

Izgradnja sustava vodoopskrbe i odvodnje aglomeracije Medulin – Premantura – Banjole

ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA
ZA POSTUPAK OCJENE O POTREBI PROCJENE
UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ



Naziv dokumenta	Elaborat zaštite okoliša
Zahvat	Izgradnja sustava vodoopskrbe i odvodnje aglomeracije Medulin – Premantura - Banjole
Nositelj zahvata	ALBANEŽ d.o.o. Pomer 1, HR 52100 Pula OIB: 18426902929
Izrađivač elaborata	 <p>adresa Jagodno 100a 10410 Velika Gorica tel/fax +385 (0)1 2390 253 e-mail ires@ires.hr web www.ires.hr OIB: 97065215278</p>
Ovlašteni voditelj stručnih poslova zaštite okoliša Izrađivača	 Robert Španić, dipl.ing.biolog.

Stručni tim izrađivača



Nenad Petrović, mag.ing.geoling.



Ana Pušić, mag.oecol. et prot.nat.



Matea Kalčiček, mag.oecol.



Damir Lisjak, mag.oecol. et prot.nat.



Dr.sc. Zoran Pišl, dipl.ing.mat

SADRŽAJ

1. PODACI O ZAHVATU I OPIS OBILJEŽJA ZAHVATA	1
1.1. Opis glavnih obilježja zahvata	1
1.1.1. Proširenje i rekonstrukcija vodoopskrbnih mreža.....	3
1.1.2. Izgradnja / rekonstrukcija magistralnog cjevovoda	5
1.1.3. Izgradnja sekundarnih mreža odvodnje	7
1.1.4. Rekonstrukcija i dogradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.....	10
1.1.4.1. Tehnologija pročišćavanja otpadnih voda	10
1.1.4.2. Odabrana tehnička rješenja za pročišćavanje otpadnih voda	24
1.2. Popis vrsta i količina tvari koje ulaze u tehnološki proces.....	42
1.3. Popis vrsta i količina tvari koje ostaju nakon tehnološkog procesa i emisija u okoliš.....	43
1.3.1. Količina mulja.....	43
1.3.2. Emisija otpadnih voda.....	44
1.3.3. Emisija stakleničkih plinova	44
1.4. Popis drugih aktivnosti koje mogu biti potrebne za realizaciju zahvata.....	46
2. PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA	47
2.1. Odnos zahvata prema postojećim i planiranim zahvatima	47
2.1.1. Aglomeracija Medulin.....	48
2.1.2. Aglomeracija Premantura	51
2.1.3. Aglomeracija Banjole	53
2.1.4. Usklađenost zahvata s dokumentima prostornog uređenja	55
2.1.5. Obilježja šireg prostora zahvata.....	57
2.1.5.1. Geomorfološka, geološka i hidrogeološka obilježja	57
2.1.5.2. Tektonska i seizmološka obilježja	58
2.1.5.3. Klimatska obilježja	59
2.1.5.4. Hidrografska i hidromorfološka obilježja	60
2.1.5.5. Krajobrazna obilježja	62
2.1.5.6. Kulturno-povijesna baština	62
2.1.5.7. Bioraznolikost.....	62
2.2. Odnos zahvata prema zaštićenim područjima prirode	67
2.3. Stanje vodnih tijela i rizik od poplava	69
2.3.1. Izvorišta pitke vode	69
2.3.2. Zone sanitarne zaštite izvorišta	69
2.3.3. Vodna tijela na području obuhvata zahvata	69
2.3.4. Procjena rizika od poplava.....	73
2.4. Odnos zahvata prema području ekološke mreže.....	75
2.4.1. Područja očuvanja značajna za ptice (POP).....	75
2.4.2. Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS).....	77
3. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ	78
3.1. Sažeti opis mogućih utjecaja zahvata.....	78
3.1.1. Utjecaji na tlo	79

3.1.2.	Utjecaji na vodna tijela	79
3.1.2.1.	Metodologija primjene kombiniranog pristupa	79
3.1.2.2.	Numerički model širenja oblaka onečišćenja iz podmorskih ispusta	80
3.1.3.	Utjecaji na zrak	80
3.1.4.	Utjecaji na staništa, biljni i životinjski svijet	80
3.1.5.	Utjecaji na stanovništvo i ljudsko zdravlje	81
3.1.6.	Utjecaji na materijalna dobra i infrastrukturu	81
3.1.7.	Utjecaji na krajobraz	81
3.1.8.	Utjecaji na klimu	82
3.1.8.1.	Otpornost zahvata na klimatske promjene	82
3.1.9.	Utjecaji buke	91
3.1.10.	Utjecaji otpada	91
3.2.	Vjerojatnost značajnih prekograničnih utjecaja	92
3.3.	Opis mogućih značajnih utjecaja zahvata na zaštićena područja i ekološku mrežu	92
3.4.	Obilježja utjecaja	93
3.4.1.	Obilježja utjecaja tijekom izgradnje	93
3.4.2.	Obilježja utjecaja nakon izgradnje	94
4.	PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE I PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	95
4.1.	Mjere zaštite okoliša	95
4.1.1.	Mjere zaštite tla	95
4.1.2.	Mjere zaštite vodnih tijela	95
4.1.3.	Mjere zaštite zraka	95
4.1.4.	Mjere zaštite staništa, biljnog i životinjskog svijeta	95
4.1.5.	Mjere zaštite ljudi i ljudskog zdravlja	95
4.1.6.	Mjere zaštite materijalnih dobara i infrastrukture	96
4.1.7.	Mjere zaštite krajobraza	96
4.1.8.	Mjere zaštite klime	96
4.1.9.	Mjere zaštite od buke	96
4.1.10.	Mjere zaštite od utjecaja otpada	96
4.2.	Program praćenja stanja okoliša	96
5.	IZVORI PODATAKA	97
6.	PRILOZI	103

1. Podaci o zahvatu i opis obilježja zahvata

1.1. Opis glavnih obilježja zahvata

Predmetni zahvat sastoji se od¹:

1. Izgradnje i rekonstrukcije vodoopskrbnih mreža:

- a. Izgradnje vodoopskrbne mreže u naseljima Medulin, Ližnjan, Šišan, Premantura, Banjole, Vinkuran i Pomer u ukupnoj duljini 9.506 metara
- b. Rekonstrukcije vodoopskrbne mreže u naseljima Medulin, Ližnjan, Šišan, Premantura, Banjole, Vinkuran i Pomer u ukupnoj duljini 8.906 metara

2. Rekonstrukcije magistralnog cjevovoda na dionici Banjole – Vidikovac u ukupnoj duljini 4.485 metara

3. Širenja sekundarne mreže odvodnje po naseljima Medulin, Ližnjan, Šišan, Premantura, Banjole, Vinkuran i Pomer u ukupnoj duljini 70.563 metra i izgradnje 14 novih crpnih stanica

4. Dogradnje/rekonstrukcije UPOV-a:

- a. Medulin-Marlera – dogradnja biološkog dijela za drugi (II.) stupanj pročišćavanja na postojećem UPOV-u, kapaciteta 24.000 ES
- b. Premantura – dogradnja uklanjanja suspendiranih tvari za prvi (I.) stupanj pročišćavanja na postojećem UPOV-u, kapaciteta 8.000 ES
- c. Banjole-Bumbište – kompletna rekonstrukcija UPOV-a s prvim (I.) stupnjem pročišćavanja, kapaciteta 9.000 ES te rekonstrukcija podmorskog ispusta s produljenjem morske dionice ispusta na 1.000 metara

Izvođenjem ovog zahvata će se:

- Povećati broj stanovnika kojima će se omogućiti pristup javnome sustavu vodoopskrbe za **1.085 novih potrošača**,
- Smanjiti vodne gubitke na vodoopskrbnom sustavu za 5%,
- Povećati priključenost na javni sustav odvodnje i na pročišćavanje za **14.804 ES** (od toga 4.932 ES stanovništvo i 7.455 ES privremeno stanovništvo),
- Uskladiti stupanj pročišćavanja otpadnih voda sa zahtjevima Direktive 91/271/EEZ.

Idejno rješenje zahvata izrađeno je kao sastavni dio *Studije izvodljivosti „Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje aglomeracije Medulin – Premantura – Banjole“*, Eko-mlaz.dm d.o.o., Novska i SI Consult d.o.o., Ljubljana, prosinac 2016.

Višegodišnji program gradnje komunalnih vodnih građevina (NN 117/15) predviđa izgradnju UPOV-a:

- Medulin s drugim (II.) stupnjem pročišćavanja i kapacitetom 21.000 ES
- Premantura s drugim (II.) stupnjem pročišćavanja i kapacitetom 7.500 ES,
- Banjole s drugim (II.) stupnjem pročišćavanja i kapacitetom 10.000 ES,

do kraja 2023. godine.

¹ Ovdje se navode procijenjene duljine izgradnje i rekonstrukcije mreža, dok će se stvarne duljine precizno odrediti u Glavnom projektu

Novoizgrađeni **UPOV Medulin-Marlera** dovršen je i pušten u rad u prosincu 2015. godine. U prvoj fazi izgradnje dovršen je samo mehanički predtretman za kapacitet od 34.500 ES te podmorskim ispustom s kopnenom dionicom duljine 3.213 m, podmorskom dionicom duljine 1.025 m i s difuzorom od 80 m na dubini 49 m. Ovim zahvatom se taj UPOV nadograđuje na drugi (II.) stupanj pročišćavanja otpadnih voda (biološki).

Novoizgrađeni **UPOV Premantura** dovršen je i pušten u rad u listopadu 2015. godine. U prvoj fazi izgradnje dovršen je samo mehanički predtretman te podmorski ispust s kopnenom dionicom duljine 40 m, podmorskom dionicom duljine 1.040 m i s difuzorom od 52 m na dubini 39 m. Ovim zahvatom se taj UPOV nadograđuje na prvi (I.) stupanj pročišćavanja.

UPOV Banjole postoji već od kraja sedamdesetih godina sa prethodnim (mehaničkim) stupnjem pročišćavanja za kapacitet od 7.000 ES i podmorskim ispustom s kopnenom dionicom duljine 65 m, podmorskom dionicom duljine 585 m i s difuzorom od 60 m na dubini 40 m.

Prema elaboratu *Numeričke analize širenja oblaka onečišćenja nastalog radom podmorskih ispusta sustava javne odvodnje Pula-centar, Banjole i Premantura*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, listopad 2016 (**Prilog 4**) napravljeni su slijedeći zaključci:

- UPOV Premantura ima dovoljan stupanj pročišćavanja otpadnih voda te obzirom da se u ovom slučaju radi o novom UPOV-u odgovarajućeg kapaciteta (8.000 ES), na UPOV-u Premantura zapravo nije potrebno obavljati nikakve dodatne radove, međutim ovim zahvatom se taj UPOV nadograđuje na prvi (I.) stupanj pročišćavanja otpadnih voda (uklanjanje suspendiranih tvari).
- UPOV-u Banjole uz uvjet predviđene potpune rekonstrukcije uz zadržavanje prethodnog (P) stupnja pročišćavanja otpadnih voda te produljenja morske dionice podmorskog ispusta na 1.000 m također ima dovoljan stupanj pročišćavanja otpadnih voda da se zadrži zahtjevana kvaliteta priobalnih voda. Svejedno, ovim zahvatom taj UPOV se planira nadograditi na prvi (I.) stupanj pročišćavanja otpadnih voda (uklanjanje suspendiranih tvari).

S dodatnim elaboratom *Numeričke analize širenja oblaka onečišćenja nastalog radom podmorskih ispusta sustava javne odvodnje Pula-centar, Banjole i Premantura*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, ožujak 2017 (**Prilog 5**) pokazano je da će se kvaliteta priobalnih voda još malo poboljšati i u svakom slučaju zadovoljavati tražene standarde kakvoće priobalnih voda.

Za potrebe razvoja sustava vodopskrbe i odvodnje Medulin – Premantura – Banjole do sada su izrađene tri studije utjecaja na okoliš:

- Studija o utjecaju na okoliš „Sustav javne odvodnje Medulin – Ližnjan“, Urbis72 d.d., Pula, rujan 2006.
- Studija utjecaja na okoliš „Sustav javne odvodnje Premantura“, Elektroprojekt d.d., Zagreb, veljača 2008.
- Studija utjecaja na okoliš „Sustav javne odvodnje Banjole“, Elektroprojekt d.d., Zagreb, veljača 2008.

Na temelju navedenih studija provedeni su postupci procjene utjecaja na okoliš i ishođena pozitivna rješenja Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva o prihvatljivosti zahvata za okoliš te potrebne lokacijske i vodopravne dozvole i izvršena izgradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (**Prilozi 1-3**).

Ovaj Elaborat zaštite okoliša za postupak ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš izrađen je u svrhu pripreme Aplikacije za prijavu projekta Izgradnja sustava vodoopskrbe i odvodnje aglomeracije Medulin – Premantura - Banjole za sufinanciranje iz EU fondova.

1.1.1. Proširenje i rekonstrukcija vodoopskrbnih mreža

Vodoopskrbni sustav južnog dijela poluotoka Istre kojim upravlja Vodovod Pula (aglomeracije Medulin, Premantura i Banjole) u potpunosti je integriran u regionalni vodoopskrbni sustav Istarske županije. Na području zahvata, vodoopskrba se temelji na zahvaćanju vode iz akumulacije Butoniga, smještene na istoimenoj glavnoj lijevoj pritoci rijeke Mirne, nizvodno od mjesta gdje se sastaju njezina tri glavna bujična ogranka: Butoniga, Dragučki i Račički potok. Slijev se proteže na nadmorskim visinama između 40 i 500 m.n.m. Površina slijeva do pregradnog profila iznosi 73 km², a površina vodnog lica akumulacije pri normalnom usporu 2,45 km². Obujam izgrađene akumulacije do kote praga preljeva (41,00 m.n.m.) iznosi 19,7 × 10⁶ m³, od čega na mrtvi prostor za prihvat nanosa otpada 2,2 × 10⁶ m³.

Sustav vodoopskrbe u aglomeraciji Medulin primarno je pod utjecajem magistralnog cjevovoda Butoniga (N.L. DN 600 mm) i rezervoara Valtura (kapaciteta 5.000 m³). Naselje Medulin u ljetnom periodu sustav nadopunjava crpljenjem iz zdenca Ševe, kapaciteta 8 l/s. Vodospreme za naselje Medulin su Vrčevan 1 (kapaciteta 500 m³) i Vrčevan 2 (kapaciteta 2.000 m³). Naselje Ližnjan podijeljeno je u dvije vodoopskrbne zone (visoka i niska zona). Visoka zona Ližnjana nalazi se direktno pod utjecajem magistralnog cjevovoda Valtura – Ševe (N.L. DN 600), a niska zona Ližnjana pod utjecajem vodosprema Vrčevan 1 i Vrčevan 2.

Vodoopskrbni sustav aglomeracije Premantura također je primarno pod utjecajem magistralnog cjevovoda Butoniga i rezervoara Valtura. Vodosprema za naselje Premantura je Gradina (kapaciteta 1.250 m³).

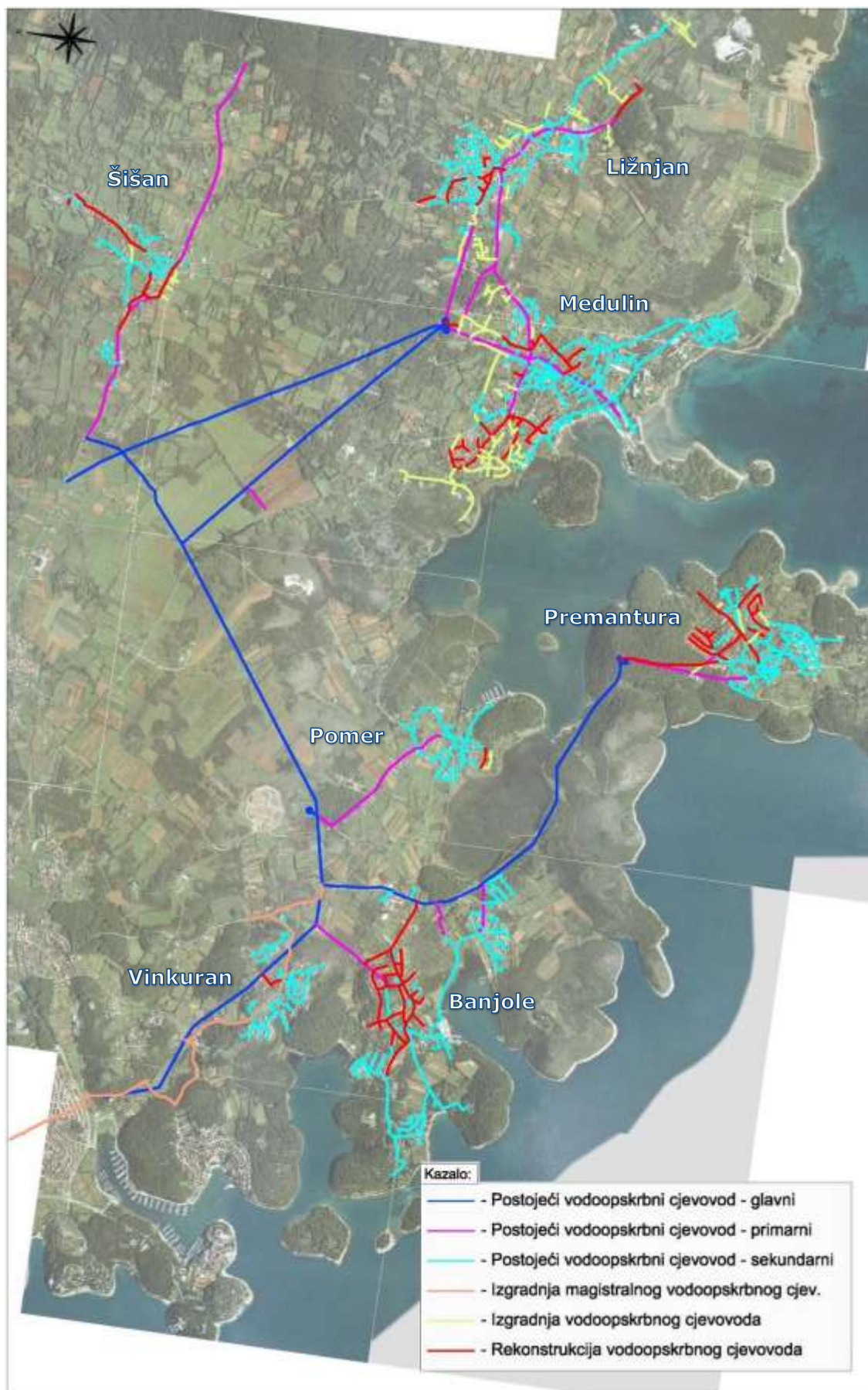
U aglomeraciji Banjole su dio naselja Banjole i naselje Pomer također pod utjecajem magistralnog cjevovoda Butoniga i rezervoara Valtura, dok su preostali dio naselja Banjole i naselje Vinkuran pod utjecajem precrpne stanice Vidikovac s pripadajućom vodospremom Vodotoranj (kapaciteta 900 m³). Vodosprema za naselje Pomer je rezervoar Pomer (kapaciteta 500 m³). Pregled postojećih vodosprema na području zahvata prikazan je u **Tablici 1.1.1-1**.

Tablica 1.1.1-1. Vodospreme u aglomeracijama Medulin, Premantura i Banjole

Vodosprema	Volumen	Kota preljeva	Dubina
Vrčevan I	500,00 m ³	68,10 m	3,20 m
Vrčevan II	2.000,00 m ³	69,55 m	4,20 m
Gradina - stara	250,00 m ³	72,88 m	4,00 m
Gradina - nova	1.000,00 m ³	72,88 m	4,00 m
Pomer	500,00 m ³	59,00 m	4,00 m

Iako je pokrivenost javnom vodoopskrbom u sve tri aglomeracije visoka (85 – 90%), još uvijek postoje dijelovi pojedinih naselja koji nemaju osiguranu vodoopskrbu. Ovim se zahvatom osigurava daljnji razvoj vodoopskrbne mreže i rješavanje opskrbe pitkom vodom za stanovništvo u naseljima Medulin, Ližnjan, Šišan, Premantura i Pomer (**Slika 1.1.1-1**). U naseljima Banjole i Vinkuran nema potrebe za proširenjem vodoopskrbnog sustava.

U **Tablici 1.1.1-2** prikazani su parametri proširenja sekundarne vodoopskrbne mreže u pojedinim naseljima i ukupno na prostoru zahvata.



Slika 1.1.1-1: Vodoopskrbna mreža aglomeracija Medulin, Premantura i Banjole s planiranom izgradnjom i rekonstrukcijom vodoopskrbne mreže

Tablica 1.1.1-2: Pregled parametara proširenja sekundarnih vodoopskrbnih mreža

Naselje	Mreža	Br. priključ.	Faktor	Opterećenje
	[m]	[kom]	[m/priključ.]	[ES]
Sjeverozapadni dio naselja Medulin	3.240	80	41	320
Sjeveroistočni dio naselja Medulin	1.865	39	48	156
Sjeverozapadni dio naselja Ližnjan	957	34	28	136
Južni dio naselja Ližnjan	2.209	81	27	324
Naselje Šišan	497	21	24	63
Naselje Premantura	528	17	31	68
Naselje Pomer	210	6	35	18
Sveukupno na prostoru zahvata	9.506	278	234	1085

Zbog dotrajalosti, potrebno je obaviti određene rekonstrukcije pojedinih dijelova postojećih vodoopskrbnih mreža u svim naseljima. Planirane rekonstrukcije vodoopskrbnih cjevovoda u sklopu ovog zahvata prikazane su **Tablici 1.1.1-3**.

Tablica 1.1.1-3: Pregled parametara rekonstrukcija sekundarnih vodoopskrbnih mreža

Cjevovodi	Karakteristike kanala		Hidranti, zračni ventili i muljni ispusti
	Promjer [mm]	Dužina [m]	Broj komada [kom]
Aglomeracija Medulin	63-125	5.412	37
Aglomeracija Premantura	63-200	3.085	21
Aglomeracija Banjole	90-160	409	3
Ukupno		8.906	61

1.1.2. Izgradnja / rekonstrukcija magistralnog cjevovoda

Jedan od glavnih problema u funkcioniranju sustava vodoopskrbe jest dotrajalost magistralnog cjevovoda, koji je star više od 50 godina. Pucanjem postojećeg magistralnog cjevovoda bez vode ostaju naselja Banjole, Vinkuran, Pomer, Premantura, Pješćana uvala i Vintijan, koja se nalaze na području općine Medulin. Dionica magistralnog cjevovoda Vidikovac – Banjole, duljine 3,5 km, tijekom tri godine imala je 10 prekida opskrbe vodom uslijed puknuća, što je ostavljalo dio naselja Banjole i naselje Vinkuran bez vode najmanje 8 sati po puknuću (**Slika 1.1.2-1**).

Budući da je postojeći cjevovod za vrijeme kišnih perioda stalno pod vodom (kod kamenoloma Vinkuran stvara se jezero) te zbog toga tada nije moguće obavljati popravke na cjevovodu (**Slika 1.1.2-2**), ovim će se zahvatom izvesti rekonstrukcija i izmještanje dijela trase magistralnog cjevovoda na dionici Banjole – Vidikovac u ukupnoj duljini 4.485 metara (**Slika 1.1.2-3**).

Postojeći sustav iz smjera precrpne stanice Vidikovac, s pripadajućom vodospremom Vodotoranj (kota hidrostatike 85 m.n.m.), ne omogućuje neprekidnu vodoopskrbu navedenih naselja, već su ista ovisna o radu precrpne stanice, a vodosprema Vodotoranj ne omogućuje neometanu vodoopskrbu tijekom nestanka električne energije, zbog čega pri kvaru na električnoj mreži naselja ostaju bez vode po 24 sata. Zbog toga će se ovim zahvatom istovremeno izvesti i spoj Kamik s pripadajućim cjevovodom, kako bi

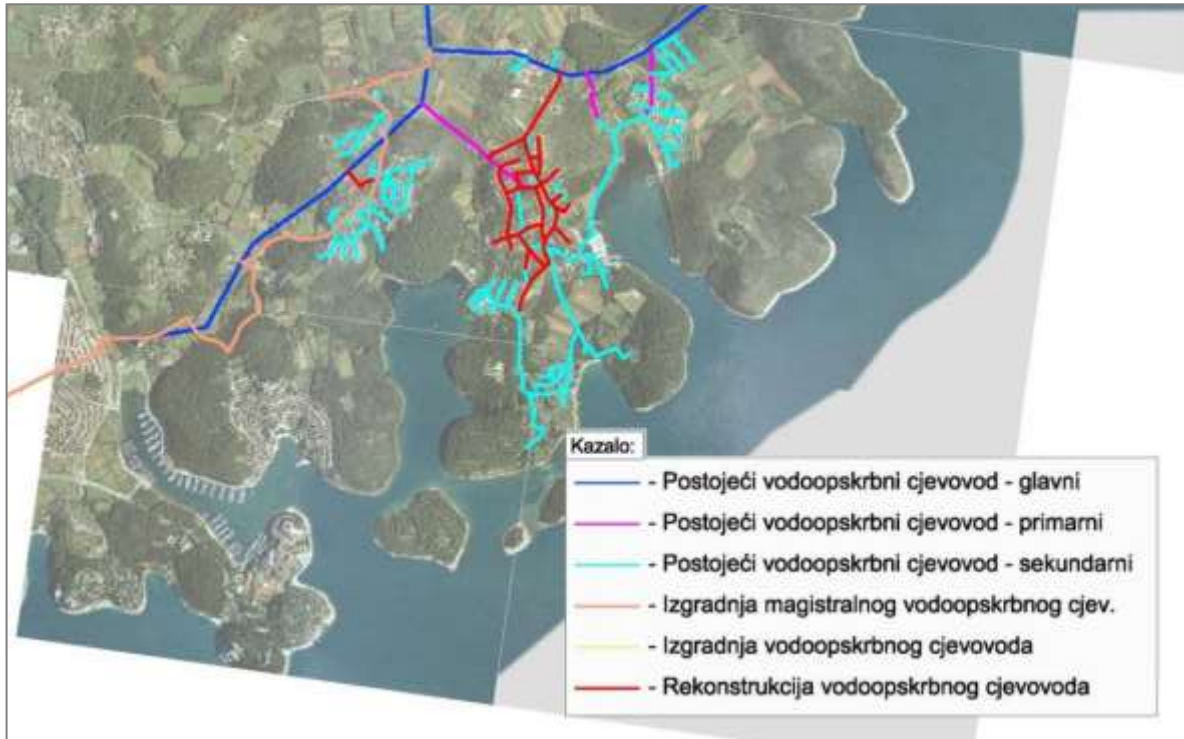
navedena naselja potpala pod utjecaj Butonige (kota hidrostatike 119 m.n.m.) s mogućnošću dopreme vode iz oba smjera. Samim spajanjem na sustav Butoniga ostvarit će se ušteda u dijelu troškova koji se odnose na električnu energiju precrepne stanice Vidikovac te će se osigurati sigurnija i kvalitetnija vodoopskrba.



Slika 1.1.2-1. Mjesta pucanja magistralnog cjevovoda



Slika 1.1.2-2. Poplavljeno područje magistralnog cjevovoda tijekom kišnog perioda



Slika 1.1.2-3: Izgradnja / rekonstrukcija magistralnog cjevovoda – dionica Banjole–Vidikovac

1.1.3. Izgradnja sekundarnih mreža odvodnje

Postojeći izgrađeni sustavi odvodnje obuhvaćaju naselja Medulin, Premantura, Banjole, Pomer i Vinkuran s ukupnom duljinom gravitacijskih i tlačnih kanala oko 59 km i 10 crpnih stanica.

Središnji dio područja naselja Medulin ima izgrađenu kanalizacijsku mrežu ukupne duljine cca 22.355 m, s 3 crpne stanice i još 2 crpne stanice u autokampu koji je u vlasništvu Arenaturista. Pokrivenost kanalizacijskom mrežom za naselje Medulin iznosi 60%. Kanalizacijska mreža se temelji na kombinaciji tlačno - gravitacijske mreže. Uz obalu je izgrađen magistralni kolektor do CS Kažela, iz koje se otpadne vode prepumpavaju na UPOV Marlera. Kanalizacijska mreža zajedno s kolektorom je razdjelnog tipa. Na području aglomeracije Medulin postoji djelomično riješena oborinska odvodnja koja se s postojećom fekalnom kanalizacijom paralelno vodi na potezu od cca 3 km. Na ostatku područja oborine se slijevaju direktno u sustav odvodnje, što na godišnjoj razini rezultira s cca 65.500 m³ oborinskih voda koje proteku sustavom. Naselja Ližnjan, Šišan i dio naselja Medulin nemaju izgrađen kanalizacijski sustav te se značajan dio odvodnje otpadnih voda iz kućanstva rješava septičkim i sabirnim jamama, od kojih je dio lociran u starim gradskim jezgrama, a iste su uglavnom neadekvatne izrade (crne jame). Budući da je UPOV Marlera pušten u probni rad u prosincu 2015., otpadne vode se trenutno ispuštaju u recipijent nakon mehaničkog stupnja pročišćavanja.

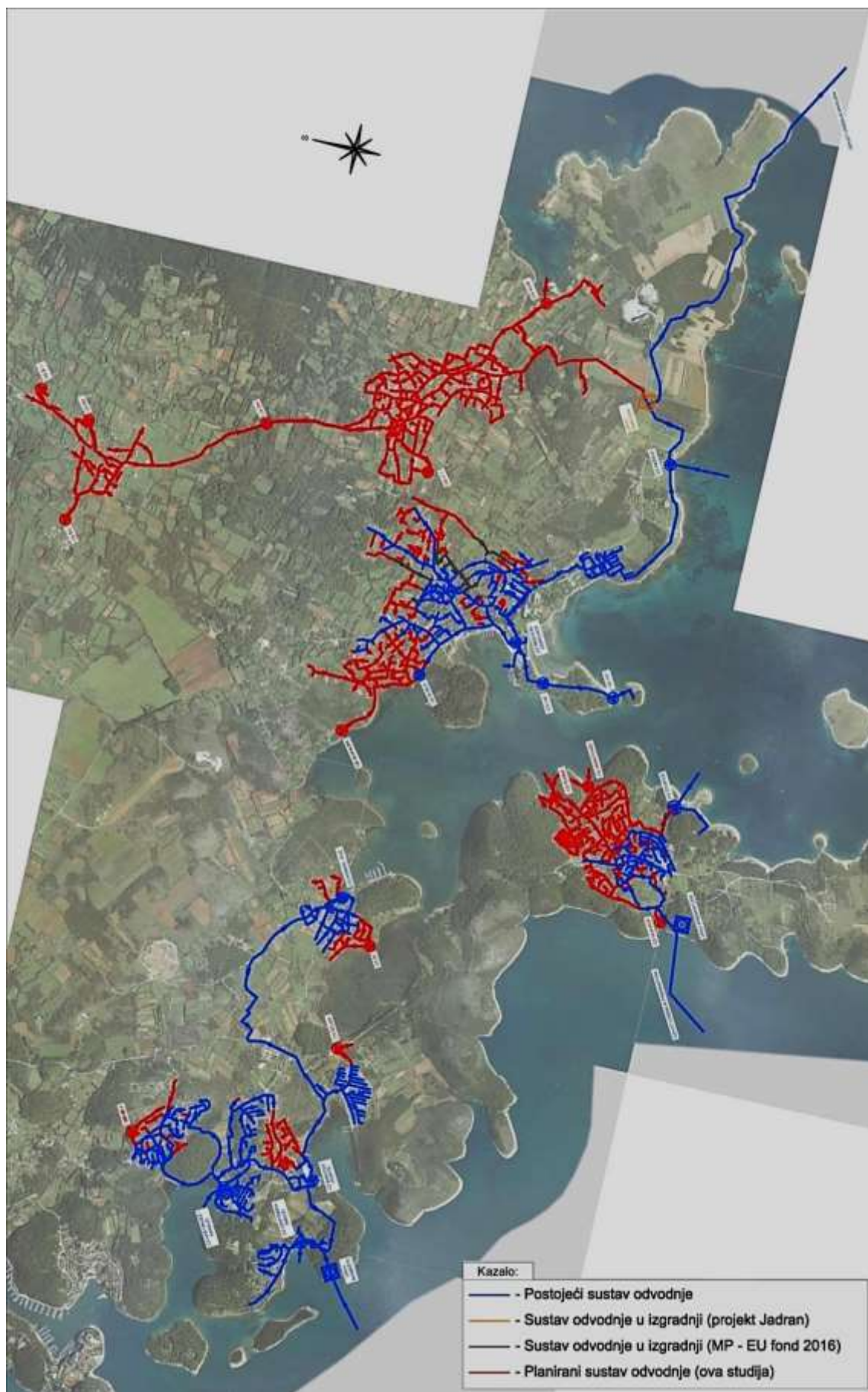
U kanalizacijskoj mreži naselja Premantura do sada je izvedeno cca 7.700 m kanalizacije i CS Stupice s tlačnim vodom u smjeru gravitacijskog priključka na UPOV Premantura. Kanalizacijska mreža zajedno s kolektorom je razdjelnog tipa. Trenutna pokrivenost kanalizacijskom mrežom za naselje Premantura iznosi 30%. U listopadu 2015. pušten je u pogon i UPOV Premantura (mehanički predtretman). Dio naselja nema izgrađen kanalizacijski sustav te se značajan dio odvodnje otpadnih voda iz kućanstva rješava septičkim i sabirnim jamama. Otpadne vode se ispuštaju u recipijent nakon mehaničkog stupnja pročišćavanja. Oborine se slijevaju direktno u sustav odvodnje što na godišnjoj razini rezultira s cca 28.600 m³ oborinskih voda koje proteku sustavom.

Ukupna duljina izgrađene kanalizacijske mreže u naselju Banjole je 16.600 m, uz pokrivenost naselja od cca 75%. U naselju Banjole izgrađena je i CS Banjole na koju se veže fekalna kanalizacija iz naselja Volme. Između naselja Banjole i Vinkuran izgrađena je i CS Vinkuran s pripadajućim tlačnim i gravitacijskim vodom do CS Banjole. Kroz projekt Jadran II izgrađena je kanalizacija u naselju Vinkuran ukupne duljine 6.378 m (cca 70% pokrivenosti naselja) i u naselju Pomer ukupne duljine 7.990 m (cca 70% pokrivenosti naselja). Dijelovi naselja Banjole (cca još 25%), Vinkuran (cca još 30%) i Pomer (cca još 30%) nemaju izgrađen kanalizacijski sustav te se značajan dio odvodnje otpadnih voda iz kućanstava rješava prvenstveno septičkim i sabirnim jamama. Otpadne vode se trenutno ispuštaju u recipijent nakon mehaničkog stupnja pročišćavanja. Oborine se slijevaju direktno ili neposredno u sustav odvodnje što na godišnjoj razini rezultira s cca 50.000 m³ oborinskih voda koje proteku sustavom.

Ovim je zahvatom predviđeno proširenje, odnosno izgradnja 14 novih crpnih stanica i ukupno 70.563 m sekundarne mreže odvodnje, prema podacima u **Tablici 1.1.3-1** i situaciji na **Slici 1.1.3-1**. Značajke crpnih stanica prikazane su u **Tablici 1.1.3-2**.

Tablica 1.1.3-1. Planiranja izgradnja mreža sekundarne odvodnje

Cjevovod	Značajke cjevovoda		Zračni ventili i muljni ispusti
	Promjer [mm]	Dužina [m]	Broj [kom]
TC CP Mukalba	90	147	1
GC - naselje	300	13.268	0
Ukupno Medulin		13.415	1
TC CP LI 1	90	625	4
TC CP Kuje	160	1.187	8
GC - naselje	300	21.767	0
GC – transport	300	841	0
Ukupno Ližnjan		24.420	12
TC CP ŠI 1	90	308	2
TC CP ŠI 2	90	303	2
TC CP ŠI 3	90	856	6
TC CP ŠI 4	110	1.011	7
GC - naselje	300	5.936	0
GC – transport	300	1.187	0
Ukupno Šišan		9.601	17
TC CP Runke	90	515	3
TC CP Hrastovec	140	332	2
TC CP Glavica	90	160	1
TC CP Stupice Zima	90	795	5
GC - naselje	300	13.845	0
Ukupno Premantura		15.647	11
TC CP ŠČUZA	90	228	2
GC - naselje	300	2.807	0
Ukupno Banjole		3.035	2
TC CP RT	90	333	2
GC - naselje	300	2.104	0
Ukupno Pomer		2.437	2
TC CP VK1	90	140	1
GC - naselje	300	1.868	0
Ukupno Vinkuran		2.008	1
UKUPNO		70.563	46



Slika 1.1.3-1. Kanalizacijska mreža na području zahvata s planiranim proširenjima sekundarnih mreža

Tablica 1.1.3-2. Značajke crpnih stanica

Naselje	Crpna stanica	Značajke crpne stanice	
		Q × H	[l/s] × [m]
Medulin	CP Mukalba	3,5 × 7,5	1,5
Ližnjan	CP LI 1	3,5 × 33	5,5
Ližnjan	CP Kuje	15,0 × 53	15,0
Šišan	CP ŠI 1	3,5 × 13	2,4
Šišan	CP ŠI 2	3,5 × 11,5	2,0
Šišan	CP ŠI 3	3,5 × 22	2,4
Šišan	CP ŠI 4	5,7 × 15	2,4
Premantura	CP Runke	4,4 × 33	5,5
Premantura	CP Hrastovec	10,5 × 20	4,5
Premantura	CP Glavica	3,5 × 29	5,5
Premantura	CP Stupice Zima	4,2 × 44	7,4
Banjole	CP ŠČUZA	3,5 × 7,5	1,5
Pomer	CP RT	3,5 × 21	2,4
Vinkuran	CP VK1	3,5 × 4,5	1,5

1.1.4. Rekonstrukcija i dogradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda

1.1.4.1. Tehnologija pročišćavanja otpadnih voda

Za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda, predviđena su tri zasebna koraka (**Slika 1.1.4-1**):

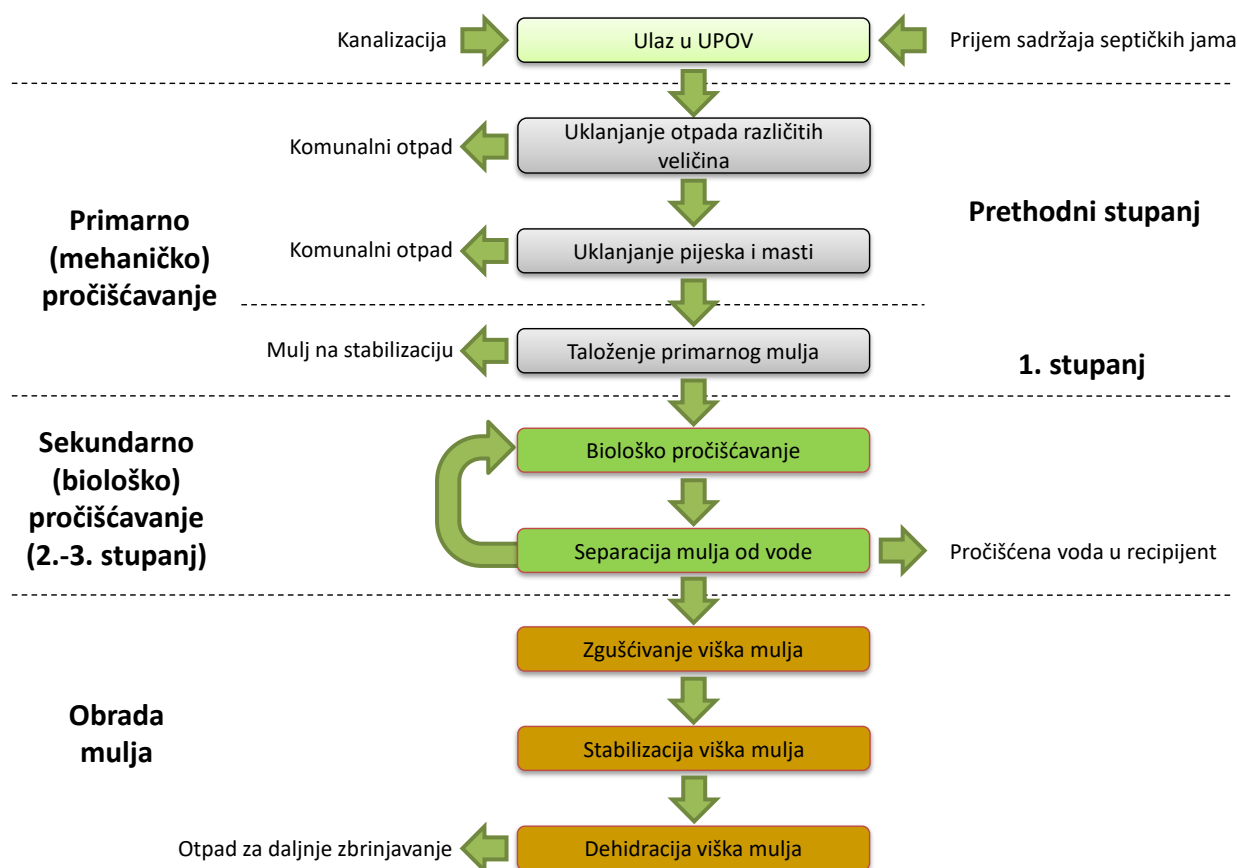
- Mehaničko pročišćavanje
- Biološko pročišćavanje
- Obrada viška mulja

A. MEHANIČKO PROČIŠĆAVANJE

Svrha mehaničkog pročišćavanja je odstraniti iz otpadnih voda kruti otpad različitih veličina te pijesak i masti, koji bi mogli stvarati probleme u daljnjim procesima pročišćavanja otpadnih voda. Ovi postupci uključuju uklanjanje različitih vrsta i veličina krupnijeg otpada pomoću grube rešetke, uklanjanje sitnijeg otpada koji je zajedno s otpadnom vodom prošao kroz grube rešetke pomoću finih sita te uklanjanje pijeska i masti s pjeskolovom i mastolovom. Otpadnu vodu nužno je pročistiti od spomenutog otpada kako bi se spriječila moguća šteta na ugrađenoj opremi UPOV-a i problemi s taloženjem u bazenima za biološko pročišćavanje. U Tablici **1.1.4-1** prikazane su moguće tehnologije uklanjanja krupnog otpada različitih veličina te pijeska i masti, koje se najčešće koriste kod pročišćavanja komunalnih otpadnih voda.

Otpad, koji završi u kanalizacijskom sustavu zbog različitih razloga treba odstraniti da bi se spriječila moguća šteta na ugrađenoj opremi UPOV-a. Krupni otpad može se odstraniti ugradnjom grube rešetke s razmakom rešetke od 30 mm u kanal širine 1 m prije ulaza u crpnu stanicu uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Moguće su različite varijante čišćenja takve rešetke (od jednostavnog ručnog čišćenja do

s sofisticiranog automatskog koje radi kontinuirano). Obzirom da se radi o relativno maloj aglomeraciji s velikim udjelom sustava odvodnje razdjelnog tipa, ne očekuju se velike dnevne količine krutog otpada pa se može upotrijebiti jednostavniji automatski način čišćenja rešetke s dizanjem košare jedanput dnevno i automatskim pražnjenjem sadržaja košare u kontejner.

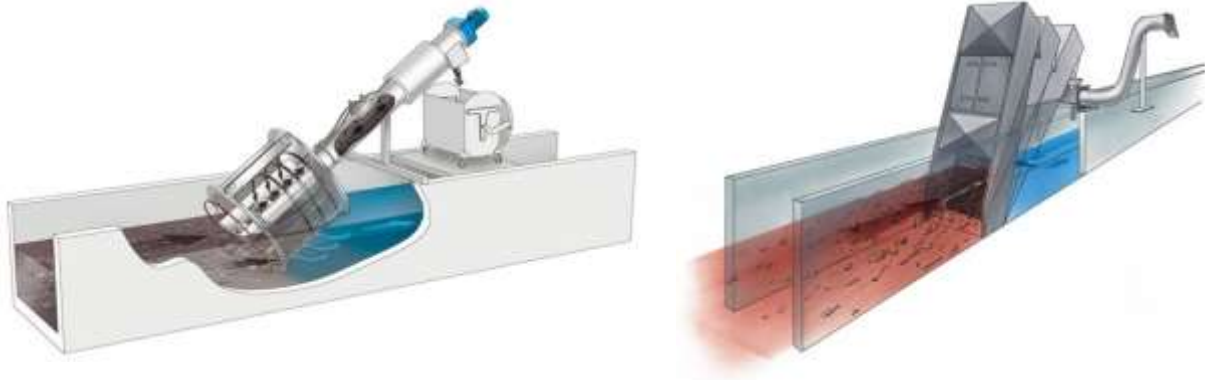


Slika 1.1.4-1. Shematski prikaz koraka pročišćavanja otpadnih voda te nusproizvodi pojedinih koraka

Tablica 1.1.4-1. Pregled mogućih tehnologija uklanjanja krupnog otpada različitih veličina te pijeska i masti

PRIMARNO (MEHANIČKO) PROČIŠĆAVANJE			
Skidanje otpada većih dimenzija	Gruba automatska rešetka		Ručna rešetke
Skidanje otpada manjih dimenzija	Fina rešetka	Fino sito	Kombinirana jedinica
Skidanje specifično težih tvari	Uzdužni pjeskolov	Vortex pjeskolov	
Skidanje specifično lakših tvari	Prozračivanje s preljevima		
Skidanje suspendiranih tvari	Uglati taložnici	Okrugli taložnici	Mikrosita

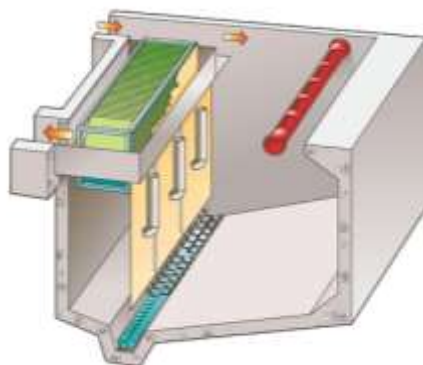
Nakon uklanjanja krupnog otpada većih dimenzija još uvijek je potrebno ukloniti otpad manjih dimenzija, koji bi u svakom prošao kroz grubu rešetku. Zato je praksa da se iza crpne stanice za podizanje vode na višu razinu ugradi još dodatna oprema za uklanjanje otpada manjih dimenzija. To se može postići ugradnjom fine rešetke ili finog rotacijskog sita. Obje varijante mogu odstraniti većinu otpada manjih dimenzija i rade s automatskim čišćenjem rešetke odnosno sita (**Slika 1.1.4-2**).



Slika 1.1.4-2. Mogućnosti uklanjanja otpada različitih dimenzija: sita (lijevo) i rešetke (desno)

Nakon uklanjanja krutog otpada slijedi uklanjanje po specifičnoj težini težih tvari od vode, koje su sklone taloženju (pijesak) i po specifičnoj težini lakših tvari od vode, koje se mogu akumulirati na površini vode u bazenima za biološko pročišćavanje (masti). Pijesak se može odstraniti u pjeskolovima, koji mogu biti izgrađeni u različitim varijantama, odnosno konfiguracijama (uzdužni ili vrtložni). Kod uzdužnog pjeskolova voda teče uzdužno kroz bazen prema izlazu, a pijesak se taloži na dnu bazena. Kod vrtložnog do separacije dolazi stvaranjem vorteksa, pri čemu se taloži pijesak, zemlja i druge mineralne čestice, dok se organske tvari ne talože zbog umjetno stvorene turbulencije unutar pjeskolova. Vrtložni tip pjeskolova je nešto efikasniji od uzdužnog tipa (odnosno treba manje prostora i niži su troškovi izgradnje), ali s druge strane nije u stanju odstraniti masti, nego ih propušta u biološki bazen. Zato se ipak češće koristi pjeskolov uzdužnog tipa, koji se može jednostavno ujediniti s mastolovom.

Pjeskolov-mastolov uzdužnog tipa sastoji se od dvije paralelne radne linije, opremljen je mostom zgrtača koji prikuplja istaloženi pijesak s dna pomoću uronjenih pumpi izravno priključenih na most (**Slika 1.1.4-3**). Konstantno se vrši aeracije sadržaja pjeskolova-mastolova. Dovod zraka u pjeskolov-mastolov osiguravaju puhala manjih kapaciteta. Obično je jedno od njih radno, a drugo pričuvno. No, u slučaju većih dotoka, obje linije mogu raditi istodobno. Cijevi za razvod zraka opremljene su ručnim ventilima za reguliranje dovoda zraka ili čak zatvaranje jedne ili više linija dovoda zraka.

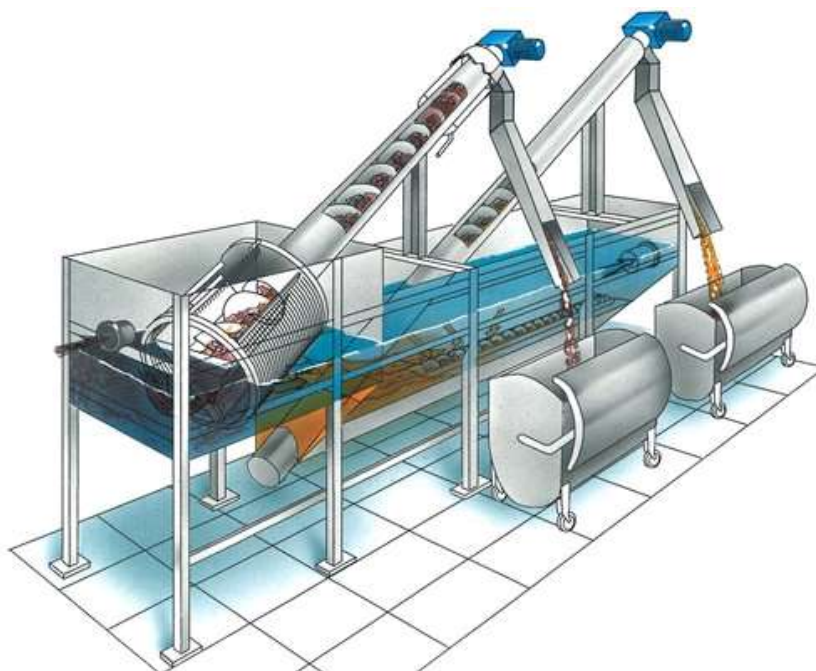


Slika 1.1.4-3. Shematski prikaz pjeskolova-mastolova uzdužnog tipa u prerezu

U slučaju UPOV-a relativno malih kapaciteta, često se koristi kombinirana jedinica koja može obaviti sve korake uklanjanja krupnog otpada različitih veličina te pijesak i masti (**Slika 1.1.4-4**). Razlozi su sljedeći:

- takve jedinice zauzimaju znatno manje prostora nego uklanjanje otpada, pijeska i masti u zasebnim jedinicama,

- zbog malog potrebnog prostora može se jedinicu smjestiti u objekt pa je tako zaštićen od vremenskih utjecaja i moguće štete ili krađe različitih materijala – što dodatno pojednostavljuje održavanje opreme.



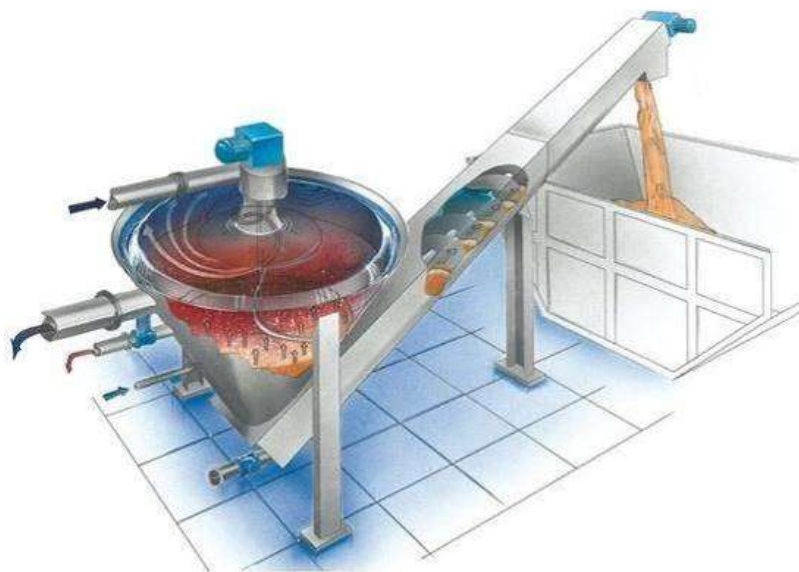
Slika 1.1.4-4. Kombinirana jedinica za uklanjanje finog otpada te pijeska i masti u sklopu primarnog pročišćavanja otpadnih voda

Otpadna voda teče kroz fino rotacijsko sito s otvorima od 6 mm za uklanjanje sitnijeg otpada na početku kombinirane jedinice. Prvo ulazi i protječe kroz otvoreni kraj nagnutog bubnja sita, dok plutajuće i suspendirane tvari ostaju u bubnju. Bubanj se počinje okretati kad uzvodna razina otpadnih voda prijeđe određenu granicu zbog začepljenja površine bubnja. Time se otpad podiže i odlaže u centralno postavljenu žlijeb. Uklanjanje otpada sa sita olakšavaju zgrtač i raspršivač. Pužni transporter u žlijebu okreće bubanj i transportira otpad sa sita kroz cijev pod nagibom. Dehidriran i kompaktiran, otpad se odlaže u prijenosni spremnik. Nakon toga, otpadna voda gravitacijski teče u drugi dio kombinirane jedinice (aerirani pjeskolov-mastolov), koji je opremljen horizontalnim pužnim transporterom na dnu kanala za prikupljanje istaloženog pijeska. Uzdužni pjeskolov je dimenzioniran tako da može ukloniti barem 90% pijeska, veličine zrna od 0,20 mm. Pijesak se putem sabirnih kanala transportira izravno u uređaj za ispiranje pijeska (**Slika 1.1.4-5**) opremljen miješalicom, gdje se pijesak ispiri vodom i zatim transportira pomoću transporteru u prijenosni spremnik (kontejner). Voda od ispiranja prikuplja se u sifon i vraća na ulaz UPOV-a.

Masti i drugi otpad uklanjaju se iz mastolova pomoću motorne zapornice (jedna u svakoj liniji). Otpad gravitacijski otječe u ulaznu crpnu stanicu zajedno s vodom iz uređaja za ispiranje pijeska gdje se lijepi na kruti otpad u otpadnoj vodi ili se prepumpava direktno u spremnik ili kontejner.

Osim otpadne vode prikupljene sustavom odvodnje, na većim UPOV-ima također se pročišćava sadržaj septičkih i sabirnih jama kućanstva, koja neće biti spojena na sustav odvodnje. Prije biološkog pročišćavanja, sadržaj septičkih jama također je potrebno provesti kroz mehanički tretman. Mehanički predtretman i stanica za prihvata septika izvest će se kao jedinstveni objekt. Vozila za prikupljanje sadržaja septičkih jama izravno se crijevom spajaju na kompaktnu prihvatnu stanicu smještenu u građevini, gdje se mjeri i bilježi protok. Stanica ima integrirano fino sito opremljeno transporterom za uklanjanje izdvojenog materijala, koji se odlaže u prijenosni spremnik (**Slika 1.1.4-6**). Transportirani materijal

raspršivači ispiru vodom tijekom transporta na transporteru te se potom odlaže u spremnik zajedno s otpadnom vodom iz septičkih jama. Spremnik je opremljen uronjenom miješalicom i uronjenom potisnom pumpom koja transportira sadržaj septičkih jama nizvodno od finih sita. Sva oprema za prihvata sadržaja septičkih jama treba biti ugrađena u izoliranu prostoriju i zaštićena od eksplozije.



Slika 1.1.4-5. Shematski prikaz uređaja za ispiranje pijeska (tzv. klasirer)



Slika 1.1.4-6. Stanica za prihvata sadržaja septičkih jama

Dodatno se jedan dio organskog opterećenja i veći dio suspendiranih tvari može ukloniti u primarnim taložnicama u procesu taloženja. Taj korak je zanimljiv jer smanjuje sezonske varijacije u opterećenju tako da je naknadni biološki stupanj pročišćavanja bolje iskorišten (potrebni su manji bazeni). Moguće su sljedeće varijante:

- Taloženje bez prethodne kemijske obrade:
 - količina suspendiranih tvari smanjuje se za cca 50%
 - organsko opterećenje (KPK i BPK₅) smanjuje se za cca 25% te količina nutrijenata (N i P) za 10%
- Taloženje s prethodnom kemijskom obradom (dodavanje koagulanta i flokulanta):
 - količina suspendiranih tvari smanjuje se za cca 80%
 - organsko opterećenje (KPK i BPK₅) smanjuje se za cca 25%, količina fosfora za oko 60% te dušika za 10%

Dobiveni primarni mulj je potrebno prije obrade još dodatno stabilizirati. Otpadna voda nakon primarnih taložnica zadovoljava uvjete za I. stupanj pročišćavanja.

B. BIOLOŠKO PROČIŠĆAVANJE

Biološko pročišćavanje namijenjeno je uklanjanju organskih zagađivala iz otpadne vode uključujući i hranjivih tvari (dušika i fosfora). U principu poznajemo dva pristupa (**Tablica 1.1.4-2**):

- s fiksiranom biomasom,
- sa suspendiranom biomasom.

Kod fiksirane biomase površina na kojoj je biomasa fiksirana može biti stacionarna (prokapnici) ili mobilna (rotacioni diskovi ili plivajući plastični nosioci). Ovo se rješenje rijetko koristi za veće UPOV-e.

Najčešće se za UPOV-e upotrebljava tehnologija na osnovu suspendirane biomase (postupci sa aktivnim muljem). Postoje dvije mogućnosti:

- protočni sustavi (gdje se različite faze biološkog pročišćavanja i taloženje viška mulja provodi u zasebnim bazenima ili pomoću membrana),
- šaržni sustavi (gdje se svi procesi, uključujući naknadno taloženje mulja, odvijaju u jednom bazenu).

Tablica 1.1.4-2. Pregled mogućih tehnologija biološkog pročišćavanja

SEKUNDARNO (BIOLOŠKO) PROČIŠĆAVANJE				
Biološka obrada voda	Suspendirana biomasa		Fiksirana biomasa	
	Protočni sustavi	Šaržni sustavi	Stacionarna površina	Mobilna površina
Separacija faza/frakcija	Taložnik (samostalan)	Unutar biološkog bazena	Membrane (uronjene ili vanjska montaža)	

Kao rješenje koje će se primijeniti za biološko pročišćavanje otpadnih voda analizirane su sljedeće varijante pročišćavanja:

- konvencionalna tehnologija kao primjer protočnih sustava,
- SBR tehnologija, kao primjer šaržnog sustava I
- kombinirana tehnologija kao primjer kombinacije protočnog i šaržnog sustava.

Konvencionalna tehnologija

Glavna karakteristika konvencionalnog biološkog uređaja (postupka s aktivnim muljem) je miješanje ulazne otpadne vode s povratnim aktivnim muljem te vođenje otpadne vode u ozračivane bioaeracijske bazene za uklanjanje glavnog dijela biološkog opterećenja. Tom procesu sljedi taloženje viška mulja te konačno odvajanje tekuće od krute faze u naknadnim taložnicima.

Za sekundarno pročišćavanje, konvencionalni sustav sastoji se od selektora (razdjelno okno) i aeracijskog (nitrifikacijskog) spremnika (**Slika 1.1.4-7**). U slučaju da se jednom ukaže potreba nadogradnje UPOV-a na tercijarno pročišćavanje, bit će potrebno dodatno izgraditi još anoksični (denitrifikacijski) spremnik s recirkulacijom vode ispred aeracijskog spremnika (**Slika 1.1.4-8**).

Otpadna voda gravitacijski otječe u selektor, gdje se miješa s povratnim aktivnim muljem. Mješovita voda se zatim dijeli u dva jednaka protoka, koji utječu u aeracijske bazene. U selektor je ugrađena uronjena miješalica koja održava sirovi i recirkulirani aktivni mulj u suspenziji. U selektoru se može vršiti i uklanjanje fosfora u slučaju potrebe nadogradnje na tercijarno pročišćavanje. Fosfor se uklanja kemijskim obaranjem (precipitacijom), doziranjem otopine željezo(III)-klorida (FeCl_3). Otopina željezo(III)-klorida (FeCl_3) za taloženje fosfora pohranjena je u polietilenskom spremniku zapremine 1 m^3 . Otopina se dozira pomoću dvije crpke (jedna radna i jedna pričuvna). Doziranje se kontrolira sukladno protoku ulazne otpadne vode na ulazu i izmjerene koncentracije fosfora na izlazu iz UPOV-a.

Selektor istovremeno služi i kao razdjelno okno koje dijeli protok u dva protočno jednaka dijela između dvije linije bioloških bazena. Mješovita voda se zatim preljeva u aeracijske (nitrifikacijske) spremnike gdje se odvija oksidacija preostalog organskog zagađivala i pretvaranje amonijaka u nitrata (nitrifikacija). Za potrebe biološkog pročišćavanja dovoljna je starost mulja od 14-16 dana, ali djelomična aerobna stabilizacija mulja traži starost 20 dana.

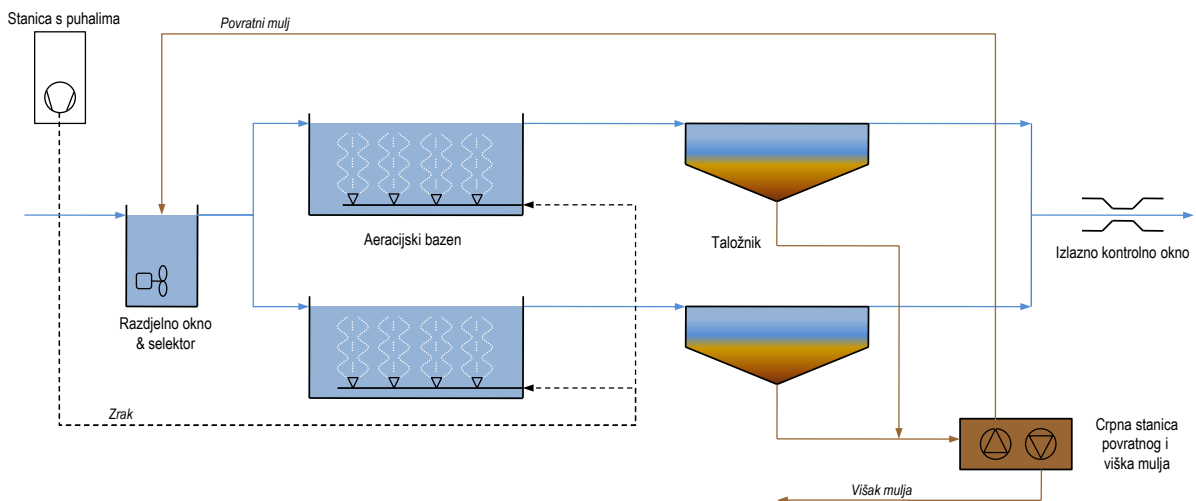
Zrak dovode puhala kroz membranske difuzore s finim mjehurićima, koji su ugrađeni na dnu aeracijskog spremnika. Dovod zraka kontrolira se različitim brzinama rada puhala na temelju mjerenja koncentracije otopljenog kisika. Puhala su smještena u zgradi tehnologije u zasebnoj prostoriji za puhala, zajedno s dva puhala kombinirane jedinice mehaničkog pročišćavanja. Svako puhalo opremljeno je zvučno izoliranim kućištem i promjenjive je brzine rada. Zgrada je izolirana kako bi se spriječila emisija buke. Dostatno hlađenje prostorije osigurano je prisilnom ventilacijom. Svaki cjevovod za dobavu zraka oprema se elektromotornom zapornicom za regulaciju dovoda zraka.

Pročišćena otpadna voda iz aeracijskih bazena otječe u naknadnu taložnicu, gdje se aktivni mulj izdvaja iz pročišćene otpadne vode. Taložnica je kružna građevina, a otpadne vode uvode se u taložnicu kroz sredinu spremnika, koji također služi kao komora za flokulaciju i distribuciju protoka. Taložnica je opremljena mostom zgrtača. Površinski zgrtač kreće se zajedno s mostom.

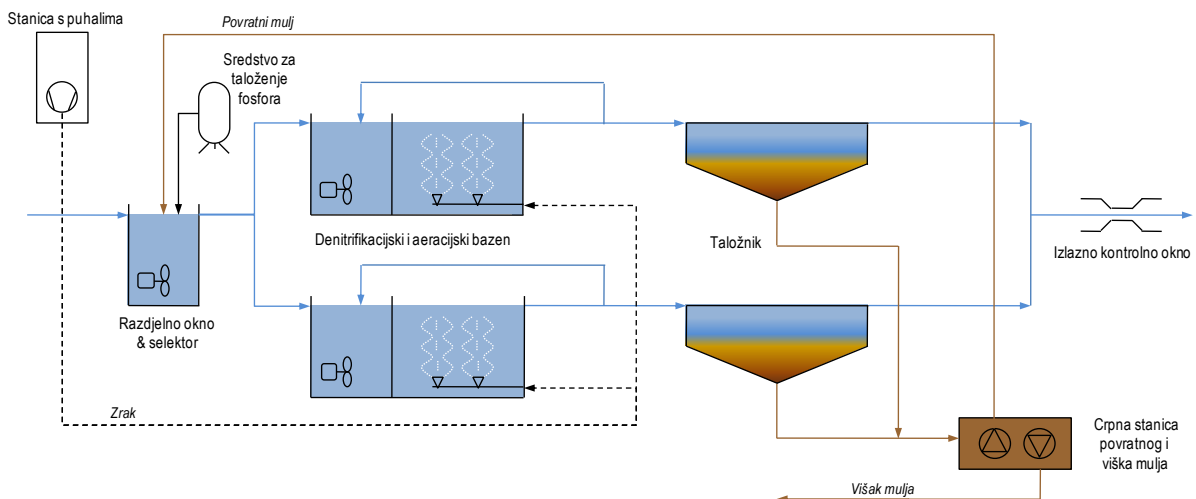
Plutajuće tvari uklanjaju se s površine u muljno udubljenje i gravitacijski otječu u zdenac, a iz zdenca u ulaznu crpnu stanicu. Cjevovod je opremljen ručnim ventilom, kako bi operater mogao otvoriti ventil u slučaju pojave plutajućih tvari. Istaloženi mulj prikuplja se u udubljenje na dnu. Preljev za efluent montiran je oko taložnice. Ispred preljeva nalaze se brane za plutajuće tvari.

Istaloženi mulj iz taložnica gravitacijski otječe u crpnu stanicu za mulj, u kojoj se nalaze pumpe za recirkulaciju aktivnog mulja i pumpe za višak aktivnog mulja. Ugrađuju se ukupno tri potopljene pumpe za recirkulaciju aktivnog mulja s promjenjivom brzinom rada kako bi se recirkulacija regulirala prema potrebama. Recirkulirani mulj tlači se u razdjelno okno i selektor. Protok se mjeri magnetskim mjerачem protoka na tlačnom cjevovodu, koji nadzire brzinu rada pumpi za recirkulaciju mulja. Protok recirkuliranog mulja prilagođuje se prema dotoku otpadnih voda, mjerenom venturi mjerачem protoka na ulazu u UPOV.

Ugrađuju se i pumpe za višak aktivnog mulja (jedna radna i jedna pričuvna) za crpljenje viška mulja u spremnik za pohranu i zgušnjavanje mulja.



Slika 1.1.4-7. Shematski prikaz konvencionalnog (sekundarnog) biološkog postupka s aktivnim muljem (bez uklanjanja nutrijenata)



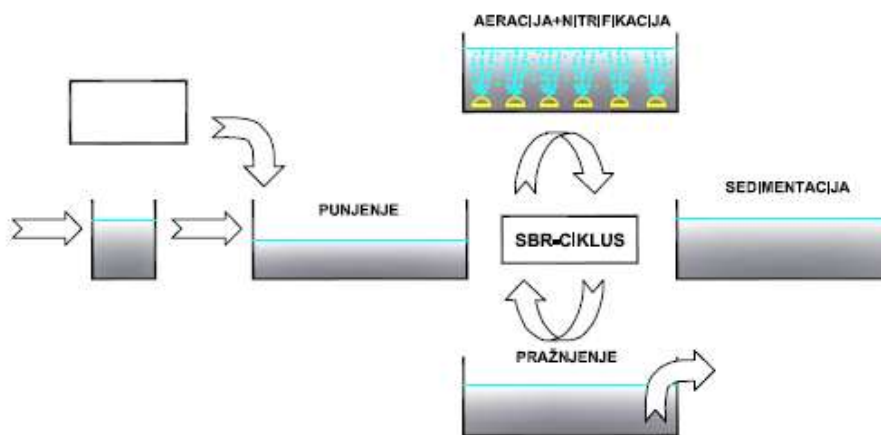
Slika 1.1.4-8. Shematski prikaz konvencionalnog (sekundarnog) biološkog postupka s aktivnim muljem (s uklanjanjem nutrijenata)

Sekventna (SBR) tehnologija

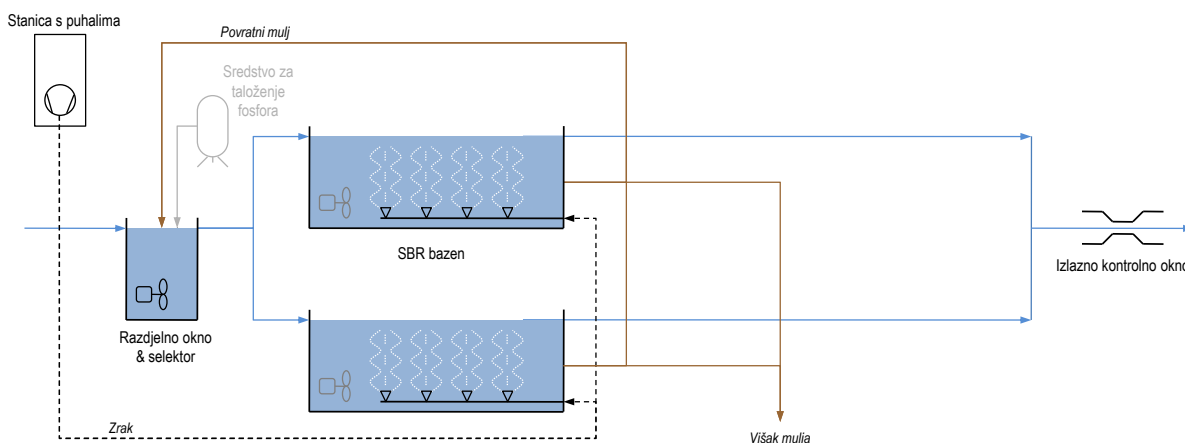
SBR sustav (*Sequencing Batch Reactor*) radi na intervalnom reaktorskom principu pročišćavanja otpadnih voda s potpunim biološkim procesom pomoću aktivnog mulja. SBR sustav je šaržni (sekvencijalni) sustav za pročišćavanje s aktivnim muljem tipa napuni-i-isprazni (**Slike 1.1.4-9 i 1.1.4-10**).

Postupak pročišćavanja je načelno isti kao i kod klasičnog biološkog pročišćavanja otpadnih voda aktivnim muljem, s tom razlikom da se postupci aeracije (nitrifikacije), denitrifikacije i taloženja (bistrenja) odvijaju jedan za drugim u istom spremniku. Koraci tipičnog SBR postupka za pročišćavanje otpadnih voda uključuju punjenje spremnika istaloženom ili neistaloženom otpadnom vodom, aeriranje otpadne

vode kako bi se organske tvari pretvorile u biomasu, nakon čega slijedi razdoblje mirovanja za taloženje i na kraju ispuštanje istaloženog efluenta. Daljnji koraci mogu se dodati kako bi se osigurali anoksični i anaerobni uvjeti nužni za uklanjanje hranjivih tvari. Nakon ispuštanja omogućuje se period mirovanja kako bi se omogućila fleksibilnost i sigurnost budući da se dotok mora preusmjeriti u prazan spremnik dok se u ostalim spremnicima odvija aeracija, taloženje ili ispuštanje. Ključni element SBR postupka je taj da se većina istaloženog mulja zadržava u spremniku za sljedeći ciklus, čime se izbjegava potreba za crpkama za recirkulaciju mulja.



Slika 1.1.4-9. Shematski prikaz cikličnog rada SBR biološkog postupka s aktivnim muljem



Slika 1.1.4-10. Shematski prikaz biološkog postupka sa aktivnim muljem prema SBR tehnologiji

Posebna pogodnost ovih uređaja je razvoj mnogobrojnih vrsta mikroorganizama u aktivnom mulju, uslijed intervalnog ritmičkog mijenjanja uvjeta okoliša u uređaju, što rezultira i poboljšanom kvalitetom izlazne vode. Osim toga uređaj se može relativno jednostavno nadograditi na tercijarno pročišćavanje bez fizičkih intervencija u bazenima (dodatne gradnje), nego samo promjenom cikličnog rada, što je prednost ispred konvencionalne tehnologije. S druge strane, tehnologija je nešto složenija za upravljanje pa zato treba zaposliti iskusne operatere.

Otpadne vode iz pjeskolova gravitacijski utječu u distribucijsko okno. Općenito, okno služi kao prihvatna komora za dolazne otpadne vode, koje zatim distribuiraju u jedan od SBR spremnika koji se u to vrijeme puni otvaranjem pripadajuće elektromotorne zapornice. U okno je ugrađena uronjena miješalica kako bi se recirkulirani i sirovi mulj zadržali u suspenziji.

Otpadne vode transportiraju se u jedan od dva SBR spremnika četvrtastog oblika. Svaki reaktor radi u četiri faze:

- (1) punjenje reaktora s mehaničkim miješanjem,
- (2) aeracija reaktora,
- (3) taloženje mulja, i
- (4) pražnjenje reaktora – uklanjaju se i pročišćena otpadna voda i višak mulja.

SBR spremnici rade s vremenskim odmacima – dok se jedan reaktor puni novom količinom otpadnih voda, drugi se aerira, taloži ili prazni. Rad oba reaktora optimiziran je tako da se dolazne otpadne vode uvijek prihvaćaju u jedan od spremnika u bilo koje vrijeme. Obrada „doze“ u određenom SBR spremniku započinje polusatnim punjenjem. Sadržaj reaktora trebalo bi stalno miješati kako bi se osiguralo dobro miješanje i spriječilo taloženje mulja. Ovo se postiže dvjema uronjenim miješalicama ugrađenima u svaki SBR spremnik. U ovom razdoblju sadržaj reaktora se miješa.

U sljedećoj fazi počinje aeracija spremnika dok se on još puni te se nastavlja još dva sata nakon što je spremnik napunjen. Tijekom ovog vremena odvija se oksidacija preostalih organskih zagađivala i pretvaranje amonijaka u nitrata (nitrifikacija).

Zrak dovode 2 puhala (i treće rezervno) kroz membranske difuzore s finim mjehurićima, koji su ugrađeni na dnu aeracijskog spremnika. Dovod zraka kontrolira se različitim brzinama rada puhala na temelju mjerenja koncentracije otopljenog kisika. Sva puhala (1+1) smještena su u zgradi tehnologije u zasebnoj prostoriji za puhala, zajedno s dva puhala za aeraciju kombinirane jedinice za mehanički predtretman. Svako puhalo opremljeno je kućištem nepropusnim za zvuk i promjenjivom brzinom rada. Zgrada je izolirana kako bi se spriječila emisija buke. Dostatno hlađenje prostorije osigurano je prisilnom ventilacijom. Svaki cjevovod za dobavu zraka opremljen je elektromotornom zapornicom za regulaciju dovoda zraka.

Nakon završetka faza biološkog pročišćavanja, odvija se taloženje. Tijekom ove faze aeracija i/ili miješanje su isključeni i aktivni mulj se taloži na dnu reaktora. Nakon faze taloženja slijedi faza izlivanja - pročišćene otpadne vode ispuštaju se u sustav ispusta otvaranjem elektromotornih zapornica (dekantatora). Istaloženi mulj uklanja se iz reaktora posredstvom uronjenih pumpi koje tlače mulj izravno u spremnik za pohranu i zgušnjavanje mulja. Svaki reaktor ima dvije pumpe za ovu svrhu. Nakon što je pražnjenje dovršeno, reaktor je spreman za novi ciklus (prihvat nove doze otpadnih voda).

Kod SBR tehnologije treba obratiti pažnju na liniju vode (hidrauliku). Da bi osigurao nesmetan pogon, bazene je potrebno dignuti na višu kotu nego kod konvencionalne ili kombinirane tehnologije, što povećava troškove na nekim objektima (ulazno crpilište, viša tehnološka zgrada).

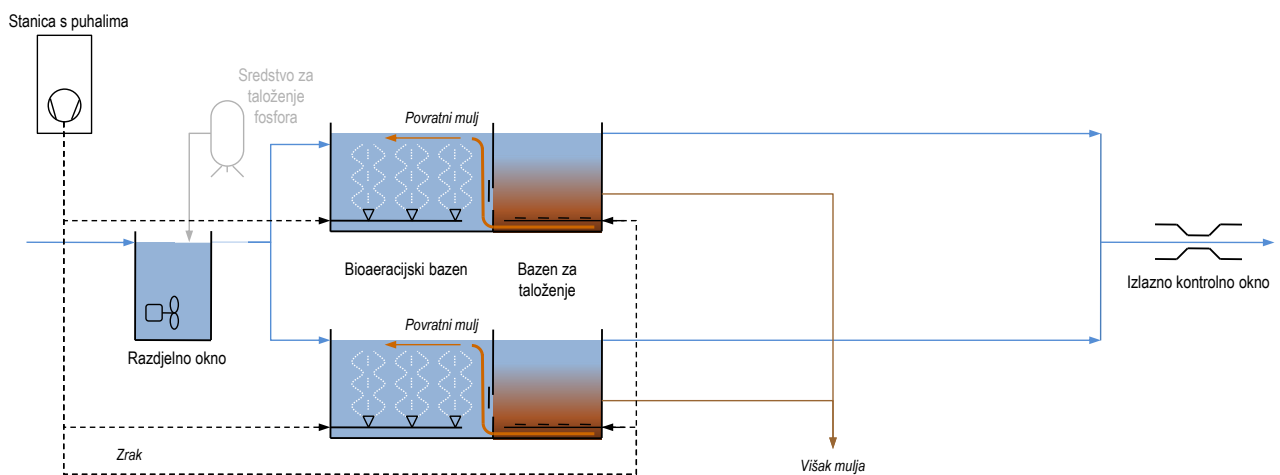
Kombinirana tehnologija

Načelno postupak pročišćavanja otpadnih voda u kompaktnom uređaju je isti kao i kod konvencionalnog biološkog pročišćavanja otpadnih voda aktivnim muljem, s razlikom da se u ovom kompaktnom postupku biološko pročišćavanje, naknadno taloženje i zgušnjavanje mulja odvijaju u jednom građevinskom objektu (bazenu). Bioaeracijski bazen, sekundarna taložnica i sabirnik (zgušnjivač) mulja iz klasičnog uređaja

spojeni su jedan jedinstveni (građevinski) objekt. S tim se smanjuje potreba za prostorom (**Slika 1.1.4-11**).

Biološki stupanj pročišćavanja je izveden u kompaktnoj građevinskoj izvedbi od armiranog betona i razdvojen je u dvije zasebne linije koje objedinjuju slijedeće komponente:

- bioaeracijski bazen (BB),
- taložni bazen s miješanjem (MT),
- sustav za povratni mulj,
- sustav za miješanje te
- crpka viška mulja.



Slika 1.1.4-11. Shematski prikaz kombiniranog biološkog postupka s aktivnim muljem

Kod kombinirane tehnologije, biološki bazen s aktivnim muljem (BB bazen), pomoću otvora na dnu je hidraulički povezan s kombiniranim MT bazenom, gdje se vrši homogenizacija i taloženje mulja. Biološki bazen se bitno ne razlikuje od konvencionalnog bazena s aktivnim muljem, međutim sekundarni taložnik je ovdje nadomješten s dva SU bazena, čija funkcija i oprema se znatno razlikuje od konvencionalnog sekundarnog taložnika.

MT bazeni rade na principu cikličkog procesa (ciklus traje 150 minuta), pri čemu odvod pročišćene vode započinje na polovici ciklusa, čime je omogućen konstantni protok otpadne vode, isto kao kod konvencionalnog postupka. Za vrijeme radnog ciklusa u bazenu u vremenskom nizu vrše se različite faze (recirkulacija mulja, homogenizacija, taloženje, ispušt), slično kao kod šaržnog biološkog reaktora (SBR postupak).

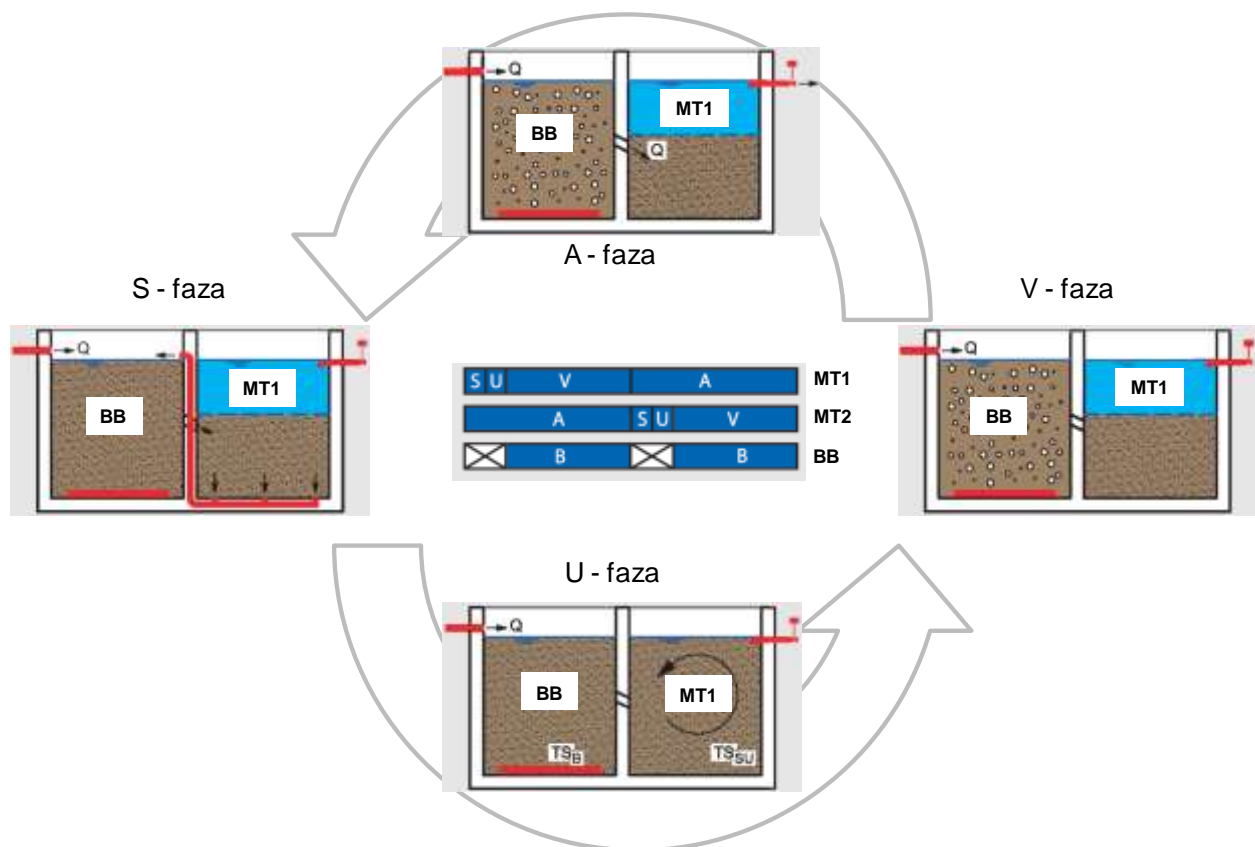
Kod ovakvih pogonskih uvjeta u MT bazenu je veća koncentracija aktivnog mulja, pa se u fazi mirovanja polako tvore taložive flokule – veći djelići mulja, koji stvaraju filter, kroz koji otječe pročišćena voda. Time nastaju uvjeti za bolje odvajanje aktivnog mulja od otpadne vode u MT bazenu. Pored toga, u MT bazenu dolazi do endogene denitrifikacije, čime se snizi KPK vrijednost, a dolazi i do djelomične biološke eliminacije fosfora.

Kod kombinirane tehnologije povratni mulj crpi se mamut crpkom. Miješanjem pomoću komprimiranog zraka, koji se upuhuje pomoću perforirane cijevi, homogenizira se ugušćeni mulj kao i ostatak pročišćene vode u SU bazenu. Ugrađeni, jednostavni aeracijski sustav smanjuje troškove investicije, potrošnju energije i troškove održavanja. Instalirana puhalica osiguravaju potrebnu količinu zraka u biološkom i MT

bazenu. Za vrijeme upuhivanja zraka u MT bazen, u biološkom bazenu postižu se anoksični uvjeti, tako da dolazi i do denitrifikacije.

Faze u MT bazenu (**Slika 1.1.4-12**):

- **Faza vraćanja mulja „ S “:** ugušćeni mulj, koji je nastao u predhodnim fazama V i A, s dna MT bazena crpi se u biološki bazen (BB). Otpadna voda za to vrijeme iz biološkog bazena otječe preko drugog MT bazena.
- **Faza homogenizacije „ U “:** u toj fazi, koja traje nekoliko minuta, mulj preostao u MT bazenu, promiješa se i homogenizira s otpadnom vodom doteklom iz biološkog bazena.
- **Faza taloženja „ V “:** promiješani mulj stvara flokule, koje se polako talože prema dnu SU bazena. Time se stvara filtar, kroz koji u slijedećoj fazi prolazi otpadna voda iz biološkog bazena, prema izlazu iz UPOV-a, a rezultat je bistra, pročišćena voda.
- **Faza pražnjenja „ A “:** u toj fazi pročišćena otpadna voda protječe kroz filtar mulja, stvoren u prethodnoj fazi MT bazena. Istovremeno mulj se još više zgušnjava. Pročišćena voda, koja otječe iz MT bazena nadoknađuje se smjesom mulja i otpadne vode iz biološkog bazena (BB).



Slika 1.1.4-12. Shematski prikaz cikličnog rada kombiniranog postupka s aktivnim muljem

Na ovaj način se jednostavnim postupkom i upotrebom jednostavne opreme, postiže veoma dobar učinak pročišćavanja, koji više nego odgovara zakonski propisanim granicama.

Bioaeracijski bazen je biološki stupanj uređaja gdje se mehanički pročišćena otpadna voda dovodi u kontakt s flokulama aktivnog mulja, aerira kisikom iz zraka te ujedno intenzivno miješa. Pri tome se odvijaju mikrobiološki procesi kojima dolazi do razgradnje organskog onečišćenja i stvaranja nove količine biomase. Za potrebe ozračivanja u ovom kompaktnom uređaju predviđeni su membranski difuzori smješteni na dnu aeracijskog bazena. Potreban kisik za održavanje metabolizma mikroorganizama u aktivnom mulju dobavlja se pomoću puhala za zrak, koji su smješteni u pogonskoj zgradi u tzv. kompresorskoj stanici. Dobava potrebnog zraka u aeracijski bazen regulira se pomoću praćenja koncentracije otopljenog kisika u bazenu. Preko posebnog spoja/otvora između aeracijskog bazena i naknadnog taložnika smjesa vode, biomase i aktivnog mulja dopijeva u naknadni taložni bazen sa miješanjem (MT).

U taložnom bazenu skupljaju se i izdvajaju sve taložive čestice iz sustava koje polako padaju na dno taložnika te sifonskim vodom dopijevaju u okno za povrat mulja. Povratni mulj se vraća u bioaeracijski bazen gdje se miješa sa ulaznom otpadnom vodom. Biološki pročišćena i u naknadnom taložniku izbistrena voda polako struji prema gornjem kraju taložnika i preko preljevnih cjevovoda odlazi prema izlaznom i kontrolnom oknu te dalje u recipijent. Višak proizvedenog mulja se periodično crpkama prebacuje na liniju obrade mulja.

Zbog specifičnosti rada ove tehnologije, u svakom slučaju dolazi do uklanjanja dušika u otpadnoj vodi (denitrifikacija). Zato je tu tehnologiju vrlo jednostavno nadograditi na tercijarno pročišćavanje samo s dodatkom postrojenja za snižavanje fosfora, odnosno bez ikakvih fizičkih intervencija u bazenima (dodatne gradnje).

C. OBRADA I ZBRINJAVANJE MULJA

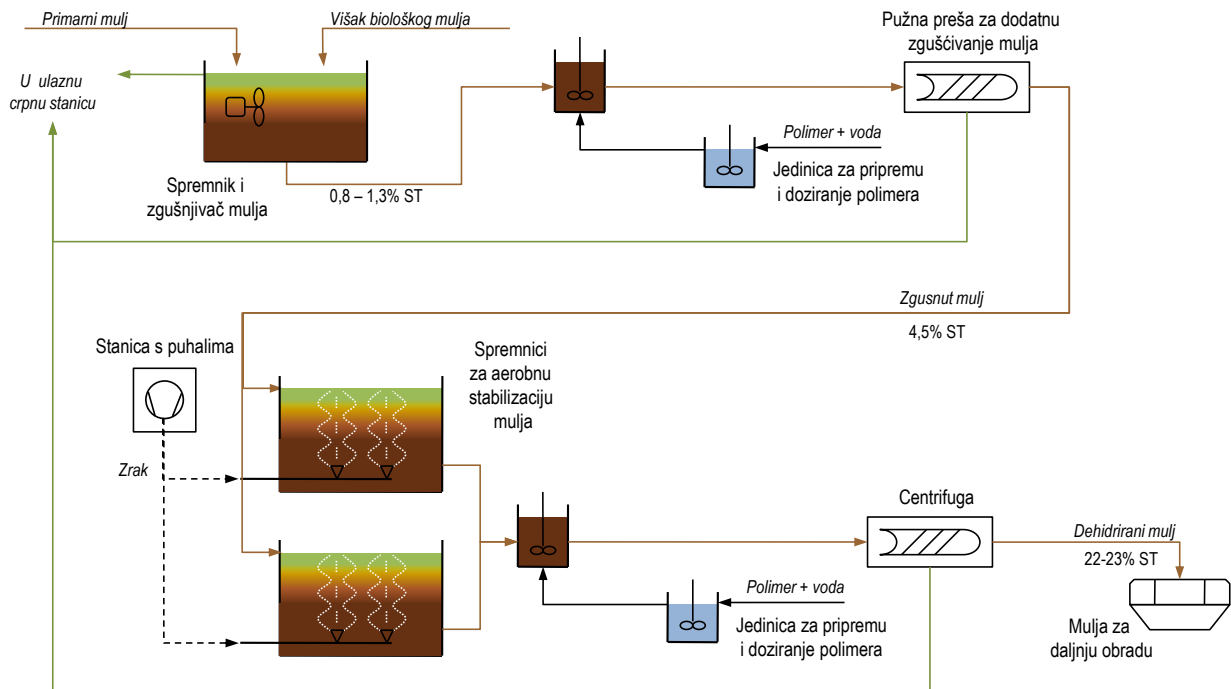
Višak mulja, koji je već djelomično stabiliziran zbog produžene aeracije (starost mulja je 12-15 dana), tlači se iz crpne stanice za mulj (kod konvencionalnog postupka), odnosno taložnog bazena (kod kombiniranog postupka) ili izravno iz SBR spremnika (kod SBR postupka) u spremnik za pohranu i zgušnjavanje mulja, čiji je kapacitet dostatan za otprilike dva dana. Postupci obrade i zbrinjavanja mulja prikazani su u **Tablici 1.1.4-3** i na **Slici 1.1.4-13**.

Tablica 1.1.4-3. Pregled mogućih tehnologija obrade viška mulja

OBRADA SUVIŠNOG MULJA			
Zgušnjavanje	Gravitacijsko	Strojno	Flotacija
Stabilizacija	Anaerobna	Aerobna	Alkalijska (vapno)
Dehidracija	Polja za sušenje	Preše (tračne ili filtracijske)	Centrifuge
Konačna obrada / odlaganje	Kompostiranje / poljopriv. površine	Na specijalna odlagališta	Sušenje/termička obrada

Zgušnjavanje mulja

Postoje različite tehnologije za zgušnjavanje mulja, ovisno o daljnjim koracima obrade (osobito načina stabilizacije) i konačnog zbrinjavanja mulja. Obzirom da je predviđena dodatna stabilizacija, kroz gravitacijsko zgušnjavanje mulj bi trebalo zgusnuti što više da se uštedi na volumenu spremnika za stabilizaciju. Iz spremnika za kratkotrajnu pohranu i miješanje primarnog i viška biološkog mulja, mulj se crpi na mehaničko zgušnjavanje mulja s dodavanjem flokulanta. U zgušnjivaču se mulj zgušnjava s ulazne koncentracije od 8-13 g/l na 45 g/l. Nadmuljna voda otječe u ulaznu crpnu stanicu, dok se zgusnuti mulj tlači muljnom crpkom u spremnik za stabilizaciju mulja.



Slika 1.1.4-13. Shematski prikaz obrade viška mulja

Stabilizacija mulja

Zgusnuti mulj se iz zgušnjivača crpi u spremnik mulja, koji se aerira zrakom, da se izbjegne anaerobno stanje u spremniku i da se izvede dodatna aerobna stabilizacija mulja. Zrak se dovodi zračnim cjevovodom iz stanice za puhalo i distribuira kombiniranim sustavom aeracije i miješanja da se omogući periodični prekid aeracije i time proces denitrifikacije u spremniku. Procesom denitrifikacije uklanjanja se dušik nastao raspadom mulja u spremniku i ostvaruje ušteda na aeraciji spremnika. Razina u svakom pojedinom bazenu mjeri se hidrostatskim sondama. Ugrađeni su i sigurnosni prekidači za nivo (min, max). Izdvojena nadmuljna voda se iz svakog spremnika odvaja pomoću ručnih ventila.

Dehidracija mulja

Dehidracijom mulja uklanja se višak vode čime se smanjuje volumen mulja i omogućuje odvoz na deponiju standardnim prijevoznim sredstvima (kamionima). Isto tako, smanjenjem volumena, smanjuju se troškovi prijevoza. Dehidraciju je u načelu moguće postići i prirodnim cijeđenjem i isparavanjem na poljima za sušenje mulja, lagunama, mehaničkim cijeđenjem (trakaste, vakuum i tlačne cjediljke ili centrifugalne cjediljke). Svaki od navedenih načina ima svojih prednosti i nedostataka.

Iz spremnika za stabilizaciju mulja se pomoću vijčane crpke zgusnuti mulj transportira na strojnu dehidraciju na centrifugu. Količina mulja, koji se transportira na dehidraciju, mjeri se elektromagnetnim mjerачem protoka. Za bolju dehidraciju mulja se dodaje otopina polimera, koja se priprema u jedinici za automatsku pripremu polimera (praškasti, anionski) i dozira u centrifugu (mjeri se količina dozirane otopine polimera). Dehidrirani mulj s 22-23% suhe tvari pada na pužni transporter, koji mulj transportira po tračnim transporterima u kontejnere, gdje čeka na odvoz na daljnje/konačno zbrinjavanje mulja. Dehidracija mulja i priprema polielektrolita se nalaze u zatvorenoj prostoriji dehidracije mulja.

Konačno zbrinjavanje mulja

Zgusnut primarni mulj s UPOV-a Premantura i Banjole vozit će se direktno na UPOV Pula Centar gdje će se anaerobno stabilizirati u digestorima.

Za mulj s UPOV-a Medulin-Marlera mogućnosti konačnog zbrinjavanja mulja su sljedeće:

- Kompostiranje mulja,
- Korištenje polja za ozemljavanje mulja,
- Sušenje i termička obrada (spaljivanje ili uplinjavanje/piroliza),
- Solarno sušenje te predaja mulja ovlaštenoj tvrtki na konačno zbrinjavanje.

Zbog osjetljivosti terena (krš) odlaganje mulja na poljoprivredne površine na području Istre nije dozvoljeno, pa su zbog toga varijante kompostiranja i korištenja polja za ozemljavanje mulja izostavljene iz daljnjeg razmatranja. Termička obrada iza sebe ostavlja aktivni ugljen, koji također treba odlagati na poljoprivredne površine te takvo rješenje također nije izvedivo.

Solarno sušenje mulja u staklenicima prihvatljivo je rješenje u priobalju, a karakteriziraju ga i relativno niski troškovi pogona. Takav način sušenja osigurava do 75% suhoće mulja te ga se nakon toga može transportirati na konačno zbrinjavanje putem spaljivanja u namjenskim spalionicama, termoelektranama ili cementarama.

Planirana je izgradnja centralnog postrojenja za solarno sušenje dehidriranog mulja na području Kaštijuna (izvan obuhvata ŽCZGO Kaštijun), na parceli komunalno servisne namjene predviđenoj u PPUG Pule. Na tom području bi se sušio mulj šireg pulskog područja, što bi osim aglomeracije Pula Centar uključivalo također aglomeraciju Pula Sjever (Vodnjan i Fažana) te područje ovog projekta (aglomeracije Medulin, Premantura i Banjole). Konkretno rješenje se priprema u sklopu projekta za aglomeraciju Pula Centar i predviđeno je da JIVU Albanež d.o.o. ne bi sudjelovao u investiciji, nego bi plaćao za uslugu solarnog sušenja mulja 250 kn po toni dehidriranog mulja, što bi također uključivalo:

- Troškove pogona i održavanja postrojenja solarnog sušenja za udio mulja iz projekta Medulin
- Amortizaciju građevine i opreme

Za potrebe konačnog zbrinjavanja, pretpostavljen je trošak za uslugu odvoza mulja od strane ovlaštene pravne osobe koja će mulj po cijeni od 750 kn/t (cca 100 EUR/t) osušenog mulja odvesti izvan granica Hrvatske (primjerice u Austriju ili Mađarsku), sukladno praksi u susjednoj Sloveniji (aglomeracija Koper).

1.1.4.2. Odabrana tehnička rješenja za pročišćavanje otpadnih voda

Zadržava se postojeća koncepcija aglomeracija sa zasebnim UPOV-ima, s tim da se:

- **UPOV Medulin-Marlera** dogradi na **drugi (II.) stupanj** pročišćavanja, za kapacitet od **24.000 ES**, uz mogućnost jednostavne nadogradnje na treći (III.) stupanj pročišćavanja,
- **UPOV Premantura** dogradi na **prvi (I.) stupanj** pročišćavanja, za kapacitet od **8.000 ES**. Ovaj UPOV projektiran je i izgrađen tako da već ima mogućnost jednostavne nadogradnje na drugi (II.) stupanj pročišćavanja, ukoliko se za time ukaže potreba,
- **UPOV Banjole-Bumbište** nanovo izgradi u cijelosti, s **prvim (I.) stupnjem** pročišćavanja, za kapacitet od **9.000 ES**, uz mogućnost jednostavne nadogradnje na drugi (II.) stupanj pročišćavanja, ukoliko se za time ukaže potreba.

Kod zbrinjavanja viška mulja potrebno je računati s 859 t/god (22% suhe tvari) na lokaciji Medulin-Marlera. Sušenje dehidriranog mulja do 75% suhe tvari predviđa se u sklopu centralnog postrojenja sa solarno sušenje mulja, koje će biti izgrađeno kroz EU projekt *Pula Centar*. Trenutno planirana lokacija

postrojenja je Kaštijun. Zbrinjavanje dehidriranog mulja predviđeno je spaljivanjem – u početku odvozom u inozemstvo, a nakon toga u novoizgrađenoj spalionici u Rijeci.

Zahtjevi koje moraju zadovoljiti UPOV-i u smislu potrebnog stupnja pročišćavanja i dozvoljenih koncentracija pročišćenih otpadnih voda prije ispuštanja u recipijent određeni su Direktivom 91/271/EEZ, Odlukom o određivanju osjetljivih područja (NN 81/10 i 141/15) i Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15 i 3/16) – **Tablice 1.1.4-4 i 1.1.4-5.**

Predviđeni recipijent za pročišćenu otpadnu vodu je Jadransko more – u slučaju aglomeracije Medulin to je Kvarnerski zaljev, dok je u slučaju aglomeracija Banjole i Premantura to zapadna obala Istre. Područja ispusta pročišćenih otpadnih voda klasificirana su kao normalna (manje osjetljiva) područja.

Tablica 1.1.4-4. Zahtjevi Direktive 91/271/EEZ i Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15 i 3/16) koji se odnose na uspostavljanje sustava odvodnje i potreban stupanj pročišćavanja

Osjetljivost područja	Veličina aglomeracije	Sustav odvodnje	Stupanj pročišćavanja
Normalno	< 2.000 ES	Bez zahtjeva	Odgovarajući u slučaju postojećeg sustava
	2.000 – 10.000 ES	Opremiti sa sustavom odvodnje	Odgovarajući
	> 10.000 ES	Opremiti sa sustavom odvodnje	Drugi (II.)
Osjetljivo	< 2.000 ES	Bez zahtjeva	Odgovarajući u slučaju postojećeg sustava
	2.000 – 10.000 ES	Opremiti sa sustavom odvodnje	Najmanje drugi (II.)
	> 10.000 ES	Opremiti sa sustavom odvodnje	Treći (III.)

Tablica 1.1.4-5. Zahtjevi Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda

Pokazatelj	Granična vrijednost (mg/l)	Najmanji % smanjenja
Zahtjevi za prethodni stupanj pročišćavanja		
Suspendirane tvari	-	-
Biološka potrošnja kisika BPK ₅	-	-
Kemijska potrošnja kisika KPK _{Cr}	-	-
Zahtjevi za prvi stupanj pročišćavanja		
Suspendirane tvari	-	50
Biološka potrošnja kisika BPK ₅	-	25
Kemijska potrošnja kisika KPK _{Cr}	-	25
Zahtjevi za drugi stupanj pročišćavanja		
Suspendirane tvari	35	90
Biološka potrošnja kisika BPK ₅	25	70
Kemijska potrošnja kisika KPK _{Cr}	125	75
Dodatni zahtjevi za treći stupanj pročišćavanja (u odnosu na drugi)		
Ukupni fosfor	2	80
Ukupni dušik (organski N + NH ₄ -N + NO ₂ -N + NO ₃ -N)	15	70

U nastavku se daju detaljni pregledi odabranih tehničkih rješenja za UPOV-e Medulin, Premantura i Banjole, koji sadrže:

- generirano opterećenje (ES) na području aglomeracije,
- optimalni kapacitet UPOV-a,
- potrebni stupanj pročišćavanja otpadnih voda,
- pregled postojećeg stanja i potrebe rekonstrukcije/dogradnje,
- odabranu tehnologiju pročišćavanja otpadnih voda (mehanički predtretman i optimalno biološko pročišćavanje) i načina zbrinjavanje viška mulja.

A. UPOV MEDULIN-MARLERA

Generirano opterećenje (ES) na području aglomeracije Medulin

U **Tablicama 1.1.4-6** i **1.1.4-7** prikazano je procijenjeno generirano opterećenje (ES) na području aglomeracije Medulin (po naseljima i ukupno za aglomeraciju) za 2014. i za 2048. godinu (kraj planskog perioda projekta).

Tablica 1.1.4-6. Generirano opterećenje (ES) po naseljima i ukupno u aglomeraciji Medulin za 2014. g.

Aglomeracija / Naselje	Mjesec u godini (2014)												Maks. tjedan
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Medulin	3.169	3.429	3.681	4.218	6.871	9.046	15.488	17.461	9.536	6.549	3.409	3.348	18.930
stal. stan.	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845
priv. stan.	0	0	0	0	1.368	1.462	5.525	5.525	2.706	2.619	0	0	6.078
turizam	128	368	348	868	1.453	3.493	6.082	8.055	3.125	253	92	45	8.971
privreda	196	217	488	505	1.205	1.245	1.036	1.036	860	832	473	458	1.036
Ližnjan	1.448	1.453	1.457	1.459	1.720	1.730	3.320	3.320	1.670	1.662	1.486	1.483	3.491
stal. stan.	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408
priv. stan.	0	0	0	0	221	229	1.705	1.705	170	165	0	0	1.876
turizam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
privreda	40	45	49	51	90	93	207	207	92	89	78	75	207
Šišan	934	939	938	939	1.128	1.136	1.194	1.194	1.001	997	932	930	1.210
stal. stan.	890	890	890	890	890	890	890	890	890	890	890	890	890
priv. stan.	0	0	0	0	138	142	163	163	62	60	0	0	180
turizam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
privreda	44	48	48	49	100	104	140	140	48	47	41	40	140
Aglomeracija	5.551	5.820	6.076	6.616	9.719	11.912	20.002	21.975	12.208	9.208	5.827	5.761	23.631
stal. stan.	5.143	5.143	5.143	5.143	5.143	5.143	5.143	5.143	5.143	5.143	5.143	5.143	5.143
priv. stan.	0	0	0	0	1.727	1.833	7.394	7.394	2.939	2.844	0	0	8.133
turizam	128	368	348	868	1.453	3.493	6.082	8.055	3.125	253	92	45	8.971
privreda	279	309	585	605	1.396	1.442	1.383	1.383	1.001	968	592	573	1.383

Tablica 1.1.4-7. Generirano opterećenje (ES) po naseljima i ukupno u aglomeraciji Medulin za 2048. g.

Aglomeracija / Naselje	Mjesec u godini (2048)												Maks. tjedan
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Medulin	3.275	3.559	3.809	4.398	7.178	9.561	16.465	18.636	10.077	6.798	3.512	3.446	20.224
stal. stan.	2.938	2.938	2.938	2.938	2.938	2.938	2.938	2.938	2.938	2.938	2.938	2.938	2.938
priv. stan.	0	0	0	0	1.436	1.536	5.802	5.802	2.842	2.750	0	0	6.382
turizam	141	404	383	955	1.598	3.843	6.690	8.861	3.438	278	101	50	9.868
privreda	196	217	488	505	1.205	1.245	1.036	1.036	860	832	473	458	1.036
Ližnjan	1.545	1.549	1.554	1.555	1.827	1.838	3.502	3.502	1.775	1.767	1.582	1.580	3.681
stal. stan.	1.504	1.504	1.504	1.504	1.504	1.504	1.504	1.504	1.504	1.504	1.504	1.504	1.504
priv. stan.	0	0	0	0	233	240	1.791	1.791	179	173	0	0	1.970
turizam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
privreda	40	45	49	51	90	93	207	207	92	89	78	75	207
Šišan	992	997	996	998	1.193	1.202	1.260	1.260	1.062	1.059	990	989	1.277
stal. stan.	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949
priv. stan.	0	0	0	0	144	149	171	171	65	63	0	0	189
turizam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
privreda	44	48	48	49	100	104	140	140	48	47	41	40	140
Aglomeracija	5.812	6.105	6.359	6.951	10.198	12.601	21.228	23.398	12.915	9.624	6.084	6.014	25.182
stal. stan.	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391
priv. stan.	0	0	0	0	1.813	1.925	7.764	7.764	3.086	2.986	0	0	8.540
turizam	141	404	383	955	1.598	3.843	6.690	8.861	3.438	278	101	50	9.868
privreda	279	309	585	605	1.396	1.442	1.383	1.383	1.001	968	592	573	1.383

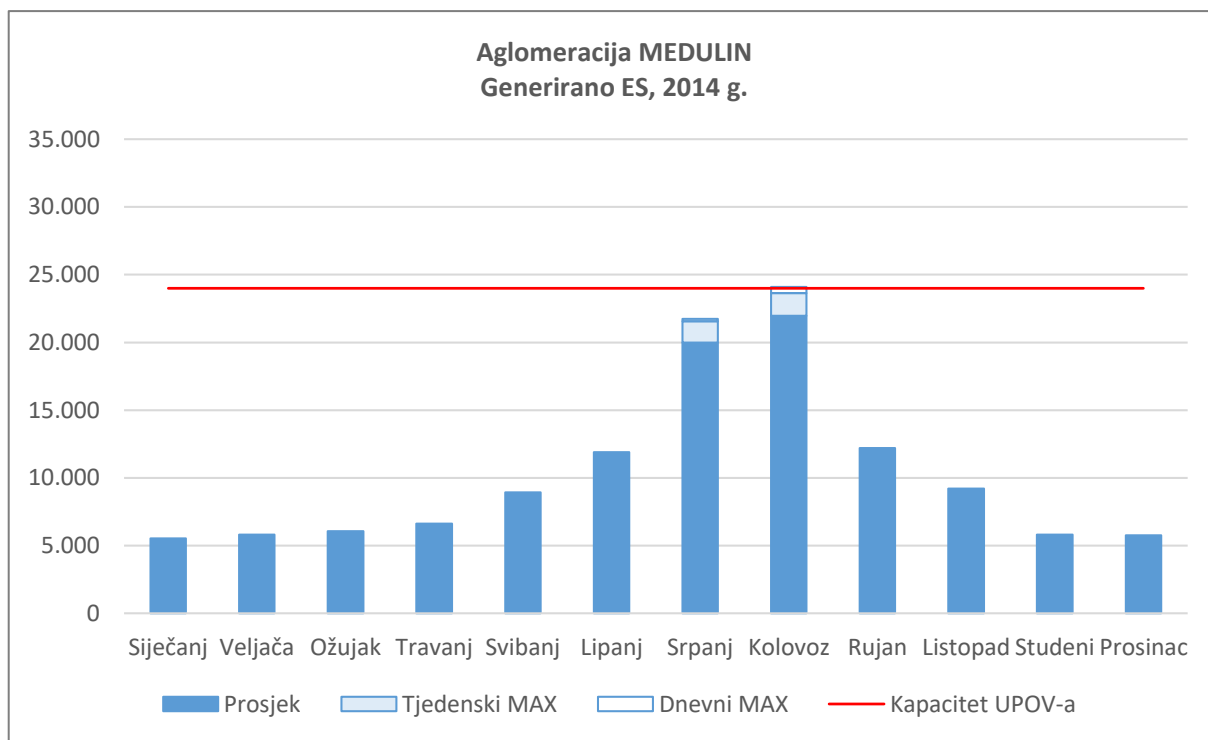
Iz tablica generiranog opterećenja vidi se sezonski trend oscilacija generiranog opterećenja. Taj trend prati turističku sezonu pa treba s tim računati i kod dimenzioniranja UPOV-a.

Optimalni kapacitet UPOV-a Medulin-Marlera

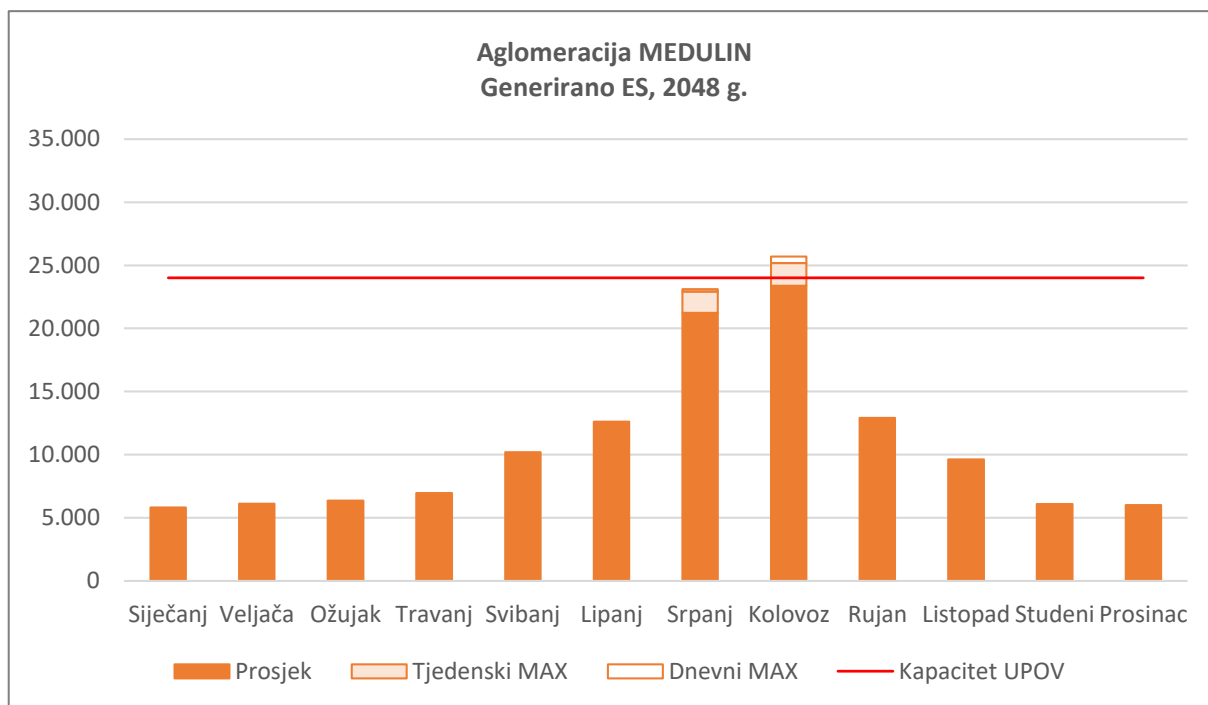
Kao optimalan kapacitet UPOV-a Medulin-Marlera usvojena je vrijednost od 24.000 ES. Tim se kapacitetom zadovoljava trenutno prosječno mjesečno opterećenje na vrhu turističke sezone kao i predviđeno opterećenje na kraju planskog perioda projekta, odnosno 2048. godine (**Sluke 1.1.4-14 i 1.1.4-15**). Pretpostavljeni tjedni, odnosno dnevni pikovi mogli bi povremeno biti veći od kapaciteta UPOV-a, no nikad više od 10% te pojavu takvih povremenih visokih pikova uređaj može uspješno kompenzirati.

Na osnovu analiziranih opterećenja unutar jedne godine identificirana su tri specifična perioda:

- Mrtva sezona u odnosu na turizam, kada ima vrlo malo turista i privremenog stanovništva na području aglomeracije - to je na početku kalendarske godine od siječnja do travnja te na kraju godine, od studenog do prosinca, odnosno ukupno 6 mjeseci.
- Niska sezona (pred-sezona, po-sezona) u odnosu na turizam, kada počinje rasti/opadati broj turista i privremenog stanovništva na području aglomeracije - to je ukupno 4 mjeseca unutar kalendarske godine, u mjesecima svibanj, lipanj, rujan i listopad.
- Visoka sezona u odnosu na turizam - predstavljena mjesecima srpanj i kolovoz, kada je većina turističkih kapaciteta na tom prostoru popunjena gostima.



Slika 1.1.4-14. Procjena opterećenosti UPOV-a Medulin-Marlera po mjesecima u 2014. godini



Slika 1.1.4-15. Procjena opterećenosti UPOV-a Medulin-Marlera po mjesecima u 2048. godini

Tablica 1.1.4-8. prikazuje procjenu prosječne opterećenosti UPOV-a Medulin-Marlera u odnosu na period u godini. Navedene procjene opterećenosti korištene su pri dimenzioniranju UPOV-a.

Tablica 1.1.4-8: Procjena hidrauličkog i biološkog opterećenja UPOV-a Medulin-Marlera u odnosu na sezonu

UPOV MEDULIN-MARLERA	Mrtva sezona		Niska sezona		Visoka sezona	
period	I-IV & XI-XII		V-VI & IX-X		VII-VIII	
opterećenje	7.000	ES	12.000	ES	24.000	ES
SPV	125	l/st./d	145	l/st./d	146	l/st./d
ispuštane vode	876	m ³ /d	1.743	m ³ /d	3.514	m ³ /d
pik faktor	8	h/d	10	h/d	12	h/d
ispuštane vode	109,5	m ³ /h	174,3	m ³ /h	292,8	m ³ /h
kišni faktor	-	-	-	-	1	-
kišni dotok	58,6	m ³ /h	58,6	m ³ /h	58,6	m ³ /h
kišni protok	168,1	m ³ /h	232,9	m ³ /h	351,4	m ³ /h
Infiltracija	-	-	-	-	30%	-
	1.054	m ³ /d	1.054	m ³ /d	1.054,2	m ³ /d
	24,0	h/d	24,0	h/d	24	h/d
	43,9	m ³ /h	43,9	m ³ /h	43,9	m ³ /h
Ukupno						
opterećenje	7.000	ES	12.000	ES	24.000	ES
dnevni	1.931	m ³ /d	2.798	m ³ /d	4.568	m ³ /d
sušni	153,5	m ³ /h	218,3	m ³ /h	336,8	m ³ /h
kišni	212,0	m ³ /h	276,8	m ³ /h	395,3	m ³ /h

Potrebni stupanj pročišćavanja otpadnih voda

Recipijent pročišćenih otpadnih voda aglomeracije Medulin je Jadransko more, Kvarnerski zaljev, koji je klasificiran kao normalno (manje osjetljivo) područje na mjestu podmorskog ispusta UPOV-a Medulin-Marlera. Kako je procijenjena veličina aglomeracija Medulin 24.000 ES, prema **Tablici 1.1.4-4** UPOV treba biti projektiran na drugi (II.) stupanj pročišćavanja otpadnih voda. Višegodišnji program gradnje komunalnih vodnih građevina (NN 117/15) predviđa izgradnju UPOV-a Medulin s drugim (II.) stupnjem pročišćavanja i kapacitetom 21.000 ES do kraja 2023. godine. Zahtjevi koje treba zadovoljiti efluent prije ispuštanja u recipijent prikazani su u **Tablici 1.1.4-9**.

Tablica 1.1.4-9. Dopuštene granične vrijednosti emisija otpadnih voda UPOV-a Medulin-Marlera

Pokazatelj	Granična vrijednost (mg/l)	Najmanji % smanjenja
Suspendirane tvari	35	90
Biološka potrošnja kisika BPK ₅	25	70
Kemijska potrošnja kisika KPK _{Cr}	125	75

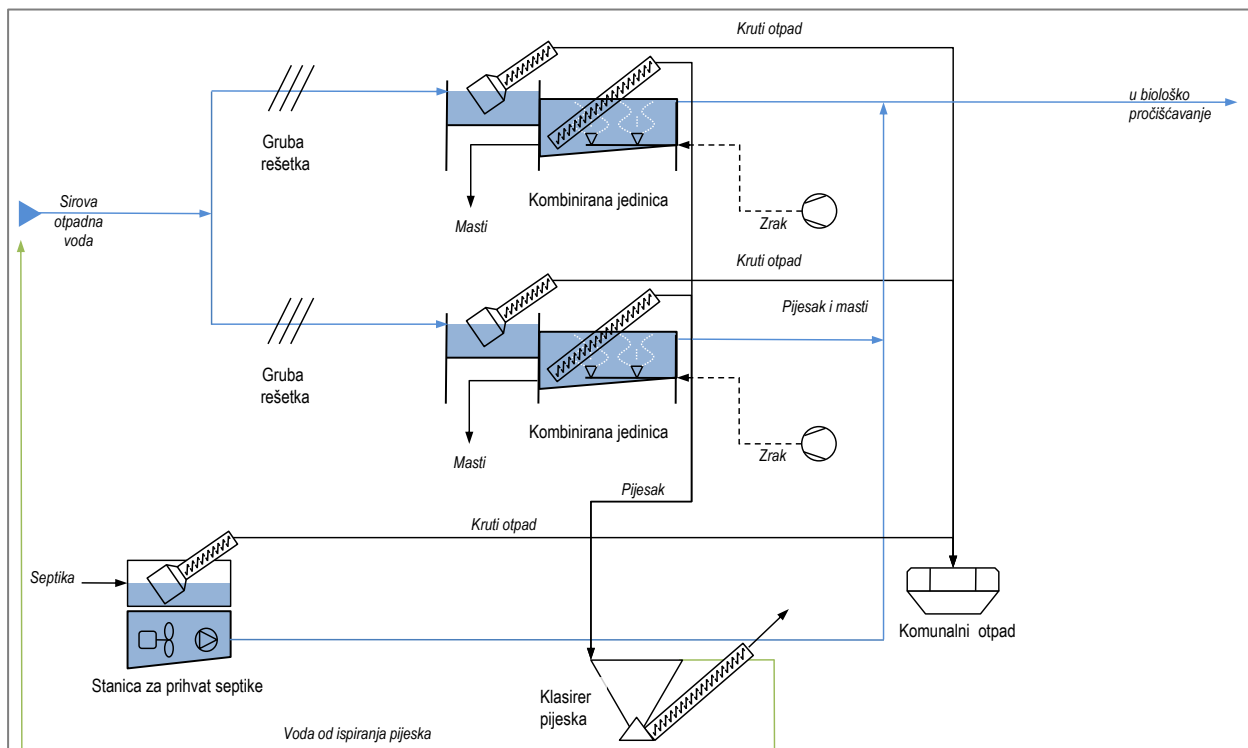
Pregled postojećeg stanja i potrebne dogradnje UPOV-a

Otpadne vode aglomeracije Medulin pročišćavat će se na UPOV-u Medulin-Marlera. Za ovaj UPOV izrađen je idejni projekt (*Br: 491/M-IP, Hidro Consult d.o.o. Rijeka, studeni 2013.*) s predviđenim konačnim drugim (II.) stupnjem pročišćavanja otpadnih voda i faznom izgradnjom sustava. Usvojeno opterećenje za konačno razdoblje (2043. godine) je 34.500 ES u turističkoj sezoni i 7.500 ES izvan sezone. Protočni kapacitet uređaja (vršni hidraulički kapacitet) iznosi 169,4 l/s ljeti te 63,9 l/s zimi.

Prva faza izgradnje (kroz projekt Jadran II - zajam Svjetske banke) obuhvaća samo mehanički predtretman pročišćavanja otpadnih voda te su u prosincu 2015. u probni rad pušteni:

- upravna zgrada,
- pogonska zgrada sa strojarском i elektro opremom za mehaničko pročišćavanje:
 - automatska gruba rešetka (2x),
 - kombinirana jedinica za mehanički predtretman (fino sito i aerirani pjeskolov-mastolov) (2x),
 - jedinica za prihvat septičkih jama,
 - mjerno mjesto,
 - filter za otpadni zrak,
 - dizel-agregat za stabilni izvor rezervnog napajanja,
- mjerni kanal,
- ostala infrastruktura,
- podmorski ispust (kopnena dionica duljine 3.213 m i podmorska dionica duljine 1.025 m s difuzorom od 80 m na dubini 49 m.

Na **Slici 1.1.4-16** shematski je prikazano projektno rješenje mehaničkog predtretmana na UPOV-u Medulin-Marlera.



Slika 1.1.4-16. Shematski prikaz mehaničkog predtretmana na UPOV-u Medulin-Marlera

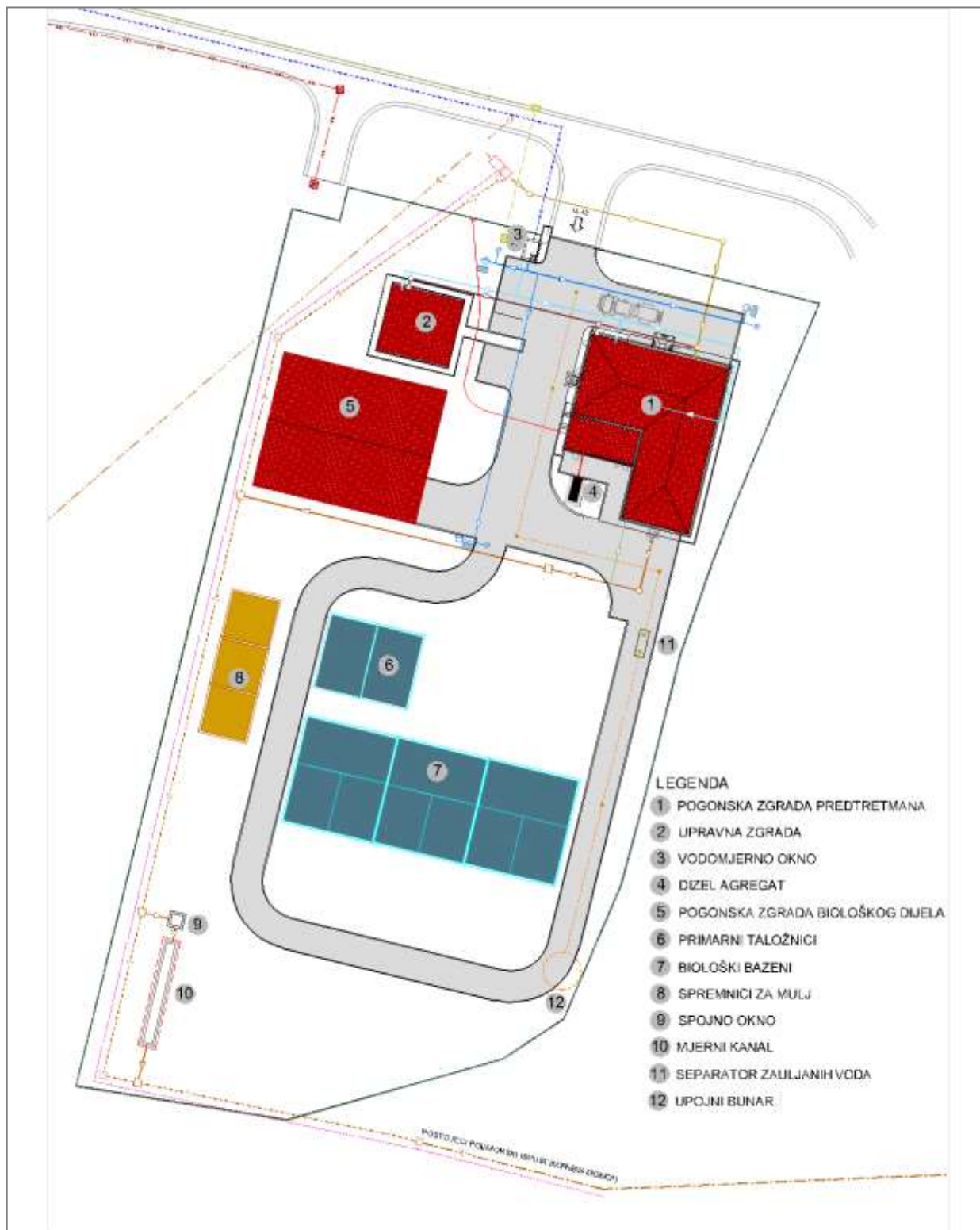
Kako bi se postigao potrebnii stupanj pročišćavanja otpadnih voda, novi UPOV Medulin-Marlera s mehaničkim predtretmanom potrebno je nadograditi na drugi (II.) stupanj pročišćavanja, uz mogućnost jednostavne nadogradnje na treći (III.) stupanj.

Tehnologija pročišćavanja otpadnih voda i zbrinjavanje viška mulja

Idejnim rješenjem predviđene su dvije moguće varijante UPOV-a Medulin-Marlera:

- UPOV temeljen na kombiniranoj tehnologiji pročišćavanja s primarnim taloženjem mulja,
- UPOV temeljen na kombiniranoj tehnologiji pročišćavanja bez primarnog taloženja mulja.

Na **Slikama 1.1.4-17** i **1.1.4-18** prikazane su situacije pogona UPOV-a za obje predviđene varijante.



Slika 1.1.4-17. Situacijski prikaz UPOV-a Medulin-Marlera, temeljenog na kombiniranoj tehnologiji pročišćavanja otpadnih voda, s primarnim taloženjem mulja



Slika 1.1.4-18. Situacijski prikaz UPOV-a Medulin-Marlera, temeljenog na kombiniranoj tehnologiji pročišćavanja otpadnih voda, bez primarnog taloženja mulja

B. UPOV PREMANTURA

(Napomena: UPOV Premantura nije dio predmetnog zahvata, ali se podaci o UPOV-u daju radi cjelovitog pregleda stanja odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na području aglomeracije Premantura.)

Generirano opterećenje (ES) na području aglomeracije Premantura

U **Tablicama 1.1.4-10** i **1.1.4-11** prikazano je procijenjeno generirano opterećenje (ES) na području aglomeracije Premantura za 2014. i za 2048. godinu (kraj planskog perioda projekta).

Tablica 1.1.4-10. Generirano opterećenje (ES) za naselje i aglomeraciju Premantura za 2014. g.

Aglomeracija / Naselje	Mjesec u godini (2014)												Maks. tjedan
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Premantura	785	787	843	1.116	3.206	4.382	6.034	6.625	2.970	2.129	867	859	7.745
stal. stan.	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770
priv. stan.	0	0	0	0	1.750	1.809	1.994	1.994	903	874	0	0	2.193
turizam	0	0	0	271	431	1.540	3.026	3.617	896	97	5	0	4.538
privreda	15	17	73	75	255	263	244	244	401	388	92	89	244

Tablica 1.1.4-11. Generirano opterećenje (ES) za naselje i aglomeraciju Premantura za 2048. g.

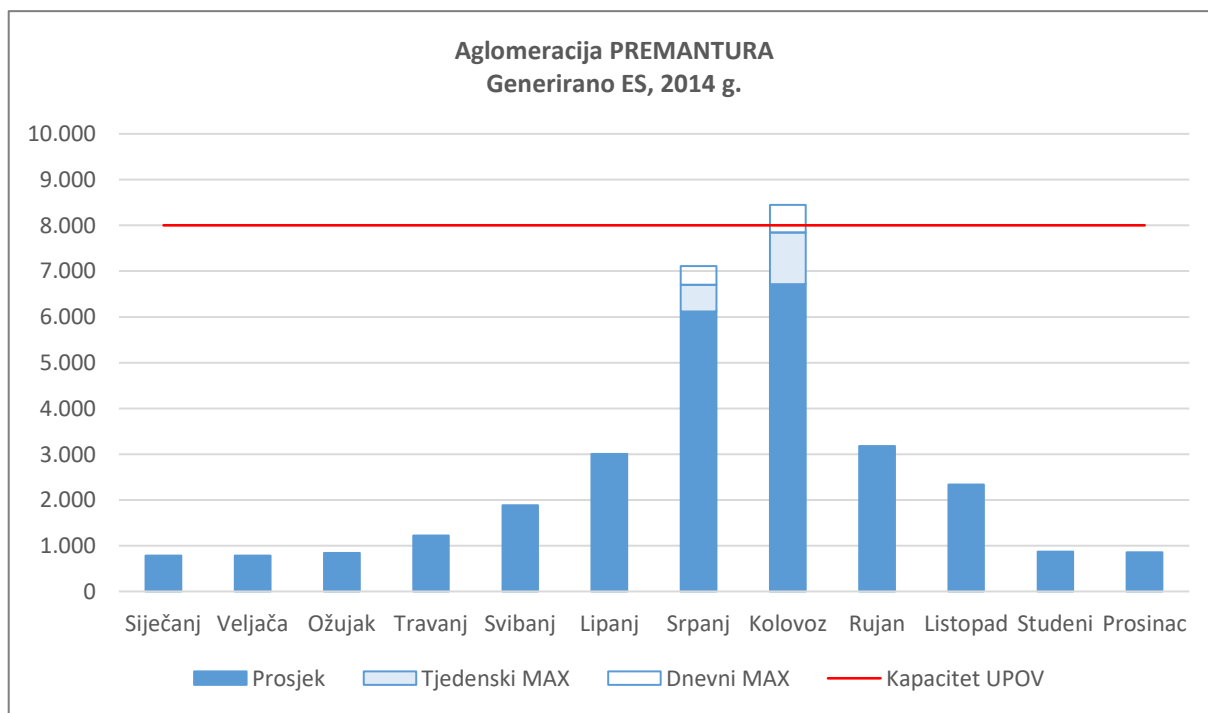
Aglomeracija / Naselje	Mjesec u godini (2048)												Maks. tjedan
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Premantura	788	790	846	1.146	3.340	4.629	6.440	7.089	3.108	2.186	871	862	8.312
stal. stan.	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
priv. stan.	0	0	0	0	1.838	1.899	2.094	2.094	949	918	0	0	2.303
turizam	0	0	0	298	474	1.694	3.329	3.978	985	107	6	0	4.992
privreda	15	17	73	75	255	263	244	244	401	388	92	89	244

Optimalni kapacitet UPOV-a Premantura

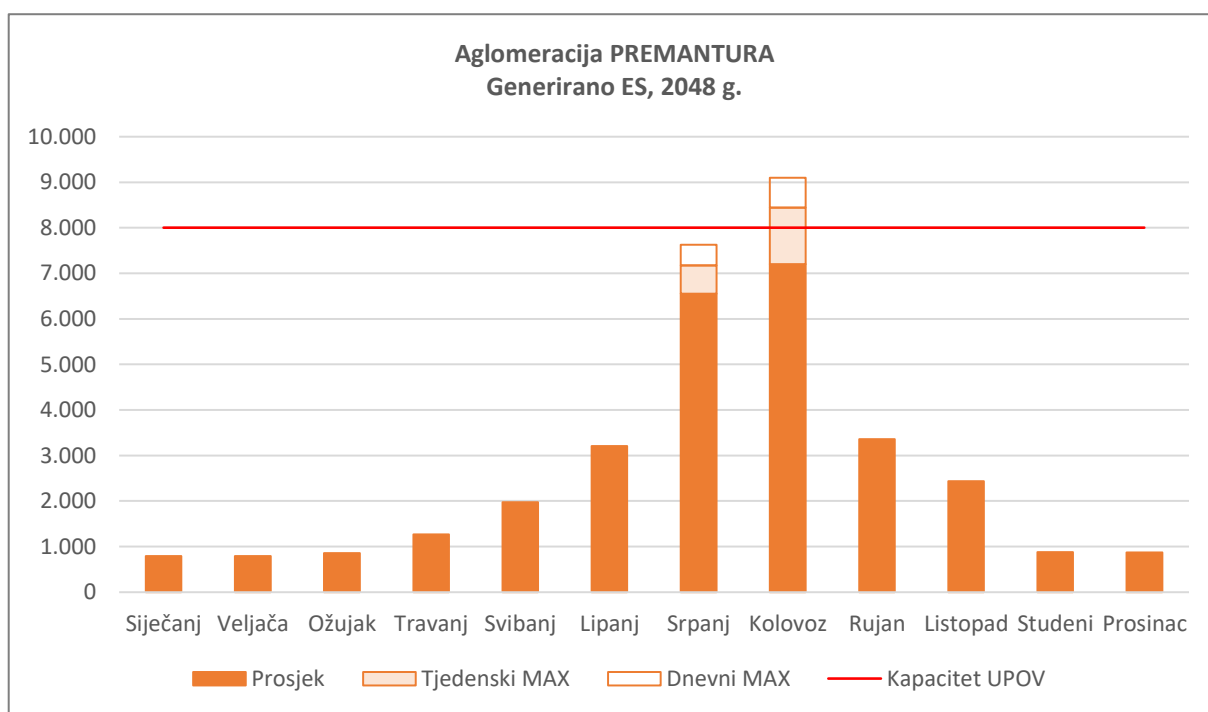
Kao optimalan kapacitet UPOV-a Premantura usvojena je vrijednost od 8.000 ES. Tim se kapacitetom zadovoljava trenutno prosječno mjesečno opterećenje na vrhu turističke sezone kao i predviđeno opterećenje na kraju planskog perioda projekta, odnosno 2048. godine (**Sluke 1.1.4-19** i **1.1.4-20**).

Ako se uzmu isključivo prosječne vrijednosti, procijenjeni kapacitet bi mogao biti i 10% niži (7.200 ES), no kako Premantura ima izrazit karakter turističkog područja, oscilacije u opterećenju između mrtve sezone i ljetne sezone vrlo su velike (1:8), a postaju još izraženije ukoliko se u razmatranje uzmu vrijednosti pikova maksimalnog dana i maksimalnog tjedna u godini.

Prema odredbama *Direktive o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda 91/271/EEZ*, opterećenje izraženo u ES određuje se na temelju maksimalnog prosječnog tjednog opterećenja koje ulazi u UPOV tijekom godine, isključujući neuobičajene situacije poput obilnih kiša te je zbog toga usvojen kapacitet od 8.000 ES. Pretpostavljeni tjedni, odnosno dnevni pikovi mogli bi povremeno biti veći od kapaciteta UPOV-a, no nikad više od 10% te pojavu takvih povremenih visokih pikova uređaj može uspješno kompenzirati.



Slika 1.1.4-19. Procjena opterećenosti UPOV-a Premantura po mjesecima u 2014. godini



Slika 1.1.4-20. Procjena opterećenosti UPOV-a Premantura po mjesecima u 2048. godini

Tablica 1.1.4-12. prikazuje procjenu prosječne opterećenosti UPOV-a Premantura u odnosu na period u godini. Navedene procjene opterećenosti korištene su pri dimenzioniranju UPOV-a.

Tablica 1.1.4-12. Procjena hidrauličkog i biološkog opterećenja UPOV-a Premantura u odnosu na sezonu

UPOV PREMANTURA	Mrtva sezona		Niska sezona		Visoka sezona	
period	I-IV & XI-XII		V-VI & IX-X		VII-VIII	
opterećenje	1.000	ES	3.000	ES	8.000	ES
SPV	119	l/st./d	135	l/st./d	130	l/st./d
ispuštane vode	119	m ³ /d	404	m ³ /d	1038	m ³ /d
pik faktor	8	h/d	10	h/d	12	h/d
ispuštane vode	14,9	m ³ /h	40,4	m ³ /h	86,5	m ³ /h
kišni faktor	-	-	-	-	1	-
kišni dotok	17,3	m ³ /h	17,3	m ³ /h	17,3	m ³ /h
kišni protok	32,2	m ³ /h	57,7	m ³ /h	103,8	m ³ /h
Infiltracija	-	-	-	-	30%	-
	311	m ³ /d	311	m ³ /d	311,3	m ³ /d
	24,0	h/d	24,0	h/d	24	h/d
	13,0	m ³ /h	13,0	m ³ /h	13,0	m ³ /h
Ukupno						
opterećenje	1.000	ES	3.000	ES	8.000	ES
dnevni	430	m ³ /d	716	m ³ /d	1.349	m ³ /d
sušni	27,9	m ³ /h	53,4	m ³ /h	99,5	m ³ /h
kišni	45,2	m ³ /h	70,7	m ³ /h	116,7	m ³ /h

Potrebni stupanj pročišćavanja otpadnih voda

Recipijent pročišćenih otpadnih voda aglomeracije Premantura je Jadransko more, zapadna obala Istre, koja je klasificirana kao normalno (manje osjetljivo) područje na mjestu podmorskog ispusta UPOV-a Premantura. Kako je procijenjena veličina aglomeracija Premantura 8.000 ES, prema **Tablici 1.1.4-4** UPOV treba biti projektiran na odgovarajući stupanj pročišćavanja otpadnih voda.

U smislu toga, odgovarajući stupanj pročišćavanja ima značenje obrade komunalnih otpadnih voda bilo kojim postupkom, uključivo i nižom razinom obrade otpadnih voda od prvog stupnja (I.) pročišćavanja (mehaničkim predtretmanom i primarnim taloženjem mulja), uz minimalnu primjenu postupaka kojima se iz otpadne vode uklanjaju krupne raspršene i plutajuće tvari, uključujući ulja i masnoće, i/ili načinom ispuštanja, uključujući i podmorske ispuste, koji omogućava da recipijent i nakon ispuštanja efluenta zadovoljava postavljene ciljeve kakvoće voda.

Budući da UPOV Premantura ima samo mehanički predtretman pročišćavanja otpadnih voda, dopuštene granične vrijednosti emisija otpadnih voda UPOV-a prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda nisu propisane.

Višegodišnji program gradnje komunalnih vodnih građevina (NN 117/15) predviđa izgradnju UPOV-a Premantura s drugim (II.) stupnjem pročišćavanja i kapacitetom 7.500 ES do kraja 2023. godine.

Međutim, *Numerička analiza širenja oblaka onečišćenja nastalog radom podmorskih ispusta sustava javne odvodnje Pula-centar, Banjole i Premantura* (Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2016 – **Prilog 4**) utvrdila je dostatnost mehaničkog predtretmana na ovom UPOV-u. Obzirom da se pokazalo u neformalnim razgovorima s Europskom Komisijom da ona prethodni stupanj pročišćavanja ne smatra pročišćavanjem, odlučeno je da se stupanj pročišćavanja digne na prvi stupanj (uklanjanje suspendiranih tvari).

Pregled postojećeg stanja i potrebne dogradnje UPOV-a

Otpadne vode aglomeracije Premantura pročišćavat će se na UPOV-u Premantura. Za ovaj UPOV izrađen je idejni projekt (*Br: 491/P-IP, Hidro Consult d.o.o. Rijeka, prosinac 2013.*) s predviđenim konačnim drugim (II.) stupnjem pročišćavanja otpadnih voda i faznom izgradnjom sustava. Usvojeno opterećenje za konačno razdoblje (2043. godine) je 8.400 ES u turističkoj sezoni i 950 ES izvan sezone. Protočni kapacitet uređaja (vršni hidraulički kapacitet) iznosi 34,7 l/s ljeti te 8,3 l/s zimi.

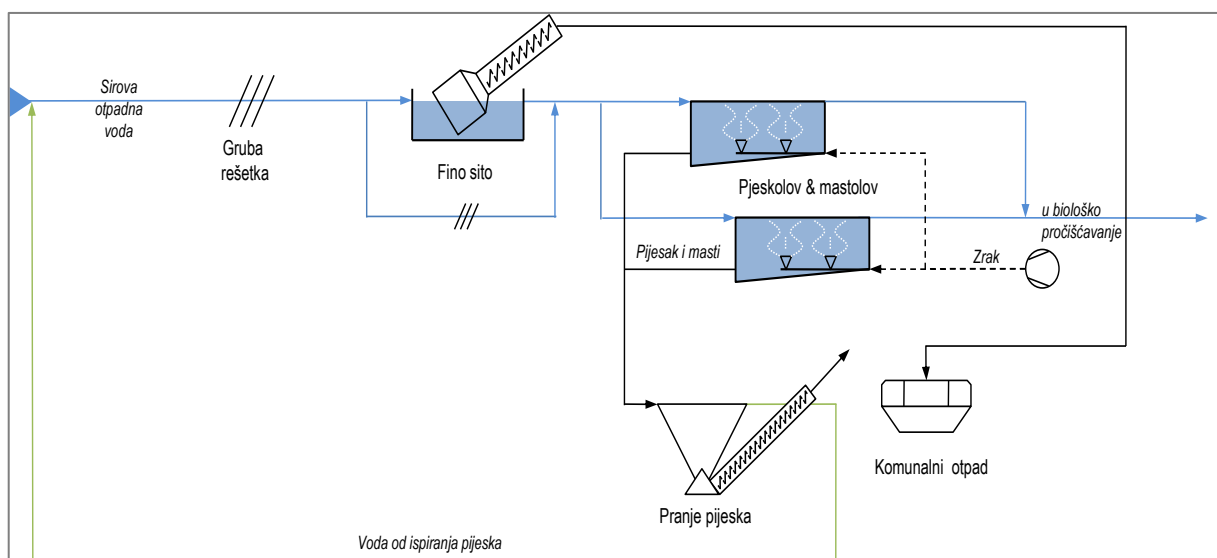
Prva faza izgradnje (kroz projekt Jadran II - zajam Svjetske banke) obuhvaća samo mehanički predtretman pročišćavanja otpadnih voda i UPOV je dovršen u kolovozu te pušten u rad u listopadu 2015. godine.

Tijekom prve faze izgrađeno je:

- Upravna i pogonska zgrada sa strojarskom i elektro opremom za mehaničko pročišćavanje:
 - 1 × automatska gruba rešetka s presom svijetlih otvora od 6 mm,
 - 1 × automatsko fino sito od 3 mm te pužni transporter s kompaktorom s ugrađenim sustavom za pranje izvađenih nečistoća (prije odvajanja u 770 l kontejnere),
 - 2 × aerirani pjeskolov-mastolov,
 - 1 × klasirer pjeska,
 - Filter za otpadni zrak,
 - Dizel-agregat za stabilni izvor rezervnog napajanja,
- Mjerni kanal,
- Dozažni bazen s upojnim bunarom,
- Ostala infrastruktura,
- Podmorski ispust (kopnena dionica duljine 40 m i podmorska dionica duljine 1.040 m s difuzorom od 52 m na dubini 39 m.

Prva faza gradnje UPOV-a izvedena je prema Glavnom projektu (IGH d.d., 2014). Na **Slici 1.1.4-21** shematski je prikazano projektno rješenje mehaničkog predtretmana.

Kako bi se postigao potrebni stupanj pročišćavanja otpadnih voda, na novom UPOV-u Premantura nije potrebno izvoditi dodatne radove.

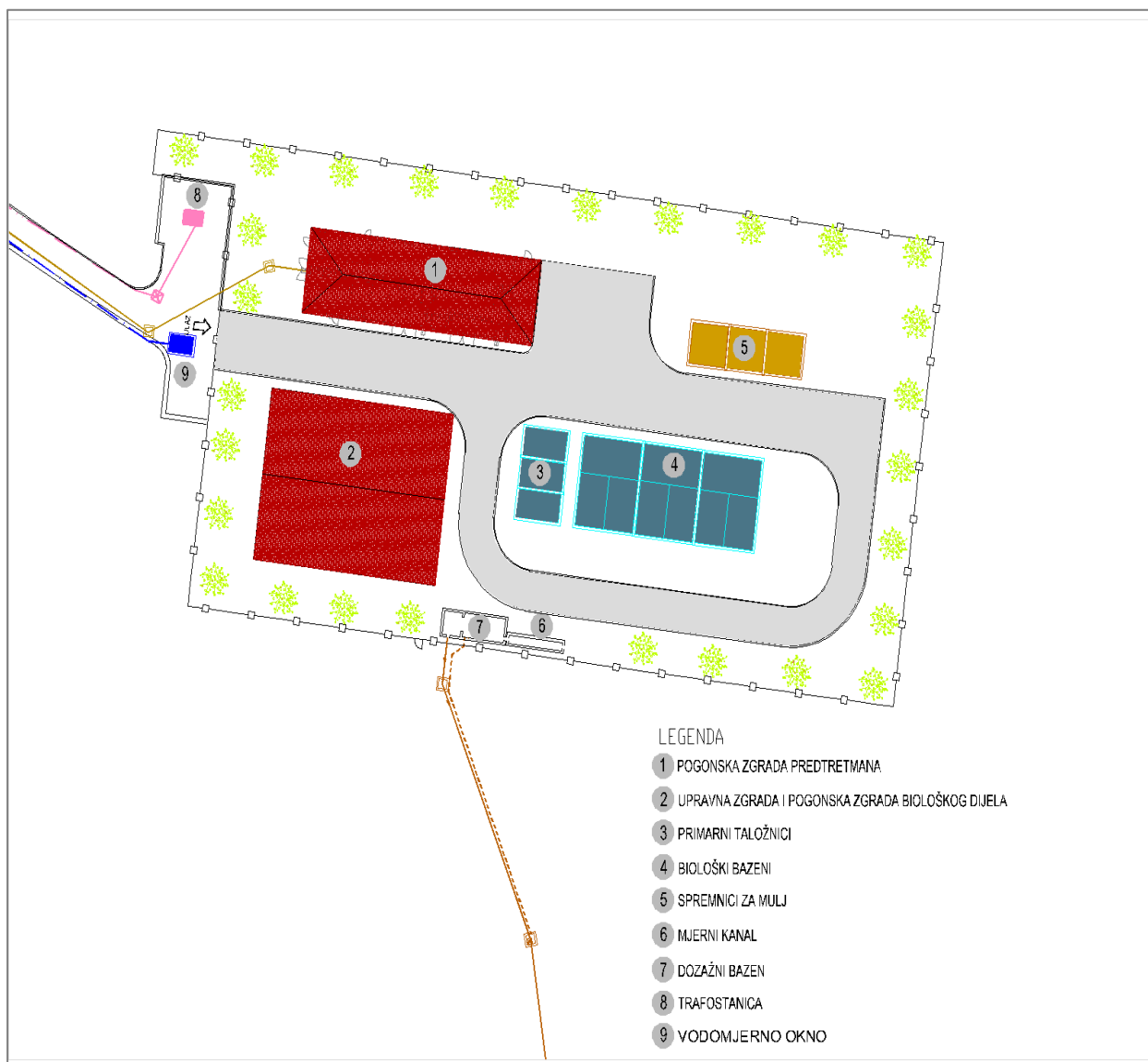


Slika 1.1.4-21. Shematski prikaz mehaničkog predtretmana na UPOV-u Premantura

Tehnologija pročišćavanja otpadnih voda i zbrinjavanje viška mulja

UPOV Premantura temelji se na tehnologiji mehaničkog pročišćavanja otpadnih voda s grubom rešetkom, finim sitom i 2 uzdužna pjeskolova/mastolova, a projektiran je tako da se jednostavno može nadograditi na prvi (I.) ili kasnije čak na drugi (II.) stupanj pročišćavanja, temeljen na kombiniranoj tehnologiji pročišćavanja otpadnih voda s primarnim taloženjem mulja.

Takva mogućnost dogradnje UPOV-a prikazana je u situaciji na **Slici 1.1.4-22**.



Slika 1.1.4-22: Situacijski prikaz moguće dogradnje UPOV-a Premantura, temeljene na kombiniranoj tehnologiji pročišćavanja otpadnih voda, s primarnim taloženjem mulja

C. UPOV BANJOLE-BUMBIŠTE

Generirano opterećenje (ES) na području aglomeracije Banjole

U **Tablicama 1.1.4-13** i **1.1.4-14** prikazano je procijenjeno generirano opterećenje (ES) na području aglomeracije Banjole za 2014. i za 2048. godinu (kraj planskog perioda projekta).

Tablica 1.1.4-13. Generirano opterećenje (ES) po naseljima i ukupno u aglomeraciji Banjole za 2014. g.

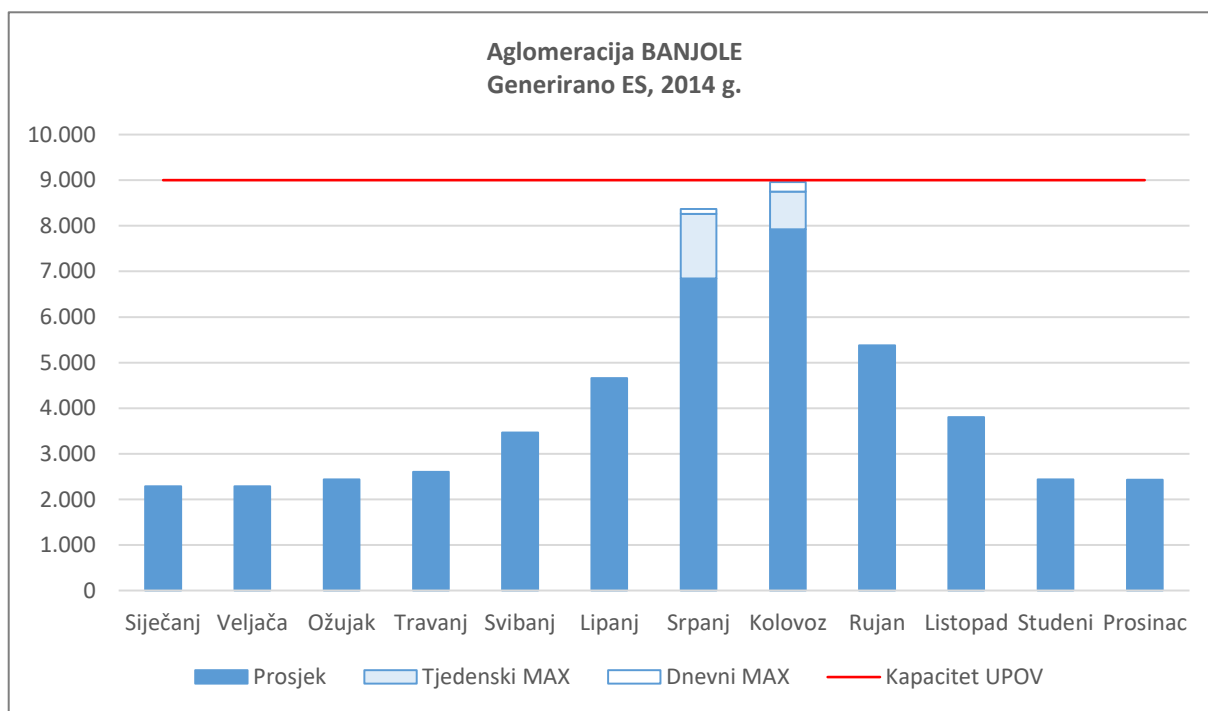
Aglomeracija / Naselje	Mjesec u godini (2014)												Maks. tjedan
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Banjole	1.061	1.058	1.190	1.379	2.594	3.772	4.590	5.568	3.761	2.354	1.132	1.127	6.336
stal. stan.	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002
priv. stan.	0	0	0	0	1.041	1.075	1.909	1.909	963	932	0	0	2.100
turizam	8	0	6	188	430	1.570	1.615	2.593	1.784	409	5	4	3.170
privreda	50	56	182	189	121	125	64	64	11	11	125	121	64
Pomer	513	517	538	587	1.232	1.283	1.698	1.794	964	788	580	577	1.874
stal. stan.	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
priv. stan.	0	0	0	0	577	596	646	646	218	211	0	0	711
turizam	0	0	0	47	96	126	486	582	201	34	0	0	598
privreda	31	35	56	58	77	80	84	84	63	61	98	95	84
Vinkuran	713	714	713	713	877	883	744	744	819	825	724	724	745
stal. stan.	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708
priv. stan.	0	0	0	0	163	169	9	9	101	106	0	0	10
turizam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
privreda	5	6	5	5	6	6	26	26	10	10	16	15	26
Aglomeracija	2.287	2.289	2.442	2.679	4.703	5.939	7.032	8.106	5.544	3.967	2.437	2.428	8.955
stal. stan.	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193
priv. stan.	0	0	0	0	1.780	1.840	2.564	2.564	1.282	1.250	0	0	2.821
turizam	8	0	6	235	526	1.696	2.101	3.175	1.985	443	5	4	3.768
privreda	87	96	243	251	204	211	175	175	84	82	239	231	175

Tablica 1.1.4-14. Generirano opterećenje (ES) po naseljima i ukupno u aglomeraciji Banjole za 2048. g.

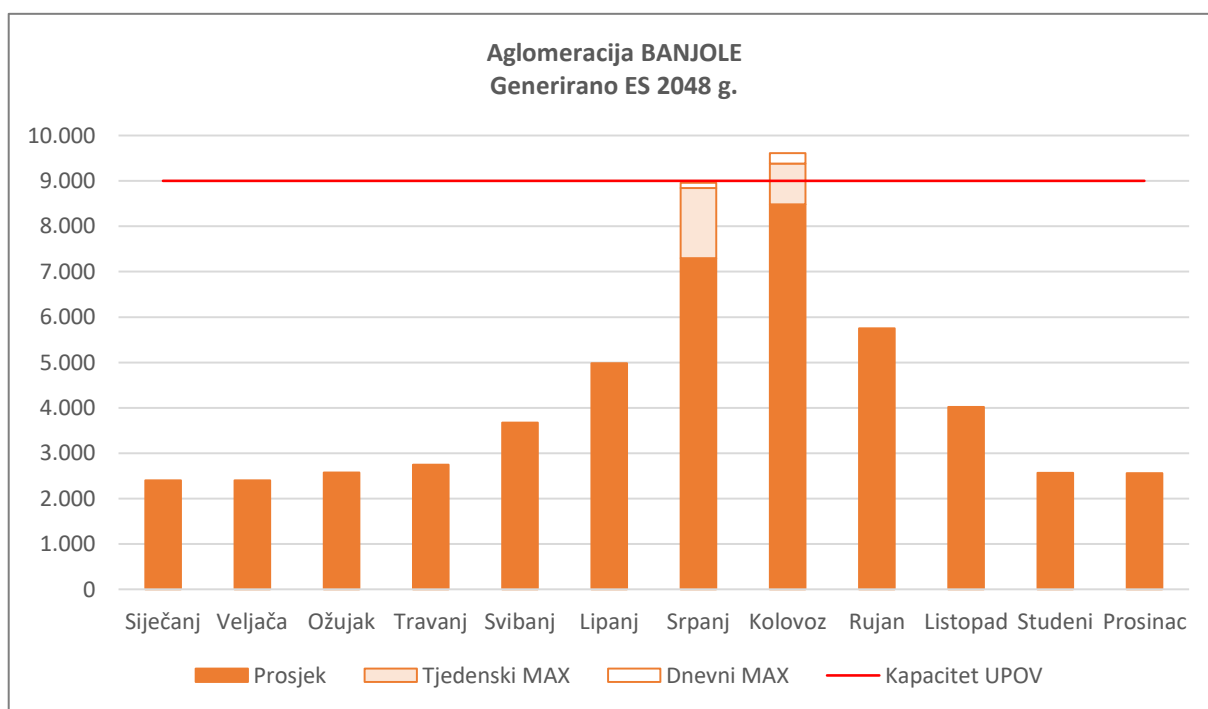
Aglomeracija / Naselje	Mjesec u godini (2048)												Maks. tjedan
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Banjole	1.087	1.085	1.217	1.425	2.716	4.010	4.874	5.949	4.014	2.469	1.160	1.154	6.785
stal. stan.	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029
priv. stan.	0	0	0	0	1.093	1.129	2.004	2.004	1.012	979	0	0	2.205
turizam	8	0	6	207	473	1.727	1.777	2.852	1.962	450	6	4	3.487
privreda	50	56	182	189	121	125	64	64	11	11	125	121	64
Pomer	541	545	566	620	1.298	1.355	1.807	1.912	1.023	830	608	605	1.998
stal. stan.	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510
priv. stan.	0	0	0	0	605	626	678	678	229	222	0	0	746
turizam	0	0	0	52	106	139	535	640	221	37	0	0	658
privreda	31	35	56	58	77	80	84	84	63	61	98	95	84
Vinkuran	765	766	765	765	937	943	796	796	876	882	776	775	797
stal. stan.	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760
priv. stan.	0	0	0	0	171	177	10	10	106	112	0	0	11
turizam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
privreda	5	6	5	5	6	6	26	26	10	10	16	15	26
Aglomeracija	2.393	2.396	2.548	2.810	4.951	6.308	7.477	8.657	5.913	4.181	2.544	2.534	9.580
stal. stan.	2.299	2.299	2.299	2.299	2.299	2.299	2.299	2.299	2.299	2.299	2.299	2.299	2.299
priv. stan.	0	0	0	0	1.869	1.932	2.692	2.692	1.347	1.313	0	0	2.962
turizam	8	0	6	259	579	1.866	2.311	3.493	2.184	487	6	4	4.144
privreda	87	96	243	251	204	211	175	175	84	82	239	231	175

Optimalni kapacitet UPOV-a Banjole-Bumbište

Kao optimalan kapacitet UPOV-a Banjole-Bumbište usvojena je vrijednost od 9.000 ES. Tim se kapacitetom zadovoljava trenutno prosječno mjesečno opterećenje na vrhu turističke sezone kao i predviđeno opterećenje na kraju planskog perioda projekta, odnosno 2048. godine (**Slike 1.1.4-23 i 1.1.4-24**). Pretpostavljeni tjedni, odnosno dnevni pikovi mogli bi povremeno biti veći od kapaciteta UPOV-a, no nikad više od 10% te pojavu takvih povremenih visokih pikova uređaj može uspješno kompenzirati.



Slika 1.1.4-23. Procjena opterećenosti UPOV-a Banjole-Bumbište po mjesecima u 2014. godini



Slika 1.1.4-24. Procjena opterećenosti UPOV-a Banjole-Bumbište po mjesecima u 2048. godini

Tablica 1.1.4-15. prikazuje procjenu prosječne opterećenosti UPOV-a Banjole-Bumbište u odnosu na period u godini. Navedene procjene opterećenosti korištene su pri dimenzioniranju UPOV-a.

Tablica 1.1.4-15. Procjena hidrauličkog i biološkog opterećenja UPOV-a Banjole-Bumbište u odnosu na sezonu

UPOV BANJOLE-BUMBIŠTE	Mrtva sezona		Niska sezona		Visoka sezona	
period	I-IV & XI-XII		V-VI & IX-X		VII-VIII	
opterećenje	3.000	ES	5.000	ES	9.000	ES
SPV	121	l/st./d	134	l/st./d	150	l/st./d
ispuštane vode	363	m ³ /d	670	m ³ /d	1349	m ³ /d
pik faktor	8	h/d	10	h/d	12	h/d
ispuštane vode	45,4	m ³ /h	67,0	m ³ /h	112,4	m ³ /h
kišni faktor	-	-	-	-	1	-
kišni dotok	22,5	m ³ /h	22,5	m ³ /h	22,5	m ³ /h
kišni protok	67,9	m ³ /h	89,5	m ³ /h	134,9	m ³ /h
Infiltracija	-	-	-	-	30%	-
	405	m ³ /d	405	m ³ /d	404,6	m ³ /d
	24,0	h/d	24,0	h/d	24	h/d
	16,9	m ³ /h	16,9	m ³ /h	16,9	m ³ /h
Ukupno						
opterećenje	3.000	ES	5.000	ES	9.000	ES
dnevni	768	m ³ /d	1.075	m ³ /d	1.753	m ³ /d
sušni	62,3	m ³ /h	83,9	m ³ /h	129,2	m ³ /h
kišni	84,8	m ³ /h	106,3	m ³ /h	151,7	m ³ /h

Potrebni stupanj pročišćavanja otpadnih voda

Recipijent pročišćenih otpadnih voda aglomeracije Banjole je Jadransko more, zapadna obala Istre, koja je klasificirana kao normalno (manje osjetljivo) područje na mjestu podmorskog ispusta UPOV-a Banjole-Bumbište. Kako je procijenjena veličina aglomeracija Banjole 9.000 ES, prema **Tablici 1.1.4-4** UPOV treba biti projektiran na odgovarajući stupanj pročišćavanja otpadnih voda.

U smislu toga, odgovarajući stupanj pročišćavanja ima značenje obrade komunalnih otpadnih voda bilo kojim postupkom, uključivo i nižom razinom obrade otpadnih voda od prvog stupnja (I.) pročišćavanja (mehaničkim predtretmanom i primarnim taloženjem mulja), uz minimalnu primjenu postupaka kojima se iz otpadne vode uklanjaju krupne raspršene i plutajuće tvari, uključujući ulja i masnoće, i/ili načinom ispuštanja, uključujući i podmorske ispuste, koje omogućava da recipijent i nakon ispuštanja efluenta zadovoljava postavljene ciljeve kakvoće voda.

Budući da UPOV Banjole ima samo mehanički predtretman pročišćavanja otpadnih voda, dopuštene granične vrijednosti emisija otpadnih voda UPOV-a prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda nisu propisane.

Višegodišnji program gradnje komunalnih vodnih građevina (NN 117/15) predviđa izgradnju UPOV-a Banjole s drugim (II.) stupnjem pročišćavanja i kapacitetom 10.000 ES do kraja 2023. godine.

Međutim, *Numerička analiza širenja oblaka onečišćenja nastalog radom podmorskih ispusta sustava javne odvodnje Pula-centar, Banjole i Premantura* (Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2016 – **Prilog 4**) utvrdila je dostatnost mehaničkog predtretmana na ovom UPOV-u. Obzirom da se pokazalo u neformalnim razgovorima sa Europskom Komisijom da ona prethodni stupanj pročišćavanja ne smatra

pročišćavanjem, odlučeno je da se stupanj pročišćavanja digne na prvi stupanj (uklanjanje suspendiranih tvari).

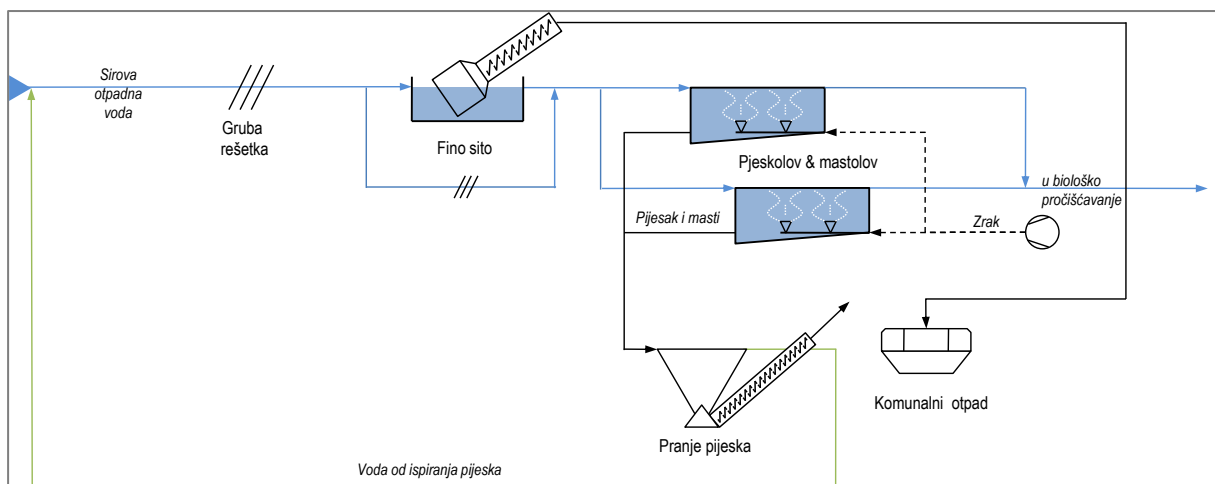
Pregled postojećeg stanja i potrebne dogradnje UPOV-a

Otpadne vode aglomeracije Banjole pročišćavat će se na UPOV-u Banjole-Bumbište. Izgradnja postojećeg UPOV-a Banjole započela je na prijelazu iz 70-ih u 80-e godine 20. stoljeća. Lokacija UPOV-a je na poluotoku Bumbište, a trenutno je izgrađen samo mehanički dio pročišćavanja. Postojeći objekti i oprema u dotrajalom su stanju te je potrebno obaviti potpunu rekonstrukciju UPOV-a. U svrhu toga napravljen je Idejni projekt (Br: 491/B-IP, Hidro Consult d.o.o. Rijeka, prosinac 2013) za konačni stupanj pročišćavanja (II stupanj). Projektno opterećenje za konačno razdoblje (do 2043. godine) je usvojeno 13.700 ES u turističkoj sezoni u ljetnom periodu i 3.300 ES izvan sezone u zimskom periodu. Protočni kapacitet uređaja (vršni hidraulički kapacitet) iznosi 63,9 l/s ljeti te 23,6 l/s zimi. Predviđena je izgradnja sljedećih objekata:

- Pogonska zgrada s predtretmanom
 - Fino sito
 - Pjeskolov-mastolov
 - Klasirer pijeska
 - Upravljačka prostorija s elektro-omarima i skladištem
- Rekonstrukcija podmorskog ispusta – postojeće kopnene dionice 65 m i produljenje podmorske dionice na minimalno 1000 m (sa sadašnjih 585 m s difuzorom od 60 m na dubini 40 m)

Budući da je numerička analiza ustvrdila dostatnost mehaničkog predtretmana, u ovoj fazi izgradnje neće se graditi projektirane građevine biološkog dijela pročišćavanja.

Na **Slici 1.1.4-25** shematski je prikazano projektno rješenje mehaničkog predtretmana novog UPOV-a Banjole.



Slika 1.1.4-25. Shematski prikaz mehaničkog predtretmana na UPOV-u Banjole-Bumbište

Tehnologija pročišćavanja otpadnih voda i zbrinjavanje viška mulja

UPOV Banjole-Bumbište koristit će identičnu tehnologiju kao i UPOV Premantura te će se temeljiti na tehnologiji mehaničkog pročišćavanja otpadnih voda s grubom rešetkom, finim sitom i 2 uzdužna pjeskolova/mastolova te primarnim taložnicama za uklanjanje suspendiranih tvari što odgovara prvome

(I.) stupnju pročišćavanja. UPOV će biti izveden na način da se jednostavno može nadograditi kasnije čak na drugi (II.) stupanj pročišćavanja, što je prikazano na **Slici 1.1.4-26**.



Slika 1.1.4-26. Situacijski prikaz moguće dogradnje UPOV-a Banjole-Bumbište, temeljenog na kombiniranoj tehnologiji pročišćavanja otpadnih voda, s primarnim taloženjem mulja

1.2. Popis vrsta i količina tvari koje ulaze u tehnološki proces

Tablica 1.2-1. Ulazno opterećenje UPOV-a Medulin-Marlera

Sezona		ZIMSKA SEZONA 6 mj. (I-IV & XI-XII)	PREDSEZONA/ POSEZONA 4 mj. (V-VI & IX-X)	LJETNA SEZONA 2 mj. (VII-VIII)	
Period					mjeseci
Broj dana u godini		181	122	62	dana
Kapacitet		7.000	12.000	24.000	ES
Hidrauličko opterećenje					
sušni protok - dnevni	Qt,d	1.931	2.798	4.568	m ³ /d
sušni protok - satni	Qt,h	153,5	218,3	336,8	m ³ /h
kišni protok - satni	Qm,h	212,0	276,8	395,3	m ³ /h
Biološko opterećenje					
KPK		840	1.440	2.880	kg/d
BPK ₅		420	720	1.440	kg/d
ST		490	840	1.680	kg/d

Tablica 1.2-2. Ulazno opterećenje UPOV-a Premantura

Sezona		ZIMSKA SEZONA	PREDSEZONA/ POSEZONA	LJETNA SEZONA	
Period		6 mj. (I-IV & XI-XII)	4 mj. (V-VI & IX-X)	2 mj. (VII-VIII)	mjeseci
Broj dana u godini		181	122	62	dana
Kapacitet		1.000	3.000	8.000	ES
Hidrauličko opterećenje					
sušni protok - dnevni	Qt,d	430	716	1.349	m ³ /d
sušni protok - satni	Qt,h	27,9	53,4	99,5	m ³ /h
kišni protok - satni	Qm,h	45,2	70,7	116,7	m ³ /h
Biološko opterećenje					
KPK		120	360	960	kg/d
BPK ₅		60	180	480	kg/d
ST		70	210	560	kg/d

Tablica 1.2-3. Ulazno opterećenje UPOV-a Banjole-Bumbište

Sezona		ZIMSKA SEZONA	PREDSEZONA/ POSEZONA	LJETNA SEZONA	
Period		6 mj. (I-IV & XI-XII)	4 mj. (V-VI & IX-X)	2 mj. (VII-VIII)	mjeseci
Broj dana u godini		181	122	62	dana
Kapacitet		3.000	5.000	9.000	ES
Hidrauličko opterećenje					
sušni protok - dnevni	Qt,d	768	1.075	1.753	m ³ /d
sušni protok - satni	Qt,h	62,3	83,9	129,2	m ³ /h
kišni protok - satni	Qm,h	84,8	106,3	151,7	m ³ /h
Biološko opterećenje					
KPK		360	600	1.080	kg/d
BPK ₅		180	300	540	kg/d
ST		210	350	630	kg/d

1.3. Popis vrsta i količina tvari koje ostaju nakon tehnološkog procesa i emisija u okoliš

1.3.1. Količina mulja

Tablica 1.3.1-1. Količine dehidriranog mulja koje ostaju nakon pročišćavanja

UPOV		ZIMSKA SEZONA	PREDSEZONA/ POSEZONA	LJETNA SEZONA	GODIŠNJA KOLIČINA
Medulin-Marlera (dehidrirani, 22% ST)	(t/god.)	310	259	290	859
Premantura (zgusnut, 4% ST)	(m ³ /god.)	158	320	434	913
Banjole (zgusnut, 4% ST)	(m ³ /god.)	475	534	488	1.497

1.3.2. Emisija otpadnih voda

Tablica 1.3.2-1. Emisija otpadnih voda UPOV-a Medulin-Marlera

Sezona	ZIMSKA SEZONA (kg/d)	PREDSEZONA/ POSEZONA (kg/d)	LJETNA SEZONA (kg/d)	GODIŠNJA KOLIČINA (t/god.)
izlazni BPK ₅	10	28	69	9
izlazni KPK	77	224	457	70
izlazni ST	29	56	137	21

Tablica 1.3.2-2. Emisija otpadnih voda UPOV-a Premantura

Sezona	ZIMSKA SEZONA (kg/d)	PREDSEZONA/ POSEZONA (kg/d)	LJETNA SEZONA (kg/d)	GODIŠNJA KOLIČINA (t/god.)
izlazni BPK ₅	48	144	384	50
izlazni KPK	96	288	768	100
izlazni ST	35	105	280	37

Tablica 1.3.2-3. Emisija otpadnih voda UPOV-a Banjole-Bumbište

Sezona	ZIMSKA SEZONA (kg/d)	PREDSEZONA/ POSEZONA (kg/d)	LJETNA SEZONA (kg/d)	GODIŠNJA KOLIČINA (t/god.)
izlazni BPK ₅	144	240	432	82
izlazni KPK	288	480	864	164
izlazni ST	105	175	315	60

1.3.3. Emisija stakleničkih plinova

Potencijal globalnog zatopljenja je mjera kojom se opisuje utjecaj jedinične mase pojedinog plina na globalno zatopljenje, u odnosu na istu količinu ugljikovog dioksida (**Tablica 1.3.3-1**). Pri tomu se uzima u obzir fizikalno-kemijska osobina plina i procijenjeni životni vijek u atmosferi.

Tablica 1.3.3-1. Potencijal globalnog zatopljenja glavnih stakleničkih plinova

Plin	Potencijal globalnog zatopljenja
Ugljikov dioksid (CO ₂)	1 kgCO ₂ -e
Metan (CH ₄)	25 kgCO ₂ -e/kgCH ₄
Dušikov oksid (N ₂ O)	298 kgCO ₂ -e/kgN ₂ O

Procjena količine stakleničkih plinova izvodi se putem specifičnih jediničnih faktora emisije pojedinih procesa (**Tablica 1.3.3-2**).

Tablica 1.3.3-2. Specifični jedinični faktori emisije pojedinih procesa i postupaka

Procesi i postupci	Specifični jedinični faktori emisije	
nastajanje CO₂		
električna energija	0,304	kgCO ₂ -e/kWh
gorivo (dizel)	2,3	kgCO ₂ -e/l
gorivo (benzin)	2,7	kgCO ₂ -e/l
potrošnja goriva (teretna vozila)	0,554	l/km
proizvodnja kemikalija (Fe soli)	0,539	kgCO ₂ -e/kgST
proizvodnja kemikalija (Polimer)	1,182	kgCO ₂ -e/kgST
proizvodnja kemikalija (NaOCl i limunska kiselina)	1,124	kgCO ₂ -e/kgST
proizvodnja kemikalija (metanol)	0,2	kgCO ₂ -e/kgST
septičke jame	85	kgCO ₂ -e/ES/god
nastajanje N₂O		
sekundarna obrada	0,01-0,05	kgN ₂ O-N/kgN denit.
odlaganje na odlagalištu	0,0082	kgN ₂ O-N/kgN odlož.
poljoprivreda	0,0159	kgN ₂ O-N/kgN odlož.
nastajanje CH₄		
digestija/curenje plinova iz anaerobne digestije	0,01	% od ukupnog bioplina
nesagoreni metan pri spaljivanju mulja	0,0034	kgCH ₄ /kgCH ₄ spaljenog
odlaganje mulja na odlagalištu	0,00283	kgCH ₄ /kg odložene ST
polja za ozemljavanje mulja	0,0041	kgCH ₄ /kg odložene ST

Tablica 1.3.3-3. Emisija CO₂ na području zahvata

Stavka / tehnološki proces	Jedinica	Količina
električna energija	kgCO ₂ -e/god	165.075
UPOV	kWh/god	449.750
Medulin-Marlera (samo II. Stupanj)	kWh/god	400.030
Premantura	kWh/god	0
Banjole-Bumbište	kWh/god	49.720
Crpne stanice - odvodnja	kWh/god	93.261
Medulin	kWh/god	978
Ližnjan	kWh/god	48.849
Šišan	kWh/god	14.076
Premantura	kWh/god	27.073
Banjole	kWh/god	756
Pomer	kWh/god	1.002
Vinkuran	kWh/god	526
Ukupno	kWh/god	543.011
gorivo – odvoz viška mulja	kgCO ₂ -e/god	8.149
količina dehidriranog mulja (22%)	t/god	859
broj odvoza (8 t/kamion)	-	108
duljina ture	km	22
potrošnja goriva (25 l/100 km)	l/god	475
količina osušenog mulja (75%)	t/god	252
broj odvoza (20 t/kamion)	-	13
duljina ture	km	1.180
potrošnja goriva (25 l/100 km)	l/god	3.068
proizvodnja kemikalija	kgCO ₂ -e/god	2.814
Fe soli	kg/god.	0
Polimer	kg/god.	2.381
smanjenje broja septičkih jama	kgCO ₂ -e/god	-254.490
Broj novo priključenih korisnika (godišnji prosjek)	ES	7.485
Medulin	ES	2.457
Ližnjan	ES	1.735
Šišan	ES	955
Premantura	ES	1.309
Banjole	ES	591
Pomer	ES	190
Vinkuran	ES	248
UKUPNO CO₂	kgCO₂-e/god	-78.451

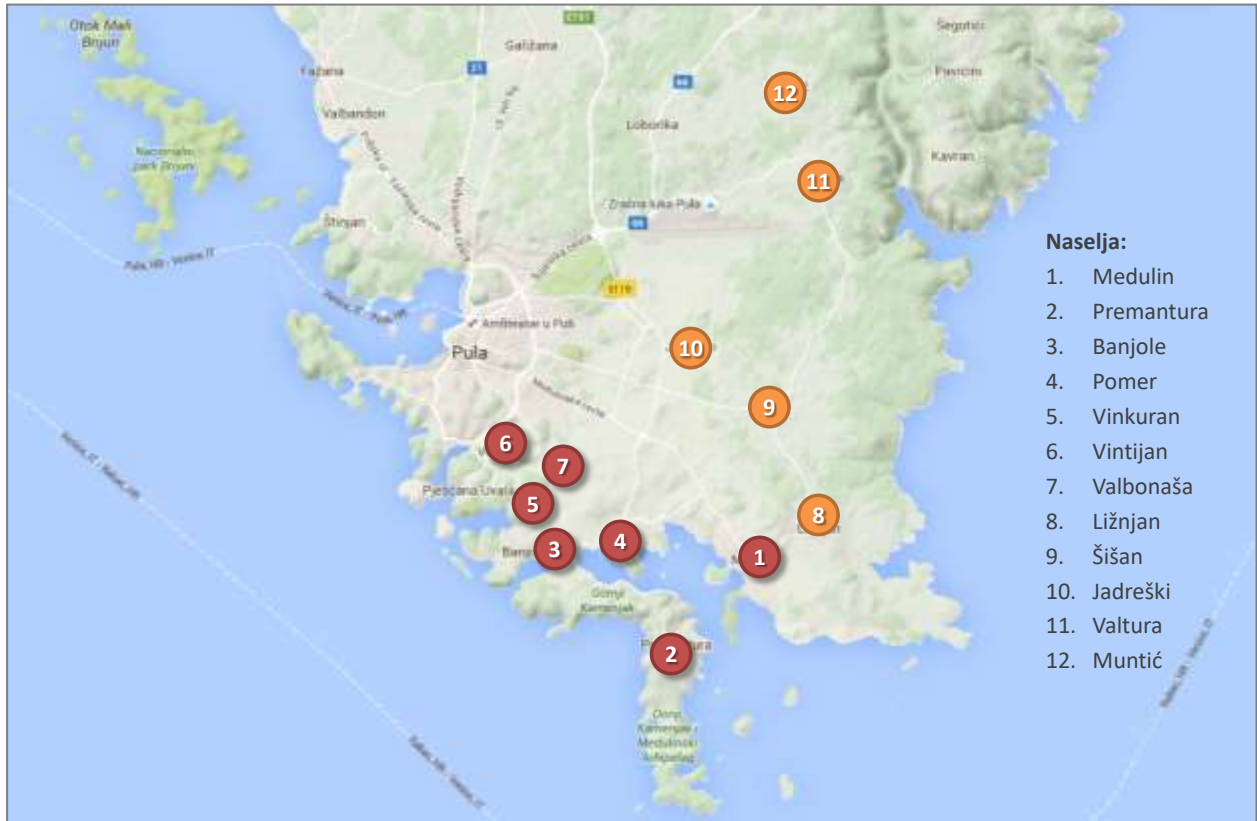
1.4. Popis drugih aktivnosti koje mogu biti potrebne za realizaciju zahvata

Osim prethodno opisanih, nisu potrebne nikakve druge aktivnosti za realizaciju ovog zahvata.

2. Podaci o lokaciji i opis lokacije zahvata

2.1. Odnos zahvata prema postojećim i planiranim zahvatima

Zahvat se nalazi na prostoru Istarske županije, u Općini Medulin i dijelom u Općini Ližnjan (**Slika 2.1-1**).



Slika 2.1-1. Šira lokacija zahvata – crvenom bojom su označena naselja Općine Medulin, a narančastm bojom naselja Općine Ližnjan

Istarska županija prostire se na području od 2.800 km² (što čini cca 5% cjelokupnog državnog područja) i ima oko 206.400 stanovnika (cca 4,65% državne populacije). Općine Medulin (površina 29,35 km²) i Ližnjan (površina 69,87 km²) su dvije najjužnije općine Istarskog poluotoka. Karakteristika im je velika razvedenost obale, s brojnim otočićima u Medulinskom zaljevu, koji se prostire između dva rta – rta Kamenjak sa zapadne i rta Marlera s istočne strane zaljeva.

Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, Općina Medulin broji 6.500 stanovnika, dok Općina Ližnjan broji 4.000 stanovnika. Karakteristika je Općina Medulin i Ližnjan da su to turističke općine, kojima u ljetnim mjesecima broj stanovništva, zbog turizma, znatno varira, pa se tako preko ljetnih mjeseci broj stanovnika poveća i do 300%. Do 2040. godine predviđa se porast stanovnika u Općini Medulin na oko 18.200 stalnih stanovnika, a u Općini Ližnjan na oko 6.000 stanovnika.

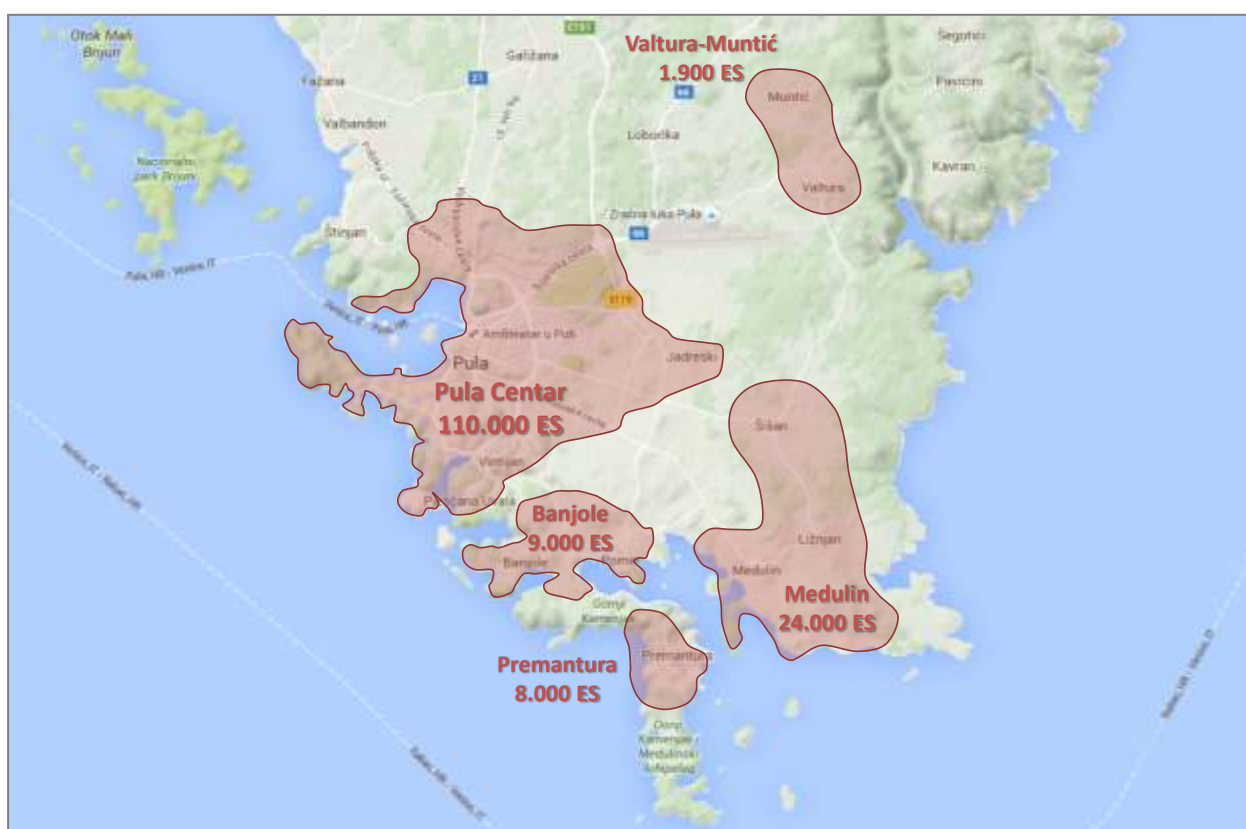
Djelatnosti ugostiteljstva i turizma čine gospodarsku osnovu na području Općine Medulin. Izgradnja aglomeracijskih sustava doprinijet će smanjenju eutrofikacije mora i poboljšanju kvalitete morske vode, čime se izravno pogoduje turizmu koje ovisi o čistoći mora. Unutar općine Ližnjan poljoprivreda predstavlja značajnu gospodarsku granu, dok turizam nije toliko razvijen kao u Općini Medulin, jer ne postoje u toj mjeri izgrađeni turistički kapaciteti.

U Općini Medulin značajne se količine otpadnih voda deponiraju u septičke jame. Većina njih je locirana u starim jezgrama i neadekvatne su izrade, pa je onečišćenje podzemlja znatno. Jedna od značajki Medulinskog zaljeva je i njegova mala dubina, pa je zbog toga utjecaj neodgovarajućeg ispuštanja sanitarnih voda na zaljev znatan.

Dovršetkom I. faze izgradnje UPOV-a Premantura u listopadu i UPOV-a Medulin-Marlera u prosincu prošle godine, nepročišćene otpadne vode više se ne ispuštaju direktno u zaljev.

Planiranim zahvatom uredit će se sustavi vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda u tri aglomeracije (**Slika 2.1-2**):

- Medulin, s 24.000 ES (naselja Medulin, Ližnjan i Šišan),
- Premantura, s 8.000 ES (naselje Premantura) i
- Banjole, s 9.000 ES (naselja Banjole, Vinkuran i Pomer).

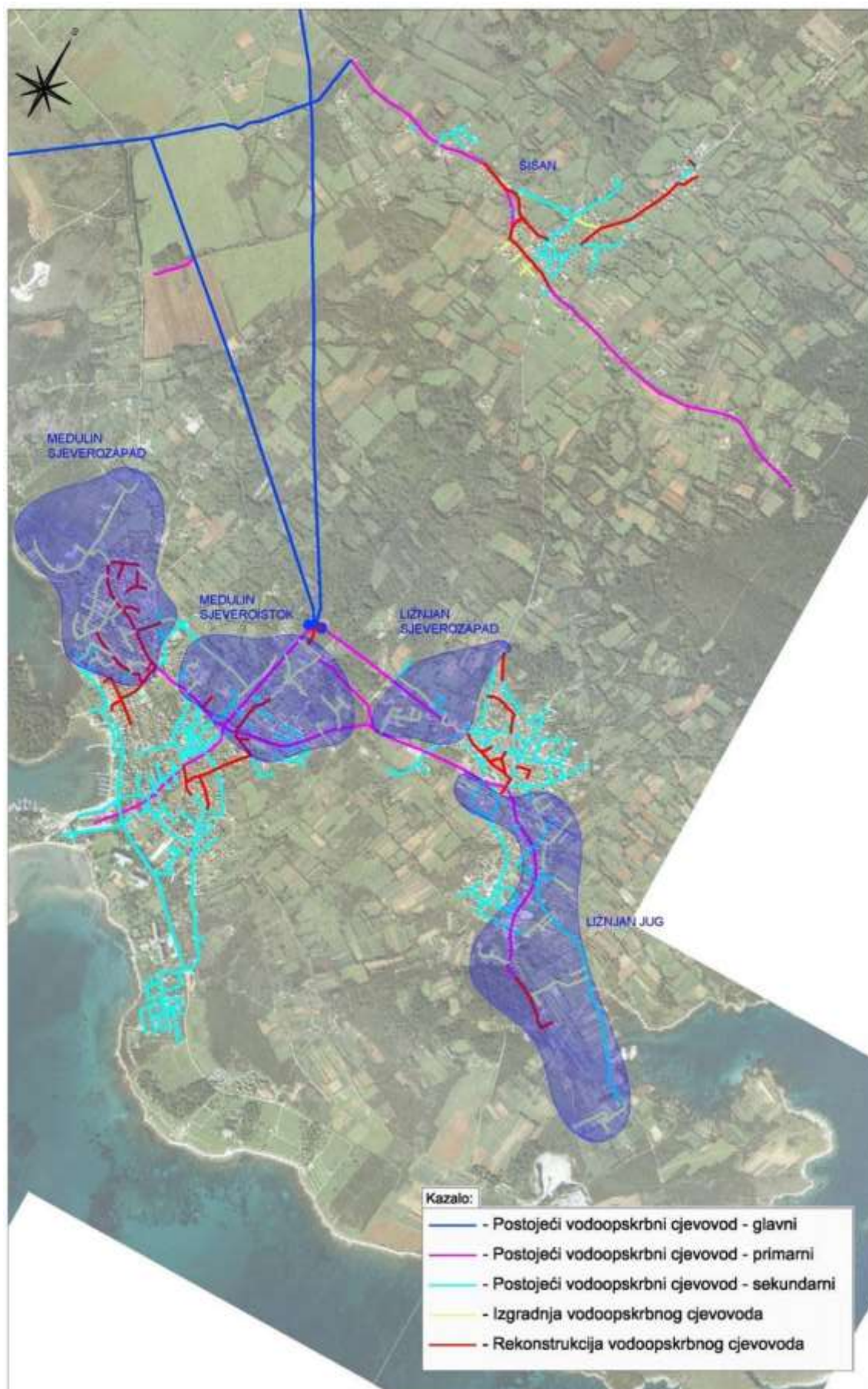


Slika 2.1-2. Aglomeracije na širem području zahvata

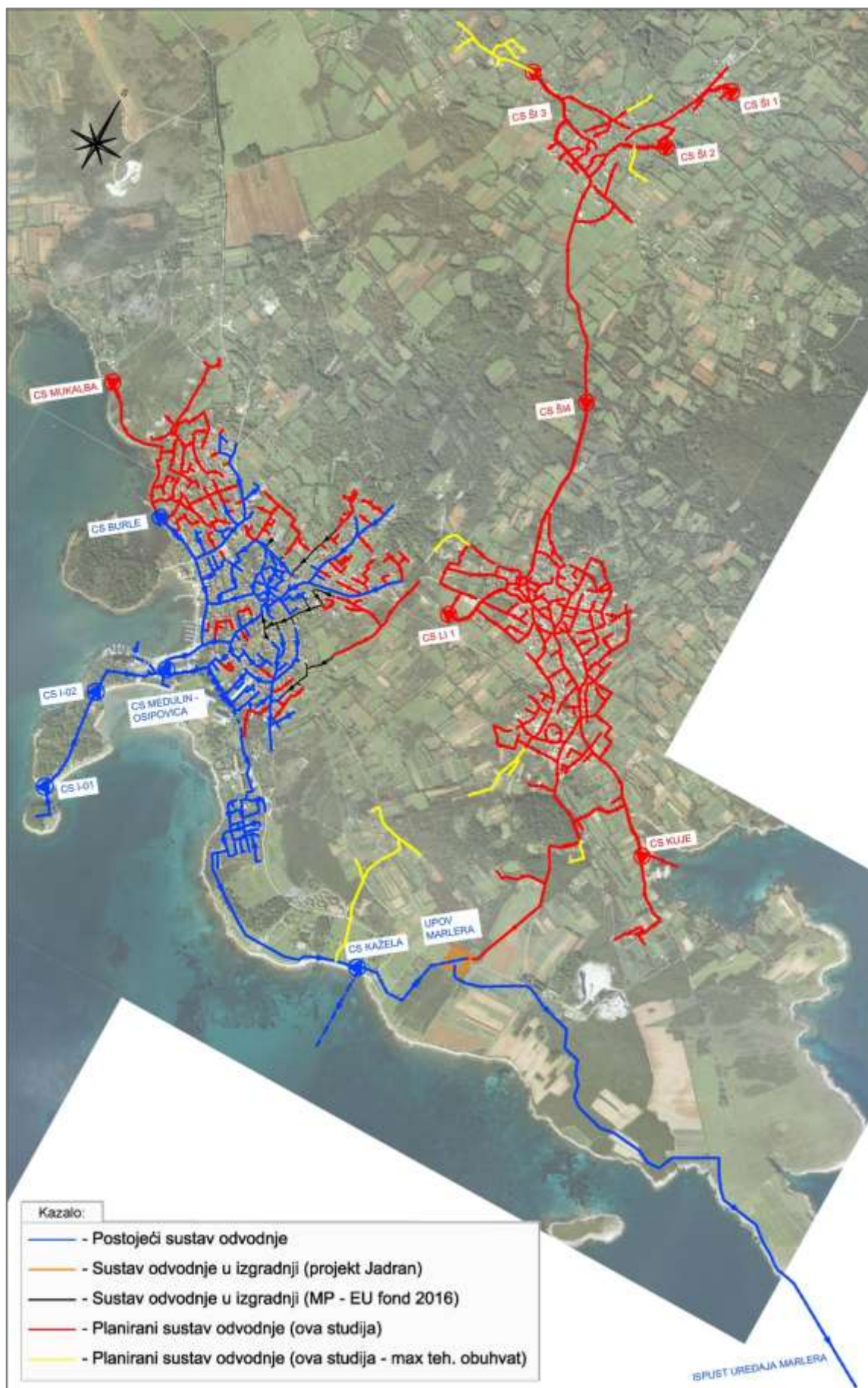
2.1.1. Aglomeracija Medulin

Odnos planiranog zahvata na području aglomeracije Medulin (naselja Medulin, Ližnjan i Šišan) prema drugim zahvatima u prostoru, prikazan je na ortofoto podlogama na **Slikama 2.1.1-1 i 2.1.1-2**.

Zahvatom su predviđeni proširenje i rekonstrukcija vodoopskrbne mreže te proširenje sekundarnog sustava odvodnje u svim naseljima aglomeracije, kao i nadogradnja UPOV-a Medulin-Marlera na drugi (II.) stupanj pročišćavanja otpadnih voda.



Slika 2.1.1-1. Vodoopskrbna mreža aglomeracije Medulin s planiranom izgradnjom i rekonstrukcijom mreže



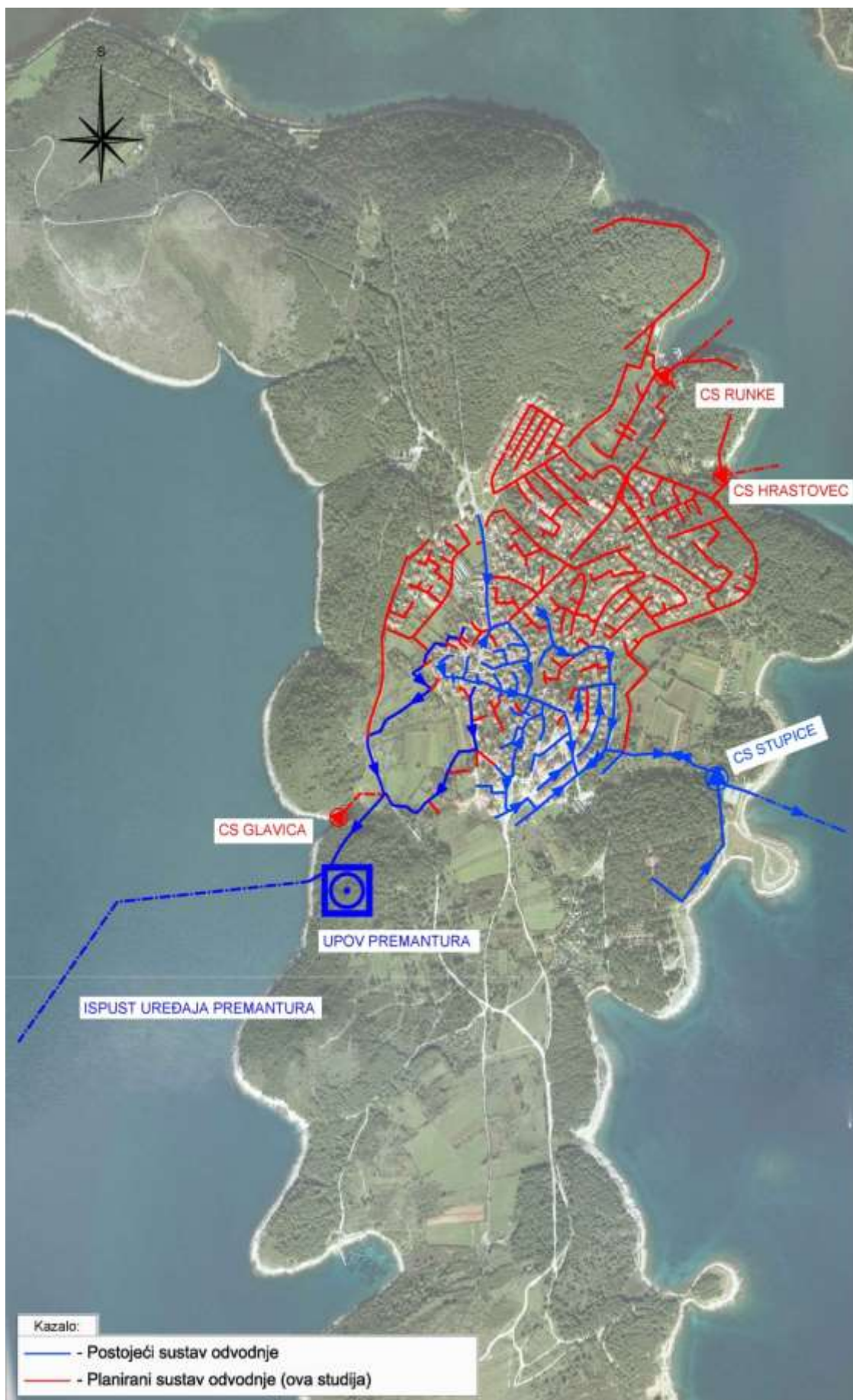
Slika 2.1.1-2. Kanalizacijska mreža aglomeracije Medulin s planiranim proširenjem sekundarne mreže odvodnje

2.1.2. Aglomeracija Premantura

Odnos planiranog zahvata na području aglomeracije Premantura (naselje Premantura) prema drugim zahvatima u prostoru, prikazan je na ortofoto podlogama na **Slikama 2.1.2-1** i **2.1.2-2**. Zahvatom su predviđeni proširenje i rekonstrukcija vodoopskrbne mreže te proširenje sekundarnog sustava odvodnje.



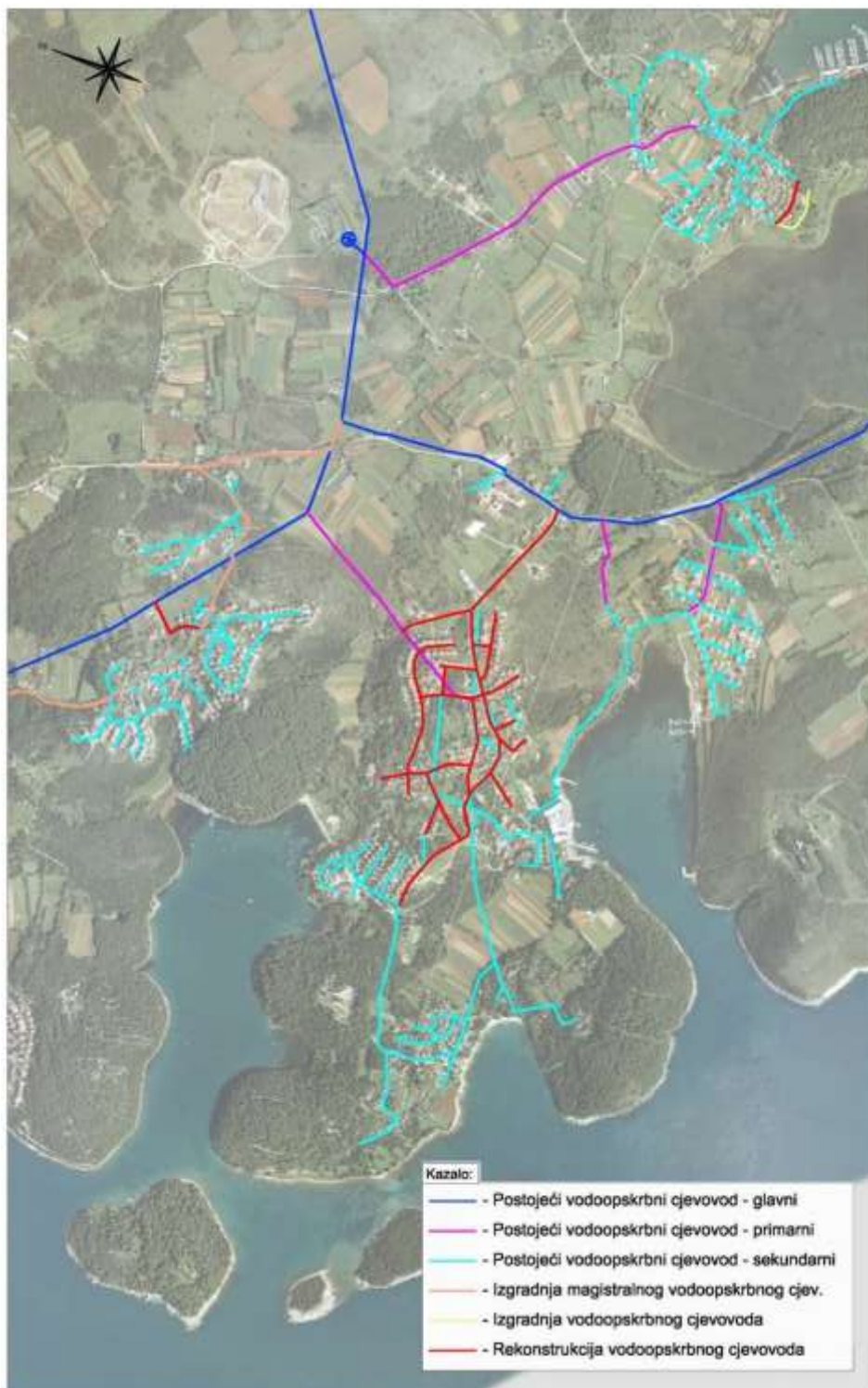
Slika 2.1.2-1. Vodoopskrbna mreža aglomeracije Premantura s planiranom izgradnjom i rekonstrukcijom mreže



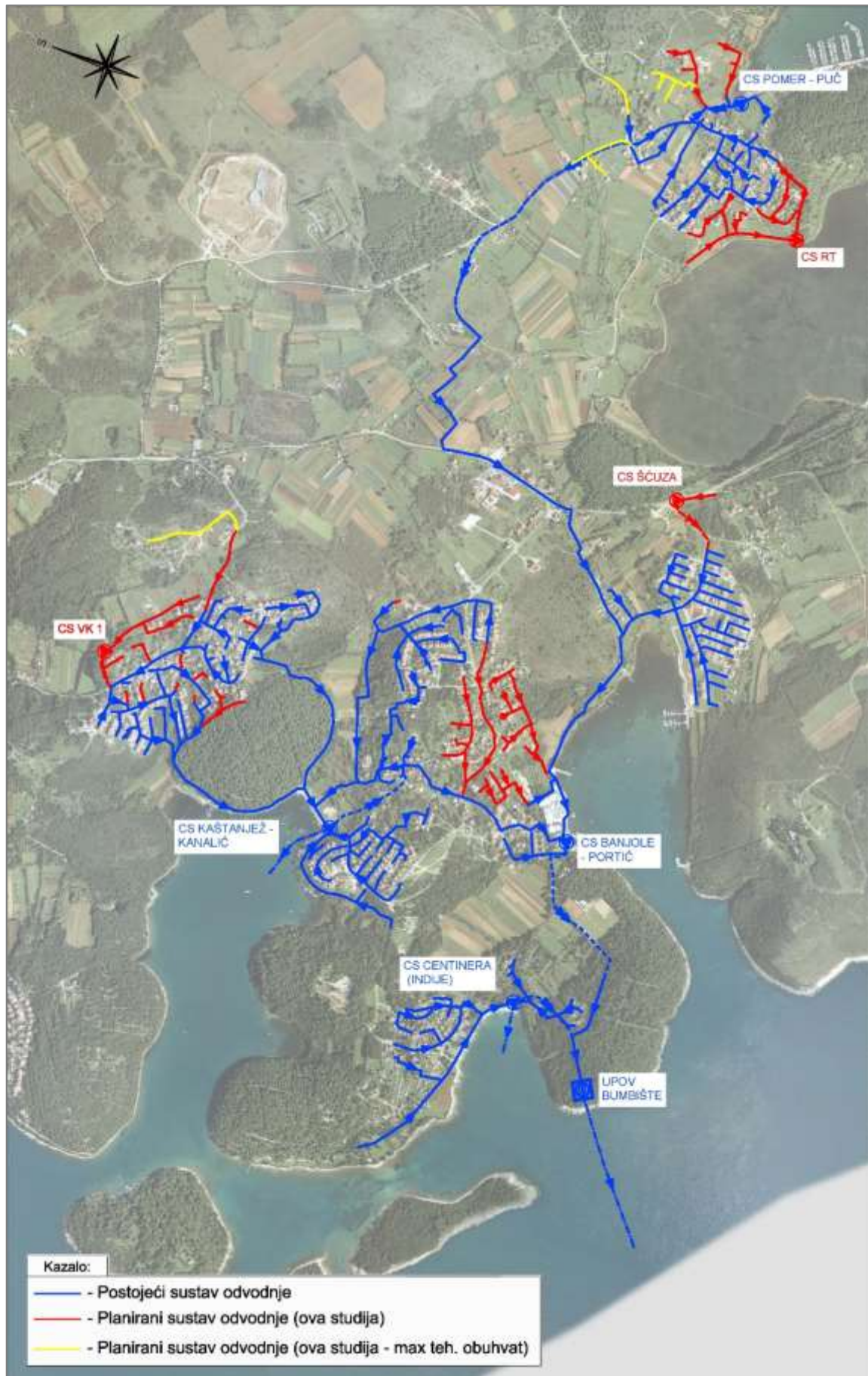
Slika 2.1.2-2. Kanalizacijska mreža aglomeracije Premantura s planiranim proširenjem sekundarne mreže odvodnje

2.1.3. Aglomeracija Banjole

Odnos planiranog zahvata na području aglomeracije Banjole (naselja Banjole, Pomer i Vinkuran) prema drugim zahvatima u prostoru, prikazan je na ortofoto podlogama na **Slikama 2.1.3-1** i **2.1.3-2**. Zahvatom su predviđeni proširenje i rekonstrukcija vodoopskrbne mreže te proširenje sekundarnog sustava odvodnje u svim naseljima aglomeracije, rekonstrukcija i izmještanje dijela magistralnog cjevovoda Vidikovac – Banjole, kao i rekonstrukcija postojećeg UPOV-a i podmorskog ispusta Banjole-Bumbište.



Slika 2.1.3-1. Vodoopskrbna mreža aglomeracije Banjole s planiranom izgradnjom i rekonstrukcijom mreže



Slika 2.1.3-2. Kanalizacijska mreža aglomeracije Banjole s planiranim proširenjem sekundarne mreže odvodnje

2.1.4. Usklađenost zahvata s dokumentima prostornog uređenja

Prostor zahvata se nalazi u Istarskoj županiji, na području općina Medulin i Ližnjan te je obuhvaćen dokumentima prostornog uređenja 3 jedinice regionalne/lokalne samouprave (**Tablica 2.1.4-1**).

Tablica 2.1.4-1. Popis dokumenata prostornog uređenja na području obuhvata zahvata

Jedinica regionalne / lokalne samouprave	Dokument prostornog uređenja
Istarska županija	Prostorni plan Istarske županije („Službene novine Istarske županije“, broj: 2/2002, 1/2005, 4/2005, 14/2005 – pročišćeni tekst, 10/2008, 7/2010, 16/2011 – pročišćeni tekst i 13/2012)
Općina Medulin	Prostorni plan uređenja Općine Medulin („Službene novine Općine Medulin“, broj: 2/2007 i 5/2011)
Općina Ližnjan	Prostorni plan uređenja Općine Ližnjan („Službene novine Općine Ližnjan“, broj: 2/2009 i 3/2014)

Prostorni plan Istarske županije određuje sustav odvodnje Medulin – Ližnjan kao građevinu od važnosti za Republiku Hrvatsku te vodoopskrbni sustav Butoniga i sustave odvodnje Premantura i Banjole kao građevine od važnosti za županiju.

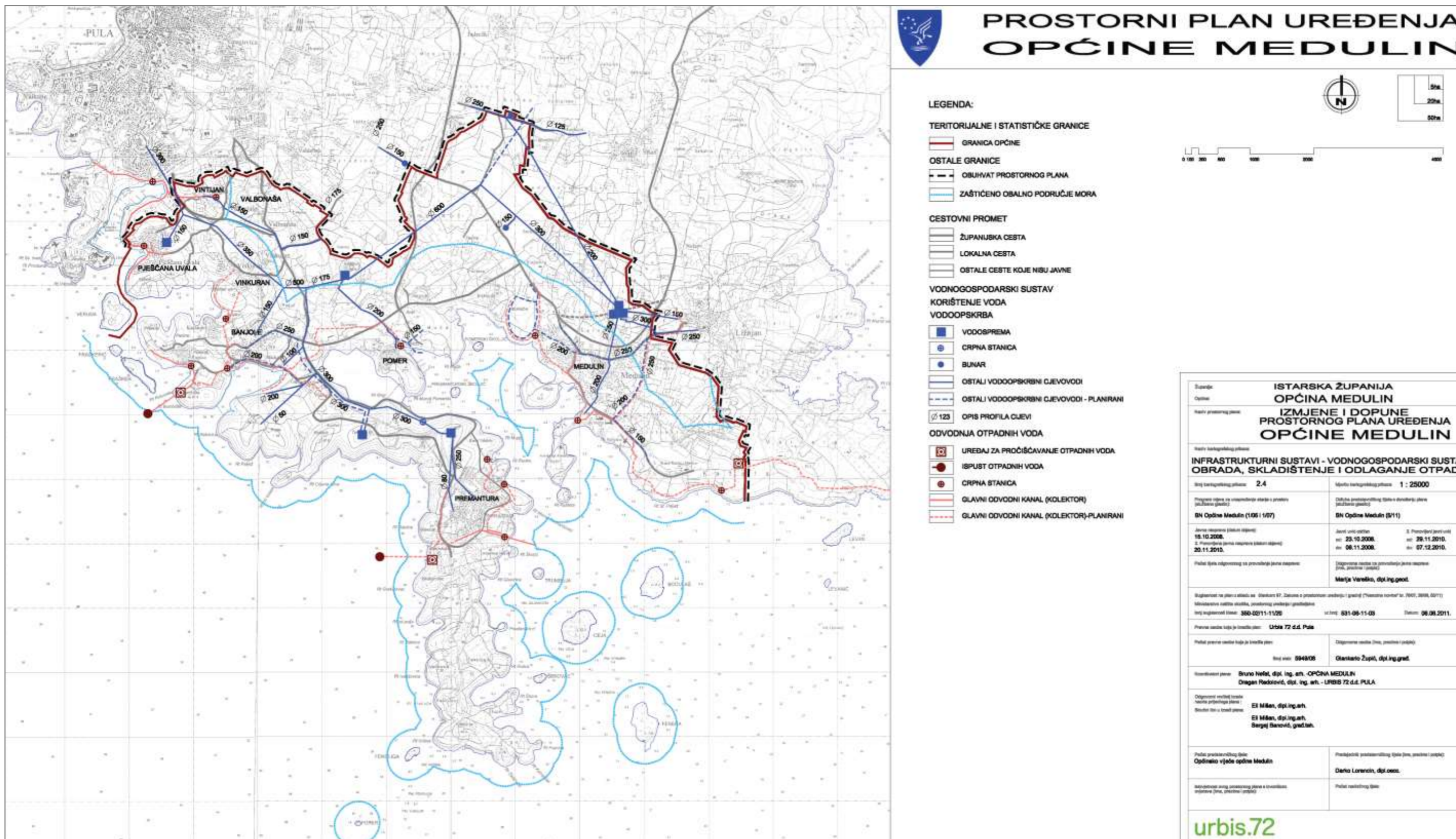
Isti prostorni plan, kao mjeru očuvanja rijetkih i ugroženih staništa na području mora i morske obale, propisuje obavezu očuvanja povoljnih fizikalnih i kemijskih svojstava morske vode i obavezu osiguranja najmanje sekundarnog (biološkog) pročišćavanja voda koje se ispuštaju u more. Dopuštena je višefazna izgradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u priobalju.

Također je propisana obavezna izgradnja razdjelnih sustava odvodnje (izuzetno mješovitih u području starih gradskih jezgri), koji će prostorno pratiti postojeće sustave vodoopskrbe.

Na isti način izgradnju sustava za odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda određuju i planovi prostornog uređenja općina Medulin i Ližnjan (**Slika 2.1.4-1**).

Budući da su projektirane dogradnje mreža vodoopskrbe i odvodnje unesene u prostorne planove, može se konstatirati da prema odredbama dokumenata prostornog uređenja nema zapreka za izvođenje zahvata.

Nova predviđena trasa magistralnog cjevovoda smještena je u koridorima postojećih prometnica Ž5119 Medulin-Pomer-Pula, Ž5178 Pula–Pješćana Uvala i L50175 Vinkuran–Ž5119 te ne predstavlja zaposjedanje prostora izvan područja postojećih infrastrukturnih koridora.

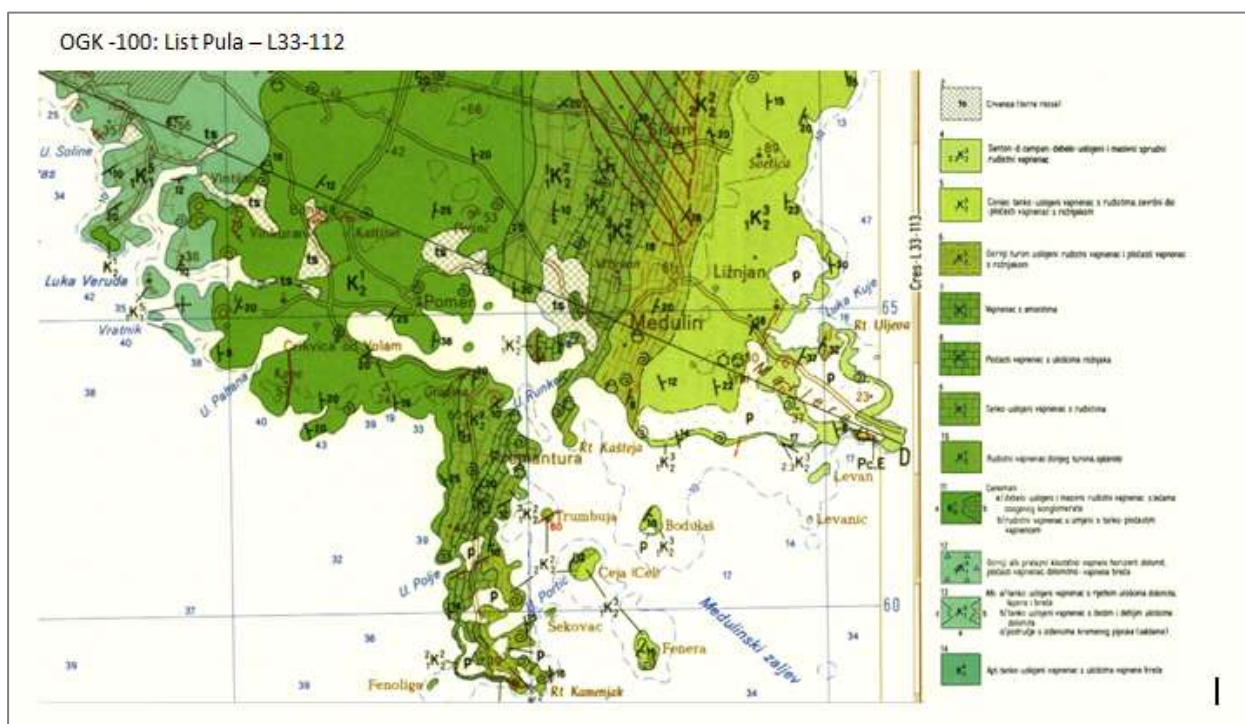


Slika 2.1.4-1. Vodnogospodarski sustav Općine Medulin

2.1.5. Obilježja šireg prostora zahvata

2.1.5.1. Geomorfološka, geološka i hidrogeološka obilježja

Obzirom na geomorfologiju i različite vrste tala, Istra je podijeljena na otprilike jednake dijelove. Bijela Istra označava brdovitu sjevernu zonu gdje prevladavaju okršeni izdanci vapnenačkih stijena. Siva Istra obuhvaća središnji dio poluotoka, a označava niže flišno pobrđe. Crvena Istra je područje niske vapnenačke zaravni koje se proteže od Piranskoga zaljeva do Plomina, a prema istoku se izdiže do visine od 400 m. Karakteriziraju ga mnogobrojne pukotine, škrape, ponikve, uvale, špilje, jame i ponori te zemlja crvenica, koja velikim dijelom prekriva mezozojske i paleogenske karbonate. Prostor zahvata čini krška zaravan u kojoj ima vapnenačkog kompleksa i nema stalnih tekućica. Reljefno, pedološki i geomorfološki, Medulin spada u najveće i najniže priobalno područje tzv. Porečko-pulske ploče (ili ravnjaka zapadne i južne Istre), koju obilježava izmjena većih ravnijih kompleksa i brežuljaka, čija učestalost postaje sve veća pomicanjem u unutrašnjost. Prema geološkoj građi, istarski poluotok može se podijeliti na tri područja: 1. Jursko-kredno-paleogeni karbonatni ravnjak južne i zapadne Istre, 2. Kredno-paleogeni karbonatno-klastični pojas s ljuskavom građom u istočnoj i sjeveroistočnoj Istri te 3. Paleogeni flišni bazen središnje Istre. Istra pripada sjeverozapadnom dijelu Jadranske karbonatne platforme. Izgrađena je pretežito od plitkomorskih karbonata stratigrafskog raspona gornji doger-eocen i manjim dijelom od paleogenih klastita (fliša i vapnenačkih breča). Te se naslage mogu podijeliti u četiri sedimentacijske cjeline međusobno odijeljene emerzijama različitog trajanja. Područje zahvata pripada geološkoj strukturi Donje krede - Alb, debljine sloja od 400 do 600 m, a karakteriziraju ga tanko uslojeni vapnenci s ulošcima zrnatog dolomita, vapnenih breča i kalkarenita (**Slika 2.1.5-1**). Rijedi su ulošci laporca i glinica. Rubne obalne strukture su u prirodnom obliku izgrađene od stjenovite osnove.



Slika 2.1.5-1. Geološka karta područja zahvata (izrezak OGK-100, List Pula – L33-112)

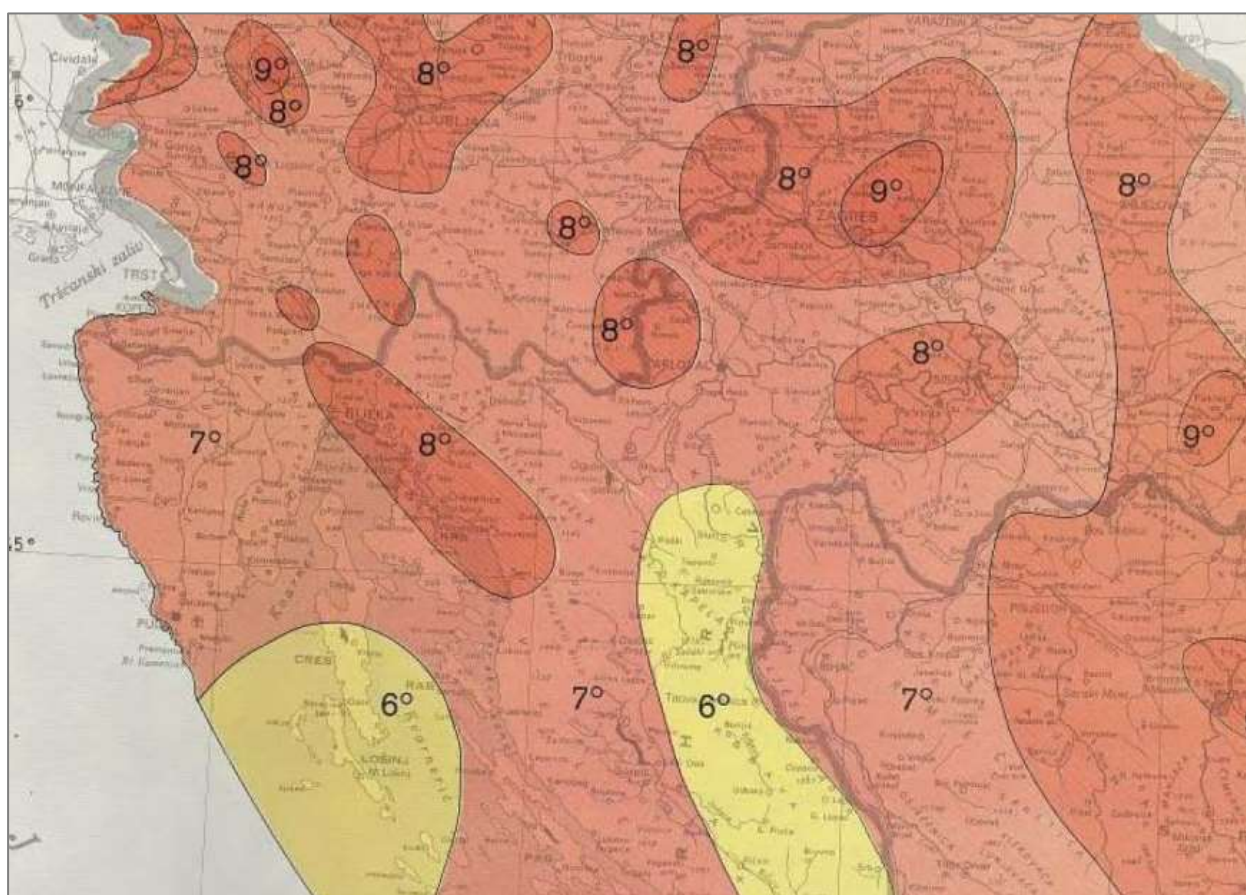
Istra je na temelju hidrogeoloških značajki podijeljena na tri područja: područje izgrađeno od karbonatnih naslaga (s južne strane fliškog bazena), područje izgrađeno od naslaga fliša (fliški bazen) i područje izgrađeno od izmjene karbonatnih naslaga i naslaga fliša (sa sjeveroistočne strane fliškog bazena). Šire područje zahvata izgrađeno je od tanko slojevitih vapnenaca (K_1^5) i karbonatnih stijena s vodonosnicima dobre propusnosti ($K_2^{1,2}$). Padaline na ovom području brzo poniru u podzemlje i podzemno otječu prema obalnoj liniji. Za vrijeme kišnog perioda (povoljni hidrološki uvjeti) dolazi do laganog podizanja razina podzemnih voda i brzog pražnjenja vodonosnika preko brojnih povremenih izvora manjeg kapaciteta.

2.1.5.2. Tektonska i seizmološka obilježja

Tektonika istarskog poluotoka je relativno jednostavna. Moguće je izdvojiti dvije glavne tektonske jedinice. Prvoj pripada područje jugozapadne Istre, gdje nema intenzivnih tektonskih pokreta. Slojevi su slabije poremećeni, relativno slabije nagnuti, a slijed naslaga je superpozicijski. Drugoj jedinici pripada područje sjeveroistočnog dijela Istre koju karakteriziraju izrazite ljuskave i navlačne strukture nastale intenzivnim tektonskim gibanjima.

Područje Medulinskog zaljeva i okolice je u tektonskom sustavu istarskog poluotoka, odvojeno od seizmički aktivnih apeninskih i dinaridskih sustava. Budući da na tom prostoru nisu zabilježeni epicentri potresa, svrstava se u kategoriju aseizmičkih područja. Najbliža epicentralna područja su riječko-crikveničko na sjeveroistoku, ljubljansko na sjeveru i friulsko na sjever-sjeverozapadu.

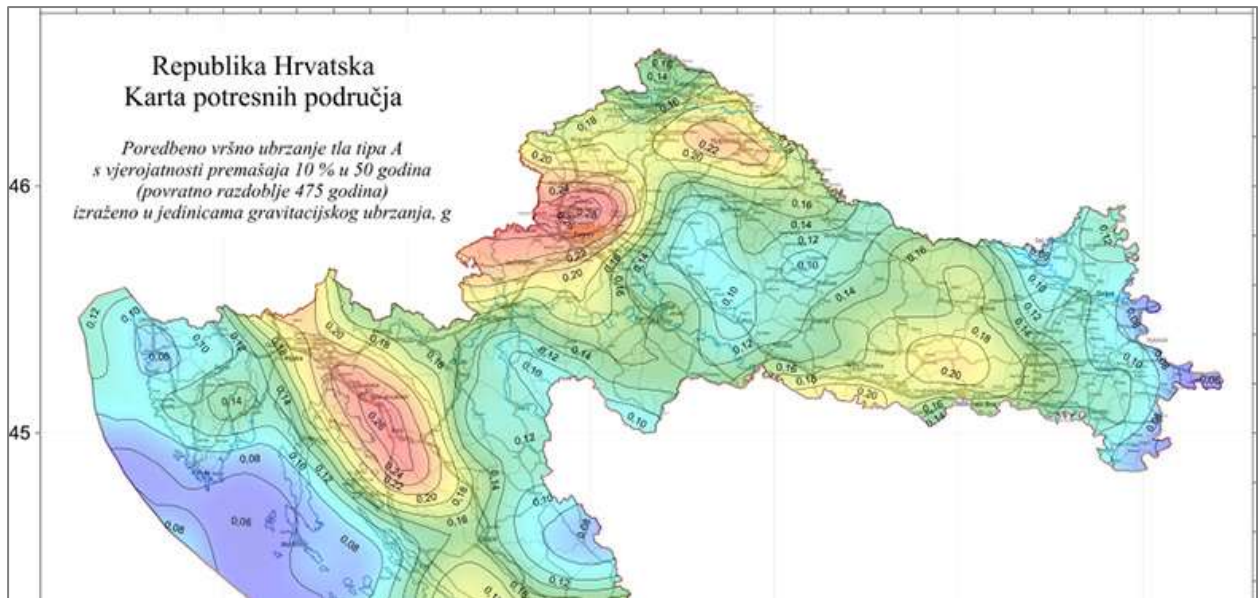
Prema seizmološkoj karti za povratni period $T_p = 500$ godina, koji se uzima kao relevantan za procjenu seizmičnosti nekog područja, lokacija zahvata nalazi se u području s maksimalnim procijenjenim intenzitetom potresa $I = VII^\circ$ EMS (**Slika 2.1.5-2**).



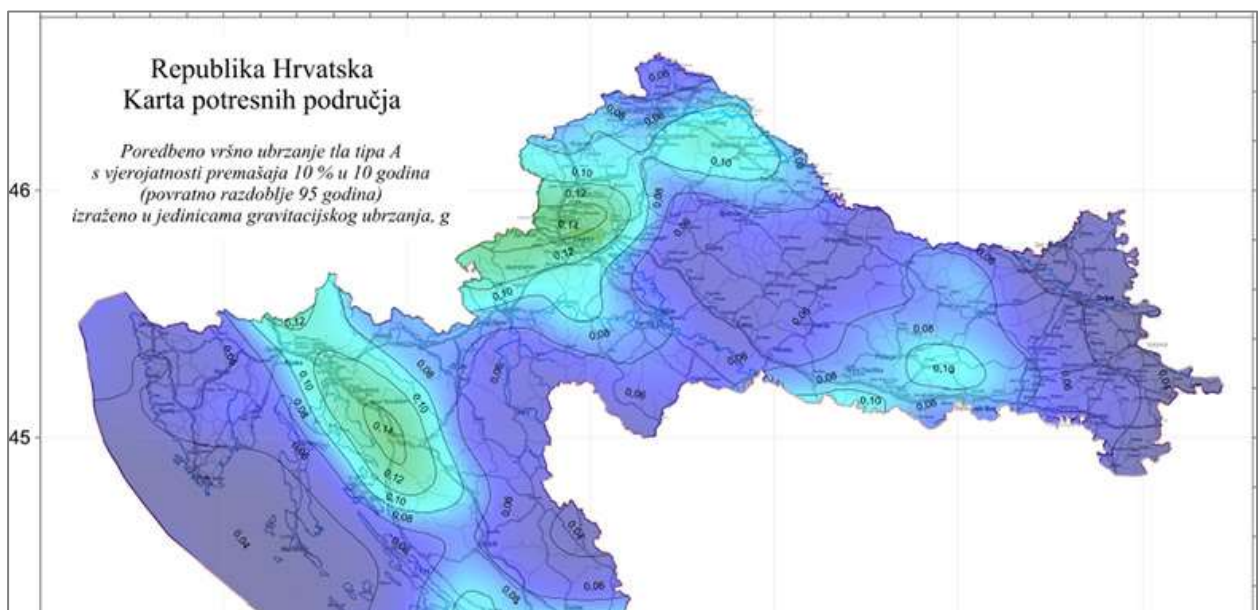
Slika 2.1.5-2. Seizmološka karta za povratni period $T_p = 500$ godina

Prema seizmološkoj karti Republike Hrvatske izraženoj u jedinicama gravitacijskog ubrzanja tla, za povratno razdoblje $T_p = 475$ godina, s vjerojatnošću premašaja 10% u 50 godina, lokacija zahvata nalazi se u području gravitacijskog ubrzanja $a_{gR} = 0,08$ g (**Slika 2.1.5-3**).

Za povratno razdoblje $T_p = 95$ godina, s vjerojatnošću premašaja 10% u 10 godina, lokacija zahvata nalazi se u području gravitacijskog ubrzanja $a_{gR} = 0,04$ g (**Slika 2.1.5-4**).



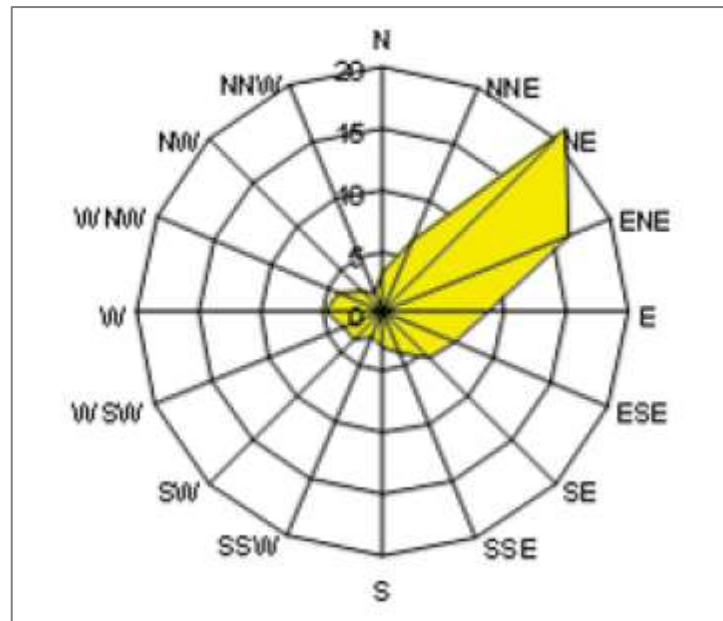
Slika 2.1.5-3. Karta potresnih područja Republike Hrvatske za povratni period $T_p = 475$ godina



Slika 2.1.5-4. Karta potresnih područja Republike Hrvatske za povratni period $T_p = 95$ godina

2.1.5.3. Klimatska obilježja

Medulinsko područje spada u područje tople, umjerene, kišne, subhumidne klime. Najveći broj toplih dana imaju srpanj 27,8 i kolovoz 26,6 dana. Apsolutni maksimum izmjerene temperature bio je 35 °C, a minimum -9 °C. Srednja godišnja vrijednost relativne vlage iznosi 71%, dok je srednja godišnja količina oborina 835 mm. Od vjetrova prevladavaju vjetrovi iz smjerova NE i E (bura) s učestalošću od 20% dana godišnje, uz prosječnu jačinu od 2,2 do 2,7 bofora (**Slika 2.1.5-5**). S visokim postotkom učestalosti od 13% zastupljen je i vjetar SE ili jugo, s prosječnom jačinom od 2,2 bofora. Manje su zastupljeni vjetrovi sa sjevera, s učestalošću od 4% i jačinom od 1,5 bofora i s juga, s učestalošću od 5% i prosječnom jačinom od 2,0 bofora. U ljetnim mjesecima nastupa i etezijsko strujanje zapadnog smjera - maestral, koji donosi na kopno ugodno osvježanje, dok u večernjim satima, kad se kopno hladi brže od mora, prevladava strujanje s kopna ili takozvani burin. Učestalost tišina na ovom je području među najvišim u sjevernom Jadranu i to najviše ljeti i najmanje u proljeće.



Slika 2.1.5-5. Srednja godišnja ruža vjetrova izmjerena na klimatološkoj postaji Pula-aerodrom. Prikazana je učestalost (%) vjetra iz svih smjerova i svih jačina (1-8 Bf). Tišina iznosi 4,4 %.

2.1.5.4. Hidrografska i hidromorfološka obilježja

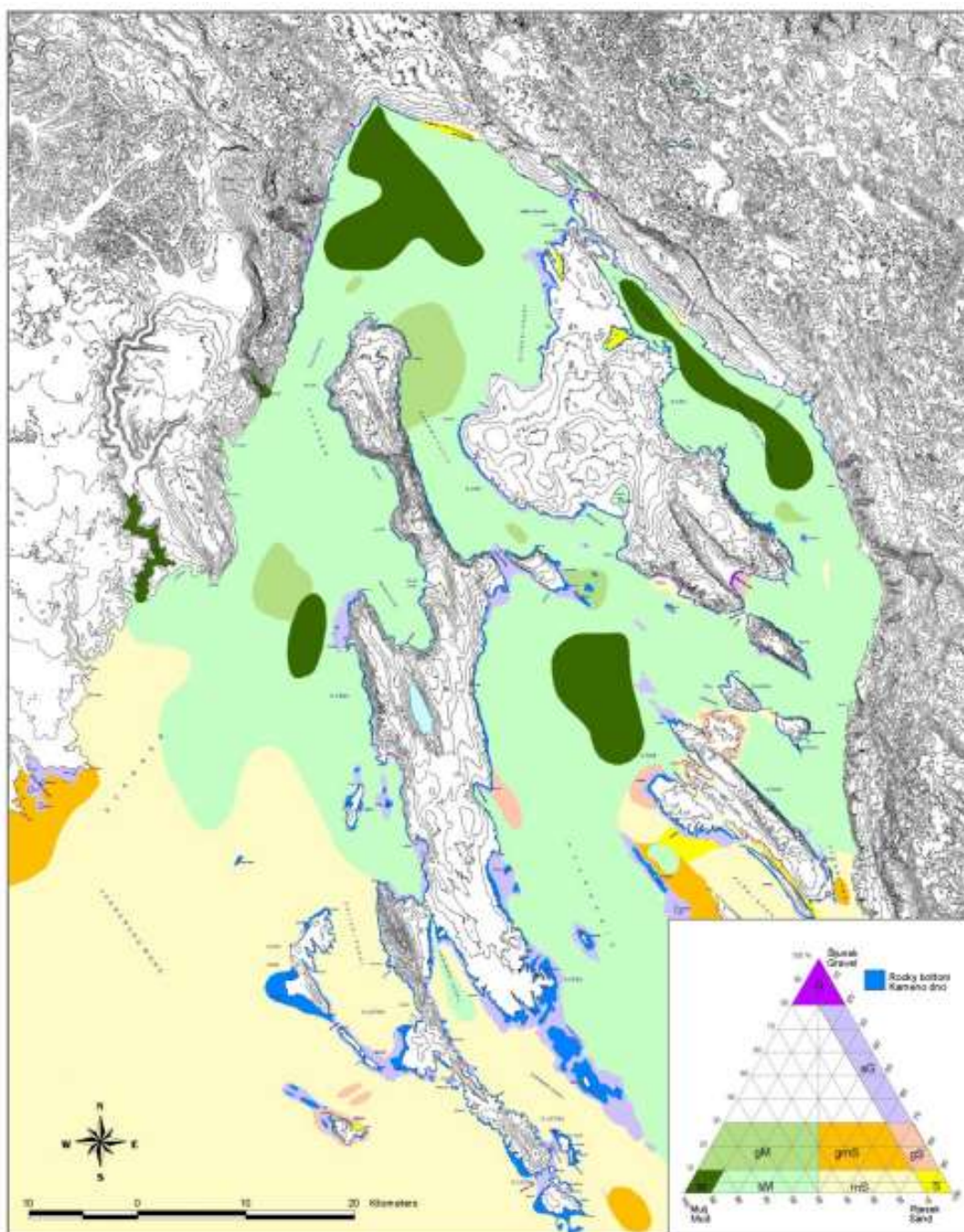
Na širem medulinskom području učestalost mirnog mora iznosi do 15% u prosincu, odnosno do 54% u srpnju i znatno je viša nego u drugim dijelovima Jadrana. U jesen i početkom zime učestaliji je smjer valova iz NE (valovi od bure oko 30%) u odnosu na preostale smjerove. Maksimalna visina vala od bure na otvorenom moru iznosi 3,5 m (u veljači), od juga 2,5 m, a za ostale smjerove 1,5 m. Srednja visina valova od bure mijenja se u rasponu od 0,6-1,0 m, od juga 0,5-1,3 m, a ostalih smjerova 0,3-0,9 m.

Cijeli medulinski akvatorij karakterizira vrlo učinkovita dinamika, izmjena i obnavljanje morske vode, kao posljedica srednje brzine strujanja duž priobalja i cikličkih visinskih kolebanja razine mora. To istovremeno znači da kakvoća morske vode u zaljevu prvenstveno ovisi o kakvoći priobalnih voda izvan zaljeva. U akvatoriju prevladavaju struje morskih mijena, dok su struje izazvane vjetrom slabijeg intenziteta, ograničenog trajanja i mogu se razviti samo u površinskom sloju. Ovisno o nastupu plimnog vala, najučestaliji smjerovi struja idu u pravcu N-NW, odnosno S-SW. Brzina struje u površinskom sloju vanjskog dijela akvatorija mijenja se u rasponu $0,05-0,6 \text{ ms}^{-1}$, dok su pri dnu nešto niže i kreću se u rasponu $0,02-0,5 \text{ ms}^{-1}$. Najintenzivnija strujanja nastupaju u vrijeme sizigija (mladi i puni mjesec), a najslabija za vrijeme kvadratura (prva i zadnja četvrt).

Srednja razlika između visoke i niske vode iznosi $0,40 \pm 0,20 \text{ m}$. Međutim, maksimalne amplitude razine mora na tom području mogu se očekivati u rasponu od približno 2,0 m, za vrijeme jakih ciklonalnih odnosno anticiklonalnih meteoroloških uvjeta. Period morskih mijena za vrijeme sizigija je izrazito poludnevni (dvije visoke i dvije niske vode u jednom danu) i s maksimalnim amplitudama, dok se za vrijeme kvadrature period morskih mijena približava jednodnevnom obliku, a promjene razine mora su najmanje. Period morskih mijena iznosi 12 h i 24'.

Grijanje površinskog sloja mora u priobalnom području počinje u pravilu u travnju, otprilike mjesec dana kasnije nego što je slučaj za zrak. Do tada je more u prosjeku oko 4°C toplije od zraka. Maksimalna temperatura mora (na površini) postiže se u kolovozu ($23,5^{\circ}\text{C}$). Tijekom jeseni se zrak brže hladi, te su razlike između mjesečne prosječne temperature zraka i mora najveće (do 6°C). Temperatura mora postaje minimalna u veljači (oko 10°C).

Obalni rub i morsko dno su grube konzistencije. Morsko dno Medulinskog zaljeva se u blagom padu spušta prema sredini uvale gdje postiže najveću dubinu, manju od 10 m, dakle spada u kategoriju plitkog priobalnog mora, s razvedenim stjenovitim i šljunkovitim dnom mora te s mozaično raspoređenim manjim krpama krupnozrnatog pijeska. Morsko dno u širem prostoru je uz stjenovito šljunkovitu podlogu bliže obali pokriveno mahom pjeskovito biogenim i detritusnim sedimentima u dubljem dijelu mora u čijem sastavu se pored siltoznih mineralnih čestica nalaze i zrnca pijeska biogenog porijekla pomiješani muljem i tvarima organskog sastava. Obzirom da na ovom području nema značajnih vodenih tokova, terigeni donos u more je minimalan. Najveći dio materijala porijeklom s obale sedimentira u neposrednom priobalnom području. Sediment terigenog porijekla već se na 1-2 km od obale postupno zamjenjuje dolomitnim, odnosno silikatnim pijescima iz pleistocena (do 20 tisuća godina starosti), koji ukazuju na minimalnu recentnu sedimentaciju (bilo terigenog materijala, bilo biogenog uslijed aktivnosti planktona). Sediment čine krupnijih pleistocenski pijesci (siltozni pijesak prosječnog promjera čestice 140 μm).



Slika 2.1.5-6. Karta sedimenata morskog dna Kvarnera

2.1.5.5. Krajobrazna obilježja

Obalno područje predstavlja zasebnu krajobraznu cjelinu - Istarsko priobalje, koje obuhvaća obalu do 50 m.n.v., odnosno obalu na udaljenosti do 2000 m od obalne linije. Unutar područja Istarskog priobalja posebno se izdvajaju krajobrazne cjeline područja poluotoka Kamenjak i Medulinskog arhipelaga, s niskim pločastim obalama, travnjacima i pašnjacima, garizima, malim kompleksima obrađenih polja te šumama alepskog bora kao prostornim i kolorističkim akcentima. Zahvat se svojim najvećim dijelom proteže kroz prostorne jedinice urbanog krajobraza, odnosno naseljena i izgrađena područja.

2.1.5.6. Kulturno-povijesna baština

Popis nepokretnih kulturnih dobara, prema Registru kulturnih dobara Republike Hrvatske, koja se nalaze u širem području zahvata, prikazan je u **Tablici 2.1.5-1**. Građevinske aktivnosti predmetnog zahvata neće se izvoditi u području registriranih nepokretnih kulturnih dobara.

Tablica 2.1.5-1. Nepokretna kulturna dobra na području zahvata

Oznaka dobra	Mjesto	Naziv
P-5166	Ližnjan	Ostaci 3 brodoloma kraj rta Uljeva
RRI-237	Medulin	Ostaci rimske vile
RRI-444	Medulin	Poluotok Vižule i privlaka Burle
RRI-429	Pomer	Areheološko nalazište Biškupija
Z-2199	Pomer	Crkva sv. Flora (Cvitka)
Z-69	Premantura	Brodolom trgovačkog broda
Z-24	Premantura	Olupina austrougarske torpiljarke „Flamingo“
Z-31	Premantura	Ostaci potonulog trgovačkog jedrenjaka s topovima

2.1.5.7. Bioraznolikost

Flora i fauna

Prema procjenama, na širem području Istre obitava oko 550 vrsta biljaka, od kojih su tri svojite izrazito rijetke na području Republike Hrvatske: *Convolvulus lineatus* (uskoliski slak), *Anthemis tomentosa* (pustenasti jarmen) i *Cicendia filiformis* (gorčica), dok se 33 svojite nalaze na Crvenom popisu ugroženih biljnih vrsta. Neke od najznačajnijih biljnih vrsta koje ovdje obitavaju osim gore spomenutih su: *Ophioglossum lusitanicum* (zimski jednolist), *Erodium acaule* (čapljan), *Calystegia soldanella* (primorski slak). Flora podmorja istaknuta je prisustvom infralitoralnih zajednica sedimentnih dna, od kojih su najvažnije livade morskih cvjetnica (*Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa*).

Fauna južnog dijela istarskog poluotoka odlikuje se brojnim vrstama. Na širem području zahvata prisutne su dvije zakonom zaštićene vrste leptira *Lycaena dispar* (grčki vatreni plavac) i *Papilio machaon* (obični lastin rep). Popis makrofaune Jadranskoga mora sadrži više od 5000 bentoskih i pelagičnih vrsta, od kojih je približno 75% zabilježeno i u njegovu sjevernom dijelu. Uz istarsku obalu zastupljeni su predstavnici svih životinjskih skupina: ribe, glavonošci, kornjače i sisavci, no za neke se vrste ne zna jesu li ondje stalno nastanjene. Iz razreda kružnoustih riba (*Cyclostomata*) ondje živi paklara (*Manjapegula*), a iz razreda hrskavičnjača (*Chondrichthyes*) neke vrste morskih pasa, morskih mački te različite vrste raža. Razredu koštunjača (*Osteichthyes*) pripadaju veći broj vrsta od kojih većina ima komercijalnu vrijednost. Među rakovima (*Crustacea*) treba spomenuti kozice, jastoge, škampe, običnu rakovicu (*Grancevola*) i grmalja (*Grancipor*). Od mekušaca (*Mollusca*) zastupljeni su puževi: petrovo uho, ogrc, priljepak, volak; školjkaši: kamenica ili oštriga, dagnja, prstac, jakobova kapica i glavonošci: sipa, sipica, lignja, hobotnica.

Uz istarsku obalu živi i nekoliko vrsta ježinaca, trpova, morskih zvijezda, spužva i dr., a od morskih sisavaca uobičajen je dupin. Dok su pojedine komercijalno važne vrste riba i rakova djelomično zaštićene razdobljima lovostaja, dio je morskih organizama u istarskom priobalju zaštićen Zakonom o zaštiti prirode Republike Hrvatske. Od puževa to su puž bačvaš (*Tonna galea*) i prugasta povezača (*Mitra zonata*), od školjkaša plemenita periska (*Pinna nobilis*) i prstac (*Lithophaga lithophaga*), od morskih kornjača glavata želva (*Caretta caretta*), potom dobri dupin (*Tursiops truncatus*) i velik broj trpova.

Prema podacima Hrvatske agencije za okoliš i prirodu, na širem području lokacije zahvata prisutne su vrste navedene u **Tablici 2.1.5-2**.

Tablica 2.1.5-2. Popis ugroženih, potencijalno ugroženih i strogo zaštićenih divljih vrsta potencijalno rasprostranjenih na širem području zahvata

Znanstveno ime	Hrvatsko ime	Status ugroženosti prema Crvenim knjigama ugroženih vrsta	Strogo zaštićena (NN 144/2013)
GLJIVE			
<i>Callistosporium luteoolivaceum</i>	gustolisna zelenčica	VU	da
<i>Entoloma reinwaldii</i>	sredozemna rudoliska	CR	da
<i>Lactarius cistophilus</i>	bušinova mlječnica	VU	da
<i>Pulvinula globifera</i>	tropska jastučica	DD	da
GMAZOVI			
<i>Emys orbicularis</i>	barska kornjača	NT	da
<i>Lacerta viridis</i>	zelembač	-	da
<i>Podarcis melisellensis</i>	krška gušterica	-	da
<i>Testudo hermanni</i>	koprena kornjača	NT	da
<i>Elaphe quatuorlineata</i>	četveroprugi kravosas	NT	da
<i>Telescopus fallax</i>	crnokrpica	NT	da
LEPTIRI			
<i>Euphydryas aurinia</i>	močvarna riđa	NT	da
<i>Glaucopsyche alexis</i>	zelenokrili plavac	NT	ne
<i>Heteropterus morpheus</i>	močvarni debeloglavac	NT	ne
<i>Lycaena dispar</i>	grčki vatreni plavac	NT	da
<i>Pieris brassicae</i>	kupusov bjelac	DD	ne
<i>Papilio machaon</i>	obični lastin rep	NT	da
<i>Polyommatus thersites</i>	grahorkin plavac	NT	ne
<i>Pseudophilotes vicrama</i>	istočni plavac	NT	ne
<i>Scolitantides orion</i>	žednjakov plavac	NT	ne
<i>Thymelicus acteon</i>	Rottemburgov debeloglavac	DD	ne
<i>Zerynthia polyxena</i>	uskršnji leptir	NT	da
VRETENCA			
<i>Lestes virens</i>	mala zelendjevica	-	da
PTICE			
<i>Calandrella brachydactyla</i>	kratkoprsta ševa	VU (gnijezdeća)	ne
<i>Circaetus gallicus</i>	zmijar	EN (gnijezdeća)	da
<i>Falco columbarius</i>	mali sokol	VU (zimujuća)	da
<i>Lymnocyrtus minima</i>	mala šljuka	VU (zimujuća)	ne
<i>Melanocorypha calandra</i>	velika ševa	VU (gnijezdeća)	da
<i>Numenius arquata</i>	veliki pozviždač	VU (preletnička)	da
<i>Numenius phaeopus</i>	prugasti pozviždač	VU (preletnička)	da
SISAVCI			
<i>Lepus europaeus</i>	zec	NT	ne
<i>Myotis emarginatus</i>	riđi šišmiš	NT	da
<i>Rhinolophus blasii</i>	Blazijev potkovnjak	VU	da
<i>Rhinolophus euryale</i>	južni potkovnjak	VU	da
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	veliki potkovnjak	NT	da
<i>Tursiops truncatus</i>	dobri dupin	EN	da
<i>Miniopterus schreibersii</i>	dugokrili pršnjak	EN	da
<i>Plecotus kolombatovici</i> - SP	Kolombatovićev dugoušan	DD	da
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	mali potkovnjak	NT	da
<i>Sciurus vulgaris</i>	vjeverica	NT	ne
SLATKOVODNE RIBE			
<i>Petromyzon marinus</i>	morska paklara	DD	da
ŠPILJSKA FAUNA			
<i>Niphargus hebereri</i>	anhijalini sljepušac	VU	da

VODOZEMCI			
<i>Triturus carnifex</i>	veliki vodenjak	NT	da
<i>Proteus anguinus ssp. n.</i>	čovječja ribica	EN	da
BILJKE			
<i>Achillea virescens</i> (Fenzl) Heimerl	zelenkasti stolisnik	-	da
<i>Adonis aestivalis</i> L.	ljetni gorocvijet	EN	da
<i>Anthemis tomentosa</i> L.	pustenasti jarmen	CR	da
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds. ssp. <i>serotina</i> (Koch ex Rchb.) Vollm.	trožilna žuška	EN	da
<i>Carex divisa</i> Huds.	razdijelni šaš	EN	da
<i>Carex extensa</i> Gooden.	veliki obalni šaš	EN	da
<i>Convolvulus lineatus</i> L.	uskoljni slak	CR	da
<i>Cynanchum acutum</i> L.	šiljasti lastavičnjak	EN	da
<i>Desmazeria marina</i> (L.) Druce	sredozemna ljuljika	VU	da
<i>Festuca lapidosa</i> (Degen) Markgr.-Dann.	-	-	da
<i>Glaucium flavum</i> Crantz	primorska makovica	EN	da
<i>Hainardia cylindrica</i> (Willd.) Greuter	valjkasti tankorepić	VU	da
<i>Juncus capitatus</i> Weigel	glavičasti sit	DD	da
<i>Lathyrus ochrus</i> (L.) DC.	žučkastobijela graholika	CR	da
<i>Limonium cancellatum</i> (Bernh. ex Bertol.) O. Kuntze	rešetkasta mrižica	-	da
<i>Myosurus minimus</i> L.	sitna mišorepka	CR	da
<i>Ophioglossum lusitanicum</i> L.	zimski jednolist	CR	da
<i>Ophrys apiifera</i> Huds.	pčelina kokica	EN	ne
<i>Ophrys bertolonii</i> Moretti	Bertolonijeva kokica	VU	ne
<i>Ophrys bombyliflora</i> Link	svilena cvjetna kokica	VU	ne
<i>Ophrys fuciflora</i> (F.W.Schmidt) Moench	mačkovo uho	VU	ne
<i>Ophrys fusca</i> Link	smeđa kokica	VU	ne
<i>Ophrys insectifera</i> L.	kokica mušica	VU	ne
<i>Ophrys sphegodes</i> Mill.	kokica paučica	VU	ne
<i>Orchis coriophora</i> L.	vonjavi kačun	VU	ne
<i>Orchis papilionacea</i> L.	crveni kačun	VU	ne
<i>Orchis provincialis</i> Balb.	finobodljasti kačun	VU	ne
<i>Orchis purpurea</i> Huds.	bakreni kačun	VU	ne
<i>Orchis simia</i> Lam.	majmunov kačun	VU	ne
<i>Orchis tridentata</i> Scop.	trozubi kačun	VU	ne
<i>Papaver hybridum</i> L.	zavinutobodljasti mak	CR	da
<i>Parapholis incurva</i> (L.) C.E.Hubb.	svinuti tankorepaš	VU	da
<i>Rhamnus intermedius</i> Steud. et Hohst.	srednja krkavina	-	da
<i>Salsola kali</i> L.	slankasta solnjača	VU	da
<i>Salsola soda</i> L.	sodna solnjača	VU	da
<i>Serapias vomeracea</i> (Burm.) Briq.	dugousna kukavica	VU	ne
<i>Seseli montanum</i> L. ssp. <i>tommasinii</i> (Rchb. f.) Arcang.	Tomasinijevo devesilje	-	da
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort.	primorska jurčica	VU	da
<i>Tanacetum cinerariifolium</i> (Trevir.) Sch.Bip.	buhač	-	da
<i>Vincetoxicum hirsutinaria</i> Medik. ssp. <i>adriaticum</i> (Beck) Markgr	jadranski lastavičnjak	-	da

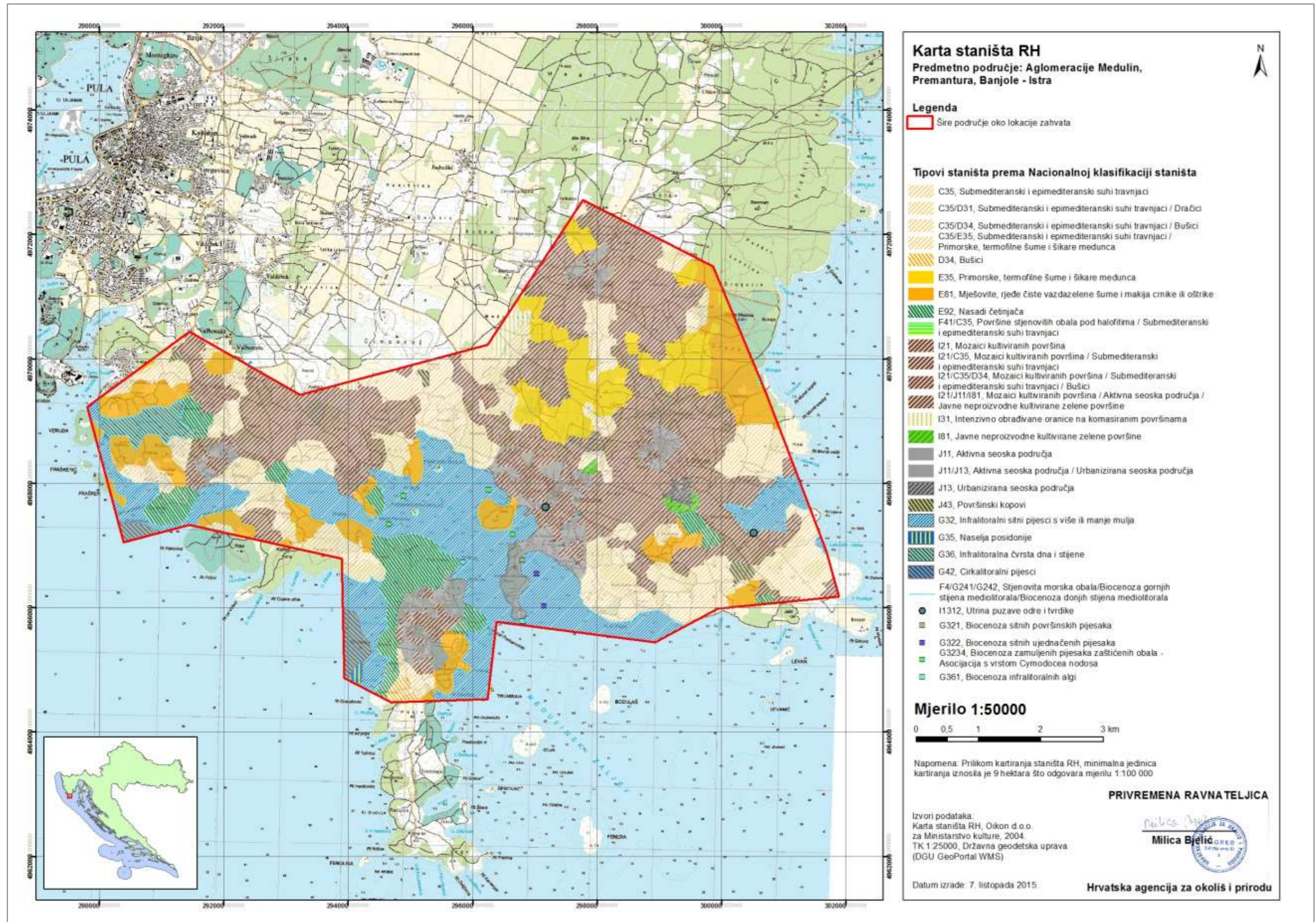
Status ugroženosti i zakonska zaštita vrsta ciljeva očuvanja ekološke mreže:

RE – regionalno izumrla vrsta, CR – kritično ugrožena vrsta, EN – ugrožena vrsta, VU – ranjiva vrsta, NT – gotovo ugrožene vrsta, LC – najmanje zabrinjavajuća vrsta, DD – nedovoljno poznata vrsta, SZ – strogo zaštićena vrsta

Staništa

Na ovom području među utvrđenim zajednicama dominiraju stijene i strnci mediteranskih obala *Plantagini-Limonietum cancellati* (NKS kod: F.4.1.1.) te travnjaci *Chrysopogoni-Euphorbietum nicaeensis* (NKS kod: C.3.5.3.2.), koji se uslijed napuštanja tradicionalnog sustava uzgoja stoke slabo koriste kao pašnjačke površine. Također su ustanovljeni travnjaci *Chrysopogoni-Airetum capillaris* (NKS kod: C.3.6.2.2.) te sastojine *Juniperus oxycedrus* (NKS kod: D.3.4.2.3.) nastale u procesu sukcesije.

Prema karti staništa Republike Hrvatske planirani sustav aglomeracija smješten je najviše između urbaniziranog područja pod izrazitim utjecajem čovjeka, travnjaka i nasada četinjača. Zbog prisustva brojnih naselja u prostoru prevladavaju površine mozaika kultiviranih površina (I.2.1.), submediteranski i epimediteranski suhi travnjaci (C.3.5.), primorske termofilne šume i šikare medunca (E.3.5.), nasadi četinjača (E.9.2.) i druge površine sličnih namjena. Područje zahvata i staništa koja obuhvaća prikazani su na **Slici 2.1.5-7**, a popis staništa nalazi se u **Tablici 2.1.5-3**.



Slika 2.1.5-7. Tipovi staništa prema Karti staništa RH, definirani sukladno Nacionalnoj klasifikaciji staništa, na širem prostoru zahvata

Tablica 2.1.5-3. Popis staništa prema Karti staništa RH, definiranih sukladno Nacionalnoj klasifikaciji staništa

Submediteranski i epimediteranski suhi travnjaci (NKS šifra: C.3.5.)

Submediteranski i epimediteranski suhi travnjaci (Red *SCORZONERETALIA VILLOSAE* H-ic. 1975 (= *SCORZONERO-CHRYSOPOGONETALIA* H-ic. et Ht. (1956) 1958 p.p.) – Pripadaju razredu *FESTUCO-BROMETEA* Br.-Bl. et R. Tx. 1943. Tom skupu staništa pripadaju zajednice razvijene na plitkim karbonatnim tlima duž istočnojadranskog primorja, uključujući i dijelove unutrašnjosti Dinarida do kuda prodiru utjecaji sredozemne klime.

Dračici (NKS šifra: D.3.1.)

Dračici (sveza *Rhamno-Paliurion* Trinajstić (1978) 1995) – Pripadaju redu *PALIURETALIA* Trinajstić 1978 i razredu *PALIURETEA* Trinajstić 1978. Šikare, rjeđe živice primorskih krajeva, izgrađene od izrazito bodljikavih, trnovitih ili aromatičnih biljaka nepodesnih za brst, u prvom redu koza. Dračici su vrlo rasprostranjeni skup staništa, razvijenih u sklopu submediteranske vegetacijske zone kao jedan od degradacijskih stadija šuma medunca i bjelograba.

Bušici (NKS šifra: D.3.4.)

Bušici (Razred *ERICO-CISTETEA* Trinajstić 1985) – Navedeni skup predstavlja niske, vazdazelene šikare koje se razvijaju na bazičnoj podlozi, kao jedan od degradacijskih stadija vazdazelene šumske vegetacije. Izgrađene su od polugrmljiva koji uglavnom pripadaju porodicama *Cistaceae* (*Cistus*, *Fumana*), *Ericaceae* (*Erica*), *Fabaceae* (*Bonjeanea hirsuta*, *Coronilla valentina*, *Ononis minutissima*), *Lamiaceae* (*Rosmarinus officinalis*, *Corydorthymus capitatus*, *Phlomis fruticosa*), a razvijaju se kao jedan od oblika degradacijskih stadija vazdazelene šumske vegetacije.

Primorske, termofilne šume i šikare medunca (NKS šifra: E.3.5.)

Primorske, termofilne šume i šikare medunca (Sveza *Ostryo-Carpinion orientalis* Ht. (1954) 1959) – Pripadaju unutar razreda *QUERCO-FAGETEA* Br.-Bl. et Vlieger 1937 redu *QUERCETALIA PUBESCENTIS* Klika 1933..

Mješovite, rjeđe čiste vazdazelene šume i makija crnike ili oštrike (NKS šifra: E.8.1.)

Mješovite, rjeđe čiste vazdazelene šume i makija crnike ili oštrike (Sveza *Quercion ilicis* Br.-Bl. (1931) 1936) – Navedeni skup zajednica pripada redu *QUERCETALIA ILICIS* Br.-Bl. (1931) 1936 i razredu *QUERCETEA ILICIS* Br.-Bl. 1947. To su mješovite vazdazeleno-listopadne, rjeđe čiste vazdazelene šume i makija Sredozemlja u kojima dominiraju vazdazeleni hrastovi (*Quercus ilex* ili *Quercus rotundifolia* ili *Quercus coccifera*).

Nasadi četinjača (NKS šifra: E.9.2.)

Nasadi četinjača - Kulture četinjača posađene s ciljem proizvodnje drvene mase ili pošumljavanja prostora.

Stjenovita morska obala (NKS šifra: F.4.)

Stjenovita morska obala

Površine stjenovitih obala pod halofitima (NKS šifra: F.4.1.)

Površine stjenovitih obala pod halofitima - Priobalni stjenovit grebeni (Sveza *Crithmo-Limonion* Br.-Bl. Molinier 1934) pripadaju redu *CRITHMO-LIMONIETALIA* Molinier 1934) i razredu *CRITHMO-LIMONIETEA* Br.-Bl. 1947. Halofitske zajednice grebenjača razvijene u pukotinama priobalnih grebena u zoni zračne posolice i prskanja morskih valova. Ujedinjuju u svom florističkom sastavu mnogobrojne endemične vrste roda *Limonium*. U tom smislu naročito se ističe Sicilija s mnogobrojnim endemičnim vrstama, dok je istočnojadransko primorje u odnosu na uži sredozemni bazen izrazito siromašno i po broju vrsta i po broju endema.

Biocenoza gornjih stijena mediolitorala (NKS šifra: G.2.4.1.)

Biocenoza gornjih stijena mediolitorala – Ova biocenoza više je izložena sušenju nego biocenoza donjih stijena mediolitorala. Tu dominiraju litofitske cijanobakterije (većinom endolitske), neki puževi roda *Patella* te ciripedni račići vrste *Chthamalus stellatus*. Ova je biocenoza široko rasprostranjena u Jadranu.

Biocenoza donjih stijena mediolitorala (NKS šifra: G.2.4.2.)

Biocenoza donjih stijena mediolitorala – Ova biocenoza manje je izložena sušenju nego biocenoza gornjih stijena mediolitorala. Tu su naročito važne asocijacije s crvenim algama koje inkrustiraju kalcijev karbonat te na nekim mjestima (npr. na pučinskoj strani otoka srednjeg Jadrana) stvaraju organogene istake (tzv. trotoare) u donjem pojasu mediolitorala (asocijacije G.2.4.2.1., G.2.4.2.2. i G.2.4.2.3.).

Infralitoralni sitni pijesci s više ili manje mulja (NKS šifra: G.3.2.)

Infralitoralni sitni pijesci s više ili manje mulja – Infralitoralna staništa na pjeskovitoj podlozi (sitni pijesci).

Biocenoza sitnih površinskih pijesaka (NKS šifra: G.3.2.1.)

Biocenoza sitnih površinskih pijesaka – Ova biocenoza je rasprostranjena u plitkom moru od razine donje oseke pa do dubine od 2,5 metara. Česta je u sjevernom Jadranu i uz zapadne obale Jadrana. Uz istočne obale Jadrana je rjeđa jer pješčanih plaža ima relativno malo.

Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala – Asocijacija s vrstom *Cymodocea nodosa* (NKS šifra: G.3.2.3.4.)

Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala s dominacijom vrste *Cymodocea nodosa*.

Naselja posidonije (NKS šifra: G.3.5.)

Naselja posidonije - Naselja morske cvjetnice vrste *Posidonia oceanica*.

Infralitoralna čvrsta dna i stijene (NKS šifra: G.3.6.)

Infralitoralna čvrsta dna i stijene – Infralitoralna staništa na čvrstom i stjenovitom dnu.

Biocenoza infralitoralnih algi (NKS šifra: G.3.6.1.)

Biocenoza infralitoralnih algi – Ova se biocenoza pojavljuje na čvrstom dnu u infralitoralnoj široko je rasprostranjena uz istočnu obalu Jadrana gdje je najveći dio obale građen od vapnenca. U ovoj se biocenozi mnogi životinjski organizmi hrane i razmnožavaju te nalaze zaklon. Zato je i bioraznolikost tu vrlo velika, što se očituje u velikom broju asocijacija i facijesa.

Cirkalitoralni pijesci (NKS šifra: G.4.2.)

Cirkalitoralni pijesci – Cirkalitoralna staništa na pjeskovitoj podlozi.

Utrina puzave odre i tvrdike (NKS šifra I.1.3.1.2.)

Utrina puzave odre i tvrdike (*As. Coronopo-Sclerochloëtum durae* Br.-Bl. 1931) – U primorskim krajevima Hrvatske toj zajednici pripada vegetacija intenzivno gaženih površina koje nisu izložene direktnim utjecajima morske vode. U florističkom sastavu su zastupljene vrste *Sclerochloa dura*, *Coronopus squamatus*, *Polygonum aviculare*, *Poa annua*, *Lolium perenne*, *Hordeum leporinum*, *Capsella rubella*, *Cynodon dactylon*, *Chamomilla recutita*, *Centaurea calcitrapa* i dr.

Mozaici kultiviranih površina (NKS šifra: I.2.1.)

Mozaici kultiviranih površina – Mozaici različitih kultura na malim parcelama, u prostornoj izmjeni s elementima seoskih naselja i/ili prirodne i poluprirodne vegetacije. Ovaj se tip koristi ukoliko potrebna prostorna detaljnost i svrha istraživanja ne zahtijeva razlučivanje pojedinih specifičnih elemenata koji sačinjavaju mozaik. Sukladno tome, daljnja raščlamba unutar ovoga tipa prati različite tipove mozaika prema zastupljenosti pojedinih sastavnih elemenata.

Intenzivno obrađivane oranice s komasiranim površinama (NKS šifra: I.3.1.)

Intenzivno obrađivane oranice na komasiranim površinama – Okrupnjene homogene parcele većih površina s intenzivnom obradom (višestruka obrada tla, gnojdba, biocidi, i dr.) s ciljem masovne proizvodnje ratarskih jednogodišnjih i dvogodišnjih kultura. Često je prisustvo hidromelioracijske mreže, koja obično prati međe između parcela.

Javne neproizvodne kultivirane zelene površine (NKS šifra: I.8.1.)

Javne neproizvodne kultivirane zelene površine - Uredene zelene površine, često s mozaičnom izmjenom drveća, grmlja, travnjaka i cvjetnjaka, različitog načina održavanja i prvenstveno estetske, edukativne i/ili rekreativne namjene, uključujući i namjenske zelene površine za sport i rekreaciju.

Aktivna seoska područja (NKS šifra: J.1.1.)

Aktivna seoska područja - Seoska područja na kojima se održao seoski način života. Definicija tipa na ovoj razini podrazumijeva prostorni kompleks.

Urbanizirana seoska područja (NKS šifra: J.1.3.)

Urbanizirana seoska područja - Nekadašnja seoska područja u kojima se razvija obrt i trgovina, a poljoprivreda je sekundarnog značenja, uključujući i seoske oblike stanovanja u gradovima ili na periferiji gradova. Definicija tipa na ovoj razini podrazumijeva prostorni kompleks u kojemu se izmjenjuju izgrađeni ruralni i urbani elementi s kultiviranim zelenim površinama različite namjene.

Površinski kopovi (NKS šifra: J.4.3.)

Površinski kopovi - Površine nastale eksploatacijom različitih sirovina koje se koriste u industriji, na kojima se zbog načina dobivanja mineralnih i drugih sirovina otvaraju "rane" u površini zemlje, uz značajnu promjenu geomorfoloških karakteristika terena. Vrlo često se u iskopinama pojavljuje podzemna voda pa nastaju bazeni i jezera. Definicija tipa na ovoj razini ne mora, ali i može podrazumijevati prostorni komplekse s izmjenom kopnih površina, odlagališta, zgrada, i sl.

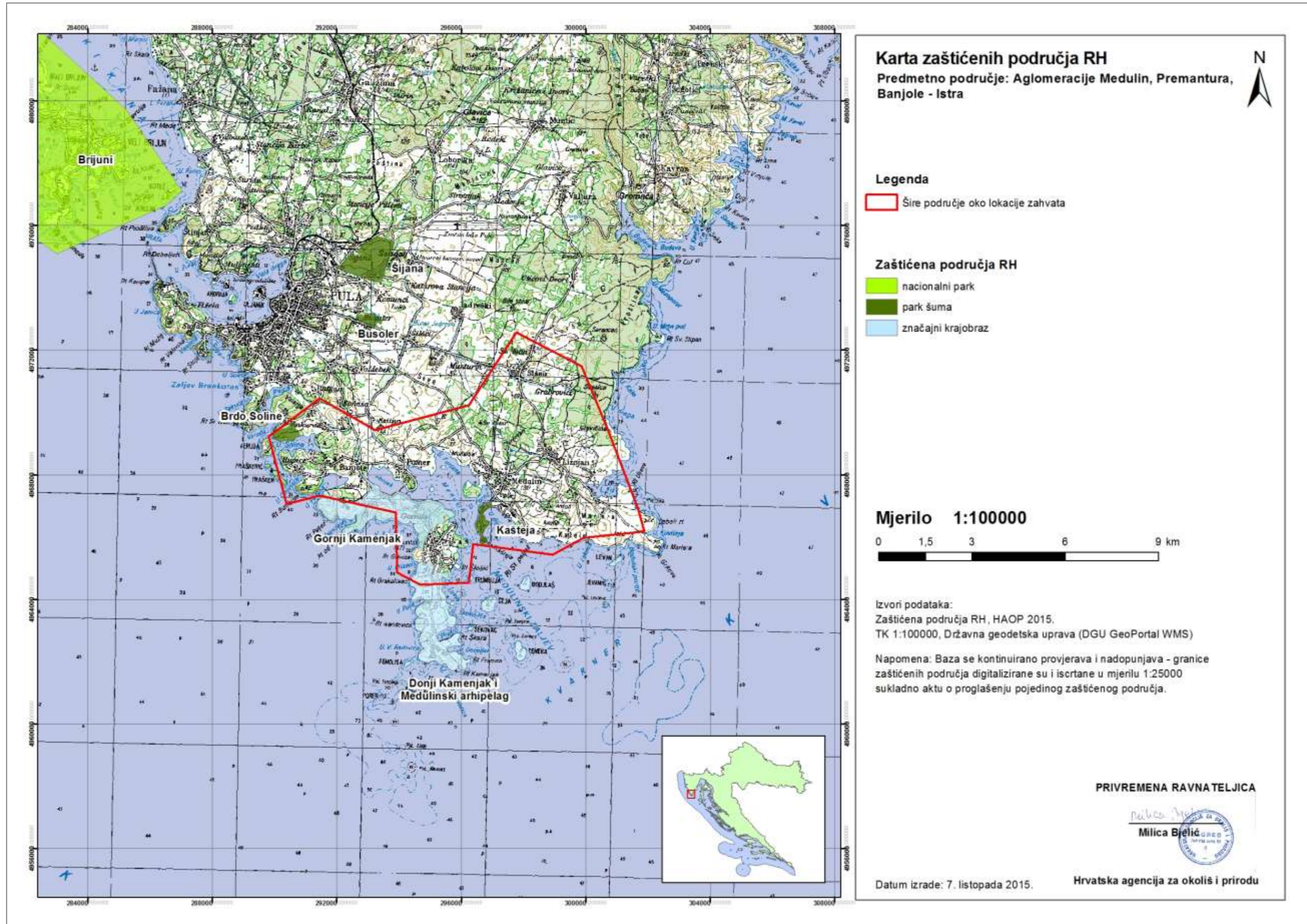
2.2. Odnos zahvata prema zaštićenim područjima prirode

Na širem području zahvata, u krugu od 10 km od mjesta izvođenja radova u aglomeracijama Medulin, Premantura i Banjole nalaze se Nacionalni park Brijuni, značajni krajobrazi Gornji Kamenjak i Donji Kamenjak, te park šume Šijana, Busoler, Brdo Soline i Kašteja (**Slika 2.2-1**). U **Tablici 2.2-1** prikazane su udaljenosti najbliže točke zahvata od zaštićenih područja u široj okolici.

Tablica 2.2-1. Udaljenosti lokacije zahvata od zaštićenih područja

Naziv zaštićenog područja	Kategorija	Udaljenost najbliže trase od zaštićenih područja (m)
Brijuni	nacionalni park	8.650
Gornji Kamenjak	značajni krajobraz	0
Donji Kamenjak	značajni krajobraz	400
Šijana	park šuma	4.750
Busoler	park šuma	3.300
Brdo Soline	park šuma	950
Kašteja	park šuma	220

Unutar zaštićenog područja značajnog krajobrazia Gornji Kamenjak izvodit će se samo građevinski radovi manjeg opsega. Za potrebe razvoja sustava vodoopskrbe rekonstruirat će se spojni cjevovod od vodospreme Gradina do Premanture, dok će se za potrebe razvoja sustava odvodnje paralelno s istočnom obalom ukopati kanalizacijska cijev na dionici Runke – kamp Tašalera.



Slika 2.2-1. Smještaj planirane izgradnje sustava vodoopskrbe i odvodnje aglomeracija Medulin, Premantura i Banjole u odnosu na zaštićena područja prirode u okolici zahvata

2.3. Stanje vodnih tijela i rizik od poplava

2.3.1. Izvorišta pitke vode

Vodoopskrbni sustavi u aglomeracijama Medulin, Premantura i Banjole u potpunosti su priključeni na regionalni vodoopskrbni sustav Istarske županije, a primarni izvor pitke vode za navedene aglomeracije je akumulacija Butoniga. Sustav vodoopskrbe naselja Medulin u ljetnim se mjesecima nadopunjava crpljenjem iz zdenca Ševe, kapaciteta 8 l/s.

2.3.2. Zone sanitarne zaštite izvorišta

Prema kartografskom prikazu Odluke o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji („Službene novine Istarske županije“, broj: 12/2005), područje obuhvata predmetnog zahvata ne nalazi se u zonama sanitarne zaštite (**Slika 2.3.2-1**).

2.3.3. Vodna tijela na području obuhvata zahvata

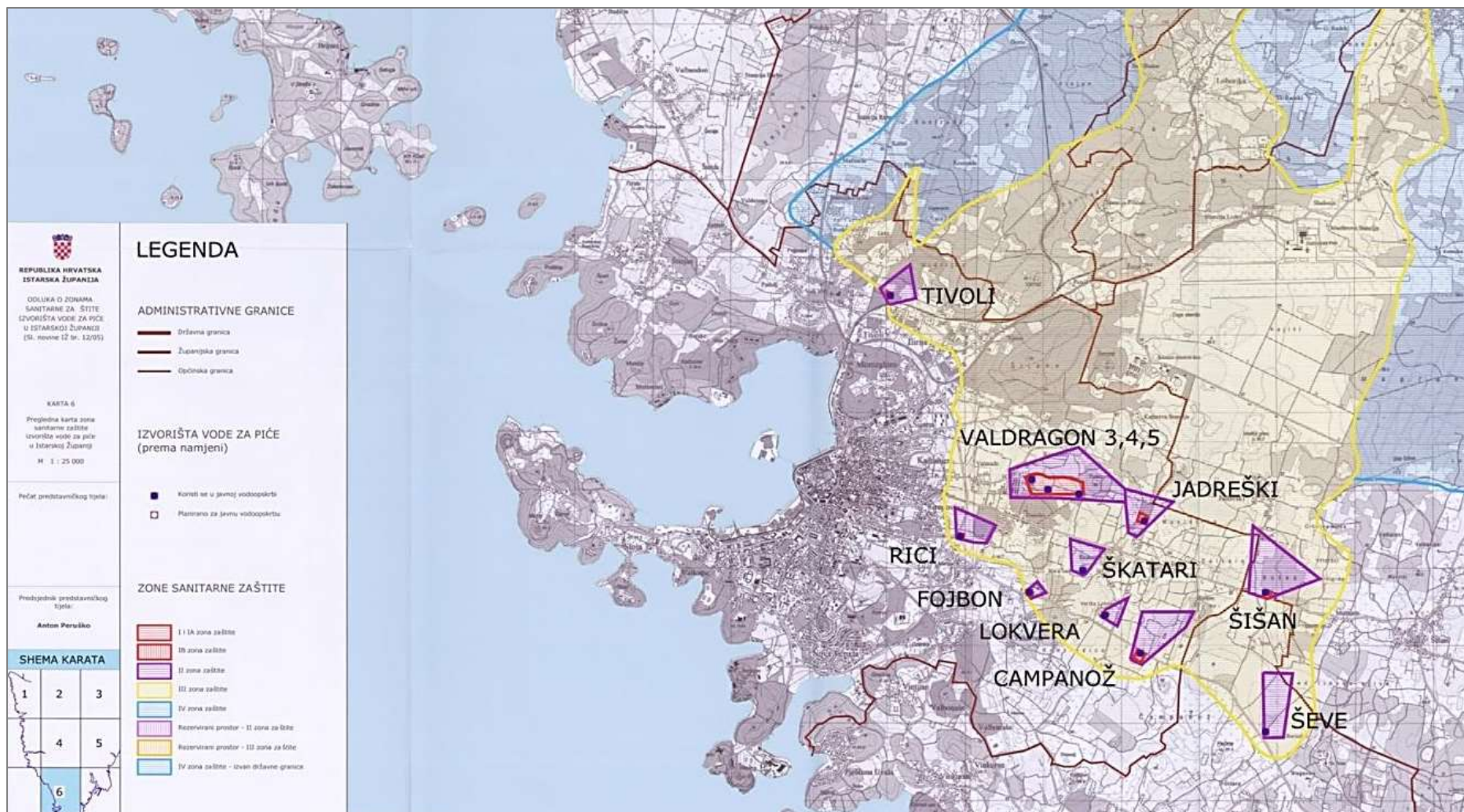
Prema podacima Hrvatskih voda, na području zahvata izdvojeni su jedno podzemno i dva vodna tijela priobalne vode (**Tablica 2.3.3-1**).

Tablica 2.3.3-1. Vodna tijela na području zahvata

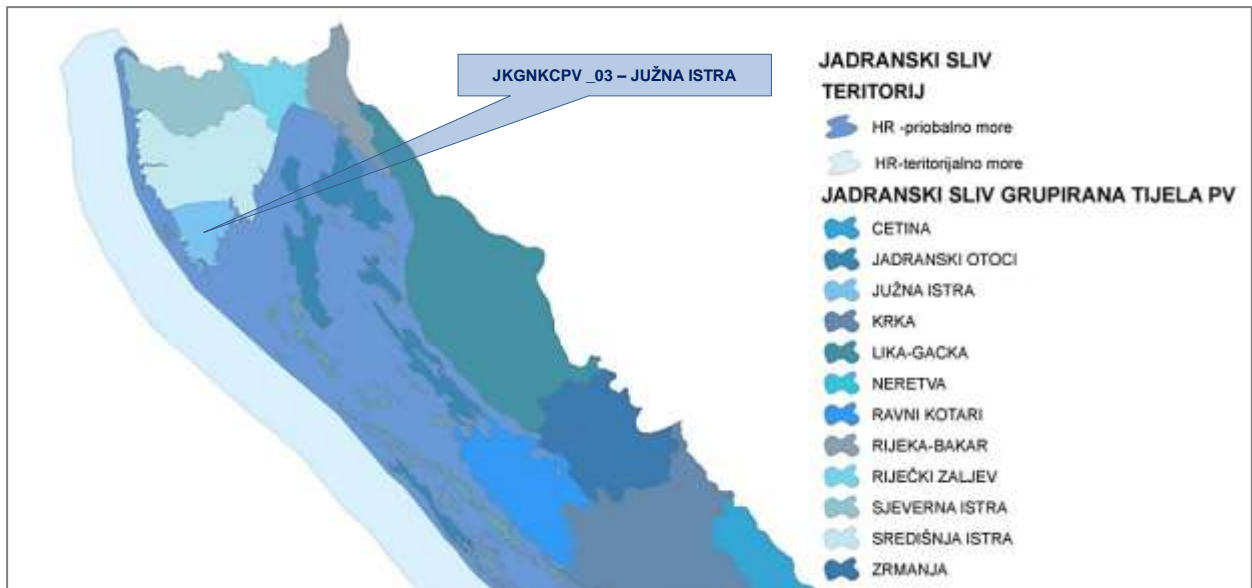
GRUPIRANA PODZEMNA VODNA TIJELA				
1. JKGNKCPV _03 – JUŽNA ISTRA				
VODNA TIJELA PRIOBALNE VODE				
R.br.	Šifra	Vodno područje	Ekotip	Naziv
1.	O422-SJI	J (Jadransko vodno područje)	O422	Sjeverni Jadran od južnog dijela istarskog poluotoka do Dugog Otoka
2.	O412-ZOI	J (Jadransko vodno područje)	O412	Zapadna obala istarskog poluotoka

Položaj grupiranog podzemnog vodnog tijela prikazan je **Slikom 2.3.3-1**, a njegovo stanje prema Planu upravljanja vodnim područjem za razdoblje 2013. – 2015. prikazano je **Tablicom 2.3.3-2**.

Kemijsko, količinsko i ukupno stanje grupiranog podzemnog vodnog tijela JKGNKCPV _03 – JUŽNA ISTRA procjenjuje se kao loše.



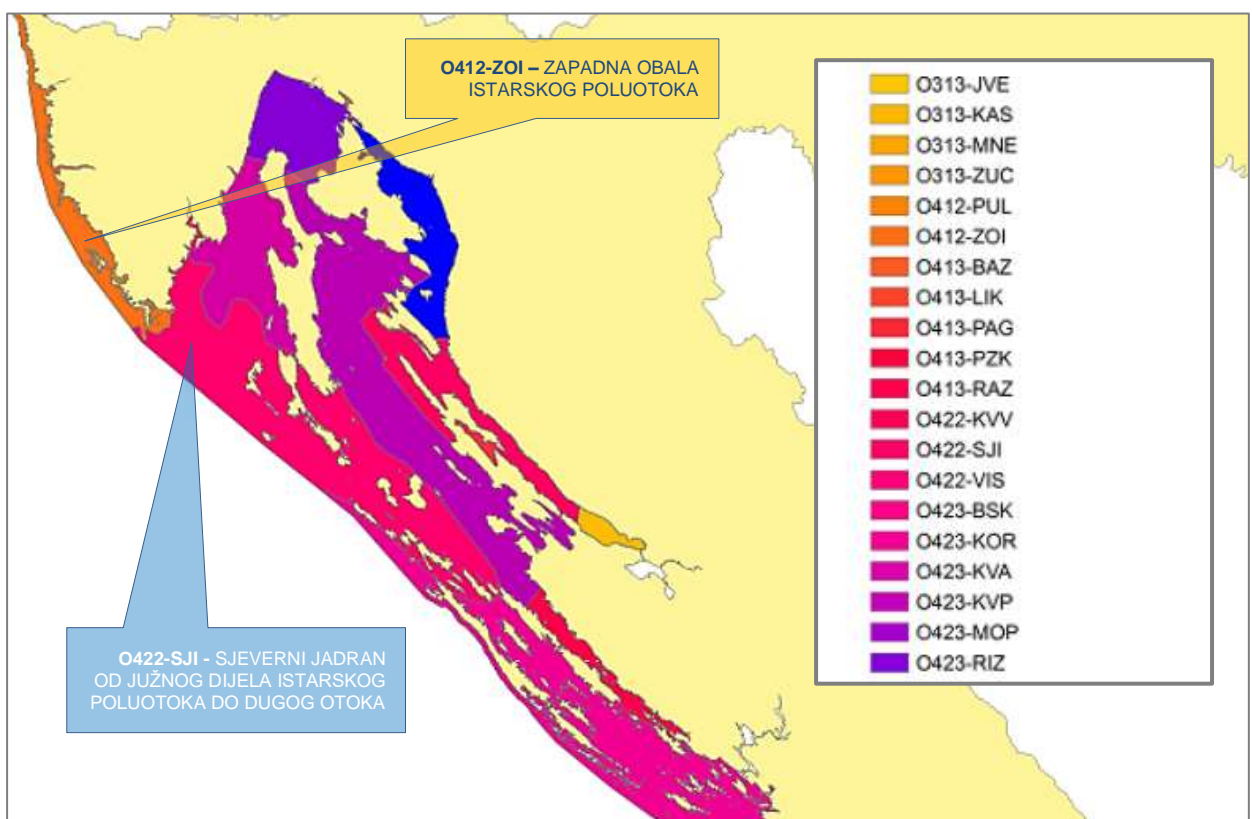
Slika 2.3.2-1. Pregledna karta zona sanitarne zaštite



Slika 2.3.3-1. Položaj grupiranog podzemnog vodnog tijela JKGKCPV_03 – JUŽNA ISTRA

Tablica 2.3.3-2. Stanje grupiranog podzemnog vodnog tijela JKGKCPV_03 – JUŽNA ISTRA

Stanje	Procjena stanja
Kemijsko stanje	loše
Količinsko stanje	loše
Ukupno stanje	loše



Slika 2.3.3-2. Položaj vodnih tijela priobalne vode O422-SJI i O412-ZOI

Stanja vodnih tijela priobalnih voda prikazana su **Tablicama 2.3.3-3** i **2.3.3-4**, njihove značajke **Tablicama 2.3.3-3a** i **2.3.3-4a** te njihov položaj **Slikom 2.3.3-2**.

Ekološko stanje vodnog tijela priobalne vode O422-SJI procjenjuje se kao vrlo dobro, kemijsko stanje kao dobro te je ukupna procjena stanja vodnog tijela dobro.

Ekološko i kemijsko stanje vodnog tijela priobalne vode O412-ZOI procjenjuje se kao dobro te je ukupna procjena stanja vodnog tijela dobro.

Tablica 2.3.3-3. Stanje vodnog tijela priobalne vode **O422-SJI** (tip **O422**)

Stanje		Pokazatelji	Procjena stanja
Ekološko stanje	Stanje kakvoće	fitoplankton	vrlo dobro /referentno
		koncentracija hranjivih soli	vrlo dobro /referentno
		zasićenje kisikom	vrlo dobro /referentno
		koncentracija klorofila α	vrlo dobro /referentno
		makroalge	vrlo dobro /referentno
		posidonia oceanica	vrlo dobro /referentno
	bentoski beskralješnjaci	vrlo dobro /referentno	
	Hidromorfološko stanje*		vrlo dobro
Ekološko stanje			vrlo dobro
Kemijsko stanje			dobro
Ukupno procijenjeno stanje			dobro
*ekspertna procjena			

Tablica 2.3.3-4. Stanje vodnog tijela priobalne vode **O412-ZOI** (tip **O412**)

Stanje		Pokazatelji	Procjena stanja
Ekološko stanje	Stanje kakvoće	fitoplankton	vrlo dobro
		koncentracija hranjivih soli	vrlo dobro
		zasićenje kisikom	vrlo dobro
		koncentracija klorofila α	vrlo dobro
		makroalge	dobro
		posidonia oceanica	vjerojatno nije prisutna
	bentoski beskralješnjaci	vrlo dobro /referentno	
	Hidromorfološko stanje*		vrlo dobro
Ekološko stanje			dobro
Kemijsko stanje			dobro
Ukupno procijenjeno stanje			dobro
*ekspertna procjena			

Tablica 2.3.3-3a. Karakteristike vodnog tijela priobalne vode **O422-SJI**

KARAKTERISTIKE VODNOG TIJELA PRIOBALNE VODE O422-SJI	
Šifra vodnog tijela Water body code	O422-SJI
Vodno područje River basin district	J (Jadransko vodno područje)
Ekotip Type	O422
Nacionalno / međunarodno vodno tijelo National / international water body	Nacionalno vodno tijelo
Obaveza izvješćivanja Reporting obligations	Nacionalna

Tablica 2.3.3-4a. Karakteristike vodnog tijela priobalne vode **O412-ZOI**

KARAKTERISTIKE VODNOG TIJELA PRIOBALNE VODE O412-ZOI	
Šifra vodnog tijela Water body code	O412-ZOI
Vodno područje River basin district	J (Jadransko vodno područje)
Ekotip Type	O412
Nacionalno / međunarodno vodno tijelo National / international water body	Nacionalno vodno tijelo
Obaveza izvješćivanja Reporting obligations	Nacionalna

Ukupna procjena stanja vodnog tijela priobalne vode O422-SJI, koja je već danas klasificirana kao dobro stanje, će se nakon namjeravanog zahvata još poboljšati s obzirom da će se količine ispuštanog onečišćenja znatno smanjiti (KPK iz 274 na 70 t/god., što je 74% smanjenje, BPK iz 137 na 9 t/god., što je 93% smanjenje te UST iz 160 na 21 t/god., što je 87% smanjenje).

Ukupna procjena stanja vodnog tijela priobalne vode O412-ZOI, koja je već danas klasificirana kao dobro stanje, će se nakon namjeravanog zahvata još poboljšati s obzirom da će se količine ispuštanog onečišćenja znatno smanjiti (KPK iz 1.442 na 582 t/god., što je 60% smanjenje, BPK iz 721 na 189 t/god., što je 74% smanjenje te UST iz 841 na 193 t/god., što je 77% smanjenje). Naime, u isti taj vodni akvatorij ispuštaju se također otpadne vode iz aglomeracije Pula Centar, gdje će se stupanj pročišćavanja također nadograditi iz prehodnog na drugi stupanj.

2.3.4. Procjena rizika od poplava

Prema karti opasnosti od poplava po vjerojatnosti poplavlivanja (**Slika 2.3.4-1**), područje obuhvata zahvata nalazi se izvan područja potencijalnog značajnog rizika od poplava (PPZRP).

2.4. Odnos zahvata prema području ekološke mreže

2.4.1. Područja očuvanja značajna za ptice (POP)

Područja očuvanja značajnih za ptice na prostoru zahvata i njihova udaljenost od najbliže lokacije izvođenja građevinskih radova prikazani su u **Tablici 2.4.1-1**. Ciljevi očuvanja POP područja HR1000032 Akvatorij zapadne Istre prikazani su u **Tablici 2.4.1-2**. Odnos cjelokupnog predviđenog zahvata i područja očuvanja značajnih za ptice, prikazan je na **Slici 2.4-1**.

Tablica 2.4.1-1. Područja očuvanja značajna za ptice (POP)

Identifikacijski broj područja	Naziv područja	Udaljenost od zahvata [m]
HR1000032	Akvatorij zapadne Istre	0 m

Tablica 2.4.1-2. Ciljevi očuvanja područja značajnih za ptice

Identifikacijski broj područja	Naziv područja	Kat	Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Status
HR1000032	Akvatorij zapadne Istre	1	<i>Gavia arctica</i>	crnogri plijenor	Z
		1	<i>Gavia stellata</i>	crvenogri plijenor	Z
		1	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	morski vranac	G
		1	<i>Sterna hirundo</i>	crvenokljuna čigra	G
		1	<i>Sterna sandvicensis</i>	dugokljuna čigra	Z
		1	<i>Alcedo atthis</i>	vodomar	Z

Kategorija za ciljnu vrstu:

1=međunarodno značajna vrsta za koju su područja izdvojena temeljem članka 3. i članka 4. stavka 1. Direktive 2009/147/EZ

2=redovite migratorne vrste za koje su područja izdvojena temeljem članka 4. stavka 2. Direktive 2009/147/EZ

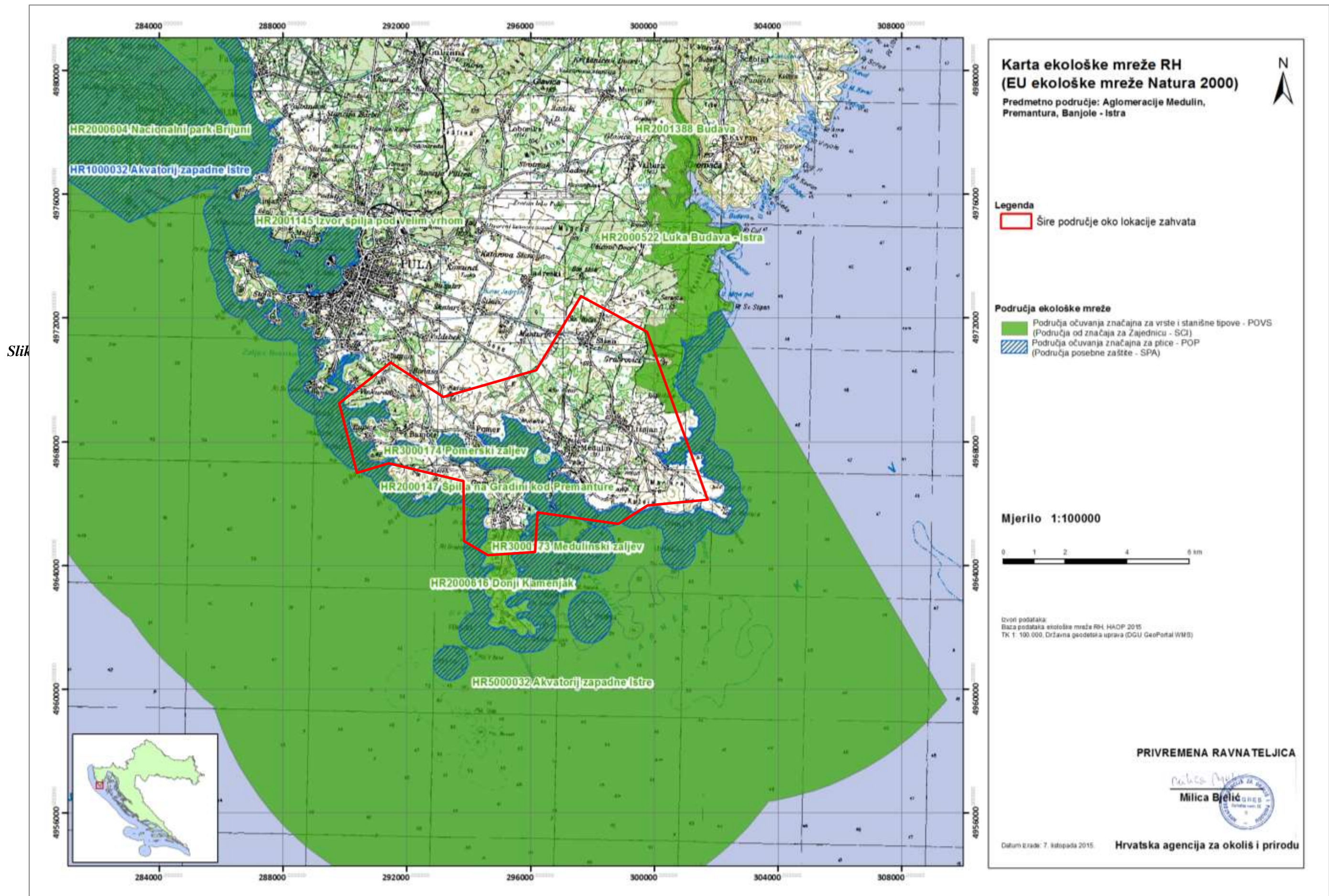
Status vrste:

G=gnjezdarica, P=preletnica, Z=zimovalica

Područje očuvanja značajno za ptice „Akvatorij zapadne Istre“ (HR1000032) obuhvaća posebni rezervat u moru Limski kanal, nacionalni park Brijuni, značajni krajobraz Rovinjski otoci i priobalno područje, paleontološki posebni rezervat Datule Barbariga, značajni krajobraz Donji Kamenjak i Medulinski arhipelag. Područje očuvanja zauzima površinu od 14.879,62 ha od kojih 93,38% čini more, koje karakteriziraju otočići, klifovi, uvale, plaže i lagune s pješčanim dnom, koji su prikladni za prehranu ptica ribom. Otočići i obalni klifovi mjesta su na kojima se gnijezdi vrsta *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (morski vranac), dok obalne vode predstavljaju staništa za vrste *Gavia stellata* (crvenogri plijenor), *Gavia arctica* (crnogri plijenor) i *Thalasseus sandvicensis* (dugokljuna čigra).

Posebne značajke ovog područja očuvanja ptica su činjenice kako ovdje obitava 9,4% ukupne nacionalne populacije vrste *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (morski vranac), ovo područje je jedno od dva važna područja za zimovanje vrste *Gavia stellata* (Crvenogri plijenor) u Hrvatskoj što čini 10% nacionalne zimujuće populacije te jedno od tri važna područja za zimovanje vrsta *Gavia arctica* (crnogri plijenor) i *Thalasseus sandvicensis* (dugokljuna čigra) u Hrvatskoj što čini 5% i 12% nacionalne zimujuće populacije.

Utjecaji i ugroze koji djeluju na ovo područje su luke i brodogradilišta, urbanizirana područja, naselja, ispuštanje otpadnih voda, otpad iz kućanstava i ilegalna odlagališta otpada, ribolov i iskorištavanje vodnogospodarskih resursa, ilegalno uklanjanje morske faune posebice školjkaša, nautički sportovi, onečišćenje mora, porast eutrofikacije te odlaganje smeća i krutog otpada.



Slika 2.4-1. Smještaj planirane izgradnje sustava vodoopskrbe i odvodnje aglomeracija Medulin, Premantura i Banjole u odnosu na područja ekološke mreže u okolici zahvata

2.4.2. Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS)

Pregled područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove na širem prostoru zahvata i njihova udaljenost od najbliže lokacije izvođenja građevinskih radova prikazani su u **Tablici 2.4.2-1**. Ciljevi očuvanja POVS područja HR5000032 Akvatorij zapadne Istre i HR3000173 Medulinski zaljev prikazani su u **Tablici 2.4.2-2**. Odnos cjelokupnog predviđenog zahvata i područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove prikazan je na **Sllici 2.4-1**.

Tablica 2.4.2-1. Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS)

Identifikacijski broj područja	Naziv područja	Udaljenost od zahvata [m]
HR5000032	Akvatorij zapadne Istre	0 m
HR2000616	Donji Kamenjak	50 m
HR2000604	Nacionalni park Brijuni	8.650 m
HR3000173	Medulinski zaljev	0 m
HR3000174	Pomerski zaljev	50 m
HR2000522	Luka Budava – Istra	900 m
HR2000147	Špilja na Gradini kod Premanture	250 m
HR2001145	Izvor špilja pod Velim vrhom	5.500 m

Tablica 2.4.2-2. Ciljevi očuvanja područja značajnih za vrste i stanišne tipove

Identifikacijski broj područja	Naziv područja	Kat	Hrvatski naziv vrste / Hrvatski naziv staništa	Znanstveni naziv vrste / Šifra stanišnog tipa
HR5000032	Akvatorij zapadne Istre	1	dobri dupin	<i>Tursiops truncatus</i>
		1	Preplavljene ili dijelom preplavljene m. špilje	8330
		1	Pješčana dna trajno prekrivena morem	1110
		1	Naselja posidonije (<i>Posidonium oceanicae</i>)	1120*
HR3000173	Medulinski zaljev	1	Velike plitke uvale i zaljevi	1160
		1	Pješčana dna trajno prekrivena morem	1110
		1	Grebeni	1170

Kategorija za ciljnu vrstu / stanišni tip:
1=međunarodno značajna vrsta/stanišni tip za koje su područja izdvojena temeljem članka 4. stavka 1. Direktive 92/43/EEZ

Područje očuvanja vrsta i staništa „Akvatorij zapadne Istre“ obuhvaća 76.278,85 ha površine od kojih 98,78% čini more koje je karakteriziraju otočići, klifovi, uvale i plaže, lagune s pješčanim dnom te podmorski grebeni i špilje. Glavno obilježje morskih špilja je naglo smanjenje svjetlosti te promjena okolišnih uvjeta porastom dubine. Morske špilje kao točkasta staništa obuhvaćaju veoma male površine te su posebno osjetljive na antropogeni pritisak. Ovo je jedini dio litoralnog područja u Hrvatskoj gdje se skupina riba koja se koristi za sportski ribolov mrijesti na golim obalama. Uzroci ugroženosti područja su urbanizirana područja, naselja, ispuštanje otpadnih voda, otpad iz kućanstava i ilegalna odlagališta otpada, ribolov i iskorištavanje vodnogospodarskih resursa, ilegalno uklanjanje morske faune posebice školjkaša, nautički sportovi i onečišćenje mora i porast eutrofikacije.

Područje očuvanja vrsta i staništa „Medulinski zaljev“ (HR3000173) uključuje zaljev na jugu Istarskog poluotoka. Karakteriziraju ga plaže s pješčanim dnom, podmorski grebeni i morske špilje. Ovo je područje stanište vrsta *Monachus monachus* (sredozemna medvjedica) i *Posidonium oceanicae* (posidonija). Područje zauzima površinu od 2.190,42 ha pri čemu prevladava more i morske uvale. Stanište je važno zbog velikih i plitkih uvala i zaljeva te se ovdje nalaze livade posidonije za koje se smatra da je to granica najsjevernijeg rasprostiranja te vrste u Jadranu. Litostratigrafska jedinica oko zaljeva je vapnenačka te se postanak samog zaljeva i okolnog područja dogodio transgresijom mora nakon posljednjeg ledenog doba koje je završilo prije 10.000 godina. Glavni razlozi ugroženosti područja su ribolov i iskorištavanje vodnogospodarskih resursa, nautički sportovi, zagađenje mora te odlaganje smeća i krutog otpada.

3. Opis mogućih značajnih utjecaja zahvata na okoliš

3.1. Sažeti opis mogućih utjecaja zahvata

Planirani zahvat, osim poboljšanja općeg standarda življenja i smanjenja zdravstvenih rizika za stalno i sezonsko stanovništvo, smanjenjem emisija onečišćenja u tlo, zrak i vode ima pozitivan utjecaj na okoliš. Planirana izgradnja u aglomeracijama Medulin, Premantura i Banjole, koja obuhvaća rekonstrukciju stare vodovodne mreže u zoni zahvata rekonstrukcije kanalizacijske mreže te izgradnju vodovodne mreže u zonama zahvata izgradnje kanalizacijske mreže u kojoj ne postoji vodovodna mreža, dovest će do rješenja ili smanjenja problema u funkcioniranju sustava odvodnje kao što su:

- razvijanje intenzivnih nepoželjnih mirisa u glavnim kanalima sustava odvodnje fekalnih voda,
- problem održavanja crpnih stanica fekalne kanalizacije zbog sastava otpadnih voda koji sadrži velike količine pijeska, krupnog otpada, tekstila, masti i sl.,
- značajno smanjenje broja septičkih jama, od kojih je znatan broj lociran u starim jezgrama i neadekvatne izrade.

Ovim zahvatom doći će do povećanja kapaciteta za priključenje na sustav odvodnje te poboljšanja kakvoće okoliša, odnosno morske vode. Iz tog se razloga mogu očekivati sljedeće koristi:

- poboljšanje općih zdravstvenih uvjeta,
- poboljšanje kakvoće mora na plažama te uvjeta za sport i rekreaciju (kupanje, ribolov, izletišta),
- bolje očuvanje biološke raznolikosti u morskom sustavu.

Građenje sustava javne odvodnje i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda predstavlja minimalni rizik, a tijekom građenja izvoditelj radova dužan je pridržavati se svih uvjeta zaštite na radu, kao i zaštite okoliša. Usprkos navedenom, mogući su neki negativni utjecaji na okoliš, koje je posebno potrebno uočiti i pratiti te svesti na minimum ili u potpunosti eliminirati. Ti su utjecaji u pravilu kratkotrajni i lokalnog karaktera te se mogu okarakterizirati kao zanemarivi, jer nestaju sa završetkom izvođenja građevinskih radova planiranog zahvata.

Izravni utjecaji zahvata tijekom izgradnje osjetit će se na samim lokacijama zahvata, odnosno na području kretanja građevinske mehanizacije angažirane na poslovima gradnje. Do akcidentnih situacija i drugih nepredviđenih utjecaja tijekom izgradnje može doći prilikom utovara, istovara i zbrinjavanja građevinskog materijala i otpada, tijekom manipulacije građevinskom mehanizacijom (nekontrolirano izlivanje goriva i maziva iz transportnih vozila i upijanje takvih tekućina u tlo), uslijed djelovanja prirodnih sila, kao što su udar groma ili izrazito ekstremni vremenski uvjeti (ispiranje neadekvatno zbrinutog, iskopanog, građevinskog ili otpadnog materijala koje može dovesti do onečišćenja tla i površinskih i podzemnih voda u prostoru i bližoj okolici gradilišta) te uslijed požara na otvorenom ili požara građevinske mehanizacije. Uz pravilnu organizaciju gradilišta i pridržavanje pravila građevinske struke, vjerojatnost pojavljivanja ovakvih situacija vrlo je mala, a njihova eventualna pojava bi imala vrlo male i lokalne utjecaje na objekte u izgradnji i tlo na lokaciji.

Tijekom korištenja zahvata moguće su akcidentne situacije uslijed požara unutar i izvan objekata (utjecaj na kakvoću zraka, kontaminacija tla te površinskih i podzemnih voda), zatim curenje goriva i maziva te izlivanje kemijskih sredstava za čišćenje pogona (utjecaj na tlo i podzemne vode), istjecanje rashladnih sredstava iz sustava za hlađenje (utjecaj na zrak) te situacije izazvane nedovoljnim održavanjem sustava odvodnje (utjecaj na podzemne vode i tlo). Vezano za sustav odvodnje, cijevi mogu puknuti zbog slijeganja terena, pojave većih predmeta u sustavu i oštećenja zbog probijanja korijenja drveća u sustav odvodnje. Međutim, takve situacije tijekom korištenja zahvata imaju vrlo malu vjerojatnost pojavljivanja, ukoliko se pogonski sustavi, strojevi i objekti redovito kontroliraju i održavaju te ukoliko se primjenjuju propisani postupci i mjere zaštite na radu.

3.1.1. Utjecaji na tlo

Tijekom radova na izgradnji sustava mogući su negativni utjecaji na tlo izazvani radom građevinskih strojeva i akcidentnim situacijama. Nekontroliranim i nepredviđenim izlivanjem pogonskoga goriva i maziva radnih i transportnih strojeva na površinu gradilišta ili okolne površine, može doći do procjeđivanja štetnih tvari u tlo i posljedičnog onečišćenja. No ovaj je utjecaj malo vjerojatan ukoliko se pravilno primjenjuju propisi kojima se regulira sigurno rukovanje i skladištenje štetnih i opasnih tvari na gradilištima. Taloženje prašine tijekom radova na izgradnji sustava ne predstavlja opasnost za tlo jer se radi o prašini koja se stvara na tom istom tlu te prema tome za njega nije štetna.

Tijekom korištenja zahvata ne očekuje se povećanje negativnih učinaka na tlo, budući da je projektnim rješenjem predviđeno adekvatno zbrinjavanje svih oborinskih, fekalnih i otpadnih voda kao i zbrinjavanje svih drugih otpadnih tvari koje će nastajati radom pojedinih dijelova sustava vodoopskrbe i odvodnje. Do zaposjedanja i posljedične prenamjene zemljišta, osobito poljoprivrednog, u slučaju ovog zahvata neće doći, jer se vodoopskrbni i kanalizacijski cjevovodi izvode u koridorima postojećih prometnica, a planirane rekonstrukcije i dogradnje UPOV-a se izvode na lokacijama već postojećih uređaja. Cjevovodi će biti ukopani u zemlju, a pristupna, kontrolna, revizijska i mjerna okna bit će također ukopana, s poklopcima u ravnini kote terena.

3.1.2. Utjecaji na vodna tijela

Tijekom građevinskih radova u okviru izgradnje zahvata do određenog utjecaja na vodna tijela može doći u slučaju akcidentnih situacija, tijekom kojih može doći do nekontroliranog izlivanja toksičnih i štetnih tvari te zbog neadekvatno zbrinutog otpada nastalog na gradilištu. Brzina i intenzitet pronosa onečišćenja kroz tlo ovisi o nizu čimbenika povezanih s hidrogeološkim i pedološkim značajkama područja. Međutim, dobrom organizacijom gradilišta i pridržavanjem odgovarajuće građevinske regulative, ovi se negativni utjecaji mogu u potpunosti izbjeći. Lokacija zahvata nalazi se u krškom području, vrlo velike propusnosti, što ju čini izrazito ranjivim područjem. Zona sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u obuhvatu zahvata nema, podmorski ispusti za UPOV-e Medulin-Marlera i Premantura već su izvedeni, a novi ispust UPOV-a Banjole gradit će se na mjestu već postojećeg ispusta te se zbog svega navedenog, tijekom izvođenja radova ne očekuju pogoršanja kemijskog i ekološkog stanja vodnih tijela u području obuhvata zahvata.

Tijekom korištenja zahvata ne očekuju se značajni utjecaji na vodna tijela. Do određenog utjecaja na vodna tijela priobalnih voda i podzemno vodno tijelo tijekom korištenja vodoopskrbnog sustava i sustava odvodnje može doći zbog onečišćenja nastalih tijekom akcidentnih situacija, odnosno kao posljedica elementarnih i drugih nepogoda. Vodni režimi vodnih tijela priobalnih voda, jednako kao i režimi podzemnih vodnih tijela, u širem području zahvata neće se promijeniti.

3.1.2.1. Metodologija primjene kombiniranog pristupa

Prema Metodologiji primjene kombiniranog pristupa, za ispuštanje efluenta u priobalne vode UPOV treba ispuniti dva preduvjeta: da je gustoća efluenta manja od gustoće mora i da je podmorski ispust na dubini većoj od 20 metara. Budući da gustoća morske vode varira oko 1029 kg/m^3 , a predviđena gustoća otpadne vode na UPOV-ima Medulin-Marlera i Banjole-Bumbište je oko 990 kg/m^3 , prvi preduvjet na oba UPOV-a je ispunjen. Podmorski ispust UPOV-a Medulin-Marlera nalazi se na 49 metara dubine, dok se podmorski ispust UPOV-a Banjole-Bumbište nalazi na 40 metara dubine te prema tome oba UPOV-a zadovoljavaju i drugi preduvjet za ispuštanje pročišćenih otpadnih voda u vodno tijelo priobalnih voda.

Sljedeći uvjet koji prema Metodologiji primjene kombiniranog pristupa treba UPOV zadovoljiti jest ispunjavanje uvjeta značajnosti ispusta za specifične onečišćujuće tvari, prioritetne i prioritetne opasne tvari u efluentu. Međutim, kako rezultati mjerenja parametara koje traži Metodologija primjene

kombiniranog pristupa ne postoje, trenutno nije moguće provesti tražene testove značajnosti ispusta, već će se takvo testiranje moći provesti u roku od godinu dana nakon puštanja UPOV-a u rad.

Budući da trenutno i novoizgrađeni UPOV Medulin-Marlera i stari UPOV Banjole-Bumbište rade samo s prethodnim stupnjem pročišćavanja otpadnih voda i da su do prosinca 2015. godine otpadne vode sustava Medulin-Ližnjan ispuštane direktno u Medulinski zaljev bez pročišćavanja te da se usprkos tome stanje vodnih tijela priobalnih voda u kojima se nalaze podmorski ispusti klasificira kao dobro, nadogradnja postojećeg UPOV-a Marlera s mehaničkog pročišćavanja na drugi (II.) stupanj pročišćavanja trebala bi bez sumnje pridonijeti znatno manjoj koncentraciji onečišćujućih tvari u efluentu.

Zbog svega se navedenog realno ne očekuje da će predmetni zahvat negativno utjecati na hidromorfološko, ekološko i kemijsko stanje vodnih tijela priobalnih voda u području zahvata.

3.1.2.2. Numerički model širenja oblaka onečišćenja iz podmorskih ispusta

U zaključku *Numeričke analize širenja oblaka onečišćenja nastalog radom podmorskih ispusta sustava javne odvodnje Pula-centar, Banjole i Premantura* (Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2016 – **Prilog 4**) navodi se da će primjena mehaničkog predtretmana na UPOV-ima Premantura i Banjole osigurati izvrsnu kvalitetu mora u površinskom sloju mora do dubine 5m, uz uvjet da novi podmorski ispust Banjole bude izveden u ukupnoj duljini morske dionice od 1000m (uključujući difuzorsku sekciju).

3.1.3. Utjecaji na zrak

Tijekom izvođenja građevinskih radova doći će do povećane emisije prašine u zrak i do emisije štetnih tvari putem ispušnih plinova građevinskih i transportnih strojeva. Količina prašine koja će se podizati s površine gradilišta mijenjat će se u ovisnosti o intenzitetu i vrsti radova, korištenim radnim strojevima, kao i o meteorološkim prilikama na užem području gradilišta. U ljetnim mjesecima, uz visoke temperature, slabo strujanje i povećanu turbulenciju zraka, ovi utjecaji će biti znatnije izraženi nego u prijelaznim mjesecima (proljeće, jesen) i zimi, kada je provjetranje prostora pojačano zbog opće cirkulacije atmosfere. Negativni utjecaji na kakvoću zraka usko su prostorno ograničeni na zonu gradilišta i njenu bližu okolicu, a obzirom na opseg radova i potrebnu građevinsku mehanizaciju te ograničeno trajanje izvođenja radova, može ih se smatrati vrlo malim. Vlaženjem puteva i smanjivanjem brzine vozila unutar gradilišta može se preventivno djelovati na količinu emisije prašine, što će se provoditi prvenstveno radi zaštite radnika i opreme na lokaciji. Nakon završetka izgradnje, ovi negativni utjecaji u potpunosti prestaju.

3.1.4. Utjecaji na staništa, biljni i životinjski svijet

Tijekom izgradnje doći će do privremene promjene stanišnih uvjeta i emisija u okoliš s radnih površina, nastalih kao posljedica korištenja građevinske mehanizacije. Ovi su utjecaji privremenog karaktera i odnose se na razdoblje izgradnje. Pravilnom organizacijom gradilišta koja će ograničiti radni pojas na način da se oštećenja postojećeg biljnog pokrova izvan prostora objekata i prometnih površina svedu na najmanju moguću mjeru te sanacijom radnog prostora odmah po završetku radova, negativni utjecaji izgradnje znatno će se reducirati. Taloženje prašine na listovima biljaka može privremeno utjecati na njihove životne funkcije. Drugi negativni utjecaji odnose se na uznemiravanje vrsta u bližoj okolini gradilišta, koje bi mogle zbog buke strojeva i onečišćenja zraka privremeno napustiti lokacije pojedinih dijelova zahvata. Svi navedeni utjecaji, iako nepovoljni, po svojem su značaju vrlo mali i nakon završetka izgradnje prestaju.

Područje trajnog zaposjedanja ovog zahvata u odnosu na stanišna područja vrlo je malo, jer se vodoopskrbni i kanalizacijski cjevovodi izvode u koridorima postojećih prometnica, a planirane rekonstrukcije i dogradnje UPOV-a se izvode na lokacijama već postojećih uređaja te zbog toga neće doći do promjene u sastavu flore i faune ovog područja, budući da svi predstavnici mogu opstati na okolnim staništima.

Zbog toga je ukupni negativni utjecaj ovog zahvata na biljne i životinjske zajednice i vrste zanemariv te se ne očekuju utjecaji koji bi doveli do smanjenja brojnosti populacija ili nestanka pojedinih životinjskih ili biljnih vrsta u okolici zahvata.

3.1.5. Utjecaji na stanovništvo i ljudsko zdravlje

Tijekom izvođenja građevinskih radova lokalno stanovništvo koje živi uz gradilišta bit će izloženo povećanim emisijama ispušnih plinova građevinske i transportne mehanizacije, povećanoj koncentraciji prašine u zraku i povećanoj razini buke tijekom dana. U večernjim i noćnim satima te danima kada neće biti aktivnosti na gradilištu, razina prašine i buke bit će značajno manja ili potpuno zaustavljena. Izloženost predviđenim razinama emisija prašine, ispušnih plinova i buke može djelovati uznemiravajuće na stanovništvo, ali ne predstavlja značajnu opasnost za ljudsko zdravlje. Svi navedeni utjecaji privremenog su karaktera i nemoguće ih je izbjeći pri izvođenju ovakvog zahvata, ali će po završetku radova u potpunosti nestati.

Tijekom korištenja zahvata neće dolaziti do nekontroliranih emisija prašine i štetnih tvari u zrak te neće biti opasnosti od takvih emisija za ljude. Moguća je pojava neugodnih mirisa s UPOV-a, kao posljedica otopljenih tvari u otpadnoj vodi, kao što su spojevi dušika (amonijak), sumporni spojevi (sumporovodik, merkaptani), ugljikovodici (otapala, metan i sl.) te organske kiseline i sl. Navedeni spojevi ne ugrožavaju okoliš svojom koncentracijom, ali mogu izazvati neugodne mirise. Budući da će oba UPOV-a biti zatvorenog tipa, uz pravilno održavanje sustava za filtriranje zraka, razina neugodnih mirisa zadržat će se na prihvatljivoj razini.

Kao pozitivni utjecaj zahvata, krajnji korisnici imat će bolju i sigurniju vodoopskrbu, a zbog izgradnje sustava odvodnje i UPOV-a imati će i manje troškove pražnjenja septičkih jama.

3.1.6. Utjecaji na materijalna dobra i infrastrukturu

Tijekom građevinskih radova mogući su manji, kratkotrajni, lokalni negativni utjecaji na poljoprivrednu proizvodnju uzrokovani nastalom prašinom i drugim lebdećim česticama na parcelama u zoni izvođenja zemljanih radova. Obzirom na karakter i lokaciju izvođenja radova, ne očekuju se negativni utjecaji na kulturnu baštinu.

Po završetku izgradnje, obzirom na tip i karakteristike planiranog zahvata te njegov smještaj u prostoru, ne očekuju se trajni negativni utjecaji zahvata na materijalna dobra u okolici (poljoprivredna imanja, stambene i gospodarske objekte, infrastrukturu, kulturno-povijesnu baštinu).

3.1.7. Utjecaji na krajobraz

Negativni utjecaji na krajobraz pojavit će se tijekom građevinskih radova na izgradnji zahvata. Prisutnost građevinskih strojeva i konstrukcija nepovoljno će djelovati na vizualnu kvalitetu prostora. Međutim, ovi su utjecaji ograničenog trajanja i nakon završetka radova u potpunosti i trajno nestaju.

3.1.8. Utjecaji na klimu

Tijekom građevinskih radova na izgradnji vodoopskrbnog sustava doći će do emisije ispušnih plinova radnih strojeva i transportnih sredstava. Ovaj će utjecaj biti privremen i ograničen samo na razdoblje tijekom kojega će se izvoditi građevinski radovi, nakon čega u potpunosti prestaje. Zbog malog obuhvata zahvata u odnosu na globalnu klimu, taj se minimalni utjecaj može smatrati zanemarivim.

Tijekom korištenja sustava, uslijed povećane potrošnje električne energije i povećanih količina ispušnih plinova transportnih vozila koja će prevoziti otpadni mulj na sušenje i konačno zbrinjavanje, očekuje se povećanje emisije CO₂. No istovremeno će doći i do znatnog smanjenja emisije CO₂ i CH₄ iz septičkih jama, jer će i njihov broj biti značajno smanjen u odnosu na postojeće stanje. Tako je u konačnici bilanca emisije CO₂ negativna, odnosno tijekom korištenja zahvata će se na godišnjoj razini u atmosferu ispuštati oko 78,5 tona manje CO₂. Povećanje količine vode koja će se putem sustava odvodnje ispuštati u recipijent, imat će zanemariv utjecaj na bilancu voda.

3.1.8.1. Otpornost zahvata na klimatske promjene

Alat za analizu klimatske otpornosti (climate resilience analyses) sastoji se od 7 modula koji se primijenjuju tijekom razvoja projekta:

1. Analiza osjetljivosti (SA),
2. Procjena izloženosti (EE),
3. Analiza ranjivosti (VA),
4. Procjena rizika (RA),
5. Identifikacija opcija prilagodbe (IAO),
6. Procjena opcija prilagodbe (AAO),
7. Uključivanje akcijskog plana za prilagodbu u projekt (IAAP).

Predviđeno je da se prvih 4 modula izradi u ranoj (strateškoj) fazi realizacije zahvata, dok se module 5 i 6 može izostaviti, ukoliko je prethodno utvrđeno da ne postoji značajna ranjivost i rizik.

Analiza osjetljivosti (sensitivity-S)

Osjetljivost na ključne klimatske promjene procjenjuje se kroz četiri elementa:

- Postrojenja i procesi in situ
- Ulaz
- Izlaz
- Transport

te se vrednuje ocjenama: 2-visoko osjetljivo, 1-umjereno osjetljivo i 0-zanemariva osjetljivost.

Osjetljivost na klimatske promjene		
2	3	Visoka
1		Umjerena
0		Zanemariva

U **Tablici 3.1.8-1** ocjenjena je osjetljivost projekta na klimatske promjene.

Tablica 3.1.8-1. Osjetljivost projekta na klimatske promjene

Vodoopskrba							Odvodnja			
Transport	Izlaz	Ulaz	Postrojenja i procesi in situ	VO	Primarni utjecaji	OD	Transport	Izlaz	Ulaz	Postrojenja i procesi in situ
				VO	Primarni utjecaji	OD				
				1	Promjene prosječnih temperatura	1				
				2	Povećanje ekstremnih temperatura	2				
				3	Promjene prosječnih oborina	3				
				4	Povećanje ekstremnih oborina	4				
				5	Promjene prosječne brzine vjeta	5				
				6	Povećanje maksimalnih brzina vjeta	6				
				7	Vlažnost	7				
				8	Sunčeva zračenja	8				
				VO	Sekundarni utjecaji	OD				
				9	Promjene količina i kakvoće recipijenta	9				
				10	Suše	10				
				11	Dostupnost vodnih resursa	11				
				12	Klimatske nepogode (oluje)	12				
				13	Poplave	13				
				14	Porast razine mora	14				
				15	Erozija tla	15				
				16	Požar	16				
				17	Nestabilna tla / klizišta	17				
				18	Kakvoća zraka	18				
				19	Koncentracija topline urbanih središta	19				
				20	Kakvoća vode za kupanje	20				

Procjena izloženosti (exposure-E)

Podaci o izloženosti trebaju biti prikupljeni za klimatske promjene na koje je projekt visoko ili umjereno osjetljiv, za sadašnje i buduće stanje klime. U **Tablici 3.1.8-2** prikazana je sadašnja i buduća izloženost projekta kroz primarne i sekundarne klimatske promjene.

Izloženost klimatskim promjenama		
Visoka	3	
Umjerena	2	
Zanemariva	1	

Tablica 3.1.8-2. Sadašnja i buduća izloženost projekta kroz primarne i sekundarne klimatske promjene

OSJETLJIVOST	IZLOŽENOST LOKACIJE - POSTOJEĆE STANJE	IZLOŽENOST LOKACIJE - BUDUĆE STANJE
Primarni utjecaji		
Promjene prosječnih temperatura	Tijekom nedavnog 50 - godišnjeg razdoblja (1961.-2010.) trendovi temperature zraka (srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne) pokazuju zatopljenje u cijeloj Hrvatskoj (izvor: Nacr Šestog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime (UNFCCC)). Područje karakterizira umjereno mediteranska klima. Na razini RH tijekom 20-tog stoljeća izmjeren je kontinuirani porast prosječne temperature od 0,02 - 0,07 °C po desetljeću.	Početkom 21. stoljeća zabilježeno je i lagano povećanje trendova porasta temperature. Prema objavljenim stručnim radovima (Prilagodba klimatskim promjenama u regijama Hrvatske – Istarska, Primorsko-goranska i Karlovačka županija, DHMZ) predviđeni rast srednje sezonske temperature za Istarsku županiju kreće se u sljedećim rasponima: zima (0.4-0.6°C), proljeće (0.2-0.4°C), ljeto (0.8-1.2°C), zima (0.8-1°C).
Povećanje ekstremnih temperatura	Najveći doprinos ukupnom pozitivnom trendu temperature zraka dali su ljetni trendovi. Trendovi indeksa toplih temperaturnih ekstrema statistički su značajni za sve trendove. Na većini postaja u RH porast broja toplih dana prema apsolutnom pragu kretao se je između 2 do 8 dana na 10 godina. Povećanje broja toplih dana najčešće je iznosilo 6-10 dana, a toplih noći čak 8-12 dana na 10 godina. Duljina toplih razdoblja na najvećem je broju postaja povećana za 4-6 dana (izvor: Nacr Šestog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime (UNFCCC)).	Na području Istarske županije očekuje se povećanje minimalne zimske temperature za 0.4-0.6°C, te povećanje maksimalne ljetne temperature za 0.8-1.2°C. Zbog porasta temperature zraka raste i temperatura otpadne vode te dolazi do ubrzanja bioloških i kemijskih reakcija zbog čega može biti potrebno povećati aeraciju na UPOV-u.
Promjene prosječnih oborina	Na razini RH tijekom 20-og stoljeća zabilježen je negativni trend količine godišnje prosječne oborine. Statistički značajno smanjenje utvrđeno je na postajama u planinskom području Gorskog kotara i u Istri, kao i na južnom priobalju. Izraženo na desetljeće kao postotak odgovarajućih prosječnih vrijednosti, ta smanjenja kreću se između -7% i -2%. Godišnje negativne trendove uglavnom su uzrokovali trendovi smanjenja ljetnih količina.	Povećanje učestalosti i intenziteta padalina može vrlo negativno utjecati na infrastrukturu, posebno oborinsku odvodnju. S obzirom na lokaciju projekta, očekuju se sljedeće promjene srednjih sezonskih oborina: zima (od -2 do 6 %), proljeće (-2 do -8 %), ljeto (-4 do 6 %) i jesen (-2 do -8 %).
Povećanje ekstremnih oborina	Analiza pojave ekstremnih oborina izvršena usporedbom dvaju nizova 1955 - 1980 i 1981 - 2010, nije za rezultat pokazala povećanje intenziteta i učestalosti pojave ekstremnih oborina. Analizom kišnih razdoblja uočava se smanjenje kišnih razdoblja na sjevernom Jadranu i u Gorskom kotaru (do -12%/10god).	Udio sezonske količine oborine koja padne u vrlo vlažne dane na području Istarske županije u ukupnoj količini oborine promijenit će se za sljedeće postotke na sezonskoj bazi: zima (-2 do 2 %), proljeće (-1 do 4 %), ljeto (-1 do 4 %) i jesen (-2 do 3 %).
Promjene prosječne brzine vjetra	Lokacije UPOV-a su u najužoj obalnoj zoni te su pod stalnim utjecajem zračnih cirkulacija more - kopno.	U ljetnom razdoblju na visini od 10 metara očekuje se promjena brzine vjetra u rasponu od 0,2 do 0,4 m/s što neće imati negativan utjecaj na funkcioniranje sustava. U ostalim sezonama su promjene vrlo male i nisu signifikantne.
Povećanje maksimalnih brzina vjetra	Karakteristični vjetrovi za ovo područje su bura i jugo. Bura je sjeveroistočni vjetar, dok je jugo jugoistočni vjetar. Oba vjetra štete vegetaciji, pridonose salinizaciji, uvjetuju eolsku eroziju tla te čine veće štete u vidu vjetrolova i vjetroizvala.	Kao što je i definirano očekuje se povećanje promjene tijekom ljeta, ali taj postotak neće značajno utjecati na povećanje maksimalnih brzina vjetra.
Vlažnost	Izloženost lokacije nije zabilježena	Nisu očekivane promjene izloženosti za budući period.
Sunčeva zračenja	Sunčevo zračenje izraženije je u proljetnom i ljetnom periodu. Na širem projektnom području srednja godišnja osunčanost iznosi 2400-2500 sati, izvor: Klimatski atlas Hrvatske/Climate Atlas of Croatia 1961-1990, 1971-2000. DHMZ. 200 str. http://klima.hr/razno.php?id=publikacije&param=atlas	Ne raspolaže se s podacima o mogućim promjenama sunčevog zračenja, ali očekuje se povećanje u periodu u kojem je zračenje najintenzivnije tj. u proljeće i ljeto.
Sekundarni utjecaji		
Promjene količina i kakvoće recipijenta	Postojeće stanje recipijenta - Jadranskog mora, svojim značajnim količinama i dobrom kakvoćom ostavlja veliku rezervu prijemnog kapaciteta s obzirom na veličinu aglomeracije te mogućnosti autopurifikacije mora. Analiza kakvoće mora za kupanje pokazala je izrazito visoke pokazatelje kakvoće.	Postoji niz urbanih i ruralnih naselja na uzvodnom zapadne obale Istre, koji mogu u manjoj mjeri utjecati na stanje količina i kakvoće, međutim očekuje se daljnje smanjenje emisija otpadnih tvari, implementacijom projekata odvodnje. Manje promjene vodnog režima uslijed klimatskih promjena mogu se očekivati u budućem periodu.

OSJETLJIVOST	IZLOŽENOST LOKACIJE - POSTOJEĆE STANJE	IZLOŽENOST LOKACIJE - BUDUĆE STANJE
Suše	Područje Županije je ugroženo od pojave toplinskog vala te se u ljetnim mjesecima. Trendovi suhih dana u RH su uglavnom slabi, ali statistički značajni pozitivni trendovi (1% do 2%) javljaju se na nekim postajama u Gorskom kotaru, Istri i južnom priobalju.	S obzirom na klimatske promjene moguće su učestalije pojave značajnih suša u budućnosti. Prema rezultatima projekta Prilagodba klimatskim promjenama u regijama Hrvatske – Istarska, Primorsko-goranska i Karlovačka županija za Istarsku županiju očekuje se povećanje broja suhih dana ($R_d < 1 \text{ mm}$) u iznosu od 1 do 4 dana godišnje.
Dostupnost vodnih resursa	Glavna izvorište za vodoopskrbu šireg područja Istarske županije, količinama i izdašnošću još uvijek premašuje potrebne količine čak i tokom sušnog perioda.	Značajnije smanjenje izdašnosti izvora koje bi dovelo u pitanje potrebne kapacitete vodoopskrbnog sustava, ne očekuju se, no zbog mogućeg smanjenja izdašnosti izvora vode, ponovna upotreba pročišćene vode može dobiti na značaju za navodnjavanje.
Klimatske nepogode (oluje)	Olujno i orkansko nevrijeme, snježne oborine, poledica i tuča nemaju bitnijeg utjecaja na vodovodnu infrastrukturu, osim u slučajevima kad vodovodne instalacije nisu zaštićene i direktno su izložene utjecaju atmosferilija (poledica i led), veći utjecaj mogu imati na oborinsku infrastrukturu.	Prema rezultatima projekta Prilagodba klimatskim promjenama u regijama Hrvatske – Istarska, Primorsko-goranska i Karlovačka županija za Istarsku županiju očekuje se povećanje broja vlažnih dana > 75 percentila u iznosu manjem od jedan dan godišnje.
Poplave	Na predmetnim lokacijama poplave ne uzrokuju opasnost niti su prepoznate kao potencijalna opasnost (Procjena ugroženosti). Prema podacima HV-a za poplavnu ugroženost na predmetnom području nije evidentirana nikakva ugroženost. Izvor: http://korp.voda.hr/	Pojave poplava nisu uobičajene za predmetnu lokaciju.
Porast razine mora	Lokacija UPOV-a Marlena se nalazi 500-tinjak metara od mora, UPOV Premantura udaljen je cca 100 metara od obalne linije, a UPOV Bumbište 80-tak metara. Moguć je utjecaj slane morske vode na ostale dijelove sustava.	Ubrzan rast razine Jadrana u zadnjih petnaestak godina, no uz jaku međugodišnju varijabilnost. Lokacija UPOV-a su na dovoljnoj udaljenosti od same obalne linije, a nadmorska visina na kojoj su smješteni osigurava sigurnost od mogućih promjena razine mora. Moguć je utjecaj slane morske vode na ostale dijelove sustava.
Erozija tla	Erozija tla u manjoj mjeri može se pojaviti na višim dijelovima terena s većim nagibom. Pojava erozije tla uslijed djelovanja vjetra nije zapažena.	Moguće je povećanje erozije uslijed ekstremnih oborina i suša, ali s obzirom na konfiguraciju terena neće imati značajan utjecaj.
Požar	Na temelju dokumenta Procjena ugroženosti od požara Istarske županije predmetne lokacije nisu ugrožene od požara. Na području Istre događa se 1 požar na 80 stalnih stanovnika što iznosi oko 2500 požara godišnje. Velike su godišnje varijacije (+/- 500), a na njih prije svega ovise o sušama (indeks porasta požara sušom iznosi oko 2,5). Na području šumarije Pula najveći dio područja bilježi niski rizik od požara. Prema navedenoj studiji procjena je da Istarska županija raspolaže s dovoljnim brojem vatrogasnih postrojba.	Uslijed povećanja rizika od suše zbog povećanja ekstremnih temperatura povećat će se i rizik od požara.
Nestabilna tla /klizišta	Nisu zabilježena klizišta, ali može se pojaviti na višim dijelovima terena s većim nagibom. Lokacije glavnih objekata i postrojenja nalaze se izvan potencijalno ugroženih područja.	Uslijed povećanje ekstremnih oborina, može se povećati rizik od pojave klizišta na kosim padinama. S obzirom na konfiguraciju terena ne očekuju se veći problemi u budućnosti.
Kakvoća zraka	Sadašnja kakvoća zraka je zadovoljavajuća, podaci mjerne stanice Pula, izvor podataka: http://iszz.azo.hr/iskzl/postaja.html?id=39	Prema izračunima buduće godišnje količine CO ₂ koju će proizvoditi sustav očekuje se smanjenje količine za 30.982 kg CO ₂ -e/god. Smanjenje će biti postignuto smanjenjem broja crnih jama.
Koncentracija topline urbanih središta	Naselja predmetnih aglomeracija pripadaju širem području grada Pule. Za čitavo područje je karakterističan intenzivan proces apartmanizacije. Opasnost od utjecaja koncentracije urbanih naselja je niska jer su naselja premrežena mediteranskom vegetacijom, a veliki dio je pod zaštitom Javne ustanove Kamenjak.	Zakonska zaštita pojedinih dijelova šumske vegetacije jamči stabilnost i smanjivanje utjecaja urbanih naselja. Sukladno tome u budućnosti se ne očekuju značajne promjene.

OSJETLJIVOST	IZLOŽENOST LOKACIJE - POSTOJEĆE STANJE	IZLOŽENOST LOKACIJE - BUDUĆE STANJE
Kakvoća vode za kupanje	Postojeće stanje kakvoće vode za kupanje je izvrsno. Promatrana je šira okolica UPOV-a. U okolici UPOV-a Marlera analizirana je kakvoća na 10 lokacija u vremenskom periodu od 2009. do 2015. Ukupno je 1280 uzoraka označeno izvrsnom kakvoćom, a 120 ih bilježi dobro stanje. U okolici UPOV-a Premantura analizirana je kakvoća mora na 2 lokacije u istom razdoblju. Većina uzoraka bilježi izvrsno i zadovoljavajuće stanje, ali na području stanice AC Stupica 120 uzoraka je označeno nezadovoljavajućim ocjenom. U okolici UPOV-a Bumbište analizirano je 4 lokacije na kojoj je svih 640 uzoraka označeno izvrsnom kvalitetom. Izvor podataka: http://baltazar.izor.hr/plazepub/kakvoća	Nadogradnja postojećih UPOV-a Medulin-Marlera te Banjole-Bumbište na viši stupanj te dodatno poboljšanje čitavog sustava zbrinjavanja otpadnih voda dodatno će poboljšati buduće stanje. Na području poluotoka Premantura kakvoća vode će se dodatno poboljšati izgradnjom sustava odvodnje te puštanjem u pogon UPOV prethodnog stupnja pročišćavanja sa podmorskim ispustom.

Analiza ranjivosti (vulnerability-V)

Ranjivost se računa prema izrazu: $V = S \times E$, gdje je S osjetljivost, a E izloženost koju klimatski utjecaj na projekt ima. Rezultati izračuna prikazani su u **Tablicama 3.1.8-3 i 3.1.8-4**.

Razina ranjivosti projekta		Osjetljivost		
		0	1	2
Izloženost	1	0	1	2
	2	0	2	4
	3	0	3	6

Tablica 3.1.8-3. Ranjivost projekta – vodoopskrba

Vodoopskrba				Izloženost postojeće stanje	Vodoopskrba				Izloženost buduće stanje	Vodoopskrba			
Transport	Izlaz	Ulaz	Postrojenja i procesi in situ		Transport	Izlaz	Ulaz	Postrojenja i procesi in situ		Transport	Izlaz	Ulaz	Postrojenja i procesi in situ
Osjetljivost													
VO Primarni utjecaji													
1 Promjene prosječnih temperatura													
2 Povećanje ekstremnih temperatura													
3 Promjene prosječnih oborina													
4 Povećanje ekstremnih oborina													
5 Promjene prosječne brzine vjetra													
6 Povećanje maksimalnih brzina vjetra													
7 Vlažnost													
8 Sunčeva zračenja													
VO Sekundarni utjecaji													
9 Promjene količina i kakvoće recipijenta													
10 Suše													
11 Dostupnost vodnih resursa													
12 Klimatske nepogode (oluje)													
13 Poplave													
14 Porast razine mora													

15	Erozija tla	2	2	2	2
16	Požar	2	2	2	2
17	Nestabilna tla / klizišta	2	2	2	2
18	Kakvoća zraka	2	2	2	2
19	Koncentracija topline urbanih središta	2	2	2	2
20	Kakvoća vode za kupanje	2	2	2	2

Tablica 3.1.8-4. Ranjivost projekta – odvodnja

		Odvodnja			
		Transport	Izlaz	Ulaz	Postrojenja i procesi in situ
Osjetljivost					
Primarni utjecaji	OD				
Promjene prosječnih temperatura	1				
Povećanje ekstremnih temperatura	2				
Promjene prosječnih oborina	3				
Povećanje ekstremnih oborina	4	2			2
Promjene prosječne brzine vjetra	5				
Povećanje maksimalnih brzina vjetra	6				
Vlažnost	7				
Sunčeva zračenja	8				
Sekundarni utjecaji	OD				
Promjene količina i kakvoće recipijenta	9				2
Suše	10				
Dostupnost vodnih resursa	11				
Klimatske nepogode (oluje)	12				
Poplave	13				2
Porast razine mora	14				
Erozija tla	15				
Požar	16	2			2
Nestabilna tla / klizišta	17	2			
Kakvoća zraka	18				
Koncentracija topline urbanih središta	19				
Kakvoća vode za kupanje	20				2

Procjena rizika

Procjena rizika proizlazi iz analize ranjivosti s fokusom na ranjivosti koje su ocjenjene kao umjerene ili visoke. Međutim, u usporedbi s analizom izloženosti, procjenom rizika se lakše uočava veza klimatskih promjena i provedbe/eksploatacije projekta.

Pojavljivanje	Gotovo nemoguće	Malo vjerojatno	Moguće	Vrlo vjerojatno	Gotovo sigurno
Posljedice	1	2	3	4	5
Beznačajne	1	2	3	4	5
Male	2	4	6	8	10
Umjerene	3	6	9	12	15
Velike	4	8	12	16	20
Katastrofalne	5	10	15	20	25

Tablica 3.1.8-5. Ranjivost projekta na povećanje ekstremnih oborina - vodoopskrba

Ranjivost	VO 4	Povećanje ekstremnih oborina
Nivo ranjivosti		
Transport		
Izlaz		
Ulaz	4	
Postrojenja i procesi	4	
Opis		Povećanje ekstremnih oborina na slivnom području može dovesti do problema sa zamućenjem izvorišta pitke vode. Izvori Sv. Ivan, Gradole i Bulaž tipično krški izvori koji na povećanje protoka uslijed padalina reagiraju povišenom mutnoćom. Povećanje mutnoće nosi sa sobom i povećanje sadržaja organske tvari, spojeva dušika i mikrobiološko zagađenje. U periodu bez padalina kemijska kvaliteta sirove vode je znatno bolja.
Rizik		Kvaliteta vodnih resursa za potrebe vodoopskrbe.(Ulaz i postrojenje)
Vezani utjecaj	VO 11	Dostupnost vodnih resursa
	VO 1	Promjene prosječnih temperatura
Rizik od pojave	2	Glavno izvorište za vodoopskrbu Istarske županije akumulacija Butoniga, količinama zadovoljava premašuje potrebne količine. Očekivane klimatske promjene kratkoročnog i dugoročnog perioda nisu tolikog intenziteta da bi mogli predstavljati značajan rizik za vodoopskrbu.
Posljedice	5	Nedostatak vodoopskrbnih kapaciteta može značajno utjecati na troškove i razvoj područja. Poremećaj kakvoće vode za vodoopskrbu, zahtjeva bi implementaciju dodatnih postrojenja za obradu zahvaćene vode.
Faktor rizika	10/25	
Mjere smanjenja rizika		
Primijenjene mjere		Praćenje i monitoring oborina i izdašnosti izvorišta. Na postrojenju Butoniga uveden je HACCP sustava s čime se dodatno povećala sigurnost vode za piće.
Potrebne mjere		Nisu predviđene dodatne mjere.

Tablica 3.1.8-6. Ranjivost projekta na povećanje ekstremnih oborina - odvodnja

Ranjivost	OD 4	Povećanje ekstremnih oborina
Nivo ranjivosti		
Transport		
Izlaz		
Ulaz		
Postrojenja i procesi		
Opis		Povećanje ekstremnih oborina na slivnom području može dovesti do problema sa funkcioniranjem sustava. U mješovitom dijelu sustava odvodnje, uslijed povećanja ekstremnih oborina, kapaciteti kolektora i pripadajućih rasteretnih građevina mogu biti premašeni, i uzrokovati plavljenja urbanih zona uz značajnu materijalnu štetu. Dodatni problemi i štete mogu nastati na objektu UPOV-a, kao i dugotrajniji poremećaji u tehnološkim procesima pročišćavanja - troškovi energije, kvaliteta vode na izlazu iz UPOV-a.
Rizik		Plavljenje zona mješovite odvodnje, preveliki dotoci na UPOV stvaraju štete, probleme u radu i dodatne pogonske troškove
Vezani utjecaj		
Rizik od pojave	3	Analiza pojave ekstremnih oborina nije za rezultat pokazala povećanje intenziteta i učestalosti pojava ekstremnih oborina. Praćenjem postojećeg stanja nisu uočene pojave navedenih rizika.
Posljedice	4	Sa obzirom da je sustav dimenzioniran kao razdjelni može se pojaviti plavljenje sustava odvodnje. Uslijed povećanja ekstremnih oborina, kapaciteti kolektora mogu biti premašeni,
Faktor rizika	12/25	
Mjere smanjenja rizika		
Primijenjene mjere		Potrebno je spriječiti ulaz oborinskih voda u sustav odvodnje. Javni izvršitelj vodnih usluga te jedinice lokalne samouprave su svjesne problema te su počele poduzimati mjere sprečavanja spajanja krovova te prometnih površina sa sustav te započele planove za izgradnju oborinskih sustava odvodnje kojima se višak vode ispušta direktno u vodotoke.
Potrebne mjere		Potrebno je vršiti stalnu kontrolu mogućih spajanja krovova te prometnih površina sa sustav te započeti izgradnju oborinske odvodnje barem na kritičnim dionicama naseljenih područja.

Tablica 3.1.8-7. Ranjivost projekta na promjene prosječnih oborina

Ranjivost	VO 3	Promjene prosječnih oborina
Nivo ranjivosti		
Transport		
Izlaz		
Ulaz		
Postrojenja i procesi		
Opis		Smanjene količine oborina mogu utjecati na izdašnost krških vodnih izvora, ali i akumulacije Butoniga.
Rizik		Nedostatne količine vodnih resursa za potrebe vodoopskrbe u sušnom periodu godine (Ulaz) Promjena kvalitete vodnih resursa za potrebe vodoopskrbe.(Postrojenje procesi)
Vezani utjecaj	VO 11 VO 1	Dostupnost vodnih resursa Promjene prosječnih temperatura
Mjere smanjenja rizika		
Rizik od pojave	4	Očekivane klimatske promjene kratkoročnog i dugoročnog perioda nisu tolikog intenziteta da bi mogli predstavljati značajan rizik za vodoopskrbu.
Posljedice	2	Nedostatak vodoopskrbnih kapaciteta može značajno utjecati na troškove i razvoj područja. Posebna opasnost je što je nedostatak vezan za ljetno razdoblje kada su potrebe najveće zbog brojnih turističkih kapaciteta.
Faktor rizika	8/25	
Mjere smanjenja rizika		
Primijenjene mjera		Praćenja i monitoring oborina i izdašnosti izvorišta.

Potrebne mjere	Nisu predviđene dodatne mjere.
----------------	--------------------------------

Tablica 3.1.8-8. Ranjivost projekta na dostupnost vodnih resursa

Ranjivost	VO 11	Dostupnost vodnih resursa
Nivo ranjivosti		
Transport		
Izlaz		
Ulaz		
Postrojenja i procesi		
Opis	Vodni resursi Istarske županije počivaju na akumulaciji Butoniga i na nekoliko krških izvora. Kvaliteta i količina dostupne vode ovisi i o klimatskim uvjetima, a njihovim mogućim promjenama promijenit će se i dostupnost vodnih resursa.	
Rizik	Usljed smanjenih količina padalina (suše) moguće smanjenje izdašnosti vodnih izvora (ulaz). Povećanje prosječnih temperatura i mogućim sušama povećavaju se i potrebe za vodnim resursima (izlaz).	
Vezani utjecaj	VO 1 VO 2 VO 3 VO 10	Promjene prosječnih temperatura Povećanje ekstremnih temperatura Promjene prosječnih oborina Suše
Mjere smanjivanja rizika		
Rizik od pojave	4	Rizik od pojave prije svega se odnosi na utjecaj promjene klimatskih prilika (suša, smanjenje oborina, povećanje temperature) što direktno i indirektno može utjecati na promjenu kvantitete i kvalitete vodnih resursa.
Posljedice	2	Posljedice se mogu očekivati kroz moguće redukcije vode u mjesecima vršne potrošnje što može nepovoljno utjecati na razvoj turizma. Diversificirani izvori vodnih resursa omogućuju kombiniranje više izvora te na se taj način mogu spriječiti negativni utjecaji smanjenja kapaciteta pojedinačnih izvora.
Faktor rizika	8/25	
Mjere smanjenja rizika		
Primijenjene mjera	Praćenja i monitoring oborina i izdašnosti izvorišta (monitoring izvorišta sirove vode po Ugovoru radi ovlaštenu laboratorij Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo iz Zagreba četiri puta godišnje na svim izvorima i na akumulaciji). U Istarskom vodovodu 2007. godine uveden je preventivni sustav samokontrole, HACCP sustav.	
Potrebne mjere	Nisu predviđene dodatne mjere.	

Tablica 3.1.8-9. Ranjivost projekta na požar

Ranjivost	VO OD 16	Požar
Nivo ranjivosti		
Transport		
Izlaz		
Ulaz		
Postrojenja i procesi		

Opis	Rizik od požara direktno je povezan s promjenom temperatura i pojavom suša. Istarska županija kao područje mediteranske i submediteranske klime i klimatskog pokrova direktno i indirektno je ugrožena.	
Rizik	Rizik od požara u okolici postrojenja za proizvodnju vode te u okolica UPOV-a (postrojenje i procesi).	
Vežani utjecaj	VO 1 VO 2 VO 10	Promjene prosječnih temperatura Povećanje ekstremnih temperatura Suše
Rizik od pojave	4	Rizik od pojave požara u blizini lokacija postrojenja postoji, same lokacije postrojenja vezane su uz izvore/akumulacije te su u većini slučajeva okružene šumskom vegetacijom. Požari ne moraju nastati direktno u blizini postrojenja nego je moguće i njihovo širenje na većim područjima što može dovesti do zatvaranja i kraćih prekida rada pojedinih postrojenja.
Posljedice	2	Posljedice mogu biti zatvaranje postrojenja na kraće razdoblje dok se problem ne sanira.
Faktor rizika	8/25	
Mjere smanjenja rizika		
Primijenjene mjera	Istarska županija ima dobro ustrojenu javnu vatrogasnu službu čiji kapaciteti odgovaraju trenutnim potrebama (1 požar na 80 stalni stanovnika). Šire područje lokacija UPOV-a je zaštićeno te Javna ustanova također nadzire sigurnost čitavog prostora.	
Potrebne mjere	Nisu predviđene dodatne mjere.	

Obzirom na dobivene vrlo niske vrijednosti faktora rizika (od 8/25 do 12/25), može se zaključiti da nema potrebe za primjenom dodatnih mjera smanjenja utjecaja.

3.1.9. Utjecaji buke

Tijekom pripreme izgradnje i građenja mreže i objekata sustava vodoopskrbe i odvodnje, glavni izvor buke bit će građevinska mehanizacija. Ovaj će utjecaj biti prostorno ograničen na bližu okolicu gradilišta, trajanje emisije buke ovisit će o trenutnim aktivnostima na gradilištu, a u potpunosti će nestati nakon završetka izgradnje sustava.

Tijekom korištenja sustava vodoopskrbe i odvodnje, buka koja će se javljati tijekom tehnološkog procesa u dijelovima pogonskih sustava UPOV-a, vodospremnika i crpnih stanica bit će ujednačene jačine i frekvencije, a smještaj izvora buke unutar zatvorenih objekata doprinjet će znatnom smanjenju emisije buke u okoliš. S obzirom na zakonsku regulativu, potencijalni utjecaj buke koju će emitirati pogoni vodoopskrbnog sustava tijekom redovitog rada, može se smatrati zanemarivim.

3.1.10. Utjecaji otpada

Tijekom izgradnje i korištenja sustava nastajat će otpad koji će trebati zbrinuti na odgovarajući način. Temeljne obveze u vezi njegovog zbrinjavanja na temelju gospodarskih načela i načela zaštite okoliša prilikom postupanja s otpadom, zakonski su regulirane. Pri tome je obavezna primjena ciklusa praćenja otpada od mjesta nastanka do konačnog zbrinjavanja, s mogućnošću identifikacije svih subjekata uključenih u ovaj proces.

3.2. Vjerojatnost značajnih prekograničnih utjecaja

U slučaju razmatranog zahvata, s obzirom na njegov zemljopisni položaj, osnovne značajke i prostorni obuhvat, nisu izvjesni nikakvi prekogranični utjecaji.

3.3. Opis mogućih značajnih utjecaja zahvata na zaštićena područja i ekološku mrežu

Tijekom izgradnje, utjecaji na zaštićeno područje značajni krajobraz Gornji Kamenjak neće biti značajni, jer zahvat prolazi uskim i kratkim koridorom kroz samo područje zaštite. Također, vrsta zahvata je vremenski kratkog i prostorno lokalnog karaktera, čime se po završetku radova očekuje stanje kakvo je bilo i prethodno. Negativni utjecaji tijekom izgradnje na ostala zaštićena područja Nacionalni park Brijuni, značajni krajobraz Donji Kamenjak te park šume Šijana, Busoler, Brdo Soline i Kašteja mogu se isključiti zbog velike udaljenosti i karakteristika zahvata.

Zahvat ulazi u tri područja ekološke mreže, a to su područja očuvanja vrsta i staništa „Akvatorij zapadne Istre“ (HR5000032) i „Medulinski zaljev“ (HR3000173) te područje očuvanja značajno za ptice „Akvatorij zapadne Istre“ (HR1000032).

Utjecaji tijekom izgradnje na ciljeve očuvanja područja očuvanja vrsta i staništa „Akvatorij zapadne Istre“ (HR5000032) nemaju značajan karakter, jer je podmorski ispust UPOV-a Medulin-Marlera već izgrađen. Tijekom rekonstrukcije i produljenja podmorskog ispusta UPOV-a Banjole-Bumbište mogući su kratkotrajni utjecaji na područje „Medulinski zaljev“ (HR3000173), no ti su utjecaji privremenog karaktera i nestaju po završetku rekonstrukcije ispusta. Utjecaji tijekom izgradnje na ciljeve očuvanja područja očuvanja ptica „Akvatorij zapadne Istre“ (HR1000032) nisu značajni jer zahvat neće imati izravnog utjecaja na životni ciklus ptica. Utjecaji tijekom izgradnje na ostala područja očuvanja vrsta i staništa „Nacionalni park brijuni“ (HR2000604), „Pomerski zaljev“ (HR3000174), Luka Budava – Istra (HR2000522), Špilja na Gradini kod Premanture (HR2000147), Izvor špilja pod Velim vrhom (HR2001145) mogu se isključiti zbog velike udaljenosti i karakteristika zahvata.

Tijekom korištenja zahvata u područjima gdje je zahvat u ekološkoj mreži očekuje se pozitivan utjecaj zbog izgrađenih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, čime bi se smanjilo i spriječilo nelegalno ispuštanje otpadnih voda. Time se izravno štite svi ciljevi očuvanja koji su navedeni u područjima očuvanja vrsta i staništa „Akvatorij zapadne Istre“ (HR5000032) i „Medulinski zaljev“ (HR3000173) te područje očuvanja značajno za ptice „Akvatorij zapadne Istre“ (HR1000032). Utjecaji tijekom korištenja na ostala područja očuvanja vrsta i staništa „Nacionalni park brijuni“ (HR2000604), „Pomerski zaljev“ (HR3000174), Luka Budava – Istra (HR2000522), Špilja na Gradini kod Premanture (HR2000147), Izvor špilja pod Velim vrhom (HR2001145) mogu se isključiti zbog velike udaljenosti i karakteristika zahvata.

3.4. Obilježja utjecaja

Vjerojatni i mogući utjecaji predmetnog zahvata navedeni su u **Tablicama 3.4-1** i **3.4-2**. Procjena značaja utjecaja je kvantificirana za svaku promatranu sastavnicu okoliša.

3.4.1. Obilježja utjecaja tijekom izgradnje

Tablica 3.4-1. Obilježja utjecaja zahvata na sastavnice okoliša tijekom izgradnje

Sastavnica okoliša	UTJECAJ			
	Akcidentne situacije	Emisija prašine	Emisije štetnih plinova	Buka
Tlo	-2, I	-1, I, S	0	0
Voda	-2, I	-1, I	0	0
Zrak	0	-1, I	-1, I	0
Flora	-1, I	-1, I, N	0	0
Fauna	0	-1, I, N, S	-1, I	-1, I
Ljudi i ljudsko zdravlje	-5/0, I, N	-1, I, N, S	-1, I	-2, I
Materijalna dobra	0	-1, I	0	0
Krajobraz	-1	-1, I	0	0
Klima	0	0	0	0
Zaštićena područja	0	0	0	0
Ekološka mreža	0	0	0	0

Tumač oznaka:	I = IZRAVNI, N = NEIZRAVNI, S = SEKUNDARNI, K = KUMULATIVNI										
Učinak utjecaja:	Negativan (-)					Neutralan (0)	Pozitivan (+)				
Značaj utjecaja:	Izrazito jak	Jak	Umjeren	Malen	Zanemariv	Nema utjecaja	Zanemariv	Malen	Umjeren	Jak	Izrazito jak
Kvantitativna oznaka:	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

3.4.2. Obilježja utjecaja nakon izgradnje

Tablica 3.4-2. Obilježja utjecaja zahvata na sastavnice okoliša nakon izgradnje

Sastavnica okoliša	UTJECAJ			
	Akcidentne situacije	Ispuštanje efluenta u recipijent	Emisije štetnih plinova	Zbrinjavanje mulja
Tlo	-1, I	+3, N	0	-1, I
Voda	-1, I	+4, I	0	0
Zrak	0	-1, I	-1, I	0
Flora	-1, I	+2, N	0	+1
Fauna	0	+1, N	-1, I	+1
Ljudi i ljudsko zdravlje	-5/0, I, N	+2, N	0	+1
Materijalna dobra	0	0	0	0
Krajobraz	0	0	0	0
Klima	0	0	-1, I	0
Zaštićena područja	0	0	0	0
Ekološka mreža	0	+4	0	0

Tumač oznaka:	I = IZRAVNI, N = NEIZRAVNI, S = SEKUNDARNI, K = KUMULATIVNI										
Učinak utjecaja:	Negativan (-)					Neutralan (0)	Pozitivan (+)				
Značaj utjecaja:	Izrazito jak	Jak	Umjeren	Malen	Zanemariv	Nema utjecaja	Zanemariv	Malen	Umjeren	Jak	Izrazito jak
Kvantitativna oznaka:	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

4. Prijedlog mjera zaštite i praćenja stanja okoliša

4.1. Mjere zaštite okoliša

4.1.1. Mjere zaštite tla

Uz izvođenje građevinskih radova u skladu s pravilima struke i pozitivnom zakonskom regulativom, a zbog neugrožavanja okolnog tla od strane predmetnog zahvata nema potrebe za dodatnim mjerama zaštite tla tijekom izgradnje. Također nema potrebe za dodatnim mjerama zaštite tla tijekom korištenja sustava, ukoliko pogoni sustava budu izgrađeni i održavani u skladu s projektnim rješenjima i vodopravnim dozvolama.

4.1.2. Mjere zaštite vodnih tijela

Tijekom izvođenja zahvata osigurati će se sigurno rukovanje i skladištenje štetnih i opasnih tvari na gradilištu, u skladu s pravilima struke i pozitivnom zakonskom regulativom te nema potrebe za drugim dodatnim mjerama zaštite vodnih tijela tijekom izgradnje. Također nema potrebe za dodatnim mjerama zaštite vodnih tijela tijekom korištenja sustava vodoopskrbe i odvodnje, obzirom na postojanje mreže odvodnje i kolektora koji otpadne vode odvede na uređaje za pročišćavanje otpadnih voda. Dozvoljene koncentracije onečišćujućih tvari u efluentu na izlazu iz UPOV-a Medulin-Marlera i Banjole-Bumbište detaljno će se propisati vodopravnim aktom Hrvatskih voda.

Podmorski ispust UPOV-a Banjole-Bumbište treba biti projektiran i izveden u ukupnoj duljini morske dionice od 1000m (uključujući difuzorsku sekciju), sukladno zaključku *Numeričke analize širenja oblaka onečišćenja nastalog radom podmorskih ispusta sustava javne odvodnje Pula-centar, Banjole i Premantura* (Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2016 – **Prilog 4**).

4.1.3. Mjere zaštite zraka

Tijekom izvođenja građevinskog zahvata nije moguće izbjeći lokalno povećanje emisije prašine i plinova u zrak. Pored mjera zaštite na radu na gradilištima ne očekuje se potreba za dodatnim mjerama zaštite od prašine. Budući da ovi negativni utjecaji prestaju nakon završetka gradnje, nema potrebe za dodatnim mjerama zaštite zraka od emisije prašine.

4.1.4. Mjere zaštite staništa, biljnog i životinjskog svijeta

Fauna, flora i staništa nisu značajno ugroženi predmetnim zahvatom te ne zahtijevaju druge posebne mjere zaštite tijekom izgradnje i korištenja zahvata. Zaštićena područja prirode te područja ekološke mreže također ne zahtijevaju posebne mjere zaštite.

4.1.5. Mjere zaštite ljudi i ljudskog zdravlja

Uz izvođenje građevinskih radova u skladu s pravilima struke i pozitivnom zakonskom regulativom, s posebnim nalaskom na sigurnost i zdravlje radnika, tijekom građevinskih radova se ne očekuje posebna potreba za mjerama zaštite ljudi, odnosno stanovništva na širem području zahvata.

4.1.6. Mjere zaštite materijalnih dobara i infrastrukture

Tijekom izvođenja zahvata, gradilište će se organizirati i voditi u skladu s pravilima struke, organizacijom gradilišta i zakonskom regulativom u skladu s očuvanjem postojećih prometnica i druge infrastrukture u širem području obuhvata zahvata. Ukoliko se tijekom zemljanih radova naiđe na predmete i/ili objekte arheološkog značaja, potrebno je obustaviti radove i zaštititi nalaze te o navedenom bez odlaganja obavijestiti nadležni konzervatorski odjel Ministarstva kulture kako bi se poduzele odgovarajuće mjere zaštite nalaza i nalazišta.

4.1.7. Mjere zaštite krajobraza

Krajobraz nije značajno ugrožen predmetnim zahvatom te nema potrebe za dodatnim mjerama zaštite.

4.1.8. Mjere zaštite klime

Tijekom izgradnje i korištenja zahvata ne očekuje se značajan utjecaj na klimu, pa zbog toga dodatne mjere zaštite i ublažavanja utjecaja na klimu nisu potrebne. Obzirom na dobivene vrlo niske vrijednosti faktora rizika (od 8/25 do 12/25), može se zaključiti da nema potrebe za primjenom dodatnih mjera smanjenja utjecaja klimatskih promjena na zahvat.

4.1.9. Mjere zaštite od buke

Tijekom izgradnje i korištenja zahvata ne očekuju se emisije buke veće od dozvoljenih te zbog toga druge posebne mjere zaštite nisu potrebne.

4.1.10. Mjere zaštite od utjecaja otpada

Zbrinjavanje otpada tijekom izgradnje i korištenja zahvata bit će organizirano u skladu sa zakonskom regulativom i standardima zaštite okoliša te dodatne mjere zaštite od utjecaja otpada nisu potrebne. Sve površine će se po završetku gradnje sanirati te dovesti u prvotno stanje. Uz izvođenje radova prema pravilima struke te pridržavajući se projekta organizacije gradilišta i svih mjera zaštite definiranih na razini glavne projektne dokumentacije nisu potrebne dodatne mjere zaštite okoliša te će utjecaji biti na razini koja je prihvatljiva za okoliš.

4.2. Program praćenja stanja okoliša

Mjere praćenja emisija otpadnih voda na UPOV-ima Medulin-Marlera i Banjole-Bumbište bit će propisane vodopravnim aktom Hrvatskih voda te za predmetni zahvat nije potrebno uspostaviti poseban program praćenja stanja okoliša.

5. Izvori podataka

Projektna dokumentacija

- Studija izvodljivosti „Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje aglomeracije Medulin – Premantura – Banjole“, Eko-mlaz.dm d.o.o., Novska i SI Consult d.o.o., Ljubljana, prosinac 2016.
- Numerička analiza širenja oblaka onečišćenja nastalog radom podmorskih ispusta sustava javne odvodnje Pula-centar, Banjole i Premantura – 1. dio: usporedba predhodnog i drugog stupnja pročišćavanja (prilog Studije izvodljivosti „Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje aglomeracije Medulin – Premantura – Banjole“), Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, listopad 2016.
- Numerička analiza širenja oblaka onečišćenja nastalog radom podmorskih ispusta sustava javne odvodnje Pula-centar, Banjole i Premantura - 2. dio: usporedba prvog i drugog stupnja pročišćavanja (prilog Studije izvodljivosti „Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje aglomeracije Medulin – Premantura – Banjole“), Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, listopad 2016.
- Studija o utjecaju na okoliš „Sustav javne odvodnje Medulin – Ližnjan“, Urbis72 d.d., Pula, rujan 2006.
- Studija utjecaja na okoliš „Sustav javne odvodnje Premantura“, Elektroprojekt d.d., Zagreb, veljača 2008.
- Studija utjecaja na okoliš „Sustav javne odvodnje Banjole“, Elektroprojekt d.d., Zagreb, veljača 2008.

Prostorno uređenje

- Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, Zavod za prostorno uređenje, 24. listopada 1997)
- Izmjene i dopune Strategije prostornoga uređenja Republike Hrvatske (NN 76/13)
- Program prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 50/99, 84/13)
- Prostorni plan Istarske županije („Službene novine Istarske županije“, broj: 2/2002, 1/2005, 4/2005, 14/2005 – pročišćeni tekst, 10/2008, 7/2010, 16/2011 – pročišćeni tekst i 13/2012)
- Prostorni plan uređenja Općine Medulin („Službene novine Općine Medulin“, broj: 2/2007 i 5/2011)
- Prostorni plan uređenja Općine Ližnjan („Službene novine Općine Ližnjan“, broj: 2/2009 i 3/2014)
- Prostorni plan područja posebnih obilježja Donji Kamenjak i Medulinski arhipelag („Službene novine Istarske županije“, broj: 2/2009)

Stručna literatura

Bioraznolikost

- Antolović, J., Frković, A., Grubešić, M., Holcer, D., Vuković, M., Flajšman, E., Grgurev, M., Hamidović, D., Pavlinić, I., Tvrtković, N. (2006): Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
- Belančić, A. i sur. (2008): Crvena knjiga vretenaca Hrvatske. Hrvatske. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 1-132.
- Jelić, D., Kuljerić, M., Koren, T., Treer, D., Šalamon, D., Lončar, M., Podnar Lešić, M., Janev Hutinec, B., Bodganović, T., Mekinić, S., Jelić, K. (2012): Crvena knjiga vodozemaca i gmazova Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
- Tutiš, V., Kralj, J., Radović, D., Čiković, D., Barišić, S. (2013): Crvena knjiga ptica Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Buka

- HRN ISO 9613-2:2000 Prigušenje zvuka pri širenju na otvorenom - Opća metoda proračuna
- RLS-90 / 1990: Richtlinien fuer den Laermschutz an Strassen

Geologija

- Herak, M. (1990): Geologija, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Školska knjiga, Zagreb
- Milovanović, B. (1948): Geologija za rudare, Ministarstvo rudarstva FNRJ, Beograd
- Miščević, P. (2004): Uvod u inženjersku mehaniku stijena, Građevinsko-arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu i Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb
- Panjukov, P.N. (1965): Inženjerska geologija, Građevinska knjiga, Beograd
- Šestanović, S. (1993): Osnove inženjerske geologije, Geing, Split
- Šestanović, S. (1997): Osnove geologije i petrografije, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split
- Takšić, A. (1981): Geologija za građevinare, Građevinski institut, Fakultet građevinskih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

Hidrologija i hidrogeologija

- Bačani, A. (2006): Hidrogeologija 1, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb
- Bonacci, O. (1994): Oborine, glavna ulazna veličina u hidrološki ciklus, Geing, Split
- Bonacci, O. (2003): Ekohidrologija vodenih resursa i otvorenih vodotoka, Građevinsko-arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split
- Kondić, Ž., Kondić, V. (2009): Okoliš i ISO 14000 – primjena, Konzalting usluge, Varaždin
- Kupusović, T. (2001): Upravljanje vodama, Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
- Levačić, E. (1997): Osnove geokemije vode, Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, Varaždin
- Mayer, D. (2009): Koncepti zaštite i restaruracije podzemnih voda, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb
- Miletić, P., Kranjec, V., Nowinski, A. (1972): Metodologija hidrogeoloških istraživanja, Direkcija za Savu, Zagreb
- Miletić, P., Heinrich Miletić, M. (1981): Uvod u kvantitativnu hidrogeologiju, I dio, Stijene međuzrnske poroznosti, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Studij geotehnike Varaždin i NIŠRO Varaždin, Varaždin
- Miletić, P., Heinrich Miletić, M. (1985): Metodološki pristup istraživanju i gospodarenju rezervama podzemnih voda, JK svjetskih kongresa za naftu, časopis Nafta, Zagreb
- Pollak, Z. (1995): Hidrogeologija za građevinare, Građevinski fakultet, Osijek
- Tedeschi, S. (1997): Zaštita voda, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Zagreb
- Tušar, B. (2001): Kućna kanalizacija, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, MTG-topgraf, Velika Gorica
- Tušar, B. (2009): Pročišćavanje otpadnih voda, Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Kigen, Zagreb
- Urumović, K. (2003): Fizikalne osnove dinamike podzemnih voda, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb
- Žugaj, R. (2000): Hidrologija, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, MTG-topgraf, Velika Gorica

Klima

- Gelo, B., Opća i prometna meteorologija, Školska knjiga, Zagreb, 1994, 24 pp;
- Penzar, B. i sur., Meteorologija za korisnike, Školska knjiga, Zagreb, 1996, 274 pp;
- Penzar, I., Penzar, B., Agrometeorologija, Školska knjiga, Zagreb, 2000, 222 pp;
- Volarić, B., Penzar, I., Osnove meteoroloških motrenja i mjerenja, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1967, 199 pp;
- Volarić, B., Lisac, I., Klimatska podjela Hrvatske prema značajkama godišnjeg hodatemperature zraka, Radovi geografskog odjela (zavoda), Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 19, 1984, 3-11;
- Banka meteoroloških podataka Državnog hidrometeorološkog zavoda, Zagreb.

Krajobraz

- Babbie, J. (2006). Landscape and Visual Impact Assessment. Environment Agency, Southern Region, Croydon, 2006.
- Bralić, I. (1999). Krajobrazno diferenciranje i vrednovanje s obzirom na prirodna obilježja. Sadržajna i metoda podloga Krajobrazne osnove Hrvatske. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1999.
- Jurković, S. (1999). Perceptivne vrijednosti krajobraza Hrvatske – Studija za vizualno determiniranje krajobraza. Sadržajna i metoda podloga Krajobrazne osnove Hrvatske. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1999.

Sociologija

- Popis stanovništva, kućanstva i stanova, 2011. Zagreb, Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske.
- Popis stanovništva, 2001. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske.
- Popis poljoprivrede, 2003. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske.

Šume i divljač

- Vukelić, J. i Rauš, Đ. (1998): Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Sveučilište u Zagrebu, 1-310.
- Vukelić, J. i sur. (2008): Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj, Nacionalna ekološka mreža. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 1-263.

Tlo

- Vidaček Ž., Antunović G. (1979): Osnovni principi procjene zemljišta, Zemljište i biljka, vol.28, No 1-2, 51-85, Beograd
- FAO, (1976): A Framework for Land Evaluation, Soils Bulletin No.32, Rome

Izvori i baze podataka na internetu

- Road Transport Emission Factors Calculator (<http://www.fi.lt/afch/roademiscalc.php?lang=en>)
- Informacijski sustav središnje lovne evidencije, (https://lovistarh.mps.hr/lovstvo_javnost/Lovista.aspx)
- Portal Hrvatske šume (<http://portal.hrsume.hr/index.php/hr>)
- Corine Land Cover 2006 (<http://www.azo.hr/CORINELandCover>)
- Informacijski sustav zaštite prirode (ISZP) „Bioportal“ (<http://www.bioportal.hr>)
- Informacijski sustav zaštite okoliša (ISZO) (<http://gis.azo.hr/index.html>)
- Geoportal DGU - Državna geodetska uprava (<http://geoportal.dgu.hr>)
- Arkod – sustav identifikacije zemljišnih parcela u RH (<http://www.arkod.hr>)
- Informacijski sustav prostornoga uređenja (ISPU) (<https://ispu.mgipu.hr>)
- Karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava – Hrvatske vode, (<http://korp.voda.hr>)
- Registar kulturnih dobara RH (<http://www.min-kulture.hr/default.aspx?id=6212>)

Popis propisa

Buka

- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
- Pravilnik o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru (NN 156/08)

Informiranje javnosti

- Uredba o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša (NN 64/08)

Krajobraz

- Zakon o potvrđivanju Konvencije o europskim krajobrazima (NN-MU 12/02)

Kultura i baština

- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03 Ispravak, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15 – Uredba)
- Pravilnik o arheološkim istraživanjima (NN 102/10)
- Konvencija o zaštiti svjetske kulturne i prirodne baštine (NN, Međunarodni ugovori 12/93)
- Zakon o ratifikaciji Europske konvencije o zaštiti arheološke baštine (revidirana) iz 1992. godine sastavljene u Valetti 16. siječnja 1992. godine (NN, Međunarodni ugovori 4/04 i 9/04)
- Zakon o potvrđivanju Konvencije o zaštiti nematerijalne kulturne baštine (NN, Međunarodni ugovori 5/05 i 5/07)
- Konvencija Vijeća Europe o zaštiti arhitektonskog blaga Europe (NN, Međunarodni ugovori 6/94)
- Povelja o zaštiti i upravljanju arheološkim naslijeđem³⁶ [ICAHM 37, 1990., *Povelja iz Lausanne*].

Okoliš

- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15)
- Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša (NN 87/15)
- Pravilnik o mjerama otklanjanja šteta u okolišu i sanacijskim programima (NN 145/08)
- Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17)
- Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 44/14)
- Nacionalni plan djelovanja za okoliš (NN 46/02)
- Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02)
- Konačni nacrt nacionalne liste pokazatelja (NLP), Agencija za zaštitu okoliša, 2009.
- Direktiva o integralnom sprečavanju i kontroli zagađivanja 96/61/EEC, 2008/1/EEC

Otpad

- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14, 121/15, 132/15)
- Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09, 156/09, 91/11, 45/12, 86/13)
- Pravilnik o građevnim otpadom i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)
- Pravilnik o vrstama otpada (NN 27/96)
- Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15)
- Pravilnik o ambalaži i otpadnoj ambalaži (NN 88/15)
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97, 112/01)

Priroda

- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13)
- Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu (NN 146/14)
- Pravilnik o ciljevima očuvanja i osnovnim mjerama za očuvanje ptica u području ekološke mreže (NN 15/14)

- Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14)
- Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16)
- Uredba o ekološkoj mreži (NN 124/13, 105/15)
- Strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske (NN 143/08)
- Direktiva Vijeća 92/43/EEZ od 21. svibnja 1992. o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore
- Direktiva Vijeća 2009/147/EZ od 30. studenog 2009. o očuvanju divljih ptica
- Direktiva Vijeća 2013/17/EU od 13. svibnja 2013. o prilagodbi određenih direktiva u području okoliša zbog pristupanja Republike Hrvatske

Prostorno uređenje i gradnja

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
- Zakon o gradnji (NN 153/13)
- Pravilnik o održavanju cesta (NN 90/14)
- Odluka o donošenju Programa prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 50/99, 96/12, 84/13)
- Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske (1997), Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, Zavod za prostorno uređenje, Zagreb
- Izmjena i dopuna Strategije prostornoga uređenja Republike Hrvatske (NN 76/13)

Šume

- Zakon o šumama (NN 140/05, 82/06, 129/08, 80/10, 124/10, 25/12, 68/12, 94/14)
- Zakon o lovstvu (NN 140/05, 75/09, 14/14, 21/16, 67/16)
- Pravilnik o čuvanju šuma (NN 28/15)
- Uredba o postupku i mjerilima za osnivanje služnosti u šumi ili na šumskom zemljištu u vlasništvu Republike Hrvatske u svrhu izgradnje vodovoda, kanalizacije, plinovoda, električnih vodova (NN 108/06)
- Deklaracije i rezolucije ministarske konferencije o zaštiti europskih šuma - Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (MCPFE)

Tlo i poljoprivreda

- Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 39/13, 48/15)
- Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14)
- Pravilnik o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta (NN 43/14)

Vode

- Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11, 56/13, 14/14)
- Pravilnik o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 66/11, 47/13)
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 3/16)
- Pravilnik o upravljanju i uređenju sustava za navodnjavanje (NN 83/10, 76/14)
- Pravilnik o granicama područja podslivova, malih slivova i sektora (NN 97/10, 31/13)
- Pravilnik o tehničkim zahtjevima za građevine odvodnje otpadnih voda, kao i rokovima obvezne kontrole ispravnosti građevina odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (NN 3/11)
- Uredba o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14)
- Uredba o uvjetima davanja koncesija za gospodarsko korištenje voda (NN 89/10, 46/12, 51/13, 120/14)
- Odluka o donošenju Plana upravljanja vodnim područjima 2016. - 2021. (NN 66/16)
- Odluka o određivanju osjetljivih područja (NN 81/10, 141/15)
- Odluka o određivanju ranjivih područja u Republici Hrvatskoj (NN 130/12)
- Odluka o granicama vodnih područja (NN 79/10)
- Uredba o kakvoći vode za kupanje (NN 51/14)
- Odluka o donošenju Višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina (NN 117/15)
- Strategija upravljanja vodama (NN 91/08)
- Državni plan mjera za slučaj izvanrednih i iznenadnih onečišćenja voda (NN 5/11)

- Državni plan obrane od poplava (NN 84/10)
- Direktiva 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2000. o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike
- Direktive Vijeća 80/68/EEC o zaštiti voda od onečišćenja opasnim tvarima
- Direktive Vijeća 2006/118/EEC o zaštiti podzemnih voda od onečišćenja i pogoršanja stanja

Zaštita od požara

- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
- Pravilnik o Registru postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari i o Očevidniku prijavljenih velikih nesreća (NN 139/14)
- Pravilnik o zaštiti šuma od požara (NN 33/14)
- Program aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku u 2015. godini (NN 36/15)
- Nacionalna strategija zaštite od požara za razdoblje od 2013. do 2022. godine (NN 68/13)

Zrak

- Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14)
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN 3/13)
- Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zraku iz nepokretnih izvora (NN 129/12, 97/13)
- Pravilnik o praćenju emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj (NN 134/12)
- Uredba o emisijskim kvotama za određene onečišćujuće tvari u zraku u Republici Hrvatskoj (NN 108/13)
- Uredba o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zraku iz nepokretnih izvora (NN 117/12, 90/14)
- Uredba o graničnim vrijednostima sadržaja hlapivih organskih spojeva u određenim bojama i lakovima koji se koriste u graditeljstvu i proizvodima za završnu obradu vozila (NN 69/13)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12)
- Uredba o tvarima koje oštećuju na ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (NN 90/14)
- Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 87/12)
- Uredba o utvrđivanju Popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (NN 22/14)
- Zakon o potvrđivanju Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (NN-MU 12/93)
- Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (Geneva 1979)
- Direktiva Vijeća 96/62/EC o procjeni i upravljanju kakvoćom vanjskog zraka (članci 5., 6. i 11.)
- Direktiva Vijeća 2008/50/EC o kakvoći okolnog zraka i čistom zraku za Europu
- Direktiva Vijeća 1999/30/EC o kakvoći zraka

6. Prilozi

1. Rješenje Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva o prihvatljivosti zahvata za okoliš (Sustav javne odvodnje Medulin - Ližnjan), Klasa: UP/I 351-03/06-02/150, Ur.broj: 531-08-1-1-2-10-07-9, Zagreb, 28. lipnja 2007.
2. Lokacijska dozvola za UPOV Premantura, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju, Pula, Klasa: UP/I 350-05/13-02/362, Ur.broj: 2163/1-18-06/17-14-13, Pula, 17. siječnja 2014.
3. Vodopravna dozvola za ispuštanje otpadnih voda (UPOV Banjole-Bumbište), Hrvatske vode, Klasa: UP/I-325-04/13-05/0448, Ur.broj: 374-23-4-14-3, Rijeka, 7. travnja 2014.
4. Zaključak Numeričke analize širenja oblaka onečišćenja nastalog radom podmorskih ispusta sustava javne odvodnje Pula-centar, Banjole i Premantura – 1. dio: usporedba predhodnog i drugog stupnja pročišćavanja (prilog Studije izvodljivosti „Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje aglomeracije Medulin – Premantura – Banjole“), Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, listopad 2016.
5. Zaključak Numeričke analize širenja oblaka onečišćenja nastalog radom podmorskih ispusta sustava javne odvodnje Pula-centar, Banjole i Premantura – 2. dio: usporedba prvog i drugog stupnja pročišćavanja (prilog Studije izvodljivosti „Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje aglomeracije Medulin – Premantura – Banjole“), Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, ožujak 2017.