

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

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



**ZAGREB, VELJAČA 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

OZNAKA  
PROJEKTA: 120-S-283

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

U ZAGREBU, VELJAČE 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)

---

# SADRŽAJ

Predgovor	
A. OPIS ZAHVATA I LOKACIJE .....	1
1. Svrha poduzimanja zahvata .....	1
2. Podaci iz dokumenta prostornog uređenja .....	2
2.1. Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske i Program prostornog uređenja Republike Hrvatske .....	2
2.2. Prostorni plan Istarske županije .....	3
2.3. Prostorni plan uređenja grada Rovinja .....	5
2.4. Generalni urbanistički plan grada Rovinja .....	8
2.5. Zaključak .....	12
3. Opis okoliša i lokacije .....	13
3.1. Klimatske značajke Rovinja .....	13
3.2. Geološki i seizmološki podaci .....	17
3.2.1. Geološko-morfološki podaci .....	17
3.2.2. Litološko-stratigrafski podaci .....	17
3.2.3. Tektonski procesi .....	19
3.2.4. Inženjerskogeološki podaci .....	19
3.2.5. Seizmološki podaci .....	20
3.3. Hidrogeološki podaci .....	20
3.4. Oceanološka svojstva rovinjskog akvatorija .....	21
3.4.1. Strujanje u rovinjskom priobalju .....	21
3.4.2. Oceanografska svojstva i organska produkcija rovinjskog akvatorija .....	21
3.4.3. Hidrografska svojstva rovinjskog akvatorija .....	22
3.4.4. Hranjive soli .....	26
3.4.5. Eutrofikacija .....	26
3.4.6. Procjena stupnja eutrofikacije (ekološkog stanja) rovinjskog akvatorija .....	28
3.4.7. Ciklus hranjivih soli rovinjskog akvatorija .....	30
3.4.8. Zaključak .....	32
3.4.9. Bentoske zajednice u rovinjskom priobalju .....	34
3.5. Kontrola sanitarne kakvoće morske vode na plažama .....	41
3.6. Ekološki podaci .....	49
3.6.1. Flora, vegetacija .....	49
3.6.2. Fauna .....	52
3.6.3. Karta staništa i Nacionalna ekološka mreža .....	53
3.7. Podaci o naseljima i infrastrukturi .....	64

3.8. Podaci o zaštićenoj prirodnoj i kulturnoj baštini .....	67
3.8.1. Zona izgradnje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na lokaciji Monsena ...	69
3.8.2. Zona izgradnje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na lokaciji Cuvi .....	75
3.8.3. Zone polaganja podmorskih ispusta .....	78
4. Opis zahvata .....	84
4.1. Opis postojećeg sustava javne odvodnje .....	85
4.2. Opis lokacija uređaja .....	94
4.3. Ulazni podaci .....	110
4.3.1. Broj ekvivalent stanovnika .....	110
4.3.2. Hidraulički podaci .....	110
4.3.3. Opterećenje pokazateljima otpadne tvari .....	111
4.3.4. Zahtijevani učinak čišćenja .....	111
4.4. Veličina dijelova zahvata .....	118
4.4.1. Uređaji.....	119
4.4.2. Ispusti pročišćene otpadne vode .....	139
4.5. Postupci obrade i konačnog odlaganja otpada .....	142
4.6. Raščlamba drugih rješenja .....	145
5. Procjena troškova izgradnje i pogona .....	147
5.1. Troškovi izgradnje .....	147
5.2. Troškovi pogona i održavanja .....	148
5.3. Godišnji troškovi poslovanja .....	150
6. Opis odnosa nositelja zahvata sa javnošću prije izrade Studije .....	152
<b>B. OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA .....</b>	<b>153</b>
1. Pregled mogućih utjecaja na okoliš .....	153
1.1. Nepovoljni utjecaji tijekom građenja .....	153
1.1.1. Razvoj buke .....	154
1.1.2. Onečišćenje atmosfere .....	154
1.1.3. Onečišćenje tla .....	154
1.1.4. Onečišćenje morske vode .....	154
1.1.5. Utjecaj na floru i faunu .....	155
1.1.6. Utjecaj na postojeće građevine .....	155
1.1.7. Utjecaj na kulturnu baštinu .....	155
1.2. Utjecaji tijekom korištenja .....	155
1.2.1. Neugodni mirisi .....	156
1.2.2. Procjeđivanje otpadne vode .....	156
1.2.3. Razvoj buke .....	157
1.2.4. Utjecaj na floru i faunu .....	157
1.2.5. Smanjenje vrijednosti zemljišta .....	158

1.2.6. Utjecaji na korištenje mora .....	158
1.2.7. Utjecaji uslijed odlaganja otpadnih tvari .....	158
1.3. Utjecaji nakon prestanka korištenja .....	158
1.4. Utjecaji za slučaj ekoloških nezgoda .....	159
1.5. Procjena rizika .....	160
2. Analiza koristi i troškova zahvata .....	161
3. Usklađenost zahvata međunarodnim obvezama Republike Hrvatske .....	164
4. Prijedlog najprikladnije varijante zahvata .....	165
<b>C. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I PLAN PROVEDBE MJERA .....</b>	<b>170</b>
1. Prijedlog mjera zaštite .....	170
1.0. Mjere u fazi pripreme .....	170
1.1. Mjere u fazi izgradnje .....	171
1.1.1. Zaštita od buke .....	171
1.1.2. Zaštita kakvoće atmosfere .....	172
1.1.3. Zaštita tla .....	172
1.1.4. Zaštita postojećih građevina .....	172
1.1.5. Stručni arheološki nadzor .....	172
1.1.6. Mjere zaštite arheoloških lokaliteta .....	173
1.2. Mjere tijekom korištenja .....	173
1.2.1. Zaštita od neugodnih mirisa .....	173
1.2.2. Zaštita od buke .....	173
1.2.3. Minimalan stupanj čišćenja otpadne vode .....	174
1.2.4. Mjere za održavanje vrijednosti zemljišta .....	174
1.2.5. Mjere za smanjenje utjecaja odlaganja otpadnih tvari .....	175
1.3. Mjere nakon prestanka korištenja .....	176
1.4. Sprječavanje i ublažavanje posljedica od mogućih nezgoda .....	176
2. Program praćenja stanja okoliša .....	177
2.1. Program ispitivanja pročišćene otpadne vode .....	177
2.2. Program motrenja kakvoće morske vode .....	178
2.3. Program motrenja zraka .....	178
2.4. Motrenje razine buke .....	179
2.5. Motrenje mulja otpadne vode .....	179
3. Politika zaštite okoliša nositelja zahvata .....	180
4. Organizacijska struktura nositelja zahvata s pregledom ukupne prakse .....	181
5. Prikaz planiranog načina suradnje nositelja zahvata s javnošću .....	182
6. Procjena troškova mjera zaštite okoliša .....	183
<b>D. ZAKLJUČAK STUDIJE .....</b>	<b>184</b>
1. Obrazloženje najprikladnije varijante zahvata .....	184

2. Prikaz utjecaja odabrane varijante zahvata na okoliš .....	185
2.0. Utjecaji tijekom građenja uređaja .....	185
2.1. Utjecaji tijekom korištenja uređaja .....	186
2.2. Utjecaji nakon prestanka korištenja uređaja .....	187
2.3. Utjecaji za slučaj ekoloških nezgoda .....	187
2.4. Procjena rizika .....	188
3. Prijedlog mjera zaštite okoliša .....	188
3.0. Mjere u fazi pripreme .....	188
3.1. Mjere u fazi izgradnje .....	189
3.2. Zaštitne mjere tijekom korištenja .....	190
3.3. Zaštitne mjere nakon prestanka korištenja .....	192
3.4. Zaštitne mjere za slučaj ekoloških nezgoda .....	192
4. Program praćenja stanja okoliša .....	193
E. SAŽETAK STUDIJE (u posebnom Svesku)	
F. IZVORI PODATAKA .....	195
1. Zakoni i drugi propisi .....	195
2. Studije i projekti .....	196



## **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 financiranom 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.

Postupak procjene i ocjene ove Studije započet je 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, 85/2006).

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.



## **A. OPIS ZAHVATA I LOKACIJE**

### **1. Svrha poduzimanja zahvata**

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 Veštar, s industrijskom zonom Turnina 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 izgled).

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 dogradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda «Cuvi» za središnji podsustav javne odvodnje, te izgradnja uređaja «Monsena» za sjeverni podsustav javne odvodnje.

Kao konačan ishod povoljnijeg stanja okoliša na području Rovinja, mogu se očekivati koristi izražene kao poboljšanje:

- općih zdravstvenih prilika stanovnika,
- biološke raznolikosti u priobalnom moru,
- kakvoće priobalnog mora namijenjeno rekreaciji,
- izgledu krajobraza.

## 2. Podaci iz dokumenata prostornog uređenja

### *Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske i Program prostornog uređenja Republike Hrvatske*

*Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske* donešena je 1997. godine (Ministarstvo prostornog uređenja, 1997.).

*Program prostornog uređenja Republike Hrvatske* donešen je 1999. godine (NN 50/99).

U točki 4.4.33 *Strategije prostornog uređenja* te u točki 3.3.4 *Programa 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 *Strategiji prostornog uređenja RH*, u podtočki «Načela i smjernice zaštite voda i mora», te u točki 3.42 *Programa prostornog uređenja RH*, između drugih mjera, određeno je i:

- težiti izgradnji centralnih uređaja za zajedničko pročišćavanje gradskih (komunalnih) i industrijskih otpadnih voda gdje je to moguće;
- inicirati izgradnju individualnih uređaja za zaštitu tamo gdje nema tehničkog ili ekonomskog opravdanja za izgradnju zajedničkog sustava odvodnje s centralnim uređajima za pročišćavanje.

## *Prostorni plan Istarske županije*

U *Prostornom planu Istarske županije* (Službene novine Istarske županije, 02/02), u poglavlju 3, Plan prostornog uređenja, u točki 3.6.2, razmatra se problem odvodnje otpadnih voda pa se kao sustavne mjere za provedbu načela održivog razvitka te provedbu općih smjernica zaštite okoliša navodi i sljedeće:

- težiti izgradnji centralnih uređaja za zajedničko pročišćavanje gradskih (komunalnih) i industrijskih otpadnih voda gdje je to moguće, i inicirati izgradnju individualnih uređaja za zaštitu tamo gdje nema tehničkog ili ekonomskog opravdanja za izgradnju zajedničkog sustava odvodnje s centralnim uređajima za pročišćavanje.

U nastavku ove točke pod naslovom «Razvoj sistema odvodnje», navodeći za pojedine gradove potrebe izgradnje sustava javne odvodnje, određeno je i:

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

U poglavlju 3.7 razmatra se postupanje s otpadom. Navode se neke opće smjernice te se planira uspostava jedinstvenog sustava gospodarenja otpadom.

U tom pogledu kao građevina za predobradu i privremeno skladištenje opasnog otpada planira se u sklopu rješenja lokacije na Kaštijunu. Sabirna mjesta opasnog otpada s jednostavnim postupcima predobrade planirana su na lokacijama: Buje, Pazin, Labin i Rovinj.

U pogledu sanitarnih odlagališta konstatira se kako su neminovno potrebna, ali da se po *Direktivi Europske Unije* na odlagalištima ne smije odlagati neobrađeni komunalni ili njemu sličan otpad koji sadrži više od 5% organske tvari. Obaranje organske tvari u ostatnom otpadu provodit će se postupno.

Razmatrajući podobnost postojećih odlagališta na području Istarske županije da prerastu u sanitarno odlagalište za cijelu Istarsku županiju, kao optimalno rješenje predložena je lokacija Kaštijun na kojoj se može planirati i izgradnja sanitarnog odlagališta ostatnog obrađenog otpada.

## ***Prostorni plan uređenja grada Rovinja***

*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;
- za gradsku deponiju planira se posebni uređaj za pročišćavanje.

Za sve sustave predviđeno je prikupljanje fekalnih otpadnih voda na uređajima za pročišćavanje i to za središnji sustav kolektora predviđen je biološki uređaj za pročišćavanje – uređaj Cuvi, a za sjeverni sustav predviđen je uređaj s mehaničkim pročišćavanjem, a za otok sv. Andrija predviđen je prije ispuštanja u podmorje predtretman s finim sitima. Tako obrađene otpadne vode ispuštaju se u more. Ispuštanje u more vrši se tlačnim podmorskim ispustom s difuzorom na kraju radi što efikasnijeg samopročišćavanja u morskoj sredini. Dubina difuzora ne bi smjela biti manja od 30 m.

Oborinske vode prikupljat će se razdjelnim sustavom građenja kanalizacije na način da se cijelo područje grada podijeli na manje slivne površine sa kojih se oborinske vode odvođe kanalima u najbliže zone gdje ih je moguće ispustiti u tlo putem upojnih bunara utvrđenih mikrolokacija, a sa područja starog grada, Monte Mulini te svih ostalih gradskih površina koje gravitiraju moru, oborinske vode ispuštaju se unutar lučkog područja u more putem oborinskih kanala i ispusta.

U okviru ove iste točke navedena su sljedeća razmatranja u svezi Rovinjskog Sela:

- U pogledu ekološke prihvatljivosti istražena je i podvarijanta i to način da je uspoređena varijanta priključka otpadnih voda Rovinjskog Sela na centralni uređaj Cuvi, odnosno pročišćavanje otpadnih voda na zasebnom uređaju za pročišćavanje Rovinjsko Selo. Zaključeno je da se podvarijanta odbaci te da se Rovinjsko Selo spaja na centralni uređaj Cuvi, jer se otpadne vode odvođe iz III. zone sanitarne zaštite.

Problem zbrinjavanja krutog otpada riješen je u točki 3.6 Plana prostornog uređenja i to kako slijedi:

- Odlaganje komunalnog otpada na području grada Rovinja odvija se u skladu sa Strategijom gospodarenja otpadom na području Istarske županije.

Sanitarne deponije – odlagališta su ograđena i nadzirani prostori za deponiranje ostatnog dijela komunalnog i neopasnog tehnološkog otpada i tehnički predstavljaju pripremljene zemljane konstrukcije s hidroizolirajućim slojem, sustavom otplinjavanja i sustavom pročišćavanja procjednih voda.

Ovaj kriterij zadovoljava deponij Lokva Vidotto koja zadovoljava sustav zbrinjavanja otpada u gradu Rovinju. Ova deponija planirana je u sustavu kao jedna od 4 organizirane transfer stanice s reciklažnim dvorištima i kompostanama na području Županije te kao jedno od organizirana četiri sabirna mjesta sa jednostavnom tehnologijom predobrade za opasan otpad.

Ovim planom se određuju i lokacije za odlaganje građevnog materijala i to na lokacijama: Mala Sjenokoša, sjeveroistočno od Turnine, te na lokaciji komunalne deponije.

### ***Generalni urbanistički plan grada Rovinja***

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

U poglavlju 3, Plan urbanističkog uređenja, u točki 3.2.9, Kanalizacijski sustav i mreža, opširno je razmatran problem odvodnje otpadnih i oborinskih voda. U podtočki Unapređenje uređenja komunalne infrastrukture, je zaključeno:

«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.

Za sve sustave predviđeno je prikupljanje fekalnih otpadnih voda na uređajima za pročišćavanje i to za središnji sustav kolektora predviđen je biološki uređaj za pročišćavanje – uređaj CUVI, a za sjeverni sustav i otok Sv. Andrija predviđen je uređaj za koji je minimalni uvjet mehaničko pročišćavanje. Tako obrađene otpadne vode ispuštaju se u more. Ispuštanje u more vrši se tlačnim podmorskim ispustom s difuzorom na kraju radi što efikasnijeg samopročišćavanja u morskoj sredini. Dubina difuzora ne bi smjela biti manja od 30 m.

Oborinske vode prikupljat će se razdjelnim sustavom građenja kanalizacije na način da se cijelo područje u obuhvatu GUP-a podijeli na manje slivne površine sa kojih se oborinske vode odvede kanalima u najbliže zone gdje ih je moguće ispustiti u tlo putem upojnih bunara unutar utvrđenih mikrolokacija, a sa područja staroga grada Monte Mulini, te svih ostalih gradskih površina koje gravitiraju moru, oborinske vode se ispuštaju u more unutar lučkog područja putem oborinskih kanala i ispusta.»

U pogledu postupanja s krutim otpadom u Odredbama za provođenje, točka 10, Postupanje s otpadom (obrada, skladištenje i odlaganje), navodi se:

«Cjeloviti sustav gospodarenja otpadom za grad Rovinj predviđen je kao sustav podložan promjenama i unapređivanjima te se njegov prostorni aspekt Generalnim urbanističkim planom određuje načelno. Lokacije građevina i opreme utvrđuju se detaljnijim planovima, urbanističko-tehničkim uvjetima određenima za zahvat u prostoru, Programom mjera za unapređivanje stanja u prostoru i programom zaštite okoliša.

Radi unapređivanja sustava gospodarenja otpadom, Generalnim urbanističkim planom je utvrđena lokacija reciklažnog dvorišta u zoni Gripole na parceli komunalnog servisa.

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.

Izdvojeno prikupljanje otpada omogućuje se i pomoću posuda (spremnika) razmještenih na javnim površinama.

Smještaj građevina za biološku obradu otpada (kompostane) omogućuje se u sklopu rasadnika na zaštitnim zelenim površinama.»



## **Zaključak**

Iz pregleda postojeće važeće prostorne dokumentacije vidljivo je kako je na prostoru grada Rovinja potrebno:

- završiti izgradnju cjelovitog sustava javne odvodnje;
- sustav javne odvodnje sastojat će se od tri podsustava, koje određuju lokacije uređaja za pročišćavanje i to: Cuvi, Monsena i Sv. Andrija;
- sustav javne odvodnje planiran je za razdjelni način odvodnje;
- fekalne otpadne vode pročistit će se na uređajima i ispuštati u more posredstvom dugih podmorskih ispusta s raspršivačima;
- oborinske vode ispuštati će se dijelom u tlo posredstvom upojnih zdenaca, a dijelom u more unutar lučkog područja;
- odlaganje krutog otpada s uređaja kao dio komunalnog otpada planirano je na odlagalištu Lokva Vidotto, a izvan je obuhvata GUP-a grada Rovinja.



### **3. OPIS OKOLIŠA I LOKACIJE**

Pod nazivom „zahvat“ u ovoj Studiji podrazumijevaju se uređaji za pročišćavanje otpadnih voda grada Rovinja i to Monsena i Cuvi.

Lokacija uređaja Monsena predviđena je na padini brežuljka Križ, na koti od +15° n. m. Ukupna površina zemljišta koja se razmatra za smještaj uređaja iznosi 20.653 m<sup>2</sup>, a koristit će se za potrebe smještaja uređaja do 8.500 m<sup>2</sup>. Unutar granica uređaja predviđena je izgradnja objekata uređaja, koji se sastoje od spremnika dubine do 5,0 m te prizemnih zgrada visine do 4,0 m. Pročišćena otpadna voda koristit će se za navodnjavanje rekreacionih područja. Kao sigurnosni preljev za slučaj kad se pročišćena voda ne koristi za navodnjavanje (kišno razdoblje i sl.) predviđen je dovodni kanal i obalni ispust. Duljina odvodnog kanala je cca 500 m, a presjek kanala  $\varnothing$  300 mm. Duljina obalnog ispusta do 300 m, a presjek  $\varnothing$  300 mm.

Lokacija uređaja Cuvi nalazi se na lokaciji postojećeg uređaja, na padini brežuljka Monvi, na koti +14,0 do 15,7 m. n. m. Ukupna površina zemljišta postojećeg uređaja je 10.633 m<sup>2</sup>. Unutar granica postojećeg uređaja predviđena je izgradnja objekata uređaja, koji se sastoji od spremnika do dubine 8,0 m, te zgrada visine do 6,0 m. Pročišćena otpadna voda koristit će se za navodnjavanje rekreacionih područja. Kao sigurnosni preljev, za slučaj kad se pročišćena voda ne koristi za navodnjavanje (kišno razdoblje i sl.), kao sigurnosni preljev koristit će se postojeći podmorski ispust  $\varnothing$  500, kopnene dionice duljine 382 m i podmorskog dijela duljine 830 m sa difuzorom.

#### **3.1. Klimatske značajke Rovinja**

Za potrebe ove Studije Državni hidrometeorološki zavod izradio je opširnije Izvješće (Državni hidrometeorološki zavod, 2006.). Ovdje se navode skraćeni i dopunjeni podaci do 2007. godine, koje je također izradio Državni hidrometeorološki zavod.

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.

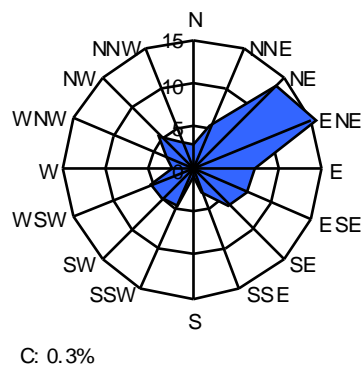
Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 13.6°C, pri čemu je najhladniji mjesec siječanj (5.1°C) a najtopliji srpanj (23.2°C) (Tablica 3.1.). Temperature zraka se iz godine u godinu najmanje mijenjaju u travnju i listopadu (sd=1.1°C), a najnestabilniji je studeni (sd=1.7°C). Apsolutno najviša izmjerena temperatura zraka u Rovinju iznosila je 37.1°C (kolovoz 1998. godine), a takva se temperatura u Rovinj može očekivati svakih 80 godina (Tablica 3.2.). 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 ( $R_{d_{\max}}$ ) 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. Za kratkotrajne oborine analizirane prema podacima Pule među godišnja varijabilnost se povećava s trajanjem, a očekivani intenziteti oborine za povratne periode od 2 do 100 godina prikazane su u tablici 3.3.

Tijekom godine srednja mjesečna relativna vlažnost zraka kreće se između 66% (srpanj) i 82% (siječanj), s prosječnom godišnjom vrijednošću 76%. Najniže vrijednosti relativne vlažnosti kreću se između 19% u rujnu i 27% u lipnju.

Od svibnja do rujna sva oborina koja padne potroši se na isparavanje, pa nema viška vode koja otječe. Od listopada do travnja oborine ima dovoljno za isparavanje i natapanje tla, a višak vode otječe, a otjecanje je najveće u siječnju (29 mm).

Prevladavajući vjetar u Rovinju puše iz sjeveroistočnog kvadranta (bura), koja puše u oko 30% slučajeva. Slijedi ju go (ESE, SE i SSE) s učestalošću od 21%.



Slika 3.1. Godišnja ruža vjetra, Rovinj, razdoblje 1978-2007.

Tablica 3.1. Osnovni klimatski parametri za Rovinj, razdoblje 1978.-2007. g.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god
Temperatura zraka													
sred (°C)	5.1	5.3	8.3	11.8	16.7	20.6	23.2	22.7	18.6	14.7	9.9	6.6	13.6
Sd (°C)	1.6	1.8	1.6	1.1	1.5	1.4	1.3	1.5	1.2	1.1	1.7	1.4	0.7
Aps maks(°C)	16.6	21.3	22.2	26.1	30.7	36.0	36.2	37.1	31.7	27.2	24.7	18	37.1
min (°C)	-14.8	-8.8	-8.4	-3.5	0.6	5.5	7.3	8.2	5.4	-0.9	-6.4	-9.4	-14.8
hladni dani	11.0	10.1	3.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.2	6.5	33.1
Studeni dani	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3
Oborina													
sred (mm)	58.4	44.9	52.2	58.3	55.6	63.0	39.6	69.2	86.5	98.1	95.8	68.6	790.2
Cv (%)	75.9	77.4	67.0	53.1	56.5	54.0	89.6	73.8	55.7	67.5	69.1	50.8	64.9
Rd <sub>maks</sub> (mm)	58.4	40.4	43.2	54.5	41.6	67.4	70.4	127.3	105.1	96.6	99.3	40.2	127.3
Rd <sub>≥10mm</sub>	1.9	1.6	2.0	2.0	1.8	2.1	1.3	2.0	2.8	3.3	2.7	2.5	26.1
Rd <sub>≥20mm</sub>	0.8	0.5	0.6	0.6	0.4	1.0	0.6	1.2	1.1	1.5	1.4	0.9	10.6
Rd <sub>≥50mm</sub>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.0	1.3
Vlažnost zraka													
Sred	82	79	76	74	73	70	66	70	75	80	80	81	76
Sd	5	7	6	7	6	5	6	6	5	4	6	7	3
Min	21	21	21	21	25	27	25	26	19	24	23	22	19
Otjecanje													
sred (mm)	29	19	18	9	1	0	0	0	1	6	21	22	126

Tablica 3.2. Procijenjene godišnje ekstremne temperature zraka ( $t_{maks}$  i  $t_{min}$ ) i maksimalne dnevne količine oborine ( $Rd_{maks}$ ) pomoću opće razdiobe ekstremnih vrijednosti prema Jenkinsonu za povratne periode 10, 20, 50 i 100 godina

Povratni period	10	20	50	100
$t_{maks}$ (°C)	35.6	36.2	36.8	37.2
$t_{min}$ (°C)	-10.1	-11.6	-13.6	-15.0
$Rd_{maks}$ (mm)	97.2	112.1	132.0	147.3

Tablica 3.3. Intenziteti oborine (**i-mm/min**) za Pulu, razdoblje: 1957.-2002. g., bez 1992. i 1993.

Trajanje (min)	2 god	5 god	10 god	20 god	50 god	100 god
10	1.45	1.81	1.98	2.11	2.24	2.31
20	1.02	1.28	1.42	1.53	1.65	1.72
60	0.80	1.05	1.19	1.31	1.45	1.54
40	0.66	0.87	1.00	1.11	1.23	1.31
50	0.56	0.75	0.86	0.96	1.07	1.15
60	0.48	0.65	0.76	0.85	0.97	1.05
120	0.28	0.39	0.46	0.54	0.65	0.74



## 3.2. Geološki i seizmološki podaci

### 3.2.1 Geološko-morfološki podaci

Problem otpadnih voda grada Rovinja namjerava se riješiti postupcima pročišćavanja na tri lokaliteta.

Jedan uređaj za pročišćavanje otpadnih voda već se nalazi na lokalitetu "Cuvi" u čiji sistem bi se uključile i otpadne vode Rovinjskog sela. Drugi bi se uređaj nalazio na lokalitetu „Monsena“, a treći uređaj već je izgrađen na otoku Sv. Andrija.

Izučavano područje nalazi se južno od Limske drage odnosno Limskog 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.

### 3.2.2. Litološko-stratigrafski podaci

U litostratigrafskom smislu predmetni je prostor vrlo jednoličnog sastava što se može uočiti i na priloženoj geološkoj karti (Slika 3.2.1.).

Najstarije stijene na istraživanom području pripadaju gornjojurskim sedimentima ( $J_3^2$  i  $J_3^3$ ) a tvore ih debelo uslojeni i pločasti vapnenci s rijetkim pojavama konglomerata i breča neritskog i grebenskog facijesa. Ove se karbonatne stijene nalaze u jezgri blage antiklinalne strukture sjeverno od grada Rovinja. Na tom su području otvarani i kamenolomi građevinskog i ukrasnog kamena.

U transgresivnom kontaktu s jurskim sedimentima nalaze se kredne karbonatne stijene ( $K_1^{1-2}$ ), zastupljene debelo uslojenim zrnatim i pseudoolitičnim dolomitima u izmjeni s vapnencima.

U širem prostoru istočno od Rovinja nalaze se također naslage donje krede ( $K_1^{3-4}$ ) koje čine pretežno tanko uslojeni vapnenci u manjem dijelu bankoviti. Katkada se u njima mogu naći i manje pojave dolomita i breča. Ove karbonatne stijene pripadaju neritskom facijesu s oplićavanjima i emerzijama.



Kao posljedica erozijskih i disolucijskih procesa mjestimično se mogu naći i značajnije naslage boksita (**bx**), te u manjoj mjeri i naslage s fosfatom (**ph**).

Površina karbonatnih stijena mjestimično može biti ispunjena crljenicom - terra rossom (**ts**), koja na predmetnom prostoru predstavlja osnovnu obradivu poljoprivrednu površinu. Terra rossa je različite debljine posebice u „valama“ (Slika 3.2.1.).

### 3.2.3. Tektonski procesi

Tektonika poluotoka Istre je raznolika, pa se mogu izdvojiti dvije osnovne tektonske jedinice. Prvoj tektonskoj jedinici pripada područje sjeveroistočnog dijela Istre, drugi ju gozapadnom dijelu Istre.

Tektonski procesi u jugozapadnom dijelu Istre bili su manjeg inteziteta i zbog toga su primarno istaložene karbonatne stijene slabije razlomljene i ispucane. Registrirani padovi slojeva pokazuju male vrijednosti, pa se na nekim mjestima, u praktičnom smislu, može uočiti čak i horizontalna pozicija slojeva.

Na istraživanom području potpuno je izostala pojava rasjeda, koje obično u karbonatnom stijenama prati značajna razlomljena zona.

### 3.2.4. Inženjerskogeološki podaci

Iako je geološka građa terena jednostavna, litološki sastav odabranih lokaliteta za izgradnju uređaja se razlikuje.

Terenskom prospekcijom terena utvrđeno je da je postojeći uređaj za pročišćavanje otpadnih voda „Cuvi“ fundiran na karbonatnim stijenama, 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.**

Prema podacima iz Studije odvodnje predviđena trasa polaganja ispusnih voda iz uređaja biti će položena djelomično u terra rossi, a djelomično na karbonatnim stijenama, pa se sugerira da se **tijekom izvedbe cjevovoda provodi inženjersko-geološki nadzor.**

Studijom odvodnje otpadnih voda predviđa se Rovinjsko selo spojiti na gradski kanalizacijski sustav uređaja „Cuvi“. Predviđeni cjevovod biti će većim dijelom položen u karbonatne stijene, a manjim dijelom u nanosne materijale i terra rossu.

### **3.2.5. Seizmološki podaci**

Prema službenom listu br.52. od 1990. god. istraživani prostor ne spada u područje značajnih potresnih aktivnosti:

5<sup>0</sup> i vjerojatnosti potresa 63 % za povratni period od 100 godina

7<sup>0</sup> i vjerojatnosti potresa 63 % za povratni period od 500 godina

### **3.3. Hidrogeološki podaci**

Hidrogeološki odnosi istraživanog područja su veoma jednostavni.

Sve karbonatne stijene karakterizira pukotinska poroznost: Zbog navedenog litološkog sastava i manjih oštećenja, ove stijene prate veoma sitne pukotine i fisure, koje generalno gledajući ne mogu predstavljati jako propustljive stijene, što je inače karakteristično za velik dio našeg dinarskog krša pa i sjeveroistočnog dijela poluotoka Istre.

Ovakvi hidrogeološki odnosi uzrok su potpunog izostanka pojava bilo kakvih izvora i vrulja u priobalnoj zoni, bez obzira na logičnu činjenicu da se oborinske vode u podzemlju dreniraju prema moru. Iz toga se može zaključiti da koeficijenti otjecanja na prirodnim i neizgrađenim površinama ne mogu biti niti približno bliski vrijednostima, koje karakteriziraju „pravu“ kršku sredinu.

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.*



## 3.4. Oceanološka svojstva rovinjskog akvatorija

### 3.4.1. Strujanje u rovinjskom priobalju

Priobalni akvatorij Rovinja predstavlja manji dio većeg sustava strujanja na području sjevernog Jadrana s dodatnim finim strukturama karakterističnim za priobalje uz zapadnu obalu Istre. Bitna karakteristika sjeverno jadranskog strujanja je vrlo izražena plimna komponenta poglavito u spektru poludnevniha, a manje u dijelu dnevnih komponenata. 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 ciklonaalnom 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** (Prilog 3) što je naknadno poslužilo za izradu **Numeričkog modela strujanja i pronosa efluenata u akvatoriju Rovinja** (Prilog 1) što je bilo od bitnog značaja za proračun disperzije i transporta efluenata u morskom okolišu.

### 3.4.2. Oceanografska svojstva i organska produkcija rovinjskog akvatorija

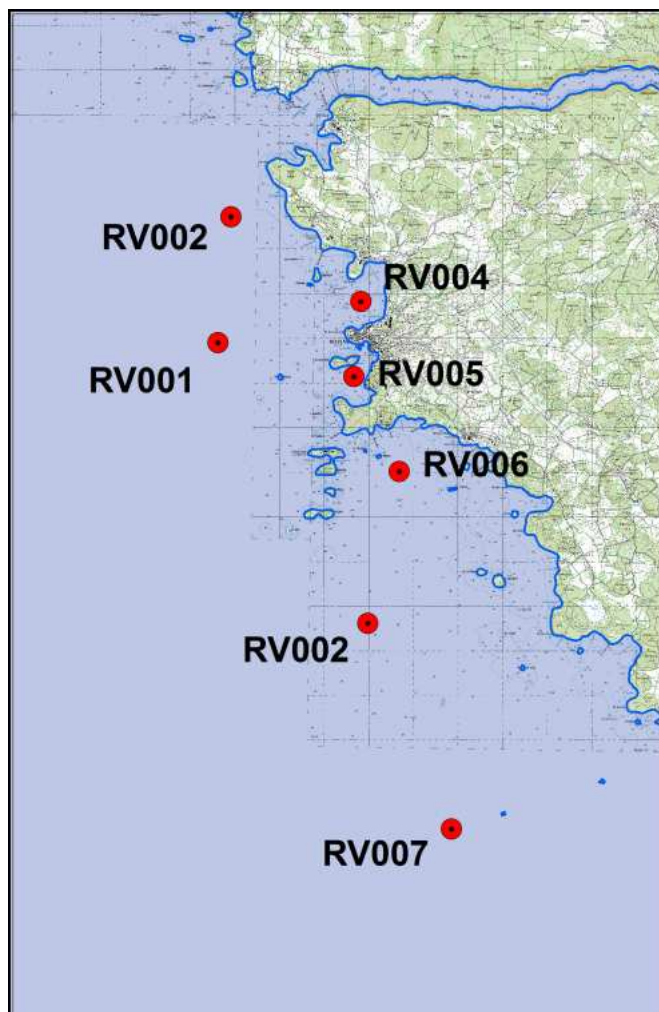
Hidrografska karakterizacija nekog područja od presudne je važnosti za planiranje izgradnje sistema za odlaganje otpadnih voda iz priobalnih urbanih sredina. Na osnovu hidrografskih podataka mogu se interpretirati osnovna oceanografska svojstva morskog ekosustava u kojem su otopljene ili suspendirane različite kemijske tvari kao sredine koja predstavlja stanište mnogobrojnih organizama koji čine osnovne karike u prehrambenom lancu. Atmosferski utjecaj (oborine, evaporacija, procesi na granici atmosfera-more, itd.), te prirodni ili antropogeni utjecaj s kopna najprije se odražava na hidrografska svojstva morskog područja. Njihovo dobro poznavanje omogućava predviđanje ponašanja otpadnih voda koje se unose u ekosustav, a prvenstveno ovise o stupnju raslojenosti vodenog stupca. Pri izrazitoj

raslojenosti, otpadna voda ispuštena u pridnenim slojevima može se u njima dulje zadržavati čime se može značajno umanjiti opasnost od kontaminacije plaža što je neobično važno u priobalnim područjima s razvijenim turističkim djelatnostima.

### **3.4.3. Hidrografska svojstva rovinjskog akvatorija**

Priobalni pojas duž zapadne obale Istre je dio plitkog bazena najsjevernijeg dijela sjevernog Jadrana, odnosno istočnog dijela Venecijanskog zaljeva, koje prema hidrografskim, kemijskim i ekološkim obilježjima predstavlja vrlo zanimljivo i specifično područje, pridonoseći značajno integritetu čitavog sjevernojadranskog bazena. Zbog relativno malog volumena, značajan je utjecaj vanjskih čimbenika na sezonska i višegodišnja kolebanja hidrografskih svojstva u tom akvatoriju. U prvom redu to su kolebanja temperature, sezonski raspored padalina, dotok riječnih slatkovodnih masa, vjetrovalna klima, isparavanje, strujanje, raslojavanje vodenog stupca i druge pojave. Na istom području prisutne su i ljudske aktivnosti, kao npr. urbanizacija i razvoj turizma na obalnom pojasu, povećani unos otpadnih tvari, sve intenzivniji pomorski promet i ribolov. Sve to na kraju utječe ne samo na kakvoću morske vode već i na stupanj eutrofnosti i do populacijskog sastava morskih živih bića od najnižih autotrofnih mikroorganizama do najviših stupnjeva biološke organizacije u prehrambenom lancu.

Prva sustavna hidrografska istraživanja u priobalnom području općine Rovinj započeta su već 1920. godine, a uz kratkotrajne privremene prekide nastavljena su sve do danas. Postaja RV001 (1 nM od Rovinja) je ujedno i prva postaja na profilu Rovinj - ušće rijeke Po, koja se sustavno istražuje unutar programa trajne znanstvene djelatnosti (Slika 1.1.1.). Svi podaci pohranjeni su u oceanografskoj bazi podataka Centra za istraživanje mora i predstavljaju značajan izvor informacija o hidrografskim svojstvima rovinjskog priobalja kao i za šire područje, koji utječe na hidrografska svojstva rovinjskog akvatorija.



**Slika 1.1.1. Raspored oceanografskih postaja na području Rovinja**

Hydrographic features of a wider area are investigated, and especially seasonal changes in values of temperature and salinity depend primarily on processes of heat exchange at the atmosphere-sea boundary, where water from the area along the west coast of Istria and the northern Adriatic basin in its entirety, has a very significant impact of fluvial fresh water inflows from the northern Adriatic-Alpine catchment area which causes stratification of the water column. In the narrow coastal area, and also in the Rovinj lagoon, a significant impact can also have the inflow of fresh water from underground springs, sewerage discharges or surface waters during rainy periods.

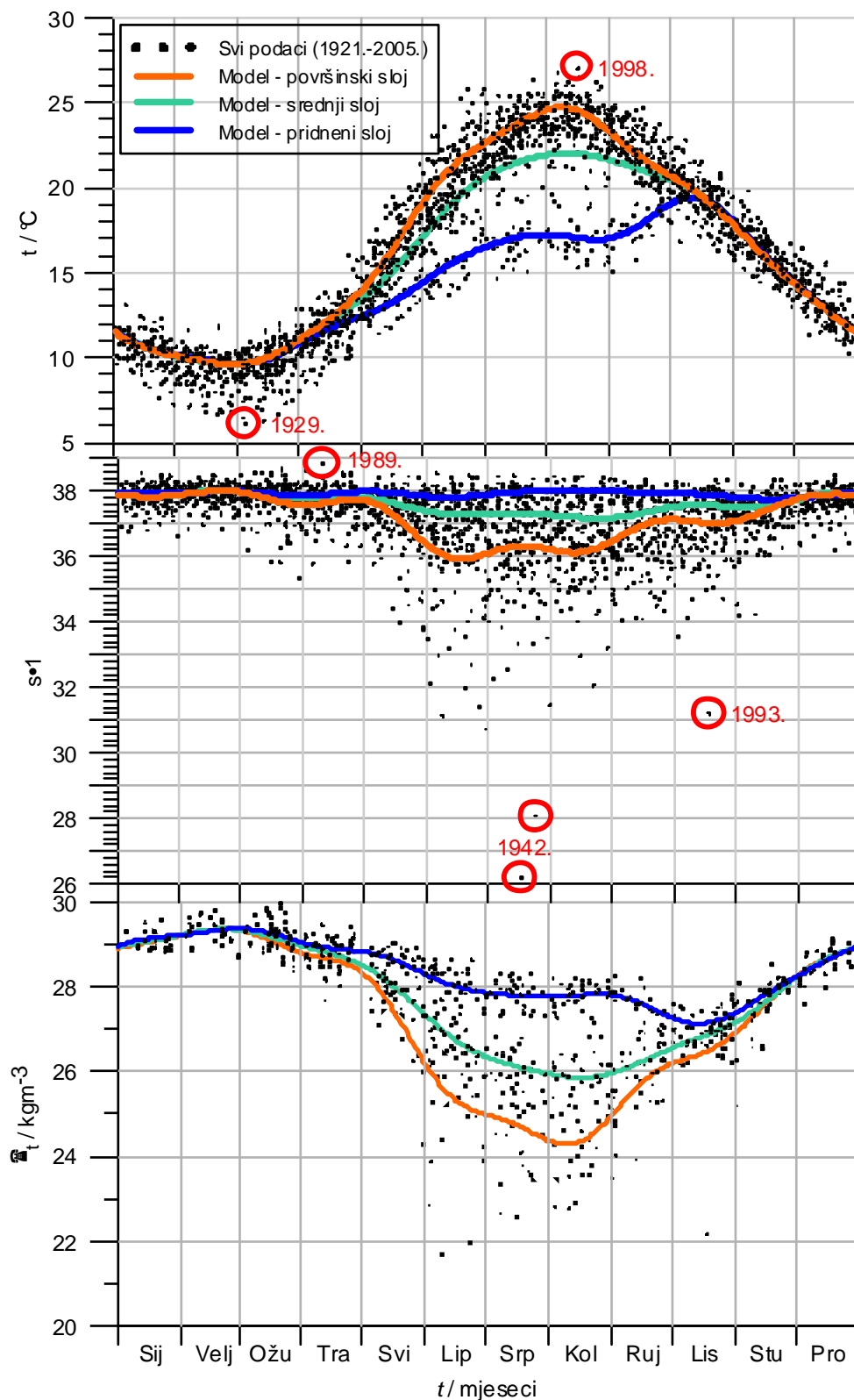
Annual temperature range of the sea in this area varies from 6.00 to 26.98 °C, and salinity from 26.18 to 38.86 (Slika 1.1.2.). The mentioned extremes are connected with exceptional climatic events. Exceptionally high salinities in the northern Adriatic basin occur occasionally, and are related to the intrusion of eastern-Mediterranean high salinity water into the Adriatic.

On average, the sea in this area is mainly the coolest in February, and the warmest in July, but in some years minimums or maximums occur in other months.

Annual range of reduced density varies from 21.69 to 29.84 kg m<sup>-3</sup> (Slika 1.1.2.), but the average density at station RV001 does not exceed the value of 29.4 kg m<sup>-3</sup> (February and July). However, in very cold years these values approach 30 kg m<sup>-3</sup> due to very low temperatures.

S obzirom da zbog promjena u temperaturi i salinitetu dolazi i do promjene specifične težine morske vode, do sezonskog raslojavanja vodenog stupca dolazi u dva karakteristična razdoblja. Tijekom ljeta i jeseni vodeni stupac je stabilan s dobro izraženom piknoklinom (područje nagle i izrazite promjene u reduciranoj gustoći), koja djeluje poput stabilne fizičke barijere između toplih površinskih voda nižeg i hladnih pridnenih voda višeg saliniteta. Tada je stabilnost vodenog stupca izrazita, a vertikalno miješanje minimalno. Tijekom zime površinska voda postepeno gubi toplinu, povećava joj se gustoća i miješa se s ostalim slojevima u vodenom stupcu. Tada nastupa zimsko i rano-proljetno razdoblje izotermije kada je vodeni stupac nestabilan, s izrazitim vertikalnim miješanjem. Budući da na raslojenost utječe i dubina određenog područja, vodeni stupac relativno plitkog priobalnog područja je samo kratki dio godine stabilan.

Početni period raslojavanja zbiva se zbog zagrijavanja površinskih slojeva započinjanjem tople sezone uz smanjenje reducirane gustoće (za svakih 4 °C za otprilike 1 sigma-t jedinicu) koje traje sve do kolovoza kada je obično zabilježena maksimalna temperatura. Zagrijani površinski sloj je lakši i vrlo sporo se miješa s donjim slojevima. Takvo je miješanje najintenzivnije u srednjem sloju (termoklinskom, odnosno piknoklinskom) gdje se i opažaju najveće promjene hidrografskih parametara. Daljnjim intenzivnim zagrijavanjem tj. stalnim dovođenjem topline u more tijekom srpnja i kolovoza, te miješanjem s ostalim slojevima, debljina tog sloja postepeno se povećava, pa se termoklina, (područje nagle i izrazite promjene u temperaturi), pomiče prema pridnenim slojevima.



**Slika 1.1.2.** Vrijednosti temperature ( $t$ ; ●), saliniteta ( $S$ ; ●) i reducirane gustoće ( $\gamma_t$ ; ●) uz srednje vrijednosti, (statistički model; pune linije), površinskog, srednjeg i pridnenog sloja na postaji RV001 za razdoblje 1921. - 2005.



Hlađenjem atmosfere započinje odvođenje topline iz mora te se površinska voda hladi, postaje gušća i tone. Na taj se način aktivira proces miješanja koji rezultira u sve manje izraženoj termoklini (rujan) i izjednačavanju razlike u gustoći vodenog stupca koji postaje nestabilan. Proces potpunog miješanja završava obično u studenom, ali je potrebno još nekoliko mjeseci da se more dodatno ohladi i postigne maksimalnu gustoću. Na raslojavanje vodenog stupca mogu donekle utjecati i jaki vjetrovi, npr. bura tako da se hlađenjem površinskog sloja pospješuje miješanje. Zbog svih tih procesa koji utječu na raslojavanje vodenog stupca, vertikalni profili hidrografskih parametara mogu se značajno razlikovati unutar sezone i pojedinog mjeseca uspoređujući različite godine.

#### **3.4.4. Hranjive soli**

Hranjive soli su anorganski spojevi fosfora, dušika i silicija otopljeni u morskoj vodi, a imaju važnu ulogu u procesima primarne proizvodnje organske tvari i ograničavanju brzine tih procesa. Prilikom primarne proizvodnje ugrađuju se u organsku tvar fitoplanktonskih stanica i tako uključuju u prehrambeni lanac. Njihovo kruženje u ekosustavu obnavlja se procesima regeneracije iz organske (N i P) i anorganske tvari (Si). Taloženjem detritusa i izmjenom vodenih masa dolazi do prijenosa hranjivih soli u vodenom stupcu između različitih područja. U obalnom su moru također važni vanjski donosi, prvenstveno kopnenim vodama. Međutim, zbog značajnih promjena sadržaja hranjivih soli u morskoj vodi uslijed nepravilnog ispusta urbanih voda može doći do prekomjernog razmnožavanja fitoplanktona i proizvodnje prevelike količine organske tvari. Intenzitet ovih procesa određuje stupanj eutrofikacije.

#### **3.4.5. Eutrofikacija**

Podrazumijeva povećanje primarne proizvodnje organske tvari, uzrokovano stalnim dotokom hranjivih soli (prvenstveno dušika i fosfora) iz vanjskih izvora u eufotski sloj dijela mora, u odnosu na tipičnu razinu za šire područje. Do eutrofikacije može doći prirodnim mehanizmima (donosi nezagađenim rijekama, uzdizanjem hranjivim solima bogatih pridnenih voda), ali i antropogenim koji uključuju bilo koji vid ljudske aktivnosti. To su prvenstveno nekontrolirani ispusti hranjivih tvari neodgovarajućim odlaganjem otpadnih voda u more ali i emisijom plinova, čiji se sadržaj dušikovih spojeva istaloži u more. Iako donos putem atmosfere nije u potpunosti poznat, vjerojatno je ipak manje značajan od donosa komunalnim

vodama. I donos hranjivih tvari podzemnim vodama u kojima je veći dio sadržaja hranjivih soli (posebno dušikovih soli u obliku nitrata) prirodnog podrijetla, može biti značajan pri određivanju stupnja eutrofikacije.

Stupanj eutrofikacije može se procijeniti uz pomoć indikatora o stanju u okolišu, posebno onih koji su dovoljno osjetljivi da mogu pravovremeno upozoriti na moguće nepoželjne promjene u ekosustavu.

Dok je prirodna eutrofikacija pozitivna za ekosustav, zbog povećanja bioloških resursa, a negativne su pojave rijetke, antropogena eutrofikacija može narušiti ekološku ravnotežu uz vrlo štetne posljedice. U tom slučaju dolazi do prekomjerne proizvodnje organske tvari, iznad granice «kapaciteta razgradnje» ekosustava. Na taj se višak neiskorištene organske tvari znatno troši kisik, što rezultira izrazitom hipoksijom (izrazitim smanjenjem otopljenog kisika) ili anoksijom (potpunim nedostatkom otopljenog kisika) u pridnom sloju u uvjetima raslojavanja vodenog stupca, uz ozbiljne posljedice za bentoske organizme. Osim toga, moguće su i promjene u sastavu zajednica zbog većeg udjela vrsta koje su manje korisne za prehrambeni lanac, a u krajnjem slučaju i razmnožavanje vrsta čiji su metabolički proizvodi toksični. Zbog svega toga, određivanje stupnja eutrofikacije, odnosno ekološkog stanja od osnovne je važnosti kod planiranja i upravljanja prostorom u priobalnom pojasu, kao i za predlaganje mjera sanacije već onečišćenog područja, uključujući izbor pogodnog sustava pročišćavanja i odlaganja otpadnih voda u more. U tu svrhu kao učinkovit oblik za praćenje promjena koristi se sustav indikatora - DPSIR

Prema točnoj definiciji DPSIR (Drivers, Pressures, State, Impacts, Responses; odnosno uzroci, pritisci, stanje, utjecaji, odgovori) je pristup sustavu indikatora, koji se široko koriste u procjenama stanja u morskom okolišu i obalnom području, kao način organiziranja i izvještavanja o podacima sustavnog praćenja u komunikaciji sa upravljačkim dijelom društva odnosno širom javnošću, ali i za bolje razumijevanje problema u okolišu. DPSIR model primjenjuje pristup putem uzroka i identificira uzročni slijed. U tom pristupu indikatori su atributi koji zbrajaju informacije ili osnovne podatke, koji se odnose na odabranu postavku ili problem.

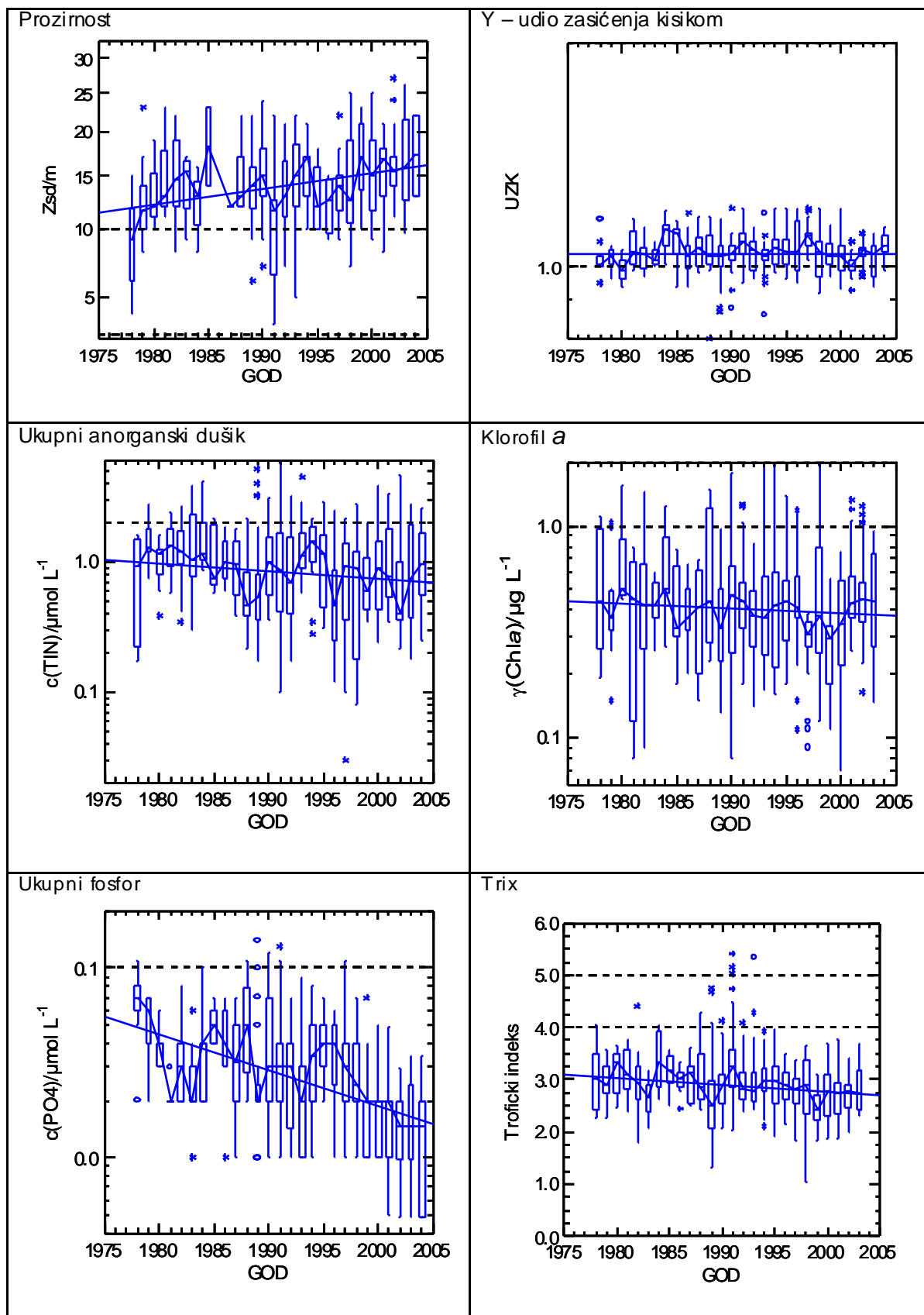
Pored standardnih DPSIR indikatora o stupnju eutrofikacije (prozirnost, udio otopljenog kisika, te koncentracije klorofila a, ukupnog anorganskog dušika i ortofosfata) koristi se i trofički indeks – TRIX. S obzirom na značajne probleme s eutrofikacijom uz talijansku obalu Vollenweider i sur. su 1998. godine razradili trofičku skalu na temelju trofičkog indeksa koji se izračunava iz koncentracija klorofila, ukupnog anorganskog dušika i ukupnog fosfora, i udjela zasićenja kisikom. Navedena klasifikacija uvedena je u talijansko zakonodavstvo 1999.

godine (D.LGS. 152/99). O stanju eutrofikacije u rovinjskom priobalju korištene su metode obrade i prikazivanja podataka koje su, uz odgovarajuće, ali minimalne prilagodbe u skladu sa Okvirnom direktivom o vodama Europske Unije (EUC, 2001). U svrhu što kvalitetnije obrade tentativno je primijenjen kompleksan pristup analize podataka na pojedinim postajama. Podaci su obrađeni Box-i-Whisker dijagramima i odnose se na prvih 10 m vodenog stupca gdje se zapravo događaju najznačajnije promjene. Takav prikaz daje uvid u statističku težinu podataka i pouzdaniji je kod procjene stupnja eutrofikacije u moru u odnosu na prosječne vrijednosti ili raspone više parametara.

#### **3.4.6. Procjena stupnja eutrofikacije (ekološkog stanja) rovinjskog akvatorija**

Prva istraživanja DPSIR indikatora na području Rovinja (Slika 1.1.1.) započeta su u razdoblju 1977.-1980. godine sa sezonskom učestalošću (Ozretić, 1981). Tada su DPSIR indikatori ukazivali na uglavnom vrlo dobro ekološko stanje. Vrijednosti trofičkog indeksa su se kretale od 2.5 do 3.5 sa izuzetkom postaje RV004 (uvala Valdibora, sjeverna luka) i RV005 (uvala Lone, južna luka) gdje su vrijednosti bile signifikantno više, između 3 i 4. Na tim postajama i drugi DPSIR indikatori su ukazivali na povišenu koncentraciju ortofosfata, zbog onečišćenih voda urbanog podrijetla u rovinjske luke. Tada, naime, još nije bio izgrađen gradski kanalizacijski sustav.

Pojave eutrofije u samoj gradskoj luci nisu do sada proučene, jer za ta mjerenja ne postoji ni znanstveni niti praktični interes. Ranije, kad nije bila riješena gradska kanalizacija nije bilo potrebno mjeriti opterećenje zagađenih lučkih voda, jer se i bez kvantitativnih analiza moglo utvrditi da su te vode zagađene fekalnim vodama i visoko opterećene organskim tvarima u raspadanju i hranjivim solima. Međutim, ubrzo nakon priključenja prvog i zatim nakon drugog dijela gradskog kolektora zapažena su znatna poboljšanja kvalitete morske vode, a danas može se utvrditi da je trofičko stanje unutar bazena južne gradske luke zadovoljavajuće. Od tada nisu zapažene pojave eutrofije generirane unutar zahvaćenog bazena niti su zabilježene pojave izrazite hipoksije (kada je udio zasićenja kisikom  $< 0,30$ ) ili krajnje anoksije, što vodi do pomora riba i drugih organizama. Najniže vrijednosti udjela zasićenja kisikom (UZK = 0,46) nađene su krajem sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog stoljeća



**Slika 2.2.1.** Box i Wisker prikaz odabranih DIPSIR indikatora eutrofikacije u površinskom sloju postaje RV001 za razdoblje 1978.-2004.

kada su zapravo pojave hipoksije i anoksije zabilježene na širem području sjevernog Jadrana što ukazuje da uzroke i porijeklo tih pojava treba tražiti iz van voda lučkog bazena.

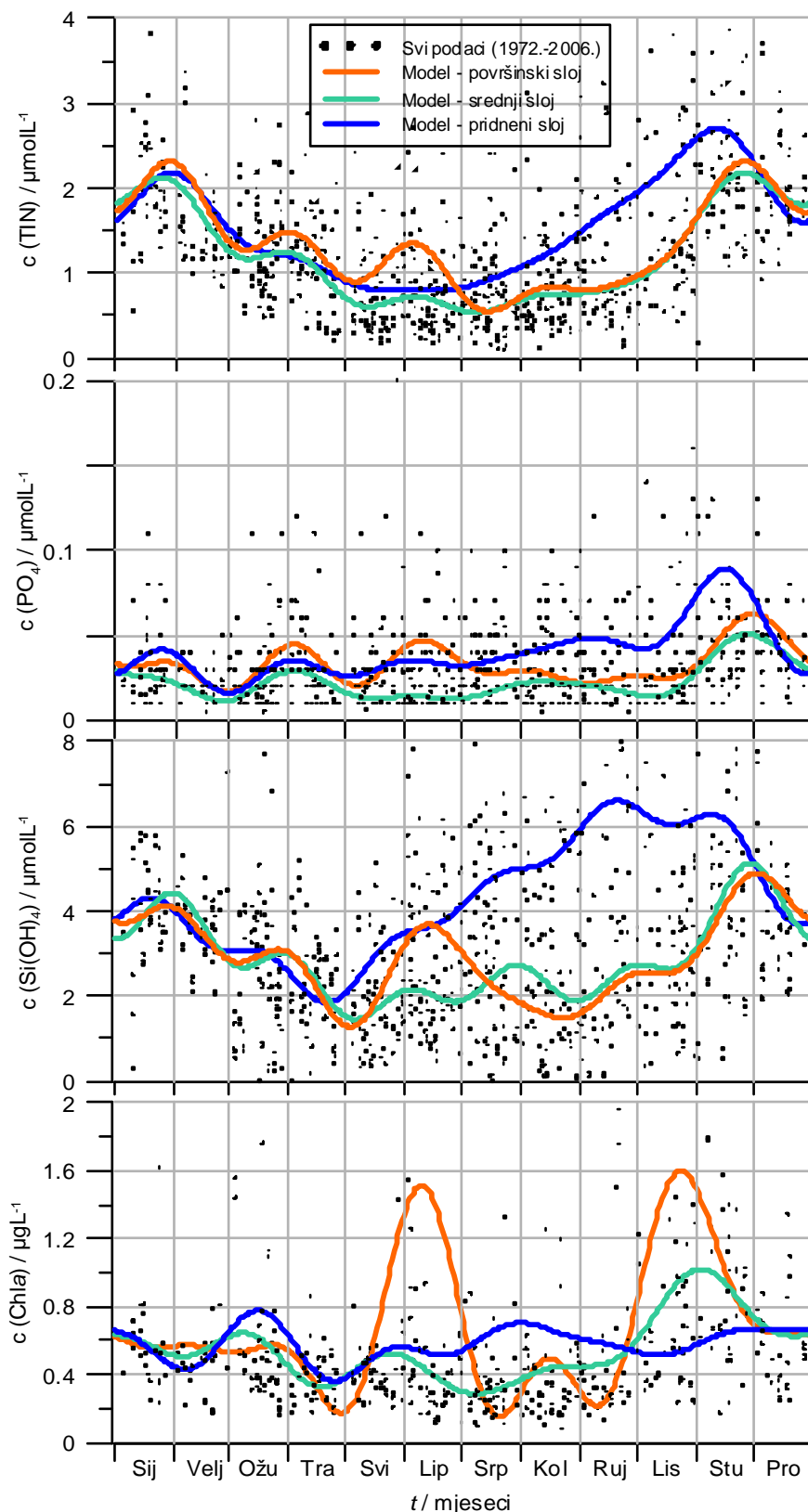
Danas se unutar južne gradske luke prisutnost i povremena visoka koncentracija hranjivih soli te smanjena koncentracija kisika trebaju pripisati povremenom dotoku voda iz rijetkih zaostalih i neriješenih kanalizacijskih ispusta, iz plovila, a najviše zbog onečišćenih oborinskih voda za vrijeme jačih kiša, te infiltracijom putem onečišćenih podzemnih voda. Međutim takve pojave slabog su intenziteta i kratkog trajanja i nikada ne dovode do npr. prekomjernog «cvata».

Na postaji RV001 (Slika 1.1.1.) od 1978. se mjere svi DPSIR indikatori. Iz tih podataka može se uočiti da se medijana za trofički indeks kreće na razini 3, što je karakteristična vrijednost za oligotrofno obalno područje (Slika 2.2.1.). Unutar tih granica zapažene su i značajne međugodišnje varijacije tog indeksa, ali s tendencijom sniženja njegove vrijednosti. I drugi DPSIR indikatori značajno variraju, ali s trendom poboljšanja kakvoće morske vode. Zadnjih 10-tak godina zabilježeno je značajno sniženje koncentracije ortofosfata i ukupnog dušika. Te su promjene za posljedicu imale povećanje prozirnosti mora.

Sjeverni Jadran tijekom razdoblja istraživanja pokazuje sustavne promjene koje se mogu tumačiti kombiniranim utjecajem klimatskih kolebanja i smanjenog antropogenog donosa tvari koje dovode do eutrofikacije, prvenstveno ortofosfata (Degobbis i sur., 2000). Sniženje koncentracije ortofosfata u rijeci Po, kao i u moru proizašlo je iz sustavnog smanjenja sadržaja polifosfata u detergentima u drugoj polovici osamdesetih godina prošlog stoljeća, kao i iz niza mjera sanacije komunalnih i industrijskih sustava poduzetih uzvodno od sjeverno jadranskih riječnih slivova kao i u priobalnim naseljima, uključujući istarsku obalu. Značajno sniženje koncentracije ortofosfata na području Rovinja može se tumačiti izgradnjom gradskog kanalizacijskog sustava. Osim toga, poznato je da je masovna pojava sluzavih agregata («cvjetanje mora») praćena značajnim smanjenjem koncentracije ortofosfata u vodenom stupcu. Od 2000. godine sluzavi agregati su se pojavljivali gotovo svakog ljeta s promjenljivim intenzitetom i trajanjem. Pretpostavlja se da su klimatske promjene glavni uzrok znatno povećane učestalosti ove pojave u sjevernom Jadranu zadnjih petnaestak godina u odnosu na prethodna razdoblja.

### **3.4.7. Ciklus hranjivih soli rovinjskog akvatorija**

Godišnji ciklusi ukupnog anorganskog dušika-TIN (nitrati, nitriti i amonijeve soli) i ortosilikata u priobalju oko Rovinja imaju slične osnovne karakteristike (Slika 2.3.1.).



**Slika 2.3.1.** Vrijednosti koncentracija ( $c$ ) ukupnog anorganskog dušika (TIN), ortofosfata ( $\text{PO}_4$ ), ortosilikata ( $\text{Si}(\text{OH})_4$ ) i klorofila  $a$  (Chla) uz srednje vrijednosti (statistički model; pune linije) površinskog, srednjeg i pridnenog sloja na postaji RV001 za razdoblje 1972. - 2005.

Krajem jeseni i početkom zime koncentracije ovih soli su visoke (TIN oko 2; silikat oko 4  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ), naročito u pridnenom sloju (TIN do 2.6; ortosilikat do 6.3  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ). Prema proljetnim mjesecima dolazi do njihovog postepenog smanjivanja sve do svibnja zbog prevladavanja fitoplanktonske asimilacije nad regeneracijom u uvjetima povoljnijeg i intenzivnijeg sunčevog svjetla. Donosom slatkih voda koji je posebno izražen u pojedinim sezonama, površinski se sloj u lipnju značajno obogaćuje hranjivim solima. Tijekom ljeta i jeseni u pridnenim slojevima dolazi do njihove akumulacije zbog prevladavanja regeneracijskih i nitrifikacijskih procesa nad asimilacijskim u uvjetima izrazito stabilnog vodenog stupca unutar kojega je omogućeno miješanje.

U slučaju ortofosfata nije opažen definiran godišnji ciklus, a prosječne se vrijednosti kreću 0.025-0.05  $\mu\text{mol L}^{-1}$ . Koncentracije klorofila *a* u površinskom sloju pokazuju dva sezonska ekstrema u proljeće i jesen koji iznose oko 1.6  $\mu\text{g L}^{-1}$

Vertikalnim miješanjem u vodenom stupcu sadržaj hranjivih soli se izjednačava.

#### **3.4.8. Zaključak**

Hidrografska svojstva i njihove sezonske promjene na području rovinjskog akvatorija određene su prvenstveno izmjenom topline između mora i atmosfere, utjecajem slatkih voda rijeke Po i drugih rijeka sjeverno-jadranskog sliva, te izmjenom voda s drugim dijelovima Jadrana. Utjecaji pojedinih faktora povremeno su izrazitiji pa se tada opažaju i ekstremne vrijednosti hidrografskih parametara.

Raslojavanje vodenog stupca zbog razlike u vrijednostima temperature i saliniteta posebno je izražen tijekom ljetne sezone. Prosječne vrijednosti stupnja stabilnosti (razlika u reduciranoj gustoći između površinskih i pridnenih slojeva) mogu značajno varirati tijekom godine. Što je raslojenost veća, manja je izmjena tvari između gornjeg i donjeg dijela vodenog stupca. U tim uvjetima otpadne vode ispuštene u pridnenim slojevima zadržane su i horizontalno raspršene ispod granice piknokline tako da ne dolaze do površine čime je smanjena opasnost od kontaminacije. Međutim, u uvjetima miješanja one se znatno brže raspršuju u morskom mediju. Priobalna su područja uglavnom plića, slabije raslojena i samim tim pod većim utjecajem otpadnih voda.

Istraživano područje može se kao cjelina smatrati oligotrofnim, dobro prozračenim iako može povremeno doći i do značajnih sezonskih promjena hranjivih soli, ali unutar granica oligotrofije.

Stoga se smatra da je kapacitet samopročišćavanja voda na lokacijama koje su udaljene od urbane i industrijske jezgre dovoljan za prihvatanje i razgradnju otpadnih voda. Međutim, uži (plići) priobalni pojas zbog neravnomjernog sezonskog raslojavanja vodenog stupca ne posjeduje zadovoljavajuće hidrodinamičke karakteristike pa se za lokaciju podvodnih ispusta preporučuje dovoljna udaljenost od obale i odgovarajuća dubina od približno 25-30 metara. Uz to, preporučuje se stalno i sustavno praćenje istraživanih parametara na mjestu ispusta u cilju ustanovljavanja ispravnosti njegova rada kako se moguće neželjene pojave eutrofije u uvjetima izrazitog utjecaja slatkovodnog donosa ili cvjetanja mora, hipoksije i anoksije ne bi pripisivale neadekvatnom radu ispusta.



### 3.4.9. BENTOSKE ZAJEDNICE U ROVINJSKOM PRIOBALJU

Proučavanje kvalitativnih i kvantitativnih odnosa u pridnenim biocenozama i njihovih promjena u prostoru i vremenu su od bitnog značaja za utvrđivanje učinka kakvoće morske vode i procjene budućih trendova na promatranom području kroz duže vremensko razdoblje. Naime brojnost i životna kondicija sedentarnih bentoskih organizama, u prvom redu zajednice makroalgi, a naravno i pratećih vagilnih svojiti oslikavaju rezultat integralnog učinka kako povoljnih i/ili ekološko nepovoljnih čimbenika na promatranom području. Stoga je poznavanje ekologije makrobentoskih zajednica od bitnog značaja kao dio znanja potrebnog ne samo za utvrđivanje početnog stanja, već i za planiranje gospodarskih zahvata u priobalju, a prvenstveno u svrhu osiguranja uvjeta «održivog razvitka» i očuvanja «bioraznolikosti» u litoralnom pojasu, koji se na temelju međunarodnih i hrvatskih procjena svrstava u kategoriju ugroženih staništa. Identifikacija i kvalitativna procjena stanja bentoskih zajednica uglavnom se utvrđuje analizom sastava njihovih biocenoza, brojnosti pojedinih svojiti, pokrovnosti i biomase nepomičnih makroalgi, morskih cvjetnica i pratećih sedentarnih beskralješnjaka.

Ovisno o geomehaničkim osobinama i morfologiji morskog dna, o dubini, izloženosti strujama i valovanju i drugih čimbenika, na širem području rovinjskog priobalja zabilježeno je prisustvo petnaestak temeljnih bentoskih biocenoza, tipične za odgovarajuća sjeverno jadranska staništa, koje se na različitim lokacijama javljaju u obliku većeg broja karakterističnih facijesa s pripadajućim skupinama bentoskih organizama. Identificirane bentoske zajednice na području Rovinja svrstane su na temelju nomenklature navedene u "*Nacionalnoj klasifikaciji staništa RH - nadopunjena verzija*" ([www.dzrp.hr/publikacije](http://www.dzrp.hr/publikacije)).

Fital je zbirni naziv za bentoske biocenoze čiju glavnu strukturu sačinjavaju makroalge i cvjetnice, koje su u litoralnom pojasu raspoređene na raznim podlogama. Nepokretna tvrda dna nalazimo na hridinastoj podlozi, koja zauzima najveći dio gornjih horizonta rovinjske obale. Karakterizirana su prisustvom *Biocenoze supralitoralnih stijena* (F.4.2.1) i *Biocenzom mediolitoralnih stijena* (G.2.4). Prema donjim horizontima, na istoj tvrdoj, hridinastoj podlozi nastavlja se *Infralitoralna biocenoza viših fotofilnih algi* (G.3.6) na kojoj, ovisno o makrostrukтури hridinaste podloge te porastom dubine i smanjenom intenzitetu sunčeve svjetlosti nailazimo na *Biocenozu prekoraličenu* (G.4.3) i na *Biocenozu poluzasjenjenih špilja* (G.4.3.2).

Pokretna dna nalazimo samo pri dnu većih uvala gdje, zbog konvergentnog gomilanja pokretnih valutica i sitnog šljunka dolazi do razvoja *Biocenoze pokretnih šljunčanih žalova i*

**krupnih valutica** (G.2.3). Na rovinjskom području, kao i duž cijele zapadno istarske obale nema prirodnih pješčanih žala. Fragmentarno, na kompaktnoj muljevitoj podlozi na dnu zaljeva Saline i u unutarnjem, bočatom dijelu močvare Palud nailazimo na **Biocenozu slanjača** (F.1.1.1).

Na dnu, od valova zaštićenih plitkih uvala prisutna je **Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala** (G.3.2.3) nastanjenu s travom resom, a udaljeno od obalne linije, u središnjim dijelovima morskih uvala, gdje su nataloženi biogeni pijesci nailazimo na **Biocenozu grubih pijesaka i finih šljunaka** (G.3.3), koja se učestalo, na područja hridinastih podloga alternira s prije spomenutom **Biocenzom viših fotofilnih algi** (G.3.6).

Na dubinama ispod 20-30 m, na području intenzivnog strujanja prostire se **Biocenoza obalnog detritusnog dna** (G.3.1.1), koja se na mjestima smanjenog strujanja ili u središtu vrtložnih polja izmjenjuje s **Biocenzom zamuljenog detritusnog dna** (G.3.2), dok je **Biocenoza obalnog terigenog mulja** (G.4.4.1) u tipičnom obliku prisutna samo na pridnenom, središnjem dijelu, po cijeloj dužini Linskog kanala, na središnjem dijelu uvale Valdibore i na središnjem i ujedno najdubljem dijelu akvatorija koji se nalazi južno od predjela Cuvi i Polari, između sjevernog otočja (Sv. Andrija, Maškin, Sturago, Sv. Ivan) i južnih otoka Mala i Velika Sestrice.

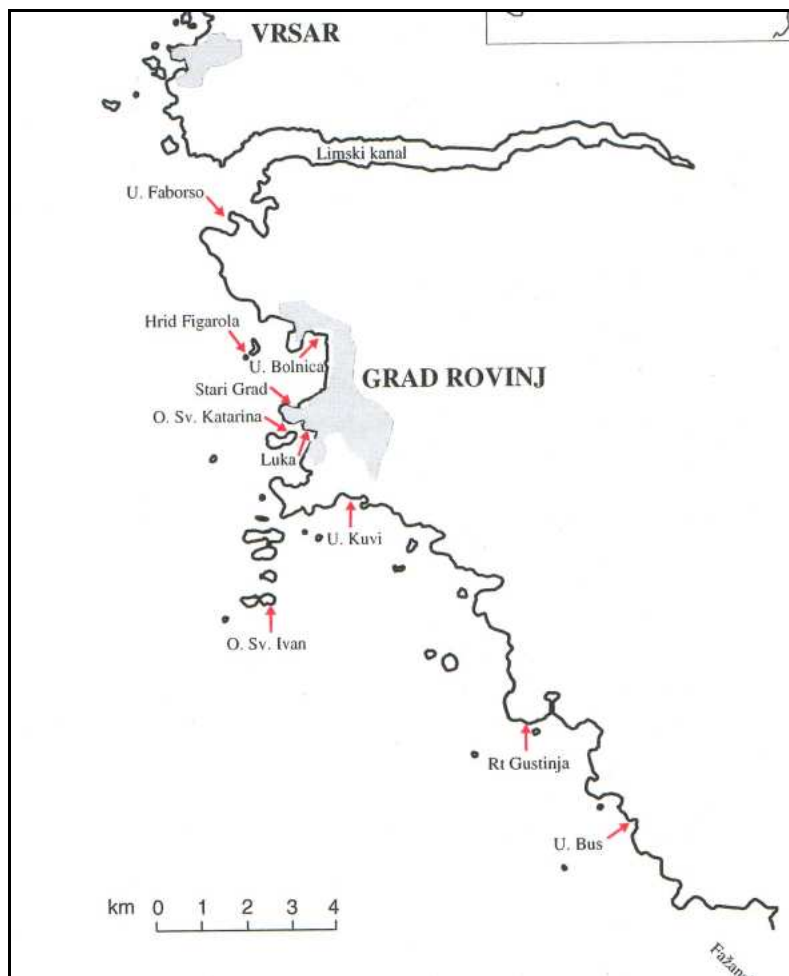
Sve navedene bentoske biocenoze su optimalno razvijene i bitno se ne razlikuju od istih biocenoza koje susrećemo u priobalju sjevernog Jadrana.

Pored navedenih, duž rovinjskog priobalja, u zoni gornjeg infralitorala, prisutni su i razni tipovi **Antropogeno degradiranih staništa** (F.5.1.; G.2.5.; G.3.8.; G.4.5) na pomičnim (mulj, pijesak ili šljunak) ili na čvrstim podlogama (na lučkim infrastrukturnim objektima, na privezištima, brodogradilištima i slično). To su transformirana staništa, na različitim stupnjevima degradiranosti, nastala pod utjecajem ljudskih aktivnosti, a često su vezana i za neke izvore onečišćenja. Pored navedenih staništa, na širem priobalju, ali uglavnom vezano za mekane karbonatne stijene jurske starosti često nailazimo i na **Degradirani facijes infralitoralne biocenoze viših fotofilnih algi** (G.3.8.2.3) osiromašene uslijed izlova prstaca, koje se usprkos zabranama i kaznama i dalje proširuju.

Makrofitobentos, tj. staništa naseljena makroalgama spadaju među najproduktivnijim ekosustavima plitkog priobalja. Vrlo su osjetljive na promjene u okolišu i stoga mogu poslužiti kao vrlo pouzdan indikator utjecaja biotskih i abiotskih čimbenika u morskom okolišu u prvom redu u odnosu na učinak eutrofikacije i onečišćenja, što se prvenstveno očituje u sustavnim promjenama karakterističnih populacija a manje u odnosu na prisustvo

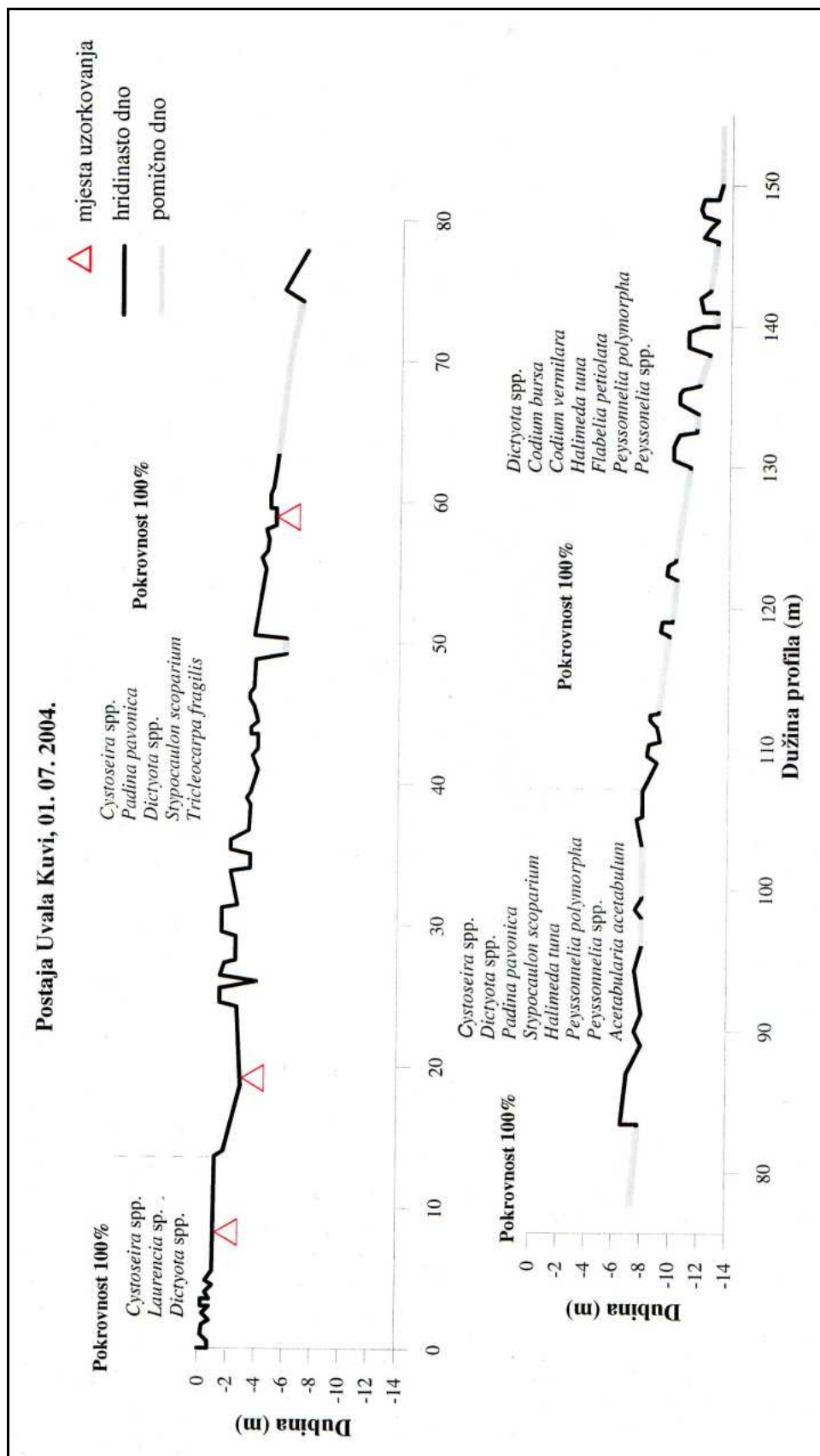
pojedinih svojiti. Prva istraživanja o sastavu morskih alga na području Rovinja (među prvima na Jadranu i Mediteranu) proveo je Zanardini (1860/76), a najznačajnija proučavanja bentoske faune i flore proveo je Vatova (1928/48). Kasnije su istraživanja nastavljena od strane mnogih autora (Zavodnik, Munda, Hercegović, Golubić i drugi). U najrecentnije vrijeme, primjenom najnovijih metoda, dat je cjeloviti pregled dinamike populacija i ocjenu ekološkog stanja makrofitobentosa na hridinastim dnima u plitkom priobalju rovinjske obale (Iveša 2005).

Od ušća Lirnskog kanala na sjeveru do uvale Bus na jugu (duž približno 50 km obalne linije – **Slika 1**) izabrano je 10 reprezentativnih postaja odnosno podvodnih profila, duž kojih su metodom s 3 nasumice izabranih kvadrata (20x20 cm) na dubini od 1, 3 i 5 m uzeti uzorci destruktivnom metodom i zatim obrađeni u laboratoriju. Paralelno, nedestruktivnom metodom izabrani kvadrati snimani su "*in situ*" digitalnom kamerom i zatim vizualno analizirani. Na rovinjskom području utvrđeno je prisustvo 158 svojiti makrobentoskih algi (62% Rodofita, 18% Phaeophyta, 20% Chlorophyta – **Tablica 1**) koje su na pojedinim postajama prisutne u različitim kvalitativnim i kvantitativnim odnosima. Istovremeno su u vodenom stupcu određivani osnovni hidrografski parametri (kisik, temperatura, salinitet, klorofil i transmisija svjetlosti). Određena je i koncentracija hranjivih soli (amonijev ion, nitriti, nitrati i ortofosfati). Praćena je sanitarna kakvoća morske vode (ukupni i fekalni koliformi i fekalni streptokoki) a toksičnost morske vode ispitana je primjenom Mikrotox<sup>®</sup> biotesta. Na kraju, na temelju utvrđene pokrovnosti i biomase, a u korelaciji s navedenim pratećim parametrima, te primjenom analize varijanse i multikomponentnih analiza izvršena je kategorizacija pojedinih postaja (**Direktiva EU 92/43/EEC – Natura-2000 code 1170**) i od mogućih kategorija ekološkog stanja (**ESC**: loše, slabo, umjereno dobro, dobro i vrlo dobro) sve su ispitane rovinjske postaje uvrštene u više kategorije s ocjenom **vrlo dobro i dobro**. Srednje vrijednosti pokazatelja ekološkog vrednovanja po postajama (**EI** od mogućih **1-10**) su za sve postaje u rasponu od **6** do **8**, što ukazuje da je kakvoća ekološkog stanja zadovoljavajuća. Razina onečišćenja u blizini urbanog područja, uključujući i akvatorij južne gradske luke, su umjerenog intenziteta, što ukazuje na dobru izmjenu priobalnih vodenih masa s vodama otvorenog priobalja i stoga nisu utvrđene vrijednosti, koje bi uvrstile neku od postaja u **lošu** ili **slabu** kategoriju ekološkog stanja. Približavanjem prema gradskoj luci, zbog utjecaja raznih onečišćenja, bentoske biocenoze postepeno prelaze u forme s prepoznatljivim znakovima progresivne degradacije. Najniže ESC i EI vrijednosti zabilježene su u uvali Muća, u zaljevu Valdibora, ali ne idu ispod razine **ESC umjereno dobro**. Postaje na sjevernom dijelu otoka Sv. Katarine i na unutarnjem dijelu južne gradske luke ocjenjene su u kategoriji **dobro**.

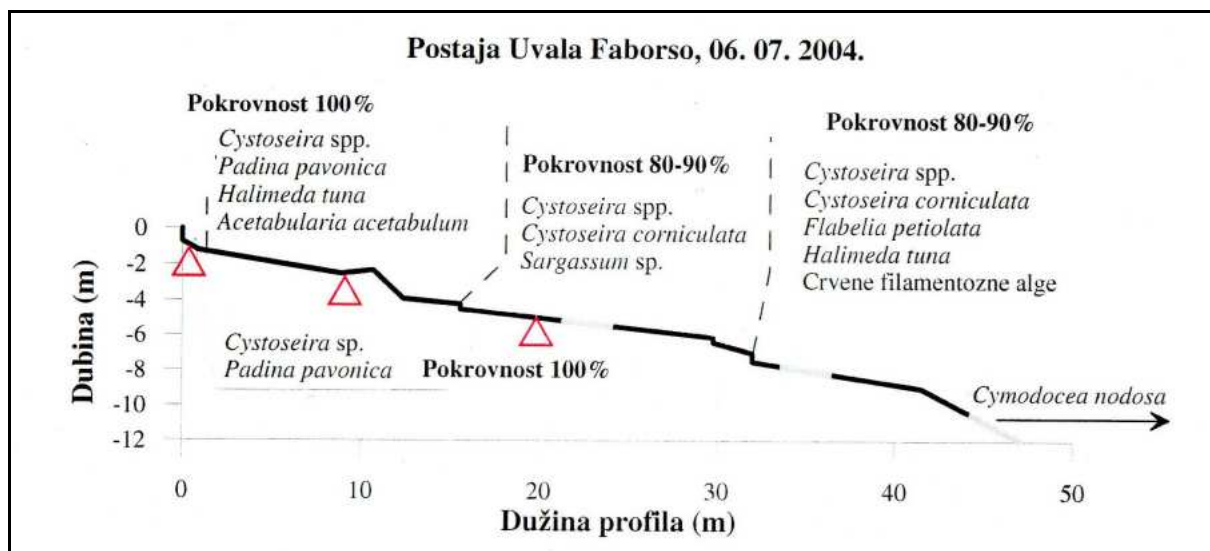
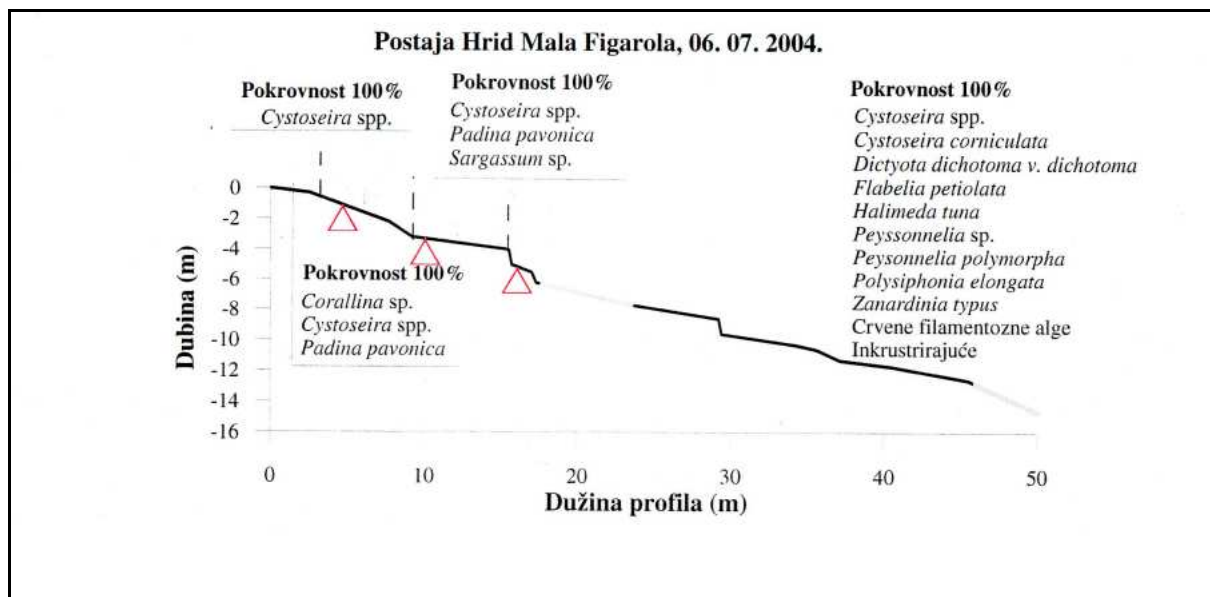


**Slika 1. Pregled postaja duž rovinjskog priobalja (Iveša 2005)**

Na **Slici 2** prikazana je postaja na području uvale Cuvi. Profil se spušta u dužini od 150 m do dubine od 13 m i pruža se gotovo paralelno sa smjerom već postojećeg podvodnog ispusta otpadnih voda ukupne dužine 800+70 m. Postaja Cuvi je uvrštena je u ESC kategoriju **dobro** i/ili **umjereno dobro**.



Slika 2. Shematski prikaz profila na postaji Cuvi. Označena su mjesta uzorkovanja, pokrovnost i sastav prevlada vajućih svojiti makroalgi



- △ mjesta uzorkovar
- hridinasto dno
- - - - - pomično dno

**Slika 3. Shematski prikaz profila na postajama Mala Figarola i Uvala Faborso. Označena su mjesta uzorkovanja, pokrovnost i sastav pre vladavajućih svojiti makroalgi**

Dio akvatorija koji je predviđen za moguću lokaciju trase podmorskog ispusta Monsena nije u gore spomenutoj studiji bio obuhvaćen. Međutim na temelju pozitivnih ocjena sa susjednih postaja, u predjelu uvale Faborso na sjeveru, i profila s hridi Figarola mala na jugu (**Slika 3.**) može se pouzdano zaključiti da i to područje spada u kategoriju visoke **ESC** vrijednosti, jer je uvala Monsena obuhvaćena između njih.

**Tablica 1. Broj svojti makrobentoskih algi okolice Rovinja od kraja 19. do početka 21. stoljeća.**

Sistematske skupine	autori			
	Kuckuck 1894-1899	Munda 1967-1970	Munda 1978-1983	Iveša 2003-2004
Rhodophyta	<b>155</b>	<b>118</b>	<b>58</b>	<b>99</b>
Phaeophyta	<b>66</b>	<b>45</b>	<b>31</b>	<b>28</b>
Chlorophyta	<b>59</b>	<b>50</b>	<b>39</b>	<b>31</b>
<b>Ukupno</b>	<b>280</b>	<b>213</b>	<b>128</b>	<b>158</b>

Kada usporedimo floristički sastav po broju svojti i biomase makrobentoskih algi duž rovinjskog priobalja može se zaključiti da su kroz dugotrajnih promatranja zabilježena vrlo značajna kolebanja (**Tablica 1.**). Najveći broj svojti zabilježen je pri kraju devetnaestog stoljeća. Već tijekom 60tih godina prošloga stoljeća zabilježen je značajan pad ukupnog broja svojti i biomase, a najmanje vrijednosti su utvrđene 80tih godina. Najznačajniji je bio nestanak alga roda *Cystoseira* i *Sargassum*. Iz najnovijih opisanih rezultata (Iveša 2005) zaključuje se da je tijekom zadnjih 20tak godina došlo do znatnog povrata odnosno povećanja makrofitobentoskih populacija. Isto se može prosuditi i uslijed nagle, gotovo iznenadne ekspanzije livada trave rese roda *Cymodocea*, koje su na tom području osim u malim enklavama bile gotovo u potpunosti nestale (vrijedno je ipak naglasiti da ni Vatova 1928.g. nije zabilježio široku rasprostranjenost livada s travom resom, koje su do 60tih godina bile vrlo bujno rasprostranjene). Na temelju osobnih opservacija može se naglasiti da su se iste pojave zbivale duž cijele zapadne obale Istre, u manjem obimu i šire na sjeverno jadranskom bazenu. Čimbenici koji su utjecali na te pojave do danas nisu utvrđeni, neki autori ukazuju na onečišćenje, ali su najvjerojatniji uzroci vezani za kolebanja oceanografskih uvjeta na tom području.

Od svih navedenih bentoskih zajednica ***Infralitoralna biocenoza viših fotofilnih algi*** (G.3.6) smatra se posebno ugroženom i na temelju ***Direktive o staništima*** Barcelonske konvencije i u Hrvatskoj je svrstana u kategoriju ugroženih stanišnih tipova (*NN 7/2006*).

### 3.5. Kontrola sanitarne kakvoće morske vode na plažama

Praćenje kakvoće mora na plažama u Republici Hrvatskoj regulirano je od 1986. godine. Do 1996. godine kakvoća mora na plažama pratila se na temelju odredbi **Pravilnika o kontroli kvalitete morske vode za kupanje i rekreaciju** (NN br. 48/86), a od 1996. godine na temelju odredbi propisanih **Uredbom o standardima kakvoće mora na morskim plažama** (NN br. 33/96).

Kakvoća mora na plažama u Istarskoj županiji prati se kontinuirano od 1988. godine na približno 200-tinjak postaja. Od tih, u rovinjskom akvatoriju od ušća Limskog kanala do autokampa Veštar uključena je 31 postaja. Učestalost uzorkovanja morske vode varira od 10 mjerenja tijekom ljetne sezone za sve plaže, a na plažama s Plavom zastavom vrše se 12 mjerenja.

Popis plaža, njihovih oznaka i naziva i koordinate prikazano je u Tablici 1. Raspored plaža i ocjena kakvoće mora za 2008 prikazan je na Slici 1.

Od ispitivanih postaja u promatranom petogodišnjem vremenskom periodu povremeno zabilježene su kratkotrajne pojave umjerenog onečišćenja (jedanput u pet godina ispitivanja) i to na postajama Ro12, Ro16, Ro18, Ro23 i Ro28. Na mjernoj postaji Ro24 zabilježeno je kratkotrajno onečišćenje dvaput, a samo na postaji Ro5 zabilježeno je kratkotrajno onečišćenje tri puta. U svim slučajevima bakteriološko onečišćenje je bilo privremeno, kratkotrajno i sporadično. Pojave eventualnih većih onečišćenja otpadnim vodama nisu zabilježene.

Cijelo rovinjsko priobalje pokazuje visoku i dobru sanitarnu kakvoću mora, s trendom porasta broja plaža visoke sanitarne kakvoće mora.

Kakvoća priobalnog mora u neposrednoj blizini ispusta otpadnih voda. Na rovinjskom priobalju, u sastavu turističkih naselja koji još nisu spojeni s centralnim sustavom kanalizacije postoji nekoliko podmorskih ispusta kojima se preko taložnica ispuštaju otpadne vode u more. Prema važećim vodopravnim dozvolama, more oko ispusta se ne ispituje, već se kontroliraju parametri propisani za kakvoću otpadnih voda na izlaznim oknima na kopnu. U neposrednoj blizini podvodnih ispusta, odnosno na obližnim plažama analizira se sanitarna kakvoća morske vode. Ispust otpadnih voda s taložnice Valalta nalazi se u blizini mjerne postaje Ro2. Međutim dosadašnja mjerenja su pokazala da je to plaža visoke sanitarne kakvoće i da nije



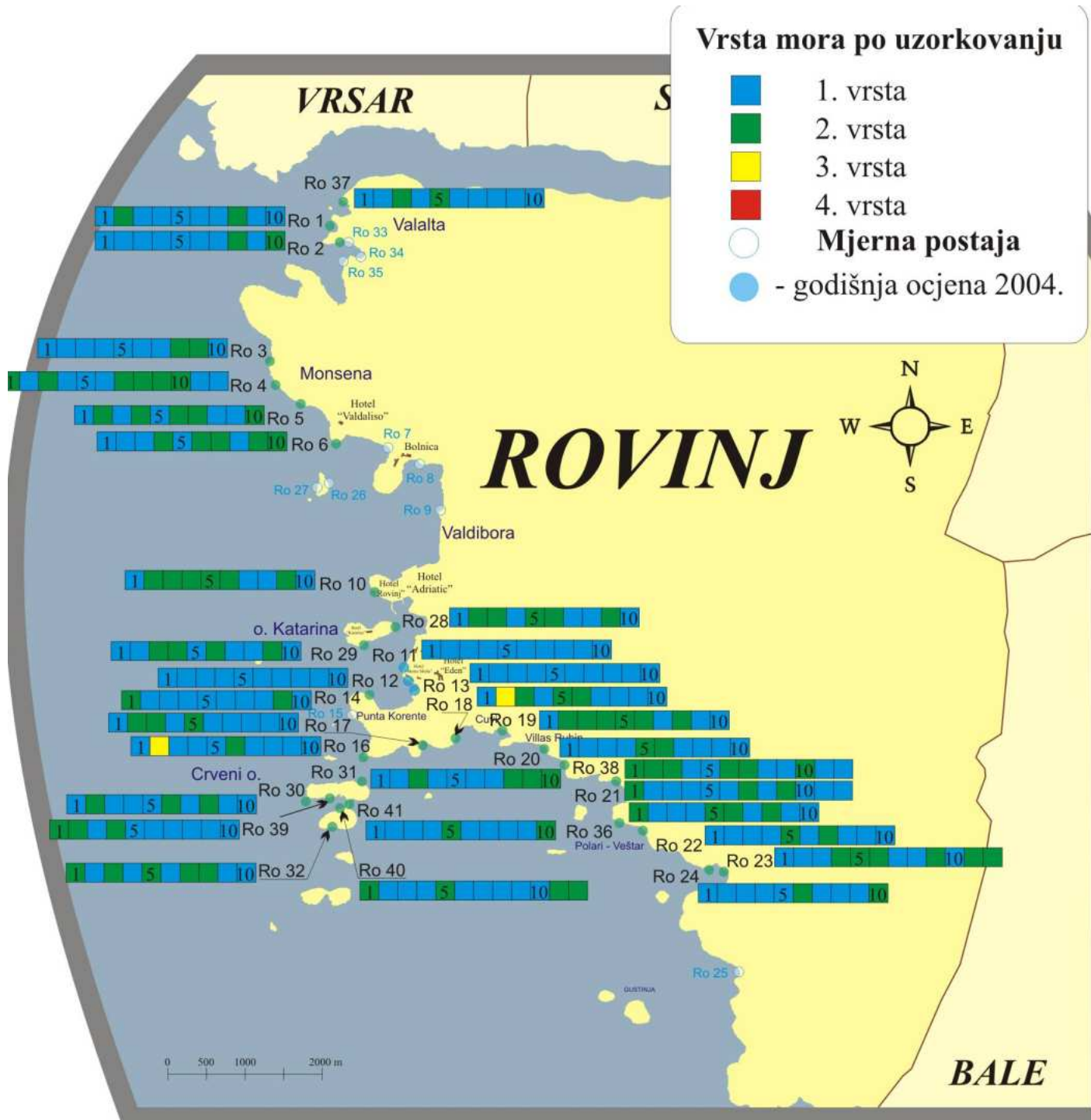
zabilježen nikakav mjerljivi negativni učinak na kavoću plaže. Podmorski ispust kod turističkog naselja i autokampa Amarin (stari naziv Monsena) smješten je između plaža Ro4 i Ro5 i u blizini Ro6. Samo na mjernoj postaji Ro5 povremeno se pojavljuje kratkotrajno onečišćenje fekalnim bakterijama, koje bi moglo biti uzorkovano blizinom ispusta oko kojeg se povremeno javlja umjereno onečišćenje mora. More između plaža Ro6 i Ro10, nije uključen u sustavu monitoringa, a na tom području se nalazi nekoliko manjih ispusta (TN Valdaliso, Bolničko naselje). Niti na ovim plažama nisu zapaženi znakovi fekalnog onečišćenja. S otoka Katarina otpadne vode se odvođe putem tri kratka ispusta (dva ispusta u smjeru centra grada Rovinja prema plaži Ro10, a jedan u uvalu Lone). Iako more oko ispusta povremeno pokazuje umjereno fekalno onečišćenje, obližnje plaže Ro28, Ro29 kao i daljnje plaže Ro11, Ro12, Ro13 i Ro14 u uvali Lone, imaju dobru kakvoću mora i pokazuju porast visoke sanitarne kakvoće mora. More oko ispusta s otoka Sv. Andrija ima dobru kakvoću mora i nema mjerljivog utjecaja na plaže Ro31 i Ro16. Podmorski ispust Kuvi, kojim se odvođe gradske otpadne vode, ne pokazuje utjecaj na plaže u uvali Kuvi Ro18, Ro19 i šire Ro20. Podmorski ispust iz TN Polari više nije u funkciji jer su otpadne vode su preusmjerene u sustavu javne gradske odvodnje. Otpadne vode AC Veštar odvođe se dugim podmorskim ispustom u more, a plaže Ro23, Ro24 i šire Ro22 i Ro36 su dobre sanitarne kakvoće i nema mjerljivog negativnog utjecaja ispusta na kakvoću mora na tim plažama.

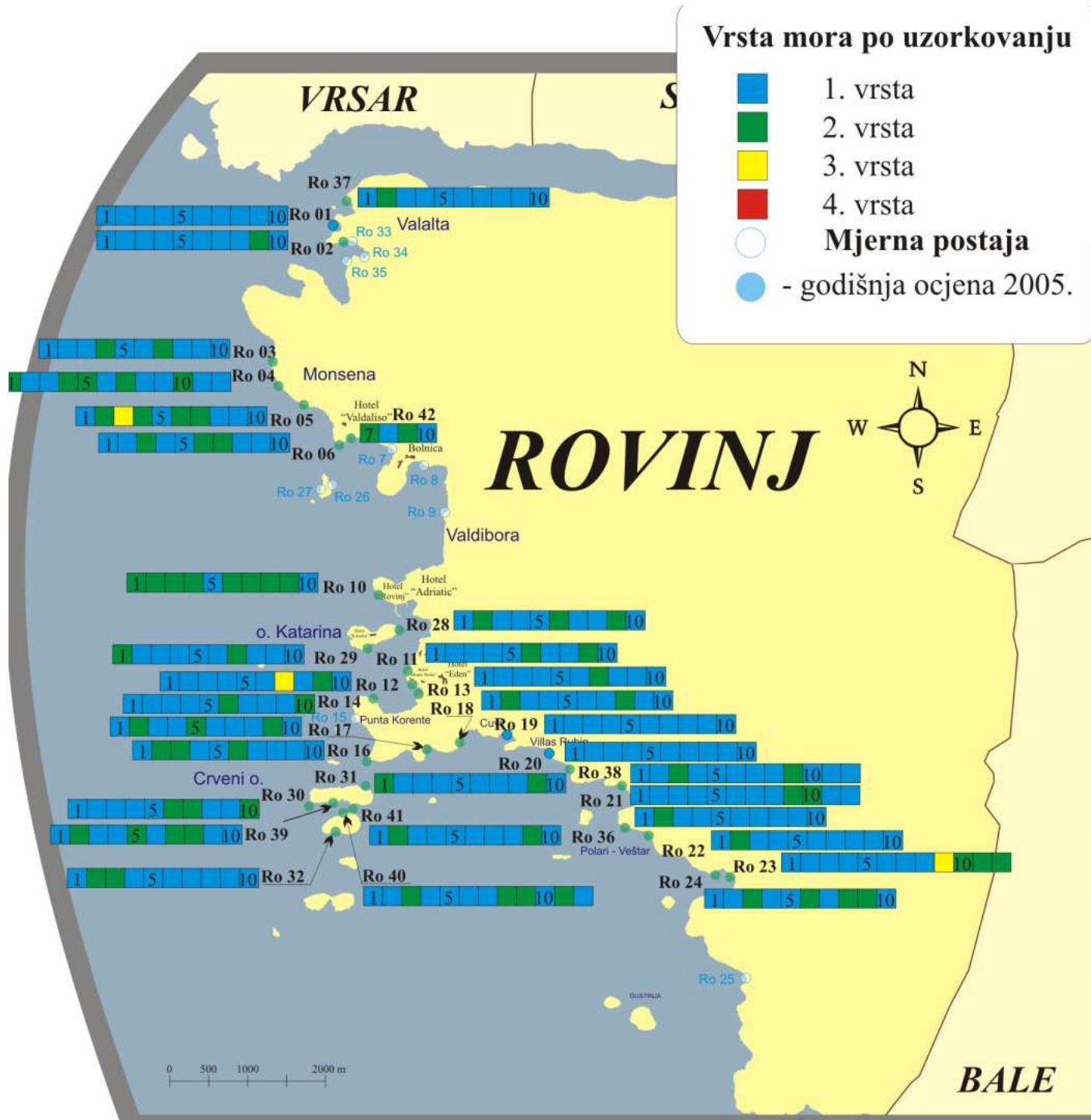
**Zaključak.** Kakvoća mora na širem području priobalnih voda u Rovinju ispituje se kontinuirano od 1988. na 31 morskoj plaži. Sve ispitivane plaže, u periodu ispitivanja od 2004.-2008. godine svrstane su u more visoke i/ili dobre sanitarne kakvoće, s trendom porasta udjela mora visoke sanitarne kakvoće.

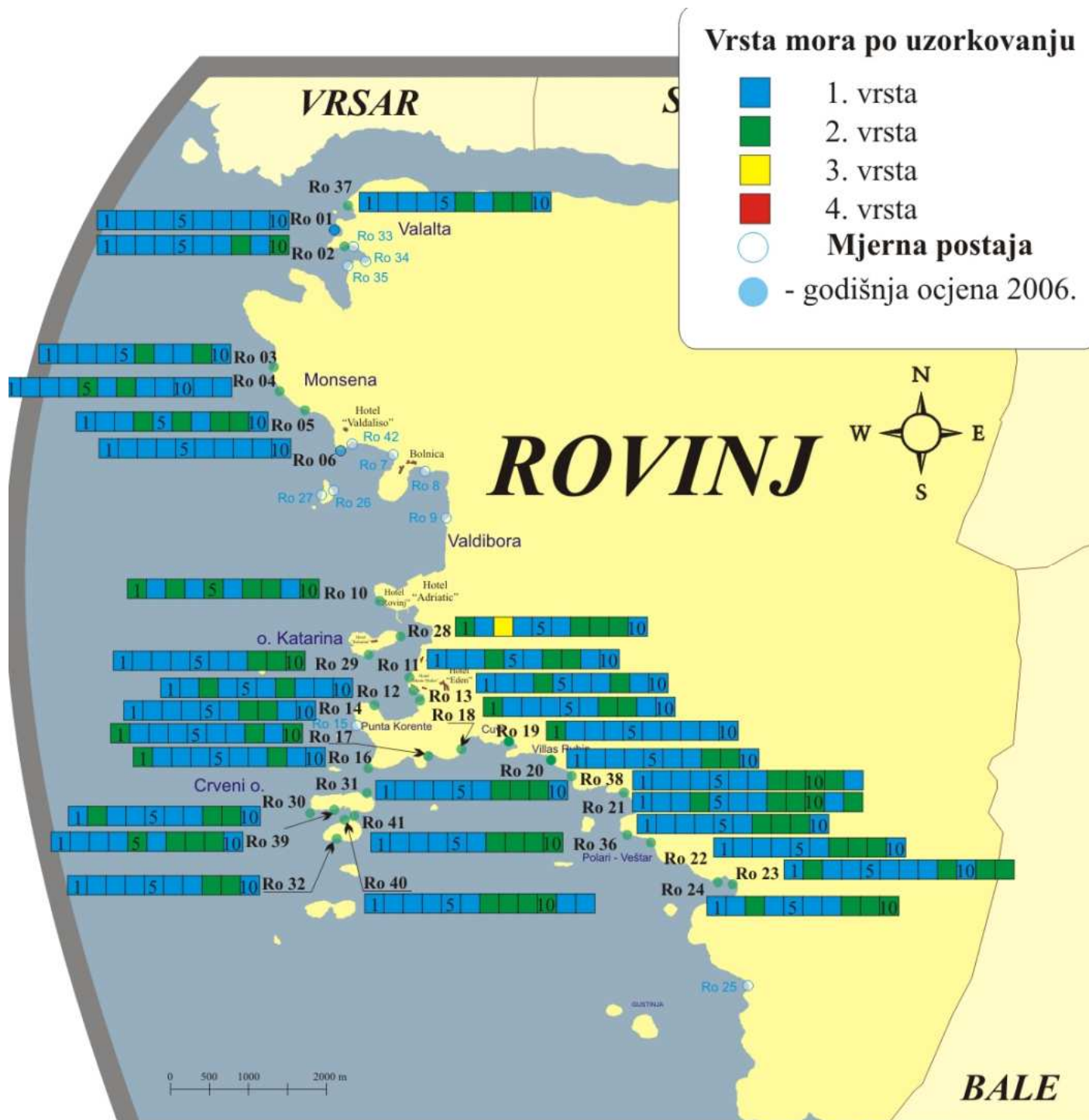
Na temelju važećih vodopravnih dozvola za ispuste otpadnih voda za mala naselja, duž rovinjskog priobalja postoje 8 podmorskih ispusta na različitim lokacijama. Plaže u neposrednoj blizini ispusta imaju dobru do visoke sanitarne kakvoće mora. U periodu ispitivanja nije zabilježen negativan utjecaj podmorskih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

**Tablica 1. Popis postaja u širem akvatoriju Rovinja s pripadajućim oznakama, naziva lokacija i njihovim koordinatama**

Šifra postaje	OZNAKA	NAZIV PLAŽE	X	Y
96	RO 01	Uvala Saline I	5391932	4998810
97	RO 02	TN "Valalta" IV - ispod aqagana	5392070	4998595
98	RO 03	TN "Monsena" I - ispod tuševa	5391155	4997050
99	RO 04	TN "Monsena" II - molo	5391230	4996740
100	RO 05	TN "Monsena" III - pizzeria	5391555	4996490
101	RO 06	TN "Vala" II - autokamp	5392020	4995975
105	RO 10	Hotel "Rovinj" - ispod hotela	5392518	4994030
106	RO 11	Monte Mulini - do lu kobrana	5392895	4993050
107	RO 12	Moulin Rouge - gradska plaža	5392955	4992875
108	RO 13	Hotel "Eden" - ispod hotela	5393036	4992755
109	RO 14	Punta Korente	5392455	4992694
111	RO 16	Škaraba I - prema rtu	5392375	4991880
112	RO 17	Škaraba II - molo	5393147	4992041
113	RO 18	Škaraba III - pizzeria	5393575	4992125
114	RO 19	Uvala Kuvi	5394180	4992225
115	RO 20	TN "Villas Rubin" I - FKK	5394726	4991989
116	RO 21	AC "Polari" - plaža "Polari"	5395665	4991570
117	RO 22	AC "Polari"	5396006	4990930
118	RO 23	AC "Veštar" I - uvala sredina	5397057	4990391
119	RO 24	AC "Veštar" II	5396868	4990420
123	RO 28	Otok Katarina I - prema Marini	5392789	4993580
124	RO 29	Otok Katarina II - prema rtu Korente	5392377	4993337
125	RO 30	Crveni otok I - prema rtu Korente	5391620	4991310
126	RO 31	Crveni otok II - prema Škarabi	5392460	4991400
127	RO 32	Otok Maškin - zapadna strana	5391966	4990974
223	RO 36	AC "Polari" - prema Villas Rubinu	5395704	4991030
225	RO 37	Rt Sv. Felix	5392110	4999125
232	RO 38	TN "Villas Rubin" III - ispod Zabavnog centra	5394985	4991780
233	RO 39	Crveni otok III - ispod vanjskih bazena	5391938	4991346
234	RO 40	Crveni otok IV - uvala zapadno od nasipa	5392065	4991220
235	RO 41	Crveni otok V - uvala istočno od nasipa	5392189	4991275

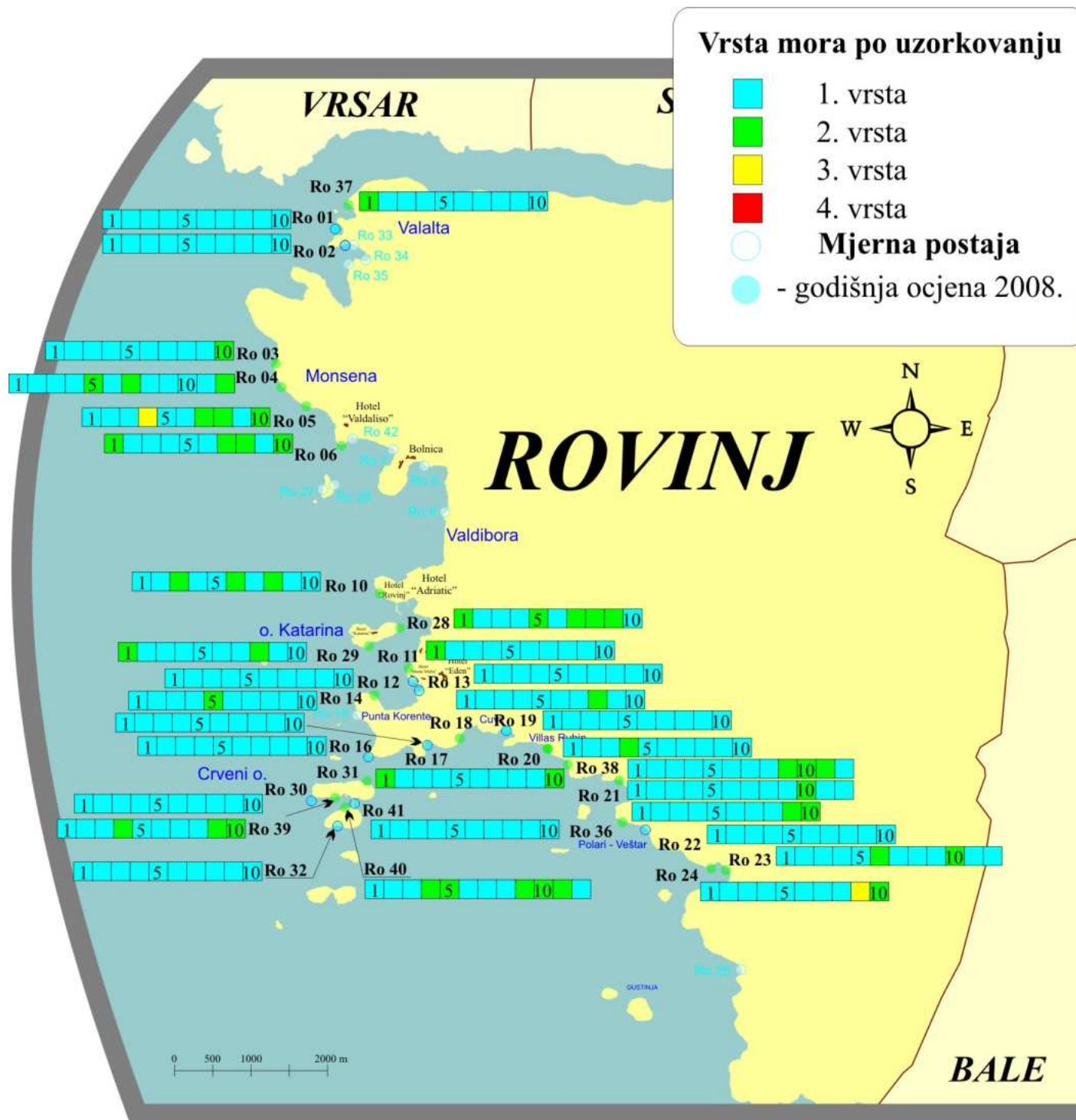












Slika 1. Raspored postaja odnosno plaža gdje se vrši monitoring sanitarne kakvoće morske vode. Prikazane su mjesečne ocjene zabilježene tijekom 2008. god

### 3.6. Ekološki podaci

#### 3.6.1. Flora, vegetacija

##### 3.6.1.1. Opis obilježja šireg područja utjecaja Monsena

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 ornii-Quercetum ilicis*). U toj vegetaciji glavne vrste drveća koje daju osnovno fizionomsko obilježje vegetacije su listopadni crni jasen (*Fraxinus ornus*) i crnika (*Quercus ilex*). Ova potonja vrsta se u južnijim dijelovima primorskog dijela Hrvatske naziva još česmina ili česvina dočim u sjevernom dijelu ima naziv crnika. Razlika u hrvatskom nazivlju potječe otud što je veći dio sjevernog primorja listopadan, tako da staništa toga hrasta zimi djeluju kao tamne pjege u krajoliku, dočim u južnijem dijelu, koji je većinom vazdazelen, razlike između staništa tog hrasta i okolne vegetacije nisu uočljive u krajoliku niti zimi.

U najvećem dijelu naše obale klimazonalna vazdazelena vegetacija je razvijena samo u obliku različitih degradacijskih stadija. To je slično u cijelom mediteranskom području Europe jer utjecaj ljudskih djelatnosti u tom području traje već nekoliko tisućljeća. Vegetacija tih degradacijskih stadija uglavnom ima fizionomiju rijetkih fragmentarnih šumaraka i niskih šuma u manje degradiranim područjima preko viših ili nižih šikara do travnjaka i kamenjara među kojima je fitocenološki definirano više asocijacija ovisno o florističkom sastavu.



Slika 3.6.1 Lokalitet Monsena



## **Zaštićeni dijelovi prirode**

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

## **Rijetke i zaštićene vrste i vegetacijski kompleksi**

Na području utjecaja nema rijetkih i zaštićenih vrsta i vegetacijskih kompleksa.

## **Utjecaj na floru, vegetaciju**

Flora i vegetacija na području utjecaja su antropogenog porijekla tj. predstavljaju sekundarne tipove vegetacije, tj. već su sada pod jakim utjecajem ljudskih djelatnosti. Tu nema prirodne i neznatno utjecane vegetacije. Stoga se tijekom gradnje i korištenja objekta ne treba očekivati utjecaj koji bi bitno promijenio floristička i vegetacijska obilježja u području oko objekta.

### **3.6.1.2. Opis obilježja šireg područja utjecaja Cuvi**

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 vazdazeleno šumske vegetacije koja je na istočnojadranskoj obali definirana kao zajednica crnike i crnog jasena (*Fraxino ornii-Quercetum 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*).

### **Biljni pokrov na području utjecaja**

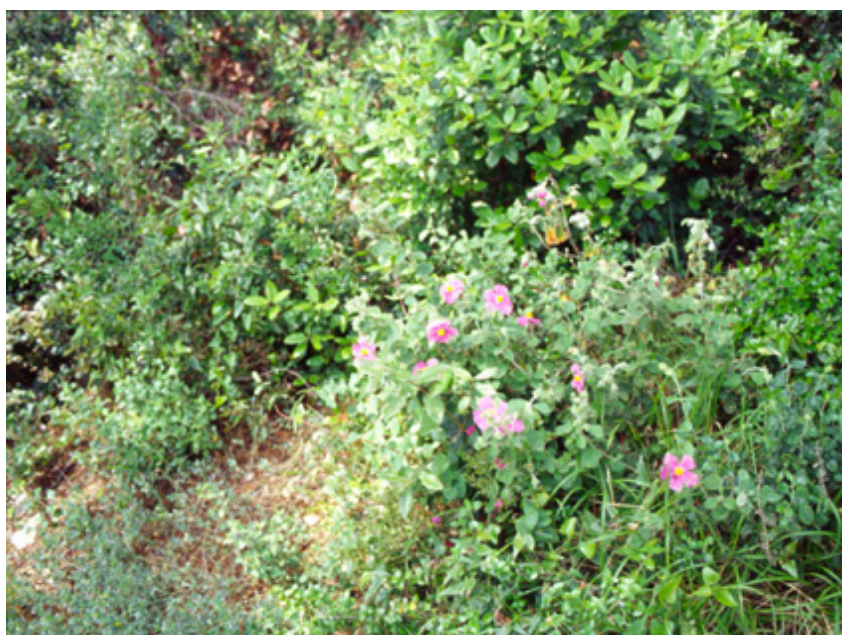
Na samom lokalitetu izgradnje objekta već postoji objekt iste namjene tako da tu nema niti poluprirodne vegetacije. Oko objekta izvan ograđenog prostora nalazi se vegetacija koja pripada vazdazelenoj klimazonalnoj zajednici crnog jasena i crnike (*Fraxino ornii-Quercetum ilicis*). Ova vegetacija je razvijena u obliku niske šumice rijetkog sklopa čiji je floristički sastav u nižem sloju promijenjen zbog antropogenog utjecaja i povećanog unosa hranjiva u tlo odlaganjem smeća i sitnog otpada. Visina stabala je oko 8 m, prsni promjer je oko 15-20 cm.

## Zaštićeni dijelovi prirode

Na samom lokalitetu nema zaštićenih dijelova prirode (Slika 3.6.2). Jedino se u blizini nalazi park šuma Zlatni rt Punta Corrente. Ukupna površina park šume je 52 ha, a u njoj nalazimo sastojine alepskog (*Pinus halepensis* Mill.), brucijskog (*Pinus brutia* Ten.) i drugih borova.



Slika 3.6.2. Punta Corrente park šuma



Slika 3.6.3. Autohtona makija

## **Rijetke i zaštićene vrste i vegetacijski kompleksi**

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

### **3.6.2. Fauna**

#### **3.6.2.1. Faunistički pregled na lokaciji uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Monsena**

Cijelo područje utjecaja značajno je pod antropogenim utjecajem. Prostor je u području eumediteranske vegetacije. Fauna beskralježnjaka vrlo je slabo obrađena. Fauna kralješnjaka okolice područja Monsena obrađena je u radovima nekolicine autora i to uglavnom kao dio faune okolice Rovinja.

Na području utjecaja (područje Monsena) uz grad Rovinj obitava 9 vrsta vodozemaca, nema ugroženih vrsta. Kao skupinu ugrožava ih regulacija vodotoka i melioracija, tj. nestajanje prirodnih bara i lokvi.

Među 16 vrste gmazova koji obitavaju na području utjecaja nema posebno ugroženih vrsta. Od 46-ak vrsta sisavaca sa šireg područja Istre, u zoni utjecaja (Monsena) može doći oko 20 vrsta Iste nisu u kategoriji osjetljivih.

#### **3.6.2.2. Faunistički pregled na lokaciji uređaja za pročišćavanje Cuvi**

Cijelo područje utjecaja značajno je pod antropogenim utjecajem. Na lokalitetu već postoji objekt iste namjene. Prostor je u području eumediteranske vegetacije. Fauna beskralježnjaka vrlo je slabo obrađena

Fauna kralješnjaka okolice područja Cuvi djelomično je obrađena u radovima nekolicine autora i to uglavnom kao dio faune Istre. O pojedinim skupinama kralježnjaka Istre postoji dosta literaturnih podataka u radovima nekolicine autora

Na području utjecaja (uređaja Cuvi) uz grad Rovinj obitava 9 vrsta vodozemaca, nema ugroženih vrsta. Uglavnom ih ugrožavaju regulacija vodotoka i melioracija, tj. nestajanje prirodnih bara i lokvi.

- Na širem prostoru obitava 15 vrsta gmazova. Gustoća populacije gmazova na širem području relativno je mala, a na višim suhim okolnim livadama česti su šara poljarica, i krška, primorsku gušterica i zidni gušter. Utjecaj objekta na herpetofaunu potpuno je zanemariv.

U širem predjelu predviđenog Uređaja gnijezdi oko 100 vrsta ptica. Objekt neće imati direktnog utjecaja na živi svijet ptica.

- U okolici Uređaja za čišćenje mogu se pojaviti oko 20 vrsta sisavca. Objekt nema utjecaja na brojnost populacija pojedinih sisavaca u okolici.

Utjecaji na kopnenu faunu ne postoje ili su vrlo mali te potpuno zanemarivi.

### **3.6.3. Karta staništa i Nacionalna ekološka mreža**

Navedeni su izvodi iz Karte staništa Republike Hrvatske i baze podataka Nacionalna ekološka mreža na području grada Rovinja s tumačenjem, te pregled područja ekološke mreže s ciljevima očuvanja i smjernicama za zaštitu.

Navedeni podaci dobiveni su od Državnog zavoda za zaštitu prirode, a za potrebe izrade ove Studije.

Izvod iz Karte staništa za rovinjski kopneni teritorij i za priobalno područje (Slika 3.6.4.), koja je dostavljena od Državnog zavoda za zaštitu prirode RH, ne pokazuje stvarno stanje granice teritorija, niti podloge ni vrste staništa na tom području (slike 3.6.4. i 3.6.5.):

1. Istočna granica teritorija grada Rovinja nije dobro povučena. Od najistočnije označene granične točke, granica se ustvari proteže u pravcu sjevera gotovo do zadnjeg dijela Limskog kanala.
2. Raspored vegetacijskih tipova na kopnu nacrtan je nedovoljno precizno (čak i u granicama većih od najmanjih površinskih jedinica od 9 ha).
3. N.pr otoci Sv. Katarina, Sv. Andrija, Maškin te park šuma Zlatni rt – Punta Corrente (veličine preko 60 ha) spadali bi u staništa E92 (nasadi četinjača).
4. Premalo je površina s vinogradima u odnosu na stvarno stanje.
5. Prevelike su površine pod staništem submediteranskih travnjaka (C35)
6. Na južnom dijelu rovinjskog teritorija nalazi se registrirani ornitološki rezervat Palud, močvara koja se proteže na površini od preko 18 ha.
7. Raspored tipova morskog dna i odgovarajuće bentoske zajednice/staništa nacrtani su na pamet, niti približno ne odgovaraju stvarnom stanju i daju krive informacije.

8. N.pr ucrtane su četiri, značajno velike površine pokrivenne s naseljima trave *Posidonia*. Do 70-tih god. u tom akvatoriju bila su poznata dva naselja (ne veća od 150-200 m<sup>2</sup>), jedno u kanalu između otoka Sv. Andrija i rta Punte Corrente, drugo istočno od otoka Velike Sestre. Oba su naselja zajedno s naseljima trave voge (*Cymodocea*) nestala, ali zadnjih 10-tak godina *Cymodocea* se na podlozi priobalnih pijesaka vratila i pokriva gotovo sve prijašnje površine, ali *Posidonia* se još nije vratila.
9. Staništa G32 gotovo ne postoje, zapravo naselja G36 su široko rasprostranjena i zauzimaju 20-30% užeg priobalja, ali na karti nisu označena.
10. Cirkalitoralna stepenica duž zapadne obale Istre gotovo ne postoji, jer su tu dubine do 30 m. Gotovo paralelno s morskom obalom, približno od 1-1.5 km od obale morsko dno se prema otvorenom moru prostire u obliku detritusnih dna s pijeskovima biogenog porijekla, i ovisno o brzini strujanja odnosno o sedimentaciji te o donosu čestica fluvijalnog porijekla (talijanske rijeke) javljaju se razni facijesi sekundarnih tvrdih dna.
11. Središnji dio Linskog kanala po cijeloj svojoj dužini pokriven je finim glinasto-ilovastim muljem terigenog porijekla (G.4.4.1) dok strme hridinaste obale do dubine 25-30m spadaju u razne biocenoze u kategoriji G.2.4. U središnjem dijelu Kanala nema cirkalitoralnih pijesaka (G42).
12. U ovoj SUO u poglavlju **3.4.9. Bentoske zajednice u rovinjskom priobalju** detaljno su opisani tipovi staništa za rovinjsko područje, izneseni su relevantni rezultati najrecentnijih istraživanja o stanju mediolitoralnih staništa prvenstveno u odnosu na bentoske makroalge, kao indikatore o kakvoći tih staništa. Ocjena stanja je vrlo povoljna i pokazuje da se tijekom zadnjih 15-20 godina stanje na tom području bitno popravilo u odnosu na stanje 70-80tih godina.
13. Isto tako treba naglasiti da na temelju du go godišnjeg sustavnog praćenja kakvoće morskih plaža što vodi Zavod za javno zdravstvo Istarske županije, more na rovinjskom priobalju je konstantno uvršten u kategoriju vrlo dobre i dobre sanitarne kakvoće (vidi <http://more.istria.hr/arhiva/vrsar>). To još jednom potvrđuje da je ocjena ekološkog stanja u vrsarskom akvatoriju zadovoljavajuća.

U prilogu se nalaze izvodi karte nacionalne ekološke mreže (Slika 3.6.4.) i kartu staništa (Slika 3.6.5.). Vezano za planirani zahvat ove studije od značaja je Akvatorij zapadne (obale) Istre (HR5000032).

**Akvatorij zapadne Istre** (HR1000032) je zapravo izabrano radi očuvanja integriteta priobalnih, kopnenih i morskih staništa gdje obitava veći broj ribojedih ptičjih svojti. Među njima od posebnog su značaja dvije svojte (Prilog 1.1. Međunarodna važna područja za ptice):

- *Phalacrocorax aristotelis* (var. *desmarestii*)- morski vranac. To je gnjezdarica čija se populacija u Hrvatskoj na temelju Dodatka I. Direktive o pticama u PRILOGU 1 procjenjuje na 2000, odnosno na 3000 parova u PRILOGU 2. U akvatoriju zapadne Istre procijenjeno je da veličina prisutne populacije iznosi 100 gnjezdećih parova. Svojta je zaštićena u skladu s IBA (International Bird Association) kriterijima za Europu u kategorijama **B1ii**, **C2**. i **C6.**, što znači da na HR1000032 području boravi  $\geq 1\%$  populacije morskog vranca (B1ii); da na lokalitetu redovito boravi  $\geq 1\%$  preletničke ili EU populacije ugrožene na razini EU (C2.) odnosno da je predmetni lokalitet jedan od 5 najvažnijih u europskoj regiji (C6.), što ujedno svrstava Hrvatsku u jednu od europskih NUTS regija.
- *Sterna sendvicensis* – dugokljuna čigra, koja se na tom području javlja kao zimovalica, a veličina populacije procjenjuje se na 500-800 jedinki. I ova svojta je zaštićena na temelju prije navedenih **B1ii**, **C2**. i **C6**. IBA kriterija.

Pored gornjih u istom akvatoriju javljaju se i slijedeće značajne svojte:

- *Gavia arctica* – crnogri pljenor, zimovalica prisutna u Hrvatskoj s 2400 jedinki,
- *Gavia stellata* – crvenogri pljenor, zimovalica prisutna s 90 jedinki,
- *Sterna hirundo* – crvenokljuna čigra, gnjezdarica prisutna u Hrvatskoj s 1000-1500 parova i
- *Alcedo atthis* – vodomar, gnjezdarica prisutna na cijelom teritoriju Hrvatske sa 700-1000 parova.

Od ostalih predstavnika avifaune značajnih na nacionalnom nivou nalazimo:

- *Podiceps grisegena* – ridogri gnjurac, zimovalica u Hrvatskoj procijenjena sa 600 ptica.

Gotovo na istom prostoru područja HR1000032 prostire se i područje HR5000032 – Akvatorij zapadne Istre, koji je proglašen zbog učestalog prisustva dobrog dupina *Tursiops truncatus* i radi njegove zaštite (Prilog 1.2. Važna područja za divlje svojte i stanišne tipove).

Zbog raznolikosti biotopa područje je bogato ihtiofaunom, od interesa za mali priobalni ribolov.

### – Stanje očuvanosti, odnosno opis zatečenog stanja ekološke mreže

Zatečeno stanje je uglavnom zadovoljavajuće. Ribolov, iako nije posebno reguliran, odvija se u granicama ekološke održivosti. Od negativnih učinaka naglašava da je ljeti promet brzih plovila vrlo intenzivan, a unatoč zabranama i kaznama izlov prstaca je još aktualan.

## – Osnovni uvjeti očuvanja temeljnih vrijednosti ekološke mreže

Na temelju preporučenih smjernica (Prilog 1.3.) a radi osiguranja «održivog razvitka» i očuvanja «bioraznolikosti» za provođenje zaštite na analiziranim područjima nacionalne ekološke mreže propisane su slijedeće preventivne mjere zaštite:

- **11.** Pažljivo provoditi turističko rekreativne aktivnosti
- **23.** Sprječavati nasipavanje i betonizaciju obale
- **28.** Prilagoditi ribolov
- **130.** Očuvati povoljna fizikalna i kemijska svojstva morske vode ili ih poboljšati
- **132.** Očuvati povoljnu građu i strukturu morskog dna, obale, priobalnih područja
- **133.** Očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip, ne unositi alohtone vrste
- **135.** Sanirati oštećene dijelove morske obale gdje je moguće

Treba dodati još jednu mjeru, koja je od svih navedenih jedina zakonski propisana:

- **136.** Onemogućiti izlov prstaca odnosno provesti zakon na moru i na kopnu (u restoranima)

### 3.7. Podaci o naseljima i infrastrukturi

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

Temeljna razvojna opredjeljenja utvrđena su na razini Županije, a to su: razvoj turizma, poljoprivrede, prometa, male privrede i obrtništva, očuvanje prirodne i graditeljske baštine, strukturne i tehnološke promjene u gospodarskom kompleksu te suvremeno oblikovanje naselja i podizanje komunalnog standarda.

Broj stanovnika raščlanjen je u Planu prostornog uređenja (točka 3.2.1) te je planirano da do 2015. god. u Gradu Rovinju u gradskom središtu (i u Cocaletu) broj stanovnika bude oko 15.500, a u prigradskom urbaniziranom naselju Rovinjsko Selo 1.000 stanovnika.

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.

U pogledu razvoja industrije predviđeno je premještanje proizvodnih pogona iz uže urbane jezgre Rovinja u planirano veće gospodarske zone (Kanfanar, Žminj), a ove prostore preusmjeriti u sadržaje primjerenije urbanom okruženju.

U sklopu zona mješovitih namjena (pretežno poslovnih) u Gradu Rovinju i u Rovinjskom selu locirati će određeni tipovi proizvodnih kapaciteta malog gospodarstva.

Grad Rovinj je na mrežu magistralnih i europskih pravaca povezan državnom cestom D303 (Rovinj – Kanfanar – Žminj ...) i sa županijskom cestom ŽC5096 (Rovinj – Bale).

Željeznički promet odvija se željezničkom prugom Pula – Buzet preko željezničke stanice Kanfanar.



Pomorski promet odvija se preko južne i sjeverne luke. Južna luka koristi se za putnički promet i kao sidrište. Sjeverna luka služi pretežno za teretni promet.

Za zračni promet služi zračna luka Pula i to kako za međunarodni tako i za domaći promet.

GUP-om je predviđeno uređenje heliodroma na lokaciji sportsko rekreacijskog centra Valbruna.

U Planu prostornog uređenja analizirana postojeća izgrađenost telekomunikacijske mreže te je zaključeno da je ista veća od planskih postavki i konfiguracijskih bitno drugačija.

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 110/35/10 KV. Distribucijski objekti su nadzemni i podzemni vodovi naponske razne 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», d.o.o. iz Buzeta koji za vodoopskrbu koristi izvorišta Gradole, Sv. Ivan i Bulaž te akumulaciju Butoniga.

Priključkom na vodoopskrbni sustav Butoniga došlo je do znatnog poboljšanja vodoopskrbe na području grada Rovinja. Za daljnje poboljšanje vodoopskrbe potrebno je rekonstruirati dio mreže, izgraditi nove mreže te proširiti postojeće i izgraditi nove vodospreme.

Na području grada Rovinja izgrađena su dva podsustava javne odvodnje i to:

- podsustav središnjeg dijela grada
- podsustav naselja Bolnica.

Podsustav središnjeg dijela grada sastoji se od kanalizacijske mreže s okolnim i kopnenim sakupljačima te precrpnim stanicama i uređajem na lokaciji Cuvi za prethodni stupanj čišćenja. Djelomično pročišćene otpadne vode ispuštaju se podmorskim isplustom u obalno more u uvali Koronsum na dubini 28 m.

Podsustav naselja Bolnica sastoji se od kanalizacijske mreže crpne stanice, septika i obalnog ispusta na dubini 9 m.

Sustav javne odvodnje potrebno je dograditi odnosno izgraditi cjeloviti za ukupno područje grada.

### 3.8. Podaci o zaštićenoj prirodnoj i kulturnoj baštini

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 Monfiorenzzo
- Park šuma; Zlatni rt – Škaraba, Sv. Katarina
- Zaštićeni krajobraz; Rovinjski otoci i priobalno područje
- Spomenik parkovne arhitekture; drvored 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 69/90, 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.

Popis registriranih, preventivno zaštićenih i evidentiranih kulturnih dobara nalazi se na sl. 3.8.1.

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

### 3.8.1. Zona izgradnje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na lokaciji Monsena

Lokacija ovog uređaja nalazi par kilometara sjeverno od Rovinja na zapadnom rubu plodnog polja smještenog u zaleđu morskih uvala Kaštelan, Saline i Valfaborso, a okruženo brežuljcima Sv. Križa, Monsene i Moncerlonga. Zbog dobrih uvjeta za život kao što su blizina morske obale, plodna polja i izvori pitke vode ljudi su svoja trajna naselja u ovom području počeli osnivati još u prapovijesnom razdoblju, a materijalni tragovi potvrđuju njihovu prisutnost kroz cijelu antiku, srednji vijek pa sve do današnjih dana.

Iz prapovijesnog razdoblja na području između uvala Saline i Valdi Bora registrirano postojanje triju gradinskih naselja i to:

#### 1. Brdo između uvala Valfaborso i Saline kota 27.9. (evidentirano kulturno dobro)

Ovu lokaciju kao mjesto postojanja gradinskog naselja među prvima spominje Gnirs. A. početkom 20. stoljeća. Uz to on spominje da se na sjeveroistočnoj padini brda nalazila nekropola koja je imala grobove uklesane u živoj stijeni. Danas je cijelo brdo obraslo u gustu makiju koja onemogućava kvalitetan pregled terena.



#### 2. Monpaderno kota 61.8 (evidentirano kulturno dobro)

Ovo brdo na kojem se nalaze ostaci gradinskog naselja smješteno je oko kilometar jugoistočno od gore navedenog lokaliteta. Spominje ju još početkom 20. stoljeća Marchesetti u svojem radu o gradinama Istre i to kao jednu od najbolje očuvanih gradina na području rovinjštine. Oko cijele gradine uočavaju se ostaci bedema koji su na nekim mjestima visoki i preko 1,5 metara, a široki 1-1,5 metara. Uz bedem se nalazi zaravnata terasa koja se proteže oko cijelog naselja, a u središnjem je dijelu uzvišeni plato na kojem se ne uočavaju ostaci zida koji ga okružuje, tako da možemo pretpostaviti da je



ovo naselje bilo opasano samo jednom linijom bedema. Na zapadnoj strani nalaze se ostaci ulaza u naselje sačije se obje strane uočavaju ostaci temeljenja četvrtastih prostorija koje su možda ostaci fortifikacija koje su štitile gradinski ulaz.



### 3. Saltarija kota 52.7 (evidentirano kulturno dobro)

Brdo na kojem se nalaze ostaci gradine nalazi se par stotina metara sjeverno od uvale Val di Bora. Teren je zarastao u gustu makiju i teško prohodan tako da se teško



uočavaju ostaci gradinskog naselja. Na najvišem dijelu vidljivi su ostaci zidova i cisterne koji su pripadali novovjekovnoj građevini, a pored nje rupa iskopana u živoj stijeni promjera 10 i duboka oko 4 metara i ostaci kanala koji je vodio prema zapadnom podnožju brda. Na tom je mjestu bila predviđena izgradnja vodospreme od koje se naknadno odustalo. Oko najvišeg djela nalazi se zaravnati plato na čijim se rubovima uočavaju ostaci bedema.

Uz gore navedene gradine i nekropolu u prapovijesno se razdoblje mogu datirati i dva prapovijesna tumula (groba).



#### **4. Montelongo kota 63.8** (evidentirano kulturno dobro)

Tumul se nalazio na najvišoj točki brda. Izgradnjom vodospreme on je u potpunosti uništen.



#### **5. Saltarija kota 46** (evidentirano kulturno dobro)

Tumul se nalazi na uzvišenju 100-ak metara sjeverno od gradinskog naselja.

I u antičkom razdoblju nastavlja kontinuitet življenja na ovom prostoru, samo za razliku od prapovijesnih vremena kada su naselja bila na vrhovima brežuljaka život se sada spušta na morsku obalu. To je vrijeme prestanka života na gradinama, a kao nova naselja javljaju se ville rustice, stambeno-gospodarski kompleksi koji se nalaze izvan gradskih središta. Pošto je težište gospodarstva na poljoprivredi njihov nastanak na ovom području uvjetovan je plodnim poljima i zaštićenim morskim uvalama. Na širem području Monsene registrirane su dvije ville rustice.

#### **6. Uvala Val di Bora-Sveti Pelagije.** (preventivno registrirano kulturno dobro P-1740, 01.04.2004.)

U dnu uvale Valdibora oko crkve Sv. Pelagija pronađeni su ostaci antičke villae rustecae. Komplex gospodarskih i stambenih zgrada koji su joj pripadali rasprostezali su se na prostoru oko crkvice te obližnje bolnice i spuštali su se do morske obale gdje su se još donedavno vidjeli ostaci antičkog mola. Na tom su prostoru česti nalazi antičke keramike, a 1978. i 1988. god. prilikom izvođenja radova na infrastrukturi pronađeni su ostaci antičkih zidova, preša, mozaika i puno drugog antičkog materijala.



## 7. Uvala Saline (evidentirano kulturno dobro)

Na južnoj strani morske uvale nađeni su ostaci antičke arhitekture koji su vidljivi samo uz morsk obalu i gube se u zemlji i vegetaciji koja se nalazi iza nje. O pošto nikada nisu vršena sustavna arheološka istraživanja o veličini tog kompleksa možemo samo nagađati, ali velika količina keramike, stakla, metala, novca pronađena na ovom području govori o intenzivnom životu u ovom kraju kroz cijelu antiku.

U pozadini ovog kompleksa na više su



mjesta vidljivi ostaci eksploatacije kamena u antici. Zabilježene su dvije lokacije na kojima su se nalazili kamenolomi, a na još su nekoliko mjesta nađena mjesta pojedinačnog vađenja kamenih blokova. Takva su mjesta zbog što lakšeg transporta materijala smještena uz morsk obalu.





Nakon antike prestaje intenzivan život na ovom području jer se on uslijed nemirnih i nesigurnih vremena seli na poluotok gdje će se kasnije razviti grad Rovinj. Najznačajnije nalazište iz kasnijeg razdoblja je crkva Svete Eufemije.

#### **8. Crkva Svete Eufemije** (registrirano kulturno dobro Z-2832, 30.07.2006.)

Crkva Svete Eufemije nalazi se na prevlaci koja spaja uvale Saline i Valfaborso. To je romanička građevina križnog tlocrta sa malim transeptom iza kojeg se nalaze tri upisane apside nadsvođene konhama koje su konstruirane preko malih trompi na uglovima. Središnja je apside nešto viša i šira od bočnih a na prednjem rubu ima stepenasti profil. Zidovi su debeli oko 65 cm. a rađeni su od pritesanih blokova i lomljenca nepravilnih oblika. Građevina je trenutno u ruševnom stanju, nedostaje joj pročelje i krov a bočni su zidovi u lošem stanju tako da im prijeti urušavanje. Na tom se lokalitetu već tri godine obavljaju sustavna arheološka istraživanja s ciljem potpune obnove crkve.



#### **Mjere zaštite**

Pregledom terena i dokumentacije na mjestu izgradnje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Monsena nisu pronađeni materijalni ostaci niti informacije o postojanju kulturnog dobra na tom terenu. Planirana lokacija je prihvatljiva za izgradnju planiranog objekta, međutim zbog gustoće arheoloških lokaliteta u neposrednoj blizini, preporuča se obavezan arheološki nadzor za vrijeme izvođenja zemljanih radova.



### 3.8.2. Zona izgradnje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na lokaciji Cuvi

Lokacija predviđena za izgradnju uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Cuvi nalazi se par kilometara južno od grada Rovinja između uvale Cuvi i brda Monvi. Gustoća kulturnih dobara na ovom području nije tako velika kao na lokaciji Monsena, međutim i ovdje se izdvajaju dva a to su gradina Monvi i antičko nalazište u uvali Cuvi.

#### 9. Monvi kota 54.3 (evidentirano kulturno dobro)

Na brdu Monvi nalaze se ostaci prapovijesnog gradinskog naselja, čije je središte najvećim dijelom devastirano za vrijeme izgradnje vodospreme, koja se nalazi na vrhu brda, i prateće infrastrukture. Još uvijek su dobro vidljive dvije nasebinske terase i dva kruga bedema koji ih okružuju, kao i dobro sačuvan lijevkast ulaz koji kroz drugi bedem vodi prema najvišem platou.



## **10. Uvala Cuvi** (evidentirano kulturno dobro)

Na ovom su mjestu registrirani ostaci antičkih zidova kao i veća koncentracija keramičkog materijala i novca. Ovdje se najvjerojatnije radi o ostacima rubnog djela antičke vile čiji se centar nalazio u Uvali Polari.



### **Mjere zaštite**

Pregledom terena i dokumentacije na mjestu izgradnje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Cuvi nisu pronađeni materijalni ostaci niti informacije o postojanju kulturnog dobra na tom terenu. U slučaju da se na postojećem uređaju pokaže potreba za izvođenjem zemljanih radova, preporuča se obavezan arheološki nadzor.

### 3.8.3. Zone polaganja podmorskih ispusta

#### Pravna regulativa

Područje obuhvata Studije utjecaja na okoliš upisano je kao Hidroarheološka zona od Poreča do Fažane u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske, listu nepokretnih spomenika, pod brojem RRI - 110 od 23.12.1966.

#### Geoarheološki smještaj uvale Catalan i uvale Cuvi

Uvala Catalan nalazi se sjeverno od grada Rovinja između rta Križ i brežuljka Monsena (karta 1, lokalitet br. 1), a uvala Cuvi nalazi se južno od grada Rovinja između rta Rusi i rta Cuvi (karta 1, lokalitet br. 2).

Povijest i život na području Grada Rovinja tek su djelomično rasvijetljeni pojedinim arheološkim i povijesnim istraživanjima. Razvoj života u prapovijesti obilato je zastupljen arheološkim gradinskim lokalitetima na području čitave rovinjštine.

Nedaleko uvale Catalan nalaze se dva takva lokaliteta: na brežuljku Mompaderno i na poluotoku Sv. Eufemija, a u neposrednoj blizini uvale Cuvi nalazi se gradinsko naselje Monve (Monvi). Upravo takvi i ostali mlađi kopneni lokaliteti upućuju na mogućnost pojave i podmorskih arheoloških nalaza pogotovo u mnogobrojnim uvalama rovinjskog akvatorija. One su kroz povijest omogućavale sigurno pristajanje ili su služile kao sidrišta (uvala Križ, uvala Valalta, uvala Liso, uvala Valdibora i djelomično uvala Cuvi).

Uvala Catalan slabije je zaštićena uvala koja kroz povijest vjerojatno nije služila za noćenje već isključivo kao privremeno sidrište. Tu se obavljao ukrcaj pretežito drva i vapna proizvedenog na licu mjesta (na obali se nalaze ostaci vapnenice koja je funkcionirala vjerojatno od srednjeg vijeka, što nam potvrđuje nalaz ulomka renesansne *sgraffito* keramike koji se datira u 15. st.).

Uvala Cuvi omogućavala je sigurno sidrenje pri vjetrovima iz sjeveroistočnog i sjeverozapadnog kvadranta dok za južne vjetrove nije pružala adekvatnu zaštitu. Moguće je da su se uvale istočno od rta Kurenat (Punta Corente) koristile kao privremeno sidrište pri djelovanju nepovoljnih sjeverozapadanih vjetrova.

O korištenju zaljeva i o plovidbi na ovom području u antici i kasnoj antici svjedoče pojedinačni nalazi krhotina i cjelovitih amfora.

Prve takve nalaze dokumentirali su tijekom 1969., 1970. i 1975. god. ronionci Ronilačkog kluba „Uljanik“ koji su pod vodstvom arheologa Štefana Mlakara iz Arheološkog muzeja Istre u Puli rekognoscirali veći dio rovinjskog akvatorija. Tom prilikom na području samih uvala Catalan i Cuvi nisu pronađeni značajniji arheološki nalazi.



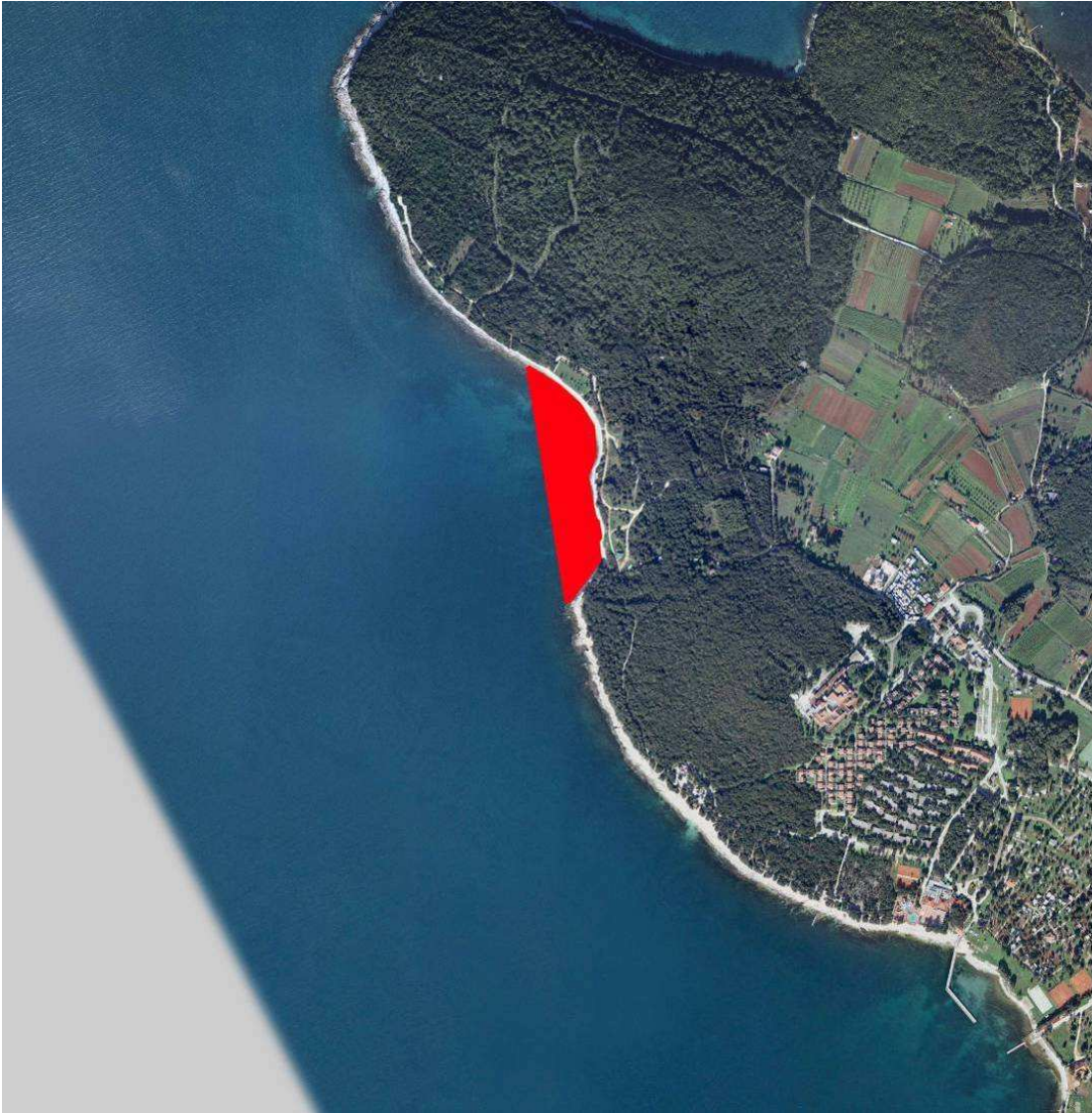




## Arheološka situacija

### **Lokacija 1** (Uvala Catalan)

Uvala Catalan nalazi se sjeverno od grada Rovinja između rta Križ i brežuljka Monsena (karta 1, lokalitet br. 1). Pregledan je obalni rub čitave uvale u dužini od 200 m, a preronjeno i pretraženo je podmorje u širini od 60 metara od obalne linije. To nam daje ukupno pregledanu površinu od 12000 m<sup>2</sup>.



**Slika 2 – uvala Catalan, ortofoto snimak sa označenim rekognosciranim područjem**



**Slika 3 - Uvala Catalan**

Pregledom dna utvrđeno je da je njen sjeverni i južni dio pretežito prekriven relativno tankim morskim sedimentom u vidu pijeska i manjeg kamenog agregata. U središnjem dijelu uvale u podmorju se pruža kamenita pličina do dubine od 4 m. Unutar potopljenih škrapa akumulirao se rijedak arheološki materijal koji nam ukazuje na povijesno korištenje uvale od antike do novog vijeka. Pokretni arheološki ostaci u plićem dijelu zaljeva djelomično su uništeni neprekidnim morskim djelovanjem dok se u dubljem dijelu uvale na dnu uočavaju sporadični ulomci pokretnog arheološkog materijala. Mnogobrojni su nalazi građevinske opeke, a pronađeno je više ulomaka trbuha amfora debljih stijenki.



**Slika 4 - Ulomak ručke amfore**



**Slika 5 - Ulomak tijela amfore**

Na rekoznosciranom području nisu ubicirane izražene arheološke strukture ili ostaci nekih lučkih ili drugih nepokretnih objekata.



### **Lokacija 2 . uvala Cuvi - trasa već postojećeg podvodnog ispusta.**

Uvala Cuvi nalazi se južno od grada Rovinja između rta Rusi i rta Cuvi, a točna pozicija pregleda bio je podmorski ispust koji se na središnjem dijelu uvale spušta približno 800 m u smjeru juga do dubine od 27 m. (karta 1, lokalitet br. 2). Preronjeno i pregledano područje obuhvaća dio hridinastog obalnog ruba u širini od približno 100 m te trasu već položenog kanalizacijskog ispusta u širini od 50 m do približno 100 m od obale.



**Slika 6 – Uvala Cuvi, ortofoto snimak sa označenim rekognosciranim područjem**

Prvi segment rekognosciranog područja je izrazito hridinasto s dubokim škrapama i kanalima zapunjeni krupnim pijeskom, a kod najveće postignute dubine od 15 m, nestaju hridinaste strukture a pijesak postepeno prelazi u muljevito dno. Uz samu obalu nisu pronađeni arheološki artefakti. Na dubljem pjeskovito muljevitoj dijelu kanala pronađeni su sporadični ulomci pokretnog arheološkog materijala koji se datiraju od antike do novog vijeka. Ne postoje indicije za postojanje bogatijeg arheološkog sloja već su izgledniji nalazi pojedinačnih arheoloških ostataka.



**Slika 7 - Nalaz ručke novovjekovne posude**

Na rekognosciranom području nisu uočene nepokretne arheološke strukture.

### **Mjere zaštite arheoloških nalaza**

Na pregledanom području nisu pronađene podvodne arheološke strukture koje bi zahtijevale korekciju planirane izgradnje podmorskih ispusta u sustavu odvodnje grada Rovinja.

Pronađeni sitni keramički arheološki materijal, okvirni su pokazatelji da su kroz povijest uvale Catalan i Cuvi korištene kao privremena sidrišta. Nalazi su vrlo sporadični i datiraju od antike do novog vijeka. Prijašnja istraživanja su isto pokazala da su u podmorju južno od uvale Cuvi pronađeni pojedinačni pretežito antički pokretni arheološki nalazi.

Planirane lokacije izgradnje podmorskih sustava odvodnje grada Rovinja prihvatljive su sa aspekta zaštite kulturnih dobara. Preporučuje se obavljanje dopunskog podmorskog rekognosciranja nakon definiranja točnog položaja podmorskih ispusta na čitavom području izgradnje, a tijekom izvođenja radova potrebno je organizirati arheološki nadzor. Rekognosciranje i nadzor mogu provesti za to osposobljene i ovlaštene ustanove ili pravna osoba.





## 4. Opis zahvata

### Uvod

Počeci izgradnje 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. g.)

Na koncepciji navedenog idejnog rješenja izrađen je idejni projekt „Središnji sistem kanalizacije otpadnih voda“ (Rovinjprojekt, 1980. g.) 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 1.etapi u dužini 830 m do dubine od 28 m.

Zbog problema na postojećem sustavu javne odvodnje koje su većim dijelom uzrokovale oborinske vode koje su na nekim mjestima bile priključene na sustav izrađeni su slijedeći projekti:

Analiza postojećeg stanja kanalizacijskog sustava grada Rovinja (Fluming d.o.o. 2001.g.), Idejno rješenje središnjeg kanalizacijskog sustava grada Rovinja (Fluming d.o.o. 2001) te Idejno rješenje oborinske odvodnje središnjeg sustava grada Rovinja (Fluming d.o.o. 2001.g.)

Nakon toga 2004.g. izrađena je Studija odvodnje otpadnih i oborinskih voda koja je zajednički sagledala sve probleme na sustavu javne odvodnje te dala smjernice u kojem bi se pravcu trebalo

kretati rješenje i prema kojim prioritetima. Studiju odvodnje izradila je tvrtka Hidro consult d.o.o. Rijeka.

Na temelju navedene studije izrađena su idejna rješenja i idejni projekti, izrađeni su ili u tijeku izrade glavni i izvedbeni projekti fekalne i oborinske kanalizacije svih naselja koja nisu imala riješen sustav javne odvodnje: Štanga, Bošket, Carmelo, Končeta, Laco Sercio istok i zapad, Bolničko naselje, Borik, Gripoli, Monfienzo, Valbruna II sjever, Cocaletto, kolektor Monfienzo – Gripoli – Lamanova – Laco Sercio, kolektor Cocaletto – Veštar.

Tijekom 2005. g. završena je izgradnja kolektora Valdibora – Mirna. Godine 2007. izgrađena je kanalizacijska mreža naselja Štanga, a prema programu rada Komunalnog servisa 2009. će se izgraditi kanalizacija naselja Bošket, Carmelo i dio naselja Končeta i Laco Sercia. Prema srednjoročnom planu kanalizacija u svim naseljima trebala bi biti dovršena do 2013. g.

#### **4.1. Opis postojećeg sustava javne odvodnje**

Prema podacima Komunalnog servisa iz Rovinja postojeći sustav javne odvodnje grada Rovinja s obzirom na glavne kanalizacijske građevine (kolektore, crpne stanice, uređaj za pročišćavanje, podmorski ispust) može se podijeliti na:

- Obalni kolektor
- Kopneni kolektor
- Kolektor južnih turističkih naselja
- Uređaj za pročišćavanje
- Podmorski ispust.

##### **OBALNI KOLEKTOR**

Obalni kolektor prikuplja otpadne vode područja starogradske jezgre i područja Monte Mulini. Izgrađen je od kružnog toka kod tvornice Mirne do spoja s kopnenim kolektorom na križanju Zagrebačke ulice i ulice Luje Adamovića. Na ovom kolektoru izgrađene su i dvije crpne stanice (Kino i Škver) za podizanje otpadne vode.

Obalni kolektor prikuplja putem sekundarne mreže sanitarne otpadne vode od stanovništva i turista. Industrije na obalnom kolektoru više nema jer se tvornica duhana preselila u Kanfanar a Mirna još uvijek svoje tehnološke vode ispušta u more jer nema ispunjene uvjete (izgrađen pročišćivač tehnoloških voda) da bi ih mogla priključiti na sustav javne odvodnje.

Osim sanitarnih otpadnih voda, obalni kolektor prima i oborinske vode putem sekundarne mreže i preljevnih građevina. Preko preljevnih građevina u obalni kolektor puštaju se prve količine zauljenih i zamašćenih oborinskih voda s prometnica.

Promjer gravitacijskog obalnog kolektora je od Ø 400 mm do Ø 800 mm, u dužini 1800 m, te tlačnog kolektora Ø 500 mm, u dužini 330 m. Otpadna voda gravitacijski dotječe od kružnog toka kod tvornice Mirne do crpne stanice Kino. Obalni kolektor do crpne stanice je promjera Ø400 mm – Ø600 mm u dužini 1300 m. Na ovom dijelu, u obalni kolektor ulijevaju se otpadne vode područja starog grada putem sekundarnih kanala. Promjer sekundarnih kanala je od Ø 200mm do Ø 400 mm.

## CS KINO

U crpnoj stanici Kino smještene su 4 crpke ABS tip AFP 1541.1 M 60/4, snage P1/P2 7.22/6.0 kW, 1480 o/min, 3 x 400V 50 Hz, ukupnog kapaciteta 305 l/s. Tlocrtna površina crpne stanice je 11 x 7.87 m, s predviđenim ukupnim radnim volumenom od 36 m<sup>3</sup>. Crpna stanica diže otpadnu vodu iz usisnog okna crpne stanice u prekidno okno. Visina dizanja crpne stanice iznosi 5 m. Tlačni vod je Ø 500 mm. CS Kino ima izveden sigurnosni ispust promjera Ø 630 mm. Kapacitet sigurnosnog ispusta je cca. 380 l/s. On je izveden da ispušta otpadne vode u more (područje gradske luke) u slučaju kvara crpne stanice. Od prekidnog okna otpadna voda gravitacijski otječe do crpne stanice Škver.

Obalni kolektor od prekidnog okna do crpne stanice je promjera Ø 700 mm i Ø 800 mm, u dužini 510 m. Osim ovih otpadnih voda u crpni bazen crpne stanice Škver ulijevaju se i otpadne vode hotela Park sa marinom, hotela Eden te novo izgrađenih hotela na Monte Mulini.

## CS ŠKVER

U crpnoj stanici Škver ugrađeno je 5 crpki ABS tip AFP 2073 ME 450/4-44, snage P1/P2 48.3/45.0 kW, 1460 o/min, 3 x 400V 50 Hz, a maksimalni protok crpne stanice i tlačnog voda je oko 460 l/s. Crpna stanica je tlocrtna veličine 11 x 7.85 m, dubine 5.30 m. Crpna stanica diže otpadnu vodu u kopneni kolektor na križanju Zagrebačke ulice i ulice Luje Adamovića. Tlačni cjevovod je promjera Ø500 mm i dužine 325 m. CS Škver ima izveden sigurnosni ispust s difuzorom ukupne dužine 245 m. Projektiran je na maksimalni protok od 260 l/s.

Na priključnim kanalima obalnog kolektora izgrađene su preljevne građevine u ul. De Amicis, ul. Sv. Križ, Trg Matteotti, Ul. V. Gortana, Ul. Nova, Valdibora, Trg Campitelli. Ove preljevne građevine projektirane su tako da usmjere prve količine oborinskih voda (zauljene i zamašćene) u

obalni kolektor, dok se višak vode starim kanalima i novom oborinskom odvodnjom odvodi direktno u more.

## KOPNENI KOLEKTOR

Kopneni kolektor prikuplja otpadne vode skladišne zone Lamanova, naselja Štanga do naselja SV. Vid, ulicom Stjepana Radića do spoja sa Zagrebačkom ulicom, te dalje ulicom Luje Adamovića do uređaja za pročišćavanje.

Na kopneni kolektor mrežom sekundarnih kanala spajaju se naselja Laco Sercio, Lamanova, Štanga, Sv. Vid, Valbruna II sjever i jug, Centener.

Promjer kopnenog kolektora je od Ø 400 mm do Ø 1000 mm. Ukupna duljina kolektora je 3100 m.

Promjer kanala sekundarne mreže koji se priključuju na kopneni kolektor kreće se od Ø 200 mm do Ø 400 mm.

Na sekundarnoj mreži koja gravitira kopnenom kolektoru izgrađene su crpne stanice Valbruna, Štanga 1 i Štanga 2.

## CS VALBRUNA

U naselju Valbruna za odvođenje fekalnih voda koristi se crpna stanica u koju su ugrađene 2 crpke ELEKTROKOVINA tip FC 1005 R1, snage 3 kW, 6.6 A, 400 V, 50 Hz, 1450 o/min, manometarska visina dizanja je do 10 m. Crpna stanica preko tlačnog cjevovoda Ø150 mm, prebacuje fekalne vode u gravitacijski kolektor u Balskoj ulici.

## CS ŠTANGA 1

U crpnu stanicu Štanga 1 ugrađene su 2 crpke ABS tip AFP 1049.2 M 90/4, snage P1/P2 11.4/9.0 kW, 1450 o/min, 3 x 400V 50 Hz, sistem rada 1+1. Prema hidrauličkom proračunu crpna stanica sastoji se od crpnog zdenca zapremine 1.9 m<sup>3</sup>, a za slučaj kvara predviđen je retencijski bazen volumena 72 m<sup>3</sup>. Crpna stanica prikuplja otpadne vode naselja Štanga, te ih putem tlačnog cjevovoda distribuira dalje na postojeći kopneni kolektor središnjeg sustava odvodnje u Istarskoj ulici. Tlačni cjevovod je od nodularnog lijeva DUKTILE DN 100, duljine 173 m.

## **CS ŠTANGA 2**

U crpnu stanicu Štanga 2 ugrađene su 2 crpke ABS tip AFP 0841.3 M 15/4 snage P1/P2 2.5/2.0 kW, 1450 o/min, 3 x 400V 50 Hz, sistem rada 1+1. Crpna stanica sastoji se od crpnog zdenca zapremine 1.3 m<sup>3</sup>, a za slučaj kvara izgrađen je retencijski bazen volumena 22 m<sup>3</sup>. Crpna stanica prikuplja otpadne vode dijela naselja Štanga, te ih putem tlačnog cjevovoda distribuirala dalje do početnog okna kolektora u Fažanskoj ulici. Tlačni cjevovod je izgrađen HDPE DN 110, duljine 130 m.

## **KOLEKTOR JUŽNIH TURISTIČKIH NASELJA**

Kolektor južnih turističkih naselja prikuplja otpadne vode autokampa Veštar i Polari, te turističkog naselja Villas Rubin.

Kolektor je izgrađen od turističkog naselja Polari do uređaj za pročišćavanje gdje se spaja sa kopnenim kolektorom.

Početak gravitacijskog kolektora nalazi se unutar turističkog naselja Villas Rubin. Otpadne vode južnih turističkih naselja dopremaju se do početka spomenutog kolektora putem crpne stanice Villas Rubin. Crpna stanica Villas Rubin nalazi se unutar turističkog naselja i u njihovom je vlasništvu.

Crpna stanica Villas Rubin diže otpadne vode u gravitacijski kolektor promjera Ø 400 mm u dužini 1125 m. Otpadna voda gravitacijskim kolektorom dotječe u crpnu stanicu Cuvi, koja diže otpadnu vodu do prekidnog okna na uređaju za pročišćavanje Cuvi.

## **CS CUVI**

U crpnu stanicu Cuvi ugrađene su 2 crpke ABS tip AFP 1541.A M 90/4, snage P1/P2 11.3/9.0 kW, 1480 o/min, 3 x 400V 50 Hz, od čega je jedna radna a druga rezervna. Kapacitet svake crpke je 47.5 l/s. CS Cuvi diže otpadnu vodu do prekidnog okna ispred uređaja za pročišćavanje Cuvi. Tlačni cjevovod je promjera Ø200 mm u dužini 446 m. Crpna stanica ima izveden sigurnosni ispust u more promjera Ø 355 mm.

## **UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA „CUVI“**

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda izgrađen je 1984. g. Dimenzioniranje je provedeno na temelju podataka o hidrauličkom i biološkom opterećenju središnjeg kanalizacijskog sustava koje je

definirao Idejni projekt iz 1978. g. za razdoblje 1978.–2020. g. Projektiran je kao mehanički s hidrauličkim opterećenjem od 64.900 ES. Godine 1988. na uređaju je izgrađena stanica za prihvata i obradu sadržaja septičkih jama.

Uređaj se sastoji od sljedeće opreme i objekata:

- Fina automatska rešetka, tip Rotamat Ro2, 1400/3, kapaciteta 372 l/s
- Mjerač protoka Endress – Hauser
- Aerirani pjeskolov – mastolov: B = 2 m, L = 18 m, H = 2.65 m, V = 72 m<sup>3</sup>
- Kompresorska stanica: Q(zraka) = 1.3 – 3.36 m<sup>3</sup>/min, najveći radni tlak 10 bara
- Klasirer pijeska, tip Rotamat RoSF 3
- Pokretni most sa zgrtačima pijeska i flotata
- Retencijski bazen s dozažnim sifonom: V = 49.3 m<sup>3</sup>, q = 100 l/s
- Stanica za prihvata i obradu sadržaja iz septičkih jama
- Upravna zgrada.

Hidrauličko opterećenje (po spomenutim elaboratima):

$Q_d = 2090 \text{ m}^3/\text{dan}$  (zima 1978.g.) –  $22290 \text{ m}^3/\text{dan}$  (ljetno 2020.g.)

- *Sušno razdoblje:*

$q_{\max} = 55 \text{ l/s}$  (zima 1978.g.) –  $643 \text{ l/s}$  (ljetno 2020.g.)

- *Kišno razdoblje:*

$q_{\max} = 95 \text{ l/s}$  (zima 1978.g.) –  $800 \text{ l/s}$  (ljetno 2020.g.)

Biološko opterećenje (po spomenutim elaboratima):

- pretpostavljeno je prosječno opterećenje za sve vode  $b = 300 \text{ mg BPK}_5/\text{l}$

-  $B = 627 \text{ kg BPK}_5/\text{dan}$  (zima 1978. g.) –  $6687 \text{ kg BPK}_5/\text{dan}$  (ljetno 2020. g.)

## PODMORSKI ISPUST UREĐAJA „CUVI“

Podmorski ispust sastoji se od kopnene dionice, L = 382 m, i podmorske dionice duljine 830 m, koja završava trokrakim difuzorom na dubini od 28 m od srednje razine mora. Izrađen je od TPE cijevi promjera Ø 500/475.6 mm (2.5 bara). Gravitacijski kapacitet protoka ovog ispusta je 340 l/s.

## DULJINA KANALIZACIJSKE MREŽE

Ukupna dužina zatvorene kanalizacijske mreže je 36.000 m. Od toga je 26.000 m fekalni, a 10.000 m atmosferski. Duljina glavnog kolektora je 11.200 m. Ukupan broj priključaka je 4361. Stanje na dan 31.12.2007.

## PODACI O PROTOCIMA NA UREĐAJU ZA PROČIŠĆAVANJE „CUVI“

	<b>2007.g.</b>	<b>2008.g.</b>
<i>mjesec</i>	<i>Količina (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Količina (m<sup>3</sup>)</i>
Siječanj	109.722	111.351
Veljača	116.039	85.797
Ožujak	113.635	136.353
Travanj	106.813	138.054
Svibanj	135.331	136.174
Lipanj	155.760	149.175
Srpanj	178.944	178.771
Kolovoz	182.188	192.739
Rujan	163.421	118.927
Listopad	113.422	123.120
Studeni	119.578	149.694
Prosinac	116.572	

Kontrola rada uređaja na sustavu javne odvodnje u Rovinju i praćenje parametara potrebnih za kontrolu procesa i automatsko vođenje procesa osigurano je lokalnim PLC (Programmable Logic Controller – programibilni logički kontroler) uređajima koji su povezani na osobno računalo i SCADA sustav (Supervisory control and data acquisition) – programi koji služe za upravljanje i nadzor sustava, odnosno dojavu i alarmiranje stanja te pohranu podataka prikupljenih iz kontroliranog procesa.



## SUSTAV ODVODNJE NASELJA BOLNICA

U naselju Bolnica samo je djelomično izgrađena fekalna kanalizacijska mreža i to sjeverozapadni dio S. Pelagio i ortopedska bolnica dr. Martin Horvat. Kanalizacijski sustav naselja Bolnica nije spojen na sustav odvodnje grada Rovinja.

Fekalne otpadne vode skupljaju se mrežom sekundarnih kanala i dovode do septičke taložnice. Pored taložnice izgrađena je crpna stanica koja tlači otpadnu vodu u more putem obalnog ispusta na dubinu od 9,0 m. Obalni ispust je promjera Ø 300 mm u dužini cca 150 m.

## SUSTAV ODVODNJE NA OTOKU SV. ANDRIJA

Na otoku Sv. Andrija izgrađen je sustav javne odvodnje sa uređajem za pročišćavanje otpadnih voda (2006. godine). Prikupljaju se otpadne vode, koje se pročišćavaju na uređaju s membranskim postupkom aktivnog mulja. Kapacitet uređaja je 1.500 ES.

## 4.2. Opis lokacija planiranih uređaja

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda «Monsena» smješten je u unutrašnjosti brežuljka Križ, iznad područja Monsene, na koti +15,0 m n. m. Uređaj će biti smješten na česticama zemlje, katastarske općine Rovinj:

- 1907 – pašnjak površine	3.025 m <sup>2</sup>
- 1904/2 – oranica, vino grad površine	4.160 m <sup>2</sup>
- 19043 – oranica, maslinjak površine	4.160 m <sup>2</sup>
- 1909 – oranica, vino grad, šuma površine	6.039 m <sup>2</sup>
- 1902 – pašnjak, površina	3.219 m <sup>2</sup>
- Z2084 – ruševina površine	<u>50 m<sup>2</sup></u>
Ukupna površina	20.653 m <sup>2</sup>

Pravo vlasništvo vidljivo je iz izvadaka posjedovnih listova, koji su priloženi.

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda «Cuvi» na padini brežuljka Monvi na koti od +14,0 do +15,7 m n. m.

Uređaj će biti smješten na česticama zemlje, katastarske općine Rovinj:

- 8359/7 – trafostanica površine	37 m <sup>2</sup>
- 8173/2 – šuma površine	299 m <sup>2</sup>
- 8360/2 – šuma površine	4.798 m <sup>2</sup>
- 9705/4 – put površine	<u>360 m<sup>2</sup></u>
Ukupna površina	5.494 m <sup>2</sup>

Pravo vlasništvo vidljivo je iz izvadaka pojedinih listova, koji su priloženi.

Na lokaciji Cuvi već je izgrađen postojeći uređaj za pročišćavanje te su objekti priključeni na električnu mrežu i vodoopskrbni sustav. Pristup je omogućen s javno prometne površine.

### 4.3. Ulazni podaci

#### 4.3.1. Broj ekvivalent stanovnika

Broj korisnika pojedinih podsustava naveden je prema Studiji odvodnje otpadnih i oborinskih voda područja grada Rovinja (Hidroconsult, 2004.). Za varijantu rješenja prema kojoj se Rovinjsko Selo priključuje na uređaj Cuvi, bit će veličina podsustava u ekvivalent stanovnicima:

- uređaj Monsena	ljeti	17.520 ES
	zimi	730 ES
- uređaj Kuvi	ljeti	56.600 ES
	zimi	24.660 ES

Ekvivalent stanovnika (ES) označava jedinicu opterećenja koja se dobije dijeljenjem ukupnog dnevnog opterećenja petodnevne biokemijske potrošnje (BPK-5) sa 60 g kisika (Državni plan za zaštitu voda – Poglavlje C).

#### 4.3.2. Hidraulički podaci

Hidraulički podaci navode se prema Studiji odvodnje ... (Hidro-consult, 2004.).

Tablica 4.3.1. Hidraulički podaci – dotok na uređaje

Razdoblje		Uređaji	
		Monsena	Kuvi
Ljeti	srednji dnevni (sušni) (m <sup>3</sup> /h)	157,5	596,7
	mjerodavni satni (m <sup>3</sup> /h)	241,0	911,3 (1865,3)
Zimi	srednji dnevni (sušni) (m <sup>3</sup> /h)	6,1	232,8
	mjerodavni satni (m <sup>3</sup> /h)	40,6	451,4 (1405,4)

Navedene vrijednosti za srednji dnevni dotok odnose se na sušno razdoblje, dakle samo otpadne vode. Za mjerodavni satni dotok uračunate su otpadne i procjedne vode. Vrijednosti u zagradama su količine dotoka u kišnom vremenu, zbog dijela mreže s mješovitim načinom odvodnje.

### 4.3.3. Opterećenje pokazateljima otpadne tvari

Opterećenje otpadnom tvari procijenit će se prema Uputama ATV 131, koje se primjenjuju u svim onim slučajevima, kad se ne raspolože s dovoljno pouzdanim ispitivanjima sastava i koncentracije otpadne vode.

Tablica 4.3.2. Dnevno opterećenje pokazateljima otpadne tvari u sušnom razdoblju (ljeti)

Pokazatelji	Uređaji	
	Monsena	Cuvi
Ukupne suspendirane tvari (kg)	1.226,4	3.962,0
Biokemijska potrošnja kisika (kg O <sub>2</sub> )	1.051,2	3.396,0
Kemijska potrošnja kisika (kg O <sub>2</sub> )	2.102,4	6.792,0
Ukupni fosfor (kg P)	192,7	622,6
Ukupni dušik (kg N)	43,8	141,5

### 4.3.4. Zahtijevani učinak čišćenja

Kako bi se odredio zahtijevani stupanj čišćenja otpadne vode te s tim u vezi i veličina uređaja za pročišćavanje otpadnih voda grada Rovinja, navode se norme ispuštene vode kao i norme odlaganja otpadnih tvari, na području R. Hrvatske.

#### 4.3.4.1. Norme ispuštene vode

Norme ispuštene vode utvrdit će se prema *Pravilniku o graničnim vrijednostima opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama* (NN 94/08). *Pravilnik* se temelji na *Zakonu o vodama* (NN 150/05), a izrađeni su prema *Uputama Savjeta Europske Unije o čišćenju komunalnih otpadnih voda* (91/271/EEC).

*Pravilnikom* se propisuju granične vrijednosti opasnih i drugih tvari, odnosno dopuštene koncentracije opasnih tvari za:

- tehnološke otpadne vode prije njihova ispuštanja u sustav javne odvodnje ili u drugi prijamnik;
- otpadne vode koje se nakon pročišćavanja ispuštaju iz sustava javne odvodnje u prirodni prijamnik.

Na prostoru, s kojeg se otpadne vode prikupljaju u sustav javne odvodnje, iz proizvodnih pogona, a u skladu s Pravilnikom tehnološke otpadne vode moraju se pročistiti prije ispuštanja u sustav javne odvodnje.

Prema *Pravilniku o graničnim vrijednostima opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama* (NN 94/08), stupanj pročišćavanja otpadnih voda u ovisnosti je o veličini uređaja i «osjetljivosti» područja u koja se ispuštaju pročišćene otpadne vode.

Kod ispuštanja u more putem podmorskog ispusta, u manje osjetljiva područja s dobrom izmjenom vodene mase koja ne podliježe eutrofikaciji ili smanjenju kisika i za koju se dokaže da nije vjerojatno da će se pojaviti proces eutrofikacije ili pomanjkanja kisika uslijed ispuštanja otpadnih voda iz sustava javne odvodnje (čl. 6, stav. 6a, točka 12), ispuštanje otpadne vode u priobalne vode iz sustava od 10.000 do 150.000 ES može biti najmanje I. (prvi) stupanj pročišćavanja uz odgovarajuću stalnu kontrolu.

Osjetljivost područja bit će sastavni dio Plana upravljanja.

Do donošenja Plana upravljanja može se pretpostaviti da će more na području grada Rovinja koje je prema *Generalnom urbanističkom planu* (točka 3.4.2) u zoni utjecaja ispuštanja otpadnih voda s kopna, na dijelu područja veće izgrađenosti s kopna, razvrstano u II. kategoriju, biti «osjetljivo područje».

Za područja koja nisu razvrstana u «manje osjetljiva» dopuštene granične vrijednosti pokazatelja u otpadnim vodama koje se ispuštaju u prirodni prijamnik ili najmanje smanjenje ulaznog opterećenja otpadnih voda određene su *Pravilnikom o graničnim vrijednostima opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama* (NN 94/08).

Tablica 4.3.3. Granične vrijednosti pokazatelja u otpadnim vodama

Stupanj pročišćavanja	Pokazatelji	Granična vrijednost	Najmanje smanjenje ulaznog opterećenja (teret, %)
II.	Ukupne suspendirane tvari	35 mg/l (veće od 10.000 ES)	90
		60 mg/l (do 10.000 ES)	70
	Biokemijska potrošnja kisika, BPK <sub>5</sub> (20°C)	25 mg O <sub>2</sub> /l	70-90
	Kemijska potrošnja kisikom KPK <sub>cr</sub>	125 mg O <sub>2</sub> /l	75

Prema *Pravilniku o graničnim vrijednostima* (NN 94/08), člankom 6, točka 8, otpadne vode koje se ispuštaju u priobalne vode koje se koriste za kupanje i rekreaciju, moraju ispuniti i zahtjeve za mikrobiološke pokazatelje, Tablica 3, *Pravilnika*, i to:

- koliformne bakterije n/100 ml 2000
- koliformne bakterije fekalnog porijekla n/100 ml 500
- streptokoki fekalnog porijekla n/100 ml 200

More namijenjeno kupanju i rekreaciji ograničeno je u priobalnom pojasu širine 300 m od najniže oseke.

Prema *Pravilniku* (NN 94/08), članku 3, navode se granične vrijednosti nekih osnovnih pokazatelja iz tablice 1, koje će se primjenjivati u slučaju ispuštanja tehnoloških otpadnih voda u sustav javne odvodnje ili u površinske vode.

Tablica 4.3.4. Granične vrijednosti nekih pokazatelja u tehnološkim otpadnim vodama

Pokazatelj i tvari	Ispuštanje u	
	površinske vode	sustav javne odvodnje
pH	6,5-9,0	6,5-9,5
Ukupno suspendirane tvari, mg/l	35	
BPK-5, mg O <sub>2</sub> /l	25	250
KPK <sub>Cr</sub> , mg O <sub>2</sub> /l	125	700
Kadmij, mg	0,1	0,1
Olovo, mg	0,5	0,5
Cink, mg	2	2
Ukupni fenoli, mg/l	0,1	10
Mineralna ulja, mg/l	10	30
Detergenti - kationski, mg/l	0,2	2
" - anionski, mg/l	1	10

Za svaki industrijski pogon odredit će se stupanj čišćenja tehnoloških otpadnih voda u skladu sa *Zakonom o vodama*.

#### 4.3.4.2. Norme odlaganja otpadnih tvari

U postupcima čišćenja otpadnih voda na uređajima ostaju krute i tekuće otpadne tvari, koje je potrebno odložiti u okoliš uz prethodnu obradu.

Na dijelovima uređaja zadržavaju se sljedeće otpadne tvari:

- otpad s rešetki i/ili sita,
- pijesak iz pjeskolova,
- ulja i masti iz mastolova,
- mulj iz prethodnog i naknadnog taložnika.

Prema *Pravilniku o vrstama otpada* (NN 27/96) i *Uredbi o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listama opasnog otpada* (NN 50/05), otpad iz uređaja za obradu gradskih otpadnih voda može se obraditi odnosno odlagati uz sljedeće uvjete:

Tablica 4.3.5. Postupci obrade otpadnih tvari s uređaja

Naziv otpada	Mogući postupci obrade			
	K/F	B	T	O
Ostaci na sitima i grabljama	-	K	+	+
Otpad s pjeskolova	-	-	-	K
Mješavine masti i ulja iz odvajачa ulje/voda	-	K	+	-
Muljevi od obrade komunalnih otpadnih voda	-	K	K	K

U gornjoj tablici navedene oznake imaju sljedeće značenje:

- K/F - kemijsko-fizikalna obrada
- B - biološka obrada
- T - termička obrada
- O - odlaganje otpada
- K - kondicioniranje potrebno
- (+) - obrada se preporučuje
- (-) - obrada se ne preporučuje

Prema tablici sve krutine s uređaja mogle bi se odlagati na odlagališta. Mješavine masti i ulja iz mastolova 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 opasnog otpada* (NN 50/05)

te će se dalje postupati kao s otpadnim uljima II. kategorije. Otpadne tvari smiju se odlagati na odlagališta I. kategorije (sanitarna odlagališta) koja su uređena u skladu sa *Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom* (NN 123/97, 112/01) i *Pravilnikom o gospodarenju otpadom* (NN 23/07).

U slučaju da mulj ne sadrži štetnih tvari, te da postoji raspoloživo poljoprivredno zemljište, mulj bi se mogao koristiti kao poboljšivač poljoprivrednog tla, a isto tako se može koristiti kao ulazna sirovina uz ostali organski otpad u kompostanama (otpad od rezidbi, košnje, otpad koji nastaje u proizvodnji vina i maslinovog ulja, mulj od pročišćavanja sanitarno potrošnih otpadnih voda).

Prema *Pravilniku o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi* (NN 38/08), mulj bi se mogao koristiti uz sljedeće uvjete:

- da je mulj obrađen odnosno podvrgnut biološkoj, kemijskoj ili toplinskoj obradi, dugotrajnom skladištenju ili bilo kojem drugom postupku koji znatno smanjuje fermentabilnost i opasnosti po zdravlje, koje bi proizišle iz njegovog korištenja,
- da je sadržaj štetnih tvari u obrađenom mulju ispod dopuštenih graničnih vrijednosti.

Tablica 4.3.6. Dopušteni sadržaj teških metala u obrađenom mulju

Teški metali	Dopušteni sadržaj u mg/kg suhe tvari
- Kadmij (Cd)	5
- Živa (Hg)	5
- Olovo (Pb)	500
- Nikal (Ni)	80
- Bakar (Cu)	600
- Krom (Cr)	500
- Cink (Zn)	2000

#### 4.3.4.3. Mjerila za primjenu ponovne uporabe vode u poljodjelstvu

U našoj Zemlji nema mjerila, a niti normi za ponovnu uporabu obnovljene vode. Navode se *Smjernice Svjetske zdravstvene organizacije* (WHO, 1989), namijenjene za ponovnu uporabu vode za navodnjavanje u poljodjelstvu.

Najčešće se kućanske otpadne vode nakon čišćenja ponovno upotrebljavaju za navodnjavanje u poljodjelstvu, za navodnjavanje perivoja i općenito gradskog zelenila (komunalna uporaba) te za proizvodnju riba u postupcima akvakulture.



Tablica 4.3.8. Smjernice za kakvoću otpadne vode kod ponovne uporabe u poljodjelstvu (a)

Vrsta	Uvjeti ponovne uporabe	Izložene skupine	Crijevne nematode (b) (srednja aritmetička vrijednost broj jaja u 1 litri) (c)	Fekalni koliformi (srednja geometrijska vrijednost broj u 100 ml) (c)	Stupanj čišćenja otpadne vode potreban za mikrobiološki standard
A	Navodnjavanje kultura koje se jedu sirove, športski tereni, javni perivoji	Radnici, potrošači i korisnici športskih igrališta i perivoja (d)	$\leq 1$	$\leq 1000$ (d)	Niz bara za stabilizaciju projektiranih za mikrobiološku normu ili drugi odgovarajući postupci
B	Navodnjavanje žitarica, industrijskih biljki, stočne hrane, pašnjaka i stabala (e)	Radnici	$\leq 1$	Nije obavezno	Zadržavanje u barama za stabilizaciju 8-10 dana ili odgovarajući postupci smanjenja helminta i fekalnih koliforma
C	Ograničeno navodnjavanje biljaka vrste B, ako ne postoji izloženost radnika i prolaznika	Nema	Ne primjenjuje se	Ne primjenjuje se	Prethodno čišćenje ovisno o načinu navodnjavanja, ali ne manje od prethodnog taloženja

- (a): U posebnim slučajevima, mjesni epidemiološki, sociološki i ekološki uvjeti, moraju se uzeti u obzir te je moguća i promjena smjernica;
- (b): Uključene su vrste *Ascaris* i *Trichuris* kao i trakavica;
- (c): Za razdoblje navodnjavanja;
- (d): Stroža norma ( $\leq 200/100$  ml f. c), za javna zelenila (na primjer u hotelima) gdje je moguć izravan dodir s korisnicima;
- (e): Navodnjavanje voćaka treba prekinuti dva tjedna prije berbe, a ne dopušta se skupljati voće sa zemljišta; ne smije se primijeniti navodnjavanje kišenjem.

Osim mikrobioloških normi, mjerilima za ponovnu uporabu otpadne vode u poljodjelstvu najčešće su obuhvaćeni još i pokazatelji slanosti, procjeđivanja i otrovnosti. Slanost se mjeri električnom provodnosti te ukazuje na količinu otopljenih soli u vodi za navodnjavanje.

Stupanj propusnosti, odnosno procjeđivanja u tlu, ovisi osim o slanosti i o odnosu iona natrija, kalcija i magnezija u vodi za navodnjavanje. Natrijev adsorpcijski odnos (SAR = Sodium adsorption ratio) izračunava se prema:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{(Ca + Mg)/2}}$$

Koncentracija iona izražena je meq/l, a za navedene ione vrijedi odnos:

$$Na \text{ (meq/l)} = \frac{Na(\text{mg/l})}{23}$$

$$Ca \text{ (meq/l)} = \frac{Ca(\text{mg/l})}{20}$$

$$Mg \text{ (meq/l)} = \frac{Mg(\text{mg/l})}{12,2}$$

Kad se otpadne vode ponovno rabe u poljodjelstvu, potrebno je uvijek računati s «prilagođenim» SAR, zbog učinka obaranja i otapanja kalcijeva karbonata u tlu u odnosu na količinu hidrogen-karbonata i otopljenog ugljik-dioksida u vodi.



#### 4.4. Veličina dijelova zahvata

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 (Hydroconsult, 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.).

Koristeći odgovarajuće podatke iz navedene dokumentacije, a za potrebe ove Studije izrađeni su tehnološki proračuni za uređaje Monsena i Cuvi i to za sljedeće postupke pročišćavanja:

- Uređaj Monsena
  - konvencionalni aktivni mulja s istovremenom stabilizacijom,
  - aktivni mulj s membranskim postupkom;
- Uređaj Cuvi
  - konvencionalni aktivni mulj s odvojenom stabilizacijom,
  - aktivni mulj s membranskim postupkom.

Za ispuštanje pročišćenih otpadnih voda razmatrane su sljedeće varijante:

- ispuštanje pročišćenih voda u priobalno more posredstvom dugih podmorskih ispusta,
- ispuštanje pročišćenih voda u more obalnim ispuštima,
- ponovna uporaba pročišćenih otpadnih voda za navodnjavanje rekreacionih područja.

Prema poglavlju C. Nazivlja u planu, Državnog plana za zaštitu voda (NN 8/99) «podmorski ispust» je vodna građevina za ispuštanje pročišćene otpadne vode u more na udaljenosti od obalne crte (najniže oseke na kopnu) u pravilu ne manjoj od 500 m i na dubini većoj od 20 m od površine vode u prijamniku. «Obalni ispust» je vodna građevina za ispuštanje pročišćene otpadne vode na obali ili na manjoj udaljenosti od obale u prirodni prijamnik, na dubini manjoj od 20 m od površine vode u prijamniku.

Podmorski ispust primjenjuje se za korištenje dodatnih postupaka samočišćenja u moru, a najčešće za uginuće mikroorganizama u moru uslijed promjena uvjeta staništa kao što su: slanost, ultraljubičasto zračenje, temperatura i predatorstvo.

Ispuštanje podmorskim ispustom temelji se na pretpostavkama:

- u moru se nalaze dovoljne količine kisika,
- otpadna tvar je biološki razgradiva,
- razgradnja otpadne tvari odvija se aerobno,
- otpadne tvari ne sadrže postojanih, štetnih i otrovnih tvari kao ni tvari koje bi se gomilale u hranidbenom lancu.

U skladu s navedenim podmorski ispusti primijenit će se u slučaju pročišćavanja otpadnih voda s postupkom konvencionalnog aktivnog mulja. Obalni ispust predviđen je kad se otpadna voda pročišćava postupkom aktivnog mulja s membranama. Alternativno otpadna voda pročišćena membranskim postupkom može se primijeniti kao obnovljena voda za ponovnu uporabu u navodnjavanju okolnih rekreacijskih zona.

#### **4.4.1. Uređaji**

U nastavku obavljeno je dimenzioniranje pojedinih tehnoloških postupaka za uređaj Monsena i uređaj Cuvi.

Za uređaj «Monsena» predviđene su dvije varijante (kako je već navedeno):

- Varijanta A (slika 4.6) sastoji se od sljedećih radnji i postupaka čišćenja:
  - Prehodni stupanj čišćenja
    - rešetka – sito
    - prozračeni pjeskolov - mastolov
  - Drugi stupanj čišćenja: postupak s aktivnim muljem te istovremenom stabilizacijom
    - biospremnik
    - naknadni taložnik
    - zgušnjivač mulja
    - odvodnjavanje mulja
- Varijanta B (slika 4.7) sastoji se od sljedećih radnji i postupaka čišćenja:
  - Prehodni stupanj čišćenja
    - Isti kao kod varijante A: rešetke-sita i prozračeni pjeskolov-mastolov

- Drugi stupanj čišćenja: membranski postupak s aktivnim muljem te istovremena stabilizacija
  - biospremnik s uronjenim membranama
  - zgušnjivač mulja
  - odvodnjavanje mulja

Kod oba predložena postupka s aktivnim muljem predložena je istovremena stabilizacija mulja u biospremniku, što je s obzirom na veličinu uređaja prihvatljivo i uobičajeno. Kod takvih postupaka ne primjenjuju se prethodni taložnici.

Za uređaj «Cuvi» predviđene su također dvije varijante primjenom aktivnog mulja. Međutim, obzirom na veličinu uređaja, predložen je u varijanti A, uobičajeni postupak s aktivnim muljem sa kemijskom stabilizacijom mulja. Na taj način smanjila bi se potrošnja energije za stabilizaciju mulja, a i smanjila građevina biospremnika (zbog manjeg vremena zadržavanja). Dakako, kod uobičajenog postupka s aktivnim muljem predviđen je i prethodni taložnik, kojim će se smanjiti organsko opterećenje u biospremniku.

- Varijanta A za uređaj Cuvi (Slika 4.8) sastoji se od sljedećih radnji i postupaka čišćenja:

- Prethodni stupanj čišćenja
  - rešetke ili sita
  - prozračeni pjeskolov – mastolov
- Drugi stupanj čišćenja
  - prethodni taložnik
  - biospremnik
  - naknadni taložnik
  - zgušnjivač mulja
  - odvodnjavanje mulja
  - stabilizacija mulja vapnom

- Varijanta B (Slika 4.9) sastoji se od sljedećih dijelova:

- Prethodni stupanj čišćenja  
Isti kao kod varijante A: rešetke ili sita, prozračeni pjeskolov – mastolov.
- Drugi stupanj čišćenja: membranski postupak s aktivnim muljem te istovremenom stabilizacijom mulja:

- biospremnik s uronjenim membranama,
- zgušnjivač mulja,
- odvodnjavanje mulja.

Kod varijante B, zbog specifičnosti postupka s membranama, predviđena je istovremena stabilizacija mulja u biospremniku pa nije predviđen ni prethodni taložnik niti odvojena stabilizacija mulja.

#### 4.4.1.1. Uredaj Monsena

- Prethodni stupanj čišćenja

- Rešetke ili sita

Dotok vode

ljetno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	241,1
zimsko razdoblje	m <sup>3</sup> /h	40,6
Broj rešetki-sita	kom	2
Širina razmaka štapova	mm	2
Kapacitet jedne rešetke-sita	m <sup>3</sup> /h	125
Osebjuna količina otpada	m <sup>3</sup> /E.S. god	0,02
Dnevna količina otpada (ljeti)	m <sup>3</sup> /d	0,96
Osebjuna potrošnja energije	kWh/m <sup>3</sup>	0,0003
Dnevna potrošnja energije (ljeti)	kWh/d	1,13

- Prozračeni pjeskolov-mastolov

Broj spremnika	kom	2
----------------	-----	---

Dotok na jedan spremnik

sušno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	79
kišno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	121
Vrijeme zadržavanja		
sušno razdoblje	min	20
kišno razdoblje	min	10
Obujam jedno g spremnika	m <sup>3</sup>	26
Vrijeme zadržavanja u kišnom razdoblju	min	12,8

Najveća vodoravna brzina protjecanja	cm/s	10
Najmanja potrebna površina poprečnog presjeka	m <sup>2</sup>	0,34 ~ 1,0
Širina spremnika	m	1,0
Odnos širina/dubina		0,8
Dubina	m	1,25
Poprečni presjek pjeskolova	m <sup>2</sup>	1,25
Duljina pjeskolova	m'	21,0
Širina prostora za plutajuću tvar	m	1,0
Osebjuna potrošnja zraka	Nm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .h.	1,0
Potrebna količina zraka	Nm <sup>3</sup> /h	52
Procijenjena količina pijeska	m <sup>3</sup> /ES.god	0,005
Dnevna količina pijeska (ljeti)	m <sup>3</sup> /d	0,24
Osebjuna potrošnja energije	KWh/m <sup>3</sup>	0,0029
Dnevna potrošnja energije	KWh/d	11

- Postupak s aktivnim muljem i istovremenom stabilizacijom

- Biospremnik

Opterećenje otpadnom tvari	kgBPK-5/d	1051,2
Broj spremnika	kom	2
Opterećenje muljem	kgBPK-5/kgST.d	0,05
Suhe tvari mulja u biospremniku	kgST/m <sup>3</sup>	4,0
Prostorno opterećenje	kgBPK-5/m <sup>3</sup> .d	0,20
Obujam jedno g spremnika	m <sup>3</sup>	2628
Širina	m	14
Duljina	m	40
Dubina	m	5
Starost mulja	d	25
Osebjuna proizvodnja mulja	kgST/kgBPK-5	0,85
Dnevna proizvodnja viška mulja	kgST/d	822
Kapacitet denitrifikacije	kgNO <sub>3</sub> /kgBPK-5	0,08
Odnos obujma za denitrifikaciju i ukupnog obujma		0,3
Temperatura vode ljeti	°C	20
zimi	°C	12
Zasićenje vode kisikom (20°C)	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	9
Koncentracija kisika u spremniku	mgO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	2



Osebuja potrošnja kisika za razgradnju ugljikovih spojeva	kgO <sub>2</sub> /kgBPK-5	1,6
Osebuja potrošnja kisika za oksidaciju amonijaka	kgO <sub>2</sub> /kgBPK-5	0,95
Činitelji udarnog opterećenja	f <sub>C</sub>	1,1
	f <sub>N</sub>	1,5
Potrebna osebuja potrošnja kisika	kgO <sub>2</sub> /kgBPK-5	4,1
Dnevna potrošnja kisika	kgO <sub>2</sub> /d	4309,9
Satna potrošnja kisika	kgO <sub>2</sub> /h	269
Osebuja potrošnja energije	KWh/m <sup>3</sup>	0,276
Dnevna potrošnja energije	KWh/d	1252

- Naknadni taložnik

Mjerodavni dotok	m <sup>3</sup> /h	241,0
Broj taložnika	kom	2
Opterećenje krutinama	l/m <sup>3</sup> .h	450
Koncentracija suhe tvari u biospremniku	kgST/m <sup>3</sup>	4,0
Indeks mulja	l/kg	150
Dopušteno površinsko opterećenje	m/h	0,75
Površina taložnika	m <sup>2</sup>	321
Sadržaj suhe tvari povratnog mulja	kg/m <sup>3</sup>	9,7
Minimalna dubina taložnika	m'	3,0
Obujam taložnika	m <sup>3</sup>	963
Broj taložnika	kom	2
Dužina taložnika	m'	30
Širina jednog taložnika	m	5,5
Vrijeme zadržavanja	h	4
Očekivana učinkovitost uklanjanja BPK-5	%	92
Masa uklonjenog BPK-5	kgBPK-5/d	967
Višak mulja proizveden u biospremniku	kgST/d	822
Očekivana učinkovitost smanjenja raspršene tvari	%	95
Višak mulja od raspršenih anorganskih tvari		
1226,4 x 0,20 x 0,95	kgST/d	233
Ukupna masa suhe tvari mulja dnevno	kgST/d	1055
Sadržaj suhe tvari povratnog mulja	kgST/m <sup>3</sup>	9,7
Dnevna količina mulja	m <sup>3</sup> /d	109
Osebuja potrošnja energije	KWh/d.m <sup>3</sup>	0,00257

Dnevna potrošnja energije	KWh/d	12
---------------------------	-------	----

- Zgušnjivač mulja

Dnevna masa suhe tvari mulja	kgST/d	1055
Dnevna količina mulja	m <sup>3</sup> /d	109
Vrijeme zadržavanja u zgušnjivaču	d	1
Broj zgušnjivača	kom	1
Obujam zgušnjivača	m <sup>3</sup>	109
Opterećenje suhom tvari	kg/m <sup>2</sup> .d	30
Površina zgušnjivača	m <sup>2</sup>	35
Dubina zgušnjivača	m	3
Promjer zgušnjivača	m	7
Sadržaj suhe tvari zgušnjeno g mulja	kgST/m <sup>3</sup>	50
Dnevna količina zgusnutog mulja	m <sup>3</sup> /d	21
Osebjuna potrošnja energije	KWh/t.ST	5
Dnevna potrošnja energije	KWh/d	5

- Odvodnjavanje mulja

Dnevna masa suhe tvari	kgST/d	1055
Dnevna količina zgusnutog mulja	m <sup>3</sup> /d	21
Kapacitet centrifuge	kg/h	200
Sadržaj suhe tvari centrifugirano g mulja	kgST/m <sup>3</sup>	250
Dnevna količina centrifugirano g mulja	m <sup>3</sup> /d	4,22
Osebjuna potrošnja polimera	kg/t.ST	5
Dnevna potrošnja polimera	kg/d	5
Osebjuna potrošnja energije	KWh/t.ST	30
Dnevna potrošnja energije	KWh/d	32

- Učinak čišćenja

Pokazatelj	Očekivani % čišćenja	Koncentracija, mg/l	
		dotok	istjecaj
Ukupne suspendirane tvari	95	324	16
Biokemijska potrošnja kisika	92	278	22
Kemijska potrošnja kisika	85	556	83
Fekalni koliformi	90	$10^8$ - $10^7$ /100ml	$10^7$ - $10^6$ /100ml

• Postupak membranski s aktivnim muljem

- Biospremnik

Opterećenje otpadnom tvari	kgBPK-5/d	1051,2
Opterećenje muljem	kgBPK-5/kgST.d	0,04
Suhe tvari mulja	kgST/m <sup>3</sup>	10
Prostorno opterećenje	kgBPK-5/m <sup>3</sup> .d	0,40
Broj spremnika	kom	2
Obujam jedno g spremnika	m <sup>3</sup>	1314
širina	m	10
duljina	m'	16,5
dubina	m	8
Hidrauličko opterećenje	m <sup>3</sup> /h	241
Hidrauličko vrijeme zadržavanja	h	10,9
Starost mulja	d	45
Osebjuna proizvodnja mulja	kgST/kgBPK-5	0,30
Očekivana učinkovitost smanjenja BPK-5	%	98
Dnevna proizvodnja mulja	kgST/d	309
Suhe tvari u mulju	kgST/m <sup>3</sup>	10
Dnevna količina mulja	m <sup>3</sup> /d	30
Osebjuna potrošnja energije	KWh/m <sup>3</sup>	0,30
Dnevna potrošnja energije	KWh/d	1361

- Zgušnjivač mulja

Dnevna masa suhe tvari mulja		
309 + 1226,4 x 0,20 x 0,99	kgST/d	551
Dnevna kolilčina mulja	m <sup>3</sup> /d	55
Vrijeme zadržavanja u zgušnjiv aču	d	1

Obujam zgušnjivača	m <sup>3</sup>	55
Opterećenje suhom tvari	kg/m <sup>2</sup> .d	30
Površina zgušnjivača	m <sup>2</sup>	18
Broj zgušnjivača	kom	1
Dubina zgušnjivača	m	3
Promjer zgušnjivača	m'	5
Sadržaj suhe tvari zgušnjeno g mulja	kgST/m <sup>3</sup>	50
Dnevna količina zgusnutog mulja	m <sup>3</sup> /d	11
Osebuja potrošnja energije	KWh/t.ST	5
Dnevna potrošnja energije	KWh/d	3

- Odvodnjavanje mulja

Dnevna masa suhe tvari	kgST/d	551
Dnevna količina zgusnutog mulja	m <sup>3</sup> /d	11
Kapacitet centrifuge	kg/h	200
Sadržaj suhe tvari centrifugiranog mulja	kgST/m <sup>3</sup>	250
Dnevna količina centrifugiranog mulja	m <sup>3</sup> /d	2,2
Osebuja potrošnja polimera	kg/t.ST	5
Dnevna potrošnja polimera	kg/d	2,75
Osebuja potrošnja energije	KWh/t.ST	30
Dnevna potrošnja energije	KWh/d	16,5

- Učinak čišćenja

Pokazatelj	Očekivani % čišćenja	Koncentracija u mg/l	
		dotoka	istjecaja
Ukupna suspendirana tvar	99	324	3,2
Biokemijska potrošnja kisika	98	278	5,6
Kemijska potrošnja kisika	97	556	16,7
Fekalni koliformi		10 <sup>8</sup> -10 <sup>7</sup> /100ml	<20/100ml

#### 4.4.1.2. Uredaj Cuvi

- Prethodni stupanj čišćenja

- Rešetke ili sita

Dotok vode

sušno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	911,3
kišno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	1865,3
Broj rešetki-sita	kom	2
Širina razmaka štapova	mm	2
Kapacitet jedne rešetke-sita	m <sup>3</sup> /h	1000
Osebjuna količina otpada (ljeti)	m <sup>3</sup> /E.S. god	0,02
Dnevna količina otpada (ljeti)	m <sup>3</sup> /d	3,10
Osebjuna potrošnja energije	kWh/m <sup>3</sup>	0,0003
Dnevna potrošnja energije	kWh/d	5,15

- Prozračeni pjeskolov

Broj spremnika	kom	2
Dotok vode na jedna spremnik		
sušno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	455,7
kišno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	932,7
Vrijeme zadržavanja		
sušno razdoblje	min	20
kišno razdoblje	min	10
Obujam jedno g spremnika	m <sup>3</sup>	152
Vrijeme zadržavanja u kišnom razdoblju	min	9,8
Najveća vodoravna brzina protjecanja	cm/s	10
Najmanja potrebna površina poprečnog presjeka	m <sup>2</sup>	1,26
Širina spremnika	m	2,0
Odnos širina/dubina		0,8
Dubina	m'	2,5
Poprečni presjek pjeskolova	m <sup>2</sup>	5,0
Duljina pjeskolova	m'	30,4
Širina prostora za plutajuću tvar	m	1,0
Osebjuna potrošnja zraka	Nm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	1,0
Potrebna količina zraka	Nm <sup>3</sup> /h	304

Procijenjena količina pijeska	m <sup>3</sup> /ES.god	0,012
Dnevna količina pijeska	m <sup>3</sup> /d	1,86
Osebuja potrošnja energije	kWh/m <sup>3</sup>	0,0029
Dnevna potrošnja energije	kWh/d	50

- Konvencionalni postupak s aktivnim muljem

- Prethodni taložnik

Broj taložnika	kom	2
Dotok vode na jedan taložnik		
sušno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	455,7
kišno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	932,7
Vrijeme zadržavanja	h	1,5
Obujam jedno g taložnika	m <sup>3</sup>	684
Površinsko opterećenje	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	1,6
Površina taložnika	m <sup>2</sup>	285
Dubina taložnika	m	2,4
Širina	m	7,5
Duljina	m	40
Učinak smanjenja raspršene tvari	%	55
Dnevna proizvodnja suhe tvari mulja	kg/d	2179
Suhe tvari u mulju	kgST/m <sup>3</sup>	40
Dnevna količina mulja	m <sup>3</sup> /d	54
Osebuja potrošnja energije	kWh/m <sup>3</sup>	0,00257
Dnevna potrošnja energije	kWh/d	44

- Biospremnik

Opterećenje organskom tvari (nakon prethodnog taložnika)	kgBPK-5/d	2547
Opterećenje muljem	kgBPK-5/kgST.d	0,30
Suhe tvari mulja	kgST/m <sup>3</sup>	3,3
Prostorno opterećenje	kgBPK-5/m <sup>3</sup> .d	1,0
Ukupan obujam biospremnika	m <sup>3</sup>	2547
Broj biospremnika	kom	2
Obujam jedno g biospremnika	m <sup>3</sup>	1274
Dubina vode	m	5

Širina biospremnika	m	10
Duljina biospremnika	m	25
Osebjuna proizvodnja mulja	kgST/kgBPK-5	0,98
Masa uklonjenog BPK-5	kgBPK-5/d	2292
Dnevna proizvodnja viška mulja	kgST/d	2246
Starost mulja	d	4
Temperatura vode	°C	20
Osebjuna potrošnja kisika	kgO <sub>2</sub> /kgBPK-5	1,05
Činitelj udarnog opterećenja		1,3
Koncentracija kisika u biospremniku	mgO <sub>2</sub> /l	2,0
Dnevna potrošnja kisika	kgO <sub>2</sub> /kgBPK-5	2674
Satna potrošnja kisika	kgO <sub>2</sub> /h	148
Osebjuna potrošnja energije	kWh/m <sup>3</sup>	0,20
Dnevna potrošnja energije	kWh/d	3437

- Naknadni taložnik

Broj taložnika	kom	2
Dotok vode na jedan taložnik		
sušno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	455,7
kišno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	932,7
Indeks mulja	l/kg	150
Opterećenje krutinama	l/m <sup>2</sup> .h	450
Koncentracija suhe tvari u biospremniku	kgST/m <sup>3</sup>	3,3
Dopušteno površinsko opterećenje u kišnom razdoblju	m/h	0,91
Površina taložnika	m <sup>2</sup>	1025
Promjer jedno g taložnika	m	36
Najmanja dubina na 2/3 duljine protjecanja	m	3,0
Sadržaj suhe tvari povratnog mulja	kg/m <sup>3</sup>	8,0
Osebjuna potrošnja energije	kWh/d.m <sup>3</sup>	0,00251
Dnevna potrošnja energije	kWh/d	61

- Zgušnjivač mulja

Dnevna masa suhe tvari mulja u višku mulja	kgST/d	2246
Dnevna masa suhe tvari uklonjenih anorganskih raspršenih tvari iz prethodnog taložnika		
3962x0,20x0,90	kgST/d	713

Ukupna dnevna masa suhe tvari mulja	kgST/d	2959
Dnevna količina viška mulja iz naknadnog taložnika	m <sup>3</sup> /d	281
Dnevna količina mulja iz prethodnog taložnika (anorganski)	m <sup>3</sup> /d	18
Ukupna dnevna količina mulja	m <sup>3</sup> /d	299
Vrijeme zadržavanja u zgušnjivaču	d	1
Broj zgušnjivača	kom	1
Obujam zgušnjivača	m <sup>3</sup>	299
Opterećenje suhom tvari	kg/m <sup>2</sup> .d	80
Površina zgušnjivača	m <sup>2</sup>	37
Dubina zgušnjivača	m	8
Promjer zgušnjivača	m	7
Sadržaj suhe tvari zgušnjeno g mulja	kgST/m <sup>3</sup>	50
Dnevna količina zgusnutog mulja	m <sup>3</sup> /d	59
Osebjuna potrošnja energije	kWh/t.ST	5
Dnevna potrošnja energije	kWh/d	15

- Odvodnjavanje mulja

Dnevna masa suhe tvari mulja	kgST/d	2959
Dnevna količina zgusnutog mulja	m <sup>3</sup> /d	59
Kapacitet centrifuge	kg/h	200
Sadržaj suhe tvari centrifugiranog mulja	kgST/m <sup>3</sup>	250
Dnevna količina centrifugiranog mulja	m <sup>3</sup> /d	12
Osebjuna potrošnja polimera	kg/t.ST	5
Dnevna potrošnja polimera	kg/d	14,8
Osebjuna potrošnja energije	kWh/t.ST	30
Dnevna potrošnja energije	kWh/d	89

- Stabilizacija vapnom

Dnevna masa suhe tvari	kgST/d	2959
Osebjuna potrošnja vapna (CaO)	kgCaO/kg.ST	20%
Dnevna potreba vapna	kg/d	592
Ukupna dnevna masa mulja	kg/d	3551
Sadržaj suhe tvari stabiliziranog mulja	kg/m <sup>3</sup>	300
Dnevna količina stabiliziranog mulja	m <sup>3</sup> /d	11,83
Spremnik za stabilizaciju	m <sup>3</sup>	20



Spremnik stabilizirano g mulja	m <sup>3</sup>	100
Osebjuna potrošnja energije	kWh/t.ST	5
Dnevna potrošnja energije	kWh/d	15

- Učinak čišćenja

Pokazatelj	Očekivani % čišćenja	Koncentracija, mg/l	
		dotok	istjecaj
Ukupne suspendirane tvari	90	277	28
Biokemijska potrošnja kisika	90	237	24
Kemijska potrošnja kisika	83	474	81
Fekalni koliformi	90	10 <sup>8</sup> -10 <sup>7</sup> /100ml	10 <sup>7</sup> -10 <sup>6</sup> /100ml

• Postupak membranski s aktivnim muljem

- Biospremnik

Opterećenje otpadnom tvari	kgBPK-5/d	3396
Opterećenje muljem	kgBPK-5/kgST.d	0,04
Suhe tvari mulja	kgST/m <sup>3</sup>	10
Prostorno opterećenje	kgBPK-5/m <sup>3</sup> .d	0,40
Broj spremnika	kom	2
Obujam jedno g spremnika	m <sup>3</sup>	4245
širina	m	15
duljina	m	35
dubina	m	8
Hidrauličko opterećenje jedno g biospremnika		
sušno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	455,7
kišno razdoblje	m <sup>3</sup> /h	932,7
Hidrauličko vrijeme zadržavanja		
sušno razdoblje	h	9,3
kišno razdoblje	h	4,6
Starost mulja	d	45
Osebjuna proizvodnja mulja	kgST/kgBPK-5	0,30
Očekivana učinkovitost smanjenja BPK-5	%	98
Dnevna proizvodnja mulja	kgST/d	998
Suhe tvari u mulju	kgST/m <sup>3</sup>	10
Dnevna količina mulja	m <sup>3</sup> /d	99

Osebuja potrošnja energije	kWh/m <sup>3</sup>	0,30
Dnevna potrošnja energije	kWh/d	5155

- Zgušnjivač mulja

Dnevna masa suhe tvari		
998 + 3962 x 0,20 x 0,99	kgST/d	1782
Dnevna količina mulja	m <sup>3</sup> /d	178
Vrijeme zadržavanja u zgušnjivaču	d	1
Obujam zgušnjivača	m <sup>3</sup>	178
Opterećenje suhom tvari	kg/m <sup>2</sup> .d	30
Površina zgušnjivača	m <sup>2</sup>	59
Dubina zgušnjivača	m	3
Promjer zgušnjivača	m	8,7
Sadržaj suhe tvari zgušnjeno g mulja	kgST/m <sup>3</sup>	50
Dnevna količina zgusnutog mulja	m <sup>3</sup> /d	36
Osebuja potrošnja energije	kWh/t.ST	5
Dnevna potrošnja energije	kWh/d	9

- Odvodnjavanje mulja

Dnevna masa suhe tvari	kgST/d	1782
Dnevna količina zgusnutog mulja	m <sup>3</sup> /d	36
Kapacitet centrifuge	kg/h	200
Sadržaj suhe tvari centrifugirano g mulja	kgST/m <sup>3</sup>	250
Dnevna količina centrifugirano g mulja	m <sup>3</sup> /d	7,12
Osebuja potrošnja polimera	kg/t.ST	5
Dnevna potrošnja polimera	kg/d	8,9
Osebuja potrošnja energij	kWh/t.ST	30
Dnevna potrošnja energije	kWh/d	53,5

- Učinak čišćenja

Pokazatelj	Očekivani	Koncentracija u mg/l	
	% čišćenja	dotoka	istjecaja
Ukupne suspendirane tvari	99	277	2,8
Biokemijska potrošnja kisika	98	237	4,7
Kemijska potrošnja kisika	97	474	14,2
Fekalni koliformi		10 <sup>8</sup> -10 <sup>7</sup> /100ml	<20/100ml

#### 4.4.1.3. Količine otpadne tvari s uređaja

Količine otpadne tvari s uređaja za razmatrane postupke čišćenja navedene su u tablici 4.4.1. i procijenjene su za ljetno razdoblje.

Tablica 4.4.1. Dnevne količine otpadne tvari s uređaja

Porijeklo otpadne tvari (m <sup>3</sup> /d)	Uređaj Monsena		Uređaj Cuvi	
	aktivni mulj	Membranski	aktivni mulj	membranski
Sa rešetke	0,96	0,96	3,10	3,10
Iz pjeskolova	0,24	0,60	1,86	1,86
Stabilizirani mulj	4,22	2,13	11,83	6,88
S v e g a :	5,42	3,69	16,79	11,84

Na prozračenom pjeskolovu-mastolovu dnevno će se sakupljati na uređaju Monsena 105 kg masnoća, a na uređaju Cuvi 340 kg masnoća, računajući sa srednjom vrijednošću od 6 g/ES.d masnoća (ulja i masti).

#### 4.4.1.4. Potrošnja električne energije

Ovisno o postupku čišćenja navedene su u sljedećoj tablici dnevne potrošnje električne energije za uređaje Monsena i Cuvi u ljetnom razdoblju.

Tablica 4.4.2. Dnevna potrošnja električne energije (kWh/d)

Dio uređaja za obradu vode – mulja	Uređaj Monsena		Uređaj Cuvi	
	aktivni mulj	membranski	aktivni mulj	membranski
Rešetka-sito	1,0	1,0	5,0	5,0
Pjeskolov-mastolov	11,0	11,0	50,0	50,0
Prethodni taložnik	-	-	44,0	-
Biospremnik	1252,0	1361,0	3437,0	5155,0
Naknadni taložnik	12,0	-	61,0	-
Zgušnjivač mulja	5,0	3,0	15,0	9,0
Centrifuge za mulj	32,0	16,0	89,0	53,0
Stabilizacija mulja	-	-	15,0	-
Ostalo	300,0	300,0	300,0	300,0
S v e g a :	1613,0	1692,0	4016,0	5572,0

Osebuja potrošnja energije u ljetnom danu može se procijeniti prema sljedećoj tablici.

Tablica 4.4.3.

Pokazatelj	Uređaj Monsena		Uređaj Cuvi	
	aktivni mulj	membranski	aktivni mulj	membranski
Ekvivalent stanovnika kWh/d.ES	0,0931	0,0965	0,00709	0,0984
Dotok vode kWh/d.m <sup>3</sup>	0,0271	0,0373	0,233	0,324

Značajnija razlika u potrošnji električne energije postoji kod uređaja Cuvi. To proizlazi zbog toga jer je kod konvencionalnog postupka s aktivnim muljem primijenjena odvojena stabilizacija i to kemijskim postupkom, za kojeg se troši razmjerno malo energije. Kod membranskog postupka s aktivnim muljem primijenjena je istovremena stabilizacija u biospremniku pa i srazmjerno većom potrošnjom energije.

U slučaju kad bi se i za uređaj Cuvi primijenio uobičajeni postupak aktivnog mulja s istovremenom stabilizacijom bila bi povećana potrošnja energije za 1194 kWh/d pa razlika između uobičajenog i membranskog postupka ne bi bila značajna te bi odnos bio prema ekvivalent stanovniku 0,0920/0,0984, a prema dotoku vode 0,303/0,324.

#### 4.4.1.5. Potrošnja kemikalija

Procijenjena je potrošnja kemikalija za dnevni dotok u ljetnom razdoblju

Kemikalije kg/d	Uređaj Monsena		Uređaj Cuvi	
	aktivni mulj	membranski	aktivni mulj	membranski
Polimeri	5	2,7	14,8	8,7
Vapno (CaO)	-	-	592	-

#### 4.4.1.6. Potrebna površina zemljišta

Procijenjena je potrebna površina zemljišta za smještaj dijelova uređaja. Nisu uključene prometne radne površine, upravna zgrada i zelenilo.

Građevina m <sup>2</sup>	Uređaj Monsena		Uređaj Cuvi	
	aktivni mulj	membranski	aktivni mulj	membranski
Rešetke-sita	50	50	150	150
Pjeskolov-mastolov	88	88	160	160
Prethodni taložnik	-	-	300	-
Biospremnik	1230	432	594	1190
Naknadni taložnik	372	-	2738	-
Zgušnjivač mulja	64	36	64	81
Centrifuga za mulj	60	60	60	60
Stabilizacija mulja	-	-	60	-
S v e g a :	1864	669	4126	1641

#### 4.4.2. Ispusti pročišćene otpadne vode

Prema *Studiji odvodnje otpadnih i oborinskih voda područja grada Rovinja* (Hydroconsult, 2004.), bilo je planirano da se pročišćene otpadne vode s uređaja Monsena i uređaja Cuvi ispuštaju u priobalno more posredstvom dugih podmorskih ispusta.

*Generalnim urbanističkim planom grada Rovinja* (točka 3.4.2.) more na području veće izgrađenosti obalnog pojasa, odnosno more u zoni utjecaja ispuštanja otpadnih voda s kopna (kao i područja izvan kruga difuzora ispusta, radiusa 300 m) razvrstano je u drugu kategoriju. Prema točki 7, *Pravilnika o graničnim vrijednostima opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama* (NN 94/08), sve komunalne otpadne vode prije ispuštanja u prijamnik trebaju se podvrgnuti drugom stupnju pročišćavanja ili odgovarajućem pročišćavanju (za aglomeracije s više od 15.000 ES do 31.12.2023.). Predviđeni konvencionalni postupci čišćenja otpadnih voda s aktivnim muljem zadovoljavaju zahtjeve iz tablice 2 navedenog *Pravilnika*, ali ne zadovoljavaju zahtjeve iz tablice 3 *Pravilnika*. Naime temeljem čl. 6 *Pravilnika*, točka iii, priobalno more namijenjeno za kupanje i rekreaciju treba razvrstati u «osjetljiva područja» površinskih voda.

Za potrebe ove Studije pretpostavljeno je kako je širina priobalnog pojasa namijenjenog za kupanje i rekreaciju veličine 300 m od obalne crte. Zbog toga će duljina podmorskog ispusta biti određena

duljinom gibanja mješavine otpadne i morske vode od difuzora do priobalnog pojasa namijenjenog za kupanje i rekreaciju. Naime, broj fekalnih mikroorganizama u mješavini otpadne i morske vode, smanjit će se uslijed promijenjenih uvjeta staništa, zatim hidrauličkog početnog razrjeđenja posredstvom difuzora te postupcima raspršenja i rasprostiranja tijekom gibanja u vodi mora.

Duljina podmorskog ispusta određena je primjenom 2D numeričkim modelom sa inkorporiranom Smagorinsky formulacijom turbulencije. Numeričku analizu izradio je Zavod za hidrotehniku Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (točka 4.4.2.1.).

Izvedbom duljine podmorskog ispusta od 2000 m (s difuzorom duljine 50 m) na lokaciji «Monsena» te podmorskim ispustom duljine 2600 m (s difuzorom 100 m) na lokaciji Cuvi, zadovoljava se standardima za ocjenu kakvoće mora prema Uredbi o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08).

Veličina poprečnog presjeka ispusta određena je Studijom odvodnje (Hydroconsult, 2004.) i to:

- Ispust Monsena
  - cjevovod okruglog presjeka  $\varnothing$  300 mm
  - ukupni gubici tlaka  $H_{\text{man}} = 9,74$  m
  - pretpostavljena raspoloživa visina  $H = 13,0$  m
  
- Ispust Cuvi
  - cjevovod okruglog presjeka kopneni dio  $\varnothing$  700  
podmorski dio  $\varnothing$  600
  - ukupni gubici tlaka  $H_{\text{man}} = 10,92$
  - pretpostavljena raspoloživa visina  $H = 11,0$  m

U slučaju primjene membranskog postupka čišćenja otpadne vode, pročišćena otpadna voda zadovoljava ne samo zahtjeve za drugi stupanj čišćenja prema Tablici 2, *Pravilnika o graničnim vrijednostima opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama*, već i prema Tablici 3 istog *Pravilnika*. Nadalje pročišćena otpadna voda membranskim postupkom zadovoljava i standarde o kakvoći mora za kupanje prema *Uredbi o kakvoći mora za kupanje*. Zbog toga kod ispuštanja tako pročišćenih otpadnih voda nije potrebno koristiti postupke samočišćenja, posredstvom dugih podmorskih ispusta. Pročišćena otpadna voda mogla bi se ispuštati u zonu priobalnog mora namijenjenog za kupanje i rekreaciju. Mikrolokacija obalnog ispusta bit će određena isključivo estetskim uvjetima, odnosno izborom mjesta i udaljenosti na kojoj neće biti vidljive korisnicima zone za kupanje i rekreaciju.

Pročišćena otpadna voda membranskim postupkom zadovoljava zahtjevima «obnovljene vode» te predstavlja «dodatno izvorište» vode niže kakvoće, koja se može ponovno koristiti za određene namjene. Ponovnom uporabom vode moguće je postići odgovarajuće koristi. Prva od očekivanih dobiti je poboljšanje vodne bilance (stvarajući dodatna izvorišta vode). Konačno, a između drugih koristi, primjenjujući načelo neposredne ponovne uporabe, doprinosi se zaštiti prirodnih vodnih sustava (priobalnom moru) od onečišćenja te općenito očuvanju i poboljšanju čitavog okoliša.

U posljednje vrijeme u gradu Rovinju razmišlja se o ponovnoj uporabi obnovljene vode za navodnjavanje zona rekreacije u neposrednoj blizini uređaja Monsena, a također i Cuvi. Prema Smjernicama Svjetske zdravstvene organizacije za ponovnu uporabu vode (WHO, 1989.), otpadna voda pročišćena membranskim postupkom zadovoljava zahtjeve za navodnjavanje kultura koje se jedu sirove, športskih terena i javnih perivoja.

U tom pogledu, bit će potrebno izraditi godišnju bilancu voda, odnosno potreba vode i raspoloživih količina te predvidjeti i odgovarajući spremnik za zadržavanje obnovljene vode. Cjelokupni sustav za ponovnu uporabu vode nije predmet ove Studije.

#### **4.4.2.1. Određivanje duljine podmorskog ispusta**

Duljina podmorskih ispusta uređaja Monsena i Cuvi određena je temeljem provjere učinka ukupnog čišćenja otpadnih voda za slučaj: uređaj – ispust. Provjera ukupnog učinka čišćenja otpadne vode u slučaju ispuštanja u obalno more obavljena je primjenom numeričkog modela strujanja i pronosa efluenta u akvatoriju Rovinja (Građevinski fakultet, 2007.). Ukupno je analizirano 8 varijanti duljine podmorskih ispusta.

Numeričkim modelom je utvrđeno da bi kod konvencionalnog biološkog postupka čišćenja (II. stupanj) za lokaciju Monsena zadovoljava podmorski ispust, duljine 2.000 m, sa duljinom raspršivača (difuzora) 50 m.

Za podmorski ispust Cuvi, uz prethodno konvencionalno čišćenje biološkim postupkom II. stupnja zadovoljava duljina podmorskog ispusta od 2.600 m, uz duljinu raspršivača (difuzora) od 100 m.

Treba naglasiti da je provjera ukupnog učinka čišćenja otpadne vode i ispuštanja u obalno more obavljena 2007. godine, kada je još bila važeća Uredba o standardima kakvoće mora na morskim plažama (NN 39/96). Od 01. 01. 2009. prestala je važiti navedena Uredba, a stupa na snagu *Uredba o kakvoći mora za kupanje* (NN 73/08).

Pretpostavlja se da bi u slučaju primjene navedenih duljina podmorskih ispusta bili zadovoljeni i standardi kakvoće mora nakon svakog ispitivanja.

U pogledu zahtjeva za mikrobiološke pokazatelje, kad se vode prijemnika koriste za kupanje i rekreaciju (Tablica 3.b Pravilnika o graničnim vrijednostima opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN 94/08), može se zaključiti da bi se primjenom dugih podmorskih ispusta moglo zadovoljiti i tim zahtjevima jer se u stavci 8 članka, 7 navedenog Pravilnika, navodi: «Otpadne vode iz stavka 4 ovog članka moraju nakon pročišćavanja i postizanja stupnja pročišćavanja .....».

Kod toga se može navesti da se dugim podmorskim ispustom koriste postupci samočišćenja u obalnom moru te da na crti branjenog pojasa namijenjenog za kupanje i rekreaciju (300 m od obale) vrijede granične vrijednosti navedene u tablici 3.b.

#### **4.5. Postupci obrade i konačnog odlaganja otpada**

Ovom Studijom razmatra se obrada i konačno odlaganje otpada koji se uklanja iz otpadne vode na predviđenim postupcima čišćenja.

Količina krutog otpada koji se izdvaja na rešetkama ovisi o sastavu otpadne vode i razlikuje se prema navikama stanovnika, odnosno što i koliko krupnih tvari stanovnici ubacuju u kanalizaciju (papiri, vrećice, krpe, vata, kore od voća i povrća i sl.).

Prema iskustvu i opažanjima na velikom broju uređaja, na različitim lokacijama vrijednosti krutog otpada sa rešetke mogu se računati (Degremont, 1979):

- za razmak rešetke 30-50 mm, godišnji otpad      2-5 l/st,
- za razmak rešetke 15-25 mm, godišnji otpad      10-5 l/st.

Na razmatranim uređajima predviđene su rešetke s razmakom štapova 20 mm pa se količina otpada procjenjuje na  $0,02 \text{ m}^3/\text{ES. god.}$

Dnevna količina otpada predviđa se za uređaj:

		Monsena	Cuvi
- u ljetnom razdoblju	$\text{m}^3/\text{d}$	0,96	3,10
- u zimskom razdoblju	$\text{m}^3/\text{d}$	0,04	1,35



U skladu sa *Pravilnikom o vrstama otpada* (NN 27/96) i *Uredbom o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada* (NN 50/05), otpad s rešetki - sita (ključni broj 190.801) moguće je odložiti na sanitarno odlagalište. Prije odlaganja ovaj otpad će se cijediti i pospremati u plastične vreće, te će se na taj način spriječiti neželjeni utjecaj na okoliš.

Na pjeskolovu se uklanjaju anorganske čestice. Količina pijeska koja se prikuplja u pjeskolovima ovisi o načinu odvođenja otpadnih i oborinskih voda, kao i prilikama u slivu sustava javne odvodnje.

Kao srednja vrijednost obično se računa kod mješovitog načina odvodnje, sa 5 do 12 l/st na godinu (Degremont, 1979). Za prilike na području Rovinja gdje je predviđen razdjelni način odvodnje (Monsena), osim dijela starog grada (Cuvi), procijenjena je količina pijeska za uređaj Monsena 0,005 m<sup>3</sup>/ES.god, a za Cuvi 0,013 m<sup>3</sup>/ES.god.

Količina pijeska predviđa se dnevno:

		Monsena	Cuvi
- u ljetnom razdoblju	m <sup>3</sup>	0,24	1,86
- u zimskom razdoblju	m <sup>3</sup>	0,01	0,88

Pijesak će se na pjeskolovu prati, te će se u skladu sa *Pravilnikom o vrstama otpada i Uredbom o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada*, odlagati na odlagalište kao pokrovni sloj.

Na prozračenom pjeskolovu-mastolovu istovremeno će se odvajati masnoće kao i druge tvari manje gustoće od vode. Količina masnoća, odnosno plutajućih tvari, koje se odvajaju na mastolovu u ovisnosti je o načinu isplivavanja: prirodno ili izazvano. Kod izazvanog isplivavanja ovisi dalje o veličini mjehurića zraka, kao i da li je zrak prethodno bio otopljen u vodi pod tlakom.

Na promatranim uređajima predviđeno je da se masnoće i druge plutajuće tvari izdvajaju iz vode sitnim mjehurićima zraka (bez prethodnog tlačenja zraka u vodu). Sakupljene plutajuće tvari prikupljat će se u posebnim posudama te odvoziti na najbliži uređaj za spaljivanje masnoća.

Količine masnoća procijenjene su sa 6 g/ES.d pa će iznositi:

		Monsena	Cuvi
- u ljetnom razdoblju	kg	105	340
- u zimskom razdoblju	kg	4	148

Mulj koji će se stabilizirati, a zatim odvodnjavati sadržavat će oko 25% suhe tvari.

Obujam stabiliziranog mulja oslobođenog vode iznosit će na uređaju s aktivnim muljem:

		Monsena	Cuvi
- u ljetnom razdoblju	m <sup>3</sup> /d	4,22	11,83
- u zimskom razdoblju	m <sup>3</sup> /d	0,18	5,15

Obujam mulja s membranskog uređaja bit će:

		Monsena	Cuvi
- u ljetnom razdoblju	m <sup>3</sup> /d	2,13	6,88
- u zimskom razdoblju	m <sup>3</sup> /d	0,09	3,00

Stabilizirani mulj prethodno oslobođen viška vode, može se prema Pravilniku o vrstama otpada i Uredbi o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada ..., odlagati na odlagalište, u skladu s Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97, 112/01), Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 23/07) i Pravilnikom o načinu i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada (NN 117/07).

U skladu s odredbama *Generalnog urbanističkog plana grada Rovinja* (točka 3.4.1), otpadne tvari odlagat će se na deponiji Lokva Vidotto, koja je izvan obuhvata GUP-a (odredba 143).

U slučaju da se dokaže kako mulj ne sadrži štetnih tvari, čije su granične vrijednosti određene u Pravilniku o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08), mulj bi se mogao koristiti u poljodjelstvu i/ili šumarstvu. Mulj ili kompost od mulja sadrži hranjivih tvari (dušik, fosfor, kalij), ali u prvom redu predstavlja poboljšivač tla, zbog sadržaja organskih tvari. Međutim, za uporabu u poljoprivredi / šumarstvu potrebna su dodatna istraživanja, a naročito o raspoloživom zemljištu, kulturama, kao i uopće o prihvatljivosti možebitnih korisnika za ponovnu uporabu mulja.

Otpad koji se uklanja iz otpadne vode na uređaju mora se prije odvoza na konačno odlagalište skladištiti na vodonepropusne podloge tako da se spriječi bilo kakvo onečišćenje okolnih površina zemljišta odnosno podzemlja.

#### 4.6. Raščlamba drugih rješenja

Studijom odvodnje otpadnih i oborinskih voda područja grada Rovinja (Hidro-consult, 2004.), bila su predviđena i varijantna tehnološka rješenja čišćenja otpadnih voda.

Za uređaj Monsena bio je predviđen I. stupanj čišćenja, uz pretpostavku da će se pročišćene otpadne vode ispuštati dugim podmorskim ispustom u manje osjetljivo područje, što je u skladu s člankom 7, točkom 12, *Pravilnika o graničnim vrijednostima opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama* (NN 94/08). Međutim, kako osjetljivost područja još nije utvrđena, a prema članku 6, točki 7, istog *Pravilnika* bit će sastavni dio Planova upravljanja vodama koji još nisu završeni, a obzirom i na razmjerno manju udaljenost od zona namijenjenih za kupanje i marikulturu, u ovoj Studiji planiran je II. stupanj pročišćavanja.

Za uređaj Cuvi za kojeg je potreban II. stupanj čišćenja predviđene su Studijom (Hidro-consult, 2004.), dvije varijante i to:

- biološki konvencionalni postupak
- biološki membranski postupak.

Oba postupka čišćenja temelje se na primjeni aktivnog mulja.

U tehnološkom pogledu je bitna razlika između oba rješenja, što kod membranskog postupka umjesto naknadnog taložnika primjenjuju se membrane za razdvajanje biološkog mulja (krutina) od pročišćene vode. Zbog osebnosti postupka u biološkom dijelu uređaja moguće je znatno povećanje «opterećenja muljem» te se tako dobije manji obujam biološkog spremnika. Daljnja je prednost u obradi mulja. Zbog veće starosti mulja u biološkom spremniku moguća je i istovremena stabilizacija mulja pa nakon membrana nije potrebna daljnja stabilizacija, već se primjenjuje samo odvodnjavanje mulja (u načelu strojno).

Učinak čišćenja kod membranskog postupka (MBR) je vrlo visok pa je moguće postići niske koncentracije pokazatelja otpadne tvari u pročišćenoj vodi. Posljednjih godina u europskim zemljama sve više se grade uređaji s membranskom tehnologijom zbog povećanih zahtjeva za kakvoćom pročišćene vode (Itokawa et al. 2008) Ispuštanje tako pročišćene vode moglo bi se obavljati i obalnim ispustom odnosno koristiti postojeći bez produžetka istog.

Kod održavanja membrana primjenjuju se čišćenja povratnim tokom (pročišćene vode), te povremeno ispiranje otopinom natrijevog hipoklorita i limunske kiseline. Ispiranje se obavlja u

posebnom spremniku. Nakon ispiranja obavlja se neutralizacija tekućine u spremniku te se ista vraća na početak uređaja.

Studijom odvodnje bila je predložena biološka – anaerobna stabilizacija mulja. Međutim obzirom na veličinu uređaja, i lokaciju uređaja, ovom Studijom je predložena kemijska stabilizacija mulja kao jednostavnija (za ovu veličinu uređaja) i koja se može bolje prilagoditi iz gledu cijelog uređaja. Studijom odvodnje (Hidro-consult, 2004.) bila je predviđena i varijanta podmorskog ispusta Cuvi. Prema toj varijanti od uređaja Cuvi pročišćena otpadna voda odvodila bi se kopnenim putem do rta Kurent, a zatim podmorskim ispustom u obalno more u smjeru zapada. Obzirom da bi se kopneni dio kanala vodio zaštićenom park šumom, te nakon pregleda terena ta je varijanta odbačena te se dalje u ovoj Studiji o istoj ne raspravlja.

Obzirom da sjeverni sustav (podsustav «Monsena») javne odvodnje grada Rovinja nije u programu gradskih investicija do 2010. god., a zbog potrebe razvitka naselja sjeverno od grada Rovinja (Monsena, Valalta ...), posebice u turističkom pogledu, te usklađivanje s odredbama Vodopravnih dozvola, pokrenuta je inicijativa turističko-ugostiteljskih tvrtki navedenih područja, kako bi se privremeno riješili problemi vezani na odvodnju otpadnih voda.

Predloženo je da se za područje Monsena te područje Valalta izgrade privremeni odvojeni podsustavi javne odvodnje, s tim da se naknadno uključe u konačno rješenje prema projektu razmatranom u ovoj Studiji.

Svaki od privremenih podsustava sastojao bi se od mreže kanala za prikupljanje otpadnih voda, uređaja za pročišćavanje otpadnih voda III. stupnja, sa «obalnim» ispustom. Postoji mogućnost, kao i interes da se pročišćene otpadne vode ne ispuštaju u obalno more, već pročišćene vode ponovno koriste (zalijevanje zelenila, pranje automobila i sl.), što bi bilo u skladu s člankom 10, točkom 2, Pravilnika (NN 94/08). Za svaki podsustav mora se izraditi Studija o utjecaju na okoliš.

Gradsko poglavarstvo Rovinja je na svojoj sjednici od 22. veljače 2007., prihvatilo privremeno rješenje sustava javne odvodnje naselja Monsena – Valdaliso, jer je to u skladu s člankom 174 Odredbi za provođenje Prostornog plana uređenja grada Rovinja.

## 5. Procjena troškova izgradnje i pogona

### 5.1. Troškovi izgradnje

Troškovi izgradnje temelje se na procjenama iz Studije odvodnje (Hydroconsult, 2004.). Procijenjene vrijednosti su približne, ali dovoljne za ocjenu predviđenog zahvata.

U procjeni troškova izgradnje u ovoj Studiji, a zbog međusobne usporedbe varijanti razmatranih uređaja pretpostavljeno je sljedeće:

- Uređaj «Monsena»
  - A. Izgradnja uređaja sa konvencionalnim uređajem te dugim podmorskim ispustom;
  - B. Izgradnja uređaja sa membranskim uređajem i obalnim ispustom.
  
- Uređaj Cuvi
  - A. Izgradnja uređaja sa konvencionalnim uređajem te dugim podmorskim ispustom. Predviđeno je produženje postojećeg ispusta uz izgradnju crpne stanice za potiskivanje pročišćene vode kroz manji (postojeći) promjer ispusta;
  - B. Izgradnja uređaja sa membranskim uređajem sa korištenjem postojećeg ispusta i izgradnjom crpne stanice pred ispustom.

Tablica 5.1. Troškovi izgradnje

Opis radova	Troškovi 10 <sup>3</sup> kn	
	Varijanta A	Varijanta B
• Uređaj Monsena		
- uređaj	39.420	52.560
- ispust	<u>6.014</u>	<u>1.741</u>
Svega :	45.414	54.301
• Uređaj Cuvi		
- uređaj	84.900	96.220
- ispust	7.844	-
- crpna stanica	<u>1.530</u>	<u>750</u>
Svega :	94.274	96.970

Specifični troškovi izgradnje uređaja i ispusta otpadnih voda grada Rovinja bili bi prema ekvivalent stanovniku:

	Varijanta	
	A	B
• Uređaj Monsena		
- kn/ES	2.592	3.099
• Uređaj Cuvi		
- kn/ES	1.666	1.713

## 5.2. Troškovi pogona i održavanja

U troškove pogona i održavanja uračunat će se:

- plaće zaposlenika
- energija
- kemijska sredstva
- prijevoz otpadne tvari i odlaganje
- održavanje građevine i opreme
- ostali troškovi: laboratorijski, osiguranje i sl.

Navode se jedinične cijene pojedinih vrsta troškova, koji su obračunati u ovoj Studiji:

- plaće zaposlenika 15.000 kn/mj.zaposl.
- električna energija 0,77 kn/kWh
- kemijska sredstva - polimeri 45,0 kn/kg
- vapno 1,5 kn/kg
- prijevoz otpadne tvari i odlaganja 75 kn/m<sup>3</sup>.km
- troškovi održavanja - građevinski radovi 0,8% god/inv.
- elektrostrojarska oprema 3,0% god/inv.

U nastavku navode se troškovi pogona i održavanja po pojedinim uređajima i postupcima čišćenja.

Tablica 5.2. Mjesečni troškovi pogona i održavanja (ljetno razdoblje) u 10<sup>3</sup> kuna

Pokazatelj	Postupak čišćenja	
	Varijanta A	Varijanta B
• Uređaj Monsena		
Plaće zaposlenika	75	60
Električna energija	37	39
Kemijska sredstva	7	4
Prijevoz otpadne tvari	116	79
Održavanje građevinskih objekata	18	15
Održavanje elektrostrojarske opreme	44	78
Ostali troškovi	<u>20</u>	<u>20</u>
Svega :	317	295
• Uređaj Cuvi		
Plaće zaposlenika	120	90
Električna energija	93	129
Kemijska sredstva	47	12
Prijevoz otpadne tvari	246	173
Održavanje građevinskih objekata	37	26
Održavanje elektrostrojarske opreme	97	145
Ostali troškovi	<u>35</u>	<u>35</u>
Svega :	675	610

Specifični mjesečni troškovi pogona i održavanja bili bi prema ekvivalent stanovniku:

		Varijanta	
		A	B
• Uređaj Monsena	kn/ES	18	17
• Uređaj Cuvi	kn/ES	12	11

### 5.3. Godišnji troškovi poslovanja

Troškovi izgradnje prikazat će se godišnjim vrijednostima kapitala.

Početni troškovi investicije sastoje se od troškova izgradnje, troškova projektiranja, istražnih radova i drugih konzalting poslova, troškova zakonskih i administrativnih usluga te troškova kamata za vrijeme građenja (kamate na sredstva od početka do kraja izgradnje).

Pretpostavljeno je da će se cjelokupna investicija ostvariti temeljem zajma i to sa rokom vraćanja od 15 godina, te kamatama od 7%. Godišnja vrijednost vraćanja kapitala bit će 0,10979.

Procjena početnih troškova investicije pretpostavljena je:

Tablica 5.3. Godišnji troškovi kapitala u  $10^3$  kn

Troškovi	Postupak čišćenja	
	Varijanta A	Varijanta B
• Uređaj Monsena		
Ukupni troškovi izgradnje	45.414	54.301
Konzalting poslovi (11%)	4.996	5.973
Zakonske i administrativne usluge (1,5%)	681	815
Troškovi praćenja okoliša za vrijeme građenja	<u>90</u>	<u>90</u>
<b>Sve ga :</b>	<b>51.181</b>	<b>61.179</b>
Kamate za vrijeme građenja (6%)	3.071	3.671
Sveukupni početni investicijski troškovi	54.252	64.850
Godišnji troškovi kapitala	5.956	7.120
• Uređaj Cuvi		
Ukupni troškovi izgradnje	94.274	96.970
Konzalting poslovi (11%)	10.370	10.667
Zakonske i administrativne usluge (1,5%)	1.414	1.455
Troškovi praćenja okoliša za vrijeme građenja	210	210
<b>Sve ga :</b>	<b>106.268</b>	<b>109.302</b>
Kamate za vrijeme građenja (6%)	6.376	6.558
Sveukupno početni investicijski troškovi	112.644	
Godišnji troškovi kapitala	12.367	12.720



Godišnji troškovi pogona i održavanja izračunat će se na temelju mjesečnih troškova uzimajući u obzir i sezonske promjene broja ekvivalent stanovnika. Troškovi energije, kemijskih sredstava te prijevoz otpadnih tvari u ovisnosti je o dotoku otpadne vode, dok su ostali troškovi podjednaki tijekom godine. Pretpostavljeno je trajanje ljetnog razdoblja 4 mjeseca godišnje.

Tablica 5.4. Godišnji troškovi pogona i održavanja u  $10^3$  kn

Pokazatelj	Postupak čišćenja	
	Varijanta A	Varijanta B
• Uređaj Monsena	1.924	2.604
• Uređaj Cuvi	6.356	5.904

Tablica 5.5. Godišnji troškovi poslovanja u  $10^3$  kn/god

Troškovi	Postupak čišćenja	
	Varijanta A	Varijanta B
• Monsena		
Kapitala	5.956	7.120
Pogona i održavanja	1.924	2.604
Svega :	7.880	9.724
• Cuvi		
Kapitala	12.367	12.720
Pogona i održavanja	6.356	5.904
Svega :	18.723	18.624

Tablica 5.6. Godišnji srednji broj ekvivalent stanovnika

Uređaj	ES/god
Monsena	6.327
Cuvi	35.306

Tablica 5.7. Specifični godišnji troškovi poslovanja po srednjem godišnjem broju ekvivalent stanovnika (kn/ES)

Uređaj	Varijanta A	Varijanta B
Monsena	1.245	1.537
Cuvi	530	528

Tablica 5.8. Srednji godišnji dotok otpadne vode na uređaj u  $10^3 \text{ m}^3$

Uređaj	$10^3 \text{ m}^3$
Monsena	488,7
Cuvi	3.059,4

Tablica 5.9. Specifični godišnji troškovi poslovanja po srednjem godišnjem dotoku otpadne vode ( $\text{kn}/\text{m}^3$ )

Uređaj	Varijanta A	Varijanta B
Monsena	16,1	19,9
Cuvi	6,1	6,1

## 6. Opis odnosa nositelja zahvata sa javnošću prije izrade Studije

Grad Rovinj je vlasnik objekata sustava javne odvodnje.

Temeljem Zakona o komunalnom gospodarstvu (NN 26/03, 82/04, 110/04, 178/04), komunalne djelatnosti, odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda na području grada Rovinja, obavlja trgovačko društvo Komunalni servis d.o.o. iz Rovinja.

Nositelj zahvata već od početka izgradnje dijelova kanalizacijske mreže u Rovinju, obavješćivanjem javnosti posredstvom javnih rasprava i sredstava javnog obavješćivanja, iskazuje svoj pozitivan odnos prema javnosti. Nadalje, tijekom javnih rasprava prigodom donošenja prostornih i urbanističkih planova, javnost je bila upoznata sa namjeravanim zahvatom koji se odnosi na odvodnju naselja, kao i mjesta i načina ispuštanja otpadnih voda.



## **B. OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA**

### **1. Pregled mogućih utjecaja na okoliš**

Skupljanjem, čišćenjem i ispuštanjem pročišćenih voda dugim podmorskim ispustom poboljšat će stanje kakvoće obalnog mora.

Kao ishod povoljnijeg stanja obalnog mora mogu se očekivati koristi izražene kao.

- opće zdravstvene prilike stanovnika,
- biološke raznolikosti u ekosustavu obalnog mora,
- razvitak ribarstva,
- rekreacija na vodnim površinama i u priobalju,
- izgled krajolika.

Međutim i uređaji za pročišćavanje otpadne vode mogu nepovoljno utjecati na okoliš i to posebice ako izgradnja i/ili održavanje i pogon uređaja nisu vođeni u skladu sa svim načelima zaštite okoliša. Nadalje mogu se pojaviti i dodatni nepovoljni utjecaji u slučaju nezgoda izazvanih višim silama ili prekidom rada uređaja.

Mogući su nepovoljni utjecaji na okoliš:

- tijekom građenja,
- tijekom korištenja,
- nakon prestanka korištenja,
- uslijed nezgoda i prekida rada.

Razmatraju se svi mogući utjecaji kod obiju varijanata, kako bi se u daljnjem tekstu mogao odabrati povoljniji postupak čišćenja.

#### **1.1. Nepovoljni utjecaji tijekom građenja**

Tijekom građenja izvoditelj radova dužan je pridržavati se svih uvjeta zaštite na radu, kao i zaštite okoline od posljedica građenja. Međutim i pored pažnje izvoditelja radova mogući su neki nepovoljni utjecaji na okoliš, koje je posebno potrebno nadzirati.

### **1.1.1. Razvoj buke**

U postupku građenja upotrebljavaju se mnogi strojevi koji proizvode buku. Razina buke može trajno ili povremeno prelaziti razinu dopuštenu na granici stambene zone. Posebice se to odnosi u noćnim satima, u slučaju primjene građenja tijekom noći.

Buku mogu izazivati i vozila kojima se prevozi građevinski materijal i oprema do gradilišta.

### **1.1.2. Onečišćenje atmosfere**

Posljedica gradnje sustava javne odvodnje može biti pojava povećane prašine uslijed zemljanih i drugih radova na gradilištu. Povećano stvaranje prašine nošene vjetrom može uzrokovati onečišćenje atmosfere u okolini gradilišta. Povećanje prašine, te onečišćenja atmosfere mogu izazvati i vozila u slučaju prevoza viška iskopanog materijala, a tijekom prometovanja kroz stambene četvrti. Povećani promet vozila, kao i rad strojeva s pogonom naftnim derivatima, može dodatno onečišćavati atmosferu ispušnim plinovima.

### **1.1.3. Onečišćenje tla**

Tijekom građenja onečišćenje tla može nastati uslijed prošivanja materijala sa vozila na kolnike prometnica. Kod kišnog vremena posljedica može biti pojava prekomjernog blata na prometnicama. Daljnje onečišćenje tla može nastati u slučaju odlaganja viška iskopa na zemljište, koje nije određeno i pripremljeno kao odlagalište.

Onečišćenje tla može nastati uslijed primjene gradiva topivih u vodi, ako takva gradiva sadrže štetne tvari.

### **1.1.4. Onečišćenje morske vode**

Onečišćenje morske vode tijekom građenja pojavit će se kod iskopa jarka za smještaj cjevovoda. Uslijed strujanja mora, mutnoća, odnosno sitne koloidne i raspršene čestice mogu se proširiti i na područje izvan zahvata.

### **1.1.5. Utjecaj na floru i faunu**

Tijekom gradnje objekata ne očekuje se utjecaj koji bi bitno promijenio floristička i vegetacijska obilježja u području oko objekata.

Utjecaje na kopnenu faunu ne treba očekivati ili su zanemarivi.

Kod podmorskog iskopa za jarak cjevovoda doći će do uništenja bentoskih zajednica na trasi podmorskog ispusta.

Pelagijalne zajednice bit će ometane tijekom građenja dijelom uslijed izazivanja mutnoće, kao i zbog miniranja stijena, a također u procesu prehrane zbog uništenja dijelova pridnenih zajednica.

### **1.1.6. Utjecaj na postojeće građevine**

Postoji opasnost da se kod izvođenja radova ošteti, presiječe, jedna od postojećih komunalnih instalacija, čime će se prekinuti uredno opskrbljivanje vodom, energijom i sl. jedne ili više građevina.

Tijekom miniranja stijena moguće su i odgovarajuće štete na postojećim okolnim zgradama (krovovi, stakla i sl.).

### **1.1.7. Utjecaj na kulturnu baštinu**

Tijekom izrade zemljanih radova moguća su otkrića novih arheoloških lokaliteta.

## **1.2. Utjecaji tijekom korištenja**

Sustavi javne odvodnje mogu nepovoljno utjecati na okoliš. Nepovoljni utjecaji kod uobičajenog rada su:

- neugodni mirisi, onečišćenje zraka,
- procjeđivanje otpadne vode, onečišćenje tla, odnosno morske vode,
- razvoj buke, pogoršanje uvjeta rada i života u okolini uređaja,
- nepovoljni utjecaji na floru i faunu u okolini uređaja, odnosno ispusta,
- smanjenje vrijednosti zemljišta u okolini uređaja,
- nepovoljni utjecaji na okoliš uslijed neodgovarajućeg odlaganja otpadnih tvari.

### **1.2.1. Neugodni mirisi**

Otpadnim vodama u sustav javne odvodnje se unose organske i anorganske tvari, koje se već tijekom protoka u kanalima razgrađuju, kod čega se razvijaju fizikalni, kemijski i biokemijski postupci. Na uređaju otpadne tvari se dalje razgrađuju i odvajaju, kod čega se primjenjuju odgovarajuće radnje i postupci te može doći do ishlapljivanja ili isparavanja plinova i para neugodnih mirisa.

Na uređajima za čišćenje otpadnih voda i crpnim stanicama najčeće se pojavljuju sljedeće grupe mirisnih tvari:

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

Prema mjestu mogućeg ispuštanja mirisnih tvari mogu se navesti sljedeći dijelovi sustava javne odvodnje Rovinja:

- crpne stanice sirove vode,
- rešetke,
- prozračeni pjeskolov-mastolov,
- spremnici za skupljanje otpadnih tvari.

Osjećaj nepodnošljivosti i nelagode od mirisnih tvari ovisi o:

- jakosti ispuštenih tvari,
- trajanju djelovanja.

Konačno opažanje neugodnih mirisa te rasprostiranje od izvora do mjesta djelovanja u ovisnosti je o meteorološkim okolnostima, a naročito o:

- temperaturi vode i zraka,
- smjeru i jačini strujanja zraka.

### **1.2.2. Procjeđivanje otpadne vode**

Procjeđivanje nepročišćene otpadne vode u tlo i/ili morsku vodu moguće je i to kao posljedica: izgradnje kao i održavanja sustava javne odvodnje.

Tijekom izgradnje na spojevima pojedinih spremnika i kanala mogu se pojaviti pukotine, koje nisu dovoljno brtvljene te je na tom mjestu moguće procjeđivanje otpadne vode. Nadalje tijekom izgradnje ili kod punjenja spremnika vodom, mogu se pojaviti manje pukotine (kao posljedica slabije kakvoće materijala ili netočnosti proračuna) koje također predstavljaju mjesto prokaplivanja otpadne vode.

U podmorskom ispustu kod polaganja na morsko dno, može doći do pukotina iz kojih bi se otpadna voda procjeđivala u more.

Za vrijeme održavanja sustava moguća su daljnja procjeđivanja uslijed neodgovarajućeg rada na uređaju i to uglavnom sa radnih površina, nadalje na mjestima utovara krutih otpadaka sa uređaja.

U svakom slučaju nepročišćena otpadna voda bi se procjeđivala u tlo i/ili obalno more, te bi došlo do onečišćenja tla i/ili morske vode.

### **1.2.3. Razvoj buke**

U sustavu javne odvodnje može se pojaviti buka veće jakosti i to posebno na sljedećim dijelovima: kompresorska stanica, crpne stanice, stroj za odvodnjavanje.

Utjecaj buke mora se promatrati dvojako i to: na lokaciji uređaja buka izaziva neugodnosti za radnike pogona i održavanja uređaja; izvan lokacije uređaja buka djeluje nelagodno na stanovnike u okolici, a naročito u noćnim satima, kad se smanji jačina buke iz drugih izvora.

### **1.2.4. Utjecaj na floru i faunu**

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

Utjecaji na životne zajednice mora mogući su u neposrednoj blizini ispusta – raspršivača. To se poglavito odnosi na bentoske zajednice, kao posljedica ispuštanja djelomično pročišćene otpadne vode, te stoga i promijenjenih uvjeta staništa.

Zbog razmjerno malih količina hranjivih tvari, koje će se unositi u more pročišćenom vodom, te povoljnim hidrodinamičkim svojstvima obalnog mora, ne mogu se očekivati utjecaji na planktonske zajednice, pa stoga niti kod viših članova prehranbenog lanca.



### **1.2.5. Smanjenje vrijednosti zemljišta**

Uređaji za čišćenje otpadnih voda, slično kao i drugi objekti za obradu otpadne tvari smanjuju vrijednost zemljišta u neposrednoj okolici. To proizlazi iz činjenice da obradom otpadnih tvari dolazi do većih ili manjih poremećaja okoliša kao što su: neugodni mirisi, buka, insekti te zatim promjena izgleda krajolika. Čak i u onim slučajevima kada su uređaji izgrađeni kao potpuno zatvoreni objekti pa i vrlo prikladno arhitektonski oblikovani, postoji odgovarajuća odbojnost neposrednih stanovnika, najčešće iz psiholoških razloga. U svakom slučaju vrijednost građevnog zemljišta otpada.

### **1.2.6. Utjecaj na korištenje mora**

Kod onečišćenja, a mjestimično i zagađenja mora, uslijed nedovoljno pročišćene otpadne vode nastaje bitno ograničenje korištenja mora. Onečišćeno more nije prihvatljivo za kupanje kao niti športove na vodi. Uzgajanje morskih organizama za prehranu ljudi i/ili životinja je nedopustivo.

Uslijed unošenja određenih količina otpadne vode u more došlo bi do značajnih poremećaja u strukturama životnih zajednica, te konačno do promjena u pogledu bioraznolikosti unutar morskog ekosustava. Sve navedeno moglo bi utjecati i na život ribljih vrsta u moru, te smanjenja prihoda od ribarstva. Konačno, ali ne i posljednje, treba naglasiti mogući utjecaj na pogoršanje zdravstvenih prilika stanovništva.

### **1.2.7. Utjecaji uslijed odlaganja otpadnih tvari**

Na uređaju će se iz otpadne vode uklanjati krutine na rešetkama te pijesak na pjeskolovu. Te otpadne tvari uzrokuju neugodne mirise, privlače kukce, te su općenito vrlo neugodna izgleda, a kod neposrednog dodira mogu ugroziti zdravlje ljudi i životinja.

U skladu sa Zakonom o otpadu (NN 34/95) otpadne tvari koje se ne mogu ponovno uporabiti, potrebno je na siguran način odložiti uz prethodnu obradu.

## **1.3. Utjecaji nakon prestanka korištenja**

Sustav javne odvodnje Rovinja je trajan zahvat pa se ne mogu procijeniti utjecaji uslijed prestanka korištenja.

#### 1.4. Utjecaji za slučaj ekoloških nezgoda

Tijekom rada sustava javne odvodnje moguće su povremene ili slučajne, nepredvidive nezgode.

Uzroci mogu biti:

- viša sila,
- prekid rada,
- iznenadnog zagađenja.

Pod “višom silom” mogu se razmotriti razorni potresi, veće jačine od proračunskog, zatim ratna razaranja, namjerno oštećenje dijelova sustava javne odvodnje, odnosno instalacija.

Prekid rada može se pojaviti na pojedinim dijelovima sustava po pojedinim crpnim stanicama ili na uređaju. Uzroci mogu biti različiti, od kvarova na instalacijama i opremi, prekidu energije, nestručnom održavanju i rukovanja djelatnika, pojava vatre i eksplozije (plina).

Iznenadno zagađenje nastaje kad prijete opasnost da dođe do pogoršanja utvrđene vrste vode u prijamniku u koji se izlijevaju otpadne vode, uslijed iznenadnog izlivanja opasnih i drugih tvari s kopna (ali i s brodova).

U prvom slučaju (više sile) posljedice nezgode mogle bi biti značajne, uključivo do potpunog isključenja rada sustava pa bi se otpadna voda ispuštala u more nepročišćena uzduž obale te bi se stanje kakvoće obalnog mora pogoršalo do sadašnjeg.

U drugom slučaju (prekid rada), opasnost od slabijeg rada sustava je znatno manja kako u pogledu vremenskog trajanja tako i glede utjecaja na okoliš. Može se očekivati kratkotrajno smanjenje kakvoće ispuštene vode, koje ne bi bitno utjecalo na promjene uvjeta staništa, a niti životne zajednice obalnog mora. U svakom slučaju uređaje je potrebno izgraditi i održavati, očekujući da će doći do povremenih prekida rada.

U slučaju iznenadnog zagađenja posljedice mogu biti značajne.

Osim neugodnih posljedica za okoliš, u slučaju nezgoda, posebno treba istaknuti sociološki problem. Javno mnijenje, naročito nedovoljno obaviješćeno, zaključilo bi da je kanalizacijski sustav neučinkovit, da je to ponovno “izgubljen” novac, odnosno da se takvom investicijom nije postigao željeni cilj.

## 1.5. Procjena rizika

Temeljem navedenog u prethodnim točkama moglo bi se zaključiti da upravljanje sustavom javne odvodnje Rovinja predstavlja određeni rizik za okoliš.

Kako bi se ocijenila veličina rizika, to jest prihvatljivost rizika, potrebno je procijeniti:

- posljedice uslijed nepoželjnog događaja ili nezgode,
- vjerojatnost nepoželjnog događaja,
- vrijeme izloženosti nepoželjnim posljedicama.

Posljedice uslijed slučajnih nezgoda moglo bi se razvrstati kao utjecaje na okoliš kod potpunog ili djelomičnog prestanka rada sustava. U tom slučaju nepročišćena ili djelomično pročišćena voda ispuštala bi se u prijemnik, to jest obalno more. U moru bi došlo do poremećaja kakvoće vode, te bi se uspostavilo stanje koje je bilo prije izgradnje sustava. Najteže zagađenje pojavilo bi se neposredno kod ispusta kanala, a na većim udaljenostima bi se postupno kakvoća vode poboljšavala, ovisno o napredovanju postupka samočišćenja mora. Kod toga bi bile ugrožene biljne i životinjske vrste u vodnom ekosustavu, koje nisu prilagođene za određena povećanja koncentracije otpadne tvari. Razvijali bi se oni organizmi, kojima bi pogodovali novi uvjeti staništa. Do neposredne ugroze ljudskog zdravlja ne bi došlo jer je prema istraživanjima predviđeno mjesto ispuštanja pročišćenih otpadnih voda posredstvom podmorskog ispusta dovoljno daleko od obale namijenjene kupanju.

Dakle postupci čišćenja otpadnih voda umjesto na uređaju odvijali bi se u moru. Obzirom da se postupci čišćenja na uređaju i u moru odvijaju po istim prirodnim zakonitostima, povoljan učinak uređaja, ogleda se u tome da se postupak čišćenja obavlja na ograničenom malom prostoru, da su postupci pod nadzorom i mogu se ubrzavati određenim radnjama i dodacima (najčešće zraka, tj. kisika).

Posljedice kod nezgoda uslijed «više sile» i «iznenadnog» zagađenja mogu biti značajne.

Vjerojatnost pojave nepoželjnog događaja teško je procijeniti zbog naravi nastanka. Vjerojatnost pojave nezgode uslijed “više sile”, kod mirnodopskih prilika razmjerno je mala.

Znatno je veća vjerojatnost pojave nezgode uslijed “prekida rada”.

Vjerojatnost prekida cijelog sustava javne odvodnje rada i iznenadnog zagađenja je razmjerno vrlo mala. U slučaju slabijeg rada uređaja što je veća vjerojatnost otpadne vode nepročišćene ili slabije pročišćene, ispuštale bi se u more. Do oštećenja bentoskih zajednica bi u svakom slučaju došlo, ali na ograničenom prostoru oko ispusta – raspršivača.

Kod nezgoda uslijed “više sile” i «iznenadnog» zagađenja vrijeme izloženosti nepoželjnim posljedicama razmjerno je duže nego kod “prekida rada”, a osim toga i jakost nepovoljnih utjecaja je veća kod “više sile” jer u načelu nastaje potpuni prekid rada sustava javne odvodnje.

Sprječavanje pojave i posljedica kod nezgoda uslijed “više sile” i «iznenadnog» zagađenja općenito nije moguće, odnosno za ublažavanje posljedica potrebno je duže vremena.

Sprječavanje pojave i posljedica uslijed “prekida rada” je moguće, a posljedice se mogu ublažiti u razmjerno kratkom vremenu. Dapače određenim mjerama planiranja zaštite okoliša i upravljanja okolišem, moguće je u najvećoj mogućoj mjeri spriječiti uzroke koji bi doveli do povremenog i privremenog prekida rada sustava javne odvodnje.

Na kraju može se zaključiti da su koristi od izgradnje sustava javne odvodnje neusporedivo veće od mogućeg rizika. Povremene nezgode mogu se očekivati, ali su posljedice kratkog vremena trajanja, umjerene jakosti tako da se kao opća ocjena rizika može označiti sa “prihvatljiva veličina rizika”.

## 2. Analiza koristi i troškova zahvata

Financiranje uređaja za pročišćavanje otpadne vode i ispusta pročišćene vode obavljalo bi se iz cijene komunalne usluge, naknade za priključenja, proračuna jedinice lokalne samouprave, naknade za koncesije, drugih izvora utvrđenih posebnim zakonom, što je u skladu sa *Zakonom o komunalnom gospodarstvu* (čl. 30, NN 26/03, 82/04, 110/04, 178/04).

U točki A.5.3. izračunati su ukupni godišnji troškovi poslovanja uređaja za pročišćavanje otpadne vode u vrijednosti  $10^3$  kn/god.

Tablica 2.1. Godišnji troškovi poslovanja u  $10^3$  kn/god

Uređaj	Postupak čišćenja	
	Varijanta A	Varijanta B
Monsena	7.880	9.724
Cuvi	18.723	18.624

Ovim troškovima treba dodati i troškove naknade za zaštitu voda, koja se plaća u skladu sa *Zakonom o financiranju vodnog gospodarstva* (NN 107/95, 150/05). Visina naknade prema čl. 14 navedenog zakona ne može biti manja od cijene pročišćavanja otpadnih voda. Stvarna vrijednost naknade za zaštitu voda za srednje prilike u Republici Hrvatskoj procijenjena je na 4,5 kn/m<sup>3</sup>. Danas se iz socio-ekonomski razloga naplaćuje samo dio naknade (0,92 kn/m<sup>3</sup>).

Uz procjenu učinka čišćenja otpadne vode na uređaju kod varijante A 90%, a varijante B 98%, vrijednosti naknade za zaštitu voda iznosila bi za varijantu A 0,45 kn/m<sup>3</sup>, a za varijantu B 0,09 kn/m<sup>3</sup>.

Kod srednje godišnje potrošnje vode od 488,7 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/g na uređaju Monsena i 3059,4 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/g na uređaju Cuvi godišnja vrijednost naknade za zaštitu voda iznosila bi:

Tablica 2.2. Godišnja vrijednost naknade za zaštitu voda u 10<sup>3</sup> kn/g

Uređaj	Nepročišćena voda	Pročišćena voda	
		Varijanta A	Varijanta B
Monsena	2.199,1	220,0	44,0
Cuvi	13.767,3	1.377,0	275,0

Koristi od izgradnje uređaja za pročišćavanje mogle bi se dalje procijeniti iz poboljšanja kakvoće okoliša.

Dobrobiti uslijed poboljšanja kakvoće voda mogu se procijeniti u skladu sa spremnosti stanovnika za plaćanjem poboljšanja okoliša.

Takve vrijednosti obično se utvrđuju socio-ekonomskim studijama koje nisu izrađene niti za grad Rovinj, a niti za Republiku Hrvatsku. U ovoj studiji primijenit će se zaključci izvješća Europske komisije (EC) pod nazivom «Dobrobiti usklađivanja ekoloških standarda za države kandidate» (Ecotec et al, 2001). Ovo izvješće procjenjuje koristi potpunog usklađenja ekoloških standarda država Pristupnica EU sa europskim standardima.

Prema izvješću Acquis iz gradnjom sustava javne odvodnje razmatrane su dobrobiti za:

- zdravlje – poboljšanje i dostupnost voda za piće
- vodotokovi – unaprjeđenje kakvoće vode za rekreaciju i drugu uporabu
- eko-sustav – poboljšanje kakvoće vodnog ekosustava, neuporabna vrijednost.

U Acquis izvješću navedeni su podaci o spremnosti plaćanja stanovnika uslijed navedenih poboljšica.

Navode se podaci za neke zemlje koje su nedavno pristupile Europskoj Uniji, kao i preračunate vrijednosti za Hrvatsku, a temeljem brutto domaćeg proizvoda, sve su vrijednosti «niske vrijednosti spremnosti».

Tablica 2.3. Vrednovanje poboljšanja kakvoće vode

Država	Vrijednosti poboljšanja		
	kakvoće vode za zdravlje (kn/st)	kakvoće vode za rekreaciju (kn/st)	kakvoće vode ekosustava kn/km.kuć
Slovačka	83,37	151,18	0,00949
Slovenija	126,66	229,73	0,0073
Češka	105,85	191,99	0,0124
Mađarska	90,52	164,25	0,0102
Hrvatska	94,90	138,70	0,00949

Zaštitom priobalnog mora smanjio bi se rizik od zagađivanja te izazivanja bolesti.

Priobalno more koristi se za rekreaciju odnosno kupanje stanovnika i turista.

Izgradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda spriječit će zagađenje priobalnog mora te omogućiti korištenje istog u rekreacijske svrhe.

Smanjenje onečišćenja obalnog mora na širem području zahvata doprinosi poboljšanju stanja morskog ekosustava, poboljšanju izgleda krajobraza uz obalu mora. Duljina obale na kojoj će se poboljšati stanje kakvoće voda procijenjeno je na 4 km kod Monsene i 8 km kod Cuvi, a broj ekvivalentnih kućanstava na zahvaćenom području Monsene oko 2.109, a Cuvi oko 11.769

Sveukupne vrijednosti poboljšanja za koje se procjenjuje kako su građani spremni platiti iznos, prikazane su u tablici 2.4.

Tablica 2.4. Vrijednosti poboljšanja kakvoće vode u  $10^3$  kn/god

Uređaj	Vrijednosti poboljšanja kakvoće vode			
	za zdravlje	za rekreaciju	ekosustava	sveukupno
Monsena	600	878	80	1.558
Cuvi	3.351	4.897	894	9.142

Ukupni godišnji troškovi kao i dobiti te uštede prikazani su u tablici 2.5.

Tablica 2.5. Godišnji troškovi i dobrobiti u 10<sup>3</sup> kn/god

Uređaj	Postupak čišćenja	
	Varijanta A	Varijanta B
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monsena</li> <li>- Troškovi poslovanja uređaja i naknade za zaštitu voda</li> <li>- Smanjenje plaćanja naknade i dobrobiti</li> </ul>	<p>8.100,0</p> <p>3.537,1</p>	<p>9.768,0</p> <p>3.713,1</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuvi</li> <li>- Troškovi poslovanja uređaja i naknada za zaštitu voda</li> <li>- Smanjenje plaćanja naknade i dobrobiti</li> </ul>	<p>18.943,0</p> <p>21.532,0</p>	<p>18.899,0</p> <p>22.634,0</p>

Godišnji troškovi poslovanja uređaja-ispusta reda kod uređaja Cuvi veći su od očekivanih dobrobiti, a kod uređaja Monsena veći su troškovi.

### 3. Uskladenost zahvata međunarodnim obvezama Republike Hrvatske

Upravljanje vodnim bogatstvom na način da se poboljšaju, očuvaju i zaštite vode uključivo i priobalno more, proizlazi iz međunarodnih obveza Republike Hrvatske. Obveze su nastale potvrđivanjem konvencija i protokola o zaštiti voda kao i dvostranih ugovora o vodnogospodarskoj suradnji. Temeljem Konvencije o zaštiti Sredozemnog mora od zagađenja, te Protokola o zaštiti Sredozemnog mora od zagađenja s kopna (Međunarodni ugovori, NN 1/90), zemlje potpisnice (dakle i Republika Hrvatska) su se suglasile da će (član 1):

- *«poduzeti sve potrebne mjere da spriječe, ublaže, suzbiju i kontroliraju zagađenja Sredozemnog mora, prouzročena doticanjem otpadnih voda rijekama, iz obalnih postrojenja i ispusta te onih zagađenja koja potječu iz izvora na njihovim teritorijima».*

Temeljem navedenog, jasno je da postoje međunarodne obveze Republike Hrvatske o izgradnji, pogonu i održavanju sustava javne odvodnje. Otpadne vode moraju se prethodno pročititi, te ispustiti u obalno more na mjestu, kao i na način, koji neće izazivati neželjene posljedice na stanje morskih ekosustava. Na taj način spriječit će se onečišćenje pa i moguće zagađenje i dijela Sredozemnog mora.

Čišćenjem otpadnih voda grada Rovinja poboljšat će se kakvoća obalnog mora. Mogu se navesti određene izravne i neizravne dobrobiti, kao ishod povoljnijeg stanja obalnog mora:

- opće zdravstvene prilike stanovnika i turista,
- biološka raznolikost u priobalnom moru,
- povećanje koristi od turističke djelatnosti,
- izgled krajobraza.

#### **4. Prijedlog najprikladnije varijante zahvata**

U ovoj Studiji razmatrane su 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.

Uobičajeno je da se vrednovanje pojedinih rješenja te da se prosudba njihove prihvatljivosti obavlja jednim od postupaka višekriterijske raščlambe.



U ovoj Studiji uspoređivanje pojedinih rješenja obaviti će se postupkom «težinskog razvrstavanja».

Predlažu se sljedeća mjerila i pripadne težine (u zgradama vrijednost težine od ukupnih 100):

- Gospodarska mjerila (50)
  - troškovi izgradnje (15)
  - godišnji troškovi pogona i održavanja (20)
  - veličina površine zemljišta za građevine uređaja (10)
  - mogućnost naplate «obnovljene» vode (5)
  
- Mjerila okoliša (30)
  - kakvoća pročišćene vode – učinkovitost čišćenja (10)
  - utjecaj na kakvoću zraka (5)
  - utjecaj na kakvoću mora (5)
  - količina viška mulja za konačno zbrinjavanje (5)
  - utjecaj na izgled krajolika (5)
  
- Zdravstvena mjerila (20)
  - utjecaj na kakvoću mora za kupanje i razonodu (10)
  - opasnost od zaraze pri ponovnoj uporabi (10).

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 naprijed provedenih raččlambi može se zaključiti da je kod uređaja Monsena:

- u pogledu troškova izgradnje varijanta A povoljnija od varijante B, a varijanta B.1 je jeftinija od B, ali skuplja od A (ne gradi se obalni ispust);
- godišnji troškovi pogona i održavanja manji su kod varijante A, a veći kod B te isto tako B.1;
- potrebna površina zemljišta građevina uređaja znatno je veća kod varijante A, a manja je kod varijanti B i B.1;
- mogućnost naplate obnovljene vode ne postoji kod varijanti A i B, a moguća je kod B.1;
- kakvoća pročišćene vode, odnosno učinkovitost uređaja povoljnija je kod varijanti B i B.1;
- utjecaj na kakvoću zraka, u načelu je podjednak za sve varijante, ali se manji uređaj kod varijanti B i B.1 može učinkovitije zaštititi pa su te varijante povoljnije;
- utjecaj na kakvoću mora podjednak je kod varijanti A i B, a nema utjecaja kod varijante B.1;

- količina stabiliziranog mulja kojeg je potrebno odvesti na konačno zbrinjavanje manja je kod varijanti B i B.1 od A;
- utjecaj na izgled krajolika podjednak je, ali se zbog manjeg objekta uređaja, u varijantama B i B.1, mogu postići povoljniji izgledi (izgradnja zatvorenog objekta) nego kod A;
- utjecaj na kakvoću mora za kupanje i razonodu podjednako je za varijante A i B. Nema utjecaja kod varijante B.1;
- opasnost od zaraze kod navodnjavanja obnovljenom vodom (radnika, korisnika, susjeda) područja za razonodu postoji samo kod varijante B.1 (ako se ne pridržava svih zaštitnih mjera).

Kod uređaja Cuvi procijenjeno je:

- troškovi izgradnje manji su kod varijante A od B, a varijanta B.1 je jeftinija od B, jer se ne gradi crpna stanica za potiskivanje u podmorski ispust;
- godišnji troškovi pogona i održavanja manji su kod varijante B nego kod A, a još povoljniji su kod B.1 (nema izlazne crpne stanice);
- veličina površine zemljišta znatno je manja kod varijanti B i B.1 te su iste povoljnije od A;
- mogućnost naplate obnovljene vode postoji samo kod varijante B.1;
- kakvoća pročišćene vode, odnosno učinkovitost čišćenja vode, povoljnija je kod varijanti B i B.1;
- utjecaj na kakvoću zraka podjednak je na sve varijante, međutim za varijante B i B.1, zbog manjih objekata moguća je povoljnija zaštita;
- utjecaj na kakvoću mora podjednak je za varijante A i B, a nema utjecaja kod varijante B.1;
- količine stabiliziranog mulja, kojeg je potrebno odvesti na konačno zbrinjavanje manji je kod varijanti B i B.1, nego kod A;
- utjecaj na izgled krajolika podjednak je kod svih varijanti, ali se zbog manjeg objekta kod B i B.1 mogu postići povoljniji izgledi nego kod A;
- utjecaj na kakvoću mora za kupanje i razonodu podjednak je za varijante A i B. Nema utjecaja kod varijante B.1;
- opasnost od zaraze kod navodnjavanja obnovljenom vodom (radnika, korisnika, susjeda) područja za razonodu, postoji samo kod varijante B.1 (ako se ne pridržava svih zaštitnih mjera).

Temeljem svega navedenog, za svaki činitelj pojedinih mjerila ocijenit će se prema valjanosti rješenja u odnosu na najprikladniju varijantu zahvata s ocjenama od 1-5, te prikazati u tablici 4.1.

Tablica 4.1. Primjerenost najprikladnije varijante za uređaj Monsena

Mjerila Činitelj	Težina	Varijanta A		Varijanta B		Varijanta B1	
		Ocjena	Primjerenost	Ocjena	Primjerenost	Ocjena	Primjerenost
Gospodarstva	50						
Troškovi izgradnje	15	5	75	3	45	4	60
Godišnji troškovi pogona i održavanja	20	5	100	4	80	4	80
Veličina zemljišta	10	3	30	5	50	5	50
Naplata obnovljene vode	5	1	5	1	5	5	25
Okoliša	30						
Kakvoća pročišćene vode	10	4	40	5	50	5	50
Utjecaj na kakvoću zraka	5	4	20	5	25	5	25
Utjecaj na kakvoću mora	5	4	20	4	20	5	25
Količina viška mulja	5	3	15	5	25	5	25
Utjecaj na izgled krajolika	5	4	20	5	25	5	25
Zdravstveno	20						
Utjecaj na more za kupanje	10	4	40	4	40	5	50
Opasnost od zaraze pri ponovnoj uporabi	10	5	50	5	50	4	40
Ukupno	100	415			415		455

Tablica 4.2. Primjerenost najprikladnije varijante za uređaj Cuvi

Mjerila Činitelj	Težina	Varijanta A		Varijanta B		Varijanta B1	
		Ocjena	Primjerenost	Ocjena	Primjerenost	Ocjena	Primjerenost
Gospodarstva	50						
Troškovi izgradnje	15	5	75	3	45	4	60
Godišnji troškovi pogona i održavanja	20	3	60	4	80	5	100
Veličina zemljišta	10	3	30	5	50	5	50
Naplata obnovljene vode	5	1	5	1	5	5	25
Okoliša	30						
Kakvoća pročišćene vode	10	4	40	4	40	5	50
Utjecaj na kakvoću zraka	5	4	20	5	25	5	25
Utjecaj na kakvoću mora	5	4	20	4	20	5	25
Količina viška mulja	5	3	15	5	25	5	25
Utjecaj na izgled krajolika	5	4	20	5	25	5	25
Zdravstveno	20						
Utjecaj na more za kupanje	10	4	40	4	40	5	50
Opasnost od zaraze pri ponovnoj uporabi	10	5	50	5	50	4	40
Ukupno	100		375		405		475

Prema primijenjenom postupku «težinskog razvrstavanja» najprikladnija je ona varijanta koja ima najveći zbroj primjerenosti (težina x ocjena).

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.

Projektom sustava za navodnjavanje, između ostalog, treba utvrditi i godišnju bilancu voda te mogućnosti i potrebe izgradnje spremnika pročišćene otpadne vode za navodnjavanje, što će biti i ulazni podatak za dimenzioniranje sigurnosnih preljeva uređaja Monsena i Cuvi.

U pogledu kakvoće vode za navodnjavanje predviđena je kontrola na uređaju. Prema Smjernicama za kakvoću otpadne vode kod ponovne uporabe u poljodjelstvu (WHO, 1989.), voda koja će se koristiti za navodnjavanje javnog zelenila, gdje je moguć izravan dodir s korisnicima, ne smije sadržavati više od 200 fekalnih koliforma u 100 ml vode. Prema iskustvu pročišćena voda membranskim postupcima sadržava manje od 20/100 ml fekalnih koliforma. Kako je navedena vrijednost fekalnih koliforma manja i od našeg standarda za ocjenu kakvoće mora nakon svakog ispitivanja, prema Uredbi o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08), to ni preljevne vode sigurnosnim prejevima ne će predstavljati opasnost za zdravlje kupaca.

U slučaju da se uređaj Monsena izgradi prije sustava za navodnjavanje primijenit će se varijanta B, tj. potrebno je izgraditi obalni ispust pročišćene vode. No, obalni ispust izgradit će se i kao sigurnosni prejev pročišćene vode kada se ne obavlja navodnjavanje (kišno razdoblje).

Kod uređaja Cuvi, ako bi se novi dio uređaja izgradio prije sustava za navodnjavanje, privremeno bi se koristio postojeći podmorski ispust (varijanta B).

U onim slučajevima kada se pročišćena otpadna voda ne bi koristila za navodnjavanje (kišno razdoblje i sl.), pročišćena otpadna voda ispuštala bi se u priobalno more postojećim podmorskim ispustom. Ovisno o dotoku otpadne vode na uređaj (što treba utvrditi idejnim projektom uređaja), bilo bi potrebno izgraditi i crpnu stanicu, u okviru uređaja, za potiskivanje pročišćene otpadne vode postojećim podmorskim ispustom.

## C. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I PLAN PROVEDBE MJERA

### 1. Prijedlog mjera zaštite

Nepovoljne utjecaje uređaja za pročišćavanje otpadne vode potrebno je isključiti ili smanjiti na podnošljivu mjeru. Zaštitne mjere temelje se na pravnim, administrativnim, tehničkim i tehnološkim uvjetima. Provođenje mjera predviđeno je tijekom izgradnje kao i pogona i održavanja sustava javne odvodnje.

#### 1.0. Mjere u fazi pripreme

1.0.1. Predvidjeti tehničke i organizacijske mjere osiguranja kontrole neovlaštenog pristupa unutar ograde kompleksa uređaja.

1.0.2. Predvidjeti primjenu gradiva, načine izvođenja i kontrolu dijelova građevina (kanale cjevovoda, spremnike i drugo) kojima će se trajno osigurati vodotijesnost pri svim uvjetima.

1.0.3. Predvidjeti da sva gradiva koja se ugrađuju ne smiju sadržavati štetne i opasne tvari topive u vodi. Gradiva koja će se primijeniti na svim dijelovima uređaja i ispusta moraju biti otporna na koroziju odnosno na svakojaka agresivna djelovanja otpadne i morske vode.

1.0.4. Projektnim rješenjem uređaja mora se osigurati neprekidni rad i u slučaju kvarova pojedinih dijelova. Mora se predvidjeti izgradnja dviju usporednih građevina, međusobno neovisnih, sustavom kanala i zatvarača mora biti moguće pojedine građevine postupka isključiti iz rada, a otpadnu vodu usmjeriti prema drugim građevinama istog postupka.

Kod projektiranja građevina mora se izbjeći stvaranje «mrtvih uglova» u pojedinim spremnicima, gdje bi se vode dulje vremena zadržavale.

Kod projektiranja radnih i prometnih površina na prostoru uređaja ne smiju se dopustiti udubine ili ravne plohe na kojima bi se zadržavala voda od pranja ili oborinska voda. Sa svih površina mora se omogućiti otjecanje vode do vodolovnog grla, odakle će se odvesti sustavom kanala.

Na svim dionicama kanala unutar uređaja mora se osigurati dovoljna brzina tečenja radi pronosa krutina u otpadnoj vodi.

1.0.5. Kod projektiranja uređaja mora se predvidjeti pričuvni izvor energije, odnosno mora se predvidjeti dvojno napajanje električnom energijom.

1.0.6. Kod projektiranja svih građevina kod kojih se pojavljuju neugodni mirisi, a za koje je to nedvojbeno utvrđeno, na sličnim objektima kod nas i u svijetu, mora se predvidjeti zatvoreni tip građevina, sa odzračivanjem te pročišćavanjem zraka prije ispusta u okoliš. To se posebice odnosi na sljedeće dijelove uređaja:

- rešetke, sita,
- zgušnjivače mulja,
- crpne stanice povratnog i viška mulja,
- prostore zadržavanja otpada s rešetki, pjeskolova-mastolova kao i obrađenog mulja.

Tijekom izrade projektne dokumentacije potrebno je istražiti nužnost pokrivanja i drugih dijelova uređaja, a sve u skladu sa standardima kakvoće zraka.

1.0.7. Kod projektiranja uređaja moraju se svi strojevi koji proizvode buku smjestiti u zatvorene prostorije. Projektom je potrebno ispitati nužnost ugradbe i dodatnih gradiva za zaštitu od buke, osim masivnih zidova. Kod izbora elektrostrojarske opreme odabrati one strojeve koji proizvode najmanje buke.

1.0.8. Mora se predvidjeti sustav kontrole i daljinskog upravljanja radom uređaja.

1.0.9. Prije izrade idejnog projekta mora se obaviti pregled kopna u području zahvata te morskog dna u području obalnog ispusta Monsena u svrhu otkrivanja arheoloških lokaliteta. Temeljem arheološkog rekonosciranja izraditi konzervatorski elaborat stanja arheoloških i hidroarheoloških lokaliteta, mapu arheoloških nalaza te izraditi pregled ostalih spomenika na području zahvata i mogućeg utjecaja.

1.0.10. Prije izrade glavnog projekta uređaja Monsena, moraju se provesti detaljni geomehanički istražni radovi na temelju kojih će se odrediti nosivost terena i projekt temeljenja.

## **1.1. Mjere u fazi izgradnje**

### **1.1.1. Zaštita od buke**

Izvoditelj radova dužan je koristiti strojeve za izgradnju koji ne proizvode pretjeranu buku. U tom pogledu prije početka izgradnje izvoditelj radova obavezan je izraditi projekt zaštite od buke sa gradilišta, a naročito u noćnim satima, ako se organizacijom građenja planiraju radovi tijekom noći. Razina buke ne smije prelaziti dopuštene vrijednosti čl. 17, Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04).

### **1.1.2. Zaštita kakvoće atmosfere**

Tijekom građenja izvoditelj je dužan poduzimati zaštitne mjere kojima će se sprječavati, odnosno smanjivati stvaranje prašine, te onečišćenje atmosfere. Strojevi i vozila koja se upotrebljavaju kod građenja moraju biti stalno pod nadzorom u pogledu količine i kakvoće ispušnih plinova, a sve u skladu s dopuštenim vrijednostima. U slučaju prijevoza izrazito suhog prašinastog materijala, koji bi tijekom prijevoza stvarao prašinu, potrebno je prije početka vožnje materijal prskati s vodom, kako bi se spriječilo onečišćenje atmosfere.

### **1.1.3. Zaštita tla**

Vozila kojima će se prevoziti višak iskopanog materijala treba redovito prati, kako bi se održavala čistoća prometnica. Nije dopušteno povećano punjenje vozila iskopanim materijalom, što bi moglo prouzročiti rasipanje tijekom prijevoza. Višak materijala iz iskopa mora se odvoziti i odlagati na uređeno odlagalište grada Rovinja, a u skladu s Pravilnikom o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08).

Opasne tvari koje se koriste za vrijeme izgradnje moraju se skladištiti na vodonepropusnim podlogama.

U slučaju izlivanja ulja ili goriva iz strojeva za izgradnju, odnosno vozila, mora se dio onečišćenog tla prekriti sitnozrnatom pijeskom ili kamenim brašnom te ukupan onečišćeni materijal pokupiti i odvesti na najbliže odlagalište na kojem je moguće odlaganje takvih otpadnih materijala. U slučaju većih zagađenja izvoditelj radova primijenit će mjere zaštite specijalnim dozvoljenim zaštitnim sredstvima.

### **1.1.4. Zaštita postojećih građevina**

Kod izvođenja radova, a poglavito iskopa, izvoditelj je dužan zaštititi postojeće instalacije i građevine od možebitnog oštećenja. U slučaju prekida jedne od komunalnih instalacija, izvoditelj mora obaviti popravak u najkraćem vremenu, prema uputama i uz nadzor nadležne komunalne stručne službe.

### **1.1.5. Stručni arheološki nadzor**

Mora se osigurati stručni arheološki nadzor nad svim građevinskim radovima na kopnu i u moru. 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 s prijedlogom konzervacije i eventualne prezentacije nalaza.

### 1.1.6. Mjere zaštite arheoloških lokaliteta

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

Osigurati mjere zaštite ostalih spomenika na području zahvata.

## 1.2. Mjere tijekom korištenja

### 1.2.1. Zaštita od neugodnih mirisa

Zaštitne mjere mogu se podijeliti na: građevinske i pogonske.

Građevinske mjere navedene su u točki 1.0.6.

Prema postojećim važećim normama o kakvoći zraka (*Uredba o graničnim vrijednostima onečišćavajućih tvari u zraku*, NN 133/05) na graničnoj crti lokacije građevine u ispitivanom zraku (24<sup>h</sup>) ne smiju biti prekoračene sljedeće granične vrijednosti kakvoće zraka (tablica 1):

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.

Pod pogonskim mjerama podrazumijeva se način održavanja uređaja. Redovito čišćenje i pranje svih dijelova objekata i radnih površina jedan je od preduvjeta za sprječavanje neugodnih mirisa. Nadalje bitna pogonska mjera je redovito odvoženje otpada sa rešetki, sita, pjeskolova-mastolova kao i cijedenog mulja. Čišćenje posuda za otpad kao i prijevoznih sredstava daljnja je pogonska mjera zaštite zraka. Održavanje kanalizacijske mreže na način da se smanji ili izbjegne taloženje organske tvari kod suhog protoka doprinosi održavanju pogona uređaja uz manje troškove za čišćenje zraka.

### 1.2.2. Zaštita od buke

Zaštita od buke provest će se zbog održavanja prihvatljive razine buke radnih prostora, kao i na granicama lokacije uređaja zbog zaštite okoliša. Najveća dopuštena razina vanjske buke u skladu sa



Pravilnikom o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04), iznosit će 65 dBA po danu i 50 dBA noću, odnosno ne više od dopuštene prema čl. 6 Pravilnika.

Zaštitne mjere kod projektiranja uređaja navedene su u točki 1.0.7.

### **1.2.3. Minimalan stupanj čišćenja otpadne vode**

Kako bi se omogućilo korištenje vode za navodnjavanje, te zaštitila kakvoća mora za planirano korištenje, kod ispuštanja pročišćene otpadne vode sigurnosnim preljevima nužno je otpadne vode prethodno pročistiti. Iz otpadne vode na uređaju je nužno izdvojiti sve krupne tvari.

Na izlazu iz uređaja granične vrijednosti koncentracija pokazatelja otpadnih tvari ne smiju biti veće od dopuštenih za odgovarajući stupanj čišćenja, prema Pravilniku o graničnim vrijednostima opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN 94/08). Koncentracije pokazatelja ispuštene vode iz uređaja ne smiju biti veće od:

- na uređaju «Monsena» i «Cuvi» 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 kada se vodopravnim uvjetima utvrdi da se ispuštanje pročišćenih otpadnih voda obavlja u području priobalnog mora koje se koristi za kupanje i rekreaciju, otpadne vode nakon pročišćavanja moraju zadovoljiti i sljedeće uvjete (iz tablice 3, Pravilnika):

- koliformne bakterije broj / 100 ml 2.000
- koliformne bakterije fekalnog podrijetla broj / 100 ml 500
- streptokoki fekalnog podrijetla broj / 100 ml 200

Kod korištenja vode za navodnjavanje javnog zelenila pročišćene otpadne vode moraju zadovoljavati sljedeće uvjete:

- koliformne bakterije broj / 100 ml < 200
- crijevne nematode broj jaja / 1 l ≤ 1

### **1.2.4. Mjere za održavanje vrijednosti zemljišta**

Kako bi se smanjio nepovoljan učinak na vrijednost okolnog zemljišta potrebno je predvidjeti primjereno oblikovanje pojedinih građevina sustava javne odvodnje.

Nadalje pojedine građevine moraju biti natkrivene sa učinkovitim prozračivanjem i čišćenjem ispuštenog zraka.

Održavanje čistoće i reda čitavog prostora uređaja jedan je od preduvjeta za povoljan izgled krajobraza.

### **1.2.5. Mjere za smanjenje utjecaja odlaganja otpadnih tvari**

Od čvrstih tvari koje nastaju na uređaju navode se: otpad s rešetki-sita, pjeskolova i mastolova te stabilizirani cijedeni mulj. Rešetke, sita i prostor sa spremnicima bit će pokriven pa kod redovitog održavanja ne očekuje se nepovoljan utjecaj na okoliš.

Otpadne tvari s rešetke i sita prikupljat će se u zatvorene spremnike kao i pijesak s pjeskolova nakon pranja odvozit će se na odlagalište I. kategorije u skladu sa Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97, 122/01), Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 23/07) i Pravilnikom o načinu i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada (NN 117/07), prema Prostornom planu uređenja grada Rovinja.

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 opasnog otpada (NN 50/05) te će se dalje postupati kao s otpadnim uljima II. kategorije.

Stabilizirani mulj, oslobođen viška vode, u slučaju da se ne bude mogao koristiti u poljoprivredi ili druge namjene, mora se odvoziti na sanitarno 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) i Pravilnikom o načinu i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada (NN 117/07), predviđeno Prostornim planom uređenja grada Rovinja.

Za ovu Studiju je bitno istaknuti da su u pogledu mjera zaštite okoliša na lokaciji uređaja predviđeni:

- prekriveni – zatvoreni prostori utovara čvrstih tvari;
- odvoz čvrstih tvari na konačno odlaganje posebnim zatvorenim kolima;
- redovito čišćenje kola i prostora za utovar.

### **1.3. Mjere nakon prestanka korištenja**

Nisu predviđene posebne mjere zaštite okoliša jer je uređaj za čišćenje otpadnih voda građevina za trajnu uporabu.

### **1.4. Sprječavanje i ublažavanje posljedica od mogućih nezgoda**

Za slučaj nezgoda, odnosno prekida rada pojedinih postupaka na uređaju, već se projektom moraju predvidjeti odgovarajuće mjere zaštite i to načinom oblikovanja.

Pogon uređaja predviđen je korištenjem električne energije. Sustavom elektrovodova i trafostanica mora se osigurati napajanje sa javnog elektroenergijskog sustava.

Promjene u sastavu i koncentraciji otpadnih tvari koje bi mogle uzrokovati poremećaj pojedinih postupaka čišćenja, naročito bioloških, pratit će se sustavom stalnog motrenja kakvoće i količine ulazne vode.

Zaštita od vatre, eksplozije, mora biti usklađena sa propisima zaštite na radu, odnosno izgradnje i održavanja sličnih postrojenja.

U slučaju iznenadnog zagađenja potrebno je postupiti u skladu sa "Mjerama kod iznenadnog zagađenja", propisanim *Državnim planom za zaštitu voda, poglavlje VII, točka b*, (NN 8/99).

## **2. Program praćenja stanja okoliša**

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

Ishodi motrenja koristit će se za moguće dodatne mjere zaštite okoliša, u slučaju povećanih zahtjeva za razinu kakvoće dijelova okoliša ili neučinkovitosti predviđenih mjera zaštite.

U ovoj Studiji navodi se prijedlog općeg programa motrenja okoliša. Pojedinačni izvedbeni programi moraju se pripremiti u okviru projektne dokumentacije. Nadalje ovdje se ne navode programi opažanja i mjerenja koja se koriste za vođenje tehnološkog postupka uređaja, već samo utjecaj rada uređaja na okoliš.

Program motrenja okoliša mora obuhvatiti sljedeće dijelove:

- kakvoću vode na izlazu iz uređaja,
- morsku vodu,
- zrak,
- buku,
- floru i faunu u moru,
- mulj pročišćene vode.

Vrijeme motrenja okoliša u ovoj Studiji pretpostavljeno je približno zbog procjene troškova Programa motrenja. Izvedbenim programom motrenja utvrdit će se svi pokazatelji praćenja kao i trajanje motrenja, u skladu sa zakonskom regulativom i praksom u Hrvatskoj i Europi.

### **2.1. Program ispitivanja pročišćene otpadne vode**

Ispitivanje kakvoće pročišćene otpadne vode prije ispuštanja u prijamnik 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),
- crijevne nematode (broj jaja / 1 l).

Najmanji broj uzoraka na uređaju («Monsena» i «Cuvi») iznosi 12 godišnje.

## 2.2. Program motrenja kakvoće morske vode

Motrenje kakvoće morske vode obavljat će se u onim slučajevima kada će se pročišćena otpadna voda ispuštati u priobalno more sigurnosnim preljevom, zbog zastoja u navodnjavanju (kišno razdoblje i sl.).

U tim slučajevima motrit će se na uređajima:

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

U slučajevima ispuštanja pročišćene otpadne vode u sezoni kupanja (od 01. lipnja do 15. rujna) na najbližoj plaži udaljenoj 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 pročišćene vode do jednog dana nakon završetka ispuštanja.

## 2.3. Program motrenja zraka

Utjecaj rada uređaja na kakvoću okolnog zraka pratit će se na postaji smještenoj na granici prostora uređaja ka uređaju u smjeru prevladavajućeg vjetra.

Programom praćenja utjecaja uređaja na zrak opažali bi se sljedeći pokazatelji:

- smjer i brzina vjetra (m/s),
- temperatura zraka (°C),
- vlaga u zraku (%),
- oborine (mm/min),
- amonijak ( $\text{mg NH}_3/\text{m}^3$ ),
- vodik-sulfid ( $\text{mg H}_2\text{S}/\text{m}^3$ ),
- merkaptani ( $\text{mg C}_2\text{H}_5\text{SH}/\text{m}^3$ ).

Mjerenje obavljati dva puta godišnje u toplom i hladnom razdoblju u trajanju po deset dana. Mjerenje započeti barem godinu dana prije početka rada uređaja.

#### **2.4. Motrenje razine buke**

Primjenom odgovarajućih zaštitnih mjera ne očekuje se povišenje razine buke na prostoru uređaja iznad dopuštenih.

Kako bi se potvrdile navedene pretpostavke, mjerenje razine buke obavljat će se na jednoj postaji uz granicu 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.

#### **2.5. Motrenje mulja otpadne vode**

U postupku pročišćavanja voda, pored pročišćene vode obrađeni mulj predstavlja također izlazni tok tvari s uređaja.

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

Mulj će se konačno odlagati zajedno s ostalom otpadnom tvari grada. Međutim da bi se sa sigurnošću moglo dokazivati o možebitnom nepovoljnom utjecaju na okoliš potrebno je stalno pratiti sadržaj i koncentraciju štetnih i opasnih tvari u obrađenom mulju. Ovaj program motrenja omogućit će donošenje odluke o možebitnom korištenju mulja (komposta) u poljoprivredi, šumarstvu i uređenju krajolika.

Program motrenja obuhvaća sljedeće pokazatelje:

- dnevna količina obrađeno g (cijedeno g) mulja ( $m^3/d$ ),
- dnevna masa suhe tvari (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 u spremniku stabiliziranog i cijedenog mulja pripremljenog za odvoz. Najmanji broj uzoraka iznosi 12 godišnje, ravnomjerno raspodijeljenih.

Ispitivanje mulja obavljat će se prema *Pravilniku o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi* (NN 38/08).

### **3. Politika zaštite okoliša nositelja zahvata**

Grad Rovinj je vlasnik objekata sustava javne odvodnje, a za kojeg je osnovalo Trgovačko društvo Komunalni servis d.o.o. za obavljanje komunalnih djelatnosti sa sjedištem u Rovinju, koje obavlja poslove izgradnje, pogona i održavanja sustava javne odvodnje (te time i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda).

U tom pogledu politiku zaštite okoliša Grad Rovinj provodi u skladu sa ustavnim načelima kao i zakonskim odredbama Republike Hrvatske.

*Prostornim planom* Grad je, kao jednu od mjera smanjenja i sprječavanja zagađenja voda, predvidio izgradnju uređaja za čišćenje otpadnih voda.

U *Prostornom planu uređenja grada Rovinja u Odredbama za provođenje, točka 8, Mjere sprečavanja nepovoljnog utjecaja na okoliš*, navodi se (između ostalog) i sljedeće:

- *Mjere sprečavanja nepovoljnog utjecaja na okoliš obuhvaćaju skup aktivnosti usmjerenih na očuvanje okoliša u naslijeđenom, odnosno prvotnom ili pak neznatno promijenjenom stanju, te unaprjeđenje stanja u okolišu. Planom se određuju kriteriji zaštite okoliša, koji obuhvaćaju zaštitu tla, zraka, vode, zaštitu od buke i posebnu zaštitu, kao i mjere za unaprjeđenje stanja na područjima naročito ugroženog područja;*
- *Otpadne vode iz domaćinstava moraju se prije upuštanja u okoliš pročititi na uređajima za pročišćavanje otpadnih voda ili upuštati u nepropusne septičke jame koje se kontrolirano prazne;*
- *Otpadne vode koje ne odgovaraju propisima o sastavu i kvaliteti voda, prije upuštanja u javni odvodni sustav, moraju se pročititi pred-tretmanom do tog stupnja da ne budu štetne po odvodni sustav i recipijente u koje se upuštaju.*

*Generalnim urbanističkim planom grada Rovinja*, u poglavlju Odredbe za provođenje, točka 11, navodi se (odredba 145):

- zaštita mora na području Rovinja sa ciljem očuvanja, odnosno dovođenja u planiranu II. kategoriju;
- planiranje i gradnja građevina za odvodnju otpadnih voda i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda;
- zabrana, odnosno ograničenje ispuštanja opasnih tvari propisanih uredbom o opasnim tvarima u vodama;
- sanacija zatečenog stanja u industriji i odvodnji te sanacija ili uklanjanje izvora onečišćavanja;
- otpadne vode koje ne odgovaraju propisima o sastavu i kvaliteti voda, prije upuštanja u javni odvodni sustav moraju se pročistiti predtretmanom do tog stupnja da ne budu štetne po odvodni sustav i recipijente u koje se upuštaju;
- otpadne vode iz domaćinstava moraju se prije upuštanja u okoliš pročistiti u uređajima za pročišćavanje otpadnih voda ili upuštati u nepropusne septičke jame koje se kontrolirano prazne;
- kontrolirano odlaganje otpada;
- uspostavljanje monitoringa s proširivanjem i uređivanjem mjernih postaja te osiguravanjem stalnog praćenja morskih i podzemnih voda;
- vođenje jedinstvenoga informatičkog sustava o kakvoći voda.

#### **4. Organizacijska struktura nositelja zahvata s pregledom ukupne prakse**

Trgovačko društvo Komunalni servis, d.o.o. za obavljanje komunalnih djelatnosti, sa sjedištem u Rovinju, registrirano je, između drugih komunalnih djelatnosti i za djelatnosti:

- odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda
- odlaganje komunalnog otpada.

Prema *Zakonu o komunalnom gospodarstvu*, pod odvodnjom i pročišćavanjem otpadnih voda razumijeva se odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda, odvodnja atmosferskih voda, te crpljenje, odvoz i zbrinjavanje fekalija iz septičkih, sabirnih i crnih jama.

Nadalje se pod odlaganjem komunalnog otpada razumijeva obrađivanje i trajno odlaganje komunalnog otpada na odlagalište komunalnog otpada te saniranje i zatvaranje odlagališta, na temelju posebnih propisa.

U okviru Trgovačkog društva Komunalni servis postoje organizacijske jedinice za obavljanje navedenih poslova.



Dugogodišnjim radom na pogonu i održavanju sustava javne odvodnje postoji dovoljno iskustva, zatim izučenih radnika i odgovarajuće opreme, temeljem kojih se može utvrditi sposobnost trgovačkog društva Komunalni servis, za obavljanje poslova iz djelatnosti odvodnje kao i odlaganja komunalnog otpada. Naime, otpadne tvari sa uređaja za čišćenje otpadnih voda, prema *Zakonu o otpadu i Pravilniku o vrstama otpada*, razvrstava se u komunalni otpad.

U pogledu održavanja i pogona dijela uređaja za biološko pročišćavanje bit će potrebno osposobiti nove djelatnike za takvu vrst poslova.

## **5. Prikaz planiranog načina suradnje nositelja zahvata s javnošću**

Planirano je da se pripreme posebne knjižice (brošure) i vodići razumljivi široj javnosti, koji bi se dijelili u javnosti kako bi se dobila podrška javnog mnijenja za namjeravani zahvat.

Obzirom na osjetljivost javnosti u pogledu zaštite okoliša nužno je osigurati trajno sudjelovanje javnosti u postupku upravljanja sustavom javne odvodnje, a posebice uređaja i ispusta.

Mnogi nesporednosti mogu se izbjeći, ako se građani upoznaju s ciljevima izgradnje sustava, njegovim povoljnim i nepovoljnim utjecajima na okoliš kao i posrednim i neposrednim troškovima, kojima će svaki građanin biti izvrnut.

Treba se suočiti s činjenicom da je razina obrazovanja građana razmjerno niska, a naročito u pogledu tehnoloških znanja. Međutim, pod utjecajem općih stremljenja za očuvanje vlastitog zdravlja kao i zdravog okoliša, građani pokazuju veliko zanimanje za poslove vezane na očuvanje okoliša te se suprotstavljaju svakom mogućem poremećaju svoje uže i šire okolice.

Svoje ponašanje najčešće temelje na dosadašnjem upravljanju otpadom te nepovjerenju “obećanjima”, jer misle da se novim radovima ne će postići željeni učinci. Konačno treba uzeti u obzir, da su neki građani protiv svih novih radova jer to izaziva povećanje troškova života, kroz povećane cijene komunalne usluge.

Zbog svega navedenog potrebna je suradnja sa javnošću kako bi se stanovništvo upoznalo sa učinkom rada uređaja, mjerama zaštite okoliša, potrebnim troškovima poslovanja sustava. Istovremeno treba omogućiti da građani prenose svoje želje i mišljenja u pogledu poboljšanja upravljanja sustavom. Jedan od najčešće korištenih načina priopćavanja javnosti je izdavanje posebnih knjižica, grafičkih prikaza, a zatim održavanje tečajeva i predavanja.

## 6. Procjena troškova mjera zaštite okoliša

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda je skup građevina i naprava koji se izvode s ciljem zaštite voda od zagađivanja. Dakle, uređaj predstavlja jednu od mjera zaštite okoliša.

Dakako i uređaj za pročišćavanje može izazivati nepovoljne utjecaje na okoliš tijekom građenja i korištenja, ako se ne planira, gradi i održava na odgovarajući način.

Zbog toga su u točki 1. ovog poglavlja propisane odgovarajuće mjere zaštite tijekom građenja, korištenja kao i za slučaj nezgoda i prekida rada. Nisu predviđene posebne mjere za slučaj prestanka korištenja sustava, jer je isti trajna građevina, koja se može dograđivati, proširivati, dopunjavati i obnavljati, ali ne i napuštati.

Zaštitne mjere tijekom građenja ne mogu izazivati dodatne troškove, jer iste predstavljaju normalan rad graditelja, koji poslove obavlja s dužnom pažnjom prema okolišu.

Zaštitne mjere tijekom korištenja ne predstavljaju dodatne troškove zbog zaštite šireg okoliša. Naime, sve predviđene mjere će se primijeniti zbog održavanja pogodnog stanja okoliša na samom uređaju. Dakle prvenstveno, zbog osiguranja povoljnih uvjeta rada vlastitih radnika na pogonu i održavanju uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

To se isto odnosi i na mjere za slučaj nezgoda i prekida rada, jer je u izravnom interesu vlasnika da do nepovoljnih okolnosti ne dođe, te da spriječi i smanji možebitne neželjene posljedice za okoliš.

Naime, vlasniku je u interesu da na najbolji način obavlja prikupljanje i čišćenje otpadnih voda te tako ostvari planirani prihod. Jedinu moguću dodatni troškovi, koji proizlaze iz mjera zaštite okoliša su:

- troškovi praćenja stanja okoliša za vrijeme građenja,
- troškovi praćenja stanja okoliša za vrijeme korištenja.

Temeljem programa praćenja okoliša iz točke 2. ovog poglavlja procijenjeni su godišnji troškovi praćenja okoliša za vrijeme:

- građenja u iznosu 300.000 HRK
- korištenja u iznosu. 500.000 HRK.

## D. ZAKLJUČAK STUDIJE

### 1. Obrazloženje najprikladnije varijante zahvata

Studijom su razmatrane po dvije varijante postupka čišćenja za uređaje: Monsena i Cuvi te tri mogućnosti ispusta pročišćene vode u ovisnosti o stupnju pročišćavanja. Ukupno su istraživane sljedeće varijante za oba uređaja:

- A. konvencionalni postupak s aktivnim muljem i ispuštanje dugim podmorskim ispustom u obalno more;
- B. membranski postupak s aktivnim muljem i ispuštanjem obalnim ispustom u priobalno more;
- B.1 membranski postupak s aktivnim muljem i ponovnom uporabom pročišćene vode za navodnjavanje obalnog područja.

Za izbor najprikladnije varijante primijenjen je postupak «težinskog razvrstavanja» kao jednim od postupaka višekriterijske raščlambe.

Primjerena su sljedeća mjerila i pripadne težine:

Gospodarska mjerila (50)

Mjerila okoliša (30)

Zdravstvena mjerila (20).

Veća «težina» određena je gospodarskim mjerilima iz razloga što svaka od ispitivanih varijanti mora zadovoljavati osnovna mjerila okoliša i zdravstvena mjerila, a ispunjavanje navedenih zahtjeva utječe na gospodarsku prihvatljivost.

Nakon provedene numeričke analize najprikladnije varijante bi bile:

- za uređaj Monsena: varijanta uređaja sa membranskim postupkom s aktivnim muljem te ponovnom uporabom pročišćene vode za navodnjavanje okolnog područja (B.1).

U slučaju da se uređaj Monsena izgradi prije sustava za navodnjavanje, primijenit će se varijanta B, tj. potrebno je izgraditi obalni ispust pročišćene vode. No, obalni ispust izgradit će se i kao sigurnosni preljev pročišćene vode kada se ne obavlja navodnjavanje (kišno razdoblje); 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;

- za uređaj Cuvi: varijanta uređaja sa membranskim postupkom te ponovnom uporabom pročišćene vode za navodnjavanje okolnog područja (B.1).

Ako se novi uređaj Cuvi izgradi prije sustava za navodnjavanje, pročišćena voda će se ispuštati postojećim podmorskim ispustom u priobalno more (B). U onim slučajevima kada se pročišćena otpadna voda ne bi koristila za navodnjavanje (kišno razdoblje i sl.), pročišćena otpadna voda ispuštala bi se u priobalno more postojećim podmorskim ispustom. Ovisno o dotoku otpadne vode na uređaj (što treba utvrditi idejnim projektom uređaja), bilo bi potrebno izgraditi i crpnu stanicu, u okviru uređaja, za potiskivanje pročišćene otpadne vode postojećim podmorskim ispustom.

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.

U načelu za oba uređaja ne predviđa se ispuštanje pročišćene otpadne vode u priobalno more, već ponovno korištenje za navodnjavanje okolnih rekreacijskih zona.

## **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 nepročišćenih otpadnih voda, ista se ne bi mogla koristiti za navodnjavanje, a u slučaju ispuštanja sigurnosnim prelivima 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. Projektom 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 obrađeno g 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 i 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 obvezan 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 prašinstog 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Merkaptani 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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 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

Kod korištenja vode za navodnjavanje javnog zelenila pročišćene otpadne vode moraju zadovoljavati sljedeće uvjete:

- koliformne bakterije broj / 100 ml < 200
- crijevne nematode broj jaja / 1 l  $\leq 1$

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) i *Pravilnikom o načinu i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada* (NN 117/07), predviđeno *Prostornim planom uređenja grada Rovinja*.

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 sa sadržajem organske tvari oko 50% te 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 *Pravilniku 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 onim slučajevima kada će se pročišćena otpadna voda ispuštati u priobalno more sigurnosnim preljevom, zbog zastoja u navodnjavanju (kišno razdoblje i sl.).

U tim slučajevima motrit će se na uređajima:

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

U slučajevima 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 pročišćene vode do jedno g 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).

## F. 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.