

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ  
UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA  
«CUVI» I «MONSENA» U GRADU ROVINJU**

**- SA Ž E T A K -**



**ZAGREB, OŽUJAK 2009.**

NARUČITELJ: UDRUGA UCODEP  
PULA, ULICA SV. TEODORA 2

IZVRŠITELJ: SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAĐEVINSKI FAKULTET  
ZAGREB, FRA ANDRIJE KAČIĆA MIOŠIĆA 26

NAZIV PROJEKTA: STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE  
OTPADNIH VODA CUVI I MONSENA U GRADU ROVINJU

FAZA PROJEKTA: STUDIJA – SAŽETAK

OZNAKA  
PROJEKTA: 120-S-283

VODITELJ  
PROJEKTA: PROF. EMER. DR. SC. STANISLAV TEDESCHI

U ZAGREBU, OŽUJKA 2009.

PREDSTOJNIK  
ZAVODA ZA HIDROTEHNIKU:

PROF. DR. SC. DAVOR MALUS

## U IZRADI STUDIJE SUDJELOVALI:

PROF. EMER. DR. SC. STANISLAV TEDESCHI, DIPL. ING.  
GRAĐ. (Voditelj Studije i autor dijela Studije)

---

DR. SC. BARTOLO OZRETIĆ (Kordinator za prirodnu osnovu)

---

DR. SC. MARJANA GAJIĆ-ČAPKA (Opće klimatske značajke)

---

MIRTA PATARČIĆ, DIPL. ING. (Temperatura zraka, Oborina,  
Vlažnost zraka, Strujanje zraka)

---

LIDIJA SRNEC, DIPL. ING. (Oborina, Strujanje zraka )

---

MR. SC. KSENIJA ZANINOVIĆ (Evapotranspiracija)

---

PROF. DR. SC. ZLATKO POLLAK (Geološki i seizmološki podaci,  
Hidrogeološki podaci u rovinjskom akvatoriju, Rezultati mjerenja  
morskih struja u području Rovinja)

---

DR. SC. IVICA JANEKOVIĆ (Hidrodinamičke osobine,  
strujanja i morske razine u rovinjskom akvatoriju,  
Rezultati mjerenja morskih struja u području Rovinja)

---

DR. SC. TAMARA ĐAKOVAC (Hidrografska, kemijska i  
ekološka svojstva rovinjskog akvatorija)

---

SONJA DIKOVIĆ, DIPL. ING. (Sanitarna kakvoća mora  
na morskim plažama)

---

DOC. DR. SC. VLADIMIR HRŠAK  
(Ekološki podaci, flora, vegetacija)

---

PROF. DR. SC. MILORAD MRAKOVČIĆ  
(Ekološki podaci, fauna)

---

DAMIR MATOŠEVIĆ, DIPL. ARHEOLOG  
(Arheološko rekognosciranje kopna)

---

IDA KONCANI UHAČ, DIPL. ARHEOLOG  
(Hidroarheološko rekognosciranje)

---

MARKO UHAČ, DIPL. ARHEOLOG (Hidroarheološko  
rekognosciranje)

---

DOC. DR. SC. GORAN LONČAR (Provjera ukupnog učinka čišćenja  
otpadne vode, Numerički model strujanja i pronosa efluenta)

---

PROF. DR. SC. VLADIMIR ANDROČEC (Numerički model  
strujanja i pronosa efluenta)

---

PROF. DR. SC. GORAN GJETVAJ (Numerički model strujanja i  
pronosa efluenta)

---

MR. SC. DRAŽEN VOUK (sheme uređaja za pročišćavanje  
otpadne vode)

---

## **Predgovor**

Ova Studija financirana je temeljem Ugovora udruge UCODEP te Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a sve prema sporazumu sa Gradom Rovinjom kao partnerom u projektu SEENET financiranim od strane Europske unije. Obzirom da su korištena sredstva iz projekta SEENET koji se financirao iz pred-pristupnih fondova EU, za potrebe korištenja takvih sredstava bilo je potrebno na razini Istarske županije osnovati zajedničku Udrugu (UCODEP) sa talijanskim partnerima radi kontrole projekata i njihovog financiranja. Nakon realizacije dijela studije i izrade većine istraživanja potrošena su sredstva iz pred-pristupnih fondova odnosno iz SEENET-a. U tom smislu Grad Rovinj je kompletan projekt izrade Studije kao i daljnje financiranje prenio Zaključkom Gradskog poglavarstva na Komunalni servis d.o.o. kao pravni subjekt čija je osnovna djelatnost gospodarenje i upravljanje sustavom javne odvodnje Grada Rovinja. Sukladno iznijetom, Komunalni servis d.o.o. nastavio je suradnju sa Građevinskim fakultetom i ostalim sudionicima poradi završetka predmetne Studije.

Postupci procjene i ocjene ove Studije započeti su prije donošenja Uredbe o procjeni zahvata na okoliš (NN 64/2008), pa temeljem čl. 35 navedene Uredbe postupak ocjene će se provesti temeljem Pravilnika o procjeni utjecaja na okoliš (NN 59/2000, 136/2004, 5/2006).

Studija se temelji na izrađenoj Studiji odvodnje otpadnih i oborinskih voda na području Grada Rovinja, koju je izradilo poduzeće Hidro consult iz Rijeke.

Građevinski fakultet zahvaljuje svim pravnim i fizičkim osobama koje su svojim radom i savjetima doprinijele izradi i završetku ove Studije.

## 1. OPIS ZAHVATA I LOKACIJE

Na području grada Rovinja predviđena su dva podsustava za odvodnju otpadnih voda:

- Sjeverni podsustav obuhvaća područje od Valalte do gradske zone Rovinja, odnosno Tvornice «Mirna»;
- Središnji podsustav obuhvaća područje od Tvornice «Mirna» do uvale Vestar, s industrijskom zonom Turuina i Gripole.

U središnjem sustavu izvedeni su glavni sakupljači s mrežom sekundarnih sakupljača i precrpnim stanicama te uređaj «Cuvi» sa prethodnim čišćenjem otpadnih voda i podmorskim ispustom.

Postojeći uređaj za pročišćavanje otpadnih voda «Cuvi» ne zadovoljava, kako u pogledu učinka pročišćavanja tako i obzirom na nepovoljne utjecaje na okoliš (neugodni mirisi, neprikladan iz gled).

U sjevernom podsustavu nije izvedena kanalizacijska mreža, a niti uređaj za pročišćavanje otpadnih voda.

Kako bi se zaštitilo priobalno more od zagađenja, ne samo za sadašnje potrebe, već i za buduće, te time ostvario temeljni uvjet održivog razvitka, potrebno je primijeniti mjere zaštite voda, odnosno okoliša.

Svrha poduzimanja zahvata predviđenog ovom Studijom je izgradnja odnosno do gradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda «Cuvi» za središnji podsustav javne odvodnje, te izgradnja uređaja «Monsena» za sjeverni podsustav javne odvodnje.

U *Strategiji prostornog uređenja* te u *Programu prostornog uređenja*, kao ciljeve zaštite voda i mora, između ostalog navodi se:

- očuvati kvalitetu voda i mora tamo gdje ona zadovoljava propisane kriterije, provođenjem i održavanjem mjera zaštite te kontrolom rada izgrađenih objekata i uređaja za pročišćavanje zagađenih voda;
- osigurati poboljšanje ekoloških funkcija vode i mora tamo gdje su narušene i postizavanje propisane kvalitete za određene namjene postupnom realizacijom cjelovitih programa i mjera zaštite;

- zaustaviti trend pogoršavanja kvalitete podzemnih i površinskih voda i voda obalnog mora tamo gdje je ona narušena i poboljšati je izgradnjom potrebnih uređaja za prethodno pročišćavanje zagađenih voda i izgradnjom barem mehaničkog dijela centralnih uređaja. Kod nove investicijske izgradnje inzistirati na provođenju potrebnih mjera zaštite.

U *Prostornom planu Istarske županije* (Službene novine Istarske županije, 02/02), određeno je:

- na području Rovinja potrebno je izgraditi kanalizacijsku mrežu sjevernog dijela grada Rovinja sa uređajem za pročišćavanje otpadnih voda i podmorskim ispustom u more.

*Prostorni plan uređenja grada Rovinja* donešen je 2005. god. (Službeni glasnik grada Rovinja br. 9a/05).

U poglavlju 3, Plan prostornog uređenja, točka 3.5.3.2, opširno je raspravljeno o odvodnji otpadnih voda te je planiran sljedeći sustav odvodnje na području grada Rovinja:

- središnji sustav kolektora s uređajem za pročišćavanje otpadnih voda Cuvi i podmorskim ispustom u more, pokriva prostor unutar granica obuhvata *Generalnog urbanističkog plana* izuzev sjevernog dijela, zatim južne turističke zone Villas Rubin – Polari i Veštar te naselja Rovinjsko selo i Cocaletto;
- sjeverni sustav kolektora s uređajem za pročišćavanje otpadnih voda u području Monsene i podmorskim ispustom u more pokriva sjevernu zonu i to unutar granica GUP-a naselja Borik, Valsavie, Bolničko naselje i Montepozzo, a izvan granica GUP-a područja turističkih zona Valalta i Monsena koja uključuje zone M. Sobote i Rovinjturista;
- sustav otočića sv. Andrija s uređajem za pročišćavanje – predtretman i podmorski ispust u more pokriva prostor otoka sv. Andrije.

*Generalni urbanistički plan grada Rovinja* donešen je 2006. godine (Službeni glasnik grada Rovinja br. 7a/2006).

«Sustav odvodnje u obuhvatu GUP-a planira se na sljedeći način:

- središnji sustav kolektora s uređajem za pročišćavanje otpadnih voda Cuvi i podmorskim ispustom u more, pokriva prostor unutar granica obuhvata *Generalnog urbanističkog plana* izuzev sjevernog dijela;

- sjeverni sustav kolektora s uređajem za pročišćavanje otpadnih voda u području Monsene i podmorskim ispustom u more pokriva unutar granica GUP-a naselja Borik, Valsavie, Bolničko naselje i Montepozzo;
- sustav otoka Sv. Andrija s uređajem za pročišćavanje – predtretman i podmorskim ispustom u more pokriva prostor otoka Sv. Andrije.

U okviru cjelovitog sustava gospodarenja otpadom utvrđenog PPUG-om, smeće i ostali kruti otpad zbrinjavat će se na odlagalištu otpada «Lokva Vidotto» koje je izvan obuhvata GUP-a.

Klimatske karakteristike temperature zraka, vlažnosti, oborinskog i vjetrovnog režima te evapotranspiracije prema analizirane su prema podacima mjerenja i motrenja na klimatološkoj postaji u Rovinju iz razdoblja 1978.-2007. Analiza kratkotrajnih količina oborine napravljena je prema podacima s postaje u Puli iz razdoblja 1957.-2002. bez 1992. i 1993. godine u kojima su podaci nepotpuni.

Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 13.6°C, pri čemu je najhladniji mjesec siječanj (5.1°C) a najtopliji srpanj (23.2°C). Temperature zraka se iz godine u godinu najmanje mijenjaju u travnju i listopadu (sd=1.1°C), a najnestabilniji je studeni (sd=1.7°C). Apsolutno najviša izmjerena temperatura zraka u Rovinju iznosila je 37.1°C (kolovoz 1998. godine), a takva se temperatura u Rovinju može očekivati svakih 80 godina. Najniža temperatura izmjerena je u siječnju 1985. i iznosila je -14.8°C, i ona ima povratni period 85 godina. Godišnje ima prosječno 33 hladna dana ( $t_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$ ), a najviše ih ima u siječnju i veljači, dok se studeni dani ( $t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$ ) u prosjeku javljaju tek svake treće godine isključivo u zimskim mjesecima prosincu, siječnju ili veljači.

U Rovinju prosječno padne oko 790 mm oborine u godini, a godišnji hod ima karakteristike maritimnog režima s najmanje oborine ljeti u srpnju (39.6 mm) te maksimumom u jesen u listopadu (98.1 mm) kada su i oborinski dani najčešći. U oborinskom smislu najstabilniji mjesec je prosinac (koeficijent varijacije iznosi 51%), dok je najnestabilniji srpanj (cv=90%). Najveće dnevne količine oborine ( $Rd_{\max}$ ) padnu u toplom dijelu godine, a najveća količina izmjerena je u kolovozu 2002. godine i iznosila je 127.3 mm, što je gotovo dvostruko više od prosječne količine oborine u tom mjesecu. Takva se količina može očekivati u prosjeku jednom u 40 godina.

Izučavano područje nalazi se južno od Limske drage odnosno Limskeg kanala. Šire područje Rovinja ne odlikuje se izrazitom morfologijom, a što je u skladu s litološkim sastavom i geološkom građom predmetnog područja.

Naime, čitav istraživani prostor izgrađen je gotovo isključivo od karbonatnih stijena koje nisu bile izložene jačim tektonskim procesima.



Pojedine depresije - „vale“ u okolini pa i na samom užem području grada Rovinja ispunjene su terra rossom, odnosno građevinskim a vjerojatno i drugim otpadom, koje su naknadno u površinskom dijelu zatravljene.

Terenskom prospekcijom terena utvrđeno je da je postojeći uređaj za pročišćavanje otpadnih voda „Cuvi“ fundiran na karbonatnim stijena, pa se prisutnost istih stijena očekuje i u prostoru izvan današnje zaštitne ograde.

Odvodni cjevovod uređaja prerađenih voda u more biti će položen u karbonatne stijene, bez obzira na to koja će se od konačnih varijanti odabrati za projektiranje i izvedbu.

Predviđena lokacija uređaja „Monsena“ nalazi se u prostranoj „vali“ koja je u potpunosti ispunjena terra rossom nepoznate debljine. Zbog toga je ***prije izrade glavnog projekta uređaja neophodno provesti detaljne geomehaničke istražne radove, na bazi kojih će se odrediti nosivost terena i projektirati fundiranje objekata.***

Na istraživanom području podzemna se voda eksploatira jedino na lokalitetu Campo longo za potrebe tvornice Mirna u količini od 8 l/sek., no pitanje je da li će se i u budućnosti nastaviti s korištenjem ovog crpilišta.

Pojedini mještani na širem području grada koriste vodu iz manjih zdenaca za navodnjavanje poljoprivrednih površina.

Vodoopskrbni sistem grada Rovinja i gravitirajuće okolice opskrbljuje se pitkom vodom iz regionalnog vodovoda «Istarskog vodovoda», jer u gradu Rovinju nema izvorišta pogodnih za vodoopskrbu. Zbog toga ***izgradnja predviđenih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda s pratećim cjevovodima niti u kojem slučaju ne mogu utjecati na kvalitetu pitke vode.***

Priobalni akvatorij Rovinja predstavlja manji dio većeg sustava strujanja na području sjevernog Jadrana s dodatnim finim strukturama karakteristično za priobalje uz zapadnu obalu Istre. Bitna karakteristika sjeverno jadranskog strujanja je vrlo izražena plimna komponenta poglavito u spektru poludnevni, a manje u dijelu dnevnih komponentata. Analiza strujanja pokazuje da se plimnom dinamikom može objasniti preko 50% varijance ukupnog signala, dok za analizu morske razine taj postotak iznosi oko 80%. Rezidualna komponenta strujanja (kada se odstrani plimna komponenta) ima sezonski karakter koji u zimskom periodu godine može imati smjer SE, dok u ljetnom periodu pokazuje standardan potpis geostrofičke ravnoteže, odnosno gibanje uzduž priobalja s karakterističnom ciklonalnom rotacijom.

Za potrebe ove studije, da bi se dobio što precizniji uvid o usmjerenosti i jačini gibanja vodenih masa izvršena su ciljana mjerenja vodenih gibanja na postajama RO1, RO2 i RO3, a rezultati su

prikazani u separatoj studiji: Hidrodinamičke osobine dinamike morske razine i morskih struja, što je naknadno poslužilo za izradu Numeričkog modela strujanja i pronosa efluenata u akvatoriju Rovinja, što je bilo od bitnog značaja za proračun disperzije i transporta efluenata u morskom okolišu.

Kakvoća mora na širem području priobalnih voda u Rovinju ispituje se kontinuirano od 1988. g. na 31 morskoj plaži. Sve ispitivane plaže, u periodu ispitivanja od 2004.-2008. g. svrstane su u more visoke i/ili dobre sanitarne kakvoće, s trendom porasta udjela mora visoke sanitarne kakvoće.

Na temelju važećih vodopravnih dozvola za ispuste otpadnih voda za mala naselja, duž rovinjskog priobalja postoji 8 podmorskih ispusta na različitim lokacijama. Plaže u neposrednoj blizini ispusta imaju dobru do visoke sanitarne kakvoće mora. U periodu ispitivanja nije zabilježen negativan utjecaj podmorskih ispusta otpadnih voda na kakvoću mora na plažama.

Šire područje utjecaja nalazi se u zapadnom dijelu Istre neznatno udaljeno od morske obale. To područje prema općim fitogeografskim obilježjima klimazonalno pripada u uski priobalni eumediteranski pojas vazdazelene šumske vegetacije koja je na istočnojadranskoj obali definirana kao zajednica crnike i crnog jasena (*Fraxino orni-Querecetum ilicis*). U toj vegetaciji glavne vrste drveća koje daju osnovno fizionomsko obilježje vegetacije su listopadni crni jasen (*Fraxinus ornus*) i vazdazeleni hrast crnika (*Quercus ilex*).

Na području utjecaja uređaja Monsena nema zaštićenih vrsta, staništa koji su zaštićeni i koji bi trebali biti zaštićeni.

Na području utjecaja oko objekta Cuvi nema zaštićenih biljnih vrsta i vegetacijskih kompleksa. Jedino je područje park šume zaštićeno kao prirodna vrijednost županijskog značaja.

Grad Rovinj nalazi se na području zapadnog priobalja Istarske županije te se nailazi na razvojne osovine II. reda (Pula – Rovinj – Poreč – Novigrad – Umag).

Prema klasifikaciji središnjih naselja u županijskom Prostornom planu, naselje Rovinj obilježja je središnjeg naselja III. ranga odnosno regionalnog središta.

Turizam u gradu Rovinju predstavlja jednu od okosnica razvitka.

Prema podacima iz GUP-a grada Rovinja, smještajni kapaciteti u hotelima, apartmanima i kampovima na području grada Rovinja iznosili su 28.974 gosta te nadalje 6.531 postelja u domaćinstvu, 774 postelje u lukama nautičkog turizma i 166 u ostalim objektima. Ukupan turistički kapacitet grada Rovinja u granicama je 35.000 do 36.000.

Razvoj telekomunikacijskog sustava u cjelini pratit će potrebe korisnika telekomunikacijskih usluga.

Na prostoru Grada Rovinja elektroenergetski sustav sastoji se od objekata prijenosa i objekata distribucije. Objekti prijenosa (110 KV) sastoje se od nadzemnih dalekovoda i pripadne transformatorske stanice 11/35/10 KV. Distribucijski objekti su nadzemni i podzemni vodovi naponske razine 35 KV s pripadajućim trafostanicama 35/10(20) KV te nadzemni i podzemni vodovi i pripadne transformacijske stanice 10(20)/04 KV.

Problemi u napajanju određenih zona postoje samo na nižim naponskim razinama.

U okviru «Projekta plinifikacije Istarske županije» u gradu Rovinju je predviđena mreža i instalacije u duljini 35 km. Kako je grad relativno veliki potencijalni potrošač prirodnog plina, postoje sve pretpostavke za izgradnju distributivne plinovodne mreže.

Vodoopskrba grada Rovinja obavlja se iz regionalnog vodovodnog sustava «Istarskog vodovoda», jer u gradu Rovinju nema izvorišta pogodnih za korištenje.

Temeljem *Zakona o zaštiti prirode* (NN 70/05), na području grada Rovinja postoje dijelovi zaštićene prirodne vrijednosti, za koje su već proglašena zaštićena od tijela utvrđenih Zakonom ili ih treba proglasiti.

Navode se zaštićene prirodne vrijednosti prema Generalnom urbanističkom planu grada Rovinja, poglavlje 3, Plan urbanističkog uređenja, točka 3.2.12, Područja primjene posebnih mjera uređenja i zaštite:

- Spomenik prirode – geološki; kamenolom Fantazija kod Monfiorenzo
- Park šuma; Zlatni rt – Škaraba, Sv. Katarina
- Zaštićeni krajobraz; Rovinjski otoci i priobalno područje
- Spomenik parkovne arhitekture; drvodred čempresa na groblju u Rovinju, park unutar bolnice «dr. Martin Horvat».

Vrijedni dijelovi prirode i to park šume Porton Biondi i Rt Mucia predloženi su za zaštitu *Generalnim urbanističkim planom*. Nadalje GUP-om su predloženi za zaštitu:

- osobito vrijedan krajobraz – kultivirani mediteranski krajobraz («rubovi grada»),
- osobito vrijedan krajobraz – prirodni krajobraz.

Na temelju *Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara* (NN 69/99, 151/03, 157/03), GUP-om grada Rovinja (poglavlje 3, točka 3.2.12), predviđena je zaštita kulturne baštine.

U GUP-u su nepokretna kulturna dobra, obzirom na stupanj zaštite podijeljena na:

- registrirana (R)
- evidentirana (E).

Nadalje su prema vrstama kulturnog dobra i mjerama zaštite utvrđene sljedeće skupine:

- povijesna graditeljska cjelina grada Rovinja,
- povijesni graditeljski sklop,
- povijesne civilne i sakralne građevine,
- arheološke i hidro arheološke zone i lokaliteti.

Na područjima zahvata odnosno planiranom uređaju Monsena i postojećem uređaju Cuvi obavljena su dodatna istraživanja kulturnih dobara.

Počeci iz gradnje sustava javne odvodnje na području današnjih granica grada Rovinja započeli su na otočiću unutar gradskih zidina. Širenjem grada i njegovim povezivanjem sa kopnom širio se sustav javne odvodnje i na ta područja. Nakon II. svjetskog rata ubrzanim razvojem cijelog područja razvija se i izgrađuje novi sustav javne odvodnje.

Prva idejna rješenja razvoja sustava javne odvodnje današnjeg područja grada Rovinja rađena su u sklopu prostornih planova ovog područja. Na osnovu izrade varijantnih rješenja u prostornim planovima tadašnja Skupština općine Rovinj prihvatila je IV. varijantu kao najpovoljniju na osnovu koje je izrađeno idejno rješenje «Kanalizacija grada Rovinja i priobalnog područja» (Rovinjprojekt, 1978.).

Na koncepciji navedenog Idejnog rješenja izrađen je Idejni projekt «Središnji sistem kanalizacije otpadnih voda» (Rovinjprojekt, 1980.), gdje su definirani glavni kanalizacijski objekti (kolektori, crpne stanice, uređaj za pročišćavanje, podmorski ispust). Na osnovu ovog Idejnog projekta izrađeni su glavni projekti, te je izgrađen dio postojećeg sustava javne odvodnje.

Sustav javne odvodnje prema Idejnim projektima iz 1978. i 1980. g. projektiran je kao razdjelni osim na području starog grada gdje je zadržan mješoviti sustav.

Uređaj za pročišćavanje Cuvi izgrađen je 1984. g. na današnjoj lokaciji. Na uređaju je 1998. g. izgrađena stanica za prihvata i obradu sadržaja sabirnih i septičkih jama te je 2000. g. izvedena cjelovita rekonstrukcija uređaja. Podmorski ispust izveden je u I. etapi u dužini 830 m do dubine od 28 m.

U ovoj Studiji «zahvat» podrazumijeva izgradnju uređaja Monsena i Cuvi, s odgovarajućim ispuštima pročišćene vode.

Veličina navedenih uređaja analizirana je u:

- Studiji odvodnje otpadnih i oborinskih voda područja grada Rovinja (Hidroconsult, 2004.),
- Idejnom projektu uređaja Cuvi za obradu otpadnih voda MBR tehnologijom (Almes-EKO, 2008.),
- Idejnim projektom uređaja Monsena za obradu otpadnih voda MBR tehnologijom (Almes-EKO, 2008.).

U Studiji su razmatrane varijante izrade uređaja za pročišćavanje, kao i ispusta pročišćenih otpadnih voda za uređaje:

- Monsena
- Cuvi.

Kao varijante tehnološkog postupka pojedinih uređaja razmatrani su konvencionalni postupci biološkog pročišćavanja s aktivnim muljem te membranski postupci također s aktivnim muljem.

Oba postupka za čišćenje otpadnih voda koriste aktivni mulj, a razlika je u načinu odvajanja pročišćene vode od krutina odnosno pahuljica viška mulja. Kod konvencionalnog postupka odvajanje se obavlja naknadnim taložnikom, a kod membranskog posredstvom polupropusnih membrana.

Za uređaj Monsena, obzirom na veličinu uređaja, razmatran je konvencionalni biološki postupak s istovremenom stabilizacijom.

Kod uređaja Cuvi primijenjen je konvencionalni postupak s odvojenom stabilizacijom mulja, zbog uštede na električnoj energiji.

U pogledu ispuštanja pročišćenih otpadnih voda u načelu postoje dvije mogućnosti i to:

- ispuštanje u priobalno more,
- ponovna uporaba pročišćene vode za navodnjavanje rekreacionih područja.

Za navedene varijante u ovoj Studiji obavljani su određeni tehnološki proračuni te procjene gospodarskih mjerila, zatim mjerila u ekološkom i zdravstvenom pogledu, kako bi se mogla odabrati najpovoljnija varijanta.

Za slučaj uređaja Monsena i Cuvi ocjenjuju se sljedeća rješenja:

A. Konvencionalni postupak s aktivnim muljem i dugim podmorskim ispustom,

B. Membranski postupak s aktivnim muljem i obalnim ispustom,

B.1 Membranski postupak s aktivnim muljem i ponovnom uporabom vode za navodnjavanje okolnog područja.

Temeljem višekriterijalne analize ocijenjeno je kako je:

- Za uređaj Monsena najprikladnija varijanta uređaja za pročišćavanje je membranski postupak s aktivnim muljem te ponovnom uporabom pročišćene vode za navodnjavanje okolnog područja (B1);
- Za uređaj Cuvi najprikladnija je varijanta uređaja postupak s membranskim postupkom te ponovnom uporabom pročišćene vode za navodnjavanje okolnog područja (B1).

Sustavi za navodnjavanje rekreacijskih zona nisu predmet razmatranja ove Studije, a potrebno ih je izgraditi prije uređaja.

U slučaju da se uređaj Monsena izgradi prije sustava za navodnjavanje primijenit će se varijanta B, tj. potrebno je izgraditi obalni ispust pročišćene vode. Obalni ispust izgradit će se i kao sigurnosni preljev pročišćene vode, kada se ne obavlja navodnjavanje.

Uređaj Monsena bio bi kapaciteta: 17.520 ES ljeti te 730 ES zimi. Uređaj bi se sastojao od sljedećih dijelova:

- rešetka-sito,
- pjeskolov,
- biospremnik sa uronjenim membranama,
- zgušnjivač mulja,
- odvodnjavanje mulja.

Duljina sigurnosnog preljeva presjeka  $\varnothing$  300 mm koji bi bio u pogonu kad se obavlja navodnjavanje (kišno razdoblje i sl.), iznosio bi na kopnu cca 500 m, te u priobalju 300 m;

Kod uređaja Cuvi, ako bi se novi dio uređaja izgradio prije sustava za navodnjavanje, privremeno bi se koristio postojeći podmorski ispust (varijanta B). Ovisno o dotoku otpadne vode na uređaj, bilo bi potrebno izgraditi i crpnu stanicu, u okviru uređaja, za potiskivanje pročišćene otpadne vode postojećim podmorskim ispustom. Postojeći obalni ispust koristit će se kao sigurnosni preljev pročišćene vode kada se ne obavlja navodnjavanje.

Uređaj Cuvi bio bi kapaciteta: 56.600 ES ljeti te 24.660 ES zimi. Uređaj bi se sastojao od sljedećih dijelova:

- rešetka-sito,
- pjeskolov,
- biospremnik sa uronjenim membranama,

- zgušnjivač mulja,
- odvodnjavanje mulja.

Kao sigurnosni preljev, koristio bi se postojeći podmorski ispust  $\varnothing$  500 m kopnene dionice 382 m i podmorskog dijela duljine 830 m sa difuzorom.

## **2. Prikaz utjecaja odabrane varijante zahvata na okoliš**

### **2.1. Utjecaji tijekom građenja uređaja**

- 2.1.1. Uporaba strojeva i vozila tijekom građenja može trajno ili povremeno prelaziti razinu dopuštene buke.
- 2.1.2. Kod zemljanih i drugih radova moguće je povećano stvaranje prašine, koja kod nepovoljnih meteoroloških prilika (vjetar) može onečišćavati atmosferu okolnog područja.
- 2.1.3. Uslijed rada strojeva, kao i prometa vozila ispušnim plinovima moguće je onečišćenje atmosfere.
- 2.1.4. Prosipanjem materijala sa vozila na kolnike prometnica, kao i kod odlaganja viška iskopa na zemljište, koje nije pripremljeno kao odlagalište, moguće je onečišćenje tla.
- 2.1.5. Kod iskopa jarka za smještaj obalnog ispusta u more moguće je onečišćenje mora u području zahvata, kao i na širem području uslijed strujanja u moru.
- 2.1.6. Moguća su oštećenja postojećih komunalnih instalacija kao i građevina.
- 2.1.7. Moguća su otkrića arheoloških lokaliteta.

## 2.2. Utjecaji tijekom korištenja uređaja

2.2.1. Neugodne mirisne tvari, zbog sastava i koncentracije otpadnih tvari u otpadnim vodama mogu se pojaviti na uređaju za čišćenje otpadnih voda. Skupine neugodnih mirisnih tvari mogu biti:

- dušikovi spojevi (amonijak, amini),
- sumporni spojevi (vodik-sulfid, merkaptani),
- ugljikovodici (otapala i dr.),
- organske kiseline.

Mirisne tvari mogu se pojaviti na sljedećim dijelovima sustava:

- rešetkama, sitima,
- zgušnjivačima mulja,
- crpnim stanicama povratnog i viška mulja,
- spremnicima za skladištenje i pretovar mulja.

2.2.2. Procjeđivanje otpadne vode u tlo iz spremnika, tlačnih cjevovoda i kanala moguće je na spojevima kanala, spremnika i drugim mjestima uslijed pojave pukotina na građevinama, te sa radnih površina na mjestima utovara krutina uključivo mulja. Procjeđivanjem u tlo moglo bi doći do onečišćenja podzemne vode i priobalnog mora.

2.2.3. Buka veće jakosti može se pojaviti na pojedinim dijelovima sustava.

2.2.4. Pogon i održavanje uređaja ne će imati utjecaja na floru i faunu u okolišu uređaja.

2.2.5. Smanjenja vrijednosti zemljišta u neposrednoj okolini ne mogu biti jako izražena jer u blizini uređaja nije predviđena izgradnja stambenih naselja. Međutim, neprikladan izgled građevina kao i neuredno održavanje bitno bi utjecalo na izgled krajobraza.

2.2.6. U slučaju ispuštanja nedovoljno pročišćenih otpadnih voda ista se ne bi mogla koristiti za navodnjavanje, a u slučaju ispuštanja ispuštanja sigurnosnim preljevima u more došlo bi do onečišćenja priobalnog mora pa se morska obala ne bi mogla koristiti za razonodu kao i uzgoj morskih organizama. Onečišćena obala utjecala bi nepovoljno na turističku djelatnost. Ugroženo bi bilo i ljudsko zdravlje.

2.2.7. Odlaganje otpadnih tvari sa uređaja može izazvati neželjene posljedice na okoliš, kao što su neugodni mirisi, razvitak insekata, ugrožavanje zdravlja ljudi i životinja. Mulj sa uređaja, koji se pojavljuje u većim količinama, osim navedenog može izazvati i daljnje onečišćenje tla i mora u slučaju nenadziranog odlaganja u okoliš.



### **2.3. Utjecaji nakon prestanka korištenja uređaja**

Sustav javne odvodnje je trajna građevina, pa nema predviđenih utjecaja za slučaj prestanka korištenja.

### **2.4. Utjecaji za slučaj ekoloških nezgoda**

- 2.4.1. Uslijed “više sile” (razorni potresi, ratna razaranja) može doći do rušenja dijelova građevina odnosno oštećenja instalacija. Otpadna voda bi se ispuštala nepročišćena u obalno more pa bi se stanje kakvoće vode prijamnika bitno pogoršalo.
- 2.4.2. Uslijed “prekida rada” pojedinih dijelova uređaja, može doći do slabijeg učinka čišćenja otpadnih voda pa bi došlo do kratkotrajnog povećanog onečišćenja vode prijamnika u blizini sigurnosnog ispusta.
- 2.4.3. Uslijed «iznenadnog zagađenja» moguće su značajne posljedice, obzirom na zaštitu priobalnog mora.
- 2.4.4. Zbog kvarova na elektroinstalacijama, odnosno elektrostrojevima mogu nastati požari manjeg razmjera, obzirom na gradivo i način građenja dijelova sustava.
- 2.4.5. Ispušteni plinovi s površina otpadnih voda djeluju nagrizajuće na nezaštićene dijelove metala, što može izazvati poremećaje u radu učinka, te time i ekološku nezgodu.

### **2.5. Procjena rizika**

Vjerojatnost pojave ekološke nesreće uslijed “više sile” kod mirnodopskih prilika je razmjerno mala.

Povremene nezgode uslijed “prekida rada” se mogu očekivati. Posljedice za okoliš se procjenjuju umjerene jakosti te kratkog vremena trajanja, pa se kao opća ocjena može označiti “prihvatljiva veličina rizika”.

### **3. Prijedlog mjera zaštite okoliša**

#### **3.0. Mjere u fazi pripreme**

- 3.0.1. Moraju se predvidjeti mjere osiguranja i kontrole pristupa unutar ograde kompleksa uređaja od neovlaštenih osoba.
- 3.0.2. Mora se primijeniti način izvođenja, vrst gradiva kao i kontrola istih kojima će se trajno osigurati vodotijesnost dijelova uređaja pri svim uvjetima.
- 3.0.3. Gradiva koja se primjenjuju kod izgradnje svih dijelova građevina moraju biti otporna na koroziju, agresivna djelovanja otpadne i morske vode te ne smiju sadržavati štetnih i opasnih tvari topivih u vodi.
- 3.0.4. Projektnim rješenjem mora se osigurati neprekidni rad i u slučaju kvarova pojedinih dijelova pa se mora predvidjeti izgradnja dviju usporednih građevina (pojedinih postupaka) međusobno neovisnih, s mogućnošću preusmjerenja tokova otpadne vode. Projektom se mora izbjeći stvaranje «mrtvih uglova» u pojedinim spremnicima, a na radnim i prometnim površinama ne smije se omogućiti zadržavanje vode od pranja odnosno oborina.
- 3.0.5. Mora se predvidjeti pričuvni izvor energije, odnosno dizel-agregat s automatskim uključivanjem-isključivanjem.
- 3.0.6. Kod projektiranja uređaja sve građevine kod kojih se pojavljuju neugodni mirisi, moraju se izvesti kao zatvoreni tip te predvidjeti odzračivanje sa pročišćavanjem ispuštenog zraka. To se odnosi posebice na:
- rešetke, sita,
  - zgušnjivače mulja,
  - crpne stanice povratnog i viška mulja,
  - prostore zadržavanja otpada s rešetki, pjeskolova-mastolova, kao i obrađenog mulja.
- 3.0.7. Kod projektiranja uređaja mora se ispitati nužnost primjene mjera zaštite od buke, zatvaranje pojedinih građevina i primjenom posebnih gradiva za zaštitu od buke.
- 3.0.8. Mora se predvidjeti sustav kontrole i daljinsko upravljanje radom uređaja.

3.0.9. Prije izvedbe idejnog projekta mora se obaviti pregled kopna u području zahvata te morskog dna u području obalnog ispusta «Monsena» u svrhu otkrivanja arheoloških lokaliteta te izraditi konzervatorski elaborat, kao i pregled ostalih spomenika na području zahvata.

### **3.1. Mjere u fazi izgradnje**

3.1.1. Izvoditelj radova obavezan je izraditi projekt zaštite od buke sa gradilišta. Razina buke ne smije prelaziti vrijednosti iz čl. 17, *Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave* (NN 145/04).

3.1.2. Izvoditelj je dužan poduzimati zaštitne mjere kojima će se sprječavati, odnosno smanjivati stvaranje prašine, te onečišćenje atmosfere, uključivo i prskanje vodom prašinastog materijala, koji bi tijekom prijevoza stvarao prašinu.

3.1.3. Strojevi i vozila koja se upotrebljavaju kod građenja moraju biti pod stalnim nadzorom u pogledu količine i kakvoće ispušnih plinova, a sve u skladu s dopuštenim vrijednostima.

3.1.4. Nije dopušteno povećano punjenje vozila iskopanim materijalom, što bi moglo prouzročiti rasipanje tijekom prijevoza. Višak iskopa odlagat će se u skladu sa Pravilnikom o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08).

3.1.5. Strojevi koji izvode zemljane radove moraju biti pod stalnim nadzorom, kojim će se spriječiti uporaba strojeva iz kojih prokapljuje gorivo i/ili mazivo.

3.1.7. Opasne tvari koje se koriste za vrijeme građenja moraju se skladištiti na vodonepropusnim podlogama. U slučaju izlijevanja ulja ili goriva mora se dio onečišćenog tla pokupiti i odvesti na najbliže odlagalište na kojem je moguće odlaganje takvog materijala.

3.1.8. Kod izvođenja radova izvoditelj mora zaštititi postojeće građevine i instalacije od oštećenja. U slučaju prekida jedne od komunalnih instalacija izvoditelj mora, u najkraćem roku, obaviti popravak prema uputama i uz nadzor nadležne komunalne stručne službe.

3.1.9. U slučaju otkrića arheoloških lokaliteta obavijestiti nadležni konzervatorski odjel te izvršiti zaštitno arheološko istraživanje prema njegovim uputama. Nakon dovršenog istraživanja

prema uputama voditelja istraživanja i nadležnog konzervatorskog odjela izraditi projekt konzervacije nalaza i eventualne prezentacije nalaza.

3.1.10. Osigurati stručni arheološki nadzor nad svim građevinskim radovima na kopnu i u moru.

3.1.11. Osigurati mjere zaštite arheoloških lokaliteta (u moru i na kopnu) za vrijeme izvođenja zemljanih i građevinskih radova.

3.1.12. Osigurati mjere zaštite ostalih spomenika na području obuhvata zahvata.

### **3.2. Zaštitne mjere tijekom korištenja**

3.2.1. U zatvorenim prostorijama potrebno je održavati podtlak, a onečišćeni zrak čistiti prije ispuštanja u okoliš.

Prema *Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku* (NN 133/05) na graničnoj crti lokacije građevina u ispitivanom zraku (24<sup>h</sup>) ne smiju biti prekoračene sljedeće vrijednosti:

Amonijak	100 µg/m <sup>3</sup>
Vodik-sulfid	5 µg/m <sup>3</sup>
Merkaptani	3 µg/m <sup>3</sup>

Granične vrijednosti ne smiju biti prekoračene više od 7 puta tijekom kalendarske godine.

3.2.2. Na granici lokacije uređaja najveća dopuštena razina buke smije iznositi danju 65 dBA, noću 50 dBA, odnosno ne više od dopuštene prema čl. 6, *Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u kojoj ljudi borave* (NN 145/04).

Zaštitne mjere kod projektiranja uređaja navedene su u točki 3.0.7.

3.2.3. Za zaštitu okoliša od onečišćenja otpadna voda će se pročistiti na uređaju, a u skladu s *Pravilnikom o graničnim vrijednostima opasnih i drugih tvari u opasnim vodama* (NN 94/08). Koncentracija pokazatelja ispuštene vode iz uređaja ne smije biti veća od:

od 35 mg/l suspendirane tvari

25 mg O<sub>2</sub>/l biokemijske potrošnje kisika

125 mg O<sub>2</sub>/l kemijske potrošnje kisika .

U slučaju kad se pročišćena otpadna voda ne koristi za navodnjavanje (kišno razdoblje) te se ispušta u priobalno more (sigurnosnu prelivnu) koje se koristi za kupanje i rekreaciju

pročišćene otpadne vode ne smiju imati više od dopuštenih vrijednosti Pravilnika o graničnim vrijednostima (NN 94/08):

- |  |               |      |
|--|---------------|------|
| - koliformne bakterije                     | broj / 100 ml | 2000 |
| - koliformne bakterije fekalnog podrijetla | broj / 100 ml | 500  |
| - streptokoki fekalnog podrijetla          | broj / 100 ml | 200  |

3.2.4. Građevine uređaja moraju biti primjereno oblikovane. Pojedine građevine moraju biti natkrivene sa prozračivanjem i čišćenjem ispuštenog zraka. Daljnje mjere za smanjenje vrijednosti zemljišta su održavanje čistoće i općenito urednog čitavog prostora, kako bi se bitno ublažio možebitni neugodni estetski izgled.

3.2.5. Otpadne tvari s rešetki i sita moraju se prikupljati u zatvorene spremnike te dnevno odvoziti na odlagalište I. kategorije u skladu sa *Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom* (NN 123/97, 112/01), *Pravilnikom o gospodarenju otpadom* (NN 23/07) na odlagalište predviđeno *Prostornim planom uređenja grada Rovinja*, i *Pravilnikom o načinu i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada*, NN 117/07).

Masnoće i druge plutajuće tvari, koje se odvajaju na mastolovu, obradit će se u skladu s *Pravilnikom o vrstama otpada* (NN 27/96) i *Uredbom o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom otpadnog otpada* (NN 50/05) te će se dalje postupati kao s otpadnim uljima II. kategorije.

Stabilizirani mulj oslobođen viška vode, sa sadržajem suhe tvari u mulju ne manjim od 20%, skupljat će se u posebnim spremnicima, te odvoziti na odlagalište I. kategorije (prema *Pravilniku o uvjetima za postupanje s otpadom*, NN 123/97, 112/01, *Pravilniku o gospodarenju otpadom*, NN 23/07) i *Pravilnikom o načinu i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada*, NN 117/07), predviđeno *Prostornim planom uređenja grada Rovinja*.

### **3.3. Zaštitne mjere nakon prestanka korištenja**

3.3.1. Nisu predviđene posebne mjere zaštite okoliša, jer je sustav javne odvodnje građevina za trajnu uporabu.

### **3.4. Zaštitne mjere za slučaj ekoloških nezgoda**

- 3.4.1. Kao protupožarne mjere za slučaj pojave požara na elektroinstalacijama i elektrostrojevima, moraju se na odgovarajućim mjestima predvidjeti protupožarni aparati za gašenje požara na elektroinstalacijama.
- 3.4.2. Osim protupožarnih mjera navedenih ad 3.4.4. na čitavom području uređaja mora se izgraditi vanjska hidrantska mreža, a u skladu sa *Pravilnikom o hidrantskoj mreži za gašenje požara* (NN 8/06).
- 3.4.3. U slučaju iznenadnog zagađenja potrebno je postupiti u skladu sa Mjerama kod iznenadnog zagađenja prema *Državnom planu za zaštitu voda* (VIII/b) (NN 8/99).

## **4. Program praćenja stanja okoliša**

Tijekom izgradnje kao i kasnijeg pogona uređaja potrebno je motriti i opažati stanje okoliša, kako bi se mogli utvrditi možebitni nepovoljni i neželjeni utjecaji.

- 4.1. Ispitivanje kakvoće pročišćene otpadne vode prije ispuštanja iz uređaja mora se obavljati prema Poglavlju III, Pravilnika o graničnim vrijednostima opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN 94/08).

Ispitivat će se sljedeći pokazatelji:

- ukupne suspendirane tvari (mg/l),
- biokemijska potrošnja kisika (mg O<sub>2</sub>/l),
- kemijska potrošnja kisika (mg O<sub>2</sub>/l),
- koliformne bakterije (broj / 100 ml),
- koliformne bakterije fekalnog podrijetla (broj / 100 ml),
- streptokoki fekalnog podrijetla (broj / 100 ml),
- jaja crijevnih nematoda (broj 1/litra).

Najmanji broj uzoraka na uređajima «Monsena» i «Cuvi» iznosi 12 godišnje.

- 4.2. Motrenje kakvoće morske vode obavljat će se u slučajevima ispuštanja pročišćene otpadne vode sigurnosnim preljevima.

Na uređajima će se motriti:

- datum početka i završetka ispuštanja pročišćene otpadne vode,
- dnevna količina ispuštene pročišćene vode,
- srednja dnevna koncentracija suspendirane tvari (mg/l),
- koliformne bakterije fekalnog podrijetla (broj / 100 ml),
- streptokoki fekalnog podrijetla (broj / 100 ml).

Kod ispuštanja pročišćene otpadne vode u sezoni kupanja (od 01. lipnja do 15. rujna) na najbliže udaljenoj plaži od postojećeg ispusta „Cuvi“ i planiranog obalnog ispusta „Monsena“ motrit će se mikrobiološki pokazatelji u svemu prema Uredbi o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08), počevši od dana početka ispuštanja do jednog dana nakon završetka ispuštanja.

4.3. Uz granicu uređaja mjerit će se sljedeći pokazatelji:

- smjer i brzina vjetra (m/s),
- temperatura zraka (°C),
- vlaga u zraku (%),
- oborine (mm/min),
- amonijak (mg NH<sub>3</sub>/m<sup>3</sup>),
- vodik-sulfid (mg H<sub>2</sub>S/m<sup>3</sup>),
- merkaptani (mg C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>SH/m<sup>3</sup>).

Mjerenje obavljati dva puta godišnje, u toplom i hladnom razdoblju, u trajanju po deset dana.

Mjerenje započeti barem godinu dana prije početka rada uređaja.

4.4. Mjerenje razine buke obavljat će se na jednoj postaji uz granice uređaja.

Mjerenje razine buke (dBA) obavljat će se danju i noću.

Mjerenje obavljati dva puta godišnje po pet dana tijekom prve dvije godine rada uređaja.

Motrenje započeti barem godinu dana prije početka rada uređaja.

4.5. Program motrenja mulja obuhvaća sljedeće pokazatelje:

- dnevna količina obrađenog i procijeđenog mulja (m<sup>3</sup>/d),
- dnevna masa suhe tvari mulja (t/d),
- koncentracija ukupnog dušika (mg N/kg S.T.),
- koncentracija ukupnog fosfora (mg P/kg S.T.),
- koncentracija ukupnog kalija (mg K/kg S.T.),
- koncentracija kadmija (mg Cd/kg S.T.),
- koncentracija olova (mg Pb/kg S.T.),
- koncentracija kroma (mg Cr/kg S.T.),
- koncentracija cinka (mg Zn/kg S.T.),

- koncentracija štetnih organskih tvari (PCB, HCH i dr.) (mg/kg S.T.).

Uzimati će se uzorci mulja iz spremnika stabiliziranog procijeđenog mulja pripremljenog za odvoz.

Najmanji broj uzoraka iznosi 12 godišnje, ravnomjerno raspodijeljenih.

Dva puta godišnje predviđeno je ispitivanje svih pokazatelja prema *Pravilniku o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi* (NN 38/08).

Prije odlaganja mulja mora se odrediti sastav eluata prema čl. 12 i čl. 13 *Pravilnika o uvjetima za postupanje s otpadom* (NN 123/97, 112/01).



## IZVORI PODATAKA

### 1. Zakoni i drugi propisi

- Zakon o prostornom uređenju i gradnji, NN 76/07.
- Zakon o zaštiti prirode, NN 70/05.
- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, NN 69/99, 151/03, 157/03.
- Zakon o zaštiti okoliša, NN 82/94, NN 128/99.
- Zakon o vodama, NN 107/95, 150/05.
- Zakon o financiranju vodnog gospodarstva, NN 107/95, 150/05.
- Zakon o komunalnom gospodarstvu, NN 26/03, 82/04, 110/04, 178/04.
- Zakon o otpadu, NN 34/95, 178/04.
- Zakon o zaštiti zraka, NN 48/95, 178/04.
- Strategija upravljanja vodama, NN 91/08.
- Državni plan za zaštitu voda, NN 8/99.
- Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku, NN 133/05.
- Uredba o klasifikaciji voda, NN 77/98.
- Uredba o opasnim tvarima u vodama, NN 78/98.
- Uredba o kakvoći mora za kupanje, NN 73/08.
- Uredba o kategorijama, vrstama, klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada, NN 50/05.
- Pravilnik o procjeni utjecaja na okoliš, NN 59/2000, 136/04, 85/06.
- Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti zahvata za prirodu, NN 89/07.
- Pravilnik o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim, NN 07/06.
- Pravilnik o zaštiti pojedinih vrsta gmazova, Reptilia, NN 6/05.
- Pravilnik o lovostaju, NN 61/94.
- Pravilnik o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova, NN 07/06.
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave, NN 145/04.
- Pravilnik o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi, NN 38/08.
- Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom, NN 38/08.
- Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima, NN 15/92.
- Pravilnik o vrstama otpada, NN 27/96.
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom, NN 123/97, 112/01.
- Pravilnik o gospodarenju otpadom, NN 23/07.

- Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada, NN 117/07.
- Pravilnik o graničnim vrijednostima opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama, NN 94/08.
- Pravilnik o hidratantskoj mreži za gašenje požara, NN 8/06.
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima (Sl. list 52/1990).
- Konvencija o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćenja – NN Međunarodni ugovori, 1/92.
- Protokol o zaštiti Sredozemnog mora od zagađenja s kopna – NN Međunarodni ugovori, 1/92.
- Council Directive of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment, O.J. NoL. 135/40, 1991. (91/271 EEC).
- Direktiva 2000/60 EC kojom se uspostavlja okvir za djelovanje zajednice na području politike vode od 23. listopada 2000. Zagreb: Hrvatske vode – Zavod za vodno gospodarstvo, 2001.
- Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske (1997.), Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja Republike Hrvatske, Zagreb.
- Odluka o donošenju Strategije i Programa prostornog uređenja Republike Hrvatske, NN 50/99.
- Prostorni plan Istarske županije, Službene novine Istarske županije, 02/02.
- Prostorni plan uređenja grada Rovinja, Službeni glasnik Grada Rovinja, 9a/05.
- Generalni urbanistički plan, Službeni glasnik Grada Rovinja, 7a/2006.

## **2. Studije i projekti**

- Alberi, D. (1997): Istria – storia, arte, cultura; Trieste, 1997.
- Ayers, R. S., Westcot, D. W. (1985): Water Quality for Agriculture, FAO Irrigation and Drainage paper 29, Reu1, Rome.
- Almes-EKO (2008.): Idejni projekt uređaja Monsena za obradu otpadnih voda MBR tehnologijom; Rijeka.
- Almes-EKO (2008.): Idejni projekt uređaja Cuvi za obradu otpadnih voda MBR tehnologijom; Rijeka.
- Degrassi, A. (1957): I porti romani dell'Istria, AMSI n.s.vol.V.; Trieste, 1957.
- Degremont, 1979.: Water Treatment Handbook, Fifth edition. Rueil – Malmaison: Degremont, 1986 str.
- Degobbis, D., Precali, R., Ivančić, I., Smodlaka, N., Fuks, D., Kveder, S. (2000): Long-term changes in the northern Adriatic ecosystem related to anthropogenic eutrophication. Int. J. Envir. Poll., 13, 495-533.
- DHI «MIKE 21 – Coastal Hydraulics and Oceanography», 2003.
- DHI «MIKE Zero – Marine Tools», 2005.

- Državni hidrometeorološki zavod (2006.): Meteorološka podloga za Studiju utjecaja na okoliš sustava javne odvodnje Rovinj; Zagreb.
- Fischer, H. B., List, E. J., Koh, R., Imberger, J., Brooks, N. H.: «Mixing in Inland and Coastal Waters», Academic Press, 1979.
- Hidroconsult, 2004.: Studija odvodnje otpadnih i oborinskih voda područja Grada Rovinja; Rijeka.
- Građevinski fakultet (2006.): Numerički model pronosa efluenta iz podmorskih ispusta kanalizacijskog sustava grada Rovinja; Zagreb.
- Itokawa, H., Thiemig, C., Pinnekamp, J. (2008): Design and operating experiences of municipal MBR s in Europe; Water Science and Technology, 58; 2319-2327.
- Jorgensen, S., Bendoricchio, G.: «Fundamentals of ecological modelling»; Elsevier-academic press, 2001.
- Koncani Uhač I. (2008.): Poluotok uronjen u more, podvodna arheologija južne Istre u antici; katalog AMI 75, Pula.
- Mlakar, Š. (1970.): Izvještaj o hidroarheološkom reko gnosciranju zapadne istarske obale južno od Rovinja; pismohrana AMI, Pula.
- Matijašić, K.-B. (2007.): Gradine Istre; Pula.
- Matijašić, R. (1987.): A geri antičkih kolonija Pola i Parentium; Zagreb.
- Metcalf and Eddy (2001): Wastewater Engineering Treatment, New York; Mc Graw-Hill Book Company.
- Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva: «Izvješće o kakvoći mora na plažama Hrvatskog Jadrana u ... godini», Uprava za zaštitu okoliša, Odjel za zaštitu atmosfere tla mora i priobalja, Odsjek za zaštitu mora i priobalja; Rijeka, 2005.
- Ozretić, B. (urednik) (1981.): Ekološka istraživanja u priobalnom moru na području općine Rovinj, Završni izvještaj (1978.-1980.).
- Pandžić, K., 1985.: Bilanca vode na istočnom primorju Jadrana; Rasprave 20, 21-29.
- Pandžić, K., 1999.: Vertikalni gradijenti evapotranspiracije na području Like i Gorskog kotara; DHMZ, nepublicirano.
- Pedološki institut, 1984.: Pedološke karte SR Hrvatske; Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
- Penzar, B., Penzar, I. i Orlić, M., 2001.: Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana; Nakladna kuća «Dr. Feletar», Zagreb, 258 str.
- Pregled stanja biološke i krajobrazne raznolikosti. Hrvatska sa Strategijom i akcijskim planom zaštite, 1999., Zagreb: Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša.
- Radović, D., Kralj, J., Tutiš, V. & Čiković, D., 2003.: Crvena knjiga ugroženih vrsta ptica Republike Hrvatske; MZOPU, Zagreb, 179 str.
- UNEP-MAP, 1995: Guidelines for submarine outfall Structures for Mediterranean small and medium sized coastal communities; Atena, Grčka.

- WHO Technical Report Series No 778 (1989): Health guidelines for the use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture Genera; World Health Organization, 1989:74.
- Zaštita voda od onečišćenja u integralnom upravljanju vodama; 2002., Zagreb: Hrvatska vodoprivreda, posebno izdanje.