VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271
OIB:35069807615

Projekt:

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:

AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Investitor:	**Istarska županija** 52 100 Pula, Flanatička 29 OIB: 90017522601						
Lokacija:	**Grad Umag, k.o. Umag**						
Razina razrade:	**Glavni projekt**	*R. br. mape:*	**2**	*R. br. sveska:*	**1**	*Br. ispravka:*	**1**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**	*Mjesto i datum:*	**Zagreb, svibanj / listopad 2024. g.**				
Oznaka mape:	**VPB-TGP-24-0001**	*ZOP:*	**VPB-TOO-24-0001**				

Glavni projektant:
Enes Obarčanin
dipl.ing.građ.
G 4543

Enes Obarčanin
Digitally signed by Enes Obarčanin
DN: c=HR, o=HKIG, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Signature, sn=Obarčanin, givenName=Enes, serialNumber=PNOHR-99560451013, cn=Enes Obarčanin
Date: 2024.10.22 08:23:49 +02'00'

Projektant:
Ante Jerković
mag.ing.aedif.
G 5067

Ante Jerković
Digitally signed by Ante Jerković
DN: c=HR, o=HKIG, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Signature, sn=Jerković, givenName=Ante, serialNumber=PNOHR-55486347649, cn=Ante Jerković
Date: 2024.10.16 09:20:04 +02'00'

Direktor:
Enes Obarčanin
dipl.ing.građ.

ENES OBARČANIN
Digitally signed by ENES OBARČANIN
DN: c=HR, o=VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO D.D., 2.5.4.97=HR35069807615, l=ZAGREB, sn=OBARČANIN, givenName=ENES, cn=ENES OBARČANIN, serialNumber=HR99560451013.1.34
Date: 2024.10.22 13:56:08 +02'00'

PREGLEDNI LIST MAPE

Izrađivač:	**Vodoprivredno-projektni biro d.d.** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 OIB: 35069807615
Investitor:	**Istarska županija** 52 100 Pula, Flanatička 29 OIB: 90017522601
Projekt:	**Glavni projekt sustava javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza**
Broj ugovora:	**VPB-KUG-23-0039**
Građevina / Dio građevine:	**Akumulacija Petrovija i pristupni put**
Lokacija:	**Grad Umag, k.o. Umag**
Razina razrade:	**Glavni projekt**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**
Oznaka mape:	**VPB-TGP-24-0001**
Redni broj mape:	**2**
Redni broj sveska:	**1**
Zajednička oznaka projekta (ZOP):	**VPB-TOO-24-0001**
Glavni projektant:	**Enes Obarčanin, dipl.ing.građ., G 4543**
Projektant :	**Ante Jerković, mag.ing.aedif. , G 5067**
Suradnici na izradi mape:	**Ariana Andrić**, dipl.ing.građ., univ.spec.oecoing. **Davor Malus**, struč.spec.ing.aedif. **Damir Devčić**, ing. arh.
Mjesto i datum:	**Zagreb, svibanj / listopad 2024. g.**
Broj ispravka:	**1**
Direktor:	**Enes Obarčanin, dipl.ing.građ.**

POPIS MAPA PROJEKTA

Mapa 1	**Opći dio**
Izradio:	*Vodoprivredno-projektni biro d.d.*
Oznaka mape:	*VPB-TGP-24-0001*
Vrsta projekta:	*Građevinski*
Projektant:	*Davor Malus, struč.spec.ing.aedif*
Mapa 2	**Akumulacija Petrovija i pristupni put**
Izradio:	*Vodoprivredno-projektni biro d.d.*
Oznaka mape:	*VPB-TGP-24-0001*
Vrsta projekta:	*Građevinski*
Projektant:	*Ante Jerković, mag.ing.aedif.*
Mapa 3	**Bazen Petrovija**
Izradio:	*Vodoprivredno-projektni biro d.d.*
Oznaka mape:	*VPB-TGP-24-0001*
Vrsta projekta:	*Građevinski*
Projektant:	*Davor Malus, struč.spec.ing.aedif*
Mapa 4	**CS Petrovija**
Izradio:	*Vodoprivredno-projektni biro d.d.*
Oznaka mape:	*VPB-TGP-24-0001*
Vrsta projekta:	*Građevinski*
Projektant:	*Davor Malus, struč.spec.ing.aedif*
Mapa 5	**Dovodni cjevovod i priključak na magistralni vodoopskrbni cjevovod Mukle-Gabrijeli**
Izradio:	*Vodoprivredno-projektni biro d.d.*
Oznaka mape:	*VPB-TGP-24-0001*
Vrsta projekta:	*Građevinski*
Projektant:	*Ariana Andrić, dipl.ing.građ.*
Mapa 6	**Distribucijski sustav – dio od AK Petrovija do CS Jeci**
Izradio:	*Vodoprivredno-projektni biro d.d.*
Oznaka mape:	*VPB-TGP-24-0001*
Vrsta projekta:	*Građevinski*
Projektant:	*Ariana Andrić, dipl.ing.građ.*
Mapa 7	**Projekt pilotne stijene za zaštitu zahvatno - dovodnog kanala akumulacije**
Izradio:	*Geolog savjetovanje d.o.o.*
Oznaka mape:	*GP-05/19-PE-SP*
Vrsta projekta:	*Građevinski*
Projektant:	*Mirjana Vugrinski, mag. ing. aedif.*
Mapa 8	**CS Petrovija**
Izradio:	*KGH Inženjering d.o.o.*
Oznaka mape:	*GP-05/19-PE-SP*
Vrsta projekta:	*Strojarski*
Projektant:	*Žarko Stančević, dipl.ing.stroj.*
Mapa 9	**CS Petrovija**
Izradio:	*Telecontrol d.o.o.*
Oznaka mape:	*28-23/1-1-GP*
Vrsta projekta:	*Elektrotehnički*
Projektant:	*Siniša Bjelobaba, mag.ing.el.*
Mapa 10	**Bazen Petrovija**
Izradio:	*Telecontrol d.o.o.*
Oznaka mape:	*28-23/1-2-GP*
Vrsta projekta:	*Elektrotehnički*
Projektant:	*Siniša Bjelobaba, mag.ing.el.*
Mapa 11	**Priključak na magistralni vodoopskrbni cjevovod Mukle-Gabrijeli**
Izradio:	*Telecontrol d.o.o.*
Oznaka mape:	*28-23/1-3-GP*
Vrsta projekta:	*Elektrotehnički*
Projektant:	*Siniša Bjelobaba, mag.ing.el.*

SADRŽAJ MAPE

OPĆI DIO

NASLOVNA STRANICA MAPE I
PREGLEDNI LIST MAPE III
POPIS MAPA PROJEKTA IV
SADRŽAJ MAPE V
IZJAVA PROJEKTANTA X

TEKSTUALNI DIO

NASLOVNA STRANICA TEKSTUALNOG DIJELA 0-1
1. TEHNIČKI OPIS 1-1
1.1. Uvod 1-1
1.2. Prikaz korištenih podloga 1-1
1.2.1. Geodetske podloge 1-1
1.2.2. Geotehnički istražni radovi 1-1
1.2.3. Geološke značajke istraženog područja 1-3
1.2.4. Inženjerskogeološke značajke istraženog područja 1-4
1.2.5. Hidrogeološke značajke lokacije 1-9
1.2.6. Zaključak 1-10
1.3. Prostorno planska dokumentacija 1-12
1.3.1. Prostorni plan Istarske županije 1-13
1.3.2. Prostorni planu uređenja Grada Umaga 1-15
1.4. Popis primijenjenih zakona, pravilnika, propisa i normi 1-17
1.4.1. Primijenjeni zakoni, pravilnici i propisi 1-17
1.4.2. Primijenjene norme 1-18
1.5. Opis lokacije zahvata 1-19
1.5.1. Oblik i veličina zahvata u prostoru 1-19
1.5.2. Namjena građevine 1-21
1.5.3. Način priključenja građevine na infrastrukturu 1-22
1.6. Tehničko rješenje 1-22
1.6.1. Akumulacija 1-22
1.6.2. Zahvatno-dovodni kanal 1-25
1.6.3. Pilotna stijena 1-25
1.6.4. Plato za smještaj CS 1-26
1.6.5. Dovodni kanal za punjenje akumulacije 1-27
1.6.6. Servisni put – Os 1 1-27
1.6.7. Pristupni put – Os 3 1-28
1.6.8. Zaštita pokosa 1-29
1.6.9. Odvodnja 1-32
1.6.10. Ograda 1-33
1.6.11. Ulazna vrata 1-34
1.6.12. Elementi iskolčenja 1-35
1.7. Projektirani vijek uporabe i uvjeti za održavanje građevine 1-40
1.7.1. Projektirani vijek uporabe građevina 1-40

1.7.2. Uvjeti održavanja ... 1-40
1.8. Podaci za izračun vodnog i komunalnog doprinosa ... 1-40
2. PRORAČUNI ... 2-1
2.1. Proračun elemenata akumulacije ... 2-1
2.1.1. Akumulacijski prostor ... 2-1
2.1.2. Hidrološki proračun velikih voda ... 2-3
2.1.2.1. SCS metoda ... 2-3
2.1.2.2. Fizičke karakteristike sliva akumulacije ... 2-4
2.1.2.3. Oborine ... 2-7
2.1.2.4. Rezultati proračuna ... 2-8
2.1.3. Proračun vjetra ... 2-9
2.1.4. Nadvišenje nivelete servisnog puta ... 2-12
2.1.5. Provjera stabilnosti vodonepropusne barijere ... 2-15
2.1.6. Proračun odizanja vodonepropusne barijere ... 2-16
2.1.7. Proračun sidrenog rova ... 2-20
2.1.8. Proračun dovodnog kanala za punjenje ... 2-21
2.2. Geostatički proračun ... 2-23
2.2.1. Uvod ... 2-23
2.2.2. Geotehnička kategorizacija ... 2-23
2.2.3. Karakteristike materijala ... 2-24
2.2.4. Čvrstoća diskontinuiteta ... 2-26
2.2.5. Seizmički parametri ... 2-27
2.2.5.1. Određivanje dubine smrzavanja tla ... 2-31
2.2.5.2. Analize mehaničke otpornosti i stabilnosti iskopa ... 2-31
2.2.5.3. Lomovi po diskontinuitetu ... 2-32
2.2.5.4. Rotacijski lom stijenske mase ... 2-43
2.2.6. Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti potpornog zida ... 2-52
2.2.6.1. Podaci o temeljnom tlu ... 2-52
2.2.6.2. Podaci o područjima djelovanja ... 2-53
2.2.6.3. Proračun mehaničke otpornosti potpornog zida uz pristupni put – Os 1 ... 2-53
2.2.6.4. Proračun mehaničke otpornosti potpornog zida uz plato (potporni zid 1 i 2) ... 2-57
3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE ... 3-1
3.1. Opće napomene ... 3-1
3.1.1. Izvođenje radova ... 3-1
3.1.1.1. Opći uvjeti izvođenja radova ... 3-1
3.1.1.2. Redoslijed i dinamika izvođenja ... 3-1
3.1.1.3. Kontrola kvalitete ... 3-2
3.1.1.4. Kvaliteta materijala ... 3-2
3.1.1.5. Kvaliteta izvedbe ... 3-3
3.2. Pripremni radovi ... 3-5
3.2.1. Geodetski radovi ... 3-5
3.2.2. Čišćenje i priprema terena ... 3-5
3.2.3. Lociranje i zaštita komunalnih i drugih priključaka ... 3-6
3.3. Zemljani radovi ... 3-6
3.3.1. Humus ... 3-6
3.3.2. Široki iskop ... 3-7

3.3.3. Iskopi za temelje i građevne jame ... 3-8
3.3.4. Uređenje temeljnog tla ... 3-9
3.3.5. Nasipavanje platoa ... 3-10
3.3.6. Izrada posteljice ... 3-11
3.3.7. Izrada bankina ... 3-11
3.3.8. Zaštita pokosa ... 3-12
3.4. Kolnička konstrukcija ... 3-18
3.4.1. Izrada nevezanog nosivog sloja od drobljenog kamenog materijala ... 3-18
3.4.2. Izrada nosivog i habajućeg sloja od asfaltbetona (AC 22 base i AC 11 surf) ... 3-19
3.5. Betonska i armiranobetonska konstrukcija ... 3-21
3.5.1. Općenito ... 3-21
3.5.2. Kontrola kvalitete ... 3-23
3.5.3. Kontrola kvalitete materijala ... 3-23
3.5.4. Provjera sukladnosti ... 3-23
3.5.5. Materijali ... 3-24
3.5.5.1. Cement ... 3-25
3.5.5.2. Voda ... 3-25
3.5.5.3. Agregat ... 3-25
3.5.5.4. Dodaci betonu (kemijski i mineralni) ... 3-26
3.5.5.5. Čelik za armiranje ... 3-27
3.5.6. Razredba betona specifikacije betona ... 3-27
3.5.7. Sastav betonskih mješavina ... 3-27
3.5.8. Isporuka svježeg betona ... 3-27
3.5.8.1. Informacije korisnika betona proizvođaču ... 3-27
3.5.8.2. Informacije proizvođača betona korisniku ... 3-27
3.5.8.3. Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton ... 3-28
3.5.8.4. Konzistencija pri isporuci ... 3-28
3.5.9. Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti ... 3-28
3.5.10. Kontrola proizvodnje ... 3-29
3.5.11. Skele i oplate ... 3-30
3.5.12. Materijali ... 3-30
3.5.13. Armatura i ugradnja armature ... 3-31
3.5.14. Betoniranje ... 3-31
3.5.14.1. Uvjeti kakvoće betona ... 3-31
3.5.14.2. Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona ... 3-31
3.5.14.3. Kontrola prije betoniranja ... 3-31
3.5.14.4. Ugradnja i zbijanje ... 3-32
3.5.14.5. Njegovanje i zaštita ... 3-33
3.5.14.6. Geometrijske tolerancije ... 3-33
3.6. Svojstva bitnih značajki proizvoda ... 3-35
3.6.1. Geosintetici ... 3-35
3.6.2. Cijevi ... 3-36
3.6.3. Beton ... 3-36
3.6.4. Vodovodne armature ... 3-37
4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ... 4-1
4.1. Posebni uvjeti javnopravnih tijela ... 4-1
4.2. Osiguranje od šteta tijekom građenja ... 4-1

4.3. Način zbrinjavanja građevnog otpada ... 4-1
4.4. Mjere zaštite okoliša ... 4-3
4.4.1. Mjere zaštite okoliša tijekom pripreme i građenja zahvata (A1) ... 4-3
4.4.1.1. Vode ... 4-3
4.4.1.2. Tlo ... 4-3
4.4.1.3. Geološke i hidrogeološke značajke prostora ... 4-3
4.4.1.4. Zrak ... 4-3
4.4.1.5. Krajobraz ... 4-3
4.4.1.6. Flora i fauna ... 4-3
4.4.1.7. Šumska područja i divljač ... 4-4
4.4.1.8. Kulturna dobra ... 4-4
4.4.1.9. Buka ... 4-4
4.4.1.10. Naselja i prometnice ... 4-4
4.4.1.11. Otpad ... 4-4
4.4.1.12. Akcidentne situacije ... 4-4
4.5. Mjere zaštite od požara ... 4-4
4.6. Mjere zaštite na radu ... 4-5
4.6.1. Tehničke mjere zaštite na radu u vrijeme izvedbe građevine ... 4-5
4.6.2. Promet u krugu gradilišta ... 4-7
4.6.3. Manipulacija raznim vrstama materijala ... 4-9
4.6.4. Osiguranje opasnih mjesta ... 4-9
4.6.5. Rad u blizini opasnih plinova ... 4-10
4.6.6. Energetski vodovi i električne instalacije ... 4-10
4.6.7. Zaštita radnika od pada sa visine ... 4-10
4.6.8. Zaštita radnika pri radovima iskopa ... 4-11
4.6.9. Zaštita radnika pri rušenju odnosno rastavljanju objekata ... 4-11
4.6.10. Popis poslova uređenja gradilišta i izvođenja zajedničkih mjera za provedbu zaštite na radu na radilištu ... 4-12
4.6.11. Popis isprava, evidencija i uputa iz zaštite na radu, koje se moraju čuvati stalno na gradilištu ... 4-13
4.7. Uređenje okoliša po završetku radova ... 4-14
5. POPIS KATASTARSKIH ČESTICA ... 5-1
6. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA ... 6-1

GRAFIČKI PRIKAZI

NASLOVNA STRANICA GRAFIČKIH PRIKAZA ... G-1
SADRŽAJ GRAFIČKIH PRIKAZA ... G-2

1. Situacije

1.1.	Situacija akumulacije na geodetskoj podlozi	M 1:1 000	(1 list)
1.2.	Situacija platoa za smještaj crpne stanice	M 1:200	(1 list)
1.3.	Situacija zahvatno – dovodnog kanala	M 1:200	(1 list)
1.4.	Situacija servisnog puta – Os 1	M 1:500	(4 lista)
1.5.	Situacija pristupnog puta – Os 3	M 1:500	(4 lista)

2. Presjeci

2.1.	Presjeci akumulacije	M 1:1 000/100	(5 listova)
2.2.	Presjeci platoa za smještaj crpne stanice	M 1:100	(6 listova)
2.3.	Presjeci zahvatno-dovodnog kanala	M 1:100	(4 lista)

3. Uzdužni profili

3.1.	Uzdužni profil potpornog zida platoa za smještaj crpne stanice	M 1:100	(2 lista)
3.2.	Uzdužni profil kolektora oborinskih voda	M 1:50	(2 lista)
3.3.	Uzdužni profil servisnog puta – Os 1	M 1:1 000/100	(2 lista)
3.4.	Uzdužni profil pristupnog puta – Os 3	M 1:1 000/100	(2 lista)

4. Poprečni profili

4.1.	Normalni poprečni profili putova	M 1:100	(1 list)
4.2.	Poprečni profili servisnog puta – Os 1	M 1:100	(21 list)
4.3.	Poprečni profili pristupnog puta – Os 3	M 1:100	(11 listova)

5. Objekti

5.1.	Detalj taložnika	M 1:20	(1 list)
5.2.	Detalj slivnika	M 1:20	(2 lista)
5.3.	Detalj revizijskog okna	M 1:25	(3 lista)
5.4.	Detalj cijevnog rova	M 1:20	(1 list)
5.5.	Detalj ispusta	M 1:25	(2 lista)
5.6.	Detalj rešetkaste kanalice	M 1:10	(1 list)

Temeljem članka 70. stavka 1. točke 1. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se

IZJAVA PROJEKTANTA

da je glavni projekt izrađen u skladu s lokacijskom dozvolom i drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

Investitor:	**Istarska županija** 52 100 Pula, Flanatička 29
Projekt:	**Glavni projekt sustava javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza**
Građevina / Dio građevine:	**Akumulacija Petrovija i pristupni put**
ZOP:	**VPB-TOO-24-0001**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**
Oznaka mape:	**VPB-TGP-24-0001**
Redni broj mape:	**2**
Projektant:	**Ante** Jerković**, mag.ing.aedif. , G 5067**
Broj izmjene:	**1**
Mjesto i datum:	**Zagreb, svibanj / listopad** 2024. g.

Izjavljujem da je ovaj glavni projekt izrađen u skladu s:

- lokacijskom dozvolom (Klasa: UP/I-350-05/18-01/000004; Urbroj: 2105/05-09/02-18-0007 od 4. lipnja 2018. izdanom u Umagu),
- I. Izmjene i/ili dopune lokacijske dozvole (Klasa: UP/I-350-05/20-01/000001; Urbroj: 2105/05-06/19-20-0003 od 29. siječnja 2020. izdanom u Umagu).
- građevinskom dozvolom (Klasa: UP/I-361-03/20-01/000139; Urbroj: 2105/05-06/19-21-0031 od 11. lipnja 2021. izdanom u Umagu)
- II. Izmjene i/ili dopune lokacijske dozvole (Klasa: UP/I-350-05/24-01/000003; Urbroj: 2163-9-06/20-24-0005 od 29. ožujka 2024. izdanom u Umagu).
- Mišljenjem da za predmetni zahvat nije potrebno provesti postupak ocjene o potrebi procjene utjecaja na okoliš (KLASA: UP/I-351-03/17-08/138, URBROJ: 517-06-2-1-2-17-10), izdanim od strane Ministarstva zaštite okoliša i energetike, Uprave za procjenu utjecaja na okoliš i održivo gospodarenje otpadom sektor za procjenu utjecaja na okoliš i industrijsko onečišćenje u Zagrebu dana 5. listopada 2017 uz primjenu mjera zaštite okoliša (Klasa: UP/I-351-03/12-02/106, Urbroj: 517-06-2-1-1-13-9 od 8. svibnja 2013. godine) te mjere zaštite okoliša (A) i program praćenja stanja okoliša (B) propisanih predmetnim rješenjem o prihvatljivosti zahvata na okoliš i da nije potrebno provesti glavnu ocjenu prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu.
- Mišljenje o obvezi provedbe postupka o ocjeni potrebe procjene utjecaja zahvata na okoliš (MZOZT, Klasa: 351-03/24-01/795, Ur.broj: 517-05-1-2-24-2, od 12 lipnja 2024.)
- drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- propisima navedenim u popisu ove izjave

Popis propisa u skladu s kojima je izrađen glavni projekt:

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23),
Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11, 56/13,14/14, 46/18, 66/19, 84/21, 47/23),
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19, 126/21),
Zakon o normizaciji (NN 80/13),
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22),
Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),
Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19),
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19, 84/21, 142/23),

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21),
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22),
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15 i 118/18, 110/19),
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22, 04/23, 133/23),
Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 89/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22, 114/22, 133/23),
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 118/19, 65/20),
Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20, 90/23),
Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15, 16/20),
Pravilnik o vrsti objekata namijenjenih za rad kod kojih inspekcija rada sudjeluje u postupku izdavanja građevnih dozvola i u tehničkim pregledima izgrađenih objekata (NN 48/97),
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13, 105/20),
Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04, 46/08, 143/21),
Pravilnik o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja, odnosno lokacijske dozvole (NN 115/11),
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03),
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 117/17, 81/20, 106/22),
Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15, 106/22),
Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16),
Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14),
Pravilnik o prometnim znakovima, opremi i signalizaciji na cestama (NN 33/05, 64/05, 155/05, 14/11, 92/19),
Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19),
Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 07/22)

te ostali važeći zakonski i podzakonski propisi i dokumenti na koje upućuju navedeni propisi ili su na temelju njih doneseni.

Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.

T E K S T U A L N I D I O

1. TEHNIČKI OPIS

1.1. Uvod

Uvodne napomene, zajednički tehnički opis sastavni su dijelovi tekstualnog dijela u Mapi 1 – Opći dio Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza.

Predmet ove mape glavnog projekta je Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza Akumulacija Petrovija i pristupni put (pristupni put do akumulacije, akumulacijski prostor, plato za smještaj CS Petrovija, zahvatno dovodni kanal i servisni put oko akumulacije.

1.2. Prikaz korištenih podloga

1.2.1. Geodetske podloge

Geodetske podloge za potrebe izrade ovog projekta preuzete su iz Idejnog projekta, a geodetske radove je odradila tvrtka Topoing d.o.o., Kastav. Izrađen je geodetski snimak predmetnog područja. Osim toga pribavljene su karte TK 1:25000, HOK 1:5000 i DOF 1:5000, te Digitalne kopije katastarskog plana k.o. Petrovija.

1.2.2. Geotehnički istražni radovi

Kao podloga za izradu ovog projekta korišteni su podaci iz slijedećeg elaborata: GEOTEHNIČKI IZVJEŠTAJ, Sustav javnog navodnjavanja Petrovija, Institut IGH d.d. Zagreb, Zavod za hidrotehniku, geotehniku i zaštitu okoliša, travanj 2019.

Prema programu istražnih radova na lokaciji akumulacije Petrovija i CS Petrovija provedeni su sljedeći radovi:

- geotehničko istražno bušenje sa kontinuiranim jezgrovanjem
- geofizička ispitivanja metodom geoelektrike
- inženjerskogeološko kartiranje lokacije, nadzor nad istražnim bušotinama, klasifikacija, kategorizacija tla i stijenske mase te izbor uzoraka za laboratorijska ispitivanja iz bušotina
- laboratorijska ispitivanja na uzorcima iz bušotina (JT ispitivanje)
- laboratorijska ispitivanja pogodnosti materijala za ugradnju iz iskopa u nasip)

Tablica 1-1: Prikaz provedenih geotehničkih istražnih radova na lokaciji.

ISTRAŽNI RADOVI - GLAVNI PROJEKTI						
R.br	**Naziv**	**Vrsta ispitivanja**	**Ostvarena dubina (m')**	**Lokacija**	**x**	**y**
1	**SP-1**	**Istražna bušotina**	20,00	*MALA AKUMULACIJA PETROVIJA 1*	271082	5037691
2	**SP-2**	**Istražna bušotina**	7,00		271071	5037726
3	**SP-3**	**Istražna bušotina**	7,00		270852	5038100

Tablica 1-2: Prikaz provedenih geofizičkih istražnih radova na lokaciji

ISTRAŽNI RADOVI - GLAVNI PROJEKTI								
R.br	Naziv	Vrsta ispitivanja	Ostvarena duljina (m')	Lokacija	x	y	x	y
1	GT-PET-1	Geoelektrika	600,00	*MALA AKUMULACIJA PETROVIJA 1*	početna točka profila		završna točka profila	
					270828,38	5038173,42	271100,99	5037638,57
2	GT-PET-2	Geoelektrika	240,00		početna točka profila		završna točka profila	
					270782,43	5038000,00	270988,15	5038123,61
3	GT-PET-3	Geoelektrika	400,00		početna točka profila		završna točka profila	
					270818,66	5037835,22	271175,46	5038017,07
4	GT-PET-4	Geoelektrika	240,00		početna točka profila		završna točka profila	
					270993,99	5037715,93	271199,71	5037839,54

Na lokaciji male akumulacije Petrovija s pripadajućim objektima provedeni su geotehnički istražni radovi kojima je utvrđeno da je pozicija crpne stanice smještena u prostoru plitke jaruge, koja je vjerojatno dio zone rasjeda koji se pruža ovom jarugom. U bokovima ove jaruge jasno su vidljivi izdanci stijene. Vjerojatno se radi o rasjednoj zoni sa vrlo razlomljenom stijenskom masom koja je u svom najužem dijelu zapunjena glinom. Druga pretpostavka je da se radi o kaverni nepoznate veličine i oblika, unutar ove rasjedne zone. S obzirom da ovim istražnim radovima nije bilo moguće detektirati rasprostiranje rasjedne zone, a moguće i kaverne, u kolovozu 2019. godine izvršeni su dodatni geofizički istražni radovi na poziciji crpne stanice Petrovija.

Ukupno je izvedeno 8 dodatnih geofizičkih profila. Izvedena su dva okomita profila metodom geoelektrične tomografije svaki duljine 160 m. Jedan profil izveden je duž dna vododerine, dok je drugi napravljen okomito na vododerinu.

Također, napravljeno je šest profila metodom refrakcijske seizmike pojedinačne duljine 69 m. Četiri paralelna profila izvedena su okomito na vododerinu, sa međusobnim razmakom oko 10 m. Dva paralelna refrakcijska profila izvedena su duž vododerine na međusobnom razmaku 14 m.

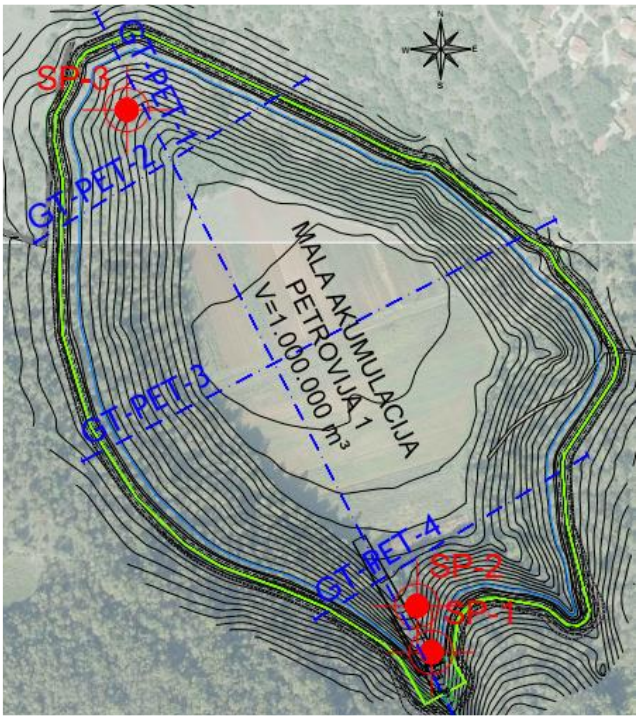
Dodatna geofizička istraživanja potvrđuju ranije provedena inženjerskogeološka istraživanja koja pokazuju da se u predmetnom području doista radi o rasjednoj zoni sa razlomljenom stijenskom masom i pojavom glinovitog materijala.

Na temelju navedenih istražnih radova, definirano je sljedeće:

- fizikalno-mehanička svojstva stijena i tla ispitivanjima na terenu i u laboratoriju
- inženjerskogeološki parametri potrebni za projektiranje
- inženjerskogeološke karakteristike terena
- geotehnički uvjeti na lokaciji

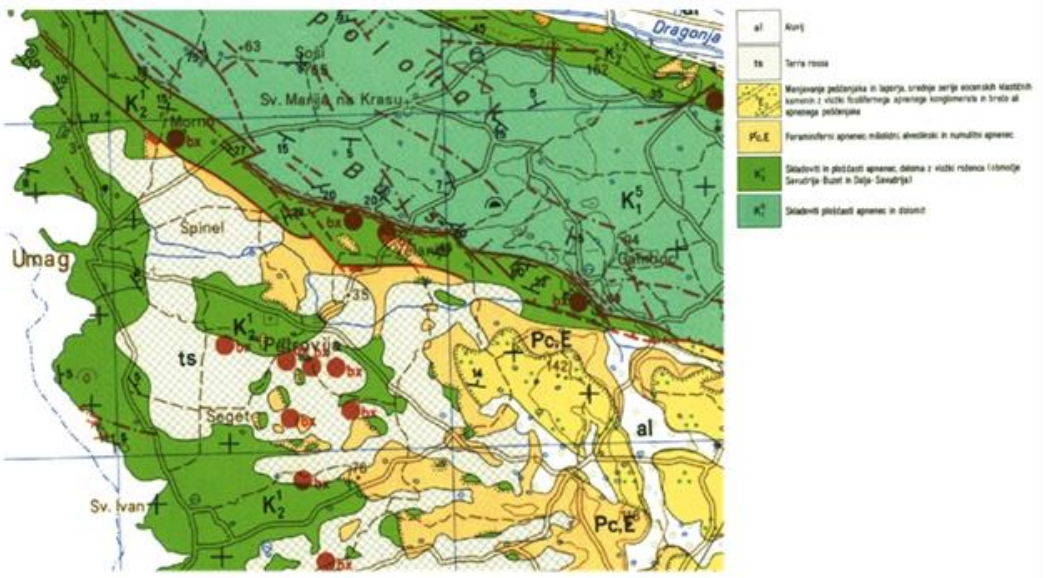
Na temelju provedenih istražnih radova, definirani su ulazni parametri za izradu proračunskih modela tla kao i proračuna:

- stabilnosti iskopa i nasipa
- proračuna stabilnosti pilotske stijene
- proračuna temeljenja objekata



Slika 1-1: Prikaz lokacija provedenih istražnih radova na poziciji Akumulacije i crpne stanice Petrovija.

1.2.3. Geološke značajke istraženog područja



Slika 1-2: Područje istraživanja označeno je na izvatku Osnovne geološke karte, list Trst (Geološki zavod Ljubljana i Institut za geološka istraživanja Zagreb, 1951-1964.g, izdanje: Savezni geološki zavod Beograd, 1969.g.).

S obzirom da je programom istraživačkih radova bilo uključeno inženjersko-geološko i hidrogeološko kartiranje užeg područja u nastavku se za lakše razumijevanje i tumačenje podataka daje prikaz građe terena koji je preuzet iz Osnovne geološke karte, lista Trst u M 1:100.000 uz pripadajući tumač, (Slika 1-2). Na predmetnom području istraživanja na lokaciji buduće CS Petrovija pojavljuju se uslojeni vapnenci i dolomiti u izmjeni donje krede (alb – K_1^5).

1.2.4. Inženjerskogeološke značajke istraženog područja

Inženjerskogeološko kartiranje podrazumijeva mjerenje položaja osnovnih strukturnih elemenata odnosno položaja slojeva i sustava pukotina, paralelnih i okomitih na slojevitost. Također, na terenu su evidentirane rasjedne zone i mjesta s pojavom izvora i vodotoka.

Buduća akumulacija s crpnom stanicom Petrovija smještena je u sjevernom, morfološki izdignutom dijelu šireg predmetnog područja kojeg izgrađuju naslage donjokredne starosti (alb – K15). Sastoje se od uslojenih i pločastih vapnenaca i dolomita u izmjeni. U gornjim dijelovima mjestimice mogu biti prisutni su proslojci glinjaka te leće kvarcnog pijeska.

Akumulacija je smještena u prostranoj, pomalo izduženoj vrtači pravcem sjeverozapad-jugoistok (*Slika 1-3*). Vrtača je u gornjem dijelu duljine oko 500 m, a širine 350 m. Dno vrtače je duljine oko 350 m, a širine oko 200 m. Samo dno vrtače nalazi se na nadmorskoj visini oko 24,5 m n. m, dok je gornji rub terena na visini oko 40 m n. m. sa daljnjim blagim porastom okolnog terena. Rub vrtača je relativno blagog nagiba, doduše, nešto strmijeg sjevernog ruba. Dno vrtača je ravno, pokriveno je tlom, i u njemu se nalaze poljoprivredne obradive površine. Bokovi su obrasli gustim grmljem i drvećem. Na jugoistočni rub vrtače nastavljaju se dvije blage i plitke, približno paralelne jaruge.

Slika 1-3: Pogled na vrtaču, buduću akumulaciju Petrovija, pogled u smjeru jugoistoka.

Izdanci stijene vidljivi su na rubovima vrtače te na površini terena izvan vrtače. Mjestimice su pokriveni tlom, pa izdanci nisu tako česti i uočljivi. Prepoznaje se slojevitost koja je gotovo u cijelom prostoru ujednačena i blago nagnuta prema jugozapadu (*Slika 1-4*). Izmjerene su orijentacije slojeva 195-215/10-25. Slojevi su najčešće na razmaku 20 do 60 cm, no mjestimice su vapnenci tanko uslojeni do pločasti, pa im je razmak manji od 10 cm.

Osim slojevitosti, prostorom dominira sustav diskontinuiteta pružanja sjeverozapad – jugoistok (*Slika 1-5*). Izmjereni su položaji 32-48/80-88 u sjeverozapadnom dijelu, te 25-30/65-80 u jugoistočnom dijelu vrtače. Prema jarugama se pak nastavlja sa orijentacijom 50-60/75-80. Okomito na navedeni je prisutan manje uočljiv sustav diskontinuiteta orijentacije 100-122/80, odnosno 315-345/60-88.

a)

b)

Slika 1-4: Položaj slojeva u sjeveroistočnom (a) i sjevernom (b) rubu vrtače.

Slika 1-5: Pružanje dominantnih diskontinuiteta 25/80 u sjeveroistočnom rubu vrtače.

U prostoru buduće akumulacije izvedene su tri istražne bušotine sa jezgrovanjem. Dvije istražne bušotine su izvedene u dnu jugoistočnog dijela vrtače, na poziciji CS Petrovija SP-1 (20 m) i na poziciji zahvatno-dovodnog kanala SP-2 (7 m), dok je bušotina SP-3 (7 m) izvedena na gornjem, sjeverozapadnom rubu vrtače (*Slika 1-1*). Bušotina SP-2 pokazuje da je dno vrtače u ovom dijelu pokriveno glinom s kršjem i sitnim odlomcima stijene do dubine 5,50 m. To je crveno smeđa, u gornjem dijelu visoko plastična a dolje nisko plastična glina, koja u donjem dijelu sadrži primjese pijeska (43 %) i praha (34 %). Ispod tla nalazi se slabo razlomljena, jako do srednje trošna vapnenačka stijena, sa RQD oko 86%.

Neposredno poslije bušenja nije bilo pojave podzemne vode.

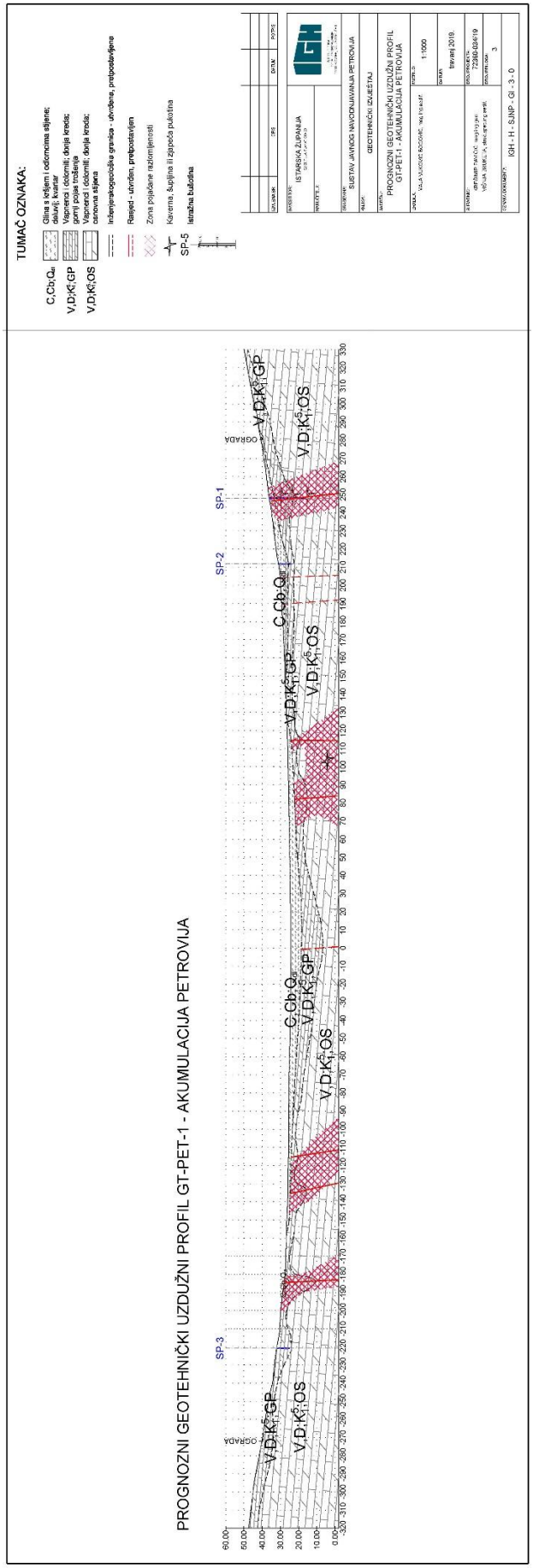
Bušotina SP-1 smještena je na projektiranoj poziciji crpne stanice. Od površine terena do dubine 2,70 m nalazi se lako do teško gnjecava, crveno-smeđa visoko plastična glina (crvenica), od 2,30 m i sa sitnim kršjem. Od dubine 2,70 do 3,50 m nalazi se blok slabo razlomljenog i trošnog vapnenca. Potom se od 3,50 m pa do kraja bušenja do dubine 20 m nalazi tlo sastavljeno od nisko plastične gline sa visokim udjelom pijeska i praha. Udio pijeska iznosi od 34 do 48%. Tlo je teško gnjecave do polučvrste konzistencije, a broj udaraca SPP iznosi od 7 u gornjem dijelu do 29 na dnu bušotine. Prevladava zelenosmeđa i zelenosiva boja tla prošarana sa narančastosmeđom i tamnosmeđom. Tijekom i na kraju bušenja nije bilo pojave podzemne vode.

Ova istražna bušotina odnosno crpna stanica Petrovija smještena je prostoru plitke jaruge, koja je vjerojatno dio zone rasjeda koji se pruža ovom jarugom (*Slika 1-6*). U bokovima ove jaruge jasno je vidljiva stijena. U jugozapadnom boku je ona dobro uslojena mjestimice i pločasta, sa orijentacijom slojeva 205/10. U sjeveroistočnom rubu stijena je razlomljena i brečolika, a položaj slojeva (215/30) vidljiv je pri vrhu izdignutog brežuljka između ove dvije paralelne jaruge. Vjerojatno je da se radi o rasjednoj zoni sa vrlo razlomljenom stijenskom masom koja u svom najužem dijelu sadrži glinu ovakvog sastava. No također je moguće da se radi i o kaverni nepoznate veličine i oblika, unutar ove rasjedne zone u području predviđene crpne stanice, koja je ispunjena tlom navedenog sastava.

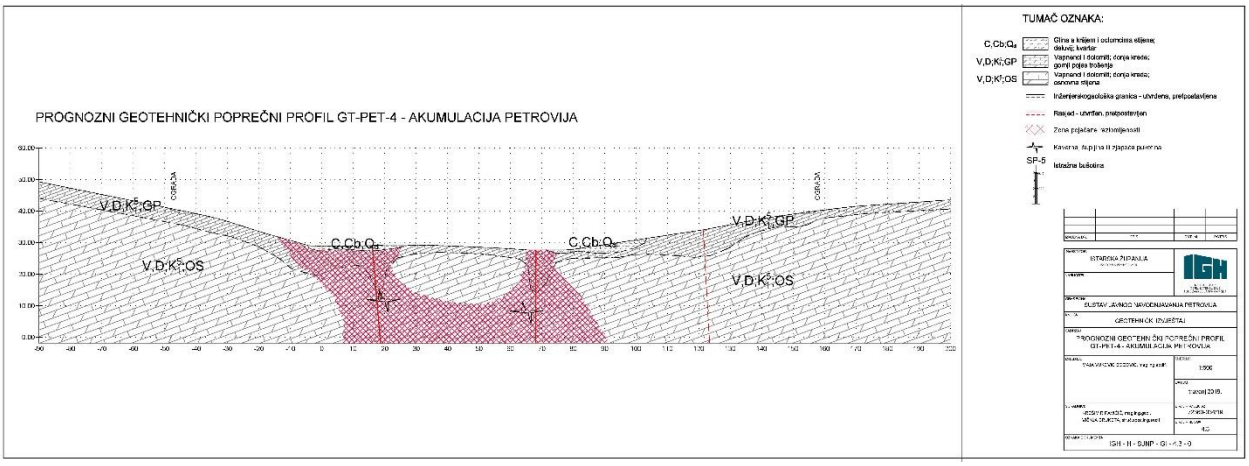
Slika 1-6: Plitka jaruga u jugoistočnom dijelu vrtače kod bušotine SP-1, pogled je u smjeru sjeverozapada.

Bušotina SP-3 (7 m) izvedena u sjeverozapadnom rubnom dijelu vrtače pokazuje da je stijena pokrivena tlom do dubine 0,70 m. Potom slijede slabo razlomljeni vapnenci, srednje trošni, svijetlosmeđe boje. RQD je vrlo dobar i u rasponu je od 75 do 90%. Mjestimice su vidljive manje šupljine i ojedine u relativno čvrstoj stijeni. Po završetku bušenja izmjerena je razina podzemne vode na 6,95 m od ušća bušotine.

Uz bušenje su obavljena i geofizička snimanja metodom geoelektrične tomografije na četiri profila. Jedan profil duljine 600 m prolazi dužom osi vrtače dok tri profila duljine 240 i 400 m prolaze okomito. Geofizička mjerenja (profil GT-PET-3) pokazuju da gline u središnjem dijelu vrtače ima najviše oko 15 m, dok ukupno glinovitog materijala (glina sa kršjem i odlomcima, prahovita glina i sl.) ima do dubine oko 20 m. Geofizički profili također pokazuju nekoliko rasjednih i razlomljenih zona koje su osobito prisutne uz donji rub vrtače. Ističe se rasjedna zona u profilu GT_PET-4 koja se nalazi u sredini mjerenog profila, a karakteristična je po pojavi materijala vrlo niskih otpora (gline i glinoviti materijal) u donjem dijelu ispod površine terena. Ovu pojavu moguće je povezati sa ranije spomenutom rasjednom zonom na koju se nastavljaju plitke jaruge od kojih je u jednoj izvedena bušotina SP-1 s glinovitim materijalom do dna bušotine.



Slika 1-7: Geotehnički uzdužni profil GT-PET-1.



Slika 1-8: Geotehnički poprečni profil GT-PET-4.

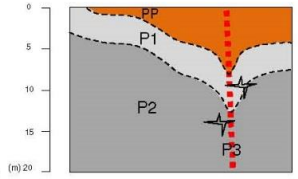
Tablica 1-3 prikazuje geomehaničku klasifikaciju stijenske mase (RMR, Bieniawski, 1989.).

Tablica 1-3: Geomehanička klasifikacija stjenovite mase (Bieniawski, 1989.).

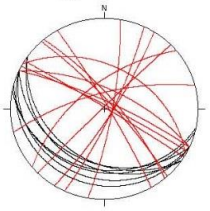
Opis stjenovite mase:

Uslojeni i pločasti vapnenci i dolomiti u izmjeni donje krede (K_1). Površina terena u dnu vrtače pokrivena s glinom i kršjem mjestimice približno do 15 m. Drugdje je stijena pokrivena tlom debljine 0,1 do 1,20 m. Uz rasjedne zone (P3) može biti znatno dublje. U gornjem pojasu trošenja (P1) stijena je vrlo trošna i razlomljena, česte su široke pukotine ispunjene s glinom. Veća je vjerojatnost pojave kaverni. Osnovna stijena (P2) je slabije razlomljena do kompaktna, umjereno trošna. Moguće su kaverne.

Pojednostavljeni inženjerskogeološki model:



Strukturni dijagram:



RAZMAK DISKONTINUITETA (m)		P1			P2			P3		
		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
> 2	20									
0,6 - 2	15						x			
0,2 - 0,6	10	x	x	x	x	x				
0,06 - 0,2	8							x	x	x
< 0,06	5									
BODOVI:		10	10	10	10	10	15	8	8	8

ORIJENTACIJA DISKONTINUITETA	
Sustav diskontinuiteta	Smjer / kut nagiba
D1 (SS)	195-215/10-25
D2 (II b)	25-48/65-80-88
D3 (L b)	100-122/80, 315-345/60-88
Ostalo	50-60/75-80

STANJE DISKONTINUITETA			P1			P2			P3		
			D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
DULJINA (m)	< 1	6									
	1 - 3	4			x			x			
	3 - 10	2	x			x					
	10 - 20	1		x			x		x		x
	> 20	0								x	
RASTROŠENOST	nerastrošene	6									
	neznatno	5				x	x				
	umjereno	3	x					x			
	jako	1		x	x				x	x	
	potpuno	0									x
HRAPAVOST	vrlo hrapave	6									
	hrapave	5						x			
	neznatno	3	x		x	x	x				
	glatke	1		x					x		x
	skliske	0								x	
ZIJEV (mm)	zatvorene	6									
	< 0,1	5									
	0,1 - 1	4						x			
	1 - 5	1	x			x	x		x		
	> 5	0		x	x					x	x
ISPUNA	bez	6				x					
	tvrda <5mm	4					x				
	tvrda >5mm	2									
	meka <5mm	2	x					x	x		
	meka >5mm	0		x	x					x	x
BODOVI:			11	3	8	17	14	18	6	1	2

ČVRSTOĆA (MPa)		P1	P2	P3
> 250	15			
100 - 250	12		x	
50 - 100	7	x		
25 - 50	4			x
< 25	0-2			
BODOVI:		7	12	4

RQD (%)		P1	P2	P3
90 - 100	20			
75 - 90	17		x	
50 - 75	13	x		
25 - 50	8			x
< 25	3			
BODOVI:		13	17	8

VODA:	suho
BODOVI:	15

KOREKCIJA:	D1	D2	D3
BODOVI:	0	0	0

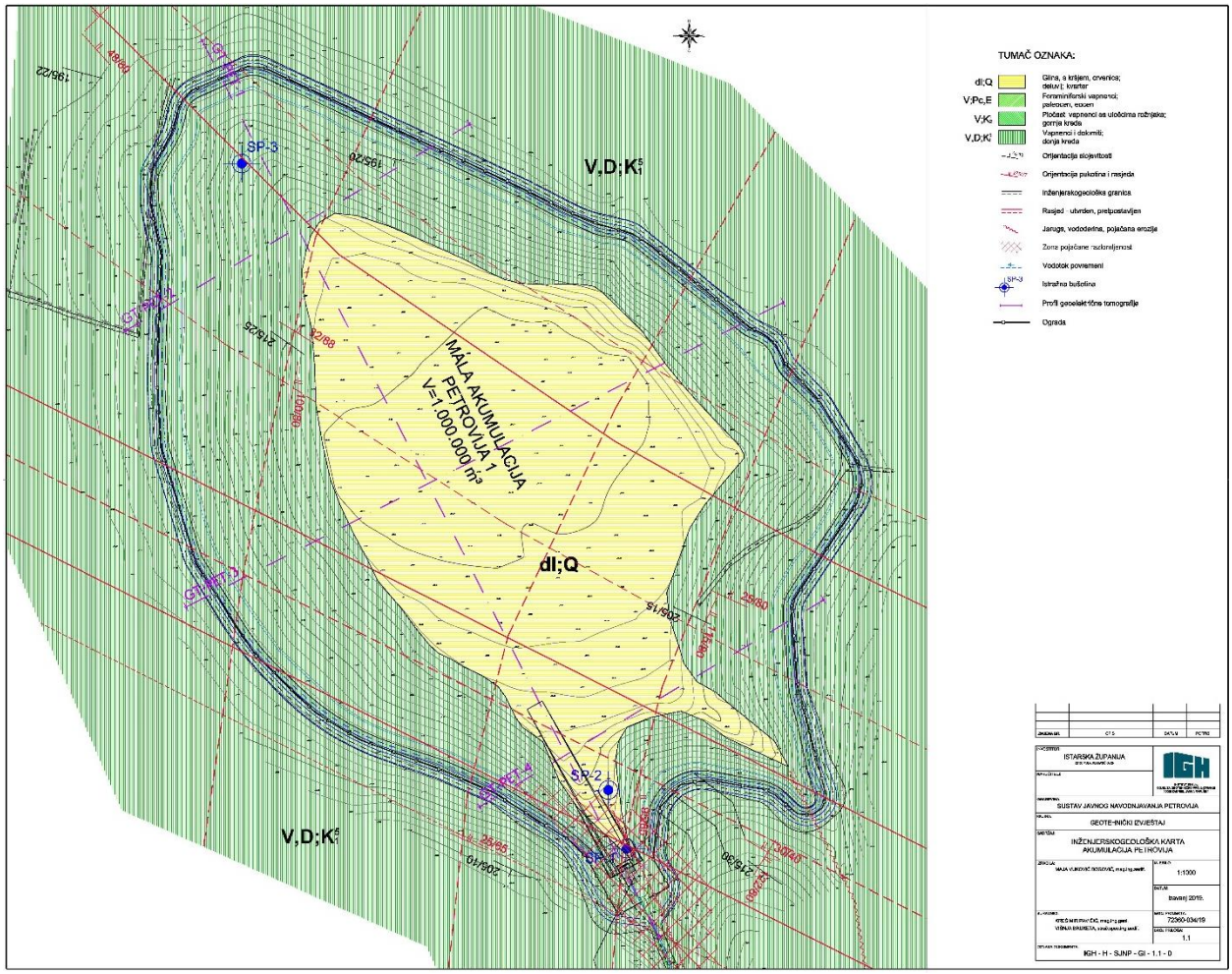
Napomena:
JCS = 35-45 MPa(P1), 40-50 MPa(P2);
JRC=4-6, 10-12

ZBROJ BODOVA	P1			P2			P3		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
RMR	56	48	53	71	68	77	41	36	37
	52			72			38		
GSI	51	43	48	66	63	72	36	31	32
	47			67			33		

DATUM: 5.2019.

IZRADIO: Krešimir Pavičić, mag.geol.

PRILOG:



Slika 1-9: Inženjersko-geološka karta akumulacije i crpne stanice Petrovija.

1.2.5. Hidrogeološke značajke lokacije

Uže područje istraživanja nalazi se u terenu kojeg formira karbonatni kompleks stijena. Na sjevernom dijelu prevladavaju vapnenci i dolomiti u izmjeni donje krede, dok je na jugu dolina koju izgrađuju foraminiferski vapnenci paleocena i eocena. Dijelovi terena koji se nalaze u krškim poljima i dolinama pokriveni su aluvijalno-deluvijalnim naslagama kvartarne starosti.

Dolinom dominira korito vodotoka Potok, na nekim kartama imena kanal Košćan ili potok Koštan. Izvire kod mjesta Krasica jugoistočno od Buja, a ušće u Jadransko more je u Umagu. Smjer toka generalno je prema zapadu. Vodotok je povremenog karaktera i prilikom kartiranja krajem travnja 2019, korito je bilo suho.

U sjevernom izdignutom području nema površinskih tokova. Lokalno i rijetko po površini terena prisutne su samo pojave povremenih lokvi manjih dimenzija i značaja. U ovom krškom terenu prisutne su brojne vrtače i udubljenja. Dno velike vrtače (Valdovarna) u kojoj se predviđa smještanje akumulacije, za vrijeme kartiranja bilo je suho. U bušotinama SP-1 i SP-2 izvedenim u zoni plitke jaruge na rubu vrtače nije bilo pojave podzemne vode. U bušotini SP-3 koja je izvedena u sjeverozapadnom rubnom dijelu vrtače po završetku bušenja izmjerena je razina podzemne vode na 6,95 m od ušća bušotine.

Hidrogeološke prilike uvjetovane su krškom litologijom i morfogenezom, pa su i hidrogeološke značajke utvrđene i ocijenjene prema litološkom sastavu naslaga, intenzitetu tektonskih deformacija i stupnju okršenosti stijenske mase.

Dobro propusne stijene na razmatranom području predstavljaju dobro okršeni i razlomljeni vapnenci i dolomiti u izmjeni donje krede te foraminiferski vapnenci paleocena i eocena. Njihova značajka je sekundarna pukotinsko-kavernozna poroznost, uvjetovana tektonskom razlomljenošću i okršenošću naslaga. Na istraživanom području litološki sastav, strukturni položaj, stupanj razlomljenosti i okršenosti uvjetuju relativno visoku vodopropusnost i hidrauličku vodljivost. Vodopropusnost u stijenovitoj masi direktno je ovisna o prostornom rasporedu, gustoći, međusobnoj povezanosti i širini diskontinuiteta te prisutnošću pukotinske ispune. U tom smislu se u ovoj razlomljenoj i okršenoj sredini odvija infiltracija oborina, pa praktično nema mogućnosti zadržavanja vode na površini terena. Oborine se vrlo brzo infiltriraju u podzemlje, bez mogućnosti da se formiraju površinski vodotoci i kontinuirano vodno lice u podzemlju.

Dobro propusne karbonatne stijene često su pokrivene naslagama crvenice („terra rosa“) različite debljine. To su slabo propusne do nepropusne naslage koje se sastoje od crvenosmeđe, visokoplastične do niskoplastične i prahovite gline, mjestimice pomiješane sa sitnim karbonatnim kršjem i odlomcima, osobito u dubljim dijelovima koji su bliži stjenovitoj masi u podlozi. Za ovaj tip naslaga karakterističan je međuzrnski tip poroznosti uvjetovan granulometrijskim sastavom. Vodopropusnost se lokalno mijenja, ovisno o veličini i sortiranosti zrna te udjelu glinovite komponente, čijim porastom ovakve naslage postaju gotovo nepropusne. S obzirom na rasprostiranje i debljinu ovih naslaga, praktički vodonepropusnom sredinom smatraju se područja s debljinom crvenice većom od 5 m.

1.2.6. Zaključak

Na osnovi provedenih terenskih istražnih radova i laboratorijskih ispitivanja za sustav navodnjavanja Petrovija zaključuje se:

- Za potrebe izrade podloga za daljnje projektiranje izvedeni su geotehnički i geofizički istražni radovi, te geološko kartiranje lokacija budućeg sustava navodnjavanja Petrovija
- Prema programu istražnih radova, geotehnički i geofizički istražni radovi provedeni su na 3 lokacije: Mala akumulacija Petrovija s pripadajućim objektima, Bazen Petrovija s pripadajućim objektima, CS Jeci.
- Inženjersko-geološkim kartiranjem, geofizičkim i geotehničkim istraživanjem utvrđeni su inženjersko geološki profili i karte prikazani u prilozima
- Inženjersko geološke značajke lokacija istraživanja prikazane su u točki 4.4. geotehničkog elaborata
- Provedeni istražni radovi pokazali su da je lokacija podobna za izvedbu predviđenog sustava navodnjavanja.
- U daljnjem projektiranju osobitu pažnju treba posvetiti interpretaciji rezultata danih geotehničkim elaboratom.

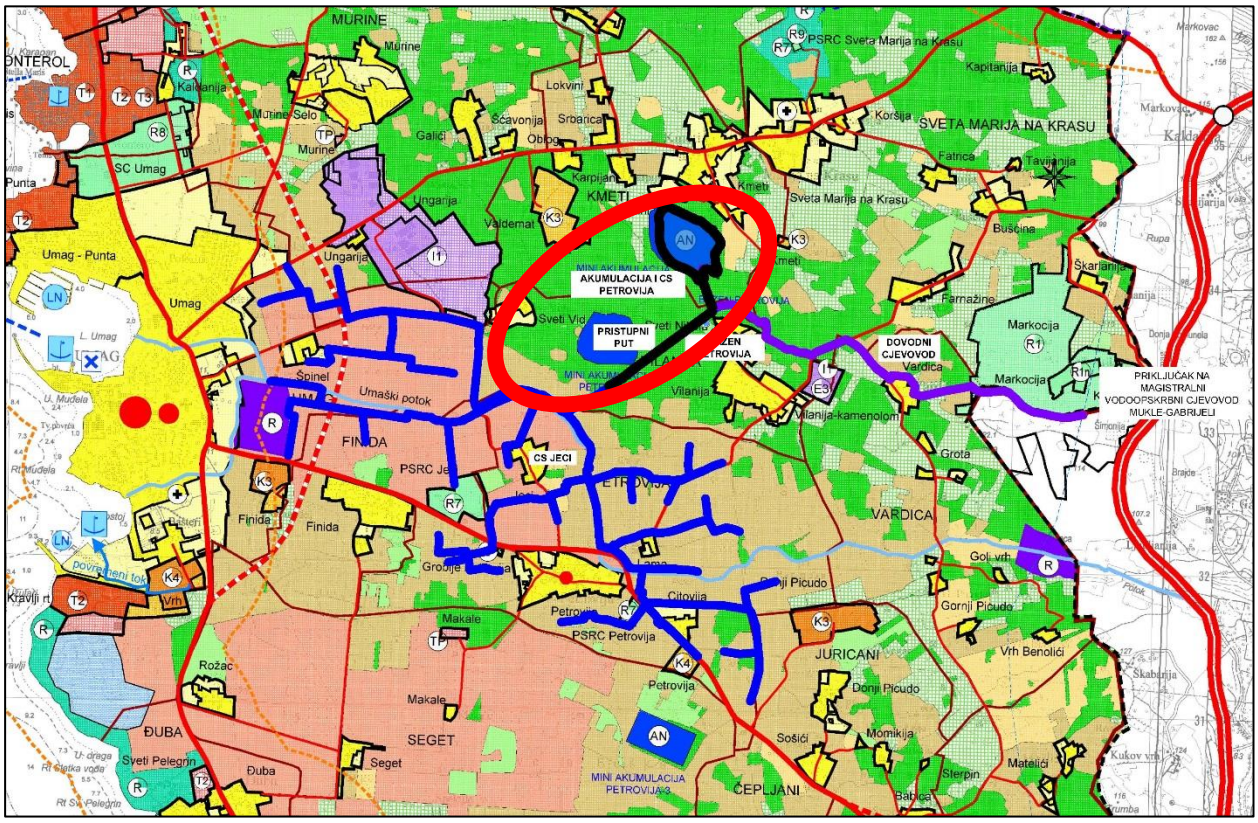
- Na lokaciji male akumulacije Petrovija s pripadajućim objektima provedeni su geotehnički istražni radovi kojima je utvrđeno da je pozicija crpne stanice smještena u prostoru plitke jaruge, koja je vjerojatno dio zone rasjeda koji se pruža ovom jarugom. U bokovima ove jaruge jasno su vidljivi izdanci stijene. Vjerojatno se radi o rasjednoj zoni sa vrlo razlomljenom stijenskom masom koja je u svom najužem dijelu zapunjena glinom. Druga pretpostavka je da se radi o kaverni nepoznate veličine i oblika, unutar ove rasjedne zone. S obzirom da ovim istražnim radovima nije bilo moguće detektirati rasprostiranje rasjedne zone, a moguće i kaverne, **potrebno je prije izrade glavnog projekta napraviti dodatne istražne radove koji će definirati rasjednu zonu/kavernu**. Preporuka je da se napravi nekoliko profila seizmičke refrakcije okomito i poprečno na iskop za crpnu stanicu. Na temelju tih rezultata dati će se konačno mišljenje o pogodnosti lokacije za gradnju crpne stanice. Potrebno je geodetski iskolčiti trasu iskopa da se što točnije utvrdi položaj rasjedne zone u odnosu na iskop.
- Ukoliko bi se uzela u obzir preporuka za promjenu lokacije crpne stanice na geotehnički povoljniju, biti će potrebno izvesti dodatne geotehničke istražne radove na novoj lokaciji.
- Temeljenje crpne stanice bazena Petrovija se može izvesti na armiranobetonskoj temeljnoj ploči na vapnenačkoj stijenskoj masi. S obzirom na provedene radove očekivana nosivost stijene u tom slučaju biti će znatno veće od proračunskog opterećenja.
- U slučaju da na projektiranoj koti iskopa ne bude stijena za daljnje projektiranje preporuka je produbiti iskop i zamijeniti drobljenim kamenim materijalom na proširenoj površini ugrađenim i zbijenim do Ms≥80 MPa i podložnim betonom razreda čvrstoće C12/15 kao podloga za temelje objekta.
- Ukoliko se, prilikom iskopa za temelje, utvrdi pojava kaverni ili sustava neispunjenih pukotina znatnih dimenzija potrebno je sanirati pukotine. Sanacija se može izvesti injektiranjem odgovarajućim injekcijskim smjesama ili zapunjavanjem. Ukoliko se detektiraju speleološki objekti znatnih dimenzija biti će nužno provesti dodatne istražne radove.
- Iskopi građevne jame akumulacija i crpnih stanica mogu se izvest mehaničkim iskopom i miniranjem. Kod miniranja za potrebe iskopa je potrebno zadovoljiti dva osnovna kriterija:
    - Eksplozija treba ekonomično i učinkovito usitniti stijensku mase na ulomke koji se mogu jednostavno ukloniti, transportirati, deponirati ili upotrijebiti kao mineralna sirovina ili građevinski materijal
    - Stijenska masa koja ostaje nakon miniranja treba biti što manje oštećena miniranjem, kako bi se potreba za zaštitom iskopa svela na najmanju moguću mjeru. Zbog kontroliranja oštećenja u stijenskoj masi preostaloj nakon miniranja potrebno je koristiti tehniku predminiranja (presplitting).
- Prilikom izvedbe iskopa i zaštite građevne jame potreban je stalan nadzor inženjera geotehničara.

1.3. Prostorno planska dokumentacija

Predmetni zahvat izgradnje sustava javnog navodnjavanja Petrovija se nalazi u sjeverozapadnom dijelu Istarske županije, neposredno uz Grad Umag. Prema važećem teritorijalnom ustrojstvu lokalne samouprave, planirani zahvat se nalazi na području Grada Umaga. **Zahvat koji je predmet ove mape glavnog projekta mapa 2., akumulacija Petrovija i pristupni put, smješten je na području katastarske općine Umag.**

Lokacija predmetnog zahvata obuhvaćena je sljedećom prostorno-planskom dokumentacijom:

- Prostorni plan Istarske županije (Službene novine Istarske županije broj: 02/02, 01/05, 04/05, 14/05, 10/08, 07/10, 13/12, 9/16, 14/16)
- Prostorni plan uređenja Grada Umaga (Službene novine Grada Umaga broj: 3/04, 9/04-ispravak, 6/06, 8/08-pročišćeni tekst, 5/10, 5/11, 5/12, 21/14, 10/15, 11/15-pročišćeni tekst, 19/15, 2/16-pročišćeni tekst, 12/17, 18/17-pročišćeni tekst, 12/21 i 13/21.-pročišćeni tekst)



Slika 1-10: Izvod iz PPU Grada Umaga-korištenje i namjena površina-vidi se ucrtana akumulacija za navodnjavanje Petrovija.

1.3.1. Prostorni plan Istarske županije

Početkom 2002. godine Županijska skupština Istarske županije usvaja temeljni dokument, Prostorni plan županije, da bi potom isti doživio izmjene i dopune u nekoliko navrata. Aktualni prostorni plan Županije objavljen je u Službenim novinama Istarske županije broj 14/16. Nastavno slijede izvadci iz aktualnog prostornog plana Županije vezani za predmetni zahvat.

Članak 38.

Ovim Planom određuju se građevine, zahvati i površine od važnosti za Županiju:…

7. Vodne građevine…

d) vodne građevine za navodnjavanje i drugo zahvaćanje voda kapaciteta manjeg od 500 l/s:

- *akumulacije za navodnjavanje kapaciteta većeg ili jednakog 1.000.000 m3 vode koje nisu državnog značaja, a koje zadovoljavaju navedeni kriterij (planirane),*
- *sve akumulacije kapaciteta manjeg od 1.000.000 m^3 vode - mini akumulacije (planirane)*
    - *Petrovija-1 (Grad Umag)*

Članak 97.

Izvan građevinskog područja može se prostornim planovima uređenja gradova i općina planirati izgradnja:

- *građevina infrastrukture,*
- *rekreacijskih površina,*
- *vojne lokacije i građevine*
- *građevina za istraživanje i iskorištavanje mineralnih sirovina,*
- *građevina u funkciji poljoprivrede, šumarstva i lovstva,*
- *prirodnih plaža.*

Građevine koje nemaju mogućnost neposrednog priključka na sustav javne vodoopskrbe, javne odvodnje i elektroenergetski sustav moraju imati vlastitu vodoopskrbu (cisternom ili vlastitim vodozahvatom), odvodnju otpadnih voda i energetski sustav (plinski spremnik, električni agregat ili drugo).

Građevine treba graditi sukladno kriterijima zaštite prostora, vrednovanja krajobraznih vrijednosti i autohtonog graditeljstva.

Članak 98.

Pod građevinama infrastrukture podrazumijevaju se vodovi i građevine u funkciji prometnog sustava, sustava elektroničkih komunikacija, vodnogospodarskog sustava (sustava vodoopskrbe, navodnjavanja odvodnje otpadnih voda, melioracijske odvodnje, uređenja vodotoka i drugih voda) i sustava energetike.

Ovim su Planom date načelne odrednice razvoja svih infrastrukturnih sustava (koridora i građevina) u smislu položaja, tehničkih osobina koridora te vrste građevina.

Prostornim planovima uređenja gradova i općina pojedini se elementi infrastrukturnih sustava mogu mijenjati ili dopunjavati sukladno novijim tehnološkim rješenjima, uz uvjet očuvanja osnovne razvojne koncepcije.

Članak 122.

Razvoj sustava navodnjavanja Županije planira se u dvije faze:

I. faza - manji sustavi navodnjavanja s akumulacijama kapaciteta < 1.000.000 m^3 vode (mini akumulacije),

II. faza - sustav navodnjavanja s akumulacijama kapaciteta ≥ 1.000.000 m^3 vode (velike akumulacije).

U kartografskom prikazu br. 2.3.3. „Korištenje voda (navodnjavanje) i uređenje vodotoka i drugih voda“ prikazane su akumulacije utvrđene ovim Planom (mini akumulacije i velike akumulacije) i određena je rezervacija prostora za potencijalne lokacije velikih akumulacija. Akumulacije, kao i ostale vodne građevine, površine manje od 25 ha prikazane su samo simbolom, a one veće od 25 ha simbolom i površinom.

Prostor rezerviran za potencijalnu lokaciju velike akumulacije moći će se utvrditi kao prostor za planiranu veliku akumulaciju tek nakon što se izradi i usvoji revizija važećeg „Plana navodnjavanja Istarske županije - novelacija“, uz poštivanje sljedećih smjernica:

1. Obzirom na koliziju namjene rezerviranog prostora i područja ekološke mreže za:

- *potencijalnu akumulaciju Bazuje i područje HR 2000543 Vlažne livade kod Marušića,*
- *potencijalnu akumulaciju Butari i područje HR 2000546 Vlažne livade uz Jugovski potok (Štrcaj),*
- *potencijalnu akumulaciju Pengari i područje HR 2001016 Kotli i HR 2000619 Mirna i šire područje Butonige,*
- *potencijalnu akumulaciju Benčići (Kotli) i područje HR 2001016 Kotli i HR 2000619 Mirna i šire područje Butonige,*
- *potencijalnu akumulaciju Pregon i područje HR 2001015 Pregon,*
- *potencijalnu akumulaciju Momjan i područje HR 2001312 Argile*

dodatno preispitati potrebe planiranja akumulacija, prvenstveno na područjima ekološke mreže (jednonamjenskih-za navodnjavanje i višenamjenskih-za navodnjavanje i obranu od poplava i/ili druge namjene koje mogu predstavljati javni interes) te u slučaju planiranja, detaljno istražiti/analizirati područja ekološke mreže HR 2000545 Vlažne livade kod Marušića, HR 2000546 Vlažne livade uz Jugovski potok (Štrcaj), HR 2000619 Mirna i šire područje Butonige, HR Kotli, HR 2001015 Pregon, HR 2001312 Argile u svrhu ocjene prihvatljivosti akumulacija za navedena područja ekološke mreže.

2. U skladu s rezultatima prethodno navedenog istraživanja i preispitivanja, potrebno je planirati znatno manju površinu akumulacija od površine rezerviranog prostora ili definirati izmiještanje izvan područja ekološke mreže te u postupku ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu utvrditi da namjena ne utječe negativno na ciljeve očuvanja i cjelovitost ekološke mreže ili navedenu lokaciju ukinuti.

Akumulacije za navodnjavanje poljoprivrednih površina se detaljnije određuju u prostornim planovima uređenja gradova i općina, na način da se pri određivanju lokacija akumulacija izbjegavaju:

- *zaštićena područja vode za piće (I. i II. zona sanitarne zaštite),*
- *zaštićena područja koja su zaštićena temeljem Zakona o zaštiti prirode,*
- *poljoprivredno zemljište vrste P1 (osobito vrijedno obradivo tlo),*
- *zaštićene ili evidentirane urbane i ruralne cjeline, arheološki lokaliteti ili pojedinačni kompleksi i građevine, kulturni krajolik i područja većih krajobraznih vrijednosti.*

Temeljem „Plana navodnjavanja Istarske županije – novelacija“, izrađeni su idejni projekti/rješenja manjih sustava navodnjavanja za svaku skupinu poljoprivrednih površina koje se planiraju navodnjavati, za: Poreštinu („Idejni projekt melioracije i navodnjavanja “Poreštine““, IGH d.d. Zagreb, studeni 2007.g.), Rovinjštinu („Idejni projekt melioracije i navodnjavanja “Rovinjštine““, IGH d.d. Zagreb, studeni 2007.g.), Bujštinu („Idejno rješenje melioracije i navodnjavanja Bujštine“, IGH d.d. – PC Rijeka, studeni 2010. g.), Labinštinu (“Idejno rješenje odvodnje i navodnjavanja Labinštine”, IGH d.d.- PC Rijeka, rujan 2011. g.) i Pazinštinu („Idejno rješenje odvodnje i navodnjavanja Pazinštine“, IGH d.d. – PC Rijeka, kolovoz 2013.g.), a u narednom periodu izraditi će se projektna rješenja za područje Buzeštine i Puljštine.

Idejni projekti/rješenja sadrže detaljan prikaz vodnih građevina (akumulacija, transportnih i opskrbnih cjevovoda, crpnih stanica i dr.) manjih sustava navodnjavanja, sa varijantnim rješenjima, temeljem koje će se, u prostornim planu uređenja grada/općine, odrediti uvjeti gradnje vodnih građevina za navodnjavanje (akumulacija, transportnih i opskrbnih cjevovoda, crpnih stanica i dr.).

U kartografskom prikazu 2.3.3. ovog Plana uključene su i varijantne lokacije planiranih mini akumulacija za područje Pazinštine i Labinštine. Nakon odabira jedne lokacije, ostale varijantne lokacije se ukidaju i zadržava se postojeća namjena prostora.

Osim mini-akumulacija županijskog značaja utvrđenih ovim Planom, prostornim planom uređenja grada/općine mogu se planirati mini akumulacije i na drugim lokacijama određenim sukladno idejnim projektima / rješenjima prihvaćenim od nadležnih tijela, te na vodotocima Mirna i Boljunčica kao i na obuhvatnim kanalima 2 i 3 Čepić polja.
Za navodnjavanje poljoprivrednih površina Čepić Polja i Donjeg luga – Posert, mogu se koristiti i viškovi jamskih voda Tupljak, ali tek nakon zadovoljavanja količina potrebnih za vodoopskrbne svrhe. Izuzetno, kad je vodoopskrba znatno ugrožena, akumulacije za navodnjavanje mogu se koristiti i u vodoopskrbne svrhe, pri čemu je funkcija vodoopskrbe primarna u odnosu na funkciju navodnjavanja.

1.3.2. Prostorni planu uređenja Grada Umaga

Početkom 2004. godine skupština Grada Umaga usvaja temeljni dokument, Prostorni plan županije, da bi potom isti doživio izmjene i dopune u nekoliko navrata. Aktualni prostorni plan Grada objavljen je u Službenim novinama Grada Umaga broj 13/21. Nastavno slijede izvadci iz aktualnog prostornog plana Grada vezani za predmetni zahvat.

Članak 71.

(1) Planom su označene vodne površine koje čine vodotoci u obuhvatu Plana evidentirani u Vodoprivrednom informacijskom sustavu (Umaški potok sa spojnim kanalom i Južnim krakom, potok Savudrija i neimenovani tok uvale Slanik), ostali tokovi na kojima se može javiti površinsko tečenje a nisu evidentirani kao vodotoci (u grafičkom dijelu Plana označeni kao „koridori za odvodnju ostalih površinskih voda“) te planirane retencije i mini akumulacije. Za upravljanje, uređenje i održavanje ostalih tokova na kojima se može javiti površinsko tečenje, a nisu evidentirani kao vodotoci, potrebno je utvrditi nadležnost sukladno odgovarajućim važećim propisima.
(2) Planom je određena, i u grafičkom dijelu Plana označena, postojeća vodna površina jezera na lokaciji Kravlji rt, namijenjena aktivnostima rekreacije na vodi. Navedena vodna površina jezera ne nalazi se na području ekološke mreže Republike Hrvatske (EU ekološke mreže NATURA 2000).
(3) Radi zaštite nižih dijelova Grada Umaga od poplava, a temeljem prostornog plana šireg područja, planira se izgradnja vodne površine retencije Ljubljanija (većim dijelom na području Grada Buje), dok su izvedeni privremena retencija Špinel, spojni kanal između Umaškog potoka i Južnog kraka, dva nasipa te rekonstruiran kanal Južnog kraka. Navedeni zahvati ne nalaze se na području ekološke mreže Republike Hrvatske (EU ekološke mreže NATURA 2000). Radi zaštite područja Grada Umaga od poplava načelno se planira mogućnost i drugih zahvata, ukoliko se kroz praćenje stanja u prostoru za to ukaže potreba.
(4) Radi melioracije i navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta planira se izgradnja sustava vodnih površina: mini akumulacija Petrovija 1, Petrovija 2, Petrovija 3 i bazena Petrovija te crpnih stanica, cjevovoda za navodnjavanje i drugih zahvata, a koji se planiraju temeljem prostornog plana šireg područja i stručne podloge „Idejno rješenje melioracije i navodnjavanja Bujštine“, izrađivača Institut IGH d.d. PC Rijeka, 2010. Navedene mini akumulacije i bazen ne nalaze se na području ekološke mreže Republike Hrvatske (EU ekološke mreže NATURA 2000).

(5) Mini akumulacije su locirane na način da se koristi prirodna konfiguracija terena unutar koje je moguće akumulirati veće količine vode, a za njihovu izgradnju planira se mogućnost građenja pregradnog profila u vidu nasute i/ili betonske brane. Vododrživost mini akumulacija osigurat će se izvedbom nepropusnih folija.
(6) Bazen Petrovija planira se kao spremište vode koje se puni iz planiranih mini akumulacija, a iz kojega pohranjena voda gravitacijski teče prema poljoprivrednim površinama. Načelno se planira kao trajna građevina građena čvrstim materijalom (beton ili slično).

(7) Sve postojeće i planirane vodne površine mogu se uređivati izgradnjom obalnog zida i/ili nasipa, te postavljanjem uređaja i naprava za regulaciju protoka, uz uvažavanje zaštitnog koridora koji će služiti za nesmetan prolaz, održavanje i intervencije u vodnoj površini. Radi preciznijeg utvrđivanja koridora sustava uređenja vodotoka i zaštite od bujičnih voda, planira se za sve vodotoke i vodne površine utvrditi inundacijsko područje, te javno vodno dobro i vodno dobro. Do utvrđivanja inundacijskog područja (javnog vodnog dobra i vodnog dobra), širina koridora vodotoka obuhvaća prirodno ili uređeno korito vodotoka, s obostranim pojasom širine 10m, mjereno od gornjeg ruba korita, vanjske nožice nasipa ili vanjskog ruba građevine uređenja toka. Unutar koridora planira se dogradnja sustava uređenja vodotoka i zaštite od poplava, njegova mjestimična rekonstrukcija, sanacija i redovno održavanje korita i vodnih građevina. Do utvrđivanja vodnog dobra i javnog vodnog dobra, kao mjerodavni kartografski podaci uzimaju se oni iz kartografskih prikaza ovoga Plana.
(8) Korištenje koridora sustava uređenja vodotoka i zaštite od bujičnih voda mora biti sukladno Zakonu o vodama. Na zemljištu iznad natkrivenih vodotoka nije dozvoljena gradnja, osim gradnje javnih površina: prometnica, parkova i trgova.

Članak 78.

(1) Na području Grada Umaga mogu se identificirati postojeće i planirane građevine, zahvati i površine od važnosti za Istarsku županiju.
(2) Ovim Planom se navode postojeće i planirane građevine, zahvati i površine određene Prostornim planom Istarske županije:
…
6. Vodne građevine
a) Regulacijske i zaštitne vodne građevine na vodama, osim regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina državnog značaja:

- *retencije:*
- *Ljubljanija (planirana),*

b) Brane s akumulacijom ili retencijskim prostorom s pripadajućim građevinama izvan granica građevinskog područja, osim građevina državnog značaja:

- *brane s retencijama:*
- *brana s retencijom Ljubljanija (planirana),*

c) Vodne građevine za navodnjavanje i drugo zahvaćanje voda kapaciteta manjeg od 500l/s:

- *sve akumulacije kapaciteta manjeg od 1.000.000m³ vode - mini akumulacije (planirane):*
  - *Petrovija-1 (Grad Umag),*
  - *Petrovija-2 (Grad Umag),*
  - *Petrovija-3 (Grad Umag),*

d) Vodne građevine za vodoopskrbu kapaciteta zahvata manjeg od 500l/s:

- *vodne građevine vodoopskrbnih sustava Istre, osim vodnih građevina državnog značaja,*

e) vodne građevine za zaštitu voda, kapaciteta manjeg od 100.000 ekvivalentnih stanovnika koje osiguravaju odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda za područje dviju ili više jedinica lokalne samouprave ili osiguravaju odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda za više od 2.000ES:

- *UPOV Savudrija (postojeći) sa sustavom odvodnje aglomeracije Savudrija (ne planira se),*
- *UPOV Umag (postojeći/planirani) sa sustavom odvodnje aglomeracije Umag.*

Članak 184.

(1) Radi melioracije i navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta planira se izgradnja sustava vodnih površina: mini akumulacija Petrovija 1 korisnog volumena do 1.000.000m³, Petrovija 2 korisnog volumena oko

810.000m³, Petrovija 3 korisnogvolumena do 770.000m³ i bazena Petrovija korisnog volumena oko 600m³ te crpnih stanica i cjevovoda za navodnjavanje.
(2) Pored zahvata iz stavka 1. ovoga članka mogu se izvoditi i drugi zahvati u funkciji melioracije i navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta, sukladno projektu „Idejno rješenje melioracije i navodnjavanja Bujštine“, izrađivača Institut IGH d.d. PC Rijeka, 2010., kao i drugoj dokumentaciji.

1.4. Popis primijenjenih zakona, pravilnika, propisa i normi

1.4.1. Primijenjeni zakoni, pravilnici i propisi

Popis zakonske i tehničke regulative primijenjene pri izradi ove knjige glavnog projekta:

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23),
Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11, 56/13,14/14, 46/18, 66/19, 84/21, 47/23),
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19, 126/21),
Zakon o normizaciji (NN 80/13),
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22),
Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),
Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19),
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19, 84/21, 142/23),
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21),
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22),
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15 i 118/18, 110/19),
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22, 04/23, 133/23),
Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 89/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22, 114/22, 133/23),
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 118/19, 65/20),
Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20, 90/23),
Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15, 16/20),
Pravilnik o vrsti objekata namijenjenih za rad kod kojih inspekcija rada sudjeluje u postupku izdavanja građevnih dozvola i u tehničkim pregledima izgrađenih objekata (NN 48/97),
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13, 105/20),
Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04, 46/08, 143/21),
Pravilnik o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja, odnosno lokacijske dozvole (NN 115/11),
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03),
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 117/17, 81/20, 106/22),
Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15, 106/22),

Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16),
Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14),
Pravilnik o prometnim znakovima, opremi i signalizaciji na cestama (NN 33/05, 64/05, 155/05, 14/11, 92/19),
Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19),
Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 07/22)

1.4.2. Primijenjene norme

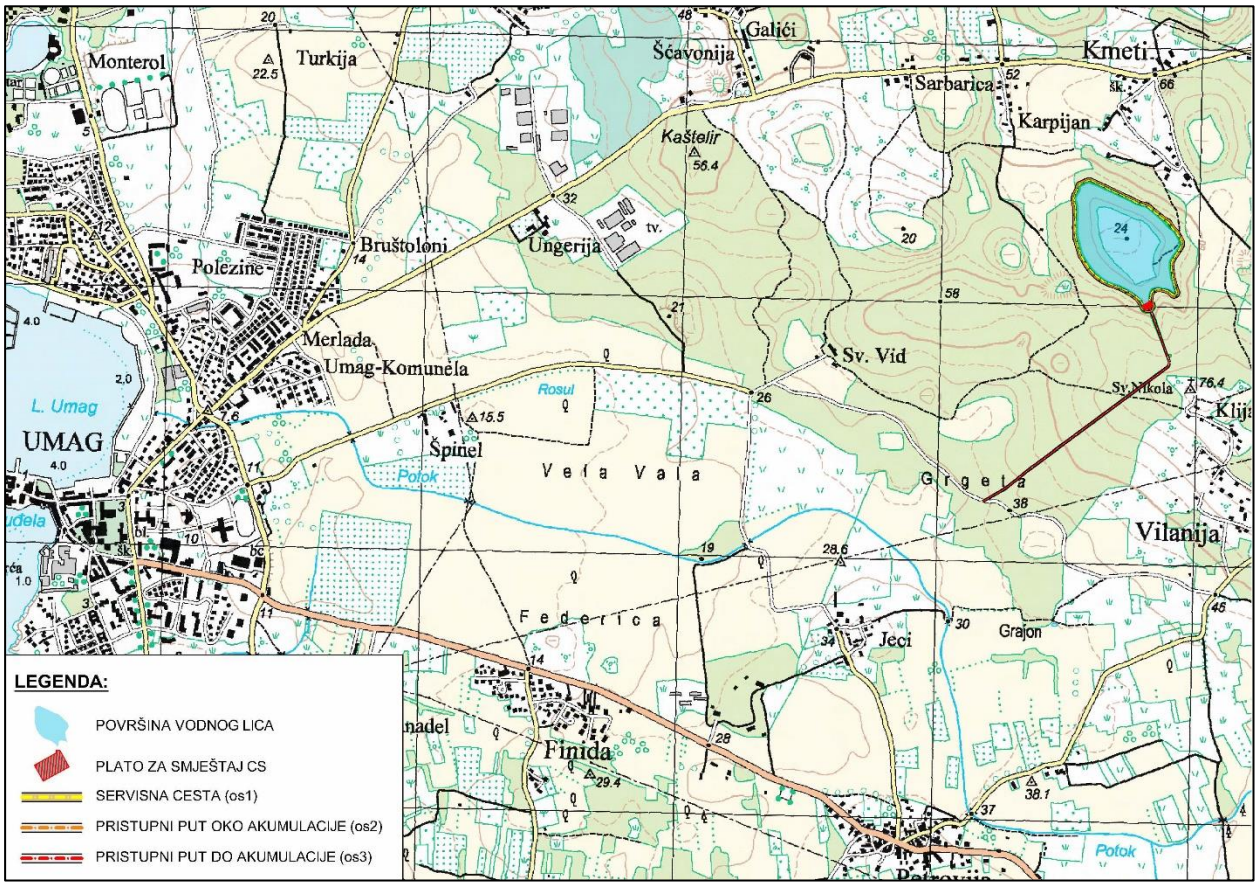
Pri izradi ove knjige glavnog projekta korištene su sljedeće važnije norme:

HRN EN 1508:2007, Opskrba vodom – Zahtjevi za sustave i dijelove za pohranu vode (EN 1508:1998)
HRN EN 1990:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010)
HRN EN 1990:2011 / NA:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija -Nacionalni dodatak
HRN EN 1991-1-1:2008, Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja - Prostorne težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002)
HRN EN 1997-1:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004+AC:2009)
HRN EN 1997-1:2012 / NA:2016, Eurokod 7 -Geotehničko projektiranje -1. dio: Opća pravila - Nacionalni dodatak
HRN EN 1997-1:2012 / A1:2014, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004/A1:2013)
HRN EN 1997-2:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)
HRN EN 1998-1:2011, Eurokod 8 -Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009)
HRN EN 1998-1:2011/A1:2014, Eurokod 8 -Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004/A1:2013)
HRN EN 1998-1:2011/Ispr.2:2015, Eurokod 8 -Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade
HRN EN 1998-1:2011 / NA:2011, Eurokod 8 -Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade -Nacionalni dodatak
HRN EN 1998-5:2011, Eurokod 8 -Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja (EN 1998-5:2004)
HRN EN 1998-5:2011 / NA:2011, Eurokod 8 -Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja Nacionalni dodatak.

1.5. Opis lokacije zahvata

1.5.1. Oblik i veličina zahvata u prostoru

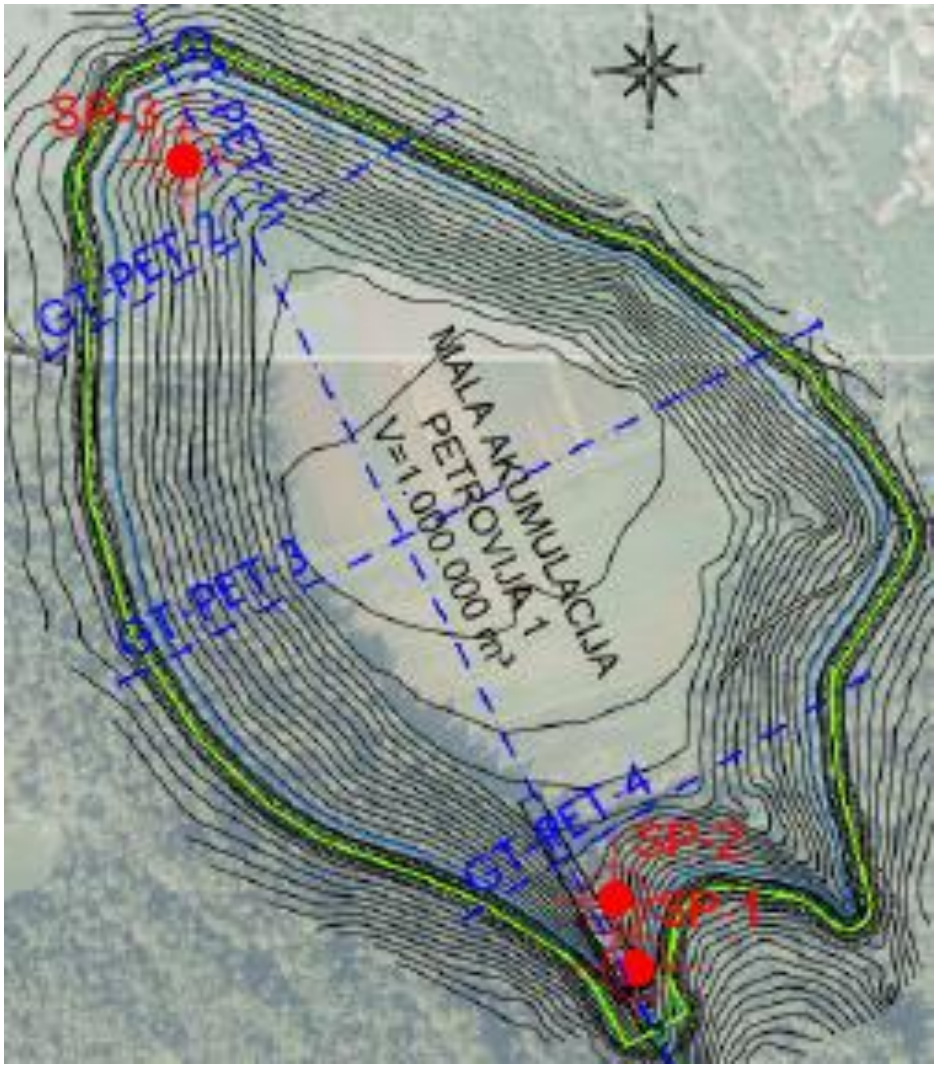
Prostorno gledano zahvat je smješten u zapadnom dijelu Hrvatske, na području Istarske županije, a administrativno se nalazi na području Grada Umaga. Sama akumulacija Petrovija je smještena u blizini naselja Kmeti. *Slika 1-11* prikazuje smještaj akumulacije Petrovija i pristupnog puta do i oko akumulacije Petrovija.



Slika 1-11: Položaj akumulacije Petrovija i pristupnog puta na TK 25.

Za smještaj akumulacije iskorištena je prirodna depresija („vrtača“), unutar koje je moguće pohraniti potrebne količine vode za navodnjavanje, odnosno volumen vode do 1.000.000 m^3. Depresija je sa svih strana okružena prirodnim brdskim pokosima na kojima su prisutni izdanci stijene, mjestimice rijetki ili pokriveni tlo. Na površini pokosa nalazi se gusto grmlje, drveće i trava, dok su na dnu „vrtače“ prisutne obradive poljoprivredne površine. Depresija je u gornjem dijelu duljine oko 500 m, a širine 350 m. Dno je duljine oko 350 m, a širine oko 200 m. Samo dno depresije nalazi se na nadmorskoj visini oko 24,5 m n.m., dok je gornji rub terena na visini oko 40 m n.m. sa daljnjim blagim porastom okolnog terena. Rub depresije je relativno blagog nagiba, doduše, nešto strmijeg sjevernog ruba, a dno je ravno. Na jugoistocni rub depresije nastavljaju se dvije blage i plitke, približno paralelne jaruge. *Slika 1-12* prikazuje pogled na prostor buduće akumulacije Petrovija iz smjera jugoistoka. *Slika 1-13* prikazuje situaciju akumulacije Petrovija i lokacije provedenih geotehničkih istražnih radova.

Slika 1-12: Pogled na prostor buduće akumulacije Petrovija iz smjera jugoistoka.



Slika 1-13: Situacija akumulacije na DOF-u i lokacije geotehničkih istražnih radova.

U samom akumulacijskom prostoru, zbog konfiguracije postojećeg terena, nisu potrebni značajni iskopi, niti dodatno nalazište materijala. Svi viškovi materijala, nastali uređenjem pokosa i iskopom, pohranjuju se u dno akumulacijskog prostora.

Akumulacijski prostor prve faze je dimenzioniran tako da omogući prihvat vode oko 510.000 m^3. Dno konačno uređenog akumulacijskog prostora je na koti 25,5 m n.m., a maksimalna kota vodnog lica na koti 33,5 m n.m.

Oko same akumulacije uz servisni put se postavlja zaštitna žičana ograda, kojom se sprječava neovlašten pristup akumulaciji i pripadajućim objektima. Ogradom duljine 1.526 m oko akumulacije tvori se prostor površine od 134.014 m^2, odnosno 13,4 ha. Unutar tog obuhvata predviđen je:

- Prostor za pohranu vode za navodnjavanje (do 510.000 m^3) do maksimalne kote od 33,5 m n.m. Površina vodnog lica pri toj koti iznosi 84.300 m^2, odnosno 8,43 ha.
- Servisni put oko akumulacije na koti 39,6 m n.m. (kota osi ceste), duljine 1.447m i ukupne širine 4,5 m. Ukupna površina servisne ceste, uključujući radijuse i proširenja iznosi 6.515 m^2.
- Plato za smještaj CS Petrovija, također na koti 39,6 m n.m.. Površina konačno uređenog platoa iznosi 729,7 m^2.

- Zahvatno – dovodni kanal unutar prostora akumulacije koji služi za zahvaćanje vode za navodnjavanje iz akumulacije.

Za pristup do akumulacije predviđen je pristupni put os3 duljine 1.130 m i širine 7,5 m. Ukupna duljina pristupnog puta iznosi 1.130 m, a ukupna površina uključujući radijuse i proširenja iznosi 10.412 m^2.

1.5.2. Namjena građevine

Akumulacija Petrovija 1. Faza je dio sustava javnog navodnjavanja Petrovija, kojom se osigurava voda za ukupno 266 ha poljoprivrednih površina. Akumulacija služi za pohranu potrebne vode do 510.000 m^3 za navodnjavanje predmetnih površina u vegetacijskom periodu. Budući da akumulacija Petrovija nema potreban prirodni dotok, osim povremenih dotoka uslijed intenzivnih oborina, predviđeno je punjenje viškovima vode iz vodoopskrbnog sustava u periodu od početka studenog do kraja travnja. Prema ishođenoj suglasnosti Istarskog vodovoda količina vode koja će se osigurati u ovu svrhu iznosi 100 l/s.

Spoj akumulacije Petrovija s vodoopskrbnim sustavom ostvarit će se izgradnjom dovodnog cjevovoda duljine 3.440 m i promjera DN 300 mm, te priključka na postojeći magistralni vodoopskrbni cjevovod Mukle-Gabrijeli (MAPA r.br. 5 ovog glavnog projekta).

U vegetacijskom periodu, voda iz akumulacije Petrovija, zahvaća se crpnom stanicom Petrovija, kapaciteta Q=332 l/s i visine dizanja 53 m (MAPA r.br. 4 ovog glavnog projekta). Voda za navodnjavanje se prvo pohranjuje u bazen Petrovija volumena 3.500 m^3 (MAPA r.br. 3 ovog glavnog projekta). Bazen Petrovija je smješten na višoj koti terena od akumulacije Petrovija,

odnosno bazen funkcionira kao vodosprema jer se nalazi na nadmorskoj visini s koje mogu postići traženi tlakovi na točkama priključenja na poljoprivrednim površinama.

1.5.3. Način priključenja građevine na infrastrukturu

Pristup zahvatu je omogućen postojećim državnim, županijskim, lokalnim i nerazvrstanim cestama. Od postojeće lokalne ceste između naselja Sveti Vid i Vilanija do platoa akumulacije potrebno je izgraditi pristupni put-os3 duljine (bez asfaltnog sloja, berme), 1.130 m i ukupne širine 7,5 m s dvije vozne trake po 2,75 m.

Predviđen servisni put oko akumulacije-os1, nema obilježja javnog puta, te služi isključivo za pristup osobama i vozilima radi održavanja akumulacije. Planirana servisna cesta se priključuje preko platoa na planirani pristupni put.

Tijekom izvođenja radova predviđeno je održavanje postojećih i planiranih pristupnih putova, te sanacija kolničkog pokrova nakon završetka radova.

1.6. Tehničko rješenje

1.6.1. Akumulacija

Akumulacija je smještena u prirodnoj depresiji krškog terena s naslagama gline. Akumulacija je nepravilnog tlocrtnog oblika, proteže se u smjeru SZ-JI, a pri maksimalnom vodnom licu na koti od 33,50 m n.m., pri kojoj površina vodnog lica iznosi 84.300 m^2.

Akumulacija će se formirati uklanjanjem svog raslinja i humusa, vršenjem potrebnog iskopa i nasipavanja te uređenjem pokosa i dna akumulacije. Pokosi akumulacije će se urediti u maksimalnom nagibu od 1:4, s dvjema bermama širine 2,0 m, a nasipavanje depresije se vrši mješovitim materijalom iz iskopa. Kote uređenog tla odnosno nasipanog materijala iznose 25,30 m n.m. u dnu akumulacije te 29,50 m n.m. i 34,50 m n.m. u bermama. Temeljno tlo i nasipani materijal se moraju urediti na način da modul stišljivosti iznosi M_s >25 MN/m^2.

Obzirom na karakteristike lokacije (poroznost i visoka poroznost), potrebno je osigurati vododrživost akumulacijskog prostora do maksimalne kote od 33,5 m n.m.. Iz tog razloga po čitavoj površini se izvodi vodonepropusna barijera na najvećem dijelu površine akumulacije (84.300 m^2) izvodi se vodonepropusna barijera, a na južnom dijelu akumulacije uz zahvatno-dovodni kanal (8.970 m^2) izvodi se barijera od cementnog geokompozita.

Vodonepropusna barijera treba zadovoljavati vodonepropusnosta i UV otpornost (minimalno 25 godina).

Cementni geokompozit je tvornički sastavljen cementni geokompozit od cementnog materijala unutar sloja ili slojeva geosintetskih materijala koji postaju očvrsnuli hidratizacijom, debljine 8 mm. Cementni geokompozit ima tlačnu čvrstoću od 40 MPa te čvrstoću na savijanje od 3,4 MPa. Na poleđini materijala se nalazi i kemijski otporna, vodonepropusna barijera hidrauličke provodljivosti manje od $1x10^{-12}$ m/s.

Prije polaganja vodonepropusne barijere i cementnog geokompozita, na uređeno temeljeno tlo odnosno nasipani materijal, potrebno je izvesti izravnavajući sloj od mješovitog materijala dobivenog iz iskopa, granulacije 0-12 mm, u debljini od 20 cm po čitavoj površini akumulacije te se na njega polaže zaštitni geotekstil. Izravnavajući sloj se mora urediti na način da modul stišljivosti iznosi M_s >40 MN/m^2.

Vodonepropusna barijera i cementni geokompozit se polažu na izvedeni zaštitni geotekstil na način da čitava površina akumulacije mora biti prekrivena vodonepropusnim materijalom, s potrebnim preklopima, tako postižući potrebnu vododrživost. Vodonepropusna barijera i cementni geokompozit se polažu od kote 25,50 m n.m. (dno akumulacije) s time da se vodonepropusna barijera postavlja do visinske kote 35,00 m n.m. (na drugoj bermi), a cementni geokompozit do visinske kote 39,15 m n.m.. Po čitavom obodu akumulacije, se izvode sidreni jarci trapeznog poprečnog presjeka pokosa, ukupne duljine 3,7 m za vodonepropusnu barijeru te 2,7 m za cementni geokompozit, te se zatrpavaju miješanim materijalom iz iskopa nakon polaganja vodonepropusne barijere odnosno cementnog geokompozita.

Kota sidrenja vodonepropusne barijere i geokompozita je proizlašla iz proračuna nadvišenja opisanog u poglavlju 2.1.4.

U akumulacijskom prostoru, u dnu i pokosima, na površini gdje se izvodi vodonepropusna barijera, postavlja se GCMS (Geosyntetic Concrete Mattress System) radi stabiliziranja odižućeg djelovanja vjetra vodonepropusne barijere, pristupa prostoru akumulacije radi kontrole i eventualnih popravaka i sigurnosnih razloga (izvlačenje ljudi ili životinja iz akumulacijskog prostora).

Proračuni odizanja djelovanja vjetra, stabilnosti vodonepropusne barijere, sidrenog rova i stabilnosti GCMS madraca prikazani su u poglavljima **Error! Reference source not found.**, 2.1.5 i 2.1.6.

GCMS je kombinacija betonskih madraca omotanih u geosintetik kojim se osigurava balastno opterećenje za stabilizaciju od odižućeg djelovanja vjetra te zaštite vodonepropusne barijere na mjestu kontakta.

GCMS madraci su širine 2,0 m te debljine 0,23 m te se postavljaju po pokosima i dnu akumulacije. U dnu akumulacije se postavljaju u osnom rasteru 15,00 m x 25,00 m uz proširenje od 10 m po čitavom rubu dna kumulacije te lokalnim proširenjima u zavojima, radi stabilizacije pokosa (poglavlje **Error! Reference source not found.**). Po pokosima se postavljaju zrakasto, svakih 10 m, od dna akumulacije prema vrhu. Kota vrha GCMS madraca je 25,80 m n.m. u dnu akumulacije te 30,00 m n.m. u prvoj bermi.

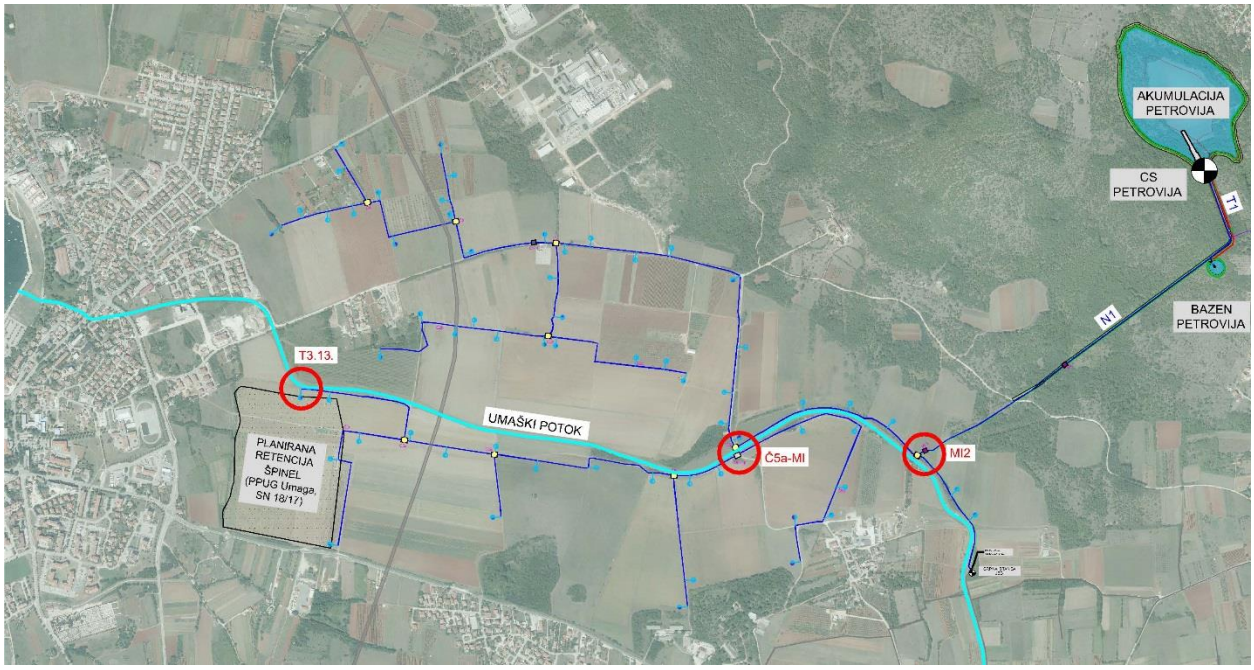
Maksimalna razina vode u akumulaciji je na 33,50 m n.m., dok je minimalna radna razina vode u akumulaciji 26,00 m n.m., što daje korisni volumen akumulacije od oko 510.000 m^3. Detaljniji prikaz količina te V/h i P/h krivulje su prikazani u poglavlju 2.1.1.

Akumulacija se puni kontrolirano, viškovima iz vodoopskrbnog sustava, minimalno jednom godišnje tijekom perioda od početka studenog do kraja travnja. Osigurani kapacitet punjenja vodom iz Istarskog vodovoda u navedenom periodu iznosi 100 l/s.

Jedini prirodni dotok u akumulaciju je moguć uslijed pojave jačih oborina s okolnog sliva, površine 0,445 km^2. Pri pojavi velike vode vjerojatnosti pojave 100 godišnjeg povratnog razdoblja volumen dotoka u akumulaciju je 6.870 m^3. Proračun velikih vodnih valova uslijed jakih oborina prikazan je u poglavlju 2.1.2. Odvodnja oborinskih voda s okolnog terena je riješena je na način da se sve oborinske vode s okolnog terena upuštaju u prostor akumulacije.

Osim dotoka uslijed pojave jačih oborina s okolnog sliva, uračunat je i volumen oborine, vjerojatnosti pojave 100 godišnjeg povratnog razdoblja, koji pada na maksimalno vodno lice akumulacije na koti 38,2 m n.m. (0,117 km^2). Proračunati volumen oborine koji direktno pada na maksimalno vodno lice akumulacije iznosi 19.820 m^3. Što znači da je maksimalni dotok vode u akumulacije koji se može pojaviti uslijed jačih oborina vjerojatnosti pojave 100 godišnjeg povratnog razdoblja 26.690 m^3. U tom incidentom slučaju, maksimalna razina vode u akumulaciji povisila bi se za 27 cm, odnosno do kote 33,77 m n.m. Pri pojavi velike vode 100 godišnjeg povratnog razdoblja, sigurnost svih objekta akumulacije nije ugrožena, jer projektirano sigurnosno nadvišenje iznosi 34,70 m n.m., što je 93 cm iznad previđene kote podizanja vodnog lica.

Zbog konfiguracije terena na akumulaciji nije moguće osigurati sigurnosni preljev, niti temeljni ispust. Ispuštanje vode iz akumulacije je predviđeno crpnom stanicom Petrovija, do bazena na koti 74 m n.m., zatim iz bazena gravitacijski, putem distribucijskog cjevovoda N1 u Umaški potok, na pozicijama muljnih ispusta MI2, Č5a-MI i T3.13 uz Umaški potok (*Slika 1-14*). Ispuštanje se ostvaruje spajanjem vatrogasnog crijeva DN 100 mm kroz koje je moguće ispuštati vodu iz akumulacije u količini 150 l/s.



Slika 1-14: Lokacije ispuštanja vode iz akumulacije Petrovija u Umaški potok.

1.6.2. Zahvatno-dovodni kanal

Zahvatno-dovodni kanal je smješten u južnom dijelu akumulacije kojim se voda iz akumulacije dovodi do crpne stanice Petrovija, odnosno do odvodnog tlačnog cjevovoda T1. Zahvatno-dovodni kanal se izvodi iskopom u tlu, djelomično vertikalnim iskopom pomoću AB i betonskih pilota, promjera 1200 mm, te djelomično širokim iskopom maksimalnim pokosom nagiba 1:1 s izvođenjem berme širine 2,0 m na koti 30 m n.m.. Širina dna zahvatno-dovodnog kanala je 8,95 m čitavom duljinom te je predviđena najniža kota iskopa za kanal na koti 23,80 m n.m. Ukupna duljina zahvatno-dovodnog kanala iznosi 131,50 m, te je potrebno urediti dno kanala na način da je prvih 20,0 m u padu od 7,5 % prema temelju potpornog zida, dok je ostatak dna zahvatno-dovodnog kanala horizontalan, s kotom iskopa jednakoj kao i kod akumulacije (25.30 m n.m.). Temeljno tlo se mora urediti na način da modul stišljivosti iznosi M_s >25 MN/m^2.

Nakon izvršenog iskopa, u dnu zahvatno-dovodnog kanala, potrebno je izvesti izravnavajući sloj od mješovitog materijala dobivenog iz iskopa, granulacije 0-12 mm, u debljini od 20 cm. Izravnavajući sloj se mora urediti na način da modul stišljivosti iznosi M_s >40 MN/m^2.

Po pokosima i dnu zahvatno-dovodnog kanala se postavlja zaštitni geotekstil te cementni geokompozit kao završni sloj. Cementni geokompozit mora osigurati vodonepropusnost kao i ostatak akumulacijskog prostora, i to s propusnosti manjom od 1x10^{-12} m/s.

Cementni geokompozit se postavlja čitavom duljinom pokosa i bermi te se izvodi sidreni rov paralelno s linijom ruba iskopa, koji je udaljen 0,5 m od linije ruba iskopa, duljine 2,7 m te se zatrpava miješanim materijalom iz iskopa.

Najniža točka zahvatno-dovodnog kanala nakon izvedbe cementnog geokompozita je na koti 24,00 m n.m., dok je najviša kota dna na koti 25,50 m n.m. odnosno jednaka koti dna akumulacije.

1.6.3. Pilotna stijena

S obzirom na geometriju pokosa, geološku građu i karakteristike materijala, kao optimalno rješenje zaštite iskopa za kanal odabrana je izvedba pilotne stijene od armiranobetonskih pilota u izmjeni sa betonskim zasječenim pilotima. Piloti koji su ispod crpne stanice će se izvoditi s razine uređenog nasipanog platoa, sa kote cca 39,30 m n.m. Piloti koji štite bočne stranice zahvatno- dovodnog kanala će se izvoditi s kote terena koji je u padu od kote cca 38,50 do 32,00 m n.m.

Uloga betonskih pilota je isključivo vododrživost i izvode se od zajedničke naglavne grede na vrhu do cca 2 m ispod kote dna dovodno- zahvatnog kanala.

Ukupna duljina pilotske stijene iznosi 104,40 m. U vrhu pilotske stijene piloti će se povezati armiranobetonskom naglavnicom presjeka 100x100cm. Greda se izvodi betonom C30/37, XC2, D_{max}=32 mm. Naglavna greda će se izvesti na sloju podložnog betona C16/20 debljine minimalno 10 cm.

Zasipanje prostora iza naglavne grede vršiti će se drobljenim kamenim materijalom frakcije 0-63mm (0-100) uz mehaničko zbijanje vibronabijačima.

Kako bi se postigla povoljnija raspodjela naprezanja u pilotskoj stijeni i kako bi se ograničile deformacije pilota, izvršiti će se sidrenje pilotne stijene trajnim geotehničkim sidrima. Sidrenje pilotske stijene vršiti će se u fazama s razine prethodno izvedenih platoa iskopa ispred pilota.

Detaljan opis te proračun pilotne stijene se nalaze u Mapi 7 Projekt pilotne stijene za zaštitu zahvatno - dovodnog kanala akumulacije.

1.6.4. Plato za smještaj CS

Plato za smještaj crpne stanice se nalazi na južnom dijelu zahvata, uz samu akumulaciju. Plato služi za smještaj crpne stanice Petrovija te omogućava pristup vozilima crpnoj stanici i servisnoj cesti. Izvođenju platoa se pristupa nakon uklanjanja raslinja, humusa, izvedbe širokog iskopa te djelomičnog nasipavanja.

Temeljno tlo i nasipani materijal se moraju urediti na način da modul stišljivosti iznosi M_s >40 MN/m^2.

Kolnička konstrukcija će se izvesti u padovima od 0,40% u uzdužnom smjeru te od 0,45% do 4,0% u poprečnom smjeru s kotom ulaza na plato na 39,60 m n.m., dok je najviša kota platoa 39,60 m n.m., a najniža 39,52 m n.m.

Kolnička konstrukcija platoa za smještaj CS se sastoji od slijedećih slojeva:

- Geotekstil
- Nosivi sloj (tampon), debljine 30 cm, koji osigurava nosivost od najmanje 100 kN osovinskog pritiska
- AC base 22, debljine 5 cm

Na uređeno temeljno tlo i nasipani materijal se postavlja zaštitni geotekstil po čitavoj površini platoa.

Na geotekstil se ugrađuje nosivi (tamponski) sloj od nevezanog kamenog materijala. Tampon će se ugrađivati u dva sloja, debljine 15 cm. Modul stišljivosti na završnom sloju nosivog sloja mora iznositi M_s >100 MN/m^2.

Na tampon se ugrađuje nosivi sloj od bitumeniziranog drobljenog kamenog materijala debljine d= 5 cm, a izrađuje se od asfaltne mješavine AC base 22, uz primjenu bitumena BIT 60.

Na istočnoj, zapadnoj te većim dijelom južne strane platoa, odnosno između asfalta i potpornih zidova platoa će se urediti bankina širine 35 cm. Bankine moraju biti uređene na način da modul stišljivosti na završnom sloju mora iznositi M_s >80 MN/m^2.

Radi osiguranja potrebne denivelacije platoa naspram okolnih građevina te zahvatno-dovodnog kanala, izvode se još tri (3) potporna zida platoa, jedan sa zapadne i jugozapadne strane (potporni zid 1), istočne i jugoistočne strane (potporni zid 2) te sjeveroistočne strane (potporni zid 3).

Potporni zidovi 1 i 2 su projektirani kao konzolni potporni zidovi, debljine 30 cm i promjenjivih visina prema uzdužnom profilu, duljine temeljne stope 2,3 m i visine 40 cm i kotom dna na visini 38,80 m n.m.. Duljina potpornog zida 1 iznosi 34,35 m, potpornog zida 2 29,15 m, a izvode se od betona razreda čvrstoće C30/37 te se armiraju rebrastom armaturom B500B.

Potporni zid 3 je smješten na sjeverozapadnoj strani platoa, proteže se od potpornog zida ispod CS do servisne ceste, duljine 3,60 m, širine 20 cm te ukupne visine 1 m. Izvodi se od betona razreda čvrstoće C30/37 te se armira u vlačnoj i tlačnoj zoni armaturom kvalitete čelika B500B.

1.6.5. Dovodni kanal za punjenje akumulacije

Dovodni kanal za punjenje akumulacije je smješten na njenoj južnoj strani, na kraju dovodnog cjevovoda. Dovodni kanal je svijetle širine dna 70 cm te svijetle visine 20 cm, s pokosima strana od 1:1. Navedene dimenzije su u skladu s proračunom prikazanom u poglavlju 2.1.8 gdje je dokazano da kanal zadovoljava potrebe punjenja akumulacije.

Kanal se izvodi strojnim iskopom, uređenjem temeljnog tla, izvedbom posteljice debljine 20 cm te polaganjem zaštitnog geotekstila te cementnog geokompozita. Temeljno tlo se mora urediti na način da modul stišljivosti iznosi M_s >25 MN/m^2, a modul stišljivosti izravnavajućeg sloja M_s >40 MN/m^2.

Na početku kanala izvodi se ispust koji se sastoji od betonskog okna te vodovodnih fazonskih komada. Okno se izvodi od betona razreda čvrstoće C30/37, razreda izloženosti XC2, na prethodno izvedenom podložnom betonu debljine 10 cm, te armira konstruktivnom armaturom. Okno je otvoreno, svijetlih tlocrtnih dimenzija 80 cm x 70 cm te debljine zidova 20 cm. Temeljna ploča okna je tlocrtnih dimenzija 150 cm x 110 cm te debljine 20 cm.

Dovodni cjevovod je predmet mape 5. Dovodni cjevovod i priključak na magistralni vodoopskrbni cjevovod Mukle-Gabrijeli.

1.6.6. Servisni put – Os 1

Servisni put – Os 1 je projektiran s jednim voznim trakom širine 4,0 m te je namijenjen jednosmjernom prometu. Širina bankine iznosi 0,5 m s desne (vanjske) strane.

Poprečni nagib je jednostran prema akumulaciji u iznosu od 4,0%, čitavom svojom duljinom 1.446,86 m. Servisni put svojim najvećim dijelom nema uzdužni pad te se niveleta nalazi na koti 39,60 m n.m., osim na između stacionaža 0+080,00 i 0+223,13 gdje se uzdužni padovi kreću u rasponu od 0,49% i 9,85 % te dostiže maksimalnu visinsku kotu od 42,12 m n.m.

Servisni put je situativno i visinski određen položajem akumulacije, topografijom terena te proračunom sigurnosnog nadvišenja opisanog u poglavlju 2.1.4 te se nalazi s čitavom svojom duljinom s unutarnje strane ograde.

Kolnička konstrukcija servisnog puta – Os 1 se sastoji od slijedećih slojeva:

- Uređenog nasipanog materijala i temeljnog tla,
- Geotekstila,
- Nosivi sloj (tampon), debljine 30 cm.

Izvođenju servisnog puta – Osi 1 se pristupa nakon uklanjanja raslinja i humusa te obavljenog potrebnog iskopa i nasipavanja radi dobivanja potrebnih visina i padova. Iskop se vrši s maksimalnim pokosom 2:1 dok je na vrhu pokosa predviđeno ublažavanje pokosa na nagib 1:1. Po čitavoj površini pokosa izvode se mreže za zaštitu od površinskih odrona. Nasipavanje se vrši maksimalnim nagibom 1:1,5. Nasipavanje se vrši kamenim materijalom granulacije 0-63 mm, drobljenca iz iskopa.

Temeljno tlo i nasipani materijal se moraju urediti na način da modul stišljivosti iznosi M_s >40 MN/m^2, a to se postiže planiranjem te eventualnom sanacijom pojedinih površina slabije kvalitete.

Na uređeno temeljno tlo i nasipani materijal se postavlja geotekstil u punoj širini ceste i bankine te izvodi do nožice nasipa sa strane prema akumulaciji kako bi se spriječilo potencijalno ispiranje nasipanog materijala.

Na geotekstil se ugrađuje nosivi (tamponski) sloj od nevezanog kamenog materijala. Tampon će se ugrađivati u dva sloja, svaki debljine 15 cm. Modul stišljivosti na završnom sloju nosivog sloja mora iznositi M_s >60 MN/m^2.

Bankina mora biti uređena na način da modul stišljivosti na završnom sloju mora iznositi M_s >50 MN/m^2.

Potporni zid uz servisni put os 1

Radi osiguranja visinske razlike između pristupnog puta – Os 2 (predmet glavnog projekta „Sustav javnog navodnjavanja Petrovija – 2. Faza) i servisnog puta – Os 1, na stacionaži servisnog puta – Os 1 0+071,50, izvodi se potporni zid duljine 17,50 m, debljine zida 30 cm, duljina temeljne stope iznosi 1,50 m, a visina temeljen stope iznosi 40 cm. Potporni zid je ukupne visine 1,83 m, a Izvodi se od betona razreda čvrstoće C30/37 te se armira armaturnom B500B.

1.6.7. Pristupni put – Os 3

Pristupni put – Os 3 je projektiran s dva vozna traka, svaki širine 2,75 m te je namijenjen dvosmjernom prometu.

Poprečni nagib je jednostrešan s maksimalnim iznosom od 2,5%, a točan iznos ovisi o vitoperenju s obzirom na horizontalne krivine, prikazan u uzdužnom i poprečnim profilima.

Pristupni put – Os 1 je situativno i visinski određen topografijom terena, položajem akumulacije odnosno platoa za smještaj crpne stanice te postojećeg makadamskog puta na koji se vrši priključenje.

Pristupni put – Os 3 u stacionaži 0+000,00, koja se nalazi na ulazu u plato za smještaj CS, ima kotu nivelete 39,60 m n.m. te zatim uzdužnim padovima od 4,0% i 12,0% postiže najveću visinu od 70,58 m n.m., u stacionaži 0+326,97. Od stacionaže 0+345,00 do 1+129,47 niveleta maksimalno prati teren uzdužnim nagibima između 1,2% i 7,8 % te kota nivelete pri priključku na makadamski put iznosi 33,44 m n.m.

Kolnička konstrukcija pristupnog puta – Os 3 se sastoji od slijedećih slojeva:

- geotekstil
- Nosivi sloj (tampon), debljine 30 cm, koji osigurava nosivost od najmanje 100 kN osovinskog pritiska

Izvođenju pristupnog puta – Os 3 se pristupa nakon uklanjanja raslinja i humusa te obavljenog potrebnog iskopa i nasipavanja radi dobivanja potrebnih visina i padova. Iskop se vrši s maksimalnim pokosom 2:1 te po čitavoj površini pokosa nagiba 2:1 izvode se mreže za zaštitu od površinskih odrona. Nasipavanje se vrši maksimalnim nagibom 1:1,5.

Temeljno tlo i nasipani materijal se moraju urediti na način da modul stišljivosti iznosi M_s >40 MN/m^2.

Na uređeno temeljno tlo i nasipani materijal se postavlja zaštitni geotekstil u punoj širini ceste i bankina.

Na geotekstil se ugrađuje nosivi (tamponski) sloj od nevezanog kamenog materijala. Tampon će se ugrađivati u dva sloja, debljine 15 cm. Modul stišljivosti na završnom sloju nosivog sloja mora iznositi M_s >100 MN/m^2.

1.6.8. Zaštita pokosa

Zaštita pokosa mrežama - TIP 1

Geotehničkim projektom je zaštita TIP 1 usvojena kao minimalna zaštita na svim potezima usjeka gdje su visine pokosa veće od 2,0 m (100% pokosa se štiti).

Mreže se postavljaju na površine usjeka, s učvršćenjem iznad usjeka i opterećivanjem na donjem kraju utezima od betona.

Karakteristike zaštitnih mreža:

- šesterokutna dvostruko uvijena pocinčana mreža TIP 8x10,
- jednostruko pocinčanje 240-290 g/m^2
- otvor oka D=80 mm,
- vlačna čvrstoća žice 380-500 N/mm^2
- promjer žice 3 mm
- promjer žice na krajevima 4 mm
- masa 1.78 kg/m^2

Zaštita pokosa mlaznim betonom - TIP 2

Projektom nije moguće definirati pozicije kod kojih će se primjenjivati zaštita TIP 2, već će se prema prognoziranom stanju stijene u pojedinim usjecima, predvidjeti potrebne količine zaštite TIP 2. Projektno je ovaj tip zaštite predviđen u rasjednim zonama i duljim razlomljenim zonama kao dodatna zaštita na manjem dijelu površina (10%) kod kojih je osnovna zaštita TIP 4. Određivanje pozicija primjene zaštite TIP 2 obavlja se tokom iskopa usjeka, putem geotehničkog nadzora.

Nakon iskopa određene radne etaže postavlja se mreža kao kod zaštite TIP 1 i preko mreža se izvodi zaštitni sloj od mlaznog betona debljine 5 cm.

Da bi se spriječilo stvaranje hidrostatskog tlaka između stijenske mase i mlaznog betona, predviđeno je izvođenje kratkih drenova (barbakana) duljine 3,0 m. Bušeni drenovi izvode se na rasteru 2x2 m.

Zaštita pokosa učvršćenjem pojedinih blokova sidrima – TIP 3

Zaštita pokosa učvršćivanjem pojedinih blokova sidrima. Primjenjuje se na mjestima pojava labilnih blokova na pokosima, čije bi ispadanje poremetilo geometriju pokosa i ugrozilo sigurnost na prometnici.

Projektom nije moguće definirati pozicije kod kojih će se primjenjivati zaštita TIP 3, već će se prema prognoziranom stanju stijene u pojedinim usjecima, predvidjeti potrebne količine zaštite TIP 3. Projektno je ovaj tip zaštite predviđen u usjecima kod kojih se očekuje mogućnost pojave klinastih lomova.

Pozicije izvođenja sidara i njihovu duljinu (primjena zaštite TIP 3A, TIP 3B i TIP 3C), definirat će geotehnički nadzor direktno na terenu, označavanjem pozicija na pokosu. Smjer i nagib sidara trebaju biti takvi da se postigne približna okomitost na plohe diskontinuiteta po kojima se očekuje ispadanje blokova.

Za zaštitu pokosa TIP 3 koristit će se sidra duljina 3 m i 6 m. Ovisno o potrebnoj duljini sidra usvojeni su podtipovi zaštite:

- TIP 3A - sidra od rebrastog čelika (B500B) duljine 3 m,
- TIP 3B - sidra od rebrastog čelika (B500B) duljine 6 m,
- TIP 3C – samobušiva sidra (tip IBO R38N ili odgovarajuća IBI sidra) duljine 6 m,

Svi elementi zaštite koji ostaju na površini moraju imati odgovarajuću antikorozivnu zaštitu. Da bi to bilo zadovoljeno završetak sidrene šipke (cca 1 m) s navojem, podložne pločice i navrtke moraju biti pocinčane (toplo pocinčanje minimalne debljine 70 μm).

Za Sidra duljine 3 m i 6 m predviđena je upotreba sidrenih šipki izrađenih od rebrastog čelika RA B500B, kod kojih glavu sidra čini navoj na početku sidrene šipke te podložna pločica i navrtka:

- sidra duljine 3 m (TIP 3A), RA B500B, promjera 28 mm,
- sidra duljina 6 m (TIP 3B) RA B500B, promjera 28 mm

Za sidra duljina 6 m (TIP 3C) koriste se samobušiva sidra (tip IBO R38N ili odgovarajuća IBI sidra) s odgovarajućim pločicama i navrtkama. Samobušiva sidra treba odabrati tako da je za sidra duljine 6 m vlačna čvrstoća 400 kN,

Zaštita pokosa mlaznim betonom i sidrima – TIP 4

Zaštita pokosa primjenom mlaznog betona, sidara i armaturnih mreža. Ovaj tip zaštite primjenjuje se na pokosima na mjestima zdrobljenih i rasjednih zona, gdje je prisutno mnoštvo sitnih odlomaka stijene, glinenih proslojaka i glinenih gnijezda, koje se ne bi moglo kvalitetno osigurati zaštitom TIP 2.

Projektom nije moguće definirati pozicije kod kojih će se primjenjivati zaštita TIP 4, već će se prema prognoziranom stanju stijene u pojedinim usjecima, predvidjeti potrebne količine zaštite TIP 4.

Projektno je ovaj tip zaštite predviđen:

- kod rasjeda koji nisu okomiti na trasu TIP 4 se predviđa primjenjivati na 20% površine (na 80% površina predviđa se potreba za zaštitom TIP 3 i TIP 2),
- na površinama kod kojih se očekuje kombinirani utjecaj rasjeda, kontakta blokova i razlomljenih zona (za pojedinačne utjecaje primjenjuje se zaštita TIP 4) kao 100% sistematska zaštita,

Pozicije primjene zaštite TIP 4 kao i eventualna potreba za dodatnim sidrima definirat će geotehnički nadzor.

Za zaštitu pokosa TIP-4 koristit će se sidra duljina 3m, 6 m i 9m. Usvojeni su podtipovi zaštite (prema duljini sidara i debljini mlaznog betona):

- TIP 4A - mlazni beton debljine 10 cm, sidra od rebrastog čelika (B500B) duljine 6 m i armaturna mreža Q131,
- TIP 4B - mlazni beton debljine 10 cm, samobušiva sidra IBO R32N sidra duljine 3 m i armaturna mreža Q131,
- TIP 4C - mlazni beton debljine 10 cm, samobušiva sidra IBO R32N sidra duljine 6 m i armaturna mreža Q131,

Nakon iskopa određene radne etaže zaštita pokosa izvodi se prvim slojem mlaznog betona, postavljanjem armaturne mreže, ugradnjom sidara projektirane duljine (ovisno o podtipu zaštite) na rasteru 2x2 m i 3x3 m, te završna zaštita drugim slojem mlaznog betona.

Da bi se spriječilo stvaranje hidrostatskog tlaka između stijenske mase i mlaznog betona, predviđeno je izvođenje kratkih drenova (barbakana) duljine 3,0 m. Bušeni drenovi izvode se na istim visinama kao i sidra, u njihovim međurazmacima (raster 2x2 m i 3x3 m).

Sidra

Sidra moraju u svemu ispunjavati tehničke uvjete i na njih se primjenjuje program kontrole i osiguranja kvalitete kao u zaštiti TIP 3.

Armaturne mreže

Predviđena je upotreba armaturnih mreža Q131. Mreže se polažu na prvi sloj mlaznog betona, a pričvršćuju se paljenom žicom ugrađenom u prvi sloj mlaznog betona na razmaku 1,5x1,5 m.

Mlazni beton

Pred mlazni beton se postavljaju ovi zahtjevi:

- klasa betona C 25/30,
- izvedba obloge minimalno u dva sloja podjednake debljine.

Bušeni drenovi-barbakane

Drenažne bušotine izvode se na međurazmacima sidara. Bušeni drenovi izvode se duljine 3 m. Za drenove se koriste drenažne cijevi DN50. Za bušene drenove izvodi se odgovarajući sistem privremene i trajne odvodnje.

1.6.9. Odvodnja

Odvodnja oborinskih voda servisnog puta – Os 1 se odvija površinski, poprečnim i uzdužnim padovima kolničke konstrukcije i bankina prema nepropusnoj akumulaciji. Odvodnja najvećim dijelom pristupne ceste – Os 3 se odvija također površinski, poprečnim i uzdužnim padovima kolničke konstrukcije prema okolnom terenu.

Odvodnja platoa za smještaj CS se odvija sustavom odvodnje koji se sastoji od rigola, betonskih taložnika, PEHD slivnika, okana te kolektora s dispozicijom vode u akumulaciju.

Oborinske vode će se odvoditi do dvaju sustava odvodnje oborinskih voda (istočni i zapadni), koji su sačinjeni od rešetkaste kanalice te PEHD slivnika.

Taložnici su armiranobetonski, ukupne visine 2,10 m te debljine zidova 20 cm, dok je debljina podne i krovne ploče 15 cm. Izvode se od betona razreda čvrstoće C30/37, razreda izloženosti XC2, te se čitavi armiraju konstruktivnom armaturom. Taložnici se polažu unutar prethodno iskopanog rova, na prethodno izvedenu betonsku podlogu, debljine 20 cm, te se potom spajaju na PEHD cijevi prema revizijskom oknu Taložnici moraju biti opremljeni PEHD penjalicama, LŽ poklopcem dimenzija svijetlog otvora 60 x 60 cm i nosivosti 400 kN te PEHD cijevi promjera 160 mm za spoj na revizijsko okno. Potrebno je izvesti otvor dimenzija 10 x 60 cm na mjestu spoja rigola i taložnika radi omogućavanja otjecanja vode u taložnik.

Rešetkasta kanalica je predgotovljena betonska kanalica, svijetle širine 200 mm i ukupne visine 315 mm. Ugrađuje se na betonsku podlogu C25/30, debljine 22 cm i na podložni beton C25/30, debljine 3 cm. Rešetkasta kanalica se bočno oblaže betonskom oblogom C25/30, širine 23 cm. Mora biti opremljena lijevanoželjeznom mosnom rešetkom minimalne nosivosti 400 kN. Rešetkasta kanalica će se ugraditi pored ulaznih vrata.

Slivnici će se izraditi od PEHD materijala, debljine stjenke 20 mm, čime će se osigurati vodonepropusnost. Slivnici su promjera 500 mm, opremljeni su ovalnom LŽ rešetkom, dimenzija 40 x 40 cm, nosivosti 250 kN, ugrađenom u armirano betonski vijenac, te odgovarajućim PEHD

priključnim cijevima za spoj na revizijsko okno. Slivnici se polažu unutar prethodno iskopanog rova, na prethodno izvedenu betonsku podlogu, debljine 20 cm, te se potom spajaju na PEHD cijevi prema revizijskom oknu i zasipavaju pješčanim zasipom. Ukupno će se izvesti šest (6) slivnika, po tri (3) na svakom kolektoru.

Sva revizijska okna će se izraditi od PEHD materijala, debljine stjenke 5 cm, čime će se osigurati vodonepropusnost. Okna su promjera 100 cm, a opremljena su PEHD konusnim ulazom u okno, PEHD penjalicama, ravnim LŽ poklopcem dimenzija svijetlog otvora 60 x 60 cm i nosivosti 400 kN, ugrađenom u armirano betonski vijenac te odgovarajućim PEHD priključcima za spoj na PEHD kolektor. Okna se polažu unutar prethodno iskopanog rova, na prethodno izvedenu betonsku podlogu debljine 20 cm te se potom spajaju na kolektor za oborinske vode i zasipavaju pješčanim zasipom. Po ugradnji okna i zbijanju pješčanog zasipa, oko svijetlog otvora okna se ugrađuje betonski prsten na koji mora nalijegati armirano betonski vijenac s ugrađenim LŽ poklopcem okna. Ukupno će se izvesti deset (10) revizijskih okana, po pet (5) na svakom kolektoru.

Ukupno su projektirana dva (2) kolektora za oborinske vode, istočni i zapadni. Pomoću kolektora će se sakupljene oborinske vode gravitacijski odvoditi prema prostoru akumulacije te ispustiti. Kolektori će se izvesti od PEHD korugiranih cijevi, promjera 250 mm i 315 mm, SN8, međusobno spojenih s dvije gumene brtve, čime se osigurava vodonepropusnost spojeva.

Kolektori će se položiti u prethodno iskopane rovove, na uređenu pješčanu posteljicu debljine 10 cm. Padovi kolektora iznose od 0,5% do 1,0%, kako je prikazano u pripadajućim uzdužnim profilima. Ukupna duljina istočnog kolektora iznosi 54,05 m, a zapadnog 53,70 m te oba kolektora imaju jednaku početnu (najvišu) kotu dna cijevi na 38,65 m n.m. te ispust na 38,20 m n.m., odnosno na koti maksimalnog nivoa vodnog lica akumulacije.

Nakon uspješno provedenog ispitivanja vodonepropusnosti izvedenog kolektora, pripadajućih taložnika, slivnika i okana, položene cijevi će se pažljivo zasipati pješčanim zasipom visine 30 cm od vrha tjemena ugrađene cijevi, dok će se ostatak rova zasipati materijalom iz iskopa.

Također, na opisani sustav odvodnje oborinskih voda, priključit će se i dvije (2) PVC drenažne cijevi promjera 200 mm, po jedna na svaki kolektor, koje su smještene s vanjske strane potpornih zidova 1 i 2 platoa za smještaj CS. PVC drenažne cijevi se spajaju na posljednje okno pojedinog kolektora, te se izvode u padu od 1 % s početnom kotom dna cijevi od 39,60 m n.m. Drenažne cijevi će se položiti u prethodno iskopane rovove, na uređenu pješčanu posteljicu debljine 10 cm te obložiti filterskim geotekstilom, a zatim zatrpati materijalom iz iskopa. Fleksibilne cijevi također imaju vertikalan lom pri završetku potpornih zidova 1 i 2 kako bi se postigla visina priključivanja na revizijska okna na koti 38,75 m n.m.

1.6.10. Ograda

Kako bi se sprječio neovlašten pristup akumulaciji, prostor akumulacije će se ograditi. Izvest će se oko 1.526 m ograde oko prostora akumulacije, servisnog puta i platoa te oko 36,5 m uz rub zahvatno-dovodnog kanala.

Izvest će se dva (2) tipa ograde. Tip 1 će se izvesti na mjestima gdje se stupovi sidre u potporne zidove te trakaste temelje uz zahvatno dovodni kanal, dok će se tip 2 izvesti gdje se ograda izvodi u zemljanom terenu.

Ograda tip 1
Ogradni paneli su širine 250 cm. Izrađeni su od pocinčane žice promjera 5 mm i završnog sloja poliestera (min. 100 mikrona). Stupovi se pocinčavaju s vanjske i unutrašnje strane i plastificiraju (min. 60 mikrona). Stupovi ograde montiraju se sredinom potpornog zida i temeljne trake naknadnim sidrenjem (sidrenim vijcima). Stupovi se postavljaju na maksimalnom osnom razmaku od 2,50 m, kvadratnog su poprečnog presjeka, 60/60 mm te je ukupna visina ograde 200 cm, mjereno od vrha potpornog zida.

Ograda tip 2
Ograda se izvodi od čeličnih stupova i žičanog pletiva. Stupovi su čelični pocinčani, promjera Ø 60,3 mm, debljine stjenke 2,5 mm. Pletivo je od pocinčane žice s dodatnom PVC presvlakom, 50x50x2 mm. Žičano pletivo se pričvršćuje na čelične stupove čeličnom žicom na gornjem i donjem rubu te na sredini. Stupovi ograde temelje se na temeljima samcima dimenzija 50 x 50 cm i visine 80 cm. Stupovi se postavljaju na maksimalnom osnom razmaku od 2,5 m. U svakom petom polju, odnosno na uglovima, potrebno je ugraditi razupore (kosnike). Stupovi razupore temelje se na temeljima samcima dimenzija 50 x 80 cm i visine 40 cm. Ukupna visina ograde 200 cm, mjereno od uređenog terena.

Ukupna duljina ograde tip 1 koja će se izvesti iznosi oko 101,50 m, dok ukupna duljina ograde tip 2 iznosi oko 1.424,50 m. Boja kompletne ograde, tip 1 i tip 2 je RAL 6005 (tamno zelena).

1.6.11. Ulazna vrata

Za omogućavanje pristupa akumulaciji, izvest će se dvokrilna ulazna kolna vrata, na ručno otvaranje. Kolna vrata su klizna, ukupne svijetle širine oko 11,0 m visine 2,0 m. Ispuna vrata je od pravokutnih cijevi 20/30 mm u okviru od kvadratnih cijevi 60/60 mm, s nosivim stupovima od kvadratnih cijevi 80/80 mm visine 2,1 m. Stupovi za klizna vrata temelje se na trakastom temelju u koji je ugrađena i vodilica po kojoj klize vrata.

Boja ulaznih vrata je RAL 6005 (tamno zelena).

1.6.12. Elementi iskolčenja

Tablica 1-4: Akumulacija - Os berme 35 m n.m.

HTRS96/TM	
E	N
271093,40	5037743,33
271129,68	5037755,05
271146,71	5037753,98
271158,37	5037765,80
271153,48	5037829,23
271160,54	5037856,78
271175,53	5037879,67
271168,67	5037947,29
271107,74	5038008,69
271053,23	5038043,54
271018,40	5038056,19
271005,84	5038061,40
270877,68	5038121,42
270842,08	5038099,39
270838,68	5037958,98
270971,67	5037767,13
270977,19	5037765,21
270987,25	5037761,31

Tablica 1-5. Akumulacija - Os berme 30 m n.m.

HTRS96/TM	
E	N
271077,79	5037759,54
271108,09	5037775,87
271133,01	5037808,57
271131,55	5037827,54
271142,13	5037868,83
271157,12	5037891,72
271153,06	5037931,79
271092,12	5037993,19
271045,72	5038022,86
271010,89	5038035,51
270996,51	5038041,48
270898,86	5038087,21
270863,26	5038065,18
270860,67	5037958,44
270978,89	5037787,91
270983,89	5037786,17
270995,98	5037781,47

Tablica 1-6: Akumulacija – Linija ruba dna akumulacije.

HTRS96/TM	
E	E
271061,87	5037776,14
271103,03	5037798,31
271110,04	5037807,26
271108,62	5037825,77
271122,89	5037881,42
271137,88	5037904,32
271136,74	5037915,59
271075,80	5037976,99
271037,87	5038001,24
271003,03	5038013,90
270986,75	5038020,65
270915,45	5038054,05
270885,55	5038035,54
270883,66	5037957,89
270986,43	5037809,64
270991,44	5037807,90
271049,97	5037775,57
271061,83	5037776,11

Tablica 1-7: Rub platoa za smještaj CS.

HTRS96/TM	
E	N
271097,77	5037663,69
271106,75	5037668,72
271096,13	5037687,69
271092,15	5037688,15
271091,75	5037684,51
271071,25	5037673,03
271066,64	5037670,45
271076,96	5037652,04
271088,32	5037658,40

Tablica 1-8: Ograda oko akumulacije.

HTRS96/TM	
E	N
271098,0258	5037663,263
271107,4284	5037668,528
271097,0526	5037687,058
271099,4721	5037707,761
271131,2055	5037731,183
271155,5815	5037726,676
271172,6171	5037717,611
271178,9556	5037711,146
271200,8222	5037726,291

HTRS96/TM	
E	N
271196,4109	5037735,761
271193,4882	5037744,36
271184,5711	5037784,369
271183,4823	5037791,649
271180,3935	5037831,358
271183,1203	5037841,992
271217,6762	5037894,774
271218,0652	5037924,829
271200,2603	5037953,625
271195,677	5037959,538
271179,9251	5037975,948
271175,5285	5037982,625
271173,6707	5037987,023
271161,6682	5037999,158
271157,0485	5038001,17
271153,1641	5038003,522
271089,3138	5038054,996
271077,497	5038060,297
271044,688	5038071,443
270995,8065	5038095,909
270868,588	5038155,489
270849,4268	5038155,646
270823,884	5038144,191
270813,8907	5038131,671
270805,7093	5038110,062
270802,2051	5038104,024
270797,645	5038075,16
270802,3512	5038053,343
270803,5862	5038039,016
270800,9253	5037973,289
270808,3723	5037913,707
270822,4644	5037866,338
270824,5077	5037861,776
270846,5204	5037826,12
270943,5142	5037748,332
270972,1215	5037738,399
271054,1809	5037689,282
271058,7506	5037683,333
271066,1287	5037670,352
271076,7644	5037651,357
271088,428	5037657,888

Tablica 1-9: Rubovi dna zahvatno-dovodnog kanala.

HTRS96/TM	
E	N
271022,6242	5037793,935
271073,549	5037702,652
271073,549	5037702,652
271085,6264	5037681,083
271065,7486	5037698,284
271077,826	5037676,716
271065,7486	5037698,284
271007,9782	5037801,306

Tablica 1-10: Rubovi berme 30 m n.m. zahvatno-dovodnog kanala.

HTRS96/TM	
E	N
271059,74	5037734,07
271088,51	5037682,70
271058,32	5037732,51
271086,76	5037681,72
271074,95	5037675,10
271034,41	5037747,49
271076,69	5037676,08
271039,27	5037742,92

Tablica 1-11: Rubovi berme 35 m n.m. zahvatno-dovodnog kanala.

HTRS96/TM	
E	N
271080,48	5037703,16
271091,12	5037684,16
271080,18	5037699,61
271089,38	5037683,18
271072,33	5037673,64
271051,71	5037710,46
271074,07	5037674,61
271056,26	5037706,43

Tablica 1-12: Os servisnog puta – Os 1.

HTRS96/TM	
E	N
271094,14	5037687,92
271096,50	5037708,11
271131,75	5037734,13
271156,13	5037729,62
271174,75	5037719,71
271181,09	5037713,24
271198,11	5037725,03
271193,70	5037734,50
271190,57	5037743,71

HTRS96/TM	
E	N
271181,65	5037783,72
271180,50	5037791,42
271177,41	5037831,13
271180,62	5037843,63
271215,17	5037896,41
271215,52	5037923,26
271197,71	5037952,05
271193,52	5037957,47
271177,77	5037973,87
271172,77	5037981,46
271170,91	5037985,86
271160,47	5037996,41
271155,85	5037998,43
271151,29	5038001,19
271087,43	5038052,67
271077,01	5038057,34
271043,28	5038068,80
270994,54	5038093,20
270867,32	5038152,78
270850,65	5038152,91
270825,11	5038141,46
270816,83	5038131,08
270808,30	5038108,56
270804,79	5038102,52
270800,57	5038075,79
270805,28	5038053,97
270806,58	5038038,90
270803,92	5037973,17
270811,24	5037914,56
270825,33	5037867,19
270827,05	5037863,35
270849,07	5037827,69
270944,50	5037751,16
270973,10	5037741,23
271056,21	5037691,48
271061,40	5037684,73
271068,39	5037671,43

Tablica 1-13: Os pristupnog puta – Os3.

HTRS96/TM	
E	N
271093,64	5037660,22
271111,82	5037613,78
271115,26	5037604,62
271168,37	5037456,87
271159,66	5037428,28
270618,15	5037029,98
270610,47	5037024,03
270549,33	5036974,31
270519,07	5036953,55
270446,76	5036912,20

1.7. Projektirani vijek uporabe i uvjeti za održavanje građevine

1.7.1. Projektirani vijek uporabe građevina

Imajući u vidu geografska, geološka i klimatska obilježja lokacije akumulacije i pristupnog puta, zahtjeve koji se postavljaju na građevine i njezine dijelove, značaj građevina, uvjete i djelovanja pri gradnji eksploataciji, određen je projektirani vijek uporabe građevina:

- AB građevine: 100 godina
- građevine od nasutog kamenog materijala: 100 godina
- zamjenjivi dijelovi građevina (ograde, odvodnja): 25 godina
- asfaltni kolnik: 20 godina

U skladu sa važećim propisima i pravilima struke, ovim projektom definirani su materijali i njihove karakteristike; način zaštite; zaštitni slojevi; način izvedbe, ugradnje i njegovanja a u svrhu postizanja navedenog vijeka uporabe građevina.

Osim toga, nakon izgradnje akumulacije i pristupnog puta potrebno je provoditi mjere kojima će se osigurati minimalni zahtijevani kriteriji (svojstva) koje trebaju zadovoljiti građevine ili njihovi dijelovi.

1.7.2. Uvjeti održavanja

Pregledi građevina (redoviti i izvanredni) te opis potrebnih kontrolnih postupaka ispitivanja i zahtijevanih rezultata kojima će se dokazati sukladnost s projektom predviđenim svojstvima; način upotrebe, radnje i uvjeti održavanja; izrada dokumentacije o stanju konstrukcije; provođenje preventivnih mjera i ostale mjere i uvjeti će biti detaljno definirani u Pravilniku rada i održavanja sustava javnog navodnjavanja Petrovija.

1.8. Podaci za izračun vodnog i komunalnog doprinosa

Izračun komunalnog i vodnog doprinosa sastavni je dio ovog projekta i nalazi se u mapi 1 Opći dio. Poglavlje 4. PODACI ZA OBRAČUN VODNOG I KOMUNALNOG DOPRINOSA.

Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ante Jerković
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5067

2. PRORAČUNI

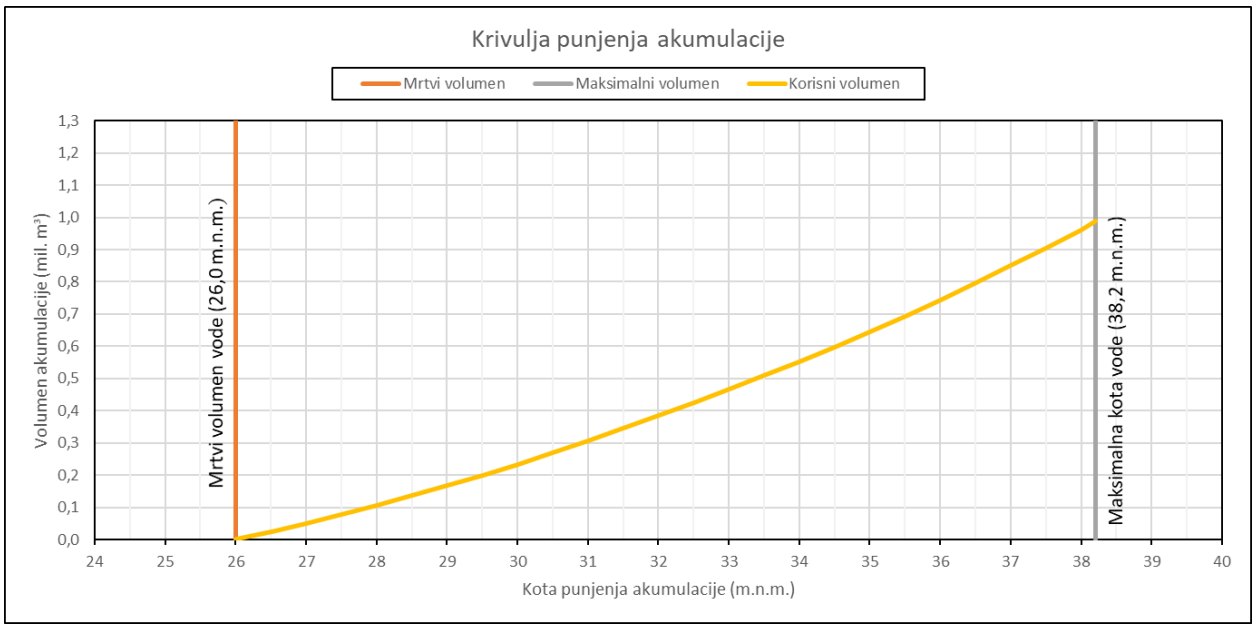
2.1. Proračun elemenata akumulacije

2.1.1. Akumulacijski prostor

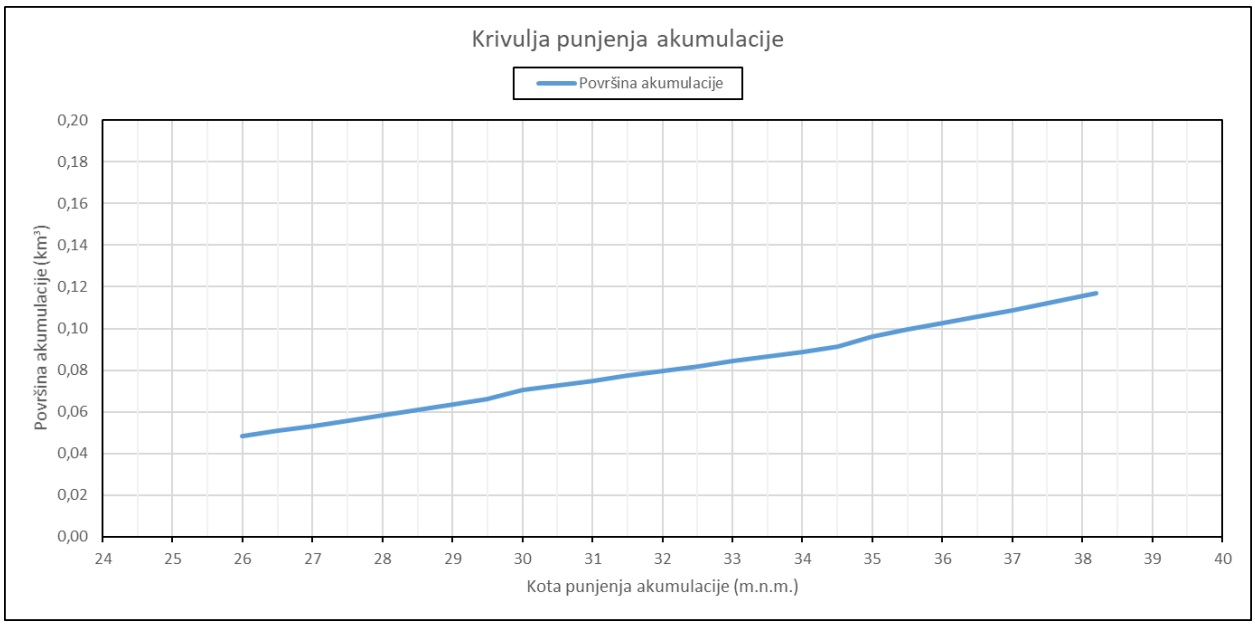
Za potrebe izrade projekta akumulacije i pristupnog puta u sklopu sustava javnog navodnjavanja Petrovija, proveden je proračun akumulacijskog prostora. Proračun je proveden na način da je izrađen digitalni model terena, pomoću kojeg su određene površine i volumeni (*Tablica 2-1*) iz kojih su definirani dijagrami punjenja akumulacije V-h (*Slika 2-1*) i površina P-h (*Slika 2-2*), koje služe za određivanje karakterističnih veličina.

Tablica 2-1: Površine i volumeni akumulacije Petrovija.

Kota punjenja akumulacije	Površina akumulacije	Neto volumen
m.n.m.	km^2	m^3
26,00	0,04856	0,00
26,50	0,05080	24.687,72
27,00	0,05330	50.714,67
27,50	0,05580	77.972,48
28,00	0,05840	106.518,10
28,50	0,06100	136.369,91
29,00	0,06360	167.499,35
29,50	0,06620	199.931,80
30,00	0,07040	234.192,33
30,50	0,07280	270.033,99
31,00	0,07500	306.991,01
31,50	0,07730	345.068,61
32,00	0,07950	384.272,88
32,50	0,08180	424.621,20
33,00	0,08420	466.126,96
33,50	0,08650	508.806,93
34,00	0,08890	552.675,59
34,50	0,09130	597.747,02
35,00	0,09630	644.731,12
35,50	0,09940	693.665,14
36,00	0,10250	744.135,47
36,50	0,10560	796.167,98
37,00	0,10890	849.791,32
37,50	0,11210	905.036,21
38,00	0,11550	961.934,42
38,20	0,116800	989.799,53



Slika 2-1: Dijagram punjenja akumulacije.



Slika 2-2: Dijagram površina akumulacije.

Pri maksimalnoj koti punjenja akumulacije za 1. Fazu od 33,50 m n.m. korisni volumen iznosi 510.000 m^3, s površinom vodnog lica od 0,0843 km^2.

2.1.2. Hidrološki proračun velikih voda

2.1.2.1. SCS metoda

Hidrološki proračun proveden je pomoću programa HEC-HMS, dok je za pripremu podataka na osnovu slojnica u Civil 3D-u izrađen model terena. Program HEC-HMS razvijen je od strane Hidrološkog inženjerskog centra (Hydrologic Engineering Center) američke vojske (US Army Corps of Engineers). Program simulira procese padalina-otjecanje i usmjeravanja tečenja u prirodnim i kontroliranim uvjetima.

Hidrološki proračun pomoću HEC-HMS-a vršen je na način da je proveden izračun transformacije oborina po terenu preko SCS metode jediničnog hidrograma. Proračun gubitaka na slivu proveden je prema metodi SCS curve number (CN).

SCS metoda je detaljno opisana u NEH-4 (National Engineering Handbook, Part 630 Hydrology, United States Department of Agriculture, Natural Resource Conservation Service).

SCS jednadžba otjecanja:

$$Q = \frac{(P - Ia)^2}{(P - Ia) + S}$$

gdje je:

Q - protok [m^3/s],
P - količina padalina [mm],
S - maksimalna retencijska sposobnost [mm],
Ia - inicijalna apstrakcija [mm].

Inicijalna apstrakcija (I_a) su svi gubici prije nego počne otjecanje sa sliva. Ono uključuje vodu zadržanu u površinskim depresijama, vodu zaustavljenu od strane vegetacije, evaporacije i infiltracije. Inicijalna apstrakcija je vrlo varijabilna ali generalno je u korelaciji sa parametrima tla i pokrova. Kroz mnoge studije došlo se do zaključka da se I_a može aproksimirati empirijskom jednadžbom:

$$Ia = 0.2\,S$$

Gornja jednadžba poprima oblik:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)}$$

S je doveden u vezu s tlom i pokrovom sliva preko CN broja, i to na način:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

Oblik hidrograma ovisi o fizičko-geografskim karakteristikama slivnog područja (kapacitetu infiltracije, geološkom i pedološkom sastavu, obliku, veličini i padu sliva) te o trajanju, intenzitetu i raspodjeli oborina na slivu.

Kod SCS metode se koristi krivolinijski bezdimenzionalni jedinični hidrogram kojeg je izveo Victor Mockus (1957.g.). On je proizašao iz mnogih izučenih prirodnih jediničnih hidrograma slivova koji su se razlikovali u veličini i geografskoj lokaciji. Koordinate toga hidrograma: ordinata q/q_p (q_p- vršna protoka) i apscisa t/T_p (T_p- vrijeme podizanja hidrograma), su bezdimenzionalne veličine koje se mogu naći u priručnicima kao tabelarne veličine.

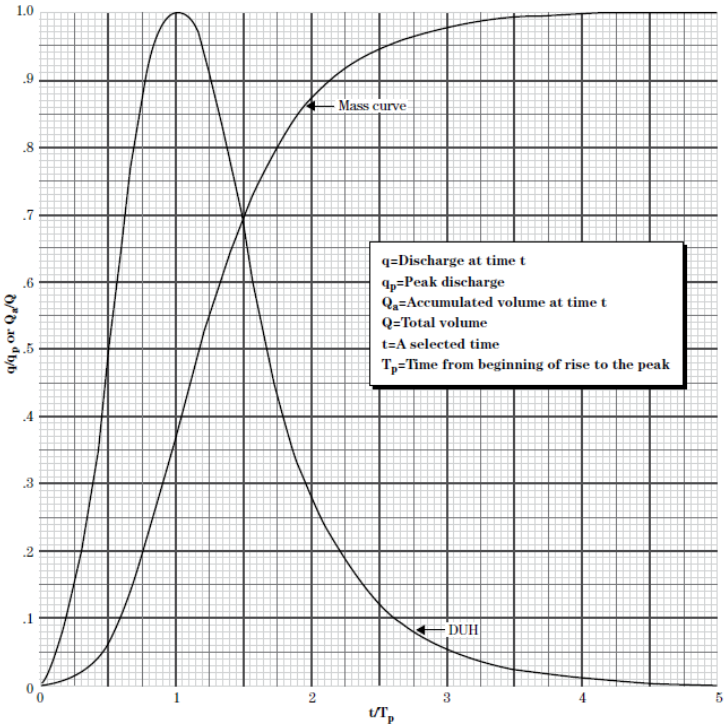
Vrijeme podizanja jediničnoga hidrograma se određuje pomoću izraza:

$$T_p = \frac{\Delta D}{2} T_{lag}$$

gdje je:

ΔD – jedinično trajanje efektivne oborine [h]

T_{lag} – vrijeme zakašnjenja sliva [h]

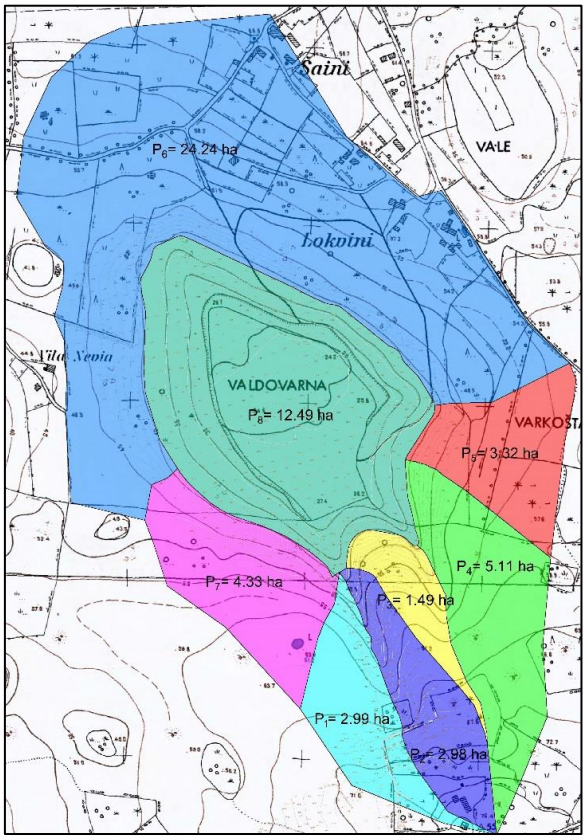


Slika 2-3: Bezdimenzionalni jedinični hidrogram SCS metode.

U nastavku slijedi proračun prostornih i ostalih ulaznih podataka potrebnih za hidrološku analizu, te rezultati iste za povratno razdoblje 100 godina.

2.1.2.2. Fizičke karakteristike sliva akumulacije

Slika 2-4 prikazuje topografske granice podslivova akumulacije Petrovija. Sveukupna površina sliva okolnog terena akumulacije iznosi 0,45 km^2 (zbroj podslivova od 1 do 7). Površina vodnog lica (podsliv oznake 8), pri maksimalnoj koti vode u akumulaciji, nije uzeta u proračun otjecanja. Za tu površinu je izračun volumen oborine koji direktno pada na vodenu površinu od 0,117 km^2, pri kiši 100 godišnjeg povratnog razdoblja i 24 satnog trajanja (169,19 mm).



Slika 2-4: Prikaz topografske granice podslivova akumulacije Petrovija.

Veličina, oblik i pad sliva su osnovne fizičko - geografske karakteristike sliva, o kojima ovisi vrijeme koncentracije površinskih voda, oblik hidrograma i specifični maksimalni dotok. Metodom zamjenjujućeg pravokutnika dolazi se do sljedećih parametara:

Dužina fiktivnog zamjenjujućeg pravokutnika L_1:

$$L_{1=} \sqrt{\frac{A \cdot (2 - K_s)}{K_s}}$$

Kraća stranica pravokutnika L_2:

$$L_2 = \sqrt{\frac{A \cdot K_s}{(2 - K_s)}}$$

gdje su:

A - površina sliva u km^2

K_s - koeficijent koncentriranosti sliva

$$K_s = \frac{2 \cdot A}{O \cdot U}$$

gdje su:

O - opseg sliva u km

U - udaljenost težišta sliva od protjecajnog profila.

Prosječni pad sliva određuje se po izrazu:

$$S = \frac{2 \cdot (Z_s - Z_0)}{L_1}$$

gdje su:

Z_s - kota srednje nadmorske visine sliva

Z_0 - kota najniže točke sliva na vodotoku (izlaznog profila)

L_1 - dulja stranica zamjenjujućeg pravokutnika

Kao ulazni podatak za program HEC-HMS koristi se vrijeme zakašnjenja sliva, koje se računa prema SCS Lag metodi.

$$T_{lag} = L^8(2540 - 22{,}86CN)^{0{,}7}(14104\, CN^{0{,}7} I^{0{,}5})^{-1} \dots [h]$$

gdje je:

L – hidraulička duljina (m)

CN – vrijednost CN broja sliva

I – srednji pad sliva (m/m).

Hidraulička duljina sliva se računa na osnovu duljine zamjenjujućeg pravokutnika. U slučaju kada je dio slivne površine zastupljen fenomenom krša potrebno je u proračun uvesti i faktor krša. Usvojena vrijednost faktora krša iznosi:

f_k=1,00

Prema tome:

$$L = (1.25 + 1.75 \cdot f_k) \cdot L_1$$

Tablica 2-2: Parametri sliva akumulacije Petrovija.

Karakteristike podslivova		Pristupna os3		Sliv direktno u AK				
Slivna površina	**Broj:**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Površina sliva	**A (km²)**	0,0299	0,0298	0,0149	0,0511	0,0332	0,2424	0,0433
Udaljenost težišta od profila proračuna	**U (km)**	0,20	0,27	0,09	0,26	0,14	0,13	0,16
Maksimalna nadmorska visina	**A_{max} (m n.m.)**	76,5	76,5	67,5	76,5	57,6	68,6	63,7
Minimalna nadmorska visina	**A_{min} (m n.m.)**	39,6	39,6	40,0	40,0	40,0	39,6	39,6
Srednja nadmorska visina sliva	**A_{sr} (m n.m.)**	58,1	58,1	53,8	58,3	48,8	54,1	51,7
Visinska razlika Asr i visine u proračunskom profilu Amin	**ΔA (m)**	18,5	18,5	13,8	18,3	8,8	14,5	12,1
Opseg sliva	**O (km)**	1,00	0,92	0,78	1,21	0,82	2,86	0,94
Koeficijent koncentriranosti sliva	**K**	0,31	0,24	0,41	0,32	0,59	1,34	0,59
Duljina fiktivnog pravokutnika	**L1 (km)**	0,41	0,46	0,24	0,52	0,28	0,35	0,32
Duljina fiktivnog pravokutnika	**L2 (km)**	0,07	0,06	0,06	0,10	0,12	0,70	0,13
Faktor krša (udio u površini sliva Ak/A)	**fk**	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Hidraulička duljina sliva	**Lm (km)**	1,22	1,39	0,72	1,55	0,84	1,04	0,97
Pad sliva	**S (%)**	9,1%	8,0%	11,5%	7,0%	6,3%	8,4%	7,5%
CN broj krivulje otjecanja	**CN**	49	51	48	47	55	55	49
Formula SCS	**p**	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
	q	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
	a	0,075	0,071	0,077	0,079	0,064	0,064	0,075
Vrijeme koncentracije	**tc (min)**	75,9	87,8	40,8	115,7	54,3	58,1	66,7

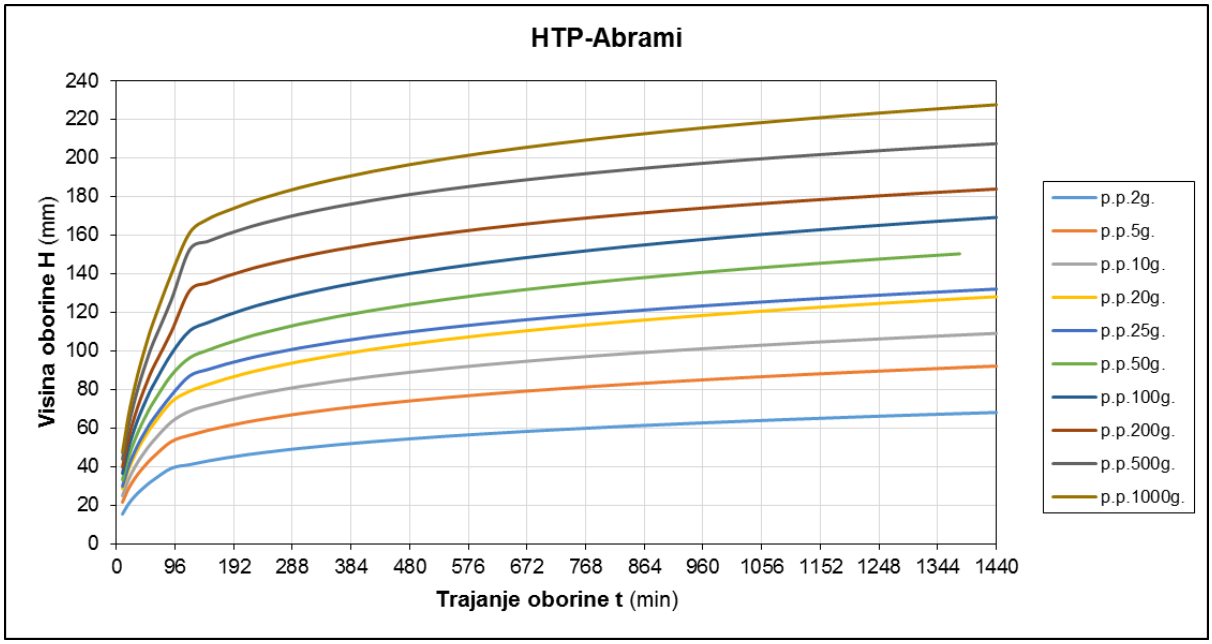
CN broj krivulje otjecanja odabran je po podslivovima na temelju udjela vegetacijskog pokrova za hidrološki tip tla „B“ (nešto bolji uvjeti otjecanja nego kod tipa A (visok stupanj infiltracije) – djelomično nepropusne naslage). Srednja nadmorska visina podslivova očitana je iz modela terena koji je izrađen iz slojnica za predmetno područje.

2.1.2.3. Oborine

Za proračun su korištene visine oborina s meteorološke postaje Abrami, za kiše trajanja do 24 sata (*Tablica 2-3* i *Slika 2-5*).

Tablica 2-3: Odnosi i vrijednosti visina-trajanja-povratnog perioda oborina na MP Abrami.

T (min)		Visina oborine H (mm)									
(min)	(sati)	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
10	0,167	15,43	21,58	24,86	28,59	29,79	33,16	36,52	39,77	43,89	47,35
20	0,333	20,70	28,65	33,36	38,51	40,19	45,02	49,93	54,81	61,28	66,63
30	0,500	24,58	33,82	39,63	45,84	47,88	53,83	59,96	66,12	74,49	81,38
40	0,667	27,77	38,04	44,78	51,88	54,22	61,11	68,28	75,54	85,56	93,78
50	0,833	30,52	41,68	49,23	57,10	59,70	67,44	75,51	83,75	95,26	104,68
60	1,0	32,97	44,90	53,19	61,75	64,60	73,08	81,99	91,13	104,00	114,53
90	1,5	39,16	53,00	63,18	73,50	76,96	87,40	98,46	109,94	126,42	139,87
120	2,0	41,03	56,27	68,74	79,11	87,06	96,41	110,40	131,25	152,54	161,19
150	2,5	42,94	58,82	71,65	82,61	90,38	100,40	114,71	135,29	156,81	168,33
180	3,0	44,56	60,99	74,12	85,58	93,18	103,78	118,36	138,68	160,39	172,47
210	3,5	45,99	62,88	76,27	88,18	95,62	106,74	121,54	141,61	163,48	176,05
240	4	47,25	64,57	78,18	90,49	97,79	109,36	124,36	144,21	166,20	179,22
300	5	49,45	67,49	81,49	94,49	101,51	113,89	129,22	148,64	170,85	184,63
360	6	51,33	69,97	84,30	97,89	104,66	117,73	133,33	152,37	174,75	189,18
420	7	52,96	72,14	86,75	100,86	107,40	121,08	136,91	155,59	178,11	193,11
480	8	54,42	74,08	88,93	103,51	109,83	124,06	140,09	158,44	181,08	196,58
540	9	55,75	75,83	90,90	105,90	112,02	126,74	142,95	160,99	183,74	199,69
600	10	56,96	77,43	92,70	108,09	114,02	129,19	145,56	163,31	186,15	202,52
660	11	58,07	78,91	94,35	110,10	115,85	131,45	147,97	165,44	188,36	205,11
720	12	59,11	80,28	95,89	111,97	117,55	133,55	150,19	167,41	190,39	207,51
780	13	60,08	81,57	97,33	113,73	119,14	135,51	152,27	169,24	192,29	209,73
840	14	61,00	82,77	98,68	115,37	120,63	137,35	154,22	170,95	194,06	211,82
900	15	61,86	83,91	99,95	116,93	122,03	139,08	156,06	172,56	195,72	213,78
960	16	62,68	84,99	101,15	118,40	123,36	140,73	157,80	174,08	197,29	215,63
1020	17	63,46	86,02	102,30	119,80	124,62	142,29	159,46	175,52	198,78	217,38
1080	18	64,20	87,00	103,39	121,13	125,82	143,77	161,03	176,88	200,19	219,04
1140	19	64,92	87,94	104,44	122,41	126,97	145,19	162,53	178,19	201,53	220,63
1200	20	65,60	88,84	105,44	123,63	128,06	146,55	163,97	179,43	202,81	222,14
1260	21	66,25	89,70	106,40	124,81	129,11	147,86	165,35	180,63	204,04	223,59
1320	22	66,88	90,53	107,32	125,94	130,12	149,12	166,68	181,77	205,22	224,98
1380	23	67,49	91,34	108,21	127,03	131,10	150,33	167,96	182,87	206,35	226,32
1440	24	68,08	92,11	109,07	128,08	132,04	151,50	169,19	183,93	207,44	227,61



Slika 2-5: Odnosi i vrijednosti visina-trajanja-povratnog perioda oborina na MP Abrami.

2.1.2.4. Rezultati proračuna

100g.		Sliv 1				Sliv 2				Sliv 3				Sliv 4				Sliv 5				Sliv 6				Sliv 7			
T		Vmax	Qmax	t(qmax)	qmax	Vmax	Qmax	t(qmax)	qmax	Vmax	Qmax	t(qmax)	qmax	Vmax	Qmax	t(qmax)	qmax	Vmax	Qmax	t(qmax)	qmax	Vmax	Qmax	t(qmax)	qmax	Vmax	Qmax	t(qmax)	qmax
(min)	(sati)	m3	m3/s	min	m3/s/km2	m3	m3/s	min	m3/s/km2	m3	m3/s	min	m3/s/km2	m3	m3/s	min	m3/s/km2	m3	m3/s	min	m3/s/km2	m3	m3/s	min	m3/s/km2	m3	m3/s	min	m3/s/km2
90	1,5	201	0,050	123	1,68					88	0,035	104	2,37	265	0,046	146	0,89	406	0,121	108	3,66	2.965	0,849	110	3,50				
120	2,0	307	0,070	148	2,35	370	0,074	154	2,49	**138**	**0,045**	**132**	**3,04**	425	0,071	172	1,38	**569**	**0,144**	**136**	**4,34**	**4.153**	**1,019**	**138**	**4,21**	445	0,110	144	2,54
150	2,5	348	0,073	175	2,44	418	0,077	180	2,59	159	0,044	160	2,98	490	0,078	198	1,52	632	0,139	164	4,18	4.617	0,987	166	4,07	**508**	**0,113**	**170**	**2,60**
180	**3,0**	**389**	**0,073**	**202**	**2,44**	**460**	**0,078**	**208**	**2,61**	177	0,043	188	2,87	549	0,083	224	1,62	688	0,132	192	3,97					563	0,112	198	2,59
210	3,5	423	0,072	230	2,42	498	0,077	236	2,59	193	0,041	218	2,74	602	0,085	250	1,67	738	0,124	220	3,75					613	0,110	228	2,54
240	4	455	0,071	260	2,37	532	0,076	264	2,53					**651**	**0,087**	**278**	**1,70**	783	0,118	250	3,54								
300	5	512	0,067	316	2,24									738	0,087	334	1,70	864	0,106	308	3,18								
360	6	562	0,063	374	2,10									813	0,085	390	1,66	933	0,096	366	2,89								

Na temelju gore opisanih i proračunatih ulaznih podataka unutar programa HEC-HMS je proveden hidrološki proračun.

Tablično su prikazani rezultati provedene hidrološke analize za oborine vjerojatnosti pojave 100 g. povratnog razdoblja.

Za svaki od podslivova odabrano je mjerodavno trajanje kiše koje daje vršni protok. Uslijed pojave velike vode vjerojatnosti pojave 100 godišnjeg povratnog razdoblja s okolnog sliva, površine 0,445 km^2, volumen dotoka u akumulaciju iznosi 6.870 m^3. Osim dotoka velikih voda sa sliva, uračunat je i volumen oborine, vjerojatnosti pojave 100 godišnjeg povratnog razdoblja, koji pada na maksimalno vodno lice akumulacije na koti 38,2 m n.m. (0,117 km^2). Proračunati volumen oborine koji direktno pada na maksimalno vodno lice akumulacije iznosi 19.820 m^3. Što znači da je maksimalni dotok vode u akumulacije koji se može pojaviti uslijed jačih oborina vjerojatnosti pojave 100 godišnjeg povratnog razdoblja 26.690 m^3.

Maksimalna radna razina vode u akumulaciji je na 38,20 m n.m., dok je minimalna radna razina vode u akumulaciji 26,00 m n.m., što daje korisni volumen akumulacije od 989.799,53 m^3. Detaljniji prikaz količina te V/h i P/h krivulje su prikazani u poglavlju 2.1.1.

U incidentom slučaju dotoka velikih voda 100 godišnjeg povratnog razdoblja, maksimalna razina vode u akumulaciji povisila bi se za 27 cm, odnosno do kote 38,47 m n.m. Pri pojavi velike vode 100 godišnjeg povratnog razdoblja, sigurnost svih objekta akumulacije nije ugrožena, jer projektirano sigurnosno nadvišenje iznosi 39,15 m n.m., što je 68 cm iznad previđene kote podizanja vodnog lica.

Ovakvim odabirima maksimalne radne razine vode u akumulaciji koja uključuje izvedenost obje faze građenja (Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza i Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-2. faza**), smo na strani sigurnosti.**

2.1.3. Proračun vjetra

Proračun vjetra je proveden u skladu s hrvatskom normom HRN EN 1991-1-4:2012 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012.

Osnovna brzina vjetra za povratni period od 50 godina iznosi:

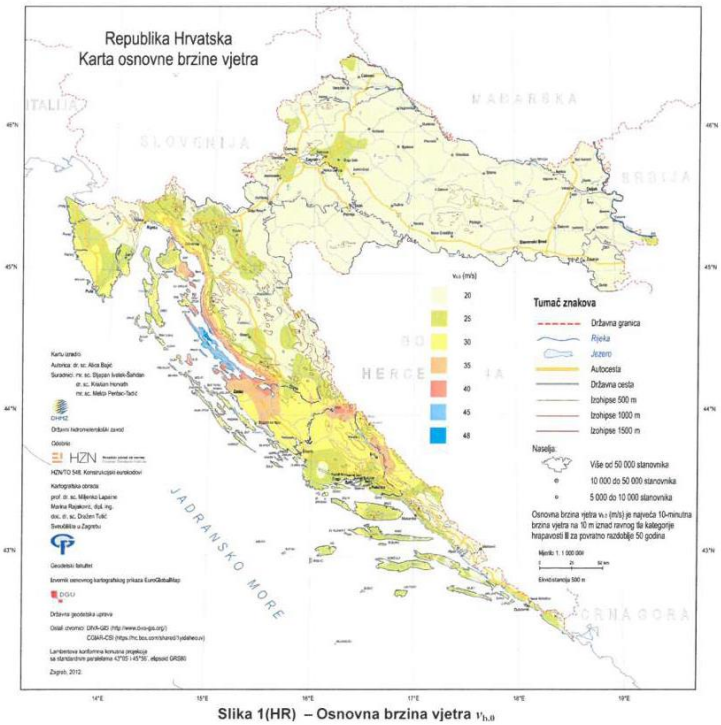
$$v_b = v_{b,0} \times c_{dir} \times c_{season}$$

$$c_{dir} = 1{,}0$$

$$c_{season} = 1{,}0$$

$$v_{b,0} = 25\ m/s$$

Brzina $v_{b,0}$ je očitana iz nacionalnog dodatka HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 s karte osnovnih brzina vjetra (*Slika 2-6*).



Slika 1(HR) – Osnovna brzina vjetra $v_{b,0}$

Slika 2-6: Karta osnovnih brzina vjetra.

$v_b = 25\ m/s$

Srednja brzina vjetra iznosi:

$v_m = v_b \times c_r \times c_0$

c_r – faktor hrapavosti

c_0 – faktor vertikalne hrapavosti terena

$c_r(z) = k_r \ln(z/z_0)$

$c_r(z) = c_r(z_{min})\ za\ z \leq z_{min}$

z = 0 - za vodobnepropusnu barijeru položenu na površinu terena

k_r - faktor terena ovisan o duljini hrapavosti koji je proračunat izrazom:

$$k_r = 0{,}19\ (\frac{z_0}{z_{0,II}})^{0{,}07}$$

$z_{0,II} = 0{,}05\ m$ (kategorija terena II.- *Tablica 2-4*)

$z_{min} = 1,\ z_0 = 0{,}01$ (za usvojenu kategoriju terena I. - *Tablica 2-4*)

Tablica 2-4: Tablica kategorije terena i parametri terena

Kategorija terena		z_0 [m]	z_{min} [m]
0	More ili priobalna područja izložena otvorenom moru	0,003	1
I	Jezera ili ravna i horizontalno položena područja sa zanemarivom vegetacijom i bez prepreka	0,01	1
II	Područja s niskom vegetacijom, npr. travom, i izoliranim preprekama (drveće, zgrade) s razmakom najmanje 20 visina prepreke	0,05	2
III	Područja sa stalnim pokrovom od vegetacije ili zgrade ili područja s izoliranim preprekama s razmakom najviše 20 visina prepreke (npr. sela, predgrađa, stalna šuma)	0,3	5
IV	Područja s najmanje 15 % površine pokrivene zgradama čija prosječna visina premašuje 15 m	1,0	10
NAPOMENA: Kategorije terena prikazane su na slikama u točki A.1.			

$$c_r(z_{min}) = k_r \ln(\frac{z_{min}}{z_0}) = 0{,}78$$

Faktor vertikalne razvedenosti za prostor akumulacije iznosi:

$c_0 = 1{,}0\ za\ \emptyset \leq 0{,}05$ za horizontalne dijelove akumulacije (dno akumulacije)

$\emptyset = H/L$

H – visina pokosa

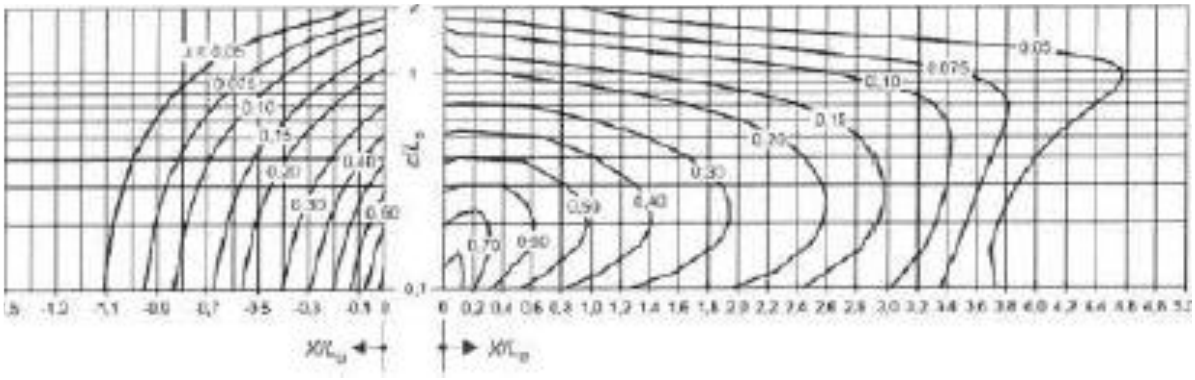
L – duljina pokosa

Za kritičan slučaj na akumulaciji vrijednosti su H=13,5 m te L= 62 m, odnosno $\emptyset = 0{,}217$ vrijedi:

$c_0 = 1 + 2 \times s \times \emptyset, za\ 0{,}05 \leq \emptyset \leq 0{,}3$

s – faktor orografskog položaja

Za x=0, z/L_u , očitan faktor s dijagrama iz norme HRN EN 1991-1-4:2012 (*Slika 2-7*).



Slika 2-7: Dijagram faktora s za strmine i litice

s =0,9

$c_0 = 1 + 2 \times 0{,}9 \times 0{,}236 = 1{,}39$

Srednja brzina vjetra iznosi:

$v_m = v_b \times c_r \times c_0 = 25 \times 0{,}78 \times 1{,}0 = 19{,}54\ m/s$ – za horizontalne dijelove

$v_m = v_b \times c_r \times c_0 = 25 \times 0{,}78 \times 1{,}39 = 27{,}20\ m/s$ – za pokos

Trenutna brzina vjetra se računa množenjem srednje brzine s korelacijskim faktorom $\alpha = 1{,}35$, preuzetim iz literature, kojim se 10 minutni vjetar svodi na trajanje od 3 sekunde.

Iznosi trenutnih brzina su slijedeći:

$v_{\square} = v_m \times \alpha_{\square} = 19{,}54 \times 1{,}35 = 26{,}38\ m/s$ – za horizontalne dijelove

$v_{\square} = v_m \times \alpha_{\square} = 27{,}20 \times 1{,}35 = 36{,}72\ m/s$ – za pokos

2.1.4. Nadvišenje nivelete servisnog puta

Prostorno smještanje servisne ceste je ovisno o konfiguraciji terena, a minimalna visinska kota nivelete servisne ceste ovisi o maksimalnoj visini punjenja akumulacije (Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza i Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-2. faza), visini penjanja valova te sigurnosnom nadvišenju te se dobiva prema izrazu:

$h_n = h_r + h_p + h_s$

gdje su:

h_r - maksimalna visina punjenja akumulacije (38,2 m.n.m. – Poglavlje 2.1.1)

h_p - visina penjanja valova

h_s - sigurnosno nadvišenje

Visina penjanja valova - h_p

Za određivanje visine penjanja vala na pokos, potrebno je odrediti značajnu visinu vala (H_{vs}) i značajnu duljinu vala (L_{vs}), uz djelovanje vjetra iz najnepovoljnijeg smjera, J-JI.

Značajna visina vala i značajna duljina vala se računaju prema izrazima:

$H_{vs} = 0{,}005 \times v^{1{,}06} \times L_v^{0{,}47}$

$L_{vs} = 0{,}17 \times v^{0{,}88} \times L_v^{0{,}56}$

gdje su:

v – brzina vjetra

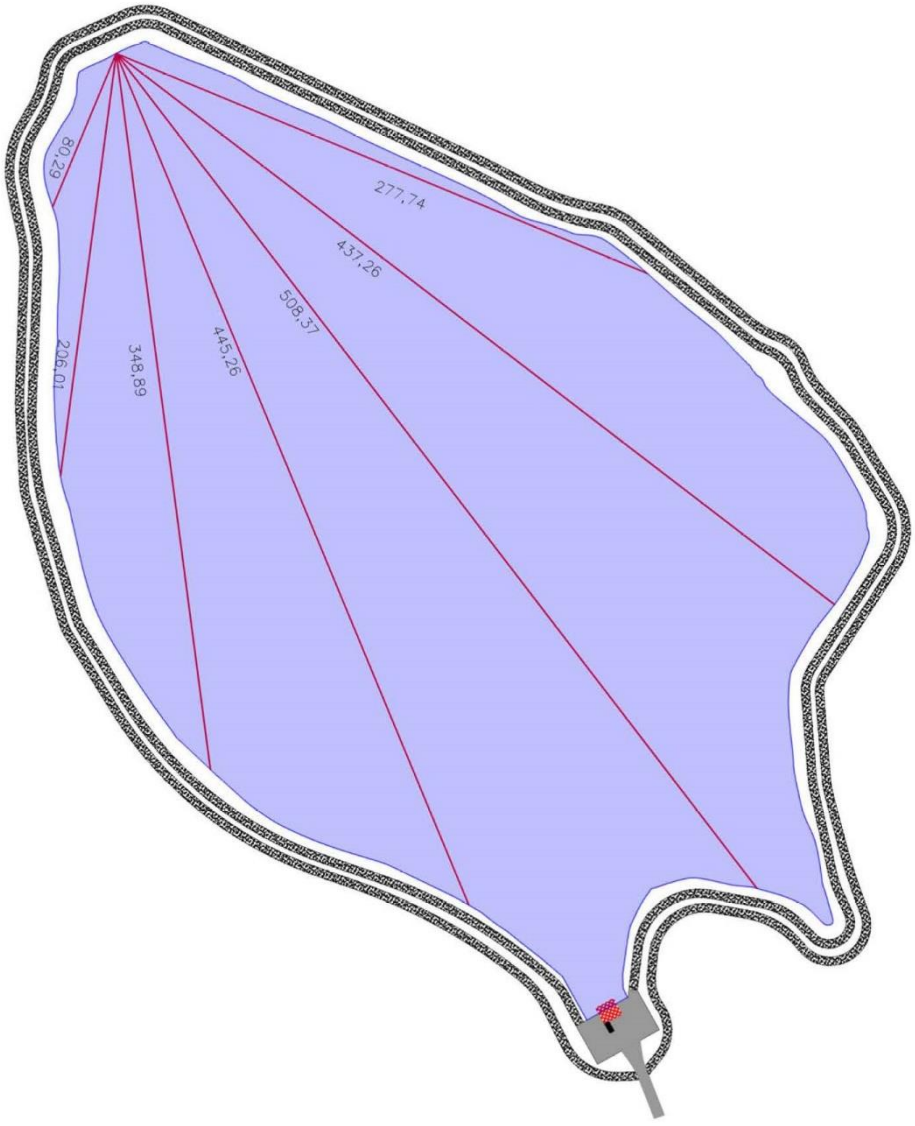
L_v - Efektivna duljina razmaha vjetra

Brzina vjetra (v) određena je prema HRN ENV 1991-2-4:2005 – Eurokod 1 – Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije te je izračunata u poglavlju 2.1.2.

Efektivna duljina razmaha vjetra određena je prema Linseley-u, a računa se prema zrakasto postavljenim duljinama oko mjerodavnog smjera vjetra u rasponu od ±45º, od obale do obale akumulacije prema izrazu:

$$L_v = \frac{\sum L_i \times \cos \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i}$$

Određivanje efektivne duljine razmaha vjetra je prikazano na *Slika 2-8* te *Tablica 2-5*.



Slika 2-8: Izračun efektivnog razmaha vjetra.

Tablica 2-5: Izračun efektivnog razmaha vjetra.

α	Li (m)	cosα	Li*cosα
45	277,74	0,707	196,39
30	437,26	0,866	378,68
15	508,37	0,966	491,05
0	445,26	1,000	445,26
-15	348,89	0,966	337,01
-30	206,01	0,866	178,41
-45	80,29	0,707	56,775
		6,078	**2083,57**

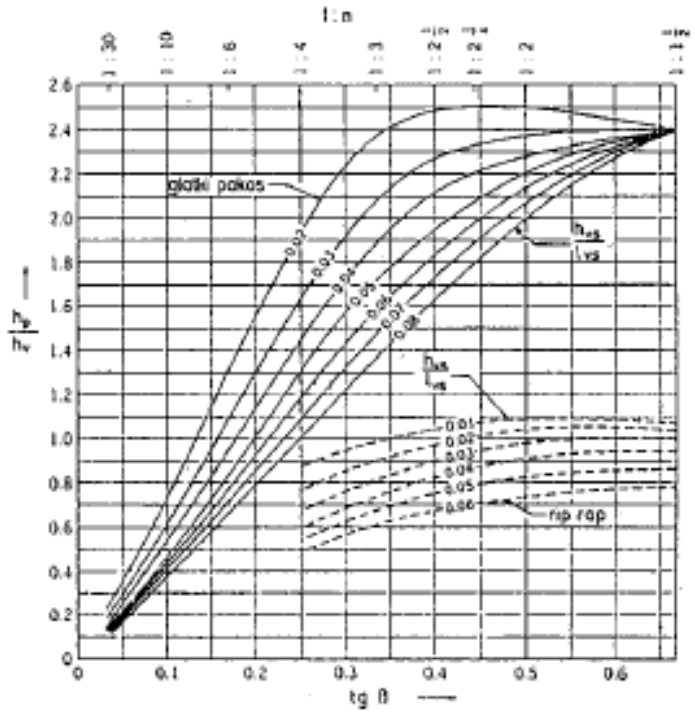
$$L_v = \frac{2083{,}57}{6{,}078} = 342{,}80\ m = 0{,}34\ km$$

$$H_{vs} = 0{,}005 \times 139{,}04^{1{,}06} \times 0{,}34^{0{,}47} = 0{,}57\ m$$

$$L_{vs} = 0{,}17 \times 139{,}04^{0{,}88} \times 0{,}342^{0{,}56} = 7{,}18\ m$$

Visina penjanja vala (H_p) se određuje prema dijagramu (*Slika 2-9*) za glatki pokos prema slijedećim parametrima:

- Nagib pokosa $1{:}\,4{,}50$ $(\tan\beta = 0{,}217)$
- Odnos $H_{vs}/L_{vs} = 0{,}57/7{,}18 = 0{,}08$



Slika 2-9: Dijagram za određivanje visine penjanja vala.

Očitan je $hp_p/h_v = 1{,}0$

$h_p = 1{,}0 \times 0{,}57 = 0{,}57\ m$

Iz dobivene visine penjanja vala dobivamo minimalnu zahtijevanu kotu nivelete servisnog puta:

$h_n = h_r + h_p + h_s = 38{,}20 + 0{,}57 + 0{,}50 = 39{,}27\ m.n.m.$

Odabrana minimalna visina nivelete servisnog puta je 39,60 m.n.m..

Potrebna visina kote sidrenja za vodobnepropusnu barijeru:

$h_{\square} = h_r + h_p = 38{,}20 + 0{,}57 = 38{,}77\ m.n.m.$

Odabrana minimalna visina sidrenja vodobnepropusnu barijeru je 39,15 m.n.m..

Ovakvim odabirima minimalne kote nivelete servisnog puta te kote sidrenja vodonepropusne barijere koja uključuje izvedenost obje faze građenja (Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza i Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-2. faza**), smo na strani sigurnosti.**

2.1.5. Provjera stabilnosti vodonepropusne barijere

Za kritični pokos vodonepropusne barijere, nagiba 1:4,50 ($\alpha = 12{,}28^{o}$) te duljine 62 m, potrebno je provjeriti i stabilnost vodonepropusne barijere na klizanje uslijed vlastite težine na dijelovima koji su neprekriveni. Provjera se provodi za jediničnu širinu vodonepropusne barijere.

Proračun stabilnosti vodonepropusne barijere uključuje izvedenost obje faze građenja **(Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza** i Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-2. faza).

Vlastita težina vodonepropusne barijere iznosi 16,96 N/m^2 (1,696 kg/m^2), a kut trenja između podloge i vodonepropusne barijere (δ) iznosi 15°.

Vlastita težina vodonepropusne barijere na pokosu duljine 62 m iznosi:

$G_{\square} = 62 \times 16{,}96 = 1050{,}9\ N$

Komponenta vlastite težine vodonepropusne barijere okomito na smjer klizanja iznosi:
$G_O = G_{\square} \times \cos\alpha = 1050{,}9 \times \cos 12{,}28 = 1026{,}84\ N$

Komponenta vlastite težine vodonepropusne barijere paralelno sa smjerom klizanja iznosi:

$G_p = G_{\square} \times \sin\alpha = 1050{,}9 \times \sin 12{,}28 = 223{,}58\ N$

Ukupno djelovanje:

$E_d = 1{,}1 \times 223{,}58 = 245{,}94\ N$

Ukupni otpor na klizanje:

$$R_d = 0{,}9 \times \frac{\tan\delta}{1{,}25} \times 1026{,}84 = 199{,}72\ N$$

$R_d = 199{,}72\ N \leq E_d = 245{,}94\ N$ - ne zadovoljava na klizanje – potrebno sidrenje.

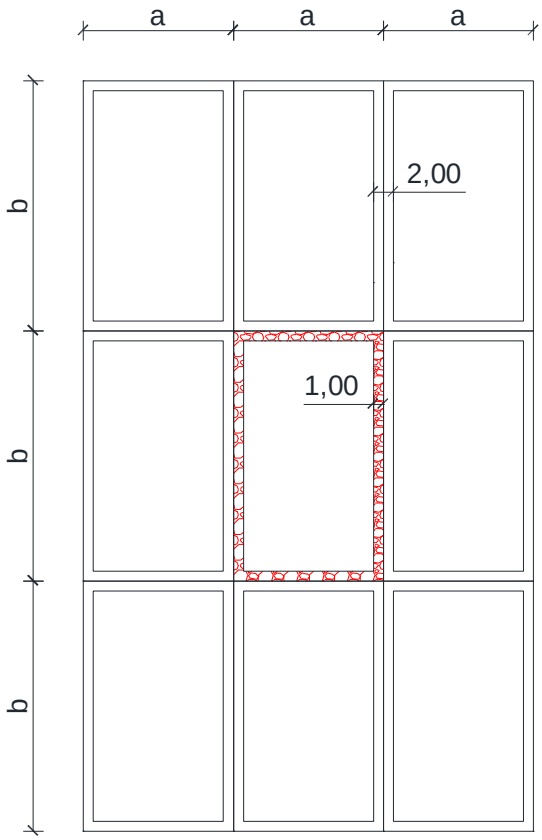
Potrebna sila u sidrenom rovu:

$$F = E_d - R_d = 2405{,}94 - 199{,}72 = 46{,}22\ N$$

2.1.6. Proračun odizanja vodonepropusne barijere

Proračun izdizanja vodonepropusne barijere se provodi na opterećenje vjetrom koje je proračunato u poglavlju 2.1.2. Proračunski model odizanja se pretpostavlja kao četverokutna površina pridržana na sve četiri strane, a opterećenje od odizanja se jednoliko raspoređuje po svim stranicama. Kao balastno opterećenje koje se odupire djelovanju vjetra je težina GCMS madraca koji su smješteni po pokosima, bermama i dnu akumulacije. Balastno opterećenje se dobiva kao težina od polovice širine GCMS madraca, jer se pretpostavlja da polovica širine GCMS madraca sudjeluje u stabiliziranju jednog polja vodonepropusne barijere (*Slika 2-10*).

Proračun odizanja vodonepropusne barijere uključuje izvedenost obje faze građenja **(Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza** i Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-2. faza).



Slika 2-10: Proračunski model odizanja vodonepropusne barijere.

Referentni pritisak od vjetra se računa prema izrazu:

$$\Delta p_r = \rho \left(\frac{v^2}{2}\right)$$

Gdje su:

ρ - gustoća zraka, usvaja se vrijednost od 1,25 kg/m^3

v – trenutna brzina vjetra (poglavlje 2.1.2)

Dno akumulacije – efektivan usis

$$\Delta p_r = 1{,}25 \left(\frac{26{,}38^2}{2}\right) = 435{,}08\ Pa$$

Usis:

$\lambda = 0{,}7$ – koeficijent usisa

$$S = \lambda\, \Delta p_r = 304{,}55\ Pa$$

Efektivan usis:

$S_{eff} = S - (g\mu_{GM})$

$S_{eff,d} = 1{,}5 \times S_{eff}$

μ_{GM} – jedinična masa vodonepropusne barijere, usvaja se vrijednost od 1,696 kg

$S_{eff,d} = 1{,}5\left(304{,}55 - (9{,}81 \times 1{,}696)\right) = 431{,}89\ Pa$

Pokos akumulacije – efektivan usis

$\Delta p_r = 1{,}25\left(\frac{36{,}72^2}{2}\right) = 842{,}96\ Pa$

Usis:

$\lambda = 0{,}7$ – koeficijent usisa

$S = \lambda\, \Delta p_r = 590{,}07\ Pa$

Efektivan usis:

$S_{eff} = S - (g\mu_{GM})$

$S_{eff,d} = 1{,}5 \times S_{eff}$

μ_{GM} – jedinična masa vodonepropusne barijere, usvaja se vrijednost od 1,696 kg

$S_{eff,d} = 1{,}5\left(590{,}07 - (9{,}81 \times 1{,}696)\right) = 860{,}17\ Pa$

Kao balastno opterećenje koje se odupire djelovanju vjetra je težina GCMS madraca koji su smješteni po pokosima, bermama i dnu akumulacije.

Dno akumulacije – provjera izdizanja

GCMS madraci u dnu akumulacije su raspoređeni u pravokutnom rasteru, veličine polja dimenzija 15,00 x 25,00 m, širine 2,0 m te visine 0,23 m što daje silu izdizanja:

$E_{eff,d} = S_{eff,d} \times (a \times b) = 431{,}89 \times 15{,}00 \times 25{,}00 = 161.960{,}01\ N = 161{,}96\ kN$

Dok opterećenje po obodu iznosi:

$e_{eff,d} = E_{eff,d} \div (2a + 2b) = \frac{161{,}96}{80} = 2{,}02\ kN/m$

Balastno opterećenje se dobiva kao težina od polovice širine GCMS madraca, jer se pretpostavlja da polovica širine GCMS madraca sudjeluje u stabiliziranju jednog polja vodonepropusne barijere.

$$G_{gab} = 0{,}9 \times (2a + 2b) \times h \times \frac{B}{2} \times \gamma = 0{,}9 \times 80 \times 0{,}23 \times 2/2 \times 23 = 380{,}88\ kN$$

Dok balastno opterećenje po obodu iznosi:

$$g_{gab} = G_{gabd} \div (2a + 2b) = \frac{380{,}88}{80} = 4{,}76 kN/m$$

$G_{gab} = 380{,}88\ kN \geq E_{eff,d} = 161{,}96\ kN$ – dno akumulacije zadovoljava na izdizanje

Pokos akumulacije – provjera izdizanja

GCMS madraci po pokosu akumulacije su raspoređeni u četverokutnom rasteru, najvećeg polja dimenzija oko 15,00 x 22,00 m, širine 2,0 m te visine 0,23 m, na kritičnom pokosu, gdje je opterećenje vjetrom najveće, što daje silu izdizanja:

$$E_{eff,d} = S_{eff,d} \times (a \times b) = 860{,}17 \times 15{,}00 \times 20{,}00 = 283.855{,}87\ N = 283{,}86\ kN$$

Dok opterećenje po obodu iznosi:

$$e_{eff,d} = E_{eff,d} \div (2a + 2b) = \frac{283{,}86}{74} = 3{,}83\ kN/m$$

Balastno opterećenje se dobiva kao težina od polovice širine GCMS madraca, jer se pretpostavlja da polovica širine GCMS madraca sudjeluje u stabiliziranju jednog polja vodonepropusne barijere.

$$G_{gab} = 0{,}9 \times (2a + 2b) \times h \times B/2 \times \gamma \times \cos\alpha = 0{,}9 \times 74 \times 0{,}23 \times 2/2 \times 23 \times \cos 12{,}28$$
$$= 344{,}25\ kN$$

Dok balastno opterećenje po obodu iznosi:

$$g_{gab} = G_{gab} \div (2a + 2b) = \frac{344{,}25}{74} = 4{,}65\ kN/m$$

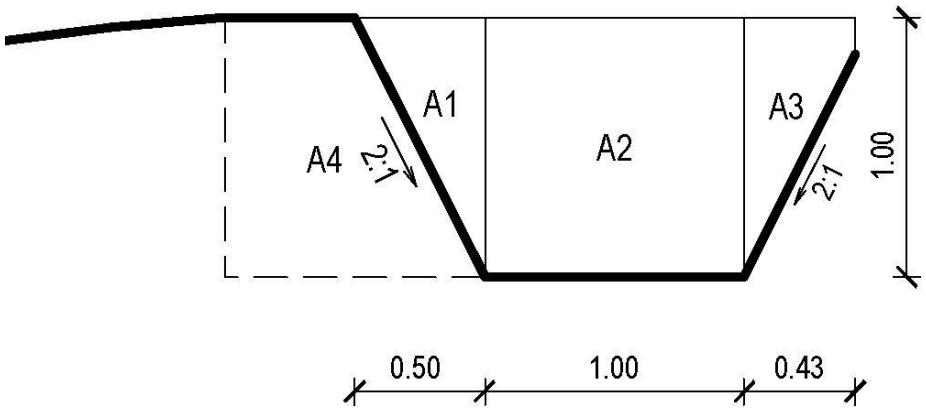
$G_{gab} = 344{,}25\ kN \geq E_{eff,d} = 283{,}86\ kN$ – pokos akumulacije zadovoljava na izdizanje

Po rubu akumulacije gdje se ne izvode GCMS madraci, vodonepropusna barijera se sidri u sidrenom jarku te sidreni jarak mora osigurati nosivost od minimalno 3,83 kN/m za opterećenje vjetrom.

Ovakvim odabirom rastera GCMS madraca koji uključuje izvedenost obje faze građenja (Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza i Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-2. faza**), smo na strani sigurnosti.**

2.1.7. Proračun sidrenog rova

Proračun sidrenog rova vodonepropusne barijere (*Slika 2-11* i *Tablica 2-6*) se vrši za jediničnu širinu sidrenog rova za kritični pokos s obzirom na opterećenje od klizanja vodonepropusne barijere uslijed djelovanja vlastite težine opisane u poglavlju 2.1.5 te na opterećenje vjetrom opisano u poglavlju 2.1.6 i 2.1.5.



Slika 2-11: Sidreni rov.

δ =15º - kut trenja između tla i vodonepropusne barijere

γ = 19 kN/m^3 - vlastita težina nadsloja

Iznosi opterećenja na koje sidreni rov treba zadovoljiti su:

$F = 40{,}39\ N = 0{,}04\ kN$ - sila od klizanja vodonepropusne barijere

$e_{eff,d} = 3{,}83\ kN$ - opterećenje od izdizanja vjetra

$E_d = 0{,}04 + \ 3{,}83 = 3{,}87\ kN$ – ukupno opterećenje koje sidreni rov treba zadovoljiti

Nosivost sidrenog rova na izvlačenje se računa prema izrazu:

$$R_n = \ 0{,}9\ \times \frac{\tan \delta}{1{,}25} \times G_n$$

$$R_d = \sum R_n$$

Tablica 2-6: Sidreni rov

	m^2	kN/m^3		kN/m
A1	0,250	19	G1	4,75
A2	1,000	19	G2	19,00
A3	0,245	19	G3	4,65
A4	0,750	19	G4	14,25

$$R_1 = \ 0{,}9\ \times \frac{\tan 15}{1{,}25} \times 4{,}75 \times \ \cos 37 = 0{,}73\ kN$$

$$R_2 = 0{,}9 \times \frac{\tan 15}{1{,}25} \times 19{,}00 = 3{,}67\ kN$$

$$R_3 = 0{,}9 \times \frac{\tan 15}{1{,}25} \times 22{,}80 \times \cos 37 = 0{,}72\ kN$$

$$R_d = 0{,}73 + 3{,}67 + 0{,}72 = 5{,}11\ kN$$

$R_d = 5{,}11\ kN \geq E_d = 3{,}87\ kN$ - sidreni rov zadovoljava na izvlačenje

Nosivost sidrenog rova na slom tla se računa prema izrazu:

$$R_n = 0{,}9 \times \frac{\tan \rho}{1{,}25} \times G_n$$

$$R_d = \sum R_n$$

$$R_1 = 0{,}9 \times \frac{\tan 21}{1{,}25} \times 4{,}75 \times \cos 37 = 1{,}46\ kN$$

$$R_2 = 0{,}9 \times \frac{\tan 21}{1{,}25} \times 19{,}00 = 5{,}83\ kN$$

$$R_3 = 0{,}9 \times \frac{\tan 21}{1{,}25} \times 22{,}80 \times \cos 37 = 1{,}43\ kN$$

$$R_4 = 0{,}9 \times \frac{\tan 21}{1{,}25} \times 14{,}25 = 4{,}38\ kN$$

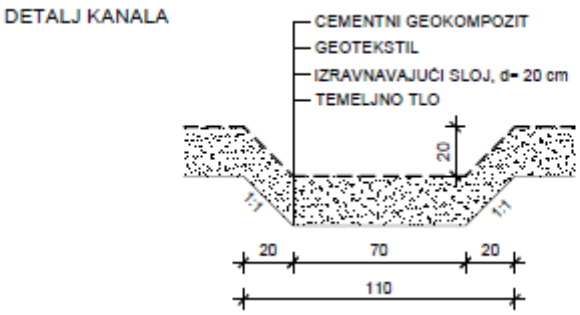
$$R_d = 1{,}46 + 5{,}83 + 1{,}43 + 4{,}38 = 13{,}10\ kN$$

$R_d = 13{,}10\ kN \geq E_d = 3{,}83\ kN$ - sidreni rov zadovoljava na slom tla.

2.1.8. Proračun dovodnog kanala za punjenje

Proračun dovodnog kanala je proveden po principu proračuna normalne dubine otvorenog kanala. Dovodni kanal je svijetle širine dna 70 cm te svijetle visine 20 cm, s pokosima strana u nagibu od 1:1 (*Slika 2-12*). Uzdužni pad kanala je jednak pokosu akumulacije te iznosi 1:4.

Maksimalni protok kojim će se puniti akumulacija, prema ishođenoj suglasnosti Istarskog vodovoda, iznosi 100 l/s.*Slika 2-12: Dovodni kanal za punjenje akumulacije.*



Slika 2-12: Dovodni kanal za punjenje akumulacije.

Normalna dubina (dubina pri kojoj se javlja jednoliko tečenje zadani oblik kanala i odabrani protok) se određuje rješavanjem jednadžbe za jednoliko tečenje (Manningova formula):

$$Q = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} A\sqrt{I}$$

Za trapezno korito vrijedi:

- površina protjecajnog presjeka: $A = h(b + mh)$
- omočeni obod: $O = b + 2h\sqrt{(1 + m^2)}$
- hidraulički radijus: $R = \frac{A}{O}$

Normalna dubina se također računa iterativno, s tim da se nova vrijednost normalne dubine određuje iz:

$$h_0^{novi} = h_0^{pretp} * \sqrt{\frac{Q}{Q'}}$$

gdje je: Q – zadani protok

Q' – protok dobiven za dubinu vode h_0^{pretp}

Proračun normalne dubine je prikazan na Tablica 2-7.

Tablica 2-7: Proračun normalne dubine dovodnog kanala.

b [1]	m [1]	h [m]	α [1]	Q [m3/s]	n	I [1]	hpretp. [m]	A = h(b+mh) [m²]	O = b+2h√(1+m²) [m]	R = A/O [m]	Q = A*1/n*R^(2/3)*I^0,5 [m³/s]	hnovi [m]	v [m/s]
0.70	1.00	0.20	1.00	0.100	0.0230	0.2500	0.200	0.18	1.27	0.142	1.066	0.061	0.56
0.70	1.00	0.20	1.00	0.100	0.0230	0.2500	0.061	0.05	0.87	0.053	0.144	0.051	2.14
0.70	1.00	0.20	1.00	0.100	0.0230	0.2500	0.051	0.04	0.84	0.045	0.106	0.050	2.61
0.70	1.00	0.20	1.00	0.100	0.0230	0.2500	0.050	0.04	0.84	0.044	0.101	0.049	2.69
0.70	1.00	0.20	1.00	0.100	0.0230	0.2500	0.049	0.04	0.84	0.044	0.100	0.049	2.71
0.70	1.00	0.20	1.00	0.100	0.0230	0.2500	0.049	0.04	0.84	0.044	0.100	0.049	2.71

Dobivena normalna dubina tečenja u dovodnom kanalu za punjenje iznosi 4,9 cm s brzinom tečenja od 2,71 m/s pri protoku 100 l/s, čime je pokazano da odabrane dimenzije kanala zadovoljavaju zahtjevima.

2.2. Geostatički proračun

2.2.1. Uvod

Za potrebe izgradnje bazena s objektima provedene su geomehaničke analize:

- za nasip bazena
- prateći objekt i cjevovode

Kao podloga za izradu ovih analiza korišteni su podaci iz slijedećeg elaborata: GEOTEHNIČKI IZVJEŠTAJ, Sustav javnog navodnjavanja Petrovija, Institut IGH d.d. Zagreb, Zavod za hidrotehniku, geotehniku i zaštitu okoliša, travanj 2019.

2.2.2. Geotehnička kategorizacija

Geotehnička kategorizacija provedena je prema: HRN EN 1997-1:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje — 1. dio: Opća pravila.

Proračuni i kontrole građenja te složenost svakog geotehničkog projekta, zajedno s odgovarajućim rizicima, moraju se utvrditi za određivanje najmanjih zahtjeva na opseg i sadržaj geotehničkih istraživanja.

Posebno se moraju razlikovati:

- lagane i jednostavne konstrukcije te manje zemljane građevine za koje je moguće osigurati ispunjenje najmanjih zahtjeva s pomoću iskustva i kvalitativnih geotehničkih istraživanja uz zanemariv rizik.
- ostale geotehničke konstrukcije.

Za uspostavljanje geotehničkih proračunskih zahtjeva, smiju se uvesti tri geotehničke kategorije, 1, 2 i 3. Preliminarnu razredbu konstrukcije prema geotehničkoj kategoriji obično treba provesti prije geotehničkih istraživanja. U svakoj fazi projektiranja i procesa građenja treba kontrolirati kategoriju i prema potrebi je promijeniti.

Geotehnička kategorija 1 uključuje samo male i relativno jednostavne konstrukcije za koje je moguće osigurati ispunjenje osnovnih zahtjeva iz iskustva i kvalitativnih geotehničkih istraživanja sa zanemarivim rizikom.

Postupke geotehničke kategorije 1 treba upotrebljavati samo ako postoji zanemariv rizik u pogledu sveukupne stabilnosti ili pomaka temeljnoga tla te za uvjete u temeljnome tlu za koje se iz usporedivoga iskustva zna da su dovoljno jednostavni. U ovim je slučajevima dopušteno da se postupci sastoje od rutinskih metoda za projektiranje i građenje temelja.

Postupke geotehničke kategorije 1 treba upotrebljavati samo ako nema iskopa ispod razine podzemne vode ili ako usporedivo lokalno iskustvo ukazuje na to da će predviđeni iskop ispod razine podzemne vode biti jednostavan.

Geotehnička kategorija 2 uključuje uobičajene tipove konstrukcija i temelja bez velikog rizika ili neuobičajenih ili izuzetno teških uvjeta u temeljnom tlu ili uvjeta opterećenja.

Projektiranje konstrukcija geotehničke kategorije 2 obično treba uključivati kvantitativne geotehničke podatke i proračune kako bi se osiguralo ispunjenje osnovnih zahtjeva.

Za projektiranje u geotehničkoj kategoriji 2 smiju se upotrebljavati rutinski postupci za terensko i laboratorijsko ispitivanje te za proračun i izvedbu.

Primjeri konstrukcija ili dijelova konstrukcija koji pripadaju u geotehničku kategoriju 2 su sljedeći uobičajeni tipovi:

- plitkih temelja
- temeljnih ploča
- temeljnih pilota
- zidova ili drugih potpornih konstrukcija (za tlo i vodu)
- iskopa
- stupova i upornjaka mostova
- nasipa i zemljanih radova
- geotehničkih sidara i drugih sustava zatega
- tunela u tvrdim, nerazlomljenim stijenama bez posebnih zahtjeva za vodonepropusnošću ili drugih zahtjeva.

Geotehnička kategorija 3 treba uključivati konstrukcije ili dijelove konstrukcija koji su izvan granica geotehničkih kategorija 1 i 2.

Geotehnička kategorija 3 sadrži sljedeće primjere:

- vrlo velike i neuobičajene konstrukcije
- konstrukcije koje uključuju izvanredne rizike, ili neuobičajene ili izuzetno teške uvjete u temeljnome tlu ili opterećenja
- konstrukcije u područjima velike seizmičnosti
- konstrukcije u područjima s vjerojatnim nestabilnostima lokacije ili stalnim pomacima temeljnoga tla koji zahtijevaju zasebna istraživanja ili posebne mjere.

Predmetna konstrukcija svrstana je u:	**Geotehničku kategoriju 2**

2.2.3. Karakteristike materijala

Parametri tla za proračunski presjek određeni su prema provedenim istražnim radovima.

Analize stabilnosti provedene su za projektni pristup 3 (PP3) sukladno EC7. Proračunski pristup 3 ima sljedeću kombinaciju grupa parcijalnih koeficijenata: A1+M2+R3.

Parametri tla/stijene reducirani su parcijalnim koeficijentima:

$$\operatorname{tg}\varphi'_d = \operatorname{tg}\varphi'_k/\gamma_{\varphi'} \qquad c'_d = c'_k/\gamma_{c'} \qquad q_{ud} = q_{uk}/\gamma_{qu} \qquad c_{ud} = c_{uk}/\gamma_{cu}$$

gdje je $\gamma_{\varphi'} = \gamma_{c'} = 1{,}25$ parcijalni faktor čvrstoće tla i $\gamma_{qu} = 1{,}40$ parcijalni faktor jednoosne čvrstoće.

Tlo/stijena je u karakterističnom profilu podijeljeno po dubini u tri sloja. Karakteristični i proračunski parametri materijala na lokaciji i kameni materijala za nasip prikazani su u sljedećim tablicama:

Tablica 2-8: Tablica karakterističnih vrijednosti parametara stijene:

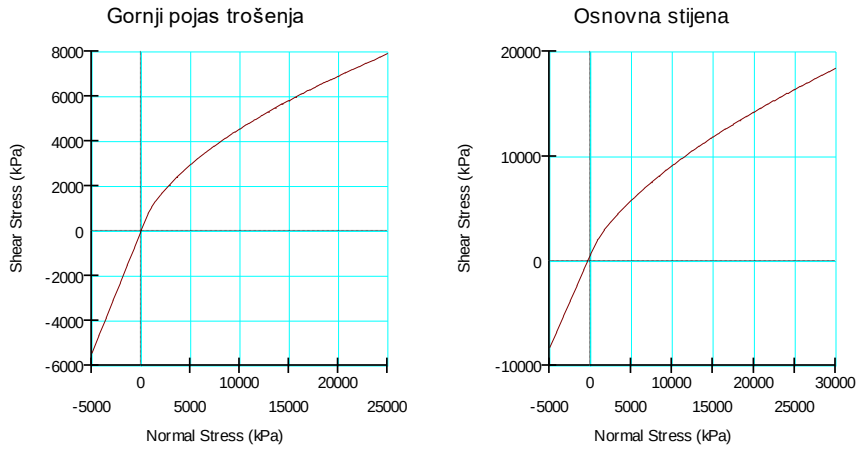
Geotehnička sredina	Parametar							
	γ (zapreminska težina)	σc (jednoosna tlačna čvrstoća neporemećene stijene)	RMR (bodovanje stijenske mase - Bieniawski, 1989)	GSI (geološki indeks čvrstoće stijenske mase)	mi (parametar neporemećene stijene)	D (faktor poremećenosti stijenske mase)	JRC (koeficijent hrapavosti diskontinuiteta)	JCS (tlačna čvrstoća stijenke diskontinuiteta)
	[kN/m^3]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]
Gornji pojas trošenja (P1)	21	100-120	52	47	8	1	8-10	30
Osnovna stijena (P2)	22	120-250	72	67	10	1	10-12	45
Rasjedna zona	21	25-50	38	33	8	1	4-6	25

Tablica 2-9: Tablica proračunskih vrijednosti parametara stijene:

Geotehnička sredina	Parametar							
	γ (zapreminska težina)	σc (jednoosna tlačna čvrstoća neporemećene stijene)	RMR (bodovanje stijenske mase - Bieniawski, 1989)	GSI (geološki indeks čvrstoće stijenske mase)	mi (parametar neporemećene stijene)	D (faktor poremećenosti stijenske mase)	JRC (koeficijent hrapavosti diskontinuiteta)	JCS (tlačna čvrstoća stijenke diskontinuiteta)
	[kN/m^3]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]
Gornji pojas trošenja (P1)	21	80 (100)*	52	47	8	1	8-10	40
Osnovna stijena (P2)	22	93 (150)*	72	67	10	1	10-12	45

( )*- Usvojena karakteristična vrijednost jednoosne čvrstoće stijene

Parametri materijala gornjeg pojasa trošenja i osnovne stijene modelirani su funkcijama prikazanim na Slika 2-13.



Slika 2-13: Dijagrami parametara materijala.

Tablica 2-10: Tablica proračunskih vrijednosti parametara tla:

Materijal	Proračunski model	γ (zapreminska težina)	Parametari čvrstoće	
			c'_d Kohezija	φ'_d Kut unutarenja trenja
		[kN/m^3]	[kPa]	[°]
Glina	Mohr-Coulomb	19	8,8 (11)*	18,33 (22,50)*
Kameni materijal	Mohr-Coulomb	21	0	32 (38)*

( )*- Karakteristična vrijednost parametra

2.2.4. Čvrstoća diskontinuiteta

Geostatičke analize stabilnosti provode se za karakteristične pokose maksimalne visine i usvojene parametre čvrstoće diskontinuiteta. Za stijensku masu u pokosu čvrstoća diskontinuiteta definirana je empirijskim zakonom čvrstoće.

U praksi je prihvaćeno određivanje čvrstoće diskontinuiteta na bazi kvantitativnog opisa diskontinuiteta stijenske mase. Kvantitativni opis diskontinuiteta stijenske mase proveden je prema preporučenim metodama ISRM-a u fazi geološkog kartiranja područja iskopa.

Posmična čvrstoća diskontinuiteta funkcija je normalnog napona i trenja. Trenje se može prikazati u funkciji kuta trenja i valovitosti, ukoliko postoji. Ovisno o veličini deformacija prije promatranog stanja kut trenja poprima vrijednosti od vršne do rezidualne.

Opisani odnos ima oblik: $\tau = \sigma_n \tan(\phi + i)$,

gdje je: τ = posmična čvrstoća (vršna ili rezidualna),

ϕ = kut trenja (vršni ili rezidualni),

σ_n = efektivni normalni napon i

i = valovitost.

Metoda određivanja ϕ_r (rezidualno) opisana je od Bartona i Choubea (1977). Usvaja se pretpostavka da je rezidualni kut trenja jednak baznom kutu (ϕ=30º) .

Vrijednost ϕ_v (vršno) određuje se na osnovi izraza:

$$\phi_v = JRC \log_{10}(JSC/\sigma'_n) + \phi_r,$$

gdje je: JRC = koeficijent hrapavosti diskontinuiteta,

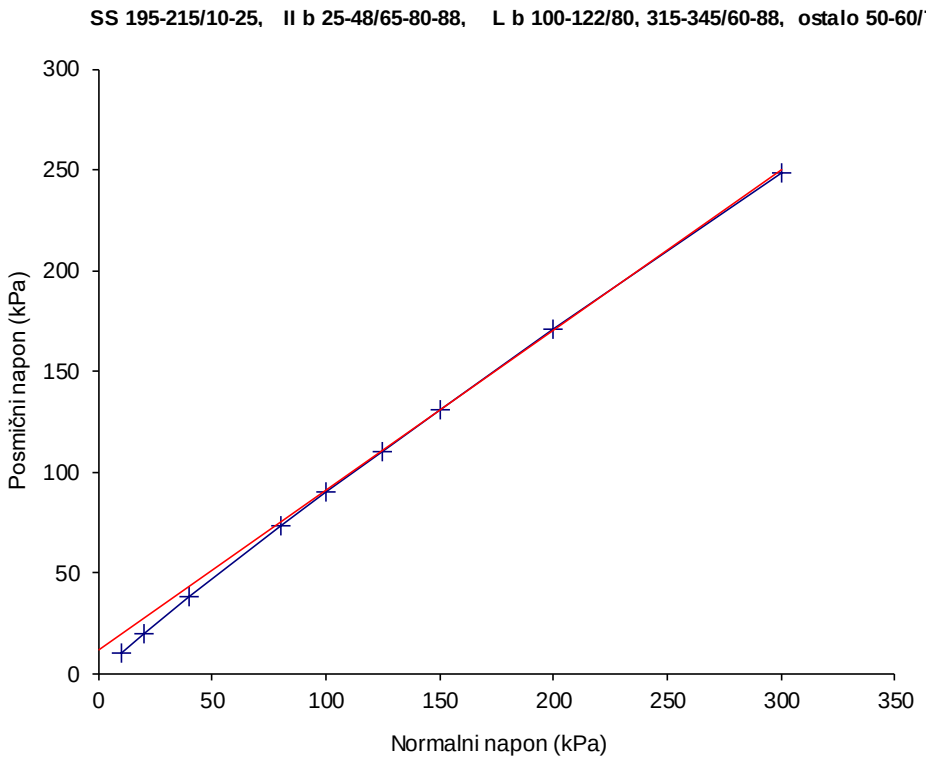
JSC = tlačna čvrstoća zidova diskontinuiteta i

ϕ_r = rezidualni kut trenja.

Zakon čvrstoće po diskontinuitetu određuje se za mjerodavne sustave pukotina unutar proračunskih profila. U inženjerskogeološkim i geotehničkim terenskim radovima utvrđeni su osnovni sustavi diskontinuiteta. Za svaki skup diskontinuiteta procijenjeni su tlačna čvrstoća zidova diskontinuiteta (JSC), koeficijent hrapavosti diskontinuiteta (JRC) i rezidualni (bazni) kut trenja (ϕ_r). Prema gornjim izrazima za diskontinuitete po kojima može doći do klizanja (slojevitost) određen je zakon čvrstoće diskontinuiteta za kritične profile.

SS 195-215/10-25 II b 25-48/65-80-88, 60/80, L b 100-122/80, 315-345/60-88 Ostalo 50-60/75-80	JRC	JCS (Mpa)	φ_B (^{o})	σ_V (kPa)	φ_V (^{o})	τ (kPa)
	5	25	30	10	46,99	10,72
				20	45,48	20,34
				40	43,98	38,60
				80	42,47	73,24
				100	41,99	90,01
				125	41,51	110,61
				150	41,11	130,90
				200	40,48	170,72
				300	39,60	248,22

ZAKON ČVRSTOĆE PREMA BARTONU I CHOUBEU



Slika 2-14: Čvrstoća diskontinuiteta za kritične profile.

Visina pokosa	H=	8,2	m
Zapreminska težina stijene	γ=	21,0	kN/m^3
Parametri čvrstoće diskontinuiteta	c=	6,0	kPa
(odabrani za visinu pokosa H; s na H/2)	φ=	40,1	^{o}

Za proračun prema HRN EN 1997-1:2012, PP3 faktorizirani parametri za $\gamma_{c'}$=1,25, $\gamma_{\varphi'}$=1,25:

c_d= 4,80 kPa φ_d= 33,97°

2.2.5. Seizmički parametri

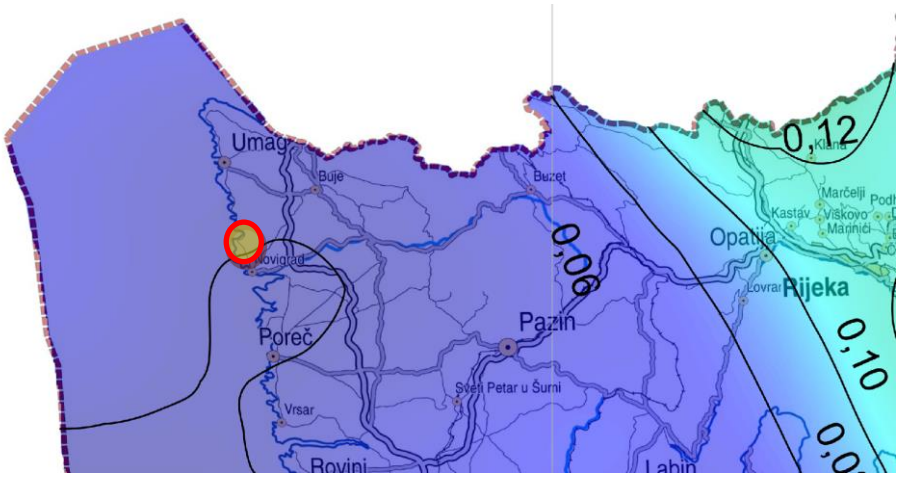
Analiza ponašanja nasipa pri seizmičkom opterećenju provodi se sukladno EC7. Analiza stabilnosti na potres provedena je prema projektnom pristupu 2 (PP2). Proračunski pristup 2 ima sljedeću kombinaciju grupa parcijalnih koeficijenata: A1+M1+R2.

Na računskom modelu za seizmički proračun su odabrani slijedeći parametri:

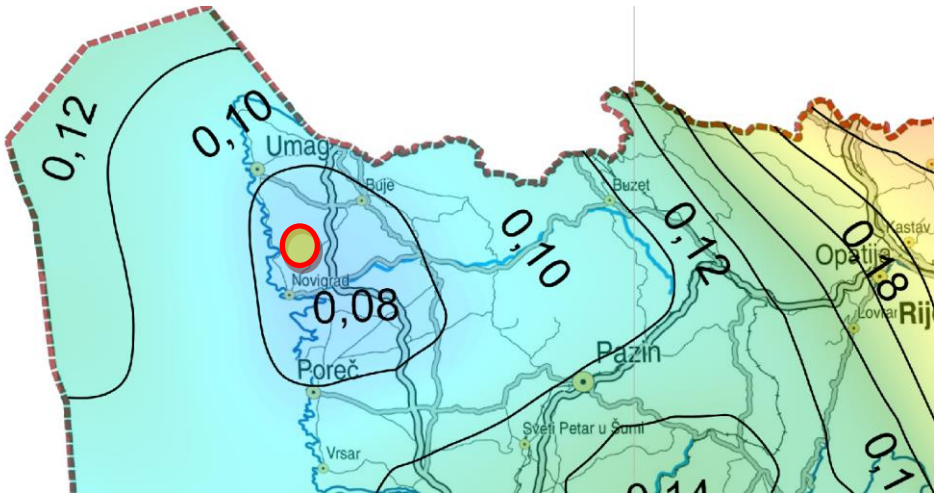
$\text{tg}\,\varphi'_d = \text{tg}\,\varphi'_k/\gamma_{\varphi'}$ $\quad c'_d = c'_k/\gamma_{c'}$ $\quad q_{ud} = q_{uk}/\gamma_{qu}$ $\quad c_{ud} = c_{uk}/\gamma_{cu}$

gdje je $\gamma_{\varphi'} = \gamma_{c'} = \gamma_{qu} = 1{,}0$.

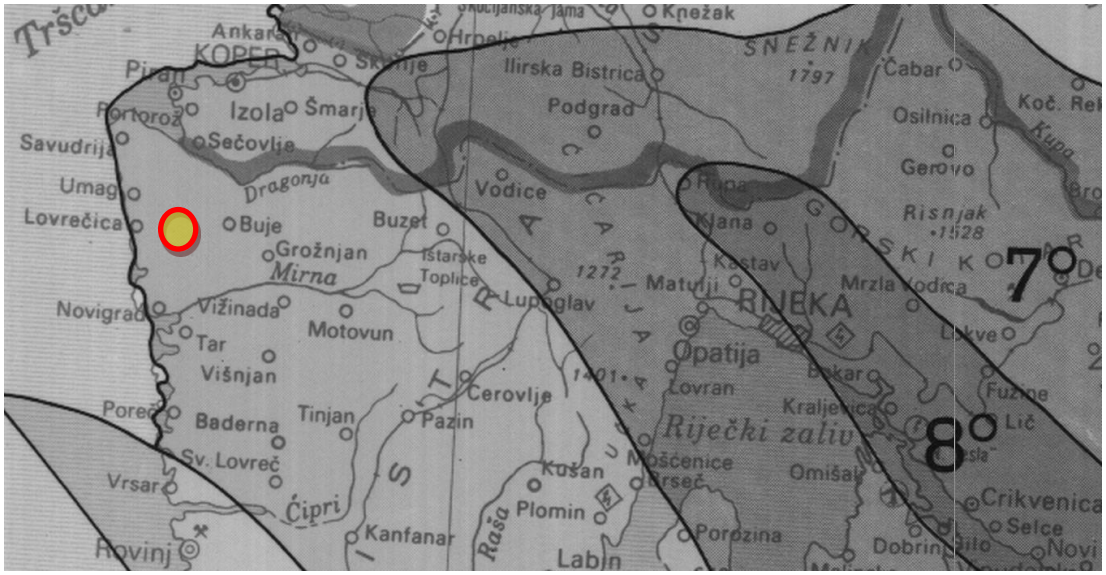
Za projektne seizmičke parametre definirane su vrijednosti maksimalne horizontalne akceleracije (a_{max} izraženo u jedinici g) i maksimalnog intenziteta potresa (I_{max} izraženo u stupnjevima MCS) za povratni period od 95 i 475 godina. Podaci su očitani s "Karte potresnih područja Republike Hrvatske" koju je izradio Geofizički odsjek, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2011. godine.



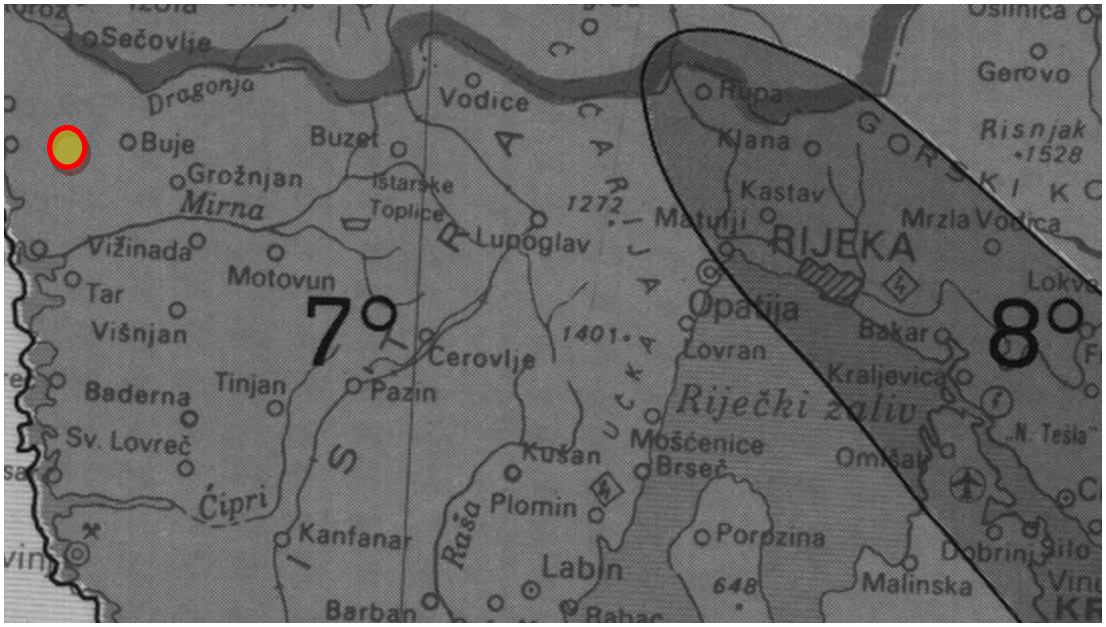
Slika 2-15: Prikaz lokacije na karti maksimalne horizontalne akceleracije potresnih područja Republike Hrvatske za povratni period od 95 godina.



Slika 2-16: Prikaz lokacije na karti maksimalne horizontalne akceleracije potresnih područja Republike Hrvatske za povratni period od 475 godina.



Slika 2-17: Prikaz lokacije na karti maksimalnog intenziteta potresa potresnih područja Republike Hrvatske za povratni period od 100 godina.



Slika 2-18: Prikaz lokacije na karti maksimalnog intenziteta potresa potresnih područja Republike Hrvatske za povratni period od 500 godina.

Tablica 2-11: Potresno opterećenje:

Očitana maksimalna horizontalna akceleracija:	
povratni period	a_{max}(g)
95	0,06
475	0,08
Očitani maksimalni intenzitet potresa:	
povratni period	I_{max}
100	6
500	7

Tlo se na lokaciji može svrstati u razred A po dokumentu HRN EN 1998-1:2005:

EC8 Tip tla	Litološka obilježja presjeka	Parametri		
		$V_{S,30}$ (m/s)	N_{SPP} (br.udaraca/30cm)	Cu (kPa)
A	Stijena ili stjenovita masa, uključujući manje od 5 m trošnog materijala na površini	>800	-	-
B	Naslage gusto zbijenog pijeska, šljunka ili čvrstih glina, debele najmanje nekoliko desetaka metara, karakterizirane postepenim porastom mehaničkih karakteristika sa dubinom	360-800	>50	>250

Tablica 2-12: Tablica seizmičkih parametara ovisno o vrsti tla:

EC8 Tip tla	S Parametar tla	TB (s)	TC (s)	TD (s)
A	1,00	0,15	0,4	2,0

Analiza ponašanja nasipa pri seizmičkom opterećenju je provedena preko kvazidinamičkog postupka kojim se nekom od poznatih metoda proračuna stabilnosti kosina odrede faktori sigurnosti za različite intenzitete potresa. Kritično ubrzanje je ono horizontalno ubrzanje koje kliznu masu omeđenu kliznom plohom dovodi u stanje labilne ravnoteže (parcijalni faktor otpora y_R=1,0).

Kvazidinamički proračun proveden je numeričkim programom SLOPE/W.

Naponsko stanje pri nastupu potresa simulira se kao dodatna sila koja djeluje u težištu svake pojedine lamele. Dodatna sila je definirana vertikalnom i horizontalnom komponentom prema izrazima:

- horizontalna komponenta: $F_H = 0,5 \cdot \alpha \cdot S \cdot W$
- vertikalna komponenta: $F_V = \pm 0,5 \cdot F_H$

gdje je:

α - ubrzanje tla izraženo postotkom gravitacije g,
S – parametar tla prema tipovima tla iz HRN EN 1998-1:2011 (za tip tla A na lokaciji S=1,00)
W – težina kliznog tijela (za potrebe proračuna uzima se 1,0)
Prema gore navedenom izrazu i za **95 g.** potresni povratni period proizlazi:

- horizontalna komponenta: $F_H = 0,5 \cdot 0,051 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,0255g$
- vertikalna komponenta: $F_V = \pm 0,5 \cdot 0,0255 = 0,0128g$

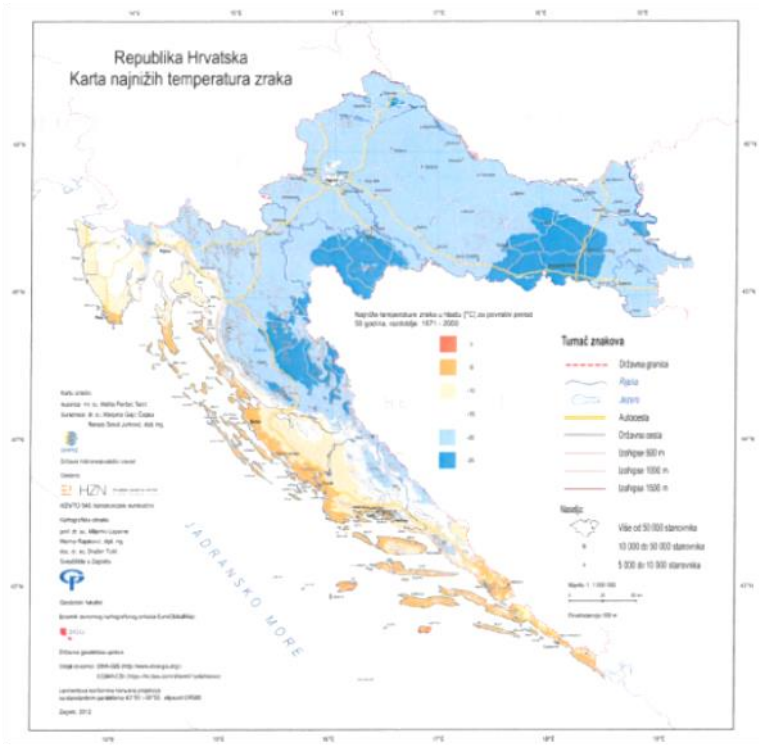
Prema gore navedenom izrazu i za **475 g.** potresni povratni period proizlazi:

- horizontalna komponenta: $F_H = 0,5 \cdot 0,089 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,0445g$
- vertikalna komponenta: $F_V = \pm 0,5 \cdot 0,0445 = 0,0223g$

2.2.5.1. Određivanje dubine smrzavanja tla

Minimalna dubina temeljenja zbog zamrzavanja tla određena je prema:

- Karti najnižih temperatura zraka u hladu za povratno razdoblje 50 godina $T_{min,50}$, koja je dana u normi HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012



Slika 2-19: Karta najnižih temperatura zraka.

- Tablici K.1(HR) koja je dana u normi HRN EN 1997-1:2012/NA:2012 dodatak K. U tablici su dane vrijednosti minimalne dubine temeljenja ovisno o $T_{min,50}$ za temeljna tla podložna nepovoljnim deformacijama zbog zamrzavanja.

Tablica K.1(HR) – Promjene minimalne dubine temeljenja ovisno o $T_{min,50}$

Područje	$T_{min,50}$ (°C)	Dubina temeljenja (m)
I	-10	od 0,5 do 0,6
II	-15	od 0,6 do 0,7
III	-20	od 0,7 do 0,8
IV	-25	od 0,8 do 1,0
V	-30	od 1,0 do 1,2

Predmetna lokacija nalazi se u području II sa $T_{min,50}$ = -10°- 15°C te je zato minimalna dubina temeljenja od 0,60 do 0,70 m.

2.2.5.2. Analize mehaničke otpornosti i stabilnosti iskopa

U ovom poglavlju provesti će se analize stabilnosti pokosa iskopa:

- analiza lokalne stabilnosti - lomovi po diskontinuitetu (klinasti i ravni lomovi)
- analiza globalne stabilnosti – rotacijski lom stijenske mase

2.2.5.3. Lomovi po diskontinuitetu

Klinasti lom

Analize stabilnosti za klinasti lom provest će se u dva koraka:

- Grafička analiza klinastog loma
- Proračun stabilnosti za klinasti lom

Grafička analiza klinastog loma

U ovom koraku grafički se provjerava mogućnost formiranja klinova na pokosima za sve definirane sustave diskontinuiteta. Područje potencijalnih tvorbi nestabilnih klinova u stereografskoj projekciji prikazano je žutom bojom. Potencijalno nestabilni klinovi se smatraju oni kod kojih je kut sjecišta ploha veći od kuta trenja i slijedeći korak izdvojit će se kao potencijalno nestabilni klinovi za koje će se provesti proračun stabilnosti.

Na lokaciji zahvata kartirani su slijedeći sustavi diskontinuiteta.

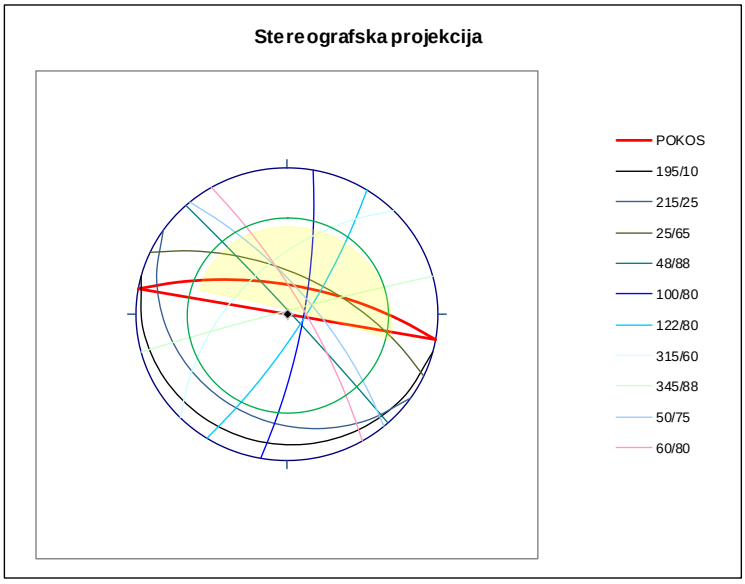
Tablica 2-13: Sustavi diskontinuiteta:

SUSTAV DISKONTINUITETA (smjer/nagib)	
Slojevi:	SS 195-215/10-25
Paralelni klivažu osnih ravnina:	II b 25-48/65-80-88
Okomiti na strukturnu os:	L b 100-122/80, 315-345/60-88
Ostalo:	50-60/75-80

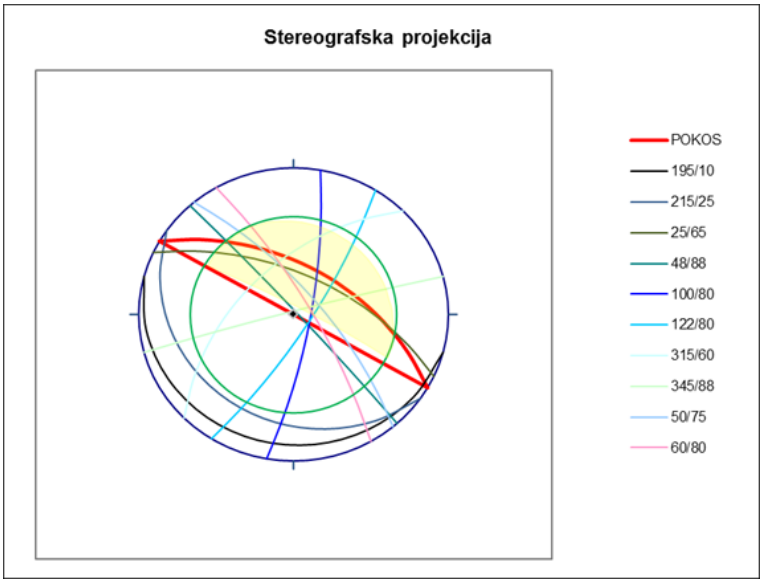
Pokosi zasjeka osi prometnice 2 i 3 imaju sljedeće smjerove i nagibe:

- Os 2: 10/45, 30/60, 35/60, 44/45, 63/60, 235/60, 250-266/45, 276/60, 327/45, 332/60, 358/60
- Os 3: 70/60, 142-144/45, 150/45, 250/60, 322-324/60, 330/60

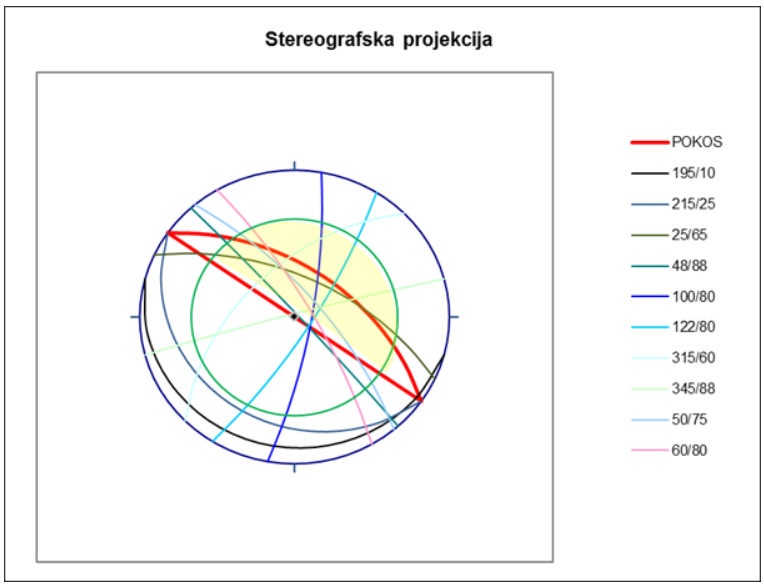
Os 2 – grafička analiza



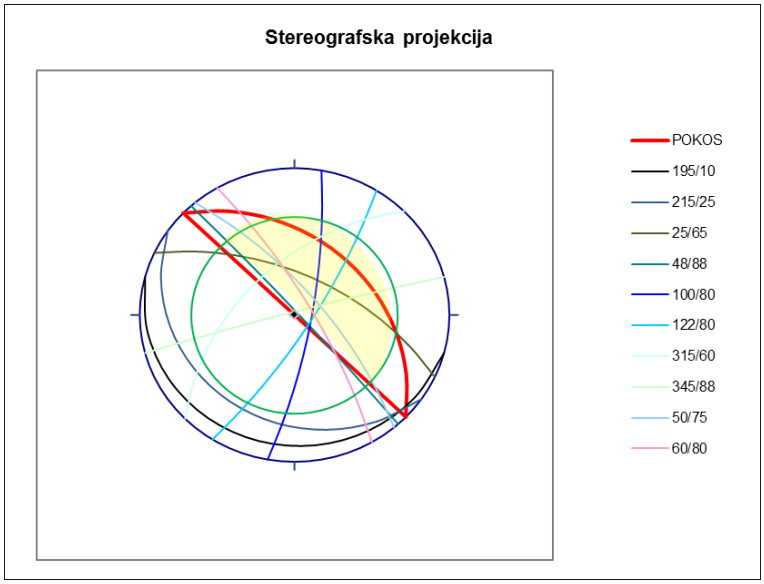
Slika 2-20: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – 10/45.



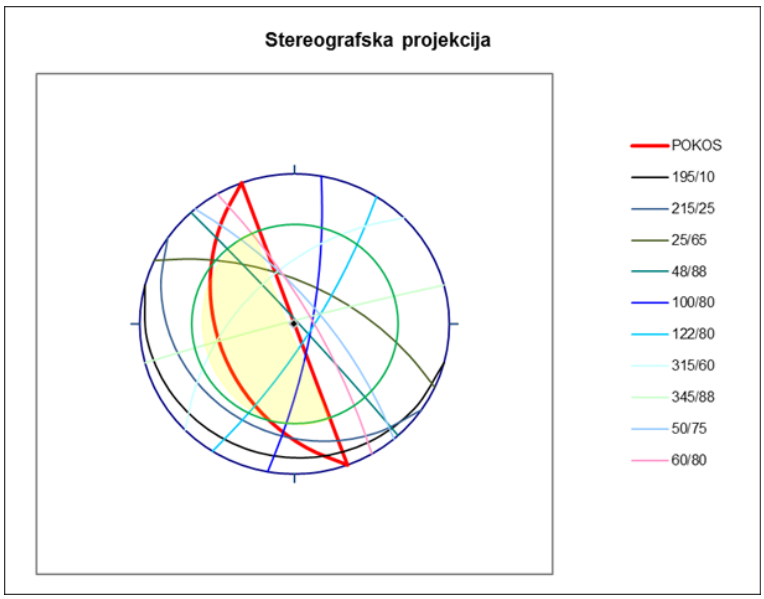
Slika 2-21: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – 30/60.



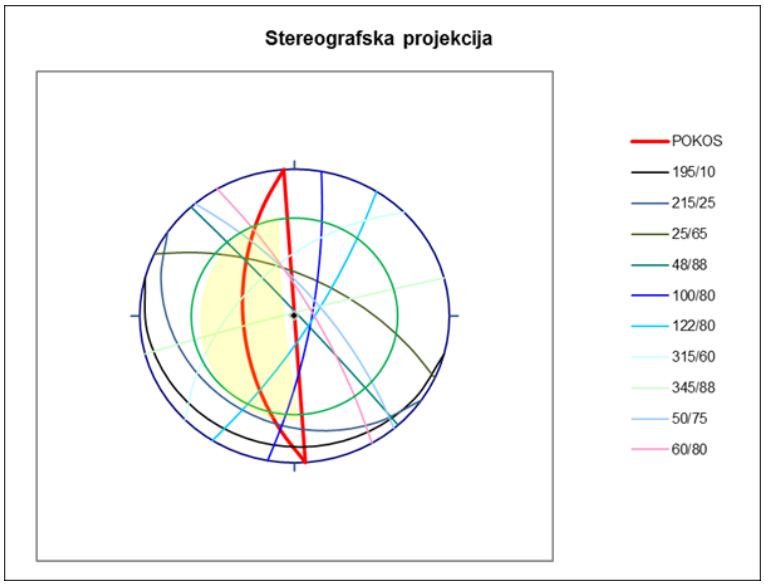
Slika 2-22: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – 35/45.



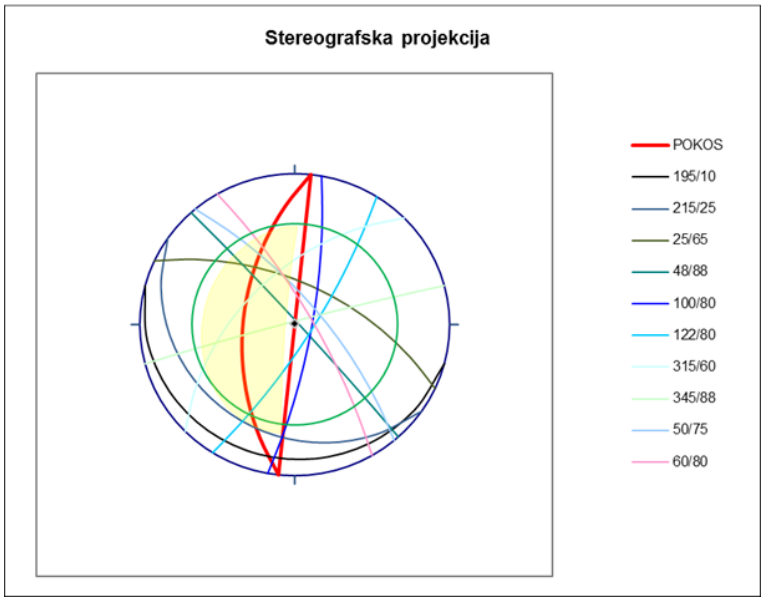
Slika 2-23: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – 44/45.



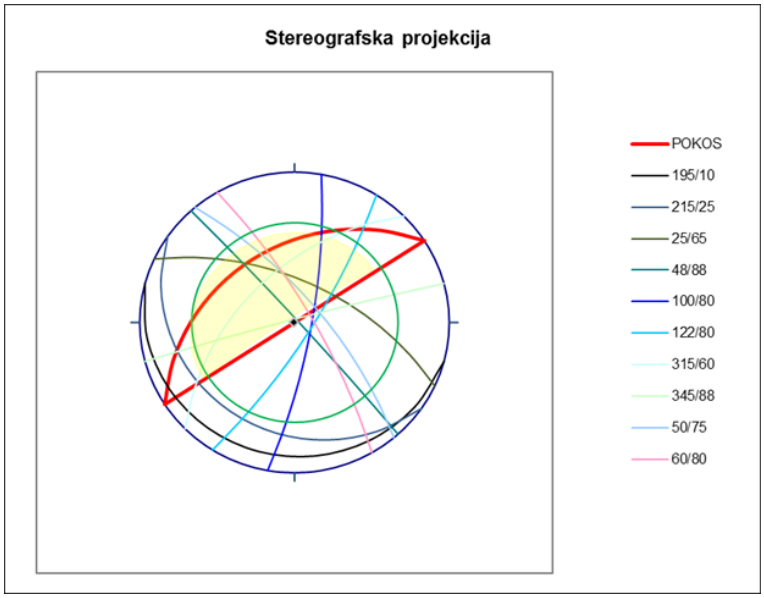
Slika 2-24: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – 250/45.



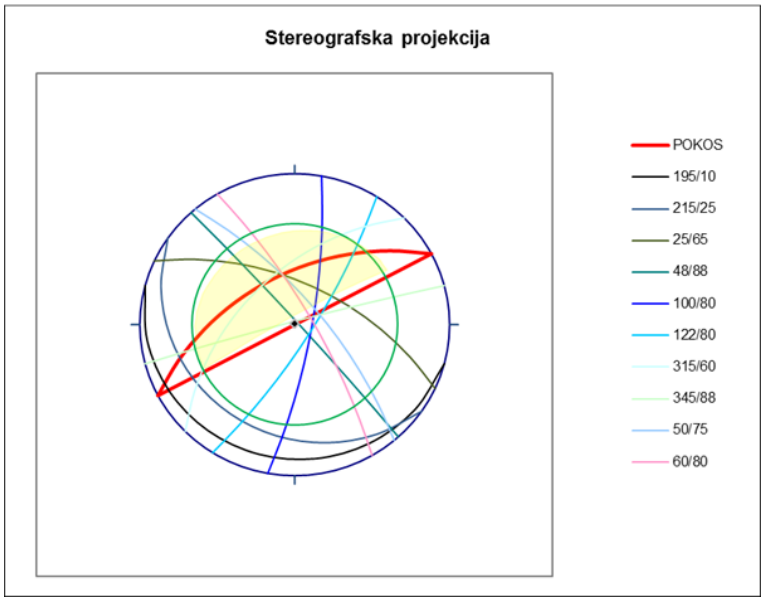
Slika 2-25: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – 266/60.



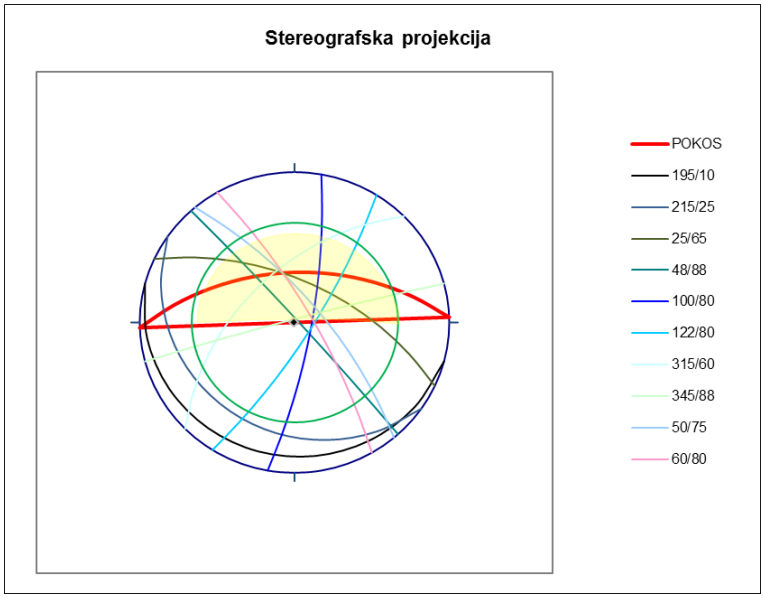
Slika 2-26: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – 276/60.



Slika 2-27: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – 327/45.



Slika 2-28: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – 332/60.



Slika 2-29: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – 358/60.

Tablica 2-14: Tablica izdvojenih potencijalno nestabilnih klinova:

POKOS (smjer/nagib)	Kombinacija sustava diskontinuiteta
10/45	100/80, 315/60
30-35/60	25/65,50/75
	25/65, 60/80
	25/65, 315/60
	25/65, 122/80
	25/65, 100/80
	60/80,315/60
	50/70, 315/60
44/45	100/80, 315/60
63/60	25/65, 100/80
	25/65, 122/80
235/60	25/65,215/25
	315/60, 345/88
	215/25, 122/80
250-255/45	215/25, 122/80
266/45-60	215/25, 122/80
	48/88, 315/60
276/60	25/65,48/88
	315/60, 345/88
	215/25, 122/80
327/45	25/65, 48/88
332/60	25/65, 315/60
	50/75, 315/60
	60/80, 315/60
	100/80,315/60
358/60	25/65, 215/60

Zaključak: Na osnovi grafički prikazanih sustava diskontinuiteta izdvajaju se sustavi koji tvore klinasti lom i za njih se provode proračuni.

Proračun stabilnosti za klinasti lom za os 2

Za izdvojene potencijalno nestabilne klinove, proveden je proračun stabilnosti uz usvajanje zakona čvrstoće diskontinuiteta prema Bartonu i Choubeyu (1977).

Proračun je proveden programom SWEDGE (University of Toronto, J.L.Calvalho, E. Hoek and R. Kochen) na karakterističnim profilima, za suho stanje. Program SWEDGE omogućuje odabir Mohr-Coulombovog zakona čvrstoće (zadaje se c i φ).

Osnovne kontrole stabilnosti za lomove po diskontinuitetima (klinaste lomove) provedene su korištenjem parametara čvrstoće diskontinuiteta: c=0 kPa i bazičnog kuta trenja diskontinuiteta od φ=30°. S takvim konzervativnim parametrima za pojedine kombinacije sustava diskontinuiteta duž iskopa došlo je do formiranja nestabilnih klinova.

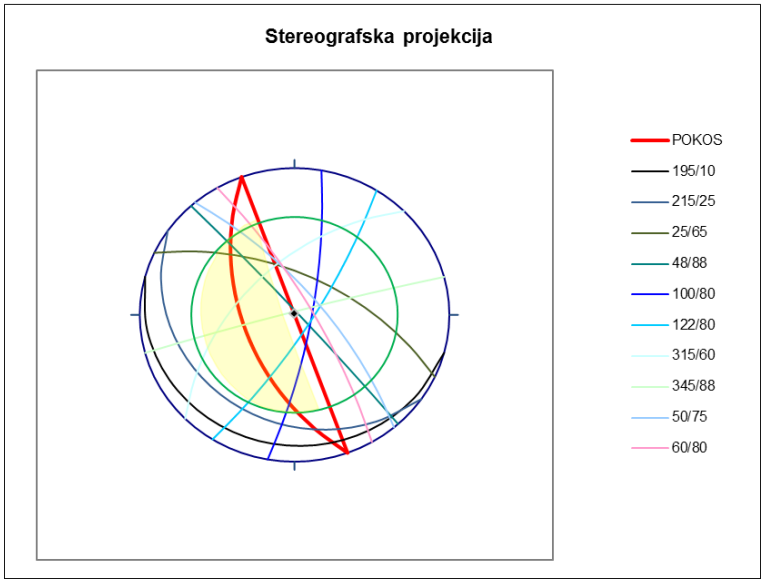
Iz tog razloga je za dane sustave diskontinuiteta koji formiraju nestabilne klinove provedena dodatna kontrola stabilnosti za lomove po diskontinuitetima s realnim parametrima čvrstoće diskontinuiteta c i φ definiranim u poglavlju 2.2.4.

Tablica 2-15: Tablica sustava diskontinuiteta.

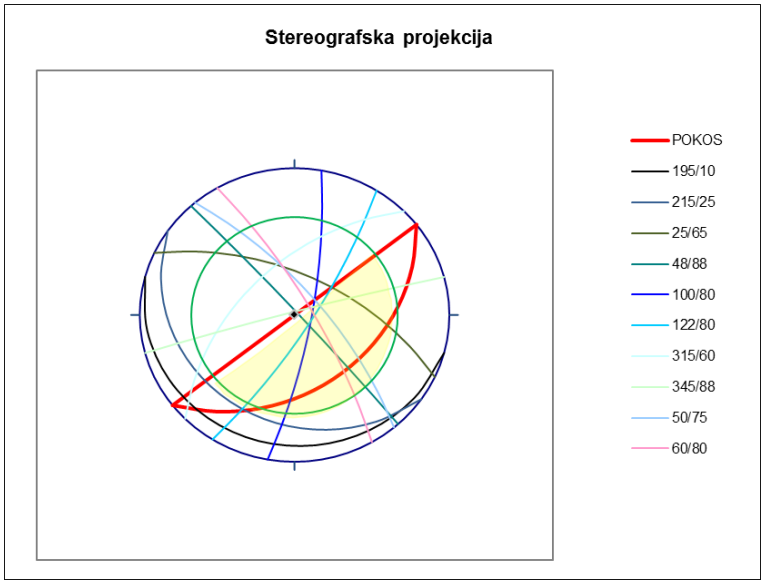
POKOS (smjer/nagib)	Kombinacija sustava diskontinuiteta	F_S (c=0, j_B =30)	Parametri			F_S	sidro	F_S
			JRC	JSC (Mpa)	j_B (°)		100 kN	
10/45	100/80, 315/60	1,62	-	-	-	-	-	-
30/60	25/65,50/75	0,27	5	25	30	0,55	2	1,35
	25/65, 60/80	0,27	5	25	30	0,55	2	1,42
	25/65, 315/60	0,27	5	25	30	0,56	1	1,15
	25/65, 122/80	0,4	5	25	30	0,78	1	1,02
	25/65, 100/80	0,29	5	25	30	0,59	2	1,14
	60/80,315/60	0,54	5	25	30	1,05	0	0
	50/70, 315/60	0,54	5	25	30	1,01	0	0
35/60	25/65,50/75	0,27	5	25	30	0,55	1	1,99
	25/65, 60/80	0,37	5	25	30	0,7	2	1,27
	25/65, 315/60	0,27	5	25	30	0,59	1	5,42
	25/65, 122/80	0,4	5	25	30	0,78	1	1,2
	25/65, 100/80	0,29	5	25	30	0,599	1	1,16
	60/80,315/60	0,54	5	25	30	1,07	0	0
	50/70, 315/60	0,5	5	25	30	0,98	1	3,91
44/45	100/80, 315/60	1,62	-	-	-	-	-	-
63/60	25/65, 100/80	0,29	5	25	30	0,61	1	6,64
	25/65, 122/80	0,4	5	25	30	0,79	1	2,34
235/60	25/65,215/25	11,47	-	-	-	-	-	-
	315/60, 345/88	1,71	-	-	-	-	-	-
	215/25, 122/80	1,24	-	-	-	-	-	-
250/45	215/25, 122/80	1,24	-	-	-	-	-	-
255/45	215/25, 122/80	1,24	-	-	-	-	-	-
266/45	215/25, 122/80	1,24	-	-	-	-	-	-
266/60	48/88, 315/60	0,33	5	25	30	0,92	1	100
276/60	25/65,48/88	2,21	-	-	-	-	-	-
	315/60, 345/88	1,71	-	-	-	-	-	-
	215/25, 122/80	1,24	-	-	-	-	-	-
327/45	25/65, 48/88	2,21	-	-	-	-	-	-
332/60	25/65, 315/60	0,43	5	25	30	0,91	1	7,3
	50/75, 315/60	0,5	5	25	30	1,04	-	-
	60/80, 315/60	0,54	5	25	30	1,12	-	-
	100/80,315/60	1,62	-	-	-	-	-	-
358/60	25/65, 215/60	0,43	5	25	30	0,93	1	18,56

Zaključak za analizu klinastih lomova za os 2: Analizom prikupljenih podataka (smjerovi i nagibi diskontinuiteta i zasjeka) izdvojene su kombinacije diskontinuiteta i zasjeka kod kojih može doći do formiranja klinova. Konzervativni proračun (c=0 kPa i φ_B=30°) dao je zadovoljavajući faktor sigurnosti za 12 mogućih kombinacija formiranja klinova, 2 kombinacije imaju zadovoljavajući Fs (Fs>1.00) uz usvajanje realnih parametara čvrstoće diskontinuiteta prema Bartonu i Choubeyu (1977),a preostale kombinacije imaju zadovoljavajući Fs (Fs>1.00) uz usvajanje realnih parametara čvrstoće diskontinuiteta prema Bartonu i Choubeyu (1977) uz osiguranje sa sidrima.

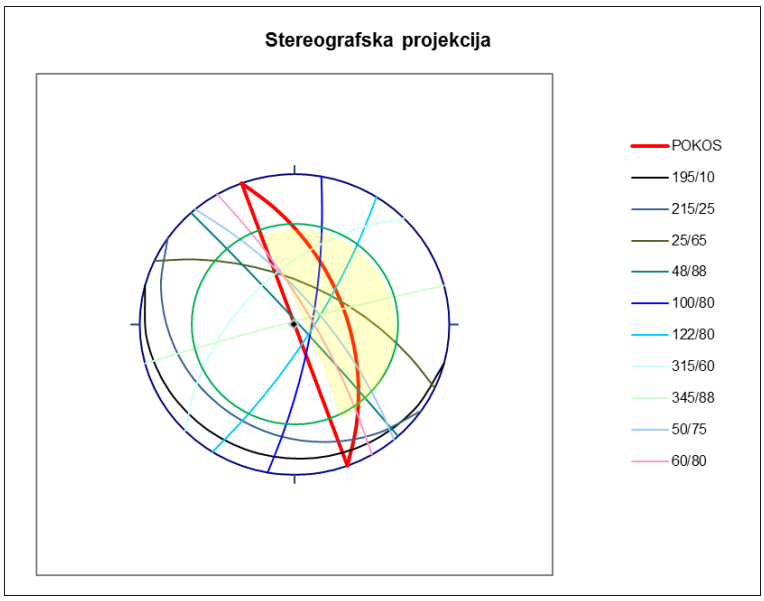
Os 3 – grafička analiza



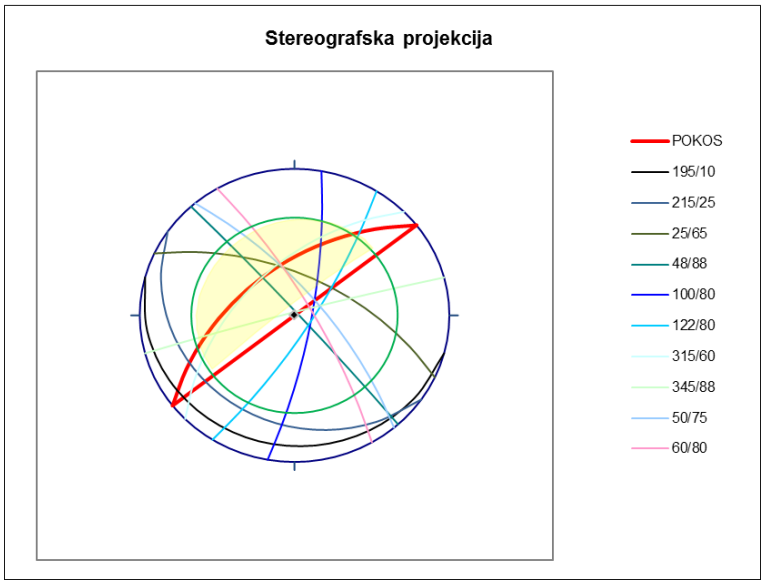
Slika 2-30: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – SI 250/60.



Slika 2-31: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – SZ 142-144/45, 150/45.



Slika 2-32: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – JZ 70/60.



Slika 2-33: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – JI 322-324/60, 330/60.

Tablica 2-16: Izdvojene potencijalno nestabilne klinove:

POKOS (smjer/nagib)	Kombinacija sustava diskontinuiteta
250/60	215/25,345/88
142/45	100/80, 215/25
150/45	100/8, 215/25
322/60	25/65, 315/60
	60/80, 315/60
	315/60, 48/88

Zaključak :Na osnovi grafički prikazanih sustava diskontinuiteta izdvajaju se sustavi koji tvore klinasti lom i za njih se provode proračuni.

Proračun stabilnosti za klinasti lom za os 3

Za izdvojene potencijalno nestabilne klinove, proveden je proračun stabilnosti uz usvajanje zakona čvrstoće diskontinuiteta prema Bartonu i Choubeyu (1977).

Proračun je proveden programom SWEDGE (University of Toronto, J.L.Calvalho, E. Hoek and R. Kochen) na karakterističnim profilima, za suho stanje. Program SWEDGE omogućuje odabir Mohr-Coulombovog zakona čvrstoće (zadaje se c i φ).

Osnovne kontrole stabilnosti za lomove po diskontinuitetima (klinaste lomove) provedene su korištenjem parametara čvrstoće diskontinuiteta: c=0 kPa i bazičnog kuta trenja diskontinuiteta od φ=30°. S takvim konzervativnim parametrima za pojedine kombinacije sustava diskontinuiteta duž iskopa došlo je do formiranja nestabilnih klinova.

Iz tog razloga je za dane sustave diskontinuiteta koji formiraju nestabilne klinove provedena dodatna kontrola stabilnosti za lomove po diskontinuitetima s realnim parametrima čvrstoće diskontinuiteta c i φ definiranim u poglavlju 2.2.4.

Tablica 2-17: Parametri čvrstoće diskontinuiteta.

POKOS (smjer/nagib)	Kombinacija sustava diskontinuiteta	F_S ($c=0$, $j_B=30$)	Parametri			F_S	sidro	F_S
			JRC	JSC (Mpa)	j_B (°)		100 kN	
250/60	215/25,345/88	2,15	-	-	-	-	-	-
142/45	100/80, 215/25	1,68	-	-	-	-	-	-
150/45	100/8, 215/25	1,68	-	-	-	-	-	-
322/60	25/65, 315/60	0,43	5	25	30	0,93	1	19,73
	60/80, 315/60	0,54	5	25	30	1,15	-	-
	315/60, 48/88	0,37	5	25	30	0,98	1	100

Zaključak za analizu klinastih lomova za os 3: Analizom prikupljenih podataka (smjerovi i nagibi diskontinuiteta i zasjeka) izdvojene su kombinacije diskontinuiteta i zasjeka kod kojih može doći do formiranja klinova. Konzervativni proračun (c=0 kPa i φ_B=30°) dao je zadovoljavajući faktor sigurnosti za 56 moguće kombinacije formiranja klinova, 3 kombinacije imaju zadovoljavajući Fs (Fs>1.00) uz usvajanje realnih parametara čvrstoće diskontinuiteta prema Bartonu i Choubeyu (1977), a preostale kombinacije imaju zadovoljavajući Fs (Fs>1.00) uz usvajanje realnih parametara čvrstoće diskontinuiteta prema Bartonu i Choubeyu (1977) uz osiguranje sa sidrima.

Ravni lom

Analize stabilnosti za ravni lom provest će se u dva koraka:

- Kontrola mogućnosti formiranja ravnog loma
- Proračun stabilnosti ravnog loma

Za sustave diskontinuiteta procjenjuje se mogućnost pojave ravnog loma po diskontinuitetima. Procjena se donosi analizama odnosa smjerova pokosa i sistema diskontinuiteta. Smatra se da je ravne lomove po pukotinama potrebno proračunati ako:

- smjer pukotine podudaran sa smjerom površine jedne strane pokosa iskopa uz odstupanje do 20°. Kad se smjer pukotina za više od 20° razlikuje od smjerova površina strana iskopa ravni lom se ne očekuje (Hoek & Bray, 1977),

- nagib ravnine diskontinuiteta manji od nagiba pokosa,
- nagib ravnine diskontinuiteta veli od kuta unutarnjeg trenja stijenske mase.

Zaključak kontrole formiranja ravnih lomova: Na osi 2 i 3 ne postoji mogućnosti formiranja ravnog loma. Oblikovanjem pokosa u nagibu 2:1 ne dolazi do formiranja ravnog loma za kojeg je potrebno napraviti proračun.

2.2.5.4. Rotacijski lom stijenske mase

Metoda proračuna

Analize stabilnosti su provedene u cilju potvrde odabira geometrije i proračunskih karakteristika nasipa i temeljnog tla. Analize stabilnosti provedene su u programskom paketu Geostudio 2007 SLOPE/W (for slope stability, GEO-SLOPE International Ltd., Calgary, Alberta, Canada) koji omogućava brzu provedbu velikog broja analiza stabilnosti po pretpostavljenim cilindričnim ili cilindrično-poligonalnim kliznim plohama. Faktor sigurnosti definira se kao odnos ukupne raspoložive posmične čvrstoće tla na kliznoj plohi i mobilizirane posmične čvrstoće potrebne za održavanje ravnoteže.

Programom SLOPE/W omogućava se automatsko traženje kritične klizne plohe (plohe s najmanjim faktorom sigurnosti) uz zadavanje rubnih uvjeta.

Za proračun su nužne slijedeće pretpostavke:

- klizno tijelo je kruto plastično
- faktor sigurnosti jednak je za sve lamele (konstantan je duž klizne plohe)
- faktor sigurnosti jednak je za sve materijale (slojeve)
- analiza stabilnosti temelji se na ravninskom problemu, pa se zanemaruju utjecaji promjene geometrije i karakteristika materijala u smjeru okomitom na promatranu ravninu

Provjera dosezanja graničnog stanja nosivosti GEO prema EC7 provjerava se izrazom:

$$Ed \leq Rd$$

gdje je Ed proračunski učinak djelovanja u točki promatranog mehanizma sloma konstrukcije za neku projektnu situaciju, a Rd je proračunska otpornost konstrukcije tom djelovanju. Kod stabilnosti kosina djelovanje može biti posmično naprezanje, a otpornost posmična čvrstoća tla na mjestu djelovanja posmičnog naprezanja (kliznoj plohi).

Analize su provedene korištenjem metode GLE (General Limit Equilibrium) sa uključenom opcijom automatskog traženja položaja klizne plohe (Auto-Locate).

Kontrola globalne stabilnosti nasipa za granično stanje GEO prema EN1997 će se provjeriti prema proračunskom pristupu 3, kombinacija A1+M2+R3. Parcijalni faktor otpora (faktor sigurnosti γ_R) u tom slučaju mora biti veći od 1,0.

Za granično stanje GEO: $E_d < R_d$

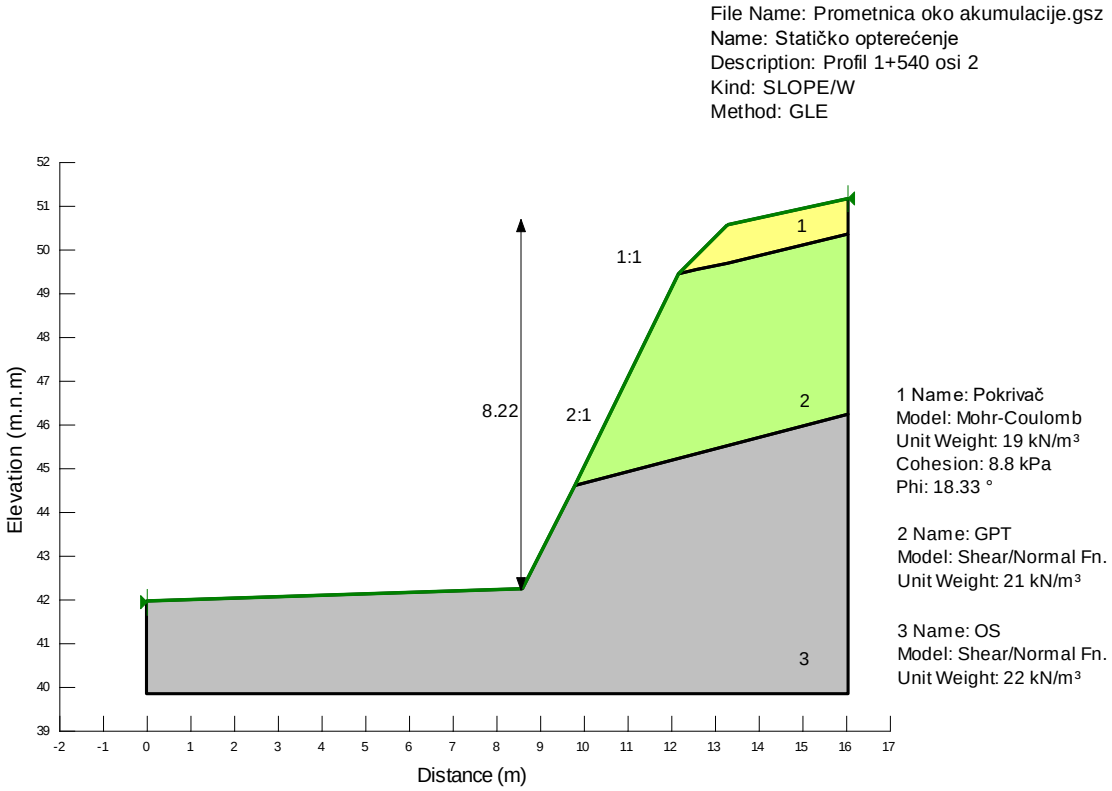
Pokosi servisnih i pristupnih puteva

Analiza stabilnosti provodi se za karakteristični pokos iskopa maksimalne dubine i usvojene parametre čvrstoće stijenske mase definiranim u poglavlju 2.2.3.

Pijezometarski pritisci

Prema hidrogeološkim istražnim radovima duž trase se ne očekuje pojava vode u usjecima osim lokalnog karaktera. Na pokosima usjeka se dotoke vode može očekivati po pukotinskim sistemima lokalno samo u periodima jačih oborina i nakon naglog otapanja snijega. Dotoci vode uvjetovani su konfiguracijom terena i moguća je pojava pornih tlakova u pukotinama. Pijezometarski pritisci u proračunima su definirani preko koeficijenta pornog tlaka. Usvojene su konstantne vrijednost r_u=0.12 za trošnu stijenu podloge i r_u=0.11 za stijenu podloge (što predstavlja 30% vrijednosti u odnosu na pijezometarsku liniju na površini terena). Za površinsku zonu trošenja usvojeno je r_u=0 jer se ne očekuju porni pritisci u površinskoj zoni.

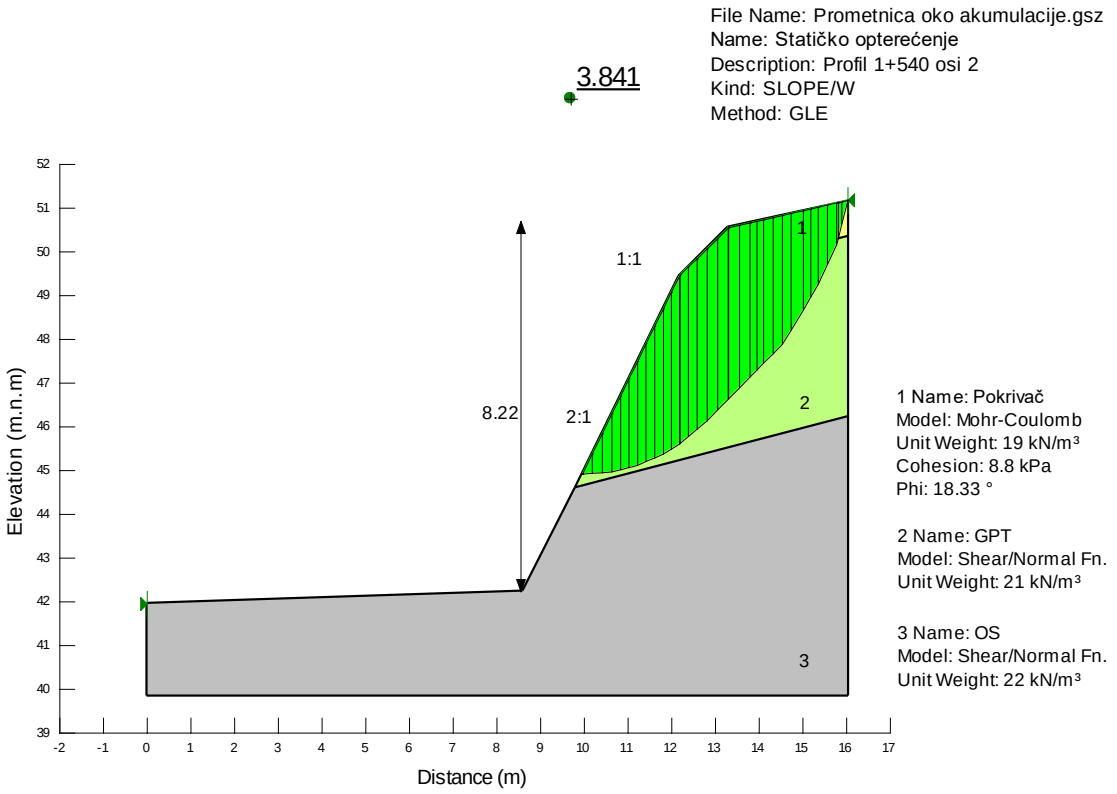
Kao mjerodavni presjek, za osi 2 i 3, za proračun na mjestu najdubljeg iskopa odabran je poprečni presjek 1+540 osi 2. Maksimalna visina pokosa iznosi 8,22 m.



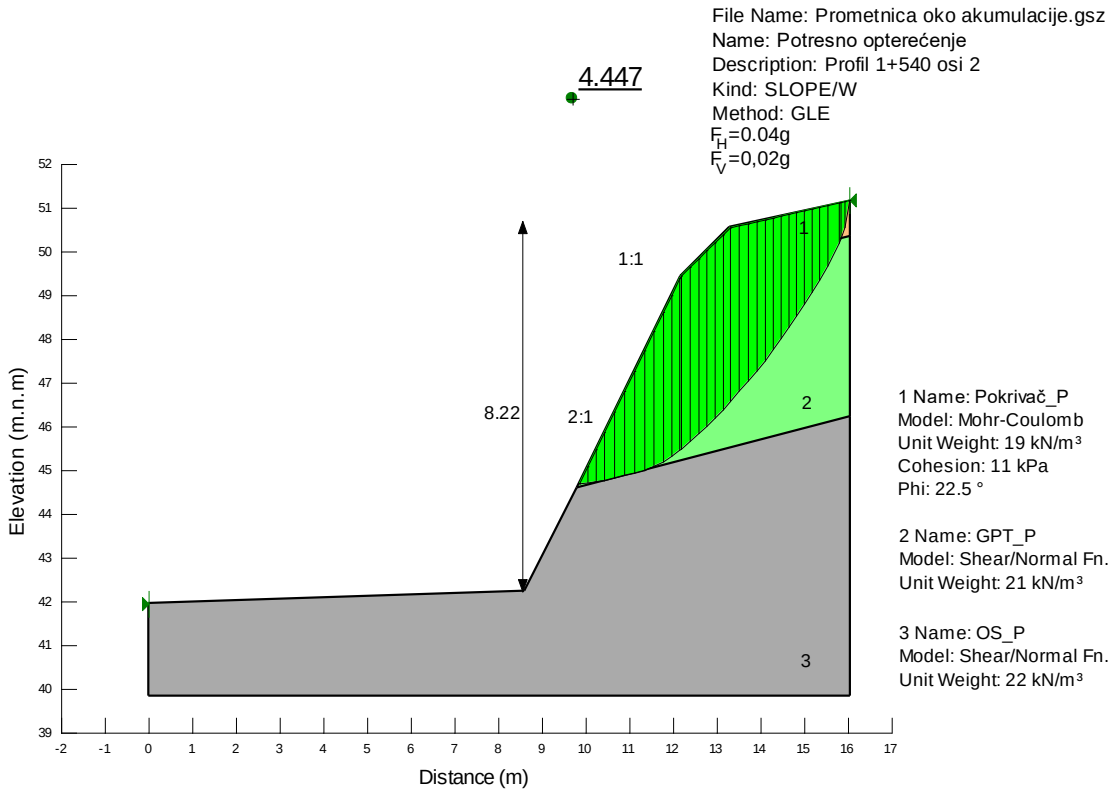
Slika 2-34: Model za proračun stabilnosti iskopa pokosa prometnice.

Tablica 2-18: Dobiveni faktori sigurnosti za pokose iskopa:

br.	Oznaka modela	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti
		F_{smin}	F_s
1	Statičko opterećenje	1,0	3.841
2	Potresno opterećenje	1,1	4.447



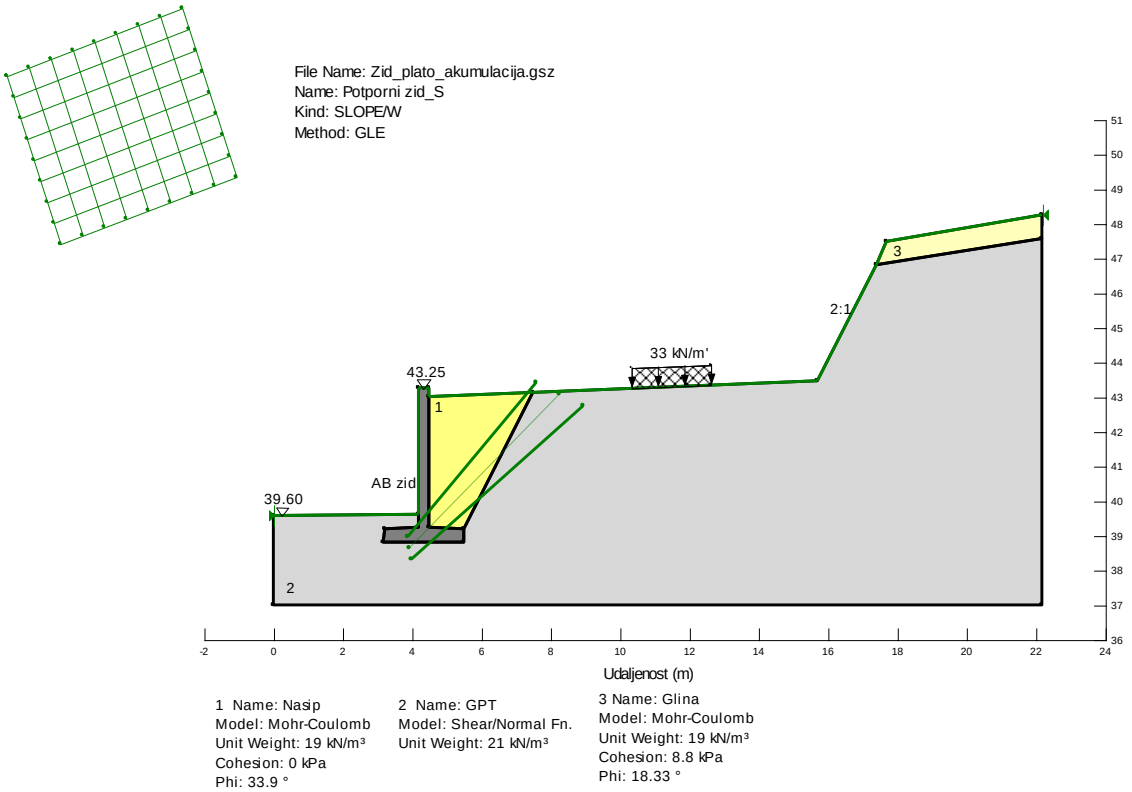
Slika 2-35: Rezultat analize stabilnosti pokosa prometnice na statičko opterećenje.



Slika 2-36: Rezultat analize stabilnosti pokosa prometnice na dinamičko opetrećenje.

Na temelju rezultata provedenih analiza stabilnosti pokosa može se zaključiti da je dokazana globalna stabilnost loma kroz pokos prometnice.

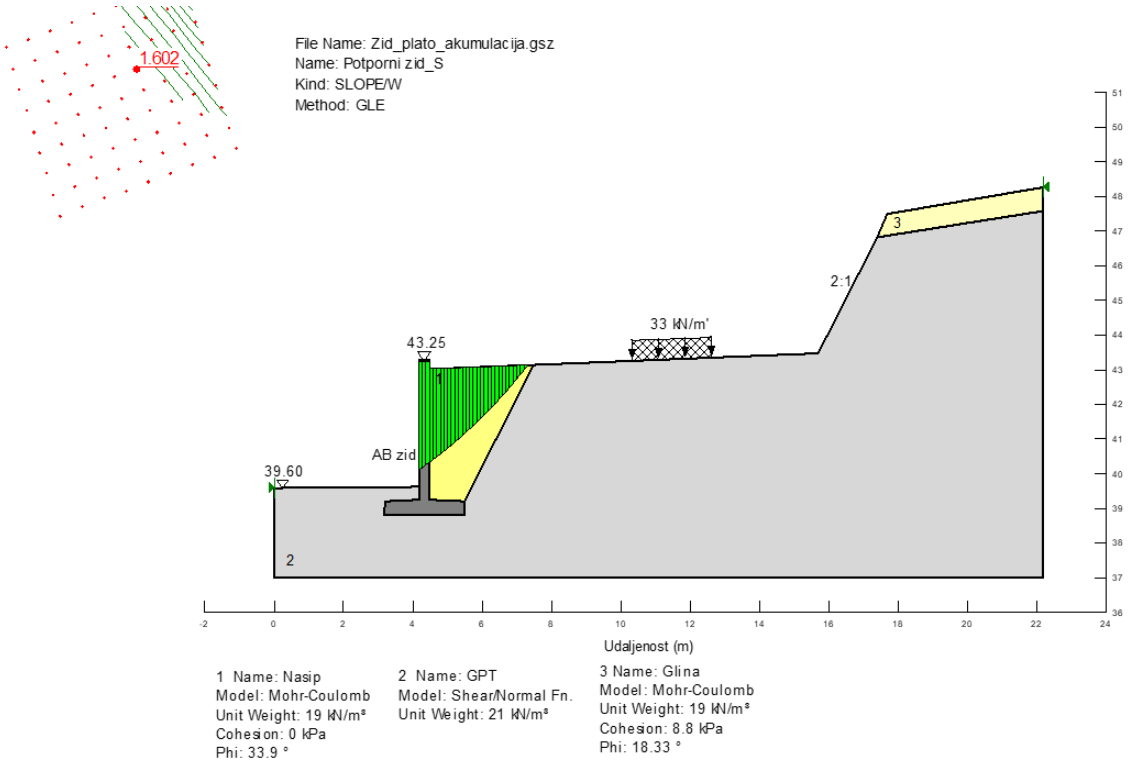
Kao mjerodavni presjek platoa, odabran je poprečni presjek sa najvišim potpornim zidom te oblikovanje pokosa 2:1. Maksimalna visina potpornog zida iznosi 4,45 m.



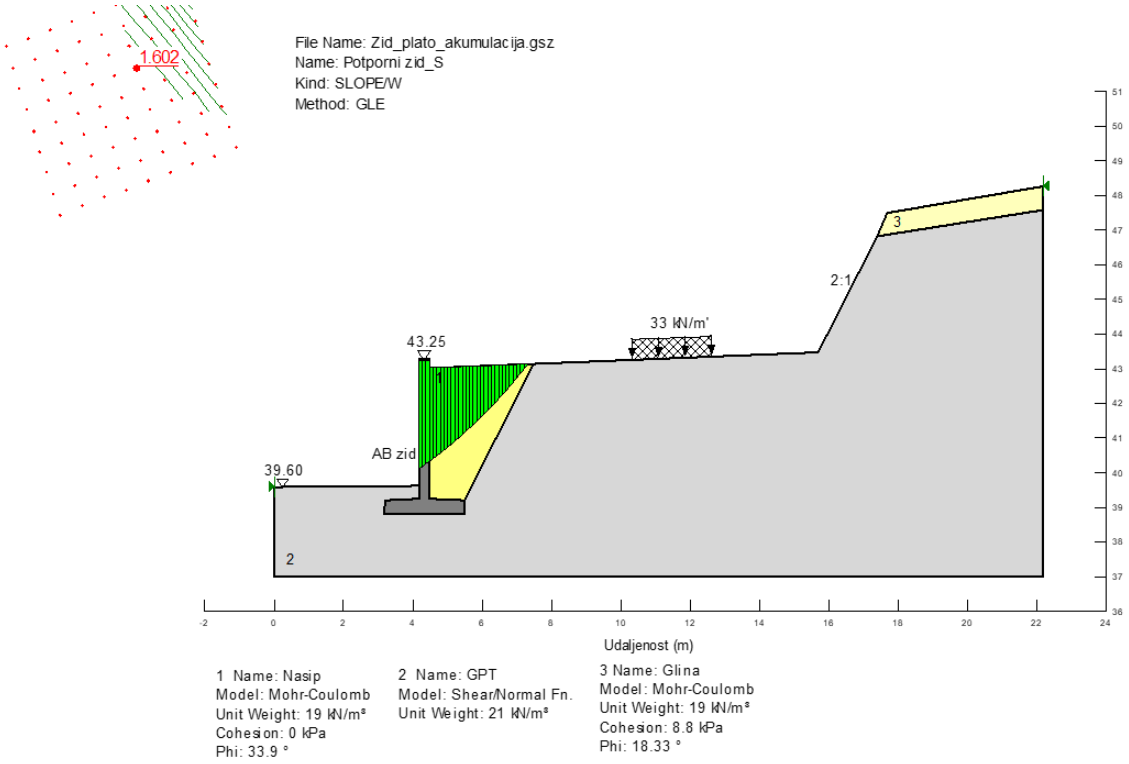
Slika 2-37: Model za proračun stabilnosti pokosa sa potpornim zidom.

Tablica 2-19: Dobiveni faktori sigurnosti pokosa s potpornim zidom:

br.	Oznaka modela	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti
		F_{smin}	F_s
1	Statičko opterećenje	1,0	1,602
2	Potresno opterećenje	1,1	1,774



Slika 2-38: Rezultat proračuna stabilnosti pokosa sa potpornim zidom – statičko opterećenje.



Slika 2-39: Rezultat proračuna stabilnosti pokosa sa potpornim zidom – potresno opterećenje.

Na temelju rezultata provedenih analiza stabilnosti pokosa može se zaključiti da je dokazana globalna stabilnost loma kroz potporni zid.

Nasip

Na trasi se pojavljuju niski nasipi radi potrebe korekcije vertikalnih elemenata ceste. Za nasipe male visine na ravnom do nagnutom terenu s tankim glinenim pokrovom predlaže se nagib pokosa 1:1.5 te se s obzirom na visinu projektiranih nasipa predlaže izvedba nasipa isključivo od kamenih materijala.

Za nasipe relativno malih visina provodi se računski dokaz stabilnosti nasipa. Za pretpostavljeni nasip od kamenog materijala faktor sigurnosti nasipa najmanji je za sam pokos, a on je definiran izrazom:

$F_S = \text{tg } \phi / \text{tg } \beta$

gdje je β nagib pokosa nasipa, a ϕ kut trenja nasipnog materijala.

Za predloženi nagib pokosa 1:1.5 ($\text{tg } \beta = 0{,}66$) i kut unutrašnjeg trenja kamenog nasipa $\phi = 45^\circ$ faktor sigurnosti pokosa na klizanje je:

$F_S = \text{tg } \phi / \text{tg } \beta = 1/0{,}66 = 1{,}5$

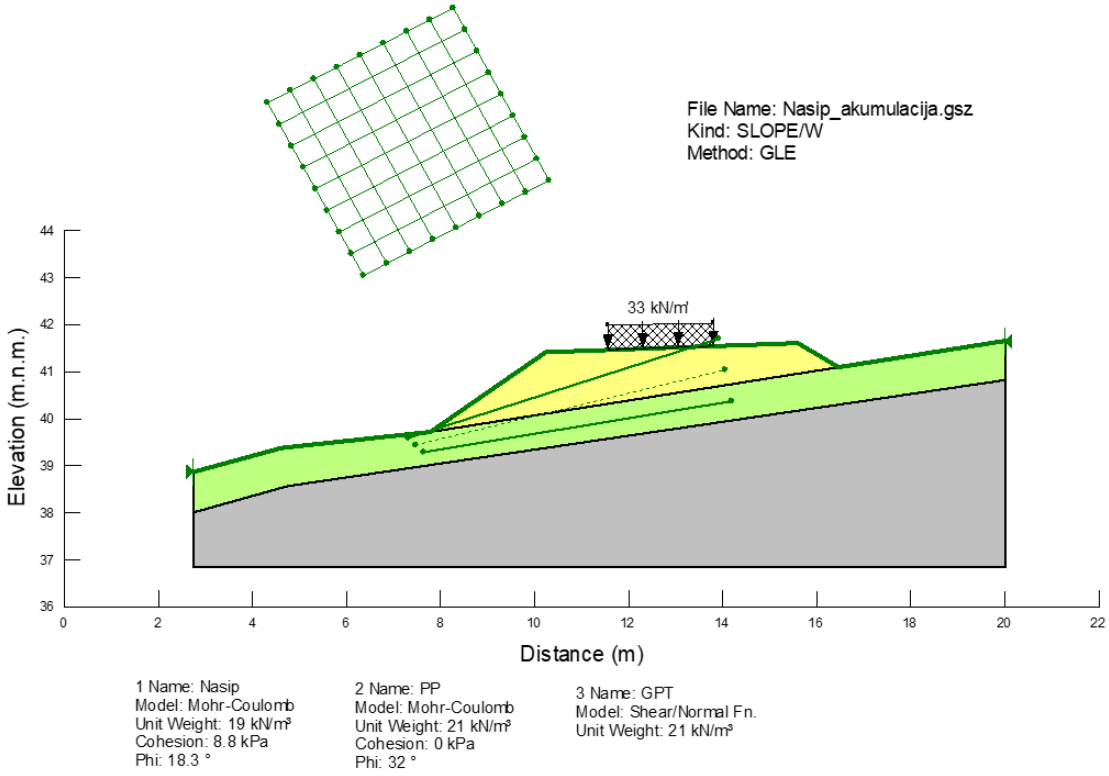
Predmetni faktor sigurnosti ima zadovoljavajuću vrijednost u skladu s važećim pravilnicima.

Proračuni stabilnosti nasipa provode se programom Slope/W (Geo-Slope International Ltd. Calgary, Alberta, Kanada) uz usvajanje metode Spencera, na slijedećem odabranom karakterističnom profilu: profil u km 0+620.00 u osi 2.

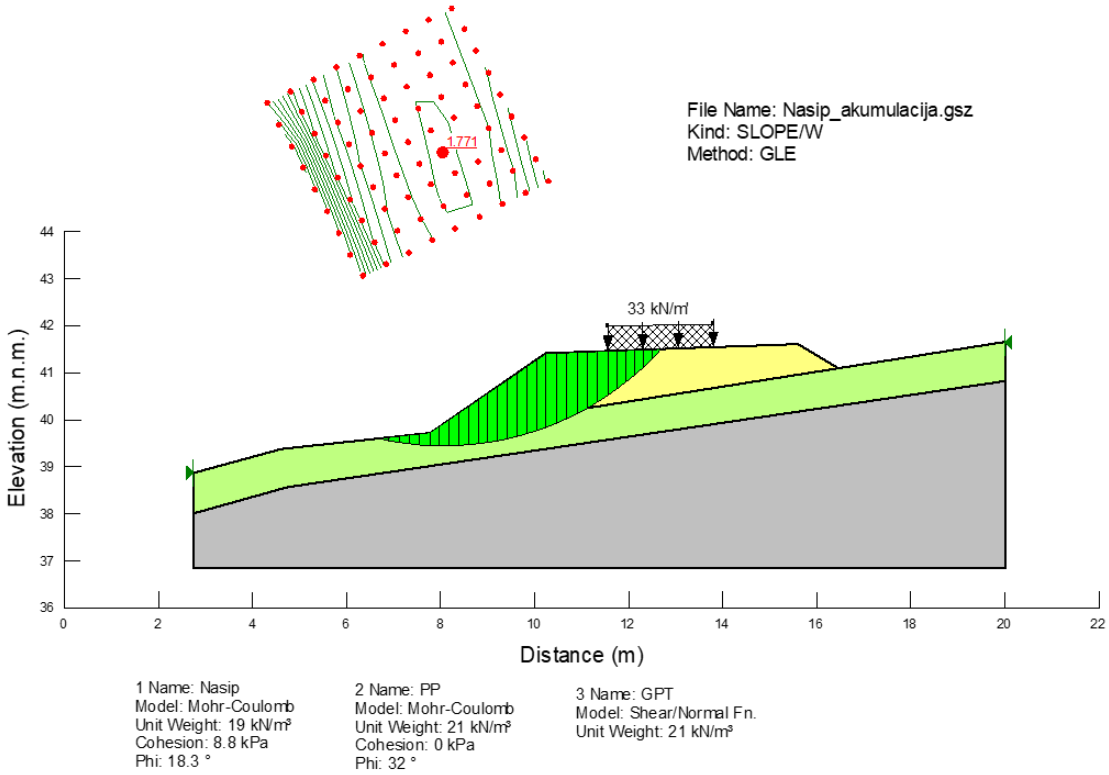
Odabrani karakteristični profil, visine je 1,65 m na nagnutom terenu i prezentira sve ostale nasipe. U predmetnom području na cijelom dijelu istraživanog terena na površini je pokrivač - glina.

Provjerom stabilnosti nasipa za ovaj proračunski profil pokrivene su i stabilnosti za sve ostale nasipe trase izvedene u nagibu pokosa 1:1,5.

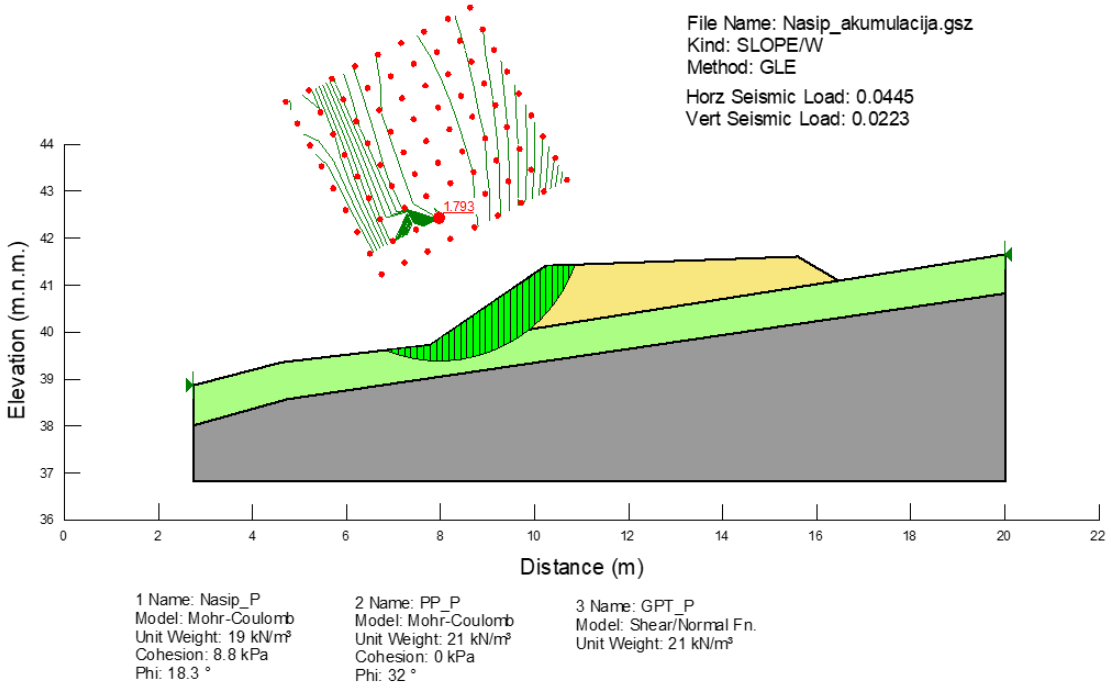
Prilikom izrade modela za proračun pretpostavljeno je da materijal nasipa ima kut unutrašnjeg trenja 32° (38°), što odgovara orijentacijskoj vrijednosti za miješani kameni materijal.



Slika 2-40: Model za proračun stabilnosti nasipa.



Slika 2-41: Rezultat proračuna stabilnosti nasipa – statičko opterećenje.



Slika 2-42: Rezultat proračuna stabilnosti nasipa- potresno opterećenje.

Tablica 2-20: Dobiveni faktori sigurnosti za stabilnost nasipa:

br.	Oznaka modela	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti
		F_{smin}	F_s
1	Statičko opterećenje	1,0	1,771
2	Potresno opterećenje	1,1	1,793

Na temelju rezultata provedenih analiza stabilnosti pokosa nasipa može se zaključiti da je dokazana globalna stabilnost loma kroz kameni nasip.

Kako će nasipi biti izvedeni od kamenog materijala, najvećim dijelom na čvrstoj podlozi ili tankom sloju pokrivača, slijeganja podloge nasipa i samog nasipa najvećim dijelom odvijati će se u procesu samog građenja.

Analiza slijeganja nasipa nije potrebna. Slijeganja nasipa biti će zanemarivo mala tj. ostvarit će se u toku izvođenja radova zatvaranjem pukotina u stjenovitoj podlozi.

Nasipi će se izraditi od kamenog materijala iz iskopa na području trase ceste. Prije početka izgradnje nasipa treba ukloniti sloj humusa. Na osnovi istražnih radova procijenjeno je da se mjestimično nalazi humus odnosno površinski rastrošeni sloj u debljini sloja 20 cm.

Na mjestima gdje se nasip nalazi na slojevima gline potrebno je uređenje temeljnog tla zamjenom materijala u minimalnoj debljini sloja od 0,8 m uz prethodno polaganje geotekstila. Za zamjenu materijala treba koristiti kameni materijal koji se polaže na geotekstil slijedećih karakteristika: vlačna čvrstoća σv≥12 kN/m, izduženja do loma 80% i vodopropusnost k=4x$^{10-3}$ m/sekundi. Geotekstil treba postavljati u skladu s tehničkim standardima za radove na cestama i prema uputama proizvođača. Za izgradnju nasipa koristiti će se kameni materijal dobiven iskopom kategorije "A". Pokosi nasipa izraditi će se u nagibu 1:1,5 sa zaobljenjem nožice nasipa, obložiti sa slojem humusa debljine 20 cm i zasijati travom metodom hidrosjetve.

2.2.6. Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti potpornog zida

2.2.6.1. Podaci o temeljnom tlu

U geotehničkim izvještajima navedeni su rezultati istražnih radova i definirani su ulazni parametri za izradu proračuna temeljnih i potpornih konstrukcija opisano u poglavlju 2.2.3.

Najznačajnije karakteristike za područje CS Petrovija su slijedeće:

Bušotine SP-1, SP-2 i SP-3 izvedene su na prostoru buduće mini akumulacije i crpne stanice Petrovija.

Bušotina SP-3 (7 m) izvedena u sjeverozapadnom rubnom dijelu vrtače pokazuje da je stijena pokrivena tlom do dubine 0,70 m. Potom slijede slabo razlomljeni vapnenci, srednje trošni, svijetlosmeđe boje. RQD je vrlo dobar i u rasponu je od 75 do 90%. Mjestimice su vidljive manje šupljine i ojedine u relativno čvrstoj stijeni. Po završetku bušenja izmjerena je razina podzemne vode na 6,95 m od ušća bušotine.

Nasipi (iza zida) će biti izvedeni od kamenog materijala, najvećim dijelom na čvrstoj podlozi ili tankom sloju pokrivača, slijeganja podloge nasipa i samog nasipa najvećim dijelom odvijati će se u procesu samog građenja.

Materijal koji se nasipava i ugrađuje u tijelo nasipa iza zida je kameni materijal dobiven iskopima na trasi obodne prometnice akumulacije, minirani materijal i prethodno selekcioniran.

Materijal za izgradnju trupa nasipa treba zadovoljiti sljedeće uvjete (OTU, Institut građevinarstva Hrvatske, Knjiga II: 2-09.3 Izrada nasipa od kamenitih materijala, Zagreb 2001):

- granulometrijski sastav materijala treba biti takav da je koeficijent nejednolikosti U=d60/d10 > 4
- maksimalna veličina zrna smije biti jednaka najviše polovini debljine sloja, ali ne veća od 40 cm (pri čemu se dopušta da 15% zrna bude veličine i do 50 cm).
- stupanj zbijenosti Sz = 100% (modificirani postupak po Proctoru) i modul stišljivosti Ms_{min} = 40 MN/m^2

Proračunske vrijednosti parametra tla kamenog nasipa:

- zapreminska težina tla γ =21 KN/m^3
- kut unutarnjeg trenja φ=32° (38°)

Temeljno tlo je osnovna stijena.

Kontrolu zadovoljenja graničnog stanja nosivosti temeljnog tla nije potrebno provesti jer će se opterećenje potpornog zida prenesti u osnovnu stijenu. Projektna otpornost tla/ stijene je znatno veća od opterećenja.

Predmetna konstrukcija svrstana je u geotehničku kategoriju 2.

2.2.6.2. Podaci o područjima djelovanja

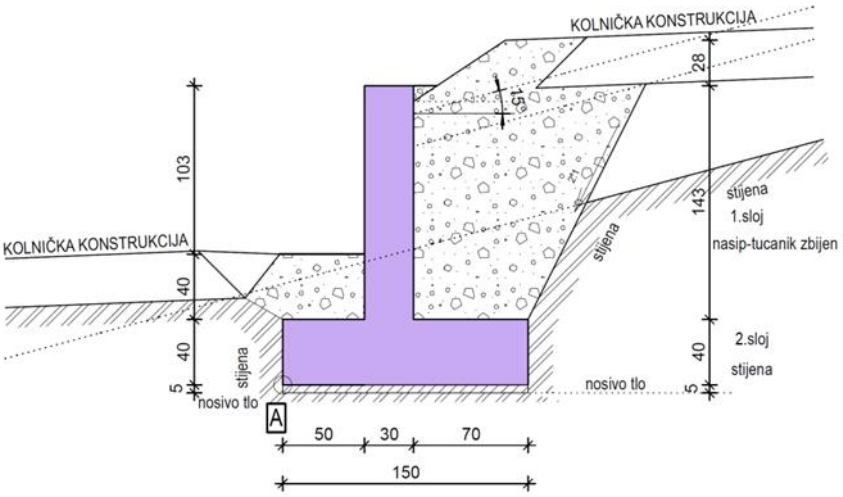
Građevina se nalazi u:

- seizmičkom području vršnog ubrzanja tla a=0.05g prema karti za T_{dlr}=95 godina (za proračun graničnog stanje oštećenja) i a=0.10g prema karti za T_{ncr}=475 godina (za proračun graničnog stanja nosivosti).
- području minimalne temperature zraka -20° do -15° (Karta minimalne temperature zraka za povratno razdoblje 50godina-DHMZ Zagreb)

2.2.6.3. Proračun mehaničke otpornosti potpornog zida uz pristupni put – Os 1

Proračun je izvršen za najkritičniji presjek zida:

- Potporni zid od stacionaže 0+104,91
- Karakteristike i dimenzije zida: C30/37, B500B,zid d=30cm, temelj h=40cm, B=150cm



Slika 2-43: Skica potpornog zida uz os 2.

Tablica 2-21: Karakteristike tla:

1.sloj - kameni materijal za nasip	2.sloj - osnovna stijena
γ =2100 kg/m^3 φ=32° (38°) 1-sinφ = 0.47	γ =2100 kg/m^3 φ=34° (42°) (na strani sigurnosti) 1-sinφ = 0.44

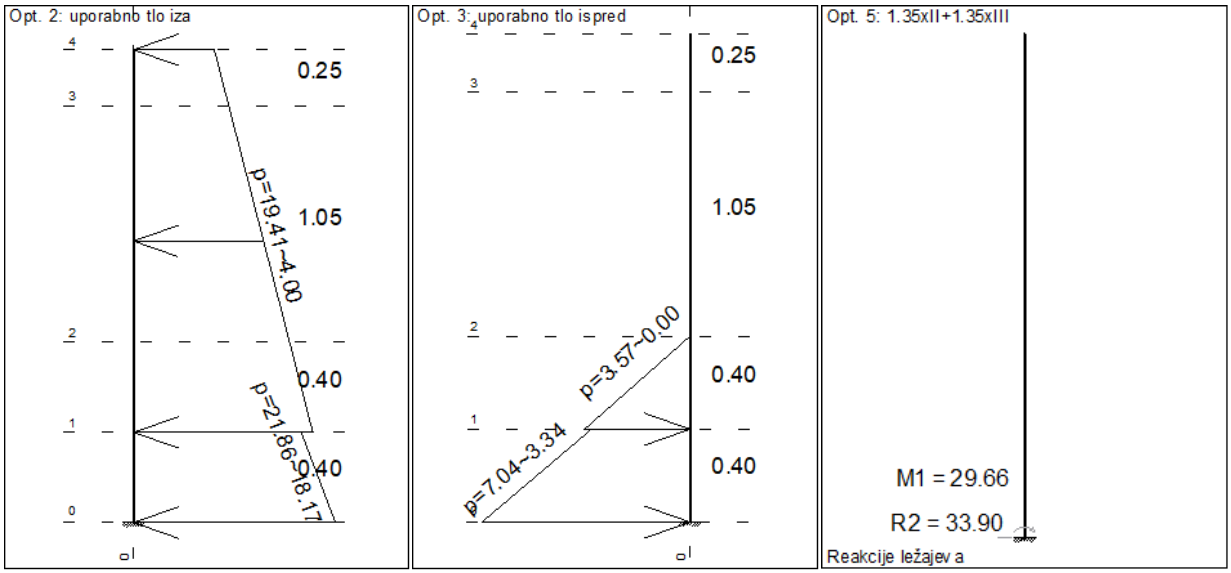
ANALIZA OPTEREĆENJA:

- uporabno opterećenje od gornje i donje ceste - teška vozila
- mjerodavno za proračun stabilnosti je opterećenje samo gornje ceste q=9.00 KN/m2

Opterećenje od pritiska tla za drenirane uvjete:

opterećenje iza zida
p1 = (9.00+19*0.3)*0.47 = 4.00 KN/m'
p2 = (9.00+19*1.70)*0.47 = 19.41 KN/m'
p3 = (9.00+19*1.70)*0.44 = 18.17 KN/m'
p4 = (9.00+19*1.70+21*0.40)*0.44 = 21.86 KN/m'

opterećenje ispred zida
p5 = 19*0.4*0.47 = 3.57 KN/m'
p6 = 19*0.4*0.44 = 3.34 KN/m'
p7 = (19*0.4+21*0.4)*0.44 = 7.04 KN/m'



Slika 2-44: Statička shema i rekacije ležajeva.

Tablica 2-22: Vertiklane sile od težine zida i kamenog nasipa:

V1	vlastita težina zida 1.43x0.30x25	= 10.73 KN
V2	vlastita težina temelja 0.40x1.50x25	= 15.00 KN
V3	vlastita težina nasipa iza zida 1.10x21	= 23.10 KN
V4	vlastita težina nasipa ispred zida 0.40*0.50x21	= 4.20 KN
	Vuk	= 50.03 KN

GEOTEHNIČKA KATEGORIJA 2

Tablica 2-23: PROJEKTNI PRISTUP PP3 - KOMB 1 =A1+M2+R3:

Djelovanje (γ_F)	Simbol	A1	A2
TRAJNO			
Nepovoljno	γ_G	1,35	1,00
Povoljno	γ_G	1,00	1,00
POVREMENO			
Nepovoljno	γ_Q	1,50	1,30
Povoljno	γ_Q	0	0

Parametri tla (γ_M)	Simbol	M1	M2
Kut unutarnjeg trenja	$\gamma_{\varphi'}$	1,00	1,25
Efektivna kohezija	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Nedrenirana čvrstoća	γ_{cu}	1,00	1,40
Jednoosna čvrstoća	γ_{qu}	1,00	1,40
Jedinična težina tla	γ_γ	1,00	1,00

Otpor (γ_R)	Simbol	R1	R2	R3
Nosivost	γ_{Rv}	1,00	1,40	1,00
Klizanje	γ_{Rh}	1,00	1,10	1,00

Kontrola graničnog stanja nosivosti temeljnog tla

Ed ≤ Rd

proračunska djelovanja

Vd=50.03*1.35 = 67.54 KN

Md=29.66 KNm

ekscentricitet sile:

$e_B=\frac{29.66}{67.54}=0.44m,\ e_L=0$

$\left(\frac{44}{150}\right)^2+0.00=0.09\ m<\frac{1}{9}=0.11m$

B'=1.5-2*0.44=0.62m

$\frac{Vd}{A'} \le \frac{g_f}{\gamma_{Rv}}$

$\frac{67.54}{0.62*1.0}<\frac{250}{1.0}$

108.94KN/m2 < 250 KN/m2 (na strani sigurnosti) ⇒ zadovoljava

Kontrola stabilnosti - gubitak ravnoteže EQU

Tablica 2-24: Prevrtanje zida oko točke A:

element	težina (KN)	krak sile (m)	parcijalni faktor	Mstbd (KNm)
1	10.73	0.65	1.0	6.97
2	15.00	0.75	1.0	11.25

3	23.10	1.15	1.0	26.57
4	4.20	0.25	1.0	1.05
SVEUKUPNO		M_{stbd}		45.84

M_{dstd} = 29.66 KNm

uvjet stabilnosti

$E_{dstd} < E_{stbd}$

29.66 KNm < 45.84 KNm $\Rightarrow$ zadovoljava

Kontrola klizanja

$H^*\gamma_{G,dst} \leq V^*\gamma_{Rh}*tg\varphi/\gamma_{\varphi'}$

$25.11*1.35 \leq 50.03*1.0*tg42°/1.25$

33.90 KN $\leq$ 36.03 KN $\Rightarrow$ zadovoljava

Dimenzioniranje elemenata zida

beton C30/37

$$f_{cd}=\frac{f_{ck}}{\gamma_c}=\frac{30}{1.5}=20.00\ N/mm2=2.00\ KN/cm2$$

armatura B500B

$$f_{yd}=\frac{f_{yk}}{\gamma_s}=\frac{400}{1.15}=347.8\ N/mm2=34.78\ KN/cm2$$

temelj

Msd = 108.94*0.70 = 76.26 Knm

$$\mu_{sd}=\frac{M_{sd}}{b*d^2*f_{cd}}=\frac{7626}{100*35^2*2.00}=0.031<\mu_{Rdlim}=0.252$$

ε_{c2}=-1.0%; ε_{s1}=10%; ξ=0.091; ζ=0.968

$$A_{s1}=\frac{M_{sd}}{\zeta*d*f_{yd}}=\frac{7626}{0.968*35*34.78}=6.47\ cm^2$$

Minimalna armatura:

$A_{s,min}$ =0.0013*b*d = 4.55cm2

ODABRANO:	
donja zona	Ø12mm/15cm, A_s=7.54cm^2 ili Q785
gornja zona	Ø12mm/15cm ili Q785
razdjelna	Ø12mm/15cm, A_s=7.54cm^2

zid

M_z = 13.11 Knm

M_{sd} = 1.35*13.11 = 17.69 KNm

$$\mu_{sd}=\frac{M_{sd}}{b*d^2*f_{cd}}=\frac{1769}{100*25^2*2.00}=0.00114<\mu_{Rdlim}=0.252$$

ε_{c2}=-0.7%; ε_{s1}=10%; ξ=0.065; ζ=0.978

$$A_{s1}=\frac{M_{sd}}{\zeta*d*f_{yd}}=\frac{1769}{0.978*25*34.78}=2.08\ cm^2$$

Minimalna armatura:

$A_{s,min}$ =0.0020*b*d = 5.00 cm2/po stranici

ODABRANO:	
stranica	Ø12mm/15cm, A_s=7.54cm^2 ili Q785

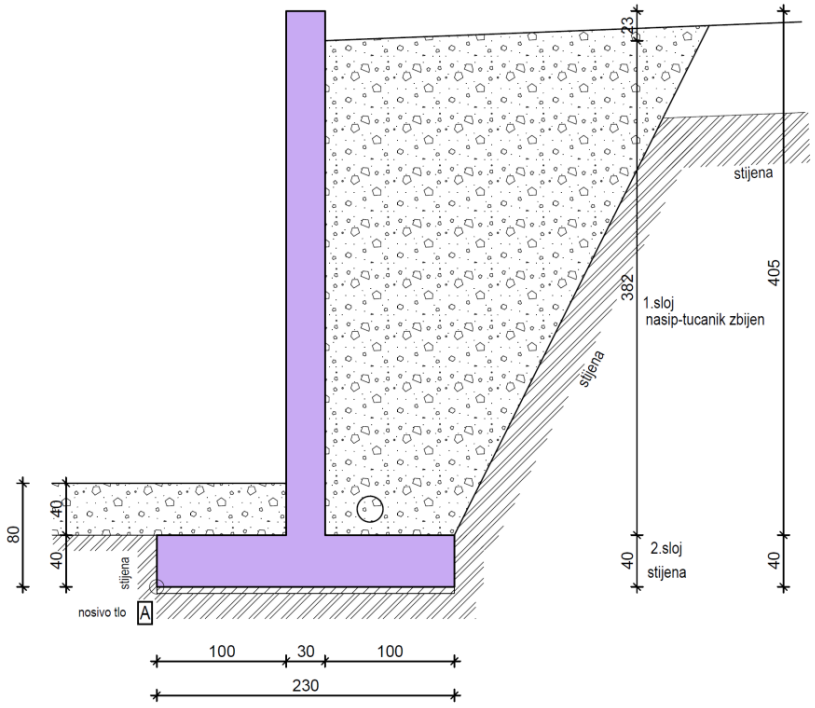
Određivanje razreda izloženosti:

- temeljna ploča zida - XC4 - ciklički vlažno i suho
- vertikalne površine - zid - XF1, M100

2.2.6.4. Proračun mehaničke otpornosti potpornog zida uz plato (potporni zid 1 i 2)

Proračun je izvršen za najkritičniji presjek zida:

- Karakteristike i dimenzije zida: C30/37, B500B,zid d=30cm, temelj h=40cm, B=230cm



Slika 2-45: Skica potpornog zida uz plato.

Tablica 2-25: Karakteristike tla:

1.sloj - kameni materijal za nasip	2.sloj - osnovna stijena
γ =2100 kg/m^3 φ=32° (38°) 1-sinφ = 0.47	γ =2100 kg/m^3 φ=34° (42°) (na strani sigurnosti) 1-sinφ = 0.44

Dokaz stabilnosti za zid platoa proveden je u sklopu Glavnog građevinskog projekta - temeljenje i zaštita pokosa prometnice mala akumulacija Petrovija, IGH d.d. Zagreb.

Predmet ovog proračuna je dimenzioniranje elemenata armiranobetonske konstrukcije zida.

ANALIZA OPTEREĆENJA:

Opterećenje od pritiska tla za drenirane uvjete:

opterećenje iza zida
p1 = 21*3.82*0.47 = 34.11 KN/m'
p2 = 21*3.82*0.44 = 18.17 KN/m'
p3 = 21*4.22*0.44= 35.27 KN/m'

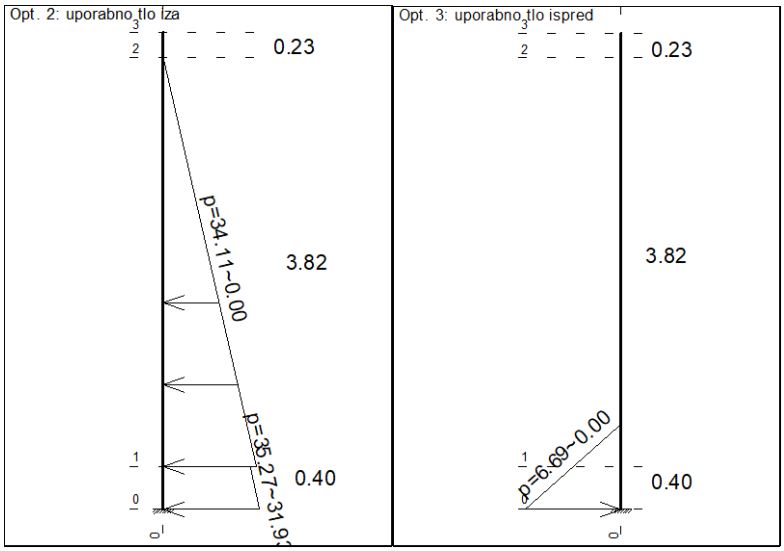
opterećenje ispred zida
p4 = 21*0.8*0.44 = 6.69 KN/m'

Tablica 2-26: Vertiklane sile na temeljno tlo od težine zida i kamenog nasipa:

V1	vlastita težina zida 4.05x0.30x25	= 30.37 KN
V2	vlastita težina temelja 0.40x2.30x25	= 23.00 KN
V3	vlastita težina nasipa iza zida 3.84x21	= 80.64 KN
V4	vlastita težina nasipa ispred zida 0.40*1.00x21	= 8.40 KN
	Vuk	= 142.41 KN

Temeljno tlo je osnovna stijena.

Za dimenzioniranje temeljne ploče potpornog zida uzet je koeficijent reakcije tla k=15000 KN/m^3 što je na strani sigurnosti.



Slika 2-46: Statička shema horizontalnog opterećenja.

DIMENZIONIRANJE ELEMENATA POTPORNOG ZIDA

Beton C30/37

$$f_{cd}=\frac{f_{ck}}{\gamma_c}=\frac{30}{1.5}=20.00\ N/mm2=2.00\ KN/cm2$$

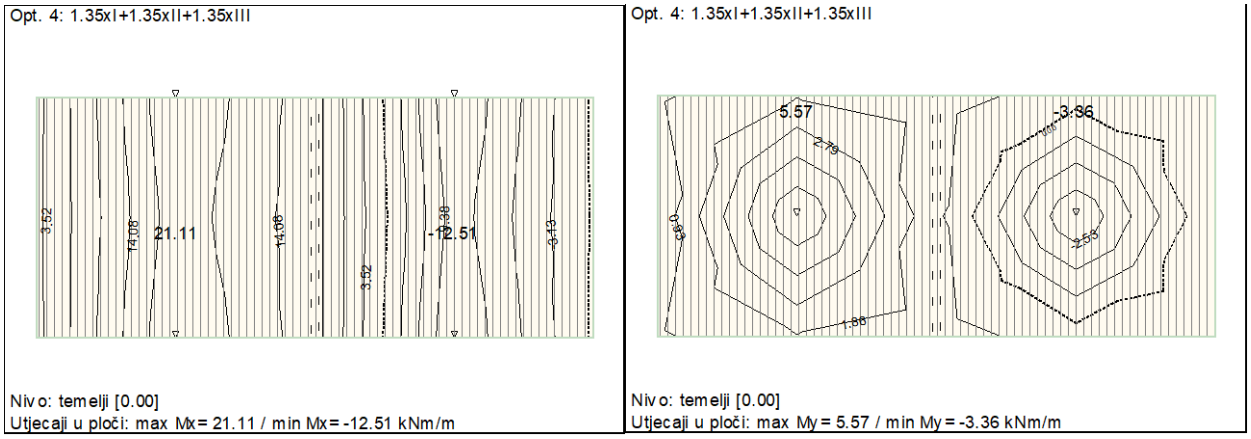
armatura B500B

$$f_{yd}=\frac{f_{yk}}{\gamma_s}=\frac{400}{1.15}=347.8\ N/mm2=34.78\ KN/cm2$$

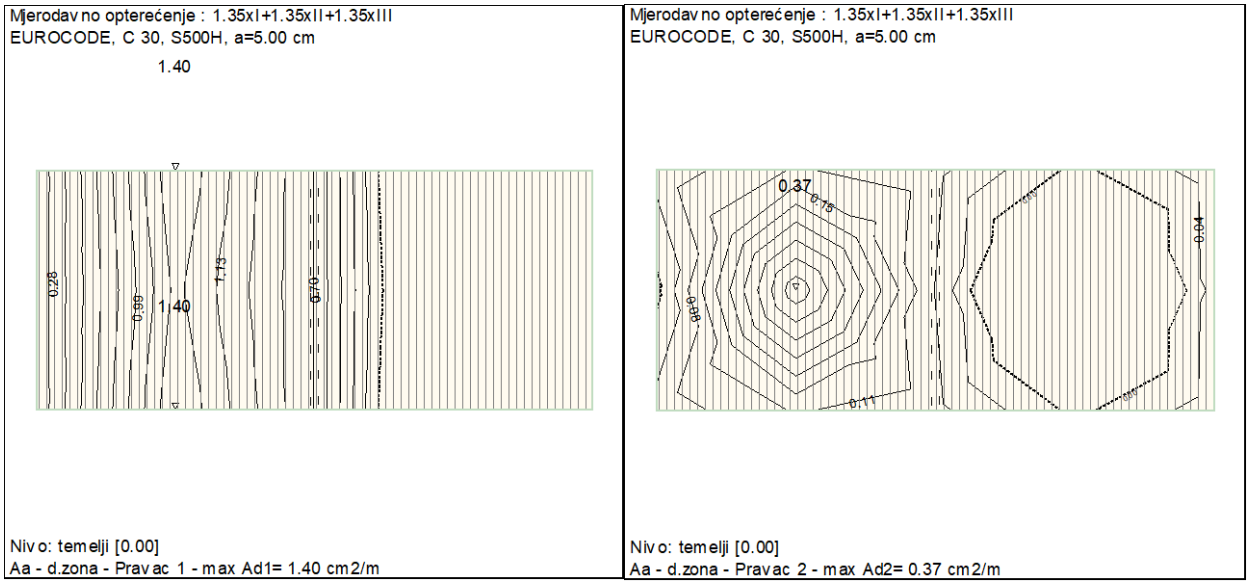
Određivanje razreda izloženosti:

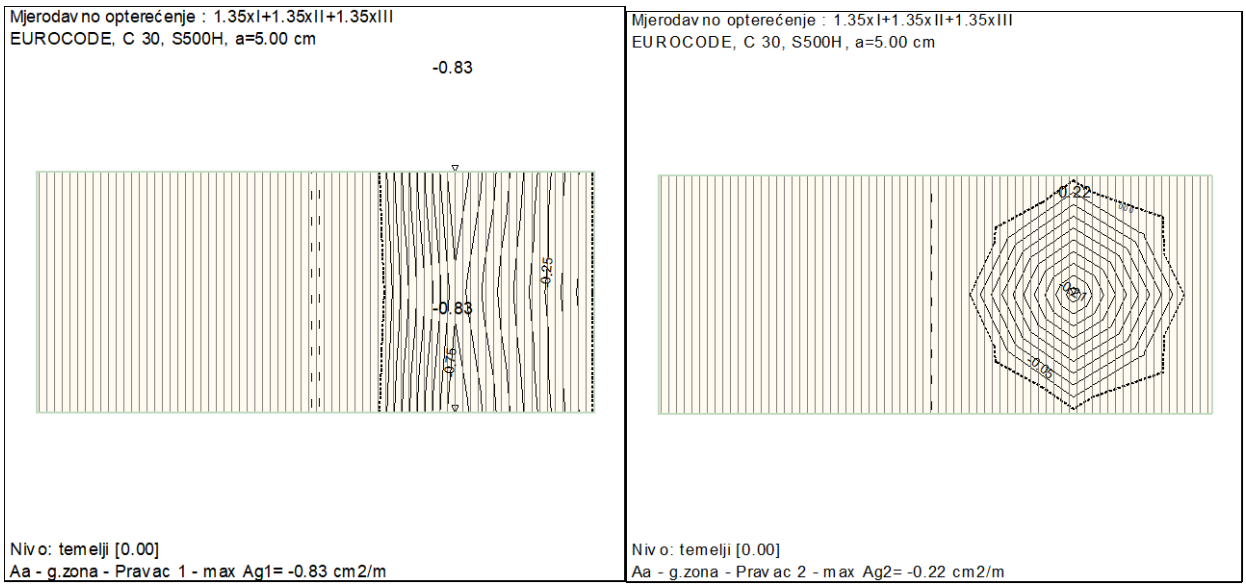
- temeljna ploča zida - XC4 - ciklički vlažno i suho
- vertikalne površine - zid - XF1, M100

TEMELJNA PLOČA ZIDA - h=40cm



Slika 2-47: Statičke veličine za granično stanje nosivosti temeljne ploče.





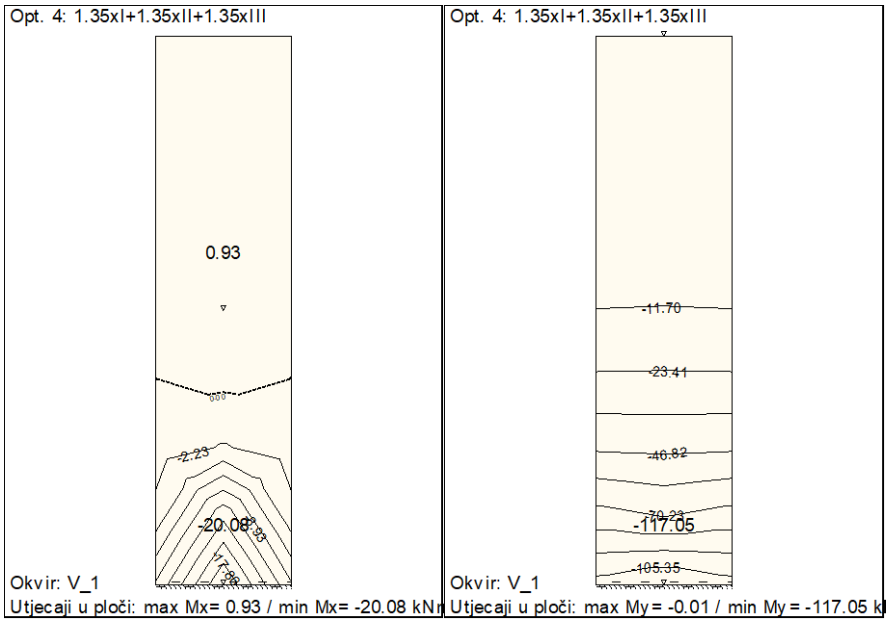
Slika 2-48: Dimenzioniranje temeljne ploče.

Minimalna armatura:

$A_{s,min}$ =0.0013*b*d = 4.55cm2

ODABRANO	
donja zona	#Ø14mm/15cm, A_s=10.26cm^2
gornja zona	#Ø14mm/15cm, A_s=10.26cm^2

ZID



Slika 2-49: Statičke veličine za granično stanje nosivosti zida.

$$\mu_{sd}=\frac{M_{sd}}{b*d^2*f_{cd}}=\frac{11705}{100*25^2*2.00}=0.093<\mu_{Rdlim}=0.252$$

ε_{c2}=-2.1%; ε_{s1}=10%; ξ=0.174; ζ=0.934

$$A_{s1}=\frac{M_{sd}}{\zeta*d*f_{yd}}=\frac{11705}{0.934*25*34.78}=14.41cm^2$$

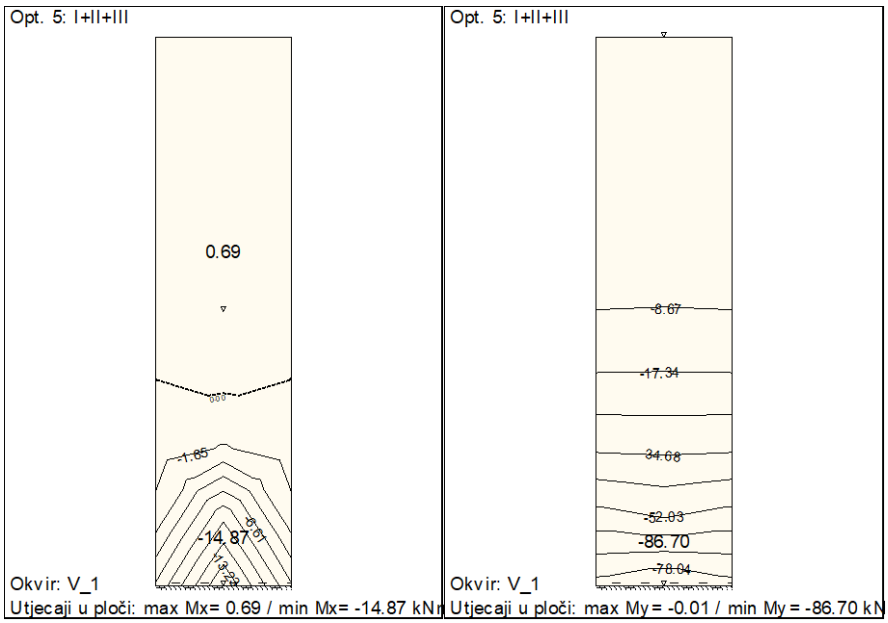
Minimalna armatura:

$A_{s,min}$ =0.0020*b*d = 5.00 cm2/po stranici

ODABRANO:	
unutarnja stranica	vertikalna Ø16mm/10cm, A_s=20.11cm^2
	horizontalna Ø14mm/15cm, A_s=10.26cm^2
vanjska stranica	Ø14mm/15cm, A_s=10.26cm^2

GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI - KONTROLA PUKOTINA

granična širina pukotine: w_g = 0.3mm



Slika 2-50: Statičke veličine za granično stanje uporabivosti.

Tablica 2-27: Granično stanje uporabivosti:

ZID unutarnja stranica-vertikalna armatura	ZID unutarnja stranica-horizontalna armatura
$A_{smin}=k_c*k*f_{ct,eff}*A_{ct}/\sigma_s$ odabrana armatura: Ø16mm/15cm, A_{s1}=16.08cm2 M_{ymax} = 86.70 KNm krak unutarnjih sila z=0.9*d=0.9*25=22.50cm f_{ctm} = 0.29 KN/cm2 za C30/37 Naprezanje u armaturi: $\sigma_s=\frac{M_{sd}}{A_{s1}*z}=\frac{8670}{16.08*22.50}$=23.96KN/cm2 Mcr = $f_m*b*h^2/6$ =4350 KNcm Naprezanje u armaturi pri pojavi prve pukotine: $\sigma_{sr}=\frac{M_{sr}}{A_{s1}*z}=\frac{4350}{16.08*22.50}$=12.02KN/cm2 <23.96KN/cm2 ⇒ potreban proračun pukotina Kratkotrajno djelovanje t=0 Srednja relativna deformacija armature $\varepsilon_{sm}=\frac{\sigma_s}{E_s}*\left[1-\beta_1*\beta_2*\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right]=8.86*10^{-4}$ β_1=1.00 za rebrastu armaturu B500B β_2=1.00 za kratkotrajno djelovanje	$A_{smin}=k_c*k*f_{ct,eff}*A_{ct}/\sigma_s$ odabrana armatura: Ø14mm/15cm, A_{s1}=10.26cm2 M_{ymax} = 14.87 KNm krak unutarnjih sila z=0.9*d=0.9*25=22.50cm f_{ctm} = 0.29 KN/cm2 za C30/37 Naprezanje u armaturi: $\sigma_s=\frac{M_{sd}}{A_{s1}*z}=\frac{1487}{10.26*22.50}$=6.44KN/cm2 Mcr = $f_m*b*h^2/6$ =4350 KNcm Naprezanje u armaturi pri pojavi prve pukotine: $\sigma_{sr}=\frac{M_{sr}}{A_{s1}*z}=\frac{4350}{10.26*22.50}$=18.84KN/cm2 >6.44KN/cm2 ⇒ nije potreban proračun pukotina

Srednji razmak pukotina

$s_{rm}=50+0.25*k_1*k_2*Ø/\rho_r$ =126mm

k1 = 0.8 za rebrastu armaturu B500B

k2=0.5 savijanje niskog presjeka

$\rho_r = A_{s1,prov}/A_{c,eff}=0.021$

$A_{c,eff}=100*22.50/3 = 750cm^2$

Karakteristična širina pukotina za kratkotrajno djelovanje

$w_k=\beta*s_{rm}*\varepsilon_{sm}=1.7*126*8.96*10^{-4}=0.192mm< 0.3mm$

$\Rightarrow$ širina pukotina zadovoljava

Dugotrajno djelovanje t=∞

β_1=1.00 za rebrastu armaturu B500B

β_2=0.50 za dugotrajno djelovanje

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} * \left[1 - \beta_1 * \beta_2 * \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] = 1.05 * 10^{-3}$$

Karakteristična širina pukotina za dugotrajno djelovanje

$w_k=\beta*s_{rm}*\varepsilon_{sm}=1.7*126*1.05*10^{-3}=0.226mm\leq 0.3mm$

$\Rightarrow$ širina pukotina zadovoljava

ODABRANA ARMATURA: Ø16mm/15m

Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ante Jerković
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5067

3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

3.1. Opće napomene

Projekt je izrađen u skladu sa važećim zakonskim i podzakonskim propisima, prema odredbama normi i standarada na koje upućuju važeći zakonski i podzakonski propisi te u skladu s pravilima struke.

Eventualne nejasnoće, prilagođenja i slične radnje u svrhu realizacije Projekta potrebno je rješavati u dogovoru s projektantom i nadzornim inženjerom. Za svako odstupanje od Projekta, te u slučaju nepredviđenih okolnosti, potrebna je konzultacija s projektantom. Izvođač ne smije vršiti izmjene i/ili dopune Projekta bez pismenog odobrenja projektanta.

3.1.1. Izvođenje radova

3.1.1.1. Opći uvjeti izvođenja radova

Izvođač je dužan radove izvoditi prema projektu, u skladu sa važećim zakonskim i podzakonskim propisima, prema odredbama dokumenata na koje upućuju važeći zakonski i podzakonski propisi, u skladu s pravilima struke i uputama i specifikacijama proizvođača opreme i materijala. Izvođač je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kvalitete.

Ako neki radovi, načini izvedbe i uvjeti na osnovu kojih se trebaju obavljati radovi nisu opisani kroz ovaj projekt, odnosno ako nisu u dovoljnoj mjeri obrazloženi, kao naputak za njihovo obavljanje treba koristiti dokument **Opći tehnički uvjeti za radove u vodnom gospodarstvu (nadalje: OTU)** koji su izdali Hrvatske vode.

Prilikom izvođenja građevine i/ili njezinih dijelova, izvođač je dužan poštovati pretpostavke usvojene u projektu kao što su: proračunske sheme i pretpostavke; proračunski učinci djelovanja mehanizacije i privremeno deponiranog materijala; načini oslanjanja i podupiranja; faze i dinamika izgradnje; tehnologija izvođenja; uvjeti izvođenja (temperatura, vlažnost, prirodne pojave, stanje terena i sl.); način ugradnje i međusobno povezivanje građevnih i drugih proizvoda itd.

Ako iz tehnoloških ili nekih drugih razloga te pretpostavke nisu ispunjene, izvođač je dužan provjeriti jesu li stvarno stanje, tehnologija, način i dinamika izgradnje i ostali uvjeti takvi da se njima mogu ispuniti tehnička i/ili funkcionalna svojstava građevine prema projektu tj. temeljni zahtjevi za građevinu u cjelini. Navedeno uključuje i možebitno potrebne dokaze zadovoljavanja temeljnih zahtjeva dijelova i/ili cijele građevine u novim uvjetima.

3.1.1.2. Redoslijed i dinamika izvođenja

Izvođač je dužan izvoditi radove redoslijedom i dinamikom kojima se osigurava kvalitetno izvođenje radova. Redoslijed i dinamika izvođenja radova moraju se prilagođavati vremenskim i drugim prilikama, uvjetima izvođenja radova, rokovima dobave materijala i opreme te drugim subjektivnim i objektivnim činiteljima.

U tu svrhu, izvođač izrađuje Projekt organizacije građenja. Osnovni zadatak Projekta organizacije građenja jest predviđanje i planiranje svih aktivnosti koje su potrebne da se građevina izgradi u skladu s projektom i važećim propisima tj. razmatranje i rješavanje organizacijskih, tehnoloških, ekonomskih i drugih problema koji mogu imati utjecaja na samu gradnju, rok završetka građevine i ekonomsko financijske uvjete.

Projektom organizacije građenja se definira plana rada (operativni i terminski plan izvođenja) i plan organizacije gradilišta. Projekt organizacije građenja redovito sadrži:

- izvedbeni projekt prethodnih i pripremnih radova s osiguranjem pristupa lokaciji
- organizacijsku sheme rukovođenja i upravljanja (podjele na organizacijske jedinice, gradilišta, sekcije, dionice i sl.)
- shematski prikaz organizacije i uređenje gradilišta, pomoćnih objekata, gradilišne infrastrukture, unutrašnjeg transporta i tijeka tehnoloških procesa
- popis opreme i mehanizacije te njihove tehničke karakteristike
- rješenje vanjskog transporta
- organizaciju deponiranja materijala potrebnog za rad
- organizaciju i tehnologiju građenja
- potrebne planove, detalje i opise, potrebne proračuna skela, oplata, i sl.
- dinamičke planove: izvođenja radova; ulaganja financijskih sredstava; opskrbe vodom, energijom i potrebnim materijalima; radne snage po vrstama i kvalifikacijskoj strukturi; mehanizacije, kooperanata itd.
- financijski plan
- osiguranje mjera zaštite na radu

ali i druge potrebne mjere za izvedbu radova.

Uz organizaciju gradilišta povezana je i eventualno potrebna privremena regulacija cestovnog prometa koju treba provesti, u skladu s izrađenom shemom odobrenom od strane nadležnog ureda uprave za ceste.

3.1.1.3. Kontrola kvalitete

Kontrolu kvalitete dužan je organizirati izvođač. Kontrola kvalitete izvedenih radova spada u nadležnost nadzornog inženjera.

Za sve radove, upotrjebljene građevne proizvode i materijale trebaju se primjenjivati odredbe projekta, važeći zakonski i podzakonski propisi, odredbe dokumenata na koje upućuju važeći zakonski i podzakonski propisi, pravila struke te specifikacije i odredbe proizvođača.

Izvođač je dužan dostaviti dokaze o kvaliteti upotrjebljenog materijala, opreme, sklopova, elemenata i izvedenih radova, a naručitelju omogućiti kontrolu. To vrijedi i za proizvode drugih dobavljača.

3.1.1.4. Kvaliteta materijala

Da bi se osigurala stalna kvaliteta sastavnih materijala i da bi se imao odgovarajući uvid u njihovu kvalitetu potrebno je:

- kontrolirati kvalitetu materijala
- osigurati odgovarajuću dokumentaciju o kvaliteti materijala
- za ispitivanje materijala primjenjivati metode ispitivanja, norme i propise na koje se upućuje odredbama ovog projekta

Ako bi izvođač upotrijebio materijal koji se kasnije ustanovi da nije odgovarao tada važećim propisima i/ili odredbama projekta, izvođač mora o svom trošku skinuti takav materijal s predmetne građevine i postaviti drugi koji odgovara propisima

3.1.1.5. Kvaliteta izvedbe

Općenito

Svi radovi moraju se izvoditi sa stručno osposobljenom radnom snagom, uz stručni nadzor, za svaku vrstu radova. Nadzorni inženjer ima pravo tražiti da se neodgovarajuća stručna radna snaga zamijeni, što obvezuje izvođača radova da to učini.

Da bi se osigurala izvedba koja zadovoljava zahtjeve projekta, izvođenjem radova na građevini ili pojedinim elementima građevine mora se osigurati:

- funkcija - prilagođavanje i usklađivanje s namjenom objekta i eksploatacijskim specifičnostima te klimatsko atmosferskim i drugim uvjetima utvrđenim za područje na kojem se nalazi građevina
- postojanost - nepromjenjivost boje, oblika i strukture materijala i elemenata u propisanom razdoblju
- stabilnost - otpornost prema kemijskim i mehaničkim utjecajima elemenata sklopova građevine
- sigurnost - odnosi se na korisnike građevine, promet, susjedne građevine i okolinu, te na prolaznike, pri izvedbi i održavanju objekata, osobito pri upotrebi materijala koji mogu ugroziti život i zdravlje ljudi
- točnost - podrazumijeva se točnost u izvođenju radova na elementima građevine u granicama dopuštenih odstupanja
- trajnost - smatra se trajnost ugrađenih elemenata, sklopova kao i cjelokupne građevine

U slučaju da izvođač radova izvede pojedine radove čija kvaliteta ne zadovoljava kvalitetu predviđenu projektom, dužan je o svom trošku te radove ukloniti i ponovno izvesti u skladu s projektom.

Prije prelaska na iduću fazu radova, nužno je odobrenje nadzornog inženjera.

Prilikom izvođenja radova ili izrade dijelova nosive konstrukcije izvan gradilišta neophodno je sve mjere navedene u tehničkoj dokumentaciji provjeriti u naravi.

Izvođač

Izvođač radova je dužan prije početka radova detaljno pregledati projekt i projektantu uputiti eventualne primjedbe.

Izvođač je dužan radove izvoditi te vršiti kontrolu materijala i izvedbe prema projektu, u skladu s važećom dozvolom kojom se dozvoljava građenje, važećim zakonskim i podzakonskim propisima, prema odredbama dokumenata na koje upućuju važeći zakonski i podzakonski propisi, u skladu s pravilima struke na tehnički logičan način te prema uputama proizvođača opreme. Izvođač je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kvalitete.

Izvođač radova mora posjedovati dokaze o kvaliteti upotrjebljenog materijala i opreme, te ih zajedno sa nalazima ostalih kontrola treba dostavljati nadzornom inženjeru radi praćenja kvalitete i sigurnosti radova.

Nakon završetka radova, izvođač sastavlja pisanu izjavu o izvedenim radovima i o uvjetima održavanja građevine.

Stručni nadzor

Stručni nadzor se obavlja od pripremnih radnji do završetka svih radova na izgradnji građevine u sklopu kojeg je dužan:

- obilaziti gradilište i vršiti vizualni pregled mjesta rada
- nadzirati građenje tako da bude u skladu s projektom, sa važećim zakonskim i podzakonskim propisima, dokumentima na koje upućuju navedeni propisi ili su na temelju njih doneseni te u skladu s pravilima struke
- odrediti provedbu kontrolnih ispitivanja određenih dijelova građevine u svrhu provjere, odnosno dokazivanja ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu i/ili drugih zahtjeva, odnosno uvjeta predviđenih projektom i važećim propisima
- odrediti način otklanjanja nedostataka, odnosno nepravilnosti građenja građevine
- u slučaju nepredviđenih događaja pokrenuti aktivnosti na otklanjanju štetnih utjecaja, a u slučaju grubo narušene sigurnosti odrediti interventne mjere
- vršiti ostale dužnosti propisane važećim propisima

Provedba redovnog nadzora vrši se sukladno dinamici radova dok se izvanredni pregledi obavljaju prema potrebi (primjerice: nakon velikih kiša, nepredviđenih događaja, značajnih promjena stanja u okolini, neuobičajenih pojava i sl.). Provedba nadzora tj. navedenih dužnosti kao i način otklanjanja nedostataka, odnosno nepravilnosti upisuje se u građevinski dnevnik.

Projektantski nadzor

Projektantski nadzor po potrebi obavlja projektant, ako je ugovoren. Detalji izvedbe koji ovise o tehnologiji koju će primijeniti izvođač te nisu u potpunosti riješeni projektom, rješavaju se se u sklopu ugovorenog projektantskog nadzora.

3.2. Pripremni radovi

okviru pripremnih radova predviđene su sljedeće aktivnosti:

- geodetski radovi
- čišćenje i priprema terena

3.2.1. Geodetski radovi

Geodetski radovi obuhvaćaju:

- iskolčenje svih objekata
- sva mjerenja u vezi s prijenosom podataka iz projekata na teren i obrnuto
- održavanje iskolčenih oznaka na terenu u cijelom razdoblju od početka radova do predaje svih radova investitoru
- izradu snimka izvedenog stanja

U radove su uključeni radovi na primopredaji i održavanju svih osnovnih geodetskih podloga i nacrta koje investitor predaje izvođaču na početku radova. Izvođač mora nadzornom inženjeru dati na odobrenje program geodetskih radova. Nadzorni inženjer mora biti promptno informiran o izvršenju programa te imati na raspolaganju svu dokumentaciju izvođača. Opseg tih radova mora u svemu zadovoljiti potrebe građenja, kontrolnih radova, obračuna i drugih razloga koji uvjetuju izvršenje radova. Geodetski radovi moraju se provoditi u skladu sa zahtjevima iz OTU.
Od faze iskolčenja građevine, tijekom svih faza izgradnje, do završetka građevine nužan je stalni geodetski nadzor. Tijekom građenja potrebno je vršiti:

stalnu kontrolu iskolčenja i druge geometrije svih elemenata

- kontrolu osiguranja svih točaka
- kontrolu postavljenih profila
- kontrolu repera i poligonalnih točaka

3.2.2. Čišćenje i priprema terena

Uklanjanje grmlja i drveća provodi se u svemu prema OTU. Obuhvaća sječenje šiblja i stabala svih dimenzija, odsijecanje granja, rezanje stabala i debelih grana na dužine pogodne za prijevoz, vađenje korijenja, šiblja te starih panjeva te panjeva novo posiječenih stabala, zatim odnošenje šiblja, granja, trupaca i panjeva izvan radnog prostora na odlagalište koje odredi nadzorni inženjer. Površine koje treba očistiti od šiblja, drveća i panjeva određuje nadzorni inženjer prije početka rada.

Čišćenje obuhvaća i uklanjanje svega nepotrebnog materijala zaostalog nakon tih radova. Grmlje, stabla i panjeve treba ukloniti na svim mjestima koja odredi nadzorni inženjer. Izvođač mora rušiti stabla uz punu primjenu higijensko-tehničkih zaštitnih mjera i bez nanošenja štete susjednim objektima, posjedima uz radni prostor i imovini uopće. Rušenjem stabala ne smiju se oštetiti stabla koja nisu predviđena za rušenje. Treba izvaditi sve panjeve i korijenje do ovih dubina:

- ispod nasipa – na najmanje 0,20 m ispod planuma temeljnog tla
- ispod kolničke konstrukcije koja dolazi neposredno na temeljno tlo na najmanje 0,50 m ispod planuma temeljnog tla

Posječena stabla i panjeve treba odlagati uz radni prostor na mjestima pristupačnim za odvoz stabala i gdje ona neće smetati radovima. Udubine od izvađenih panjeva na temeljnom tlu treba ispuniti istim materijalom kakav je na okolnom temeljnom tlu te izvesti zbijanje do propisane zbijenosti.

Rad se obračunava na sljedeći način:

- uklanjanje grmlja i šiblja (do Ø 10 cm) obračunava se po četvornom metru očišćene zarasle površine
- uklanjanje drveća i panjeva (Ø 10-30 cm i Ø većega od 30 cm) obračunava se po komadu, uzimajući u obzir debljinu (profil) stabla (mjereno na visini 1 m od zemlje).

3.2.3. Lociranje i zaštita komunalnih i drugih priključaka

Rad obuhvaća zaštitu komunalnih instalacija i ostalih priključaka, kao što su zračni i podzemni vodovi električne energije, plinovodi, naftovodi, telefonski vodovi, toplovodi, vodovodi, kanalizacija i drugo, koji su sastavni dio buduće prometnice, ili koji tijekom gradnje prometnice zbog primjerice prolaza teških i velikih vozila mogu biti ugrožene.

3.3. Zemljani radovi

U ovom programu dani su kriteriji kvalitete i ispitivanja osnovnih materijala, tehnološki uvjeti i kontrola izvođenja za posteljicu te nosive slojeve od zrnatog materijala.

3.3.1. Humus

Za uređenje prostora potrebno je ukloniti površinski sloj tla koji sadrži organske tvari koje mu u građevinskom smislu daju nepovoljna svojstva (humus). Predviđa se površinski iskop humusa debljine 20 cm te njegovo prebacivanje na privremeno odlagalište.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete, projektom organizacije građenja, zahtjevima nadzornog inženjera i OTU.

Humus se iskopava isključivo strojno, a ručno jedino tamo gdje to strojevi ne bi mogli obaviti na zadovoljavajući način. Šiblje se mjestimično može odstraniti zajedno s humusom, ali se od njega mora odvojiti prije upotrebe humusa pri humusiranju. Odguravanje humusa u odlagalište mora se obavljati tako da ne dođe do miješanja s nehumusnim materijalom. Ako postoji višak humusa, potrebno je prethodno predvidjeti lokaciju i oblik odlagališta za njegovo odlaganje.

Prilikom iskopa humusa ne smije se dopustiti duže zadržavanje vode na tlu. Stoga tijekom iskopa treba voditi računa o tome da je omogućena stalna poprečna i uzdužna odvodnja. Debljinu humusnog sloja ustanovljuje nadzorni inženjer u prisutnosti ovlaštenog predstavnika izvođača. Identifikacija humusnog sloja obavlja se na osnovi mirisa, boje, sastojaka biljnih i životinjskih ostataka koji podliježu procesima razlaganja kao i količine ukupnih organskih tvari. Ako humusni sloj i tlo, pogodno za uređenje u temeljno tlo, nije moguće jasno odijeliti vizualnim načinom, debljina humusnog sloja određuje se na osnovi laboratorijskog ispitivanja organskih tvari (HRN U.B1.024). Humusnim slojem smatra se površinski sloj sraslog tla u kojem je količina organskih tvari veća od 10 mas. %.

Rad se mjeri u kubičnim metrima stvarno iskopanog humusa, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama koje uključuju iskop humusa, prebacivanje u odlagalište s razastiranjem i planiranjem kao i sve ostalo prema opisu u OTU.

3.3.2. Široki iskop

Široki iskopi su predviđeni projektom, projektom organizacije građenja (POG) ili zahtjevom nadzornog inženjera. Rad uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva. Iskop se obavlja prema visinskim kotama iz projekta te propisanim nagibima kosina, a uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla i zahtijevana svojstva za namjensku upotrebu iskopanog materijala, u skladu s OTU.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete, projektom organizacije građenja, zahtjevima nadzornog inženjera i OTU.

Sve iskope treba obaviti prema predviđenim visinskim kotama i propisanim nagibima po projektu, odnosno po zahtjevima nadzornog inženjera. Pri izradi iskopa treba provesti sve mjere sigurnosti pri radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata i komunikacija.

Pri radu na iskopu treba paziti da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa uslijed čega bi moglo doći do klizanja i odrona. Izvođač je dužan svaki mogući slučaj potkopavanja ili oštećenja pokosa odmah sanirati prema uputama nadzornog inženjera i za to nema pravo tražiti odštetu ili naknadu za višak rada ili nepredviđeni rad. Široki iskop treba obavljati prema odabranoj tehnologiji upotrebom odgovarajuće mehanizacije i drugih sredstava, a ručni rad ograničiti na nužni minimum.

Projektom je predviđen iskop u materijalu kategorije "A" te vrijede svi uvjeti navedeni u OTU. Iskop se obavlja izravno strojevima. Izbor vrste strojeva i njihov broj predviđeni su POG-om i odabranom tehnologijom iskopa.

Ako je iskopani materijal osjetljiv na atmosferske utjecaje, prilikom iskopa se takvi materijali moraju odmah utovariti, prevesti i ugraditi u nasipe ili istovariti na mjesto stalnog odlagališta. Svi iskopi se moraju izvesti prema poprečnim presjecima, kotama i nagibima iz projekta, vodeći računa o svojstvima i upotrebljivosti iskopanog materijala u određene svrhe tj. za izradbu nasipa ili kao građevni materijal za druge korisne svrhe. Poprečna i uzdužna odvodnja mora biti u svim fazama rada besprijekorno riješena. Sva voda mora se odvesti izvan radnog prostora u pogodne recipijente. Otežani rad kao i zamjena vodom prezasićenog materijala, čiji su uzroci nepravilan rad i loša odvodnja, neće se posebno plaćati. Za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na projektu, izvođač je dužan brinuti se o tome da zbog moguće nepravilne odvodnje ne dođe do oštećenja izrađenih pokosa i da se ne ugrozi njihova stabilnost. Količine širokog iskopa za obračun utvrđuju se mjerenjem stvarno izvedenog iskopa tla u sraslom stanju, u okviru projekta ili prema izmjenama koje odobrava nadzorni inženjer.

Veće količine iskopanih materijala od projektiranih ili neodobrenih od nadzornog inženjera, tj. nastale pogreškom izvođača, ne plaćaju se. U jediničnu cijenu uračunani su svi radovi na iskopu

materijala s utovarom u prijevozna sredstva, radovi na uređenju i čišćenju pokosa od labilnih blokova i rastresitog materijala, planiranje iskopanih i susjednih površina, te izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakvu dodatnu naknadu za taj rad.

3.3.3. Iskopi za temelje i građevne jame

Iskopi se rade po mjerama i profilima te visinskim kotama iz projekta. Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu (OTU). U rad se ubrajaju i dodatni poslovi na sabiranju i crpljenju oborinskih, podzemnih ili izvorskih voda, vertikalni prijenos iskopanog materijala na potrebnu visinu, odlaganje iskopanog materijala potrebnog za nasipavanje oko gotovog temelja i odvoz viška iskopanog materijala.

Temeljenje se obavlja prema izvedbenim nacrtima projekta temeljenja koji treba sadržavati: ispitivanje uzoraka tla ispod temelja, proračun dopuštenog opterećenja, proračun slijeganja građevinskog objekta, njegovog dijela i susjednih objekata, dimenzioniranje temelja, te i druge podatke prema važećim zakonima i propisima iz područja građevinarstva.

Građevne jame treba oblikovati prema projektu. Iskopani materijal treba odbaciti od stjenki i ruba iskopa na potrebnu sigurnu udaljenost od urušavanja, te ga razvrstati po upotrebljivosti za nasipavanje oko temelja, za ugradnju u nasipe ili prijevoz u odlagalište. Dno građevne jame treba neposredno prije izrade temelja urediti nabijanjem. Ako je krivnjom izvođača građevna jama iskopana preduboko, izvođač je dužan popraviti jamu prema zahtjevima projekta odnosno prema odredbi nadzornog inženjera.

Ako se pri iskopu pojavljuju prepreke kao što su kabeli, kanali, drenaže, ostaci objekata, izvođač je dužan o tome obavijestiti nadzornog inženjera koji odlučuje na koji će način izvođač odstraniti ili osigurati takve prepreke, poštujući sve propise i upute vezane za njihovo djelovanje i upravljanje.

Ako se prilikom iskopa obavlja i crpljenje vode, onda se to treba raditi tako da se ne smanji zbijenost tla ili da se ne odnose sitnije čestice. Radi smanjenja brzine i količine dotoka vode, izrađuje se žmurje od dasaka, betonskih ili čeličnih talpi sa žljebovima. Pri iskopu treba primijeniti sigurnosne mjere radi zaštite pokosa, što je dužnost izvođača. Za preuzimanje iskopa pregled i prijem obavlja geotehničar i nadzorni inženjer.

Rad se mjeri u kubičnim metrima po stvarno obavljenom iskopu u sraslom stanju prema mjerama iz projekta ili odredbama nadzornog inženjera. Mjeri se od gornjeg ruba do dna iskopa, pri čemu se uzimaju u obzir i kategorije tla. Dubine se mjere od prosječne kote terena na obodu građevne jame koja se smatra ishodišnom razinom za određivanje dubine iskopa. Mjeri se i iskop za potrebni radni prostor. Rad se plaća po ugovorenoj jediničnoj cijeni za kubični metar iskopa, po količinama utvrđenim u prethodnom opisu za mjerenje rada.

U jediničnoj cijeni sadržan je sav rad potreban za izradu iskopa temelja građevnih jama, tj. iskopi, potrebna razupiranja, oplate, sva odvodnja, vertikalni prijenos i privremeno odlaganje iskopanog materijala, njegov utovar u prijevozna sredstva, prijevoz na određena mjesta i istovar, kao i

uređenje i čišćenje terena poslije završetka ovih poslova, a sve prema opisima iz Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama, pa izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakve dodatne naknade.

Razne prepreke navedene u ovom potpoglavlju ne priznaju se posebno, s iznimkom slučajeva koji zahtijevaju visoke dodatne troškove (npr. izrada konstrukcija koje se nisu mogle prethodno predvidjeti). Za te i slične nepredviđene radove potrebna je prethodna suglasnost nadzornog inženjera.

Sve zemljane radove izvesti u skladu s opisom danim u tehničkom opisu i statičkom proračunu temeljne konstrukcije te u skladu sa zahtjevima Geotehničkog elaborata i geostatičkih proračuna. Tijekom iskopa ovlašteni geomehaničar mora pregledati materijal iskopa i odrediti nagib pokosa.

Tijekom radova na iskopima kontrolirati:

- da se iskop obavlja prema profilima i visinskim kotama iz projekta, te propisanim nagibima pokosa iskopa (uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla)
- da tijekom rada ne dođe do potkopavanja ili oštećenja okolnih građevina ili okolnog tla
- da se ne vrše nepotrebno povećani ili štetni iskopi
- da se ne degradira ili oštećuje temeljno tlo zbog nekontroliranih miniranja i neadekvatnih iskopa
- za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na objektu Izvođač je dužan osigurati pravilnu odvodnju
- ne smije se dozvoliti zadržavanje vode u iskopima
- vrstu i karakteristiku temeljnog tla kontrolirati prema geotehničkom elaboratu, a dubine i gabarite iskopa prema građevinskom projektu građevine

3.3.4. Uređenje temeljnog tla

Pod stavkom temeljno tlo podrazumijevaju se svi radovi na pripremi površine prirodnog terena u skladu s projektom i/ili zahtjevom Nadzornog inženjera, kako bi se ono priredilo za preuzimanje opterećenja građevine i za osiguranje hidrauličke stabilnosti.

Obično se uređuje površinski sloj tla debljine 30 cm, ali ta debljina može biti i veća. Tu spada i uređenje uleknuća, depresija i jama nastalih vađenjem panjeva i korijenja.

Tlo s kojeg je skinut humus treba u prvom redu dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje pravilno nabijanje. To se postiže kontrolom prirodne vlažnosti temeljnog tla i po potrebi vlaženjem, rahljenjem ili sušenjem tla. Tek kada materijal postigne optimalnu vlažnost po Standardnom Proctorovom postupku pristupa se valjanju.

Materijal od optimalne vlažnosti može odstupati najviše 3%. Kod materijala osjetljivih na vodu, veliku pažnju treba posvetiti očuvanju temeljnog tla od prekomjernog vlaženja.

Dinamiku rada treba podesiti tako da se, ako vlažnost dopusti, temeljno tlo nabije odmah nakon skidanja humusa. Za vrijeme građenja mora biti osigurana odvodnja temeljnog tla. Prije nabijanja treba izravnati površinu tla.

Postupak uređenja temeljnog tla identičan je i kod nevezanih materijala, s tim da ono nije toliko osjetljivo na promjene vlažnosti, a nabijanje se obavlja pretežno vibracijskim sredstvima za nabijanje.

U stjenovitom terenu tlo na kojem je predviđena izrada nasipa ne nabija se, nego mu se samo čisti površina i osigurava dobro nalijeganje nasipa, a ako je teren strm i izrada stepenica. Stjenovito tlo na dijelu usjeka izravnava se slojem usitnjenog kamenog materijala debljine do 20 cm i sabija sredstvima za nabijanje.

Ako se sastav temeljnog tla često mijenja (jame, grabe, korito potoka) potrebno je da se prije gradnje nasutih objekata temeljno tlo pripremi, odnosno sanira, kako je to dano u projektu. Rupe od izvađenih panjeva ili nepravilnih depresija treba zapuniti i nabiti. Kada se uvjeti zbijenosti ne mogu postići treba ovisno o uzrocima koji su do toga doveli, poduzeti neke od mjera sanacije:

- poboljšati površinsku odvodnju.
- iskopati nepodesni materijal i nadomjestiti ga zdravim materijalom.

Kako bi se postigli propisani uvjeti, način sanacije temeljnog tla treba odabrati na osnovi potrebnih laboratorijskih ispitivanja i/ili vizualne ocjene stanja i kvalitete materijala u temeljnom tlu. Način sanacije predlaže Izvoditelj, a odobrava ga Nadzorni inženjer.

Zahtjevi kakvoće:

Kontrola kakvoće provodi se putem:

- tekućih ispitivanja – koja provodi Izvoditelj
- kontrolnih ispitivanja – provodi Naručitelj

Učestalost ispitivanja:

Uređenje temeljnog tla potrebno je provesti prema OTU.

Ispitivanje modula stišljivosti (Ms ≥ 25 MN/m2) kružnom pločom Ø 30 cm u skladu sa HRN U.B1.046 na svakih 100 m^2 uređenog temeljnog tla. Također treba na svakih 100 m^2 treba kontrolirati vlažnost tla i zbijenost u odnosu na standardni Proctorov pokus.

3.3.5. Nasipavanje platoa

Prije izvođenja nasipa neophodno je provjeriti pogodnost materijala laboratorijskim ispitivanjima. Svojstva materijala moraju zadovoljiti zahtjeve propisane hrvatskim normama i važećom zakonskom regulativom.

Svaki sloj nasipnog materijala mora biti razastrt vodoravno i uzdužnom smjeru ili nagibu koji je najviše jednak projektiranom uzdužnom nagibu nivelete. U poprečnom smjeru nasip mora uvijek imati minimalni poprečni pad u svim fazama izrade. Svaki nasuti sloj mora se zbiti u punoj širini odgovarajućim sredstvima za zbijanje. Zbiti se mora od nižeg ruba prema višem.

Izvođačka kontrola kvalitete materijala i radova:

- Ispitivanje modula stišljivosti (Ms ≥ 40 MN/m^2) kružnom pločom Ø 30 cm u skladu sa HRN U.B1.046 na svakih 1000 m^2 svakog sloja nasipa.

- Ispitivanje granulometrijskog sastava materijala na svakih 8000 m^3 izvedenog nasipa.

Materijal treba navoziti po već djelomično zbijenom nasipu, po mogućnosti po novom tragu, tako da se i navoženjem omogući određeno i jednolično zbijanje slojeva nasipa. S nasipavanjem novog sloja nasipa može se otpočeti tek kada je prethodni sloj dovoljno zbijen i kada je tražena zbijenost dokazana ispitivanjem.

Visina svakog pojedinog razgrnutog sloja nasipnog materijala mora biti u skladu s vrstom nasipnog materijala i dubinskim učinkom strojeva za zbijanje. Ukoliko ne postoje provjerena iskustva o mogućnosti zbijanja s određenim nasipnim materijalom i strojevima, debljina nasipnog sloja određuje se na pokusnoj dionici, u svemu prema OTU.

Nasipni materijal nanosi se na uređeno temeljno tlo ili na već izrađeni sloj nasipa tek nakon što nadzorni inženjer preuzme temeljno tlo ili sloj već izrađenog nasipa. Po završetku nasipa dotjeruju se i planiraju njegovi pokosi.

Kvaliteta materijala za ugradnju i kvaliteta izvedenih radova moraju zadovoljiti uvjete u svemu prema OTU.

3.3.6. Izrada posteljice

Kvaliteta materijala za ugradnju i kvaliteta izvedenih radova moraju zadovoljiti uvjete u svemu prema OTU.

Kod nasipa od kamenih materijala završni sloj treba izravnati sitnijim kamenitim materijalom. Prije nasipanja materijala za izravnavajući sloj treba provjeriti njegovu kvalitetu.

Kote planuma posteljice mogu odstupati od projektiranih najviše ± 3 cm. Poprečni i uzdužni nagibi posteljice trebaju biti prema projektu. Ravnost se mjeri uzdužno, poprečno i dijagonalno.

Izvođačka kontrola kvalitete materijala i radova:

- Potrebno je provesti ispitivanje stupnja zbijenosti (Sz ≥ 100 %) u odnosu na standardni Proctorov postupak najmanje na svakih 2000 m^2.
- Ispitivanje modula stišljivosti (Ms ≥ 40 MN/m^2) kružnom pločom Ø 30 cm u skladu sa HRN U.B1.046 na svakih 1000 m^2 uređene površine posteljice.
- Ispitivanje stupnja zbijenosti (Sz ≥ 100 %) u odnosu na standardni Proctorov postupak posteljice u zoni bankine najmanje na svakih 100 m.

3.3.7. Izrada bankina

Bankine od zrnatog kamenog materijala mogu se izraditi tek pošto nadzorni inženjer preuzme podlogu bankine (nasip) i nosivi sloj ispravno izveden u smislu zbijenosti, pravilnih nagiba, visinskih kota i funkcionalnosti odvodnje.

Izrađuje se nesepariranim kamenom koji se zbija. Zbijanje se obavlja pogodnim valjkom. Uvaljana površina bankine mora imati mozaičku teksturu. Površina bankine mora biti do jedan centimetar niža od projektiranog ruba kolnika, u nagibu 4 %.

3.3.8. Zaštita pokosa

Istražnim radovima sve nestabilnosti uslijed lokalnih utjecaja i tijekom izvedbe iskopa nije moguće u potpunosti predvidjeti, kako po lokacijama tako ni po obliku. Ovi problemi će se zato rješavati u fazi izvođenja kroz projektantski geotehnički nadzor i stalni geotehnički nadzor. Zaštite pokosa definiraju se ovim geotehničkim projektom po tipovima i količinama a potrebno ih je primijeniti stanju na terenu.

Zaštita pokosa mrežama - TIP 1

Zaštita pokosa primjenom mreža (OTU za radove na cestama, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb 2001, Knjiga II: 2-15.9 Zaštita pokosom primjenom mreža). To je uobičajena sistematska zaštita pokosa u stijenskim pokosima, koja sprječava padanje sitnog kamenja na prometnicu. Uslijed atmosferskih utjecaja, a pogotovo zbog ciklusa smrzavanja i odmrzavanja neminovno dolazi do erozije na pokosu. Mreže sprječavaju da odlomci stijene dolaze do prometnice.

Geotehničkim projektom je zaštita TIP 1 usvojena kao minimalna zaštita na svim potezima usjeka gdje su visine pokosa veće od 2,0 m (100% pokosa se štiti).

Mreže se postavljaju na površine usjeka, s učvršćenjem iznad usjeka i opterećivanjem na donjem kraju utezima od betona.

Karakteristike zaštitnih mreža:

- šesterokutna dvostruko uvijena pocinčana mreža TIP 8x10,
- jednostruko pocinčanje 240-290 g/m^2
- otvor oka D=80 mm,
- vlačna čvrstoća žice 380-500 N/mm^2
- promjer žice 3 mm
- promjer žice na krajevima 4 mm
- masa 1.78 kg/m^2

Određivanje pozicija ovog tipa zaštite obavlja se nakon iskopa usjeka. Mreža se učvršćuje prema uvjetima definiranim u OTU za radove na cestama, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb 2001, Knjiga II: 2-15.9 Zaštita pokosom primjenom mreža.

Za način postavljanja zaštite TIP 1 daju se slijedeća pojašnjenja:

- podloga na koju se mreža postavlja mora biti poravnata, očišćena od rastresenih i labilnih dijelova,
- učvršćivanje mreže na vrhu pokosa izvoditi čeličnim sidrima, RA ∅ 12 mm, na međusobnom razmaku 2,0 m,
- sidra su duljine 80 cm, od čega se 50 cm zabija u podlogu, a 30 cm se savija od pokosa,
- sidra se u podlogu mehanički zabijaju. Ako zabijanje zbog tvrdoće nije moguće, sidra se ugrađuju u prethodno izbušene rupe, koje se zatim ispunjavaju injekcijskom smjesom (prema tehničkim uvjetima za injekcijsku smjesu za sidra) i u nju se uranja sidro. Ako se na mjestu predviđenom za sidro nalazi glineni džep za ugradnju sidra potrebno je prethodno izbušiti rupu promjera cca 10 cm, te u istu ubetonirati sidro,

- mreža se na udaljenosti 0,5 m od kraja natakne na sidra, na vrhu mreže postavlja se čelična sajla ∅ 12 mm preko koje se preklapa 0,5 m mreže, te se i preklop mreže natakne na sidra, preklop se zatim na kraju mreže sidri U profilima (RA ∅ 12 mm, l=50 cm) u donju mrežu i u podlogu. Ako će se za uzdužno spajanje mreža koristiti čelični prstenovi tada se i pričvršćenje preklopa za donju mrežu može izvoditi (umjesto ″U″ profilima).
- mreža do mreže duž usjeka spaja se upletanjem pocinčane žice ∅ 4 mm. Dozvoljeno je spajanje pocinčanim prstenima (debljine ∅ 3 mm, vlačne čvrstoće 170 N/mm^2, na maksimalnom razmaku 20 cm),
- na donji kraj mreže postavljaju se utezi. Utezi se izvode dimenzija 30x30x10 cm. Dozvoljeni su i drugi oblici (oblik valjka duljine 30 cm, promjera 20 cm, za koji se može kao trajna oplata koristiti plastične cijevi ∅ 20 cm), dimenzije kojih osiguravaju jednaku težinu kao ovdje definirani. Utezi se postavljaju na sredinu svake mreže i na razmaku 1 m (pa za širinu role mreže 2 m dolaze na spoj između mreža i na sredinu mreže). Utezi se postavljaju naizmjence na dno mreže na 30 cm iznad bankine i 30 cm iznad dna mreže (60 cm iznad bankine),
- potrebno je da svi elementi zaštite koji ostaju na površini imaju odgovarajuću antikorozivnu zaštitu.

Na dijelovima površina pokosa koje se nije uspjelo dovoljno poravnati da bi slobodno obješena mreža uredno prilijegala potrebno je koristiti konstruktivna sidra (∅ 25 mm, duljine 1 m) kojima će se mreža dodatno po potrebi pričvršćivati za pokos.

Prije izvedbe potrebno je provesti ispitivanja traženih karakteristika mreža, a tijekom izvedbe u potpunosti poštivati ovdje dane tehničke uvjete, s posebnim naglaskom na potrebu dobrog nalijeganja mreža na površine pokosa i nategnutost mreža.

Zaštita pokosa mlaznim betonom - TIP 2

Zaštita pokosa mlaznim betonom (OTU za radove na cestama, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb 2001, Knjiga II: 2-15.10 Zaštita pokosom mlaznim betonom). Primjenjuje se na mjestima gdje se očekuje jača erozija na pokosima, odnosno kod stijena podložnijih potpunom raspadanju te gdje postoje proslojci gline ili glinena gnijezda.

Projektom nije moguće definirati pozicije kod kojih će se primjenjivati zaštita TIP 2, već će se prema prognoziranom stanju stijene u pojedinim usjecima, predvidjeti potrebne količine zaštite TIP 2. Projektno je ovaj tip zaštite predviđen u rasjednim zonama i duljim razlomljenim zonama kao dodatna zaštita na manjem dijelu površina (10%) kod kojih je osnovna zaštita TIP 4. Određivanje pozicija primjene zaštite TIP 2 obavlja se tokom iskopa usjeka, putem geotehničkog nadzora.

Nakon iskopa određene radne etaže postavlja se mreža kao kod zaštite TIP 1 i preko mreža se izvodi zaštitni sloj od mlaznog betona debljine 5 cm.

Da bi se spriječilo stvaranje hidrostatskog tlaka između stijenske mase i mlaznog betona, predviđeno je izvođenje kratkih drenova (barbakana) duljine 3,0 m. Bušeni drenovi izvode se na rasteru 2x2 m.

Mreže koje se postavljaju, moraju ispunjavati tehničke uvjete i na njih se primjenjuje program kontrole i osiguranja kvalitete prema OTU za radove na cestama, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb 2001, Knjiga II: 2-15.10 Zaštita pokosom mlaznim betonom.

Mlazni beton koji se ugrađuje, mora ispunjavati tehničke uvjete i na njega se primjenjuje program kontrole i osiguranja kvalitete kao u zaštiti TIP 4.

Zaštita pokosa učvršćenjem pojedinih blokova sidrima – TIP 3

Zaštita pokosa učvršćivanjem pojedinih blokova sidrima. Primjenjuje se na mjestima pojava labilnih blokova na pokosima, čije bi ispadanje poremetilo geometriju pokosa i ugrozilo sigurnost na prometnici.

Projektom nije moguće definirati pozicije kod kojih će se primjenjivati zaštita TIP 3, već će se prema prognoziranom stanju stijene u pojedinim usjecima, predvidjeti potrebne količine zaštite TIP 3. Projektno je ovaj tip zaštite predviđen u usjecima kod kojih se očekuje mogućnost pojave klinastih lomova.

Pozicije izvođenja sidara i njihovu duljinu (primjena zaštite TIP 3A, TIP 3B i TIP 3C), definirat će geotehnički nadzor direktno na terenu, označavanjem pozicija na pokosu. Smjer i nagib sidara trebaju biti takvi da se postigne približna okomitost na plohe diskontinuiteta po kojima se očekuje ispadanje blokova.

Za zaštitu pokosa TIP 3 koristit će se sidra duljina 3 m i 6 m. Sidra u svemu moraju odgovarati OTU za radove na cestama, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb 2001, Knjiga II: 2-15.11 Zaštita pokosa učvršćivanjem pojedinih blokova.

Ovisno o potrebnoj duljini sidra usvojeni su podtipovi zaštite:

- TIP 3A - sidra od rebrastog čelika (B500B) duljine 3 m,
- TIP 3B - sidra od rebrastog čelika (B500B) duljine 6 m,
- TIP 3C – samobušiva sidra (tip IBO R38N ili odgovarajuća IBI sidra) duljine 6 m,

Svojstva čelika od kojeg će biti izrađene sidrene šipke, način utvrđivanja i kontrole kvalitete te uvjeti transporta, skladištenja i primjene propisani su u OTU za radove na cestama, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb 2001, Knjiga II: 2-15.11 Zaštita pokosa učvršćivanjem pojedinih blokova.

Svi elementi zaštite koji ostaju na površini moraju imati odgovarajuću antikorozivnu zaštitu. Da bi to bilo zadovoljeno završetak sidrene šipke (cca 1 m) s navojem, podložne pločice i navrtke moraju biti pocinčane (toplo pocinčanje minimalne debljine 70 μm).

Konstrukcija sidra

Sidro se sastoji od sidrene šipke, navrtke i podložne pločice. Sidro se ulaže u bušotinu, a prostor između sidrene šipke i stijenke bušotine se ispunjava injekcijskom smjesom na bazi cementa.

Tehnologija ugradnje

Za ugradnju sidara Izvođač može koristiti tri postupka:

(1) punjenje bušotine injekcijskom smjesom od dna bušotine prema ušću i nakon toga utiskivanje sidrene šipke;
(2) stavljanje sidrene šipke u bušotinu te injektiranje sidra od dna bušotine prema glavi sidra;
(3) korištenje samobušivih sidara (npr. tip IBO,...) tj. nakon bušenja sidra injektiranje kroz sidro.

Bez obzira na primijenjeni postupak mora se osigurati da sidro bude injektirano po cijeloj dužini, što se može postići isključivo punjenjem bušotina od dna prema ušću, te praćenjem pojave curenja injekcijske smjese iz bušotine.

Injektiranje treba provoditi svakodnevno. Nije dopušteno ostavljanje sidra u nezainjektiranim bušotinama, jer može doći do zarušavanja bušotina i nemogućnosti kasnijeg injektiranja. Izvoditelj je dužan voditi računa da promjer bušotine bude dovoljan da se cijev za injektiranje može postaviti uz sidro do dna bušotine.

Nakon djelomičnog stvrdnjavanja injekcijske smjese treba postaviti podložnu pločicu te istu navrtkom priljubiti na površinu pokosa (Navrtku stegnuti snagom ruke uz upotrebu normalnog "okastog" ključa ako se ne koristi strojno stezanje).

Sidrene šipke, pločice i navrtke

Za Sidra duljine 3 m i 6 m predviđena je upotreba sidrenih šipki izrađenih od rebrastog čelika RA B500B, kod kojih glavu sidra čini navoj na početku sidrene šipke te podložna pločica i navrtka:

- sidra duljine 3 m (TIP 3A), RA B500B, promjera 28 mm,
- sidra duljina 6 m (TIP 3B) RA B500B, promjera 28 mm

Za sidra duljina 6 m (TIP 3C) koriste se samobušiva sidra (tip IBO R38N ili odgovarajuća IBI sidra) s odgovarajućim pločicama i navrtkama. Samobušiva sidra treba odabrati tako da je:

- za sidra duljine 6 m vlačna čvrstoća = 400 kN,

Injekcijska smjesa

Injekcijske smjese treba raditi na bazi cementa uz upotrebu fluidifikatora (smanjuje vodocementni faktor, povećava rane čvrstoće, poboljšava obradivost i sprječava sedimentaciju) i uz dodatak sredstava koja izazivaju ekspanziju injekcijske smjese tijekom stvrdnjavanja, a sve prema standardu U.E3.015.

Sastav i konzistenciju smjese treba odrediti tijekom prethodnih ispitivanja. Na injekcijsku smjesu primjenjuju se OTU.

Ispitivanje sidara

Predviđena su prethodna i kontrolna ispitivanja sidara. Ispitivanja treba provesti u skladu s preporukama ISRMa (1974) i prema OTU.

Ispitivanje probnih sidara

Da bi se utvrdila stvarna nosivost sidara u predmetnim usjecima predviđena je prethodna ugradnja i ispitivanje probnih sidara. Ispitivanja probnih sidara treba obaviti u tijeku priprema za početak radova na izvedbi sidara. Sidra moraju biti ugrađena na identičan način kao što će se raditi tijekom radova na osiguranju pokosa. Minimalni period između ugradnje i ispitivanja probnih sidara je 7 dana.

Ispitat će se 7 serija po 3 sidara – duljine 1x3x3 m (B500B), 2x3x6 m (B500B), 1x3x3 m (IBO R32N), 1x3x6 m (IBO R32N). Svako sidro iz serije treba ispitati na silu do sloma.

Lokacije za ispitivanje probnih sidara definirat će nadzor u suradnji s Projektantom i Izvođačem.

S rezultatima ispitivanja probnih sidara treba upoznati Projektanta radi analize utjecaja eventualne umanjene nosivosti na stabilnost pokosa.

Kontrolna ispitivanja sidara

Tokom izvođenja radova treba provoditi kontrolna ispitivanja sidara. Kod kontrolnih ispitivanja silu treba povećavati samo do zahtijevane nosivosti, a ne do loma sidra. Predviđeno je da se kontrolna ispitivanja obave na 5% ugrađenih sidara. Ispitivanja treba obaviti u skladu s preporukama ISRM-a (1974). Sidra koja će se ispitivati kao kontrolna definirat će geotehnički nadzor.

Kontrola i osiguranje kvalitete kod sidra obuhvaćaju:

- provjere postojanja atesta za dopremljena sidra, s deklaracijom tražene nosivosti,
- provjera kvalitete sidara koja se ugrađuju, odnosno eventualnih oštećenja nastalih pri transportu i deponiranju na gradilištu,
- pri ugradnji: pozicija, smjer, nagib i duljina sidra prema projektu,
- injektiranje sidra,
- provođenje kontrolnih ispitivanja.

Zaštita pokosa mlaznim betonom i sidrima – TIP 4

Zaštita pokosa primjenom mlaznog betona, sidara i armaturnih mreža. Ovaj tip zaštite primjenjuje se na pokosima na mjestima zdrobljenih i rasjednih zona, gdje je prisutno mnoštvo sitnih odlomaka stijene, glinenih proslojaka i glinenih gnijezda, koje se ne bi moglo kvalitetno osigurati zaštitom TIP 2.

Radovi se izvode prema OTU.

Projektom nije moguće definirati pozicije kod kojih će se primjenjivati zaštita TIP 4, već će se prema prognoziranom stanju stijene u pojedinim usjecima, predvidjeti potrebne količine zaštite TIP 4.

Projektno je ovaj tip zaštite predviđen:

- kod rasjeda koji nisu okomiti na trasu TIP 4 se predviđa primjenjivati na 20% površine (na 80% površina predviđa se potreba za zaštitom TIP 3 i TIP 2),
- na površinama kod kojih se očekuje kombinirani utjecaj rasjeda, kontakta blokova i razlomljenih zona (za pojedinačne utjecaje primjenjuje se zaštita TIP 4) kao 100% sistematska zaštita,

Pozicije primjene zaštite TIP 4 kao i eventualna potreba za dodatnim sidrima definirat će geotehnički nadzor.

Za zaštitu pokosa TIP-4 koristit će se sidra duljina 3m, 6 m i 9m. Usvojeni su podtipovi zaštite (prema duljini sidara i debljini mlaznog betona):

- TIP 4A - mlazni beton debljine 10 cm, sidra od rebrastog čelika (B500B) duljine 6 m i armaturna mreža Q131,
- TIP 4B - mlazni beton debljine 10 cm, samobušiva sidra IBO R32N sidra duljine 3 m i armaturna mreža Q131,
- TIP 4C - mlazni beton debljine 10 cm, samobušiva sidra IBO R32N sidra duljine 6 m i armaturna mreža Q131,

Nakon iskopa određene radne etaže zaštita pokosa izvodi se prvim slojem mlaznog betona, postavljanjem armaturne mreže, ugradnjom sidara projektirane duljine (ovisno o podtipu zaštite) na rasteru 2x2 m i 3x3 m, te završna zaštita drugim slojem mlaznog betona.

Da bi se spriječilo stvaranje hidrostatskog tlaka između stijenske mase i mlaznog betona, predviđeno je izvođenje kratkih drenova (barbakana) duljine 3,0 m. Bušeni drenovi izvode se na istim visinama kao i sidra, u njihovim međurazmacima (raster 2x2 m i 3x3 m).

Sidra

Sidra moraju u svemu ispunjavati tehničke uvjete i na njih se primjenjuje program kontrole i osiguranja kvalitete kao u zaštiti TIP 3.

Armaturne mreže

Predviđena je upotreba armaturnih mreža Q131. Na armaturne mreže u svemu se primjenjuju OTU, kontrola kvalitete čelika za armiranje, transport, skladištenje i primjena čelika za armiranje.

Mreže se polažu na prvi sloj mlaznog betona, a pričvršćuju se paljenom žicom ugrađenom u prvi sloj mlaznog betona na razmaku 1,5x1,5 m.

Kontrola i osiguranje kvalitete kod armaturnih mreža obuhvaćaju:

- provjere postojanja atesta za dopremljene armaturne mreže,
- provjera ispravnog postavljanja, učvršćenja i preklapanja.

Kontrolna ispitivanja armaturnih mreža treba vršiti u skladu sa OTU.

Mlazni beton

Pred mlazni beton se postavljaju ovi zahtjevi:

- klasa betona C 25/30,
- izvedba obloge minimalno u dva sloja podjednake debljine.

Projektno se ne postavljaju zahtjevi za rane čvrstoće betona. Ubrzivače treba primijeniti u slučaju potrebe, što će se ustanoviti za vrijeme izvođenja radova.

Materijal i izvedba moraju u potpunosti odgovarati uvjetima za radove s cementnim betonom.

Projekt mlaznog betona

Projekt mlaznog betona dužan je napraviti Izvođač radova prije početka radova. Projekt mora biti prihvaćen od strane Nadzornog inženjera.

Ispitivanje mlaznog betona

Prije početka gradnje potrebno je obaviti prethodna, a u tijeku gradnje treba vršiti tekuća i kontrolna ispitivanja. Prethodna i tekuća ispitivanja obavljat će Izvođač radova prema programu kojeg će izraditi u skladu s važećim propisima i projektom mlaznog betona. Kontrolna ispitivanja obavljat će laboratorij Investitora a prema programu kojeg će sačiniti tehnolog iz nadzorne službe Investitora.

Kontrola kvalitete mlaznog betona podrazumijeva kontrolna ispitivanja čvrstoće i debljine ugrađenog betona.

Debljina obloge se kontrolira na valjcima promjera 30 do 50 mm ili udarnim bušenjem bez jezgrovanja ukoliko je kontakt betona i stijene jasan. Debljina se može kontrolirati i probadanjem svježe mase tijekom rada. Treba obaviti jedno mjerenje na svakih 50 m^2.

Sve otvore na površini mlaznog betona koji su posljedica uzorkovanja i kontrole debljine potrebno je ispuniti cementnim mortom.

Kriteriji za prihvaćanje kvalitete su klasa betona i zahtijevana debljina.

Bušeni drenovi-barbakane

Drenažne bušotine izvode se na međurazmacima sidara. Bušeni drenovi izvode se duljine 3 m. Za drenove se koriste drenažne cijevi DN50. Za bušene drenove izvodi se odgovarajući sistem privremene i trajne odvodnje.

3.4. Kolnička konstrukcija

3.4.1. Izrada nevezanog nosivog sloja od drobljenog kamenog materijala

Izrada nevezanog nosivog sloja (donjeg nosivog sloja) od drobljenog kamenog materijala provodi se prema OTU.

Nosivi sloj od mehanički zbijenog kamenog materijala mora u svemu odgovarati dimenzijama iz projekta. Ovaj sloj se može raditi tek kad Nadzorni inženjer primi posteljicu u pogledu ravnosti, projektiranih nagiba, pravilno izvedene odvodnje i traženih uvjeta kvalitete.

Kvaliteta materijala za ugradnju i kvaliteta izvedenih radova moraju zadovoljiti uvjete u svemu prema OTU.

Tehnička svojstva agregata namijenjenog za proizvodnju nevezanih mješavina za kolničke konstrukcije moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve za krajnju namjenu prema normi HRN EN 13242 i normama na koje upućuje.

Ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja od nevezane mješavine

Izvođačka kontrola kvalitete materijala i radova:

- Ispitivanje modula stišljivosti (Ms ≥ 100 MN/m^2) kružnom pločom Ø 30 cm u skladu sa HRN U.B1.046 na svakih 500 m^2, ili stupnja zbijenosti volumometrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom Proctorovom postupku, najmanje svakih 500m^2, ili nuklearnim denzimetrom, najmanje svakih 500 m^2
- Ispitivanje granulometrijskog sastava materijala na svakih 3000 m^3.
- Ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 4 m na svakom poprečnom presjeku ili prema zahtjevu nadzornog inženjera.
- Ispitivanje sloja po visini, položaju i nagibu geodetskim snimanjem.

Investitorska kontrola kvalitete materijala i radova

Investitorsku kontrolu kvalitetu putem ispitivanja nosivog sloja obavlja (osigurava) investitor, preko ovlaštenog laboratorija, a zajedno s ispitivanjima od izvođačke kontrole kvalitete služe kao potvrda postignute kakvoće sloja kolničke konstrukcije.

Investitorska kontrola kvalitete se provodi nakon obavljenih ispitivanja od izvođača i potvrde kakvoće sloja u pogledu zbijenosti, ravnosti, visine, položaja i nagiba. Opseg ispitivanja od investitorske kontrole kvalitete je takav da na dva ispitivanja od izvođačke kontrole kvalitete dolazi jedno ispitivanje investitorska kvalitete.

Po završetku radova rezultati investitorske kontrole kvalitete prikazuju se u pisanom izvještaju. Na osnovi rezultata izvođačke i investitorske kontrole kvalitete investitor, odnosno njegov nadzorni inženjer, donosi konačnu ocjenu o kakvoći izvedenog sloja.

Ukoliko radovi nisu kvalitetni, nadzorni inženjer će obustaviti radove i zahtijevati da se nedostaci poprave na trošak izvoditelja.

3.4.2. Izrada nosivog i habajućeg sloja od asfaltbetona (AC 22 base i AC 11 surf)

Građevni proizvodi za asfaltne slojeve kolnika proizvedeni u industrijskim ili poluindsustrijskim postrojenjima izvan gradilišta smiju se ugraditi u asfaltni kolnik ako ispunjavaju zahtjeve propisane „Tehničkim uvjetima za asfaltne kolnike“ i ako je za njih izdana Izjava o svojstvima u skladu s odredbama Poglavlja II. Uredbe (EU) br. 305/2011 (Službeni list Europske unije, L 88/5), odnosno u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima (NN 76/2013, 30/2014, 130/17, 39/19, 118/20).

Izvođenje asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije mora biti takvo da kolnička konstrukcija ima tehnička svojstva i ispunjava zahtjeve određene projektom i Tehničkim uvjetima za asfaltne kolnike.

Svojstva i drugi zahtjevi te ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava bitumenskih mješavina određuju se odnosno provode prema usklađenim normama serije HRN EN 131008, normama na koje te norme upućuju i odredbama Tehničkih uvjeta (asfaltbeton (AC) – HRN EN 13108-1).

Proizvodnja, prijevoz i ugradnja asflatnih mješavina u svemu treba biti prema Tehničkim uvjetima za asfaltne kolnike točka J.2. Tehničko-tehnološki zahtjevi pri izvedbi asfaltnih slojeva.

Debljina sloja, poprečni nagib, položaj te ravnost izvedenog asfaltnog sloja moraju u svemu odgovarati dimenzijama iz projekta ili zahtjevu Nadzornog inženjera.

Vrsta i obim investitorskih i izvođačkih kontrolnih radnji i ispitivanja radova i materijala ugrađenih u asfaltni kolnik određuju se programom kontrole i osiguranja kvalitete ovisno o projektom određenom razredu nadzora (razred nadzora III).

Vrsta i obim investitorskih i izvođačkih kontrolnih radnji i ispitivanja radova i materijala ugrađenih u asfaltne slojeve kolničke konstrukcije određuju se u ovisnosti o projektno određenom razredu nadzora:

- razred nadzora III lako i vrlo lako prometno opterećenje.
- razred nadzora II srednje i teško prometno opterećenje.
- razred nadzora I vrlo i izuzetno teško prometno opterećenje, aerodromske operativne površine i autoceste bez obzira na prometno opterećenje.

Minimalna učestalost provedbe ispitivanja investitorske i izvođačke kontrole kvalitete građevnih proizvoda za cestovne objekte s lakim i vrlo lakim prometnim opterećenjem i gradilišta s potrošnjom bitumenske mješavine za pojedini asfaltni sloj manjom od 2000 m^2.

Minimalna učestalost provedbe ispitivanja investitorske i izvođačke kontrole kvalitete izvedenog asfaltnog kolnika za cestovne objekte s lakim i vrlo lakim prometnim opterećenjem i gradilišta s potrošnjom bitumenske mješavine za pojedini asfaltni sloj manjom od 2000 m^2.

Za provedbu investitorske kontrole kvalitete investitor mora angažirati laboratorij akreditiran prema normi HRN EN/ISO 17025 u području ispitivanja asfalta, bitumena, bitumenskih emulzija i agregata (akreditacija je obvezna za sve ispitne metode i postupke navedene u Dodatku A Tehničkih uvjeta), a vodeće laboratorijsko osoblje odgovorno za provedbu investitorske kontrole kvalitete mora imati položen stručni ispit u strukovnom području graditeljstva za obavljanje poslova ispitivanja i potvrđivanja sukladnosti pri Ministarstvu graditeljstva i prostornog uređenja.

U sklopu provedbe izvođačke i investitorske kontrole kvalitete, ispitni se uzorci uzimaju metodom slučajnih brojeva. Izvođač minimalno 10 dana prije predviđenog početka izvođenja radova na ugradnji slojeva asfaltnog kolnika mora predati Nadzornom inženjeru Tehničko tehnološki elaborat.

Nakon što je asfaltni sloj izveden izvođač je dužan izraditi geodetski snimak cijelog sloja po visini i položaju. Snimaju se karakteristične točke u poprečnom profilu i to na svakih 20 m: os, lijevi rub i desni rub sloja.

Izvještaje i zapise o provedenom ispitivanju izvođačke kontrole kvalitete izvedenog sloja, izvođač je dužan je predati nadzornom inženjeru u roku od najviše pet dana nakon uzorkovanja, odnosno nakon započetog ispitivanja.

Vremenski uvjeti ugradnje bitumenskih mješavina

Bitumenske mješavine ugrađuje se samo u povoljnim vremenskim uvjetima. Ugradnja bitumenskih mješavina na zaleđenu ili snijegom pokrivenu podlogu nije dopuštena. Ugradnja bitumenskih mješavina nije dopuštena po kiši i/ili magli koja na podlozi stvara zatvoreni vodeni film.

Najniža temperatura zraka pri kojoj je dopuštena ugradnja bitumenskih mješavina je:

- 0°C za nosive slojeve od asfaltbetona,
- +5°C za habajuće slojeve debljine >30 mm, od asfaltbetona i splitmastiksasfalta

Priprema podloge

Podloga na koju se polaže asfaltni sloj mora biti stabilna, nosiva, ravna, suha i čista, bez nevezanog materijala.

Najveća dopuštena neravnost podloge u uzdužnom i poprečnom smjeru, izmjerena prema normi HRN EN 13036-7, mjernom letvom duljine 3 m, iznosi:

- 15 mm pri izvedbi nosivog sloja,
- 8 mm pri izvedbi habajućeg sloja.

U svrhu postizanja međusobnog povezivanja podloge i izvedenog asfaltnog sloja, podloga se prethodno mora poprskati bitumenskom emulzijom. Količina bitumenske emulzije za prskanje podloge ovisi o razini hrapavosti podloge, vrsti i tipu bitumenske emulzije, te vrsti i tipu asfaltnog sloja koji se izvodi, a nanosi se u količini koja osigurava propisanu povezanost slojeva. Pri prskanju podloge, bitumenska se emulzija smije zagrijati najviše na 60°C za nemodificiranu odnosno 70°C za modificiranu.

Kada se u asfaltni sloj ugrađuje bitumenska mješavina na bazi polimerom modificiranog bitumena, tada se podloga mora obvezno poprskati polimerom modificiranom bitumenskom emulzijom. Prskanje podloge bitumenskom emulzijom na temperaturi zraka ili podloge nižoj od +5°C nije dopušteno. Ugradnja bitumenske mješavine na poprskanu podlogu smije započeti tek po završetku faze „razbijanja“ emulzije. Površine koje su obrađene prskanjem bitumenskom emulzijom smiju se koristiti isključivo za gradilišni promet vezan uz poslove ugradnje asfaltnih slojeva.

3.5. Betonska i armiranobetonska konstrukcija

3.5.1. Općenito

Proizvodnja, ugradnja i kontrola kvalitete obavljati će se u skladu s Tehničkim popisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 07/22), HRN EN 206:2014 "Beton Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost", i HRN EN 13670:2010 "Izvedba betonskih konstrukcija", ovim tehničkim uvjetima, te odgovarajućim HRN normama.

U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom betonske konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač betonske konstrukcije mora odmah prekinuti proizvodnju odnosno izradu tog proizvoda i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

Prije početka radova Izvođač mora dostaviti Nadzornom inženjeru na odobrenje rezultate početnih ispitivanja betona, i Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova koji će sadržavati sastave betona, pripremu (proizvodnju) betona, transport, ugradnju, njegu i kontrolu kvalitete betona .

Izvođač je dužan u dogovoru s Nadzornim Inženjerom za svaki betonski pogon postaviti stručnu i odgovornu osobu. Ta osoba je odgovorna za kvalitetu proizvedenog i ugrađenog betona.

U slučaju proizvodnje betona na gradilištu Izvođač betonskih radova mora izraditi Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole proizvodnje, a odnosi se na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira radove, opremu, postupke proizvodnje, sastojke i betona.

Priručnikom trebaju biti definirane odgovornosti, nadležna tijela i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira radove. Posebno se mora istaknuti organizacijska sloboda i autoritet osoblja za minimiziranje rizika od nesukladnog betona i za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kvalitete betona. Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godine, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

Izvođač je dužan dokumentirati kvalitetu radova, elemenata i objekta statistički obrađenim rezultatima izvršenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema tehničkim propisima i tehničkim uvjetima ovog projekta.

Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje betonskih i armirano betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno s izvedbenim nacrtima.

Oborinsku i procjednu vodu na temeljnim plohama betoniranja Izvođač je dužan ukloniti na način kako je to propisano tehničkim uvjetima za iskop upotrebom crpki dovoljnog kapaciteta, odnosno kako to odredi Nadzorni inženjer.

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima). Za sastav projektiranog betona odgovoran je proizvođač betona.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima

projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.

Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz norme HRN EN 206.

Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1 i ocjenu sukladnosti prema EN 13791.

3.5.2. Kontrola kvalitete

Propisane mjere kontrole kvalitete i nadzora osiguravaju da zahtijevana kvalitete bude i dosegnuta tijekom izvođenja.

3.5.3. Kontrola kvalitete materijala

Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne certifikate sukladnosti i izjave o svojstvima proizvođača. Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja danim u normi HRN EN 206 (referencijski postupci ispitivanja), ili se mogu upotrijebiti drugi postupci ispitivanja ako su utvrđene veze ili pouzdani odnosi između rezultata tih postupaka ispitivanja i referencijskih postupaka.

3.5.4. Provjera sukladnosti

Provjera sukladnosti je dio vanjske provjere, a provodi se da bi se utvrdilo jesu li određena proizvodnja ili rad izvedeni prema ugovornim odredbama. Sustav potvrđivanja sukladnosti propisan je Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN. br. 103/2008, 147/2009, 87/2010, 129/11, 118/19) (*Tablica 3.1*).

Tablica 3.1: Prikaz radnji u sustavu ocjenjivanja sukladnosti.

isprava o sukladnosti	sustav ocjenjivanja sukladnosti	radnju provodi proizvođač			radnju provodi ovlaštena osoba			
		stalna unutarnja kontrola proizvodnje	ispitivanje uzoraka iz proizvodnje prema utvrđenom planu ispitivanja	početno ispitivanje tipa građevnog proizvoda	početno ispitivanje tipa građevnog proizvoda	početni nadzor proizvodnog pogona i početni nadzor unutarnje kontrole proizvodnje	stalni nadzor, procjena i ocjena unutarnje kontrole proizvodnje	ispitivanje slučajnih uzoraka uzetih iz proizvodnje iz propisanih skupina
C	1+	•	•		•	•	•	•
	1	•	•		•	•	•	
I	2+	•	•	•		•[a)]	•[a)]	
	2	•		•		•[a)]		
	3	•			•			
	4	•		•				

C označava certifikat sukladnosti

I označava izjavu o sukladnosti

• označava radnju koju je obvezan provesti ili provoditi proizvođač odnosno ovlaštena osoba u pojedinom sustavu ocjenjivanja sukladnosti

[a)] ovlaštena osoba izdaje certifikat unutarnje kontrole proizvodnje

Kvaliteta upotrebljavanog građevinskog materijala i kvaliteta izvedenih radova mora biti popraćena odgovarajućim certifikatima i izjavama o svojstvima. Slijedeća tablica (*Tablica 3.2*) prikazuje građevinske proizvode obuhvaćene pripadajućim normama, specifikacijama i sustavom potvrđivanja sukladnosti.

Tablica 3.2: Prikaz normi, specifikacija i sukladnosti građevinskih proizvoda.

Građevni proizvod	Beton	Armatura, čelik za armiranje i čelik za prednapinjanje	Cement	Agregat	Dodaci betonu	Voda	Predgotov-ljeni betonski proizvodi	Proizvod za zaštitu i popravak betonske konstrukcije
TPBK Prilog	A	B	C	D	E	F	G	K
Norma specifikacija	*HRN EN 206-1*	*1. nHRN EN 10080-1do6* *2. nHRN EN 10138-1do4*	*1. HRN EN 197-1* *2. nHRN EN 197-1prA1* *3. HRN EN 197-4* *4. HRN EN 14216* *5. HRN B.C1.015*	*1. HRN EN 12620* *2. HRN EN 13055*	*1. HRN EN 934-2 do 6* *2. HRN EN 450-1* *3. HRN EN 13263-1* *4. HRN EN 12620* *5. HRN EN 12878* *6. HRN U.M1.035*	*HRN EN 1008*	*HRN EN 13369*	*HRN EN 1504-1 do 10*
Proizvodnja	1. Centralna betonara 2. Pogon za predgotovljene betonske elemente 3. Betonara na gradilištu	1. Centralna armiračnica 2. Armiračnica pogona za predgotovljene betonske elemente 3. Armiračnica na gradilištu 4. Tvornica čelika	1.Tvornica cementa 2. Distribucijski centar	1. Pogon za proizvodnju agregata (prirodnih, industrijski proizvedenih ili recikliranih)	1. Pogon za proizvodnju kemijskih dodataka 2. Temoelektrane 3. Tvornice ferolegura	Sve osim pitke vode	1. Tvornica predgotovlje-nih betonskih elemenata 2. Gradilište	
Sustav potvrđivanja	2+ (osim tlačne čvrstoće)	1+	1+	2+ u prijelaznom periodu od 2. godine je 1+	2+ (Kemijski dodaci betonu i Mineralni dodaci tip I) 1+ Mineralni dodaci tip II	-	2+ (za konstrukcijsku uporabu) 4 (za nekonstruk-cijsku uporabu)	
Nacionalna specifičnost	DA	NE	NE	Prijelazni period	NE	NE	NE	NE

3.5.5. Materijali

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će se isporučioci sastojaka. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206 i tamo navedenim normama.

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i certifikat o sukladnosti s odgovarajućim specifikacijama.

Vrste i učestalost nadzora/kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona provode se prema HRN EN 206.

3.5.5.1. Cement

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su osnovna svojstva uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti cementa za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete cementa. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog proizvođača.

Na prijedlog Izvođača, odluku o vrsti cementa donosi Projektant ili Nadzorni inženjer na temelju prethodnih ispitivanja i certifikata ovlaštene ustanove. Ovim projektom zahtijeva se da cementi trebaju biti razreda tlačne čvrstoće 42,5N prema HRN EN 197-1.

3.5.5.2. Voda

Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka Izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode u skladu s normom HRN EN 1008:2002, najmanje jednom svaka tri mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari).

Voda ne smije sadržavati nikakve sastojke koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili izgled betona ili morta. Isto vrijedi za vodu za njegovanje svježeg betona.

Kontrola vode za pripremu betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prije prve upotrebe.

3.5.5.3. Agregat

Tehnička svojstva agregata, ovisno o porijeklu, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirana prema normi HRN EN 12620:2008, normama na koje ta norma upućuje.

Razred kvalitete i sva svojstva agregata određena su prema normi HRN EN 206 "Beton Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i drugim važećim HRN normama .

Potvrđivanje sukladnosti agregata provodi se prema odredbama dodatka za norme HRN EN 12620 i odredbama posebnog propisa (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda)

Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske proizvode i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206.

3.5.5.4. Dodaci betonu (kemijski i mineralni)

Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206 (*Tablica 3.3*). Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku.

Kemijski dodaci betonu

Opća prikladnost kemijskih dodataka utvrđuje se ispitivanjem prema HRN EN 934-2. Za konkretnu primjenu kemijskog dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost kemijskih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku kemijskog dodatka izvođač mora prije uporabe, u laboratoriju gradilišta provjeriti njegovu kompatibilnost s betonom.

Mineralni dodaci betonu

Za konkretnu primjenu mineralnih dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost mineralnih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih mineralnih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno.

Tablica 3.3: Prikaz normi, specifikacija i sukladnosti građevinskih proizvoda.

Materijal	Nadzor/ispitivanje	Svrha	Minimalna učestalost
Kemijski dodaci	Kontrola otpremnice i razine u posudi* prije pražnjenja	Provjera je li isporuka prema narudžbi i je li ispravno označena	Svaka isporuka
	Ispitivanje radi identifikacije prema HRN EN 934-2	Radi usporedbe s podacima proizvođača	U slučaju sumnje
Mineralni dodaci	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gubitaka žarenjem letećeg pepela	Određivanje promjene sadržaja ugljika koje mogu utjecati na aerirani beton	Svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao dobavljač
Mineralni dodaci u suspenziji	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gustoće	Provjera ujednačenosti	Svaka isporuka i periodično tijekom proizvodnje betona
*Otpremnici treba biti priložena izjava o svojstvima ili certifikat o stalnosti /sukladnosti prema odgovarajućoj normi ili propisanim uvjetima			

3.5.5.5. Čelik za armiranje

Čelik za armiranje mora imati isprave o sukladnosti u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima i drugim važećim propisima.

Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:

- armaturne rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B (fyk = 500 MPa karakteristična granica razvlačenja)
- zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti A i B (fyk = 500 MPa karakteristična granica razvlačenja)

Ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema nizovima normi HRN EN 10080, te prema nizu normi HRN EN ISO 15630 i prema normi HRN EN 10002-1.

3.5.6. Razredba betona specifikacije betona

Beton i armirani beton potrebno je proizvoditi, ugrađivati i kontrolirati u skladu s HRN EN 206 "Beton Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost", i HRN EN 13670:2010 "Izvođenje betonskih konstrukcija", te u njima propisanim normama.

Sastav betona određuje se na osnovu početnih ispitivanja, koja se provode u laboratoriju proizvođača betona, a zatim s odabranim sastavima na betonari.

Ukoliko se beton proizvodi na gradilištu, Izvođač radova mora sastaviti Program početnih ispitivanja betona i sastojaka i predati ga nadzornom inženjeru na odobrenje 14 dana prije početka ispitivanja. Početnim ispitivanjima moraju se dokazati sva svojstva predviđena navedena u *Tablica 3.3*.

3.5.7. Sastav betonskih mješavina

Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na temelju početnih ispitivanja materijala i betona kako je navedeno u ovom poglavlju (Tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete), s time da receptura bude odobrena od Nadzornog inženjera.

3.5.8. Isporuka svježeg betona

3.5.8.1. Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
- vrijeme i
- količinu,
- informirati proizvođača o posebnom transportu na gradilište, posebnim postupcima ugradnje i ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

3.5.8.2. Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Te informacije

mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci. Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

3.5.8.3. Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m^3,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

3.5.8.4. Konzistencija pri isporuci

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

3.5.9. Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.

Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u

konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju. Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

3.5.10. Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje. Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima. To uključuje:

- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme
- kontrolu sukladnosti .

Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000. Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 EN 206. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima), Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

<u>Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti</u>

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi i sljedeće:

a) početno ispitivanje kad je traženo
b) kontrolu proizvodnje
c) kontrolu sukladnosti

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo. Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

3.5.11. Skele i oplate

Osnovni zahtjevi za skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.
- Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je EN 1065.

3.5.12. Materijali

Općenito

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

Oplatna ulja

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze. Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrsne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli. Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu. Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

3.5.13. Armatura i ugradnja armature

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670:2010, normama na koje ta upućuje.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

- provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije.
- provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5 °C, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama. Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature

3.5.14. Betoniranje

3.5.14.1. Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz EN 206 i ovim tehničkim uvjetima

3.5.14.2. Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i parafom potvrditi izvršeni nadzor.

3.5.14.3. Kontrola prije betoniranja

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan potrebno ga je izraditi.

Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.

Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.

Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

3.5.14.4. Ugradnja i zbijanje

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.

Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.

Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.

Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplate i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu. Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru. Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštiti od insolacije, jakog vjetra,

smrzavanja, vode, kiše i snijega. Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrđivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

3.5.14.5. Njegovanje i zaštita

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
- od smrzavanja,
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:

- držanje betona u oplati,
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).

Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom.

Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:

- čvrstoće i zrelosti betona,
- oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnicama, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju. Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine. Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm^2). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C. Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju: značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita, povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

3.5.14.6. Geometrijske tolerancije

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,

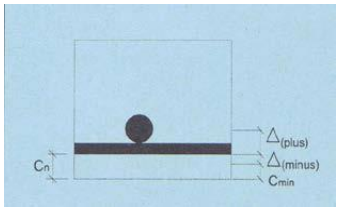
– kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti. Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama i traženoj razini sigurnosti.

Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije.

Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u slijedećoj tablici (*Tablica 3.4*).

Tablica 3.4: Tolerancije za dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i armaturu.

Tip odstupanja	**Opis**	**Dopušteno odstupanje**
Dimenzije poprečnog presjeka		+ 10 mm
Položaj obične armature u poprečnom presjeku	Za sve h vrijednosti je:	
	Δ(minus) a pozitivno za h< 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	10 mm + 10 mm + 15 mm + 20 mm
cmin = traženi najmanji zaštitni sloj betona; cn = nominalni zaštitni sloj = c + lΔ(minus)l c = stvarni zaštitni sloj; Δ = dopušteno odstupanje od cn; h = visina poprečnog presjeka Uvjet: c + Δ(plus) > cn l Δ(minus)l Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.		
Preklopni spoj	l preklopna duljina	0,06 l
Okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04a ili 10mm
Ravnost Oplaćena ili zaglađena površina Ne oplaćene površine : globalno lokalno	 L = 2,0 m L = 0,2 m L = 2,0 m L = 0,2 m	 9 mm 4 mm 15 mm 6 mm
Zakošenost poprečnog presjeka	ne veće od h/25 ili b/25 ali ne više od 30 mm	
Ravnost bridova	za dužine ≥ 1 m > 1 m	8 mm 8 mm/m ali ne više od 20 mm
Otvori u ulošcima	Δ 1 ; Δ 2 ; Δ 3 ;	± 25 mm

3.6. Svojstva bitnih značajki proizvoda

Ovom točkom se definiraju svojstva bitnih značajki koje moraju imati građevni i drugi proizvodi koji se ugrađuju u građevinu ili njezine dijelove projektirane ovim Projektom.

3.6.1. Geosintetici

Od geosintetika koriste se vodonepropusna barijera i geotekstil.

Vodonepropusna barijera
- vulkanizirana jednoslojna gumena membrana
- debljina minimalno 1,5 mm
- vodonepropusna
- tijekom cijelog životnog vijeka ne ispušta tvari opasne za život i zdravlje ljudi te ostalog biljnog i životinjskog svijeta
- UV otporna (min. 25 godina)
- temperaturna stabilnost u rasponu od -45°C do 130°C ili većem
- istezanje pri lomu min. 300%
- CBR otpor na probijanje min. 900 N
- vlačna čvrstoća min. 8 MPa
- otpornost na hidrostatski tlak min. 250 kPa

Zaštitni geotekstil ispod vodonepropusne barijere te ispod cementnog geokompozita
- polipropilenski geotekstil
- kut unutrašnjeg trenja sa vodonepropusnom barijerom min. 15°
- CBR otpor na probijanje min. 8000 N
- vlačna čvrstoća trake
o uzdužni smjer min. 50,0 kN/m
o poprečni smjer min. 50,0 kN/m

Geotekstil ispod nosivih slojeva kolničke konstrukcije
- polipropilenski geotekstil
- min. debljina 7,0 mm
- CBR otpor na probijanje min. 5000 N
- vlačna čvrstoća trake
o uzdužni smjer min. 20,0 kN/m
o poprečni smjer min. 20,0 kN/m

Filterski geotekstil oko drenažne cijevi
- polipropilenski geotekstil
- vodopropusnost min. 10-1 cm/s

3.6.2. Cijevi

Drenažna cijev

- PVC drenažna fleksibilna cijev
- promjer: DN 200/184 mm

Kolektori za odvodnju oborinske vode

- PEHD korugirane cijevi
- promjeri: DN 250/214 mm, DN 315/271
- nosivost: SN8

Spojne cijevi za slivnike

- PEHD glatke cijevi
- promjeri: DN 160, SDR 11
- nosivost: SN8

3.6.3. Beton

Taložnici i okno ispusta dovodnog kanala

- Najmanji razred tlačne čvrstoće betona: C30/37
- Razredi izloženosti: XC2, XF1, XF3, XA2, XM3
- Najveći vodocementni (v/c) omjer: 0,50
- Najmanja količina cementa: 300 kg/m^3
- Usvojena nazivna debljina zaštitnog sloja c_{nom}: 50 mm

Betonski rigol i obloga križanja cjevovoda

- Najmanji razred tlačne čvrstoće betona: C25/30
- Razredi izloženosti: XC2, XF1, XF3, XA2, XM3
- Najveći vodocementni (v/c) omjer: 0,60
- Najmanja količina cementa: 280 kg/m^3
- Usvojena nazivna debljina zaštitnog sloja c_{nom}: 50 mm

AB vijenci slivnika i revizijskih okana

- Najmanji razred tlačne čvrstoće betona: C35/45
- Razredi izloženosti: XC2, XF1, XF3, XA2, XM3
- Najveći vodocementni (v/c) omjer: 0,45
- Najmanja količina cementa: 320 kg/m$_3$
- Usvojena nazivna debljina zaštitnog sloja c_{nom} : 60 mm

Potporni zidovi platoa za smještaj CS, temelji ograde

- Najmanji razred tlačne čvrstoće betona: C25/30
- Razredi izloženosti: XC2
- Najveći vodocementni (v/c) omjer: 0,60
- Najmanja količina cementa: 280 kg/m^3
- Usvojena nazivna debljina zaštitnog sloja c_{nom}: 50 mm

Za navedene objekte koristi se cement niske topline hidratacije.

3.6.4. Vodovodne armature

Žablja zaklopka na dovodnom cjevovovu
- nazivni promjer: DN300
- nominalni tlak: PN 10
- medij: sirova voda
- područje primjene: radni tlak do 100 m vodnog stupca, temperatura od -10°C do 80°C

Spojni komad s prirubnicama FFG na dovodnom cjevovovu
- nazivni promjer: DN300
- nominalni tlak: PN 10
- medij: sirova voda
- područje primjene: radni tlak do 100 m vodnog stupca, temperatura od -10°C do 80°C

Komad s prirubnicom i TJ-kolčakom FFG na dovodnom cjevovovu
- nazivni promjer: DN300
- nominalni tlak: PN 10
- medij: sirova voda
- područje primjene: radni tlak do 100 m vodnog stupca, temperatura od -10°C do 80°C

Svi elementi vodovodne armature moraju imati važeći certifikat o sukladnosti izdat od ovlaštene tvrtke. Prije narudžbe i ugradnje obavezno provjeriti stvarne dimenzije cijevi i armatura i utvrditi međusobnu pogodnost.

Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.

4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI

4.1. Posebni uvjeti javnopravnih tijela

Temeljem članka 134. Obavijest o posebnim uvjetima, Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23), podnesen je zahtjev za popis javno pravnih tijela od kojih je potrebno pribaviti posebne uvjete za projektiranje i izgradnju predmetnog zahvata. Prikupljeni su svi traženi uvjeti navedeni u popisu i uvezani su u mapu br. 1 opći dio projekta.

4.2. Osiguranje od šteta tijekom građenja

Izvođač je dužan o svom trošku osigurati gradilište i građevinu u izgradnji od štetnog utjecaja vremenskih nepogoda i svih ostalih mogućih šteta i oštećenja za vrijeme trajanja građenja, sve do uspješnog tehničkog pregleda. Svaka šteta koja bi bila prouzročena na građevinama koje su predmet projekta, na drugim građevinama, prometnicama, vozilima ili ljudima a posljedica je izvedbe ili nemara izvođača, pada na teret izvođača koji ju je dužan u najkraćem mogućem roku sanirati. Prije početka radova izvoditelj je dužan fotografirati postojeće stanje građevine kako bi imao dokaze u slučaju eventualnih oštećenja.

Izvođač je dužan osigurati čišćenje javnih cesta i nerazvrstanih puteva ako je prilikom izvođenja radova na projektu došlo do nanošenja blata, otpada i sl.

4.3. Način zbrinjavanja građevnog otpada

Način zbrinjavanja građevnog otpada mora biti u skladu s propisima o otpadu.

Osnovni propisi iz tog područja su:

- Zakon o održivom gospodarenju otpadom
- Pravilnik o vrstama otpada
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom

Prema zakonu o otpadu građevni otpad spada u interni otpad jer uopće ne sadrži ili sadrži malo tvari koje podliježu fizikalnoj, kemijskoj i biološkoj razgradnji pa ne ugrožavaju okoliš.

Nakon završetka radova gradilište treba očistiti od otpadaka i suvišnog materijala i okolni dio terena dovesti u prvobitno stanje.

Pravilnikom o vrstama otpada određeno je da je proizvođač otpada čija se vrijedna sredstva mogu iskoristiti dužan otpad razvrstavati na mjestu nastanka, odvojeno skupljati po vrstama i osigurati uvjete skladištenja za očuvanje kakvoće u svrhu ponovne obrade.

Taj pravilnik predviđa slijedeće moguće postupke s otpadom:

- kemijsko-fizikalna obrada,
- biološka obrada,
- termička obrada,
- kondicioniranje otpada i
- odlaganje otpada.

Kemijsko-fizikalna obrada otpada je obrada kemijsko-fizikalnim metodama s ciljem mijenjanja njegovih kemijsko-fizikalnih, odnosno bioloških svojstava, a može biti: neutralizacija, taloženje, ekstrakcija, redukcija, oksidacija, dezinfekcija, centrifugiranje, filtracija, sedimentacija, rezervna osmoza.

Biološka obrada je obrada biološkim metodama s ciljem mijenjanja kemijskih, fizikalnih, odnosno bioloških svojstava, a može biti: aerobna i anaerobna razgradnja.

Termička obrada je obrada termičkim postupkom. Provodi se s ciljem mijenjanja kemijskih, fizikalnih, odnosno bioloških svojstava, a može biti: spaljivanje, piroliza, isparavanje, destilacija,sinteriranje, žarenje, taljenje, zataljivanje u staklo.

Kondicioniranje otpada je priprema za određeni način obrade ili odlaganja, a može biti: usitnjavanje, ovlaživanje, pakiranje, odvodnjavanje, oprašivanje, očvršćivanje te postupci kojima se smanjuje utjecaj štetnih tvari koje sadrži otpad.

S građevnim otpadom treba postupiti u skladu s Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom. Taj pravilnik predviđa moguću termičku obradu za slijedeći otpad:

- drvo
- plastiku,
- asfalt koji sadrži katran i
- katran i proizvodi koji sadrže katran.
- Kondicioniranjem se može obraditi slijedeći otpad:
- asfalt koji sadrži katran,
- asfalt (bez katrana)
- katran i proizvodi koji sadrže katran
- miješani građevni otpad i otpad od rušenja.

Najveći dio građevnog otpada (prethodno obrađen ili neobrađen) može se odvesti u najbliže javno odlagalište otpada:

- beton,
- cigle,
- pločice i keramika,
- građevinski materijali na bazi gipsa,
- drvo,
- staklo,
- plastika,
- bakar, bronca, mjed,
- aluminij,
- olovo,
- cink
- željezo i čelik,
- kositar,

- miješani materijali,
- kablovi,
- zemlja i kamenje i
- ostali izolacijski materijali.

Nakon završetka radova gradilište treba očistiti od otpada i suvišnog materijala, postupiti prema iznesenom, a okolni dio terena dovesti u uredno stanje prije izdavanja uporabne dozvole.

4.4. Mjere zaštite okoliša

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike izdalo je dana 5. listopada 2017. Rješenje (KLASA: UP/I-351-03/17-08/138, URBROJ: 517-06-2-1-2-17-10) u kojem je propisano sljedeće:

4.4.1. Mjere zaštite okoliša tijekom pripreme i građenja zahvata (A1)

4.4.1.1. Vode

1. … nije primjenjivo za CS Petrovija.
2. Ne dopušta se na gradilištu obavljati mehanički servis strojeva niti skladištiti goriva i maziva.
3. Osigurati vodonepropusnost svih dijelova sustava za navodnjavanje (spojni cjevovod na vodoopskrbni sustav, distributivni cjevovodi, crpne stanice, bazen i akumulacije).
4. Nakon izvršenih radova ispitati i atestirati vodonepropusnost svih dijelova sustava.
5. … nije primjenjivo za CS Petrovija

4.4.1.2. Tlo

6. … nije primjenjivo za CS Petrovija
7. Definirati lokacije privremenog skladištenja viška iskopane zemlje

4.4.1.3. Geološke i hidrogeološke značajke prostora

8. … nije primjenjivo za CS Petrovija

4.4.1.4. Zrak

9. Spriječiti stvaranje prašine i onečišćenje atmosfere na način da se prilikom transporta izrazito suhog prašinastog materijala, kamione prekriva zaštitnom ceradom.

4.4.1.5. Krajobraz

10. U okviru glavnog projekta izraditi projekt krajobraznog uređenja oko mini akumulacije
11. Sačuvati postojeće šumske površine oko mini akumulacija u najvećoj mogućoj mjeri
12. Koristiti autohtone biljne vrste za krajobrazno uređenje.
13. Površine kojima prolaze cjevovodi nakon završetka radova vratiti u prethodno stanje i koristiti iskopanu zemlju.

4.4.1.6. Flora i fauna

14. Spriječiti nepotrebno uništavanje površina izvan ograničenog radnog pojasa.

4.4.1.7. Šumska područja i divljač

15. Prilikom projektiranja i pripreme voditi računa o uređenju rubnih dijelova gradilišta, kako bi se spriječilo izvaljivanje stabala na novonastalim rubovima i klizanje terena.
16. Prilikom gradnje izbjegavati oštećivanje rubnih stabala i njihova korijenja pažljivim radom i poštivanjem propisanih mjera i postupaka pri gradnji.
17. … nije primjenjivo za CS Petrovija
18. Sačuvati okolnu floru koja se nalazi u blizini objekta kako bi se divljač što prije prilagodila promjenama i vratila u svoja staništa.

4.4.1.8. Kulturna dobra

19. U slučaju pronalaska arheoloških lokaliteta, obavijestiti nadležne službe.

4.4.1.9. Buka

20. Građevinske radove izvoditi isključivo tijekom dnevnog razdoblja. U slučaju potrebe noćnog rada, izvoditi samo radove koji ne stvaraju prekomjernu buku.

4.4.1.10. Naselja i prometnice

21. Izraditi projekt privremene regulacije prometa i ishoditi suglasnost nadležne Uprave za ceste, te maksimalno koristiti postojeće ceste i putove za pristup gradilištu.
22. Po završetku radova, sanirati i vratiti u prvobitno stanje korištene postojeće ceste i pristupne putove.
23. Zaštiti postojeće instalacije i građevine od potencijalnog oštećenja. U slučaju prekida neke od komunalnih instalacija, obaviti popravak u najkraćem mogućem vremenu, prema uputama i uz nadzor nadležne komunalne službe.

4.4.1.11. Otpad

24. Otpad sakupljati odvojeno prema vrstama, privremeno skladištiti u odgovarajućim spremnicima na mjestu nastanka i predati ovlaštenoj osobi uz vođenje očevidnika o nastanku i tijeku otpada.

4.4.1.12. Akcidentne situacije

25. Na gradilištu predvidjeti sredstva i mjere zaštite na radu.

4.5. Mjere zaštite od požara

Prilikom projektiranja nosive konstrukcije objekta poštivane su propisane i u pravilima tehničke prakse usvojene mjere zaštite od požara.

Mjere protupožarne zaštite prilikom korištenja građevine uređuje nadležna investitorova služba, odnosno tehnolog, poštivajući Zakon o zaštiti od požara i važeće standarde.

Investitor je putem službe za održavanje odgovoran za osiguranje i provedbu svih potrebnih mjera za zaštitu od požara. Služba za održavanje treba imati plan zaštite od požara, kojim se propisuju mjere za sprječavanje pojave požara, te protupožarna sredstva, njihova vrsta, mjesto i količina.

Provedbu zaštitnih mjera provjerava stručnjak, imenovan od strane rukovoditelja investitorove službe za održavanje. Nadzor obavlja nadležna inspekcija.

Za vrijeme uklanjanja dijelova građevine potrebno je provesti sve propisane i zakonom predviđene mjere zaštite pri radu i rukovanju sa lako zapaljivim materijalima, koji mogu izazvati požar prema Zakonu o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22) i pravilnicima koji iz njega proizlaze. Takve materijale potrebno je držati dalje od izvora topline i otvorenih izvora plamena. Ovo se posebno odnosi na postupak rezanja armature i čeličnih nosača plamenikom (brenerom).

Organizacija protupožarne zaštite ogleda se u nabavci i postavi specijalnih vatrogasnih aparata s početkom gašenja požara tip-a “S“ i CO_2, te osiguravanje dovoljne količine vode kao osnovno sredstvo za gašenje požara.

Lako zapaljive materijale (eksploziv, nafta, hidr. i druga ulja, plin i kisik za plamenik) potrebno je skladištiti na za to propisanim skladišnim prostorima, sigurnim od požara, a sve prema važećim odredbama i propisima i Zakonu o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10, 114/22).

Pri prevoženju, prenošenju i korištenju istih, moraju se primjenjivati preventivne zaštitne mjere protupožarne zaštite.

Izvođač radova dužan je, prema Zakonu o zaštiti od požara, osigurati da svaki radnik bude upoznat s opasnostima od požara na radnom mjestu, tj. na gradilištu; odnosno s mjerama, ili naređenih mjera zaštite od požara.

Električne instalacije, uređaji i oprema moraju svojom izradom i izvođenjem odgovarati važećim tehničkim propisima.

Signalna oprema koja sadrži električne instalacije, mora svojom izvedbom odgovarati zahtjevima važećih tehničkih propisa.

Nakon završetka izgradnje građevine potrebno je urediti gradilište i odstraniti sve ostatke građe i materijala.

4.6. Mjere zaštite na radu

Izvođač je odgovoran za osiguranje svih potrebnih mjera zaštite na radu. Mjere predviđaju odgovarajuću organizaciju rada, te opremu i radnje obvezatne po Zakonu o zaštiti na radu, prikladne vrsti radova.

Nadzor obavlja nadzorni inženjer, koordinator zaštite na radu te nadležna inspekcija.

Temeljem odredbi Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18) i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN 51/08, 48/18) daje se prikaz tehničkih mjera i rješenja za primjenu pravila zaštite na radu.

4.6.1. Tehničke mjere zaštite na radu u vrijeme izvedbe građevine

Ove tehničke mjere sadrže svu opremu i zahvate koji se temeljem i u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima trebaju provesti za ovu vrstu radova.

Oprema gradilišta, osiguranje pojedinih uređaja i strojeva na njima te radnika za vrijeme uklanjanja građevine, mora u cjelovitosti odgovarati propisima HTZ ("Higijensko tehnička zaštita").

Posebno treba spriječiti razvijanje otrovnih i eksplozivnih plinova, oštećenje i iskrenje elektrovodova i neposredni kontakt radnika s istim, zagađenje zraka, opasna zračenja, zagađenja voda i tla, te isključiti neodgovarajuća rješenja koja su izvan standarda.

Prilikom izvedbe radova, promet će se odvijati ograničeno na lokalnoj mreži, a izvođač je dužan postaviti odgovarajuću privremenu signalizaciju. Strojevi, vozila i radnici moraju biti obilježeni odgovarajućim znakovima i oznakama.

Za provedbu svih zaštitnih mjera nadležna je i odgovorna uprava gradilišta. Provjeru provedbe ovih zaštitnih mjera provodi rukovoditelj gradilišta, nadzorni inženjer te ovlašteni organ grada ili županije.

Mjere zaštite na radu određene su „Pravilnikom o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima NN. 51/08, 48/18“, koji se odnosi na sva gradilišta na kojem se izvode građevinski ili montažni radovi.

Pravilnikom su utvrđeni minimalni sigurnosni i zdravstveni uvjeti za gradilišta.

Izvođač je dužan za predmetne građevine izraditi plan uklanjanja (rušenja) i predvidjeti odgovarajuće strojeve, radnike i materijal eventualno potrebne za podupiranje. Prije početka rušenja Izvođač se mora dobro upoznati sa položajem nadzemnih i podzemnih instalacija, struje, plina, telefona, vode, kanalizacije. Mora se provjeriti da li su instalacije isključene. Ako se naiđe na nepoznate električne kablove mora se odmah pozvati nadležna elektrodistribucijska služba da ustanovi da li su isti pod naponom ili ne. To se naročito odnosi na visoko naponske kablove.

Pri izvođenju radova na uklanjaju potrebno se pridržavati projektiranih uvjeta prema projektu konstrukcije, uz sva nužna osiguranja i podupiranja dijelova koji se uklanjaju.

Rušenju građevine ne smije se pristupiti dok nisu izvršene sve potrebne pripreme, sva potrebna rasterećenja, te eventualno potrebna osiguranja na pojedinim mjestima.

Svako uklanjanje nosivog elementa koje bi moglo ugroziti stabilnost drugog elementa zahtjeva istodobno rušenje oba. Razlabavljeni dijelovi zidova ili međukatnih konstrukcija moraju se odmah rušiti u kontinuitetu do stabilne cjeline. U suprotnome može doći do samourušavanja. Pogotovo se ne smije ostaviti dio razlabavljene konstrukcije i onda oko nje vršiti utovar, izvlačenje i usitnjavanje već srušenih dijelova.

Na istom mjestu zabranjeno je izvoditi više radnih operacija.

Oprema gradilišta, kao i osiguranje pojedinih uređaja i strojeva te radnika na njemu za vrijeme uklanjanja mora u cijelosti odgovarati propisima.

Prethodno izvođenju radova izvođač je dužan izvršiti sve potrebne pripremne radove u svemu prema projektu organizacije građenja i terminskom planu izvođenja radova kojeg daje sam izvođač, a u skladu s projektnom dokumentacijom.

Ukoliko se iskažu eventualne razlike u odnosu na snimljeno postojeće stanje građevina, izvođač radova na uklanjanju građevina je dužan poduzeti sve odgovarajuće mjere i iste uskladiti s dokumentacijom i nadzornim inženjerom.

Za rušenje građevine ili nekog njenog dijela, bez obzira da li se rušenje obavlja ručno ili pomoću strojeva, izvođač radova mora prethodno izraditi odgovarajući program radova i mjere zaštite na radu (Plan izvođenja radova) u skladu s zakonskom regulativom i projektnom dokumentacijom, zavisno od vrste radova i stupnju opasnosti koje pri tom prijete.

Prije početka radova rušenja mora se prethodno ugroženo područje ograničiti zaštitnom ogradom ili osigurati na odgovarajući način, zavisno od načina rušenja ili uklanjanja dijela građevine. Zaštita ugroženog područja mora trajati do završetka radova na rušenju ili razgrađivanju.

Rušenje građevine ili nekog njenog dijela mora se vršiti samo s radnicima koji su stručno osposobljeni i obučeni za odnosni način rušenja, te pod neposrednom i stalnom kontrolom određene stručne osobe izvođač radova.

Prije početka radova na rušenju ili uklanjanju dijela građevine obavezno isključiti uređaje i električne instalacije iz napona u blizini radnog prostora, odnosno građevine, kao i pojedine dionice ostalih instalacija.

Sve instalacije u građevini predviđenoj za uklanjanje na predmetnoj lokaciji opremljene su svom komunalnom zajedničkom infrastrukturom, a koja se iskazuje: električne instalacije jake struje, električne instalacije slabe struje, instalacije sanitarne pitke vode, instalacija svježe vode, a sve ovisno o namjeni i potrebi same građevine.

Vodovodnu instalaciju potrebno je isključiti na priključnom mjestu vodomjernog okna.

Električne instalacije jake struje isključuju se u Glavnom razdjelnom ormaru (GRO) građevine.

Uklanjanju građevina može se pristupiti tek nakon što je ista ispražnjena od stvari, ljudi i nakon što su unutarnje instalacije građevine ispravno odspojene od vanjske komunalne infrastrukture. Lokacija na kojoj se uklanjaju građevine smatra se ugroženim područjem i kao takvu potrebno ju je nužno zaštititi i osigurati od nezaposlenih i neodgovornih osoba. Istovremeno, bitno je postaviti osnovnu nužnu rasvjetu lokacije radi noćne preglednosti, kako ne bi došlo do eventualnih nesretnih slučajeva nakon prestanka rada.

Demontažu pojedinih elemenata građevina koji se eventualno mogu ponovo upotrijebiti potrebno je vršiti pažljivim vađenjem ili skidanjem iz konstrukcije da se ne oštete, što se posebno odnosi na one dijelove građevine za koje je već donesena odluka o demontaži i preseljenju na drugu lokaciju. Prilikom radova na razgrađivanju, odnosno, uklanjanju postojećih građevina, posebnu pažnju posvetiti prilikom izvođenja radova na stabilnost i sigurnost okolne konstrukcije i građevine.

4.6.2. Promet u krugu gradilišta

Za potrebe gradilišta, odnosno za potrebe dopreme i odvoza u krugu gradilišta koristiti će se novoizgrađeni i već izgrađeni čvrsti prometni putovi.

Zbog skučenog prostora na samome mjestu rušenja brzina vozila ograničava na 5 km/h uz stalnu primjenu moguće opreza kod svih učesnika u prometu. Reguliranje prometa mora se organizirati prometnim znakovima tako da se na ulazu postave prometni znakovi ograničenja brzine, obaveznog smjera, a na izlazu prometni znak «STOP».

Odgovorna osoba za organizaciju prometa na gradilištu je rukovoditelj gradilišta ili po njemu ovlaštena osoba odnosno osoba odgovorna za provođenje mjera zaštite na radu.

Ograda gradilišta

Gradilišna ograda je slobodno stojeća i na nju se ništa ne smije naslanjati. Visina ograde je 3,0 m i zadovoljava tehničke karakteristike u pogledu stabilnosti pune ograde na udare vjetra do 200 km/h i estetske uvjete koje će utvrditi investitor, a što izvođač mora ukalkulirati u svoju cijenu jer se ista zasebno neće vrednovati. Ograda gradilišta mora biti obilježena prema pravilima zaštite na radu.

Radne prostorije garderoba , sanitarni čvor

Izvođač radova će postaviti privremeni sanitarni čvor koji će se sastojati umivaonika i WC školjke i garderobe sa ormarima za presvlačenje. Uredi moraju biti okrenuti prema gradilištu kako bi odgovorne osobe imale nadzor nad radovima koji se u tom trenutku obavljaju.

Prometne komunikacije evakuacijski putovi i nužni izlazi

Voditelj gradilišta i njegov zamjenik su odgovorne osobe izvođača radova. Oni će prije početka radova proći obuku o kretanju operativnim površinama.

Način razmještaja i skladištenje materijala

Skladišni materijal potreban za izvedbu radova će skladištiti na dogovorenom mjestu sa investitorom odnosno će se uz pravovremenu najavu dopremiti na gradilište. Otpadni materijal koji će se proizvesti rušenjem dijelova građevine će se razdvajati prema ključnim brojevima i kao takvi zbrinuti na ispravan način.

Mjesto za čuvanje i skladištenje opasnog zapaljivog i eksplozivnog materijal

Prilikom demontaže i rušenja, izvođač će koristiti sredstva i alate za rezanje, strojno rušenje. Na gradilištu će se koristiti sljedeći opasni materijali:

- Nafta D1 i D2 za pogon strojeva i vozila
- Ulja za podmazivanje istih

Sve opasne materijale koji će se koristiti na gradilištu dovoziti će se u manjim količinama. Za skladištenje, prijevoz i rukovanje opasnim materijalima odgovoran je rukovoditelj gradilišta i neposredni rukovoditelj pojedinih radova na rušenju pojedinih područja obuhvata.

4.6.3. Manipulacija raznim vrstama materijala

Izabrani i uvježbani radnici smiju prenositi teret težine do 50 kg na udaljenost do 60 m. Ako je put po kojem se nosi teret pod nagibom, nagib ne smije biti veći od 25 stupnjeva, a put ne smije biti duži od 50 metara dok će se za teže terete koristi kranska dizalica ili auto dizalica

4.6.4. Osiguranje opasnih mjesta

Opasnost od pada s visine na prostoru rada i kretanja radnika sprečava se postavljanjem propisanih zaštitnih ograda ili pokrivanjem otvora.

- u slučaju nemogućnosti i postavljanja zaštitnih ograda i pokrivanja otvora odgovorna osoba mora zatražiti rad i kretanje radnika u neposrednoj blizini na zaštićenim rubovima i na pristupima tom dijelu radilišta postaviti znak zabrane pristupa.
- u slučaju potrebe obavljanja poslova na prostoru gdje nije radnik zaštićen od opasnosti od pada u dubinu – rad se smije obavljati samo uz nadzor odgovorne osobe određene od strane odgovorne osobe za provođenje mjera zaštite na radu na gradilištu. Ako se radnik tijekom obavljanja poslova nalazi u neposrednoj blizini nezaštićenih otvora i rubova s kojih može pasti u dubinu onda smije raditi samo ako koristi zaštitni opasač s užetom vezanim za čvrsto uporište.

Opasnost od građevinskih strojeva tijekom njihovog rada otklanja se na način:

- u radnom prostoru rada građevinskog stroja zabranjuje se obavljanje poslova drugim radnicima – osim radnika koji neposredno rade u tehnologiji obavljanja posla strojem (ali i ovi radnici moraju obavljati posao pod nadzorom određene odgovorne osobe).
- sa građevinskim strojem je dozvoljen samo onaj rad za koje je stroj predviđen odnosno namijenjen i tehničkim uputstvom za rad na siguran način određen
- Opasnost od pada s visine – otklanja se na način kao i za opasnost od pada u dubinu

Opasnosti na mjestima utovara i istovara tereta otklanjaju se na način:

- U prostoru utovara/istovara tereta i u vrijeme obavljanja utovara/istovara zabranjeno je obavljanje drugih poslova i prisutnosti ostalih radnika koji ne rade na utovaru/istovaru.
- Utovar/istovar tereta ne smije se obavljati bez ovlaštenog radnika za nadzor i koordiniranje rada određenog od strane odgovorne osobe za provođenje mjera zaštite na radu na gradilištu.

Obilježavanje opasnih mjesta

Pošto je gradilište "zatvorenog tipa" (ograđeno sa svih strana) i cijeli radni prostor je u opasnoj zoni, glede obilježavanja opasnih mjesta valja postaviti pano-ploče na ulazu u gradilište i na nju postaviti znakove sigurnosti – zaštite na radu i to:

Znakovi zabrane:

- Zabranjen pristup nezaposlenima
- Zabranjeno pušenje

Znakovi opasnosti:

- Opasnost od visećeg tereta
- Opasnost od pada tereta s visine
- Opasnost od pada u istoj razini
- Opasnost od pada s visine
- Opasnost od vozila unutarnjeg prometa

Znakovi obveze:

- Opća obveza
- Obaveza zaštite glave
- Obaveza zaštite ruku
- Obaveza uporabe zaštitnog odjela

4.6.5. Rad u blizini opasnih plinova

Opasnost od opasnih plinova može se javiti prilikom rezanja čeličnih profila plinom acetilenom. Prostor na kojem će biti izvođeni radovi rezanja mora biti očišćen od svih zapaljivih tvari i osiguran aparatima za gašenje požara.

4.6.6. Energetski vodovi i električne instalacije

Investitor je dužan postaviti RO razdjelni ormar koji će biti opremljen zaštitnim uređajima diferencijalne struje karakteristike 0,03 mA. Za isti se dostavlja zapisnik o izvršenom ispitivanju od strane ovlaštene ustanove. Zabranjena je uporaba prijenosnih kabela zaštićenih priručnim sredstvima na gradilištu.

Sva oruđa za rad i strojevi te transportna sredstva s povećanim opasnostima ne smiju se upotrebljavati ako na mjestu rada ne posjeduju ispravu o ispitivanju oruđa za rad odnosno uvjerenje o ispravnosti glede zaštite na radu.

Oruđem za rad ne smije rukovati osoba koja nije stručno osposobljena za rukovanje dotičnim strojem, osposobljena za rad na siguran način na privremenim gradilištima i ako ne posjeduje uvjerenje o radnoj sposobnosti na radnom mjestu s posebnim uvjetima rada.

Zbog sigurnosne provjere popis strojeva sa povećanim opasnostima izvođači će dostavljen službi za sigurnost na provjeru te će nakon sigurnosne provjere postati dio ovog plana.

4.6.7. Zaštita radnika od pada sa visine

Za vrijeme izvođenja radova rupa na gradilištu biti će osigurana ogradama sa prečkama u visini koljena i struka dakle na visini od 50 cm i visini 110 cm. Ograda mora biti izrađena od metalnih stupova debljine 50 mm sa utorima za prečke. Prečke moraju biti izrađene od zdrave daske debljine 25 mm i više kako bi spriječile mogući pad u rupu.

4.6.8. Zaštita radnika pri radovima iskopa

Iskop zemlje na dubini od 100 cm (za temelje, kanale i sl.) može se vršiti i bez razupiranja, ako to čvrstoća zemlje dozvoljava. Iskop zemlje u dubini većoj od 100 cm smije se vršiti samo uz postepeno osiguranje bočnih srana iskopa.

Pri strojnom kopanju zemlje, rukovatelj strojem ili poslovođa radova moraju voditi računa o sigurnosti radnika koji rade ispred ili oko stroja za iskop zemlje. Ako se iskop zemlje vrši na mjestu gdje postoji instalacija plina, elektrike, vode ili drugo, radovi na iskopu moraju se vršiti po uputama i pod nadzorom stručne osobe određene sporazumom između organizacije kojima pripadaju odnosno koje održavaju te instalacije i izvođača radova.

Ako se u toku iskopavanja naiđe na instalacije, radovi se moraju obustaviti dok se ne osigura nadzor. Rukovoditelj iskopavanja mora pregledati stanje radova i, po potrebi, poduzeti odgovarajuće zaštitne mjere protiv opasnosti od obrušavanja bočnih strana iskopa.

Razupiranje strana iskopa nije potrebno ako su bočne strane iskopa urečene pod kutom unutrašnjeg trenja tla (prirodni nagib terena) u kom se iskop vrši, niti pri etažnom kopanju do dubine veće od 200 cm. Iskopani materijal iz rovova i kanala mora se odbacivati na toliku udaljenost od ruba iskopa da ne postoji mogućnost obrušavanja tog materijala u iskop. Skidanje oplate i zasipanje iskopa mora se vršiti po uputi i pod nadzorom stručne osobe. Ako bi vađenje oplate moglo ugroziti sigurnost radnika, oplata se mora ostaviti u iskopu. Sredstva za spajanje i učvršćivanje dijelova podupirača, kao što su klinovi, okovi, vijci, čavli, žica i slično, moraju odgovarati važećim standardima. Ako se iskop zemlje za novi objekt vrši do dubine veće od dubine temelja neposredno stojećeg objekta, takav rad mora se vršiti po posebnom projektu, uz osiguranje susjednog objekta. Pri strojnom kopanju iskopa mora se voditi računa o stabilnosti stroja.

4.6.9. Zaštita radnika pri rušenju odnosno rastavljanju objekata

Poslovi rušenja objekta, bez obzira da li se rušenje obavlja ručno, pomoću strojeva, moraju se obavljati isključivo prema programu (projektu) radova i mjerama zaštite na radu (ZNR), zavisno od stupnja opasnosti koji pri tom radu prijeti.

Radove na rušenju objekta smiju obavljati samo stručno osposobljeni radnici i to pod neposrednim i stalnim nadzorom određene stručne osobe na radilištu.

Ručno rušenje mora se odvijati isključivo postupno i to odozgo naniže (bez potkopavanja).

Unutarnje prometnice trebaju biti projektirane i izvedene tako da osiguravaju prenošenje predviđenih opterećenja bez oštećenja, te da su stabilne i ravne kako bi kretanje transportnih sredstava i ljudi bilo sigurno.

Pojedini dijelovi zidova i dimnjaci ne smiju se ostavljati neporušeni, nego se moraju rušiti istovremeno s ostalim dijelovima objekta.

Rušenje međukatne konstrukcije smije otpočeti tek po rušenju i uklanjanju svih porušenih dijelova iznad nivoa te konstrukcije.

Ručno rušenje slobodno stojećih zidova mora se izvoditi isključivo pomoću odgovarajućih radnih skela. Kada nije moguće pravilima zaštite na radu na sredstvima rada ili organizacijskim mjerama otkloniti ili u dovoljnoj mjeri ograničiti opasnosti po sigurnost i zdravlje zaposlenika, poslodavac mora osigurati odgovarajuća zaštitna sredstva i skrbiti da ih zaposlenici koriste pri obavljanju poslova.

Rušenje objekta pomoću strojeva, mora se nalaziti na udaljenosti koja je najmanje za 1,5 puta veća od visine objekta, odnosno dijela koji se ruši.

Ukoliko se rušenje obavlja korištenjem čelične užadi, jačina na kidanje čelične užadi pomoću koje se prenosi vučna snaga potrebna za rušenje objekta, mora biti najmanje triput veća od vučne snage stroja. Demontirane grede nosači i drugi teški dijelovi konstrukcije s objekta smiju se uklanjati isključivo pomoću odgovarajućih uređaja ili naprava.

Zabranjeno je izvlačenje zatrpanih betonskih stupova, čeličnih nosača i drugih dijelova objekta iz ruševine pomoću strojeva bez prethodnog oslobađanja od ostalog porušenog materijala.

Zabranjeno je rušenje ili izvlačenje dijelova traktorom točkašom.

Pri rušenju višekatnih objekata zabranjeno je prikupljanje porušenog materijala na pojedinim katovima. Uklanjanje rastresitog i prašinastog materijala s ruševine na tlo obavlja se pomoću potpuno pokrivenih korita, kroz odgovarajuće cijevi ili na kakav drugi način koji onemogućuje širenje i udisanje prašine. Prilikom izvođenja ovih radova strogo je zabranjen pristup djelatnicima ispod površine koja se demontira.

4.6.10. Popis poslova uređenja gradilišta i izvođenja zajedničkih mjera za provedbu zaštite na radu na radilištu

Uređenje gradilišta

Uređenje gradilišta dužan je izvođač izvesti prema shemi organizacije gradilišta koju je obavezan dostaviti uz ponudu. U shemi organizacije gradilišta izvođač je dužan uz ostalo posebno predvidjeti:

- prostorije za svoje kancelarije
- gradilište osigurati ogradom ili drugim posebnim elementima za sigurnost ljudi, za zaštitu prometa i objekata,
- ostaviti natpisnu ploču od cca 3,5 x 2,5 metra,
- osigurati zaštitu vrijednih postojećih stabala, prema projektu vanjskog uređenja,
- postaviti potreban broj urednih skladišta, pomoćnih radnih prostorija, nadstrešnica, odrediti i urediti prometne i parkirne površine za radne i teretne automobile, opremu, građevinske strojeve i sl., te opremu i objekte za rastresiti i kabelski građevinski materijal
- Izvođač je dužan gradilište sa svim prostorijama i cijelim inventarom redovito održavati i čistiti,
- sve materijale Izvođač mora redovito i pravovremeno dobaviti da ne dođe do bilo kakvog zastoja gradnje,

- Izvođač mora prema ponuđenim radovima uračunati ili posebno ponuditi eventualne zaštite za zimski period građenja, kišu, loše i ne uobičajeno vremenske uvjete, konstanti noćni rad i sl.
- Izvođač je dužan svu površinsku vodu u granicama gradilišta na svim nižim nivoima redovito odstranjivati odnosno nasipavati
- na gradilištu mora postojati permanentna čuvarska služba za cijelo vrijeme trajanja gradnje također uračunata u faktor, gradilište mora biti po noći dobro osvijetljeno
- Sve otpadne materijale (šuta, lomovi, mort, ambalaža i sl.) treba odmah odvesti. Troškove treba ukalkulirati u režiju i faktor. Ukoliko se isti neće izvršavati investitor ima pravo čišćenja i odvoz otpada povjeriti drugome, a na teret izvođača radova,
- Izvođač je dužan uz shemu organizacije gradilišta dostaviti i spisak sve mehanizacije i opreme koja će biti na raspolaganju gradilišta, te satnice za rad i upotrebu svakog stroja,
- Izvođač je dužan bez posebne naplate osigurati investitoru i projektantu potrebnu pomoć kod obilaska gradilišta i nadzora, uzimanju uzoraka i sl., potrebnim pomagalima i ljudima,
- na gradilištu moraju biti poduzete sve HTZ mjere prema postojećim propisima.
- Izvođač je dužan po završetku radova gradilište kompletno očistiti, skinuti i odvesti sve nasipe, betonske podloge, temelje strojeva, radnih i pomoćnih prostorija i drugo do zdrave zemlje da se može pristupiti hortikulturnom uređenju.

4.6.11. Popis isprava, evidencija i uputa iz zaštite na radu, koje se moraju čuvati stalno na gradilištu

Na gradilištu se mora nalaziti sljedeća dokumentacija u skladu s Pravilnikom o evidenciji, ispravama, izvještajima i knjizi nadzora iz područja zaštite na radu (NN 52/84):

1. Plan izvođenja radova uklanjanja“ sa shemom uređenja privremenog gradilišta
2. pisani dokaz za radnike koji rade na gradilištu sa su osposobljeni za rad na siguran način za poslove na kojima rade (popis ovjeren od strane službe gdje se vodi evidencija)
3. popis radnika koji rade na radnim mjestima s posebnim uvjetima i upisanim podacima da zadovoljavaju uvjete takvih radnih mjesta (stručnu osposobljenost, Uvjerenje o radnoj sposobnosti ovjereno od strane službe gdje se vodi evidencija)
4. oruđa za rad s povećanim opasnostima, kopije Uvjerenja o ispravnosti oruđa za rad
5. za dizalicu kontrolnu knjigu dizalice i Uvjerenje o ispravnosti dizalice
6. ispravu o izvršenom ispitivanju privremenih elektroinstalacija dizalice
7. upute za rad na siguran način za oruđa za rad s povećanim opasnostima
8. kopija prijave gradilišta nadležnoj inspekciji rada za zaštitu na radu
9. knjiga nadzora iz područja zaštite na radu

4.7. Uređenje okoliša po završetku radova

Nakon završetka građenja predmetne građevine izvođač je dužan:

- ukloniti sve privremene građevine sagrađene ili postavljene u okviru pripremnih radova, svu gradilišnu opremu i privremene instalacije
- okoliš gradilišta, odnosno samo gradilište, prostor koji se koristi za potrebe građenja te prilaze gradilištu urediti tj. vratiti u takvo stanje koje ne narušava prirodni sklad, u mjeri u kojoj je to moguće
- sve iskope koje nisu predviđeni ovim projektom a eventualno nastanu tijekom građenja, u bližoj i daljoj okolici građevine, zatrpati i urediti tako da ne narušavaju izgled prirodnog krajolika tj. da se vizualno uklapaju u okolinu
- postojeće ceste i puteve koji služe prilikom građenja i pri tome su oštećeni zbog neprimjerenog korištenja kao i ograde, zidove i sl. oštećene djelovanjem izvođača, sanirati i urediti minimalno na razinu stanja prije početka građenja

Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.

5. POPIS KATASTARSKIH ČESTICA

Tablica 5-1: Katarstarske čestice akumulacije.

k.o. Umag		
k.č.br.	**k.č.br.**	**k.č.br.**
5764	5793	5804
5783	5794	5805
5784	5795	5808
5785	5796	5809
5786	5797	5810
5787	5798	6050
5788	5799	6051
5789	5800	6052
5790	5801	6053
5791	5802	6055
5792	5803	6063

Tablica 5-2: Katarstarske čestice pristupnog puta.

k.o. Umag		
k.č.br.	**k.č.br.**	**k.č.br.**
5763	6063	6227
5764	6064	6230
5767	6065	6231
5768	6192	6232
5783	6193	6234
5805	6196	6235
5808	6197	6236
6048	6202	6249
6050	6203	6195/1
6051	6213	6233/2
6053	6225	6246/2

Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ante Jerković
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5067

6. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

Sukladno odredbama čl.17. st.2. t.4. i čl.24. st.1. Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15 i 105/15, 61/16, 20/17, 118/19, 65/20) daje se

ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Projekt / Zahvat u prostoru:	**Glavni projekt sustava javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza**
Građevina / Dio građevine:	**Akumulacija Petrovija i pristupni put**
Lokacija:	**Grad Umag, k.o. Umag**
Razina razrade:	**Glavni projekt**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**
Oznaka projekta:	**VPB-TGP-24-0001**
Broj revizije:	**1**
Investitor:	**Istarska županija,** 52 100 Pula, Flanatička 29 OIB: 90017522601

Vrijednost procijenjenih troškova građenja projektiranih radova iznosi:

Ukupno:	4.416.418,65	EUR
PDV (25%):	1.104.105,00	EUR
SVEUKUPNO:	**5.520.523,65**	**EUR**

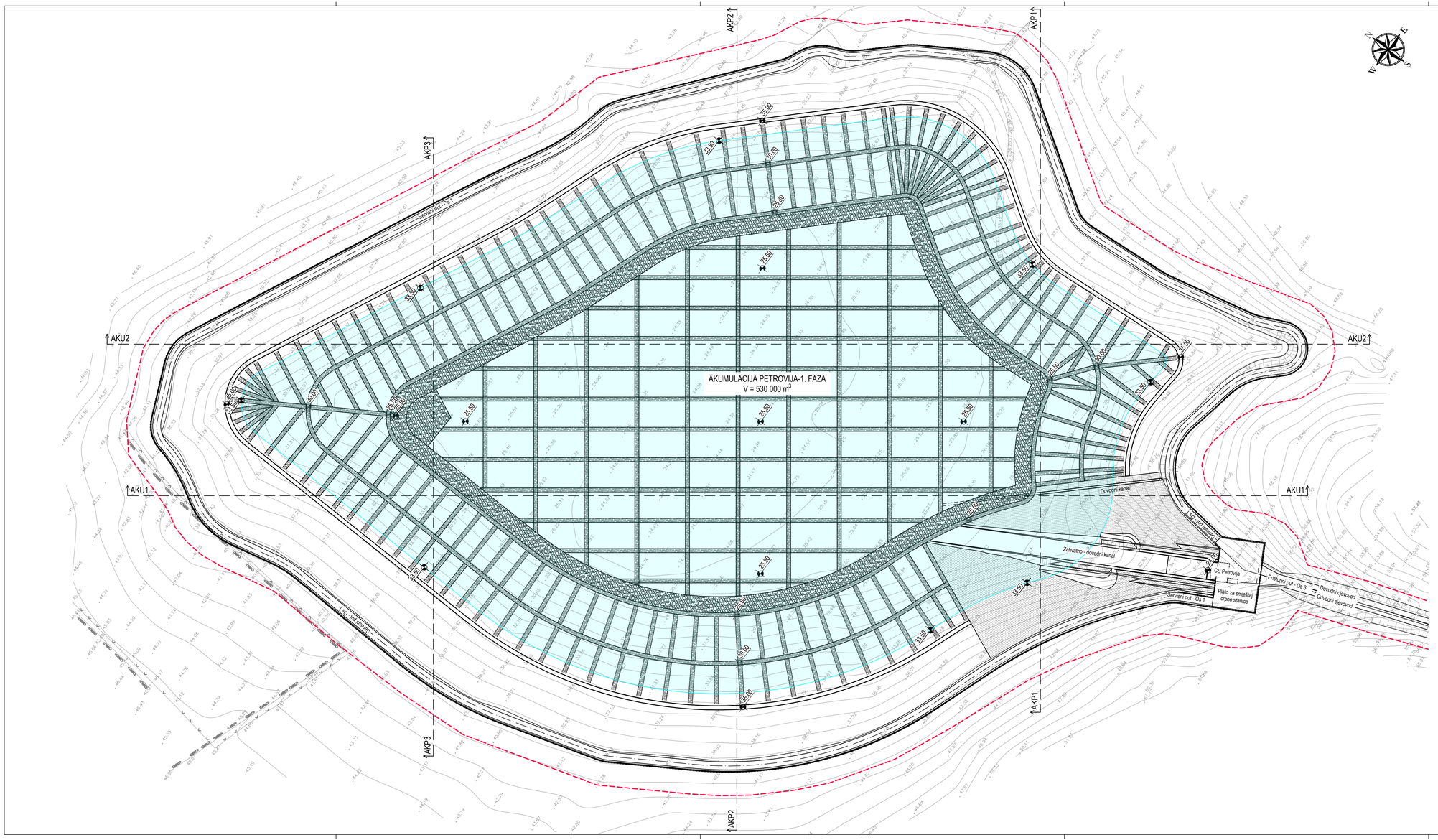
Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ante Jerković
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5067

G R A F I Č K I P R I K A Z I

SADRŽAJ GRAFIČKIH PRIKAZA

1.	**Situacije**		
1.1.	Situacija akumulacije na geodetskoj podlozi	M 1:1 000	(1 list)
1.2.	Situacija platoa za smještaj crpne stanice	M 1:200	(1 list)
1.3.	Situacija zahvatno – dovodnog kanala	M 1:200	(1 list)
1.4.	Situacija servisnog puta – Os 1	M 1:500	(4 lista)
1.5.	Situacija pristupnog puta – Os 3	M 1:500	(4 lista)
2.	**Presjeci**		
2.1.	Presjeci akumulacije	M 1:1 000/100	(5 listova)
2.2.	Presjeci platoa za smještaj crpne stanice	M 1:100	(6 listova)
2.3.	Presjeci zahvatno-dovodnog kanala	M 1:100	(4 lista)
3.	**Uzdužni profili**		
3.1.	Uzdužni profil potpornog zida platoa za smještaj crpne stanice	M 1:100	(2 lista)
3.2.	Uzdužni profil kolektora oborinskih voda	M 1:50	(2 lista)
3.3.	Uzdužni profil servisnog puta – Os 1	M 1:1 000/100	(2 lista)
3.4.	Uzdužni profil pristupnog puta – Os 3	M 1:1 000/100	(2 lista)
4.	**Poprečni profili**		
4.1.	Normalni poprečni profili putova	M 1:100	(1 list)
4.2.	Poprečni profili servisnog puta – Os 1	M 1:100	(21 list)
4.3.	Poprečni profili pristupnog puta – Os 3	M 1:100	(11 listova)
5.	**Objekti**		
5.1.	Detalj taložnika	M 1:20	(1 list)
5.2.	Detalj slivnika	M 1:20	(2 lista)
5.3.	Detalj revizijskog okna	M 1:25	(3 lista)
5.4.	Detalj cijevnog rova	M 1:20	(1 list)
5.5.	Detalj ispusta	M 1:25	(2 lista)
5.6.	Detalj rešetkaste kanalice	M 1:10	(1 list)



TUMAČ:

- Obuhvat zahvata u prostoru
- Ograda
- Maksimalna razina vodnog lica akumulacije 1. faze (33.50 mn.m.)
- GCSM madraci (2.0 x 0.23 m)
- Betonska ispuna (h= 0,23 m)
- Cementni geokompozit
- 35.00 Visinske kote (mn.m.)
- Osi servisnog i pristupnog puta

Metara

30 0 30 60

1:1000

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

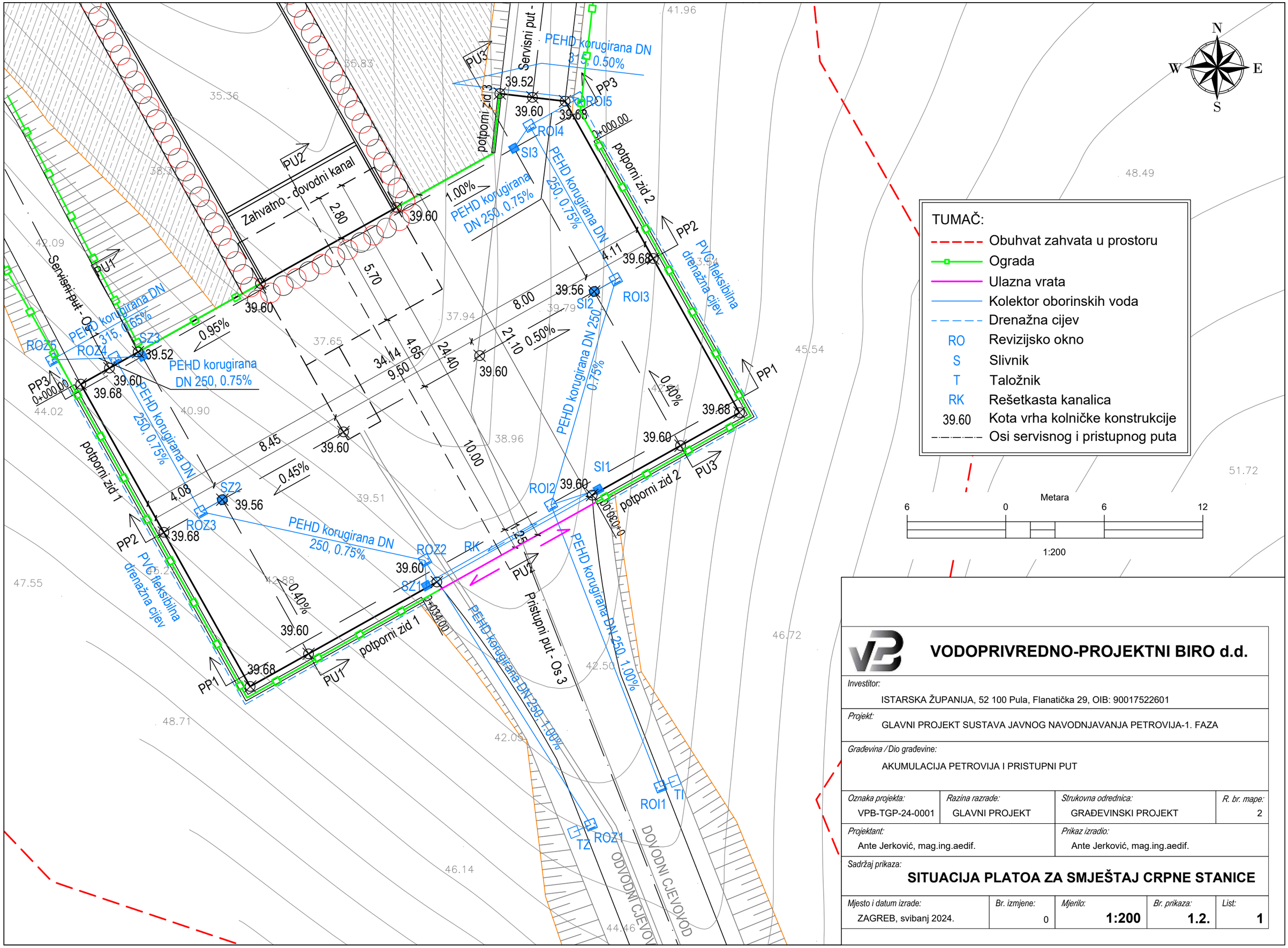
Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
SITUACIJA AKUMULACIJE NA GEODETSKOJ PODLOZI

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	1:1 000	1.1.	1



TUMAČ:

- Obuhvat zahvata u prostoru
- Ograda
- Ulazna vrata
- Kolektor oborinskih voda
- Drenažna cijev
- RO — Revizijsko okno
- S — Slivnik
- T — Taložnik
- RK — Rešetkasta kanalica
- 39.60 — Kota vrha kolničke konstrukcije
- Osi servisnog i pristupnog puta

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

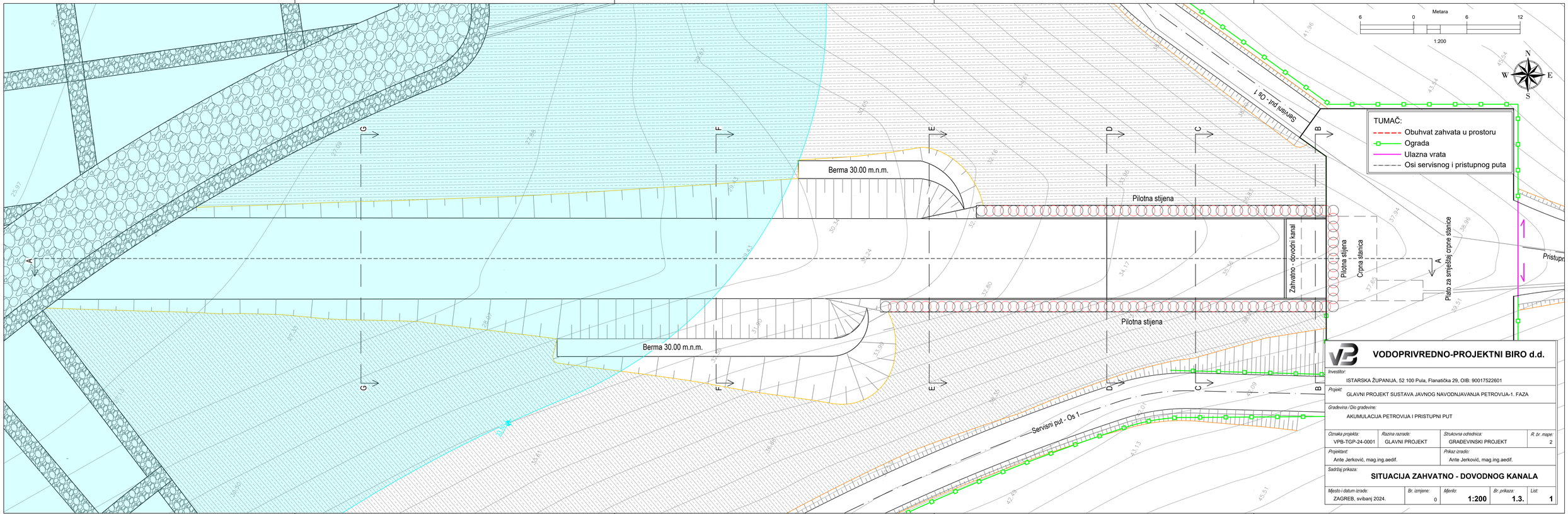
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:

SITUACIJA PLATOA ZA SMJEŠTAJ CRPNE STANICE

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:200**	**1.2.**	**1**



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

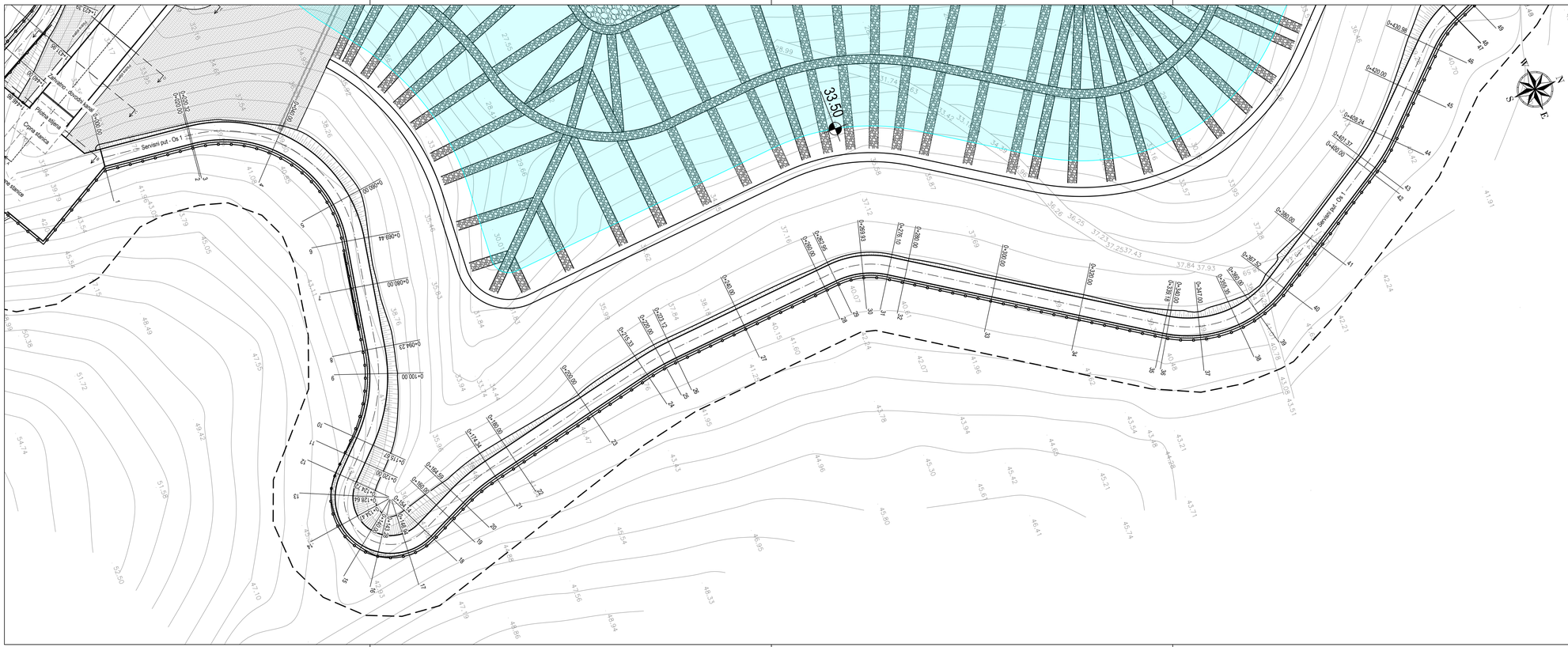
Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
SITUACIJA ZAHVATNO - DOVODNOG KANALA

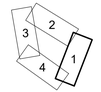
Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:200**	**1.3.**	**1**



TUMAČ:

- Obuhvat zahvata u prostoru
- Ograda
- Maksimalna razina vodnog lica akumulacije 1. faze (33.50 mn.m.)
- GCSM madraci (2.0 x 0.23 m)
- Betonska ispuna (h= 0,23 m)
- Cementni geokompozit
- 35.00 Visinske kote (mn.m.)
- Osi servisnog i pristupnog puta

SHEMA LISTOVA:



Metara

15 0 15 30

1:500

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

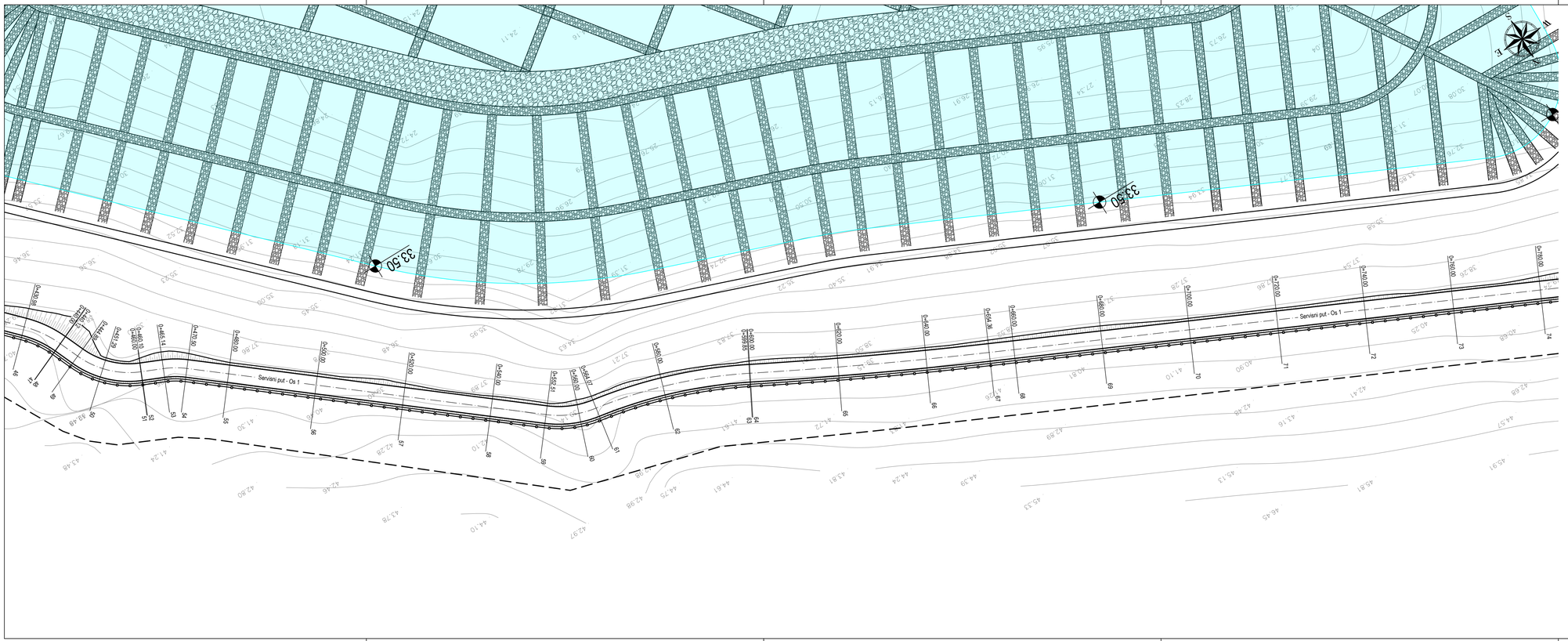
Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Prikaz izradio: Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:

SITUACIJA SERVISNOG PUTA - OS 1

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:500**	**1.4.**	**1**



TUMAČ:

- Obuhvat zahvata u prostoru
- Ograda
- Maksimalna razina vodnog lica akumulacije 1. faze (33.50 mn.m.)
- GCSM madraci (2.0 x 0.23 m)
- Betonska ispuna (h= 0,23 m)
- Cementni geokompozit
- 35.00 Visinske kote (mn.m.)
- Osi servisnog i pristupnog puta

SHEMA LISTOVA:

Metara

15 0 15 30

1:500

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

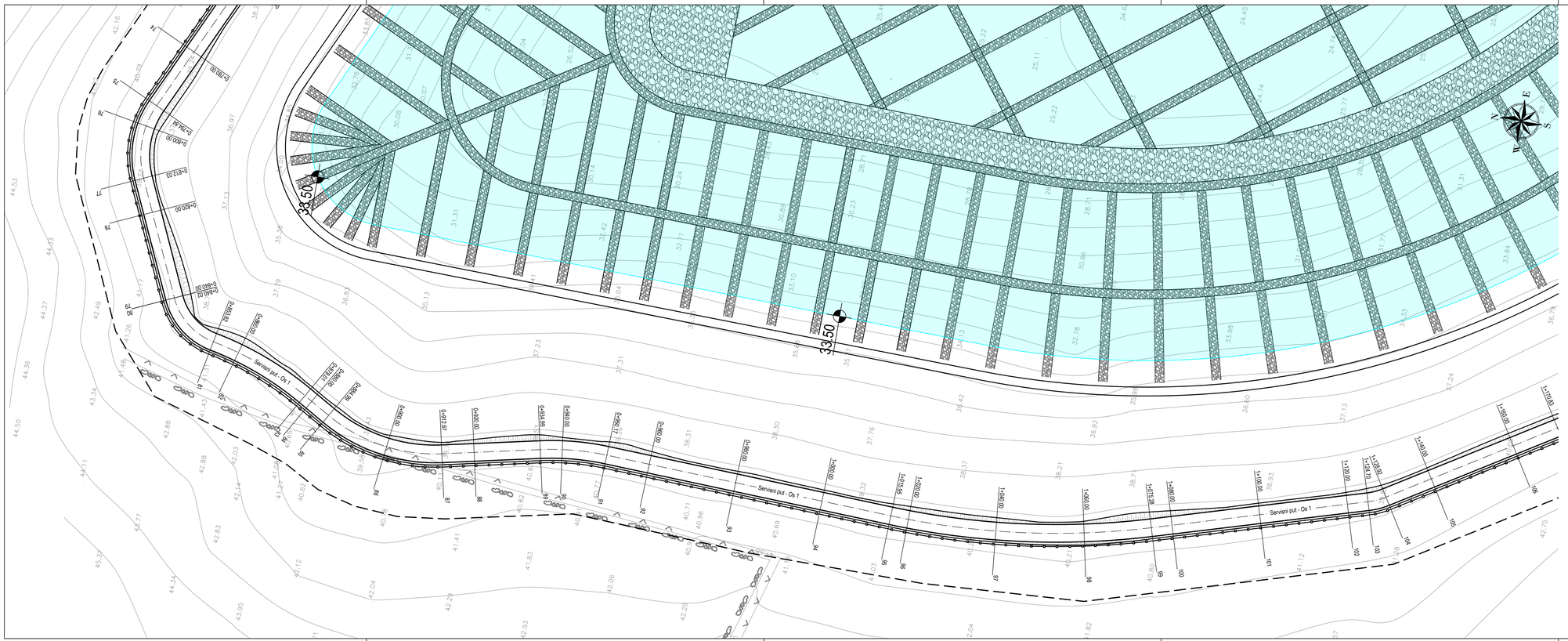
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

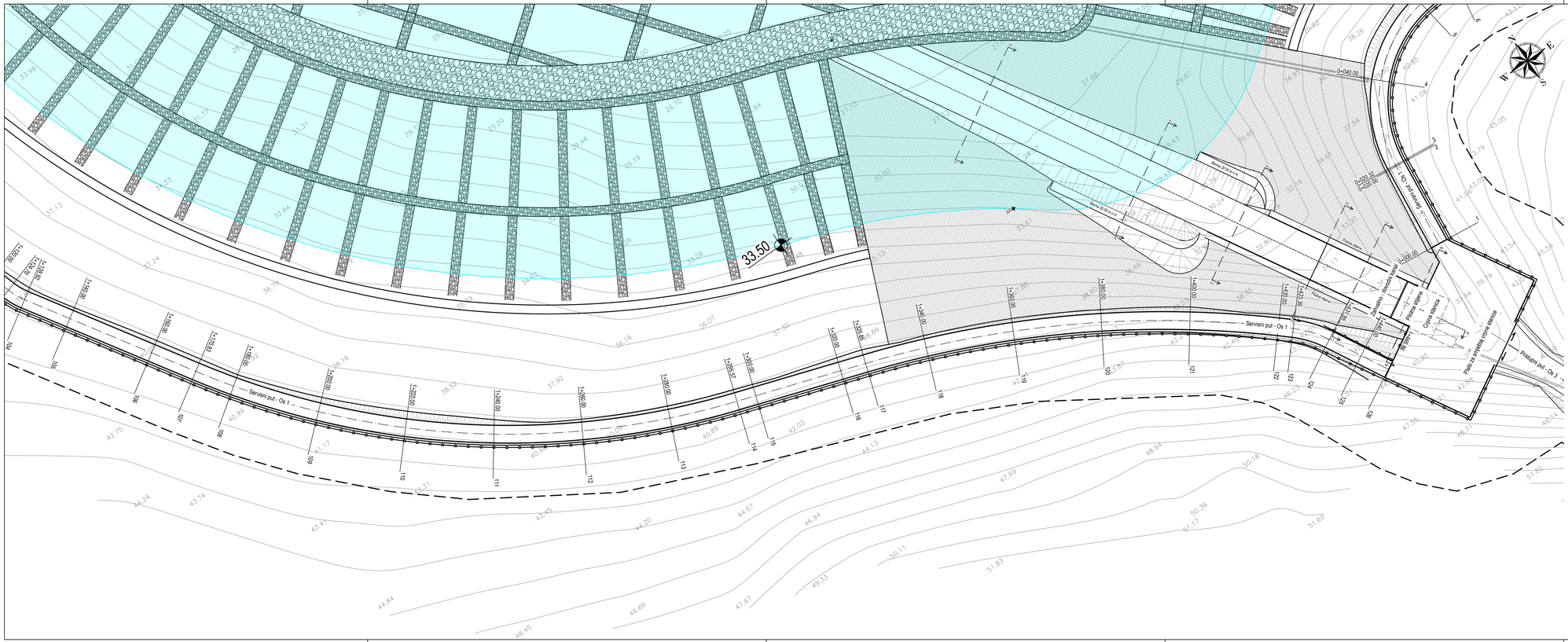
Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

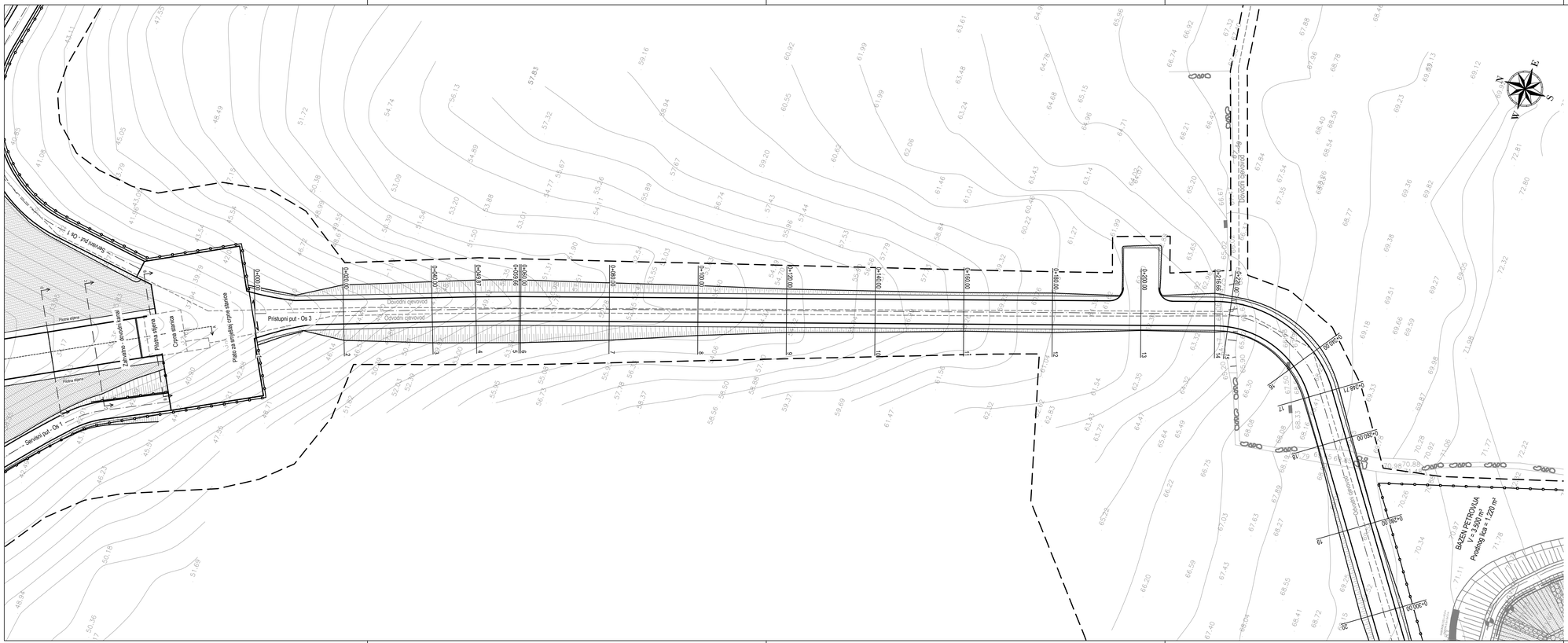
Sadržaj prikaza:

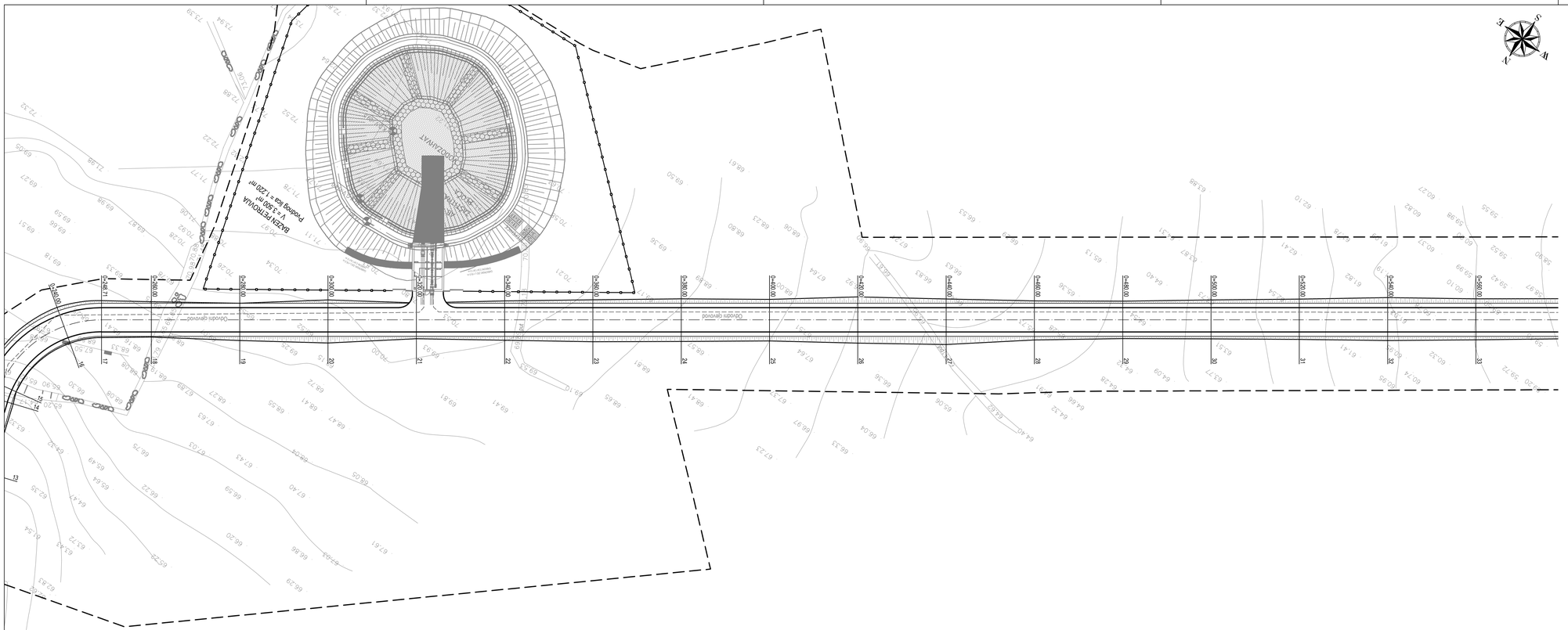
SITUACIJA SERVISNOG PUTA - OS 1

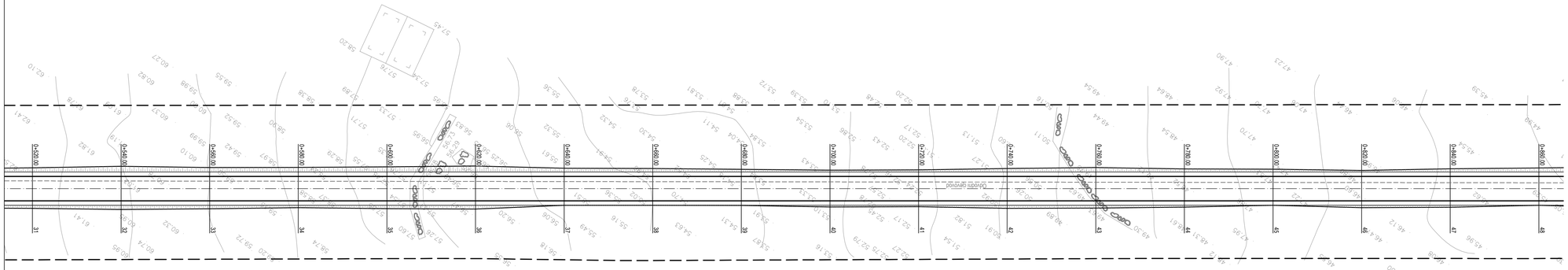
Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:500**	**1.4.**	**2**


33.50
33.50
Servisni put - Os 1
Servisni put - Os 1
Servisni put - Os 1
0+000.00
0+019.67
0+034.96
0+046.00
0+060.00
0+080.00
0+100.00
0+124.70
0+140.00
0+170.83
0+280.00
0+294.64
0+300.00
0+320.00
0+340.00
0+360.00
0+380.00
0+400.00
0+420.00
0+440.00
0+460.00
0+480.00
0+500.00
0+520.00
0+540.00
0+560.00
0+580.00
0+600.00
0+620.00
0+640.00
0+660.00
0+680.00
0+700.00
0+720.00
0+740.00
0+760.00
0+780.00
0+800.00
0+812.09
0+817.09
0+822.09
0+827.09
0+832.09
0+837.09
0+842.09
0+847.09
0+852.09
0+857.09
0+862.09
0+867.09
0+872.09
0+877.09


33.50
Servisni put - Os 1
Servisni put - Os 3
Rampa 1
Rampa 2
Rampa 3
Rampa 4
Rampa 5
Rampa 6
Rampa 7
Rampa 8
Rampa 9
Rampa 10
Rampa 11
Rampa 12
Rampa 13
Rampa 14
Rampa 15
Rampa 16
Rampa 17
Rampa 18
Rampa 19
Rampa 20
Rampa


Pristupni put - Os 3
Servisni put - Os 1
Postojeći put - OS 1
Postojeći asfaltni put
Postojeći makadamski put
Postojeći asfaltni put
Postojeći makadamski put
Postojeći asfaltni put
Postojeći makadamski put

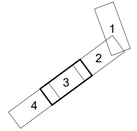

BAZEN PETROVIJA
V = 1.320 m³
Površina lica = 1.220 m²
OBUHVAT ZAHVATA
OGRADA
Servisni put
Pristupni put
0+280.00
0+300.00
0+320.00
0+340.00
0+360.00
0+380.00
0+400.00
0+420.00
0+440.00
0+460.00
0+480.00
0+500.00
0+520.00
0+540.00
0+560.00
0+580.00
0+600.00
0+620.00
0+640.00
0+660.00
0+680.00
0+700.00
0+720.00
0+740.00
0+760.00
0+780.00
0+800.00
0+820.00
0+840.00
0+860.00
0+880.00
0+900.00
0+920.00
0+940.00
0+960.00
0+980.00
1+000.00
1+020.00
1+040.00
1+060.00

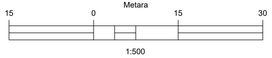


TUMAČ:

- Obuhvat zahvata u prostoru
- Ograda
- Maksimalna razina vodnog lica akumulacije 1. faze (33.50 mn.m.)
- GCSM madraci (2.0 x 0.23 m)
- Betonska ispuna (h= 0,23 m)
- Cementni geokompozit
- 35.00 Visinske kote (mn.m.)
- Osi servisnog i pristupnog puta

SHEMA LISTOVA:





VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

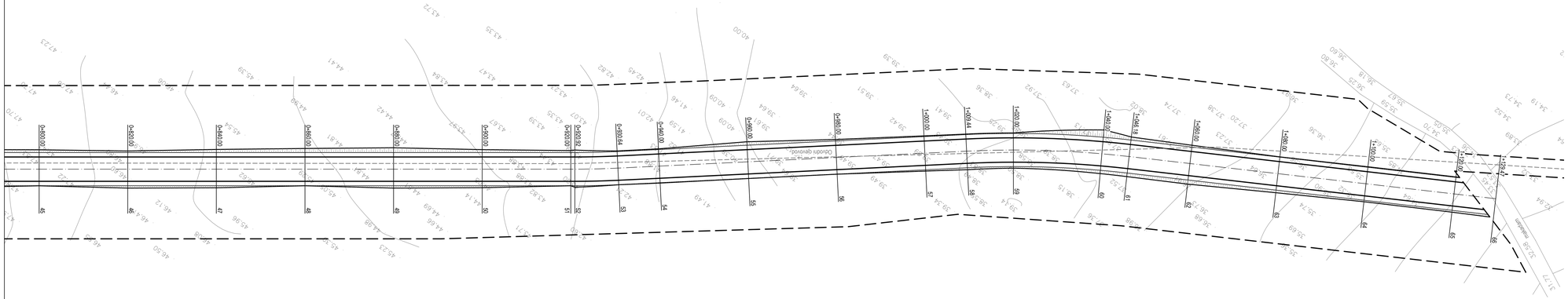
Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

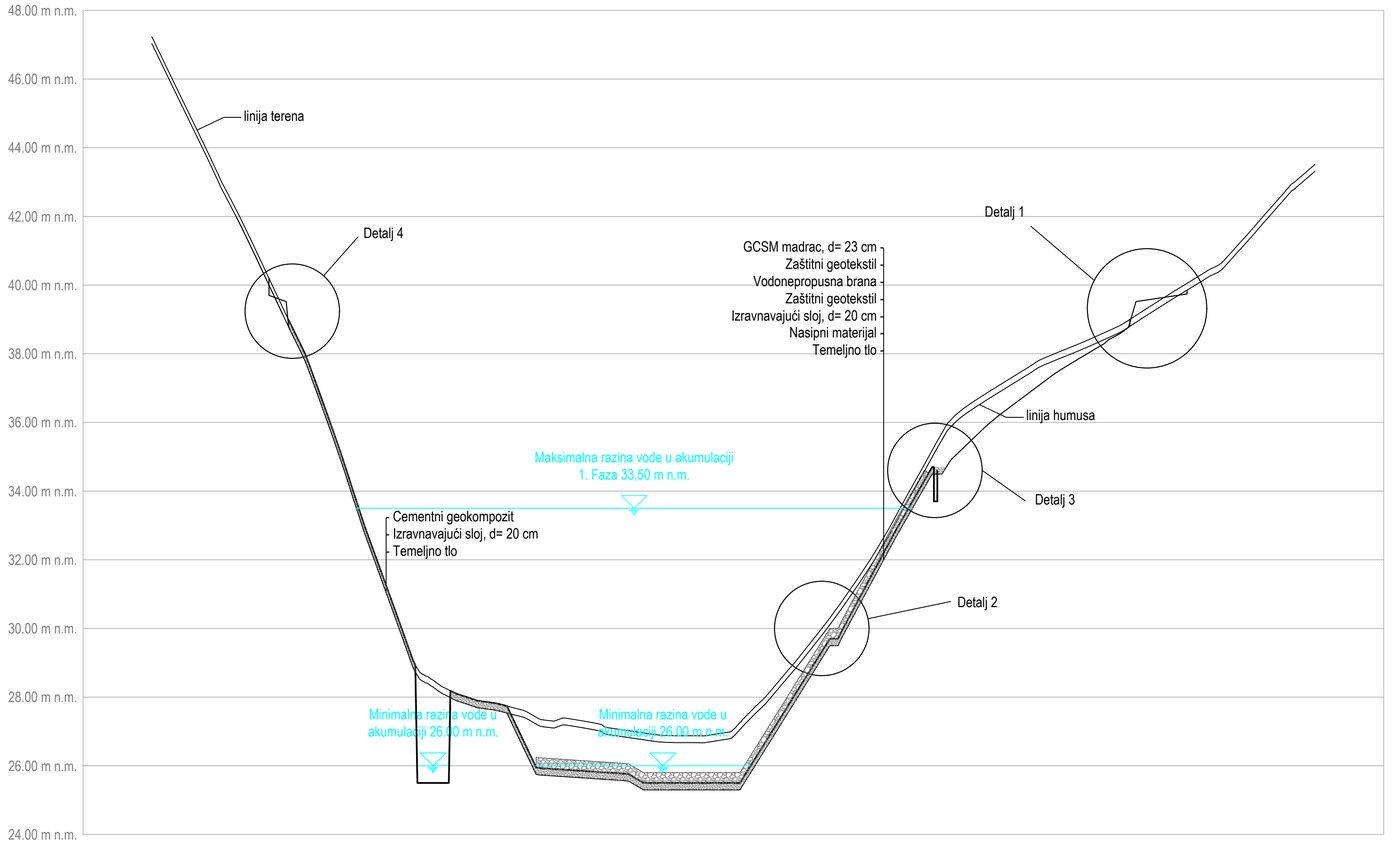
Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

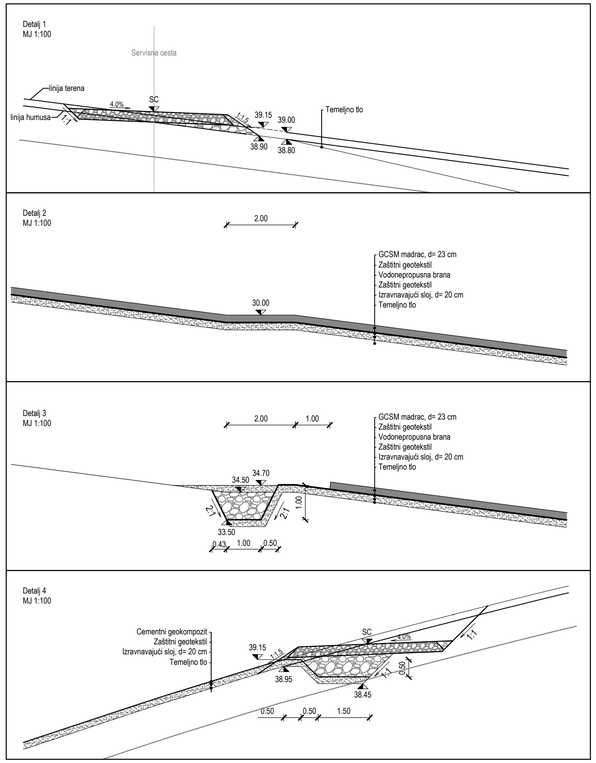
Sadržaj prikaza:
SITUACIJA SERVISNOG PUTA - OS 3

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:500**	**1.5.**	**3**


0+880.00
0+900.00
0+920.00
0+940.00
0+960.00
0+980.00
1+000.00
1+020.00
1+040.00
1+060.00
1+080.00
1+100.00
1+120.00
1+140.00
1+160.00
1+180.00
1+200.00
1+220.00
1+240.00
1+260.00
1+280.00
1+300.00
1+320.00
1+340.00
1+360.00
1+380.00
1+400.00
1+420.00
1+440.00
1+460.00
1+480.00
1+500.00
1+520.00
1+540.00
1+560.00
1+580.00
1+600.00
1+620.00
1+640.00
1+660.00
1+680.00
1+700.00
1+720.00
1+740.00
1+760.00
1+780.00

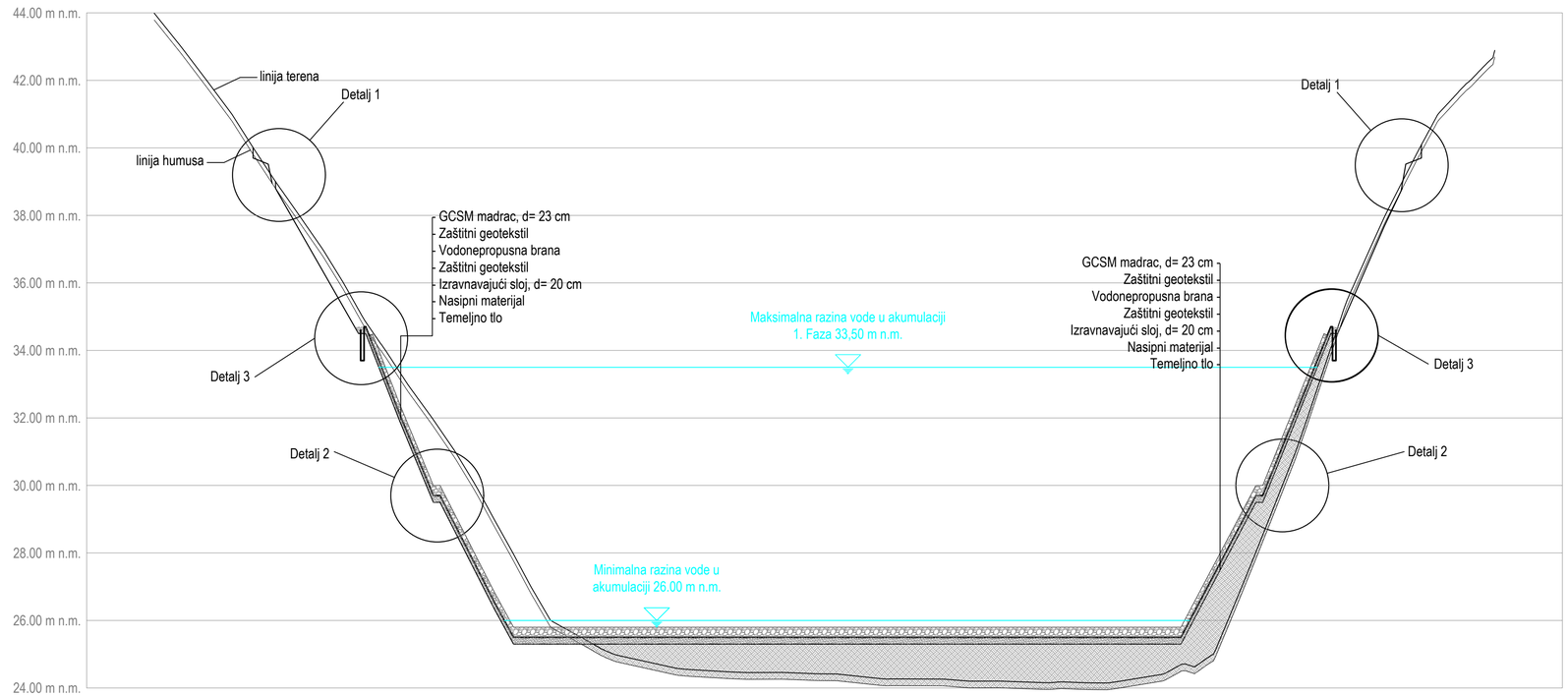
PRESJEK AKP1

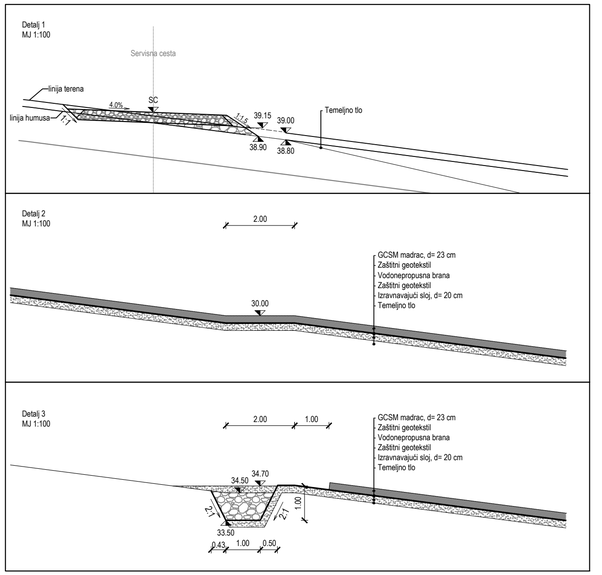




| | | |

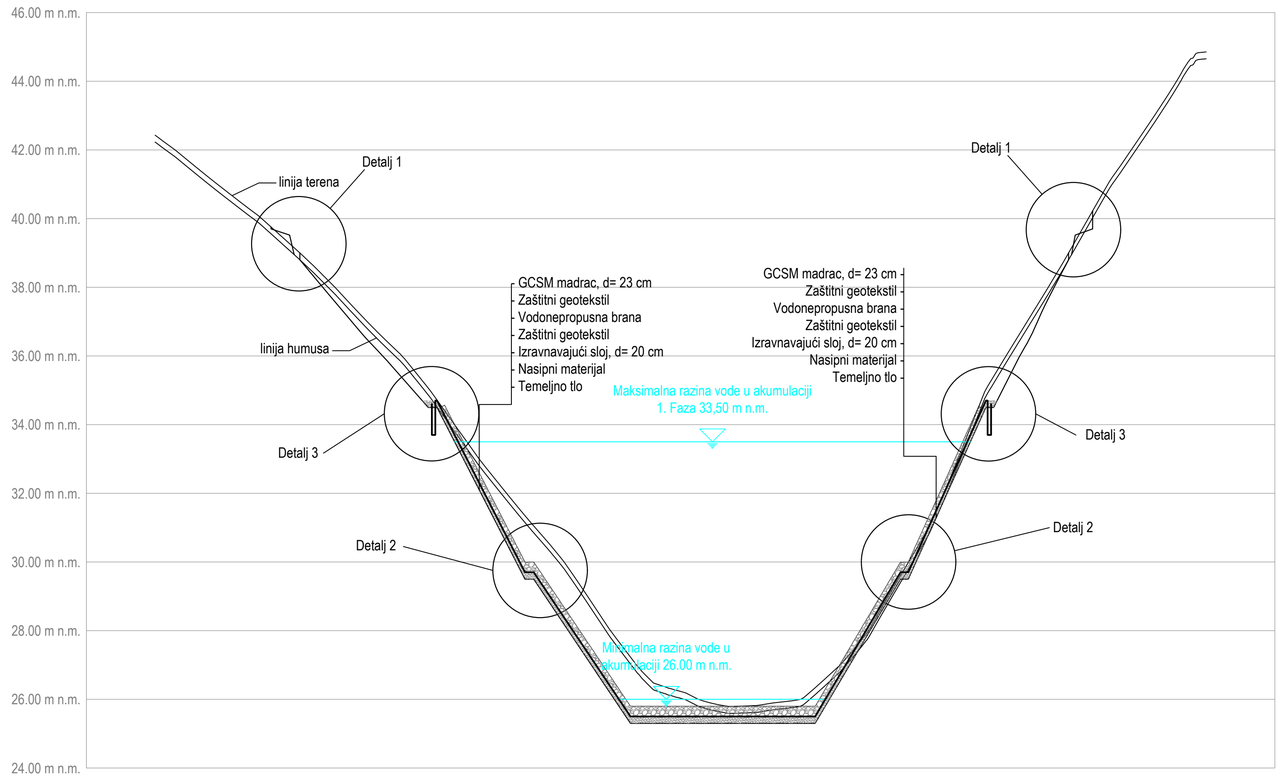
PRESJEK AKP2

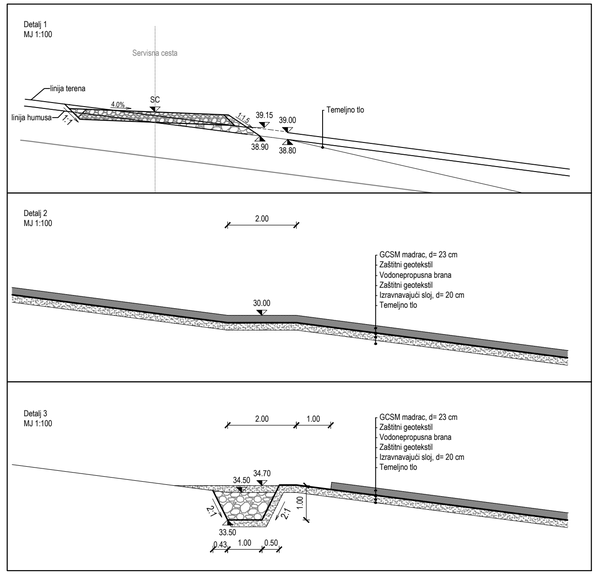




| | | |

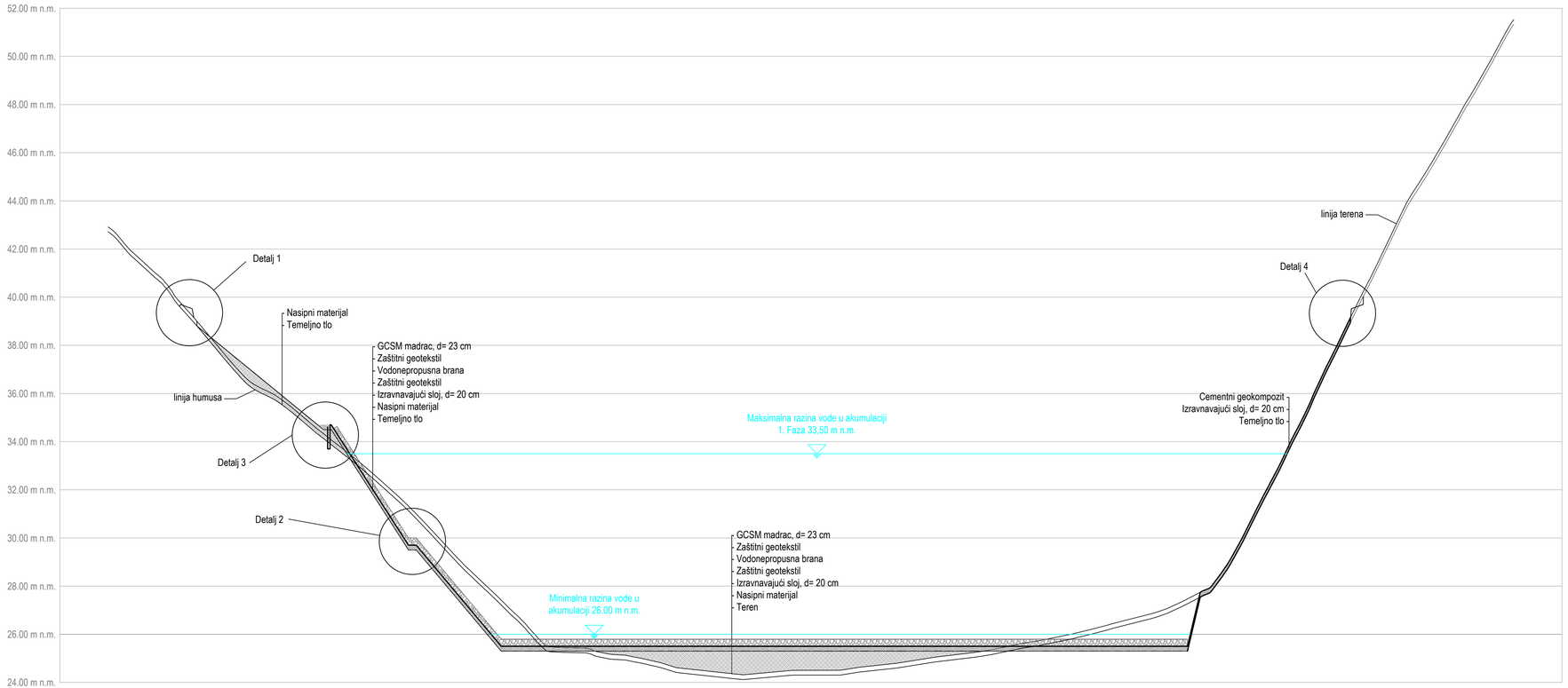
PRESJEK AKP3

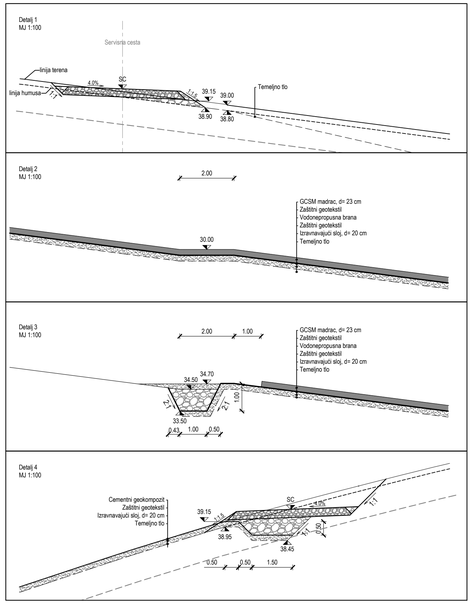




| | | |

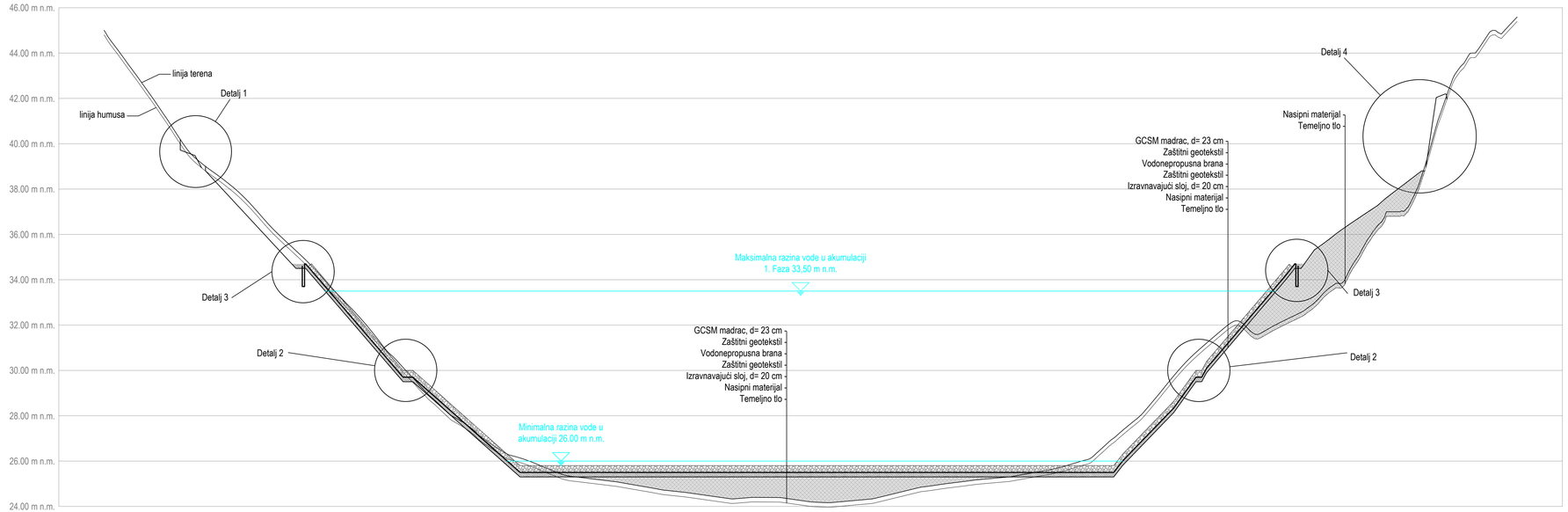
PRESJEK AKU1

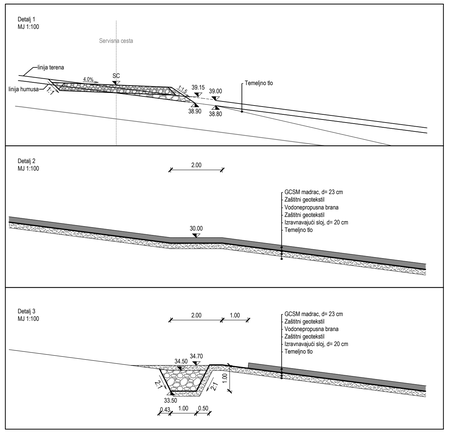




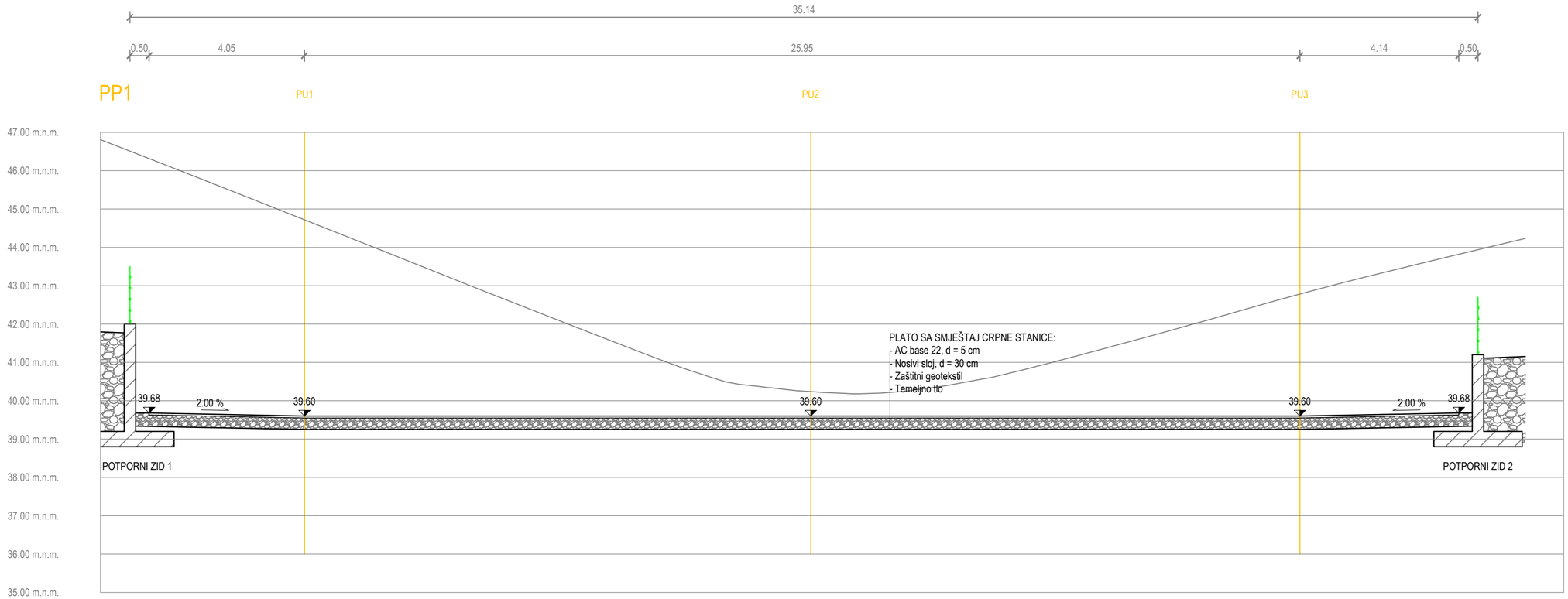
| | | |

PRESJEK AKU2





| | | |



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

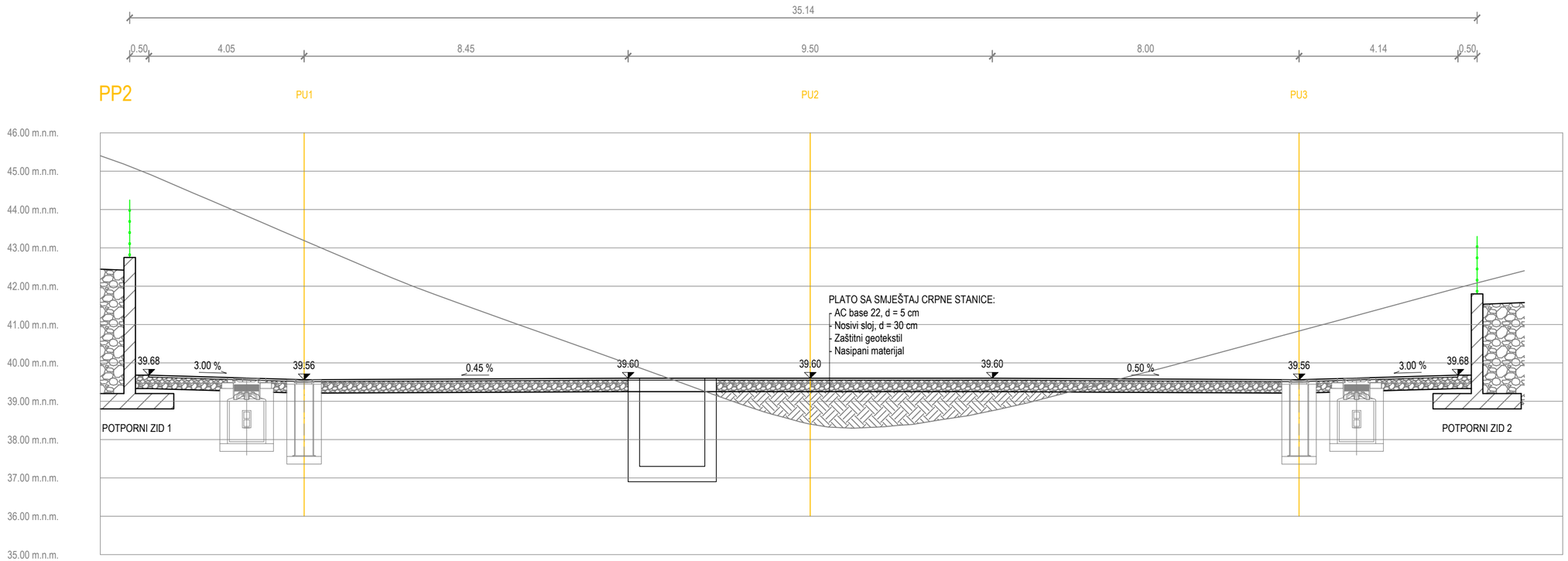
Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
PRESJECI PLATOA ZA SMJEŠTAJ CRPNE STANICE

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:100**	**2.2.**	**4**



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

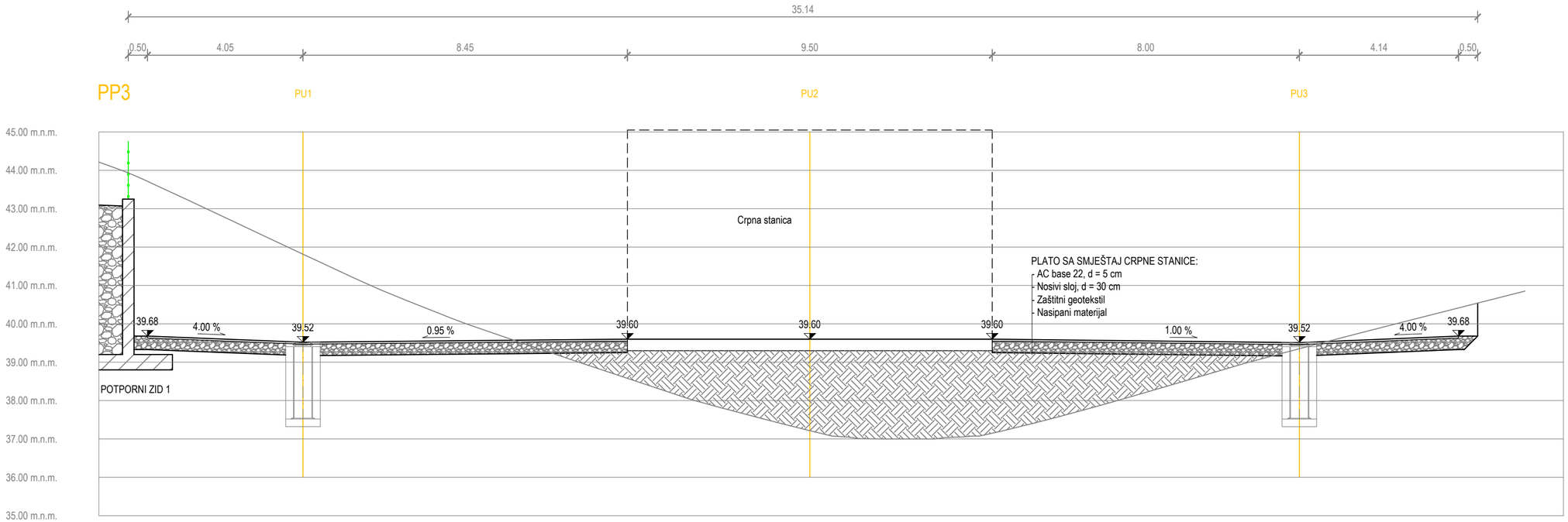
Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
PRESJECI PLATOA ZA SMJEŠTAJ CRPNE STANICE

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:100**	**2.2.**	**5**



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

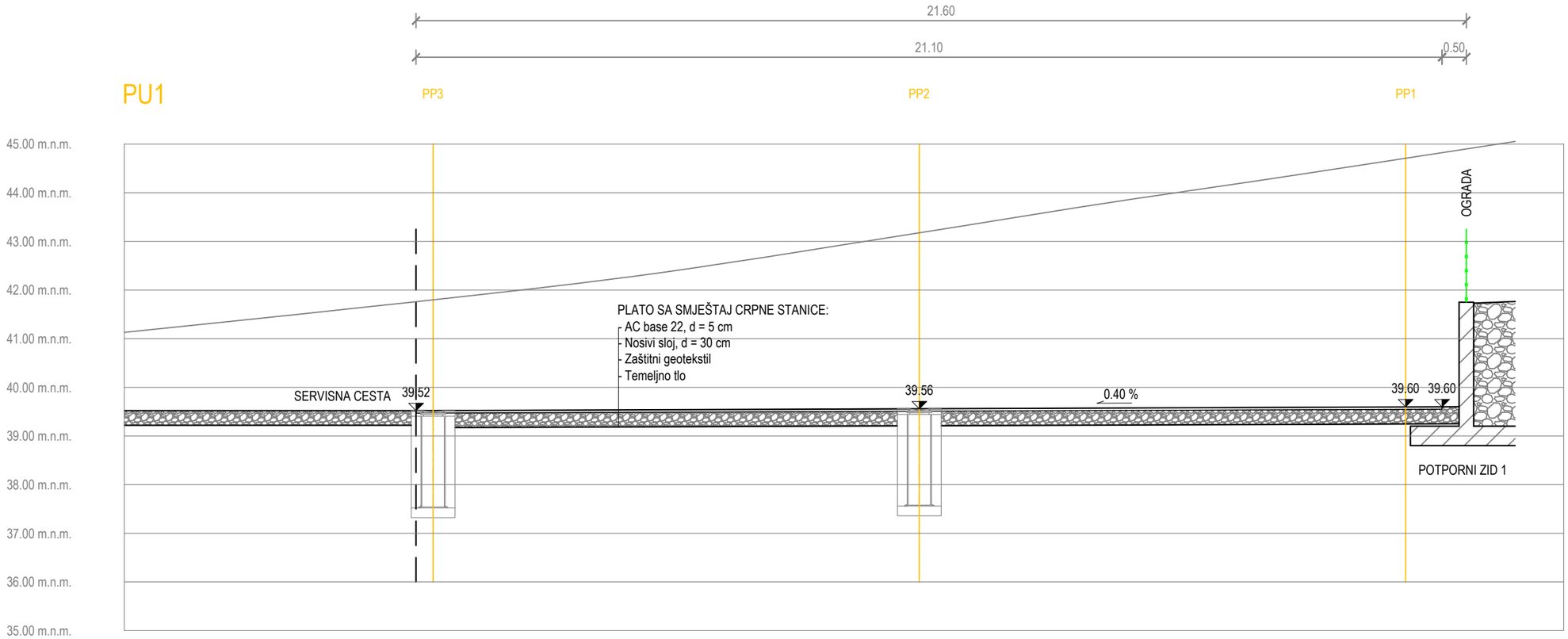
Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
PRESJECI PLATOA ZA SMJEŠTAJ CRPNE STANICE

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:100**	**2.2.**	**6**



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

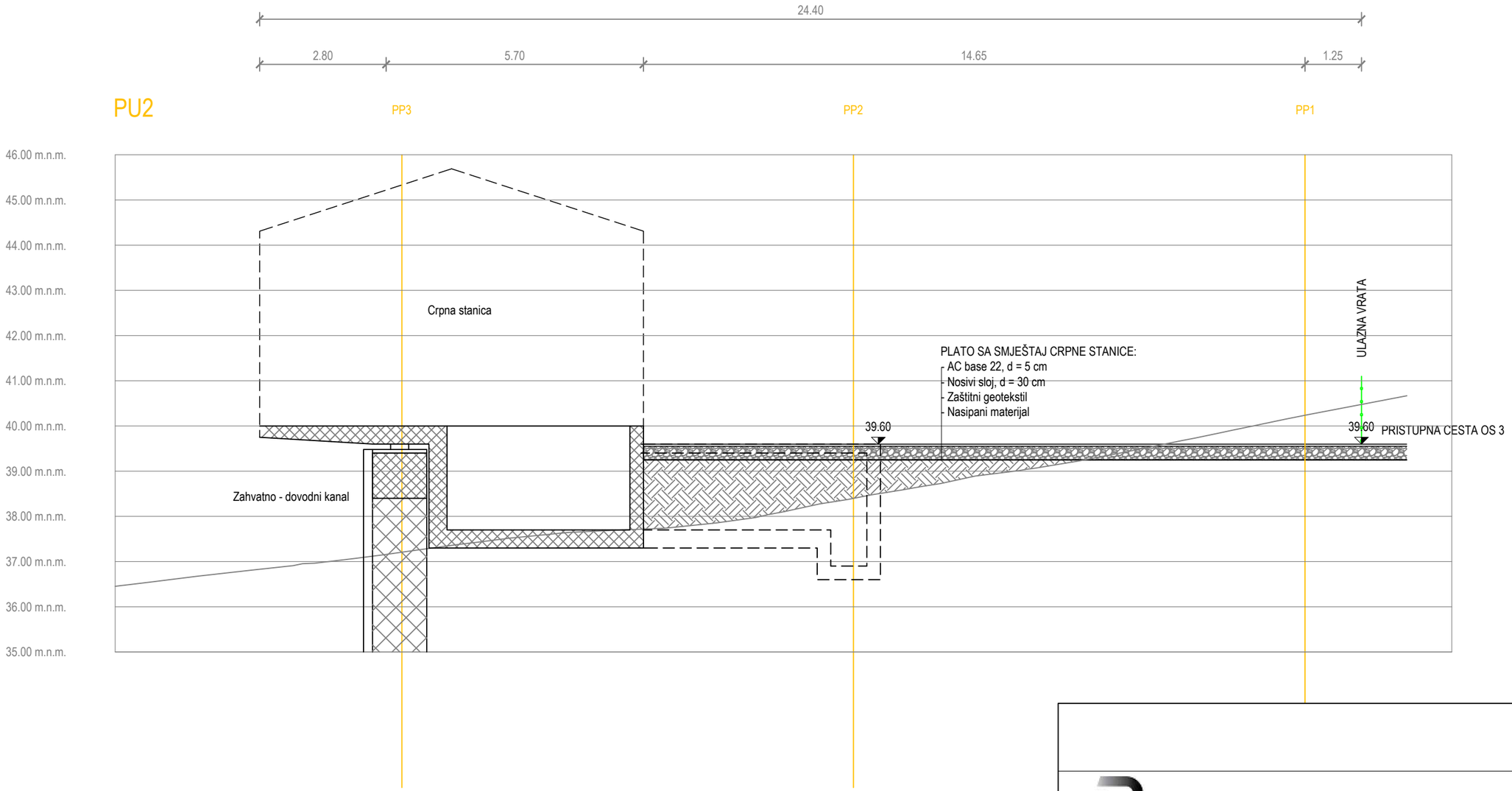
Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
PRESJECI PLATOA ZA SMJEŠTAJ CRPNE STANICE

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:100**	**2.2.**	**1**



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

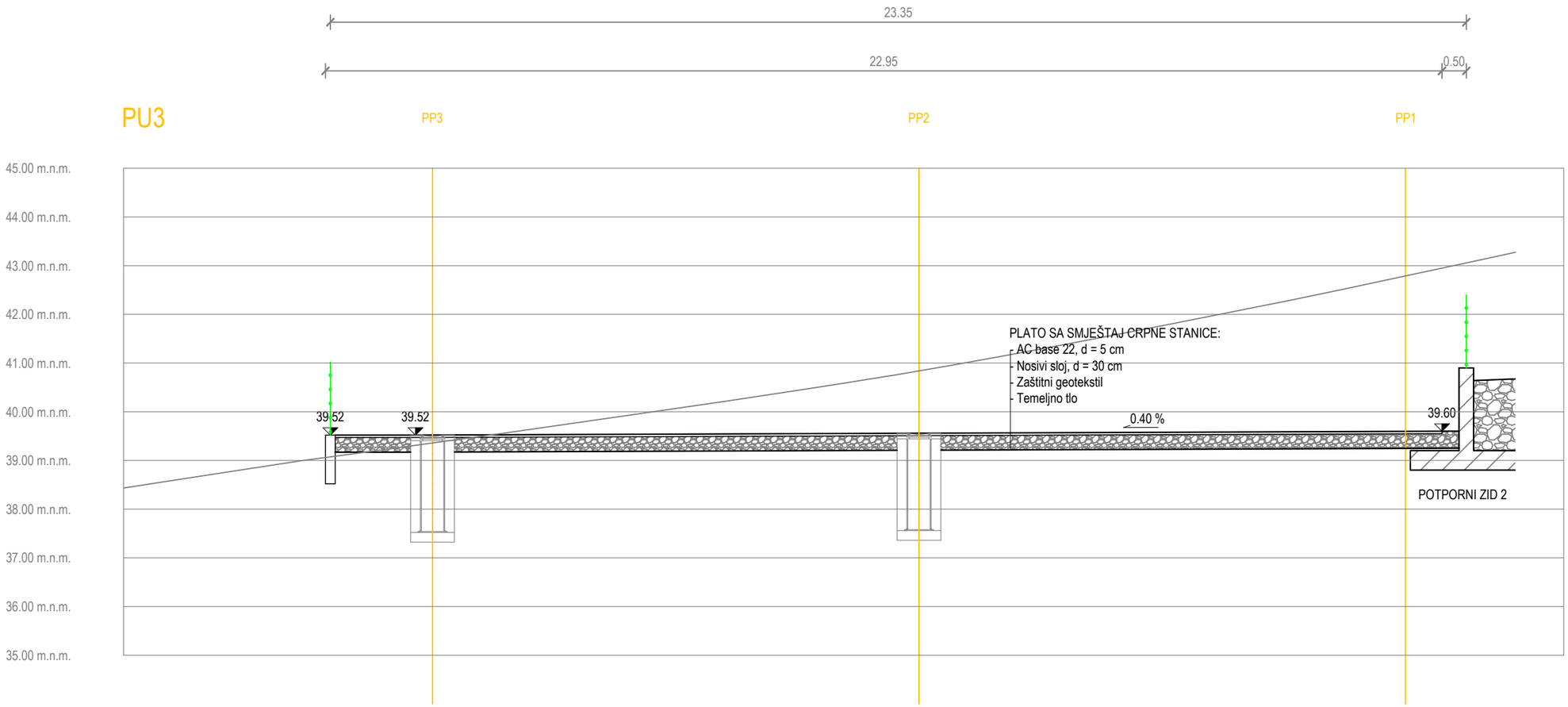
Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
PRESJECI PLATOA ZA SMJEŠTAJ CRPNE STANICE

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:100**	**2.2.**	**2**



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

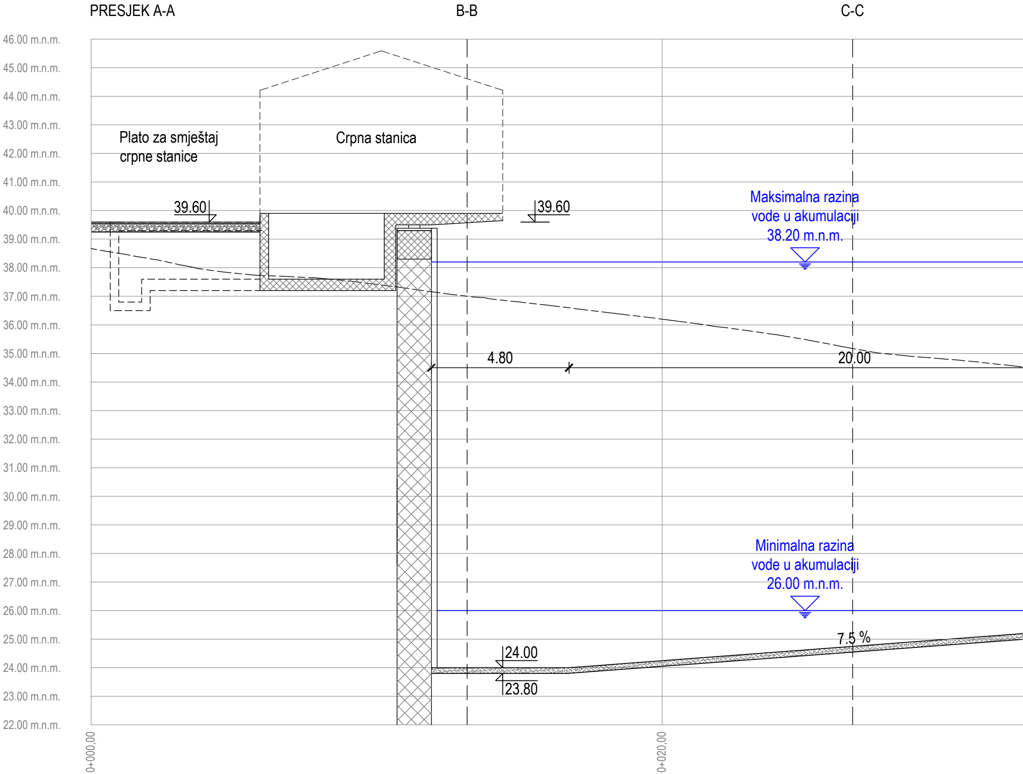
Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

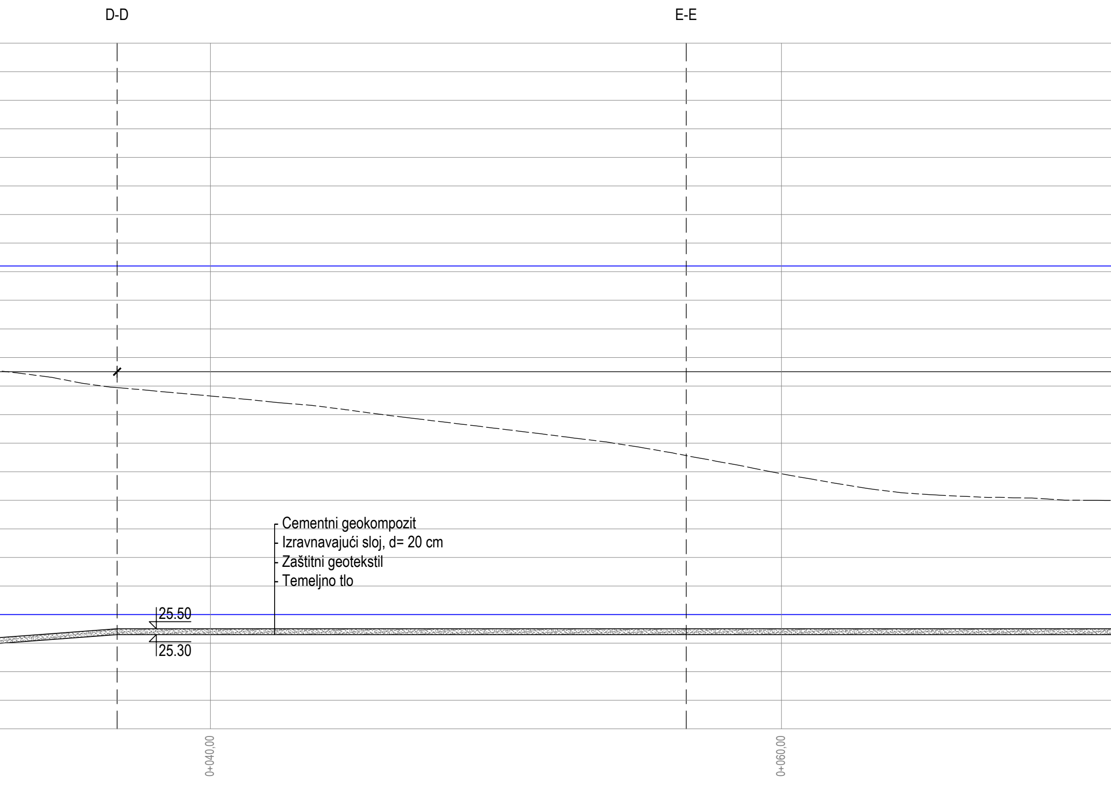
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

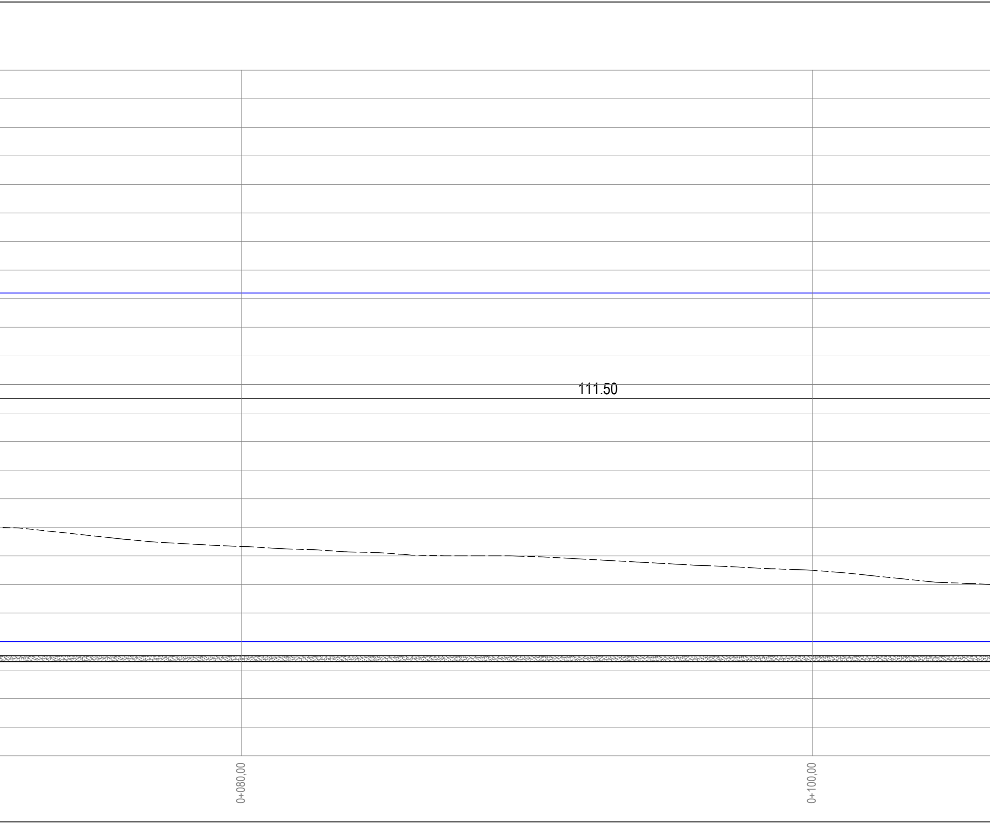
Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
PRESJECI PLATOA ZA SMJEŠTAJ CRPNE STANICE

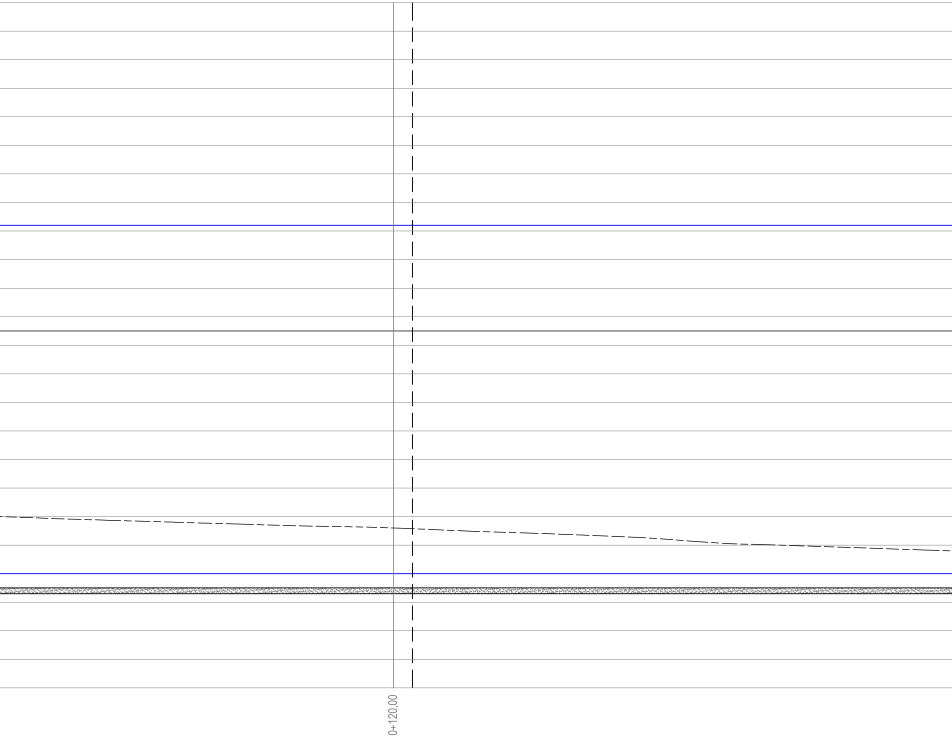
Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:100**	**2.2.**	**3**

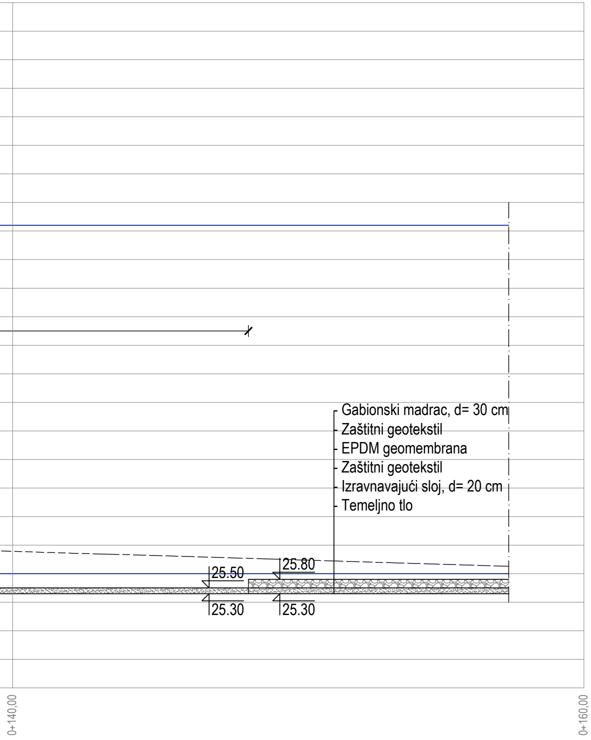

PRESJEK A-A
B-B
C-C
46.00 m.n.m.
45.00 m.n.m.
44.00 m.n.m.
43.00 m.n.m.
42.00 m.n.m.
41.00 m.n.m.
40.00 m.n.m.
39.00 m.n.m.
38.00 m.n.m.
37.00 m.n.m.
36.00 m.n.m.
35.00 m.n.m.
34.00 m.n.m.
33.00 m.n.m.
32.00 m.n.m.
31.00 m.n.m.
30.00 m.n.m.
29.00 m.n.m.
28.00 m.n.m.
27.00 m.n.m.
26.00 m.n.m.
25.00 m.n.m.
24.00 m.n.m.
23.00 m.n.m.
22.00 m.n.m.
Plato za smještaj crpne stanice
Crpna stanica
39.60
39.60
Maksimalna razina vode u akumulaciji 38.20 m.n.m.
4.80
20.00
Minimalna razina vode u akumulaciji 26.00 m.n.m.
7.5 %
24.00
23.80
0+000,00
0+020,00


D-D
E-E
Cementni geokompozit
Izravnavajući sloj, d= 20 cm
Zaštitni geotekstil
Temeljno tlo
25.50
25.30
0+040,00
0+060,00


111.50
0+080,00
0+100,00

F-F




Gabionski madrac, d= 30 cm
Zaštitni geotekstil
EPDM geomembrana
Zaštitni geotekstil
Izravnavajući sloj, d= 20 cm
Temeljno tlo
25.50
25.80
25.30
25.30
0+140,00
0+160,00

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

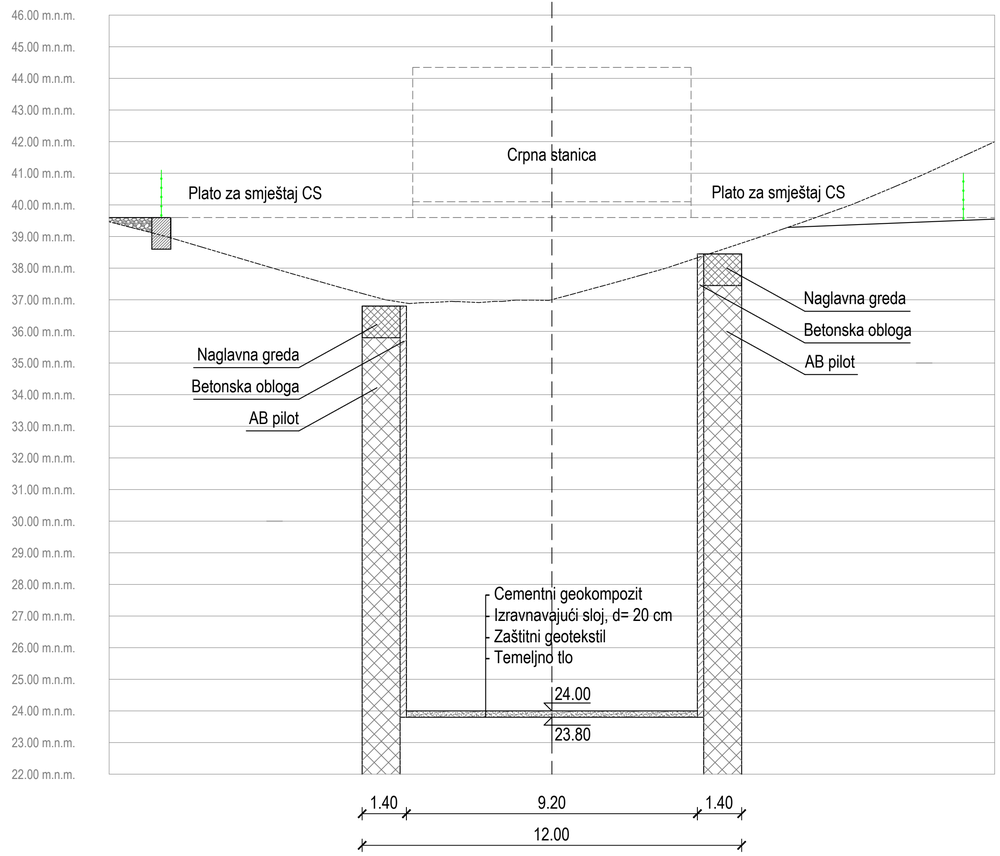
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

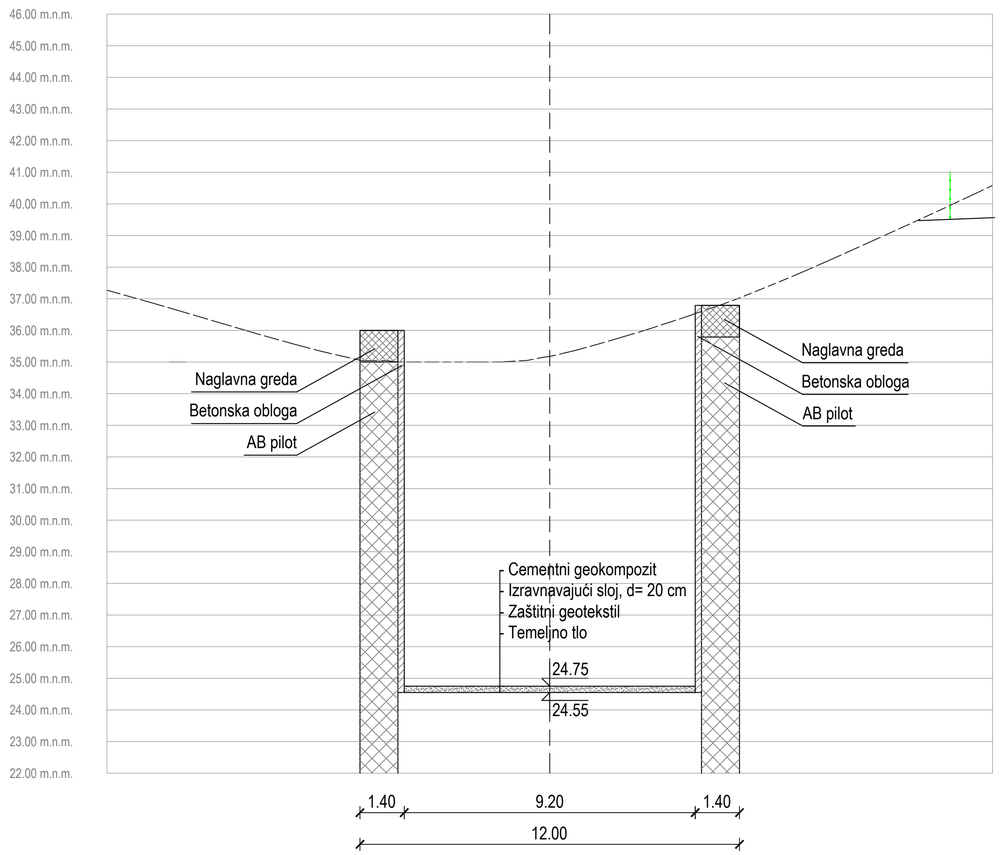
Sadržaj prikaza:
PRESJECI ZAHVATNO - DOVODNOG KANALA

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:100**	**2.3.**	**1**

PRESJEK B-B



PRESJEK C-C



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

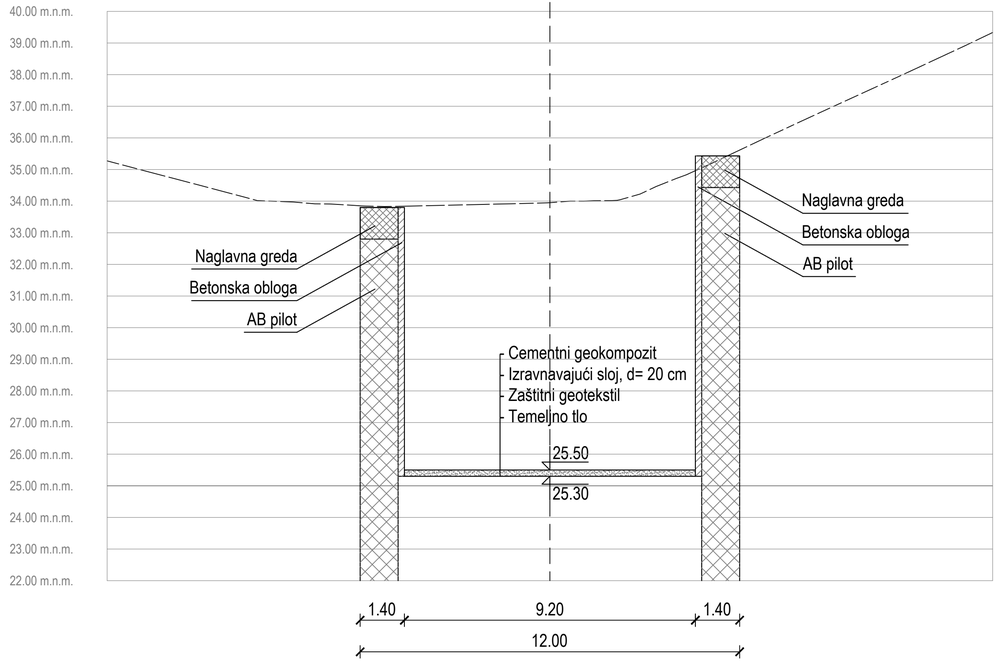
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

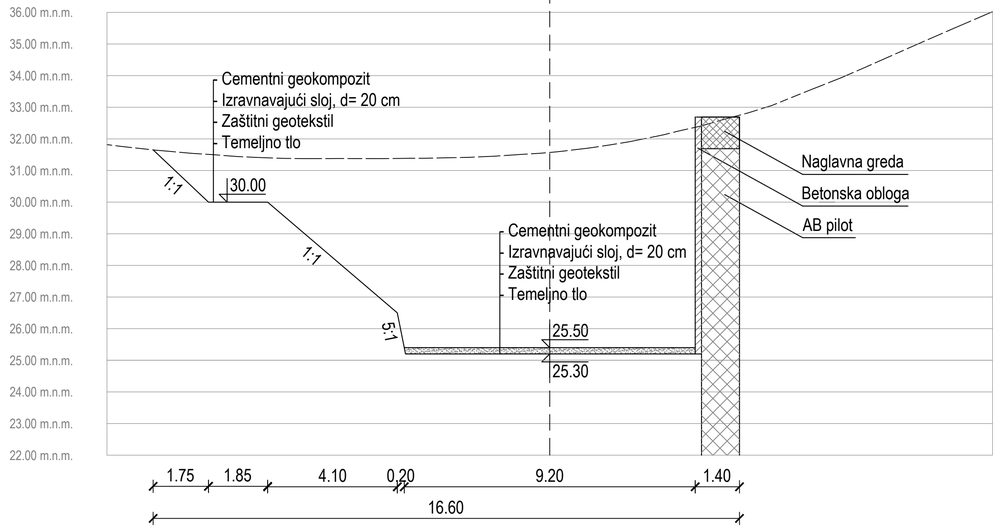
Sadržaj prikaza:
PRESJECI ZAHVATNO - DOVODNOG KANALA

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:100**	**2.3.**	**2**

PRESJEK D-D



PRESJEK E-E



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

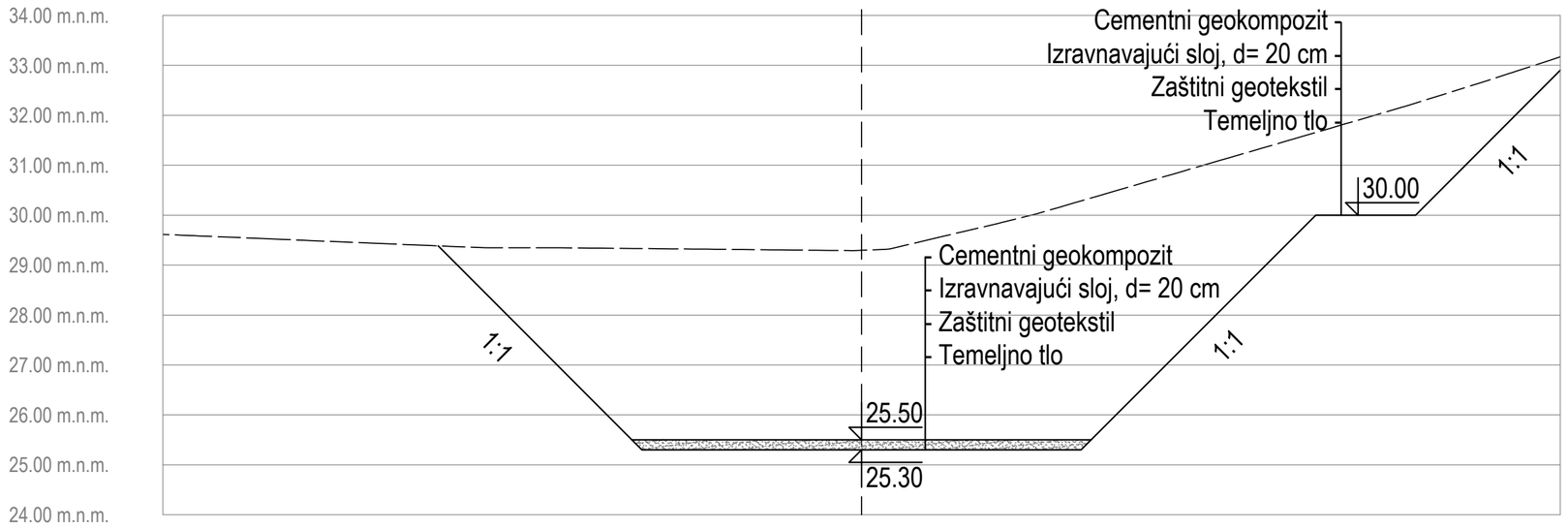
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

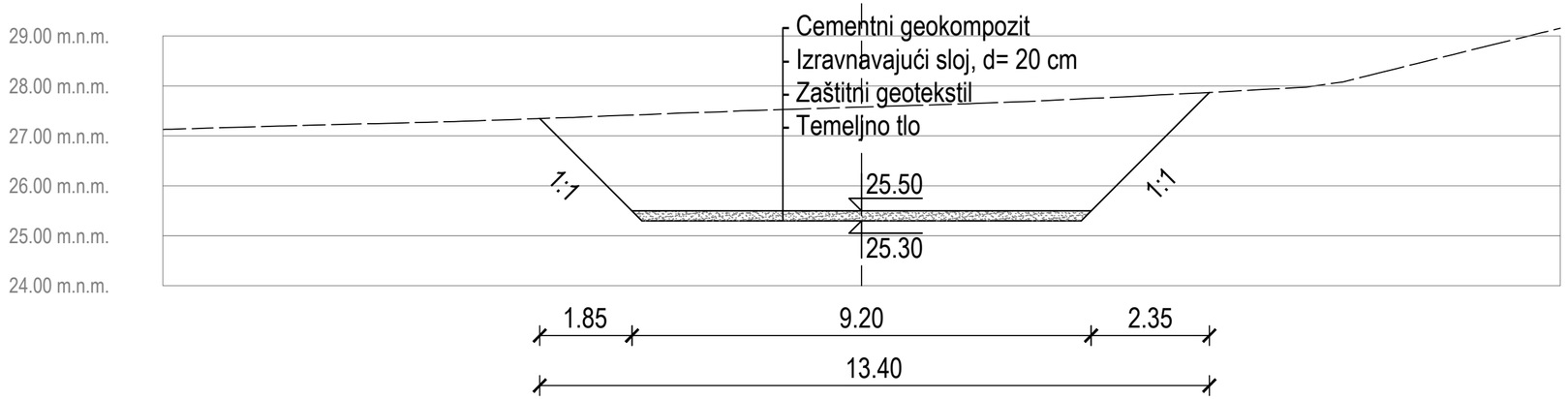
Sadržaj prikaza:
PRESJECI ZAHVATNO - DOVODNOG KANALA

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:100**	**2.3.**	**3**

PRESJEK F-F



PRESJEK G-G



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

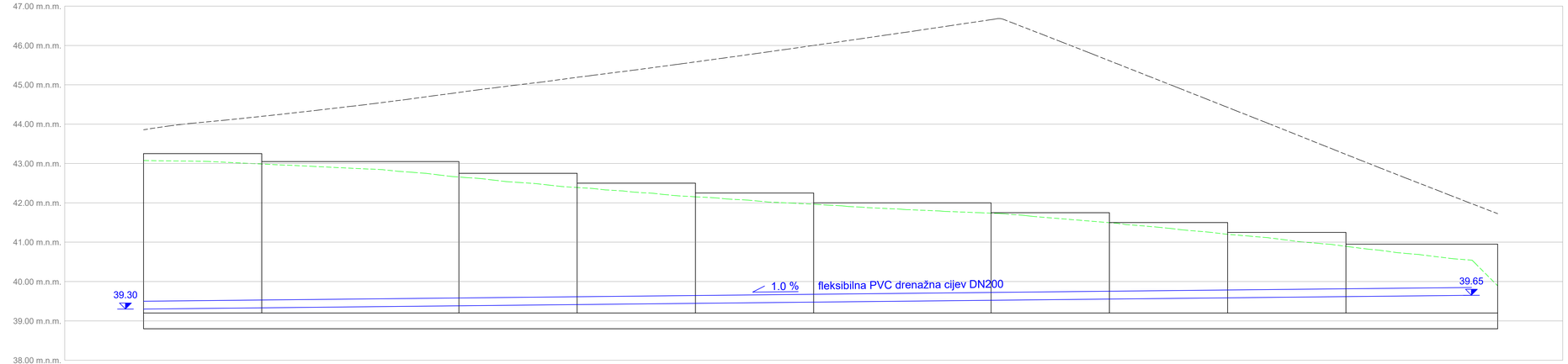
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
PRESJECI ZAHVATNO - DOVODNOG KANALA

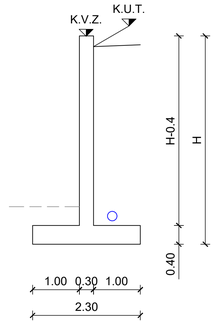
Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:100**	**2.3.**	**4**

UZDUŽNI PROFIL POTPORNOG ZIDA 1



STACIONAŽA	0+000.00	0+003.00	0+008.00	0+011.00	0+014.00	0+017.00	0+021.50	0+024.50	0+027.50	0+030.50	0+033.70	0+034.35
KOTA TERENA	43.85	44.20	44.81	45.19	45.58	46.00	46.66	45.61	44.43	43.23		41.73
KOTA UREĐENOG TERENA (K.U.T.)	43.07	42.99	42.66	42.39	42.15	41.97	41.74	41.50	41.20	40.89		39.90
KOTA VRHA ZIDA (K.V.Z.)	43.25	43.25	43.05	42.75	42.50	42.25	42.00	41.75	41.50	41.25		40.95
UKUPNA VISINA ZIDA (H)		4.45	4.25	3.95	3.70	3.45	4.25	2.95	2.70	2.45		2.15

POPREČNI PRESJEK POTPORNOG ZIDA 1



LEGENDA:
- - - - - LINIJA TERENA
- - - - - LINIJA UREĐENOG TERENA
K.V.Z. - KOTA VRHA ZIDA
K.U.T. - KOTA UREĐENOG TERENA
H - UKUPNA VISINA ZIDA
39.30 - KOTA DNA DRENAŽNE CIJEVI

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

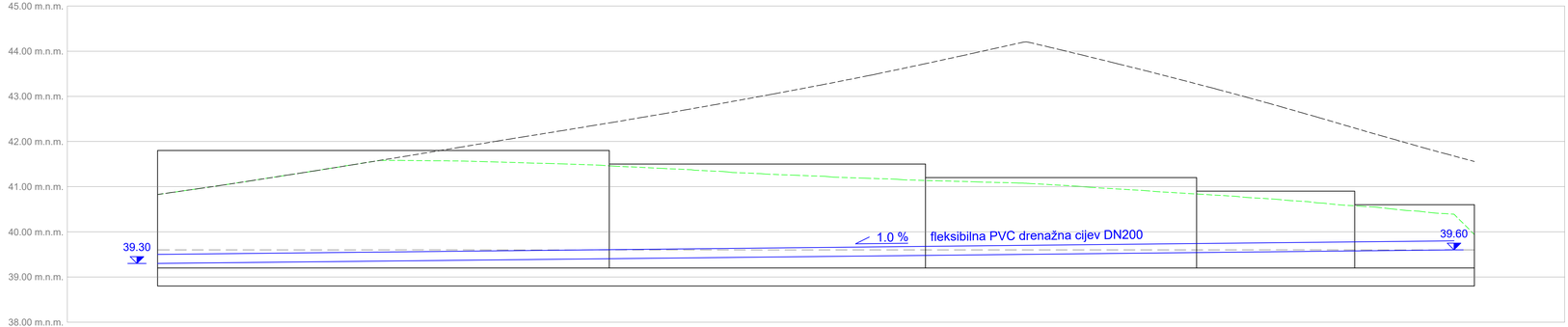
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant: Arite Jerković, mag.ing.aedif.
Prikaz izradio: Arite Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza: **UZDUŽNI PROFIL POTPORNOG ZIDA PLATOA ZA SMJEŠTAJ CRPNE STANICE**

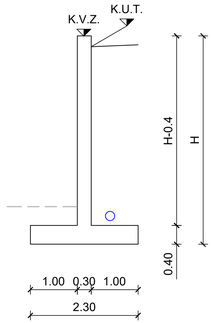
Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:100**	**3.1.**	**1**

UZDUŽNI PROFIL POTPORNOG ZIDA 2



STACIONAŽA	0+000.00	0+010.00	0+017.00	0+023.00	0+026.50	0+028.70	0+029.15
KOTA TERENA	40.82	42.41	43.72	43.28	42.25		41.56
KOTA UREĐENOG TERENA	40.82	41.46	41.14	40.84	40.58		39.94
KOTA VRHA ZIDA	41.80	41.80 / 41.50	41.50 / 41.20	41.20 / 40.90	40.60 / 40.60		40.60
UKUPNA VISINA ZIDA		3.00	2.70	2.40	2.10		1.80

POPREČNI PRESJEK POTPORNOG ZIDA 2



LEGENDA:
- - - - - LINIJA TERENA
- - - - - LINIJA UREĐENOG TERENA
K.V.Z. - KOTA VRHA ZIDA
K.U.T. - KOTA UREĐENOG TERENA
H - UKUPNA VISINA ZIDA
39.30 - KOTA DNA DRENAŽNE CIJEVI

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

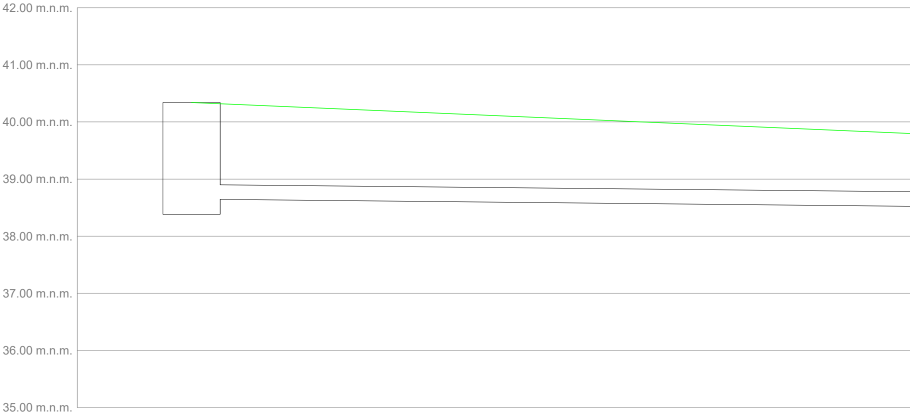
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.
Prikaz izradio: Ante Jerković, mag.ing.aedif.

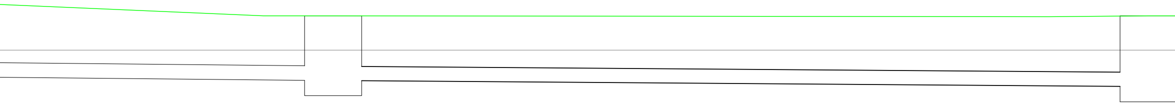
Sadržaj prikaza: **UZDUŽNI PROFIL POTPORNOG ZIDA PLATOA ZA SMJEŠTAJ CRPNE STANICE**

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo*	*Br. prikaza:*	*List*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	1:100	3.1.	2

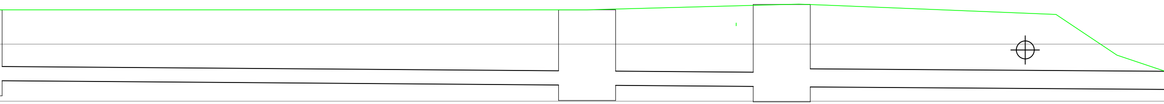
UZDUŽNI PRESJEK ISTOČNOG KOLEKTORA



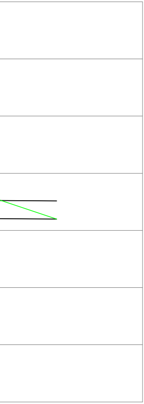
STACIONAŽA	0+000.00	
KOTA UREĐENOG TERENA/KONSTRUKCIJE	40.36	
KOTA DNA CIJEVI	38,65	
KOTA DNA ISKOPA ZA CIJEV	38.55	
DUBINA ISKOPA ZA CIJEV [m]	1.81	
PROMJER I PAD CJEVOVODA		PEHD DN 250, 1.0 %
OZNAKA OBJEKTA	ROI1	



0+017.40	0+018.40	0+031.70
39.60	39.60	39.58
38.47	38.46	38.37
38.37	38.36	38.27
1.23	1.24	1.31
	PEHD DN 250, 0.75 %	
ROI2		ROI3



0+032.70	0+042.45		0+043.45	0+045.85		0+046.85	0+050.60	
39.58	39.60		39.60	39.70		39.70	39.54	
38.36	38.29		38.28	38.26		38.25	38.22	
38.26	38.19		38.18	38.16		38.15	38.12	
1.32	1.41		1.42	1.54		1.55	1.32	
PEHD DN 250, 0.75 %			PEHD DN 250, 0.75 %			PEHD DN 315, 0.5 %		
		ROI4			ROI5		križanje s DN 300	



0+054.05

38.20

38.20

38.10

0.10

ISI

LEGENDA:
—— - LINIJA UREĐENOG TERENA/KONSTRUKCIJE
ROI - REVIZIJSKO OKNO ISTOK
ISI - ISPUST ISTOK

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

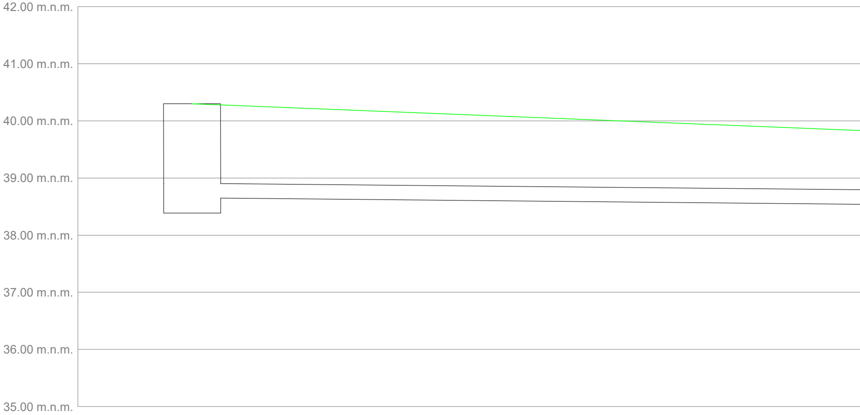
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

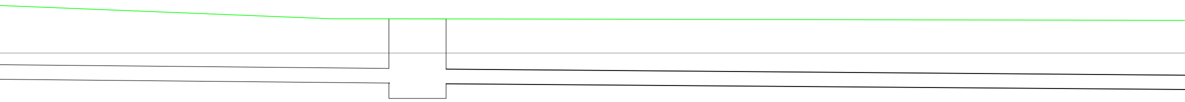
Sadržaj prikaza:
UZDUŽNI PROFIL KOLEKTORA ZA OBORINSKU VODU

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:50**	**3.2.**	**1**

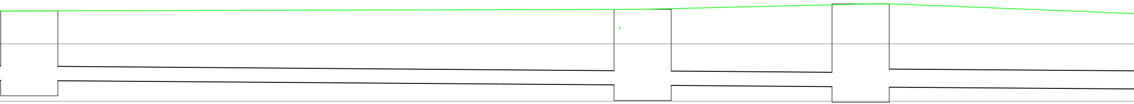
UZDUŽNI PRESJEK ZAPADNOG KOLEKTORA



STACIONAŽA	0+000.00	
KOTA UREĐENOG TERENA/KONSTRUKCIJE	40.28	
KOTA DNA CIJEVI	38.65	
KOTA DNA ISKOPA ZA CIJEV	38.55	
DUBINA ISKOPA ZA CIJEV [m]	1.73	
PROMJER I PAD CJEVOVODA		PEHD DN 250, 1.0 %
OZNAKA OBJEKTA	ROZ1	



0+018.00	0+019.00	0+031.95
39.60	39.60	39.58
38.47	38.46	38.34
38.37	38.36	38.24
1.23	1.24	1.34
		PEHD DN 250, 0.75 %
ROZ2		

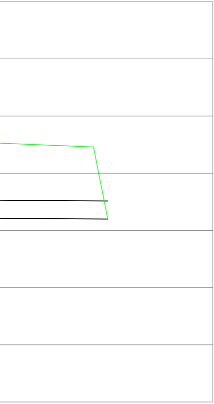


	0+032.95	0+042.70	0+043.70	0+046.85	0+047.85
	39.58	39.59	39.59	39.70	39.70
	38.33	38.26	38.25	38.24	38.23
	38.23	38.16	38.15	38.14	38.13
	1.35	1.43	1.44	1.56	1.57
	PEHD DN 250, 0.75 %		PEHD DN 250, 0.75 %		PEHD DN 315, 0.65 %

ROZ3

ROZ4

ROZ5

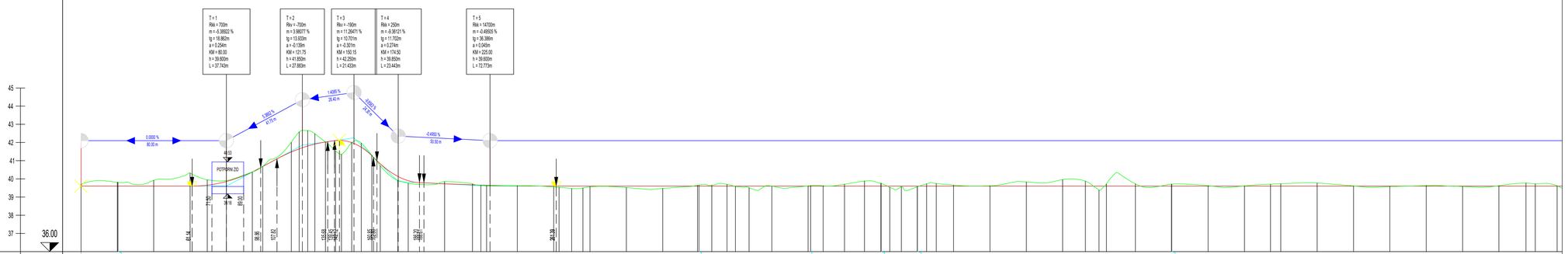


0+053.70
38.20
38.20
38.10
0.10
ISZ

LEGENDA:
—— - LINIJA UREĐENOG TERENA
ROZ - REVIZIJSKO OKNO ZAPAD
ISZ - ISPUST ZAPAD

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor: ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601			
Projekt: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA			
Građevina / Dio građevine: AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT			
Oznaka projekta: VPB-TGP-24-0001	*Razina razrade:* GLAVNI PROJEKT	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	*R. br. mape:* 2
Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.		*Prikaz izradio:* Ante Jerković, mag.ing.aedif.	
Sadržaj prikaza: **UZDUŽNI PROFIL KOLEKTORA ZA OBORINSKU VODU**			
Mjesto i datum izrade: ZAGREB, svibanj 2024.	*Br. izmjene:* 0	*Mjerilo:* **1:50**	*Br. prikaza:* **3.2.**
List: **2**			



OZNAKE PROFILA

STACIONAŽE

KOTE TERENA

KOTE NIVELETE

PRAVCI I KRIVINE

Desno
Lijevo
Klivina

POPREČNI NAGIBI

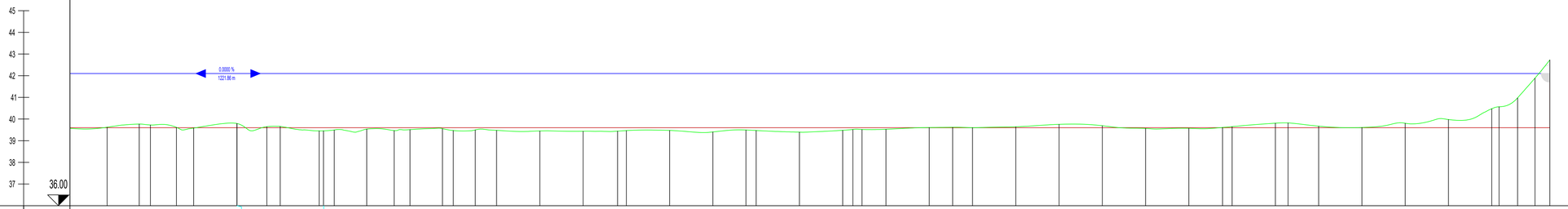
Lijevi nab. 5 nab
Desni nab. 4 nab

4.00%

-4.00%

Investitor:	ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601
Projekt:	GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA
Građevina / Dio građevine:	AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT
Oznaka projekta: VPB-TGP-24-0001	**Razina razrade:** GLAVNI PROJEKT; **Strukovna odrednica:** GRAĐEVINSKI PROJEKT; **R. br. mape:** 2
Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	**Prikaz izrade:** Ante Jerković, mag.ing.aedif.
Sadržaj prikaza:	**UZDUŽNI PROFIL SERVISNOG PUTA - OS 1**
Mjesto i datum izrade: ZAGREB, svibanj 2024.	**Br. izmjene:** 0; **Mjerilo:** 1:1000/100; **Br. prikaza:** 3.3.; **List:** 1

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.



OZNAKE PROFILA

STACIONAŽE

KOTE TERENA

KOTE NIVELETE

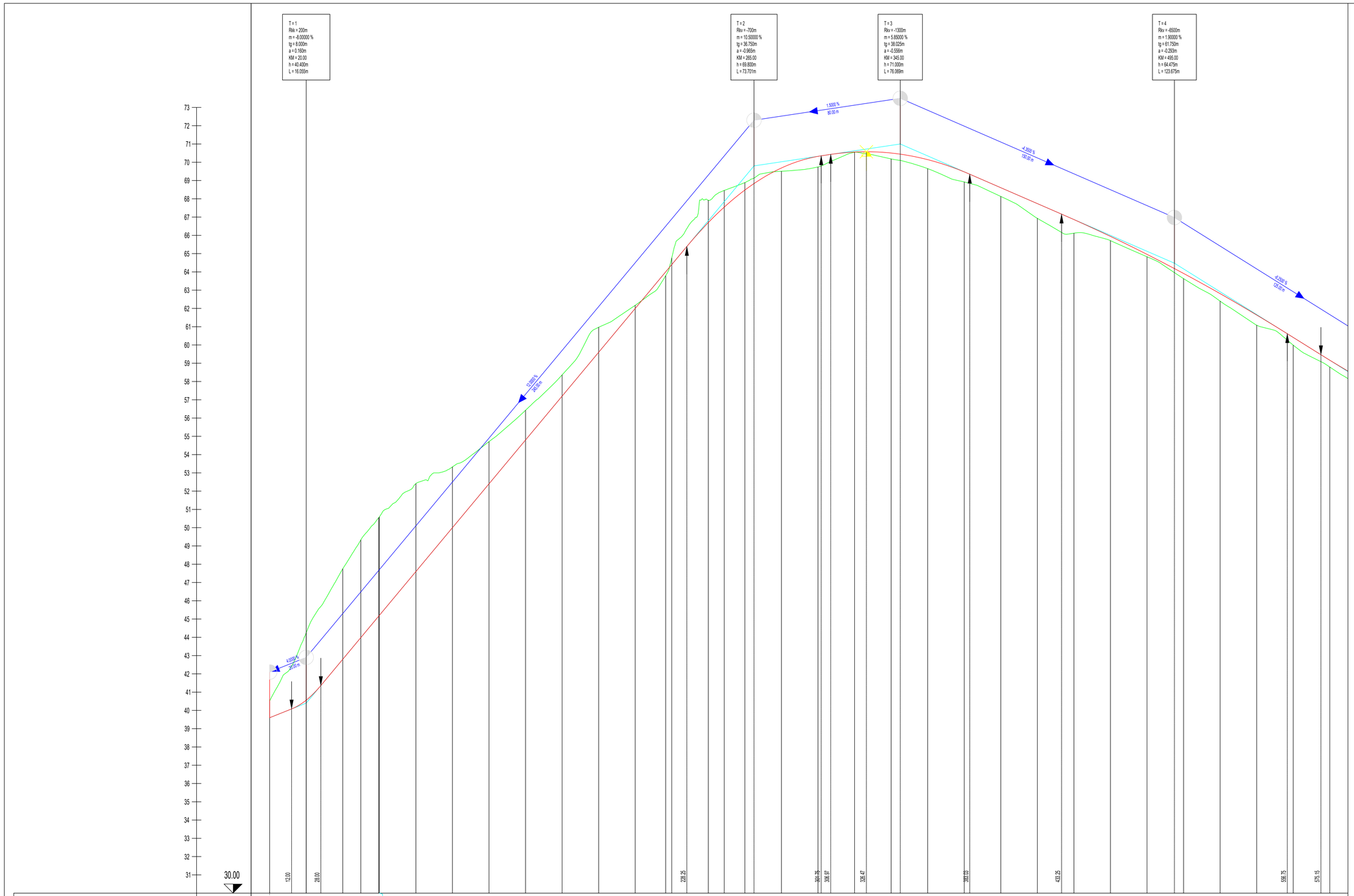
PRAVCI I KRIVINE

Desno
Lijevo
Krivina

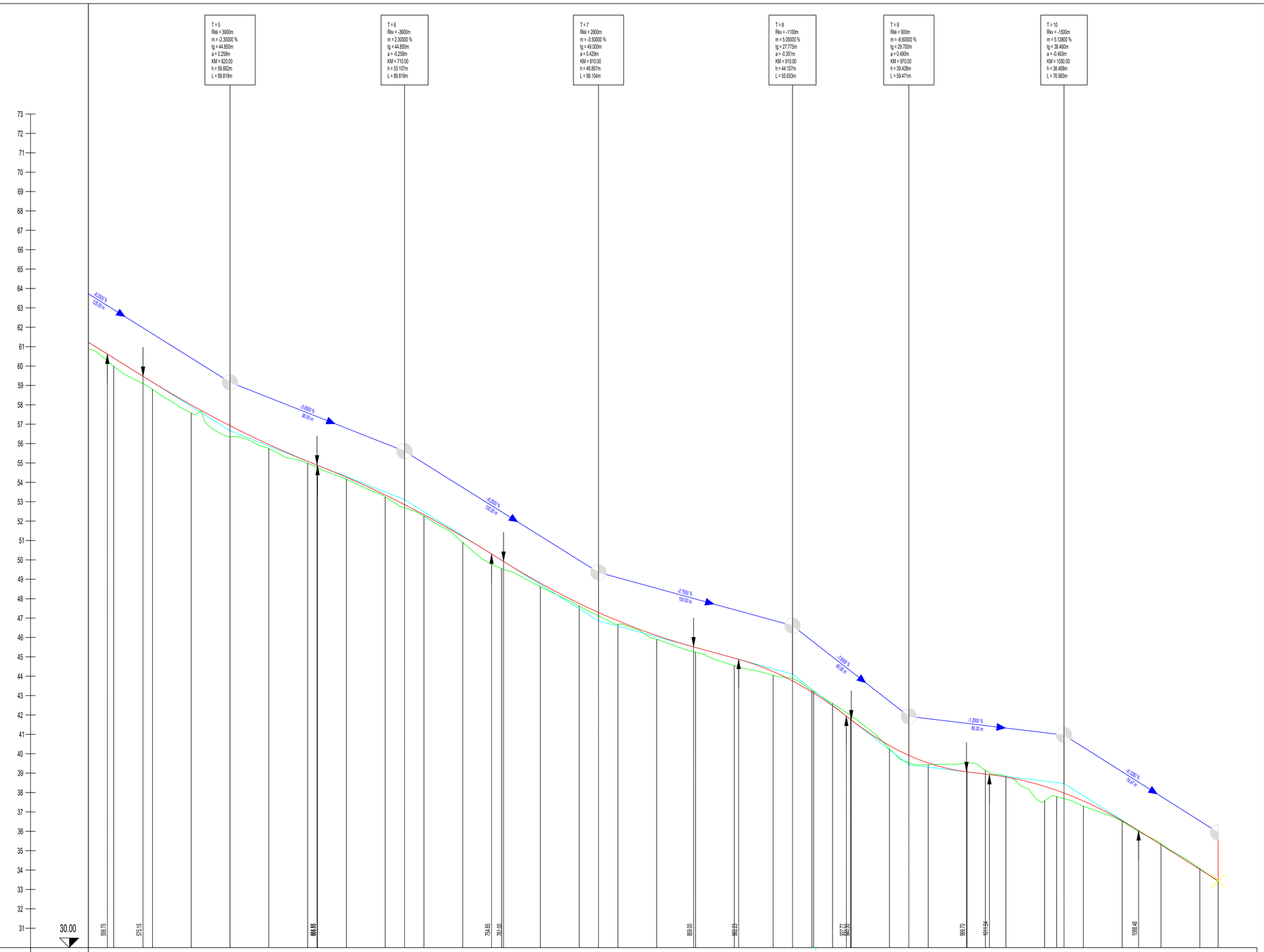
POPREČNI NAGIBI

Lijevi nub 1 nub
Desni nub -5 nub

| | | |

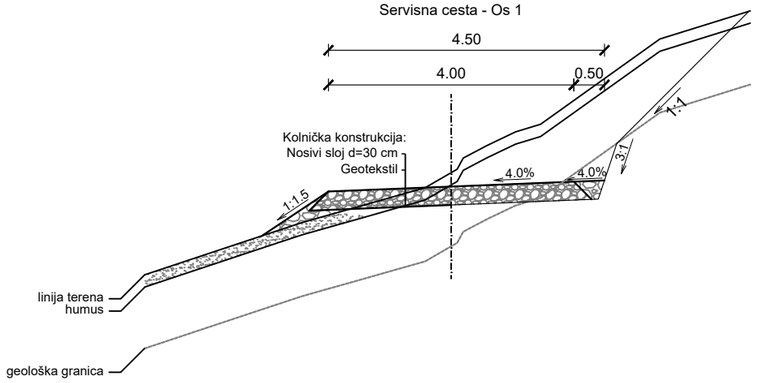

T = 1
Rkr = 200m
m = -8.00000 %
tg = 8.000m
a = 0.160m
KM = 20.00
h = 40.400m
L = 16.055m
T = 2
Rkr = -700m
m = 10.50000 %
tg = 36.750m
a = -0.965m
KM = 265.00
h = 69.800m
L = 73.701m
T = 3
Rkr = -1300m
m = 5.85000 %
tg = 38.025m
a = -0.556m
KM = 345.00
h = 71.000m
L = 76.069m
T = 4
Rkr = -6500m
m = 1.90000 %
tg = 61.750m
a = -0.293m
KM = 495.00
h = 64.475m
L = 123.675m
1.5000 %
60.00 m
4.950 %
126.06 m
-4.2500 %
125.84 m
-10.6000 %
240.00 m
4.0000 %
20.00 m
73
72
71
70
69
68
67
66
65
64
63
62
61
60
59
58
57
56
55
54
53
52
51
50
49
48
47
46
45
44
43
42
41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30.00
12.00
28.00
229.25
391.76
399.87
526.47
693.19
433.25
592.75
575.15
OZNAKE PROFILA
STACIONAŽE
KOTE TERENA
KOTE NIVELETE
PRAVCI I KRIVINE
Desno
Lijevo
- Krivina
R=+350.00
lk=9.79
R=+25.00
lk=32.04
Pravac
d=49.87
Pravac
d=157.00
Pravac
d=672.21
POPREČNI NAGIBI
Ljevi rub
Desni rub
l. rub
d. rub
20.00
lk=2.24%
2.5%
dk=0.34%
-2.5%
20.00

| | | |

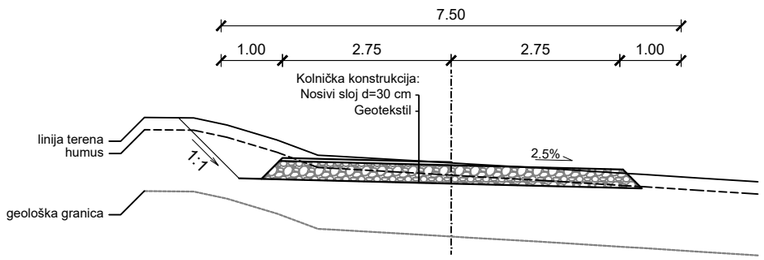

T = 5
Rkk = 3900m
m = -2.30000 %
tg = 44.850m
a = 0.258m
KM = 620.00
h = 56.662m
L = 89.819m
T = 6
Rkv = -3900m
m = 2.30000 %
tg = 44.850m
a = -0.258m
KM = 710.00
h = 53.107m
L = 89.819m
T = 7
Rkk = 2800m
m = -3.50000 %
tg = 49.000m
a = 0.429m
KM = 810.00
h = 46.857m
L = 98.104m
T = 8
Rkv = -1100m
m = 5.05000 %
tg = 27.775m
a = -0.351m
KM = 910.00
h = 44.107m
L = 55.633m
T = 9
Rkk = 900m
m = -8.60000 %
tg = 29.700m
a = 0.490m
KM = 970.00
h = 39.428m
L = 59.471m
T = 10
Rkv = -1500m
m = 5.12800 %
tg = 38.460m
a = -0.493m
KM = 1050.00
h = 38.468m
L = 76.983m
-2.2500 %
55.00 m
-3.5000 %
90.00 m
-4.2500 %
100.00 m
-2.7500 %
100.00 m
-1.2000 %
80.00 m
-6.0280 %
70.47 m
73
72
71
70
69
68
67
66
65
64
63
62
61
60
59
58
57
56
55
54
53
52
51
50
49
48
47
46
45
44
43
42
41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30.00
555.75
575.15
754.85
761.01
850.00
862.23
937.27
947.50
969.70
1011.54
1098.46

| | | |

Servisna cesta - Os 1



Pristupni put - Os 3



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

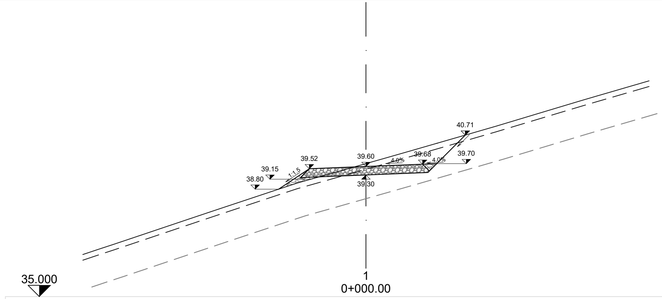
Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
NORMALNI POPREČNI PROFILI PUTOVA

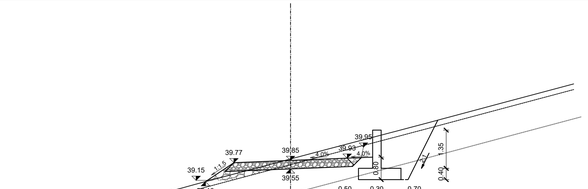
Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:100**	**4.1.**	**1**



35.000

1
0+000.00

| | | |

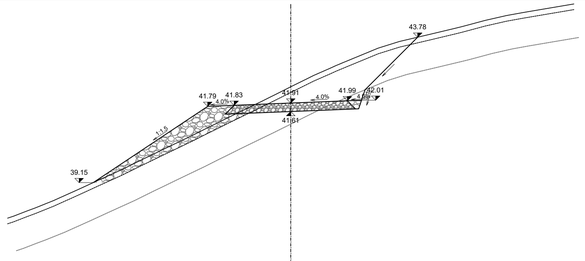


35.000

7

0+080.00

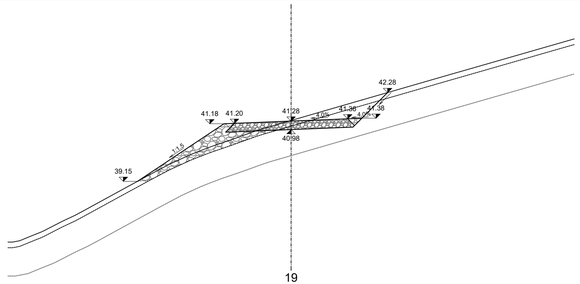
| | | |



35.000

13
0+128.64

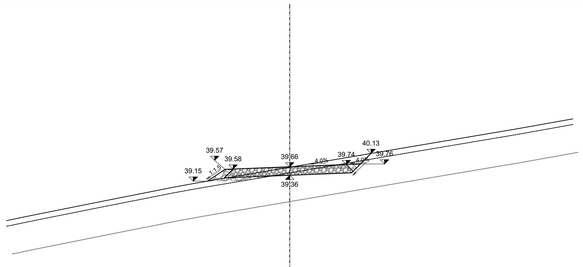
| | | |



35.000

19
0+160.00

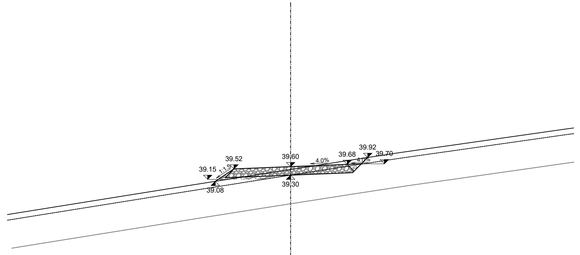
| | | |



35.000

25
0+220.00

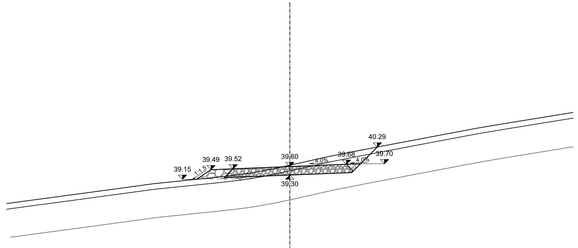
| | | |



35.000

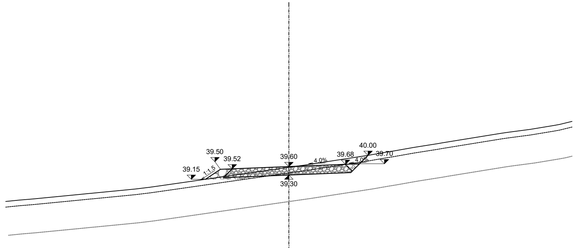
31
0+276.10

| | | |



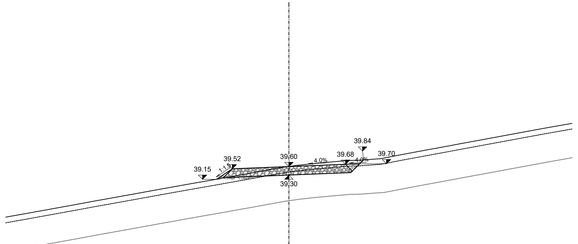
35.000

37
0+347.00



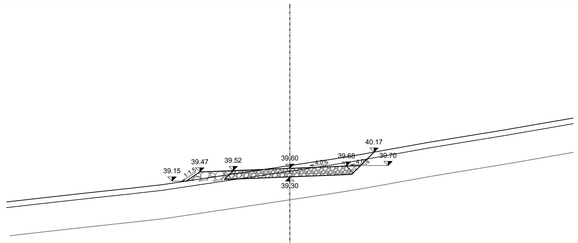
35.000

39
0+360.00



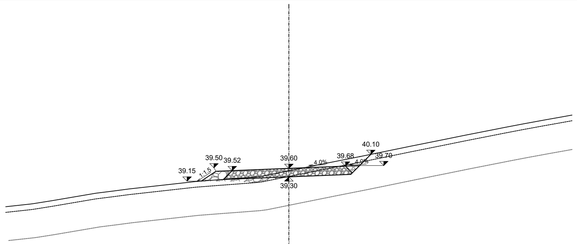
35.000

41
0+380.00



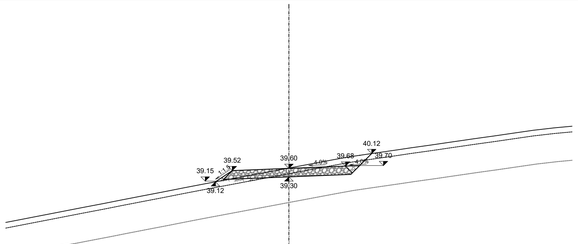
35.000

38
0+355.35



35.000

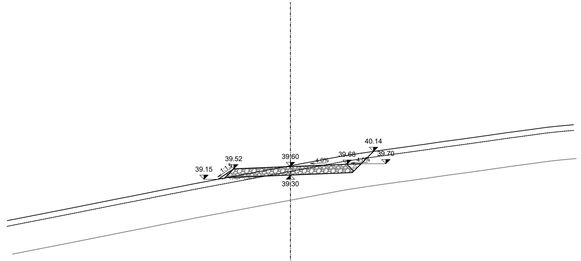
40
0+367.52



35.000

42
0+400.00

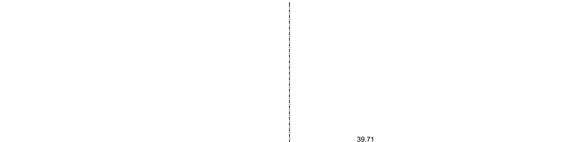
| | | |



35.000

43
0+401.37

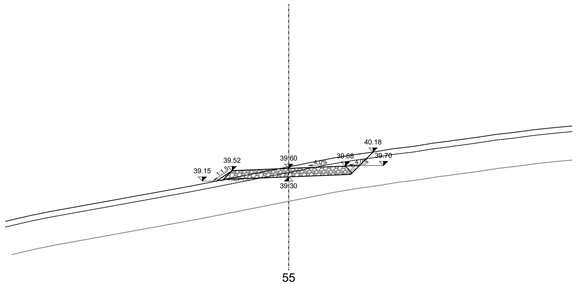
| | | |



35.000

49
0+444.89

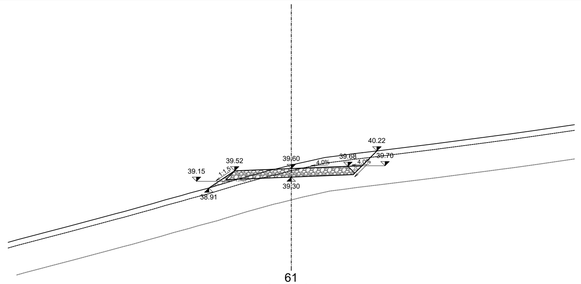
| | | |



35.000

55
0+480.00

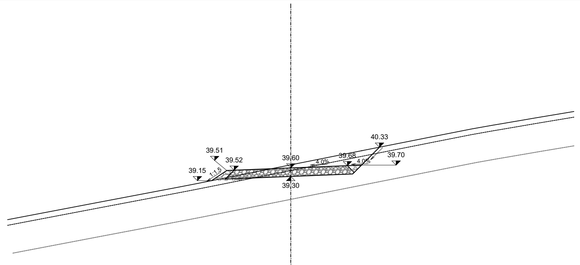
| | | |



35.000

61
0+564.07

| | | |

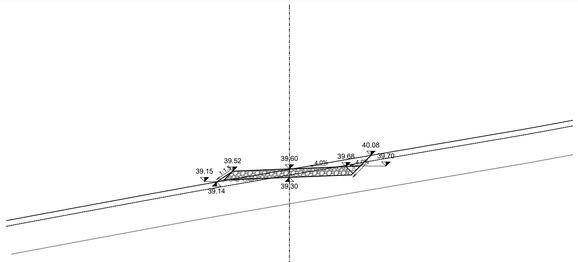


35.000

67

0+654.36

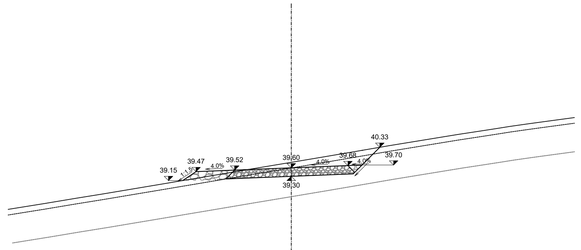
| | | |



35.000

73
0+760.00

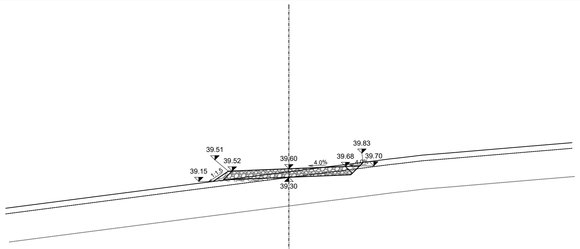
| | | |



35.000

79
0+840.00

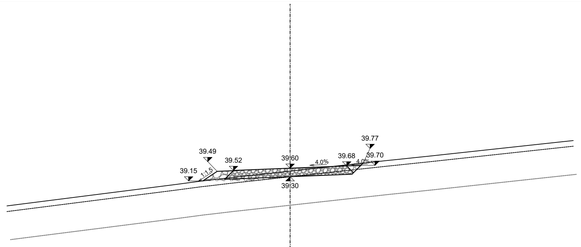
| | | |



35.000

85
0+884.99

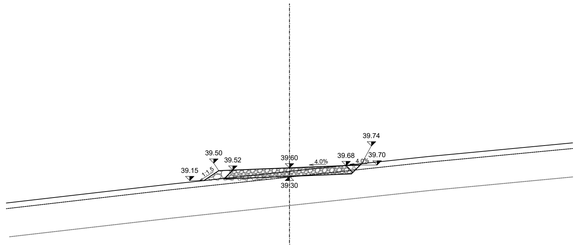
| | | |



35.000

91
0+950.17

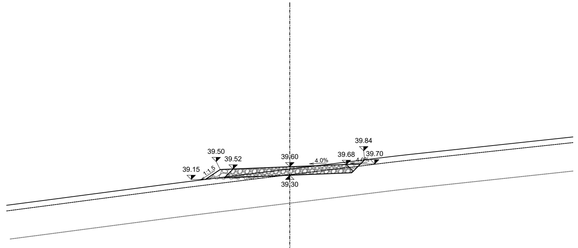
| | | |



35.000

97
1+040.00

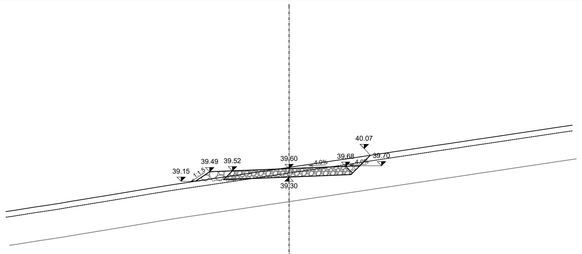
| | | |



35.000

103
1+124.70

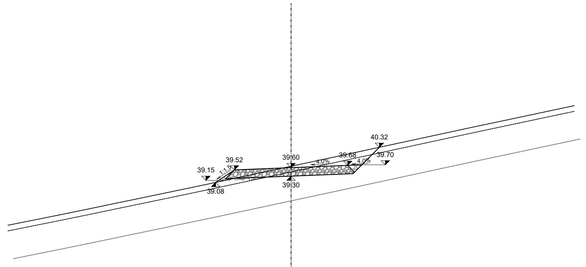
| | | |



35.000

109
1+200.00

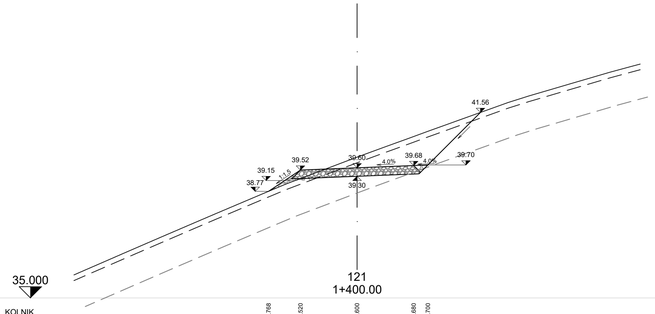
| | | |



35.000

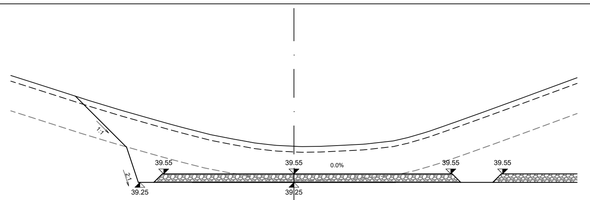
115
1+300.00

| | | |



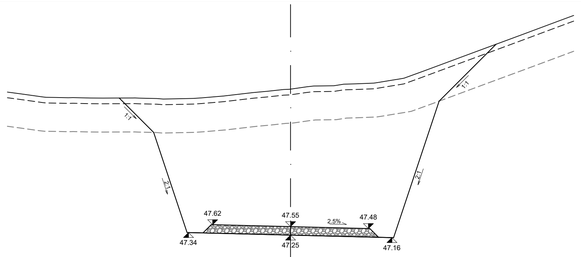
121
1+400.00

| | | |



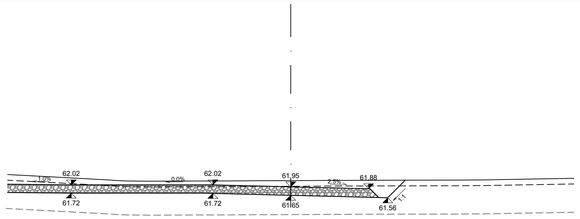
1
0+000.00

| | | |

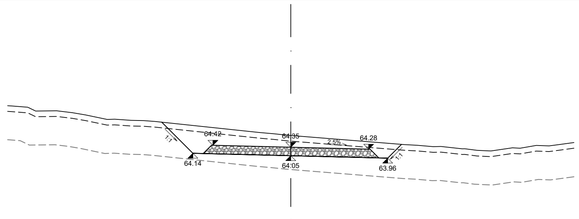


7
0+080.00

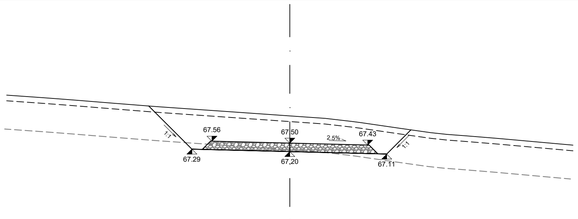
| | | |



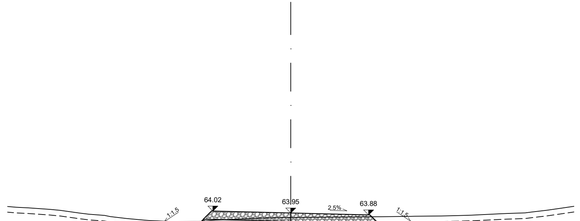
13
0+200.00



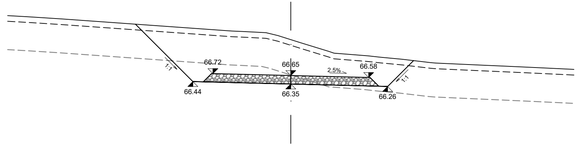
15
0+220.00



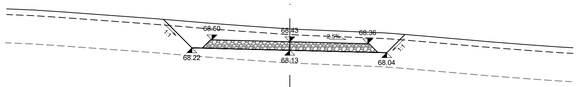
17
0+248.71



14
0+216.66

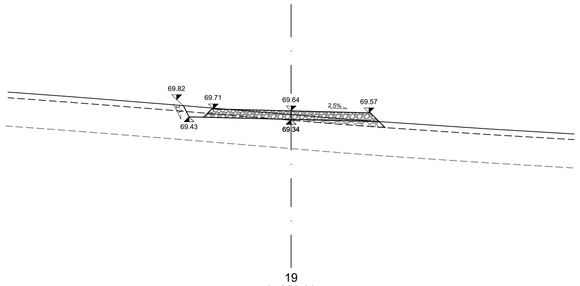


16
0+240.00



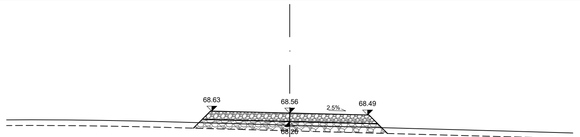
18
0+260.00

| | | |



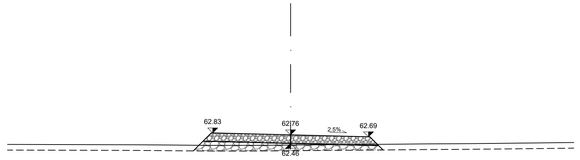
19
0+280.00

| | | |



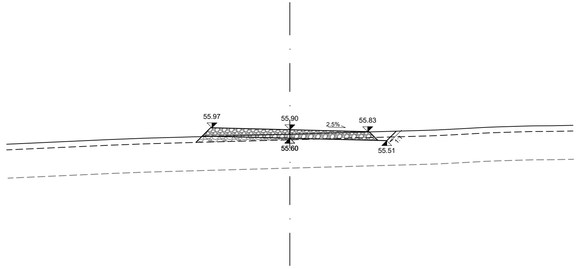
25
0+400.00

| | | |



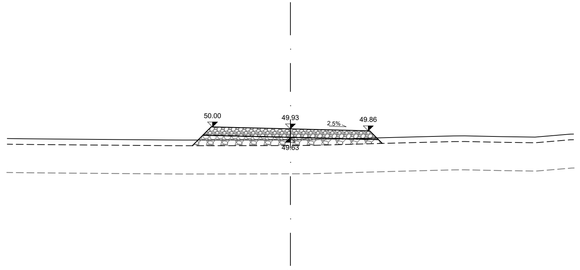
31
0+520.00

| | | |



37
0+640.00

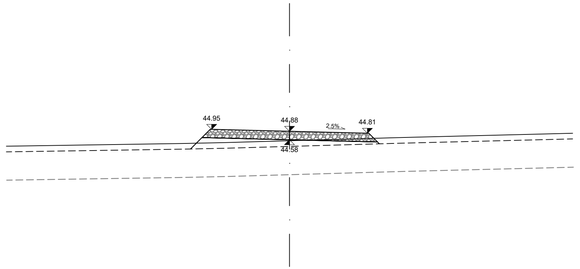
| | | |



44.000

43
0+760.00

| | | |



39.000

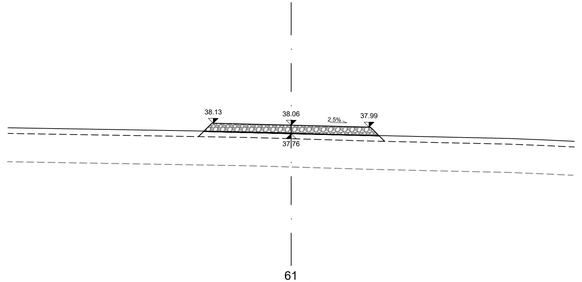
49
0+880.00

| | | |

34.000

55
0+960.00

| | | |

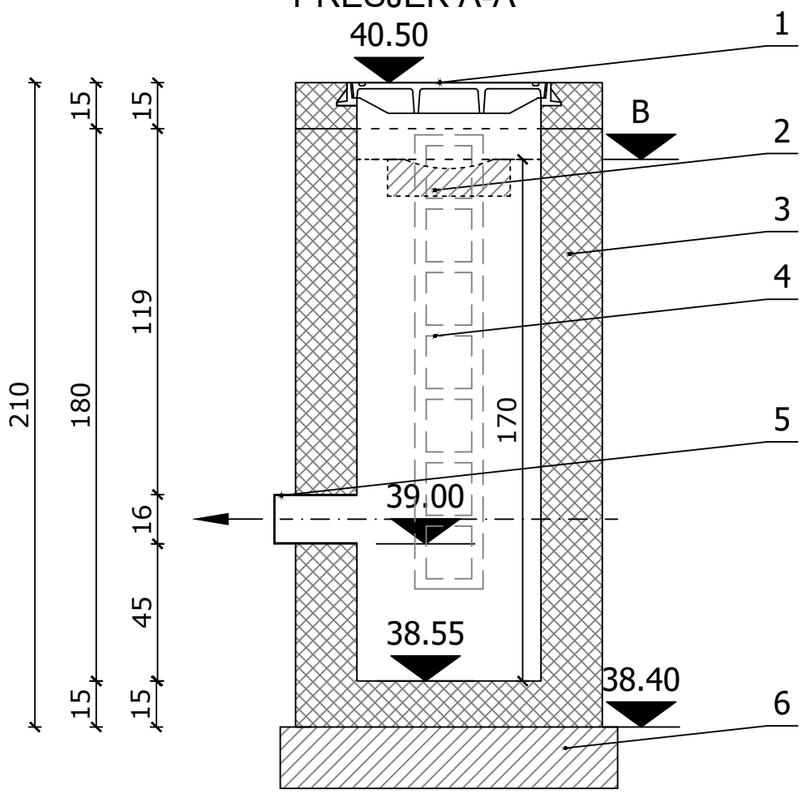


32.000

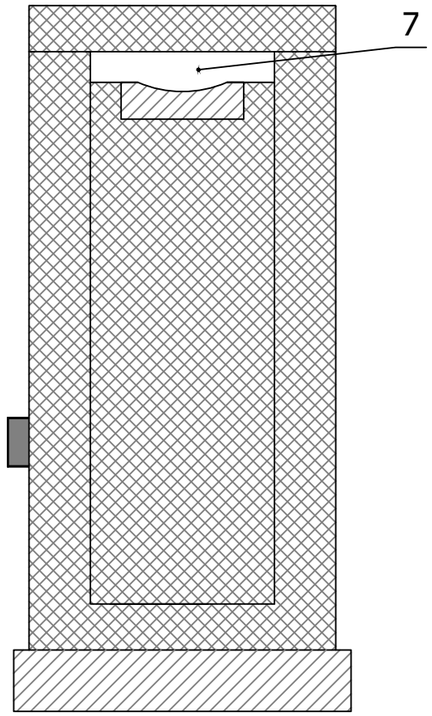
61
1+46.18

| | | |

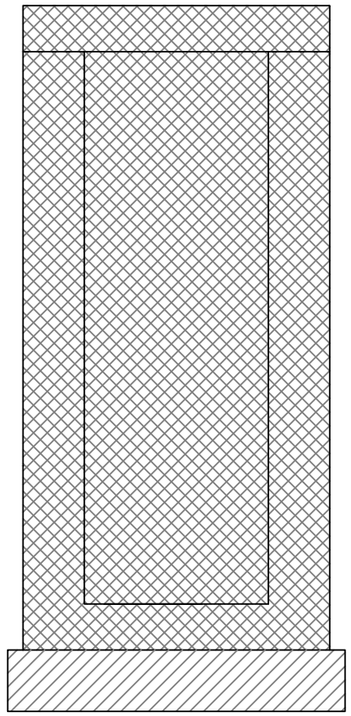
PRESJEK A-A



POGLED 1



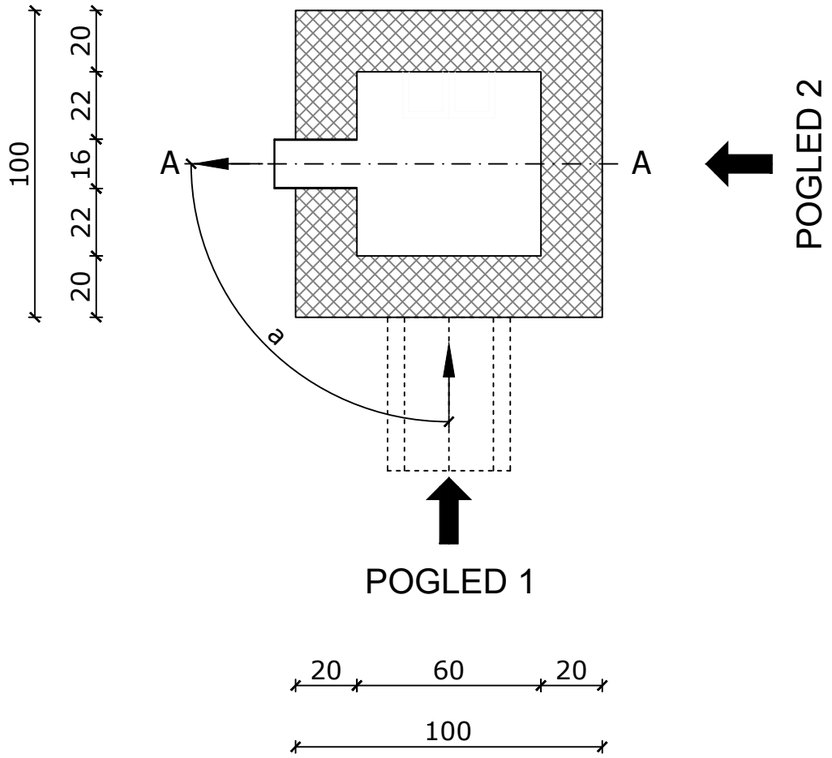
POGLED 2



LEGENDA:
1- LŽ poklopac 60x60 cm, nosivosti 400 kN
2- Rigol, C 25/30
3- Betonski taložnik, C30/37
4- PEHD penjalice
5- PEHD spojna cijevi promjera 160 mm
6- Betonska podloga C16/20 d=20 cm
7- Otvor dimenzija 10x60 cm
a- Kut između rigola i spojne cijevi
B- Kota uređene bankine/rigola

	TI	TZ
a	90	270
B	40.30	40.26

TLOCRT



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

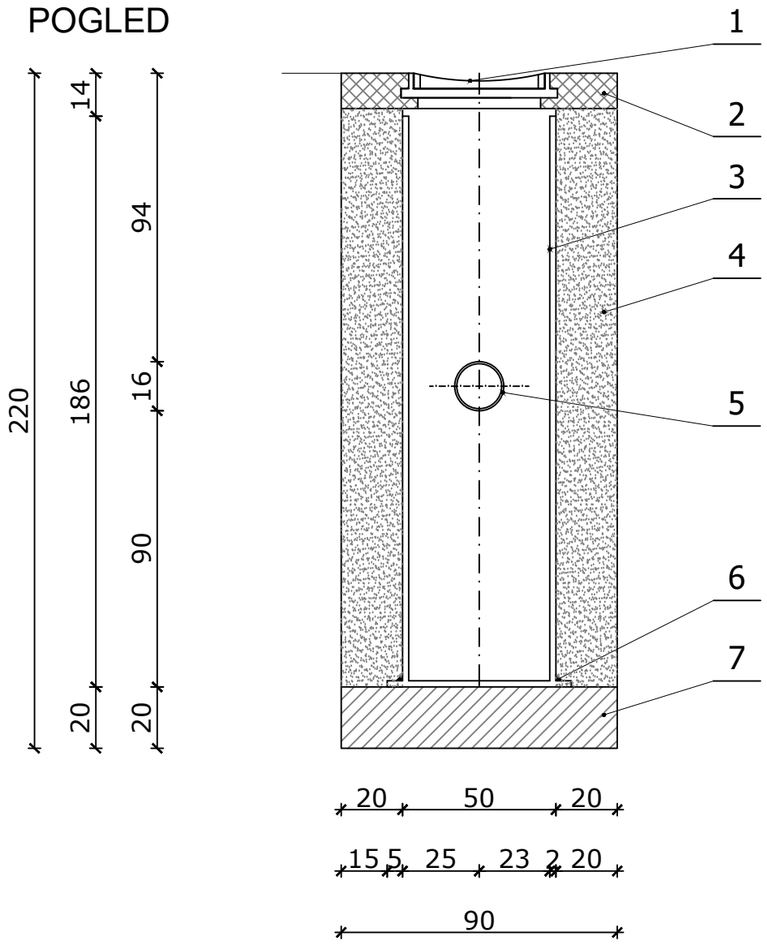
Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
DETALJ TALOŽNIKA

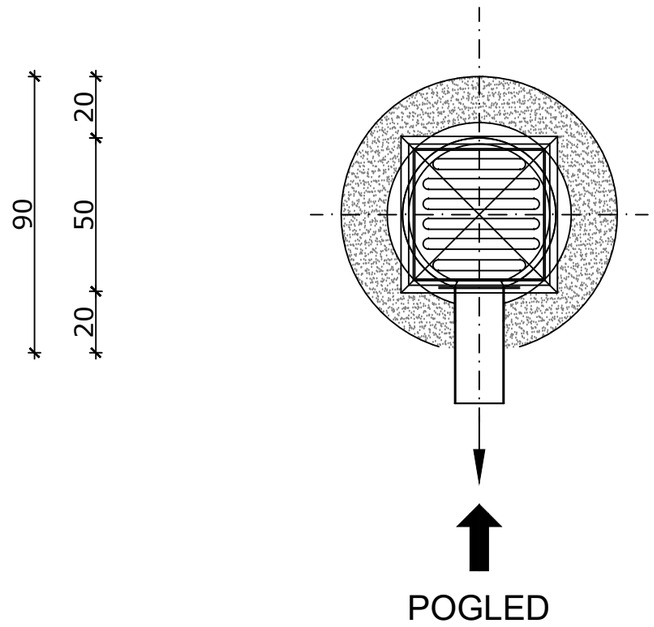
Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:20**	**5.1.**	**1**

TIP 1

POGLED



TLOCRT



POGLED

LEGENDA:

1- LŽ rešetka 40x40 cm, nosivosti 250 kN
2- AB vijenac, C 35/45
3- HDPE slivnik 500 mm
4- Pješčani zasip
5- HDPE spojna cijev DN 160, u padu prema RO
6- Ekstrudorski zavar
7- Betonska podloga C16/20 d=20 cm

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

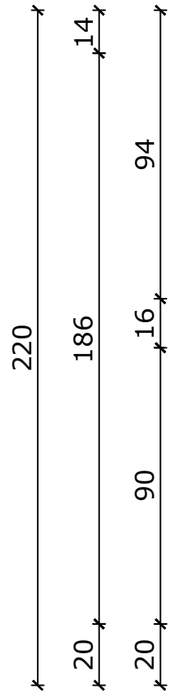
Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

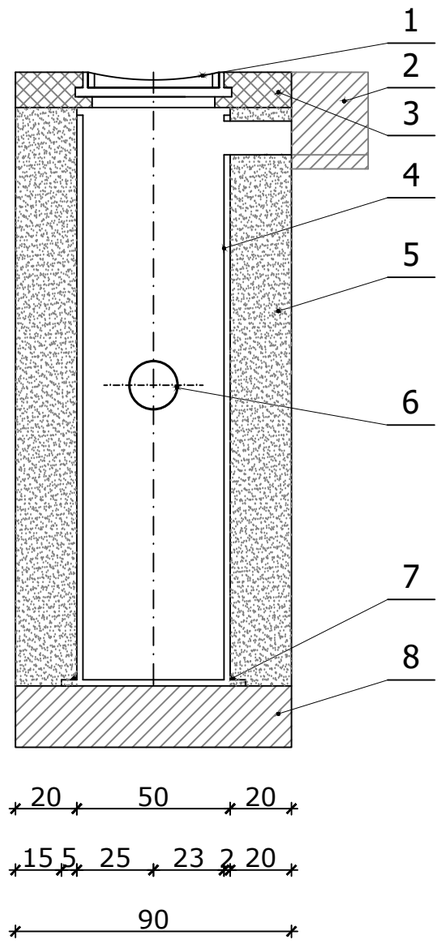
Sadržaj prikaza:
DETALJ SLIVNIKA

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:20**	**5.2.**	**1**

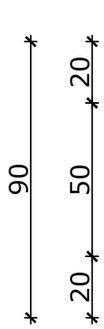
TIP 2

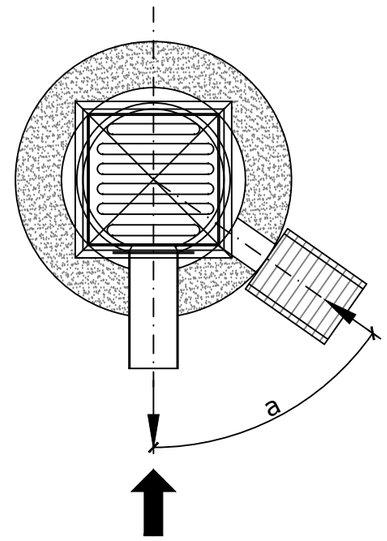
POGLED





TLOCRT





POGLED

LEGENDA:

1- LŽ rešetka 40x40 cm, nosivosti 250 kN
2- Rešetkasta kanalica
3- AB vijenac, C 34/45
4- HDPE slivnik 500 mm
5- Pješčani zasip
6- HDPE spojna cijev DN 160, u padu prema RO
7- Ekstrudorski zavar
8- Betonska podloga C16/20 d=20 cm

	SI1	SI2
a	11	295

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

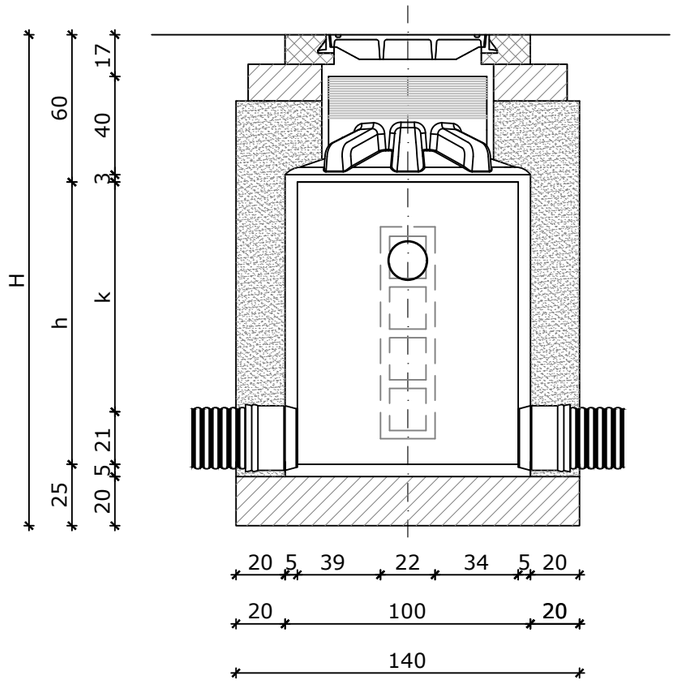
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

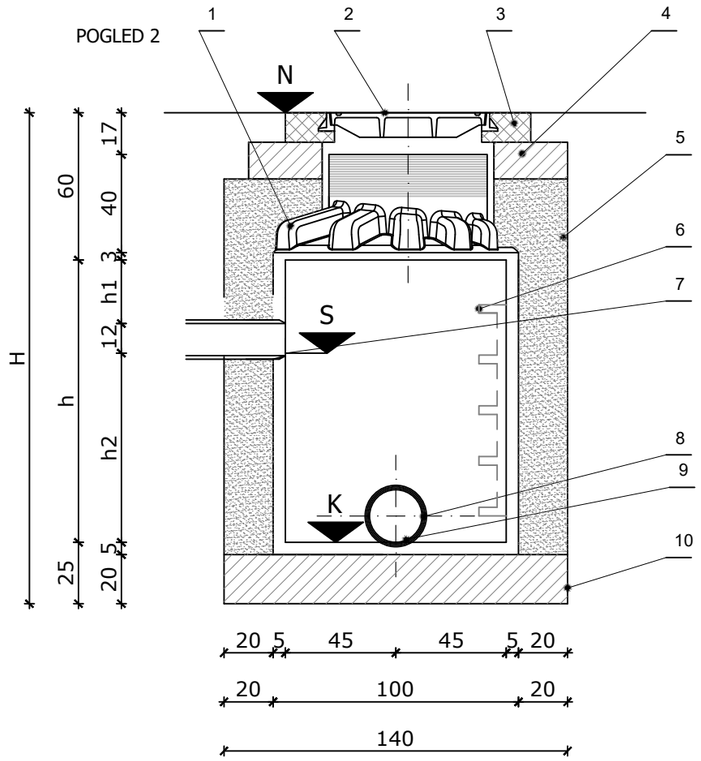
Sadržaj prikaza:
DETALJ SLIVNIKA

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:20**	**5.2.**	**2**

POGLED 1



POGLED 2

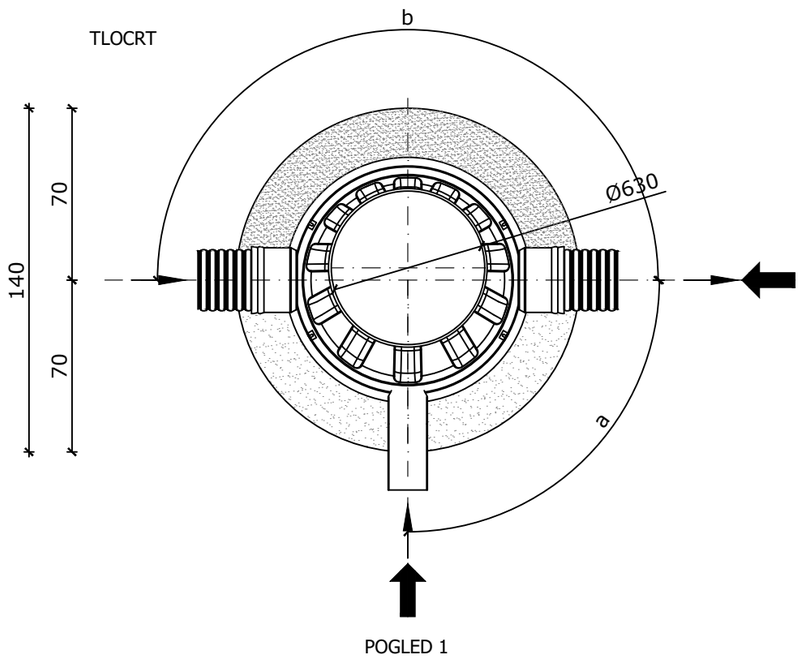


LEGENDA:
1- HDPE konus okna
2- LŽ poklopac 60x60 cm, nosivosti 400 kN
3- AB vijenac
4- Betonska podloga AB vijenca promjera 130 cm
5- Pješčani zasip
6- PEHD penjalice
7- PEHD spojna cijevi promjera 160 mm
8- PEHD spojnica (prefabricirana) s gumenom brtvom
9- PEHD kolektor promjera 250 mm, korugirani
10- Betonska podloga C16/20 d=20 cm
N - Niveleta kolničke konstrukcije
K - Kota dna kolektora
S - Kota dna spojne cijevi
H - Ukupna visina okna
h- Svijetla visina okna

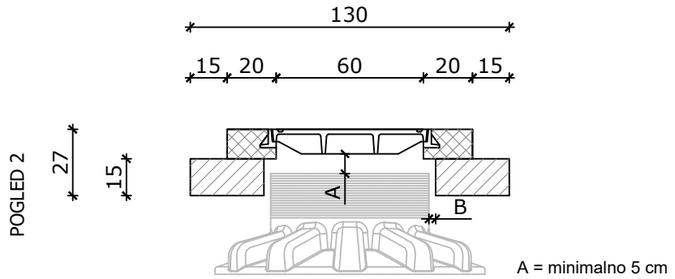
Oznaka	a (°)	b (°)	N	K	S	H (cm)	h (cm)	k (cm)	h1 (cm)	h2 (cm)
ROZ3	90	229	39,58	38,33	38,48	150	65	44	38	15
ROZ4	179	117	39,59	38,25	38,49	159	74	53	38	24

Oznaka	a (°)	b (°)	N	K	S	H (cm)	h (cm)	k (cm)	h1 (cm)	h2 (cm)
ROI1	90	0	40,28	38,65	39,00	188	103	82	56	35
ROI2	56	217	39,60	38,46	38,50	139	54	33	38	4

TLOCRT



DETALJ UGRADNJE POKLOPCA



A = minimalno 5 cm
B = 3 cm

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

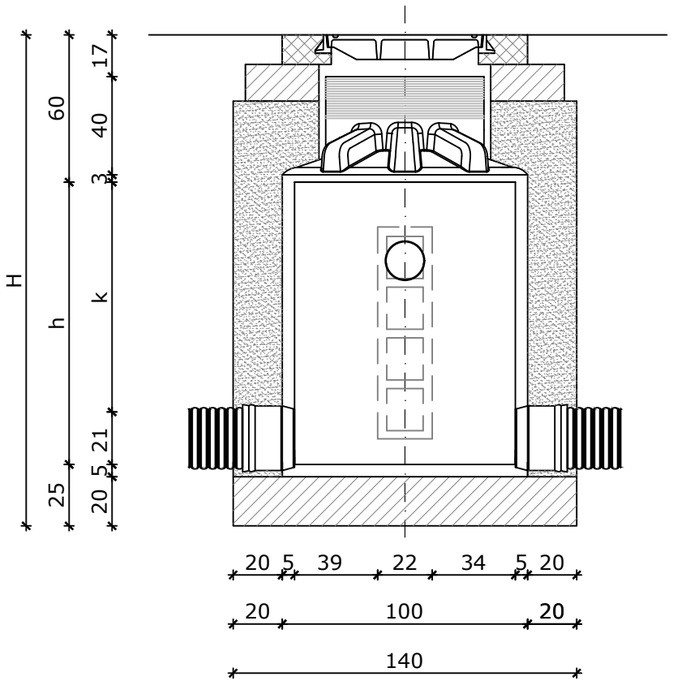
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

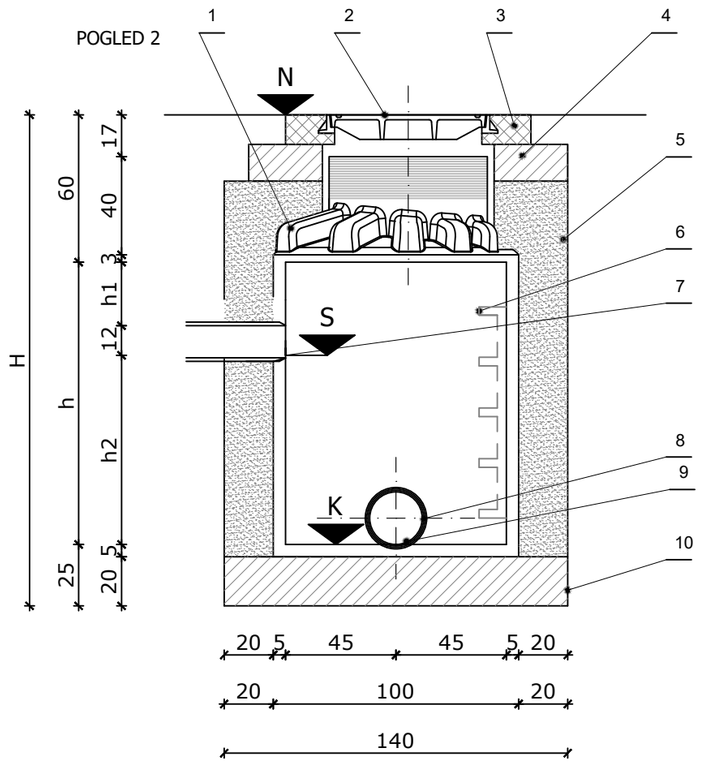
Sadržaj prikaza:
DETALJ REVIZIJSKOG OKNA

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:25**	**5.3.**	**1**

POGLED 1



POGLED 2

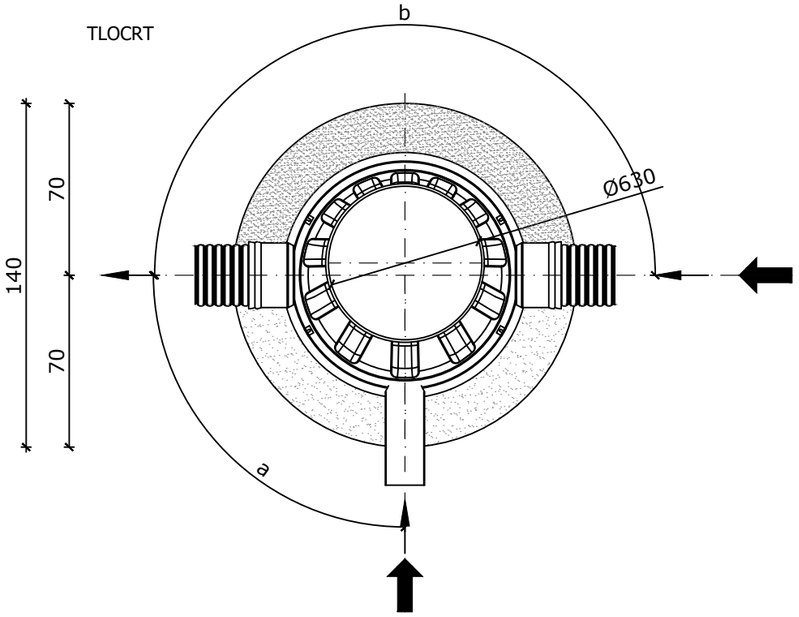


LEGENDA:
1- HDPE konus okna
2- LŽ poklopac 60x60 cm, nosivosti 400 kN
3- AB vijenac
4- Betonska podloga AB vijenca promjera 130 cm
5- Pješčani zasip
6- PEHD penjalice
7- PEHD spojna cijevi promjera 160 mm
8- PEHD spojnica (prefabricirana) s gumenom brtvom
9- PEHD kolektor promjera 250 mm, korugirani
10- Betonska podloga C16/20 d=20 cm
N - Niveleta kolničke konstrukcije
K - Kota dna kolektora
S - Kota dna spojne cijevi
H - Ukupna visina okna
h- Svijetla visina okna

Oznaka	a (°)	b (°)	N	K	S	H (cm)	h (cm)	k (cm)	h1 (cm)	h2 (cm)
ROI3	90	225	39,58	38,36	38,48	147	62	41	38	12
ROI4	206	90	39,60	38,28	38,50	157	72	51	38	22

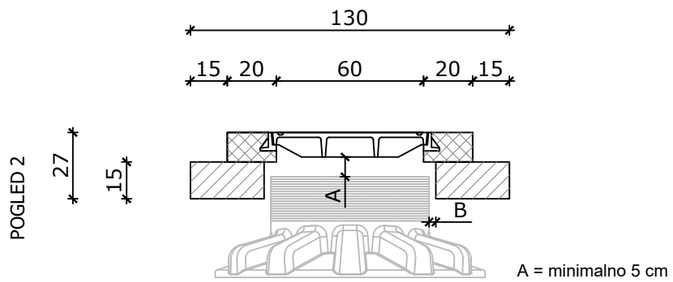
Oznaka	a (°)	b (°)	N	K	S	H (cm)	h (cm)	k (cm)	h1 (cm)	h2 (cm)
ROZ1	81	0	40,36	38,65	39,00	196	111	90	64	35
ROZ2	106	226	39,60	38,46	38,50	139	54	33	38	4

TLOCRT



POGLED 1

DETALJ UGRADNJE POKLOPCA



A = minimalno 5 cm
B = 3 cm

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

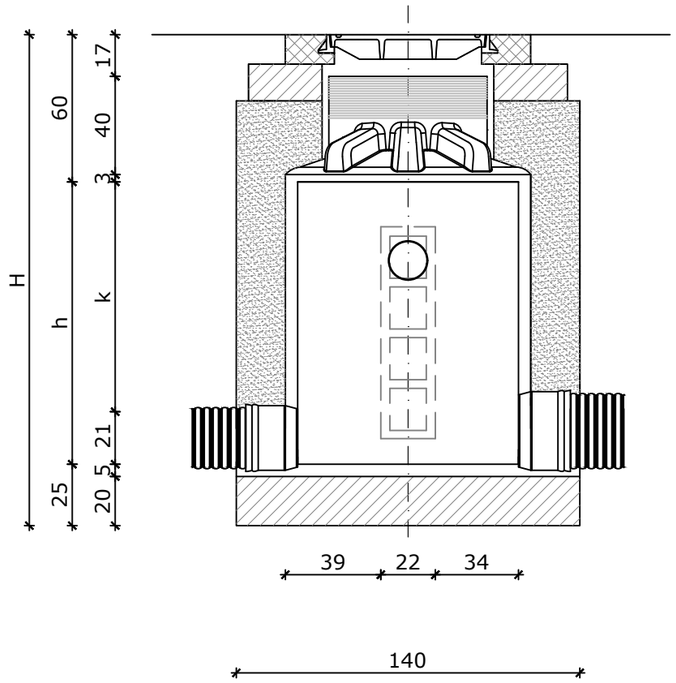
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

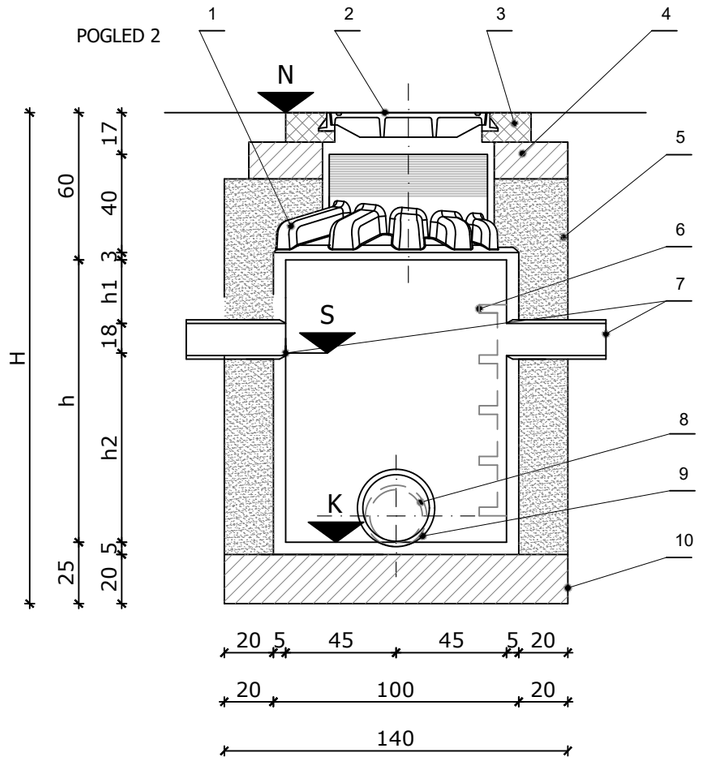
Sadržaj prikaza:
DETALJ REVIZIJSKOG OKNA

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:25**	**5.3.**	**2**

POGLED 1



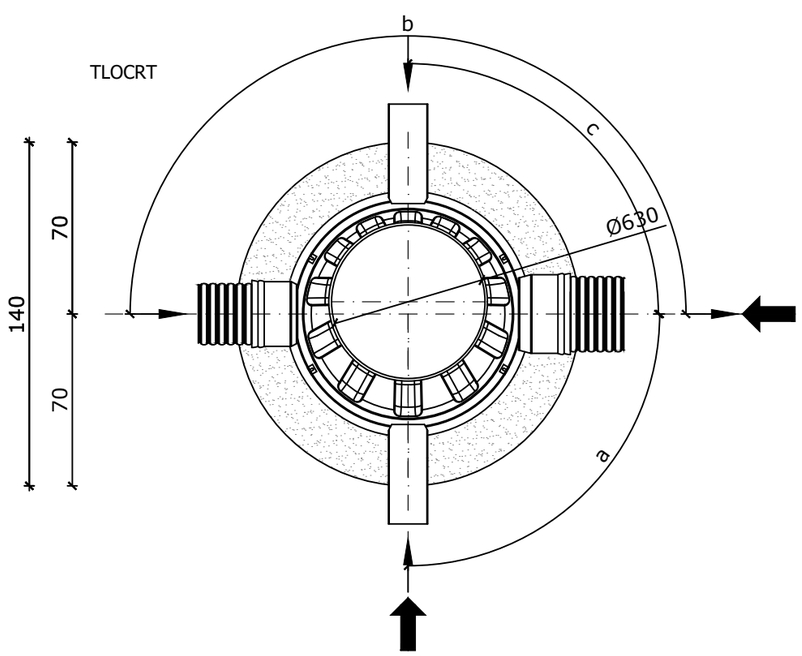
POGLED 2



LEGENDA:
1- HDPE konus okna
2- LŽ poklopac 60x60 cm, nosivosti 400 kN
3- AB vijenac
4- Betonska podloga AB vijenca promjera 130 cm
5- Pješčani zasip
6- PEHD penjalice (suprotna strana od spjne cijevi)
7- PVC spojna cijevi promjera 200 mm
8- PEHD kolektor promjera 250 mm
9- PEHD kolektor promjera 315 mm
10- Betonska podloga C16/20 d=20 cm
N - Niveleta uređenog terena
K - Kota dna kolektora
S - Kota dna spojne cijevi
H - Ukupna visina okna
h- Svijetla visina okna

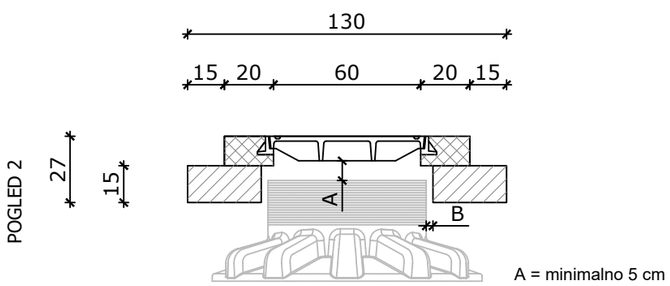
Oznaka	a (°)	b (°)	c (°)	N	K	S	H (cm)	h (cm)	k (cm)	h1 (cm)	h2 (cm)
ROI5	234	36	-	39,70	38,25	38,75	170	85	64	23	50
ROZ5	-	333	270	39,70	38,23	38,75	172	87	66	23	52

TLOCRT



POGLED 1

DETALJ UGRADNJE POKLOPCA



A = minimalno 5 cm
B = 3 cm

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

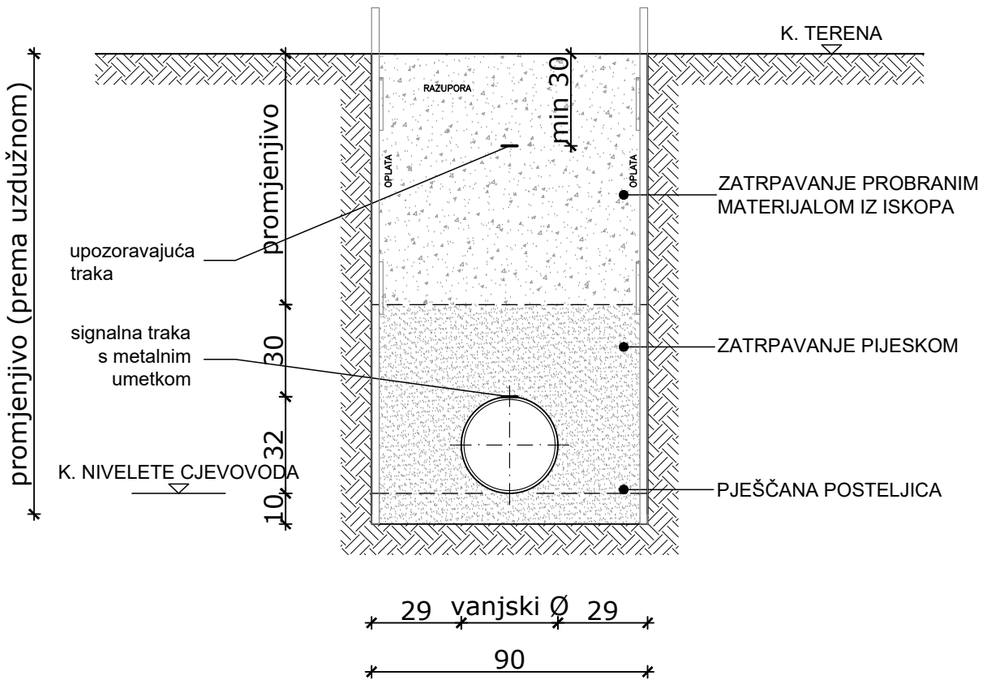
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

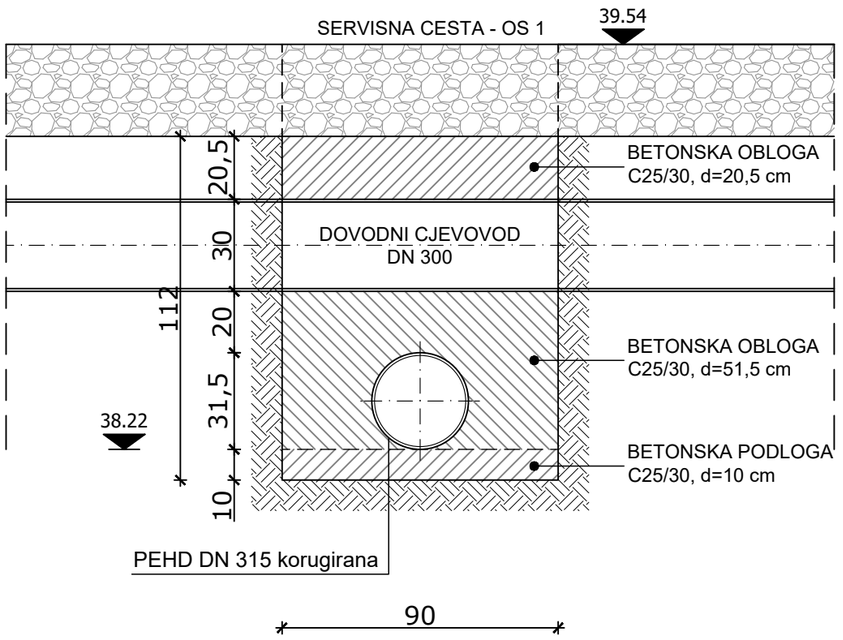
Sadržaj prikaza:
DETALJ REVIZIJSKOG OKNA

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:25**	**5.3.**	**3**

KARAKTERISTIČNI PRESJEK ROVA



DETALJ KRIŽANJA S DOVODNIM CJEVOVOVDOM



*Betonska obloga se izvodi u duljini rova od 1m (50 cm prije i poslije križanja)

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

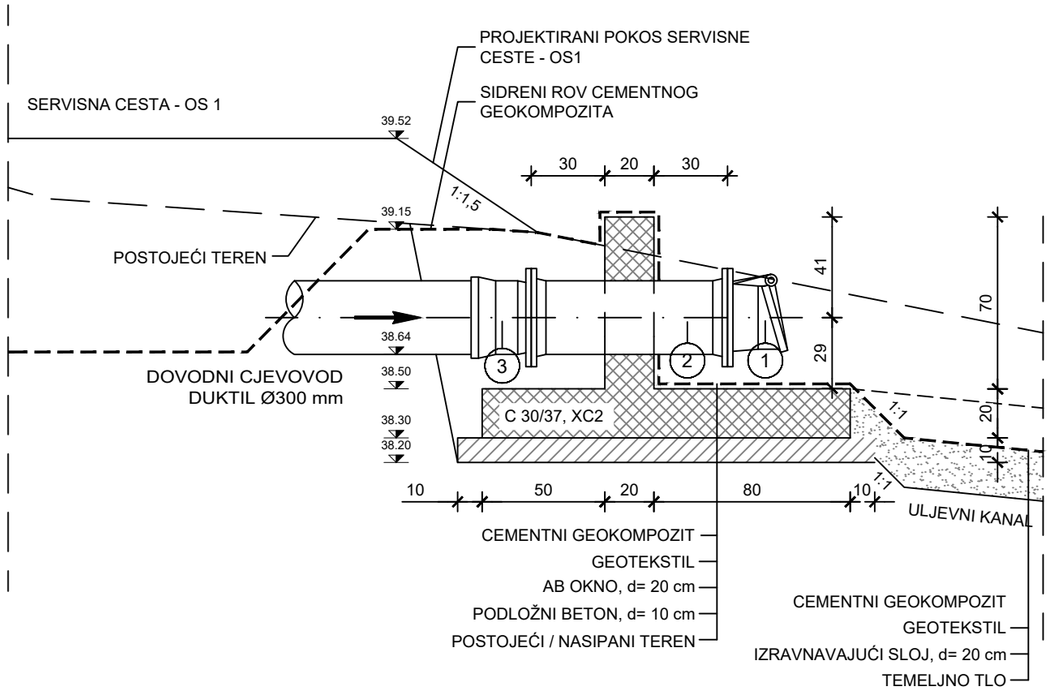
Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

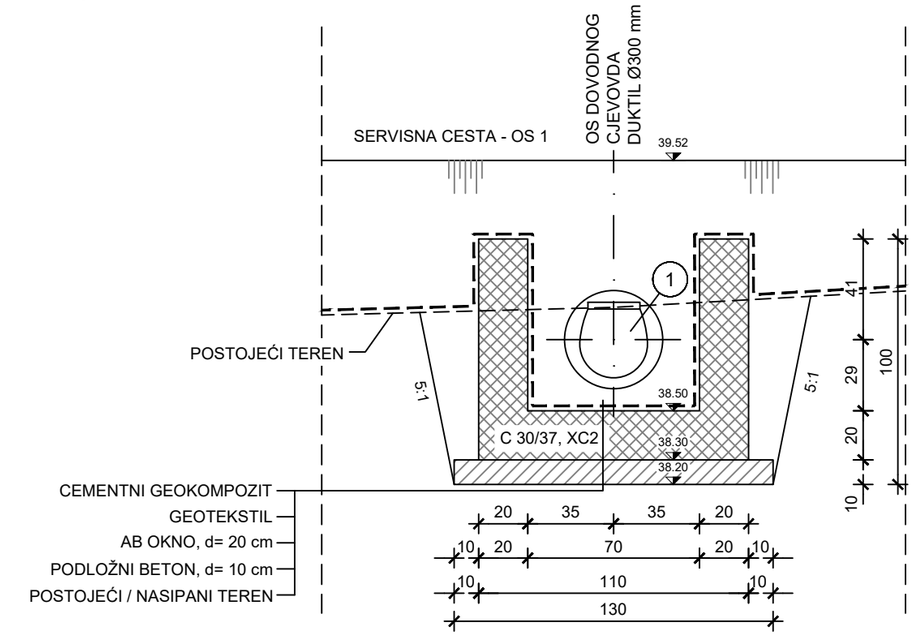
Sadržaj prikaza:
DETALJ CIJEVNOG ROVA

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:20**	**5.4.**	**1**

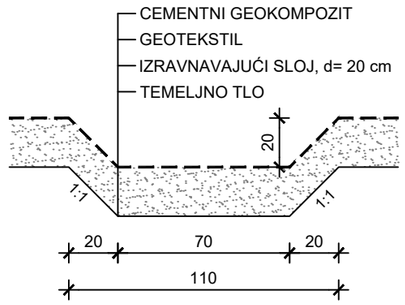
PRESJEK A-A



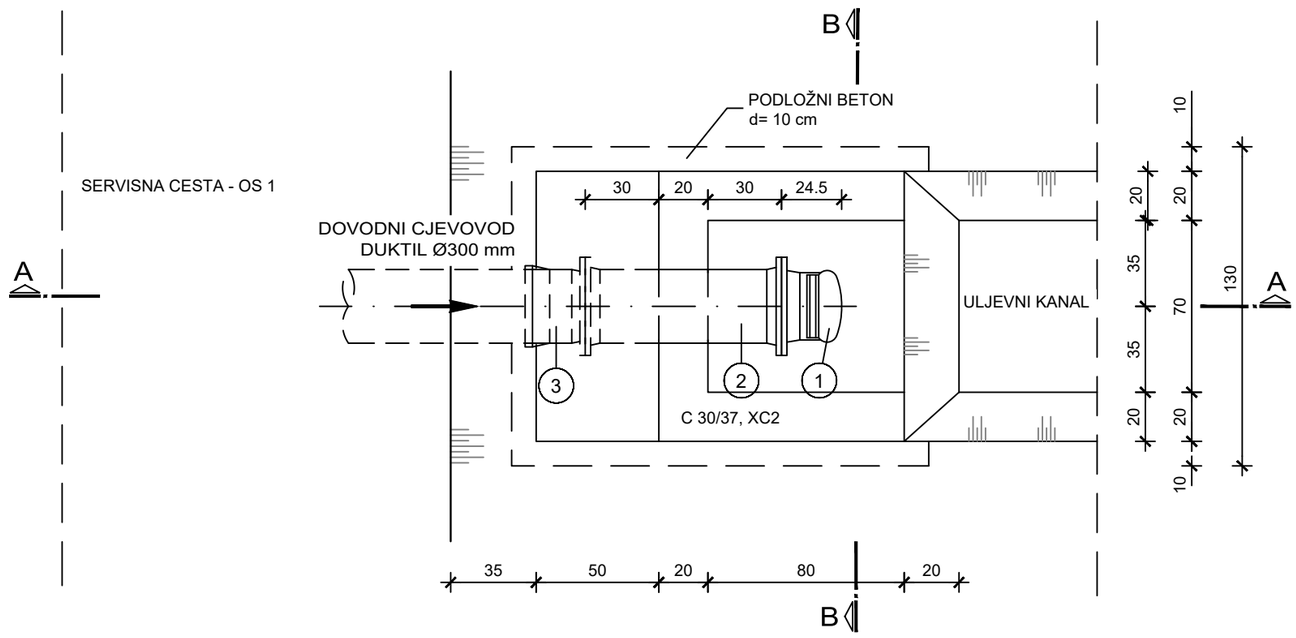
PRESJEK B-B



DETALJ KANALA



TLOCRT



LEGENDA:
1- Žablja zaklopka DN 300, PN 10
2- Spojni komad s prirubnicama FFG DN 300, PN 10, L=800 mm
3- Komad s prirubnicom i TJ-kolčakom, DN 300, PN 10
*Ispust iz tlačnog cjevovoda (za punjenje akumulacije)

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

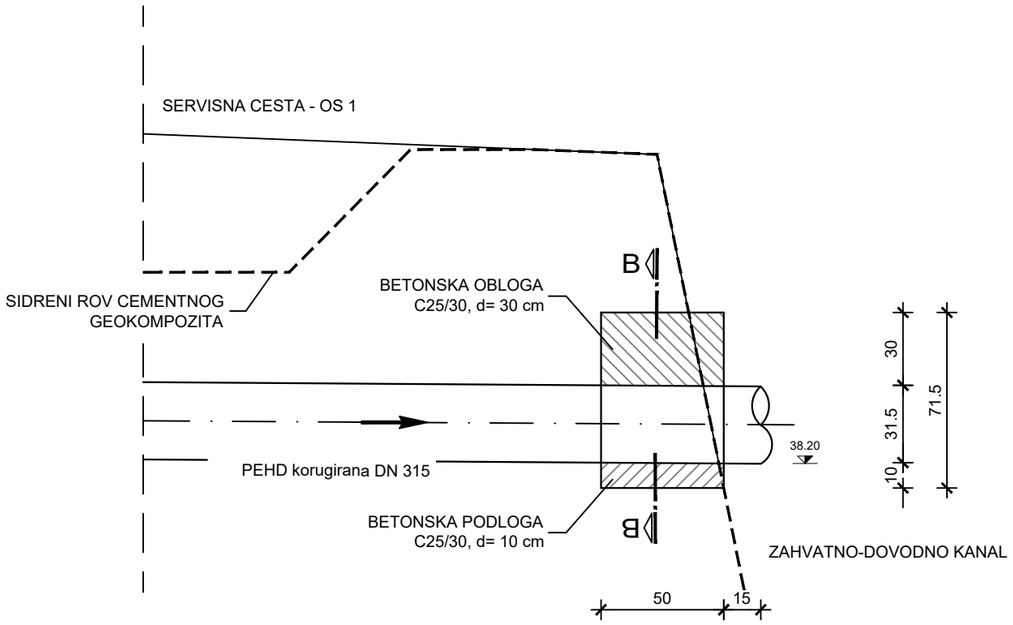
Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

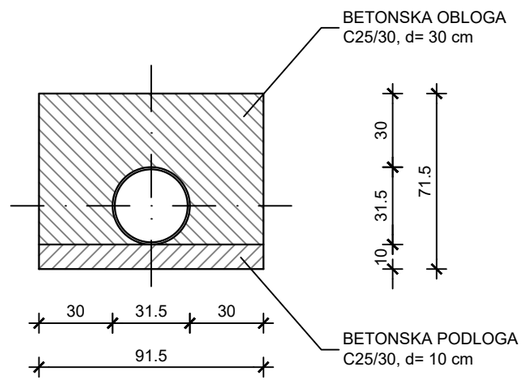
Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
DETALJ ISPUSTA

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:25**	**5.5.**	**1**



PRESJEK B-B



*Ispust iz oborinskog kolektora
**Cementni geokompozit se savija na prodoru betonske obloge prema uputama proizvođača

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

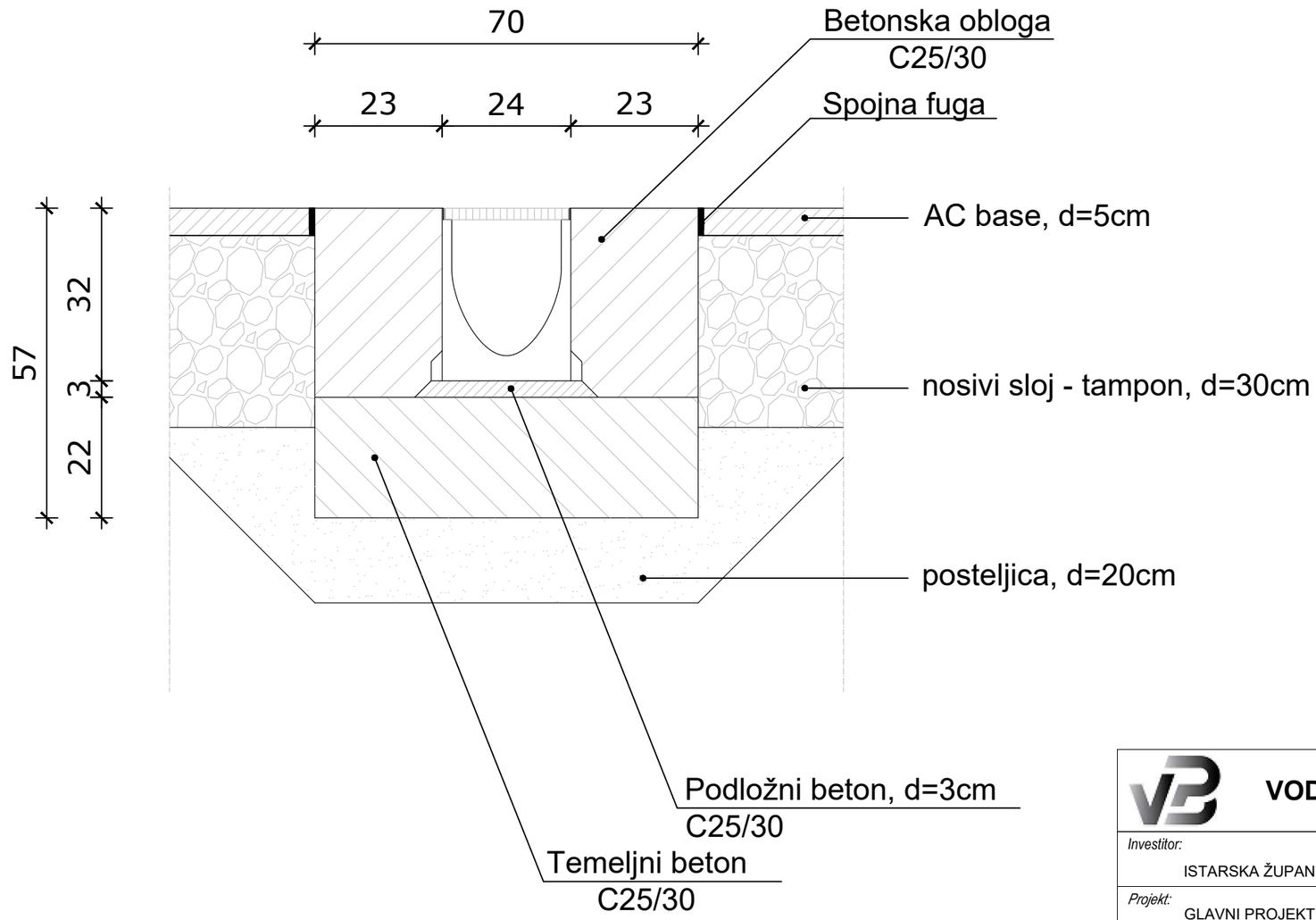
Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
DETALJ ISPUSTA

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:25**	**5.5.**	**2**



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:
AKUMULACIJA PETROVIJA I PRISTUPNI PUT

Oznaka projekta:	*Razina razrade:*	*Strukovna odrednica:*	*R. br. mape:*
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	2

Projektant:	*Prikaz izradio:*
Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Ante Jerković, mag.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:
DETALJ UGRADNJE REŠETKASTE KANALICE

Mjesto i datum izrade:	*Br. izmjene:*	*Mjerilo:*	*Br. prikaza:*	*List:*
ZAGREB, svibanj 2024.	0	**1:10**	**5.6.**	**1**