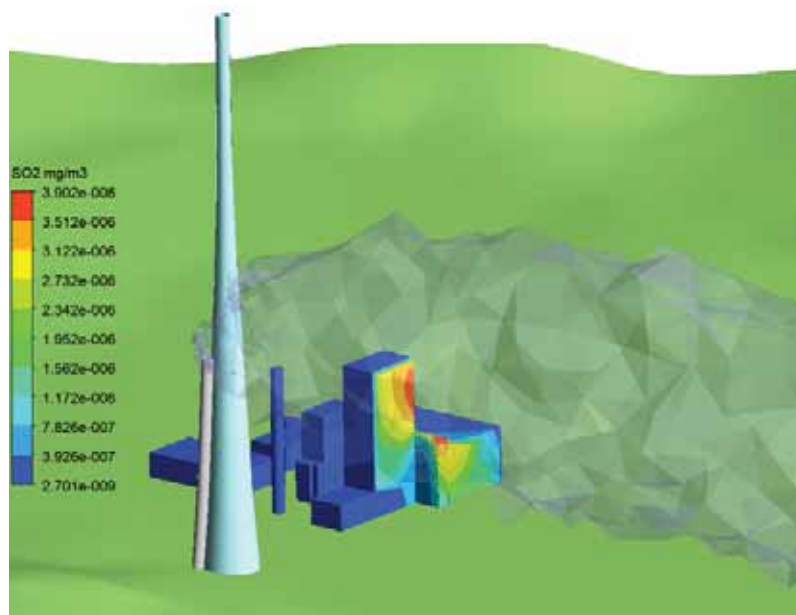
Slika 186. Scenarij 1, nestabilna atmosfera, $v > 15 \text{ m/s}$, smjer vjetra NW – SE (volumen dimnih plinova sa koncentracijom $\text{SO}_2 \geq 0.1 \text{ mg/m}^3$)



Slika 187. Scenarij 1, nestabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, smjer vjetra SE – NW (volumen dimnih plinova sa koncentracijom $SO_2 \geq 0.1$ mg/m³)

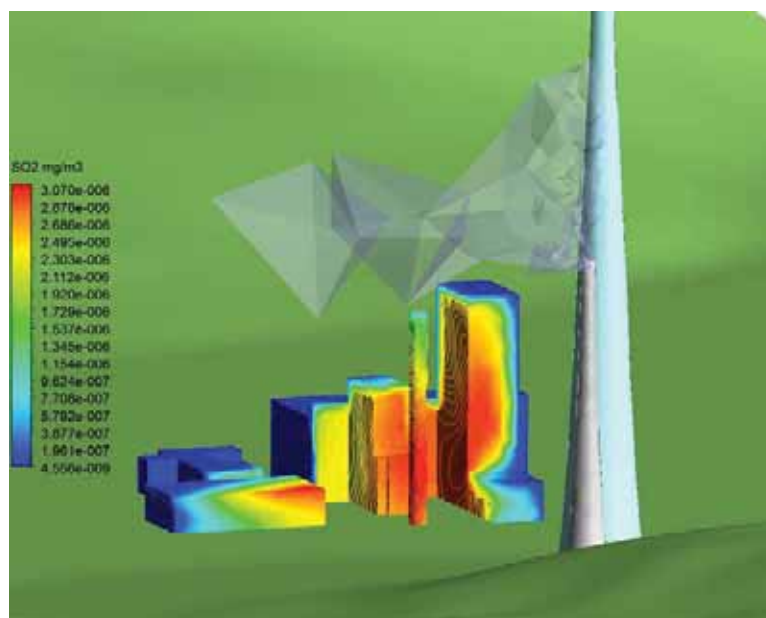


Slika 188. Scenarij 2, stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, smjer vjetra NW – SE (volumen dimnih plinova sa koncentracijom $SO_2 \geq 0.1$ mg/m³)



Slika 189. Scenarij 2, stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, smjer vjetra SE – NW (volumen dimnih plinova sa koncentracijom $SO_2 \geq 0.1$ mg/m³)

Maksimalan utjecaj SO_2 na stjenkama zgrada zabilježena je kod simulacije u Scenariju 1, stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, smjer vjetra SE – NW. Zabilježeno je taloženje odnosno povećanje koncentracije SO_2 u prizemnom sloju, osobito u prostoru između kotlova TE Plomin 1 i 2.



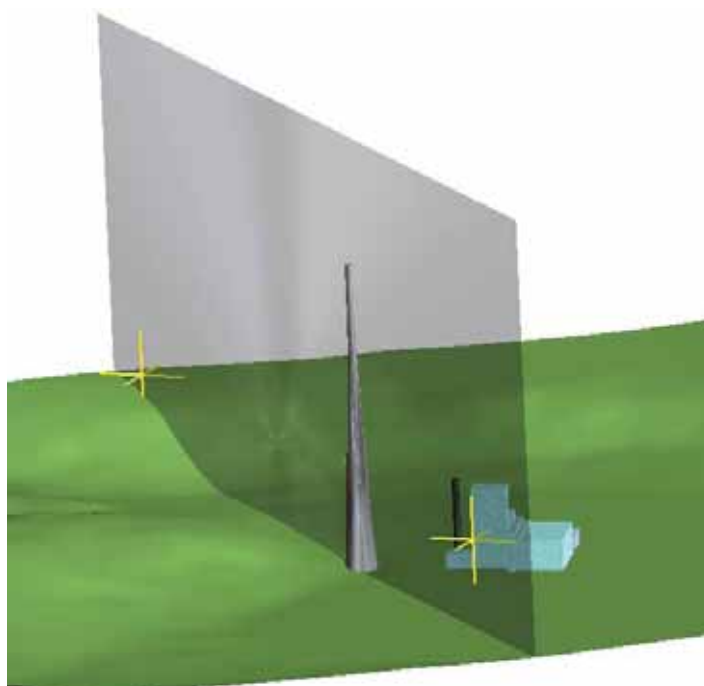
Slika 190. Scenarij 1, stabilna atmosfera, $v > 15$ m/s, smjer vjetra SE – NW (volumen dimnih plinova sa koncentracijom $SO_2 \geq 0.1$ mg/m³)

U svim izvršenim simulacijama riječ je o vrlo malim koncentracijama koje se mogu smatrati bezopasnim i dopustivima.

8. PREDVIĐENE KONCENTRACIJE SO₂ U BLIZINI TLA

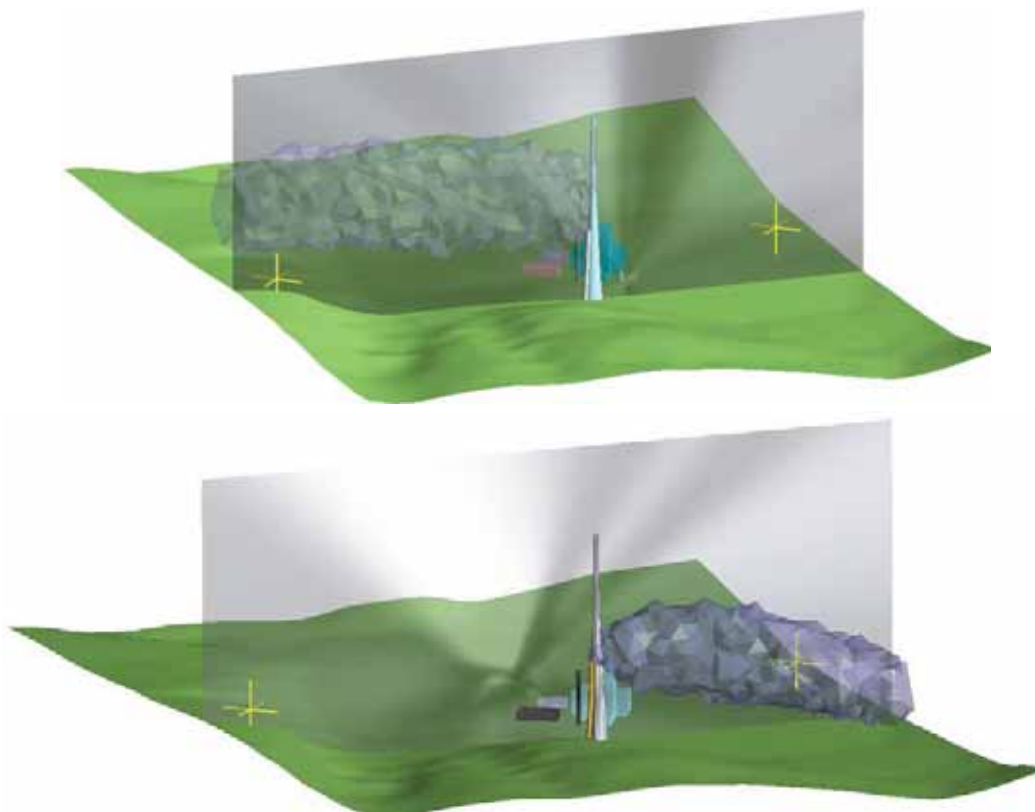
Radi usporedbe rezultata simulacija postavljena su dva virtualna receptora (sonde) koje mjere koncentraciju SO₂ u zadanoj točki.

Lokacije receptora nalaze se na udaljenosti od 400 m odnosno 550 m sa svake strane dimnjaka, na visini od 110 m n.m, u ravnini koja prolazi osi zamjenskog dimnjaka, okomito na smjer vjetra (Slika 191).



Slika 191. Lokacije receptora u domeni

Zbog različite disperzije dimnih plinova, receptor koji bilježi koncentraciju SO₂ za simulacije sa smjerom vjetra SE – NW smješten je na 400 m od dimnjaka (Slika 192, gore) dok je receptor za simulacije sa smjerom vjetra NW – SE smješten je na 550 m od dimnjaka (Slika 192, dolje).



Slika 192. Lokacije receptora za simulacije sa smjerom vjetra SE-NW (gore) i NW-SE (dolje) u odnosu na volumen dimnih plinova sa koncentracijom $\text{SO}_2 \geq 0.1 \text{ mg/m}^3$

„Izmjerene“ koncentracije SO_2 u mg/m^3 prikazane su tablicom (Tablica 29).

Tablica 29. Koncentracije SO_2 u mg/m^3 u mjernim točkama (receptorima)

simulacija	smjer vjetra	Scenarij 1	Scenarij 2	Scenarij 3
stabilna 5 ms	NW - SE	1.10E-01	3.75E-01	2.95E-01
stabilna 15 ms	NW - SE	6.41E-02	1.51E-01	3.93E-02
neutralna 5 ms	NW - SE	6.46E-02	3.76E-01	5.15E-02
neutralna 15 ms	NW - SE	5.28E-02	1.13E-01	3.83E-02
stabilna 5 ms	SE - NW	3.29E-02	3.22E-03	3.41E-03
stabilna 15 ms	SE - NW	3.38E-02	7.59E-03	1.86E-02
neutralna 5 ms	SE - NW	3.80E-02	7.59E-03	9.19E-03
neutralna 15 ms	SE - NW	2.91E-02	7.49E-03	1.61E-02

9. ZAKLJUČAK

Provedene simulacije 3D strujanja dimnih plinova iz privremenog dimnjaka za TE Plomin 2 za različite uvjete u atmosferi omogućuju kvalitetnu analizu utjecaja dimnih plinova na okoliš.

,

**PRILOG 4: SOCIJALNO – GOSPODARSKE ZNAČAJKE
POLJOPRIVREDE**

4.1. OPIS POLJOPRIVREDE

Opis stanja poljoprivredne proizvodnje se odnosi na područje u radijusu 20 km od TE Plomin. Kako je već navedeno u tekstu, ovo područje obuhvaća administrativna područja dviju županija i više općina i gradova. Pojedini gradovi i općine u cijelosti ulaze u navedeno područje, dok su drugi u manjoj ili većoj mjeri u području istraživanja. Temeljem karte s granicama općina procijenjeno je u kolikoj mjeri se podaci za pojedini grad ili općinu mogu pripisati istraživanom području, a procjene su dane u tablici 4.1-1.

Tablica 4.1-1: Definiranje područja istraživanja prema administrativnim jedinicama

Red. br.	Administrativna jedinica (općina ili grad)	Postotni udjel jedinice koji ulazi u područje istraživanja*
Područje Istarske županije		
1	Barban	100%
2	Cerovlje	50%
3	Gračišće	100%
4	Kršan	100%
5	Lupoglav	30%
6	Marčana	10%
7	Pazin	10%
8	Piće	100%
9	Raša	50%
10	Žminj	50%
Područje Primorsko-goranske županije		
11	Cres	5%
12	Lovran	70%
13	Mošćenička Draga	100%

Izvor: Procjena autora temeljem kartografskog prikaza.

Postoci za pojedine gradove i općine primijenjeni su na sve korištene podatke i na taj način su izrađene procjene za područje pretpostavljenog utjecaja TE Plomin radijusa 20 km. Napominjemo da su procjene primijenjene samo za potrebe ovog dijela istraživanja kako bi se službeni podaci statistike mogli što preciznije svesti na samo područje istraživanja. Naime, kako je poznato, najveći dio statističkih izvora sadrži podatke na razini županija, zatim na razini općina i gradova, a najmanje podataka se vodi na razini naselja. Tek se u sveobuhvatnim statističkim istraživanjima prikupe i objavljuju podaci za pojedina naselja. Navedeno vrijedi i za statističke izvore korištene u ovom dijelu elaborata, a to su:

1. Statistički ljetopis 2006. godine,
2. Popis poljoprivrede 2003. godine,
3. Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine i
4. Statistička izvješća o poljoprivrednoj proizvodnji za razdoblje 2000-2003. godine.

Svi izvori pripadaju Državnom zavodu za statistiku i predstavljali su najnovija raspoloživa izdanja u trenutku istraživanja.

4.1.1. POLJOPRIVREDNA GOSPODARSTVA I POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE

4.1.1.1. POLJOPRIVREDNA GOSPODARSTVA

Prema podacima iz Popisa poljoprivrede 2003. godine možemo procijeniti da se na istraživanom području tada nalazilo 2.680 kućanstava s poljoprivrednom proizvodnjom (tablica 4.1-2). To je oko 40% od ukupnog broja kućanstava zabilježenih Popisom stanovništva 2001. godine (6.743 kućanstva). Ovaj je postotak znatno veći od postotka za cijelu Istarsku županiju koji prema istim izvorima iznosi oko 19%. Temeljem ovog podatka možemo pretpostaviti da je poljoprivreda na ovom području zastupljenija od prosjeka za županiju. Što se tiče Primorsko-goranske županije, kućanstva s njenog područja sudjeluju sa 10% u promatranom broju, a u korištenoj poljoprivrednoj površini sa svega 2,8%. Stoga možemo reći da se poljoprivredna proizvodnja na istraživanom području uglavnom odvija na prostoru Istarske županije. To potvrđuju i podaci o površini voćnjaka i vinograda kojih je svega 6%, odnosno 2%, na prostoru Primorsko-goranske županije.

Tablica 4.1-2: Kućanstva, raspoloživa i korištena poljoprivredna površina - procjena

	Područje Istarske županije	Područje Primorsko-goranske županije	Ukupno područje istraživanja
Broj kućanstava s poljoprivrednom proizvodnjom	2.410	270	2.680
- udjel u ukupnom broju kućanstava	47,55%	16,11%	39,74%
Ukupno raspoloživa površina, ha	10.674	398	11.072
Korišteno poljoprivredno zemljište, ha	4.083	118	4.201
- prosječna površina po kućanstvu, ha	1,69	0,44	1,57
Broj parcela korištenog poljoprivrednog zemljišta	11.456	1.423	12.879
- prosječan broj parcela po kućanstvu	4,8	5,3	4,8
- prosječna veličina parcele, ha	0,36	0,08	0,33

Izvor: Popis poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM DZS RH

Broj poslovnih subjekata (pravnih osoba) u poljoprivredi na istraživanom području možemo procijeniti temeljem podatka za Istarsku županiju. U županiji su Popisom poljoprivrede 2003. godine zabilježena 73 poslovna subjekta, od čega 32 s površinama do 1,00 ha. Ako primijenimo udjel od 18% (prema broju kućanstava), tada bi na istraživanom području moglo djelovati nešto više od desetak poslovnih subjekata, od čega polovica s najviše 1 ha zemljišta. Podaci nam daju za pravo zaključiti kako se poljoprivredna proizvodnja uglavnom odvija na kućanstvima s poljoprivrednim gospodarstvom, odnosno obiteljskim gospodarstvima. Ova gospodarstva najvećim dijelom raspolazu s vrlo malim proizvodnim kapacitetima i proizvodnjom. Jedno gospodarstvo u prosjeku koristi 1,57 ha poljoprivrednog zemljišta podijeljenog na 4,8 parcela. Prosječne vrijednosti nešto su niže od državnog prosjeka: 1,92 ha po gospodarstvu u 4,28 parcela.

4.1.1.2. POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE

Raspoloživo zemljište obiteljskih gospodarstava na području istraživanja većim dijelom čine površine poljoprivrednog zemljišta, i to 58%. Preostalih 42% jest uglavnom šumsko zemljište. Poljoprivredno zemljište koristi se na, zabrinjavajućih, 66% površina, dok se ostatak vodi kao neobrađeno (tablica 4.1-3). Nema podataka o strukturi neobrađenih površina, no vjerojatno su to slabo dostupne i nisko proizvodne površine koje se brzo napuštaju ukoliko se gospodarstvu ukaže alternativni i isplativiji izvor prihoda. Općenito je u Istarskoj županiji, kao i u većini ostalih priobalnih županija, struktura poljoprivrednih površina nepovoljna, pa je i udjel neobrađenih površina veći nego u županijama središnje, a posebice istočne Hrvatske.

Tablica 4.1-3: Raspoloživo i poljoprivredno zemljište prema Popisu poljoprivrede 2003. godine

Opis		Površina, ha	Struktura poljoprivrednog zemljišta	Struktura korištenog poljoprivrednog zemljišta
Raspoloživo zemljište		11.072		
Poljoprivredno zemljište		6.403	100,00%	
Korišteno poljoprivredno zemljište	ukupno	4.201	65,61%	100,00%
	- oranice i vrtovi	1.866		44,42%
	- povrtnjaci	30		0,72%
	- livade	1.057		25,16%
	- pašnjaci	819		19,49%
	- voćnjaci - ukupno	96		2,29%
	- voćnjaci - <i>plantažni</i>	42		
	- vinogradi - ukupno	333		7,92%
	- vinogradi - <i>plantažni</i>	287		
Ostalo zemljište	ukupno	6.871		
	- neobrađeno poljoprivredno	2.202	34,39%	
	- šumsko zemljište	4.017		

Izvor: Popis poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM DZS RH

Među različitim kategorijama korištenog poljoprivrednog zemljišta, pojedinačno prevladavaju oranice s 44,42% udjela, a livade i pašnjaci zauzimaju (slijedom) 25,16% i 19,49%. Vinogradi imaju udjel od 7,92%, a voćnjaci (s maslinicima) 2,29%. Koliko je ova struktura nepovoljna s gledišta proizvodnosti možemo uvidjeti usporedbom s podacima za Republiku Hrvatsku gdje je udjel oranica u korištenim površinama obiteljskih gospodarstava 70%, a udjel pašnjaka svega 6%. Međutim, ipak je nešto povoljnije stanje s voćnjacima i vinogradima jer ukupno imaju udjel od 10% na istraživanom području, što je za 4 postotna boda više no u Hrvatskoj.

Struktura poljoprivrednih površina po kategorijama i veličini posjeda ukazuje na dva najčešća trenda na gospodarstvima, a to su:

- 1) napuštanje poljoprivredne proizvodnje zbog niske proizvodnosti resursa i nedostatka ekonomije obujma i
- 2) usmjeravanje ka dohodovno i radno intenzivnijim proizvodnjama na gospodarstvima koja su se odlučila za poljoprivrednu proizvodnju.

4.4.2. POLJOPRIVREDNA PROIZVODNJA NA ISTRAŽIVANOM PODRUČJU

4.4.2.1. Struktura proizvodnje

4.1.2. POLJOPRIVREDNA PROIZVODNJA NA ISTRAŽIVANOM PODRUČJU

4.1.2.1. STRUKTURA PROIZVODNJE

Shodno postojećim agroekološkim, raspoloživim proizvodnim resursima i gospodarskim uvjetima, najveći broj kućanstava na istraživanom području ima proizvodnju kultura koje ne zahtijevaju velike površine. Iz tablice 4.1-4 je vidljivo da su najbrojnija kućanstva s proizvodnjom povrća (cvijeće, ukrasno bilje, sjemenje i sadnice su manje brojni u ovoj skupini), a zatim slijede gospodarstva s voćem, groždem i maslinama. Ukupno se ovim proizvodnjama bave 3.804 gospodarstva, dok su druge biljne proizvodnje manje zastupljene.

Razmjerno visok udjel gospodarstava sa ratarskim kulturama je posljedica tradicijske poljoprivrede i znatnog udjela malih, gotovo samodostatnih gospodarstava, koja proizvode žitarice i krmu za vlastitu stoku. Manji je broj većih, komercijalnih gospodarstava koja se ovom proizvodnjom bave intenzivno.

Tablica 4.1-4: Broj kućanstava prema vrsti poljoprivredne proizvodnje i sa stokom - procjena

Opis	Broj
Broj kućanstava prema vrsti poljoprivredne proizvodnje ¹⁾ :	
- žitarice, industrijsko bilje i krmno bilje	1.259
- povrće, cvijeće, ukrasno bilje, sjemenje i sadni materijal	1.987
- voće, grožđe i masline	1.817
- puževi, kunići, fazani, činčile i dr.	71
Broj kućanstava sa stokom po vrstama stoke ²⁾ :	
- s govedima	589
- sa svinjama	843
- s ovcama	147
- s kozama	276

Izvor: ¹⁾ Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine, www.dzs.hr ²⁾ Popis poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM DZS RH

Među različitim vrstama stoke na gospodarstvima su najzastupljenije svinje koje drži oko 1/3 kućanstava s poljoprivrednom proizvodnjom. Svinje drži 1/5 gospodarstava, a koze 1/10. Najmanje je gospodarstava s ovcama (147).

Prema procjenama poljoprivrednih stručnjaka s područja istraživanja, u ukupnom broju obiteljskih gospodarstava tek je 150 onih koja se poljoprivredom bave komercijalno ili intenzivno. S obzirom da se radi o jačim gospodarstvima, premda ih je oko 6% u ukupnom broju, procjenjuje se da ona koriste oko 30% poljoprivrednih površina.

Na oranicama i vrtovima najviše se siju ratarske i krmne kulture, koje zauzimaju 81,15% ukupno zasijanih površina (tablica 4.1-5). Nadalje, povrće na otvorenom zauzima 12,56%, dok ostale skupine i kulture sudjeluju s udjelima ispod 5%.

Tablica 4.1-5: Procjena površina korištenih oranica i vrtova 2003. godine

Usjev ili skupina usjeva	Zasijana površina		
	ha	struktura	
Ukupno	1866,1	100,00%	
Žitarice	931,1	49,89%	
Krumpir	166,9	8,94%	
Mahunasto povrće za suho zrno	33,1	1,77%	
Krmno bilje	583,4	31,26%	
Ostalo povrće na otvorenom	na oranicama	21,7	1,16%
	u vrtovima	12,7	0,68%
Cvijeće i ukrasno bilje, sjemenje i sadni materijal	3,7	0,20%	
Ostali usjevi	3,4	0,18%	
Ugari	110,3	5,91%	

Izvor: Popis poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM DZS RH

U strukturi voćarske proizvodnje po broju stabala prevladavaju jabuke i kruške s više od 10.000 stabala na istraživanom području (tablica 4.1-6). U ovaj broj su uključena stabla i sa ekstenzivnih nasada i sa plantaža. Slijede stabla šljiva i trešanja, a malobrojnija su stabla smokava, breskvi, nektarina i drugog voća.

Tablica 4.1-6: Procjena broja rodni stabala voća i maslina i broj trsova vinove loze 2003. godine

Opis	Broj stabala ili trsova
Jabuke	12.591
Krušaka	11.927
Šljive	7.783
Trešanja	4.554
Smokva	3.435
Breskve i nektarine	2.593
Maslina	10.575
Trsovi, tisuće	1.129

Izvor: Prema Popisu poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM DZS RH

Broj stabala maslina vjerojatno je povećan posljednje dvije godine zbog stalnog trenda povećanja proizvodnje maslina i ulja u Istri, no na dan popisa bilo ih je 10,5 tisuća.

Među drvenastim kulturama najviše je raširena vinova loza. Na oko 300 ha vinograda popisom je zabilježeno 1.129.000 trsova sposobnih za rod.

Na gospodarstvima sa stokom po broju grla najviše ima svinja (tablica 4.1-7). No, treba podsjetiti da je broj gospodarstava sa svinjama velik, što znači da po jednom gospodarstvu ima svega 2,83 grla svinja. Gotovo je jednak i broj goveda po gospodarstvu, dok je najveći broj ovaca po gospodarstvu koje drži ovce. Koza ima najmanje po broju, a po jednom gospodarstvu ima 4,73 grla koza.

Tablica 4.1-7: Procjena broja stoke, peradi i pčelinjih zajednica 2003. godine

Opis	Broj grla ili zajednica	Broj po gospodarstvu
Goveda ukupno	1.662	2,82
- od toga muzne krave	1.072	
Svinje ukupno	2.388	2,83
- od toga krmače	88	
Ovce ukupno	2.153	14,65
Koze ukupno	1.304	4,73
Perad	51.236	
Pčelinje zajednice	648	

Izvor: Prema Popisu poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM DZS RH

Slično kao i biljna proizvodnja, i stočarska se proizvodnja svodi najvećim dijelom na mala gospodarstva s malim brojem stoke i niskom proizvodnošću. Uglavnom se proizvodi gospodarstva koriste za vlastite potrebe, a viškovi se prodaju na lokalnom tržištu. Mali je broj potpuno komercijalnih gospodarstava.

Ekološka poljoprivredna proizvodnja zastupljena je na vrlo malom broju gospodarstava, a posebice ako u ovu skupinu ubrajamo samo proizvođače koji imaju ekološku markicu izdanu od strane resornog ministarstva. Premda je više od 10 proizvođača tijekom proteklih godina najavljivalo uvođenje ekološke proizvodnje, njihov je broj stvarno još uvijek manji. Jedna od glavnih zapreka jačem razvitku ekološke poljoprivrede vjerojatno je i još uvijek nerazvijeno tržište, iako se određena perspektiva nazire u razvitku ruralnog turizma i tržišta vrijednih tradicijskih proizvoda.

4.1.2.2. GLAVNI PROIZVODI POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE

S obzirom da nema službenih statističkih podataka o količini poljoprivredne proizvodnje na razini naselja, u ovom poglavlju procjene se temelje na podacima za Istarsku županiju. Sukladno udjelu istraživanog područja u ukupnim površinama i broju poljoprivrednih kućanstava u županiji, procijenjeno je da ovo područje sudjeluje sa 18% u ukupnoj proizvodnji županije. Proizvodnja na području Primorsko-goranske županije nije uključena u procjenu zbog malog udjela u području istraživanja.

Podaci o proizvodnji se temelje na Statističkim izvješćima o poljoprivrednoj proizvodnji Državnog zavoda za statistiku za razdoblje 2001., 2002. i 2003. Za ovo razdoblje izvješća sadrže detaljniji pregled proizvodnje po kulturama i vrstama stoke no što je to za naredne godine. Pretpostavka je da se od 2003. godine proizvodnja nije značajnije mijenjala, što je potvrđeno i stručnim mišljenjem na terenu.

Kako je vidljivo iz tablice 4.1-8, količinski se na istraživanom području proizvodi najviše krumpira, pšenice i sijena lucerne, ukoliko je udjel po svim kulturama procijenjenih 18% u županiji. U većim količinama se od praćenih kultura još proizvode ostala sijena osim lucerne, kupus i kelj, kukuruz i rajčica. Nakon toga slijede luk, ostale žitarice, osim pšenice i kukuruza, i grah.

Primjenom prosječnih cijena na gospodarstvu za pojedine od proizvoda sa oranica i vrtova možemo procijeniti i vrijednost ukupne proizvodnje. Na taj način možemo procijeniti da za promatrano razdoblje ukupna vrijednost proizvodnje sa oranica i vrtova iznosi oko 40-50 milijuna kuna, od čega se vjerojatno manje od 50% realizira na tržištu.

Tablica 4.1-8: Proizvodnja i prirodi važnijih usjeva, ø 2001-2003

Usjev	Proizvodnja, t			Prirod, t/ha	
	Istarska županija	Istraživano područje	Republika Hrvatska	Istarska županija	Republika Hrvatska
pšenica	16.890	3.040	854.195	2,73	3,77
ječam	4.674	841	155.557	2,30	3,00
zob	640	115	43.916	1,91	2,21
kukuruz	6.405	1.153	2.094.148	2,46	5,15
krumpir	47.981	8.637	593.827	10,15	9,21
crveni luk i luk kozjak	4.731	852	53.073	6,92	7,36
rajčica	6.342	1.142	67.974	9,29	9,84
grah - suho zmo	881	159	16.147	2,03	2,49
kupus i kelj	7.273	1.309	116.374	12,28	11,52
lucerna - sijeno	17.016	3.063	174.127	4,14	4,19
djeteline i mješavine - sijeno	3.693	665	121.080	2,90	3,43
sijeno livada	5.499	990	488.821	-	-
sijeno pašnjaka	10.691	1.924	325.566	-	-

Izvor: Prema: Statistička izvješća "Poljoprivredna proizvodnja" 2001, 2002. i 2003. godine, DZS RH

Što se tiče priroda, oni su pretpostavljeni na razini županijskog prosjeka koji je vrlo blizu državnog prosjeka za većinu usjeva. Ista pretpostavka vrijedi i za proizvodnju voća, maslina i grožđa.

Količinski je po proizvodnji najvažnija drvenasta kultura vinova loza s koje se dobiva oko 5.500 tona grožđa godišnje (tablica 4.1-9). Po količini slijedi plod masline, pa jabuke, trešnje, šljive i ostalo voće. Proizvodnja vina procjenjuje se na 36.000 hl, a maslinovog ulja na 302 hl. Ukupna vrijednost ove proizvodnje može se procijeniti na oko 40 milijuna kuna, od čega oko 30 milijuna čini vrijednost proizvodnje vina.

Tablica 4.1-9: Proizvodnja voća, maslina, grožđa, maslinovog ulja i vina, ø 2001-2003

	Proizvodnja ¹⁾			Prirod po stablu ili trsu, kg	
	Istarska županija	Istraživano područje	Republika Hrvatska	Istarska županija	Republika Hrvatska
Trešnje	388	58	5.133	9,97	8,73
Višnje	25	4	7.219	7,12	6,81
Jabuke	464	70	49.886	9,20	11,63
Šljive	324	49	34.333	7,95	6,13
Masline	2.332	233	20.617	6,73	6,73
Maslinovo ulje	3.024	302	29.291	-	-
Grožđe	36.026	5.404	354.154	1,61	1,20
Vino	238	36	1.938	-	-

¹⁾ U tonama, osim za ulje u hl i za vino u '000 hl.

Izvor: Prema: Statistička izvješća "Poljoprivredna proizvodnja" 2001, 2002. i 2003. godine, DZS RH

Za stočarsku proizvodnju procjena proizvodnje se najvećim dijelom temelji na stručnoj procjeni. Za potrebe analize procijenjena je proizvodnja po grlu, koja je zatim pomnožena sa brojem grla pojedine vrste stoke, peradi i pčelinjih zajednica. Procjenom dobivamo podatke po kojima se u najvećoj količini proizvodi kravlje mlijeko (tablica 4.1-10). Kravlje mlijeko ujedno čini i najveći dio u vrijednosti stočarske proizvodnje koju prema ovim podacima možemo procijeniti na oko 20 milijuna kuna godišnje uz cijene na gospodarstvu.

Tablica 4.1-10: Proizvodnja mesa i mlijeka prema vrsti i broju stoke, 2001

Opis	Broj grla ili zajednica	Proizvodnja po grlu/zajednici kg ili lit.	Ukupna proizvodnja t ili tis. lit.
Goveda: proizvodnja mesa	1.662	100	166,20
Muzne krave: proizvodnja mlijeka	1.072	3.500	3.752,00
Svinje: proizvodnja mesa	2.388	100	238,80
Ovce: proizvodnja mesa	2.153	30	0,00
Ovce: proizvodnja mlijeka	-"	100	64,59
Koze: proizvodnja mesa	1.304	25	215,30
Koze: proizvodnja mlijeka	-"	300	32,60
Perad: proizvodnja mesa	51.236	1,5	391,20
Pčelinje zajednice: proizvodnja meda	648	20	76,85

Izvor: Prema Popisu stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine, DZS RH, www.dzs.hr

Ukupna se poljoprivredna proizvodnja na istraživanom području može opisati kao mješavina *full-time* i *part-time* proizvodnje, gdje u broju proizvodnih jedinica prevladavaju *part-time* proizvođači, a po količini proizvodnje *full-time* proizvođači. Bez obzira je li se radi o prirodnim, gospodarskim ili socijalnim utjecajima na sustav poljoprivredne proizvodnje, brža reakcija na ove utjecaje može se očekivati od strane mješovitih ili *part-time* proizvođača. Oni su ravnodušniji prema promjenama u okruženju jer ne ovise izravno i isključivo o dohotku iz poljoprivrede, te će proizvoditi za tržište samo ako ostvaruju visok povrat na uloženi rad i sredstava. Lakše izlaze iz sektora i ulaze u sektor od komercijalnih gospodarstava, koja su dugoročno vezana uz poljoprivredu i presudno ovisna o svim vanjskim utjecajima na sektor kojeg ne mogu napustiti bez većih odricanja.

4.2. OPIS SOCIJALNO-EKONOMSKIH ZNAČAJKI

Primjenom definicije područja istraživanja iz prethodnog poglavlja na podatke Popisa stanovništva, kućanstava i stanova dobiveni su temeljni podaci za opis socijalno-ekonomskih značajki poljoprivrednog sektora. Podaci iskazani za pojedine gradove i općine zbrojeni su prema procjeni udjela pojedine jedinice u istraživanom području. Dobiveni zbroj ukazuje na nekoliko razlikovnih značajki istraživanog područja u odnosu na područje županije, a posebice u odnosu na Republiku Hrvatsku kao cjelinu (tablica 4.2-1).

Udjel segmenata najmlađeg stanovništva i radnog kontingenta na istraživanom području je manji nego na području županije i države. Naravno, s druge strane je udjel stanovništva starijeg od 60 godina na istraživanom području veći, pa su pokazatelji starenja stanovništva izrazito nepovoljni.

Tablica 4.2-1: Temeljni pokazatelji dobne strukture stanovništva 2001. godine

Područje	Ukupno	0-19 godina	Radni kontingent žene (15-59), muškarci (15-64)	60 i više godina	Indeks starenja	Koeficijent starosti
Istraživano područje	20.031	4.086	12.272	5.129	125,53	25,61
- struktura	100,00%	20,40%	61,27%	25,61%		
Istarska županija	206.344	44.971	135.445	44.825	99,70	21,80
- struktura	100,00%	21,79%	65,64%	21,72%		
Republika Hrvatska	4.437.460	1.053.240	2.828.632	955.556	90,70	21,60
- struktura	100,00%	23,74%	63,74%	21,53%		

Izvor: Prema Popisu stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine, DZS RH, www.dzs.hr

Ovako nepovoljna struktura stanovništva ograničava mogućnosti gospodarskog i inog razvitka područja temeljenog na lokalnom življu. S obzirom na mali udjel mlađeg stanovništva, za očekivati je nastavak negativnog trenda, osim u slučaju većih migracija iz drugih područja.

Osim nepovoljne dobne strukture, stanovništvo na istraživanom području u prosjeku je i niže obrazovano nego na području županije ili države (tablica 4.2-2). Premda je udjel osoba starih 15 i više godina sa završenom osnovnom školom na istraživanom području najveći, udjel osoba sa srednjom školom ili višim stupnjem obrazovanja je značajno manji. Dok na razini županije srednju školu ima polovica stanovništva, na istraživanom području takvih je manje od 40%. Udjel osoba s višom ili visokom školom ili studijem je za gotovo 5 postotnih bodova manji nego na području županije.

Tablica 4.2-2: Obrazovna struktura stanovništva u dobi od 15 i više godina 2001. godine

Opis	Istraživano područje		Istarska županija		Republika Hrvatska	
	broj	struktura	broj	struktura	broj	struktura
Ukupno	17.087	100,00%	175.167	100,00%	3.682.826	100,00%
Bez škole	317	1,85%	2.546	1,45%	105.332	2,86%
1-7 razreda osnovne škole	3.069	17,96%	21.999	12,56%	580.379	15,76%
Osnovna škola	4.370	25,58%	39.855	22,75%	801.168	21,75%
Srednja škola	6.765	39,59%	88.013	50,25%	1.733.198	47,06%
Viša i visoka škola ili studij	1.298	7,59%	21.351	12,19%	418.052	11,35%
Magisterij i doktorat	24	0,14%	620	0,35%	19.982	0,54%
Nepoznato	65	0,38%	783	0,45%	24.715	0,67%

Izvor: Prema Popisu stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine, DZS RH, www.dzs.hr

Obrazovna struktura još je jedan nepovoljni čimbenik razvojnih mogućnosti, a dijelom je to posljedica dobne strukture. Starije dobne skupine u pravilu imaju nižu naobrazbu, pa stoga područja sa starijim stanovništvom imaju i nepovoljniju obrazovnu strukturu.

Kolokvijalno i tradicijski često se smatra da za poljoprivredu i poljoprivredno nije nužan visok stupanj naobrazbe i tehnološkog razvitka. **Međutim, suvremene tehnologije proizvodnje koje osiguravaju troškovnu učinkovitost i konkurentnost, neizostavno su oduvijek u poljoprivredi tražile vrsne inženjere i stručne proizvođače. Stoga je za poljoprivrednu proizvodnju, od koje se u novije vrijeme sve više traži i na području kvalitete i sigurnosti hrane, nepovoljna obrazovna struktura najozbiljnija kočnica razvitku.**

Što se tiče aktivnosti stanovništva (tablica 4.2-3), udjel aktivnog stanovništva je na istraživanom području niži nego na području županije i države. S druge strane, veći je udjel osoba s osobnim prihodom, što upućuje na veću zastupljenost umirovljenika na području istraživanja. Udjel uzdržavanog stanovništva je najveći na razini države, što je posljedica malog udjela osoba s osobnim prihodom.

Tablica 4.2-3: Stanovništvo prema aktivnosti i spolu 2001. godine

Područje	Ukupno stanovništvo	Aktivno stanovništvo	Osobe s osobnim prihodom	Uzdržavano stanovništvo
Istraživano područje	20.031	8.611	6.073	5.348
- struktura	100,00%	42,99%	30,32%	26,70%
Istarska županija	206.344	95.694	56.429	54.221
- struktura	100,00%	46,38%	27,35%	26,28%
Republika Hrvatska	4.437.460	1.952.619	1.147.554	1.337.287
- struktura	100,00%	44,00%	25,86%	30,14%

Izvor: Prema Popisu stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine, DZS RH, www.dzs.hr

Pokazatelji su opet posljedica starosne strukture stanovništva i pretežno ruralnog karaktera područja. Ruralno i poljoprivredno stanovništva u pravilu pokazuju višu razinu aktivnosti, a s uvođenjem novih sustava socijalne politike nakon osamostaljenja Hrvatske, značajno se povećao broj osoba na selu koje ostvaruju osobne prihode.

S ovim trendom promjena u socijalnoj politici broj poljoprivrednog stanovništva, koji je u Istarskoj županiji u prosjeku ionako malen, pao je još niže ispod prosjeka države (tablica 4.2-4). Tako na istraživanom području Popis 2001. godine bilježi 2,88% poljoprivrednog stanovništva,

dok je prosjek za državu 5,55%. Aktivno je na istraživanom području 57,91% poljoprivrednog stanovništva, od čega je najviše osoba koje obavljaju zanimanje na gospodarstvu bez zaposlenih.

Udjel zaposlenih u aktivnom stanovništvu veći je na istraživanom području nego prosječno u državi (tablica 4.2-5). Među zaposlenima najviše je zaposlenika u bilo kojem sektoru vlasništva. Udjel zaposlenih na poljoprivrednom gospodarstvu (poljoprivrednici, zaposlenici na gospodarstvu i pomažući članovi) na istraživanom području je tri puta manji nego na razini države (2,18% prema 7,18%). Iz podataka je vidljiv manji značaj obiteljske poljoprivrede za istraživano područje nego za ukupno područje države.

Tablica 4.2-4: Poljoprivredno stanovništvo 2001. godine

Područje	Poljoprivredno stanovništvo			Aktivno poljoprivredno stanovništvo ¹⁾				Udržavano poljoprivredno stanovništvo
	broj	udjel u ukupnom stanovništvu	svoga	obavljaju zanimanje na svom poljoprivrednom gospodarstvu i ne zapošljavaju radnike	obavljaju zanimanje na svom poljoprivrednom gospodarstvu i zapošljavaju radnike	pomažući članovi		
Istraživano područje	578	2,88%	334	122	7	25	243	
- struktura	100,00%		57,91%	21,04%	1,17%	4,29%	42,09%	
- struktura aktivnog poljoprivrednog stanovništva			100,00%	36,33%	2,02%	7,40%		
Istarska županija	5.362	2,60%	3.164	1.281	39	267	2.198	
- struktura	100,00%		59,01%	23,89%	0,73%	4,98%	40,99%	
Republika Hrvatska	246.089	5,55%	166.044	106.908	419	31.099	80.045	
- struktura	100,00%		67,47%	43,44%	0,17%	12,64%	32,53%	

¹⁾ Razlika do "svoga" odnosi se na stanovništvo koje uzdržavaju osobe s osobnim prihodom, pravne osobe ili je uzdržavatelj nepoznat.

Izvor: Prema Popisu stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine, DZS RH, www.dzs.hr

Tablica 4.2-5: Aktivno stanovništvo prema aktivnosti i zanimanju

	Istraživano područje		Republika Hrvatska	
Ukupno	7611	100,00%	1952619	100,00%
Zaposleni prema položaju u zaposlenju				
Svega:	7174	94,27%	1553643	79,57%
zaposlenici u bilo kojem sektoru vlasništva	6165	81,00%	1267266	64,90%
samozaposleni, ne zapošljavaju radnike	367	4,82%	54489	2,79%
individ. poljopriv., ne zapošljavaju radnike	124	1,63%	107894	5,53%
samozaposleni, zapošljavaju radnike	355	4,66%	67146	3,44%
individ. poljopriv., zapošljavaju radnike	7	0,10%	544	0,03%
rade samo po ugovoru o djelu, autorskom ugovoru ili dobivaju naknadu u gotovini	93	1,22%	14657	0,75%
pomažući član obitelji u oduzeću, obrtu i sl. nekog od članova kućanstva	29	0,38%	4626	0,24%
pomažući član obitelji na poljoprivrednom gospodarstvu	25	0,33%	31821	1,63%
ostali zaposleni	10	0,13%	52	0,00%
Nezaposleni:				
svega	1436	18,87%	398976	20,43%
nezaposleni, traže prvo zaposlenje	254	3,34%	113652	5,82%
nezaposleni, ponovno traže zaposlenje	1182	15,53%	285324	14,61%

Izvor: Prema Popisu stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine, DZS RH, www.dzs.hr