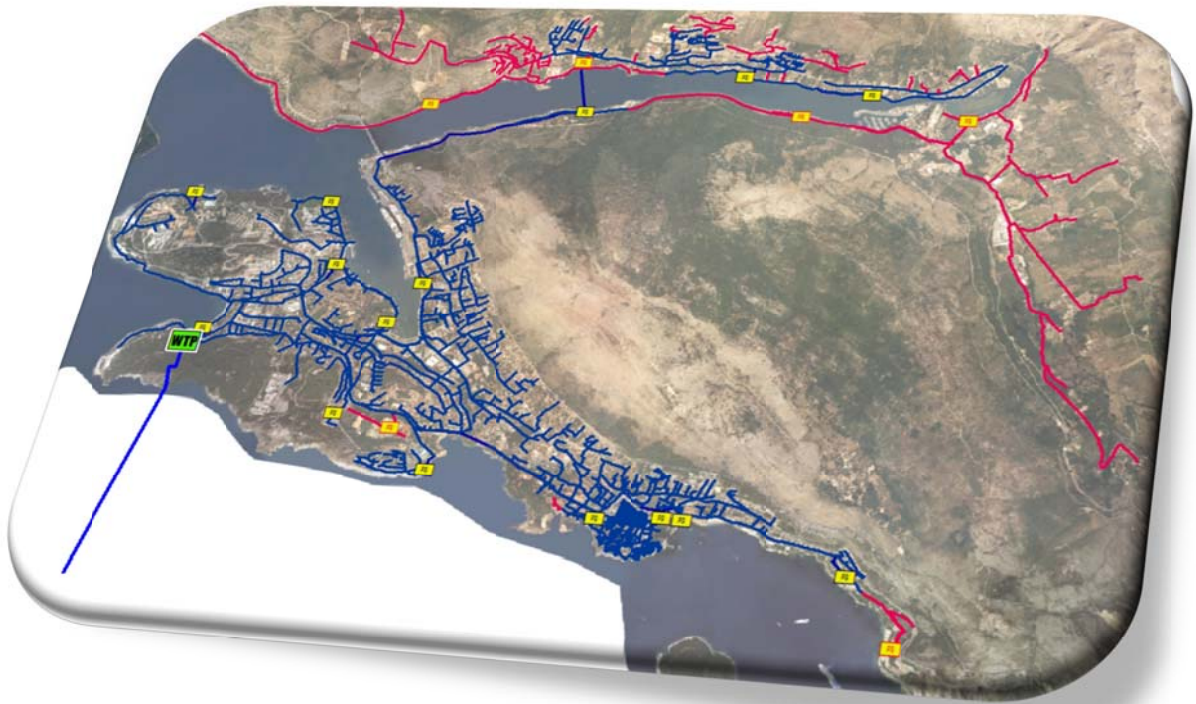


# **SUSTAV JAVNE VODOOPSKRBE, ODVODNJE I UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA AGLOMERACIJA DUBROVNIK**

Studija o procjeni utjecaja zahvata na  
okoliš



Listopad, 2018

---




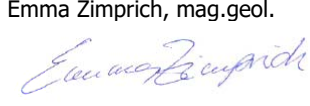
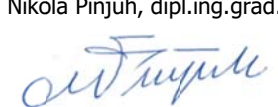
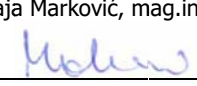
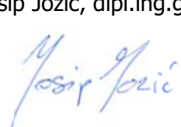
Dokument: **Studija o utjecaju na okoliš**  
Projekt: **Sustav javne vodoopskrbe i odvodnje i uređaj za pročišćavanje  
otpadnih voda - AGLOMERACIJA DUBROVNIK**



Klijent: VODOVOD DUBROVNIK d.o.o.  
Vladimira Nazora 19  
20 000 Dubrovnik

Izrađivač: WYG savjetovanje d.o.o.  
Ulica grada Vukovara 269 G/IV  
10000 Zagreb,  
Hrvatska

Svrha izrade: Studija o utjecaju zahvata na okoliš

Verzija 4: 3. izmjena (prema drugim primjedbama povjerenstva nakon I. sjednice)

<b>WYG savjetovanje d.o.o.</b>	
Voditeljica stručnih poslova zaštite okoliša:	
Maja Kerovec, dipl. ing. biol. 	Uvod, Prostorno-planska dokumentacija, Grafički prilozi (zaštićena područja, ekološka mreža), Opis utjecaja zahvata na okoliš (Flora, fauna i biološka raznolikost, Zaštićeni dijelovi prirode, Klimatske promjene) s odgovarajućim prijedlogom mjera zaštite okoliša i programom praćenja stanja okoliša, prijedlog ocjene prihvatljivosti
Ovlašteni stručnjaci:	
Gorana Ernečić, mag.geol. 	Opis postojećeg stanja okoliša (Kvaliteta zraka, Reljef, Geološke, tektonske i seizmološke značajke, Hidrološke značajke i obrana od štetnog djelovanja voda, Vodna tijela, Sanitarna kakvoća mora na plažama, Flora, fauna i biološka raznolikost, Kulturno povijesne vrijednosti, Naselja i stanovništvo, opis okoliša lokacije za varijantu „ne činiti ništa“), Opis utjecaja zahvata na okoliš (kumulativni utjecaji, kratki opis korištenih metoda, kombinirani pristup za ocjenu utjecaja na recipijent)
Dr. sc. Stjepan Dekanić, dipl. ing. silv. 	Opis postojećeg stanja okoliša (Flora, fauna i biološka raznolikost), Opis utjecaja zahvata na okoliš (zrak, tlo, zaštićene kulturne vrijednosti, buka, infrastruktura i promet, krajobraz, lokalno stanovništvo, slučaju poremećaja ili prekida rada, promjena vrijednosti zemljišta, mogući prekogranični utjecaju, utjecaji u slučaju prestanka korištenja, opis potreba za prirodnim resursima, opis mogućih umanjjenih prirodnih vrijednosti) s odgovarajućim prijedlogom mjera zaštite okoliša i programom praćenja stanja okoliša
Ostali stručnjaci:	
Emma Zimprich, mag.geol. 	Opis zahvata (Popis vrsta i količina tvari koje ulaze u / izlaze iz tehnološkog procesa), Opis postojećeg stanja okoliša (Klimatologija, Hidrogeologija, Pedologija, Oceanografske značajke, Krajobraz, Gospodarstvo, Promet, Elektroenergetika, Plinovodi i naftovodi, Telekomunikacije), Analiza odnosa prema postojećim i planiranim zahvatima, Opis utjecaja zahvata na okoliš (Otpad) s odgovarajućim prijedlogom mjera zaštite okoliša
Nikola Pinjuh, dipl.ing.građ. 	Opis zahvata (Sušenje mulja i gospodarenje sušenim muljem), Opis utjecaja zahvata na okoliš (otpad), Prijedlog mjera zaštite okoliša (Gospodarenje otpadom)
Maja Marković, mag.ing.aedif. 	Varijantna rješenja zahvata, Opis postojećeg stanja okoliša (Prikupljeni podaci i provedena mjerenja na lokaciji zahvata)
Josip Jozić, dipl.ing.građ. 	Opis zahvata (Opis postojećeg stanja vodoopskrbe i odvodnje, Tehničko rješenje odabrane varijante vodoopskrbe i odvodnje)

Marko Pašagić, mag.ing.aedif. 	Opis zahvata (Idejni projekt)
<b>Vanjski stručnjaci</b> (Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu):	
Izv.prof.dr.sc Goran Lončar, dipl.ing.građ. 	Opis zahvata (Rad podmorskog ispusta – procjena ukupnog učinka pročišćavanja)





**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA**  
**I ENERGETIKE**

10000 Zagreb, Radnička cesta 80  
 Tel: 01 / 3717 111 fax: 01 / 3717 149

Uprava za procjenu utjecaja na okoliš  
 i održivo gospodarenje otpadom  
 Sektor za procjenu utjecaja na okoliš  
 i industrijsko onečišćenje

KLASA: UP/I 351-02/16-08/52

URBROJ: 517-06-2-1-1-18-6

Zagreb, 16. travnja 2018.

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike na temelju odredbe članka 42. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, brojevi 80/13, 153/13, 78/15 i 12/18), povodom zahtjeva ovlaštenika WYG savjetovanje d.o.o., Ulica grada Vukovara 269G, Zagreb, radi utvrđivanja promjena u popisu zaposlenika ovlaštenika, donosi:

**SUGLASNOST**

- I. Pravnoj osobi WYG savjetovanje d.o.o., Ulica grada Vukovara 269G, Zagreb, OIB: 04303799227, izdaje se suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša:
  1. Izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš (strateška studija) uključujući i dokumentaciju potrebnu za ocjenu o potrebi strateške procjene te dokumentaciju za određivanje sadržaja strateške studije,
  2. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš,
  3. Izrada programa zaštite okoliša,
  4. Izrada izvješća o stanju okoliša,
  5. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš,
  6. Izrada posebnih elaborata i izvješća za potrebe ocjene stanja sastavnica okoliša,
  7. Izrada projekcija emisija, izvješća o provedbi politike i mjera smanjenja emisija i nacionalnog izvješća o promjeni klime,
  8. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša,
  9. Izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishođenja znaka zaštite okoliša „Prijatelj okoliša“ i znaka EU Ecolabel.

Stranica 1 od 3

Točka IV. izreke ovoga rješenja utemeljena je na odredbi članka 40. stavka 9. Zakona o zaštiti okoliša.

Temeljem svega naprijed navedenoga valjalo je riješiti kao u izreci ovoga rješenja.

**UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:**

Ovo rješenje je izvršno u upravnom postupku i protiv njega se ne može izjaviti žalba, ali se može pokrenuti upravni spor. Upravni spor pokreće se tužbom Upravnom sudu u Zagrebu, Avenija Dubrovnik 6, u roku 30 dana od dana dostave ovog rješenja. Tužba se predaje navedenom upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.

Upravna pristojba na zahtjev i ovo rješenje naplaćena je državnim biljezima sukladno Zakonu o upravnim pristojbama („Narodne novine“, broj 115/16) i Uredbi o tarifi upravnih pristojbi („Narodne novine“, broj 8/17 i 37/17).

Privitak: Popis zaposlenika kao u točki V. izreke rješenja.

VIŠA STRUČNA SAVJETNICA

Davorka Maljak



Dostaviti:

1. WYG savjetovanje d.o.o., Ulica grada Vukovara 269G, Zagreb, **R s povratnicom!**
2. Uprava za inspekcijske poslove, ovdje
3. Očevidnik, ovdje
4. Spis predmeta, ovdje

<b>POPIS</b> <b>zaposlenika ovlaštenika: WYG savjetovanje d.o.o., Ulica grada Vukovara 269G, Zagreb, slijedom kojih je</b> <b>ovlaštenik ispunio propisane uvjete za izdavanje suglasnosti za obavljanje</b> <b>stručnih poslova zaštite okoliša sukladno rješenju Ministarstva</b> <b>KLASA: UP/I 351-02/16-08/52, URBROJ: 517-06-2-1-1-18-6, od 16. travnja 2018.</b>		
<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA</i>	<i>VODITELJI STRUČNIH POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJACI</i>
1. Izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš (strateška studija) uključujući i dokumentaciju potrebnu za ocjenu o potrebi strateške procjene te dokumentaciju za određivanje sadržaja strateške studije	dr.sc. Stjepan Dekanić, dipl.ing.šum. Maja Kerovec, dipl.ing.biol.	Gorana Ernečić, mag.geol.
2. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentaciju za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš	dr.sc. Stjepan Dekanić, dipl.ing.šum. Maja Kerovec, dipl.ing.biol.	Gorana Ernečić, mag.geol.
3. Izrada programa zaštite okoliša	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjak naveden pod točkom 1.
4. Izrada izvješća o stanju okoliša	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjak naveden pod točkom 1.
5. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjak naveden pod točkom 1.
6. Izrada posebnih elaborata i izvješća za potrebe ocjene stanja sastavnica okoliša	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjak naveden pod točkom 1.
7. Izrada projekcija emisija, izvješća o provedbi politike i mjera smanjenja emisija i nacionalnog izvješća o promjeni klime	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjak naveden pod točkom 1.
8. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjak naveden pod točkom 1.
9. Izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishođenja znaka zaštite okoliša „Priatelj okoliša“ i znaka EU Ecolabel	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjak naveden pod točkom 1.

## SADRŽAJ

<b>1.</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>12</b>
<b>2.</b>	<b>Opis zahvata .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.</b>	<b>Opis postojećeg stanja sustava javne vodoopskrbe .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.</b>	<b>Opis postojećeg stanja sustava javne odvodnje .....</b>	<b>22</b>
2.2.1.	Postojeće opterećenje UPOV-a Lapad .....	25
<b>2.3.</b>	<b>Tehničko rješenje odabrane varijante sustava javne vodoopskrbe .....</b>	<b>25</b>
2.3.1.	Izgradnja građevina sustava javne vodoopskrbe .....	25
2.3.2.	Sanacija sustava javne vodoopskrbe .....	33
2.3.3.	Rekonstrukcija sustava javne vodoopskrbe .....	33
<b>2.4.</b>	<b>Tehničko rješenje odabrane varijante sustava javne odvodnje.....</b>	<b>34</b>
2.4.1.	Izgradnja novih građevina sustava javne odvodnje .....	34
2.4.2.	Sanacija/rekonstrukcija postojećih građevina sustava javne odvodnje.....	53
<b>2.5.</b>	<b>Popis vrsta i količina tvari koje ulaze u tehnološki proces.....</b>	<b>55</b>
<b>2.6.</b>	<b>Popis vrsta i količina tvari koje ostaju nakon tehnološkog procesa .....</b>	<b>55</b>
<b>2.7.</b>	<b>Idejni projekt UPOV-a Lapad.....</b>	<b>56</b>
2.7.1.	Građevinski projekt .....	56
2.7.1.	Elektrotehnički projekt.....	58
<b>3.</b>	<b>Varijantna rješenja zahvata .....</b>	<b>60</b>
<b>3.1.</b>	<b>Razmatrana varijantna rješenja sustava javne vodoopskrbe .....</b>	<b>60</b>
<b>3.2.</b>	<b>Razmatrana varijantna rješenja sustava javne odvodnje.....</b>	<b>60</b>
<b>3.3.</b>	<b>Razmatrane varijante tehnologija pročišćavanja otpadnih voda.....</b>	<b>70</b>
<b>3.4.</b>	<b>Razmatrane varijante gospodarenja muljem.....</b>	<b>72</b>
<b>4.</b>	<b>Podaci i opis lokacije zahvata i podaci o okolišu .....</b>	<b>74</b>
<b>4.1.</b>	<b>Prostorno-planska dokumentacija .....</b>	<b>74</b>
4.1.1.	Prostorni plan Dubrovačko-neretvanske županije .....	74
4.1.2.	Prostorni plan uređenja Grada Dubrovnika (PPUGD).....	76
4.1.3.	Generalni urbanistički plan Grada Dubrovnika (GUPGD).....	80
4.1.4.	Prostorni plan uređenja Općine Dubrovačko primorje (PPUODP).....	82
4.1.5.	Prostorni plan uređenja Općine Ston (PPUOS) .....	84
4.1.6.	Prostorni plan uređenja Općine Župa dubrovačka (PPUOŽD) .....	85
<b>4.2.</b>	<b>Grafički prilozi s ucrtanim zahvatom u odnosu na zaštićena i područja ekološke mreže.....</b>	<b>86</b>
4.2.1.	Zaštićena područja .....	86
4.2.2.	Ekološka mreža.....	90
<b>4.3.</b>	<b>Opis postojećeg stanja okoliša na koji bi zahvat mogao imati značajan utjecaj</b>	<b>101</b>

4.3.1.	Klimatologija.....	101
4.3.2.	Kvaliteta zraka .....	103
4.3.3.	Reljef.....	104
4.3.4.	Pedologija .....	104
4.3.5.	Geološke, tektonske i seizmološke značajke.....	106
4.3.6.	Hidrogeologija .....	110
4.3.7.	Hidrološke značajke i obrana od štetnog djelovanja vode.....	112
4.3.8.	Vodna tijela .....	123
4.3.9.	Oceanografske značajke .....	139
4.3.10.	Sanitarna kakvoća mora na plažama .....	145
4.3.11.	Flora, fauna i biološka raznolikost .....	146
4.3.12.	Zaštićena područja .....	157
4.3.13.	Kulturno povijesne vrijednosti (materijalna dobra i kulturna baština) .....	158
4.3.14.	Krajobraz .....	163
4.3.15.	Naselja i stanovništvo.....	165
4.3.16.	Gospodarstvo .....	165
4.3.17.	Promet.....	166
4.3.18.	Elektroenergetika .....	167
4.3.19.	Plinovodi .....	167
4.3.20.	Telekomunikacije .....	168
<b>4.4.</b>	<b>Analiza odnosa zahvata prema postojećim i planiranim zahvatima .....</b>	<b>168</b>
<b>4.5.</b>	<b>Prikupljeni podaci i provedena mjerenja na lokaciji zahvata .....</b>	<b>170</b>
<b>4.6.</b>	<b>Opis okoliša lokacije za varijantu „ne činiti ništa“ .....</b>	<b>174</b>
<b>5.</b>	<b>Opis utjecaja zahvata na okoliš tijekom građenja i korištenja zahvata.....</b>	<b>176</b>
<b>5.1.</b>	<b>Utjecaji tijekom pripreme i izgradnje.....</b>	<b>176</b>
<b>5.1.1.</b>	<b>Utjecaj na zrak .....</b>	<b>176</b>
<b>5.1.2.</b>	<b>Utjecaj na tlo .....</b>	<b>179</b>
<b>5.1.3.</b>	<b>Utjecaj na vodna tijela .....</b>	<b>179</b>
<b>5.1.4.</b>	<b>Utjecaj na floru, faunu te biološku raznolikost .....</b>	<b>180</b>
<b>5.1.5.</b>	<b>Utjecaj na zaštićene dijelove prirode i ekološku mrežu .....</b>	<b>181</b>
<b>5.1.6.</b>	<b>Utjecaj na zaštićene kulturne vrijednosti .....</b>	<b>182</b>
<b>5.1.7.</b>	<b>Utjecaj na krajobraz.....</b>	<b>182</b>
<b>5.1.8.</b>	<b>Utjecaj na lokalno stanovništvo i zdravlje ljudi .....</b>	<b>183</b>
<b>5.1.9.</b>	<b>Utjecaj buke .....</b>	<b>183</b>
<b>5.1.10.</b>	<b>Utjecaj na infrastrukturu i promet .....</b>	<b>183</b>
<b>5.1.11.</b>	<b>Utjecaj uslijed nastanka otpada .....</b>	<b>184</b>

5.1.12.	Utjecaj u slučaju akcidentnih situacija .....	184
5.2.	Utjecaji tijekom korištenja .....	<b>185</b>
5.2.1.	Utjecaj na zrak .....	185
5.2.2.	Utjecaj na tlo .....	186
5.2.3.	Utjecaj na postizanje ciljeva zaštite voda .....	186
5.2.4.	Utjecaj na floru, faunu i biološku raznolikost .....	210
5.2.5.	Utjecaj na zaštićene dijelove prirode .....	211
5.2.6.	Utjecaj na zaštićene kulturne vrijednosti .....	211
5.2.7.	Utjecaj na krajobraz.....	211
5.2.8.	Utjecaj na lokalno stanovništvo i zdravlje ljudi .....	211
5.2.9.	Utjecaj buke .....	211
5.2.10.	Utjecaj uslijed nastanka otpada .....	211
5.2.11.	Utjecaj u slučaju akcidentnih situacija .....	212
5.2.12.	Promjena vrijednosti zemljišta .....	212
5.2.13.	Klimatske promjene .....	213
5.3.	Kumulativni utjecaji u odnosu na postojeće i/ili odobrene zahvate.....	<b>222</b>
5.4.	Utjecaji u slučaju prestanka korištenja.....	<b>222</b>
5.5.	Vrednovanje utjecaja zahvata na okoliš .....	<b>222</b>
5.6.	Opis potreba za prirodnim resursima .....	<b>222</b>
5.7.	Opis mogućih umanjenih prirodnih vrijednosti okoliša u odnosu na moguće koristi za društvo i okoliš.....	<b>223</b>
5.8.	Mogući prekogranični utjecaji .....	<b>223</b>
5.9.	Kratki opis korištenih metoda predviđanja utjecaja .....	<b>223</b>
6.	<b>Prijedlog mjera zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša</b>	<b>224</b>
6.1.	Mjere zaštite tijekom pripreme i izgradnje .....	<b>224</b>
6.1.1.	Opće mjere .....	224
6.1.2.	Mjere zaštite zraka .....	224
6.1.3.	Mjere zaštite tla .....	224
6.1.4.	Mjere zaštite vodnih tijela .....	225
6.1.5.	Mjere zaštite flore, faune i biološke raznolikosti .....	226
6.1.6.	Mjere zaštite zaštićenih dijelova prirode .....	226
6.1.7.	Mjere zaštite kulturno-povijesne baštine .....	226
6.1.8.	Mjere zaštite krajobraza .....	226
6.1.9.	Mjere zaštite od buke.....	226
6.1.10.	Mjere zaštite infrastrukture.....	226
6.1.11.	Mjere gospodarenja otpadom.....	226

<b>6.2.</b>	<b>Mjere zaštite tijekom korištenja .....</b>	<b>227</b>
6.2.1.	Mjere zaštite zraka .....	227
6.2.2.	Mjere zaštite vodnih tijela .....	227
6.2.3.	Mjere zaštite krajobraza .....	227
6.2.4.	Mjere gospodarenja otpadom .....	227
<b>6.3.</b>	<b>Mjere zaštite u slučaju akcidenta .....</b>	<b>228</b>
<b>6.4.</b>	<b>Program praćenja stanja okoliša .....</b>	<b>228</b>
6.4.1.	Kvaliteta zraka .....	228
6.4.2.	Buka .....	230
6.4.3.	Kakvoća mora .....	230
<b>6.5.</b>	<b>Prijedlog ocjene prihvatljivosti zahvata za okoliš .....</b>	<b>231</b>
<b>7.</b>	<b>Sažetak .....</b>	<b>232</b>
<b>7.1.</b>	<b>Utjecaji zahvata na okoliš tijekom pripreme i izgradnje .....</b>	<b>233</b>
7.1.1.	Utjecaj na zrak .....	233
7.1.2.	Utjecaj na tlo .....	233
7.1.3.	Utjecaj na vodna tijela .....	233
7.1.4.	Utjecaj na floru, faunu te biološku raznolikost .....	234
7.1.5.	Utjecaj na zaštićene dijelove prirode i ekološku mrežu .....	235
7.1.6.	Utjecaj na zaštićene kulturne vrijednosti .....	236
7.1.7.	Utjecaj na krajobraz .....	237
7.1.8.	Utjecaj na lokalno stanovništvo i zdravlje ljudi .....	237
7.1.9.	Utjecaj buke .....	237
7.1.10.	Utjecaj na infrastrukturu i promet .....	238
7.1.11.	Utjecaj uslijed nastanka otpada .....	238
7.1.12.	Utjecaj u slučaju akcidentnih situacija .....	238
<b>7.2.</b>	<b>Utjecaji zahvata na okoliš tijekom korištenja .....</b>	<b>239</b>
7.2.1.	Utjecaj na zrak .....	239
7.2.2.	Utjecaj na tlo .....	239
7.2.3.	Utjecaj na postizanje ciljeva zaštite voda .....	240
7.2.4.	Utjecaj na floru, faunu i biološku raznolikost .....	241
7.2.5.	Utjecaj na zaštićene dijelove prirode .....	241
7.2.6.	Utjecaj na zaštićene kulturne vrijednosti .....	241
7.2.7.	Utjecaj na krajobraz .....	241
7.2.8.	Utjecaj na lokalno stanovništvo i zdravlje ljudi .....	241
7.2.9.	Utjecaj buke .....	242
7.2.10.	Utjecaj uslijed nastanka otpada .....	242
7.2.11.	Utjecaj u slučaju akcidentnih situacija .....	242

<b>7.2.12.</b>	<b>Promjena vrijednosti zemljišta.....</b>	<b>243</b>
<b>7.3.</b>	<b>Kumulativni utjecaji zahvata u odnosu na postojeće i/ili odobrene zahvate 243</b>	
<b>7.4.</b>	<b>Utjecaji u slučaju prestanka korištenja.....</b>	<b>243</b>
<b>7.5.</b>	<b>Prijedlog mjera zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša .....</b>	<b>243</b>
7.5.1.	Mjere zaštite tijekom pripreme i izgradnje .....	243
7.5.2.	Mjere zaštite tijekom korištenja .....	246
7.5.3.	Mjere zaštite u slučaju akcidenta .....	247
<b>7.6.</b>	<b>Program praćenja stanja okoliša.....</b>	<b>247</b>
7.6.1.	Kvaliteta zraka .....	248
7.6.2.	Buka .....	248
<b>7.6.3.</b>	<b>Kakvoća mora .....</b>	<b>248</b>
<b>7.7.</b>	<b>Prijedlog ocjene prihvatljivosti zahvata za okoliš.....</b>	<b>249</b>
<b>8.</b>	<b>Naznake poteškoća.....</b>	<b>250</b>
<b>9.</b>	<b>Popis literature .....</b>	<b>251</b>
<b>10.</b>	<b>Popis propisa .....</b>	<b>254</b>
<b>11.</b>	<b>Ostali podaci i informacije .....</b>	<b>257</b>



## 1. Uvod

U prosincu 2014. godine Vlada RH je prihvatila prijedlog Operativnog programa Konkurentnost i kohezija za financijsko razdoblje Europske unije 2014-2020 te je nedugo zatim Europska komisija donijela odluku o odobrenju ovog programa. Operativnim programom „Konkurentnost i kohezija“ 2014-2020, tematski cilj 06 - Očuvanje i zaštita okoliša i promocija učinkovitosti resursa, Investicijski prioritet 6ii - Ulaganje u vodni sektor kako bi se ispunili zahtjevi pravne stečevine Unije u području okoliša i zadovoljile potrebe koje su utvrdile države članice za ulaganjem koje nadilazi te zahtjeve, definirani su prioriteti za financiranje s ciljem ispunjenja zahtjeva pravne stečevine EU u području okoliša i dostizanje sukladnosti s EU direktivama o vodoopskrbi (Direktiva o kakvoći vode za piće i Direktiva o pročišćavanju gradskih otpadnih voda) u smislu postizanja ciljeva kakvoće vode za piće do kraja 2018. godine te uspostavljanja odgovarajućeg postupka prikupljanja i obrade otpadnih voda u aglomeracijama iznad populacijskog ekvivalenta od 2000. do kraja 2023. godine (s posrednim rokovima u 2018. i 2020., ovisno o veličini aglomeracije i osjetljivosti područja).

Projekt zaštite od onečišćenja voda u priobalnom području 2: Zajam IBRD 7640/HR, Dio 1B: Ulaganje u obalnu ekološku infrastrukturu – projektiranje i nadzor nad građenjem: Izrada projektne dokumentacije komunalnih vodnih građevina s izradom studije izvodljivosti i aplikacije na EU fondove za područje grada Dubrovnika, PODPROJEKT DUBROVNIK, Južno priobalno područje (HV/QCBS-DU-C8), uključen je u tematski cilj br. 06 – „Očuvanje i zaštita okoliša i promocija učinkovitosti resursa; investicijski prioritet br. 6ii – „Ulaganje u sektor vodnoga gospodarstva kako bi se ispunili zahtjevi pravne stečevine Unije u području okoliša i zadovoljile potrebe koje su utvrdile države članice za ulaganjem koje nadilazi te zahtjeve“ te u specifični cilj 6ii1 „Poboljšanje javnog vodoopskrbnog sustava u svrhu osiguranja kvalitete i sigurnosti opskrbe pitkom vodom“ te 6ii2: „Razvoj sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda s ciljem doprinosa poboljšanju stanja vode“. Spomenuta ulaganja će pomoći Republici Hrvatskoj u ispunjavanju obveza kroz provedbe pravnih stečevina Europske unije koje uređuju opskrbu pitkom vodom te prikupljanje, obradu i ispuštanje otpadnih voda.

Predmet procjene utjecaja na okoliš u okviru ove Studije su zahvati u domeni vodopskrbe i odvodnje na području aglomeracije Dubrovnik.

### Predloženi zahvati u domeni vodoopskrbe:

- izgradnja 59.589 m i rekonstrukcija 23.967 m sustava javne vodoopskrbe,
- priključenje 1.032 novih potrošača na sustav javne vodoopskrbe (924 stanovnika u vodoopskrbnom sustavu Dubrovnik i 108 stanovnika u vodoopskrbnom sustavu Zaton-Orašac-Elafiti),
- uređaj za pročišćavanje pitke vode (UPPV) Ombla na lokaciji Komolac.

### Predloženi zahvati u domeni odvodnje:

- izgradnja 27.260 m i rekonstrukcija 8.500 m sustava javne odvodnje na području aglomeracije Dubrovnik,
- izgradnja UPOV-a Lapad, kapaciteta 73.000 ES, s mehaničkim predtretmanom i II. (biološkim) stupnjem pročišćavanja s tehnologijom na osnovi aktivnog mulja i novog podmorskog ispusta duljine 835 m morskog dijela,
- priključenje novih 4.510 ES na sustav javne odvodnje na području aglomeracije Dubrovnik,
- izgradnja postrojenja za obradu mulja na lokaciji Tehničko-tehnološkog bloka (TTB) Osojnik.

Potrebno je napomenuti da se u okviru procjene utjecaja na okoliš sustava javne vodoopskrbe i odvodnje grada Dubrovnika u ovoj studiji, u obzir uzima i UPPV Ombla. Postrojenje UPPV Ombla pušteno je u probni rad u skladu s ishodenim potrebnim rješenjima upravnih tijela na nacionalnoj

i lokalnoj razini. Razlog za uključivanje ovoga uređaja u procjenu utjecaja na okoliš je namjera nositelja zahvata za financiranje cjelokupnoga sustava javne vodoopskrbe sredstvima europskih fondova, pa se uključivanjem uređaja koji već posjeduje sve potrebne dozvole za izgradnju osigurava sigurnija prijava na postupak dobivanja sredstava iz europskih fondova.

Vodovod Dubrovnik d.o.o. obavlja usluge vodoopskrbe i odvodnje otpadnih voda na promatranom području.

Lokacija projekta sustava javne vodoopskrbe obuhvaća Grad Dubrovnik, Općine Dubrovačko primorje, Ston i Općinu Župa dubrovačka. Na uslužnom području društva Vodovod Dubrovnik d.o.o. se nalazi 7 vodoopskrbnih sustava, koji su nepovezani i neovisni i od kojih je 6 vodoopskrbnih sustava zasnovano na zahvaćanju vode iz vlastitih vodozahvata, a jedan vodoopskrbni podsustav Moševići – Visočani (i vodovodna mreža naselja Imotica) dobiva vodu iz vodoopskrbnog sustava Neum u Bosni i Hercegovini.

Najvažniji problemi u vodoopskrbnom sustavu jesu povremeno zamućivanje sirove vode na izvoru Ombla i Palata, visoki gubici vode (zbog starosti vodoopskrbnih cjevovoda, materijala koji ne zadovoljavaju suvremene zahtjeve za cjevovode, nesustavnog održavanja, itd.), loše stanje hidrotehničkog tunela (HTT) ispod brda Srđ koji služi za transport vode iz vodocrpilišta Ombla prema gradu Dubrovniku (povremeno dolazi do odrona kamenja i procjeđivanja vode iz nadsloja iznad tunela), itd.

Planirana je izgradnja 59.589 m i rekonstrukcija 23.967 m sustava javne vodoopskrbe te priključenje 1.032 novih potrošača na sustav javne vodoopskrbe (924 stanovnika u vodoopskrbnom sustavu Dubrovnik i 108 stanovnika u vodoopskrbnom sustavu Zaton-Orašac-Elafiti). Kao što je veća navedeno u popisu zahvata na sustavu javne vodoopskrbe nalazi se i već izgrađeni UPPV Ombla. U smislu procjene utjecaja provedene u okviru ove studije, nisu razmatrani utjecaji već provedenih zahvata tijekom izgradnje UPPV-a, nego samo njegov kumulativni utjecaj tijekom korištenja u sklopu jedinstvenog izgrađenog sustava javne vodoopskrbe, kako je predloženo u okviru promatranoga zahvata.

Lokacija projekta sustava javne odvodnje obuhvaća jedinicu lokalne samouprave Grad Dubrovnik, točnije naselja u sastavu tzv. aglomeracije Dubrovnik, a to su naselja: Čajkovica, Čajkovići, Donje Obuljeno, Dubrovnik, Gornje Obuljeno, Knežica, Komolac, Lozica, Mokošica, Nova Mokošica, Prijedor, Rožat, Sustjepan i Šumet. Na području aglomeracije Dubrovnik kanalizacijska mreža je značajnije izgrađena u naselju Dubrovnik te u naseljima Sustjepan i Nova Mokošica. U tijeku je izgradnja kanalizacijske mreže u naseljima Rožat, Prijedor i Obuljeno, dok je u ostalim naseljima kanalizacijska mreža praktički neizgrađena.

Predviđa se zadržavanje postojećeg koncepta odvodnje otpadnih voda, a to je primjena razdjelnog načina odvodnje, gdje se otpadne vode stanovništva i gospodarskih djelatnosti prikupljaju i odvođe zasebnom kanalskom mrežom prema lokaciji jedinstvenog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Pročišćene otpadne vode se, posredstvom podmorskog ispusta, ispuštaju u obalno more. Jedino se na području stare gradske jezgre predviđa zadržavanje mješovitog načina odvodnje, što je prvenstveno uvjetovano dosadašnjim povijesnim razvojem.

Planirana je izgradnja 27.260 m i rekonstrukcija 8.500 m sustava javne odvodnje na području aglomeracije Dubrovnik, izgradnja UPOV-a Lapad, kapaciteta 73.000 ES, s mehaničkim predtretmanom i II. (biološkim) stupnjem pročišćavanja s tehnologijom na osnovi aktivnog mulja i novog podmorskog ispusta duljine 835 m morskog dijela te priključenje novih 4.510 ES na odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda na području aglomeracije Dubrovnik. Planirana je i izgradnja postrojenja za obradu mulja na lokaciji Tehničko-tehnološkog bloka (TTB) Osojnik.

Radi se o obalnom području koje je karakteristično po razvoju turističke privrede i gospodarstva vezanog uz morsku obalu. Planirani i željeni razvoj ovog prostora može se očekivati jedino uz

istovremeni razvoj prateće infrastrukture koja će morati pratiti ostalu gospodarsku izgradnju. Izgradnja javnog sustava vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda jedan je od preduvjeta daljnjeg razvoja ovog područja i to prvenstveno radi očuvanja kvalitete priobalnog mora.

Prema Uredbi o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17), Prilog I – Popis zahvata za koje je obvezna procjena utjecaja zahvata na okoliš, a za koje je nadležno Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, predmetni zahvat (ES > 50.000) je sadržan u točki 32. Postrojenja za obradu otpadnih voda kapaciteta 50.000 ES (ekvivalent stanovnika) i više s pripadajućim sustavom odvodnje. Predmetni zahvat je sadržan i u Prilogu II. Uredbe o procjeni utjecaja zahvata na okoliš na popisu zahvata za koje se provodi ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, a za koje je nadležno Ministarstvo, točki 9.1. Zahvati urbanog razvoja (sustavi odvodnje, sustavi vodoopskrbe, ceste, groblja, krematoriji, nove stambene zone, kompleksi sportske, kulturne, obrazovne namjene i drugo).

Studija o utjecaju na okoliš je izrađena na temelju projektne dokumentacije, odnosno na temelju Studije izvodljivosti, Projekt zaštite voda od onečišćenja na priobalnom području – Ulaganja u obalnu ekološku infrastrukturu – Podprojekt Dubrovnik (Hidroprojekt-ing, SI Consult i WYG International, 2017). Za potrebe određivanja lokacije i duljine podmorskog ispusta izrađena je Numerička analiza širenja efluenta nastalog radom podmorskog ispusta kanalizacijskog sustava aglomeracije Dubrovnik (Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015).

Na slici u nastavku (Slika 1.1) je prikazano područje obuhvata zahvata u odnosu na Dubrovačko-neretvansku županiju. U prilogu I i II je prikazan detaljan situacijski prikaz postojećeg i planiranog stanja sustava javne vodoopskrbe, odnosno odvodnje.



**Slika 1.1** Lokacija planiranog zahvata na području Dubrovačko-neretvanske županije (na podlozi *World Terrain Base* – ESRI, izvorno mjerilo 1:1 250 000)

## 2. Opis zahvata

### 2.1. Opis postojećeg stanja sustava javne vodoopskrbe

Tvrtka Vodovod Dubrovnik d.o.o. upravlja sustavom javne vodoopskrbe na području četiri jedinice lokalne samouprave (Grad Dubrovnik, Općina Župa dubrovačka, Općina Dubrovačko Primorje i Općina Ston). Na uslužnom području poduzeća Vodovod Dubrovnik d.o.o. se nalazi 7 vodoopskrbnih sustava od kojih je 6 zasnovano na zahvaćanju vode iz vlastitih vodozahvata, a jedan - vodoopskrbni podsustav Moševići-Visočani (i vodovodna mreža naselja Imotica) dobiva vodu iz zdenca Gabela koji je dio vodoopskrbnog sustava Neum u Bosni i Hercegovini, dok se za vodovodnu mrežu naselja Imotica ponekad koristi i crpilište Blace na području Neuma (Slika 2.1). Ukupna godišnja crpljena količina vode iznosi oko 9.400.000 m<sup>3</sup>. Vodni resursi koji su u koncesiji Vodovoda Dubrovnik mogu se prema porijeklu podijeliti na izvorsku vodu i podzemne resurse (Tablica 2.1).

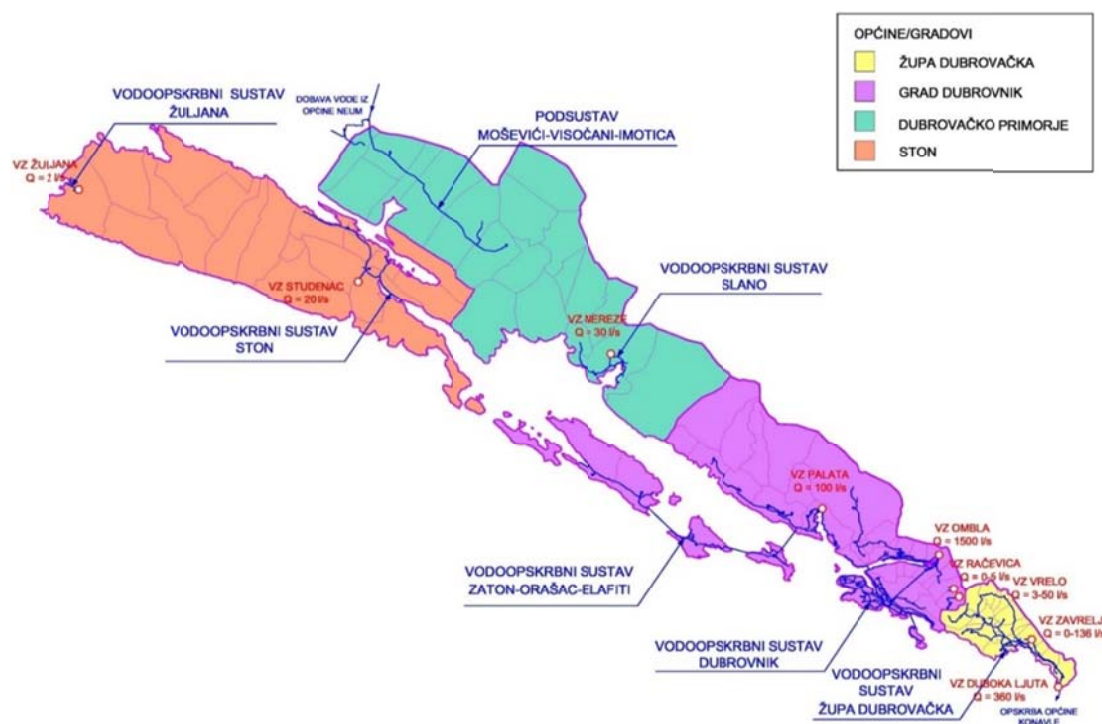
**Tablica 2.1** Vodni resursi na uslužnom području Vodovoda Dubrovnik d.o.o.

Vodovod Dubrovnik d.o.o.		
Vrsta resursa	Naziv zahvata	Vodoopskrbni sustav
Izvorska voda	Ombla	Vodoopskrbni sustav Dubrovnik
	Vrelo	
	Račevica	
	Duboka Ljuta	Vodoopskrbni sustav Župa dubrovačka
	Zavrelje	
	Palata	Vodoopskrbni sustav Zaton-Orašac-Elafiti
	Usječnik	Vodoopskrbni sustav Slano
Podzemni resursi	Nereze	Vodoopskrbni sustav Slano
	Studenac	Vodoopskrbni sustav Ston
	Oko	
	Žuljana	Vodoopskrbni sustav Žuljana
Resursi izvan prostora RH	Gabela	Vodoopskrbni podsustav Moševići –
	Blace	Visočani Vodovodna mreža naselja Imotica

Izvor Račevica se u nastavku Studije ne navodi zbog neznačajne godišnje zahvaćene količine vode. Izvor Račevica je lokalnog značaja, godišnje se na njemu zahvaća prosječno 830 m<sup>3</sup>, tj. 2,5 m<sup>3</sup>/dan te je u trenutno spojen na lokalni vodovod. Izgradnjom vodoopskrbne mreže Knežica – Šumet – Tor“ planira se napuštanje izvorišta Račevica te spajanje na vodoopskrbni sustav Dubrovnik osnovan na pitkoj vodi iz izvora Ombla.

Kakvoća vode u vodoopskrbnoj mreži svih vodoopskrbnih sustava je sukladna s važećom hrvatskom i EU zakonskom regulativom. U svim vodoopskrbnim sustavima se zahvaćena sirova voda ne obrađuje, vrši se samo dezinfekcija prije distribucije u vodoopskrbnu mrežu. Zamućenost vode se javlja kad sitne suspendirane čestice gline, pijeska, organske i anorganske materije, planktona i drugih mikroskopskih organizama budu pokupljeni vodom tijekom njenog prolaska kroz sliv, kako onaj njegov površinski, tako i onaj podzemni dio. Ekstremna složenost, brze i nagle promjene procesa otjecanja, nepoznavanje strukture podzemnih veza i kao posljedica toga nemogućnost dovoljnog poznavanja cirkulacije vode u kršu osobito se manifestira na pojavu mutnoće vode na krškim izvorima. U posljednjih nekoliko godina porastao je broj incidentnih situacija kada se na izvorištima povremeno pogorša kakvoća sirove vode odnosno poveća mutnoća zahvaćene sirove vode. Nakon zamućenja sirova voda koja se distribuira u vodoopskrbnu mrežu ne zadovoljava MDK parametara definirane u Pravilniku o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnosti javne vodoopskrbe (NN 125/17). Navedena pojava se primjećuje prvenstveno na izvorištima Ombla u Dubrovniku, Palata u Zatonu i Duboka Ljuta te Zavrelje u Župi dubrovačkoj.

Vodoopskrbni sustavi u uslužnom području Vodovoda Dubrovnik su nepovezani, što je posebno izraženo između VOS Dubrovnik, VOS Župa dubrovačka i VOS Zaton-Orašac-Elafitski otoci. Cijeli vodoopskrbni sustav je podijeljen na fizički odvojene cjeline. Svaki je sustav detaljnije opisan u nastavku.



**Slika 2.1** Vodoopskrbni sustavi i lokacije vodozahvata na uslužnom području Vodovoda Dubrovnik

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV DUBROVNIK**

Organizirana vodoopskrba grada Dubrovnika započela je u polovici XV. stoljeća kada se izgradio gravitacijski vodovod (kapacitet kanala 70 l/s, dužine cca 12 km s 4 vodospreme) od zahvata na izvorištu Vrelo iznad Šumeta na nadmorskoj visini 109 m n.m. do ulaza u Grad. U razdoblju od 1958. do 1980. izgrađeni su najvažniji objekti današnjeg vodovoda. Izgrađena je crpna stanica kapaciteta 240 l/s (+240 l/s pričuve) i visine dizanja 93 m, koja je do kraja naznačenog perioda osuvremenjena s novim pumpama većeg kapaciteta (3 x 260 l/s i 1 x 160 l/s), novom trafostanicom i sustavom kloriranja. Probijen je hidrotehnički tunel kroz brdo Srđ u sklopu kojeg je sagrađen betonski kanal za vodu (L=2.835 m) i izgrađena glavna vodosprema volumena 5.000 m<sup>3</sup>. Nadalje, izgrađena je VS Komolac kapaciteta 2.000 m<sup>3</sup> i novi čelični cjevovod od CS Ombla do ulaza u hidrotehnički tunel (L=1.450 m; DN 600). Time je stvorena okosnica funkcioniranja vodoopskrbnog sustava Grada Dubrovnika, koja se u periodu do danas poboljšavala u pogledu nadogradnje sustava sigurnosti i upravljanja. Danas vodoopskrbni sustav Grada Dubrovnika opskrbljuje vodom više od 37.000 stanovnika.

Vodoopskrbni sustav Grada Dubrovnika je podijeljen u dva međusobno povezana, a u funkcioniranju samostalna sustava: prvi, veći, koji vodom opskrbljuje Grad Dubrovnik, dio naselja Lozica, naselje Bosanka i otok Lokrum i drugi manji koji vodom opskrbljuje područje koje čine naselja Komolac, dio naselja Čajkovica, Čajkovići, Rožat, Prijedor, Nova Mokošica, Mokošica, Gornje Obuljeno, Petrovo Selo, Pobrežje i Osojnik.

Osnovu vodoopskrbnog sustava Dubrovnik čini zahvat vode na izvoru Ombla i CS Ombla ( $Q_{max}=520$  l/s). Crpna stanica Ombla izgrađena je 1980. i uz povremene rekonstrukcije u funkciji je do danas. Nakon Domovinskog rata crpna stanica je rekonstruirana u dijelu elektroinstalacija i elektromotornog pogona, a uz postojeće tri identične crpke kapaciteta  $Q=260$  l/s i visine dizanja  $H=90$  m ugrađena je dodatna, četvrta manja crpka kapaciteta  $Q=150$  l/s i visine dizanja  $H=85$  m,



s ciljem optimalizacije potrošnje električne energije u ljetnom periodu kada se koriste dvije crpke u paralelnom radu.

Iz CS Ombla voda se crpi čeličnim cjevovodom Ø 600 mm prema hidrotehničkom tunelu ispod brda Srđ, s odvojkom Ø 400 mm za punjenje vodospreme Komolac. Hidrotehnički tunel duljine 2.994 m je izveden kroz masiv Srđa i položen u smjeru sjeveroistok–jugozapad, tunel je u dnu širine od cca 1,75 m do 2,25 m, dok mu visina u osi varira između 1,70 i 2,20 m. U hidrotehničkom tunelu ispod brda Srđ je smješten pravokutni armirano-betonski gravitacijski kanal dimenzija 55 x 86 cm duljine 2.994 m kojim voda teče u južnom smjeru i puni vodospremu Niska Zona.

Vodosprema Niska Zona je glavna vodosprema grada Dubrovnika ( $V=2 \times 2.500 \text{ m}^3$ , k.d. 70,5 m n.m.). Iz VS Niska Zona se gravitacijski opskrbljuje niska zona grada Dubrovnika i puni vodosprema Babin Kuk ( $V=2000 \text{ m}^3$ , k.d. 65 m n.m.), dio vode se pomoću CS Visoka Zona ( $Q_{\text{inst}}=80 \text{ l/s}$ ) crpi u vodospremu Visoka Zona ( $V=2.000 \text{ m}^3$ , k.d. 135 m n.m.) iz kojeg se gravitacijski opskrbljuje visoka zona grada Dubrovnika. Iz VS Visoka Zona se pomoću crpki CS Srđ ( $Q_{\text{inst}}=11 \text{ l/s}$ ) puni vodosprema Srđ ( $V=180 \text{ m}^3$ , k.d. 392,5 m n.m.) koja služi za opskrbu naselja Bosanka na brdu Srđ iznad Dubrovnika.

Na području grada Dubrovnika formirane su 2 visinske zone: niska zona je pod utjecajem vodospreme Niska Zona (70,5 m.n.m.) te obuhvaća sljedeće dijelove grada: Gruž, Ploče i Lapad ispod kote cca 50 m n.m. te Pile, Stari Grad i Babin Kuk. Babin Kuk je opskrbljivan direktno iz vodospreme Babin Kuk (65 m n.m.). Visoka zona je pod utjecajem tlaka iz vodospreme Visoka Zona (135 m n.m.) i obuhvaća dijelova naselja Gruž, Ploče i Lapad iznad kote 50 m n.m. U sustavu postoji i nekoliko dodatnih precrpnih stanica koje osiguravaju opskrbu vodom viših područja (HS Babin kuk, HS Nuncijata). Vodosprema Zlatni Potok ( $V=400 \text{ m}^3$ , k.d. 125 m n.m.) koja je dio visoke zone nije dugo bila u funkciji zbog konstantnog prelijevanja, ali je trenutno osposobljena i pripravan za korištenje.

Iz VS Komolac ( $V=2.000 \text{ m}^3$ , k.d. 75 m n.m.) vodom se opskrbljuje područje koje čine naselja Komolac, dio naselja Čajkovica, Čajkovići, Rožat, Prijedor, Nova Mokošica, Mokošica, Gornje Obuljeno, Petrovo Selo, Pobrežje i Osojnik. Iz VS Komolac se pomoću crpne stanice CS Mokošica 1 puni vodosprema Mokošica ( $V=2.000 \text{ m}^3$ , k.d. 130 m n.m.), a iz nje se pomoću crpne stanice Mokošica 2 puni vodosprema Pobrežje ( $V=400 \text{ m}^3$ , k.d. 310 m n.m.). Iz VS Pobrežje se pomoću CS Pobrežje puni vodosprema Osojnik ( $V=400 \text{ m}^3$ , k.d. 410 m n.m.) koja opskrbljuje vodom naselje Osojnik. Interventno je bio izgrađen cjevovod iz pravca Gruža ispod Rijeke Dubrovačke do naselja Lozica.

Područje naselja Šumet se opskrbljuje vodom iz izvora Vrelo (0 – 50 l/s), a mali dio naselja i iz izvora Račevica (0 – 5 l/s). Preko gravitacijskih cjevovoda Ø 300 mm i Ø 125 mm i CS Šumet voda se crpi u VS Šumet ( $V=70 \text{ m}^3$ , k.d. 190 m n.m.).

Sva naselja VOS Dubrovnik su pokrivena vodoopskrbnom mrežom. Stupanj izgrađenosti mreže je zadovoljavajući u većini naselja. U naseljima Čajkovica, D. Obuljeno, Knežica, Mokošica, Rožat, Šumet potrebno je povećati pokrivenost sustava javne vodoopskrbe i s time mogućnost priključenja novih potrošača.

Najvažniji problem u vodoopskrbnom sustavu Dubrovnik je svakako povremeno zamućivanje sirove vode na izvoru Ombla. U 2014. godini na vodozahvatu Ombla zabilježeno je zamućenje čak do 350 NTU (*engl. Nephelometric Turbidity Unit* ili nefelometarska jedinica mutnoće) te je ukupno trajanje razdoblja povećane mutnoće bilo 55 dana. Uz samu mutnoću, odnosno povišen sadržaj suspendiranih tvari, dolazi do pogoršanja i mikrobioloških parametara kakvoće vode. Takva voda za ljudsku potrošnju nije sukladna Pravilniku o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnosti javne vodoopskrbe (NN 125/17). Zabilježene su povećane koncentracije svih pokazatelja koji su vezani s povećanom mutnoćom: mutnoća,

suspendirane tvari, željezo, aluminij, ukupni koliformi, E. coli, Pseudomonas aeruginosa, Clostridium perfringens i aerobne mezofilne bakterije na 37°C.

HTT je u lošem stanju, povremeno dolazi do odrona kamenja i procjeđivanja vode iz nadsloja iznad tunela. Otvoreni betonski kanal nije vodonepropustan i procjedne vode mogu uzrokovati zagađenje transportirane vode. Osim toga, postojeće stanje HTT-a je prijetnja stabilnoj opskrbi Grada Dubrovnika zbog mogućnosti urušavanja kamenja i blokova stijene na armirano-betonski kanal.

Stanje hidromehaničke i strojarske opreme u vodospremniku Niska zona nije zadovoljavajuće, oprema je dotrajala i građevinski dio vodospreme je u lošem stanju. S obzirom na starost vodospreme i opreme može doći do kvarova i pucanja i time do prekida vodoopskrbe Grada Dubrovnika.

Postojeći tlačni cjevovod DN 600 između crpne stanice Ombla i ulaza u HTT Srđ je u funkciji 36 godina i sada je u izrazito lošem stanju. Za vrijeme ratnih razaranja Grada Dubrovnika obustavljeno je korištenje tlačnog cjevovoda te je uništena oprema za katodnu zaštitu. Cjevovod je stavljen u pogon nakon nekoliko mjeseci, a oprema katodne zaštite popravljena nakon nekoliko godina što se odrazilo na uporabni vijek cjevovoda, odnosno došlo je do nepovratnog oštećenja cjevovoda. Iako je sada cjevovod zaštićen metodom katodne zaštite, debljina stjenki cjevovoda je stanjena zbog korozije te se svake godine povećava broj kvarova i potrebnih sanacija. Tlačni cjevovod iskazuje zbog korozije i inkrustacija značajne linijske gubitke, koji uzrokuju pomak na radnoj krivulji crpne stanice i time se smanjuje kapacitet cjevovoda (maksimalni protok) i porast troškova crpljenja.

U vodoopskrbnom sustavu Dubrovnik su zabilježeni visoki stvarni gubici, koji iznose 36% zahvaćene vode. Razlozi ovako visokih gubitaka su starost vodoopskrbnih cjevovoda, korišteni materijali koji ne zadovoljavaju suvremene zahtjeve za cjevovode (13,8% cjevovoda je od plastičnih cijevi – PVC, PE te čak 39% azbestno-cementnih cijevi) te nesustavno održavanje.

Jedan od problema predstavlja i nepovezanost između vodoopskrbnih sustava u uslužnom području Vodovoda Dubrovnik, posebno između VOS Dubrovnik i VOS Župa dubrovačka te VOS Zaton-Orašac-Elafitski otoci.

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV ZATON-ORAŠAC-ELAFITI**

Osnovu postojeće vodoopskrbe čini zahvat vode i CS Palata ( $Q_{\text{inst}}=120$  l/s), odakle se voda tlači u dva smjera:

- prema sjeverozapadu, u smjeru Velikog Zatona, Orašca, Trstenog i Brsečina, s jugozapadnim ogrankom za Koločep-Lopud-Šipan,
- prema jugoistoku, u smjeru Štikovice i Vrbiće.

Sjeverozapadni pravac čini tlačni cjevovod, s mjesnim vodospremama: VS Zaton 1 (k.d. 99 m n.m.,  $V=300$  m<sup>3</sup>), VS Zaton 2 (k.d. 70 m n.m.,  $V=300$  m<sup>3</sup>) i gravitacijskim cjevovodom Ø 400, L=1.640 m i Ø 300; L=1.712 m, crpnom stanicom CS Orašac 1, te vodospremama VS Orašac 1 (k.d. 79,3 m n.m.,  $V=500$  m<sup>3</sup>), VS Orašac 2 (k.d. 160,0 m n.m.,  $V=200$  m<sup>3</sup>), VS Orašac 3 (k.d. 160,4 m n.m.,  $V=500$  m<sup>3</sup>), VS Trsteno (k.d. 145,0 m n.m.,  $V=200$  m<sup>3</sup>) i VS Brsečine (k.d. 141,0 m n.m.,  $V=200$  m<sup>3</sup>).

Iz vodozahvata Palata crpna stanica CS Zaton ( $Q_{\text{inst}}=120$  l/s) crpi tlačnim cjevovodom Ø 350 mm, dužine L=1.200 m u vodospremu VS Zaton 1 (k.d. 99 m n.m.,  $V=300$  m<sup>3</sup>) odakle se puni vodosprema VS Zaton 2 (k.d. 70 m n.m.,  $V=300$  m<sup>3</sup>) i voda se dalje distribuira magistralnim cjevovodom Ø 400 mm, dužine 1.670 m i Ø 300 mm, dužine 1.691 m, i puni se VS Orašac 1. VS Orašac 2 i 3 pune se cjevovodom Ø 263 mm iz VS Orašac 1 (tlačenjem od CS Orašac 1). VS Trsteno puni se iz smjera VS Orašac 3 cjevovodom Ø 300 mm, dužine 2.616 m i Ø 150 mm dužine 322 m. VS Brsečine puni se gravitacijom iz smjera VS Trsteno, cjevovodom Ø 400 mm dužine 2.405 m i Ø 150 mm dužine 613 m.

Iz vodospreme VS Orašac 3 se pomoću crpne stanice Orašac 3 puni vodosprema VS Gromača  $V=200\text{ m}^3$  na koti 350 m n.m iz koje se vrši opskrba Gornjih sela Orašca. Vodoopskrbni sustav Gornjih sela Orašca je u izgradnji. U sadašnjosti su u potpunosti izvedeni vodoopskrbni cjevovodi u naseljima Gromača, Ljubač i Kliševo. U tijeku je izgradnja vodoopskrbne mreže za naselja Mrčevo i Mravinjac.

Jugozapadni ogranak na navedenom pravcu čini kopneni cjevovod  $\varnothing$  250 mm dužine 250 m i podzemski cjevovod  $\varnothing$  200/250/200 mm, s glavnim otopčkim vodospremama: VS Koločep (k.d. 71,0 m n.m.,  $V=200\text{ m}^3$ ), VS Lopud (k.d. 70,0 m n.m.,  $V=400\text{ m}^3$ ), VS Suđurađ (k.d. 60,0 m n.m.,  $V=200\text{ m}^3$ ) i VS Šipanska Luka (k.d. 56,0 m n.m.,  $V=400\text{ m}^3$ ), koje se pune gravitacijski iz VS Zaton 1.

Iz vodospreme VS Zaton 2 se opskrbljuje područje Velikog i Malog Zatona te područje naselja Štikovica i Vrbica. Zato služi CS Štikovica koja puni vodospremu VS Vrbica (k.d. 87,65 m n.m.,  $V=100\text{ m}^3$ ) iz koje se gravitacijski vrši opskrba vodom naselja Štikovica te zapadnog dijela naselja Lozica.

Naselja VOS Zaton-Orašac-Elafiti koja su locirana u priobalnom pojasu su pokrivena vodoopskrbnom mrežom. Stupanj izgrađenosti mreže je zadovoljavajući u naseljima gdje postoji vodoopskrbna mreža. U naseljima u unutrašnjosti Gromača, Ljubač i Kliševo izgradila se vodoopskrbna mreža u 2015. g. U ostalim naseljima u unutrašnjosti (Mrčevo, Mravinjac) vodoopskrbna mreža je tek u fazi izgradnje. Naselja Majkovi i Dubravica nemaju izgrađenu vodoopskrbnu mrežu.

U vodoopskrbnom sustavu Zaton-Orašac-Elafiti najvažniji je problem povremeno zamućivanje sirove vode na izvorištu Palata. U 2014. godini zabilježeno je ukupno trajanje razdoblja povećane mutnoće od 40 dana, vrijednost mutnoće u zahvaćenoj vodi bila je iznad dozvoljene granice 4 NTU. Također, tijekom 2014. i 2015. godine primijećeno je povećano mikrobiološko onečišćenje ukupnim koliformima u analiziranoj sirovoj vodi na izvorištu Palata. Takva voda za ljudsku potrošnju nije sukladna Pravilniku o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnosti javne vodoopskrbe (NN 125/17). Drugi ozbiljan problem u sustavu su relativno visoki stvarni gubici u sustavu, koji iznose oko 35% zahvaćene vode. Visoki gubici su djelomično uzrokovani gubicima i kvarovima na magistralnom cjevovodu između vodosprema Zaton 1 i Orašac 1 te odvoju prema podzemskom cjevovodu za Elafite, koji je izgrađen od PVC cijevi velikih profila (DN 400 i DN 300). U vodoopskrbnom sustavu Zaton-Orašac-Elafiti je od PVC izgrađeno čak 17% cijevi u sustavu. Problematično je i tehničko stanje određenih dijelova sustava koji uzrokuju poteškoće s opskrbom stanovnika na području Štikovice i Vrbice, posebno vodospreme Vrbica i crpne stanice Štikovica.

### **VODOOPSKRBNI PODSUSTAV MOŠEVIĆI-VISOČANI I VODOVODNA MREŽA NASELJA IMOTICA**

Vodoopskrbni sustav Moševići-Visočani dobiva pitku vodu iz bunara Gabela, koji se nalazi u Bosni i Hercegovini istočno od Grada Metkovića. Navedeni vodozahvat koristi se za opskrbu potrošača na dijelu Općine Čapljina i Općine Ravno te se iz ovog izvora puni vodosprema VS Moševići (k.d. 270 m n.m.,  $V=2 \times 500\text{ m}^3$ ), koja se nalazi na granici Bosne i Hercegovine s Republikom Hrvatskom. Iz vodospreme VS Moševići voda se doprema do vodospreme VS Topolo (k.d. 250 m n.m.,  $V=200\text{ m}^3$ ) te dalje preko naselja Stupa, Ošlje i Smokovljani u smjeru VS Visočani (k.d. 246 m n.m.,  $V=200\text{ m}^3$ ). Uz navedena naselja izgrađen je odvojak za vodoopskrbu naselja Štedrica.

Iz istog izvora se voda doprema do vodospreme VS Duži, koja se nalazi na teritoriju Bosne i Hercegovine, odakle se dalje voda doprema za opskrbu naselja Imotica. Za opskrbu Imotice ponekad se koristi i crpilište Blace (pored Neuma). Voda iz navedenog crpilišta nije toliko tvrda, a koncentracije klorida i natrija su ispod MDK. Izdašnost crpilišta je slaba te se zbog navedenog ta voda najčešće zadržava na području Neuma.



Glavni problem podsustava Moševići-Visočani je loša kvaliteta vode koja se dobiva iz izvora Gabela u Bosni i Hercegovini. Isporučena voda ne zadovoljava parametre definirane u Pravilniku o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnosti javne vodoopskrbe (NN 125/17) zbog dugotrajno povećanih vrijednosti klorida iznad dopuštenih MDK (20.10.2016. godine je Ministarstvo zdravstva donijelo rješenje (KLASA: UP/I-541-02/16-03/11, URBROJ: 534-07-1-1-3/3-16-8) kojim se odobrava dozvola za odstupanje u MDK vrijednosti parametara za kloride u vodi za piće u vodoopskrbnoj mreži Moševići-Topolo-Visočani do 800 mg/l klorida na rok od dvije godine). Također, često dolazi do prekida u opskrbi vodom koja se doprema iz područja Bosne i Hercegovine.

Drugi problem su visoki stvarni gubici u vodoopskrbnom sustavu, koji se kreću između 50–77 % dobavljene vode. Magistralni cjevovod između VS Moševići-VS Topolo i VS Visočani je izgrađen od PVC cijevi profila DN200 i pretpostavlja se da je zbog loše tehnologije izvođenja i samoga materijala najveći dio gubitaka lociran na magistralnom cjevovodu.

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV STON**

Osnovu postojeće vodoopskrbe čini zahvat vode i CS Studenac ( $Q_{inst}=8$  l/s), koja vodu crpi u glavnu vodospremu VS Ston (k.d. 78,4 m n.m.,  $V=500$  m<sup>3</sup>), cjevovodom Ø 200 mm, L=1.120 m. Iz VS Ston se granaju opskrbeni cjevovodi u smjeru naselja Ston i naselja Luka. Do glavnog raskrižja cjevovoda u Stonu, voda se iz VS Ston distribuira glavnim opskrbnim cjevovodom Ø 200 mm, gdje se formiraju dva odvojka: u smjeru Mali Ston profilom Ø 150 mm i u smjeru predjela Supavo Marinice profilom Ø 200 mm te nastavno do Broca podmorskim cjevovodom Ø 50 mm.

Naselje Luka i naselje Duba Stonska te usputni potrošači u naselju Hodilje i Malo selo opskrbljuju se vodom cjevovodom Ø 80 i Ø 100 mm (do naselja Hodilje), koji se nastavlja na cjevovod Ø 150 i Ø 110/90 mm do Dube Stonske. Na prijevoju između naselja Luka i Duba Stonska smješten je VS Rusan (k.d. 65,25 m n.m.,  $V=100$  m<sup>3</sup>).

Zahvati Studenac i Oko nalaze se u Stonskom polju, na međusobnoj udaljenosti 500 m, cca 1 km jugozapadno od naselja Ston, na istočnom dijelu poluotoka Pelješac. U sadašnjosti se za opskrbu vodom koristi zahvat Studenac. Studenac je eksploatacijska bušotina, na koti 7,0 m n.m., gdje je instalirana crpka kapaciteta 8 l/s. Bunar Studenac se koristi kao glavni zahvat vodoopskrbnog sustava Ston. Vodozahvat Oko je eksploatacijska bušotina, koji procijenjena izdašnost iznosi cca 15 l/s. Za zahvat nije izdana vodopravna dozvola, a zahvatom upravlja javni isporučitelj vodnih usluga „Vodovod Dubrovnik“ d.o.o. Dubrovnik.

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV ŽULJANA**

Vodovod „Žuljana“ sastoji se od zahvata vode s CS Žuljana ( $Q_{inst}=2,5$  l/s), koja vodu tlači u mjesnu vodospremu VS Žuljana (k.d. 75 m n.m.,  $V=400$  m<sup>3</sup>) cjevovodom Ø 100, dužine L=505 m. Na području Kozje Ždrilo (nizvodno od VS Janjina), u tijeku su pripremni radovi za izgradnju glavnog dovoda Ø 300/200 prema istočnom području Pelješca, čime će se Žuljana priključiti na Regionalni sustav NPKLM.

Bunarski zahvat Žuljana se nalazi u istoimenom naselju, na središnjem dijelu poluotoka Pelješac na području Općine Ston i zahvaća vodu iz slatkovodne leće s dubine od oko 0,5 m n.m, instaliranog kapaciteta na zahvatu od 2,5 l/s. Voda se crpi iz eksploatacijske bušotine i koristi kao lokalni zahvat za potrebe vodoopskrbe naselja Žuljana.

Uočeni su slijedeći problemi:

- postojeći zahvat Studenac nije dovoljnog kapaciteta,
- neki dijelovi vodoopskrbnog sustava su dosta stari i zahtijevaju rekonstrukciju (VS Rusan, HS Rusan),
- neki dijelovi naselja nisu priključeni na sustav javne vodoopskrbe, npr. Zamaslina, Konštari i Prapatno,
- stvarni gubici vode su na prihvatljivoj razini od cca 7 % zahvaćene vode.

- isporučena voda ne zadovoljava parametre definirane u Pravilniku o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnosti javne vodoopskrbe (NN 125/17) zbog dugotrajno povećanih vrijednosti klorida iznad dopuštenih MDK (20.10.2016. godine je Ministarstvo zdravstva donijelo rješenje (KLASA: UP/I-541-02/16-03/11, URBROJ: 534-07-1-1-3/3-16-6) kojim se odobrava dozvola za odstupanje u MDK vrijednosti parametara za kloride u vodi za piće u vodoopskrbnoj mreži općine Ston – Zdenac i Žuljana do 800 mg/l klorida na rok od dvije godine).

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV ŽUPA DUBROVAČKA**

Osnovu postojeće vodoopskrbe čini zahvat Duboka Ljuta u Župi dubrovačkoj. Preko CS Duboka Ljuta ( $Q_{inst}=115$  l/s), voda se tlači u dva smjera: prema VS Duboka Ljuta (k.d. 112 m n.m.,  $V=1.000$  m<sup>3</sup>) i prema Podsustavu Konavle-zapad. Iz vodospremnika VS Ljuta se preko glavnog cjevovoda Ø 508 mm pune lokalni vodospremnici VS Plat (k.d. 79 m n.m.,  $V=400$  m<sup>3</sup>), VS Zavrelje I (k.d. 70 m n.m.,  $V=70$  m<sup>3</sup>), VS Zavrelje II (k.d. 65 m n.m.,  $V=40$  m<sup>3</sup>), VS Kupari (k.d. 80 m n.m.,  $V=1.000$  m<sup>3</sup>), te VS Čelopeci (k.d. 83 m n.m.,  $V=500$  m<sup>3</sup>). Preko CS Čelopeci puni se VS Barbara (k.d. 235 m n.m.,  $V=500$  m<sup>3</sup>), a preko CS Barbara puni se VS Brgat (k.d. 305 m n.m.,  $V=200$  m<sup>3</sup>).

Za vodoopskrbu se također koristi i dopunski izvor Zavrelje, ali za vrijeme ljetnog sušnog razdoblja opskrba je moguća jedino s izvora Duboka Ljuta.

Izvor Duboka Ljuta nalazi se sjeverozapadno od Cavtata i jugoistočno od naselja Plat, u uvali Robinson u Župi dubrovačkoj i izvire na koti 1,5 m n.m. Izvor se koristi kao glavni zahvat za Vodoopskrbne sustave Župa dubrovačka i Konavle, kojima se opskrbljuju istoimena područja. Voda se zahvaća u blizini strojarnice hidroelektrane Dubrovnik. Instalirani kapacitet na zahvatu je 230 l/s, od čega 115 l/s za potrebe Župe dubrovačke i 115 l/s za potrebe Konavala, a voda se zahvaća na koti 1,0 m n.m. Izvor Duboka Ljuta ima probleme sa smanjenjem izdašnosti i planira se zaštita izvorišta izgradnjom dijafragme. Na izvorištu Duboka Ljuta pojavljuje se povremeno zamućivanje sirove vode.

Izvor Zavrelje nalazi se zapadno od istoimenog naselja u Župi dubrovačkoj i izvire na koti 78,0 m n.m. Izvor se koristi kao jedan od zahvata za vodoopskrbni sustav Župa dubrovačka, kojim se opskrbljuje istoimeno područje. Voda se zahvaća na koti 80,0 m n.m. Obzirom na raspoložive podatke, u vrijeme ljetnih mjeseci izvor Zavrelje nema raspoloživih kapaciteta. Na izvorištu Zavrelje pojavljuje se povremeno zamućivanje sirove vode.

Glavni problem je povremeno zamućivanje izvora Duboka Ljuta i Zavrelje. Također, stvarni gubici u sustavu iznose visokih 48 % zahvaćene vode.

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV SLANO**

Izvor Nereze se nalazi oko 1 km zapadno od naselja Slano na području Dubrovačkog primorja. Voda se zahvaća i koristi za potrebe Vodoopskrbnog sustava Slano. Zahvat se sastoji od 4 bunara, gdje se voda crpi iz 2 bunara, B3 i B4, s dubine 22 i 18 m n.m., dok su druga dva konzervirana. Bunari se nalaze na nenaselejenom predjelu, a oko bunara je ograđen uža zaštitni pojas. Bunari su djelomično zatrpani bujičnim materijalom, a povremeno se javlja i zaslanjivanje vode. Instalirani kapacitet zahvata B3 i B4 je 11+11 l/s, pri čemu se radi problema sa zaslanjivanjem jedna crpka prigušuje na 6 l/s (pa je stoga  $Q_{inst}=11+6$  l/s). Crpna stanica Nereze crpi vodu u vodospremu VS Osmine (k.d. 58 m n.m.,  $V=400$  m<sup>3</sup>) cjevovodom DN 200, dužine  $L=1.900$  m. Iz VS Osmine, crpna stanica CS Osmine crpi vodu u vodospremu VS Bijelo brdo cjevovodom DN 150, dužine  $L=216$  m, iz kojeg se gravitacijski opskrbljuje naselje Banići.

Izvor Usječenik nalazi se oko 500 m južno od naselja Slano na području Dubrovačkog primorja. Voda se zahvaćala i koristila za potrebe vodoopskrbnog sustava Slano te se njime opskrbljivala istočna strana uvale Slano. Izvor Usječenik je tijekom ljetnih mjeseci presušivao i od 2012. godine se više ne koristi za vodoopskrbu.

Glavni problem je zaslanjivanje izvora Nereze i smanjivanje njegova kapaciteta (Rješenje Ministarstva Zdravstva o odstupanjima MDK što se tiče koncentracije klorida; KLASA: UP/I-541-02/16-03/11, URBROJ: 534-07-1-1-3/3-16-7 Zagreb, 20. listopada 2016). U sustavu su uočeni niski stvarni gubici koji iznose cca 9 % zahvaćene vode, što je s obzirom na dužinu vodoopskrbne mreže prihvatljivo.

## 2.2. Opis postojećeg stanja sustava javne odvodnje

Podaci o postojećem stanju preuzeti su iz Studije izvodljivosti, Projekt zaštite voda od onečišćenja na priobalnom području – Ulaganja u obalnu ekološku infrastrukturu – Podprojekt Dubrovnik (Hidroprojekt-ing, SI Consult i WYG International, 2017) i Pripreme varijanti tehničkog rješenja i određivanja obuhvata projekta, Pročišćavanje otpadnih voda (Hidroprojekt-ing, SI Consult i WYG International, 2015).

Na području obuhvata projekta identificirano je sedam preliminarnih aglomeracija (Slika 2.2):

- Aglomeracija Dubrovnik s naseljima: Dubrovnik, Čajkovići, Čajkovica, Gornje Obuljeno, Knežica, Donje Obuljeno, Komolac, Mokošica, Nova Mokošica, Prijevor, Rožat, Sustjepan. Ukupno planirano opterećenje na području aglomeracije je 73.000 ES;
- Aglomeracija Zaton-Orašac s naseljima Orašac i Zaton. Ukupno planirano opterećenje na području aglomeracije je 5.600 ES;
- Aglomeracija Trsteno - naselje Trsteno. Ukupno planirano opterećenje na području aglomeracije je 600 ES;
- Aglomeracija Koločep - naselje Koločep na otoku Koločep. Ukupno planirano opterećenje na području aglomeracije je 900 ES;
- Aglomeracija Lopud - naselje Lopud na otoku Lopudu. Ukupno planirano opterećenje na području aglomeracije je 1.300 ES;
- Aglomeracija Suđurađ za naselje Suđurađ na otoku Šipan. Ukupno planirano opterećenje na području aglomeracije je 700 ES;
- Aglomeracija Šipanska Luka - naselje Šipanska Luka na otoku Šipan. Ukupno planirano opterećenje na području aglomeracije je 1.100 ES.

Sjeverozapadno od aglomeracije Dubrovnik nalazi se aglomeracija Zaton-Orašac koju čine naselja Zaton i Orašac. Na tom je području započela izgradnja kanalizacijskog sustava. U značajnoj mjeri su izgrađeni glavni transportni kanali, crpne stanice i tlačni cjevovodi u naselju Zaton, kojima se otpadne vode upućuju prema lokaciji budućeg uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. U naselju Orašac ne postoji izgrađena kanalizacijska mreža. U tijeku je gradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (i to prva faza odnosno prethodni stupanj pročišćavanja). Predviđeno je da se pročišćene otpadne vode ispuštaju u obalno more posredstvom postojećeg podmorskog ispusta (građenog u 80-tim godinama prošlog stoljeća za potrebe turističkog naselja "Vrtovi sunca"). U konačnici, uređaj za pročišćavanje otpadnih voda predviđen je postupkom aktivnog mulja, tzv. SBR uređaj (*engl. Sequencing Batch Reactor*). Jugoistočno od aglomeracije Dubrovnik nalazi se aglomeracija Župa dubrovačka gdje javni isporučitelj vodnih usluga Vodovod Dubrovnik d.o.o. ne obavlja usluge odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. Bez obzira na navedeno, u sklopu studije izvodljivosti analizirana je mogućnost spajanja aglomeracija u svrhu mogućeg zajedničkog pročišćavanja otpadnih voda (poglavlje 3.2).

### **AGLOMERACIJA DUBROVNIK**

Aglomeracija Dubrovnik obuhvaća Grad Dubrovnik, točnije naselja u sastavu tzv. aglomeracije Dubrovnik. Za potrebe ovog zahvata, aglomeraciju Dubrovnik čine slijedeća naselja: Čajkovica, Čajkovići, Donje Obuljeno, Dubrovnik, Gornje Obuljeno, Knežica, Komolac, Lozica, Mokošica, Nova Mokošica, Prijevor, Rožat, Sustjepan i Šumet.

Na području aglomeracije Dubrovnik sustavom javne odvodnje su pokriveni grad Dubrovnik, naselja Sustjepan, Mokošica i Nova Mokošica, ali stupanj izgrađenosti mreže nije zadovoljavajuć, a pokrivenost sustavom javne odvodnje je značajno veća od priključenosti stanovništva. Također

je u tijeku izgradnja kanalizacijske mreže u naseljima Rožat, Prijevor i Obuljeno. U ostalim naseljima kanalizacijska mreža je praktički neizgrađena. Sva prethodno navedena naselja ulaze u sastav aglomeracije Dubrovnik, kod koje će se prikupljene otpadne vode pročišćavati na jednom zajedničkom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda.

Zbog postojećih topografskih uvjeta, raspršene izgradnje i male gustoće naseljenosti te relativno malog broja stanovnika, za naselja Dubravica, Gromača, Kliševo, Ljubač, Mravinjac, Mrčevo, Osojnik, Petrovo Selo i Pobrežje predviđa se individualno zbrinjavanje otpadnih voda.

Na području stare gradske jezgre postoji kanalizacijska mreža koja primjenjuje mješoviti način odvodnje, a čija je izgradnja započela krajem 14. stoljeća. Ova kanalizacijska mreža po obuhvatu je relativno mala. Na ostalom, po obuhvatu mnogo većem dijelu, primjenjuje se razdjelni način odvodnje, kod čega je uglavnom izgrađena kanalizacijska mreža za odvodnju sanitarnih otpadnih voda.

Suvremeni kanalizacijski sustav grada Dubrovnika koncipiran je u razdjelnom načinu odvodnje te su se radili uglavnom kanali za prihvatanje sanitarnih otpadnih voda. Otpadne vode istočnog dijela prikupljaju se gravitacijskim kanalima te prihvaćaju i dalje transportiraju pojedinim crpnim stanicama. Najvažnije crpne stanice ovog područja su crpna stanica "Ploče", crpna stanica "Stari grad" te posebno crpna stanica "Pile" u kojoj se prihvaćaju sve otpadne vode istočnog dijela grada. Iz ove crpne stanice, otpadne vode se relativno dugačkim tlačnim cjevovodom transportiraju do početka gravitacijskog kanala kojim se otpadne vode dovode do lokacije uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Na prethodno spomenuti kanal priključuju se i otpadne vode prelijevnog područja crpne stanice "Libertas", tj. relativno malog gradskog područja jugoistočno od Gospinog polja. Na području Mokošice (sjeverna obala Rijeke dubrovačke) se otpadne vode prikupljaju kanalizacijskom mrežom te dovode do početka podmorskog (sifonskog) cjevovoda, kojim se transportiraju do crpne stanice "Sustjepan" locirane na južnoj obali Rijeke dubrovačke. Napominje se da crpna stanica "Mokošica", locirana na uzvodnom kraju podmorskog cjevovoda, nema funkciju transporta otpadnih voda, već samo povremenog prisilnog ispiranja radi sprječavanja taloženja. Iz crpne stanice "Sustjepan", prikupljene otpadne vode se relativno dugačkim tlačnim cjevovodom transportiraju do početka luke Gruž, gdje se prihvaćaju sjevernim obalnim gravitacijskim kanalom i transportiraju do crpne stanice "Gruž". Iz navedene crpne stanice, otpadne vode se precrpljuju u glavni gravitacijski kanal koji vodi do crpne stanice "Lapad". Na južnoj obali luke Gruž prisutna su tri priljevna područja, u kojima otpadne vode gravitiraju pripadajućim crpnim stanicama: crpnoj stanici "Solitudo", crpnoj stanici "Giman" te crpnoj stanici "Batala". Sve otpadne vode navedenih priljevnih područja dopijevaju do glavnog gravitacijskog kanala koji vodi do crpne stanice "Lapad". Iz crpne stanice "Lapad", otpadne vode se precrpljuju na uređaj za pročišćavanje otpadnih voda.

Postojeća kanalizacijska mreža sastoji se od 75 km sanitarne kanalizacije i 15 km oborinske kanalizacije. Na sanitarnoj kanalizaciji je izgrađeno 12 crpnih stanica (u pogonu je 11 crpnih stanica, dok će se dvanaesta, crpna stanica "Solitudo" uskoro staviti u pogon). Na postojećoj kanalizacijskoj mreži postoji čitav niz havarijskih preljeva (prilog II). Ucertani havarijski ispusti predstavljaju zatečeno stanje, na sustavu građenom u prošlom stoljeću. U pravilu se radi o obalnim ispustima odnosno ispustima neznatne duljine. Podaci o promjeru cjevovoda i dubini mora su nepoznati. Uz crpne stanice Stari grad, Zlatni potok, Plaža, Solitudo, Obuljeno i Prijevo koje su građene ili rekonstruirane u novije vrijeme nisu izgrađivani havarijski ispusti (u pravilu su posebni uvjeti sanitarne inspekcije priječili takvu praksu). Niti spomenute crpne stanice daleko od mora ne posjeduju nikakve preljeve niti upojne bunare.

Na kanalizacijskoj mreži priključenih ekvivalentnih stanovnika procjenjuje se u veličini od 65.000 ES na višku turističke sezone (od toga oko 29.000 stalnih stanovnika, 18.000 privremenih stanovnika i turista u privatnom smještaju, 13.000 turista u hotelima i drugim turističkim kompleksima te 5.000 ES od strane lokalnog gospodarstva). Procjenjuje se da priključenost na sustav javne odvodnje iznosi oko 83%.

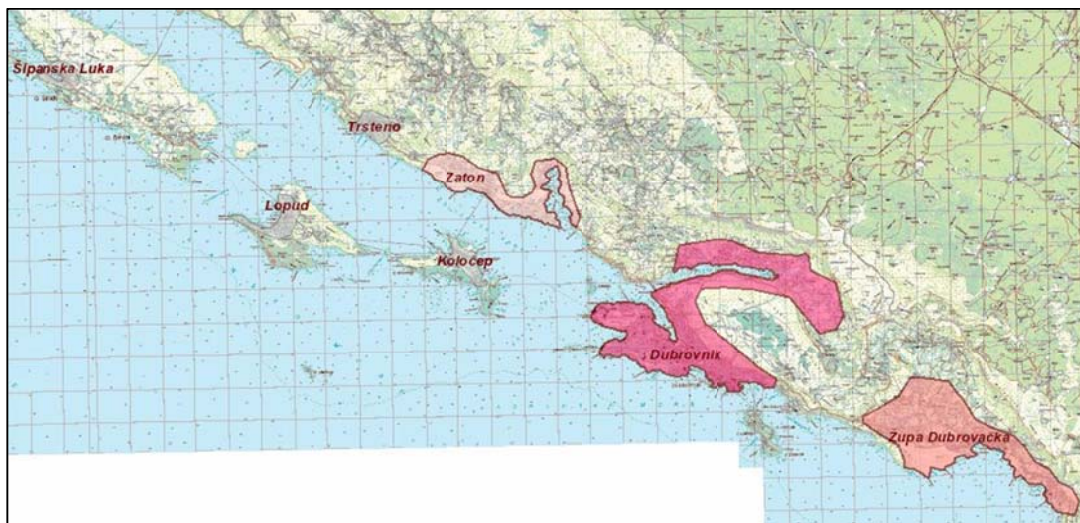
Većina kanalizacijske mreže (cca 60 km) izgrađena je u razdoblju od 1971.–1990. god. dok je u razdoblju od 1991. do 2001. god. izgrađeno oko 10 km. Od ugrađenog cijevnog materijala prevladava azbestcement (oko 31 km) te razni betonski i armirano-betonski kanali (19,6 km). Plastični materijali (PVC i PEHD) zastupljeni su na oko 8,9 km kanalizacijske mreže.

Otpadna voda užeg Dubrovačkog područja završava na postojećem uređaju za pročišćavanje otpadnih voda na području Lapada. Lokacija UPOV-a, koji je smješten u blizini prestižnog hotela Palace, je problematična jer se obližnjim prostorom šire neugodni mirisi iako je uređaj natkriven. Osim toga, zbog problema u radu uređaja za pročišćavanje i podmorskog ispusta nije postignuta zahtijevana zaštita obalnog mora.

Oborinska odvodnja nije predmet ove Studije, ali je potrebno naglasiti da su zbog lošeg stanja oborinske odvodnje (neizgrađenost mreže oborinske odvodnje, zapuštenog stanja malobrojnih prisutnih kanala oborinske odvodnje, itd.) prisutni problemi, koji se, čak i kod kiša srednjih intenziteta, odražavaju u:

- mjestimičnim poplavljanjima ulica te s tim u vezi zastoјima u prometu i oštećenjima prometnica,
- upuštanju oborinskih voda u kolektore otpadnih voda te povremeno izlivanje otpadnih voda kod prekoračenja protočnosti; izlivanja se vrše u obalno more, na mjestima gdje postoje havarijski preljevi ili čak na površinu,
- materijalnim štetama u prizemljima zgrada na najnižim priobalnim područjima kao i na sustavu odvodnje sanitarnih otpadnih voda (zatrpavanje sanitarnih kanala i crpnih stanica pijeskom, oštećenja crpki, povećana potrošnja električne energije i dr.).

Nadalje, poseban problem predstavlja mjestimično prodiranje mora u postojeću kanalizacijsku mrežu. Navedeni problem je prisutan kako u suvremenoj kanalizacijskoj mreži, poglavito na trasama obalnih kolektora i lokacijama postojećih havarijskih preljeva/ispusta, tako i u staroj kanalizacijskoj mreži staroga grada.



**Slika 2.2** Prikaz granica preliminarnih aglomeracija (preuzeto s [hrvode.maps.arcgis.com](http://hrvode.maps.arcgis.com), na podlozi topografske karte izvornog mjerila 1:25 000, DGU)



### 2.2.1. Postojeće opterećenje UPOV-a Lapad

Postojeći uređaj za pročišćavanje otpadnih voda isključivo je (nepotpunog) mehaničkog stupnja pročišćavanja. Kapacitet postojećeg UPOV-a je:

- 50.000 ES
- 1.300 l/s
- 13.000 m<sup>3</sup>/dan (prosječni dotok na UPOV).

Pročišćavanje počinje s ugrađenom grubom automatskom rešetkom za uklanjanje otpada većih dimenzija. Umjesto naknadne fine rešetke ili sita za uklanjanje otpada manjih dimenzija, ugrađen je tzv. kominutor. Kominutor (usitnjivač) sječe otpad (19 08 01 - Ostaci na sitima i grabljama) na manje dimenzije. Voda dalje teče kroz kanal s mjerачem protoka prije nego stigne do aeriranog pjeskolova i mastolova za uklanjanje pijeska, masti i ulja. Lokacija odlagališta odvojenog krutog otpada s UPOV-a je odlagalište "Konjsko groblje" na Brgatu, dok je prijamnik obrađenih otpadnih voda more. Hidrotehničkim tunelom (HTT) ispod brda Petke i podmorskim ispustom duljine 1.500 m otpadne vode se ispuštaju u otvoreno more na dubini od 100 m.

Učinkovitost pročišćavanja otpadnih voda na UPOV-u u smislu smanjenja tereta zagađenja po parametru biološke potrošnje kisika (BPK<sub>5</sub>) i kemijske potrošnje kisika (KPK) je mala. Stoga pročišćene vode iz UPOV-a ne ispunjavaju tražene uvjete prema hrvatskom i EU zakonodavstvu. Štoviše, može se pojaviti slučaj da je kakvoća otpadne vode na izlazu iz uređaja lošija nego na ulazu, npr. kao rezultat prihvata sadržaja septičkih jama na UPOV-u.

UPOV je izgrađen 1985. godine, a zbog slabog stanja i istrošenosti trebalo bi zamijeniti postojeću strojnu opremu i elektroinstalacije te rekonstruirati građevine. Problem predstavlja i porast dotoka za vrijeme kišnog razdoblja. Tijekom 2015. god. je ugrađena mjerna oprema za mjerenje protoka na UPOV-u i na temelju iste je uz sve druge parametre određena osnovica ES za budući novi uređaj.

Postojeći UPOV Lapad ne ispunjava zahtijevane uvjete za kvalitetom pročišćene otpadne vode sukladno zahtjevima hrvatskog i EU zakonodavstva, iz više razloga:

- izgrađen je samo mehanički dio uređaja,
- objekt se ne uklapa u okolinu,
- slabo stanje i istrošenost UPOV-a,
- kakvoća otpadne vode na izlazu iz uređaja ponekad lošija nego na ulazu, npr. kao rezultat prihvata sadržaja septičkih jama na UPOV-u,
- širenje neugodnih mirisa itd.

## 2.3. Tehničko rješenje odabrane varijante sustava javne vodoopskrbe

### 2.3.1. Izgradnja građevina sustava javne vodoopskrbe

U nastavku su osnovni tehnički podaci o glavnim građevinama sustava javne vodoopskrbe koje se planiraju izgraditi (prilog I).

#### **VODOOPSKRBNI SUSTAV DUBROVNIK**

Za potrebe privremene opskrbe vodom vodoopskrbnih sustava Zaton i Župa Dubrovačka, moguće opskrbe vodom planiranog sportskog centra na Srđu i potrebe za punjenjem kružera u luci Gruž predviđa se izgradnja vodospreme Komolac 2 korisnog volumena 2 x 2.500 m<sup>3</sup> na lokaciji Komolac.

Predviđa se izgradnja 3 zasunska okna s regulatorom tlaka i sustavom daljinskog nadzora i upravljanja, koja bi služila za privremenu dostavu vode iz visoke zone u slučaju kvara/havarije u niskoj zoni vodoopskrbnog sustava Grada Dubrovnika.

Planira se izgradnja vodoopskrbnog sustava u naseljima Knežica i Šumet koji su sada djelomično priključeni na javni sustav javne vodoopskrbe. Predloženom izgradnjom se cijelo područje naselja Knežica i Šumet spaja na vodoopskrbni sustav Grada Dubrovnika s izvorištem Ombla i planiranim UPPV-om Ombla na Komolcu. Planirana vodoopskrbna mreža obuhvaća izgradnju vodospreme Knežica kapaciteta  $V=200 \text{ m}^3$  s pristupnom prometnicom, jedne crpne stanice CS Knežica  $Q=5 \text{ l/s}$  i  $H=159 \text{ m}$  te tlačne i opskrbe cjevovode ukupne duljine  $L=6.034 \text{ m}$ .

U naselju Dračevo selo u Prijevoru te u naseljima Mokošica, Nova Mokošica, Gornje Obuljeno i Rožat planira se izgradnja vodoopskrbne mreže za potrebe priključenja postojećih stanovnika te dogradnja nove vodovodne mreže na mjestima nove urbanizacije. Predviđena ukupna dužina planirane vodoopskrbne mreže je  $L=2.926 \text{ m}$ . Planirani broj novo priključenih korisnika je 823.

Planira se izgradnja vodoopskrbne mreže u naseljima Majkovi i Dubravica i povezivanje s vodoopskrbnim sustavom Gornjih sela Orašca. Projekt izgradnje vodoopskrbne mreže naselja Majkovi-Dubravica obuhvaća: VS Rožetići  $200 \text{ m}^3$ , vodoopskrbni cjevovodi DN 150,  $L=11.918 \text{ m}$  i DN 100,  $L=2024 \text{ m}$ .

Crpna stanica Ombla - tlačni cjevovod - HTT Srđ jedini je i glavni dobavni pravac za opskrbu vodom Grada Dubrovnika. Predlaže se izgradnja novog tlačnog cjevovoda iz CS Ombla do ulaska u hidrotehnički tunel Srđ u profilu DN 700 i duljini  $1.398 \text{ m}$  koji je neophodan za sigurno i pouzdano funkcioniranje UPPV Ombla na lokaciji Komolac u punom kapacitetu  $Q=490 \text{ l/s}$ .

Predlaže se izgradnja cjevovod Komolac-Gruž u profilu DN 250. U sklopu izgradnje glavnog cjevovoda predviđa se rekonstrukcija i povećanje profila na DN 250 na području Sustjepana i Gruža u dužini  $L=2.655 \text{ m}$  te izgradnja novog cjevovoda na području Komolca - Čajkovića do Sustjepana, u ukupnoj dužini  $L=2.480 \text{ m}$ . Ukupna dužina planiranog glavnog cjevovoda je  $L=5.135 \text{ m}$ .

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV SLANO**

U svrhu priključenja stanovnika na području naselja Doli, Podimoć i Banići planira se izgradnja vodoopskrbnog sustava Doli koji bi bio osnovan na dva zdenca ZD-1 i ZD-2 i desalinizatoru s ukupnim kapacitetom  $Q=5 \text{ l/s}$ . Izgradnja obuhvaća izgradnju bunara ukupnog kapaciteta  $8 \text{ l/s}$ , postrojenja za desalinizaciju vode kapaciteta  $Q=5 \text{ l/s}$  te vodospremnika Doli  $V=200 \text{ m}^3$ , CS Doli  $Q=5 \text{ l/s}$ ,  $H=127 \text{ m}$ , VS Konjuh  $V=200 \text{ m}^3$  s hidrotanicom te potrebnih tlačnih i opskrbnih cjevovoda ukupne duljine  $L=10.037 \text{ m}$ . Planirana je i izgradnja CS Smokvina  $Q=2 \text{ l/s}$ ,  $H=146 \text{ m}$  koja će služiti za crpljenje vode iz sustava Slano prema naselju Doli te planirani vodoopskrbni cjevovodi u ukupnoj duljini  $L=7.448 \text{ m}$ . Planira se izgraditi uređaj za desalinizaciju sirove vode na vodozahvatu Nereze u Slanom. Predviđeni kapacitet uređaja je  $Q=11+11 \text{ l/s}$ .

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV STON**

U ljetnim mjesecima kapacitet crpilišta Studenac ( $8 \text{ l/s}$ ) nije dovoljan za potrebe vodoopskrbnog sustava Ston pa je potrebno izgraditi crpnu stanicu Oko  $Q=18 \text{ l/s}$ ,  $H=94,5 \text{ m}$  te tlačni cjevovod DN 200,  $L=780 \text{ m}$ , koji omogućuje crpljenje u postojeći transportni cjevovod. U sklopu crpne stanice Oko se planira izgradnja klorinacijske stanice i servisne zgrade.

U svrhu priključenja stanovnika naselja Zamaslina i Konštari planira se izgradnja sljedećih građevina: CS Maslina  $Q=12,5 \text{ l/s}$ ,  $H=35 \text{ m}$ , vodoopskrbni cjevovodi ukupne duljine  $L=7.150 \text{ m}$  te rekonstrukcija postojećih cjevovoda,  $L=1.366 \text{ m}$ . U svrhu priključenja naselja Zaton Doli na vodoopskrbni sustav Ston potrebno je izgraditi vodospremnik VS Barbić  $V=100 \text{ m}^3$  s kotom dna  $K_d=110 \text{ m n.m.}$  te cjevovode u ukupnoj duljini cca  $3.100 \text{ m}$ .

Za priključenje naselja Prapratno na vodoopskrbni sustav Ston predviđaju se sljedeći objekti: VS Prapratno  $180 \text{ m}^3$ , dovodni i vodoopskrbni cjevovodi DN 200,  $L=1.950 \text{ m}$ .

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV ŽULJANA**

Na području naselja Žuljana planirana je izgradnja cjevovoda regionalnog vodoopskrbnog sustava NERETVA-PELJEŠAC-KORČULA-LASTOVO-MLJET (NPKLM) koji će dovesti vodu iz VS Janjina do

ulaza postojećeg podmorskog cjevovoda prema otoku Mljetu. Predviđeni profili su DN 300 do naselja Žuljana i dalje u profilu DN 200 do ulaza u podmorski cjevovod. Ovom studijom planira se izgradnja spojnog cjevovoda DN 200,  $L=185$  m, koji će omogućiti punjenje VS Žuljana iz planiranog NPKLM cjevovoda. Cjevovod NPKLM sustava nije predmet ove studije.

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV ŽUPA DUBROVAČKA**

Predviđa se izgradnja novog cjevovoda smještenog u planiranoj šetnici Zavrelje - Soline - Plat u profilu DN 200 te rekonstrukcija dijela postojećeg cjevovoda DN 350 i DN 200. Ukupna dužina iznosi  $L=3.348$  m.

Planira se povezati sustav Župa Dubrovačka sa sustavom Dubrovnik u smjeru prebacivanja vode prema Ombli - Komolcu. Ovo povezivanje može u slučaju izvanredne situacije na vodocrpilištu Ombla dopremiti vodu za Grad Dubrovnik u količini  $Q=200$  l/s. Za to je potrebno izgraditi novu precrpnu stanicu Čibača  $Q=235$  l/s,  $H=30$  m i novi tlačni cjevovod DN 350,  $L=500$  m od CS Čelopeci do povratnog cjevovoda DN 350 od VS Prijevoj do VS Barbara.

Za potrebe privremene opskrbe općine Župa Dubrovačka potrebno je izgraditi spoj Komolac - Gornji Brgat, što uključuje CS Župa Dubrovačka,  $Q=110$  l/s,  $H=200$  m smještenu u sklopu građevina na UPPV Ombla na lokaciji Komolac te tlačni cjevovod DN 350,  $L=4.700$  m od UPPV Ombla do planirane vodospreme Prijevoj smještene u Gornjem Brgatu. Vodosprema Prijevoj je na koti 252 m n.m. s volumenom  $V=400\text{m}^3$ . Dalje je potrebno izgraditi spojni cjevovod između VS Prijevoj i postojeće CS Barbara, u profilu DN 350,  $L=1.100$  m te rekonstruirati strojarski sklop u postojećoj crpnoj stanici CS Čelopeci tako da omogući povrat vode prema VS Plat.

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV ZATON-ORAŠAC-ELAFITI**

Za vrijeme pogoršanja kvalitete sirove vode na izvorištu Palata u Zatonu se rad izvorišta Palata prekida i voda za ljudsku potrošnju se doprema nakon obrade na UPPV Ombla na lokaciji Komolac u maksimalnoj količini  $Q=50$  l/s. Predviđa se da će se godišnje cca 50 dana koristiti prerađena voda iz UPPV Ombla, a ostalo vrijeme vodoopskrba će se vršiti na uobičajen način iz izvorišta Palata. Potrebno je izgraditi novi cjevovod Mokošica - Lozica (kraj izvedenog cjevovoda DN 200 iz VS Vrbica), DN 250,  $L=3.196$  m, CS Lozica s crpnim bazenom na visini 50 m n.m.,  $Q=50$  l/s,  $H=53$  m (puni VS Vrbica), i 2 zasunske komore s daljinskim upravljanjem (iznad naselja Štikovica, na crpilištu Palata), CS Palata 2,  $Q=50$  l/s,  $H=53$  m, koja se priključuje na postojeći tlačni cjevovod iz CS Palata prema VS Zaton 1.

Previđa se izgradnja spojnog cjevovoda DN 100, koji će povezati postojeću vodoopskrbnu mrežu naselja Vrbica s transportno-opskrbnim cjevovodom DN 200 iz vodospreme Vrbica do crpne stanice Lozica. Predviđeni spojni cjevovod je dužine  $L=141$  m, profila DN 100.

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV MOŠEVIĆI – VIŠOČANI**

Potrebna je rekonstrukcija VS Imotica kapaciteta  $V=150\text{m}^3$ . Na parceli vodospremnika planira se izgradnja crpne stanice Imotica s kapacitetom  $Q=8,6$  l/s i  $H=130$  m s klorinatorskom stanicom. Planira se izgradnja tlačno-gravitacijskog cjevovoda DN 150,  $L=2.650$  m, koji će povezati crpilište Imotica, naselje Imotica i koji će puniti postojeći vodospremnik VS Topolo. Time će se izvršiti spajanje vodoopskrbnog sustava Moševići-Višočani s vodoopskrbnom mrežom naselja Imotica. Početkom rada crpilišta Imotica ukinut će se isporuka nekvalitetne vode iz bunara Gabela u BiH i koristit će se kvalitetna voda iz crpilišta Imotica za potrebe vodoopskrbe podsustava Moševići-Višočani i naselja Imotica.

#### **2.3.1.1. Uređaj za pročišćavanje vode za ljudsku potrošnju – UPPV Ombla**

Uređaj za pročišćavanje vode za ljudsku potrošnju (UPPV) Ombla u trenutku izrade ove Studije je objekat koji je izgrađen i pušten u probni rad. Razog uključivanja ovoga objekta u okviru radova na sustavu javne vodoopskrbe predmetnoga područja je potencijalna mogućnost financiranja radove sredstvima europskih fondova.



Postojeći objekti na lokaciji Komolac jesu:

- vodosprema "Komolac"  $V=2.000 \text{ m}^3$ ,
- cjevovod DN 600 (čelični) i DN 500 (lijevano-željezni) od CS "Ombla" do hidrotehničkog tunela - HTT (koji vodi dalje do VS "Dubrovnik"),
- priključak na VS DN 400 iz okna na čel. cjevovodu DN 600,
- ulaz u hidrotehnički tunel – HTT, s ispuštanjem vode u hidrotehnički kanal,
- ispusni cjevovod za vodu iz postojećeg VS "Komolac" – preljev i muljni ispust, DN 400,
- dovod električne energije s postojećeg sustava (najbliža TS na lokaciji Čajkovići).

Na toj je lokaciji izgrađen uređaj za pročišćavanje vode za ljudsku potrošnju (UPPV Ombla) kapaciteta  $Q=490 \text{ l/s}$  (Slika 2.3). Uređaj će služiti za pročišćavanje sirove vode iz izvorišta Ombla u slučaju povećane mutnoće (iznad  $4 \text{ NTU}$ ). Pročišćena voda će se distribuirati u vodoopskrbni sustav Grada Dubrovnika i u vodoopskrbne sustave Zaton-Orašac-Elafiti i Župa dubrovačka u slučaju pogoršanja kvalitete vode na izvoristima u Zatonu i/ili Župi dubrovačkoj. Uređaj je pušten u probni rad.



**Slika 2.3** Uređaj za pročišćavanje vode za ljudsku potrošnju Ombla na lokaciji Komolac

Prema idejnom projektu, UPPV će biti izgrađen u III fazi. U trećoj fazi je moguća nadogradnja UPPV s adsorpcijom aktivnim ugljenom i izgradnja nove vodospreme volumena  $1.000 \text{ m}^3$ , ukoliko za tim bude potrebe. U tu je svrhu rezerviran prostor, koji se može u budućnosti koristiti. Izgradnja obuhvaća sljedeće objekte (Slika 2.4):

*I. faza izgradnje:*

- Zgrada uređaja
- Interna prometnica I. faze

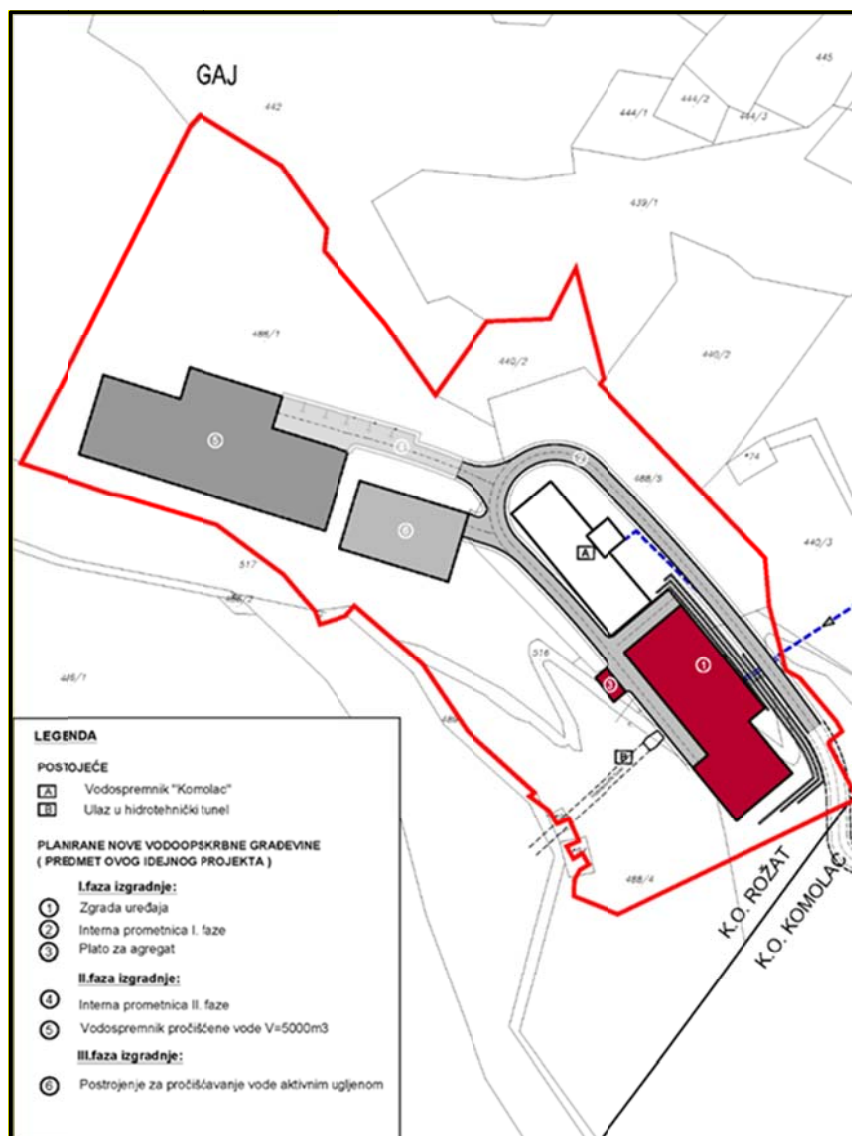
- Plato za agregat (za rezervno napajanje)

### II. faza izgradnje:

- Interna prometnica II. faze
- Vodosprema pročišćene vode  $V=5.000 \text{ m}^3$  VS "Komolac 2" sa CS "Župa dubrovačka" za smjer Župa dubrovačka,  $Q=110 \text{ l/s}$  i cca  $H=200 \text{ m}$

### III. faza izgradnje:

- Postrojenje za pročišćavanje vode aktivnim ugljenom



**Slika 2.4** Predviđeno smještanje novih objekata na lokaciji Komolac (skica HP-ing., mjerilo 1:1 000)

U sklopu UPPV-a izgrađeni su sljedeći dijelovi:

- Zgrada uređaja tlocrtnih dimenzija cca  $18 \times 19 \text{ m}$
- Interna prometnica
- Transformator, pričuvni dizel električni agregat
- 2 vodne komore za sirovu vodu zapremine  $2 \times 740 \text{ m}^3$
- Crpno postrojenje za dobavu sirove vode na ultrafiltracijske jedinice s 4 crpke jednakog kapaciteta ( $180 \text{ l/s}$  po crpki) za sustav rada (3+1),

- 3 radna + 1 pričuveni automatski kontinuirani filter veličine otvora 300 µm i kapaciteta 180 l/s po filteru
- 6 UF jedinica ukupnog kapaciteta 490 l/s
- In-line koagulaciju s dozirnom opremom za svaku UF jedinicu, sa statičkom miješalicom i reakcijskom komorom za barem 30 sekundi zadržavanja sirove vode ispred ultrafiltracijske jedinice
- Crpno postrojenje za povratno pranje UF jedinica s filtriranom vodom
- Sustav dezinfekcije vode – klorirnica s neutralizatorom klora
- Priključak na postojeći sustav javne vodoopskrbe sa svim potrebnim oknima, automatskim armaturama i cjevovodima te mjerenjima količine i kvalitete prerađene vode
- Rezervoari za: otpadnu vodu  $V=120 \text{ m}^3$ , čistu vodu za pranje UF jedinica  $V=120 \text{ m}^3$ , bazen neutralizacije  $V=120 \text{ m}^3$
- Spremište i sustav doziranja kemikalija
- Sustav pripreme i sušenja stlačenog zraka
- Sustav ventilacije postrojenja i sušenja zraka za sprječavanje kondenzacije vodene pare na cijevnom razvodu i opremi
- Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda od pranja UF jedinica (uređaj za flokulaciju s pripremom i doziranjem polielektrolita, lamelnom taložnicom i dehidracijom istaloženog mulja s vrećastim filterima) s ispuštom u potok Slavljan
- Spremište s priručnom radionicom, ured za posadu, sanitarni čvor, laboratorij, itd.

### Ulazni podaci za planiranje UPPV-a

Ulazni podaci korišteni prilikom planiranja UPPV Ombla jesu:

- Potrebni kapacitet pročišćene vode za ljudsku potrošnju kod NTU 10 - 490 l/s
- Maksimalna dnevna količina pročišćene vode za ljudsku potrošnju - 28.000 m<sup>3</sup>/dan
- Godišnja količina vode za ljudsku potrošnju - 6,8 milijuna m<sup>3</sup>/god

UPPV mora biti u mogućnosti pročititi vodu i s mutnoćom do NTU 350. Kvaliteta vode za ljudsku potrošnju mora biti sukladna Pravilniku o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnosti javne vodoopskrbe (NN 125/17). Mutnoća vode na izlazu ovisi o kvaliteti sirove vode, ali nebi trebala biti veća od 1 NTU (Hidroprojekt-ing d.o.o., 2015).

Kod kondicioniranja sirove vode na UPPV generiraju se određene količine „otpadne“ vode (ostatak sirove vode koja nije prošla kroz module ultrafiltracije) te mulj, kao posljedica izdvajanja suspendiranih čestica iz vode. Mulj će se izdvojiti iz otpadnih voda putem taloženja te dehidracije vrećastim filterima (na 30% suhe tvari). Maksimalna količina mulja koji nastaje tijekom procesa procijenjen je na oko 8 tona suhe tvari godišnje. Izdvojeni mulj sastoji se isključivo od čestica suspendiranih u sirovoj vodi koje su inertnog/anorganskog podrijetla pa je zato mulj sam po sebi inertan materijal i može se zbrinjavati u sklopu odlagališta i za sanaciju samog odlagališta. Osim mulja rezultat pročišćavanja su i preostale „otpadne“ vode koje su istog sastava kao i sirova voda pa će se zato slobodno vraćati u obližnji potok Slavljan (Tablica 2.2).

**Tablica 2.2** Procjena generiranih količina otpadnih voda kod kondicioniranja sirove vode, koje se vraćaju u rijeku Omblu

Režim rada (NTU)	Vremenski udio (%)	Broj dana (/)	Efikasnost kondicioniranja (%)	Količine vode			
				Kondicionirane (m <sup>3</sup> /god.)	Sirove (m <sup>3</sup> /god.)	Otpadne (m <sup>3</sup> /god.)	Otpadne (m <sup>3</sup> /dan)
< 1	75%	274	96%	5.250.000	5.468.750	218.750	798
1 - 15	15%	55	92%	1.050.000	1.141.304	91.304	1.660
15 - 30	5%	18	91%	350.000	384.615	34.615	1.923
> 30	5%	18	90%	350.000	388.889	38.889	2.160

Ukupno	100%	365	-	7.000.000	7.383.559	383.559	-
--------	------	-----	---	-----------	-----------	---------	---

### Moguće tehnologije pročišćavanja sirove vode

Na osnovi mogućih tehnoloških postupaka i kakvoće sirove vode za ljudsku potrošnju za UPPV se predlažu sljedeće varijante:

- A) Koagulacija/flokulacija, filtracija na gravitacijskim filterima, dezinfekcija klorom
- B) Koagulacija/flokulacija, filtracija tlačnim pješčanim filterima, dezinfekcija klorom
- C) Ultrafiltracija, dezinfekcija klorom

Fizikalno/kemijski način pripreme vode za ljudsku potrošnju pomoću koagulacije/flokulacije i filtracije na gravitacijskim tj. tlačnim pješčanim filterima je vrlo raširen, primjeren i ispitan postupak pripreme vode. Za uređaje manjeg kapaciteta primjenjuju se tlačni filteri za filtraciju, dok se za uređaje većih kapaciteta upotrebljavaju gravitacijski filteri. Nedostatak te tehnologije je u tome da je potrebno prilično veliko doziranje kemikalija za tretman sirove vode i da učinak tretmana zavisi i o ulaznoj kvaliteti sirove vode. U slučaju velikih promjena u kvaliteti teško je osigurati adekvatan stupanj čišćenja uz minimalnu potrošnju kemikalija. Prednost te tehnologije je u tome, da je sastavljena iz jednostavnih i lako savladljivih postupaka kao što su miješanje, koagulacija, flokulacija, filtracija i dezinfekcija.

Klasične fizikalno/kemijske postupke pripreme vode za ljudsku potrošnju u posljednje vrijeme zamjenjuju membranske tehnologije filtracije vode. Prednost ultrafiltracije nasuprot fizikalno/kemijske pripreme vode za ljudsku potrošnju je u tome da su membrane fizička barijera ne samo za suspendirane i koloidne tvari već i dodatno za bakterije i viruse. Tako je voda iz UF bakteriološki ispravna i nije potrebna dodatna dezinfekcija osim za osiguravanje rezidualnog učinka. Na taj način se u vodu dodaje bitno manje kemikalija nego kod fizikalno/kemijske pripreme. Učinak filtracije UF je bitno veći nego kod klasičnih postupaka filtracije i nije osjetljiv na promjene u kvaliteti sirove vode za ljudsku potrošnju. Kod ultrafiltracije se proizvodi manje otpadnih voda i manje mulja nego kod fiz/kem. pripreme, gdje se dodatni mulj proizvodi zbog obaranja s kemikalijama. Loša strana ultrafiltracije je u tome da je potrebna povremena zamjena membrana (svakih 7 do 10 godina) koje su relativno skupe. Zbog potrebe zamjene membrana postoji velika ovisnost o proizvođača membrana i time manja mogućnost utjecanja na smanjenje troškova nabave novih membrana.

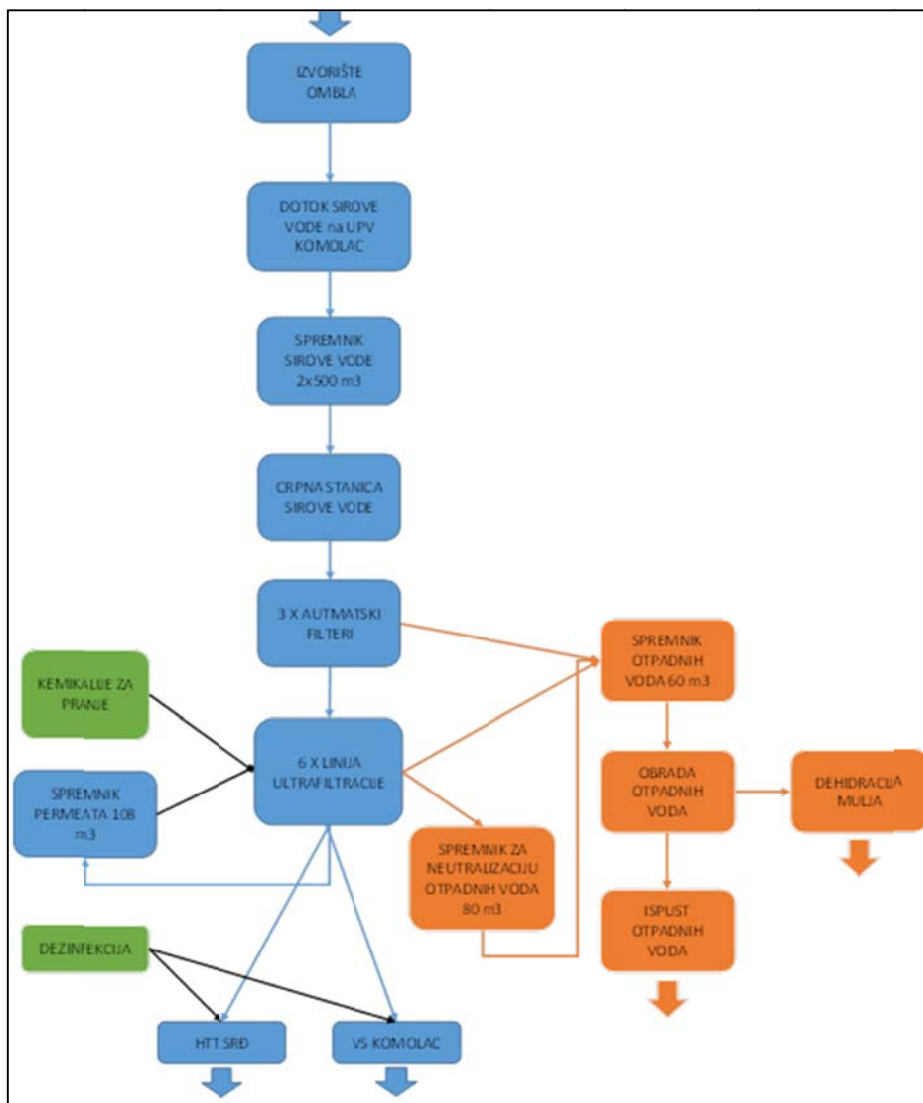
Primjena pripreme pitke vode s ultrafiltracijom na izvoru Ombla omogućit će stabilnu i sigurnu opskrbu pitkom vodom neovisno o velikim promjenama u kvaliteti sirove vode za ljudsku potrošnju, što se redovito događa u vrijeme intenzivnih oborina. Kakvoća pripremljene vode je s korištenjem ultrafiltracije bitno bolja nego što je to u slučaju varijante A i varijante B jer kod ultrafiltracije nije potrebno dodavanje kemikalija u sirovu vodu za ljudsku potrošnju osim minimalnih količina za rezidualnu dezinfekciju.

### Ultrafiltracija

Korištena tehnologija ultrafiltracijom obuhvaća sljedeće dijelove (Slika 2.5):

- Dovod sirove vode iz postojećeg izvorišta vode na uređaj za pripremu vode za ljudsku potrošnju
- Spremnik za sirovu vodu ( $2 \times 500 \text{ m}^3$ ),
- Crpna stanica UF (minimalno 3 radne crpke + 1 pričuvna, rezervacija za dvije dodatne crpke (golf igralište),
- Automatski filteri (2 radna + 1 pričuvni, filtriranje 0,3 mm)
- Ultrafiltracija sa perifernom opremom (minimalni 6 modula s jednakim kapacitetom)
- Crpna stanica za povratno pranje UF modula (minimalno 1 radna crpka + 1 pričuvna)

- Skladište kemikalija i sustav doziranja kemikalija za kemijsko pranje membrana
- Spremnik permeata  $V=108 \text{ m}^3$
- Spremnik otpadne vode  $V= 60 \text{ m}^3$
- Spremnik za neutralizaciju otpadnih voda  $80 \text{ m}^3$ , lamelnu taložnicu i filter za mulj
- Dezinfekcija pročišćene vode za ljudsku potrošnju klorom
- Ispust vode za ljudsku potrošnju u javni sistem
- Ispust pročišćene vode u recipijent.



**Slika 2.5** Shematski prikaz rada UPPV-a Ombla



### 2.3.2. Sanacija sustava javne vodoopskrbe

#### **VODOOPSKRBNI SUSTAV DUBROVNIK**

Predviđa se sanacija hidrotehničkog tunela duljine 2.994 m (sanacija i proširenje tunela, elektroradovi na rasvjeti), sanacija gravitacijskog vodovodnog kanala ugradnjom zamjenske cijevi od stakloplastike DN 700 i sanacija vodospreme Niska Zona (sanacija vodnih komora i kompletna zamjena hidromehaničke opreme) u svrhu sprječavanja prekida vodoopskrbe i mogućeg onečišćenja vode procjednim vodama iz masiva Srđ.

Sanacija spojnice lijevano-željeznih cijevi se predviđa na cijeloj dužini cjevovoda DN 600 u ulicama VI. Nazora i Bana Josipa Jelačića te cjevovoda DN 500 u ulicama Od Svetog Mihaila, Od Batale i Kralja Tomislava. Ukupna duljina sanacije je cca  $L=2.130$  m.

Za potrebe dopreme vode iz crpilišta Ombla na UPPV Ombla na lokaciji Komolac se kao mjera sigurnosti predviđa sanacija postojećeg cjevovoda DN 500 u ukupnoj duljini  $L=1.455$  m.

### 2.3.3. Rekonstrukcija sustava javne vodoopskrbe

#### **VODOOPSKRBNI SUSTAV DUBROVNIK**

Radi poboljšanja tlakova na visokom dijelu gradskog kotara Ploče planira se rekonstrukcija i puštanje u pogon postojeće vodospreme Zlatni Potok  $V=400\text{ m}^3$ , koji nije u funkciji.

Zbog vodoopskrbe visokih dijelova Nuncijate potrebno je rekonstruirati postojeću VS Nuncijata, izgraditi novu VS Nuncijata  $V=400\text{ m}^3$  s pripadajućim dovodno - odvodnim cjevovodom DN 150,  $L=210$ m.

Rekonstrukcija cjevovoda uz luku Gruž predviđena je u ulicama: Obala Pape Ivana Pavla II, Obala Stjepana Radića, Vukovarska ulica, Nikole Tesle. Ukupna duljina planirane rekonstrukcije je 870 m.

Predviđena je rekonstrukcija dijela vodoopskrbnih cjevovoda u starom gradu. Predviđa se rekonstrukcija u sljedećim ulicama: ulice Peline, Ispod Minčete, Celestina Medovića, Prijeko, Stradun, Getaldićeva, Odi Puča, Nikole Božidarića, Između Polača, Luža, Zlatarska, Prijeko, ukupne duljine  $L=940$  m, profila DN 150.

Previđena je rekonstrukcija kritičnih cjevovoda duljine  $L=5.737$  m u ulicama: ulica P. Krešimira, (profil DN 150,  $L=1.600$  m), Gornji Kono - AT Mimare, (profil DN 200,  $L=310$  m), AT Mimare – put od Bosanke (DN 200,  $L=470$  m), Primorska - čvor Hotel Royal (profil DN150,  $L=1.220$  m), šetnica H.President - ronilački klub, (profil DN 150,  $L=1.180$  m), Vinogradarska ulica, Mokošica (profil DN 200,  $L=505$  m), spoj B.Kašića - između Dolaca - spoj B.Kašića (profil DN 150,  $L=321$  m), spoj B.Kašića - između dolaca - spoj B.Kašića (profil DN 100,  $L=131$  m).

#### **VODOOPSKRBNI SUSTAV ZATON-ORAŠAC-ELAFITI**

Previđa se kompletna rekonstrukcija mjesne vodoopskrbne mreže u naselju Štikovica u ukupnoj dužini  $L=820$  m.

Rekonstruira se, tj. nadograđuje postojeća VS Vrbica ( $V=100\text{ m}^3$ ) na postojećoj koti na volumen od  $200\text{ m}^3$ . Rekonstruira se cjevovod od izvorišta Palata do VS Vrbica, DN 250,  $L=1.870$  m. Tijekom provedbe projekta je već izveden dio rekonstrukcije cjevovoda DN 250 između crpilišta Zaton prema naselju Štikovica u dužini  $L=1.000$  m.

Cjevovod između vodospremnika Zaton 1 i vodospremnika Orašac 1 predstavlja glavni transportni pravac u vodoopskrbnom sustavu Zaton-Orašac-Elafiti. Transportni cjevovod je od vodospremnika VS Zaton 1 do odvojka za Elafitske otoke izgrađen od PVC cijevi profila DN 400, dalje prema vodospremniku Orašac 1 se cjevovod nastavlja u profilu DN 300. Odvojak za Elafitske otoke je od račvanja do početka podmorskog cjevovoda izgrađen od PVC cijevi profila DN 250. Ukupna duljina planirane rekonstrukcije je 3.643 m.

Zbog velikih gubitaka vode predviđa se rekonstrukcija cjevovoda Mali Zaton-Veliki Zaton u profilu DN 150, L=975 m.

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV STON**

Zbog visokih gubitaka i čestih kvarova u vodoopskrbnom sustavu Ston predviđene su rekonstrukcije: VS Rusan  $V=100 \text{ m}^3$  zajedno s hidroforском stanicom Rusan, rekonstrukcija cjevovoda Ston-Hodilje DN 150, L=1.600 m, cjevovoda Rusan - Duba, DN 150, L=3.200 m.

### **VODOOPSKRBNI SUSTAV ŽUPA DUBROVAČKA**

Planira se povezati sustav Župa Dubrovačka sa sustavom Dubrovnik u smjeru prebacivanja vode prema Ombli - Komolcu. Ovo povezivanje može u slučaju izvanredne situacije na vodocrpilištu Ombla dopremiti vodu za Grad Dubrovnik u količini  $Q=200 \text{ l/s}$ . Za to je potrebno rekonstruirati CS Duboka Ljuta  $Q=275 \text{ l/s}$ ,  $H=122 \text{ m}$ , CS Čelopeci, u smjeru Prijevoj,  $Q=215 \text{ l/s}$ ,  $H=197 \text{ m}$  i CS Barbara,  $Q=20 \text{ l/s}$ ,  $H=87 \text{ m}$ .

## **2.4. Tehničko rješenje odabrane varijante sustava javne odvodnje**

### **2.4.1. Izgradnja novih građevina sustava javne odvodnje**

U nastavku su osnovni tehnički podaci o glavnim građevinama sustava javne odvodnje koje se planiraju izgraditi (prilog II).

Područje Mokošica, Nova Mokošica, Donje Obuljeno, Gornje Obuljeno, Prijevor, Rožat - Predviđa se izgradnja sekundarne kanalizacije u sklopu koje bi trebalo izgraditi cca 7.420 m gravitacijskih kanala DN 300 i tlačnih cjevovoda DN 100 te jednu crpnu stanicu manjeg kapaciteta.

Područje Komolac, Čajkovići - Predviđa se izgradnja glavne i sekundarne kanalizacije u sklopu koje bi trebalo izgraditi cca 9.800 m gravitacijskih kanala DN 300 i tlačnih cjevovoda DN 150, kao i dvije crpne stanice.

Sveti Jakov - Predviđa se izgradnja sanitarne kanalizacije u sklopu koje bi trebalo izgraditi cca 525 m gravitacijskih kanala DN 300 i tlačnih cjevovoda DN 100 te jednu crpnu stanicu manjeg kapaciteta.

Gospino polje - Predviđa se izgradnja sanitarne kanalizacije, u sklopu koje bi trebalo izgraditi cca 1.425 m gravitacijskih kanala DN 300 i tlačnih cjevovoda DN 100 te jednu crpnu stanicu manjeg kapaciteta.

Dubrovnik - Predviđa se proširenje mreže tj. izgradnja sekundarne sanitarne kanalizacije u pojedinim, do sada nepokrivenim ulicama. Procjenjuje se da u tom sklopu treba izgraditi cca 1.605 m gravitacijskih kanala DN 300.

Pobrežje - Predviđa se izgradnja sanitarne kanalizacije u sklopu koje bi trebalo izgraditi cca 2.100 m gravitacijskih kanala DN 300.

Čajkovic - Predviđa se izgradnja sekundarne sanitarne kanalizacije u sklopu koje bi trebalo izgraditi cca 800 m gravitacijskih kanala DN 300.

Knežica - Predviđa se izgradnja sekundarne sanitarne kanalizacije u sklopu koje bi trebalo izgraditi cca 1.300 m gravitacijskih kanala DN 300.

Šumet - Predviđa se izgradnja sekundarne sanitarne kanalizacije u sklopu koje bi trebalo izgraditi cca 1.700 m gravitacijskih kanala DN 300.

Novi hidrotehnički tunel – Novi HTT izvesti će se neinvazivnom tehnologijom "mikrotunelgradnje". Pod mikrotunelogradnjom podrazumijevaju se radovi na podzemnoj ugradnji predgotovljenih cijevi različite geometrije poprečnog presjeka, pri čemu se cijevi instaliraju pomoću stroja za mikrotuneliranje uz hidrauličko podupiranje iz startne jame. U ovom projektu bile bi korištene AB

cijevi profila DN 1800 mm (unutarnji promjer) koje se koriste kao cijev za utiskivanje te kao zaštitna cijev. Mikrotuneliranje će se izvoditi ispod brda Petka u Dubrovniku korištenjem stroja za bušenje sa reznom glavom punog profila bušenja i zatvorenim sustavom isplake uz primjenu potisnih međustanica. Mikrotuneliranje će se izvoditi u jednoj dionici, počevši od odzračnog okna na početku podmorske dionice cjevovoda uspusta do okna na lokaciji UPOV Lapad – Dubrovnik.

UPOV Lapad – Planirana je izgradnja novog UPOV-a Lapad na lokaciji postojećeg za kapacitet 73.000 ES, drugog stupnja pročišćavanja (detaljnije u poglavlju 2.4.1.1.).

Novi podmorski ispust – Izgradit će se novi podmorski ispust s duljinom morske dionice od 835 m (duljina ispusta 750 m + difuzor 85 m), promjera DN 600/545,4 mm, koji završava na dubini od 94 m.

Tehničko - tehnološki blok Osojnik (TTB) – Predviđa se postrojenje za solarno sušenje dehidriranog mulja s UPOV-a Lapad usvojene neto radne površine za sušenje od 4.800 m<sup>2</sup> (četiri hale po 1.200 m<sup>2</sup> (100 x 12 m) (detaljnije u poglavlju 2.4.1.3.). Ukupna površina postrojenja odnosno prostora za manipulaciju i privremeno skladištenje mulja je 5.200 m<sup>2</sup>, dok je ukupno potrebna površina zemljišta, koja bi obuhvatila postrojenje, prateću opremu te pristupne i servisne prometnice, minimalno 12.000 m<sup>2</sup>.

#### 2.4.1.1. UPOV Lapad

Opcijska analiza oko buduće koncepcije sustava javne odvodnje otpadnih voda aglomeracije Dubrovnik pokazala je da je najpovoljnija lokacija za smještanje UPOV-a drugog stupnja pročišćavanja još uvijek na lokaciji Lapad. S obzirom na starost postojećeg mehaničkog pročišćavanja te načina kako je objekt smješten u prostor, predlaže se da se UPOV na novo izgradi, uključujući i mehanički predtretman.

Novi UPOV Lapad izgradit će se na lokaciji postojećeg UPOV-a. Novi UPOV će biti smješten na katastarskim česticama 1861, 1862/1, 1862/2, 1863/1, 1863/2, 1864/1, 1864/2 i 5099 katastarske općine Dubrovnik (Tablica 2.3, Slika 2.6).

**Tablica 2.3** Popis katastarskih čestica na kojima će biti izgrađen novi UPOV Lapad

Broj katastarske čestice	Naziv čestice	Opis čestice	Površina/m <sup>2</sup>
5099	Masarykova	put	12.959
1861	Masarykov put	šuma	524
1862/1	Mala Petka	šuma	9.091
1862/2	Mala Petka	šuma	3.316
1863/1	Mala Petka	šuma	2.955
1863/2	Mala Petka	šuma	1.400
1864/1	Mala Petka	šuma	5.133
1864/2	Mala Petka	šuma	2.672

U donjoj tablici (Tablica 2.4) su podaci o predviđenom opterećenju aglomeracije Dubrovnik, koja gravitira na budući UPOV Lapad. Na osnovu navedenih podataka o priključenosti i opterećenju, za zimsko razdoblje 50.000 ES, a za ljetno razdoblje 73.000 ES, projektirani kapacitet UPOV-a Lapad je 73.000 ES. Na osnovi projektiranog konačnog kapaciteta UPOV-a Lapad dobiveno je hidrauličko i biološko opterećenje prikazano u Tablica 2.5.

**Tablica 2.4** Opterećenje aglomeracije Dubrovnik otpadnim vodama

Parametar	Opterećenje	
	Zimsko razdoblje	Ljetno razdoblje
Dugoročni plan 2040. g.	50.000	73.000 ES
	12.900 m <sup>3</sup> /d	19.800 m <sup>3</sup> /d

Prema Odluci o određivanju osjetljivih područja (NN 81/10, 141/15) vodno područje južnog Jadranskog mora oko grada Dubrovnika nije definirano kao osjetljivo područje. Sukladno Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15 i 03/16),



ovisno o veličini aglomeracije i osjetljivosti područja, otpadne vode potrebno je pročišćavati stupnjem određenim u donjoj tablici (Tablica 2.6).

Kada je opterećenje aglomeracije veće od 10 000 ES, komunalne otpadne vode se prije ispuštanja u recipijent u područje koje nije osjetljivo pročišćavaju drugim stupnjem pročišćavanja. Za predloženu lokaciju UPOV-a zahtijeva se II. stupanj pročišćavanja (biološkom obradom bez uklanjanja dušika i fosfora) prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 03/16), a zahtjevi za ispušt s UPOV-a prema istom Pravilniku prikazani su u donjoj tablici (Tablica 2.5).

**Tablica 2.5** Hidrauličko i biološko opterećenje UPOV Lapad

		ZIMSKA SEZONA	PRELAZNA	LJETNA SEZONA	
		6 mj (1-4, 11-12)	4 mj (5-6, 9-10)	2 mj (7-8)	d
OPTEREĆENJE I KAPACITET		181	122	62	ES
50.000		60.000	73.000		
<u>Hidrauličko opterećenje</u>					
sušni protok - dnevni	Qt,d	12.900	16.900	19.800	m <sup>3</sup> /d
sušni protok - satni	Qt,h	990	1.170	1.340	m <sup>3</sup> /h
sušni protok - sek.	Qt,s	280	330	370	l/s
kišni protok - satni	Qm,h	1.540	1.540	1.540	m <sup>3</sup> /h
kišni protok - sek.	Qm,s	430	430	430	l/s
<u>Biološko opterećenje</u>					
KPK	120	6.000	7.200	8.760	kg/d
KPK (dotok)		465	426	442	mg/l
BPK5	60	3.000	3.600	4.380	kg/d
BPK5 (dotok)		233	213	221	mg/l
UST	70	3.500	4.200	5.110	kg/d
UST (dotok)		271	249	258	mg/l
TKN	11	550	660	803	kg/d
TKN (dotok)		43	39	41	mg/l
P-tot	1,8	90	108	131	kg/d
P-tot (dotok)		7,0	6,4	6,6	mg/l
<b>DRUGI STUPANJ PROČIŠĆAVANJA</b>					
KPK - smanjenje	120				
KPK (izlaz)		125	125	125	mg/l
BPK5	60				
BPK5 (izlaz)		25	25	25	mg/l
UST	70				
UST (izlaz)		35	35	35	mg/l
TKN	11	30%	30%	30%	
TKN (izlaz)		30	27	28	mg/l
P-tot	1,8	40%	40%	40%	
P-tot (izlaz)		4,2	3,8	4,0	mg/l

**Tablica 2.6** Stupanj pročišćavanja u ovisnosti o veličini aglomeracije i osjetljivosti područja

Osjetljivost područja	Veličina aglomeracije	Stupanj pročišćavanja
Nije osjetljivo	< 2.000 ES	Odgovarajući stupanj pročišćavanja
	2.000 – 10.000 ES	Odgovarajući stupanj pročišćavanja
	> 10.000 ES	Drugi stupanj pročišćavanja
Osjetljivo	< 2.000 ES	Odgovarajući stupanj pročišćavanja
	2.000 – 10.000 ES	Drugi stupanj pročišćavanja
	> 10.000 ES	Treći stupanj pročišćavanja

**Tablica 2.7** Granične vrijednosti emisija komunalnih otpadnih voda pročišćenih na uređaju II. stupnja pročišćavanja veće od 10.000 ES

Indikator	Granična vrijednost	Najmanji postotak (%) smanjenja opterećenja
Suspendirane tvari	35 mg/l	90
Biološka potrošnja kisika BPK <sub>5</sub>	25 mg O <sub>2</sub> /l	70
Kemijska potrošnja kisika KPK <sub>Cr</sub>	125 mg O <sub>2</sub> /l	75

Kada se vode prijamnika koriste za kupanje i rekreaciju, otpadne vode moraju nakon pročišćavanja, ispuniti i zahtjeve iz tablice za mikrobiološke pokazatelje (Tablica 2.8). Prijamnik pročišćenih otpadnih voda UPOV-a je Jadransko more. Tip priobalne vode je O423-MOP te je u dobrom stanju.

**Tablica 2.8** Granične vrijednosti mikrobioloških pokazatelja u dodatno pročišćenim komunalnim otpadnim vodama koje se ispuštaju u priobalne vode, a koje se koriste za kupanje i rekreaciju

Pokazatelji	Mjerna jedinica	Granične vrijednosti za priobalne vode
Crijevni enterokoki	cfu / 100 ml	200
<i>Escherichia coli</i>	cfu / 100 ml	500

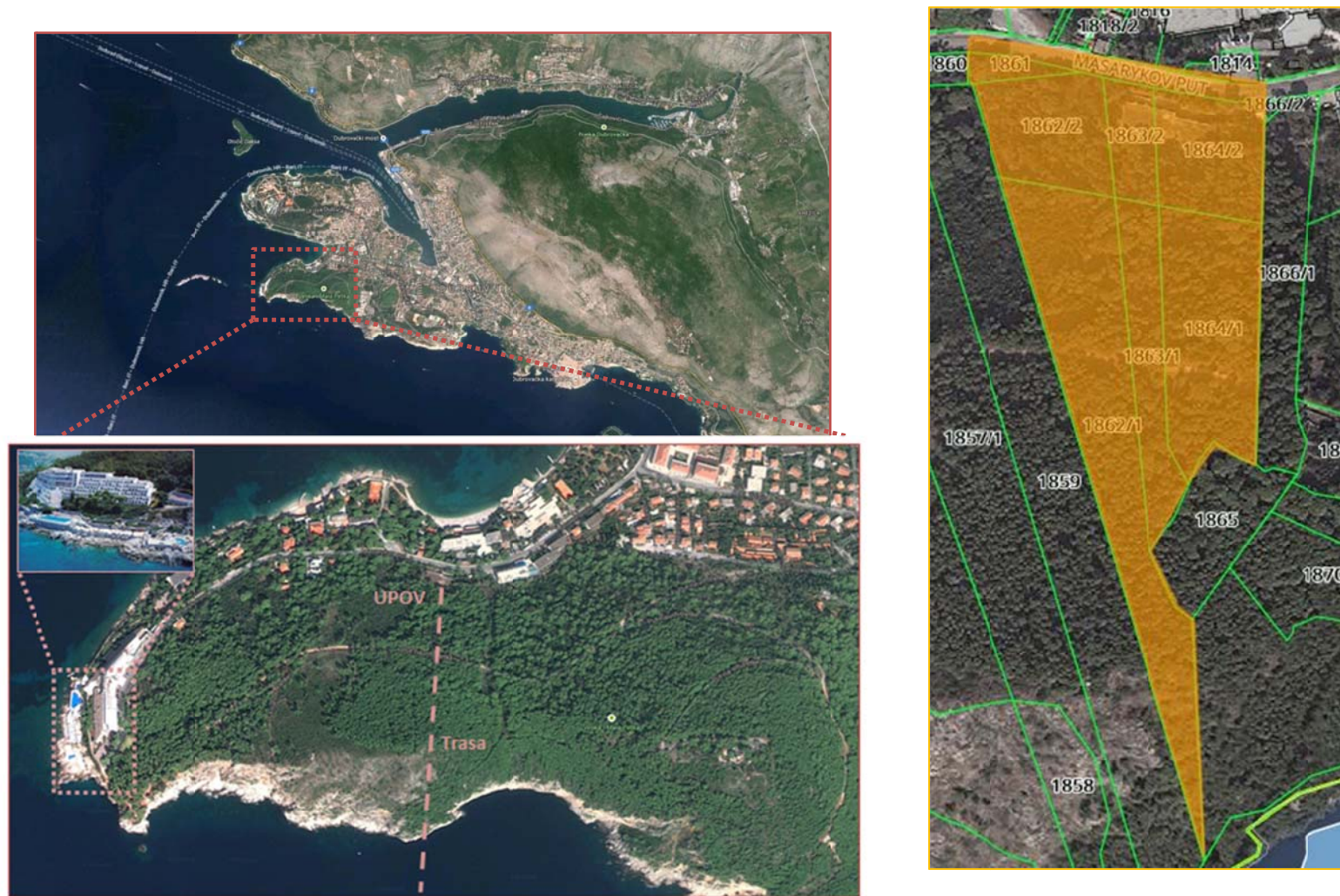
### **Opis procesa pročišćavanja**

Linija procesa pročišćavanja otpadne vode (koja može doći na UPOV putem sustava javne odvodnje otpadnih voda ili redovitog pražnjenja septičkih i sabirnih jama) sastoji se od (Slika 2.7):

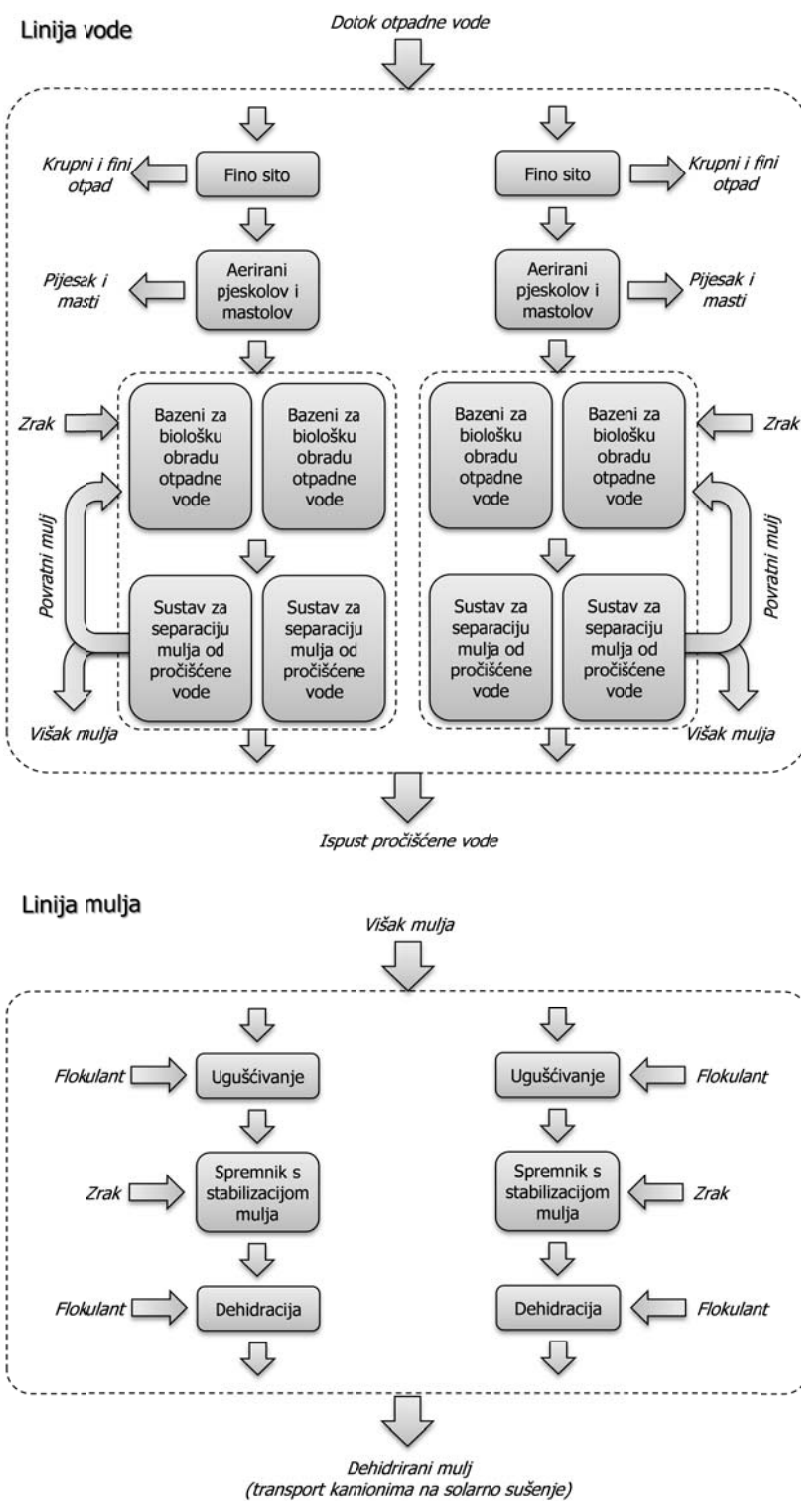
- mehaničke obrade otpadnih voda:
  - fina sita (2 linije),
  - aerirani pjeskolov i mastolov (2 linije);
- biološke obrade otpadnih voda:
  - biološki bazeni (2-4 linije),
  - stanica puhala,
  - sustav za separaciju mulja od pročišćene vode (2-4 linije),
  - mjerni kanal,
  - dozirni bazen;
- obrade viška mulja:
  - ugušćivač mulja (2 linije),
  - spremnik mulja (s djelomičnom stabilizacijom) (2 linije),
  - dehidracija mulja (2 linije);
- i ostalih objekata:
  - filter otpadnog zraka,
  - trafostanica,
  - el. dizel agregat,
  - upravna zgrada.

Opis procesa pročišćavanja otpadnih voda i obrade mulja detaljnije je prikazan u nastavku.

Tlocrt planiranog UPOV-a Lapad prikazan je na Slika 2.8.



**Slika 2.6** Lokacija postojećeg UPOV-a Lapad i k.č. na kojima će biti izgrađen novi UPOV Lapad (5099, 1861, 1862/1, 1862/2, 1863/1, 1863/2, 1864/1, 1864/2), k.o. Dubrovnik (na podlozi digitalne ortofoto karte izvornog mjerila 1:5 000, preuzeto s [geoportal.dgu.hr](http://geoportal.dgu.hr))



**Slika 2.7** Blok shema planiranog procesa pročišćavanja i obrade mulja u sklopu UPOV-a Lapad




UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA  
LAPAD- Dubrovnik  
SITUACIJA  
mj. 1:500



OBJAŠNJENJE:

- 1. ULAZNI MJERNI KANAL
- 2. STANICA ZA PRIHVAT SADRŽAJA SEPTIČKIH JAMA
- 3. FINE REŠETKE- 6 mm
- 4. AERIRANI PJSKOLOV-MASTOLOV S IZDVOJENIM KLASIREROM PLESKA
- 5. FINA SITA- 1 mm
- 6. BIOLOŠKI SPREMNICI
  - aeracijski spremnik 705 m<sup>3</sup>
  - egalizacijski spremnik 450 m<sup>3</sup>
- 7. PROSTOR ZA SMJEŠTAJ PUHALA
- 8. SPREMNİK ZA SMJEŠTAJ MEMBRANA
- 9. STROJARNICA BIOLOGIJE
- 10. SPREMNİK PROČIŠĆENE VODE
- 11. IZLAZNI MJERNI KANAL
- 12. MEHANIČKO ZGUŠNJAVANJE MULJA
- 13. SPREMNİK MULJA
- 14. STROJNA DEHIDRACIJA MULJA
- 15. PROSTOR ZA SMJEŠTAJ KEMIJSKOG FILTERA ZRAKA (SCRUBBER)
- 16. CRPNA STANICA
  - crpke za doziranje na membrane i recirkulaciju
  - crpke viška mulja
- 17. UPRAVNA GRADEVINA
- 18. DIESEL AGREGAT
- 19. TRAFI STANICA
- 20. NADSTREŠNICA ZA KONTEJNERE

- cjevovod odvođnje otpadnih voda
- cjevovod za evakuaciju viška mulja
- procjedne vode (centrati)
- izvedba/ smještaj u galeriji
- izvedba/ smještaj na terenu (nadzemno i podzemno)
- postojeće- rekonstrukcija

 <b>HIDROPROJEKT-ING</b> PROJEKTIRANJE d.o.o. Draškovićeva 35/1 10000 ZAGREB OIB: 07963942338		
INVESTITOR:	VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. Vladimira Nazora 19 20000 DUBROVNIK	
GRADEVINA:	UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA LAPAD- DUBROVNIK I PODMORSKI ISPUST DUBROVNIK	
VRSTA PROJEKTA:	Idejni projekt za izdavanje lokacijske dozvole	
MAPA:	REVIZIJA: 2	DATUM: TRAVANJ 2018.
PROJEKTANT:	Nataša Todić Rex dipl.ing.građ.	
SURADNICI:	Ninoslav Rex dipl.ing.građ. Marijana Čanadija Žikić dipl.ing.građ. Danilo Dolinar dipl.ing.stroj. Damjan Nemec dr.,dipl.ing.kem.teh. Danko Mihelčić dipl.ing.arh. Bojan Novak struč.spec.ing.aedif. Goran Mačukat građ.teh. Toni Holjević mag.ing.aedif.	
SADRŽAJ NACRTA/ PRILOGA:	UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA LAPAD- Dubrovnik SITUACIJA	
ŠIFRA:	1244	MJERILO: 1:500
BROJ PROJEKTA:	2079/2014	BROJ PRILOGA: 5

Slika 2.8 Tlocrt planiranog UPOV-a Lapad

## **Mehaničko pročišćavanje**

### **Fina sita**

Voda preko tlačnog cjevovoda iz CS Lapad te dotočnog gravitacijskog kanala DN 800 dolazi u razdjelno okno ispred finih sita. Na tlačnom cjevovodu je ugrađen mjerač protoka. Otpadna voda se iza razdjelnog okna dijeli na dvije linije i u svakoj je po jedno fino sito (kapacitet svakog od njih 320 l/s). Razmak otvora rešetke (sita) je 6 mm. Čišćenje rešetke odvija se automatski, na temelju razlike u nivoima prije i nakon rešetke, izmjenom pomoću ultrazvučnih sondi, kao i na temelju određenog vremenskog intervala. Otpad se odvojeno sakuplja i privremeno skladišti u kontejner od 5 m<sup>3</sup>. Očekivana količina otpada je oko 0,8 m<sup>3</sup>/dan (ključni broj otpada 19 08 01 – ostaci na sitima i grabljama). Za pranje sita koristi se tehnološka voda, odnosno izlazna pročišćena voda.

### **Prihvat sadržaja septičkih jama**

Prihvat sadržaja septičkih jama sastoji se od ulaznog priključnog cjevovoda (crijeva ili fiksne cijevi), elektro-magnetskog mjerača protoka za evidentiranje dovezenih količina i fine rešetke (6 mm) opremljene pužnim transporterom za uklanjanje izdvojenog materijala koji se privremeno skladišti u kontejner od 700 l. Prostor za prihvat je popločen keramičkim pločicama do minimalne visine od 3 m i s odgovarajućom ventilacijom zraka koji se pročišćava na zajedničkom uređaju za pročišćavanje zraka. Doziranje ulaznog opterećenja sadržaja septičkih jama iz komore volumena 50 m<sup>3</sup> odvija se pomoću uronjene centrifugalne crpke (15 m<sup>3</sup>/h). U komori (podzemnom spremniku) za prihvat otpadne vode iz septičkih jama smještena je i uronjena miješalica. Temperatura u objektu mora biti minimalno +10°C. Objekt ima posebni prostor namijenjen elektro-ormarima. Predviđena je Ex izvedba stanice za prihvat septičkih jama.

### **Aerirani pjeskolov i mastolov**

Aerirani pjeskolovi i mastolovi služe za uklanjanje pijeska, zemlje i masnoća (ključni broj otpada 19 08 02). Kapacitet pojedine linije je 320 l/s. Otpadna voda koja dotječe s finih sita distribuira se u dvije aerirane dvostruke komore pjeskolova/mastolova. Uslijed turbulentnog strujanja masnoće isplivaju na površinu i pomoću zgrtača se odvajaju u komoru za masnoće. Pijesak pada na dno, a s dna se crpi pomoću potopne crpke, koja je ugrađena na zgrtač. Crpka crpi otpadnu vodu s pijeskom u žlijeb, iz kojeg gravitacijski teče u klasirera pijeska, gdje se ispire, suši i pada u kontejner. Očekivana količina izdvojenog pijeska (ključni broj otpada 19 08 02), je oko 0,3 m<sup>3</sup>/dan te se zbrinjava na odlagalištu otpada. Masnoće i plivajuće tvari (ključni broj otpada 19 08 09), isplivaju na površinu mastolova, zgrću se pomoću površinskih zgrtača u spremnik na kraju svakog mastolova. Koncentrirane masnoće se zbrinjavaju na odgovarajući način i putem ovlaštenih pravnih subjekata za zbrinjavanje otpada te vrste. Očekivana količina izdvojene masti je oko 0,3 m<sup>3</sup>/dan. Potrebni zrak za aeraciju dobavlja se s puhalo putem cjevovoda razgranatog uzduž kanala pjeskolova kroz mlaznice s finim mjehurićima. Predviđeno je jedno radno puhalo, jedno pričuvno puhalo, koje osigurava dobavu zraka koji uzrokuje brzinu turbulentnog strujanja u pjeskolovu.

## **Biološko pročišćavanje**

Biološko pročišćavanje provodi se pomoću aktivnog mulja, koji može biti u suspendiranom obliku (formiraju se flokule, koje slobodno plivaju u otpadnoj vodi) ili pričvršćen u tankom sloju na čvrstoj podlozi. Za pružanje biološkog pročišćavanja muljem potrebno je osigurati kisik za mikroorganizme, što se vrši pomoću dubinske aeracije s finim raspršivanjem zraka u otpadnu vodu. Nakon obrade otpadne vode, pročišćenu vodu treba separirati od aktivnog mulja da bi se ona mogla ispustiti u recipijent. Separaciju je moguće postići taloženjem ili filtracijom koristeći filtrirni medij (mehanički (disk) filter ili membranska tehnologija na razini mikro ili ultrafiltracije). Kompletan proces biološkog pročišćavanja može se provesti u protočnom (gdje se različite faze biološkog pročišćavanja i separacije viška mulja provode u zasebnim bazenima) ili šaržnom sistemu (gdje se svi procesi, uključujući naknadnom separacijom mulja, odvijaju u jednom bazenu).

**Tablica 2.9** Mogućnosti sekundarnog (biološkog) pročišćavanja

<b>SEKUNDARNO (BIOLOŠKO) PROČIŠĆAVANJE</b>				
Biološka obrada voda	Suspendirana biomasa		Fiksirana biomasa	
	Protočni sistemi	Šaržni sistemi	Stacionarna površina	Mobilna površina
Separacija faza/frakcija	Taložnik (samostalan)		Taloženje unutar biološkog bazena	Filtracija

U sklopu studije izvodljivosti analizirane su praktički sve moguće kombinacije sekundarnog (biološkog) pročišćavanja, koje su prikazane u Tablica 2.9. Pokazalo se da su različite tehnologije usporedive u smislu učinka pročišćavanja i utjecaja na okoliš. Sve zadovoljavaju traženi stupanj pročišćavanja, a uz to generiraju slične količine suvišnog mulja, potroše usporedive količine energenata (električne energije) i kemikalija te nude jednako mogućnost kontrole emisija neugodnih mirisa u okoliš. Za potrebe izrade idejnog projekta za lokacijsku dozvolu za UPOV Lapad (Hidroprojekt-ing, 2016.) obrađena je MBR tehnologija kao primjer jedne složenije tehnologije, no smatra se prihvatljivom bilo koja druga tehnologija koja zadovoljava opis iz prvog odlomka ovog poglavlja jer će zadovoljiti traženi učinak pročišćavanja prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 03/16) i imati isti utjecaj na okoliš.

Obzirom da će izgradnja UPOV-a Lapad većim dijelom biti financirana iz bespovratnih sredstava EU Kohezijskog fonda, zahtjev Europske Komisije, odnosno njezine jedinice za pomoć kod pripreme tražene dokumentacije, JASPERS-a, je da se ne zatvara mogućnosti korištenja alternativnih prihvatljivih tehnologija s ciljem da se kroz postupak javne nabave može dobiti najpovoljnije rješenje za izgradnju UPOV-a na lokaciji Lapad, koja će zadovoljavati sve osnovne zahtjeve prema hrvatskom zakonodavstvu.

### **Biološki bazeni**

Iz mehaničke obrade otpadna voda gravitacijski teče u dvije (ili četiri) paralelne linije bioloških bazena. Svaka linija se sastoji od aeracijskog bazena gdje se vrši biološka razgradnja organskog onečišćenja otpadne vode i nitrifikacija pomoću u vodi otopljenog kisika. Kisik se u bazen upuhuje puhalima preko membranskih difuzora na podu bazena. Iz bazena pročišćena otpadna voda zajedno s muljem gravitacijski teče u crpnu stanicu povratnog mulja iz koje se crpi u sustav za separaciju mulja od pročišćene vode. Biološki bazeni su armirano betonske konstrukcije smještene u galeriji. Kote njihovog dna su ispod razine manipulativne površine lokacije UPOV-a. Dubina bazena je 6 m a ukupni volumen oko 4.000 m<sup>3</sup>.

### **Stanica puhala**

Prostor za smještaj puhala je smješten u nadzemnoj portalnoj građevini. Potrebna su puhala za aeraciju aeracijskog bazena a kod nekih rješenja i za aeraciju sustava za separaciju mulja od pročišćene vode. Za aeraciju može se instalirati do pet puhala, četiri radna, a jedno pričuvno. Puhala se reguliraju prema izmjerenoj koncentraciji kisika u pojedinom aeracijskom bazenu. U slučaju potrebne aeracije sustava za separaciju mulja od pročišćene vode može se ugraditi do pet dodatnih puhala, četiri radna, a jedno pričuvno.

Strojarnica biologije je pozicionirana u sklopu portalne nadzemne građevine, između dviju linija u kojima su smješteni biološki bazeni, zvučno je izolirana i ima prisilnu ventilaciju. U strojarnici mogu biti smještene centrifugalne crpke, rezervoari za kemikalije i dozirne crpke za pranje sustava za separaciju mulja od pročišćene vode te kompresori za pripremu instrumentalnog zraka koji je potreban za rad pneumatskih ventila i eventualno hidrofor pročišćene vode. Prostor za smještaj puhala i strojarnica biologije nalaze se u razini kote manipulativne površine lokacije UPOV-a.

### **Sustav za separaciju mulja od pročišćene vode**

Nakon obrade otpadne vode, pročišćenu vodu treba separirati od aktivnog mulja da bi se ona mogla ispustiti u recipijent. Separaciju je moguće postići taloženjem ili filtracijom koristeći filterni medij (mehanički (disk) filter ili membranska tehnologija na razini mikro ili ultrafiltracije).



Taloženje mulja se može, u slučaju protočnog procesa, provesti u zasebnim bazenima (taložnicama), a u slučaju šaržnog/sekventnog procesa unutar bioloških bazena (koji trebaju zato biti veće veličine nego što je potrebno za samo biološko pročišćavanje).

Kod nekih drugih kombinacija (na primjer kod MBR tehnologije) upotrebljavaju se filtri (mehanički disk filter ili membrane) za separaciju pročišćene otpadne vode od aktivnog biološkog mulja. Pomoću crpki za pročišćenu vodu u membranama se stvara podtlak, koji omogućuje prolaz pročišćene vode kroz membrane, a na površini membrane ostaju suspendirane tvari odnosno biološki mulj (ključni broj 19 05 05). Na dnu kasete s membranama nalazi se distributer za zrak.

### **Bazen pročišćene vode**

Pročišćena voda se iz sustava za separaciju mulja od pročišćene vode crpi u bazen pročišćene vode. Iz bazena se uzima pročišćena voda za potrebe tehnološke vode kod pranja sita, sustava za separaciju mulja od pročišćene vode i dehidracije. Višak pročišćene vode preljeva se u izlazni mjerni kanal.

### **Mjerni kanal**

Za potrebe mjerenja protoka dopremljene otpadne vode do UPOV-a, kao i za mjerenje protoka pročišćene otpadne vode, bit će izvedena dva mjerna kanala – ulazni i izlazni. U sklopu lokacije će biti izvedene armiranobetonske konstrukcije svakog od mjernih kanala u koje će se ugraditi mjerna oprema. U izlaznom mjernom kanalu će se izvesti i produbljeni dio za postavu završnog uzorkivača obrađene otpadne vode.

## **Drugi objekti**

### **Obrada otpadnog zraka**

Obrada otpadnog zraka je neizostavna kod nekoliko dijelova UPOV-a. Zrak mora biti čišćen u prostoru mehaničkog predtretmana (Tablica 2.10) te na postrojenju za obradu mulja (Tablica 2.11). Predviđena je primjena kemijskog filtera za otpadni zrak (*scrubber*). Prostor mehaničkog predtretmana obuhvaća automatska fina sita, aerirani pjeskolov-mastolov, mikro sita te stanice za prihvata sadržaja septičkih jama (podzemni i nadzemni dio). Zrak iz zgrade mehaničkog predtretmana se skuplja i vodi na čišćenje s kemijskim filterom za otpadni zrak kapaciteta min. 8.000 m<sup>3</sup>/h (p=2.800 Pa).

Predviđeno opterećenje zraka otpadnog na području mehaničkog predtretmana je:

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| • H <sub>2</sub> S (vrijeme usrednjavanja 24h) | od 5 do 10 mg/m <sup>3</sup> zraka  |
| • NH <sub>3</sub> (vrijeme usrednjavanja 24h)  | od 40 do 50 mg/m <sup>3</sup> zraka |
| • Merkaptani (vrijeme usrednjavanja 24h)       | od 1 do 2 mg/m <sup>3</sup> zraka   |

Otpadni zrak se usisava pomoću ventilatora s frekventnom regulacijom i onda se vodi kroz kemijski filter (*scrubber*). U filteru je punjenje od adsorpcijskog materijala koji adsorbira nečistoće iz otpadnog zraka. Svaki priključak na ventilaciju ima regulacijsku klapnu. Podzemni objekti (kinete, bazeni i crpna stanica) su u podtlaku, tako da vanjski zrak ulazi u njih.

Obradu otpadnog zraka moguće je provesti putem različitih tehnologija:

- Kemijski praonik zraka (*scrubber*) koristi otopinu kiseline ili baze koje se raspršava na vrhu za apsorpciju (neutralizaciju) molekula u otpadnom zraku koje stvaraju neugodne mirise – zrak se dovodi u praonik na dnu. Otpadna otopina se sakuplja na dnu praonika te vodi na početak biološkog procesa čišćenja otpadnih voda, tako da na kraju nema otpada kojeg bi trebalo zbrinjavati.
- Kemijski filter s punjenjem aktivne mase (anorganski supstrat u granulama) u nekoliko slojeva. Molekule koje uzrokuju neugodne mirise i drugi kontaminanti u zraku, u kontaktu s aktivnom masom se neutraliziraju i oksidiraju. Ostatak su samo anorganske soli i potrošena filter masa, koja je neopasni otpad te se predaje za to namijenjenoj ovlaštenoj osobi, uz prateći list. Istrošeno punjenje filtrara treba mijenjati 1-2 puta godišnje, ovisno o opterećenosti filtera.

**Tablica 2.10** Pročišćavanje otpadnog zraka – mehanički predtretman

Objekt	Volumen	Broj izmjena zraka (n/sat)		Protok zraka (m <sup>3</sup> /h)	
		min	max	Q <sub>min</sub>	Q <sub>max</sub>
<b>Pročišćavanje otpadnog zraka – mehanički predtretman</b>	<b>(m<sup>3</sup>)</b>				
Objekt mehaničkog predtretmana (iznad ploče)-podtlak	3.600	2	4	7.200	14.400
Objekt mehaničkog predtretmana (kanali - ispod ploče)-podtlak	400	2	4	800	1.600
Objekt (iznad ploče) za prihvrat septičkih otpadnih voda	210	4	8	840	1.680
Prihvatni bazen septičkih otpadnih voda (max)-podtlak	140	4	8	560	1.120
UKUPNO	4.350			9.400	18.800

Postrojenje za obradu mulja obuhvaća strojno ugušćivanje i dehidraciju te strojno prosušivanje mulja.

Predviđeno opterećenje otpadnog zraka na području postrojenja za obradu mulja je:

- H<sub>2</sub>S (vrijeme usrednjavanja 24h) od 8 do 15 mg/m<sup>3</sup> zraka
- NH<sub>3</sub> (vrijeme usrednjavanja 24h) od 40 do 50 mg/m<sup>3</sup> zraka
- Mercaptani (vrijeme usrednjavanja 24h) od 1 do 2 mg/m<sup>3</sup> zraka

**Tablica 2.11** Pročišćavanje otpadnog zraka iz objekta obrade mulja

Objekt	Volumen	Broj izmjena zraka (n/sat)		Protok zraka (m <sup>3</sup> /h)	
		min	max	Q <sub>min</sub>	Q <sub>max</sub>
<b>Pročišćavanje otpadnog zraka iz objekta obrade mulja</b>	<b>(m<sup>3</sup>)</b>				
Spremnik mulja 640 m <sup>3</sup> – podtlak (1x max vol.-prazan)	640	2	4	1.280	2.560
Prostorija strojnog zgušnjavanja i dehidracije mulja-iznad ploče (podtlak)	500	2	8	1.000	4.000
Građevina strojnog prosušivanja mulja-ispod ploče	1.000	2	4	2.000	4.000
Građevina strojnog prosušivanja mulja-iznad ploče	1.900	2	4	3.800	7.600
UKUPNO	4.040			8.080	18.160

### Transformatorska stanica

Za potrebe opskrbe uređaja električnom energijom predviđena je vlastita transformatorska stanica jačine 630 kVA, dim. građevine 5,0 × 4,8 m. Trafostanica će biti smještena pokraj glavnog ulaza na lokaciju uređaja za pročišćavanje otpadnih voda LAPAD - Dubrovnik, s omogućenim kolnim pristupom za potrebe dopreme transformatora i ostale opreme.

Trafostanica može biti ograđena žičanom ogradom od ostalog dijela postrojenja, tako da djelatnici HEP-a imaju izravan pješački pristup s javne površine s vratima pod ključem HEP-a. Postrojenje transformatorske stanice dimenzionira se za priključak ukupne vršne snage pogona koja iznosi cca P<sub>vt</sub>=550 kW. Na lokaciji UPOV-a potrebno je izvesti armiranobetonski kabelski zdenac za priključak na javnu SN mrežu (Tehnički uvjeti HEP-a) i kabelsku kanalizaciju od zdenca do transformatorske stanice (6×PEHD Ø 110 mm i 2×PEHD Ø 50 mm) duljine cca 50 m.

U slučaju prekida opskrbe električnom energijom, predviđena je postava pričuvnog izvora električne energije, stabilnog dizel-električnog agregata u zvučno izoliranom kućištu, snage 500 kVA. Pričuveni stabilni agregat bit će smješten u samostalnoj prizemnoj građevini na lokaciji UPOV-a, u neposrednoj blizini glavnog ulaza na lokaciju te blizu novo-planirane transformatorske stanice, uz asfaltiranu manipulativnu površinu preko koje će biti osigurana doprema goriva autocisternom za pogon dizel-električnog agregata.

### Upravna građevina

Upravna zgrada oblikovana je kao samostalna prizemna građevina u kojoj se nalaze sljedeće prostorije: upravljački centar, garderoba i sanitarije, priručni laboratorij za tekuće vođenje poslova i

prostorija za elektro-razdjelnike. Bit će smještena na visinski izdvojenom platou u sklopu lokacije UPOV-a Lapad, uz istočni rub galerije. Pristup do zgrade omogućit će se vanjskim stepenicama s kote asfaltirane manipulativne površine.

### **Dio cjevovoda kopnene dionice podmorskog ispusta – priključak na postojeći**

Slijedom potrebe funkcioniranja sustava tijekom izgradnje, što znači neometena obrada otpadnih voda na postojećem uređaju te njihovo ispuštanje u postojeći cjevovod podmorskog ispusta, zadržat će se dio postojećeg cjevovoda kopnene dionice podmorskog ispusta van lokacije uređaja. Na samoj lokaciji predviđena je adaptacija, odnosno izvedba prilagodbe dijela kopnene dionice novoj hidromehaničkoj opremi. Za te potrebe izvest će se novi dio cjevovoda kopnene dionice podmorskog ispusta promjera DN 600 mm, ukupne dužine cca 400 m.

### **Obrada otpadnog mulja**

Obrada otpadnog mulja se vrši u dvije faze:

- Ugušćivanje, stabilizacija te dehidracija vršile bi se na samoj lokaciji UPOV-a,
- Solarno sušenje vršilo bi se na drugoj lokaciji (detaljnije opisano u poglavlju 2.4.1.3).

#### **Ugušćivanje**

Suvišan biološki mulj se crpi u mehanički ugušćivač mulja smješten u prostoriji ispred galerije, prethodno tome se u mulj dozira otopina flokulanta. Mulj se zgusti iz 10 na 45 kg/m<sup>3</sup> te se dalje crpi u spremnik mulja.

#### **Stabilizacija**

Ugušćeni mulj se iz ugušćivača crpi u spremnike mulja od nekih 400 m<sup>3</sup>. Spremnike mulja se aerira zrakom, da se izbjegne anaerobno stanje u spremniku i da se provodi dodatna aerobna stabilizacija mulja. Zrak se dovodi zračnim cjevovodom iz stanice za puhala i distribuira kombiniranim sustavom aeracije i miješanja da se omogući periodični prekid aeracije i time proces denitrifikacije u spremniku. Procesom denitrifikacije uklanja 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. Vrijeme zadržavanja mulja u spremnicima je oko 4 dana.

#### **Dehidracija**

Iz spremnika mulja se pomoću vijčane crpke ugušćeni mulj transportira na strojnu dehidraciju na centrifugu. Količina mulja, koji se transportira na dehidraciju, mjeri se elektromagnetnim mjeračem 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). Dehidracija mulja i priprema polielektrolita se nalaze u zatvorenoj i ventiliranoj prostoriji ispred portala tunelske galerije.

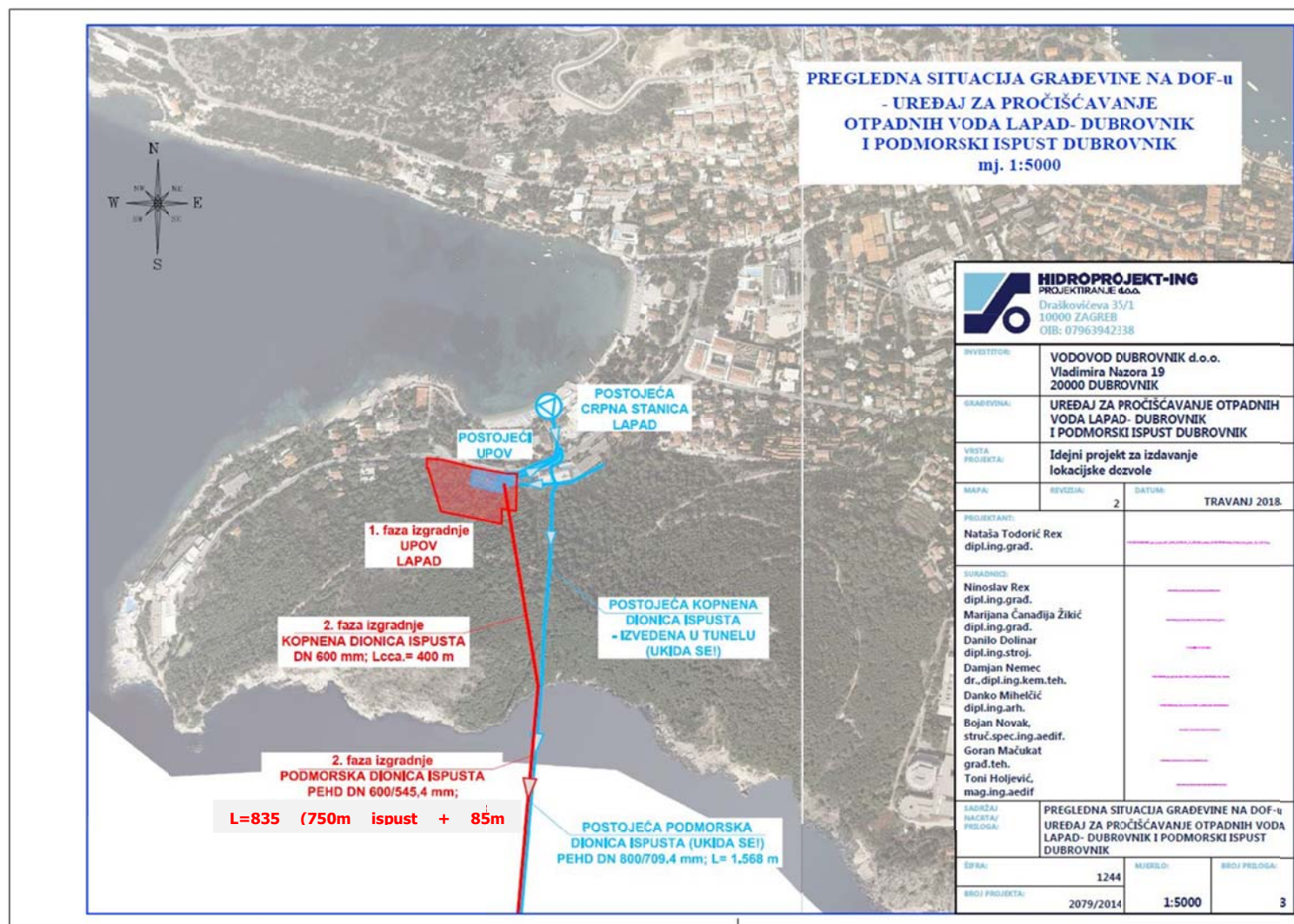
Dehidrirani mulj s barem 20% suhe tvari pada na pužni transporter, koji mulj transportira po tlačnim transporterima u kontejnere za prihvrat dehidriranog mulja radi odvoza kamionima na uređaj za solarno prosušivanje/odvodnjavanje dehidriranog mulja na drugoj lokaciji (prema katalogu otpada – ključni broj otpada 19 08 05).

### **2.4.1.2. Podmorski ispust**

Novi podmorski ispust će se izgraditi uz postojeći podmorski ispust, na dovoljnoj udaljenosti da ne ugrozi stabilnost i funkcionalnost postojećeg podmorskog ispusta. Istovremeno postojeća cijev podmorskog ispusta će se zadržati i koristit će se kao rezervni (sigurnosni) ispust u iznimnim situacijama (za vrijeme tehničkog održavanja ili incidenta na novim građevinama). Korisnik sustava (Vodovod Dubrovnik d.o.o.) je u tom smislu dužan postojeći podmorski ispust održavati na način koji osigurava njegovo korištenje kao rezervnog (sigurnosnog) ispusta.

Planirana duljina novog podmorskog ispusta je oko 400 m kopnene dionice i 835 m morske dionice (duljina ispusta 750 m + difuzor 85 m) koji se u svojoj završnoj – difuzorskoj dionici nalazi u rasponu dubina 92 – 94 m. Promjer novog podmorskog ispusta bio bi DN 600/545,4 mm (Slika 2.9). Takva izvedba podmorskog ispusta sustava javne odvodnje aglomeracije Dubrovnik osigurat će izvrsnu kvalitetu mora ukoliko se izvede uređaj s drugim stupnjem pročišćavanja. Rad i varijantna rješenja podmorskog ispusta detaljnije su opisani u sklopu poglavlja 5.2.3. Utjecaj na postizanje ciljeva zaštite voda.

Kopneni dio podmorskog ispusta izvesti će se neinvazivnom tehnologijom "mikrotunelgradnje". Pod mikrotunelogradnjom podrazumijevaju se radovi na podzemnoj ugradnji predgotovljenih cijevi različite geometrije poprečnog presjeka, pri čemu se cijevi instaliraju pomoću stroja za mikrotuneliranje uz hidrauličko podupiranje iz startne jame. U ovom projektu bile bi korištene AB cijevi profila DN 1800 mm (unutarnji promjer) koje se koriste kao cijev za utiskivanje te kao zaštitna cijev. Mikrotuneliranje će se izvoditi ispod brda Petka u Dubrovniku korištenjem stroja za bušenje sa reznom glavom punog profila bušenja i zatvorenim sustavom isplake uz primjenu potisnih međustanica. Mikrotuneliranje će se izvoditi u jednoj dionici, počevši od odzračnog okna na početku podmorske dionice cjevovoda ispusta do okna na lokaciji UPOV-a Lapad.



**Slika 2.9** Pregledna situacija UPOV-a Lapad i podmorskog ispusta prikazana na podlozi digitalnog ortofotosnimka izvornog mjerila 1:5 000 (izvor: DGU)



### 2.4.1.3. Postrojenje za solarno sušenje mulja – TTB Osojnik

Opis sušenja mulja prema dokumentu Razvoj vodno-komunalne infrastrukture Dubrovnik, Projekt za prijavu za dodjelu EU sredstava, Solarno sušenje mulja (Hidroprojekt-ing, SL consult i WYG International, 2017.) prikazan je u nastavku.

Odabir najpovoljnije tehnologije obrade mulja ovisi prvenstveno o lokalnim uvjetima, tj. raspoloživom prostoru za smještaj odabranog postrojenja. Idealno bi bilo kada bi se postrojenja za obradu mulja smjestila neposredno uz UPOV na kojem se mulj i generira, a u cilju objedinjavanja cijelog procesa pročišćavanja otpadnih voda na jednoj lokaciji i smanjenja transportnih troškova od mjesta proizvodnje mulja do njegove obrade. S obzirom na ograničenost prostora na predviđenoj lokaciji UPOV-a Lapad, zaključeno je da će se na toj lokaciji vršiti samo ugušćivanje i dehidracija viška mulja (što je detaljnije opisano u prethodnom poglavlju). Količine mulja koje je potrebno dalje obraditi jesu: 6.765 t/god. (20% suhe tvari) dehidriranog mulja, 1.353 t/god suhe tvari u mulju.

S obzirom na klimatske uvjete (godišnja ozračenost od ukupno 1.375 kWh/m<sup>2</sup>/god), predlaže se sušenje mulja, koje se vrši u stakleniku - solarni sustav s automatskim transportom i miješanjem mulja (Slika 2.10). Otpadni zrak iz staklenika se pročišćava na filtru za otpadni zrak. Solarno sušenje je prirodni ekološki proces koji se odvija unutar staklenika u koji se dovodi obnovljeni zrak i odvija se stalno preokretanje mulja dok sustav za ventilaciju izvlači iz mulja zrak zasićen vodenom parom. Grijanje unutar staklenika može biti isključivo prirodno ili se opcionalno može instalirati i pomoćni sustav za grijanje (podno grijanje, sistem s upuhivanjem toplog zraka, infracrvene grijalice). Sustav za miješanje zraka i ventilaciju odvodi vlažni zrak izvan staklenika. Na tržištu postoji niz različitih tehnoloških rješenja koja se temelje na istim prirodnim načelima, ali se razlikuju u tipu opreme za okretanje, upravljanje muljem i neugodnim mirisima. Nakon dovršetka solarnog sušenja, sadržaj suhe tvari se kreće od 70% do 80%. Predviđeni sadržaj suhe tvari nakon sušenja u postrojenju za potrebe aglomeracije Dubrovnik je 75%.

Predlaže se smještaj postrojenja za solarno sušenje mulja u sklopu Tehničko-tehnološkog bloka (TTB) Osojnik, a s obzirom na strmi teren, potrebno je dodatno provjeriti najbolje rješenje za smještaj objekata u prostoru. Za pristupnu cestu do lokacije koristio bi se postojeći bijeli put koji je potrebno proširiti i asfaltirati. Predviđeno je da će se dehidrirani mulj transportirati kamionima do navedene lokacije, koja je udaljena od lokacije UPOV-a Lapad otprilike 17 km. Obzirom na predviđenu nosivost kamiona (8-10 t), izvan turističke sezone očekuje se do 2 kamiona dnevno, dok bi za vrijeme turističke sezone to predstavljalo do 3 kamiona dnevno.

#### **Postrojenje za solarno sušenje mulja**

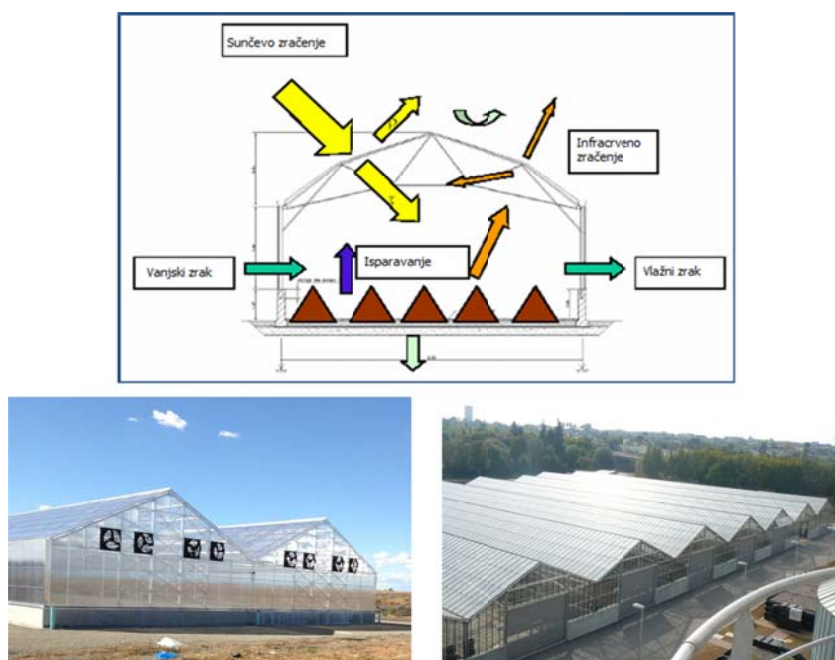
Postrojenje za solarno sušenje se sastoji od staklenika s obodnim armiranobetonskim zidovima (1 m visine) i pokrovom od stakla ili plastične mase (PTFE) koja je otporna na UV zračenje i dobro propušta vidljivu svjetlost (min. 80%) (Slika 2.10). Podloga u postrojenju za sušenje je betonska ili asfaltna. U procesu sušenja mulj se okreće kako bi se osiguralo provjetranje i otpuštanje topline proizvedene uglavnom u obliku vodene pare. Sustav za okretanje i miješanje se može, ovisno o izboru tehnologije, izvesti po cijeloj širini hale za sušenje, a pritom i izvoditi neke druge aktivnosti poput homogeniziranja mulja i obnavljanja površine za izmjenu i sušenje (sustavi *SOLIA*, *Huber Solar Active*, *Wendewolff*), ili može imati manji stroj koji se slobodno (na automatski pogon) kreće po hali i površini za sušenje i miješa mulj s muljem koji se trenutno suši (sustav *Thermosystem*). Ono što je bitno osigurati je da uređaj za miješanje mora imati sposobnost za rad s dehidriranim i suhim muljem visine 80 cm.

Sav zrak koji izlazi iz postrojenja za solarno sušenje mulja mora zadovoljavati uvjete propisane Zakonom o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14, 61/17), Uredbom o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 117/12, 90/14) i Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12, 84/17). Obzirom da je postrojenje za solarno sušenje tehnološkim rješenjem zatvoreni sustav, emisija neugodnih mirisa je minimalna što je potvrđeno na više izgrađenih postrojenja na kojima uopće ne postoji sustav za pročišćavanje zraka. Bez obzira na to, planira se izgradnja sustava pročišćavanja otpadnog zraka u vidu biofiltera, kojim će se dobiti potpuna kontrola nad emisijama mirisa u atmosferu.



Za dimenzioniranje postrojenja za solarno sušenje ulazni podatak je produkcija suhe tvari u mulju na godišnjoj razini (Tablica 2.12). Postrojenje za solarno sušenje mulja je dimenzionirano pod pretpostavkom da se dovezeni dehidrirani mulj s UPOV-a Dubrovnik rasprostire i suši do sadržaja suhe tvari od minimalno 75%. To znači da bi se ukupna količina mulja smanjila s 6.765 t/god. na 1.804 t/god (s time da ukupna količina suhe tvari u mulju još uvijek ostaje nepromijenjena 1.353 t/god.).

Sustav će raditi kontinuirano i imati četiri (4) paralelne linije (hale) na koje će se rasprostirati dehidrirani mulj. Dopremanje dehidriranog mulja će se odvijati kamionima, a dopremljeni istovareni mulj koji neće biti odmah obrađen skladištit će se unutar hale za sušenje, u prostoru za manipulaciju (Slika 2.11).



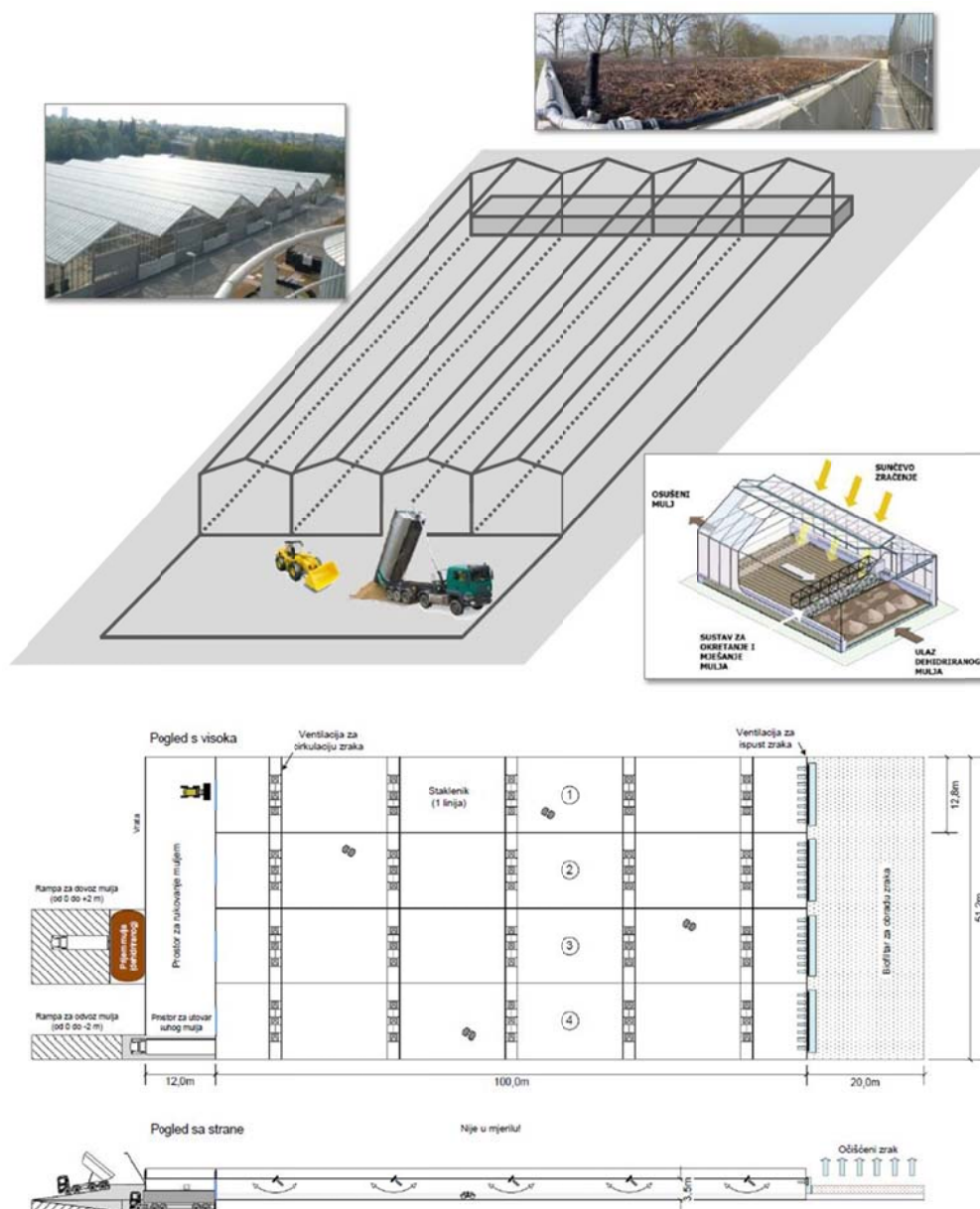
**Slika 2.10** Shematski prikaz principa solarnog sušenja te staklenici od stakla ili plastične mase (PTFE)

**Tablica 2.12** Izračun potrebnog broja i površine staklenika za potrebe solarnog sušenja mulja

Solarno sušenje mulja					
Period / sezona	Ukupno	Zimska	Prijelazna	Ljetna	Jedinica
Prosječno opterećenje UPOV-a		50.000	59.000	69.000	ES
Mjeseci u godini		6 (1-4,11,12)	4 (5,6,9,10)	2 (7,8)	mj
Broj dana u godini	365	181	122	62	d
Količina mulja – suha tvar	1.353	593	478	282	t/god
Količina mulja - dehidriranog	6.765	2.966	2.390	1.408	t/god
Količina mulja - osušenog	1.804	791	637	376	t/god
Količina vode za evaporaciju	4.961	2.175	1.753	1.033	t/god
Solarna radijacija		9,0	17,8	22,5	MJ/m <sup>2</sup> /d
Prosječna temperatura mulja		15	22	26	°C
Energija za evaporaciju vode		31.416	37.130	42.777	MJ/d
Faktor efektivnosti		75	75	75	%
Ukupna površina staklenika	4.654	4.654	2.789	2.535	m <sup>2</sup>
Broj staklenika	3,9	4	3	2	
Širina staklenika	12	12	12	12	m
Dužina staklenika	100	100	100	100	m
Površina jednog staklenika	1.200	1.200	1.200	1.200	m <sup>2</sup>
Broj staklenika u pogonu	4	4	3	2	
Ukupna površina postrojenja	4.800	4.800	3.600	2.400	m <sup>2</sup>

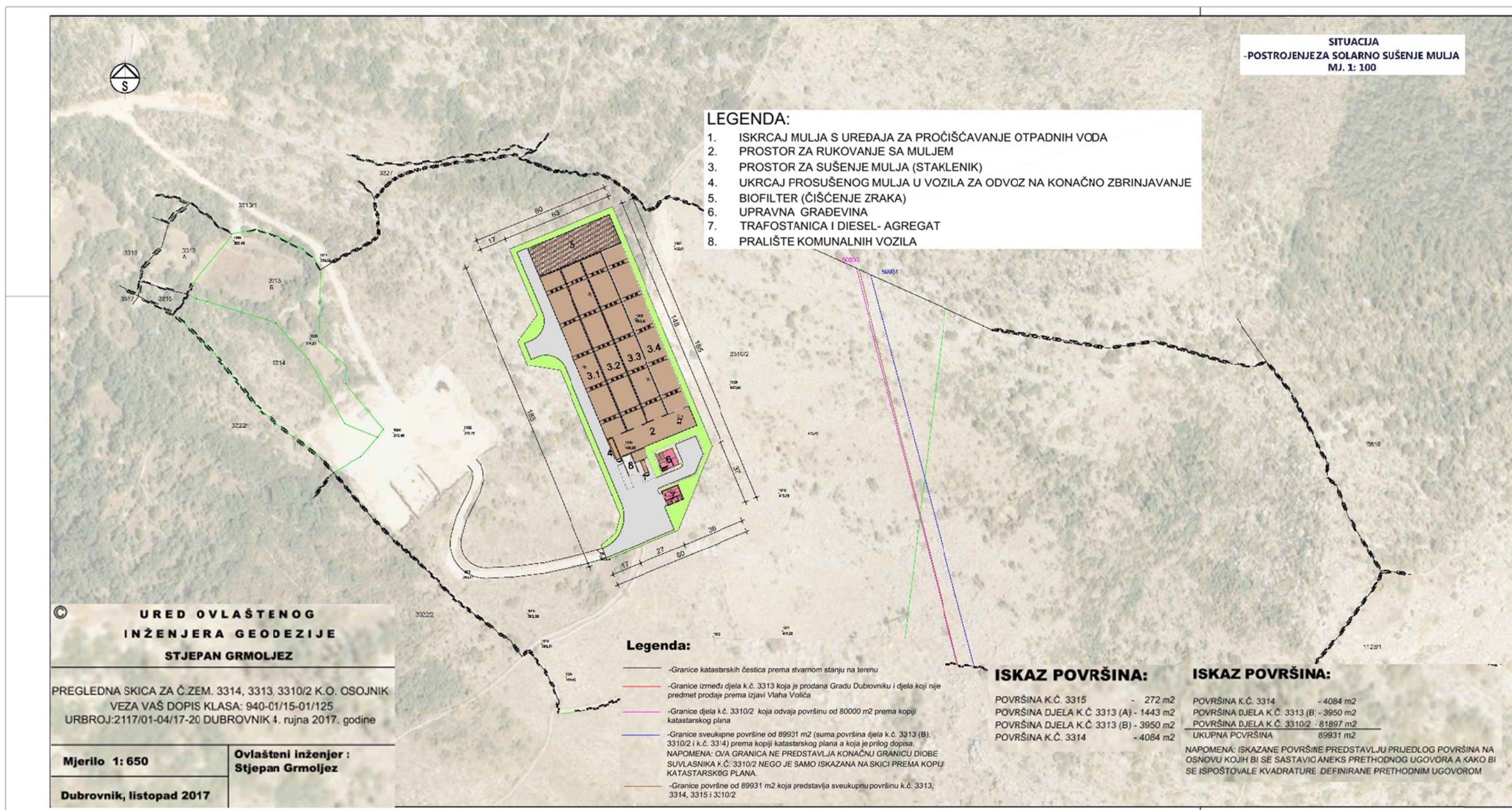
Pri dimenzioniranju se vodilo principom da cjelokupna potrebna energija za sušenje i evaporaciju viška vode iz mulja bude isključivo solarna energija, tj. da se neće doznacavati dodatna energija (grijalice, podno grijanje i sl.). Za postrojenje je usvojena neto radna površina za sušenje od 4.800 m<sup>2</sup>, tj. s četiri (4) hale po 1.200 m<sup>2</sup> (100 x 12 m). Ukupna površina postrojenja odnosno prostora za manipulaciju i privremeno skladištenje mulja je 5.200 m<sup>2</sup>, dok je ukupno potrebna površina zemljišta, koja bi obuhvatila postrojenje, prateću opremu, te pristupne i servisne prometnice, minimalno 12.000 m<sup>2</sup> (Slika 2.12).

Ukoliko se za to ukaže potreba (u slučaju da dođe do nepredviđenih poteškoća i prekida konstantnog odvoza mulja na konačno zbrinjavanje), osušeni mulj može se privremeno skladištiti unutar postrojenja za solarno sušenje. Količina osušenoga otpadnog mulja koji se može privremeno uskladištiti na lokaciji uređaja za solarno sušenje odgovara količini mulja koja se može obraditi tijekom nekoliko tjedana rada postrojenja.



**Slika 2.11** Situacijski prikaz postrojenja solarnog sušenja mulja





Slika 2.12 Postrojenje za solarno sušenje mulja (skica prikazana na podlozi digitalnog ortofotosnimka u izvornom mjerilu 1:5 000, izvor DGU)



Opis dijelova postrojenja za solarno sušenje mulja:

### **Temeljni i betonski radovi**

Pod komore za sušenje (staklenika) mora biti izrađen od betonske ploče ili asfaltne površine na kojoj se utovarivači na kotačima mogu voziti. Podna ploča treba biti izgrađena bez ikakvih nepropusnih spojeva. Na bočnoj strani komore za sušenje, kao i na dijelovima okova, moraju se osigurati betonski zidovi visine 1 m i širine 25 cm ili više. Nosači čelične konstrukcije bit će postavljeni na vrh zida.

### **Komora za sušenje (staklenik)**

Komore za sušenje sastoje se od samonosive vruće pocinčane konstrukcije koja se postavlja na temeljima/zidovima. Čelična konstrukcija uključuje sve potrebne nosače i okvire za ventilatore, ulazne otvore za zrak, vrata i nosače za kableske linije, senzore i kabelski sustav stroja za okretanje.

Krov, zidovi i okovi prekriveni su osobito izdržljivim i visoko prozirnim jednoslojnim staklom debljine od 4 mm (faktor prolaza topline oko  $5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Za razliku od plastičnih materijala takvo staklo omogućuje optimalnu permeabilnost solarne radijacije za veću učinkovitost sušenja mulja. Očekivana životna dob takvog materijala je preko 30 godina.

Postrojenje za sušenje će imati pristupne točke u svakoj komori za sušenje. Koristi se za unos mokrog mulja i za istovar suhog mulja. Pristup komori za sušenje se vrši kroz klizna vrata.

Solarno sušenje je prirodni ekološki proces koji se odvija unutar staklenika u kojem se dovodi obnovljeni zrak i odvija stalno preokretanje mulja dok sustav za ventilaciju izvlači iz mulja zrak zasićen vodenom parom. Sustav za miješanje zraka i ventilaciju odvodi vlažni zrak izvan staklenika. Sav zrak koji izlazi iz postrojenja za solarno sušenje mulja mora zadovoljavati uvjete propisane Zakonom o zaštiti zraka (NN 130/11), Uredbom o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 117/12) i Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12).

### **Ventilacija**

Za specifičnu razmjenu zraka s ambijentom, svaka komora za sušenje opremljena je zračnim ulazima u zabatu. Na zadnjoj strani svake komore ugrađuje se nekoliko ventilatora za ispušni zrak s kontroliranom brzinom rada. Oni usisavaju zasićeni, topli i vlažni zrak iz komore za sušenje. Time se nakuplja niskotlačni pritisak unutar komore, koji usisava svjež zrak kroz ulazne otvore i osigurava da nema ispuštanja u drugim točkama osim kroz ventilatore za ispušni zrak. Moguće je također osigurati kanaliziranje protoka zraka za ispuštanje prema gore, ukoliko se ventilatore ispušnog zraka okrene za  $90^\circ$ . Na taj način, nadvišenje ispušnog zraka može imati opseg do 20 m, da se osigura da se ispušni zrak razrjeđuje i širi na veće udaljenosti. Za potrebe recirkulacije zraka unutar komore za sušenje u stropni prostor ugrađeni su polagano rotirajući ventilatori s kontroliranom brzinom rada. Ti ventilatori osiguravaju specifični tok strujanja zraka i miješanje u komori za sušenje. Motori, kućišta, ležajevi i priključci zaštićeni su od vlage i korozije.

### **Oprema za okretanje mulja**

Redovito okretanje mulja osigurava miješanje, aeraciju i ravnomjerno sušenje mulja. Sustav za okretanje i miješanje se može ovisno o izboru tehnologije izvesti po cijeloj širini hale za sušenje i pritom još i izvoditi neke druge aktivnosti poput homogeniziranja mulja i obnavljanja površine za izmjenu i sušenje ili može imati manji stroj koji se slobodno (na automatski pogon) kreće po hali i površini za sušenje i miješa mulj s muljem koji se trenutno suši.

### **Biofilter za obradu ispušnog zraka**

Za obradu onečišćenog zraka predlaže se biološko ispiranje zraka u reaktorima s ispunom i mogućnošću kemijske neutralizacije za slučaj kada vršna opterećenja premašuju kapacitet biološkog pročišćavanja. Sav zrak iz postrojenja za solarno sušenje mulja će se voditi na pročišćavanje s biofilterom. Biološku obradu zraka vrše mikroorganizmi nastanjeni na nosačima u kontaktnoj zoni biofiltera. Tijekom puštanja u pogon u ispunu biofiltera se dodaju selektirani mikroorganizmi za razgradnju specifičnih spojeva. Biofilter sačinjava ispuna biofilterskog materijala u kojoj se pomoću

bioloških procesa pročišćava otpadni zrak. Biofilterski materijal je potrebno redovito navlaživati. Biofilter se primjenjuje kod sušenja nedovoljno stabiliziranog mulja ili u slučaju da je postrojenje za solarno sušenje smješteno na osjetljivoj lokaciji (npr. blizu stambenih jedinica). Sastoji se od neutralnog predčišćenja odnosno vlaženja zraka nakon čega slijedi tretman ispušnog zraka u biofilteru - mikrobiološka degradacija. Predčišćenje uključuje uklanjanje prašine i zasićenje ispušnog zraka. Biofilter je instaliran na popločenom području (npr. betonske ploče). Nadalje, mora se predvidjeti rezerva (montažna cisterna ili betoniran bazen) za navlaživanje i crpke za otpadne vode. Sustav za miješanje zraka i ventilaciju odvodi vlažni zrak izvan staklenika u biofilter za obradu ispuštenog zraka koji se sastoji od neutralnog predčišćenja odnosno vlaženja zraka nakon čega slijedi tretman ispušnog zraka u biofilteru. To znači da se sav višak vlage u zraku „uhvati” i kondenzira u biofilteru te napušta proces kao nisko opterećena komunalna otpadna voda (5-10 m<sup>3</sup>/d). Otpadna voda će se sakupljati i odvoditi u sustav javne odvodnje TTB Osojnik. Prema UPU Osojnik: *„Zbrinjavanje fekalnih otpadnih voda unutar obuhvata plana moguće je izvesti na način da se izgradi jedinstveni fekalni kanalizacijski sustav s jednim uređajem za pročišćavanje za cijelu zonu uz mogućnost zasebnog zbrinjavanja fekalnih otpadnih voda svake prostorne cjeline.”*

### **Gospodarenje sušenim muljem**

Na lokaciji TTB Osojnik vršilo bi se solarno sušenje dehidriranog mulja do sadržaja suhe tvari od minimalno 75%. Solarno sušenje ima tehnička ograničenja tako da je realni sadržaj suhe tvari, kojeg je moguće postići u ovakvim postrojenjima, maksimalno „samo” 75%. Bez obzira na to, solarno sušenje mulja predstavlja preduvjet za sljedeće predviđene načine (mogućnosti) daljnjeg gospodarenja muljem:

1. kompostiranje mulja i njegovo naknadno korištenje kao prekrivku za sanaciju dosadašnjeg odlagališta otpada Grabovica ukoliko su ispoštovani uvjeti iz Pravilnika o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/15) (prvenstveni način zbrinjavanja, obzirom da se pored gradi i postrojenje za kompostiranje biološke frakcije komunalnog otpada);
2. korištenje mulja kao ulazni materijal u asfaltnoj bazi u sklopu TTB Osojnik (moguća alternativa obzirom da je planirana izgradnja asfaltna baze, ali to bi moglo biti tek za manji dio mulja);
3. transport do lokacije centra za gospodarenje muljem, ili sličnog postrojenja, za područje šire Dalmacije koji će biti izgrađen predvidivo u srednjoročnom vremenskom razdoblju u skladu s budućim definiranim i zakonski reguliranim načinom za konačno zbrinjavanje mulja na nacionalnoj razini R. Hrvatske.

### **2.4.2. Sanacija/rekonstrukcija postojećih građevina sustava javne odvodnje**

Potrebna je sanacija/rekonstrukcija slijedećih postojećih građevina odvodnje:

Crpna stanica "Zlatni potok" - Predviđa se korištenje postojeće crpne stanice "Zlatni potok". Potrebni su određeni manji radovi na sanaciji betonske konstrukcije, izmjene elektrostrojarske opreme i bravarije, ugradnje zapornice na dovodu i sl.

Crpna stanica "Ploče" - Predviđa se korištenje postojeće crpne stanice "Ploče". Također, zbog opaženih velikih količina anorganskog taloga (pijeska) u crpnom spremniku, posebno tijekom odnosno nakon oborina, predviđa se izgradnja odgovarajućeg pjeskolova/taložnika prije crpne stanice. Također su potrebni određeni manji radovi na sanaciji betonske konstrukcije, zamjene kompresora i tlačne posude te elektrostrojarske opreme, ugradnje ventilacije i sl.

Spoj crpne stanice "Ploče" s crpnom stanicom "Stari grad" - Zbog relativne međusobne blizine lokacija crpnih stanica "Ploče" i "Stari grad" predviđena je izgradnja spojnog kanala, koji ima funkciju *bypassa*, u situacijama remonta odnosno održavanja crpne stanice "Ploče". Predviđena je izgradnja gravitacijskog kanala DN 300 u duljini od cca 200 m. Također su potrebni manji zahvati na crpnoj stanici "Stari grad" (uređenje lokacije, ugradnja zapornice).

Crpna stanica "Pile" - Predviđa se korištenje postojeće crpne stanice "Pile". Također su potrebni određeni manji radovi na sanaciji postojeće građevine kao što je sanacija postojeće betonske konstrukcije ali i zamjena dotrajale/stare elektrostrojarske opreme (crpki, zasuna i sl.) i pripadnog zacjevljenja kao i dotrajale bravarije (poklopaca, vrata i sl.). Zbog opaženih velikih količina anorganskog taloga (pijeska) u crpnom spremniku, posebno tijekom odnosno nakon oborina, predviđa se izgradnja odgovarajućih pjeskolova/taložnika prije crpne stanice (na dva glavna dovoda).

Crpna stanica "Sustjepan" - Potrebna je značajnija rekonstrukcija crpne stanice "Sustjepan", zbog prihvata novih protoka zbog budućeg proširenja mreže, ali i sanacije same građevine. Tek na kraju planskog razdoblja potrebno je povećanje kapaciteta crpljenja (s postojećih  $Q=60$  l/s na  $Q=88,9$  l/s). Potrebni su i određeni radovi na sanaciji postojeće građevine odnosno betonske konstrukcije te posebno uređenja lokacije crpne stanice, zamjena dotrajale/stare elektrostrojarske opreme (crpki, zasuna i sl.) i pripadnog zacjevljenja kao i dotrajale bravarije (poklopaca, vrata i sl.). Potrebno je predvidjeti prihvata autocisterni jer se prazne na crpnoj stanici.

Automatska rešetka "Mokošica" - Potrebni su određeni radovi na sanaciji postojeće građevine odnosno konstrukcije te posebno uređenje lokacije objekta.

Stanica za ispiranje sifonskog prolaza ispod Rijeke dubrovačke - U sadašnjem stanju, sifonski prolaz kanalizacije ispod Rijeke dubrovačke povremeno se ispire morskom vodom. U budućnosti, kada će se izgraditi biološki stupanj pročišćavanja, s takvom praksom je potrebno prekinuti. Stoga je potrebno izvršiti odgovarajuće preinake na postojećoj stanici za ispiranje, kako bi se voda zahvaćala iz vodoopskrbne odnosno hidrantske mreže. Ispiranje sifonskog prolaza ispod rijeke Dubrovačke obavljat će se vodom iz vodovodne mreže. Crpni spremnik će se, prije ispiranja, puniti vodom iz hidranta.

Crpna stanica "Gruž" - Potrebna je rekonstrukcija crpne stanice "Gruž", prvenstveno radi prihvata novih protoka zbog proširenja mreže. Tek na kraju planskog razdoblja potrebno je povećanje kapaciteta crpljenja (s postojećih  $Q=110$  l/s na  $Q=143,4$  l/s). Potrebni su i određeni radovi na sanaciji postojeće betonske konstrukcije, ugradnja ventilacije, zamjena postojeće zapornice te zamjena postojeće strojarske opreme.

Crpna stanica "Batala" - Potrebna je značajna rekonstrukcija crpne stanice "Batala" radi prihvata novih protoka zbog proširenja mreže i sanacije postojeće građevine i ugradnje/zamjene opreme. Tek na kraju planskog razdoblja potrebno je povećanje kapaciteta crpljenja (s postojećih  $Q=140$  l/s na  $Q=261,9$  l/s). Potrebni su i značajniji radovi na sanaciji postojeće konstrukcije, zamjena elektrostrojarske opreme, tlačne posude i kompresora, izmjena bravarije i sl. Također je potrebna ugradnja automatske grube rešetke (zatvorene u nadzemnoj građevini) te ugradnja sustava ventilacije i obrade zraka.

Crpna stanica "Giman" - Predviđa se korištenje postojeće crpne stanice "Giman". Potrebni su određeni manji radovi na sanaciji postojeće betonske konstrukcije, ugradnja zapornice na dovodu, ugradnje ventilacije, zamjene elektrostrojarske opreme, kompresora, tlačne posude, bravarije i sl. Potrebno je hortikulturno uređenje okoliša.

Tlačni cjevovod "Lapad" - Zbog lošeg stanja postojećeg tlačnog cjevovoda, kao i nedostupnosti istog za popravke na postojećoj trasi, potrebna je izgradnja novog tlačnog cjevovoda DN 400 u duljini od cca 200 m.

Gravitacijski kanal u Ulici Frana Supila - Navedeni gravitacijski kanal otpadnu vodu doprema do crpne stanice "Ploče". Duljina kanala je oko 1.200 m, a ugrađene su azbestcementne cijevi DN 300, DN 400 i DN 500. Kanal je smješten u trupu prometnice izložene frekventnom prometu. Procjenjuje se da je kanal strukturno ugrožen te su u tijeku istražni radovi. Predviđa se sanacija metodom "relining-a", obzirom da se procjenjuje da hidraulički kapacitet kanala zadovoljava.

Gravitacijski kanal u Ulici kralja Petra Krešimira - Navedeni gravitacijski kanal smješten je u trupu prometnice izložene frekventnom prometu te se procjenjuje da je taj kanal strukturno ugrožen. U tom smislu su u tijeku istražni radovi. Duljina kanala je oko 800 m i izveden je od betonskih cijevi DN 300 kao i betonskog U profila 40/50 cm. Predviđa se sanacija metodom "relining-a".



Gravitacijski kanal u Ulici branitelja Dubrovnika - Navedeni gravitacijski kanal otpadnu vodu doprema do crpne stanice "Pile". Duljina kanala je oko 1.000 m, a ugrađene su azbestcementne i keramičke cijevi DN 250. Kanal je smješten u trupu prometnice izložene frekventnom prometu. Procjenjuje se da je kanal strukturno ugrožen te su u tijeku istražni radovi. Predviđa se sanacija metodom "relining-a", obzirom da se procjenjuje da hidraulički kapacitet kanala zadovoljava.

Obalni gravitacijski kanali u luci Gruž (Obala Stjepana Radića, Ulica Nikole Tesle, Obala Lapadska). Navedeni gravitacijski kanali protežu se duž obale luke Gruž u duljini od oko 3.000 m. Ugrađene su PVC cijevi i ACC cijevi, profila DN 250, DN 300, DN 500 i DN 700. Kanali su smješteni u trupu prometnice izložene frekventnom kao i vrlo teškom prometu. Procjenjuje se da je kanal strukturno ugrožen te su u tijeku istražni radovi. Ujedno je niveleta kanala na većem dijelu položena ispod razine mora te je prisutna infiltracija morske vode. Kako se procjenjuje da hidraulički kapacitet kanala zadovoljava, predviđa se sanacija metodom "relining-a".

Tlačni cjevovod iz crpne stanice "Sustjepan" (Sustjepanska obala) - Navedeni tlačni cjevovod dugačak je oko 1.600 m i profila DN 300. Izveden je od PVC cijevi. Važno je napomenuti da je u prošlosti dionica gravitacijskog kanala koji je vodio do crpne stanice "Kaboga" pretvoren u tlačni cjevovod. Tlačni cjevovod je smješten u trupu prometnice izložene frekventnom i vrlo teškom prometu te se procjenjuje da je strukturno ugrožen. U tijeku su istražni radovi. Kako se procjenjuje da hidraulički kapacitet cjevovoda zadovoljava, predviđa se sanacija metodom "relining-a".

Gravitacijski kanali u staroj gradskoj jezgri - Glavni gravitacijski kanali u staroj gradskoj jezgri građeni su kao pravokutni ili nadsvođeni zidani kanali i stari su više stotina godina. Dijelovi tih kanala su pod utjecajem kolebanja plime i oseke te su podložne prodiranju mora, a samim time su i strukturno ugroženi. U tijeku su istražni radovi. Predviđa se sanacija cca 700 m različitih profila.

Postojeći havarijski preljevi, bilo uz crpne stanice, bilo izravno iz kanalizacije planiranim zahvatima se posebno ne diraju. Međutim, predviđenim zahvatima sanacije postojećih obalnih kolektora i crpnih stanica, kao i izgradnjom novih objekata povećava se retencijska sposobnost cjelokupne kanalizacijske mreže s ciljem praktičkog onemogućavanja aktiviranja pojedinih preljeva. Sukladno tome, za buduće stanje se procjenjuje da se u budućnosti kroz havarijske preljeve neće ispuštati otpadne vode u okoliš.

## 2.5. Popis vrsta i količina tvari koje ulaze u tehnološki proces

Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda aglomeracije Dubrovnik omogućavat će prikupljanje otpadnih voda i njihovo odvođenje do uređaja za pročišćavanje otpadnih voda gdje će se odgovarajućim tehnološkim procesima pročišćavati do razine koja je prihvatljiva za ispuštanje u okoliš.

Količine otpadnih voda (hidrauličko opterećenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda) te količine onečišćujućih tvari u njima (biološko opterećenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda) koje će ulaziti u tehnološki proces pročišćavanja prikazani su u poglavlju 2.4.1.1. u Tablici 2.5.

## 2.6. Popis vrsta i količina tvari koje ostaju nakon tehnološkog procesa

Tehnološki proces pročišćavanja otpadnih voda rezultira ispuštanjem pročišćene otpadne vode, a kao nusproizvod pročišćavanja u uređaju za pročišćavanje otpadnih voda nastaje suvišni otpadni mulj, grube nečistoće koje se skupljaju na zaštitnoj mreži u ulaznoj komori uređaja te manje količine pijeska i plutajućih tvari (masti/ulja).

Specifična količina otpada koji nastaje na UPOV-u (količina otpada koja nastaje po stanovniku u godinu dana) se uzima za otpad s rešetki 5 l/ES godinu (ključni broj 19 08 01), za pijesak 4 l/ES godinu (ključni broj 19 08 02), za masti 2 l/ES godinu (ključni broj 19 08 09) i za suvišni otpadni mulj (ključni broj 19 08 05).

Popis, vrsta i količina tvari koje ostaju nakon tehnološkog procesa pročišćavanja otpadnih voda navedeni su u Tablici 2.13.

**Tablica 2.13** Vrste i količina tvari koje ostaju nakon tehnološkog procesa pročišćavanja otpadnih voda na UPOV Lapad

<b>UPOV Lapad</b>	
<b>Količina pročišćene otpadne vode</b>	
Ljeto	12.900 m <sup>3</sup> /dan
Zima	19.800 m <sup>3</sup> /dan
Grube nečistoće (19 08 01)	215 t/god
Otpad iz pjeskolova (19 08 02)	172 t/god
Sušni otpadni mulj (19 08 05)	1.353 t/god
Masti/ulja (19 08 09)	92 t/god

Osim tvari koje nastaju tijekom procesa pročišćavanja otpadnih voda, nastaju i tvari u procesu pročišćavanja vode na UPPV Ombla. Na UPPV generiraju se određene količine „otpadne“ vode (ostatak sirove vode koja nije prošla kroz module ultrafiltracije) te mulj, kao posljedica izdvajanja suspendiranih čestica iz vode. Mulj će se izdvojiti iz otpadnih voda putem taloženja te dehidracije vrećastim filtrima (na 30% suhe tvari). Maksimalna količina mulja koji nastaje tijekom procesa procijenjen je na oko 8 tona suhe tvari godišnje. Izdvojeni mulj sastoji se isključivo od čestica suspendiranih u sirovoj vodi koje su inertnog/anorganskog podrijetla pa je zato mulj sam po sebi inertan materijal i može se zbrinjavati u sklopu odlagališta i za snaciju samog odlagališta. Osim mulja rezultat pročišćavanja su i preostale „otpadne“ vode koje su istog sastava kao i sirova voda pa će se zato slobodno vraćati u obližnji potok Slavljan.

## 2.7. Idejni projekt UPOV-a Lapad

U nastavku je prikazan kratki opis projekta prema Sustav odvodnje otpadnih voda, podprojekt Dubrovnik, UPOV Lapad – Dubrovnik, Idejni projekt za lokacijsku dozvolu (Hidroprojekt-ing, 2016).

Građevina UPOV-a Lapad smještena je na poluotoku Lapad, na lokaciji postojećeg uređaja, uz proširenje na ostatak neizgrađenog dijela (k.č. 1861,1862/1, 1862/2,1863/1, 1863/2, 1864/1, 1864/2 i 5099, sve k.o. Dubrovnik). Ukupna površina ograđenog dijela lokacije iznosi cca 10.640 m<sup>2</sup>. Lokacija se proteže u smjeru istok-zapad. Ulaz na lokaciju predviđen je s istočne strane, neposredno, asfaltiranim prilazom, s gradske javne prometnice u dužini od 10 m, širine 3,50 m. U sklopu lokacije UPOV-a bit će izvedeni objekti za obradu otpadnih voda te obradu mulja, kao i prateći objekti nužni za vođenje tehnoloških procesa, opskrbu električnom energijom. Na lokaciji će biti uređena interna manipulativna asfaltirana površina. Ukupna površina asfaltiranih internih cesta i manipulativnih površina iznosi 1.100 m<sup>2</sup>.

### 2.7.1. Građevinski projekt

Na lokaciji UPOV-a Lapad planirana je izvedba:

1. složena građevina – nadzemni dio (portal) ispred okomito postavljenih galerija ukopanih u brdskom dijelu lokacije;
2. samostalne građevine;
3. podzemne (ukopane) građevine;
4. cjevovodi otpadne vode.

U složenoj građevini će se odvijati tehnološki proces pročišćavanja otpadnih voda te prvi dio obrade mulja. Građevina postrojenja je složena od zajedničkog nadzemnog dijela, kao svojevrsnog portala, na kojeg se, u okomitom smjeru, nadovezuje dio složen od triju zasebnih galerija u brdskom dijelu lokacije. Galerije su međusobno povezane servisnim tunelom na kraju. Ta nadzemna „portalna“ građevina, kao i galerijski dio, imaju svoje dijelove izvedene iznad i ispod razine poda.

Samostalne građevine na lokaciji imaju raznolike namjene. Za dio samostalnih prizemnih građevina predviđena je izvedba samo nadzemnih elemenata (upravna građevina, građevina za smještaj stabilnog pričuvnog agregata, transformatorska stanica), dok postrojenje namijenjeno prosušivanju mulja i smještaju kemijskog filtera zraka ima integrirane i nadzemne i podzemne dijelove. Za potrebe funkcioniranja i održavanja, kao i mjerenja te prihvata pročišćenih otpadnih voda bit će izvedene i

potpuno ukopane, podzemne građevine (revizijska okna, ulazni i izlazni mjerni kanali te bazen pročišćene vode).

#### Građevina postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda

Zadržat će se sustav dopreme otpadnih voda do lokacije, a građevina postrojenja bit će izvedena dijelom u nadzemnoj, samostojećoj prizemnoj građevini, koja prethodi samom ulaznom portalu galerije u brdu te u galerijama u brdu. Pristup u nadzemnu građevinu postrojenja je s kote zajedničke manipulativne površine (+24,60 m n.m.).

Raspored prostorija, odnosno sadržaja građevine uvjetovan je sljedovima u procesu obrade otpadnih voda. Građevina je složena (u smjeru od zapada prema istoku) od prostora za obradu mulja, prostora za odvijanje tehnološkog procesa mehaničkog predtretmana (galerija 1), prostora za smještaj puhalo zraka i stanica za prihvata i obradu sadržaja septičkih jama, prostora za odvijanje tehnološkog procesa biološkog pročišćavanja (galerija 2), prostora strojarne biologije, prostora za odvijanje tehnološkog procesa biološkog pročišćavanja (galerija 3). Sve tri galerije na svom krajnjem dijelu, u samom brdu, imaju zajednički servisni tunel, koji se pruža od 1. galerije (mekanički predtretman) do 3. galerije (biološki dio pročišćavanja), uključivo i 2. galeriju (također biološki dio pročišćavanja). Servisni tunel je sveukupne svjetle dužine 61,00 m i svjetle širine 5,00 m. Kota poda je planirana na razini poda u galerijama. U servisnom tunelu će biti izvedeni ukopani cjevovodi. Putem njih će otpadne vode, nakon mehaničkog predtretmana i obrade na mikrositima, biti dopremljene do spremnika za biološko pročišćavanje.

#### Upravna građevina

Upravna građevina je predviđena kao samostalna zgrada, pozicionirana na istočnom, ulaznom, dijelu lokacije uređaja, u neposrednoj blizini zgrade za smještaj stabilnog pričuvnog agregata. Upravnu građevinu čine dvije cjeline – prostor elekto razdjelnika i upravni dio. Upravni dio je složen od ulaznog prostora i hodnika, upravljačkog centra s laboratorijem, ureda tehnologa, muškog i ženskog WC-a te čajne kuhinje s prostorom za sastanke. Prostorija elektro razdjelnika čini zaseban volumen s pristupom pozicioniranim na razini manipulativne površine (prizemlje).

#### Građevina za smještaj stabilnog pričuvnog agregata

Građevina za smještaj stabilnog pričuvnog agregata je samostalna prizemna zgrada. Smještena je u neposrednoj blizini ulaza, odnosno prilaza na samu lokaciju UPOV-a.

#### Transformatorska stanica

Građevina transformatorske stanice je predviđena kao tipska, u svemu prema uvjetima HEP-a. Smještena je izvan kolnog ulaza na lokaciju UPOV-a Lapad, uz asfaltirani prilaz s gradske cestovne prometnice.

#### Građevina uređaja za prosušivanje mulja i smještaj kemijskog filtera zraka

Građevina uređaja za smještaj kemijskog filtera zraka je predviđena kao samostalna prizemna zgrada, pozicionirana na krajnje zapadnom dijelu lokacije uređaja, u neposrednoj blizini prostorije za prvi dio obrade mulja na lokaciji, smještenoj u sklopu portalne građevine. Sama zgrada je složena od dijela izvedenog iznad razine poda te dijela izvedenog ispod razine poda.

U podzemnom dijelu, moguća je postava uređaja za prosušivanje mulja (ako bi to ikada u budućnosti bilo zanimljivo), prateće opreme, spremnika kemikalija i slično, kao i operatorska soba, sanitarije i soba elektro razdjelnika za postrojenje prosušivanja mulja. U prizemnom dijelu predviđena je prostorija za smještaj kemijskog filtera zraka (*scrubbera*) sa spremnicima kemikalija. Ostatak prostora u prizemnom dijelu čini volumen objedinjen s volumenom podzemnog dijela, dijelom razgraničenim podnom pločom prizemlja. Na podnoj ploči prizemlja bit će smješteni spremnici u kojima bi mogao biti privremeno skladišten prosušeni mulj. Kroz otvore na pročelju bit će moguć pristup vozilima za prihvata i otpremu spremnika. Uz to, predviđen je i zaseban ulaz s vratima za pješake.

### Podzemne građevine – bazen pročišćene vode, mjerni kanali, revizijska okna

Bazen pročišćene otpadne vode je pozicioniran u manipulativnoj površini, ispred prostora strojarne biologije. Na manipulativnoj površini vidljiv je poklopac odgovarajuće nosivosti na prometno opterećenje, ugrađen na revizijskom otvoru, kroz kojeg je moguć pristup u bazen pročišćene otpadne vode.

Za potrebe registracije podataka, kontrole i optimiziranja sustava bit će izvedeni mjerni kanali na lokaciji UPOV-a. Mjerni kanali su predviđeni kao armiranobetonske konstrukcije, pozicionirane na zelenim površinama u sklopu lokacije. Ulazni mjerni kanal, u smislu tečenja vode, smješten je na dobavnom cjevovodu, između dvaju revizijskih okana. Pročišćena otpadna voda bit će usmjerena na izlazni mjerni kanal. Izlazni mjerni kanal, u smislu tečenja vode, smješten je na izlaznom cjevovodu kojeg se priključuje na okno postojećeg podmorskog ispusta. Mjerni kanali bit će tipa Venturi QV 310.

Za potrebe održavanja, priključenja i usmjerenja toka otpadnih voda na lokaciji UPOV-a bit će izvedena revizijska okna na trasama cjevovoda. Revizijska okna su podzemno izvedene građevine, armiranobetonske konstrukcije opremljene poklopcima od lijevanog željeza ili INOX-a, vidljivih na površini. Predviđeni su poklopci odgovarajuće nosivosti, ovisno o mogućem opterećenju kojima će biti izloženi.

### Cjevovodi otpadne vode (doprema i evakuacija, „bypass“)

Za potrebe dopreme i distribucije otpadne vode u sklopu lokacije UPOV-a, kao i evakuacije pročišćenih otpadnih voda, predviđena je ugradnja kanalizacijskih cjevovoda. Bit će korištene okrugle kanalizacijske cijevi. Na lokaciji UPOV-a pretpostavljena je izvedba sveukupno cca 90 m podzemnih cjevovoda za potrebe dopreme, distribucije i evakuacije otpadne vode. Pretpostavljena veličina profila je promjera 700 mm.

Pored cjevovoda za dopremu i evakuaciju otpadne vode predviđena je izvedba cjevovoda „bypassa“. Protokom vode kroz cjevovod „bypassa“ bit će moguće zaobići pojedine dijelove procesa, ukoliko iz bilo kojeg razloga dođe do prekida u radu i nemogućnosti normalnog funkcioniranja opreme. Regulacija protoka kroz cjevovod „bypassa“ moguća je putem zapornica u revizijskim oknima i kanalima. Pretpostavljena je izvedba cca 90 m cjevovoda „bypassa“ veličine profila je promjera 700 mm.

## **2.7.1. Elektrotehnički projekt**

Za potrebe UPOV-a Lapad potrebno je izvesti:

- glavni kabelski razvod i napajanje UPOV-a električnom energijom;
- elektroinstalacije uz tehnološku opremu;
- elektroinstalacije rasvjete i utičnica pojedinih građevina;
- sustav zaštite od djelovanja munje na građevinama;
- instalacije uzemljenja i izjednačenja potencijala metalnih masa u pojedinim građevinama;
- vanjska rasvjeta lokacije.

Pogon uređaja za pročišćavanje otpadnih voda napajat će se električnom energijom iz vlastite transformatorske stanice i elektroagregatske stanice, koje će biti smještene unutar lokacije samog postrojenja (detaljnije opisano u poglavlju 2.4.1.1.).

U prostoriji SN postrojenja bit će smješteni SN blokovi (vodno-, spojno-, mjerno- i trafo-polje), a u zasebnoj prostoriji uljni transformator snage 360 kVA prijenosnog omjera 10(20)/0,4 kV. Glavni razdjelni ormar UPOV-a oznake +GRO smjestit će se u zasebnu prostoriju NN razvoda. Potrebno je zatražiti SN priključak trafostanice za priključnu snagu od 550 kW.

Elektroagregatsko postrojenje predviđeno kao pričuvni izvor el. energije sastojat će se od kompaktnog stacionarnog dizel-električnog agregata u zvučno izoliranom kućištu, snage 500 kVA, koji se smješta u zasebnu prostoriju. Agregat je opremljen komandnim ormarom oznake +KOA u koji se smješta oprema za zaštitu, mjerenje i upravljanje radom motora i generatora, te upravljačkim uređajem koji se u svrhu nadzora povezuje s PLC uređajem u razdjelniku +GRO.

Ormar sa sustavom za automatsku izmjenu napajanja (mreža – agregat), oznake +ATS, smješta se u prostoriju NN razvoda.

Upravljanje tehnološkom opremom moguće je na dva načina:

1. RUČNO – postavljanjem preklopki za izbor načina upravljanja u položaj „RUČNO“ na razdjelnicima pojedinih tehnoloških cjelina, pomoću tipaka na upravljačkim ormarima/kutijama pojedinih uređaja ili preko PC računala u kontrolnoj sobi u upravnoj zgradi s instaliranim SCADA nadzorno-upravljačkim programom;
2. AUTOMATSKI – postavljanjem preklopki za izbor načina upravljanja u položaj „AUTOMATSKI“, pri čemu radom uređaja upravlja lokalni PLC u pripadajućem razdjelniku tehnološke cjeline.

Sva mjerenja i signalizacije stanja u pogonu povezuju se na PLC uređaje u razdjelnicima pripadajućih tehnoloških cjelina, koji se povezuju na nadređeni (Master) PLC uređaj u glavnom razdjelniku +GRO koji će se povezati s PC računalom sa SCADA programom u kontrolnoj sobi upravne zgrade. Mjerenja i signalizacije se prikazuju na grafičkim operatorskim panelima pripadajućih razdjelnika kao i na zaslonu PC računala u kontrolnoj sobi na procesnim slikama SCADA programa. Zbog dobivanja odgovarajuće propusnosti (s obzirom na udaljenosti), za povezivanje PLC uređaja koristiti će se optička mrežna (ethernet) komunikacija u prstenastoj konfiguraciji. Na PC u kontrolnoj sobi instalirat će se komercijalni SCADA program s prikazom na 2 (dva) monitora. U svrhu nadzora rada postrojenja na predviđena mjesta potrebno je postaviti nadzorne mrežne video kamere (ethernet), čiji se signal prenosi u kontrolnu sobu u svrhu nadzora putem monitora, a može se po potrebi iskoristiti i za alarmiranje dežurne službe korisnika.

Elektroinstalacija rasvjete i utičnica bit će izvedene za sljedeće nadzemne građevine u sklopu UPOV-a:

- nadzemna portalna građevina s galerijama i servisnim tunelom (postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda),
- upravna građevina,
- građevina za prosušivanje mulja i smještaj kemijskog filtera za čišćenje zraka.

Opću rasvjetu u zgradama UPOV-a potrebno je izvesti postavljanjem FC svjetiljki industrijske izvedbe, dok je rasvjetu uredskih i ostalih prostora upravne zgrade potrebno riješiti postavljanjem nadgradnih FC svjetiljki sa sjajnim rasterom. Pomoćne prostorije potrebno je osvijetliti pomoću svjetiljki sa štednim žaruljama. Sigurnosnu rasvjetu potrebno je izvesti postavljanjem protupaničnih svjetiljki s vlastitim baterijama i autonomijom rada 2 h. Potrebno je predvidjeti dovoljan broj utičnica za priključak prijenosnih trošila u tehnološkim prostorima te uredskim i ostalim prostorijama upravne građevine.

U svrhu sprječavanja porasta temperature u ljetnim mjesecima iznad dozvoljenih pogonskih vrijednosti, u prostorije u koje se smještaju elektro ormari značajnijih potrošača potrebno je ugraditi klima-uređaje odvojene industrijske izvedbe s unutarnjom i vanjskom jedinicom.

Vanjska rasvjeta unutar kruga postrojenja uređaja riješit će se postavljanjem svjetiljki s NaVT ili LED izvorima svjetlosti. Svjetiljke se postavljaju na stupove visine 6 m, međurazmaka cca 20 m.

Za telekomunikacijski priključak UPOV-a na pročelje upravne zgrade bit će ugrađen priključni TK ormarić na kojeg će biti spojen priključni telekomunikacijski kabel.

Između svih građevina UPOV-a energetski i signalni kabeli položiti će se u kabelsku kanalizaciju od PEHD cijevi, kao i kabeli vanjske rasvjete. Na potrebnim mjestima postaviti će se betonski kabelski zdenci u svrhu lakšeg provlačenja kabela. Kabeli glavnog razvoda u pogonskim građevinama položiti će se u kabelskim kanalima u podu i preko pocinčanih limenih kabelskih polica na zidovima prostorija. Priključni telekomunikacijski kabel će se unutar kruga postrojenja položiti u zaštitne cijevi u zemlju.

### 3. Varijantna rješenja zahvata

#### 3.1. Razmatrana varijantna rješenja sustava javne vodoopskrbe

Nisu razmatrana varijantna rješenja sustava javne vodoopskrbe. S obzirom da je u tijeku izgradnja centralnog uređaja za pročišćavanje pitke vode na izvorištu Ombla u Dubrovniku s dovoljnim kapacitetom da u slučaju zamućenja sirove vode zadovolji potrebe svih vodoopskrbnih sustava, potrebno je izgraditi transportne cjevovode i crpne stanice koje će omogućiti međusobno povezivanje vodoopskrbnih sustava i dopremu prerađene vode.

#### 3.2. Razmatrana varijantna rješenja sustava javne odvodnje

U studiji izvodljivosti (Hidroprojekt-ing, SI Consult i WYG International, prosinac 2017.) najprije je analiziran koncept sustava javne odvodnje tj. mogućnost pripajanja susjednih aglomeracija na aglomeraciju Dubrovnik. Analizirana je mogućnost priključivanja aglomeracije Zaton-Orašac te aglomeracije Župa dubrovačka.

##### Mogućnost priključivanja susjednih aglomeracija

###### Zaton-Orašac

S obzirom na posebno izgrađenu konfiguraciju sustava javne odvodnje Zatona, kojom se otpadne vode odvođe u smjeru zapada (odnosno u smjeru suprotnom od Dubrovnika) te činjenice da je izgradnja 1. faze uređaja za pročišćavanja (u okviru Projekta zaštite od onečišćenja u priobalnom području 2) značajno unapredovala, zaključeno je da eventualno objedinjavanje aglomeracija Zaton-Orašac i Dubrovnik neće imati pozitivnih efekata. Stoga je predviđeno zadržavanje dosadašnjeg koncepta odvojenih aglomeracija.

###### Župa dubrovačka

Za aglomeraciju Župa dubrovačka ispitivana je opravdanost eventualnog spajanja odnosno priključivanja na aglomeraciju Dubrovnik, ili pak zadržavanja sadašnjeg koncepta pročišćavanja otpadnih voda na zasebnom uređaju za pročišćavanje.

*Varijanta 1:* Zadržavanje sadašnjeg koncepta pročišćavanja otpadnih voda na vlastitom uređaju za pročišćavanje, smještenog kod naselja Kupari, te

*Varijanta 2:* Transport otpadnih voda prema lokaciji uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u Dubrovniku (Lapad), te pročišćavanje tih voda na uređaju.

U svrhu donošenja zaključka o opravdanosti primjene određene varijante, promatrane su samo glavne građevine odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda, koje su različite u pojedinim varijantama. Za pojedine građevine procijenjeni su investicijski troškovi te godišnji troškovi pogona i održavanja. Obzirom da je varijanta 1 povoljnija gledajući investicijske troškove, dok je varijanta 2 povoljnija po godišnjim troškovima pogona i održavanja, odluka o primjeni određene varijante donesena je na temelju opcijske analize, u okviru koje je proveden proračun neto sadašnje vrijednosti (**Tablica 3.1**).

**Tablica 3.1** Izbor najpovoljnije varijante

	<b>Varijanta 1</b>	<b>Varijanta 2</b>
NSV svih troškova	73.317.756	88.093.809
<b>Rangiranje varijante</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Pored navedenog, u prilog zadržavanja dosadašnje koncepcije govore i tehničko-tehnološki razlozi, prvenstveno postojeća konfiguracija terena i velike udaljenosti transporta otpadnih voda (značajnim dijelom duž Jadranske magistrale) te s tim u vezi opasnosti od "starenja" otpadne vode. Pored toga, bitno bi bila otežana i provedivost takve varijante, jer bi zahtijevala, između ostalog, razne



institucionalne i administrativne prilagodbe. Dakle, zaključeno je da se i dalje primjenjuje dosadašnja koncepcija, tj. da se razvijaju samostalne aglomeracije Dubrovnik, odnosno Župa dubrovačka.

### Sustav javne odvodnje aglomeracije Dubrovnik

Analizirano je šest varijanti rješenja sustava javne odvodnje otpadnih voda, što uključuje mrežu javne odvodnje, uređaj za pričišćavanje otpadnih voda, podmorski ispust i postrojenje za solarno sušenje mulja.

*Varijanta 1 s dvije podvarijante 1A i 1B:* Zadržavanje postojeće konfiguracije sustava javne odvodnje tj. transporta prikupljenih otpadnih voda prema lokaciji postojećeg UPOV-a na području Lapada. Zbog skučenog prostora (gradnja u tunelima ispod brda Petka) potrebna je izgradnja uređaja sa suvremenom tehnologijom koja zahtijeva minimalnu površinu za smještaj (na primjer MBR) i ne primjenjuje dodatnu (anaerobnu) stabilizaciju mulja. Višak mulja se dehidrira i suši tehnologijom trakastog sušenja na lokaciji Lapad (1B) ili se višak mulja dehidrira prije transporta do lokacije Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik gdje se suši tehnologijom solarnog sušenja (1A).

*Varijanta 2 s dvije podvarijante 2A i 2B:* Nova lokacija za centralni UPOV na lokaciji Komolac, koja dozvoljava jednostavnu izgradnju uređaja za pročišćavanje te anaerobnu stabilizaciju mulja. Potrebna je modifikacija konfiguracije odvodnog sustava, tj. transporta prikupljenih otpadnih voda prema novoj lokaciji. Višak mulja se dehidrira i suši tehnologijom solarnog sušenja, koju je moguće primijeniti uz sam UPOV (2A) ili na lokaciji Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik (2B).

*Varijanta 3:* Nova lokacija za centralni UPOV na lokaciji Gospino polje, koji bi trebalo smjestiti u zatvoren objekt (na primjer ispod sportskog stadiona) u sklopu sportsko-rekreacijskog centra koji se planira tamo graditi u budućnosti. Zbog skučenog prostora potrebna je izgradnja uređaja sa suvremenom tehnologijom koja zahtijeva minimalnu površinu za smještaj, a dodatna anaerobna stabilizacija mulja ne bi bila moguća. Potrebna je manja modifikacija konfiguracije odvodnog sustava, tj. transporta prikupljenih otpadnih voda prema novoj lokaciji UPOV-a na području Gospino polje. Višak mulja se dehidrira i vozi do lokacije Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik.

*Varijanta 4:* Nova lokacija za centralni UPOV na lokaciji Zaton-Orašac, koja dozvoljava jednostavnu izgradnju uređaja za pročišćavanje, anaerobnu stabilizaciju mulja te solarno sušenje mulja uz pomoć viška topline s bioplinskog postrojenja. Potrebna je modifikacija konfiguracije odvodnog sustava, tj. transporta prikupljenih otpadnih voda prema novoj lokaciji UPOV-a na području između Zatona i Orašca.

Lokacije razmatrane za izgradnju UPOV-a prikazane su na Slika 3.1



**Slika 3.1** Analizirane lokacije izgradnje novog UPOV-a prikazane na podlozi digitalnog ortofotosnimka (izvornog mjerila 1:5 000, izvor: DGU)

Preliminarna analiza financijskih pokazatelja pokazala je relativno male razlike među varijantama. Osim financijskih parametara, zamatrani su mnogi dodatni kriteriji:

- **analiza lokacija UPOV-a i izgradnje transportne mreže:** nesigurnost u realizaciji projekta na predloženim lokacijama, odnosno stav javnosti (i JLS) i njihovo prihvaćanje prijedloga projekta, problemi u izgradnji; za analizu same lokacije kao kriterij odabira odabrani su prihvaćanje projekta od strane javnosti koja je nužna za provedbu projekata sufinanciranih iz EU Fondova te kao dodatni kriterij, ne eliminatorni, raspoloživa površina za izgradnju, imovinsko pravni odnosi na lokaciji te usklađenost s planskom dokumentacijom (usklađenost s planskom dokumentacijom je nužna za izgradnju UPOV-a i prethodi svim drugim aktivnostima na pripremi projekta; sam postupak izmjene planske dokumentacije uključuje sudjelovanje javnosti u postupku; a temelju protivljenja javnosti postoji mogućnost da nužna izmjena ne uđe u finalnu plansku dokumentaciju);
- **analiza rizika u realizaciji i korištenju:** kontrola i fleksibilnost u izgradnji i upravljanju cijelim postupkom pročišćavanja otpadnih voda i obrade mulja i rizici vezani za okoliš;
- **preostali rizici.**

Navedeni su kriteriji pregledno prikazani u Tablica 2.3.

Tablica 3.2 Višekriterijska analiza varijanti

VARIJANTE	Varijanta 1A.	Varijanta 1B.	Varijanta 2A.	Varijanta 2B.	Varijanta 3	Varijanta 4
	(Lapad i Osojnik)	(Lapad)	(Komolac)	(Komolac i Osojnik)	(Gospino Polje i Osojnik)	(Zaton-Orašac)
<b>ANALIZA LOKACIJA UPOV-a I MOGUĆNOSTI IZGRADNJE TRANSPORTNE MREŽE</b>						
Prostorni planovi	<b>DA</b>	<b>DA</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
	UPOV u skladu s prostornim planom. Sustav u skladu s prostornim planom. Obrada mulja u skladu s planovima višeg reda, usklađenje s planovima nižeg reda u tijeku.	UPOV u skladu s prostornim planom. Sustav u skladu s prostornim planom. Obrada mulja u skladu s planovima.	Za smještaj UPOV-a potrebna izmjena prostornog plana (Grad ima namjeru izgradnje poslovnog kompleksa).	Za smještaj UPOV-a potrebna izmjena prostornog plana (Grad ima namjeru izgradnje poslovnog kompleksa). Obrada mulja u skladu s planovima višeg reda, usklađenje s planovima nižeg reda u tijeku.	Za smještaj UPOV-a potrebna izmjena prostornog plana. Na području Gospinog Polja Grad Dubrovnik pokrenuo je razvoj Sportsko-rekreacijskog parka. Obrada mulja u skladu s planovima višeg reda, usklađenje s planovima nižeg reda u tijeku.	Za smještaj UPOV-a potrebna izmjena prostornog plana.
Prihvatanje javnosti	<b>DA</b>	<b>DA</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
	Socijalni aspekt je najpovoljniji, lokacija je prihvaćena od strane stanovništva, kao i od ostalih korisnika prostora, čak i u uvjetima postojećeg rada i održavanja UPOV-a i podmorskog ispusta (problemi u radu, naročito pročišćavanja zraka). Postojeće stanje će se bitno unaprijediti kako u razini pročišćavanja tako i po pitanjima mirisa, buke, vanjskog izgleda i uklapanja u okoliš. Ostaje problem prijevoza mulja na obradu.	Socijalni aspekt je najpovoljniji, lokacija je prihvaćena od strane stanovništva, kao i od ostalih korisnika prostora, čak i u uvjetima postojećeg rada i održavanja UPOV-a i podmorskog ispusta (problemi u radu, naročito pročišćavanja zraka). Postojeće stanje će se bitno unaprijediti kako u razini pročišćavanja tako i po pitanjima mirisa, buke, vanjskog izgleda i uklapanja u okoliš.	Javnost izražava protivljenje smještaju UPOV-a u Komolcu. (Konfiguracijski, grad koji je po opterećenju najvećim dijelom smješten uz obalu otvorenog mora, prebacuje otpadne vode prema unutrašnjosti, na područje Komolca. Dodatni problem stvara smještaj solarnog sušenja u Komolcu.)	Javnost izražava protivljenje smještaju UPOV-a u Komolcu (Konfiguracijski, grad koji je po opterećenju najvećim dijelom smješten uz obalu otvorenog mora, prebacuje otpadne vode prema unutrašnjosti, na područje Komolca).	Varijanta nije prezentirana javnosti kao jedan od prijedloga. Varijanta je za Grad previše rizična zbog problema u rješavanju imovinsko-pravnih odnosa (teško rješivo u razumnom vremenu potrebnom za realizaciju Projekta), ali i zbog planirane rekreacijsko-sportske zone na tom području - izuzetno vrijedno područje grada za razvoj takvih sadržaja (tim više što varijanta C ne nudi druge značajnije prednosti).	Varijanta nije prezentirana javnosti kao jedan od prijedloga. Varijanta je za Grad previše rizična zbog problema u rješavanju imovinsko-pravnih odnosa (teško rješivo u razumnom vremenu koji može pratiti realizaciju Projekta), ali i zbog turističke namjene prostora (tim više što varijanta D ne nudi druge značajnije prednosti).
Imovinsko-pravni odnosi za realizaciju varijanti	<b>DA</b>	<b>DA</b>	<b>DA</b>	<b>DA</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
	Nema većih prepreka po pitanju imovinsko-pravnih odnosa. Lokacija UPOV-a je	Nema većih prepreka po pitanju imovinsko-pravnih odnosa. Lokacija UPOV-a je	Nema većih prepreka po pitanju imovinsko-pravnih odnosa, pretežno gradsko	Nema većih prepreka po pitanju imovinsko-pravnih odnosa, pretežno gradsko	Lokaciju UPOV-a prate neriješeni imovinsko-pravni odnosi između katoličke crkve	Zemljište na lokaciji uređaja u privatnom je vlasništvu. Prostornim planom

VARIJANTE	Varijanta 1A.	Varijanta 1B.	Varijanta 2A.	Varijanta 2B.	Varijanta 3	Varijanta 4
	(Lapad i Osojnik)	(Lapad)	(Komolac)	(Komolac i Osojnik)	(Gospino Polje i Osojnik)	(Zaton-Orašac)
	državno i privatno vlasništvo. U tijeku priprema dokumentacije, procjene i dogovori s privatnim vlasnikom oko otkupa.	državno i privatno vlasništvo. U tijeku priprema dokumentacije, procjene i dogovori s privatnim vlasnikom oko otkupa.	vlasništvo, manji dio lokacije UPOV-a u privatnom vlasništvu.	vlasništvo, manji dio lokacije UPOV-a u privatnom vlasništvu.	kao vlasnika i Grada kao potencijalnog investitora sportsko-rekreativnog centra. Grad Dubrovnik pokušava imovinsko-pravni problem riješiti već više od 20 godina, za sada slučaj još nije riješen.	predviđena je izgradnja turističkog resorta. Privatni vlasnik u kontaktima s Gradom Dubrovnikom izražava namjeru realizacije investicije u turizmu, odnosno nije voljan prodati zemljište. U slučaju ove varijante bilo bi potrebno provesti postupak izvlaštenja. Zbog navedenog Grad Dubrovnik ne računa na lokaciju Zaton-Orašac za smještanje UPOV-a jer je previše riskantna.
Fizičko uklapanje UPOV-a u prostor	<b>NE</b> Lokacija ograničena (stisnuta) između ceste i brda Petka. U neposrednoj blizini značajni hotelski kapaciteti. Potrebno uklanjanje postojećeg uređaja i izgradnja novog uređaja II. Stupnja.	<b>NE</b> Lokacija ograničena (stisnuta) između ceste i brda Petka. U neposrednoj blizini značajni hotelski kapaciteti. Potrebno uklanjanje postojećeg uređaja i izgradnja novog uređaja II. Stupnja.	<b>DA</b> UPOV uklopiv u prostor (nema značajnih prostornih ograničenja).	<b>DA</b> UPOV uklopiv u prostor (nema značajnih prostornih ograničenja).	<b>NE</b> Lokacija ograničena. UPOV smješten u sportsko-rekreativnoj zoni, UPOV natkriven ili podzemni (ovisno o načinu uklopanja u uz druge objekte).	<b>DA</b> UPOV uklopiv u prostor (nema značajnih prostornih ograničenja).
Fizičko uklapanje obrade mulja u prostoru i transport do lokacije obrade	<b>DA (NE)</b> Lokacija obrade mulja na Osojniku, fizički vrlo lako uklopivo u prostor, ograničenje je transport dehidriranog mulja od Lapada do Osojnika (gradskim ulicama). Transport s Osojnika na konačno zbrinjavanje prihvatljivo.	<b>DA</b> Lokacija obrade mulja na UPOV-u. Ako se osiguraju uvjeti za izgradnju UPOV-a Lapad uklapanje obrade mulja uz uređaj je fizički lako uklopivo (ne zauzima pretjeranu površinu). Izbjegava se transport mulja na obradu. Ostaje transport mulja s oko 70-90% suhe tvari na konačno zbrinjavanje (znatno manja	<b>DA</b> Lokacija obrade mulja na UPOV-u, fizički lako uklopivo. Izbjegava se transport mulja na obradu. Transport osušenog mulja na konačno zbrinjavanje prihvatljiv.	<b>DA</b> Lokacija obrade mulja na Osojniku, fizički vrlo lako uklopivo u prostor, ograničenje je transport dehidriranog mulja od Komolca do Osojnika (nije tako zahtjevno kao varijanta A.1.). Transport s Osojnika na konačno zbrinjavanje prihvatljiv.	<b>DA (NE)</b> Lokacija obrade mulja na Osojniku, fizički vrlo lako uklopivo u prostor, ograničenje je transport dehidriranog mulja od Gospinog polja do Osojnika (gradskim ulicama). Transport s Osojnika na konačno zbrinjavanje prihvatljiv.	<b>DA</b> Lokacija obrade mulja na UPOV-u, fizički lako uklopivo. Izbjegava se transport mulja na obradu. Transport osušenog mulja na konačno zbrinjavanje prihvatljiv.

VARIJANTE	Varijanta 1A.	Varijanta 1B.	Varijanta 2A.	Varijanta 2B.	Varijanta 3	Varijanta 4
	(Lapad i Osojnik)	(Lapad)	(Komolac)	(Komolac i Osojnik)	(Gospino Polje i Osojnik)	(Zaton-Orašac)
		količina i stabilniji mulj u odnosu na transport po varijanti A.1.).				
Fizičko uklapanje modifikacija na sustavu	DA	DA	NE	NE	NE	NE
	Nije potrebno vršiti modifikacije na postojećem sustavu.	Nije potrebno vršiti modifikacije na postojećem sustavu.	Potrebne velike modifikacije na sustavu.	Potrebne velike modifikacije na sustavu.	Potrebne modifikacije na sustavu (manje nego u varijantama B i D, ali ipak značajne).	Potrebne modifikacije na sustavu (manje nego u varijantama B i D, ali ipak značajne).
<b>ANALIZA RIZIKA U REALIZACIJI PO VARIJANTAMA</b>						
Sigurnost u procjeni investicijskih troškova i sigurnost gradnji	DA	DA	NE (DA)	NE (DA)	NE	NE
	Umjerena osjetljivost procjene investicijskih troškova, osjetljivom se ističe procjena građevinskih radova (tunel) na izgradnji UPOV-a. Tijekom izgradnje umjereno osjetljivim ističe se također UPOV, koji može imati izolirani utjecaj na okolinu odnosno dijelove projekta, instalacije ili druge građevine.	Umjerena osjetljivost procjene investicijskih troškova, osjetljivom se ističe procjena građevinskih radova (tunel) na izgradnji UPOV-a. Tijekom izgradnje umjereno osjetljivim ističe se također UPOV, koji može imati izolirani utjecaj na okolinu odnosno dijelove projekta, instalacije ili druge građevine.	Izražena osjetljivost procjene investicijskih troškova i sigurnost u izgradnji na sustavu uslijed preusmjeravanja otpadnih voda: (i) preusmjeravanje izgrađene mreže u užem području grada, te (ii) transport većim profilima prema Komolcu u uskoj/strmoj zoni/cesti uz Rijeku Dubrovačku.	Izražena osjetljivost procjene investicijskih troškova i sigurnost u izgradnji na sustavu uslijed preusmjeravanja otpadnih voda: (i) preusmjeravanje izgrađene mreže u užem području grada, te (ii) transport većim profilima prema Komolcu u uskoj/strmoj zoni/cesti uz Rijeku Dubrovačku.	Izražena osjetljivost procjene investicijskih troškova i sigurnost u izgradnji na sustavu uslijed preusmjeravanja otpadnih voda: (i) preusmjeravanje izgrađene mreže u užem području grada, te (ii) zbog namjene zone (sportsko-rekreacijski park), otežavajuća okolnost za ovu varijantu je potreba za istovremenom/usklađenom izgradnjom UPOV-a i građevina sportsko-rekreacijskog parka kako bi se ostvarile prednosti.	Izražena osjetljivost procjene investicijskih troškova i sigurnost u izgradnji na sustavu uslijed preusmjeravanja otpadnih voda: (i) preusmjeravanje izgrađene mreže u užem području grada, te (ii) transport većim profilima podvodnih cjevovoda u priobalnoj zoni na lokaciju Zaton-Orašac.
Sigurnost u realizaciji (u okviru predviđenog roka) projekta	DA	DA	NE	NE	DA (NE)	NE
	Radovi na mreži manje zahtjevnji, riječ je o proširenju mreže izvan područja opterećenog prometom i sl. Radovi na građevinskim radovima na uređaju, zbog lokacije i	Radovi na mreži manje zahtjevnji, riječ je o proširenju mreže izvan područja opterećenog prometom i sl. Radovi na građevinskim radovima na uređaju, zbog lokacije i	Radovi na uređaju bez rizika na sigurnost u realizaciji, međutim radovi na mreži izrazito zahtjevnji, riječ je modifikaciji sustava u dionicama opterećenim instalacijama, prometom i drugim utjecajima.	Radovi na uređaju bez rizika na sigurnost u realizaciji, međutim radovi na mreži izrazito zahtjevnji, riječ je modifikaciji sustava u dionicama opterećenim instalacijama, prometom i	Radovi na uređaju s manjim rizikom na sigurnost u realizaciji, međutim radovi na mreži zahtjevnji, riječ je modifikaciji sustava u dionicama opterećenim instalacijama, prometom i	Radovi na uređaju bez rizika na sigurnost u realizaciji, međutim radovi na mreži izrazito zahtjevnji, riječ je modifikaciji sustava u dionicama opterećenim instalacijama, prometom i

VARIJANTE	Varijanta 1A.	Varijanta 1B.	Varijanta 2A.	Varijanta 2B.	Varijanta 3	Varijanta 4
	(Lapad i Osojnik)	(Lapad)	(Komolac)	(Komolac i Osojnik)	(Gospino Polje i Osojnik)	(Zaton-Orašac)
	transporta strojeva nose određeni rizik, ali se isti može ublažiti angažiranim terminskim planom za građevinske radove i organizacijom gradilišta tijekom 6 mjeseci van sezone i radom u više smjena (na realiziranim Jadranskim projektima uspješno primijenjena slična organizacija). Procjenjuje se da nema rizika za bitno odstupanje izvan predviđenog roka.	transporta strojeva nose određeni rizik, ali se isti može ublažiti angažiranim terminskim planom za građevinske radove i organizacijom gradilišta tijekom 6 mjeseci van sezone i radom u više smjena (na realiziranim Jadranskim projektima uspješno primijenjena slična organizacija). Procjenjuje se da nema rizika za bitno odstupanje izvan predviđenog roka.	Procjenjuje se značajan rizik za odstupanje od predviđenog roka. Zastoji u prometu zbog rekonstrukcije ceste koja je dijelom nužna i predviđena zbog većih profila u trasi s drugim instalacijama, naročito uz Luku Gruž i Rijeku Dubrovačku, a dijelom i zbog stanja na terenu nakon otvaranja dionica pod utjecajem mora i ispiranja.	drugim utjecajima. Procjenjuje se značajan rizik za odstupanje od predviđenog roka. Zastoji u prometu zbog rekonstrukcije ceste koja je dijelom nužna i predviđena zbog većih profila u trasi s drugim instalacijama, naročito uz Luku Gruž i Rijeku Dubrovačku, a dijelom i zbog stanja na terenu nakon otvaranja dionica pod utjecajem mora i ispiranja.	drugim utjecajima. Procjenjuje se rizik za odstupanje od predviđenog roka, zastoji u prometu i rekonstrukcija ceste (naročito dionica uz Luku Gruž).	(kopnenim i morskim) i drugim utjecajima. Procjenjuje se značajan rizik za odstupanje od predviđenog roka, zastoji u prometu i rekonstrukcija ceste koja je dijelom nužna i predviđena zbog većih profila u trasi s drugim instalacijama, naročito uz Luku Gruž i Rijeku Dubrovačku, a dijelom i zbog stanja na terenu nakon otvaranja dionica pod utjecajem mora i ispiranja.
Kontrola i fleksibilnost u upravljanju unaprjeđenim sustavom	<b>DA (NE)</b>	<b>DA</b>	<b>NE (DA)</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
	Uređaj upravljiv, međutim manje fleksibilan zbog ograničenog prostora u tunelskoj građevini. Odvoz mulja na obradu s ograničenjima u transportu (posebnu pažnju trebalo bi posvetiti shemi načina i vremena odvoza). Sustav/mreža funkcioniraju bez modifikacija, ispuštanje unaprjeđeno zamjenom cijevi podmorskog ispusta zbog dotrajalosti, ali bitno kraći zbog razine pročišćavanja i modeliranog utjecaja na obalno područje. Sustav uz proširenje, funkcionira u pretežno gravitacijskom modelu uz lokalna prepumpavanja. Procjenjuje se da je	Uređaj upravljiv (uključujući obradu mulja na lokaciji), međutim manje fleksibilan zbog ograničenog prostora u tunelskoj građevini. Odvoz mulja na konačno zbrinjavanje u bitno manjim količinama. Sustav/mreža funkcioniraju bez modifikacija, ispuštanje unaprjeđeno zamjenom cijevi podmorskog ispusta zbog dotrajalosti, ali bitno kraći zbog razine pročišćavanja i modeliranog utjecaja na obalno područje. Sustav uz proširenje, funkcionira u pretežno gravitacijskom modelu uz lokalna prepumpavanja.	Uređaj upravljiv i fleksibilan uključujući i obradu mulja na istoj lokaciji. Međutim, sustav/mreža i ispuštanje opterećeni zahtjevnom kontrolom rada sustava i stanjem otpadne vode u cjevovodima na putu prema uređaju. Izraženi dugi transporti i prepumpavanje (značajne količine, oko 9 km transporta/preusmjeravanja, te oko 10 km ispuštanja kopnena i podmorska dionica). Procjenjuje se da je fleksibilnost rada uređaja nadmašena zahtjevnim radom mreže/sustava.	Uređaj upravljiv i fleksibilan. Odvoz mulja na obradu s ograničenjima u transportu (posebnu pažnju trebalo bi posvetiti shemi i vremenu odvoza). Međutim sustav/mreža i ispuštanje opterećeni zahtjevnom kontrolom rada sustava i stanjem otpadne vode u cjevovodima na putu prema uređaju. Izraženi dugi transporti i prepumpavanje (značajne količine, oko 9 km transporta/preusmjeravanja, te oko 10 km ispuštanja kopnena i podmorska dionica). Procjenjuje se da je fleksibilnost rada uređaja nadmašena zahtjevnim radom mreže/sustava.	Uređaj u zatvorenom prostoru (slično kao Lapad), upravljiv, ali s prostornim ograničenjima (manje fleksibilan). Odvoz mulja na obradu s ograničenjima u transportu (posebnu pažnju trebalo bi posvetiti shemi i vremenu odvoza). Međutim sustav/mreža i ispuštanje opterećeni kontrolom rada sustava. Izraženi transporti i prepumpavanje (značajne količine, oko 3 km transporta/preusmjeravanja). Procjenjuje se da je sustav s ograničenom fleksibilnošću rada i uređaja i sustava/mreže.	Uređaj upravljiv i fleksibilan uključujući i obradu mulja na istoj lokaciji. Međutim sustav/mreža i ispuštanje opterećeni zahtjevnom kontrolom rada sustava i stanjem otpadne vode u cjevovodima na putu prema uređaju. Izraženi dugi transporti i prepumpavanje (značajne količine, oko 10 km transporta/preusmjeravanja kopnom i podmorskom dionicom, te ispuštanje oko 4,5 km podmorske dionice). Procjenjuje se da je fleksibilnost rada uređaja nadmašena zahtjevnim radom mreže/sustava.



VARIJANTE	Varijanta 1A.	Varijanta 1B.	Varijanta 2A.	Varijanta 2B.	Varijanta 3	Varijanta 4
	(Lapad i Osojnik)	(Lapad)	(Komolac)	(Komolac i Osojnik)	(Gospino Polje i Osojnik)	(Zaton-Orašac)
	ograničena fleksibilnost rada uređaja i ograničena kontrola transporta mulja na obradu nadmašena fleksibilnim i optimalim radom mreže/sustava.	Procjenjuje se da je ograničena fleksibilnost rada uređaja nadmašena prednostima obrade mulja na lokaciji te fleksibilnim i optimalim radom mreže/sustava.				
Sigurnost korištenju	<b>DA</b>	<b>DA</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>DA (NE)</b>	<b>NE</b>
	Konfiguracija sustava i ispuštanja s najmanje rizika, odnosno utjecaja na priobalno more (u slučaju prestanka rada sustava, kao i u slučaju puknuća, procjeđivanja iz sustava).	Konfiguracija sustava i ispuštanja s najmanje rizika, odnosno utjecaja na priobalno more (u slučaju prestanka rada sustava, kao i u slučaju puknuća, procjeđivanja iz sustava).	Konfiguracija sustava s izraženim rizikom (preusmjerenje i transport većih količina uz Luku Gruž i obalu zatvorenog zaljeva Rijeke Dubrovačke) u slučaju prestanka rada sustava, kao i u slučaju puknuća cjevovoda. Priobalno more zaljeva je u dobrom stanju i nije proglašen osjetljivim područjem tj. za sada ne pokazuje znakove opterećenja organskim tvarima. Takvo ekološko stanje treba održati.	Konfiguracija sustava s izraženim rizikom (preusmjerenje i transport većih količina uz Luku Gruž i obalu zatvorenog zaljeva Rijeke Dubrovačke) u slučaju prestanka rada sustava, kao i u slučaju puknuća cjevovoda. Priobalno more zaljeva je u dobrom stanju i nije proglašen osjetljivim područjem tj. za sada ne pokazuje znakove opterećenja organskim tvarima. Takvo ekološko stanje treba održati.	Konfiguracija sustava s određenim rizikom radi preusmjerenja većih količina (u slučaju prestanka rada sustava, kao i u slučaju puknuća), ispuštanje s malim rizikom odnosno utjecajem na priobalno more u slučaju prestanka rada uređaja.	Konfiguracija sustava s izraženim rizikom (preusmjerenje i transport većih količina uz Luku Gruž i preko zaljeva Rijeke Dubrovačke, te podmorski transport uz obalu prema Zatonu) u slučaju prestanka rada sustava, kao i u slučaju puknuća cjevovoda te naročito pod utjecajem izraženog pomorskog prometa u tom području. Područje Priobalno more zaljeva je u dobrom stanju i nije proglašen osjetljivim područjem tj. za sada ne pokazuje znakove opterećenja organskim tvarima. Takvo ekološko stanje treba održati.
<b>ANALIZA PREOSTALIH RIZIKA</b>						
Otklonjeni preostali značajni rizici u korištenju nakon Projekta	<b>NE (DA)</b> Transport dehidriranog mulja na obradu Osojnik (gradsko područje). Pročišćavanje zraka.	<b>DA (NE)</b> Pročišćavanje zraka.	<b>NE</b> Opasnost onečišćenja priobalnih voda.	<b>NE</b> Opasnost onečišćenja priobalnih voda.	<b>NE (DA)</b> Pročišćavanje zraka, transport dehidriranog mulja na obradu Osojnik (gradsko područje).	<b>NE</b> Opasnost onečišćenja priobalnih voda. Pomorski promet.
Ostali ekološki	<b>DA (NE)</b>	<b>DA (NE)</b>	<b>NE (DA)</b>	<b>NE (DA)</b>	<b>NE (DA)</b>	<b>NE (DA)</b>

VARIJANTE	Varijanta 1A.	Varijanta 1B.	Varijanta 2A.	Varijanta 2B.	Varijanta 3	Varijanta 4
	(Lapad i Osojnik)	(Lapad)	(Komolac)	(Komolac i Osojnik)	(Gospino Polje i Osojnik)	(Zaton-Orašac)
rizici	<p>UPOV okružen s hotelima više kategorije (mirisi, buka, izgled).</p> <p>Previđena najmanja duljina podmorskog ispusta, što je pozitivno, jer se umanjuje mogućnost začepjenja istog, a umanjuje se i mogućnost nesreće u slučaju sidrenja velikih brodova (kruzera). Osim toga, za ovu je varijantu poznat realan utjecaj, dok za ostale varijante nije.</p>	<p>UPOV okružen s hotelima više kategorije (mirisi, buka, izgled).</p> <p>Previđena najmanja duljina ispusta, što je pozitivno, jer se umanjuje mogućnost začepjenja istog, a umanjuje se i mogućnost nesreće u slučaju sidrenja velikih brodova (kruzera). Osim toga, za ovu je varijantu poznat realan utjecaj, dok za ostale varijante nije.</p>	<p>UPOV u neposrednoj blizini stambenih objekata crkve (mirisi, buka, izgled).</p> <p>S obzirom da podmorski ispust prolazi kroz zaštićeno područje Rijeka Dubrovačka mora biti veoma dugačak (kopnena dionica: CS i tlačni cjevovod 5.430 m i podmorska dionica: 4.500 m) kako bi osigurao ispuštanje izvan zone utjecaja na obalno područje.</p> <p>Područje podmorskog ispusta izuzetno prometno, postoji mogućnost njegova oštećenja.</p> <p>Predviđenu lokaciju potok dijeli na dva dijela, što dodatno komplicira smještaj UPOV-a i postrojenja za solarno sušenje mulja na tom prostoru.</p> <p>Postrojenje za solarno sušenje mulja zahtjeva veći prostor i opteretit će prostor vizualnim izgledom staklenika.</p>	<p>Lokacija je u neposrednoj blizini stambenih objekata I crkve (mirisi, buka, izgled).</p> <p>S obzirom da podmorski ispust prolazi kroz zaštićeno područje Rijeka Dubrovačka mora biti veoma dugačak (kopnena dionica: CS i tlačni cjevovod 5.430 m i podmorska dionica: 4.500 m) kako bi osigurao ispuštanje izvan zone utjecaja na obalno područje.</p> <p>Područje podmorskog ispusta izuzetno prometno, postoji mogućnost njegova oštećenja.</p> <p>Predviđenu lokaciju potok dijeli na dva dijela, što dodatno komplicira smještaj UPOV-a na tom prostoru.</p>	<p>UPOV smješten na području sa sportsko-rekreacijskom namjenom čija je svrha stanovnicima i turistima omogućiti da zadovoljavaju svoje potrebe vezane uz zdravlje, odmor, rekreaciju, razonodu i vrhunski sport (mirisi kroz rad UPOV-a i odvoz dehidriranog mulja na drugu lokaciju, buka).</p>	<p>Područje lokacije UPOV-a nalazi se u neposrednoj blizini ekološke mreže Natura 2000 (HR2001337 Područje oko Rafove (Zatonske) špilje).</p> <p>Izrazito problematična varijanta zbog transporta otpadne vode do UPOV-a, u oba slučaja:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Održavanje dugog tlačnog cjevovoda (preko 5 km) sirove otpadne vode sa velikom oscilacijom protoka ispod mora je jako problematično, naročito jer je konfiguracija morskog dna uz obalu reljefna te se dubina mora od obale brzo povećava. Problem bi bio redovito održavanje zračnika i pražnjenje muljnika te potencijalno otkrivanje kvarova cjevovoda i njihova sanacija.</li> <li>Transport kopnom do lokacije Zaton-Orašac bi bio bitno duži jer bi cjevovod morao obići Zatonski zaljev. Zbog dužeg cjevovoda bi vrijeme zadržavanja sirove vode u cjevovodu bilo predugo što bi omogućilo anaerobni proces odnosno stvaranje i širenje smrada u okolinu, koja je namijenjena za turizam.</li> </ol>

VARIJANTE	Varijanta 1A.	Varijanta 1B.	Varijanta 2A.	Varijanta 2B.	Varijanta 3	Varijanta 4
	(Lapad i Osojnik)	(Lapad)	(Komolac)	(Komolac i Osojnik)	(Gospino Polje i Osojnik)	(Zaton-Orašac)
						Potrebna je dugačka trasa podmorskog ispusta - morska dionica 4.700 m. Veoma teško održavanje, povećava se mogućnost začepljenja, skupo, zauzima više morskog staništa).
<b>RANGIRANJE</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>

Analiza lokacija UPOV-a i izgradnje transportne mreže te analiza rizika u realizaciji i korištenju pokazala je veće rizike u varijantama 3 i 4, a uvjetno prihvatljive rizike na lokacijama 1 i 2. Analiza preostalih rizika pokazala je da ni jedna varijante ne otklanja sve rizike, ali uvjetno otklonjene rizike imaju varijanta 1 i 3. Za daljnju analizu predložene su varijante 1, i 2 s podvarijantama:

1. Varijanta UPOV-a na lokaciji Lapad bez stabilizacije mulja te opcijama za daljnju obradu mulja:
  - A. Trakasto sušenje na lokaciji UPOV-a (podvarijanta 1B)
  - B. Solarno sušenje na lokaciji TTP Osojnik (podvarijanta 1A)
2. Varijanta UPOV-a na lokaciji Komolac s anaerobnom stabilizacijom mulja te opcijama za daljnju obradu mulja:
  - A. Trakasto sušenje na lokaciji UPOV-a (podvarijanta 2A)
  - B. Solarno sušenje na lokaciji TTP Osojnik (podvarijanta 2B)

**Tablica 3.3** Troškovi investicije i održavanja u HRK po varijantama te neto sadašnja vrijednost (NSV) svih troškova u HRK (rang: 1 – najbolja varijanta, 4 – najlošija varijanta)

	V1B	V1A	V2A	V2B
Investicije (HRK)	249.564.000	248.460.000	316.150.600	317.933.600
Troškovi P&O (HRK/god.)	10.448.258	7.869.358	6.392.661	6.629.461
NSV svih troškova (HRK)	421.682.020	379.054.665	407.243.362	413.145.007
<b>Rangiranje varijante</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Razlika	11,2%	0,0%	7,4%	9,0%

Prema rezultatima prikazanim u Tablica 3.3 najpovoljnija je varijanta 1A koja uključuje izgradnju UPOV-a na postojećoj lokaciji, dehidraciju nestabiliziranog mulja i transport dehidriranog mulja kamionima na lokaciju Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik za solarno sušenje mulja. S financijskog aspekta, varijante su relativno slične. Odluka o odabiru najpovoljnije varijante donešena je na temelju ne-financijskih kriterija opisanih u Tablica 3.2. Pokazano je da nema opravdanja niti smisla mijenjati koncepciju sustava javne odvodnje, što znači da se predviđa primjena **varijante 1A**, zadržavanje postojeće koncepcije i konfiguracije odvodnog sustava, tj. transporta prikupljenih otpadnih voda prema lokaciji postojećeg uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na području Lapada. Generalno se predviđa primjena razdjelnog načina odvodnje, jedino se na području stare gradske jezgre predviđa zadržavanje mješovitog načina odvodnje, što je prvenstveno uvjetovano dosadašnjim povijesnim razvojem.

### 3.3. Razmatrane varijante tehnologija pročišćavanja otpadnih voda

Optimalna lokacija UPOV-a odabrana je u opsijskoj analizi za sustav javne odvodnje. Slijedom odabranog maksimalnog kapaciteta UPOV-a od 73.000 ES, s drugim stupnjem pročišćavanja, na lokaciji Lapad u okviru studije izvodljivosti (Hidroprojekt-ing, SI Consult i WYG International, 2017.) razmatrano je šest tehnoloških postupka, koja su danas najčešće u uporabi. To su:

#### **Varijanta 1:** Konvencionalna „CAS“ tehnologija

„Konvencionalni“ protočni sustav sa sekundarnim taložnikom sastoji se od bioloških (aeracijskih) bazena, sekundarnih taložnika, mjernih kanala i dozirnog bazena, crpne stanice za mulj i stanica puhalo. Radi se o robusnoj tehnologiji koja se već dokazala u posljednjih 50 godina i još uvijek je u uporabi diljem svijeta zbog sigurnosti u radu i jednostavnog upravljanja procesom i održavanjem opreme.

#### **Varijanta 2:** SBR tehnologija

Šaržni biološki reaktor je nešto suvremenija tehnologija koja se počela naglo primjenjivati u posljednjih 10-15 godina, može se smjestiti na manji prostor i prilagoditi različitim uvjetima rada, ali s druge strane zahtijeva više iskustva kod operatera. Prednosti SBR-a su manja potrebna površina, veća

fleksibilnost rada i dobar učinak za eliminaciju dušika (ako je potrebna). Biološko pročišćavanje sastoji se od SBR bioloških bazena, mjernog kanala i dozirnog bazena i stanica puhala.

### **Varijanta 3:** MBR tehnologija

Membranski biološki reaktor je najsuvremenija tehnologija, koja daje najvišu kvalitetu pročišćene vode koja bi se mogla dalje koristiti za različite namjene. Prednosti su veliki stupanj pročišćavanja i visoka kvaliteta efluenta te relativno mali potrebni volumni bioloških bazena. Za pročišćavanje otpadnih voda naročito za veće kapacitete upotrebljavaju se sistemi s uronjenima membranama. Biološko pročišćavanje sastoji se od mikro sita, bioloških bazena, bazena s membranama, bazena pročišćene vode, mjernog kanala i dozirnog bazena te strojarne MBR-a.

### **Varijanta 4:** BFR – reaktor za biološku filtraciju

Primjer najsuvremenije tehnologije, koja traži manji prostor za izgradnju i izbjegava korištenje skupih membrana, ali zato ima sustav za pranje filtera koji za sobom vuče relativno visoke troškove pogona. BFR sastoji se iz dvaju primarnih taložnika – lamelnog tipa, bioloških bazena s biomasom (4×2), mjernog kanala i dozirnog bazena, stanice puhala i strojarne BFR-a s postrojenjem za pranje filtera.

### **Varijanta 5:** AGR – reaktor s aerobnim granuliranim muljem

Primjer najsuvremenije tehnologije koja traži manji prostor za izgradnju i nema po tako skupoj opremi kao na primjer MBR i BFR. AGR sastoji se iz retencijskog bazena i crpilišta, bioloških bazena (2×2), mjernog kanala i dozirnog bazena i stanice puhala.

### **Varijanta 6:** FCR - reaktor s fiksiranim aktivnim muljem na čvrstoj stacionarnoj podlozi

Još jedan primjer najsuvremenije tehnologije koja traži manji prostor za izgradnju, i slično kao AGR, oprema nije tako skupa kao na primjer MBR i BFR. FCR sastoji se iz distribucijskog bazena, bioloških bazena (2×6), flokulacije i naknadne separacije sekundarnog mulja pomoću filtracije, mjernog kanala i dozirnog bazena i stanice puhala.

**Tablica 3.4** Izbor najpovoljnije varijante tehnologije pročišćavanja UPOV-a Lapad (RANG: 1 - najbolja varijanta; 6 - najlošija varijanta)

	<b>Varijanta 1</b>	<b>Varijanta 2</b>	<b>Varijanta 3</b>	<b>Varijanta 4</b>	<b>Varijanta 5</b>	<b>Varijanta 6</b>
	<b>CAS</b>	<b>SBR</b>	<b>MBR</b>	<b>BFR</b>	<b>AGR</b>	<b>FCR</b>
Investicijski troškovi (HRK)	228.135.000	236.595.000	198.150.000	193.925.000	189.500.000	194.600.000
Troškovi pogona i održavanja (HRK/god)	4.575.700	4.638.200	4.603.300	4.400.200	3.941.700	4.061.900
NSV (HRK)	303.337.698	312.755.754	305.066.165	271.232.588	258.356.361	264.177.370
<b>RANG:</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Kod prikaza izračuna financijskog pokazatelja (Tablica 3.4) rezultati se mogu posložiti u dvije skupine:

- u skupini s manje povoljnim financijskim indikatorima su konvencionalne tehnologije pročišćavanja (CAS i SBR) koje traže veliki prostor pa zato nisu prikladne za gradnju u uvjetima kao što su na lokaciji Lapad. Sličan rezultat ima i MBR tehnologija koja zahtjeva mali prostor, ali ima visoke troškove pogona i održavanja, osobito kada se uračuna i zamjena membrana svakih 8 godina;
- u skupini s povoljnijim financijskim indikatorima tehnologije koje traže manji prostor za izgradnju, a nisu toliko skupe za pogon i održavanje jesu biološka filtracija (BFR) i aerobno granulirani mulj (AGR) i reaktor na osnovi botaničkog vrta (FCR), a postoji još sličnih tehnologija. Zbog toga se predlaže da se ostavi mogućnost provedbe otvorenog postupka nadmetanja te da se dozvoli ponuditeljima da predlože svoja rješenja koja bi mogla biti financijski još povoljnija od obrađenih u ovoj studiji.



Aдекватna varijantna rješenja obrađenih tehnologija predstavljaju sve tehnologije koje zahtijevaju manju potrebnu površinu za izgradnju. Tu se prije svega nameće potreba za razmatranjem tehnologije s biofiltracijom, aerobnim granularnim bakterijama ili aktivnim muljem na čvrstoj stacionarnoj (FCR) ili mobilnoj (MBBR tehnologija) podlozi. Što se tehnologije pročišćavanja tiče, predlaže se da se za potrebe ishođenja lokacijske dozvole, koja je preduvjet za apliciranje za sufinanciranje od strane Kohezijskog fonda, zadrži već pripremljen idejni projekt na osnovu membranske tehnologije (MBR). Takvo rješenje nudi dovoljno prostora za druga moguća rješenja koja bi mogli ponuditi u sklopu javnog natječaja. Zato se predlaže, da se ne definira konačnu tehnologiju pročišćavanja, nego se za potrebe samog javnog natječaja puste otvoreni uvjeti da ponuditelji mogu sami odabrati tehnološko rješenje za biološki dio kojeg žele ponuditi. Tako investitor može dobiti najpovoljnije rješenje s tehnološkog i financijskog aspekta jer će broj ponuditelja biti veći, a s tim i sama konkurencija. S provedbom natječaja po FIDIC Žutoj knjizi investitor bi prenio veći dio odgovornosti za konačnu kvalitetu rada UPOV-a na ponuditelja.

Važno je naglasiti da su sve varijante okolišno jednako prihvatljive, ukoliko su propisani slijedeći tehnološki uvjeti.:

- mehanički dio pročišćavanje treba uključivati:
  - uklanjanje finog otpada (automatske fine rešetke ili sita)
  - uklanjanje pjeska i masti (pjeskolov/mastolov)
  - kao moguća opcija može se primijeniti također prikladan postupak uklanjanja suspendiranih tvari s taloženjem ili korištenjem mikrofiltracije (s ili bez pomoći kemikalija za proces koagulacije i flokulacije) s time da je ponuditelj dužan riješiti obradu mulja na prikladan način kako bi se spriječile emisije neugodnih mirisa.
- biološki dio pročišćavanje, koji uključuje:
  - sekundarno pročišćavanje (bez eliminacije dušika i fosfora, ali s mogućnošću nadogradnje u budućnosti)
  - predlaže se minimalna starost mulja od 5 dana
  - može se koristiti bilo koja tehnologija koja se bazira na principima aktivnog mulja (u suspendiranom ili imobiliziranom obliku), a različitim načinima separacije mulja od pročišćene otpadne vode. U nastavku su nabrojane samo neke od mogućih varijanti:
    - protočni proces s membranskom separacijom mulja
    - tehnologija korištenja sekventnih (SBR) bazena s aktivnim muljem ili aerobnim granularnim bakterijama
    - biofiltracija s imobiliziranim nositeljima biomase ili MBBR s pomičnim nositeljima biomase.

### 3.4. Razmatrane varijante gospodarenja muljem

Za potrebe gospodarenja muljem razmotrene su lokacije u skladu s varijantnim rješenjima sustava javne odvodnje navedenim u poglavlju 3.2. Vezano uz varijantna rješenja sustava javne odvodnje, razmatrane tehnološke varijante sušenja mulja jesu: trakasto sušenje (na lokaciji UPOV-a Lapad) i solarno sušenje mulja (u sklopu TTB Osojnik ili na lokaciji Komolac ili na lokaciji Zaton-Orašac).

#### Solarno sušenje mulja

Solarno sušenje je održivo i ekonomično rješenje za sušenje mulja u dijelovima Europe sa sunčanom klimom tijekom većeg dijela godine. Obzirom da se najveći dio potrebne energije za sušenje mulja dobije od sunčevog zračenja, solarno sušenje kao postupak se nameće kao prirodan izbor obzirom na lokalno povoljne klimatske prilike (1.375 kWh/m<sup>2</sup>/god - ukupna godišnja ozračenost).

#### Termalno trakasto sušenje mulja

Riječ je o tehnologiji kontinuirane tunelske tračne sušare s korištenjem vanjskog izvora topline (fosilna goriva ili električna energija). Za pogon potrojenja potrebno je 556 kW topline, a kao izvor topline koristio bi se ukapljeni naftni plin (UNP).

S obzirom da odabrana varijanta rješenja sustava javne odvodnje uključuje lokaciju postojećeg UPOV-a Lapad, u Tablica 3.5 je prikazana usporedba različitih varijanti sušenja mulja za odabranu lokaciju UPOV-a.

**Tablica 3.5** Izbor povoljnije varijante za gospodarenje muljem aglomeracije Dubrovnik koja uključuje UPOV Lapad (RANG: 1 - bolja varijanta; 2 - lošija varijanta)

	<b>V1 Trakasto sušenje mulja na lokaciji UPOV-a Lapad</b>	<b>V2 Solarno sušenje mulja u sklopu TTB Osojnik</b>
<b>FINANCIJSKI KRITERIJI</b>		
Investicije (HRK)	23.478.000	22.374.000
Troškovi P&O (HRK/god.)	5.148.500	2.569.600
NSV svih troškova (HRK)	28.626.500	24.943.600
<b>Rang</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Varijanta termalnog sušenja razmatrana je s obzirom da uz samu lokaciju UPOV-a Lapad nema dovoljno mjesta za izgradnju postrojenja za solarno sušenje mulja te kako bi se izbjeglo pitanje prijevoza mulja na drugu lokaciju za sušenje. S obzirom da je kod varijante solarnog sušenja energija zapravo „besplatna“, ona se nameće kao ekološki i financijski povoljnija varijanta. Ta je varijanta detaljnije opisana u poglavlju 2.4.1.3.

Prema novoj prostorno planskoj dokumentaciji gospodarenje otpadom je predviđeno na lokaciji Osojnik te je isto u skladu s Planom gospodarenja otpadom RH. Za lokaciju „Tehničko-tehnološki blok Osojnik“ pokrenut je postupak izrade urbanističkog plana uređenja (21.07.2017.). Na lokaciji je predviđena izgradnja postrojenja za obradu mulja. S obzirom da postojeće površine koje koriste komunalne službe nisu dovoljne za njihovo poslovanje Grad je na svojoj periferiji, jugoistočno od naselja Osojnik, kupio zemljište znatne površine (90.000 m<sup>2</sup>) za ovu svrhu. Riječ je o neizgrađenom građevinskom zemljištu. Navedena lokacija je u Prostornom planu uređenja Grada određena kao zona gospodarske namjene na kojoj se mogu smještati građevine prerađivačko-proizvodni pogoni, obrtni sadržaji, servisi i usluge, komunalni sadržaji, garaže i sl. koji zbog prostornih i drugih ograničenja ne mogu biti smješteni unutar građevinskog područja naselja.

## 4. Podaci i opis lokacije zahvata i podaci o okolišu

### 4.1. Prostorno-planska dokumentacija

#### 4.1.1. Prostorni plan Dubrovačko-neretvanske županije

Područje zahvata spada pod obuhvat Prostornog plana Dubrovačko-neretvanske županije koji je usvojen 2003. godine (Službeni glasnik Dubrovačko-neretvanske županije br. 6/03, 03/05-uskl., 07/10, 04/12-isp., 09/13, 2/15-uskl. i 7/16). Prostorni plan županije usklađen je sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09, 55/11, 90/11, 50/12), Strategijom prostornog uređenja Republike Hrvatske (1997.) i Programom prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 50/99, 84/13). U postupku donošenja su izmjene i dopune PPDNŽ, kao i strateška procjena utjecaja na okoliš. U tijeku je javna rasprava. Prijedlogom IDPPDNŽ definirani su objekti koji su predmet ove SUO te su strateškom studijom ocijenjeni kao prihvatljivi (uređaj za sušenje mulja koji nije naveden u važećem PPDNŽ, već da će obrađeni mulj biti odložen na odlagališta).

Sva projektna i studijska dokumentacija je u skladu s Prostornim planom Dubrovačko-neretvanske županije. U poglavlju 6. Uvjeti utvrđivanja prometnih i drugih infrastrukturnih sustava u prostoru navodi se slijedeće:

*„255. Vodoopskrba Grada Dubrovnika sa susjednim naseljima: Bosanka, Donje i Gornje Obuljeno, Čajkovića, Čajkovići, Knežica, Komolac, Mokošica, Nova Mokošica, Pobrežje, Osojnik, Lozica, Rožat, Sustjepan i Šumet osiguravati će se s vodoopskrbnog sustava Dubrovnik s vodozahvatom na izvorištu rijeke Omble.*

*Budući radovi vezani su uz sanitarnu zaštitu izvora rijeke Omble, rekonstrukcije crpnih postaja na crpilištu, izvedbu filterskog uređaja, nabavi opreme za stalno praćenje kakvoće vode na izvoru Omble, uspostavljanje daljinskog nadzora i upravljanja sustavom, rekonstrukcije dotrajale vodovodne mreže i priključenje preostalih naselja bez javnog vodovoda na sustav. Na užem području Grada planira se izgradnja vodospremnika „Babin Kuk“ uz pripadajuću crpnu postaju i cjevovode.*

*277. Sustavi odvodnje se planiraju kao razdjelni, kojima će se otpadne vode odvojeno prikupljati i pročišćavati od oborinskih voda, kako oborinske vode ne bi opterećivale sustave odvodnje otpadnih voda.*

*280. Kanalizacijski sustavi se planiraju za sva veća naselja, naselja u obalnom području, naselja uz vodotoke i jezera te naselja u vodozaštitnom području izvorišta koja se koriste u vodoopskrbi. Prioritet su radovi na odvodnim sustavima Dubrovnika, Molunta, Cavtata, Župe Dubrovačke, Zatona i Orašca, Slanog, Elafita, Nacionalnog parka Mljet, Sapunare, Malostonskog zaljeva, Janjine, Orebića, Trpnja, Lovišta, Korčule, Žrnovske Banje, Lumbarde, Blata, Smokvice, Vela Luke, Ubla, Lastova, Skrivene Luke, Metkovića, Opuzena, Ploča, Staševica, Otrić-Seoca i Kobiljače.*

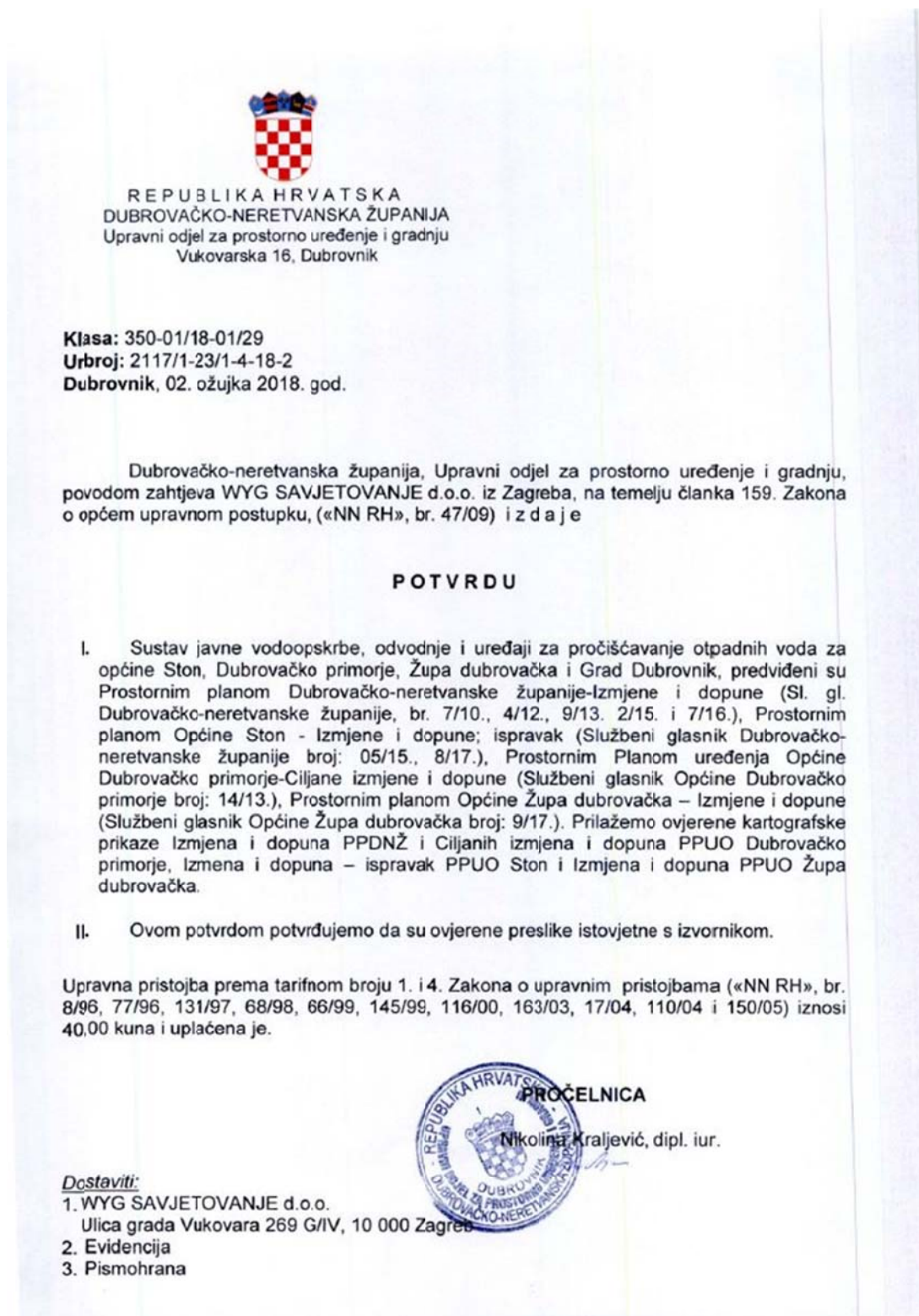
*282. Pročišćene otpadne vode će se ispuštati u more dugim podmorskim ispustima.*

*283. Stupanj pročišćavanja na uređajima za pročišćavanje (I., II., III.), kao i duljina podmorskog ispusta, mora zadovoljiti standarde zaštite prijamnika te ovisi o veličini uređaja (ES) i osjetljivosti područja. Uređaji za pročišćavanje mogu se realizirati etapno odnosno fazno. Etapnost odnosno faznost uređaja može se odnositi na kapacitet uređaja za pročišćavanje i stupanj pročišćavanja otpadnih voda, a detaljnije se definira tehničkom dokumentacijom i vodopravnim uvjetima.*

*285. Sukladno Studiji zaštite voda i mora Dubrovačko-neretvanske županije utvrđuje se obveza obrade i zbrinjavanja mulja na području Dubrovačko-neretvanske županije na svim uređajima za pročišćavanje otpadnih voda nazivnog kapaciteta većeg od 10 000 ES. Obrađeni mulj će se odlagati na posebno uređena odlagališta.*

U skladu s navedenim, planira se izgradnja razdjelnog sustava odvodnje, izgradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda II. stupnja pročišćavanja s podmorskim ispustom duljine 750 m morskog dijela i 85 m difuzor te uređenjem Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik za sušenje mulja tehnologijom solarnog sušenja.

Sustav javne vodoopskrbe i odvodnje grada Dubrovnika je prikazan na kartografskom prikazu Infrastrukturni sustavi, Vodnogospodarski sustav i sustav obrade, odlaganja i odlaganja otpada u prilogu IV. Potvrda o usklađenosti zahvata s prostornim planom priložena je u nastavku (Slika 4.1).



**Slika 4.1** Potvrda o usklađenosti zahvata s prostornim planom

#### 4.1.2. Prostorni plan uređenja Grada Dubrovnika (PPUGD)

Prostorni plan uređenja grada Dubrovnika donesen je 2005. godine, a nakon toga je mijenjan i dopunjavao u više postupaka, sukladno potrebama Grada Dubrovnika odnosno obvezama proizašlim iz odredbi važećih propisa. Odluke o donošenju objavljivane su u „Službenom glasniku Grada Dubrovnika“ (SG 07/05, 06/07, 10/07-isp., 03/14, 19/15, 11/16, 16/17).

Odabrano rješenje sustava vodoopskrbe aglomeracije Dubrovnik odgovora navedenome u članku 116. i 117., kako slijedi:

##### Članak 116.

*(1) Područje Grada Dubrovnika opskrbljuje se dvama nezavisnim vodoopskrbnim sustavima koji su oslonjeni na dva glavna i dva pomoćna izvorišta (Ombla, Palata, Vrelo, Račevica). Vodoopskrbni sustav Dubrovnika oslonjen je na izvor Omble i pomoćni izvor Vrelo u Šumetu, a pripadajući dio Dubrovačkog primorja i Elafitski otoci na izvor Palatu u Malom Zatonu. Predviđa se mogućnost povezivanja ukupnog područja Grada Dubrovnika na izvor Omble. Gornja sela (Ljubač - Rinica) i Dubravica bit će vezani na sustav s izvorom Palata, dok će istočni dio (Osojnik, Pobrežje i Petrovo Selo) biti opskrbljeni vodom iz sustava s izvorom Ombla.*

*(2) Trase glavnih i opskrbnih cjevovoda moraju se štititi sanitarnim koridorom širine 5 m sa svake strane od osi cjevovoda, a za svako uređivanje prostora u tom koridoru potrebna je prethodna suglasnost ovlaštenog tijela vodoprivrede.*

##### Članak 116a.

*Potrebno je donijeti Odluku o zonama sanitarne zaštite sliva izvor Omble te provesti mikrozoniranje sukladno posebnom propisu.*

##### Članak 117.

*(1) Zahvatom na gradnji podzemne hidrocentrale Ombla, podizanjem uspora podzemne akumulacije na kotu 130 m n.m., omogućuje se ekonomičnija i sanitarno sigurnija buduća opskrba grada Dubrovnika i šireg područja.*

*(2) Vodoopskrbni sustav Dubrovnika uglavnom je definiran i zadovoljava sagledive potrebe gradskog naselja Dubrovnik i naselja uz Rijeku dubrovačku. Opskrbljuje pitkom vodom područje grada Dubrovnika u tri odijeljene zone:*

- 1. uže gradsko područje naselja Dubrovnik, od Orsule do Sustjepana, s Bosankom,*
- 2. područje Rijeke dubrovačke, od Komolca do Mokošice (Lozice), uključujući i naselja Petrovo Selo, Pobrežje i Osojnik,*
- 3. područje Šumeta.*

*(4) Zahvati su sadržani u sljedećem:*

- 1. cjelovita rekonstrukcija crpne postaje "Ombla" kao najvitalnijeg dijela sustava, s ugradnjom još jedne crpke, pričuvnog elektroagregata, suvremenog uređaja za dezinfekciju vode, elektroopreme i automatike, daljinskog nadzora i upravljanja i sl.,*
- 2. cjelovita rekonstrukcija elektrostrojarske opreme s elektroagregatom i trafostanicom, automatike, daljinskog nadzora i upravljanja CS „Dubrovnik visoka zona”,*
- 3. uspostavljanje monitoringa za praćenje kakvoće vode na izvorima,*
- 4. sanacija, rekonstrukcija i osuvremenjivanje vodovodne mreže i objekata, pojačani rad na otkrivanju kvarova i otklanjanju gubitaka vode i sl.*

*(5) Planirani su zahvati na rekonstrukciji i dogradnji sustava s izvorom Omble (izvedba uređaja za kondicioniranje vode, stavljanje u pogon vodosprema Babin kuk i Zlatni potok, opskrba vodom naselja koja nemaju izgrađen odgovarajući sustav, širenje sustava u skladu s dinamikom uređivanja prostora, cjelovita rekonstrukcija vodovoda stare jezgre Dubrovnika, gradnja vodosprema Nuncijata, Babin kuk 2, Srđ, gradnja hidroforne stanice Babin kuk te osuvremenjivanje upravljanja, održavanja i kontrole sustava). Planira se izgradnja redukcijske stanice Komolac (točna lokacija odrediti će se sukladno*



posebnim uvjetima i projektnoj dokumentaciji), uređenje i zaštita izvorišnih zona Omble, Vrela, Rečevice i utvrđivanje zona sanitarne zaštite tih izvorišta.

(6) Prema Vodoopskrbnom planu Dubrovačko-neretvanske županije planira se magistralni cjevovod za opskrbu Župe dubrovačke s vodoopskrbnog sustava Dubrovnika, s mogućnošću opskrbe i područja Ivanice. Druga varijanta opskrbe područja Ivanice je zasebnim cjevovodom povezanim na CS Ombla, a koju je potrebno istražiti.

Projektna dokumentacija pripremljena je u skladu s člancima 120. i 121.:

#### Članak 120.

(1) Za gradnju novih ili rekonstrukciju postojećih vodoopskrbnih građevina potrebno je osigurati kolni pristup do parcele građevine te zaštitnu, transparentnu ogradu visine do najviše 2,0 m. Sve važnije građevine u sustavu vodoopskrbe potrebno je osvijetliti.

(2) Vodoopskrbne se cijevi postavljaju, redovito, u javnu prometnu površinu, usklađeno s rasporedom ostalih komunalnih instalacija. Vodovodne se cijevi, u pravilu, polažu s nizbrdne strane ulice ili ceste. Na istoj su strani i TK-kabeli, dok je uzbrdna strana ostavljena za odvodnju i elektrokabele. Prilikom rekonstrukcije vodovodne mreže ili rekonstrukcije ceste potrebno je istodobno izvršiti rekonstrukciju ili gradnju ostalih komunalnih instalacija u profilu ceste.

(3) Moguća su odstupanja od predviđenih trasa vodovoda ako se tehničkom razradom dokaže racionalnije i pogodnije rješenje.

#### Članak 121.

(1) Svaka postojeća i nova građevina mora imati osiguran priključak na vodoopskrbnu mrežu na području gdje je izgrađena javna mreža vodoopskrbe. Na područjima gdje mreža nije izgrađena, do njezine izgradnje objekti se opskrbljuju prema mjesnim prilikama.

(2) Vodoopskrbna mreža, osim magistralne za koju je Plan definirao koridore, sa svim pratećim elementima redovito se izvodi kroz prometnice.

(3) Pojedinačni kućni priključci izvode se kroz pristupne putove do građevinskih čestica. Isto se odnosi i na hidrantsku mrežu.

(4) Sve građevine na vodoopskrbnom sustavu projektiraju se i izvode sukladno propisima i uvjetima kojima je regulirano projektiranje i gradnja tih građevina.

Odabrano rješenje sustava odvodnje aglomeracije Dubrovnik odgovora navedenome u članku 122., kako slijedi:

„(1) Odvodnja otpadnih voda na području Grada Dubrovnika rješava se u više zasebnih sustava s uređajima za pročišćavanje i podmorskim ispustima.

(3) Planirani su razdjelni sustavi odvodnje sa zasebnim vođenjem otpadnih i oborinskih voda. Postojeći sustav odvodnje Dubrovnika (od Orsule do Kantafiga) funkcionira kao polurazdjelni sustav u kojemu se planira gradnja zasebnog sustava za odvodnju oborinskih voda.

(4) Konceptija razvoja sustava odvodnje obuhvaća dvije osnovne prostorne cjeline: 1. područje gradskog naselja Dubrovnik, 2. izvangradsko područje, u koje spada: 2.1. otok Lokrum i Elafitski otoci, 2.2. obalna naselja: Brsečine, Trsteni, Orašac Zaton, 2.3. naselja u zaleđu.

(5) Prostornim planom naznačeni su orijentacijski položaji građevina sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda, a točna se lokacija određuje na temelju razrađenih idejnih rješenja i prethodno izrađene tehno-ekonomske studije isplativosti.”

Projektna dokumentacija pripremljena je u skladu s člankom 125.:

„(1) Za gradnju novih ili rekonstrukciju postojećih građevina potrebno je osigurati kolni pristup do čestice građevine te zaštitnu, transparentnu ogradu visine do najviše 2,0 m. Sve značajnije građevine treba osvijetliti.

(2) Cijevi odvodnje postavljaju se u javnu prometnu površinu, usklađeno s rasporedom ostalih komunalnih instalacija. Cijevi se odvodnje polažu na uzbrdnu stranu ulice ili ceste. Na istoj su strani i električni kabeli, dok je nizbrdna strana ostavljena za vodovod i TK-kabele. Pri rekonstrukciji odvodnje

*ili rekonstrukcije ceste potrebno je istodobno izvršiti rekonstrukciju ili gradnju ostalih komunalnih instalacija u profilu ceste.*

*(3) Moguća su odstupanja od predviđenih trasa odvodnje, ako se tehničkom razradom dokaže racionalnije i pogodnije rješenje."*

Izvršena su oceanografsko-hidrografska mjerenja te je stupanj pročišćavanja UPOV-a te podmorski ispušt planiran sukladno članku 127.:

*„Zaštita akvatorija Grada Dubrovnika predlaže se svrstavanjem obalnog mora u kategoriju: „osjetljivo područje" (prema Državnom planu za zaštitu voda more u zoni utjecaja ispuštanja otpadnih voda, izvan kruga difuzora radijusa 300 m).*

*Stupanj pročišćavanja u uređajima za pročišćavanje otpadnih voda, prije ispuštanja u more podmorskim ispustima, utvrđuje se na temelju informacija o maksimalnom opterećenju otpadnim vodama i o prijemnoj moći akvatorija, što se utvrđuje oceanografsko-hidrografskim mjerenjima.*

*Difuzor podmorskog ispusta treba locirati na područjima s većom učestalošću pojava morskih struja paralelnih s obalom, uz određivanje optimalnog rješenja vrednovanjem pokazatelja troškova gradnje i rizika.",* odnosno planirana je izgradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda drugog stupnja pročišćavanja s podmorskim ispustom duljine morskog dijela od 750 m + 85 m difuzora. Štićeni obalni pojas (područje udaljeno do 300 m od obale) spada u osjetljivo more, dok područje izvan 300 m od obale ne spada u osjetljivo more, zbog čega je prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 03/16), ovisno o veličini aglomeracije i osjetljivosti područja, otpadne vode potrebno pročišćavati drugim stupnjem pročišćavanja.

Prostorni plan je usklađen s prostornim planom višeg reda.

Sustav javne vodoopskrbe i odvodnje grada Dubrovnika prikazan je na kartografskom prikazu u prilogu IV. Potvrda o usklađenosti zahvata s prostornim planom priložena je u nastavku (Slika 4.2).



REPUBLIKA HRVATSKA  
DUBROVAČKO-NERETVANSKA ŽUPANIJA GRAD  
DUBROVNIK

Upravni odjel za urbanizam, prostorno planiranje i zaštitu okoliša

KLASA: 351-01/18-01/33

UR.BROJ: 2117/01-06/15-18-02

Dubrovnik, 1. ožujka 2018.

WYG Savjetovanje d.o.o.  
Vukovarska 269G/IV  
HR-10000 ZAGREB

**PREDMET:** Potvrda o usklađenosti s PP dokumentacijom aglomeracije Dubrovnika za područje jedinice lokalne samouprave Grada Dubrovnika -očitovanje, dostavlja se

Poštovani,

Slijedom maila, koji ste poslali 29. siječnja 2018., u kojem tražite izdavanje potvrde o usklađenosti studijske dokumentacije s trenutno važećim prostornim planom i ovjerene izводе iz prostornog plana koji se odnose na predmetni zahtjev - Sustav javne vodoopskrbe, odvodnje i uređaj za pročišćavanje otpadnih voda aglomeracije Dubrovnik dostavljamo Vam ovjereni izvod iz grafičkog i tekstualnog dijela važeće prostorno planske dokumentacije Grada Dubrovnika te se očitujemo kako slijedi:

Usporedbom dostavljenih grafičkih prikaza potvrđujemo da je planirani zahvat sa svim pripadajućim radovima potpuno usklađen s prostorno-planskom dokumentacijom na području Grada Dubrovnika koju čine Prostorni plan uređenja Grada Dubrovnika (Službeni glasnik Grada Dubrovnika, broj: 07/05, 06/07, 10/07, 3/14-pročišćeni tekst, 9/14, 19/15 i 18/16-pročišćeni tekst) i Generalni urbanistički plan Grada Dubrovnika (Službeni glasnik Grada Dubrovnika 10/05, 10/07, 08/12, 3/14, 9/14-pročišćeni tekst).

S poštovanjem,

Izradio:  
Lovel Giunio, dia

Privremena pročelnica:  
Jelena Lončarić, univ. spec. admin. urb.



**Slika 4.2** Potvrda o usklađenosti zahvata s prostornim planom

### 4.1.3. Generalni urbanistički plan Grada Dubrovnika (GUPGD)

Projektna dokumentacija je u skladu i s Generalnim urbanističkim planom Grada Dubrovnika (Službeni glasnik 10/05, 10/07, 08/12, 3/14, 9/14 – pročišćeni tekst), u kojem je navedeno:

„Članak 89.

(2) Vodoopskrbni sustav Dubrovnika temelji se na glavnom izvoru Ombli, a nadopunjuje se pomoćnim izvorom Vrelo u Šumetu i Račevica. Na krajnjem zapadnom dijelu obuhvata (k.o. Zaton) omogućuje se povezivanje vodoopskrbnog sustava Dubrovnika s vodoopskrbnim sustavom Primorja i Elafita. Na vodoopskrbni sustav Dubrovnik vezani su Osojnik, Pobrežje i Petrovo Selo.

(3) Trase glavnih i opskrbnih cjevovoda moraju se štititi sanitarnim koridorom širine 5 m sa svake strane počevši od osi cjevovoda, a za svako uređivanje prostora u tom koridoru potrebna je prethodna suglasnost javnog isporučitelja vodne usluge.

(4) Budućim zahvatom na gradnji podzemne hidrocentrale Ombla, podizanjem uspora podzemne akumulacije na kotu 130 mnm, omogućuje se ekonomičnija i sanitarno sigurnija buduća opskrba grada Dubrovnika i šireg područja.

(5) Vodoopskrbni sustav Grada Dubrovnika je definiran i zadovoljava sagledive potrebe gradskih naselja Dubrovnika i naselja uz Rijeku dubrovačku. Vodoopskrbni sustav opskrbljuje pitkom vodom Grad Dubrovnik u tri odijeljena područja:

1. uže gradsko područje naselja Dubrovnik, od Orsule do Sustjepana, s Bosankom,
2. područje Rijeke dubrovačke, od Komolca do Mokošice, uključujući Petrovo Selo, Pobrežje i Osojnik,
3. područje Šumeta.

(6) Navedeni vodozahvati na kojima je korisnik koncesije komunalno poduzeće "Vodovod Dubrovnik" d.o.o. čine osnovu postojeće vodoopskrbe Grada Dubrovnika.

(7) Postojeća mreža predstavlja funkcionalni dio vodoopskrbnog sustava na ovom dijelu područja. Planiranom izgradnjom u potpunosti se zadržava usvojena koncepcija vodoopskrbe, kao i izvedeni vodovodni objekti.

(8) Potrebni su znatni zahvati na rekonstrukciji i izgradnji sustava:

1. izvedba uređaja za kondicioniranje vode s izvorišta Ombla i Palata
2. izgradnja vodoopskrbnog cjevovoda Sustjepan - Komolac
3. stavljanje u pogon vodospreme Zlatni potok,
4. opskrba vodom naselja koja nemaju izgrađen odgovarajući sustav,
5. širenje sustava u skladu s dinamikom uređivanja prostora,
6. cjelovita rekonstrukcija vodovoda stare jezgre Dubrovnika,
7. gradnja vodosprema Nuncijata, Babin kuk 2 i vodoopskrbnog sustava Srđ,
8. osuvremenjivanje upravljanja, održavanja i kontrole sustava,
9. uspostavljanje monitoringa za praćenje kakvoće vode na izvorištima,
10. sanacija i rekonstrukcija, tj. osuvremenjivanje vodovodne mreže i objekata. Planiraju se urediti i zaštititi izvorišne zone Omble, Palate, Vrela, Račevica i utvrditi zone sanitarne zaštite tih izvorišta.
11. izgradnja i rekonstrukcija vodoopskrbnih sustava sukladno vodoopskrbnom planu Dubrovačko-neretvanske Županije

(9) Za gradnju novih ili rekonstrukciju postojećih vodoopskrbnih građevina valja osigurati kolni pristup do parcele građevine te zaštitnu, transparentnu ogradu visine do najviše 2,0 m. Najmanja udaljenost građevine do ruba parcele iznosi 2,0 m. Sve značajnije građevine u sustavu vodoopskrbe potrebno je osvijetliti.

(10) Vodoopskrbne cijevi se postavljaju, redovito, u javno-prometnu površinu usklađeno s rasporedom ostalih komunalnih instalacija. Glavne vodovodne cijevi se polažu na dubinu od 90 – 120 cm, a ostale na dubinu od oko 60 cm. Vodovodne se cijevi, u pravilu, polažu s nizbrdne strane ulice ili ceste. Na istoj su strani i TK kabeli (odmaknut min 1,0 m), dok je uzbrdna strana ostavljena za odvodnju i elektrokabele.

(11) Prilikom rekonstrukcije vodovodne mreže ili rekonstrukcije ceste treba istovremeno izvršiti rekonstrukciju ili gradnju ostalih komunalnih instalacija u profilu ceste. Ukoliko gradnja ili rekonstrukcija ceste ili druge komunalne instalacije (DTK, elektroenergetska instalacija i sl.) zadiru u vodoopskrbnu mrežu troškove rekonstrukcije vodovodne mreže snosi investitor rekonstrukcije ili gradnje ceste odnosno druge komunalne instalacije (DTK, elektroenergetska instalacija i sl.).

(12) Magistralni cjevovodi i cjevovodi većih profila polažu se na dubinu sukladno propisima i normama.

(13) Moguća su odstupanja od koridora, prometnica i ostale infrastrukture, nastala usklađivanjem s preciznijim geodetskim izmjerama ili tehnološkim izmjenama, preporukama i tehničkim rješenjima

izrađenim po nalogima komunalnog društva za vodoopskrbu i komunalnu hidrotehniku te izmjenama nastalim na temelju detaljne dokumentacije (UPU, DPU i akti o gradnji), uz uvjet da odstupanja ne mijenjaju koncept dotičnog infrastrukturnog sustava.

(14) Moguća su odstupanja od predviđenih trasa kanalizacijskih cjevovoda i lokacija vodnih građevina zbog stvarne situacije na terenu, ukoliko se na temelju preciznih geodetskih izmjera te tehničkom razradom dokaže racionalnije i prihvatljivije rješenje kojim bi se većini korisnika prostora omogućilo spajanje na sustav javne odvodnje, uz uvjet da odstupanja ne mijenjaju koncept javne odvodnje te da su u suglasnosti s nadležnim komunalnim društvom za vodoopskrbu i komunalnu hidrotehniku, odnosno javnim isporučiteljem vodnih usluga.

(15) Svaka postojeća i nova građevina mora imati osiguran priključak na vodovodnu mrežu.

Pojedini kućni priključci i hidrantska mreža se izvode kroz pristupne putove do građevinskih parcela.

(16) Priključni vod od priključka do vodovodne mreže smatra se cjevovod dužine maksimalno 50 m te se kao takav izvodi u sklopu postupka za priključenja na komunalne instalacije vodoopskrbe.

(17) Na područjima gdje nije izgrađen vodoopskrbni sustav ukoliko su vlasnici građevina na odgovarajući način pojedinačno riješili vodoopskrbu voda u skladu s odredbama Zakona o vodama, vodopravnim i sanitarnim uvjetima smatra se da buduća građevina ima osiguran priključak na vodoopskrbu.

(18) Vodoopskrbna mreža, osim magistralne i glavne za koje su planom određeni koridori, sa svim potrebnim pratećim sadržajima, u pravilu se izvodi kroz prometnice.

(19) Sukladno odredbama Zakona o prostornom uređenju i gradnji, Zakona o vodama, a vezano za pribavljanje posebnih uvjeta nadležnih tijela (javni isporučitelj vodne usluge), ukoliko je istim uvjetima navedena potreba izgradnja dijela infrastrukture vodoopskrbe, ugovornim preuzimanjem obaveze projektiranja i financiranja izgradnje iste od strane investitora buduću građevinu smatra se da buduća građevina ima osiguran priključak na javnu vodoopskrbu.

(20) Obzirom na urbanu specifičnost Grada Dubrovnika s pripadajućim gradskim naseljima na cijelom području, pri izvedbi vodoopskrbne mreže u prometnim površinama (vozila) ugrađuju se podzemni hidranti, a u posebnim slučajevima gdje je predviđena izgradnja nogostupa kao sastavnog dijela prometnice mogu se ugrađivati i nadzemni hidranti ukoliko su locirani na javnoj površini.

(21) Sve građevine na vodoopskrbnom sustavu projektiraju se i izvode sukladno propisima i uvjetima kojima je regulirano projektiranje i gradnja tih građevina.

(22) Nije dozvoljeno projektirati i izvoditi vodoopskrbnu mrežu na način kojim bi se onemogućilo građenje na građevnim česticama (npr. dijagonalno postavljenje cijevi i sl.), kako bi se spriječilo naknadno izmještanje, uvjetovano gradnjom planirane građevine.

(23) Prema Vodoopskrbnom planu Dubrovačko-neretvanske županije planira se magistralni cjevovod za opskrbu Župe dubrovačke s vodoopskrbnog sustava Dubrovnika, s mogućnošću opskrbe i područja Ivanice. Druga varijanta opskrbe područja Ivanice je zasebnim cjevovodom povezanim na CS Omla, a koju je potrebno istražiti."

„Članak 89a.

(1) Zaštita od požara temelji se na posebnim propisima o zaštiti od požara.

(2) Vanjski javni protupožarni hidranti osiguravaju propisanih  $Q=10,0$  l/s vode uz tlak  $\geq 2,5$  bara na svakom hidrantu.

(3) Predviđeni cjevovodi osiguravaju potrebne protupožarne količine vode i tlak na hidrantima.

(4) Unutarnja i vanjska protupožarna zaštita građevine od požara rješavat će se projektom svake građevine, a sve sukladno posebnim propisima."

Članak 90.

(3) Odvodnja otpadnih voda na gradskom području Dubrovnika riješena je jedinstvenim sustavom s uređajem za pročišćavanje i podmorskim ispustom. Planom se ostavlja mogućnost razdvajanja na više zasebnih sustava s posebnim uređajima za pročišćavanje i ispustima u more, ukoliko se to pokaže tehnoeekonomski opravdano. U skladu s Planom provedbe vodnocomunalnih direktiva, uređaj za pročišćavanje otpadnih voda CUPOV Lapad potrebno je nadograditi do drugog stupnja pročišćavanja do 31.12.2018. godine.

(4) Planirani sustavi odvodnje redovito su razdjelni sustavi sa zasebnim vođenjem fekalnih i oborinskih voda. Mješoviti sustav postoji u staroj gradskoj jezgri Dubrovnika, dok je gradski sustav Dubrovnika (uže područje Grada Dubrovnika) polurazdjelni sustav u kojemu je prijeko potreban zasebni sustav odvodnje oborinskih voda.

(5) Odvodnja otpadnih voda Komolca i gravitirajućih naselja može se riješiti spajanjem na postojeći sustav javne odvodnje Grada Dubrovnika bilo sjevernom ili južnom obalom Rijeke dubrovačke.



(7) Kanalizacija se, u pravilu postavlja u prometnu površinu, usklađeno s rasporedom ostalih komunalnih instalacija. Cijevi odvodnje u pravilu se polažu na uzbrdnu stranu ulice ili ceste. Na istoj su strani i električni kabeli, dok je nizbrdna strana ostavljena za vodovod i TK kabele. Pri rekonstrukciji odvodnje ili rekonstrukcije ceste, ukoliko je potrebno, izvršiti rekonstrukciju ili gradnju ostalih komunalnih instalacija u profilu ceste.

(9) Priključni se spojevi građevina mogu polagati u pristupne putove. Priključni vod od priključka do kanalizacijske mreže smatra se cjevovod dužine maksimalno 50 m te se kao takav izvodi u sklopu postupka za priključenja na komunalne instalacije fekalne odvodnje.

(10) Sve građevine na kanalizacijskoj mreži izvode se u skladu s posebnim propisima. Ukoliko postoji tehničko rješenje, nije dopušteno projektirati i graditi kolektore i ostale građevine u sustavu odvodnje otpadnih voda tako da se nepotrebno ulazi u prostore drugih građevinskih čestica i to radi sprječavanja eventualnih naknadnih izmještanja uvjetovanih gradnjom ili rekonstrukcijom tih građevina.

(11) Moguća su odstupanja od predviđenih trasa kanalizacijskih cjevovoda i lokacija vodnih građevina zbog stvarne situacije na terenu, ukoliko se na temelju preciznih geodetskih izmjera te tehničkom razradom dokaže racionalnije i prihvatljivije rješenje kojim bi se većini korisnika prostora omogućilo spajanje na sustav javne odvodnje, uz uvjet da odstupanja ne mijenjaju koncept javne odvodnje te da su u suglasnosti s nadležnim komunalnim društvom za vodoopskrbu i komunalnu hidrotehniku, odnosno javnim isporučiteljem vodnih usluga.

(12) Sukladno odredbama Zakona o prostornom uređenju i gradnji, Zakona o vodama a vezano za pribavljanje posebnih uvjeta nadležnih tijela (isporučitelj vodne usluge), ukoliko je istim uvjetima navedena potreba izgradnja dijela infrastrukture fekalne odvodnje, ugovornim preuzimanjem obaveze projektiranja i financiranja izgradnje iste od strane investitora buduće građevine smatra se da buduća građevina ima osiguran priključak na fekalnu odvodnju

Članak 91.

(2) Za zaštitu akvatorija Grada Dubrovnika predlaže se svrstavanje obalnog mora u kategoriju osjetljivo područje (prema Državnom planu za zaštitu voda, more u zoni utjecaja ispuštanja otpadnih voda, izvan kruga difuzora radijusa 300 m).

(3) Stupanj pročišćavanja u uređajima za pročišćavanje otpadnih voda, prije ispuštanja u more podmorskim ispustima, utvrđuje se spregom informacija o maksimalnom opterećenju otpadnim vodama i o prijemnoj moći akvatorija, što se utvrđuje oceanografsko-hidrografskim mjerenjima.

(4) Difuzor podmorskog ispusta treba locirati na područjima s većom učestalošću pojava morskih struja paralelnih s obalom, uz određivanje optimalnog rješenja vrednovanjem pokazatelja troškova gradnje i rizika."

Planirana je izgradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda drugog stupnja pročišćavanja s podmorskim ispustom duljine morskog dijela od 750 m + 85 m difuzora. Štićeni obalni pojas (područje udaljeno do 300 m od obale) spada u osjetljivo more, dok područje izvan 300 m od obale ne spada u osjetljivo more, zbog čega je prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 03/16), ovisno o veličini aglomeracije i osjetljivosti područja, otpadne vode potrebno pročišćavati drugim stupnjem pročišćavanja.

Prostorni plan je usklađen s prostornim planom višeg reda.

Sustav javne vodoopskrbe i odvodnje grada Dubrovnika prikazan je na kartografskom prikazu u prilogu IV. Potvrda o usklađenosti zahvata s prostornim planom prikazana je na Slika 4.2.

#### **4.1.4. Prostorni plan uređenja Općine Dubrovačko primorje (PPUODP)**

Prostorni plan uređenja općine Dubrovačko Primorje donesen je 2007. godine, a nakon toga je mijenjan i dopunjavan u više postupaka, sukladno potrebama odnosno obavezama proizašlim iz odredbi važećih propisa. Odluke o donošenju objavljuju su u „Službenom glasniku Dubrovačko-neretvanske županije“ (SG 06/07, 08/11, 09/12, 14/13).

Odabrano rješenje sustava vodoopskrbe odgovora navedenome u članku 146., 147. i 148., kako slijedi:

„Članak 146b.

Radovi na unaprjeđenju sustava vodoopskrbe Općine Dubrovačko primorje će uključivati uređenje i sanitarnu zaštitu izvorišta, rekonstrukciju i izgradnju vodoopskrbnih sustava, te uvođenje sustava

daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU) na vodoopskrbnim sustavima. Za izvorišta koja se koriste u vodoopskrbi potrebno je u suradnji s R BiH provesti hidrogeološka istraživanja za utvrđivanje zona sanitarne zaštite, te donijeti Odluke o zonama sanitarne zaštite. Granice preliminarne zone sanitarne zaštite za izvorište Nereze unesene na kartografski prikaz 3.2 Uvjeti korištenja, uređenja i zaštite prostora - Područja posebnih ograničenja u korištenju potrebno je provjeriti i potvrditi odgovarajućim hidrogeološkim istražnim radovima sukladno odredbama Pravilnika o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta.

Članak 147.

(1) Vodoopskrbni sustav općine Dubrovačko primorje s trasama cjevovoda i lokacijama vodoopskrbnih građevina sukladan je kartografskom prikazu 2.3. Infrastrukturni sustavi - Vodnogospodarski sustavi, obrada, skladištenje i odlaganje otpada, a temeljit će se na opskrbi putem:

- sustava s vodozahvatom na crpilištu Nereze,
- sustava vezanog na vodovod Neum - Dubrovačko primorje za naselje Imoticu,
- sustava vezanog na neumski vodovod za naselja zaleđa: Topolo, Stupa, Ošlje, Smokovljani,
- Visočani, Štedrica, Lisac, Točionik, Podimoč, Trnovica, Čepikuće, Podgora, Mravinca i Trnova,
- sustava s vodozahvatom u Stonskom polju - bunari "Oko" i "Palata",
- sustava koji koristi vodu s vodocrpilišta Palata u Malom Zatonu,
- sustava susjednog područja BiH iz pravca Ravnog.

(2) Izgradnjom HE "Ombla" bit će moguće podzemnu akumulaciju hidroelektrane uključiti ovisno o potrebama u vodoopskrbu obalnog područja zapadno od Dubrovnika do Slanoga i Stona, kao i cjelokupnog područja u zaleđu Općine Dubrovačko primorje.

(3) Planira se zbog ograničenog kapaciteta pojedinih vodoopskrbnih sustava i sigurnosti opskrbe povezivanje vodoopskrbnih sustava u veće cjeline.

Članak 148.

(1) Vodoopskrba naselja vrši se putem vodovodnih cjevovoda profila određenog prema potrebama konzuma sukladno posebnim propisima, a u pravilu unutar koridora ili uz trase prometnica.

(2) Najmanja širina koridora planiranih vodovodnih cjevovoda izvan izgrađenih dijelova građevinskog područja iznosi 10 m, a postojećih vodovoda 6 m.

(3) Najmanje širine koridora postojećih vodovodnih cjevovoda i onih planiranih unutar izgrađenih dijelova građevinskih područja utvrđene su sukladno tehničkim normativima.

(4) Vodoopskrba naselja u zaleđu Općine od Topolog do Visočana se planira s vodovoda Neum - Dubrovačko primorje, za što je potrebno završiti izgradnju vodoopskrbnih mreža naselja te izgraditi odvojak za naselje Štedricu i uvalu Bistrinu.

(5) Vodoopskrba naselja istočnog dijela zaobalja Općine (Trnovica, Lisac, Čepikuće, Podimoč, Trnova i Mravinca) će se riješiti u okviru međunarodnog projekta s R BiH povezivanjem na vodovod Ravno - Trebimlja, s tim da se ostavlja mogućnost povezivanja i na vodovod Neum - Dubrovačko primorje. Opskrba ovog područja alternativno se predviđa iz potencijalnih nalazišta podzemnih voda (Lisac - Čepikuće - Trnovica).

Za naselje Imoticu uz korištenje vode iz Neumskog vodovoda potrebno je također istražiti mogućnost korištenja potencijalnog zahvata u blizini naselja.

(6) Na crpilištu Nereze se planira nastavak hidrogeoloških radova radi smanjenja klorida i povećanja kapaciteta.

Preko ovog sustava će se riješiti vodoopskrba ugostiteljsko-turističkih zona Rat, Budima i Smokvina. Također se planira spoj naselja Majkovi na ovaj sustav izgradnjom crpnih stanica i vodospremiha, te glavnog cjevovoda do Majkova u koridoru županijske ceste Ž6228.

U okviru međunarodnog projekta s R BiH pogranična područja uz naselje Slano bi se priključilo na vodoopskrbni sustav Slano.

(7) Opskrba naselja Doli će se osigurati s vodoopskrbnog sustava Slano produžetkom magistralnog cjevovoda iz pravca Banića, te magistralnog cjevovoda iz pravca Zatona planiranog u koridoru autoceste i brze ceste. U svrhu spajanja naselja Doli i ugostiteljsko-turističke zone Sestrice na vodoopskrbni sustav Stona predviđa se i izgradnja vodoopskrbnog cjevovoda od Stona preko Konštara prema Dolima sa crpnom stanicom koja bi crpila vodu do planirane vodospreme smještene iznad naselja Doli. Rezultati vodoistražnih radova na području Dola ukazuju da postoji mogućnost korištenja podzemnih zaliha vode za vodoopskrbu ovog područja.

(8) Opskrbu ugostiteljsko-turističke zone Sestrice potrebno je planirati na način da se spoji na sve postojeće vodoopskrbne sustave (Ston i Slano) iz pravca Dola, te planirani magistralni vod koji će ići po trasi buduće autoceste i brze ceste. Također je planiran vodoopskrbni cjevovod iz pravca Stona

sjevernom obalom Stonskog kanala do ovog područja. Pošto postojeći kapaciteti nemaju dovoljne količine vode, a neizvjesno je i kad će se realizirati glavni magistralni cjevovod, pitanje vodoopskrbe će početi rješavati bušenjem bunara, te instaliranjem desalinizatora na samoj mikrolokaciji i time riješiti pitanje vodoopskrbe u slučaju da prethodno navedene varijante ne budu zadovoljavale.

Za golf igralište na lokalitetu Sestrice također je potrebno osigurati adekvatnu vodoopskrbu. Za navodnjavanje zelenih površina planira se uključiti korištenje oborinskih voda koje će se tijekom zimskog razdoblja skupljati u akumulacije. U istu svrhu moguće je za naknadno korištenje puniti akumulacije u izvan sezonskom razdoblju vodom iz vodoopskrbnih sustava.

(9) Vodoopskrbni sustav Zaton - Orašac - Brsečine se u cilju osiguranja dovoljnih količina vode i poboljšanja kakvoće vode u naselju Slano planira povezati na vodoopskrbni sustav Slano iz smjera Ridice čime bi se alternativno osigurala vodoopskrba Majkova.

(10) U koridoru autoceste na dionici Doli - Osojnik planirana je za potrebe opskrbe vodom cestovnih građevina (PUO, CP, COPK, ...) izgradnja magistralnog cjevovoda, sa pratećim vodoopskrbnim građevinama, koji će se vezati na postojeći vodoopskrbni sustav koji koristi vodu s vodozahvata Palata, te ovisno o potrebama i s vodozahvata Ombla preko budućeg dužobalnog pravca opskrbe. Sa ovog vodoopskrbnog pravca osigurava se mogućnost opskrbe naselja Slano i Majkovi, naselja Doli sa ugostiteljsko-turističkim zonama Rat, Budima i Sestrice, te cijelog područja zaleđa Općine Dubrovačko primorje, a kao nadopuna postojećim vodoopskrbnim sustavima.

(11) Povezivanjem na vodovod Neum - Dubrovačko primorje, te u budućnosti na vodoopskrbni sustav u koridoru autoceste Doli- Osojnik omogućit će se vodoopskrba svih gospodarskih sadržaja i zračne luke na Lisačkim Rudinama.

(12) U cilju povećanja učinkovitosti vodoopskrbe planira se realizacija regionalnog vodoopskrbnog sustava Dubrovačkog priobalja koji bi povezao sve vodoopskrbne sustave na ovom području (vodovod Dubrovnik sa zahvatom Ombla, vodoopskrbni sustav Zaton-Orašac-Elafiti s vodozahvatom Palata, vodovod u koridoru autoceste, vodoopskrbni sustav Slano, vodoopskrbni sustav Ston i vodovod Neum - Dubrovačko primorje), a pokrivao bi prostor zapadno od Dubrovnika do Stona, uključivo Općinu Dubrovačko primorje sa zaleđem.

(13) Za gradnju na područjima na kojima nije izgrađena vodoopskrbna mreža obvezna je izgradnja cisterni, te održavanje postojećih lokalnih izvora i cisterni.

(14) Realizacija planiranih sadržaja koji iziskuju povećane potrebe za vodom (ugostiteljsko-turističke, poslovne i proizvodne zone) mora se odvijati u skladu s mogućnostima vodoopskrbe, te se uvjetuje suglasnošću nadležnog komunalnog poduzeća.

Planirana je izgradnja sustava vodoopskrbe u skladu s navedenim.

Prostorni plan je usklađen s prostornim planom višeg reda.

Sustav javne vodoopskrbe i odvodnje Općine Dubrovačko primorje prikazan je na kartografskom prikazu u prilogu IV. Potvrda o usklađenosti zahvata s prostornim planom prikazana je na slici 4.1.

#### 4.1.5. Prostorni plan uređenja Općine Ston (PPUOS)

Prostorni plan uređenja općine Ston donesen je 2010. godine, a nakon toga je mijenjan i dopunjavan u više postupaka, sukladno potrebama odnosno obvezama proizašlim iz odredbi važećih propisa. Odluke o donošenju objavljivane su u „Službenom glasniku Dubrovačko-neretvanske županije“ (SG 09/10, 05/13-isp., 05/15, 08/17-isp., 01/17, 12/17).

Odabrano rješenje sustava vodoopskrbe odgovora navedenome u članku 89., kako slijedi:

„Članak 89.

Vodovod se opskrbljuje sa izvorišta Studenac u Stonskom polju. Sadašnji kapacitet izvorišta (10 l/s) ne zadovoljava. Detaljnim hidrogeološkim ispitivanjima na izvoru "Oko" potvrđene su nove količine vode od 15 l/s.

Planirani su radovi na izvoru "Oko":

- izgradnja crpne postaje "Oko",
- priključenje bunara "Oko" na tlačni cjevovod od kaptaže "Studenac" do vodospreme "Ston",
- izgradnja opskrbnih cjevovoda za naselja Sparagovići, Boljenovići, Ponikve, Metohija, Česvinica, Kobaš, Broce, Zamaslina; Konštari, Zaton Doli i Doli,
- izgradnja potrebnih vodosprema,

- izgradnja potrebnih crpnih stanica,  
- vodoistražni radovi, te ovisno o istim izgradnja i uključivanje bunara "Palata" u vodoopskrbni sustav Stona.

Potrebne dodatne količine vode, ukoliko se pokaže potreba za njima, moguće je dovesti iz planiranog Regionalnog vodoopskrbnog sustava Dubrovnik-zapad. Regionalni vodoopskrbni sustav Dubrovnik – zapad bi zajedno s lokalnim sustavima Zaton-Orašac-Elafiti, Slano i Ston opskrbljivao vodom obalno područje zapadno od Dubrovnika do Stona, a temeljio bi se na iskorištavanju izvorišta Ombla i Palata. Vodoopskrba zapadnog dijela općine (naselja Žuljana, Putnikovići, Dančanje i Brijesta) opskrbljivat će se vodom s neretvansko-pelješko-korčulansko-lastovskog vodovoda.

Vodoopskrbni sustav planiranog kapaciteta 539,3 l/s temelji se na zahvaćanju vode na izvorištu rijeke Norin u Prudu.

Za svaku daljnju izgradnju koja bi rezultirala novim potrošačima potrebno je ishoditi suglasnost nadležnog komunalnog poduzeća koje gospodari sustavom vodoopskrbe."

Planirana je izgradnja sustava vodoopskrbe u skladu s navedenim.

Prostorni plan je usklađen s prostornim planom višeg reda.

Sustav javne vodoopskrbe i odvodnje Općine Ston prikazan je na kartografskom prikazu u prilogu IV. Potvrda o usklađenosti zahvata s prostornim planom prikazana je na slici 4.1.

#### 4.1.6. Prostorni plan uređenja Općine Župa dubrovačka (PPUOŽD)

Prostorni plan uređenja općine Župa dubrovačka donesen je 2008. godine, a nakon toga je mijenjan i dopunjavao u više postupaka, sukladno potrebama odnosno obvezama proizašlim iz odredbi važećih propisa. Odluke o donošenju objavljuju se u „Službenom glasniku Općine Župe dubrovačke“ (SG 06/08, 08/12, 07/13, 09/17).

Odabrano rješenje sustava vodoopskrbe odgovora navedenome u člancima 197., 198. i 199., kako slijedi:

„Članak 197.

#### 5.3. VODNOGOSPODARSKI SUSTAV

##### 5.3.1. VODOOPSKRBNI SUSTAV, SUSTAV NAVODNJAVANJA

Vodoopskrbni sustav Župe dubrovačke je oslonjen na izvorište Duboka Ljuta iz kojega će se i u planskom razdoblju opskrbljivati vodom područje zapadnih Konavala. Današnji raspoloživi kapacitet izvorišta se procjenjuje na 190 - 200,0 l/s. Za daljnje poboljšanje vodoopskrbe Općine ovim planom se predviđa rekonstrukcija dijelova mreže, izgradnja nove mreže, proširenje postojećih vodospreme i izgradnja novih:

Vodospreme:

- vodosprema "Plat 2" (za opskrbu vodom visokih dijelova iznad 55,0 m n.m. naselja Plat do Solina,
- crpna postaja "Zavrelje" i vodosprema "Zavrelje 3" (za opskrbu tzv. srednje zone od 50,0 – 80,0 m.n.m. – naselja Mlini do Srebrnog,
- vodosprema "Krstac" (za opskrbu visokih dijelova iznad 80,0 m n.m.) Zavrelja i Krstaca izgradila bi se, koja bi se punila iz vodospreme "Zavrelje 3",
- cjevovod od C.P. "Čelopeci" do servisne zone Dubac (za opskrbu naselja Gornja Čibaća i servisne zona Dubac).

Cjevovodi:

- od VS "Barbara" do Dubca (za opskrbu gospodarskih pogona od VS "Barbara" do naselja Dubac, naselje Dubac i buduće groblje opskrbit će se vodom iz planiranog cjevovoda.
- distribucijsku vodovodnu mrežu za naselja Grbavac i srednja zona naselja Mlini – Srebrno,
- distribucijsku vodovodnu mrežu u novim zonama gradnje, odnosno proširenja postojećih naselja širenje vodovodne mreže će pratiti dinamiku uređivanja prostora.

Ostala izgradnja:

- filtarsko postrojenja koje bi radilo u doba povećanog zamućenja vode, ali i za sve druge eventualne potrebe pročišćavanja vode. Lokacija je predviđena na izvorištu Duboka Ljuta.

**Članak 198.**

Pričuva vode za gašenje požara je u vodospremama, a ostvaruje se preko protupožarnih hidranata ugrađenih na vodovodnoj mreži, a sve u skladu s važećim Zakonima i Pravilnicima za zaštitu od požara.

Trase glavnih i opskrbnih cjevovoda moraju se štititi sanitarnim koridorom širine 5,0 m sa svake strane od osovine cjevovoda, a za svako uređivanje prostora u tom koridoru potrebna je suglasnost nadležnog vodovodnog društva.

Osnovni protupožarni sustav se temelji na sistemu cjevovoda i hidranata povezanih na osnovni vodovodni cjevovod položen uz ceste.

Područje oko svih vodosprema mora bit ograđeno i zaštićeno kao sanitarno područje vodospreme.

Uvjeti za izgradnju i rekonstrukciju vodosprema pored ostalih moraju se temeljiti na konzervatorskim smjernicama (utvrditi eventualne arheološke lokalitete) i smjernicama krajobraznog uređenja (s obzirom na veličinu volumena i vizualnoj izloženosti).

Sve pogone je potrebno osuvremeniti prateći nove tehnologije sa uspostavljanjem nadzora i upravljanja sustavom.

**Članak 199.**

Planom je predviđena sljedeća maksimalna dnevna potrošnja vode:

- stanovništvo, stalno i povremeno 4.500,00 ml/dan
- turisti u hotelima, kampovima, privatni smještaj i posjetitelji 7.080,00 ml/dan
- zaposlenici u gospodarskoj zoni 150,00 ml/dan

UKUPNO:  $Q_{\max \text{ dan}} = 11.730,00 \text{ ml/dan}$ ,  $Q = 136,0 \text{ l/s}$  za 24 sata

Najveća količina vode potrebna na zahvatu izvorišta Duboka Ljuta je:

-za Župu dubrovačku 136,0 l/s

-za zapadne Konavle 120,0 l/s

Ukupno: 256,0 l/s

Pričuva 10% 26,0 l/s

UKUPNO: 282,0 l/s

Potrebno je sanirati izvorište Duboka Ljuta radi osiguranja dovoljnih količina vode."

Planirana je izgradnja sustava vodoopskrbe u skladu s navedenim.

Prostorni plan je usklađen s prostornim planom višeg reda.

Sustav javne vodoopskrbe i odvodnje Općine Župa Dubrovačka prikazan je na kartografskom prikazu u prilogu IV. Potvrda o usklađenosti zahvata s prostornim planom prikazana je na slici 4.1.

## **4.2. Grafički prilozi s ucrtanim zahvatom u odnosu na zaštićena i područja ekološke mreže**

### **4.2.1. Zaštićena područja**

Na širem području obuhvata zahvata nalaze se sljedeća zaštićena područja: Rijeka Dubrovačka u kategoriji značajni krajobraz, park šuma Velika i Mala Petka, spomenici parkovne arhitekture: pojedinačna stabla platana na Brsaljama, Platana I i Platana II u Trstenom te arboretum u Trstenom, posebni rezervat u moru Malostonski zaljev (Slika 4.3, Tablica 4.1).

Planirana izgradnja cjevovoda vodoopskrbnog sustava Ston djelomično prolazi kroz zaštićeno područje, posebni rezervat Malostonski zaljev i Malo more. Planirano proširenje vodoopskrbnog sustava Dubrovnik djelomično prolazi kroz značajni krajobraz Rijeku Dubrovačku.

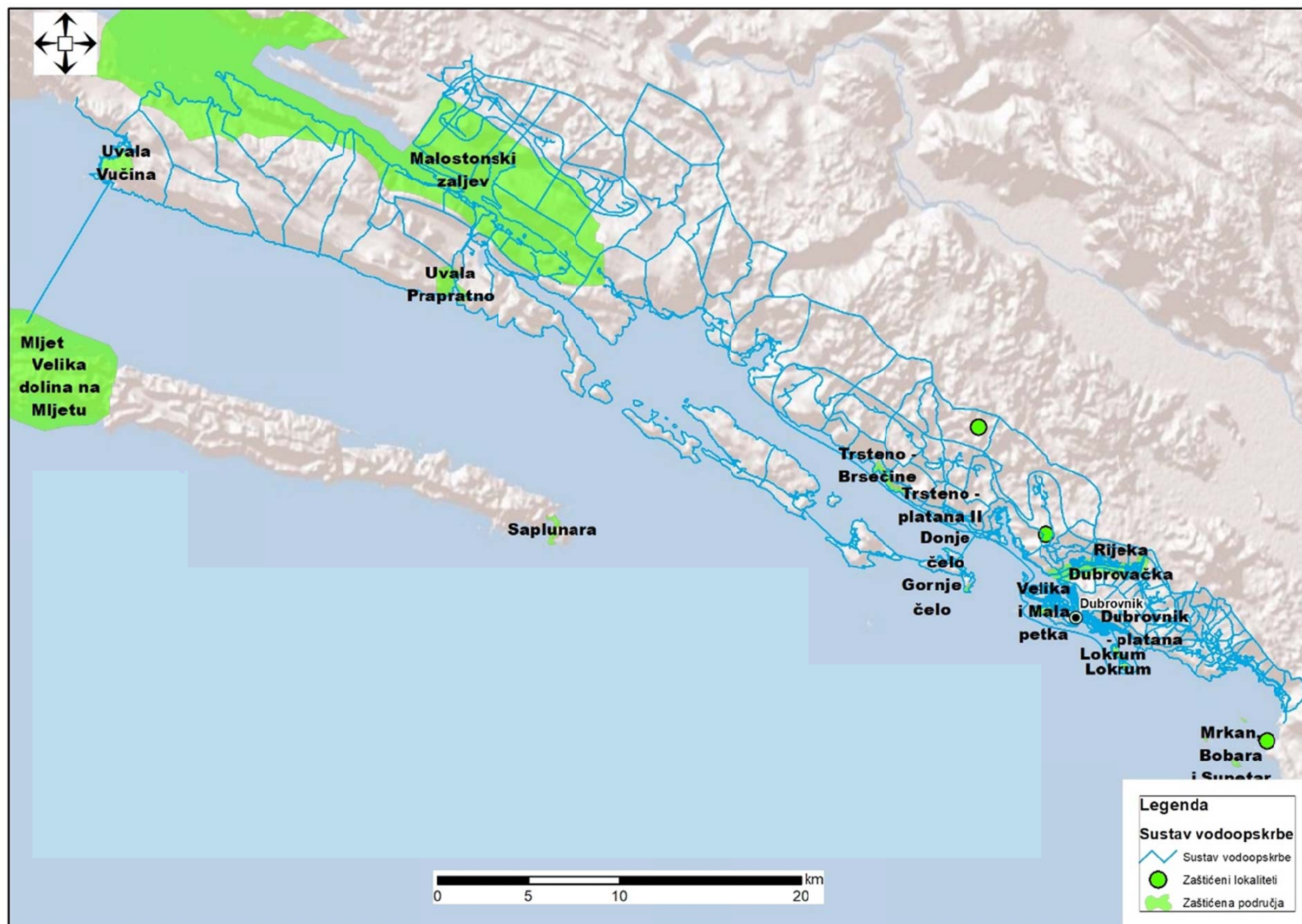
Planirana izgradnja cjevovoda sustava javne odvodnje prolazi kroz značajni krajobraz Rijeku Dubrovačku.

Lokacija izgradnje planiranog UPOV-a te kopnenog dijela podmorskog ispusta nalazi se unutar zaštićenog područja, park šuma Velika i Mala Petka (Slika 4.40).



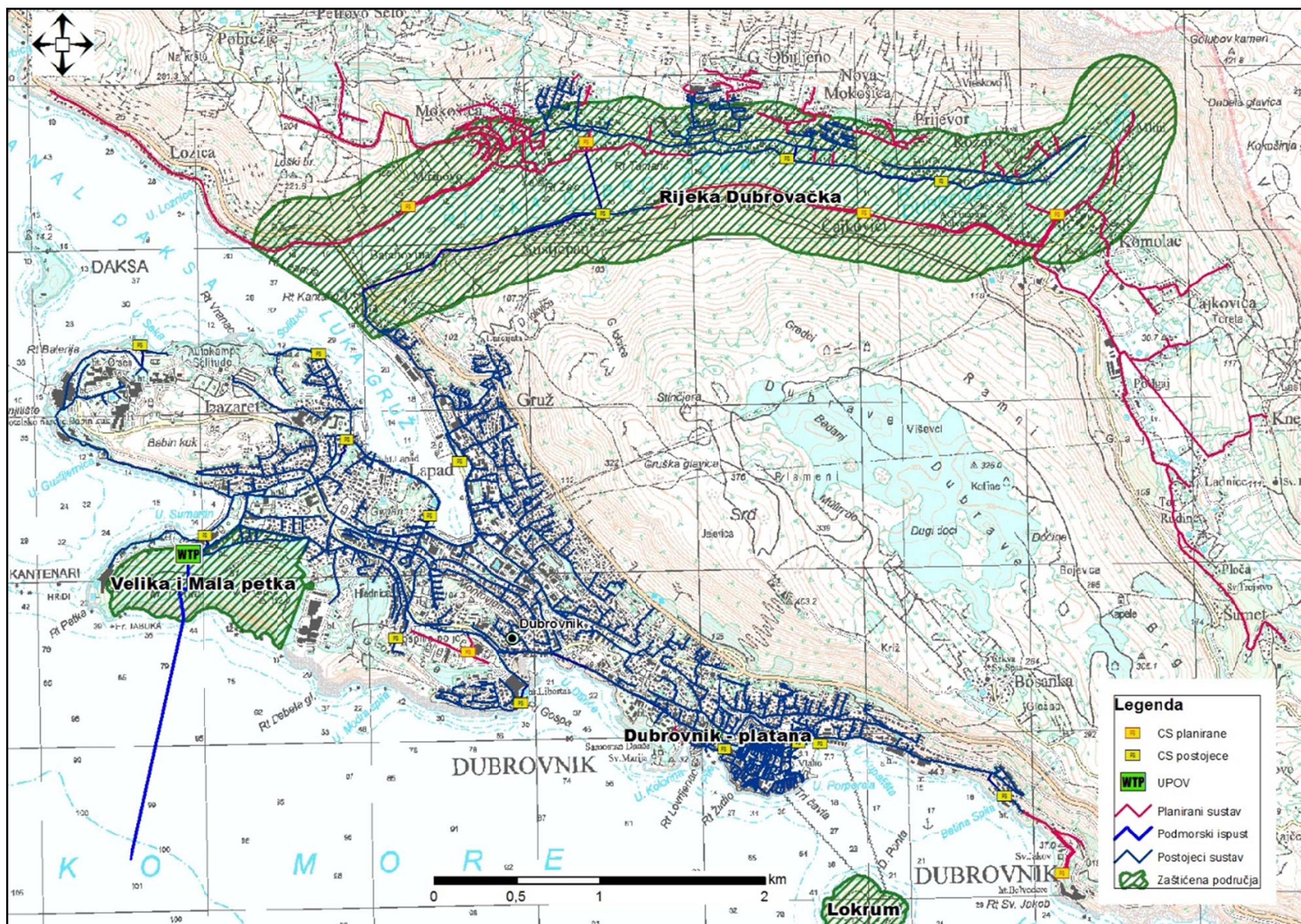
**Tablica 4.1** Zaštićena prirodna područja na području grada Dubrovnika ([www.bioportal.hr/gis/](http://www.bioportal.hr/gis/))

Naziv zaštićenog područja	Kategorija zaštićenog područja	Registar. broj	Godina zaštite	Površina (ha)
Velika i Mala Petka	Park šuma	367	1987.	53,22
Rijeka Dubrovačka	Značajni krajobraz	133	1964.	479,66
Platana na Brsaljama u Dubrovniku	Spomenik parkovne arhitekture, pojedinačno stablo	463	2010.	0,14
Otok Lokrum	Posebni rezervat šumske vegetacije	3	1948.	71,11
Močiljska špilja	Spomenik prirode, geomorfološki	77	1963.	0
Gromačka špilja	Spomenik prirode, geomorfološki	358	1986.	0
Trsteno – platana I	Spomenik parkovne arhitekture, pojedinačno stablo	26	1951.	0,01
Trsteno – platana II	Spomenik parkovne arhitekture, pojedinačno stablo	27	1951.	0,06
Park u Trstenom	Spomenik parkovne arhitekture, arboretum	2	1948.	26,27
Malostonski zaljev	Posebni rezervat u moru	343	1983.	14.898,97
Uvala Prapratno	Značajni krajobraz	314	1975.	220,19
Uvala Vučina	Značajni krajobraz	315	1975.	168,69



**Slika 4.3** Zaštićena područja u odnosu na sustav javne vodoopskrbe (zaštićena područja preuzeta s [www.bioportal.hr](http://www.bioportal.hr), prikazano na podlozi *World Terrain Basemap*, ESRI, izvornog mjerila 1:1 250 000)





Slika 4.4 Zaštićena područja u odnosu na planirani zahvata sustava javne odvodnje (prikazano na podlozi topografske karte mjerila 1:25 000, zaštićena područja preuzeta s [www.bioportal.hr](http://www.bioportal.hr))



#### 4.2.2. Ekološka mreža

Na području obuhvata zahvata se nalazi područje ekološke mreže (Natura 2000), POVS – područje od značaja za vrste i staništa: HR2001010 Paleoombra-Ombla, HR2001461 Kukova peć, HR2001469 Debela ljut, HR2001470 Jama na vrh Prodoli, HR2001464 Špilja na vrh Krčevina, HR2001463 Jama pod Sinji kuk, HR2001249 Izvor kod mlina u Zatonu malom, HR2001458 Vitkovača jama, HR2001460 Pasja jama, HR2001454 Jama u Zadubravici, HR2001476 Medvjedina špilja, HR2001475 Ljubičica kod Handrake, HR2001477 Nevjestina špilja, HR2001480 Špiljica u luci Trstena, HR2001474 Golubinka kod Handrake, HR2001479 Špilje od Konjavca, HR2001481 Špiljice kod mola od Orašca, HR2001478 Špilja pod Neharom, HR2001465 Špilja za Gromačkom vlakom, HR2001468 Aragonka, HR2001337 Područje oko Rafove (Zatonske) špilje, HR20000947 Gornji Majkovi-lokve, HR2000950 Slano-oleandri, HR2001007 Orašac-kanjon, HR3000165 Uvala Slano, HR2001452 Vilenska peć, HR2001451 Jama za Rasokama, HR2000141 Gorska jama, HR2001490 Dubrovačko promorje-Doli, HR3000167 Solana Ston, HR3000163 Stonski kanal, HR2001364 JI dio Pelješca, HR4000015 Malostonski zaljev, HR3000426 Lastovski i Mljetski kanal (Slika 4.5, Slika 4.7). Također, na širem prostoru Grada Dubrovnika nalazimo i POVS: HR4000017 Lokrum. Ciljne vrste i ciljna staništa navedena su u tablicama u nastavku (Tablica 4.2, Tablica 4.3, Tablica 4.4, Tablica 4.5, Tablica 4.6, Tablica 4.7, Tablica 4.8, Tablica 4.9, Tablica 4.10, Tablica 4.11, Tablica 4.12, Tablica 4.13, Tablica 4.14, Tablica 4.15, Tablica 4.16, Tablica 4.17). Na području zahvata prisutno je područje ekološke mreže od značaja za ptice (POP): HR1000036 Srednjedalmatinski otoci i Pelješac (Tablica 4.18, Slika 4.6).

**Tablica 4.2** Ciljne vrste i ciljna staništa očuvanja u POVS području HR2001010 Paleoombra – Ombla (izvor podataka: [www.biportal.hr](http://www.biportal.hr), DZZP 2015.)

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	veliki potkovnjak	sisavci
<i>Rhinolophus euryale</i>	južni potkovnjak	sisavci
<i>Rhinolophus blasii</i>	Blazijev potkovnjak	sisavci
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	mali potkovnjak	sisavci
<i>Myotis blythii</i>	oštrouhi šišmiš	sisavci
<i>Miniopterus schreibersii</i>	dugokrili pršnjak	sisavci
<i>Myotis emarginatus</i>	riđi šišmiš	sisavci
<i>Phoxinellus spp.</i>		ribe
Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa	
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	
62A0	Istočno submediteranski suhi travnjaci ( <i>Scorzonera retalia villosae</i> )	

**Tablica 4.3** Ciljne vrste i ciljna staništa očuvanja u POVS području HR4000017 Lokrum (izvor podataka: [www.biportal.hr](http://www.biportal.hr), DZZP 2015.)

Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa
8330	Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje
9540	Mediterranske šume endemičnih borova
9340	Vazdazelene šume česmne ( <i>Quercus ilex</i> )
6220	Eumediterranski travnjaci Thero-Brachypodietea
8210	Karbonatne stijene s hazmofitskom vegetacijom
1240	Stijene i strmci (klifovi) mediteranskih obala obrasli endemičnim vrstama Limonium spp.
1170	Grebeni
1120	Naselja posidonije ( <i>Posidonion oceanice</i> )

Ostale nacionalno važne vrste		
Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Cyperus rotundus</i>	okruglasti oštrik	biljke

**Tablica 4.4** Ciljne vrste i ciljna staništa očuvanja u POVS području HR2001465 Špilja za Gromačkom vlakom (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	veliki potkovnjak	sisavci
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	mali potkovnjak	sisavci
Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa	
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	

**Tablica 4.5** Ciljne vrste i ciljna staništa očuvanja u POVS području HR2001468 Aragonka (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	veliki potkovnjak	sisavci
Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa	
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	

**Tablica 4.6** Ciljne vrste i ciljna staništa očuvanja u POVS području HR2001337 Područje oko Rafove (Zatonske) špilje (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	veliki potkovnjak	sisavci
<i>Rhinolophus euryale</i>	južni potkovnjak	sisavci
<i>Myotis emarginatus</i>	riđi šišmiš	sisavci
Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa	
8330	Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje	
Ostale nacionalno važne vrste		
Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Salsola kali</i>	slanica	biljke

**Tablica 4.7** Ciljne vrste očuvanja u POVS području HR20000947 Gornji Majkovi – lokve (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Mauremys rivulata</i>	riječna kornjača	gmazovi

**Tablica 4.8** Ciljna staništa očuvanja u POVS području HR2001461 Kukova peć, HR2001469 Debela ljut, HR2001470 Jama na vrh Prodoli, HR2001464 Špilja na vrh Krčevina, HR2001463 Jama pod Sinji kuk, HR2001249 Izvor kod mlina u Zatonu malom, HR2001458 Vitkovača jama, HR2001460 Pasja jama, HR2001454 Jama u Zadubravici, HR2001452 Vilenska peć, HR2001451 Jama za Rasokama, HR2000141 Gorska jama (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost

**Tablica 4.9** Ciljna staništa očuvanja u POVS području HR2001476 Medvjedina špilja, HR2001475 Ljubičica kod Handrake, HR2001477 Nevjestina špilja, HR2001480 Špiljica u luci Trstena, HR2001474 Golubinka kod Handrake, HR2001479 Špilje od Konjavca, HR2001481 Špiljice kod mola od Orašca, HR2001478 Špilja pod Neharom (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa
8330	Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje



**Tablica 4.10** Ciljna staništa očuvanja u POVS području HR2000950 Slano – oleandri (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa
9320	Šume divlje masline i rogača ( <i>Olea i Ceratonia</i> )

**Tablica 4.11** Ciljna staništa očuvanja u POVS području HR2001007 Orašac – kanjon (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa
92D0	Mediterranske galerije i šikare ( <i>Nerio-Tamaricetea</i> )

**Tablica 4.12** Ciljna staništa očuvanja u POVS području HR3000165 Uvala Slano i HR3000163 Stonski kanal (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa
1120	Naselja posidonije ( <i>Posidonium oceanicae</i> )
1160	Velike plitke uvale i zaljevi

**Tablica 4.13** Ciljna staništa očuvanja u POVS području HR2001490 Dubrovačko promorje - Doli (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Himantoglossum adriaticum</i>	Jadranska kozonoška	biljke

**Tablica 4.14** Ciljne vrste i ciljna staništa očuvanja u POVS području HR3000167 Solana Ston (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Aphanius fasciatus</i>	obrvan	riba
Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa	
1420	Mediterranska i termoatlantska vegetacija halofilnih grmova ( <i>Sarcocornetea fruticosi</i> )	

**Tablica 4.15** Ciljna staništa očuvanja u POVS području HR4000015 Malostonski zaljev (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa
1170	Grebeni
1160	Velike plitke uvale i zaljevi

**Tablica 4.16** Ciljna staništa očuvanja u POVS području HR3000426 Lastovski i Mljetski kanal (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Tursiops truncatus</i>	Dobri dupin	sisavci

**Tablica 4.17** Ciljne vrste i staništa očuvanja u POVS području HR2001364 JI dio Pelješca (izvor podataka: www.biportal.hr, DZZP 2015.)

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Dinaromys bogdanovi</i>	Dinarski voluhar	sisavci
<i>Elaphe situla</i>	Crvenkrpica	gmazovi
<i>Testudo hermanni</i>	Kopnena kornjača	gmazovi
Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv staništa	
1240	Stijene i strnci (klifovi) mediteranskih obala obrasli endemičnim vrstama <i>Limonium</i> spp.	

5210	Mediterranske makije u kojima dominiraju borovice <i>Juniperus</i> spp.
6220	Eumediterranski travnjaci Thero-Brachypodietea
9320	Šume divlje masline i rogača ( <i>Olea i Ceratonia</i> )
9340	Vazdazeleno šume česmine ( <i>Quercus ilex</i> )
9540	Mediterranske šume endemičnih borova

Ostale nacionalno važne vrste		
Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Adonis annua</i>	jesenski gorocvijet	biljke
<i>Calystegia soldanella</i>	pjaščarski ladolež	biljke
<i>Carex divisa</i>	razdijeljeni šaš	biljke
<i>Carex extensa</i>	obalni šaš	biljke
<i>Cynanchum acutum</i>	šiljati lastavičnjak	biljke
<i>Glaucium flavum</i>	primorska makovica	biljke
<i>Ophrys apifera</i>	pčelina kokica	biljke
<i>Ophrys lutea</i>	žuta kokica	biljke
<i>Ophrys sphegodes</i>	kokica paučica	biljke
<i>Orchis coriophora</i>	kožasti kačun	biljke
<i>Orchis italica</i>	talijanski kačun	biljke
<i>Orchis provincialis</i>	finobodljasti kačun	biljke
<i>Orchis tridentata</i>	trozubi kačun	biljke
<i>Pancratium maritimum</i>	primorski žilj	biljke
<i>Salsola kali</i>	slanica	biljke
<i>Sporobolus pungens</i>	pješčana sijačica	biljke
<i>Suaeda maritima</i>	primorska jurčica	biljke
<i>Trifolium resupinatum</i>	perzijska djetelina	biljke
<i>Urtica pilulifera</i>	loptasta kopriva	biljke

**Tablica 4.18** Ciljna staništa očuvanja u POP području HR1000036 Srednjedalmatinski otoci i Pelješac (izvor podataka: [www.bioportal.hr](http://www.bioportal.hr), DZZP 2015.)

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Grupa
<i>Alectoris graeca</i>	jarebica kamenjarka	G
<i>Anthus campestris</i>	primorska trepteljka	G
<i>Aquila chrysaetos</i>	suri orao	G
<i>Bubo bubo</i>	ušara	G
<i>Caprimulgus europaeus</i>	leganj	G
<i>Circaetus gallicus</i>	zmijar	G
<i>Circus cyaneus</i>	eja strnjarica	Z
<i>Falco columbarius</i>	mali sokol	Z
<i>Falco peregrinus</i>	sivi sokol	G
<i>Gavia arctica</i>	crnogrlji plijenor	Z
<i>Gavia stellata</i>	crvenogrlji plijenor	Z
<i>Grus grus</i>	ždral	P
<i>Hippoboscus olivaceus</i>	voljić maslinar	G
<i>Lanius collurio</i>	rusi svračak	G
<i>Larus audouinii</i>	sredozemni galeb	G
<i>Lullula arborea</i>	ševa krunica	G
<i>Pernis apivorus</i>	škanjac osaš	P
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	morski vranac	G

<i>desmarestii</i>		
<i>Sterna hirundo</i>	crvenokljuna čigra	G
<i>Sterna sandvicensis</i>	dugokljuna čigra	Z

Planirano je proširenje sustava javne vodoopskrbe na području ekološke mreže HR2001010 Paleombla-Ombla, HR2001337 Područje oko Rafove (Zatonske) špilje, HR20000947 Gornji Majkovi-lokve te u naselju Žuljana u duljini od 185 m na području ekološke mreže HR2001364 JI dio Pelješca i HR1000036 Srednjedalmatinski otoci i Pelješac. Utjecaj na navedena područja ekološke mreže je minimalan jer će se radovi izvoditi u trasi postojećih prometnica.

Planirano je proširenje sustava javne odvodnje i izgradnja crpne stanice Lozica na području ekološke mreže Natura 2000, POVS HR2001010 Paleombla-Ombla. Ovaj zahvat je minimalan jer će cjevovodi biti postavljeni u trase postojećih prometnica, a CS Lozica će biti izgrađena na već antropogeniziranom području.

Područje izgradnje UPOV-a i postrojenja za solarno sušenje mulja nalazi se izvan područja ekološke mreže Natura 2000.

#### **Prethodna ocjena prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu**

Sukladno priloženom Rješenju Uprave za zaštitu prirode Ministarstva zaštite okoliša i energetike (KLASA: UP/I 612-07/18-60/21, URBROJ: 517-07-1-1-2-18-4 Zagreb, 26. ožujak 2018.) za planirani zahvat **nije potrebno** provesti Glavnu ocjenu utjecaja zahvata na ekološku mrežu.



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA**  
**I ENERGETIKE**  
 10000 Zagreb, Radnička cesta 80  
 tel: +385 1 3717 111, faks: +385 1 3717 149

**KLASA: UP/I 612-07/18-60/21**  
**URBROJ: 517-07-1-1-2-18-4**  
**Zagreb, 26. ožujka 2018.**

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike temeljem članka 30. stavka 4. vezano uz članak 29. stavak 1. i članak 27. stavak 2. Zakona o zaštiti prirode (Narodne novine, br. 80/13) te vezano uz članak 109. Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti prirode (Narodne novine, broj 15/18) a povodom zahtjeva nositelja zahvata Vodovod Dubrovnik d.o.o., Vladimira Nazora 19 iz Dubrovnika, po ovlašteniku WYG savjetovanje d.o.o., Ulica grada Vukovara 269 G/IV, Zagreb za Prethodnu ocjenu prihvatljivosti za ekološku mrežu za zahvat: "Sustav javne vodoopskrbe, odvodnje i uređaj za pročišćavanje otpadnih voda – Aglomeracija Dubrovnik", nakon provedenog postupka, donosi

### RJEŠENJE

- I. Planirani zahvat: "Sustav javne vodoopskrbe, odvodnje i uređaj za pročišćavanje otpadnih voda – Aglomeracija Dubrovnik", nositelja zahvata Vodovod Dubrovnik d.o.o., Vladimira Nazora 19 iz Dubrovnika, prihvatljiv je za ekološku mrežu.
- II. Ovo Rješenje objavljuje se na internetskim stranicama Ministarstva.

### O b r a z l o ž e n j e

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike zaprimilo je 20. veljače 2018. godine zahtjev nositelja zahvata Vodovod Dubrovnik d.o.o., Vladimira Nazora 19 iz Dubrovnika, po ovlašteniku WYG savjetovanje d.o.o., Ulica grada Vukovara 269 G/IV iz Zagreba, za provedbu postupka Prethodne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu za zahvat: "Sustav javne vodoopskrbe, odvodnje i uređaj za pročišćavanje otpadnih voda – Aglomeracija Dubrovnik". U zahtjevu su sukladno odredbama članka 30. stavka 2. Zakona o zaštiti prirode navedeni svi podaci o nositelju zahvata i priloženo idejno rješenje (WYG savjetovanje d.o.o., Projekt: Sustav javne vodoopskrbe i odvodnje i uređaj za pročišćavanje otpadnih voda - Aglomeracija Dubrovnik, siječanj 2018.).

Ministarstvo je temeljem članka 30. stavka 3. Zakona o zaštiti prirode tražilo prethodno mišljenje Hrvatske agencije za okoliš i prirodu (HAOP) dopisom (KLASA: 612-07/18-60/21, URBROJ: 517-07-1-1-2-18-2 od 2. ožujka 2018. godine). HAOP je dostavio prethodno mišljenje 14. ožujka 2018. godine (KLASA: 612-07/18-26/192; URBROJ: 427-06-4-18-2, od 14. ožujka 2018.) u kojem navodi da se Prethodnom ocjenom može isključiti mogućnost značajnih negativnih

utjecaja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže te da nije potrebno provesti Glavnu ocjenu.

U provedbi postupka ovo Ministarstvo razmotrilo je predmetni zahtjev, priloženu dokumentaciju, podatke o ekološkoj mreži (područja ekološke mreže, ciljne vrste i stanišne tipove) te je utvrdilo sljedeće:

Planirani zahvat obuhvaća dogradnju sustava vodoopskrbe i odvodnje aglomeracije Dubrovnik, a obuhvaća Grad Dubrovnik i dijelove Općine Dubrovačko primorje te naselja Žuljana i Ston, Slano i Općinu Župa Dubrovačka. Na lokaciji Komolac biti će izgrađen novi uređaj za kondicioniranje pitke vode. Izgradnja novog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, kapaciteta 73 000 ES drugog stupnja pročišćavanja, planira se na lokaciji postojećeg.

Prema uredbi o ekološkoj mreži (Narodne novine, br. 124/13, 105/15) planirani zahvat se nalazi unutar područja ekološke mreže, a radi se o Području očuvanja značajnom za vrste i stanišne tipove (POVS) "HR2001010 Paleoombla – Ombla".

Slijedom iznijetog u provedenom postupku Prethodne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu, iako se planirani zahvat dijelom nalazi unutar ekološke mreže ali obzirom na karakteristike zahvata (izgradnja sustava vodoopskrbe i odvodnje čiji cjevovodi uglavnom prolaze trasama postojećih prometnica, podzemski ispust UPOV-a nalazi se izvan područja ekološke mreže) koje rezultiraju poboljšanjem uvjeta u okolišu, uz pridržavanje važećih propisa iz područja zaštite okoliša, voda i održivog gospodarenja otpadom, može se isključiti mogućnost značajnih negativnih utjecaja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže te je stoga riješeno kao u izreci. Sukladno navedenom za predmetni zahvat nije potrebno provesti postupak Glavne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu.

U skladu s odredbom članka 27. stavka 2. Zakona o zaštiti prirode za zahvate za koje je posebnim propisom kojim se uređuje zaštita okoliša određena obveza procjene utjecaja na okoliš, Prethodna ocjena obavlja se prije pokretanja postupka procjene utjecaja zahvata na okoliš.

Člankom 29. Zakona o zaštiti prirode propisano je da Ministarstvo provodi Prethodnu ocjenu za zahvate za koje središnje tijelo državne uprave nadležno za zaštitu okoliša provodi postupak procjene utjecaja na okoliš ili postupak ocjene o potrebi procjene utjecaja na okoliš prema posebnom propisu kojim se uređuje zaštita okoliša i za zahvate na zaštićenom području u kategoriji nacionalnog parka, parka prirode i posebnog rezervata.

Prema članku 30. stavku 4. Zakona o zaštiti prirode ako nadležno tijelo isključi mogućnost značajnih negativnih utjecaja zahvata na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže, donosi rješenje da je zahvat prihvatljiv za ekološku mrežu.

U skladu s odredbama članka 44. stavka 2. Zakona o zaštiti prirode ovo Rješenje dostavlja se inspekciji zaštite prirode.

Također ovo Rješenje objavljuje se na internetskoj stranici Ministarstva, a u skladu s odredbama članka 44. stavka 3. Zakona o zaštiti prirode.



Temeljem Zakona o upravnim pritojbama (Narodne novine, br. 115/16), upravna pritojba na ovo Rješenje je plaćena.

#### UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

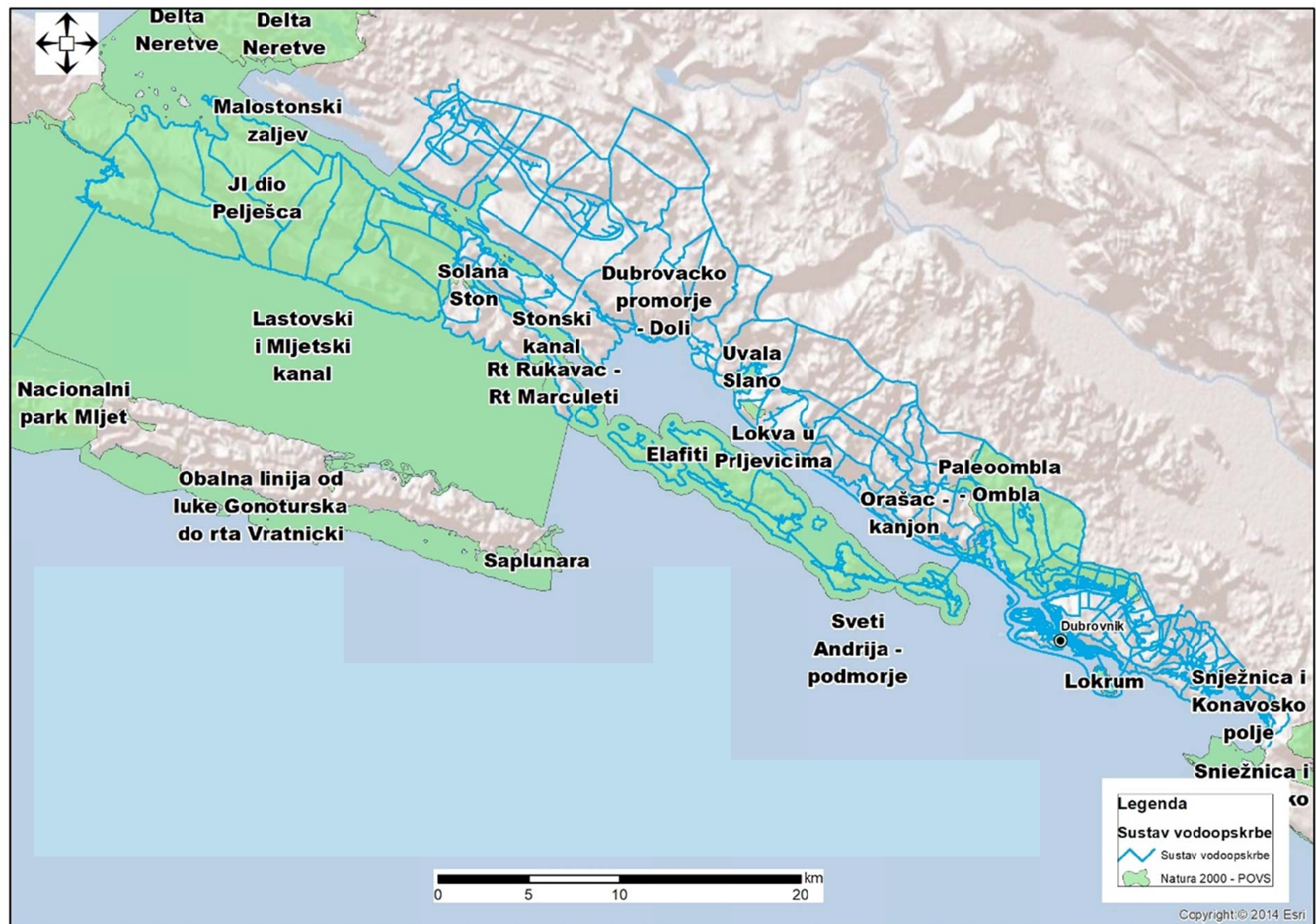
Ovo je rješenje izvršno u upravnom postupku te se protiv njega ne može izjaviti žalba, ali se može pokrenuti upravni spor pred upravnim sudom na području kojeg tužitelj ima prebivalište, odnosno sjedište. Upravni spor pokreće se tužbom koja se podnosi u roku od 30 dana od dana dostave ovog rješenja. Tužba se predaje nadležnom upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.



#### DOSTAVITI:

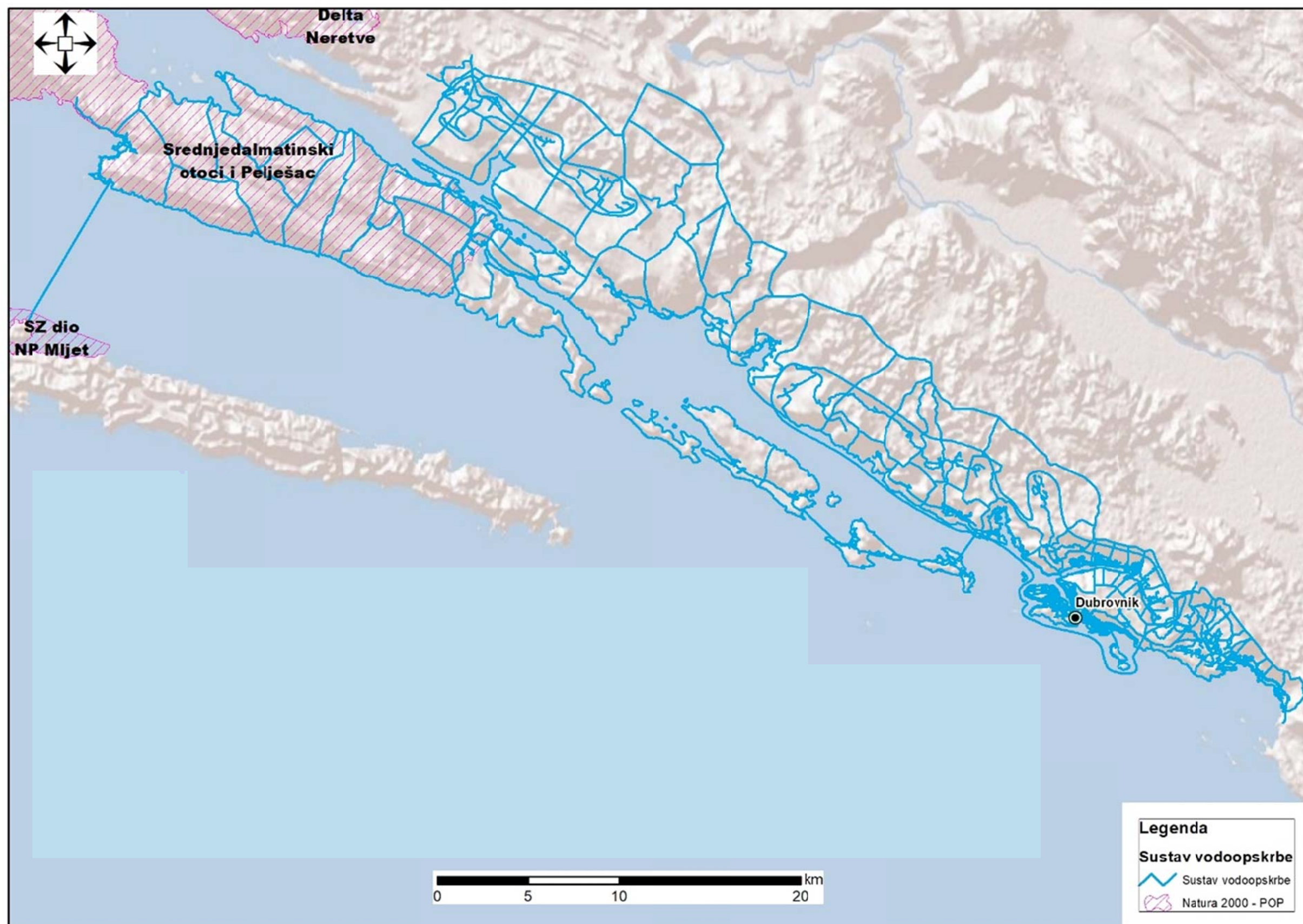
1. WYG savjetovanje d.o.o., Ulica grada Vukovara 269 G/IV, 10 000 Zagreb (R s povratnicom);
2. Vodovod Dubrovnik d.o.o., Vladimira Nazora 19, 20 000 Dubrovnik (R s povratnicom);
3. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Uprava za inspekcijske poslove, Sektor inspekcijskog nadzora zaštite prirode, ovdje;
4. U spis predmeta, ovdje;

stranica 3 od 3



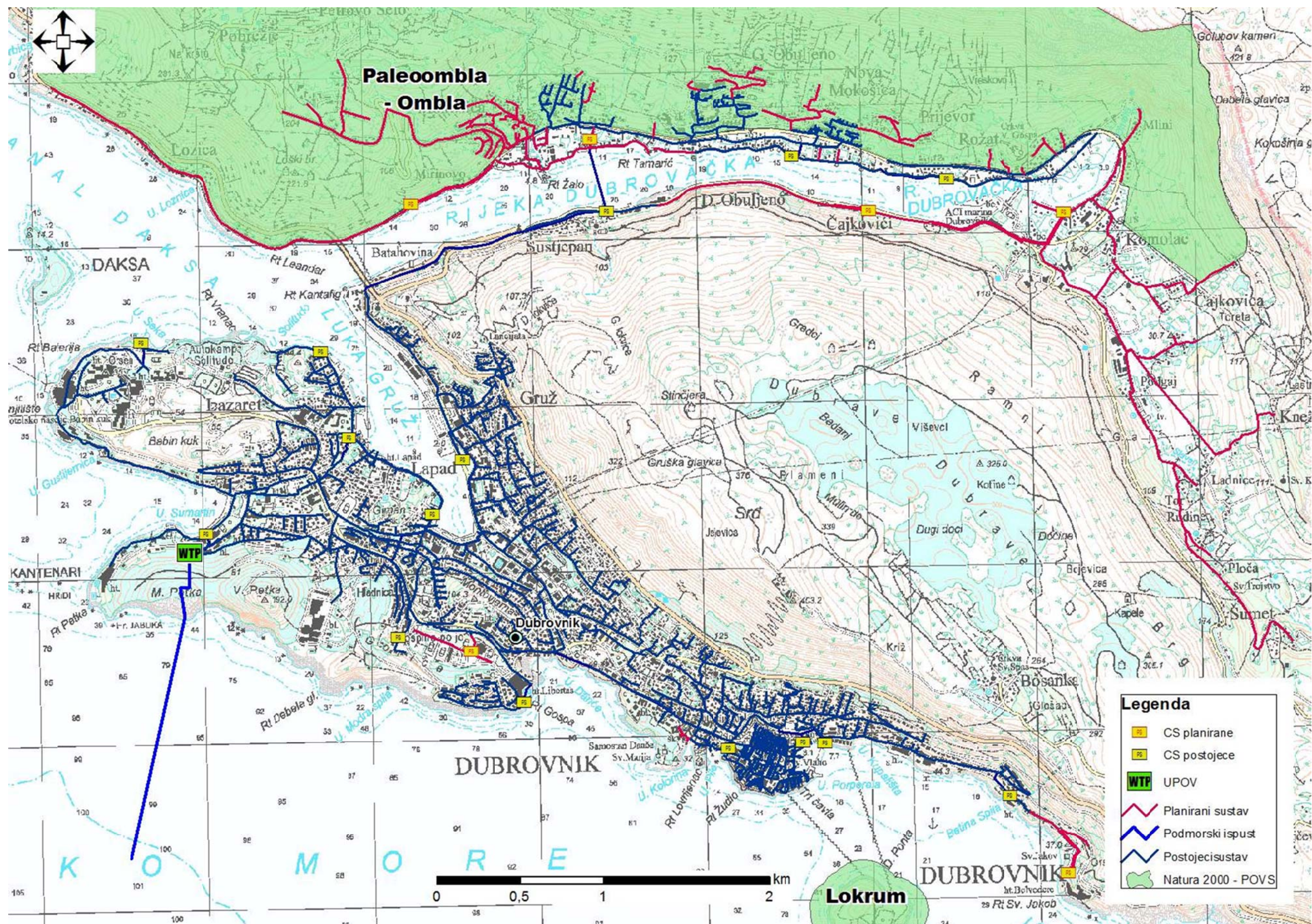
**Slika 4.5** Područje ekološke mreže POVS u odnosu na planirani zahvat sustava javne vodoopskrbe (prikazano na podlozi *World Terrain Basemap*, ESRI izvornog mjerila 1:1 250 000, područja ekološke mreže preuzeta s [www.bioportal.hr](http://www.bioportal.hr))





**Slika 4.6** Područje ekološke mreže POP u odnosu na planirani zahvat sustava javne vodoopskrbe (prikazano na podlozi World Terrain Basemap, ESRI izvornog mjerila 1:1 250 000, područja ekološke mreže preuzeta s [www.bioportal.hr](http://www.bioportal.hr))





Slika 4.7 Područje ekološke mreže u odnosu na planirani zahvat sustava javne odvodnje (prikazano na podlozi topografske karte mjerila 1:25 000, područja ekološke mreže preuzeta s [www.biportal.hr](http://www.biportal.hr))



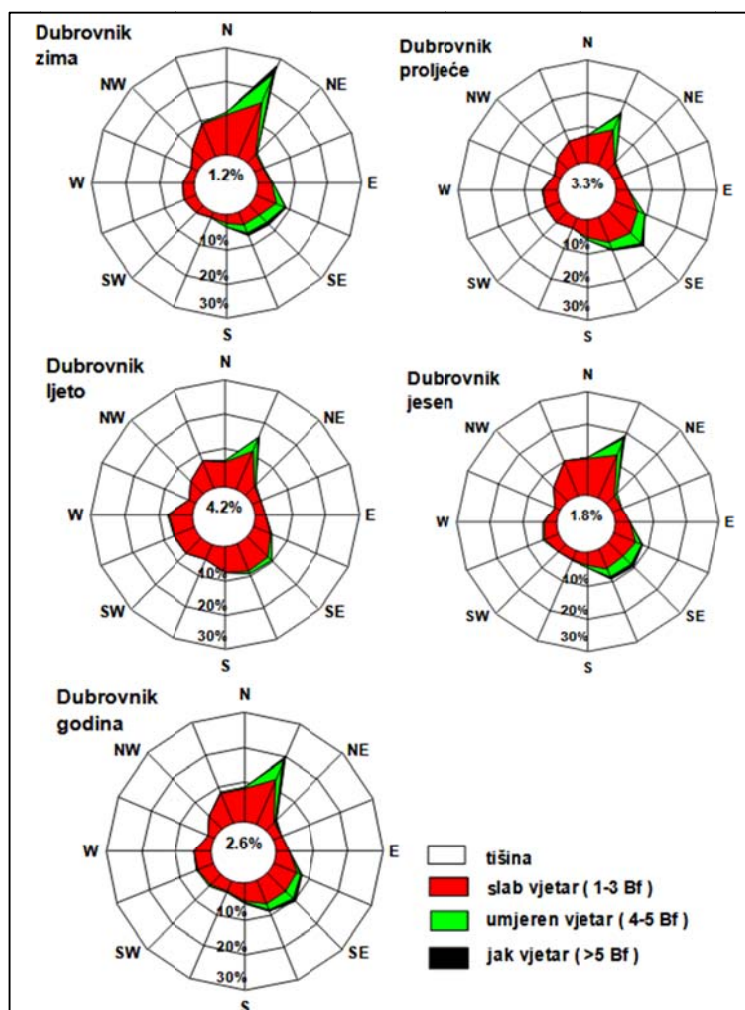
### 4.3. Opis postojećeg stanja okoliša na koji bi zahvat mogao imati značajan utjecaj

#### 4.3.1. Klimatologija

Područje županije ima sve karakteristike sredozemne klime s klimatskim razlikama koje su posljedica postojanja visoke planinske barijere neposredno uz obalu. Šire područje lokacije zahvata se nalazi u području koje ima umjerenu toplu kišnu klimu. Klima je na području Grada Dubrovnika sredozemna, s vrućim ljetima i umjereno hladnim zimama. Najviše su temperature u srpnju i kolovozu, koje iznose do 37°C. Zimi temperature na područjima izloženim jakoj buri mogu pasti i ispod 0°C, a prosječna godišnja temperatura je oko 16,5°C. Prosječna godišnja količina padalina u razdoblju od 2006. do 2010. iznosi 1.266,54 mm, a maksimum od 1.721,8 mm je zabilježen 2010. godine. Najviše padalina padne krajem jeseni i početkom zime, a ljetni su mjeseci sušni, što odgovara maritimnom režimu oborina. Godišnje ima prosječno 106-111 sunčanih i 87-101 pretežno oblačnih dana, a veći dio godine je vjetrovito (prosječno 313 dana u godini) (Tablica 4.19). U zimskim mjesecima kada su vjetrovi najjači, visina valova nerijetko može biti iznad 3 m (APO d.o.o., 2012).

Prema 20 – godišnjem razdoblju jak vjetar je zabilježen prosječno 77 dana u godini, a olujni vjetar u 17 dana. Najmanji broj dana s jakim vjetrom zabilježen je 1991. godine a iznosio je 60 dana, a 1989. godine je bilo najviše olujnih dana (11) – tj. dana kada je bar jednom zabilježen vjetar jačine viši ili jednak 6 Bf, odnosno viši ili jednak 8 Bf. Najčešći vjetrovi na ovom području su jugo (E i SE smjer), bura (N i NE smjer) i maestral (W smjer) (Slika 4.8). Promjene smjera vjetra najviše su izražene po godišnjim dobima. Zimi najčešće puše jugoistočnjak (38%) i istočnjak (38%). U proljeće su dnevne promjene vjetra izraženije. Po ruži vjetrova najčešći vjetrovi su: jugoistočnjak (34%), istočnjak (22%) i zapadni vjetar (16%). Ljeti najčešće puše zapadni vjetar (34%), jugoistočni (26%) i istočni (16%). U jesen se najčešće javlja jugoistočni vjetar (43%), istočni (29%) i vjetar W i NE smjera (8%). Promatramo li samo jačinu vjetra neovisno o smjeru i godišnjem dobu prevladava vjetar jačine 1-3 Bf (89% slučajeva), dok se umjereno jak vjetar (3-4 Bf) javlja u 11% slučajeva. U analiziranom razdoblju od 1981. – 1998. godine nije zabilježen vjetar jači od 7 Bf.





**Slika 4.8** Ruža vjetrova Dubrovačko-neretvanske županije (Izvor: elaborat zaštite od prirodnih i drugih nesreća za područje Dubrovačko-neretvanske županije, Alfa Atest d.o.o., Split, 2016)

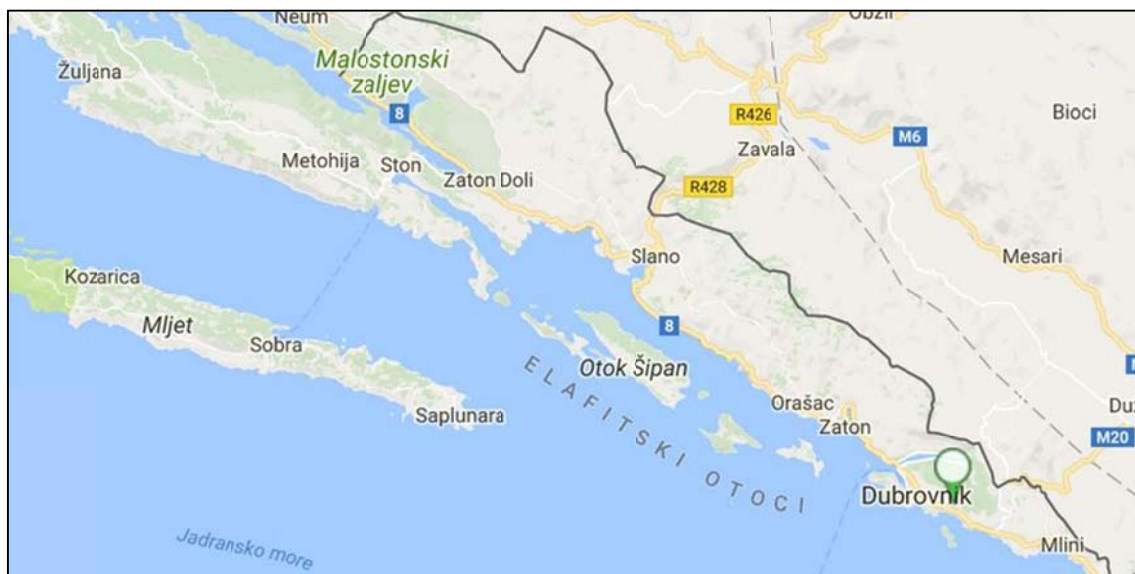
**Tablica 4.19** Srednje godišnje i godišnje vrijednosti meteoroloških parametara s mjerne postaje u Dubrovniku u razdoblju od 2006. do 2010. godine (preuzeto iz APO d.o.o., 2012)

MJERNA POSTAJA DUBROVNIK	SREDNJE GODIŠNJE VRIJEDNOSTI			GODIŠNJE VRIJEDNOSTI		
	Temp. zraka (°C)	Tlak zraka (hPa)	Relativna vlaga zraka (%)	Količina oborina (mm)	Vedri dani	Oblačni dani
2006.	16,7	1.009,5	62	1.190,4	133	55
2007.	17,3	1.008,5	60	958,3	155	58
2008.	17,3	1.008,9	61	872,3	159	57
2009.	17,4	1.006,7	61	1.589,9	120	69
2010.	16,6	1.005,9	62	1.721,8	113	73

### 4.3.2. Kvaliteta zraka

Temeljni propisi koji određuju mjere, način organiziranja i provođenja zaštite i poboljšanja kvalitete zraka su Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14, 61/17) i Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN 79/17). Za upravljanje kvalitetom zraka na nekom području je potrebno redovito pratiti koncentracije onečišćujućih tvari značajne za izvore onečišćenja zraka tog područja i usporediti ih s vrijednostima koje služe za ocjenu kvalitete zraka. Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12, 84/17) propisuje granične vrijednosti onečišćujućih tvari, ciljne vrijednosti i dugoročne ciljeve za prizemni ozon, a u svrhu vrednovanja značajnosti razina onečišćujućih tvari u zraku.

Na području Grada Dubrovnika je postavljena automatska mjerna postaja Žarkovica (Slika 4.9) na kojoj mjerenja provodi Državni hidrometeorološki zavod. Automatskim analizatorom se mjere dušikovi oksidi ( $\text{NO}_x$ ), ozon ( $\text{O}_3$ ) i lebdeće čestice ( $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ ). Na temelju analize podataka se utvrđuje kategorizacija kvalitete zraka obzirom na zaštitu zdravlja ljudi (prva (I) kategorija – čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti, ciljne vrijednosti i ciljne vrijednosti za prizemni ozon, druga (II) kategorija – onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti ciljne vrijednosti i ciljne vrijednosti za prizemni ozon). Zrak je na mjernoj postaji Žarkovica 2012. godine bio II kategorije s obzirom na ozon, te I kategorije s obzirom na  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2,5}$  (AZZO, 2013). U 2013. godini obuhvat podataka za ozon je bio manji od potrebnih 85% u ljetnom periodu i manji od 75% u zimskom periodu zbog čega mjereni podaci nisu bili relevantni za ocjenu, ali je uvjetno zrak bio II kategorije. Podaci za lebdeće čestice nisu dobiveni, a za dušikov dioksid podaci dobiveni modeliranjem nisu bili dovoljne razlučivosti za dobivanje relevantne ocjene (AZZO, 2014). Na osnovi analize u 2014. godini, ocijenjeno je da je zrak, s obzirom na prizemni ozon, bio I kategorije (EKONERG, 2015). Zbog malog broja mjerenja dušikovih oksida, mjereni podaci nisu korišteni za ocjenu sukladnosti, ali je objektivnom procjenom zaključeno da su vrijednosti  $\text{NO}_x$  niže od kritične razine za zaštitu vegetacije. Podaci lebdećih čestica u zraku nisu uzeti u obzir, jer studije ekvivalencije nisu provedene (HAZOP, 2015). Prema analiziranome u 2015. godini, kategorizacija zraka za  $\text{NO}_2$  nije izvršena jer je obuhvat podataka bio manji od 90%. Koncentracije  $\text{NO}_x$  bile su niže od kritične razine i niže od donjeg praga procjene, ali je kategorizacija uvjetna zbog premalog obuhvata podataka. Kategorizacija kvalitete zraka s obzirom na ozon je bila uvjetno II kategorije (obuhvat podataka za ozon je bio manji od potrebnih 75% u ljetnom periodu i/ili manji od 60% u zimskom periodu, ali je zbog velikog broja prekoračenja ciljne vrijednosti uvjetno ocijenjen) (EKONERG, 2016). Zbog smanjenog obuhvata podataka, nije moguće kategorizirati kvalitetu zraka na postaji Žarkovica s obzirom na  $\text{NO}_2$ . Obuhvat podataka za ozon također je bio smanjen, ali unatoč tome je prekoračena ciljna vrijednost te je zrak uvjetno ocijenjen i spada u II kategoriju. S obzirom na lebdeće čestice  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2,5}$ , zrak je uvjetno bio I. kategorije (DHMZ, 2017).



**Slika 4.9** Mjerna postaja Žarkovica – Dubrovnik (izvor: <http://iszz.azo.hr/iskzl/index.html>)

### 4.3.3. Reljef

Geomorfološki se na prostoru Grada Dubrovnika mogu razlikovati strmi gorski predjeli (m n.m. 400-1.000 i više metara), brdsko područje blažih padina (ispod 400 m n.m.), zaravnjeni krški tereni i krška polja i depresije ispunjene zemljišnim materijalom. Na geomorfološki različitim područjima su razvijeni različiti tipovi tala. Na strmim gorskim predjelima i brdskom području blažih padina su razvijeni renzina, crnica i smeđa tla na vapnencu. Na zaravnjenim krškim terenima uz već navedena tla se javljaju i razne forme koluvijalnih tala, a u poljima i depresijama ispunjenim zemljišnim materijalom prevladavaju duboka antropogena tla nastala iz vrlo različitih koluvijalnih, a manjim dijelom i eolskih nanosa.

Obalni reljef Grada Dubrovnika se pruža u smjeru sjeverozapad-jugoistok. Područje obalnog pojasa i Akvatorija Grada Dubrovnika se može razvrstati u tri karakteristične zone: vanjska obalna zona s pripadajućim dijelom otvorenog mora, Koločepski kanal te estuarij Omble i Gruški zaljev. Konstantnim utjecajem valova iz južnih smjerova formirani su brojni morfološki oblici gotovo cijelom dužinom obale prema otvorenom moru. Značajniji dio obalne linije i južnih obala Elafita, obilježavaju klifovi s nagibom preko 55%, tzv. "visoke obale", a zbog jake abrazije u tom su području formirane brojne potkopine i spilje. U Gruškom zaljevu, estuariju Omble i sjevernoj obali otoka prevladava niska obala. U područjima većeg utjecaja valova su nastale šljunčane i pjeskovite uvale, Uvala Lapad, Donje i Gornje Čelo, Uvala Šunj, Uvala Lopud, Uvala Brsečine (APO d.o.o., 2012).

### 4.3.4. Pedologija

Lokacija UPOV-a i TTB-a Osojnik nalazit će se na tlu označenom kao – smeđe na vapnencu, crnica vapnenačko dolomitna, crvenica, kamenjar (Slika 4.10).

#### **Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol)**

Tlo je rasprostranjeno u našim vapnenačko-dolomitnim planinama, na različitim nadmorskim visinama, od mora pa sve do preko 1700m.n.v. Prirodnu vegetaciju čine bjelogorične, mješovite te crnogorične i trevne zajednice, a vrlo malo zaravnjenih i nižih pozicija su obradive površine. Teksturno su to glinasto ilovasta do glinasta tla, propusna tla dobre prirodne drenaže.

To su pretežno šumska tla, u višim predjelima nalazimo bukove i jelove šume a u nižim predjelima hrastove šume.

#### **Lesivirano (ilimerizirano) tlo**

Na našem području nalazimo lesivirana tla na lesu i pleistocenskim ilovinama, na tercijarnim jezerskim sedimentima lakše teksture, na starijim koluvijalnim i aluvijalnim nanosima. To su zaravnjene i blaže valovite reljefne forme, kao i u dnu većih vrtača s pretežno iskrčenom mezofilnom listopadnom šumskom vegetacijom. U višim planinskim predjelima prirodna vegetacija su bukove ili mješovite šume, a rijetko crnogorične.

### **Crvenica**

Crvenica je crvenkasto tlo mediteranskog područja nastalo na matičnoj podlozi od čvrstih i čistih vapnenaca i dolomita. Razvija se u mediteranskim područjima, u uvjetima intenzivne krške drenaže.

Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol) je kambično, najčešće jako stjenovito šumsko tlo stvoreno na čistim, često karstificiranim vapnencima i dolomitima. Matičnu podlogu čine čisti i čvrsti vapnenci i dolomiti, vapnenačke breče i konglomerati.

### **Crnica na vapnencu i dolomitu**

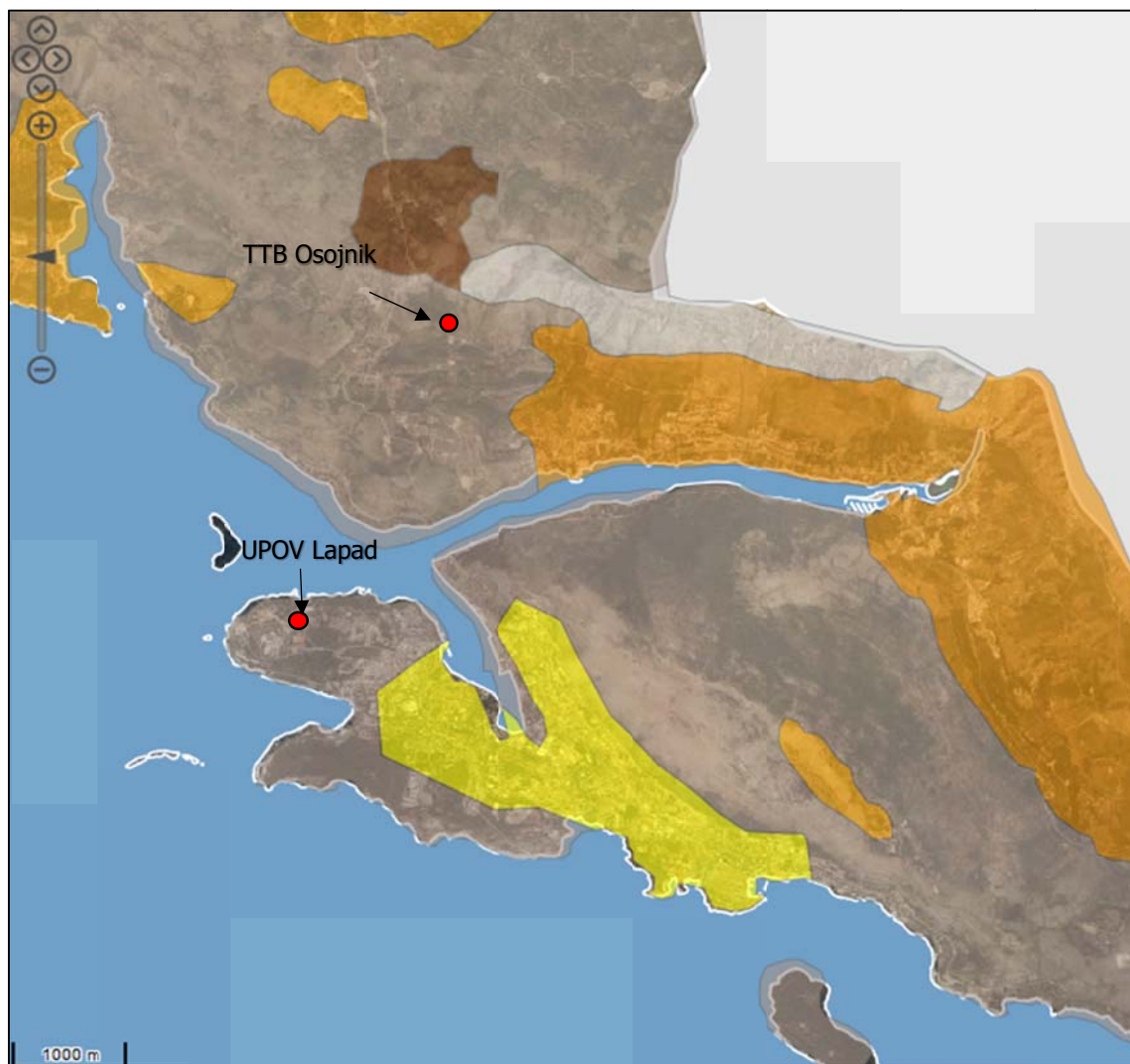
Ovaj se tip tla razvija pretežno u planinskom području, na tvrdim i čistim vapnencima, dolomitima i na reljefu koji izrazito pogoduje eroziji. Nalazimo ga najčešće u planinskoj zoni iznad 900, n.v. pa do 1.600 m naših vapnenačko-dolomitnih planina, no može se naći i u nižim terenima, posebno na strmim padinama i liticama, Tlo je nekarbonatno i bogato humusom uslijed čega ima tamnosmeđu do crnu boju. Tla su obrasla crnim grabom, crnim jasenom, hrastom meduncem, bukovim šumama i bukovo-jelovim šumama.

### **Rendzina**


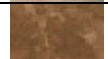
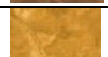
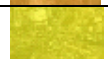

Ovaj tip tla se razvija na rastresitom karbonatnom supstratu, na lesu i lesolikim sedimentima kao što su lapori, fliš i sl.

Od prirodnih vegetacija na tim se tlima javljaju šikare medunca, crnog graba, crnog jasena i bijelog graba, bukove šume, kserotermne hrastove šume te bukovo-jelove šume.





**Slika 4.10** Pedološke karakteristike užeg i šireg područja zahvata (izvor: <http://envi.azo.hr/>)

	Smeđe na vapnencu, Crnica vapnenačko dolomitna, Rendzina, Lesivirano na vapnencu
	Rendzina na trošini vapnenca, Smeđe tlo na vapnencu, Crnica vapnenačko dolomitna, Crvenica, Kamenjar
	Antropogena flišnih i krških sinklinala i koluvijsa, Rendzina na flišu (laporu)
	Veća naselja
	Crnica vapnenačko dolomitna, Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, Rendzina na trošini vapnenca

#### 4.3.5. Geološke, tektonske i seizmološke značajke

Prema OGK SFFRJ, M 1:100.000, list Trebinje (1967) i list Dubrovnik (1971), na području grada Dubrovnika geološku podlogu najvećim dijelom čine vapnenci kredne starosti (Slika 4.11). Geomorfološki se razlikuju dvije cjeline, priobalni i krški pojas, koje istovremeno predstavljaju i dvije tektonske jedinice.

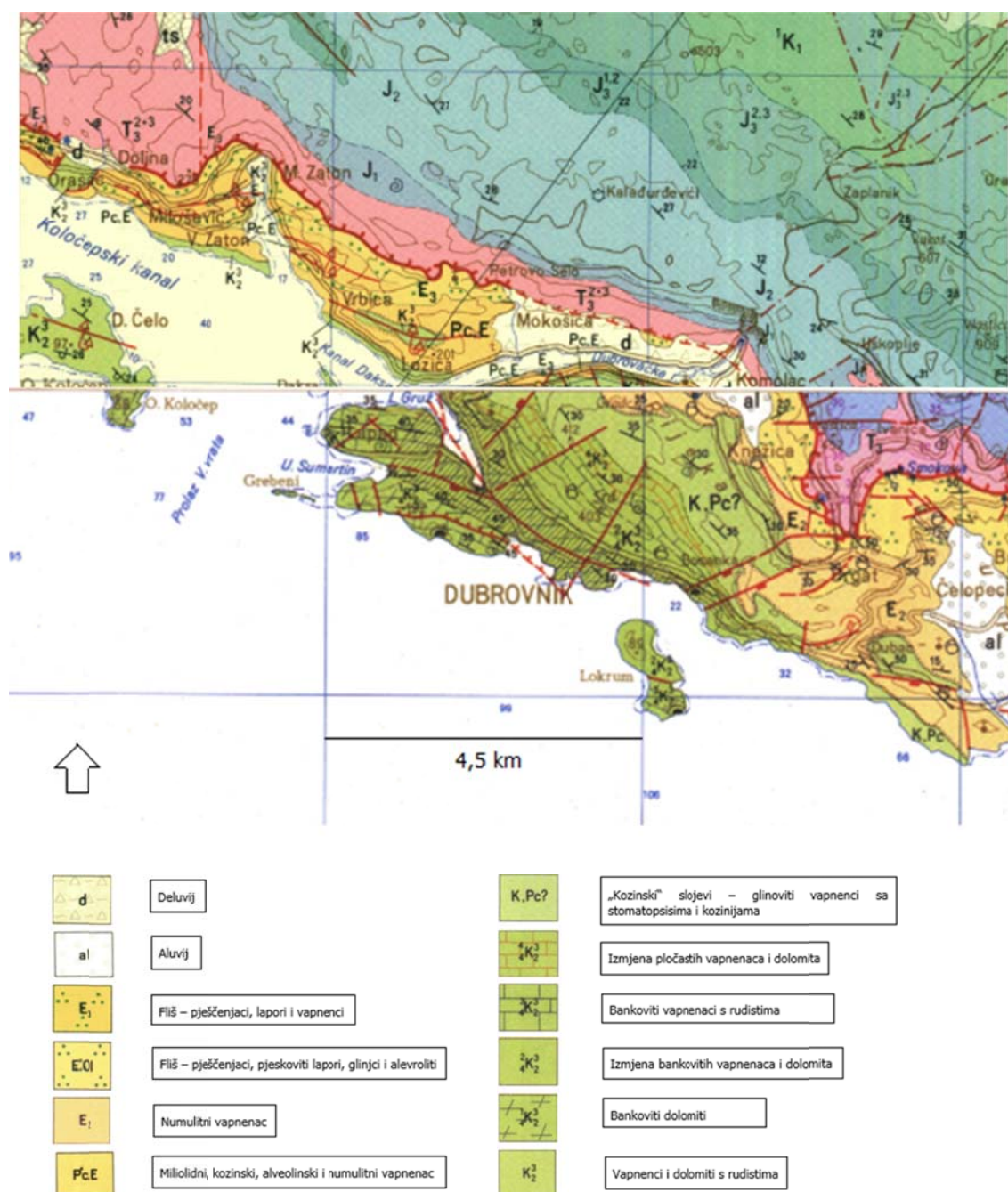
Uže područje zahvata je građeno od dobropropusnih krednih karbonata, koji su opisani u nastavku prema Tumaču za list Dubrovnik, OGK SFRJ, 1971. Najstariji član gornjokrednih-senonskih sedimenata

su bankoviti dolomiti ( ${}^1K_2^3$ ), koji najvećim dijelom pripadaju donjem mastrihtu. Njihova debljina iznosi oko 250 m. Razvijeni su na ograničenoj površini u priobalnom dijelu gradskog područja Dubrovnika. Naslage dolomita i vapnenaca ( ${}^2K_2^3$ ) izgrađuju južne padine brda Srđa, a imaju debljinu oko 200 m. Radi se pretežno o bankovitim dolomitima i vapnencima s obiljem rudista i/ili mikrofaune i flore. Bankoviti vapnenci s obiljem rudista ( ${}^3K_2^3$ ) se nalaze na poluotoku Lapad te na otoku Lokrum. Njihova debljina iznosi oko 100 m. Vapnenci i dolomiti ( ${}^4K_2^3$ ) koji po starosti pripadaju najvišem mastrihtu, zauzimaju centralni dio predjela Srđa. Pružaju se u pravcu sjeverozapad-jugoistok. Sastoje se uglavnom od pločastih vapnenaca u izmjeni s dolomitima, a debljina im iznosi oko 100 m. U njima su pronađeni ostaci mikrofaune i rudista, ali znatno rjeđe nego u prethodno spomenutim naslagama.

Na širem području Grada Dubrovnika su prisutne i slijedeće naslage. Sjeverne i sjeveroistočne padine predjela Srđa izgrađuju stijene koje pripadaju dijelom kredi, a dijelom paleocenu (K,Pc), tzv. „kozinski slojevi“. To su glinoviti vapnenci sa stomatopsisima i kozinijama, a njihova debljina kreće se oko 100 m (Tumač za list Dubrovnik, OGK SFRJ, 1971). Na lijevoj obali Rijeke Dubrovačke, oko Sustjepana i Mokošice su prisutni paleocenski i alveolinsko-numulitni vapnenci (Pc,E). Vapnenci su slojeviti do bankoviti, dijelom i laporoviti, tamnosmeđe boje. Od makrofaune pronađeni su presijeci stomatopsisa, od mikrofaune prisutne su brojne foraminifere (alveoline, numuliti, miliolide, itd.) (Tumač za list Trebinje, OGK SFRJ, 1967).

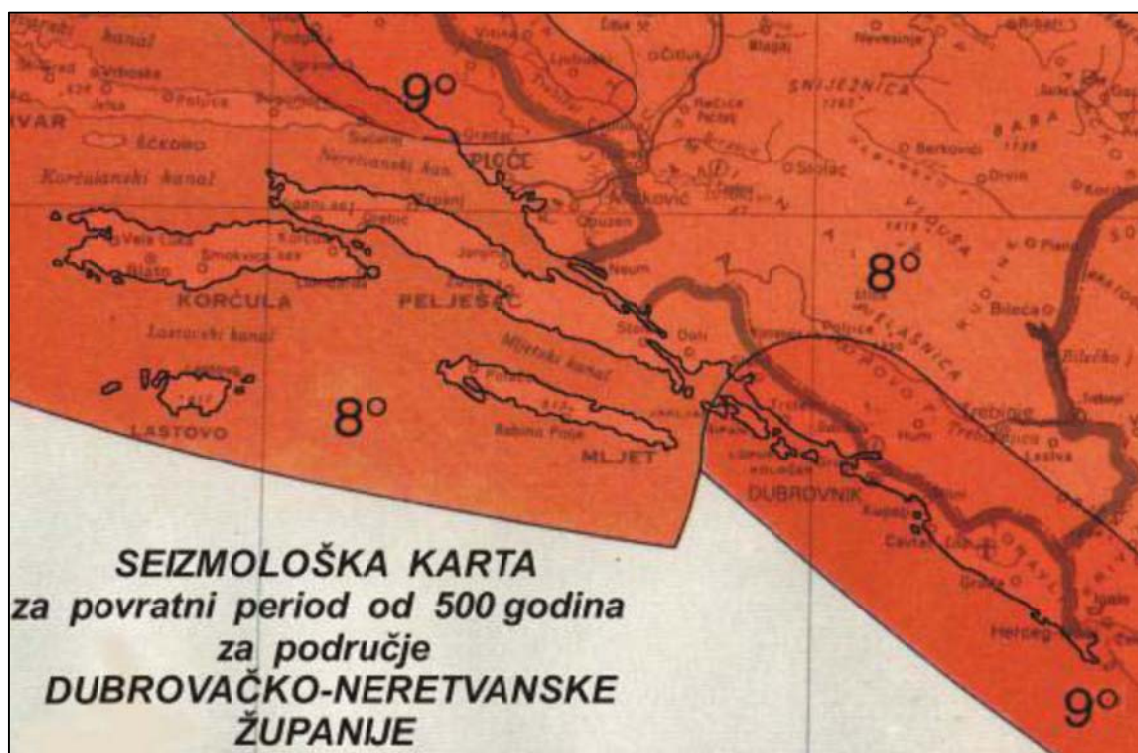
Na širem području se razlikuju: jadransko-jonska zona (para-autohton) i zona visokog krša. Zona visokog krša obuhvaća krško zaleđe, a jadransko-jonska priobalni pojas. Pojedine jedinice su odvojene regionalnim, reverznim rasjedima. U zoni visokog krša prevladava izdizanje, dok je jadransko-jonska zona prijelazna. Mjesta kontakata tektonskih jedinica su tektonski najnestabilnija, a posljedica tih procesa je pojačana seizmička aktivnost.

Na temelju intenzivnih seizmičkih istraživanja potvrđeno je da se seizmička aktivnost povećava u južnom dijelu Jadrana, počevši od Sinjskog i Imotskog polja prema području Dubrovnika, gdje doseže svoj maksimum. Najjači potresi na tom području su Veliki dubrovački potres (velika trešnja) 1667. ( $I=X^o$ MCS) i potres koji je pogodio Crnogorsko primorje i Dubrovnik 1979. ( $M=7,1$ ;  $I=IX-X^o$  MCS;  $h=17$ km). Zadnji veliki potres na ovom području bio je 5. rujna 1996. godine na području Slanog, s epicentrom u moru, čiji je intenzitet s obzirom na učinak na građevine ocijenjen s VII-VIII stupnjeva Merkalijeve ljestvice, a zahvatio je uz područje Općine Dubrovačko primorje i susjedno područje općine Ston. Područje Dubrovačko-neretvanske županije pripada seizmički najaktivnijem području u Republici Hrvatskoj. Glavno epicentralno područje na prostoru je na potezu Ston-Slano. Cijelo područje Županije se nalazi u području od VIII do IX stupnja MCS ljestvice za povratni period od 500 godina (Slika 4.12). Prema Karti potresnih područja RH (Slika 4.13, Slika 4.14) za povratno razdoblje od 95 godina, na predmetnom području, pri seizmičkom udaru se može očekivati maksimalno ubrzanje tla od 0,16 na području Grada Dubrovnika i Općine Župa Dubrovačka do 0,18 na području Općine Dubrovačko primorje i Općine Ston. Za povratno razdoblje od 475 godina maksimalno ubrzanje tla uvjetovano potresom iznosi od 0,30 na području Grada Dubrovnika i Općine Župa Dubrovačka, 0,32 na području naselja Žuljana, do 0,34 na području naselja Slano i Ston.

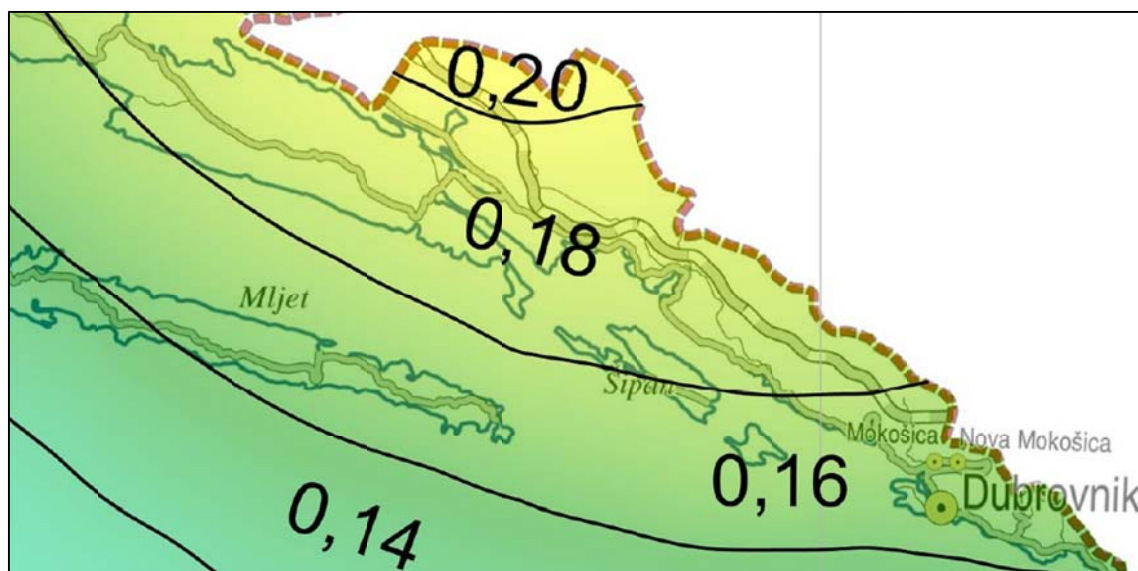


Slika 4.11 Isječci iz Osnovne geološke karte SFRJ M 1:100.000, list Trebinje i list Dubrovnik



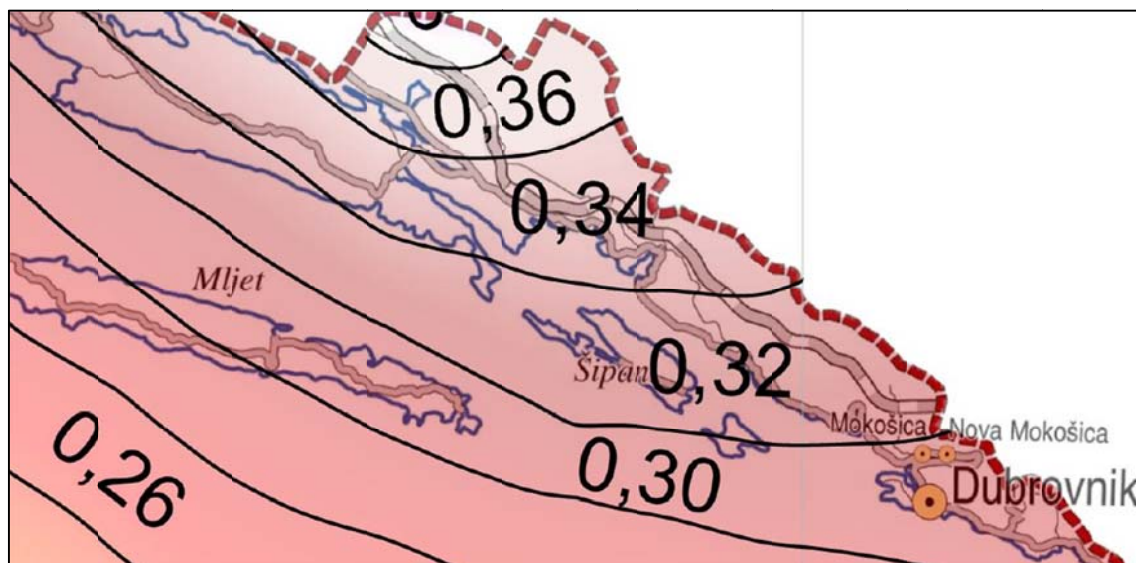


**Slika 4.12** Isječak iz Seizmološke karte Republike Hrvatske u mjerilu 1:1 000 000 za povratni period od 500 godina (područje Dubrovačko-neretvanske županije)



**Slika 4.13** Isječak iz Karte potresnih područja Republike Hrvatske za povratno razdoblje od 95 god. (izvor: <http://seizkarta.gfz.hr/karta.php>, izvorno mjerilo 1:800 000)





**Slika 4.14** Isječak iz Karte potresnih područja Republike Hrvatske za povratno razdoblje od 475 god. (izvor: <http://seizkarta.gfz.hr/karta.php>, izvorno mjerilo 1:800 000)

#### 4.3.6. Hidrogeologija

Šire područje Dubrovnika je izgrađeno uglavnom od karbonatnih stijena od kojih prevladavaju vapnenci te manjim dijelom od klastičnih naslaga (fliš). Budući da se cijela županija nalazi na području izrazitog krša i da je klima mediteranska, vremenska raspodjela vode (oborina) je neujednačena. U zimskom razdoblju su oborine obilate, dok su ljeti znatno manje ili se javljaju duga sušna razdoblja.

Po hidrološko-hidrografskim osobinama područje grada Dubrovnika i njegove okolice spada u vapnenački krški prostor (Slika 4.15). Na tom prostoru nema većih nadzemnih tokova jer atmosferska voda ponire u dubinske slojeve, na kontaktu fliša i vapnenaca te drugih manje propusnih stijena. S obzirom na litološki razvoj, nema razvijene površinske hidrografske mreže.

Najveći dio županije izgrađuju karbonatne stijene s dominantnom ulogom vapnenaca. Intenzivni tektonski pokreti i krški procesi su oblikovali kolektorsku sredinu. Procesom okršavanja stijene su zahvaćene do velike dubine pa su u podzemlju razvijeni kanali i šupljine i vrlo gusta mreža međusobno povezanih pukotina. Glavna karakteristika krškog područja je da sva oborinska voda koja padne na njih odma ponire u podzemlje. Otjecanje podzemnih akumuliranih voda u vapnencu prema nižim razinama priječe naslage nepropusnih i slabopropusnih stijena različitih litoloških formacija. Dolomiti i dolomitni vapnenci trijasa, jure i krede ili eocenske diluvijalne naslage poput barijera zaustavljaju podzemne tokove te ih usmjeravaju da se pojavljuju kao izvori ili ih tok podzemne vode sifonski podiže pa izviru u moru kao vrulje.

U skladu s geološkom građom i sastavom, na širem području Grada Dubrovnika razlikujemo četiri osnovne skupine stijena: propusne, djelomično propusne, djelomično nepropusne i nepropusne.

U propusne stijene spadaju jurski i kredni vapnenci s nešto dolomita. To su gromadasti, bankoviti do pločasti vapnenci, breče i dolomiti. U njima je razvijen sistem podzemne cirkulacije voda, koji ovisi o intenzitetu tektonske oštećenosti stijena, stupnju karstifikacije i drugim pokazateljima, što sve zajedno određuje pravce kretanja podzemnih voda. Ovi su tipovi stijena prisutni na užem području obuhvata zahvata.

Na širem području su prisutne i slijedeće stijene: djelomično propusne stijene koje predstavljaju kredni dolomiti i dolomitični vapnenci i dolomiti gornjega trijasa; djelomično nepropusne stijene koje predstavljaju trijaski uslojeni dolomiti na čelu navlake visokog krša; vapnenci, lapori, konglomerati, pješčenjaci, breče, pločasti vapnenci i laporoviti vapnenci; nepropusne stijene koje predstavljaju naslage eocenskog fliša (vrše funkciju barijere: lapori, konglomerati, pješčenjaci, gline, breče i laporoviti vapnenci).

Geološke tvorevine na OGK listu Dubrovnik mogu se po hidrogeološkim karakteristikama svrstati u tri grupe. Prvu grupu karakteriziraju stijenske mase s pukotinskom i kavernožnom poroznošću koje su razvijene u okviru cijele navlake Visokog krša, a manjim dijelom u priobalnom dijelu. Ta grupa stijena, u čiji sastav ulaze vapnenci i dolomiti, u pogledu vodopropusnosti i hidrogeoloških funkcija predstavlja kolektore. Krške površine uglavnom nemaju površinskih tokova, već su funkciju odvodnjavanja preuzeli podzemni kanali i formirani podzemni tokovi.

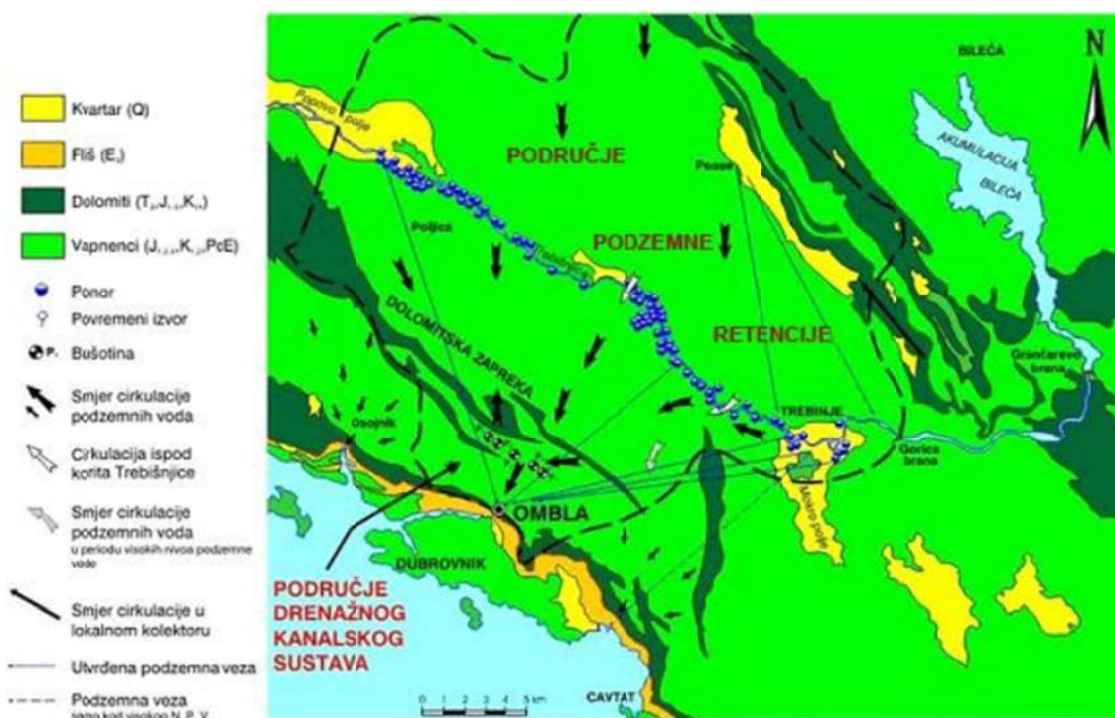
Drugu grupu predstavljaju stijenske mase sa slabo izraženom prslinskom poroznošću zastupljene flišnim sedimentima, predstavlja uglavnom vodonepropusne i bezvodne stijene fliša, na koje je navučen čitav kompleks vapnenaca i dolomita navlake Visokog krša. To su zapravo, hidrogeološki izolatori, koji se s obzirom na svoj prostorni položaj, ponašaju kao hidrogeološka barijera kompleksa navlake Visokog krša.

Zbog ovakvog litološkog sastava i građe stijenskih masa obaju grupa, kao i njihovog tektonskog položaja, na kontaktu se javlja niz vrela, izvora, vrulja i sličnih pojava.

Treća grupa je od podređenog zanačaja, a čine ju stijenske mase s međuzrnskom poroznošću, nevezane i poluvezane stijene koje prekrivaju stijenske mase prve i druge grupe. To su uglavnom kvartarne tvorevine gdje spadaju drobine, sipari, crvenica, aluvijalni nanosi, morenski materijal, limnoglacialni sediment, fluvioglacialni nanosi i dr. Nabrojani sediment predstavljaju hidrogeološke kolektore s neujednačenom poroznošću.

Na području zahvata UPOV-a Lapad prevladavaju bankoviti dolomiti koji izgrađuju najveći dio terena u kojem se planiraju određeni tehnički zahvati, a najvećim dijelom pripadaju donjem mastrihtu. Debljina ovih dolomita iznosi oko 250 m. Razvijeni su na ograničenoj površini u priobalnom dijelu gradskog područja Dubrovnika, koji praktički leži na njima.

Na području planiranog zahvata za solarno sušenje mulja za lokaciju tehničko-tehnološkog bloka Osojnik prevladavaju oolitični vapnenci srednjajurske starosti koji se sastoje najčešće od organskog i glinovitog materijala ali i sitnih zrna kvarca. Najzastupljeniji varijetet vapnenaca u srednjoj juri je grudasti, pseudoolitični vapnenac u donjim djelovima, s velikim količinama  $\text{CaCO}_3$ .



**Slika 4.15** Hidrogeološka karta šireg područja (preuzeto iz: *Studija Glavne ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu HE OMBLA, Knjiga 2. Hidrogeološka analiza šireg područja zahvata, 2015*)

Hidrogeološke osobitosti Dubrovačko-neretvanske županije, tj. prisustvo krša i blizina mora, utječu na vodu za ljudsku potrošnju. Sirova voda iz krša (prije bilo kakve obrade i dezinfekcije) je po fizikalnim,

kemijskim i mikrobiološkim pokazateljima, slična površinskim vodama. Umjerene je tvrdoće, zamućuje se, naročito poslije velikih kiša, mikrobiološki je često onečišćena, jer se zbog brzog prolaska kroz podzemne tokove slabo samopročišćava, a zbog razvijene podzemne mreže pukotina i prolaza omogućeno je dreniranje vrlo velikog slivnog područja i utjecaja vrlo velikog broja točkastih izvora onečišćenja. Nužno ju je prije distribucije dezinficirati (što je i praksa svih komunalnih društava DNŽ). Pojava mutnoće te željeza i aluminija u vodi za ljudsku potrošnju za vrijeme velikih oborina prirodna je karakteristika krških voda.

Sliv obalnog područja južne Dalmacije od Neuma do Prevlake, s obzirom na položaj državne granice izrazito je izduženog oblika. Ovo područje je kompleksne geološke građe u kojoj sudjeluju karbonatne naslage trijasa, jure, krede i paleogena. Presudnu ulogu na formiranje današnjih hidrogeoloških odnosa i pojavu velikih krških izvorišta imaju fliške naslage gornjeg eocena, koje se javljaju u priobalju i na Konavoškom polju, formirajući hidrogeološku barijeru tokovima podzemnih voda iz zaobalja. Glavnina podzemnih voda koje istječu na ovim izvorima potječe iz hidrološkog sustava Popovog polja i rijeke Trebišnjice u susjednoj BiH. Na sjevernom dijelu sliva značajnije istjecanje se javlja u uvali Bistrina i u području Stona gdje je izgrađen zahvat Nereze (40 l/s). Prema jugu količine istjecanja se povećavaju, a najznačajnije izvorište je Ombla. Prema izdašnosti koje varira od 4,1 do preko 150 m<sup>3</sup>/s svrstava se među najveće krške izvore klasičnog krša Dinarida. Pored Omble (500 l/s) na području od Zatona do Konavala smješten je niz jakih krških vrela zahvaćenih za javnu vodoopskrbu: Palata (30 l/s), Robinzon (Duboka Ljuta 165 l/s), Konavalska Ljuta (80 l/s) i Zavrelje (10 l/s).

#### 4.3.7. Hidrološke značajke i obrana od štetnog djelovanja vode

Postoje dva generalna sliva na širem području grada Dubrovnika. Sliv izvora Omble, sjeverozapadno od vododjelnice i sliv područja izvora Župe, jugoistočno od vododjelnice.

Sliv izvora Omble izgrađuju veoma propusne mezozojske karbonatne stijene, zbog čega se izvor Omble hrani podzemnim vodama te vodama iz neposrednog sliva. Posredni-podzemni sliv Omble zahvaća oko 1.630 km<sup>2</sup>. Neposredni sliv zahvaća krški plato zaleđa sliva i procjenjuje se na oko 600 km<sup>2</sup>.

Kapacitet izvora Ombla u prirodnim uvjetima se kretao u širokom rasponu od 4,1 do 160 m<sup>3</sup>/s. Izgradnjom "Hidrosistema Trebišnjice" je poremećen prirodni režim pa je minimalna izdašnost Omble povećana s 4 na oko 10 m<sup>3</sup>/s. Utvrđeno je da glavne vode na izvoru Omble dolaze iz područja Trebinja i Kočela te iz područja Poljica.

Južno (JJI) od izvora Omble se nalazi kaptirani izvor "*Slaven*", smješten u eocenskom flišu, kapaciteta oko 3 l/s, koji vodu dobiva iz karbonatnog zaleđa izgrađenog od mezozojskih stijena.

Za procjenu i upravljanje rizicima od poplava u Hrvatskoj, izrađene su karte opasnosti od poplava (za malu, srednju i veliku vjerojatnost pojavljivanja) i karte rizika od poplava, u mjerilu 1:25.000 za ona područja koja su u Prethodnoj procjeni rizika od poplava određena kao područja s potencijalno značajnim rizicima od poplava (<http://korp.voda.hr/>).

Slika 4.16 prikazuje sustav javne vodoopskrbe u odnosu na područja određena kao područja s potencijalno značajnim rizicima od poplava, a Slika 4.17, Slika 4.18 i Slika 4.19 prikazuju sustav javne vodoopskrbe u odnosu na malu, srednju i veliku vjerojatnost pojavljivanja poplava.

U odnosu na područja na kojima se planiraju zahvati u sustavu javne vodoopskrbe, pojava velike vjerojatnosti pojavljivanja poplava javlja se uz obalni dio Rijeke Dubrovačke gdje će se cjevovodi postavljati u trase postojećih obalnih cesta.

Slika 4.20 i Slika 4.21 prikazuju lokaciju planiranog UPOV-a te postojećih i planiranih crpnih stanica u odnosu na područja određena kao područja s potencijalno značajnim rizicima od poplava, a Slika 4.22, Slika 4.23 i Slika 4.24 prikazuju zahvat u odnosu na malu, srednju i veliku vjerojatnost pojavljivanja poplava.

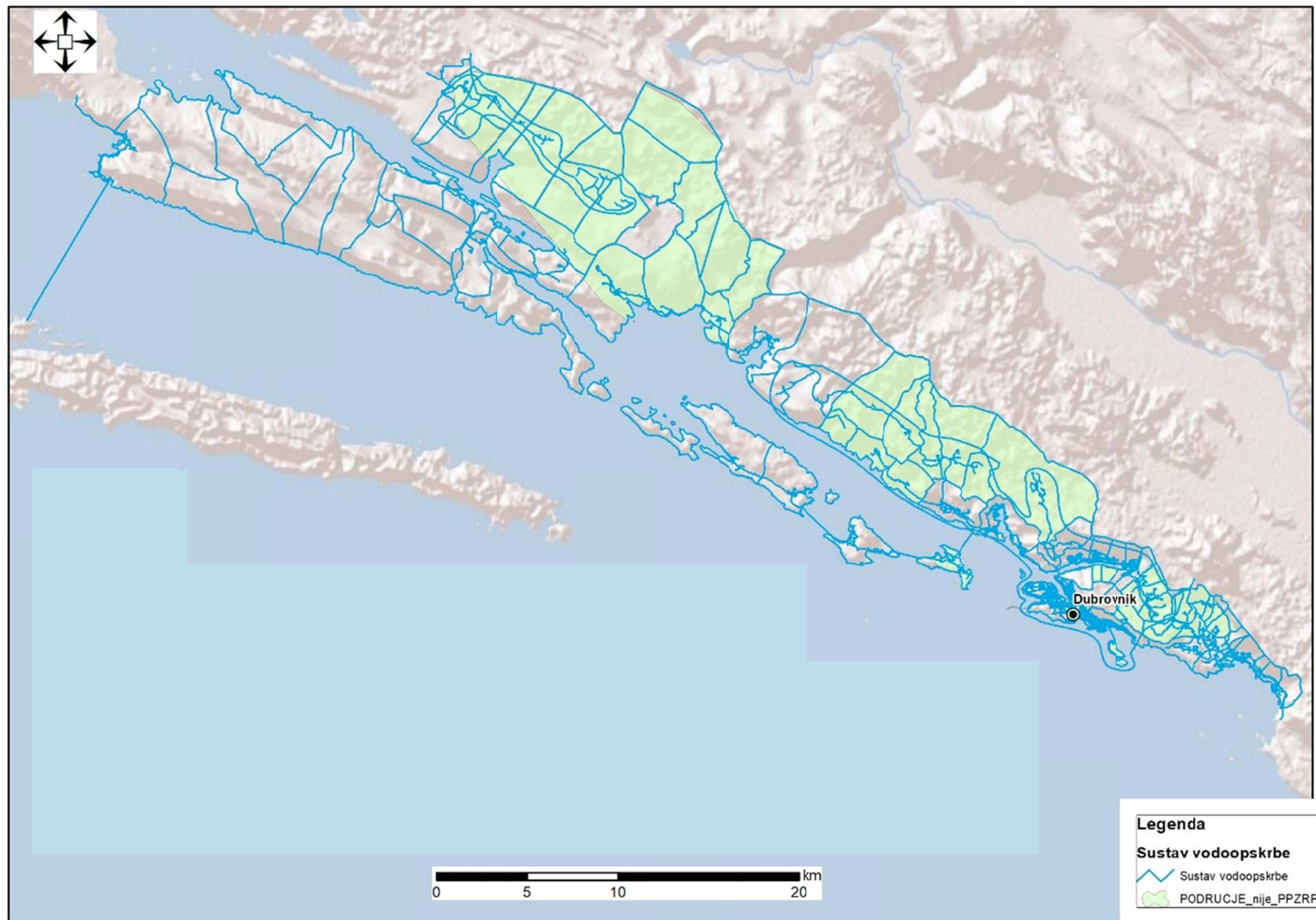
S obzirom na prethodnu procjenu rizika od poplava, veći dio Grada Dubrovnika spada u područje koje je pod rizikom od poplavlivanja. Dijelovi Grada koji nisu pod rizikom od poplavlivanja jesu područja Donjeg Obuljena, Čajkovića, Čajkovice i Bosanke. Pojava velike vjerojatnosti poplavlivanja javlja se uz uski obalni pojas te na području uvale Lapad (luka Gruž), stare gradske jezgre, na području naselja

Mokošica i G. Obuljeno, te na području Komolca prema unutrašnjosti sve do Šumeta. Na istim se dijelovima javlja i mogućnost male vjerojatnosti pojavljivanja samo u većem obimu.

Planirana izgradnja sustava javne odvodnje i crpnih stanica djelomično se nalazi na dijelovima za koje postoji velika vjerojatnost poplavlivanja, ali potrebno je naglasiti da su za sve crpne stanice mikro lokacije odabrane kako se ne bi dogodilo plavljenje, odnosno visina terena je dovoljna da spriječi plavljenje od mora, a objekti i instalacije su vodonepropusni.

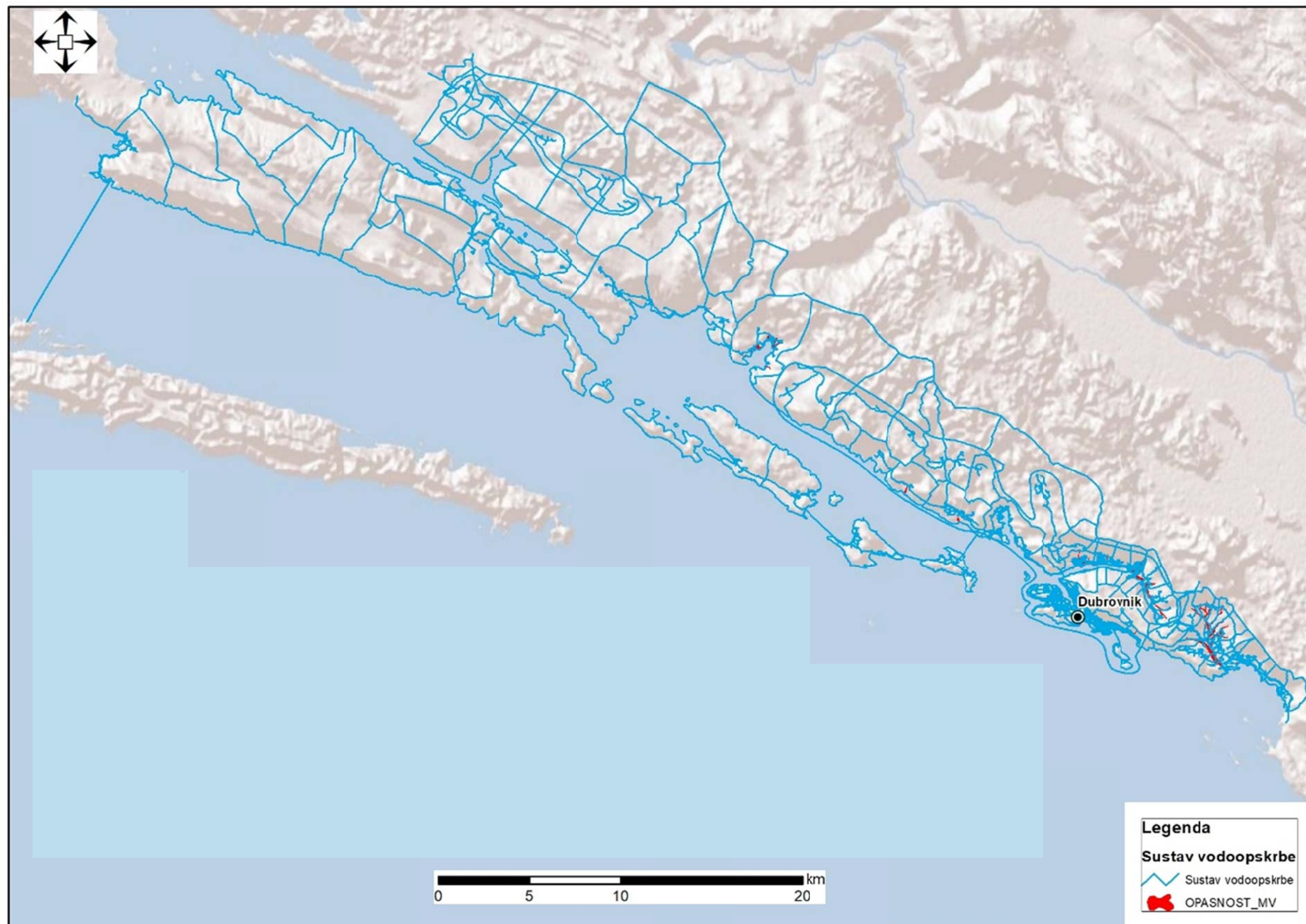
UPOV i postrojenje za solarno sušenje mulja ne nalaze se ni na području velike vjerojatnosti poplavlivanja.





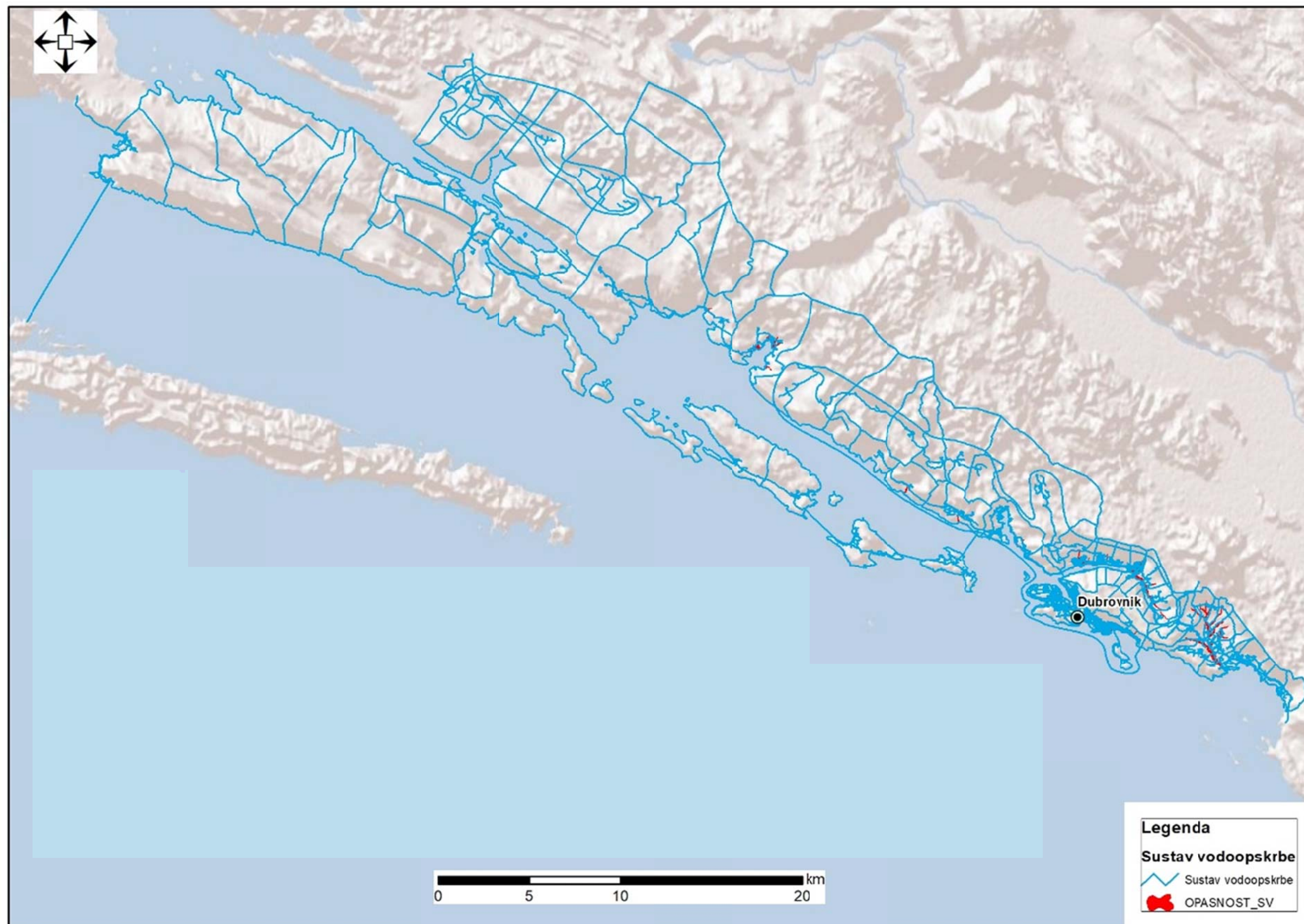
**Slika 4.16** Sustav javne vodoopskrbe s obzirom na prethodnu procjenu rizika od poplava (izvor: Hrvatske vode, <http://korp.voda.hr/>, prikazano na podlozi *World Terrain Basemap*, ESRI izvornog mjerila 1:1 250 000)





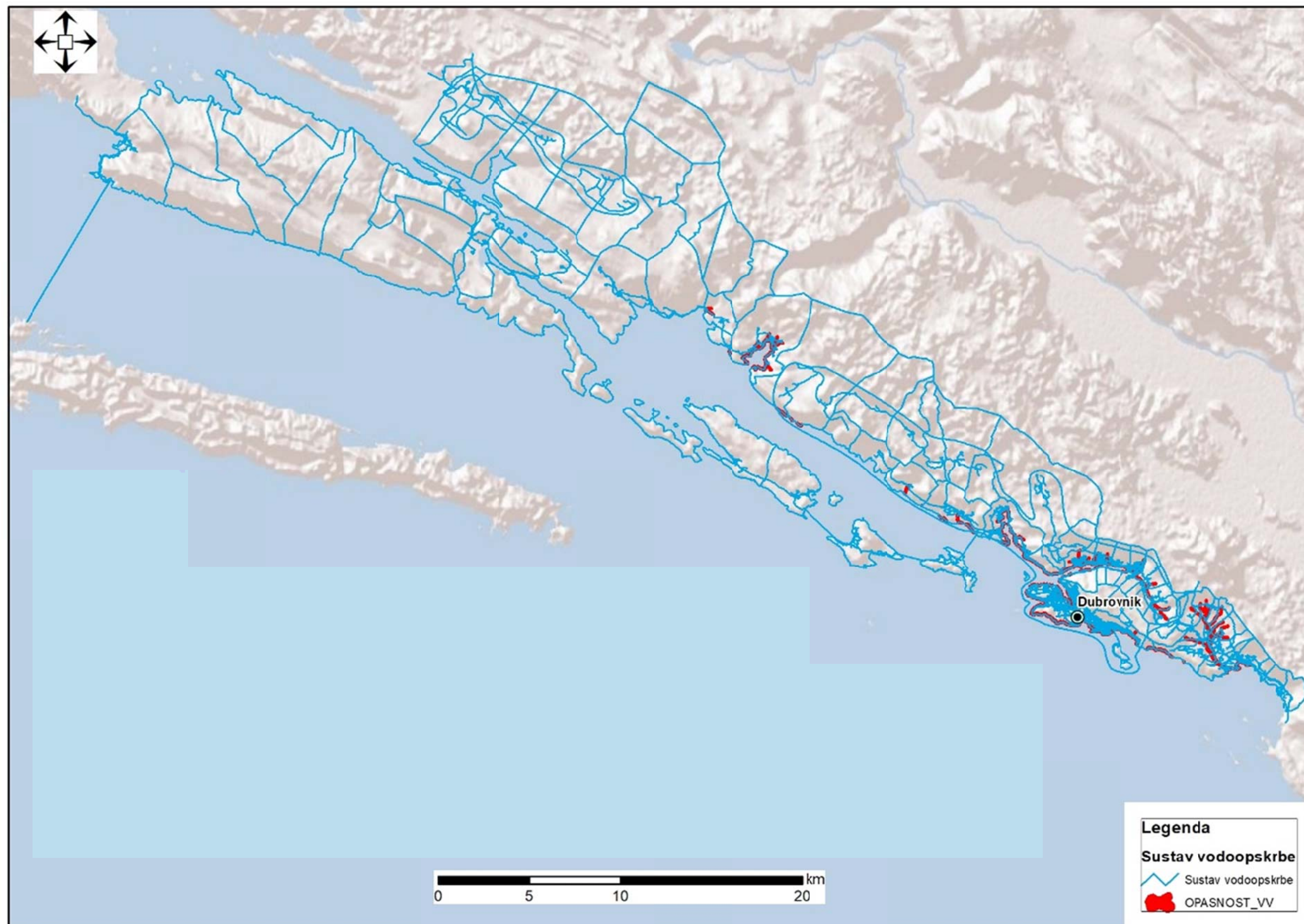
**Slika 4.17** Sustav javne vodoopskrbe s obzirom na poplave male vjerojatnosti pojavljivanja (izvor: Hrvatske vode, <http://korp.voda.hr/> prikazano na podlozi *World Terrain Basemap*, ESRI izvornog mjerila 1:1 250 000)





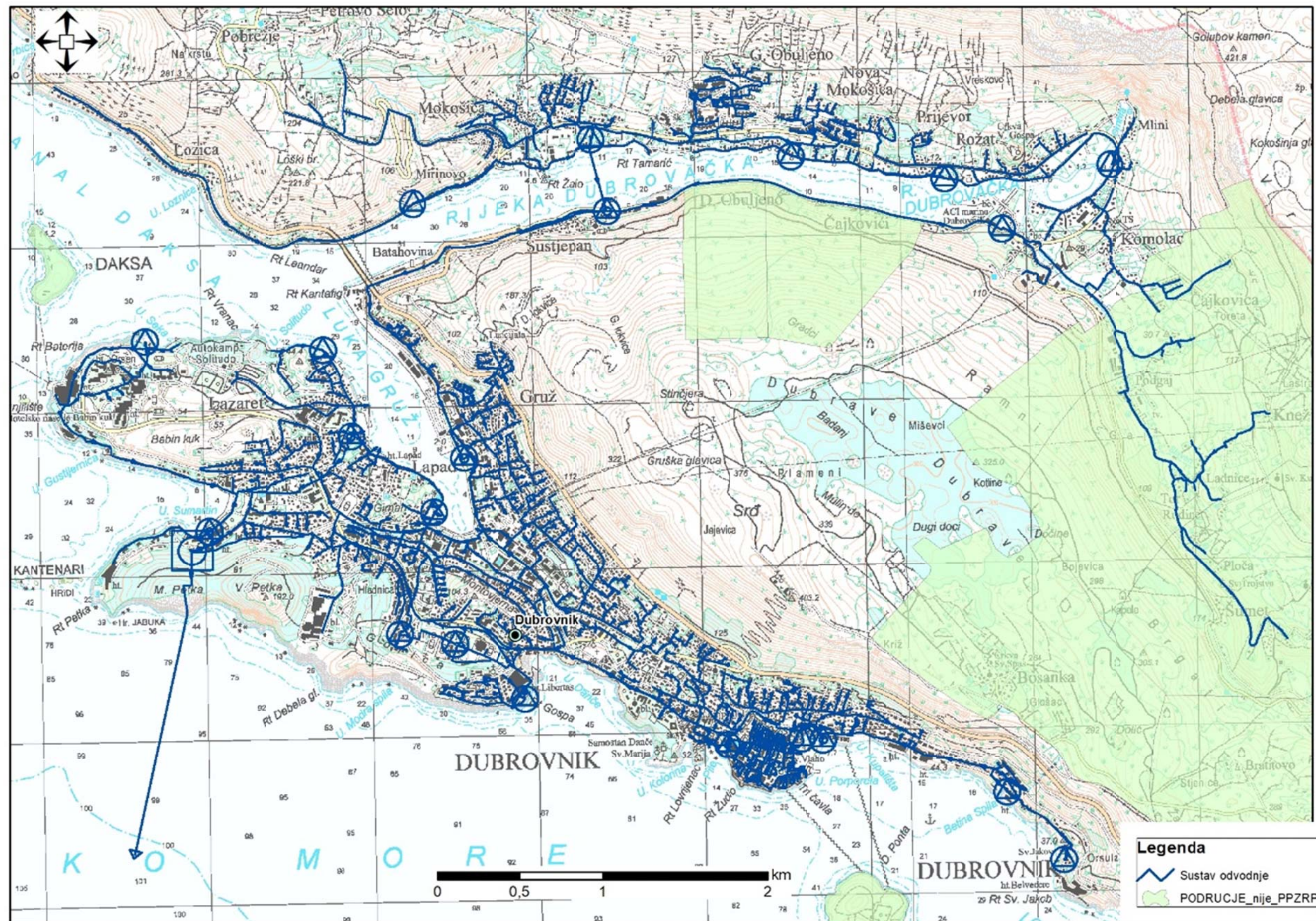
**Slika 4.18** Sustav javne vodoopskrbe s obzirom na poplave srednje vjerojatnosti pojavljivanja (izvor: Hrvatske vode, <http://korp.voda.hr/> prikazano na podlozi *World Terrain Basemap*, ESRI izvornog mjerila 1:1 250 000)





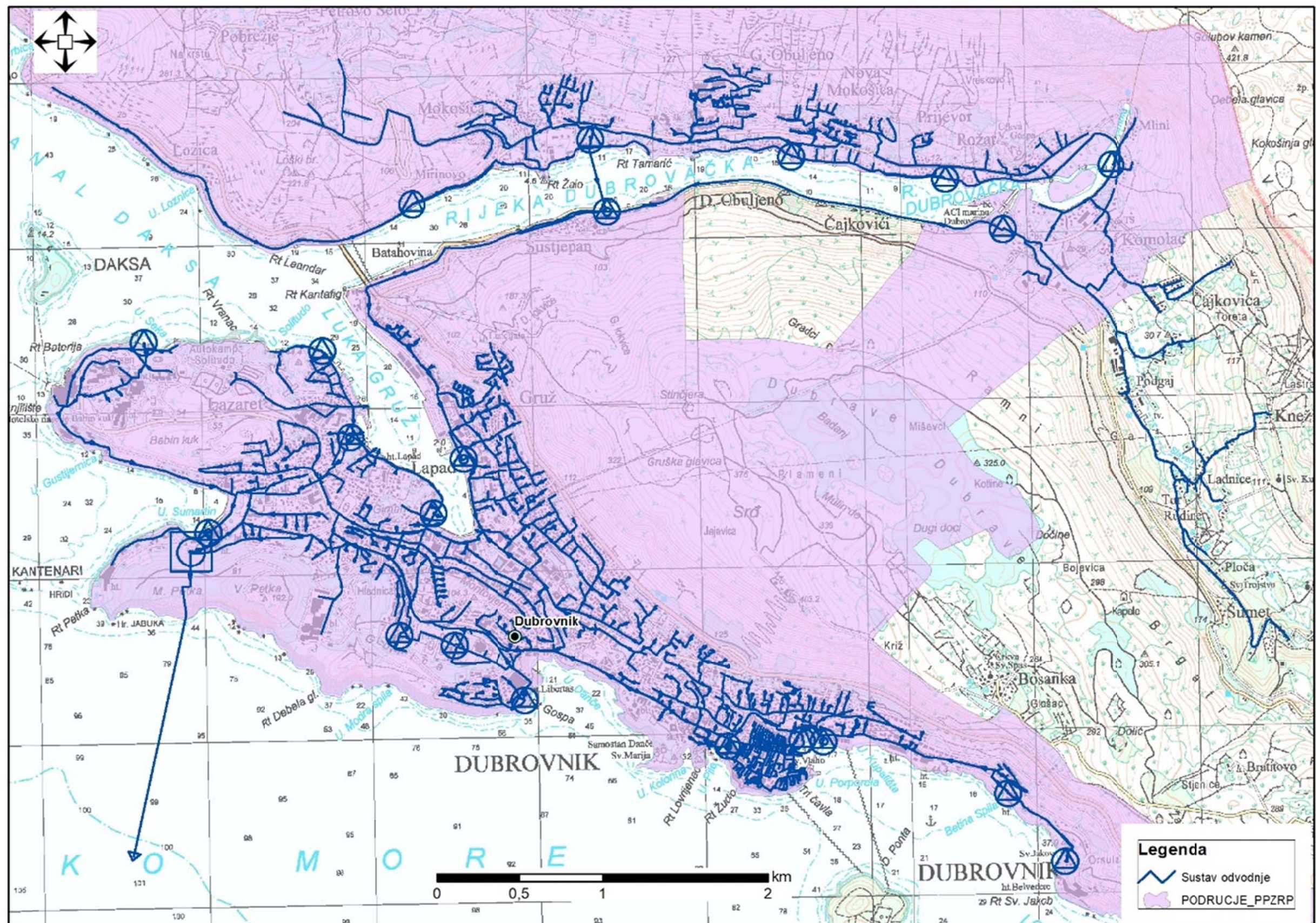
**Slika 4.19** Sustav javne vodoopskrbe s obzirom na poplave velike vjerojatnosti pojavljivanja (izvor: Hrvatske vode, <http://korp.voda.hr/> prikazano na podlozi *World Terrain Basemap*, ESRI izvornog mjerila 1:1 250 000)





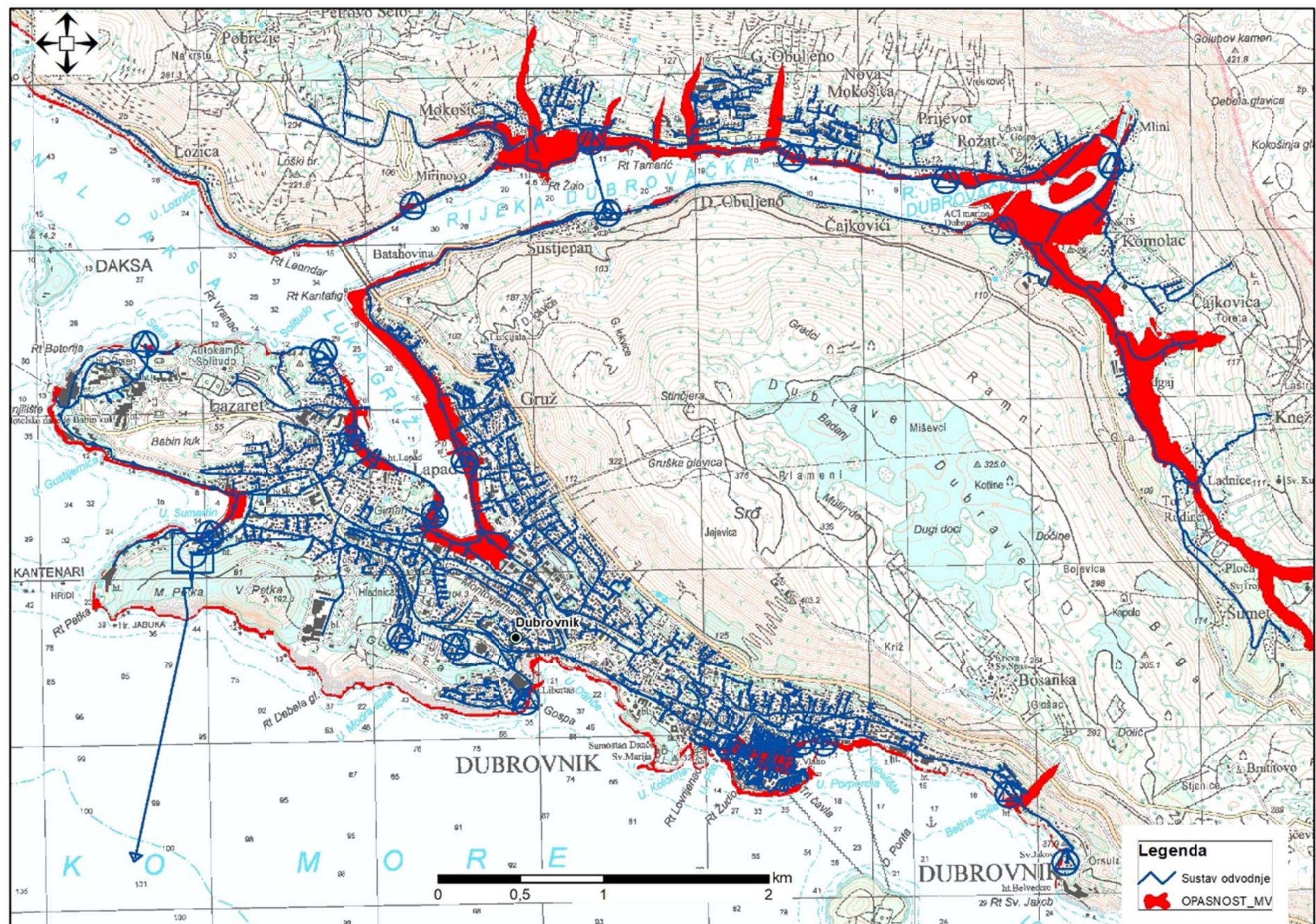
Slika 4.20 Lokacija UPOV-a i CS s obzirom na prethodnu procjenu rizika od poplava (izvor: Hrvatske vode, <http://korp.voda.hr/> prikazano na podlozi topografske karte mjerila 1:25 000 izvor DGU)





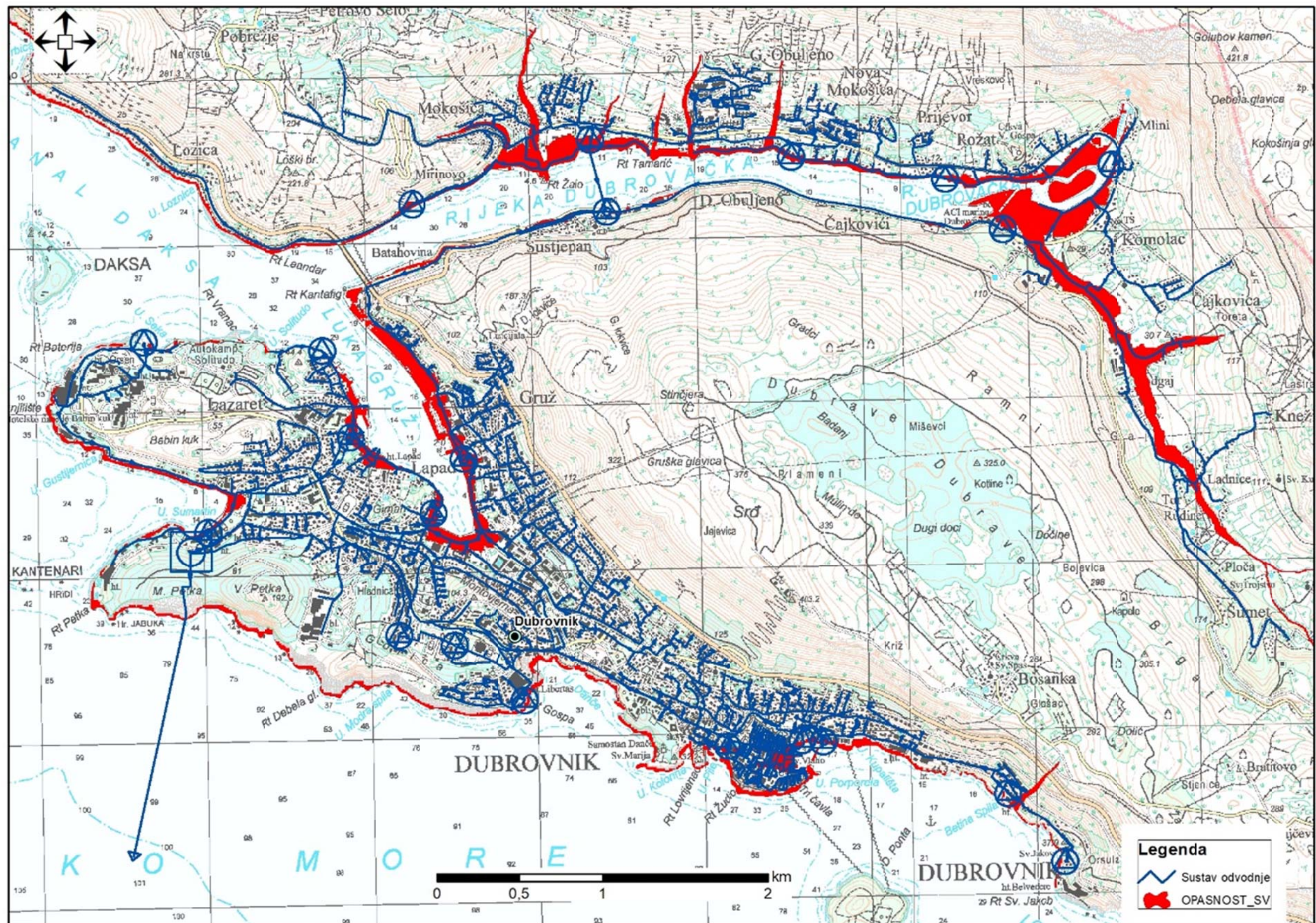
Slika 4.21 Lokacija UPOV-a i CS s obzirom na prethodnu procjenu rizika od poplava (izvor: Hrvatske vode, <http://korp.voda.hr/> prikazano na podlozi topografske karte mjerila 1:25 000 izvor DGU)





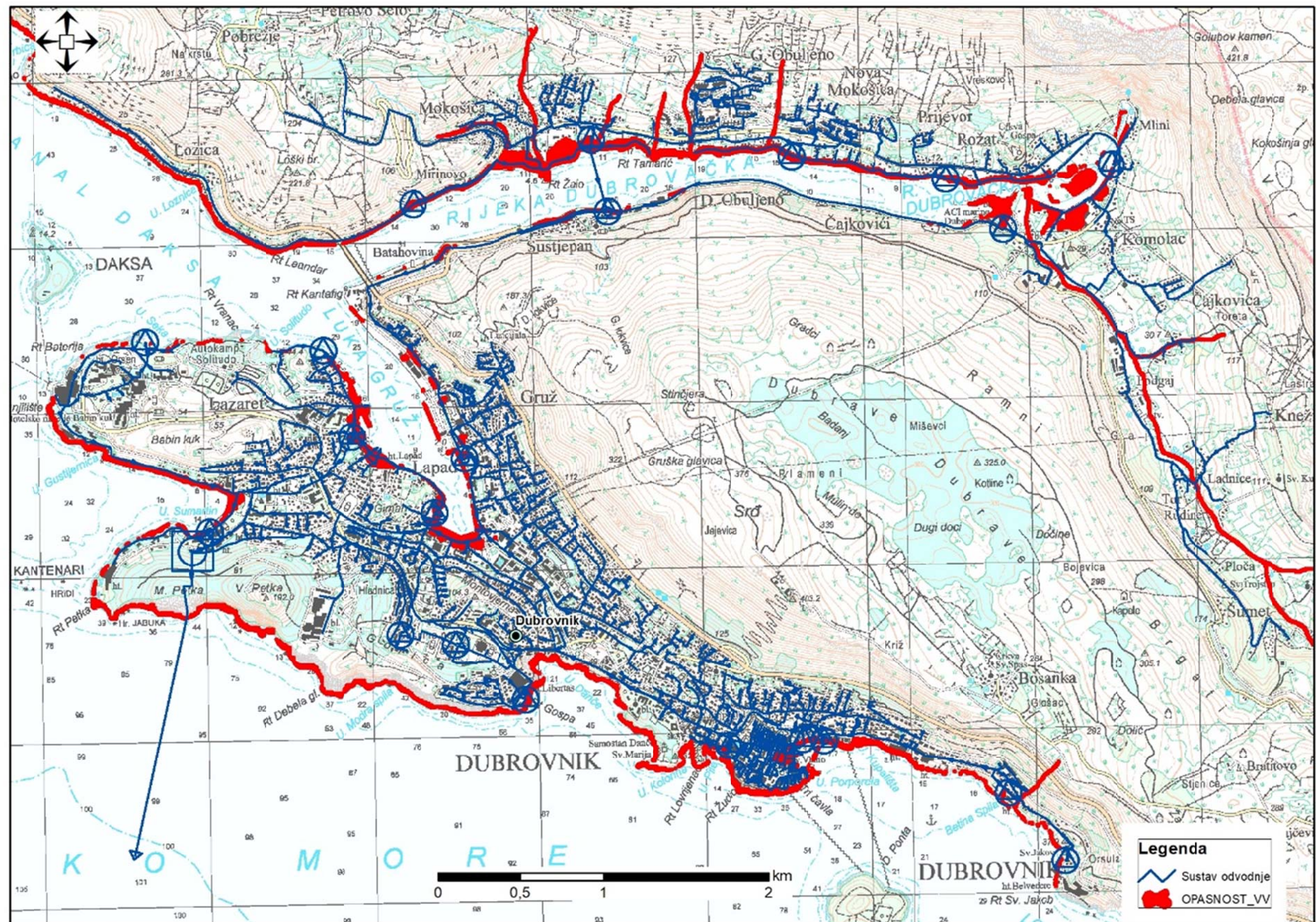
Slika 4.22 Lokacija UPOV-a i CS s obzirom na poplave male vjerojatnosti pojavljivanja (izvor: Hrvatske vode, <http://korp.voda.hr/> prikazano na podlozi topografske karte mjerila 1:25 000 izvor DGU)





Slika 4.23 Lokacija UPOV-a i CS s obzirom na poplave srednje vjerojatnosti pojavljivanja (izvor: Hrvatske vode, <http://korp.voda.hr/> prikazano na podlozi topografske karte mjerila 1:25 000 izvor DGU)





Slika 4.24 Lokacija UPOV-a i CS s obzirom na poplave velike vjerojatnosti pojavljivanja (izvor: Hrvatske vode, <http://korp.voda.hr/> prikazano na podlozi topografske karte mjerila 1:25 000 izvor DGU)



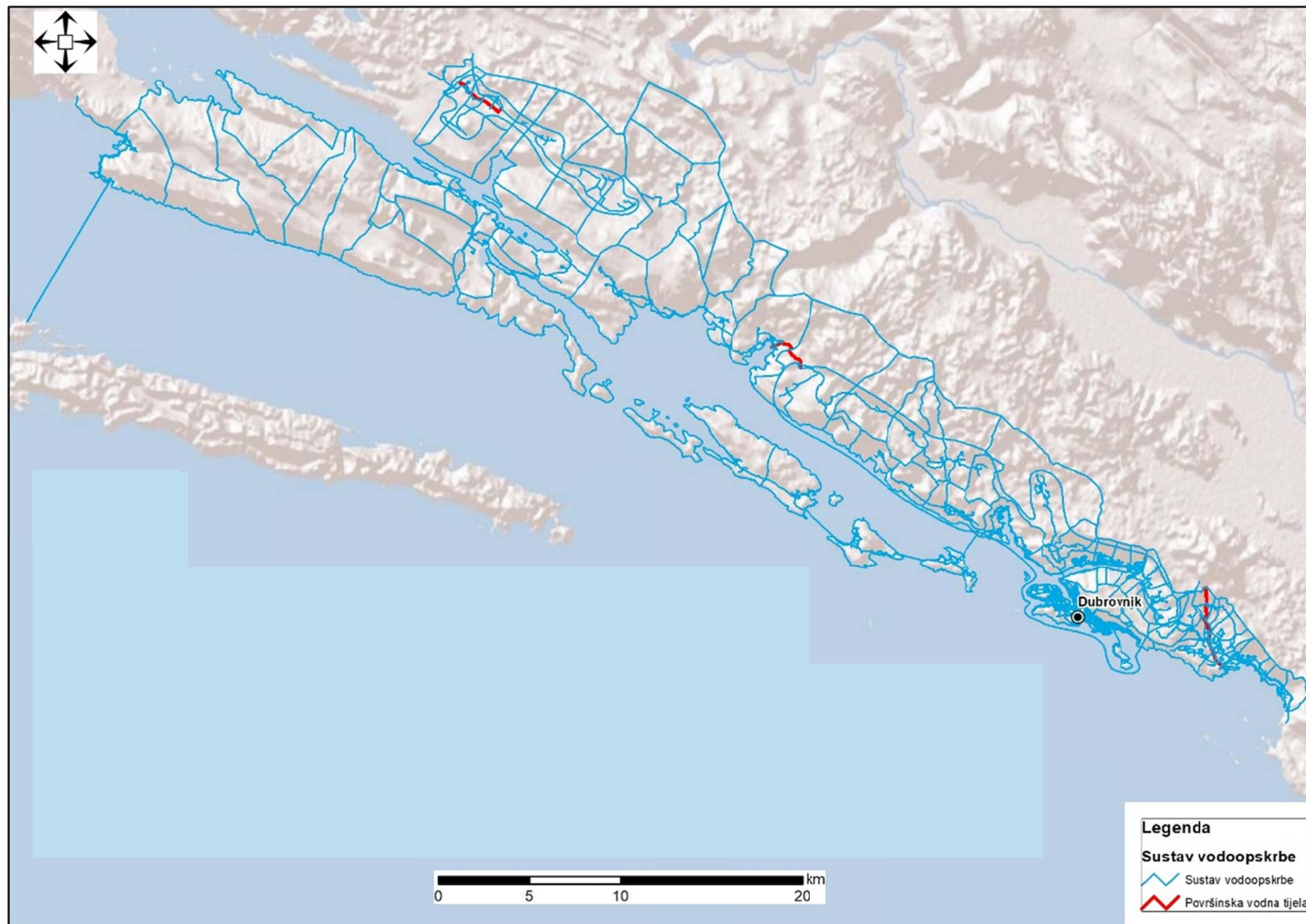
### 4.3.8. Vodna tijela

Prema Planu upravljanja vodnim područjem za razdoblje 2016. – 2021. godine, na širem području obuhvata zahvata su prisutna četiri površinska vodna tijela: JKRN0057\_001 Ombla, JKRN0224\_001, JKRN0233\_001 Taranta i JKRN0287\_001. U tablicama u nastavku su prikazane karakteristike i stanje navedenih površinskih vodnih tijela na području zahvata (Tablica 4.20, Tablica 4.21, Tablica 4.22, Tablica 4.23). Predloženi zahvati vodoopskrbe u odnosu na prostorni raspored površinskih vodnih tijela prikazan je na Slika 4.25. Vodno tijelo JKRN0287\_001 nalazi se u samoj blizini predmetnog zahvata, dok se ostala vodna tijela ne nalaze u blizini zahvata. Vodno tijelo JKRN0287\_001 nalazi se na području Imotice gdje će se proširiti sustav javne vodoopskrbe. Njegovo kemijsko stanje je dobro, a ekološko umjereno. Novi cjevovodi postavljat će se u trase postojećih prometnica, a uz pravilnu organizaciju građenja neće biti negativnog utjecaj na navedeno vodno tijelo.

Stanje priobalnih vodnih tijela prikazano je u Tablica 4.24 i na Slika 4.27 i Slika 4.30. Priobalna vodna tijela 0313-ŽUC, 0313-MMZ i 0423-MOP su u dobrom stanju. Podmorski ispust je planiran na području vodnog tijela oznake 0423-MOP. U poglavlju 5.2.3.1 metodom kombiniranog pristupa je izračunat utjecaj na priobalno vodno tijelo nakon izgradnje uređaja II. stupnja pročišćavanja s podmorskim ispustom ukupne duljine 585 m te je zaključeno da nije potrebno propisivanje strožih graničnih vrijednosti emisije od onih propisanih u legislativi. Nakon izgradnje sustava javne odvodnje i novog UPOV-a II. stupnja pročišćavanja očekuje se da će priobalno vodno tijelo biti u još boljem stanju.

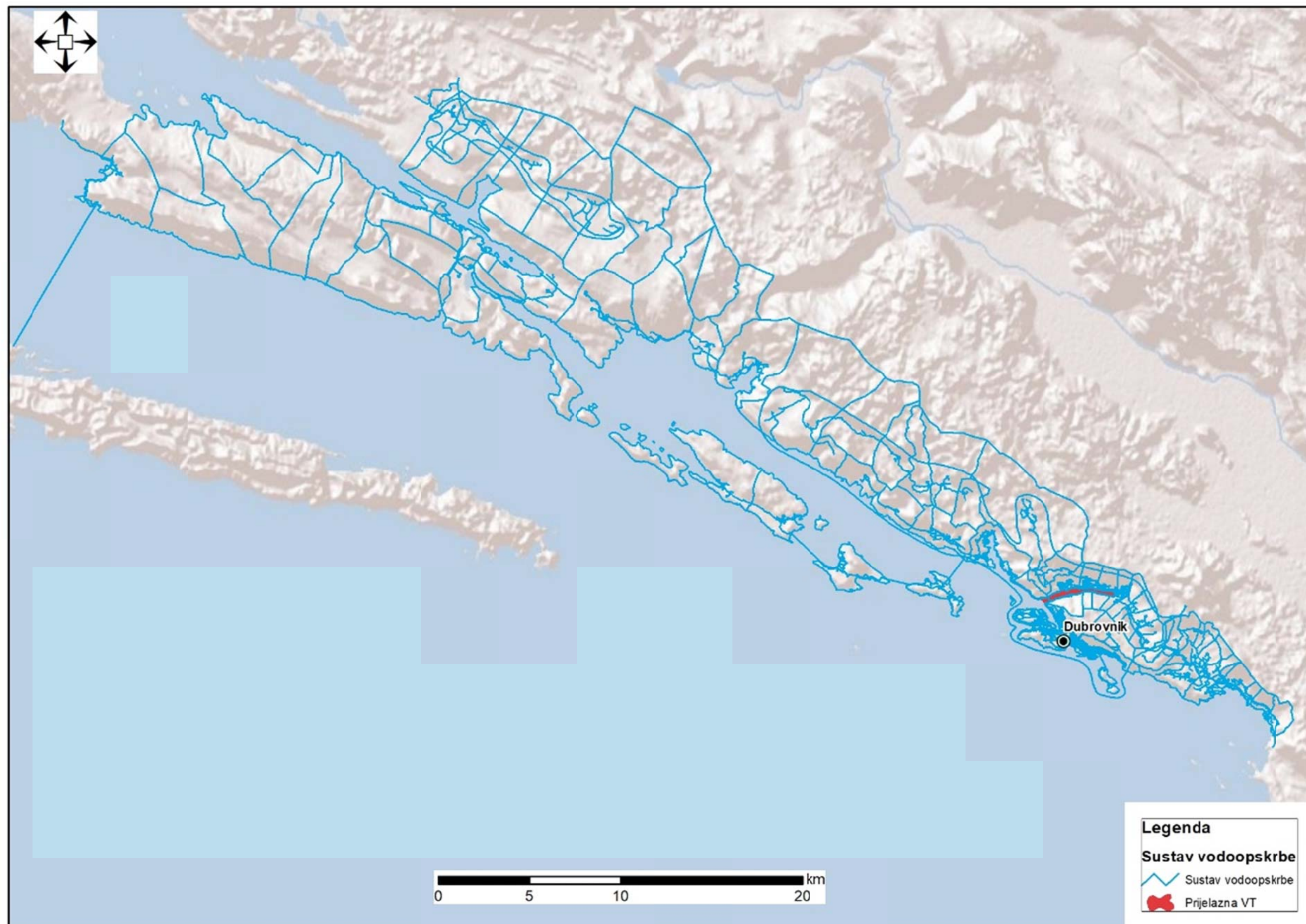
Stanje prijelaznih vodnih tijela prikazano je u Tablica 4.25 i na Slika 4.26 i Slika 4.29. Prijelazno vodno tijelo P2\_2-OM je u dobrom stanju, a P1\_3-OM u umjerenom stanju. Eventualni utjecaji na prijelazna vodna tijela, mogući su prilikom polaganja cjevovoda kroz postojeće obalne ceste na području Rijeke dubrovačke, ali uz pravilnu organizaciju građenja neće doći do navedenih utjecaja.

Stanje podzemnih vodnih tijela prikazano je u Tablica 4.26 i na Slika 4.28 i Slika 4.31. Područje zahvata pripada grupiranom vodnom tijelu podzemne vode JKGI\_12 Neretva čije je ukupno stanje ocijenjeno kao dobro. Stanje podzemnog vodnog tijela će se poboljšati jer će se spajanjem na sustav javne odvodnje smanjiti upotreba septičkih jama koje su često propusne.



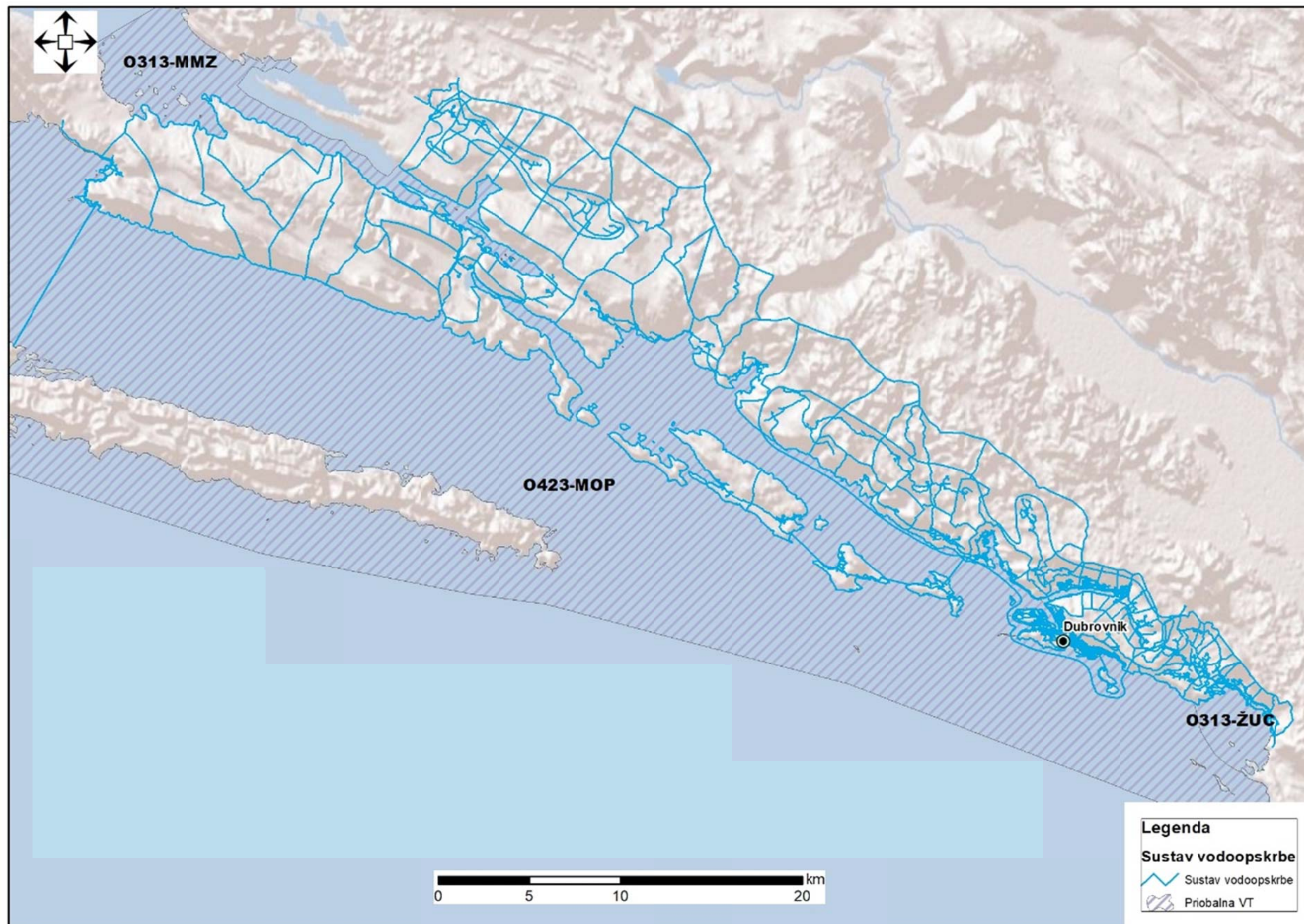
**Slika 4.25** Smještaj predloženog zahvata sustava javne vodoopskrbe u odnosu na površinska vodna tijela na području zahvata (izvor: Hrvatske vode, prikazano na podlozi *World Terrain Basemap*, ESRI izvornog mjerila 1:1 250 000)





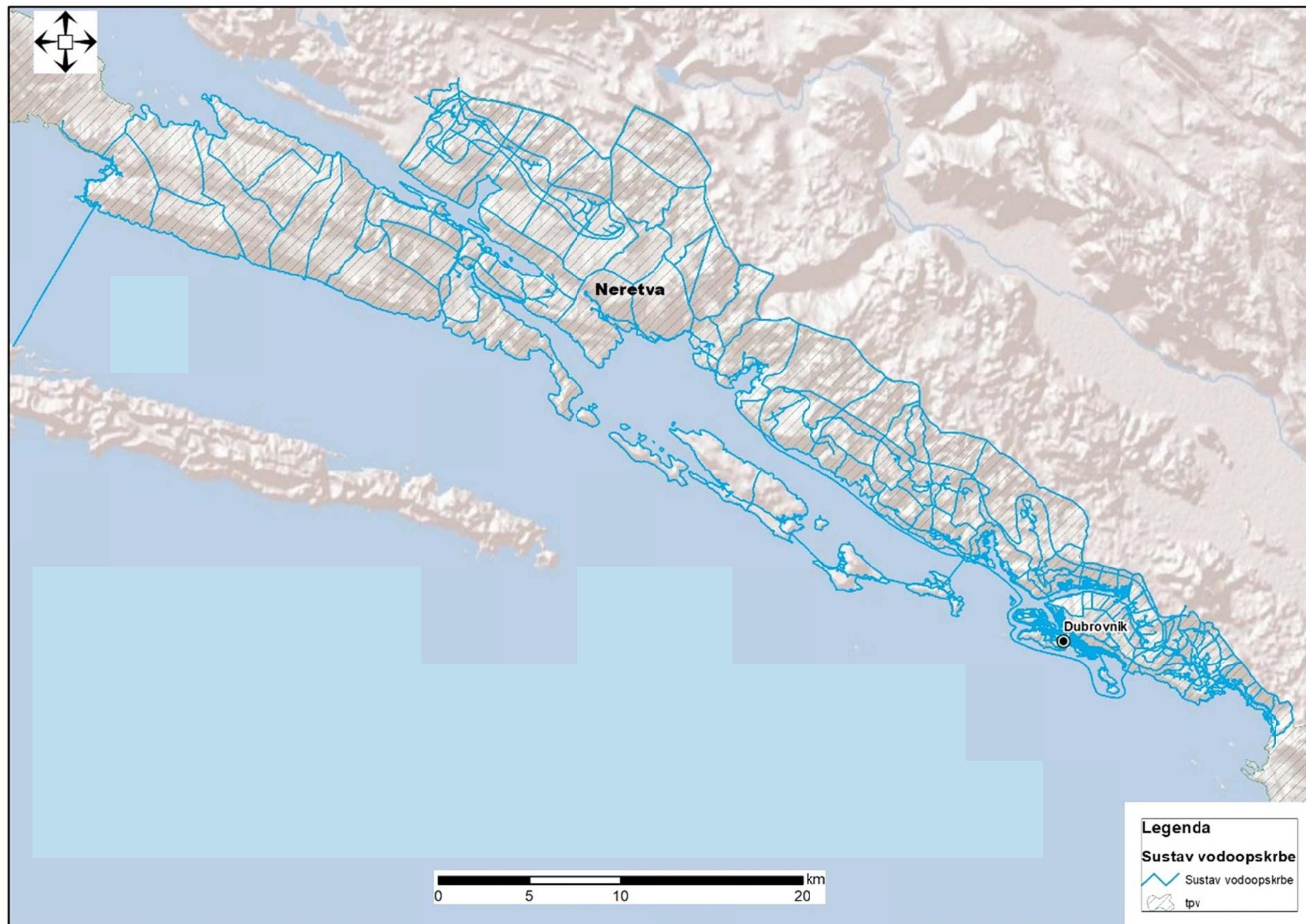
**Slika 4.26** Smještaj predloženog zahvata sustava javne vodoopskrbe u odnosu na prijelazna vodna tijela na području zahvata (izvor: Hrvatske vode, prikazano na podlozi *World Terrain Basemap*, ESRI izvornog mjerila 1:1 250 000)





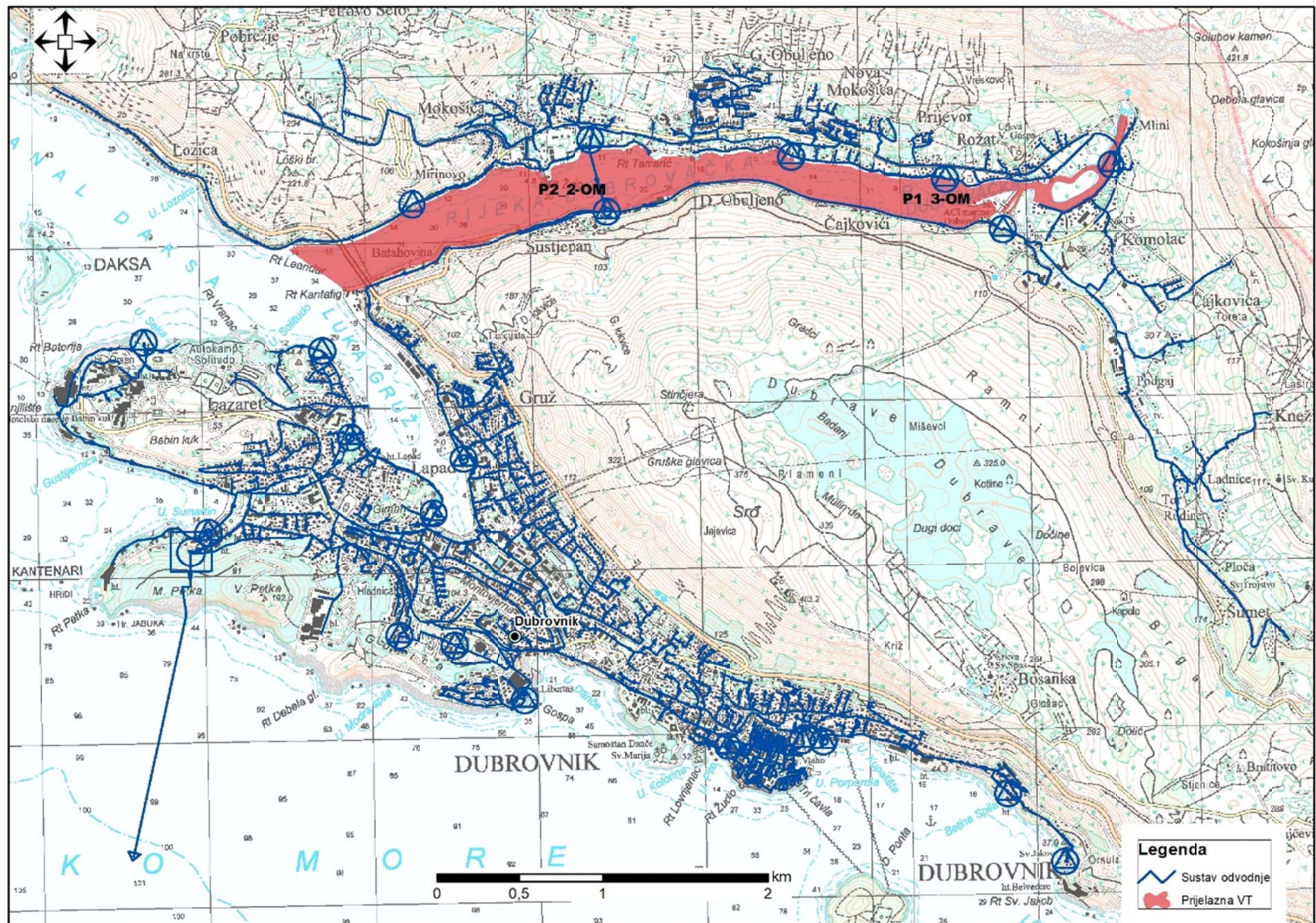
**Slika 4.27** Smještaj predloženog zahvata sustava javne vodoopskrbe u odnosu na priobalna vodna tijela na području zahvata (izvor: Hrvatske vode, prikazano na podlozi *World Terrain Basemap*, ESRI izvornog mjerila 1:1 250 000)





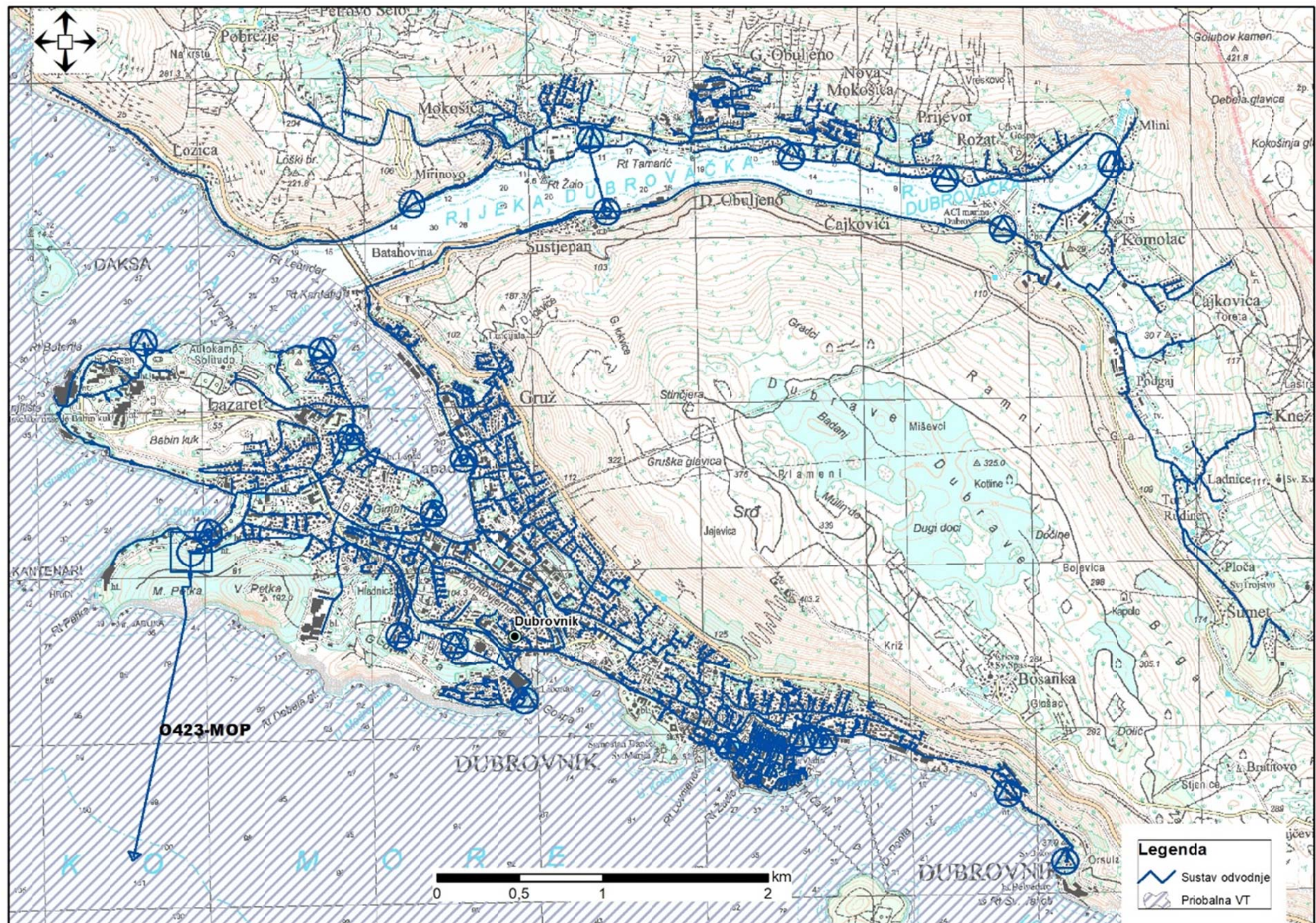
**Slika 4.28** Smještaj predloženog zahvata sustava javne vodoopskrbe u odnosu na podzemna vodna tijela na području zahvata (izvor: Hrvatske vode, prikazano na podlozi *World Terrain Basemap*, ESRI izvornog mjerila 1:1 250 000)





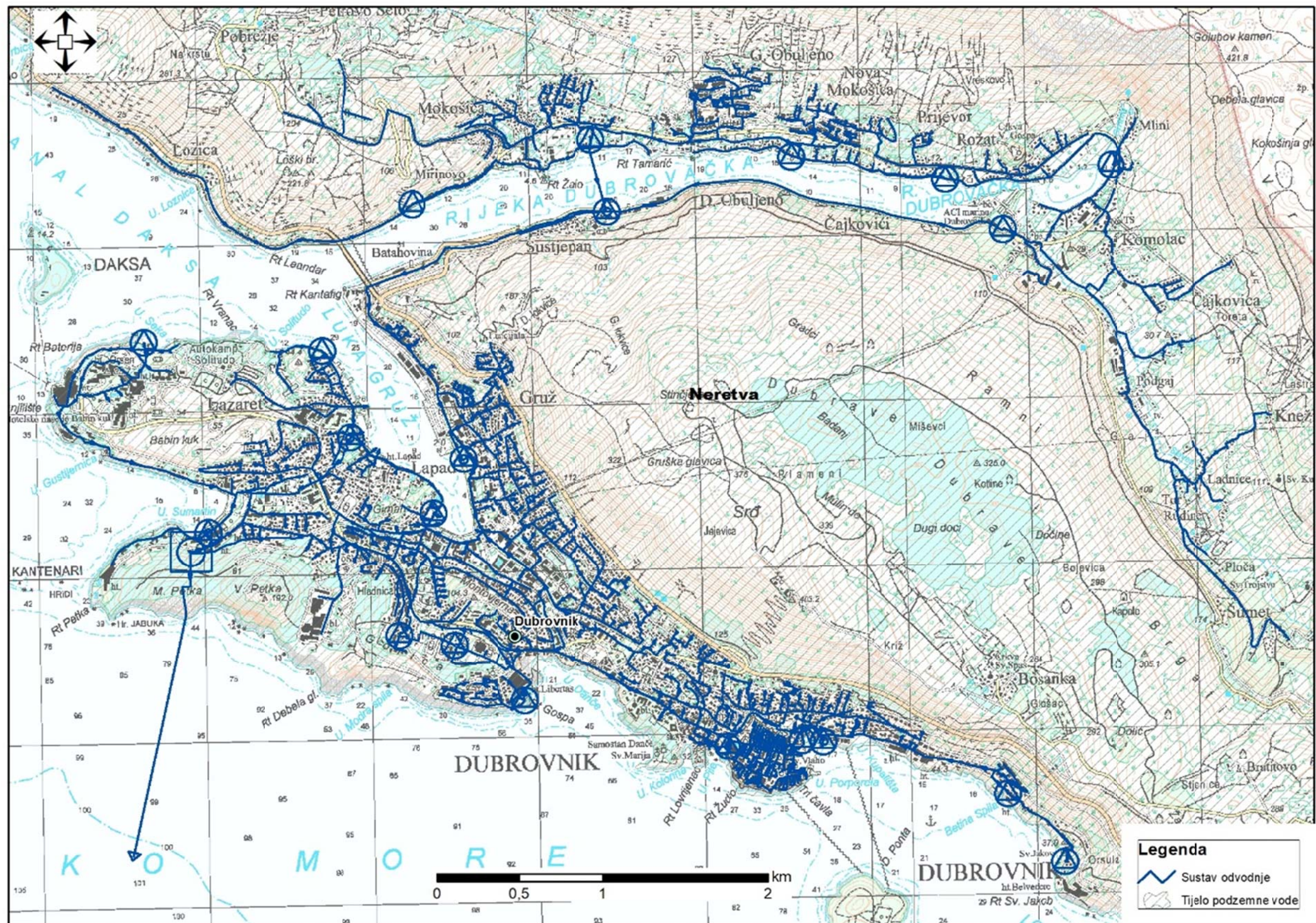
Slika 4.29 Smještaj predloženog zahvata sustava javne odvodnje u odnosu na prijelazna vodna tijela na području zahvata (izvor: Hrvatske vode, prikazano na podlozi topografske karte mjerila 1:25 000, izvor: DGU)





Slika 4.30 Smještaj predloženog zahvata sustava javne odvodnje u odnosu na priobalna vodna tijela na području zahvata (izvor: Hrvatske vode, prikazano na podlozi topografske karte mjerila 1:25 000, izvor: DGU)





Slika 4.31 Smještaj predloženog zahvata sustava javne odvodnje u odnosu na podzemna vodna tijela na području zahvata (izvor: Hrvatske vode, prikazano na podlozi topografske karte mjerila 1:25 000, izvor: DGU)



**Tablica 4.20** Karakteristike i stanje vodnog tijela JKR0057\_001, Ombla

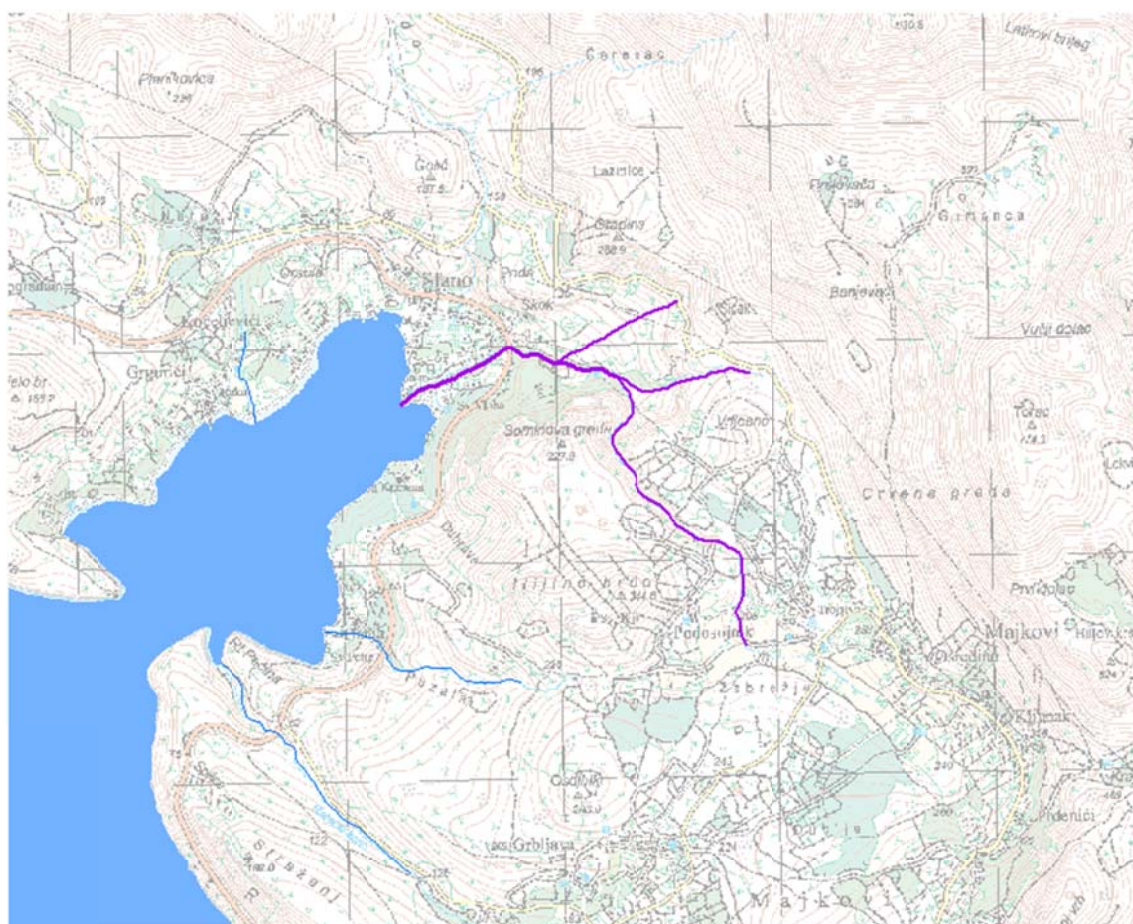
<b>OPĆI PODACI VODNOG TIJELA JKR0057_001</b>	
Šifra vodnog tijela:	JKR0057_001
Naziv vodnog tijela	Ombla
Kategorija vodnog tijela	Tekućica / River
Ekotip	Nizinske srednje velike i velike tekućice (13)
Dužina vodnog tijela	0.024 km + 0.0 km
Izmjenjenost	Prirodno (natural)
Vodno područje:	Jadransko
Podsliv:	Kopno
Ekoregija:	Dinaridska
Države	Nacionalno (HR)
Obaveza izvješćivanja	EU
Tijela podzemne vode	JKGI-12
Zaštićena područja	HR2001010, HR16516, HROT_71005000
Mjerne postaje kakvoće	40701 (izvorište, Ombla)



STANJE VODNOG TIJELA JKRNO057_001						
PARAMETAR	UREDBA		ANALIZA OPTEREĆENJA I UTJECAJA			
	NN 73/2013*		STANJE	2021.	NAKON 2021.	POSTIZANJE CILJEVA OKOLIŠA
<b>Stanje, konačno</b>	dobro		dobro	dobro	dobro	postiže ciljeve
<b>Ekolosko stanje</b>	dobro		dobro	dobro	dobro	postiže ciljeve
<b>Kemijsko stanje</b>	dobro stanje		dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	postiže ciljeve
<b>Ekolosko stanje</b>	dobro		dobro	dobro	dobro	postiže ciljeve
<b>Fizikalno kemijski pokazatelji</b>	dobro		dobro	dobro	dobro	postiže ciljeve
<b>Specifične onečišćujuće tvari</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Hidromorfološki elementi</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Biološki elementi kakvoće</b>	nema ocjene		nema ocjene	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Fizikalno kemijski pokazatelji</b>	dobro		dobro	dobro	dobro	postiže ciljeve
<b>BPK5</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Ukupni dušik</b>	dobro		dobro	dobro	dobro	postiže ciljeve
<b>Ukupni fosfor</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Specifične onečišćujuće tvari</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>arsen</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>bakar</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>cink</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>krom</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>fluoridi</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>adsorbilni organski halogeni (A)</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>poliklorirani bifenili (PCB)</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Hidromorfološki elementi</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Hidrološki režim</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Kontinuitet toka</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Morfološki uvjeti</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Indeks korištenja (ikv)</b>	vrlo dobro		vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Kemijsko stanje</b>	dobro stanje		dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	postiže ciljeve
<b>Klorfenvinfos</b>	dobro stanje		dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Klorpirifos (klorpirifos-etil)</b>	dobro stanje		dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Diuron</b>	dobro stanje		dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Izoproturon</b>	dobro stanje		dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
NAPOMENA: NEMA OCJENE: Biološki elementi kakvoće, Fitoplankton, Fitobentos, Makrofiti, Makrozoobentos, Ribe, pH, KPK-Mn, Amonij, Nitrati, Ortofosfati, Pentabromdifenileter, C10-13 Kloroalkani, Tributikositrovi spojevi, Trifluralin DOBRO STANJE: Alaklor, Antracen, Atrazin, Benzen, Kadmij i njegovi spojevi, Tetraklorugljik, Ciklodienski pesticidi, DDT ukupni, para-para-DDT, 1,2-Dikloreten, Diklormetan, Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP), Endosulfan, Fluoranten, Heksaklorbenzen, Heksaklorbutadien, Heksaklorcikloheksan, Olovo i njegovi spojevi, Živa i njezini spojevi, Naftalen, Nikal i njegovi spojevi, Nonilfenol, Oktifenol, Pentaklorbenzen, Pentaklorfenol, Benzo(a)piren, Benzo(b)fluoranten; Benzo(k)fluoranten, Benzo(g,h,i)perilen; Ideno(1,2,3-cd)piren, Simazin, Tetrakloretilen, Trikloretlen, Triklorbenzeni (svi izomeri), Triklormetan *prema dostupnim podacima						

Tablica 4.21 Karakteristike i stanje vodnog tijela JKRN0224\_001

OPĆI PODACI VODNOG TIJELA JKRN0224_001	
Šifra vodnog tijela:	JKRN0224_001
Naziv vodnog tijela	nema naziva
Kategorija vodnog tijela	Tekućica / River
Ekotip	Nizinske male povremene tekućice (16B)
Dužina vodnog tijela	1.09 km + 2.91 km
Izmjenjenost	Prirodno (natural)
Vodno područje:	Jadransko
Podsliv:	Kopno
Ekoregija:	Dinaridska
Države	Nacionalno (HR)
Obaveza izvješćivanja	EU
Tijela podzemne vode	JKGI-12
Zaštićena područja	HR2000947, HR3000165, HRCA_61011027*, HRCM_62011027*, HROT_71005000* (* - dio vodnog tijela)
Mjerne postaje kakvoće	



0 2 km

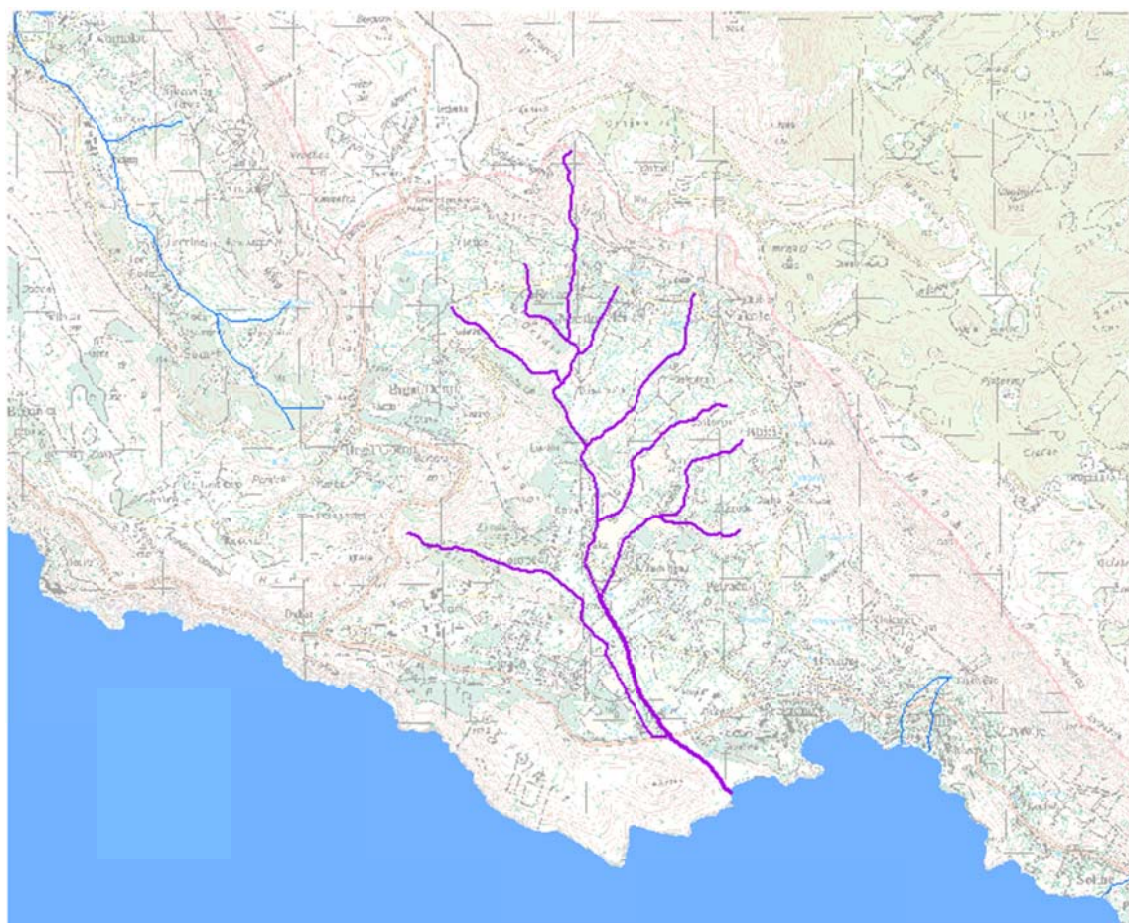




STANJE VODNOG TIJELA JKRN0224_001					
PARAMETAR	UREDBA NN 73/2013*	ANALIZA OPTEREĆENJA I UTJECAJA			
		STANJE	2021.	NAKON 2021.	POSTIZANJE CILJEVA OKOLIŠA
<b>Stanje, konačno</b>	dobro	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Ekolosko stanje</b>	dobro	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Kemijsko stanje</b>	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	postiže ciljeve
<b>Ekolosko stanje</b>	dobro	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Fizikalno kemijski pokazatelji</b>	dobro	dobro	dobro	dobro	procjena nije pouzdana
<b>Specifične onečišćujuće tvari</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Hidromorfološki elementi</b>	dobro	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Biološki elementi kakvoće</b>	nema ocjene	nema ocjene	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Fizikalno kemijski pokazatelji</b>	dobro	dobro	dobro	dobro	procjena nije pouzdana
<b>BPK5</b>	dobro	dobro	dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Ukupni dušik</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Ukupni fosfor</b>	dobro	dobro	dobro	dobro	procjena nije pouzdana
<b>Specifične onečišćujuće tvari</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>arsen</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>bakar</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>cink</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>krom</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>fluoridi</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>adsorbilni organski halogeni (A)</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>poliklorirani bifenili (PCB)</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Hidromorfološki elementi</b>	dobro	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Hidrološki režim</b>	umjereno	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Kontinuitet toka</b>	umjereno	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Morfološki uvjeti</b>	umjereno	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Indeks korištenja (ikv)</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
<b>Kemijsko stanje</b>	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	postiže ciljeve
<b>Klorfenvinfos</b>	dobro stanje	dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Klorpirifos (klorpirifos-etil)</b>	dobro stanje	dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Diuron</b>	dobro stanje	dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Izoproturon</b>	dobro stanje	dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
NAPOMENA: NEMA OCJENE: Biološki elementi kakvoće, Fitoplankton, Fitobentos, Makrofiti, Makrozoobentos, Ribe, pH, KPK-Mn, Amonij, Nitrati, Ortofosfati, Pentabromdifenileter, C10-13 Kloroalkani, Tributikositrovi spojevi, Trifluralin DOBRO STANJE: Alaklor, Antracen, Atrazin, Benzen, Kadmij i njegovi spojevi, Tetrakloruglijk, Ciklodienski pesticidi, DDT ukupni, para-para-DDT, 1,2-Dikloreten, Diklormetan, Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP), Endosulfan, Fluoranten, Heksaklorbenzen, Heksaklorbutadien, Heksaklorcikloheksan, Olovo i njegovi spojevi, Živa i njezini spojevi, Naftalen, Nikal i njegovi spojevi, Nonilfenol, Oktifenol, Pentaklorbenzen, Pentaklorfenol, Benzo(a)piren, Benzo(b)fluoranten; Benzo(k)fluoranten, Benzo(g,h,i)perilen; Ideno(1,2,3-cd)piren, Simazin, Tetrakloretilen, Trikloretlen, Triklorbenzeni (svi izomeri), Triklormetan *prema dostupnim podacima					

**Tablica 4.22** Karakteristike i stanje vodnog tijela JKRN0233\_001, Taranta

<b>OPĆI PODACI VODNOG TIJELA JKRN0233_001</b>	
Šifra vodnog tijela:	JKRN0233_001
Naziv vodnog tijela	Taranta
Kategorija vodnog tijela	Tekućica / River
Ekotip	Nizinske male povremene tekućice (16B)
Dužina vodnog tijela	1.73 km + 13.8 km
Izmjenjenost	Prirodno (natural)
Vodno područje:	Jadransko
Podsliv:	Kopno
Ekoregija:	Dinaridska
Države	Nacionalno (HR)
Obaveza izvješćivanja	EU
Tijela podzemne vode	JKGI-12
Zaštićena područja	HROT_71005000
Mjerne postaje kakvoće	40702 (, Taranta)



0 2 4 km



STANJE VODNOG TIJELA JKRN0233_001					
PARAMETAR	UREDBA NN 73/2013*	ANALIZA OPTEREĆENJA I UTJECAJA			
		STANJE	2021.	NAKON 2021.	POSTIZANJE CILJEVA OKOLIŠA
<b>Stanje, konačno</b> <b>Ekolosko stanje</b> <b>Kemijsko stanje</b>	umjereno umjereno dobro stanje	loše loše dobro stanje	vrlo loše vrlo loše dobro stanje	loše loše dobro stanje	ne postiže ciljeve ne postiže ciljeve postiže ciljeve
<b>Ekolosko stanje</b> <b>Fizikalno kemijski pokazatelji</b> <b>Specifične onečišćujuće tvari</b> <b>Hidromorfološki elementi</b>	umjereno umjereno vrlo dobro dobro	loše loše vrlo dobro loše	vrlo loše vrlo loše vrlo dobro loše	loše umjereno vrlo dobro loše	ne postiže ciljeve ne postiže ciljeve procjena nije pouzdana ne postiže ciljeve
<b>Biološki elementi kakvoće</b>	nema ocjene	nema ocjene	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Fizikalno kemijski pokazatelji</b> <b>BPK5</b> <b>Ukupni dušik</b> <b>Ukupni fosfor</b>	umjereno umjereno loše	loše umjereno umjereno loše	vrlo loše loše loše vrlo loše	umjereno dobro umjereno umjereno	ne postiže ciljeve ne postiže ciljeve ne postiže ciljeve ne postiže ciljeve
<b>Specifične onečišćujuće tvari</b> <b>arsen</b> <b>bakar</b> <b>cink</b> <b>krom</b> <b>fluoridi</b> <b>adsorbilni organski halogeni (A</b> <b>poliklorirani bifenili (PCB)</b>	vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro	vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro	vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro	vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro vrlo dobro	procjena nije pouzdana postiže ciljeve procjena nije pouzdana postiže ciljeve postiže ciljeve postiže ciljeve postiže ciljeve
<b>Hidromorfološki elementi</b> <b>Hidrološki režim</b> <b>Kontinuitet toka</b> <b>Morfološki uvjeti</b> <b>Indeks korištenja (ikv)</b>	dobro loše loše loše vrlo dobro	loše loše loše loše vrlo dobro	loše loše loše loše vrlo dobro	loše loše loše loše vrlo dobro	ne postiže ciljeve ne postiže ciljeve ne postiže ciljeve ne postiže ciljeve postiže ciljeve
<b>Kemijsko stanje</b> <b>Klorfenvinfos</b> <b>Klorpirifos (klorpirifos-etil)</b> <b>Diuron</b> <b>Izoproturon</b>	dobro stanje dobro stanje dobro stanje dobro stanje dobro stanje	dobro stanje dobro stanje dobro stanje dobro stanje dobro stanje	dobro stanje nema ocjene nema ocjene nema ocjene nema ocjene	dobro stanje nema ocjene nema ocjene nema ocjene nema ocjene	postiže ciljeve nema procjene nema procjene nema procjene nema procjene
NAPOMENA: NEMA OCJENE: Biološki elementi kakvoće, Fitoplankton, Fitobentos, Makrofiti, Makrozoobentos, Ribe, pH, KPK-Mn, Amonij, Nitrati, Ortofosfati, Pentabromdifenileter, C10-13 Kloroalkani, Tributilkositrovi spojevi, Trifluralin DOBRO STANJE: Alaklor, Antracen, Atrazin, Benzen, Kadmij i njegovi spojevi, Tetrakloruglik, Ciklodienski pesticidi, DDT ukupni, para-para-DDT, 1,2-Dikloreten, Diklormetan, Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP), Endosulfan, Fluoranten, Heksaklorbenzen, Heksaklorbutadien, Heksaklorcikloheksan, Olovo i njegovi spojevi, Živa i njezini spojevi, Naftalen, Nikal i njegovi spojevi, Nonilfenol, Oktilfenol, Pentaklorbenzen, Pentaklorfenol, Benzo(a)piren, Benzo(b)fluoranten; Benzo(k)fluoranten, Benzo(g,h,i)perilen; Ideno(1,2,3-cd)piren, Simazin, Tetrakloretilen, Trikloretlen, Triklorbenzeni (svi izomeri), Triklormetan *prema dostupnim podacima					



Tablica 4.23 Karakteristike i stanje vodnog tijela JKR0287\_001

OPĆI PODACI VODNOG TIJELA JKR0287_001	
Šifra vodnog tijela:	JKR0287_001
Naziv vodnog tijela	nema naziva
Kategorija vodnog tijela	Tekućica / River
Ekotip	Nizinske male povremene tekućice (16B)
Dužina vodnog tijela	0.237 km + 4.01 km
Izmjenjenost	Prirodno (natural)
Vodno područje:	Jadransko
Podsliv:	Kopno
Ekoregija:	Dinaridska
Države	Nacionalno (HR)
Obaveza izvješćivanja	EU
Tijela podzemne vode	JKGI-12
Zaštićena područja	HRCM_41031022, HROT_71005000
Mjerne postaje kakvoće	



STANJE VODNOG TIJELA JKRN0287_001					
PARAMETAR	UREDBA NN 73/2013*	ANALIZA OPTEREĆENJA I UTJECAJA			
		STANJE	2021.	NAKON 2021.	POSTIZANJE CILJEVA OKOLIŠA
<b>Stanje, konačno</b>	dobro	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Ekolosko stanje</b>	dobro	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Kemijsko stanje</b>	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	postiče ciljeve
<b>Ekolosko stanje</b>	dobro	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Fizikalno kemijski pokazatelji</b>	dobro	dobro	dobro	dobro	procjena nije pouzdana
<b>Specifične onečišćujuće tvari</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiče ciljeve
<b>Hidromorfološki elementi</b>	dobro	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Biološki elementi kakvoće</b>	nema ocjene	nema ocjene	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Fizikalno kemijski pokazatelji</b>	dobro	dobro	dobro	dobro	procjena nije pouzdana
<b>BPK5</b>	dobro	dobro	dobro	dobro	postiče ciljeve
<b>Ukupni dušik</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiče ciljeve
<b>Ukupni fosfor</b>	dobro	dobro	dobro	dobro	procjena nije pouzdana
<b>Specifične onečišćujuće tvari</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiče ciljeve
<b>arsen</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiče ciljeve
<b>bakar</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiče ciljeve
<b>cink</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiče ciljeve
<b>krom</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiče ciljeve
<b>fluoridi</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiče ciljeve
<b>adsorbilni organski halogeni (A)</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiče ciljeve
<b>poliklorirani bifenili (PCB)</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiče ciljeve
<b>Hidromorfološki elementi</b>	dobro	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Hidrološki režim</b>	umjereno	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Kontinuitet toka</b>	umjereno	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Morfološki uvjeti</b>	umjereno	umjereno	umjereno	umjereno	procjena nije pouzdana
<b>Indeks korištenja (ikv)</b>	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiče ciljeve
<b>Kemijsko stanje</b>	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	postiče ciljeve
<b>Klorfenvinfos</b>	dobro stanje	dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Klorpirifos (klorpirifos-etil)</b>	dobro stanje	dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Diuron</b>	dobro stanje	dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
<b>Izoproturon</b>	dobro stanje	dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
NAPOMENA: NEMA OCJENE: Biološki elementi kakvoće, Fitoplankton, Fitobentos, Makrofiti, Makrozoobentos, Ribe, pH, KPK-Mn, Amonij, Nitrati, Ortofosfati, Pentabromdifenileter, C10-13 Kloroalkani, Tributikositrovi spojevi, Trifluralin DOBRO STANJE: Alaklor, Antracen, Atrazin, Benzen, Kadmij i njegovi spojevi, Tetrakloruglik, Ciklodienski pesticidi, DDT ukupni, para-para-DDT, 1,2-Dikloreten, Diklormetan, Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP), Endosulfan, Fluoranten, Heksaklorbenzen, Heksaklorbutadien, Heksaklorcikloheksan, Olovo i njegovi spojevi, Živa i njezini spojevi, Naftalen, Nikal i njegovi spojevi, Nonilfenol, Oktilfenol, Pentaklorbenzen, Pentaklorfenol, Benzo(a)piren, Benzo(b)fluoranten; Benzo(k)fluoranten, Benzo(g,h,i)perilen; Ideno(1,2,3-cd)piren, Simazin, Tetrakloretilen, Trikloretlen, Triklorbenzeni (svi izomeri), Triklormetan *prema dostupnim podacima					

Tablica 4.24 Stanje priobalnih vodnih tijela

STANJE PRIOBALNIH VODNIH TIJELA			
VODNO TIJELO	0313-ŽUC	0313-MMZ	0423-MOP
Prozirnost	Dobro stanje	Dobro stanje	Dobro stanje
Otopljeni kisik u površinskom sloju	Dobro stanje	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Otopljeni kisik u pridnenom sloju	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Ukupni anorganski dušik	Dobro stanje	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Ortofosfati	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Ukupni fosfor	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Klorofil a	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Fitoplankton	Dobro stanje	Dobro stanje	Dobro stanje
Makrofita	Dobro stanje	-	-
Bentički beskralježnaci (makrozoobentos)	-	-	-
Ribe	Vrlo dobro stanje	-	-
Biološko stanje	Dobro stanje	Dobro stanje	Dobro stanje
Specifične onečišćujuće tvari	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Hidromorfološko stanje	Vrlo dobro stanje	Dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Ekološko stanje	Dobro stanje	Dobro stanje	Dobro stanje
Kemijsko stanje	Dobro stanje	Dobro stanje	Dobro stanje
Ukupno stanje	Dobro stanje	Dobro stanje	Dobro stanje

Tablica 4.25 Stanje prijelaznih vodnih tijela

STANJE PRIJELAZNIH VODNIH TIJELA		
VODNO TIJELO	P1_3-OM	P2_2-OM
Prozirnost	Dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Otopljeni kisik u površinskom sloju	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Otopljeni kisik u pridnenom sloju	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Ukupni anorganski dušik	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Ortofosfati	Dobro stanje	Dobro stanje
Ukupni fosfor	Dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Klorofil a	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Fitoplankton	Dobro stanje	Dobro stanje
Makrofita	Umjereno stanje	-
Bentički beskralježnaci (makrozoobentos)	-	Dobro stanje
Ribe	Dobro stanje	Dobro stanje
Biološko stanje	Umjereno stanje	Dobro stanje
Specifične onečišćujuće tvari	Vrlo dobro stanje	Vrlo dobro stanje
Hidromorfološko stanje	Dobro stanje	Dobro stanje
Ekološko stanje	Umjereno stanje	Dobro stanje
Kemijsko stanje	Nije postignuto dobro stanje	Dobro stanje
Ukupno stanje	Umjereno stanje	Dobro stanje

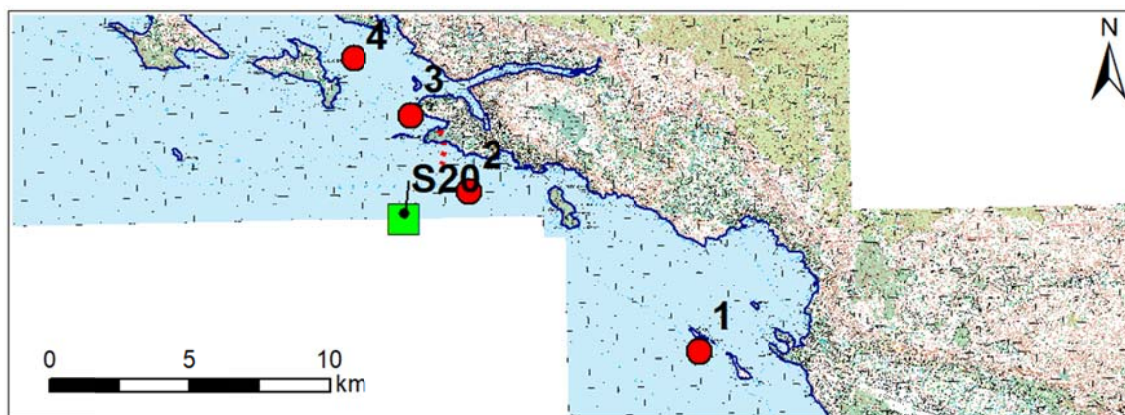
Tablica 4.26 Stanje tijela podzemne vode JKGI\_12, Neretva

Stanje	Procjena stanja
Kemijsko stanje	dobro
Količinsko stanje	dobro
Ukupno stanje	dobro

#### 4.3.9. Oceanografske značajke

Podaci o oceanografskim značajkama preuzeti su iz Programa praćenja stanja Jadranskog mora (Građevinski fakultet i partneri, 2009.). Mjerenja su provedena od listopada 2007. godine do ožujka 2009. godine. Strujomjerna postaja relevantna za ovaj projekt je postaja S20 – otvoreno more južnog Jadrana, a postaje na kojima su mjereni svi parametri osim morskih struja su postaje 1-4. Lokacije postaja su prikazane na Slika 4.32 i Tablica 4.27.





**Slika 4.32** Prikaz pozicija oceanografskih postaja na podlozi topografske karte u izvornom mjerilu 1:25 000

**Tablica 4.27** Geografske koordinate postaja na kojima su obavljena oceanografska mjerenja

POSTAJA	$\varphi$	$\lambda$	Dubina (m)
prvih 6 mjeseci			
1	42° 34.5' N	18° 11.0' E	100
2 (JPG-2)	42° 38.0' N	18° 05.0' E	97
3 (JPG-3)	42° 39.5' N	18° 03.5' E	24
4	42° 41.0' N	18° 03.0' E	38
S20 (ACDP)	42° 37.5' N	18° 03.0' E	100
drugih 6 mjeseci			
1	42° 34.5' N	18° 11.0' E	100
2 (JPG-2)	42° 38.0' N	18° 05.0' E	97
3 (JPG-3)	42° 39.5' N	18° 03.5' E	24
4	42° 41.0' N	18° 03.0' E	38
S20 (ACDP)	42° 38.8' N	18° 02.8' E	78

#### Promjenjivost termohalinih osobina

Općenito, područje južnog Jadrana tijekom zime ima za oko 3°C više površinske temperature mora od sjevernog Jadrana budući da se u južni Jadran ulijeva topla voda iz Sredozemlja. Vrijednosti temperature mora rastu prema otvorenom moru, a tijekom ljetnog perioda razlike temperature mora između područja sjevera i juga su minimalne. Gustoća mora je veća tamo gdje je more hladnije i smanjuje se od sjevera prema jugu na svim razinama. Slanost mora raste od sjevera prema jugu zbog rijeke Po koja se ulijeva u sjevernom dijelu Jadrana te tako snižava slanost, a kreće se između 34, 8 na sjevernom Jadranu do 38,9 psu (*eng. Practical Salinity Unit*) na južnom Jadranu. Na većim dubinama srednjeg i južnog Jadrana jasno se ističu tri sloja, od kojih je srednji (intermedijarni) sloj najslaniji. Prozirnost mora raste od sjevera (oko 20 m) prema jugu (najviše 56 m) i veća je na otvorenom moru nego uz obalu.

Srednje dnevne temperature mora u listopadu 2007. bile su ispod uobičajenih vrijednosti s obzirom da je te godine listopad bio izrazito hladan mjesec. Izmjerene vrijednosti su se kretale između 17,7 °C i 19,4 °C, uz odstupanje od 4 °C od prosječnih klimatoloških vrijednosti. Srednja mjesečna vrijednost temperature bila je čak 2,1 °C niža od klimatološkog prosjeka. Salinitet je bio relativno visok, između 38,0 – 38,5. Prilikom mjerenja u listopadu 2007. godine, termoklina je uočena na dubini ispod 40 m, a ispod nje je sloj niže temperature. Što se tiče horizontalne raspodjele saliniteta uočena je prostorna ujednačenost u površinskom sloju.

Tijekom ožujka i svibnja vodeni stupac se dodatno ohladio, a salinitet povećao. More je najtoplije u otvorenom južnom dijelu Jadrana ( $t \sim 14$  °C). U površinskom je sloju more salinitet se kreće od 37 – 38, u ostalim je slojevima salinitet homogeno raspodijeljen s obzirom da je vodeni stupac potpuno izmiješan. U slučaju gustoće, idući prema jugu stupac je manje vertikalno homogen, odnosno stabilniji.

Početkom proljeća počela je vertikalna stratifikacija stupca koja traje do rujna kada zbog djelovanja jačeg vjetra te prestanka zagrijavanja iz atmosfere slojevi postupno postaju homogeni. Gradijenti

temperature i saliniteta su bili veći u svibnju što je uobičajeno jer je za svibanj karakterističan kontinuirani porast temperature zraka i površinskog sloja mora.

Srednje dnevne temperature površine mora u srpnju znatno su odstupale od uobičajenih vrijednosti (od vrlo visokih do vrlo niskih). Promatrajući raspon temperatura u vodenom stupcu tijekom srpanjskog mjerenja (2008. godine) uočena je termoklina na prosječnoj dubini od 5-10 metara, što ovisi o udaljenosti od obale i specifičnostima područja kao što je primjerice prisustvo različite količine slatke vode u akvatoriju.

Tijekom kolovoza 2008. godine površinske su temperature mora uglavnom bile u okviru normalnih vrijednosti. U površinskom sloju temperatura se kretala od 24-27 °C. Na dubini od 20 m termohalina situacija je još uvijek bila horizontalno neujednačena, dok su idući dublje gradijenti temperature, saliniteta i gustoće manji. U pridnenom sloju uočena je horizontalno homogenija struktura temperature raspona od 15,5-17,0 °C. Područja sniženog saliniteta nalaze se neposredno uz estuarije rijeka. Raspon saliniteta je u površinskom sloju bio ovisan o dotoku slatke vode s kopna. Kretao se od 32,0-38,5. Raspored vrijednosti gustoće s dubinom ukazuje na raslojenost vodenog stupca, s gustoćom površinskog sloja između 21,0 i 26,0 kg m<sup>-3</sup>.

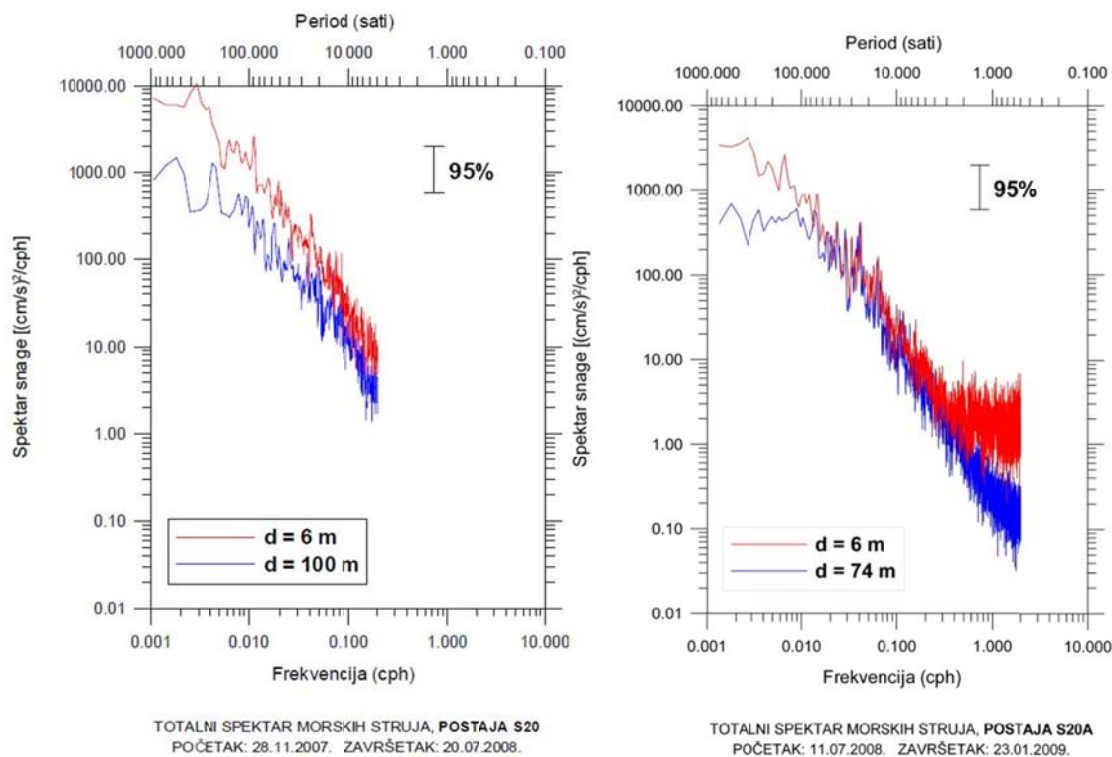
Zaključno, promatrajući godišnju vertikalnu strukturu temperature, od listopada 2007. do kolovoza 2008., možemo zaključiti da se produbljivanje termokline i početak homogenizacije vodenog stupca uočava tijekom jeseni, dok zimi dolazi do potpune izmiješanost vodenog stupca. Početkom proljeća, kao posljedica početka atmosferskog zagrijavanja, povećava se toplina u površinskom sloju koja se tamo zadržava zbog smanjene brzine i učestalosti vjetra. Jaka termoklina prisutna je u srpnju, a već krajem kolovoza počinje postupno ohlađivanje površinskog sloja. Početkom jeseni zbog izostanka zagrijavanja iz atmosfere, te uslijed pojačanog vjetra vodeni stupac postaje manje stabilan.

#### Morske struje

Ogranak glavne sredozemne struje, koja prolazi kroz Jonsko more, teče uz istočnu obalu Jadranskog mora prema sjeverozapadu, zaokreće prema zapadu i teče uz zapadnu obalu prema jugoistočnoj. Prosječna dnevna brzina struje uz istočnu obalu je 7,2 km/dan.

U zimskom periodu mjerenja najizraženije energije strujanja na postaji S20 (Slika 4.33) zabilježene su na dugim periodima, a u podpovršinskom sloju (dubina oko 6 m) su bile oko desetak puta veće nego u pridnenom sloju (dubina oko 100 m). Značajni maksimumi u spektru zabilježeni su i na dnevnom plimnom periodu (izraženije uz površinu) te na poludnevnom plimnom periodu (relativno veće energije u pridnenom sloju). U ljetnom razdoblju mjerenja, najizraženije energije strujanja (Slika 4.33) zabilježene su na dugim periodima, a u podpovršinskom sloju (dubina oko 6 m) su bile znatno veće nego u pridnenom sloju (dubina oko 74 m). Značajni maksimumi u spektru zabilježeni su i na dnevnom plimnom periodu (izraženije uz površinu), te na inercijalnom periodu od oko 17.5 sati.

Srednji mjesečni vektori morskih struja na postaji S20, u vremenskom razdoblju od prosinca 2007. do siječnja 2009. godine, pokazali su da je dominantno zapadno strujanje u sektoru WSW-WNW, u cijelom stupcu morske vode, osim u svibnju i lipnju 2008. godine kada je strujanje izrazito slabog intenziteta (brzine manje od 3 cm/s). Najintenzivnije strujanje zabilježeno je u ožujku 2008. godine, oko 20 cm/s u površinskom sloju i 4 cm/s u pridnenom sloju, s izrazito visokim faktorom stabilnosti: oko 95% u površinskom, 70% u središnjem i 40% pridnenom sloju. Općenito se može zaključiti da je strujanje na postaji S20 intenzivnije u hladno doba godine (prosinac do travanj) u odnosu na toplo doba godine (svibanj do studeni). Prevladavajuće zapadno i sjeverozapadno strujanje zabilježeno je i ispred Cavtata (Slika 4.34).



**Slika 4.33** Totalni spektar morskih struja u podpovršinskom i pridnom sloju postaje S20, u zimskom (lijevo) i ljetnom (desno) periodu mjerenja

#### Parametri kemijske oceanografije

Termohalina svojstva mjerena u listopadu pokazala su da je vodeni stupac u većini područja bio homogen do 30-40 m zbog djelovanja vjetrova. To se odrazilo i na koncentraciju hranjivih soli čije su koncentracije relativno uniformne i kretale su se u sljedećim rasponima:  $c(\text{PO}_4)=0-0,04 \mu\text{mol L}^{-1}$ ;  $c(\text{TP})=0,05-0,15 \mu\text{mol L}^{-1}$ ;  $c(\text{NO}_3)=0,5-1,1 \mu\text{mol L}^{-1}$ ;  $c(\text{NH}_4)=0-0,6 \mu\text{mol L}^{-1}$ ;  $c(\text{TIN})=0,5-1,60 \mu\text{mol L}^{-1}$ ;  $c(\text{Si})=1-3 \mu\text{mol L}^{-1}$ . Navedeni rasponi su uobičajeni za ovaj dio godine i oligotrofno priobalno more. Na slabo izražene asimilacijske procese ukazuju udjeli zasićenja kisikom ( $\phi(\text{O}_2/\text{O}_2')=100-106 \%$ ) i koncentracije klorofila a odnosno ( $c(\text{Chl a})=0,2-0,35 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Neznatna povećanja koncentracije hranjivih soli u površinskom sloju (ušće Omble) vjerojatno su uzrokovane lokalnim problemima vezanim uz neriješene kanalizacijske sustave ili trenutačnim donosima hranjivih soli rijekama. U pridnom sloju su povećanja koncentracije hranjivih soli (ortofosfat do  $0,15 \mu\text{mol L}^{-1}$ ; ukupni anorganski dušik do  $3,59 \mu\text{mol L}^{-1}$ ; ortosilikat do  $10,89 \mu\text{mol L}^{-1}$ ) izrazita na najdubljim postajama gdje prevladavaju slabo izraženi procesi regeneracije. To nam dodatno potvrđuju i udjeli zasićenja kisikom od 81-86 %.

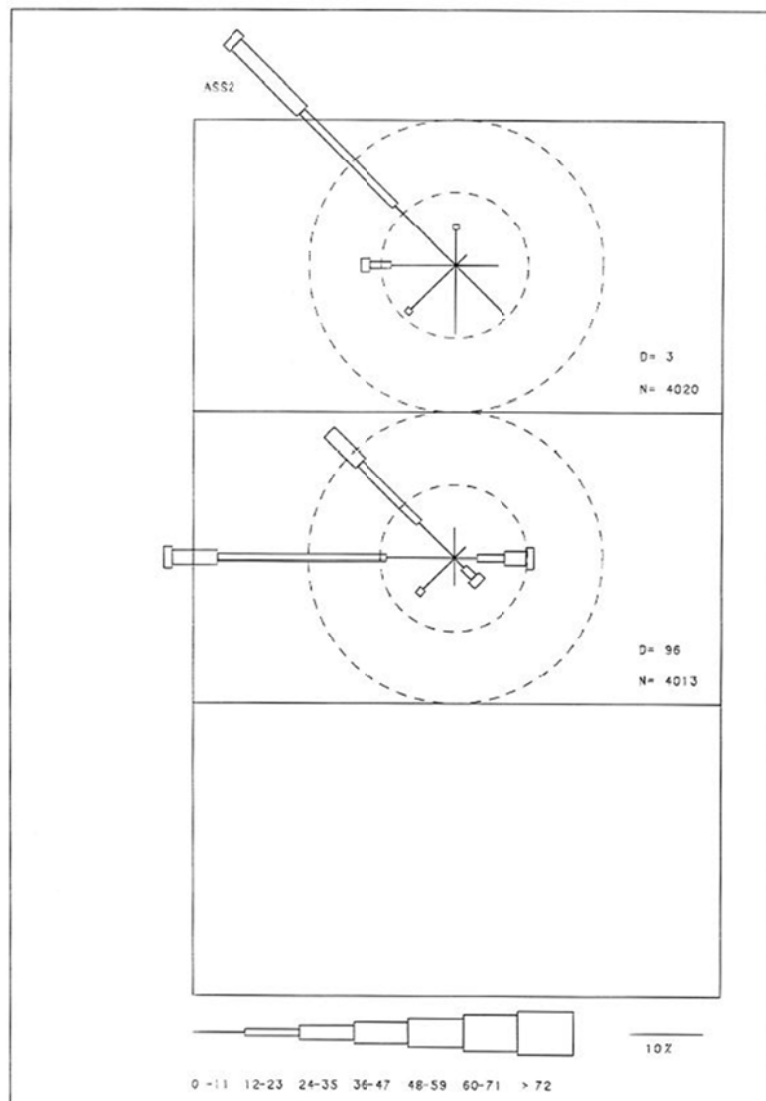
U ožujku su temperature mora bile najniže, a vodeni stupac homogen uslijed intenzivnog vertikalnog miješanja. Uočen je intenzivan cvat fitoplanktona u otvorenim vodama južnog Jadrana.

U svibnju se nastavila termohalina stratifikacija (koja je započela početkom travnja), što se odrazilo na vrijednosti koncentracije hranjivih soli koje su u površinskom i intermedijarnom sloju bile niske ( $c(\text{PO}_4)=0-0,02 \mu\text{mol L}^{-1}$ ;  $c(\text{TP})=0,07-0,26 \mu\text{mol L}^{-1}$ ;  $c(\text{NO}_3)=0,3-1,8 \mu\text{mol L}^{-1}$ ;  $c(\text{NH}_4)=0-0,7 \mu\text{mol L}^{-1}$ ;  $c(\text{TIN})=0,3-2,0 \mu\text{mol L}^{-1}$ ;  $c(\text{Si})=1-4 \mu\text{mol L}^{-1}$ ). Dostupne hranjive soli su u procesima asimilacije potrošene, pa je opaženo povećanje vrijednosti zasićenja kisikom ( $\phi(\text{O}_2/\text{O}_2')=103-112 \%$ ). Koncentracija klorofila a je bila niska ( $c(\text{Chl a})=0,08-0,25 \mu\text{g L}^{-1}$ ) vjerojatno zbog povećanog grazinga. U pridnom sloju tih postaja došlo do akumulacije klorofila a do  $0,6 \mu\text{g L}^{-1}$ , kao i neznatnog povećanja koncentracija hranjivih soli (ukupnog anorganskog dušika – do  $8,27 \mu\text{mol L}^{-1}$ ; ortosilikata – do  $9,24 \mu\text{mol L}^{-1}$ ). Povećanje koncentracije hranjivih soli objašnjeno je slabim procesima regeneracije ( $\phi(\text{O}_2/\text{O}_2')=76-88 \%$ ) u pridnom sloju dubljih postaja koji je zbog stratifikacije slabije prozračen.



Mjerenja u srpnju 2008. godine pokazala su postojanje termokline na prosječnoj dubini 5-10 m koja ukazuje na stabilizaciju vodenog stupca u kojem su koncentracije hranjivih soli različito raspodijeljene. U pridnom sloju koncentracije ortofosfata i ukupnog anorganskog dušika su najviše na najdubljim postajama (1 i 2;  $c(\text{PO}_4)=0,16$  i  $0,48 \mu\text{mol L}^{-1}$ ;  $c(\text{TIN})=3,93$  i  $4,31 \mu\text{mol L}^{-1}$ ). Prema nižim vrijednostima udjela zasićenja kisikom na navedenim postajama ( $\varphi(\text{O}_2/\text{O}_2')=75-78 \%$ ), zaključeno je da u pridnom sloju prevladavaju procesi regeneracije. Vrijednost koncentracije klorofila a kreću se od  $0,04-0,07 \mu\text{g L}^{-1}$ , ukazujući na slabo izražene asimilacijske procese.

U kolovozu su, zbog izrazito stabilnog vodenog stupca, termoklina i piknoklina bile izraženije u odnosu na srpanj, a i vrijednosti koncentracije hranjivih soli pokazala su različitu raspodjelu u odnosu na prethodna mjerenja. U površinskom i sloju od 20 m koncentracije svih hranjivih soli i klorofila a su niže u odnosu na pridni sloj.



**Slika 4.34** Ruže struja u akvatoriju ispred Cavtata u radoblju listopad/studen 1999. godine

#### Parametri biološke oceanografije

Jadran u cjelini svrstavamo u nisko produktivna (oligotrofna) mora. Gotovo cijeli južni Jadran je pod snažnim utjecajem istočnog Sredozemnog mora i obilježen je niskim sadržajem hranjivih soli, velikom prozirnošću, velikom dubinom i niskom produktivnošću. Samo se lokalno mogu uočiti izvori hranjivih tvari koje mogu uzrokovati eutrofikaciju u blizini gradova. S povećanjem koncentracije hranjivih soli raste abundancija i biomasa fitoplanktona te pada prozirnost vode.

Mjerenja su pokazala da je u južnom Jadranu fitoplanktonska cvatnja bila najbolje izražena u ožujku. Rezultati svibanjskog uzorkovanja, bili su donekle neočekivani, budući da na čitavom području istočne strane Jadrana nije zabilježena fitoplanktonska cvatnja, koja se obično odvija u tom razdoblju. U kolovozu je zabilježen uobičajeni ljetni fitoplanktonski minimum. U srpnju i kolovozu prosječne vrijednosti klorofila a u vodenom stupcu bile su čak niže od  $0,2 \text{ mg m}^{-3}$ . Općenito, u južnom je Jadranu veoma često izražena pojava DCM (dubinski klorofilni maksimum), te se najveći dio biomase fitoplanktona gotovo u pravilu nalazi ispod 20m dubine.

S obzirom na veličinsku kategoriju fitoplanktona, sezonske se cvatnje uglavnom temelje na cvatu mikropilanktona (odnosno većeg nanoplanktona ( $>10\mu\text{m}$ ), dok je značaj «mikroflagelata» (pikoplankton ( $0,2 - 2 \mu\text{m}$ )) i manjeg nanoplanktona u primarnoj proizvodnji znatno niži. S obzirom na sastav fitoplanktona, u proljetnoj cvatnji u južnom Jadranu, dijatomeje su bile prevladavajuća skupina organizama. Tijekom cvatnje najzastupljenije su bile različite vrste roda *Chaetoceros* (*Chaetoceros affinis*, *Ch. coarctatus*, *Ch. compressus*, *Ch. convolutus*, *Ch. curvisetus*, *Ch. decipiens*, *Ch. dadayi*, *Ch. mitra*, *Ch. lauderii*, *Ch. peruvianus*, *Ch. socialis*, *Ch. wighamii*, *Ch. spp.*) i vrste *Pseudonitzschia* spp.

U južnom dijelu Jadrana prosječne vrijednosti za gustoću heterotrofnih bakterija u istraživanome su razdoblju iznosile od  $0,23 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$  do  $0,89 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ . Analizom podataka za sve istraživane sezone najniže vrijednosti utvrđene su na postajama dubrovačkog područja.

#### Kakvoća mora nakon prve godine mjerenja

Kakvoća mora podrazumijeva s jedne strane proces eutrofikacije, odnosno određivanje trofičkog statusa mora, a s druge strane sanitarnu kakvoću mora koja se procjenjuje preko indikatora fekalnog zagađenja.

#### Trofički status

Trofički stupanj procijenjen je na temelju biomase fitoplanktona (izražene kroz koncentraciju klorofila a) kao izravni podatak o unosu hranjivih soli, zatim broja heterotrofnih bakterija i zasićenjem otopljenim kisikom kao neizravni podatak o procesu eutrofikacije, te trofičkim indeksom (TRIX) kao kompozitnim pokazateljem trofičkog stupnja u koji je ugrađeno više parametara, od uzroka eutrofikacije (hranjive soli) do njenih izravnih (klorofil a) i neizravnih (zasićenje kisikom) posljedica.

Koncentracije klorofila a su se kretale u rasponima koji su bili značajno ispod vrijednosti od  $1 \mu\text{g l}^{-1}$  što je tipično za oligotrofne uvjete. Srednje vrijednosti brojnosti heterotrofnih bakterija duž jadranske obale bile su na svim postajama niže od  $1 \times 10^6$  stanica  $\text{ml}^{-1}$  što je karakteristično za oligotrofna mora. Prosječna odstupanja u zasićenju kisikom od 100% su na bila unutar 10% (do 110% u površinskom sloju, tj. do 90% u pridnom sloju), što ne upućuje na ozbiljniju eutrofikaciju. Prosječne vrijednosti TRIX-a su na svim postajama bile značajno ispod 4, što sugerira oligotrofne uvjete.

Problem eutrofikacije, općenito nije snažno izražen u priobalnom području Jadrana iz više razloga. Ponajprije, krške rijeke koje se ulijevaju u ovaj dio Jadrana općenito ne sadrže visoke koncentracije fosfata (N/P omjer u njihovim vodama je vrlo visok), što ne stvara povoljne uvjete za rast fitoplanktona. Zatim, obala se spušta razmjerno strmo prema moru što kanalska područja čini razmjerno dubokim. Ova se kanalska područja odlikuju vrlo dobrom dinamikom vodenih masa što omogućava brzu disperziju unešenih hranjiva i zagađivala, te značajno reducira njihov utjecaj na obalne ekosustave. Osim toga, naša obala još uvijek ne spada u gusto naseljene obale (u usporedbi s nekim drugim sredozemnim zemljama), što je također povoljna okolnost s obzirom na količinu otpadnih voda koje dopijevaju u priobalje.

#### Sanitarna kakvoća mora

Glavni izvor bakteriološkog zagađenja mora su otpadne vode fekalnog porijekla koje iz različitih izvora dopijevaju u more. U takvim vodama mogu biti prisutni različiti patogeni mikroorganizmi koji predstavljaju potencijalni rizik za ljudsko zdravlje. Procjena razine zagađenja otpadnim vodama fekalnog porijekla obično se radi na temelju koncentracija indikatora fekalnog zagađenja (ukupni koliformi, fekalni koliformi, fekalni streptokoki, *Escherichia coli*) koji upozoravaju na moguću prisutnost patogenih mikroorganizama.

Na istraživanim postajama analizirane su koncentracije fekalnih koliforma (FK) i fekalnih streptokoka (FS) u površinskom sloju mora. Koncentracije fekalnih koliforma i fekalnih streptokoka su bile niže od graničnih vrijednosti propisanih za rekreacijske zone, što upućuje na zaključak da je istraživano

područje izvan značajnijeg utjecaja otpadnih voda fekalnog porijekla. Ti su rezultati u skladu s istraživanjima sanitarne kakvoće mora na morskim plažama proteklih godina. Kao što je opisano u slijedećem poglavlju (4.3.10), ocjena kakvoće mora na navedenim plažama u širem akvatoriju ispusta otpadnih voda grada Dubrovnika u razdoblju od 2014. do 2017. godine je izvrsna.

#### Sediment

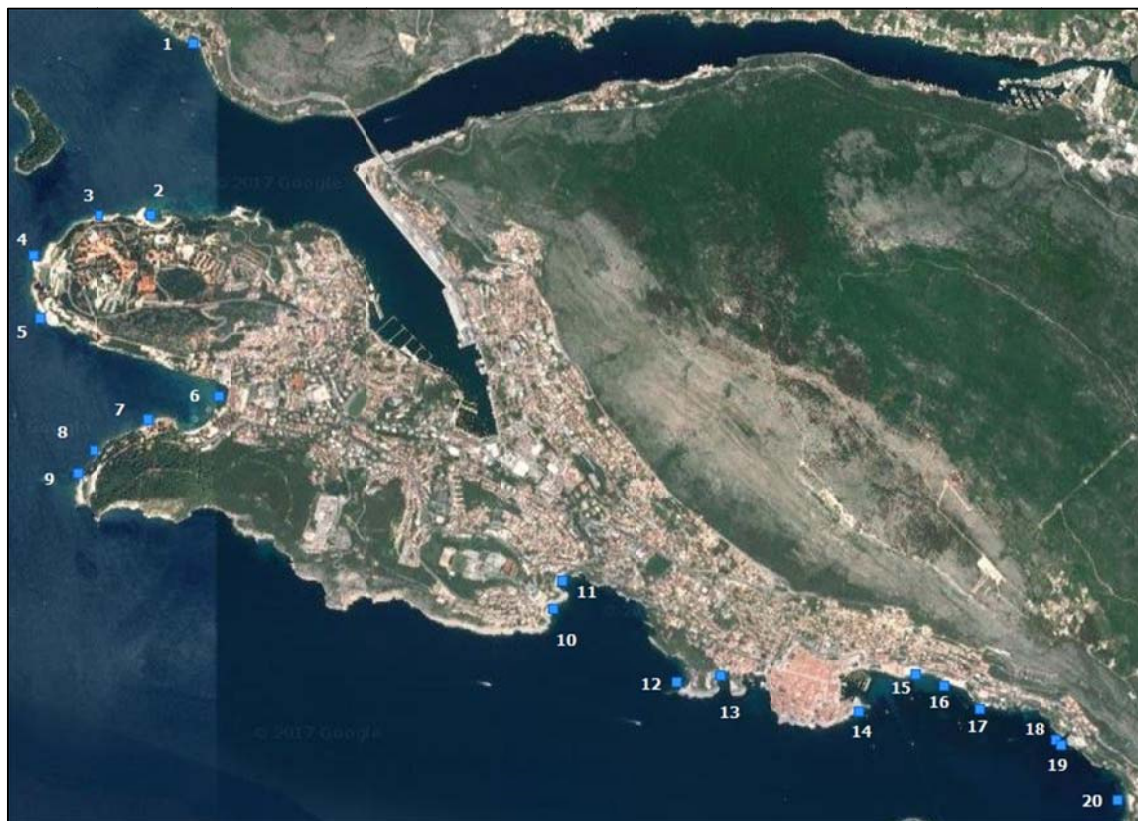
Proces protoka otopljenih tvari na granici morska voda/sediment je jedan od najvažnijih načina obogaćivanja Jadranskog mora hranjivim solima. Proces desorpcije/adsorpcije otopljenih tvari s površina sedimenta je od manjeg značaja za stanje Jadrana obzirom na njegovu primarnu proizvodnju, međutim uloga ovog procesa raste u područjima opterećenim dotocima partikularne organske tvari u sediment (kao što su ispusti komunalnih i otpadnih voda prehrambene industrije). U takvim uvjetima redoks potencijal sedimenta postaje negativan što dovodi do desorpcije ortofosfata vezanog na mineralne površine željezovog oksihidroksida i posljedično porast koncentracija u pridnom sloju.

Akumulacija toksičnih i teško razgradivih spojeva u sedimentu i morskoj bioti priobalja uglavnom nije zabilježena. Povišenu koncentraciju teških metala u morskom okolišu moguće je ustanoviti samo u pojedinim industrijskim područjima i to uslijed emisija u prošlosti (Split, Šibenik) ili nedovoljnog stupnja pročišćavanja otpadnih voda (u područjima Rijeke i Bakra), ali ne i na predmetnom području. Opterećenje morskog okoliša općenito nije snažno izraženo, a zadnjih godina zabilježeno je i smanjenje njihovih masenih udjela u školjkama iz industrijskih područja.

#### **4.3.10. Sanitarna kakvoća mora na plažama**

Sanitarnu kakvoću mora na plažama u Dubrovačko-neretvanskoj županiji prati Zavod za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije. Ocjene kakvoće mora za kupanje na plažama u RH se određuju na temelju kriterija definiranih Uredbom o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08) i EU direktivom o upravljanju kakvoćom vode za kupanje (Direktiva 2006/7/EZ). Na području aglomeracije Dubrovnik se analiziraju plaže: Lozica (1), Kup. Copacabana (2), Cava Babin Kuk (3), Ht. Dubrovnik President (4), Ht. Neptun (5), Uvala Lapad (6), Ht. Splendid (7), Ht. Vis 2 (8), Ht. Dubrovnik Palace (9), Hotel Rixos Libertas (10), Ht. Bellevue (11), Danče (12), Šulić (13), Porporela (14), Banje (15), Ht. Excelsior (16), Ht. Argentina (17), Park Gljivović (18), Villa Dubrovnik (19) i Ht. Belvedere (20) (Slika 4.35). Ocjena kakvoće mora na navedenim plažama u razdoblju od 2014. do 2017. godine je izvrsna. Podmorski ispust će biti smješten između analiziranih postaja Ht. Dubrovnik Palace i Hotel Rixos Libertas.





**Slika 4.35** Lokacije praćenja kakvoće mora na plažama (izvor: <http://baltazar.izor.hr/plazepub/kakvoca>, prikazano na digitalnoj ortofotokarti izvornog mjerila 1:5 000)

#### 4.3.11. Flora, fauna i biološka raznolikost

##### Flora i fauna

Flora i fauna na području predmetnog zahvata detaljnije je opisana u nastavku, uzimjuću stanišne tipove kao podlogu za procjenu mogućnosti pojave određenih vrsta flore i faune u sklopu određenog staništa, te kao predmet poglavlja 4.2.1. i 4.2.2. Zaštićena područja i Ekološka mreža.

##### Staništa na području obuhvata zahvata

U nastavku su opisani stanišni tipovi na širem području obuhvata zahvata. Za analizu zastupljenosti stanišnih tipova korištena je karta stanišnih tipova (HAOP, 2014) i Karta kopnenih nešumskih stanišnih tipova (HAOP, 2016). Morski stanišni tipovi na području novog podmorskog ispusta analizirani su prema Karti stanišnih tipova (HAOP, 2014). Za šumske stanišne tipove korištena je također prema potrebi Karta stanišnih tipova iz 2014. godine.

Stanišni tipovi analizirani su s obzirom na područje obuhvata zahvata na sustavu javne vodoopskrbe te javne odvodnje. Detaljnije su analizirane lokacije na kojima se predviđa izgradnja većih objekata sustava (UPOV Lapad i postrojenje za solarno sušenje mulja). Lokacija već izgrađenog objekta UPPV-a nije analizirana s obzirom na karte stanišnih tipova jer je do prenamjene staništa već došlo izgradnjom uređaja u skladu s pribavljenim dozvolama.

##### Sustav javne vodoopskrbe

Na području planiranog proširenja sustava javne vodoopskrbe nalaze se staništa navedena u Tablica 4.28. Postavljanje novih cjevovoda sustava javne vodoopskrbe najvećim se dijelom planira na tipu staništa J Izgrađena i industrijska staništa. Svi će cjevovodi biti postavljeni u trase postojećih infrastrukturnih koridora.

J Izgrađena i industrijska staništa - Izgrađene, industrijske, i druge kopnene ili vodene površine na kojima se očituje stalni i jaki ciljani (planski) utjecaj čovjeka. Definicija tipa na ovoj razini podrazumijeva prostorne komplekse u kojima se izmjenjuje različiti tipovi izgrađenih i kultiviranih zelenih površina u raznim omjerima zastupljenosti.

#### Sustav javne odvodnje

Na području planiranog proširenja sustava javne odvodnje nalaze se staništa navedena u Tablica 4.28 i prikazana na Slika 4.39. Postavljanje novih cjevovoda sustava javne odvodnje najvećim se dijelom planira na tipu staništa J Izgrađena i industrijska staništa. Svi će cjevovodi biti postavljeni u trase postojećih infrastrukturnih koridora.

Planirana je izgradnja šest crpnih stanica u sustavu javne odvodnje. Nove CS bit će izgrađene na slijedećim staništima: CS Sveti Jakov - E Šume C361 Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice D342 Istočnojadranski bušici, CS Gospino polje - J Izgrađena i industrijska staništa, CS Čajkovići - I21 Mozaici kultiviranih površina, CS Komolac - K1 Estuarij, CS Mokošica - E Šume I52 Maslinici, CS Lozica - J Izgrađena i industrijska staništa.

C361 Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice (Sveza *Cymbopogo-Brachypodion retusi* H-ić. (1956) 1958) – skup razmjerno malobrojnih zajednica koje obuhvaćaju kamenjarsko-pašnjačke, hemikriptofitske zajednice.

D342 Istočnojadranski bušici (Red CISTO-ERICETALIA H-ić. 1958) - Najrasprostranjenija zajednica bušika u Hrvatskom primorju je bušik pršljenaste resike i kretskog bušinca (As. *Erico-Cistetum cretici* H-ić. 1958). Napuštanjem ispaše i prepuštanjem takvih površina prirodnoj sukcesiji šumske vegetacije postupno nestaje iz krajobraza. Kao njegova inicijalna faza susreću se skoro čiste sastojine bušinaca *Cistus incanus subsp. incanus*, *subsp. creticus* i ponegdje *subsp. corsicus*. Od resika svakako je najvažnija *Erica manipuliflora*.

I21 Mozaici kultiviranih površina – Mozaici različitih kultura na malim parcelama, u prostornoj izmjeni s elementima seoskih naselja i/ili prirodne i poluprirodne vegetacije.

K1 Estuarij - Donji tokovi rijeka pod utjecajem plime i oseke, koji počinju na granici bočate vode. Riječni estuariji su obalni zaljevi kod kojih uglavnom postoji značajan dotok slatke vode. Miješanje slatke i slane vode te smanjeni utjecaj struja u estuariju utječu na taloženje sitnog sedimenta koji često stvara velike pjeskovite i muljevite zaravni u zoni plime i oseke. Tamo gdje su strujanja brža od plime, većina sedimenta taloži se na način da tvori deltu na ušću estuarija.

I52 Maslinici - Površine namijenjene uzgoju maslina tradicionalnog ili intenzivnog načina uzgoja.

**Tablica 4.28** Zastupljenost kopnenih stanišnih tipova na području zahvata (VO – sustav javne vodoopskrbe, OD – sustav javne odvodnje, CS – crpna stanica, UPOV – uređaj za pročišćavanje otpadnih voda, MULJ – postrojenje za solarno sušenje mulja)

KOD	NAZIV	TIP ZAHVATA
C361 D342	Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice / Istočnojadranski bušici	OD
C361 E	Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice / Šume	OD
D311	Dračici	OD
D311 C361	Dračici / Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice	OD
D311 D3426 C361	Dračici / Sastojine brnistre / Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice	OD
D311 E	Dračici / Šume	OD
D311 E C361	Dračici / Šume / Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice	OD
D342	Istočnojadranski bušici	OD
D342 C361	Istočnojadranski bušici / Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice	MULJ
D342 E	Istočnojadranski bušici / Šume	OD, VO
D342 E C361	Istočnojadranski bušici / Šume / Eu- i stenomediterranski kamenjarski	OD, VO

KOD	NAZIV	TIP ZAHVATA
	pašnjaci raščice	
D342 I18	Istočnojadranski bušici /	VO
D342 I52	Istočnojadranski bušici /	VO
D342 J	Istočnojadranski bušici / Izgrađena i industrijska staništa	OD
D3423 E	Sastojine oštrogličaste borovice / Šume	VO
D3423 E C361	Sastojine oštrogličaste borovice / Šume / Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice	OD
D3423 I52 C351	Sastojine oštrogličaste borovice / Maslinici / Istočnojadranski kamenjarski pašnjaci submediteranske zone	VO
E	Šume	OD, VO, UPOV
E A41	Šume / Trščaci, rogozici, visoki šiljevi i visoki šaševi	OD
E A41 I21	Šume / Mozaici kultiviranih površina	OD
E C351	Šume / Istočnojadranski kamenjarski pašnjaci submediteranske zone	VO
E C361 D342	Šume / Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice / Istočnojadranski bušici	OD, CS Sveti Jakov
E D311	Šume / Dračici	OD, VO
E D311 C361	Šume / Dračici / Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice	VO
E D311 I21	Šume / Dračici / Mozaici kultiviranih površina	MULJ
E D311 I52	Šume / Dračici / Maslinici	VO
E D342	Šume / Istočnojadranski bušici	OD, VO
E D342 D3426	Šume / Istočnojadranski bušici / Sastojine brnistre	VO
E D342 C361	Šume / Istočnojadranski bušici / Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice	OD, VO
E D342 I52	Šume / Istočnojadranski bušici / Maslinici	VO
E D342 J	Šume / Istočnojadranski bušici / Izgrađena i industrijska staništa	OD, VO
E D3423	Šume / Sastojine oštrogličaste borovice	VO
E D3423 C351	Šume / Sastojine oštrogličaste borovice / Istočnojadranski kamenjarski pašnjaci submediteranske zone	VO
E D351 C361	Šume / Ljeti listopadne šikare / Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice	VO
E I52	Šume / Maslinici	OD, VO, CS Mokošica
E I52 C361	Šume / Maslinici / Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci raščice	VO
E I52 D342	Šume / Maslinici / Istočnojadranski bušici	OD, VO
E J	Šume / Izgrađena i industrijska staništa	OD
E J I21	Šume / Izgrađena i industrijska staništa / Mozaici kultiviranih površina	VO
F41	Površine stjenovitih obala pod halofitima	OD, VO
I18	Zapuštene poljoprivredne površine	VO
I18 D311	Zapuštene poljoprivredne površine / Dračici	VO
I18 D342	Zapuštene poljoprivredne površine / Istočnojadranski bušici	VO
I18 D3423 I52	Zapuštene poljoprivredne površine / Sastojine oštrogličaste borovice / Maslinici	VO
I18 E	Zapuštene poljoprivredne površine / Šume	VO
I18 E I52	Zapuštene poljoprivredne površine / Šume / Maslinici	VO
I18 I21 I53	Zapuštene poljoprivredne površine / Mozaici kultiviranih površina / Vinogradi	VO
I18 I52 I21	Zapuštene poljoprivredne površine / Maslinici / Mozaici kultiviranih površina	VO
I18 I52 J	Zapuštene poljoprivredne površine / Maslinici / Izgrađena i	VO



KOD	NAZIV	TIP ZAHVATA
	industrijska staništa	
I21	Mozaici kultiviranih površina	OD, VO, CS Čajkovići
I21 D3427	Mozaici kultiviranih površina / Sastojine feničke borovice	OD
I21 E	Mozaici kultiviranih površina / Šume	OD, VO
I21 I18	Mozaici kultiviranih površina / Zapuštene poljoprivredne površine	OD, VO
I21 I51	Mozaici kultiviranih površina / Voćnjaci	VO
I21 I51 I52	Mozaici kultiviranih površina / Voćnjaci / Maslinici	VO
I21 I51 J	Mozaici kultiviranih površina / Voćnjaci / Izgrađena i industrijska staništa	VO
I21 I52	Mozaici kultiviranih površina / Maslinici	OD, VO
I21 I52 D311	Mozaici kultiviranih površina / Maslinici / Dračici	OD
I21 I52 I18	Mozaici kultiviranih površina / Maslinici / Zapuštene poljoprivredne površine	OD, VO
I21 I52 I53	Mozaici kultiviranih površina / Maslinici / Vinogradi	VO
I21 J	Mozaici kultiviranih površina / Izgrađena i industrijska staništa	OD, VO
I21 J E	Mozaici kultiviranih površina / Izgrađena i industrijska staništa / Šume	OD
I52	Maslinici	VO
I52 E	Maslinici / Šume	OD
I52 E D311	Maslinici / Šume / Dračici	VO
I52 I18	Maslinici / Zapuštene poljoprivredne površine	OD
I52 I21	Maslinici / Mozaici kultiviranih površina	OD, VO
I52 I51 I21	Maslinici / Maslinici / Mozaici kultiviranih površina	VO
I53 I21 J	Vinogradi / Mozaici kultiviranih površina / Izgrađena i industrijska staništa	VO
J	Izgrađena i industrijska staništa	OD, VO, CS Gospino polje, CS Lozica
J C351 E	Izgrađena i industrijska staništa / Istočnojadranski kamenjarski pašnjaci submediteranske zone / Šume	VO
J E	Izgrađena i industrijska staništa / Šume	OD, VO
J F41	Izgrađena i industrijska staništa / Površine stjenovitih obala pod halofitima	VO
J I18	Izgrađena i industrijska staništa / Zapuštene poljoprivredne površine	VO
J I21	Izgrađena i industrijska staništa / Mozaici kultiviranih površina	OD, VO
J I21 E	Izgrađena i industrijska staništa / Mozaici kultiviranih površina / Šume	OD, VO
J I21 I18	Izgrađena i industrijska staništa / Mozaici kultiviranih površina / Zapuštene poljoprivredne površine	OD, VO
K1	Estuarij	OD, VO, CS Komolac

#### Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda UPOV Lapad

Novi UPOV Lapad gradit će se na lokaciji postojećeg UPOV-a, ali se zahvatom predviđa proširenje ukupne površine i to u iznosu od 1,064 ha (Slika 4.36).

E8 Primorske vazdazelene šume i makije – Šume u kojima dominiraju sredozemni vazdazeleni hrastovi *Quercus ilex*, *Quercus rotundifolia* ili *Quercus coccifera*, uključivši i njihov prvi degradacijski stadij makiju crnike ili makiju španjolskog hrasta ili makiju oštrike. To su mješovite (vazdazeleno-listopadne) ili čiste vazdazelene šume i makija crnike, te oštrike, dijelom alepskog bora, s nizom sredozemnih, vazdazelenih, širokolisnih-tvrđolisnih ili igličastih drvenastih elemenata koji su svojim biološkim svojstvima viša ili niža drveta, ali zbog utjecaja antropogene degradacije skoro u pravilu razvijeni u obliku viših ili nižih grmova.

E82 Stenomediterranske čiste vazdazelenne šume i makija crnike (Sveza Oleo-Ceratonion Br.-Bl. 1931) – Skup zajednica čistih vazdazelenih šuma i makije crnike, te šuma alepskog bora razvijenih u najtoplijem i najsušem dijelu istočnojadranskog primorja. Karakterizira ih znatan udio kserotermnih, endozookornih elemenata – *Pistacia lentiscus*, *Juniperus phoenicea*, *Olea europaea ssp. sylvestris*, *Ceratonia siliqua*, mjestimično *Euphorbia dendroides*, penjačica *Ephedra fragilis*, polugrmova *Prasium majus*, *Coronilla valentina*, te zeljastih vrsta *Arisarum vulgare*.



----- trasa budućeg ispusta

postojeći UPOV

granica park šume Velika i Mala Petka

proširenje UPOV-a

#### Stanišni tipovi

A Površinske kopnene vode i močvarna staništa

B Neobrasle i slabo obrasle kopnene površine

C Travnjaci, cretovi i visoke zeleni

D Šikare

E Šume

F Morska obala

G More

I Kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom

J Izgrađena i industrijska staništa

K Kompleksi staništa

**Slika 4.36** Stanišni tipovi na lokaciji proširenja UPOV-a Lapad prema Karti kopnenih nešumskih tipova izvornog mjerila 1:25 000 (HAOP, 2016) prikazano na podlozi digitalne ortofotokarte izvornog mjerila 1:5 000 (DGU)



### Podmorski ispust

Novi podmorski ispust duljine 585 m bit će smješten na morskim staništima: F4 / G241 / G242 Stjenovita morska obala / Biocenoza gornjih stijena mediolitorala / Biocenoza donjih stijena mediolitorala, G35 Naselja posidonije, G42 Cirkalitoralni pijesci i G41 Cirkalitoralni muljevi (Slika 4.37). Staništa su opisana u nastavku prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (verzija IV).

F4 Stjenovita morska obala – unutar staništa moguće je razlikovati površine stjenovitih obala pod halofitima i supralitoralna staništa na stjenovitoj podlozi.

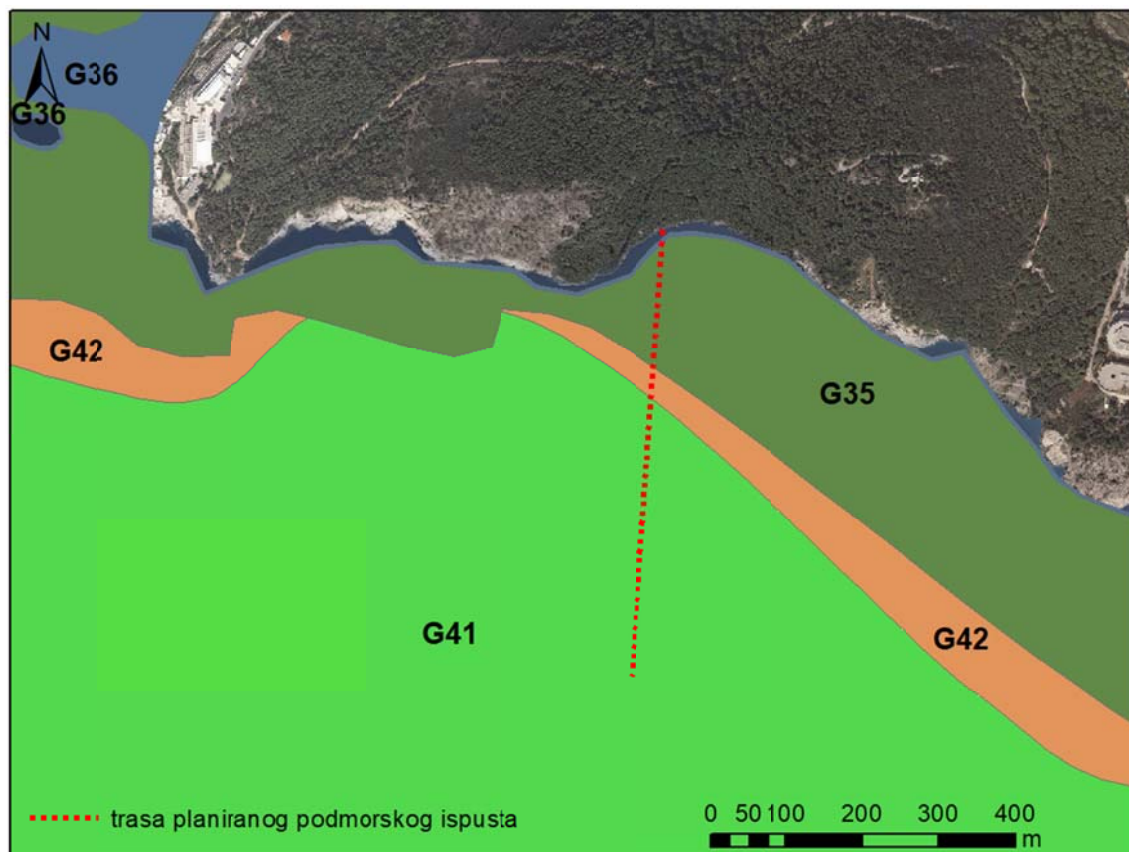
G241 Biocenoza gornjih stijena mediolitorala – Ova biocenoza više je izložena sušenju nego biocenoza donjih stijena mediolitorala. Tu dominiraju litofitske cijanobakterije (većinom endolitske), neki puževi roda *Patella* te ciripadni račići vrste *Chthamalus stellatus*. Ova je biocenoza široko rasprostranjena u Jadranu.

G242 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.

G41 Cirkalitoralni muljevi – Za cirkalitoralna staništa na muljevitoj podlozi karakteristična je biocenoza obalnih terigenih muljeva koja je vrlo rasprostranjena uz našu obalu te biocenoza muljevitih dna otvorenog Jadrana i kanala sjevernog Jadrana koja predstavlja ribolovno važno područje za škampa (*Nephrops norvegicus*) i oslića (*Merluccius merluccius*).

G42 Cirkalitoralni pijesci – Za cirkalitoralna staništa na pjeskovitoj podlozi karakteristična je biocenoza obalnih detritusnih dna koja se obično nalazi uz donju granicu infralitoralne stepenice uz obalu i otoke, ali i podmorske uzvisine u cirkalitoralnu koje ne dopiru do površine mora. Sediment u toj biocenozi ne tvori samo pijesak i mulj nastao trošenjem stijena na kopnu, već je on znatnim dijelom i biogenog porijekla, nastao od fragmenata ljuštura školjkaša i puževa, skeleta kalcificiranih mahovnjaka, čahura ježinaca i komadića kalcificiranog talusa crvenih alga (tzv. detritus).

G35 Naselja posidonije - Naselja morske cvjetnice *Posidonia oceanica* vrlo su važna za život u moru zbog visoke primarne produkcije i zato što se mnogi organizmi (pa i oni ekonomski važni) u njima hrane, razmnožavaju, nalaze zaklon. Tu ima obilje hrane i za biljojede i za mesojede, a i za one organizme koji se hrane filtriranjem. U gornjem sloju (između listova) ima dosta svjetla i kisika. Zbog svega toga biomasa naselja posidonije i raznolikost živog svijeta u njima vrlo je velika pa ona tvore važan tip sredozemnoga, dakle i jadranskoga staništa. Stanište se razvija se u infralitoralnoj zoni i u prozirnijim vodama južnog Jadrana dopire do ispod 40 metara dubine. Ugroženo je mnogim ljudskim aktivnostima (sidrenje, zagađenje, nasipavanje i dr.), a posebno je osjetljivo jer obnova oštećenih naselja traje desetljećima.

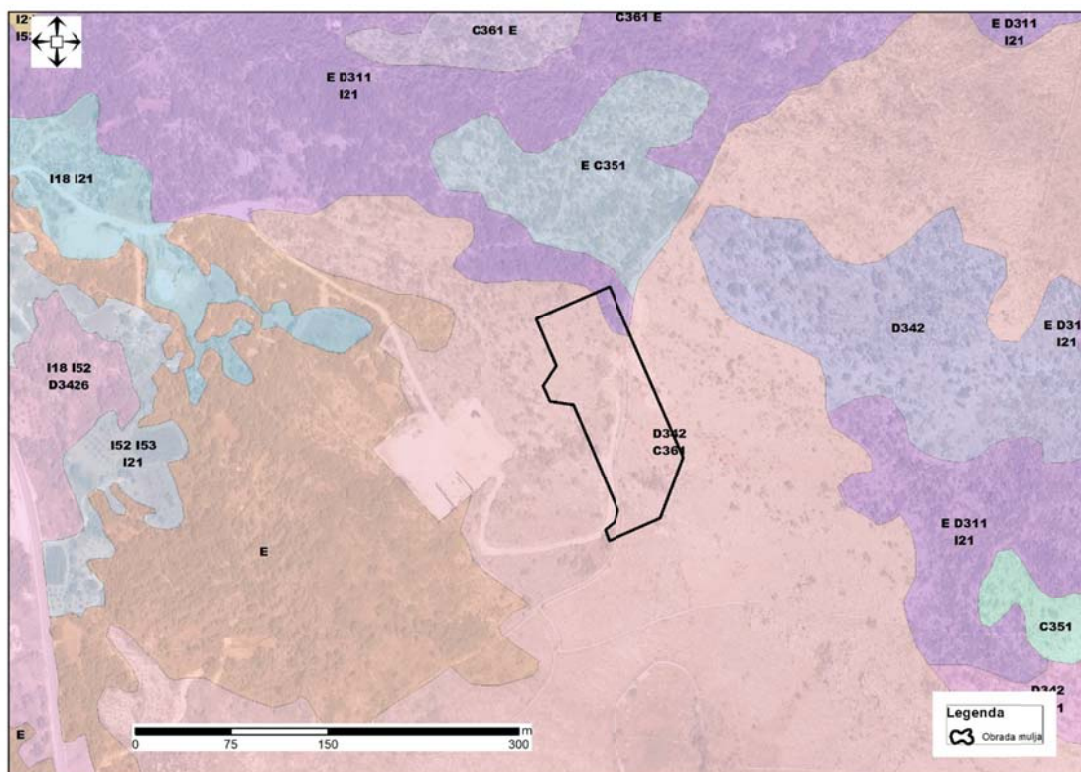


**Slika 4.37** Morska staništa na području planiranog podmorskog ispusta prema Karti staništa RH izvornog mjerila 1:100 000 (HAOP, 2004) prikazano na podlozi ortofoto karte izvornog mjerila 1:5 000 (DGU)

#### Postrojenje za solarno sušenje mulja

Postrojenje za solarno sušenje mulja koje će biti izgrađeno na lokaciji Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik na površini od oko 1,2 ha bit će smješteno na staništu D342 C361 Istočnojadranski bušici / Eu- i stenomediteranski kamenjarski pašnjaci raščice i manjim dijelom na staništu E D311 I21 Šume / Dračici / Mozaici kultiviranih površina (Slika 4.38).

D311 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.



**Slika 4.38** Kopnena staništa na području izgradnje postrojenja za solarno sušenje mulja prema Karti kopnenih nešumskih tipova izvornog mjerila 1:25 000 (HAOP, 2016) prikazano na podlozi digitalne ortofotokarte izvornog mjerila 1:5 000 (DGU)

#### Ugroženi i rijetki stanišni tipovi

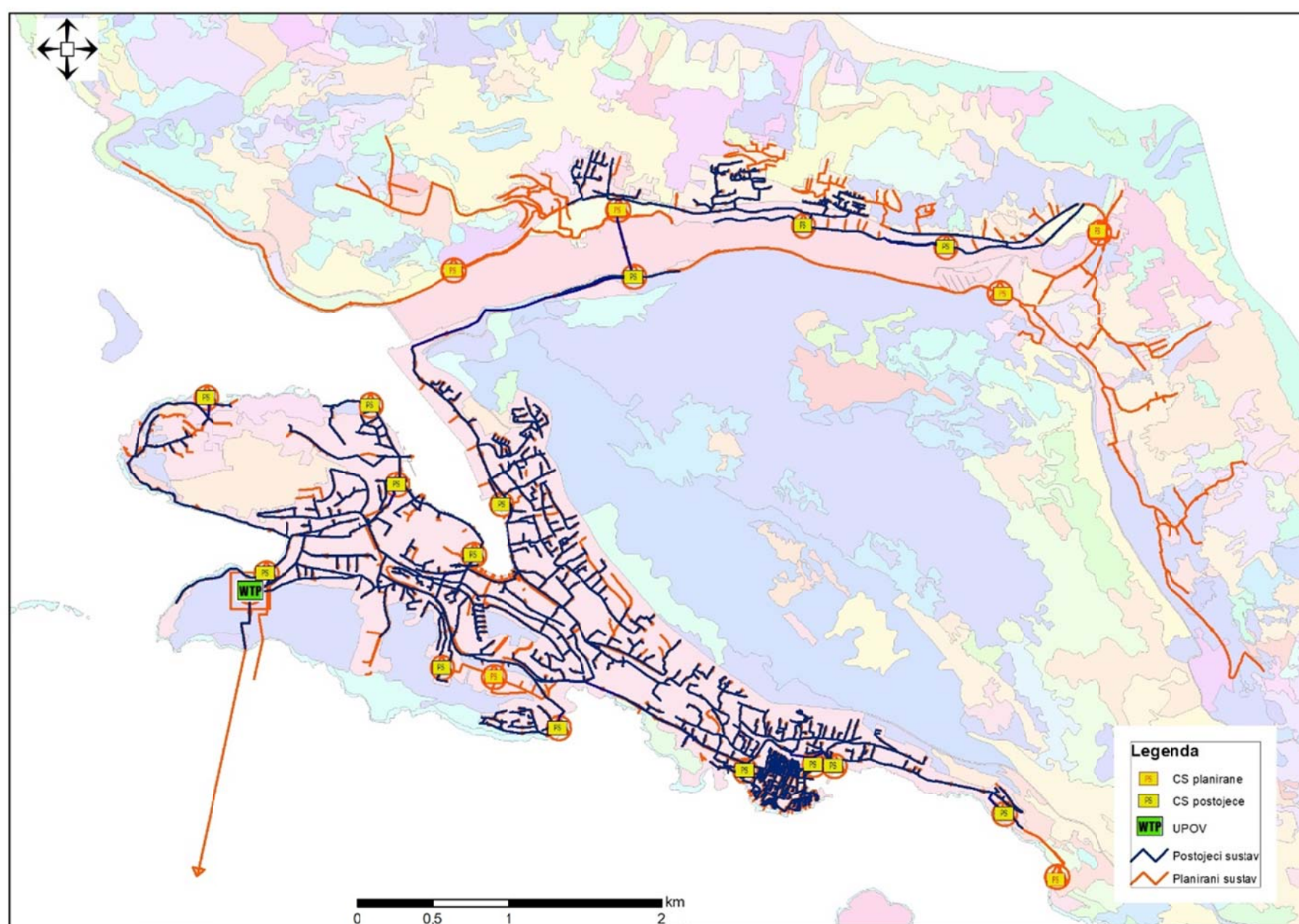
Prethodno su navedeni svi stanišni tipovi koji se nalaze na području zahvata. Neki od navedenih stanišnih tipova spadaju u ugrožene i rijetke stanišne tipove prema Prilogu II Pravilnika o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14), a oni su prikazani u Tablica 4.32. Sva staništa navedena u tablici nisu uvrštena na listu ugroženih i rijetkih staništa Pravilnika prema kriteriju ugroženosti i rijetkosti na razini Hrvatske.

**Tablica 4.32.** Popis ugroženih i rijetkih stanišnih tipova na području zahvata prema Prilogu II Pravilnika o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14) (\* - prioritetni stanišni tip, NATURA - stanišni tipovi iz Priloga I Direktive o staništima s odgovarajućim oznakama, BERN - Res.4 - stanišni tipovi koji su navedeni u Rezoluciji 4. Bernske konvencije kao stanišni tipovi za koje je potrebno provoditi posebne mjere zaštite, s odgovarajućim oznakama PHYSIS klasifikacije, HRVATSKA - stanišni tipovi ugroženi ili rijetki na razini Hrvatske, te oni stanišni tipovi čije su karakteristične biološke vrste rijetke ili ugrožene na razini Hrvatske)

Ugrožena i rijetka staništa			Kriteriji uvrštavanja na popis		
			Direktiva o staništima (NATURA)	Bernska Rezolucija 4 konvencija.	ugrožena i rijetka staništa na razini Hrvatske
E. Šume	E.8. Primorske vazdazelene šume i makije	E.8.2.1. Makija divlje masline i tršlje ili somine	9320		
		E.8.2.2. Makija divlje masline i drvenaste mlječike	5330 i 9320		
		E.8.2.3. Makija	5210		



Ugrožena i rijetka staništa			Kriteriji uvrštavanja na popis		
			Direktiva o staništima (NATURA)	Bernska konvencija. Rezolucija 4	ugrožena i rijetka staništa na razini Hrvatske
		tršlje i somine			
		E.8.2.4. Makija velike resike i planike	9320		
		E.8.2.5. Makija primorske crnjuše i kapinike	9320		
		E.8.2.6. Mješovita šuma alepskog bora i crnike	9540	E.8.2.6.=!G3.749; E.8.2.7.=!G3.749; E.8.2.8.=!G3.749	
		E.8.2.7. Šuma alepskog bora sa sominom	9540		
		E.8.2.8. Šuma alepskog bora s tršljom	9540		
		E.8.2.9. Šume i nasadi pinije (Pinus pinea) i primorskog bora (Pinus pinaster)		E.8.2.9.=!G3.73	
F. Morska obala	F.4. Stjenovita morska obala	F.4.1. Površine stjenovitih obala pod halofitima	1240		
		F.4.2. Supralitoralne stijene	1170, F.4.2.1.3. = *1150 i 1160		
G. More	G.2. Mediolitoral	G.2.4. Mediolitoralno čvrsto dno i stijene	*1150, 1160, 1170 i 8330	G.2.4.2.1., G.2.4.2.2. = !A1.141; G.2.4.3.1. = !A1.44B	
	G.3. Infralitoral	G.3.5. Naselja posidonije	*1120		
	G.4. Cirkalitoral	G.4.1. Cirkalitoralni muljevi			
		G.4.2. Cirkalitoralni pijesci	G.4.2.2. = 1110	G.4.2.1.1.=!A5.381; G.4.2.2.1.=!A5.516; G.4.2.2.2.=!A5.511; G.4.2.2.3.=!A5.52H; G.4.2.2.4.=!A5.52L; G.4.2.2.5.=!A5.461; G.4.2.2.6.=!A5.462; G.4.2.2.7.=!A5.463; G.4.2.3.1.=!A5.471; G.4.2.3.2.=!A5.472	
K. Kompleksi staništa	K.1. Estuariji		1130	K.1.=X01	



#### Staništa:

A24	C361 D311	D311 D331 C361	D342 D331 C361	E C361	E I52	I21 I52	I52 I21
A41 E	C361 D311 D342	D311 D3423 C351	D342 E	E C361 D342	E I52 D342	I21 I52 A22	I52 I21 I53
B14 D342 C351	C361 D342	D311 E	D342 E C361	E C361 J	E J	I21 I52 D311	I52 I53 D331
B14 D342 C361	C361 D342 B14	D311 E C361	D342 I18 E	E D121	F41	I21 I52 E	I53
B14 E	C361 D342 E	D311 I18 C361	D342 I52	E D311	I12	I21 I52 I18	I53 I21
B221	C361 D342 I52	D311 I52	D342 I52 C361	E D311 C361	I18	I21 I52 I51	I53 I52
B221 E	C361 D3423	D331 C361	D342 I52 D311	E D311 D342	I18 D311	I21 I52 I53	I53 I52 I18
C351	C361 D3423 B14	D331 C361 I52	D342 J	E D311 I52	I18 D311 D342	I21 I52 J	J
C351 B14	C361 E	D331 E	D3423 C351 B221	E D331	I18 I51	I21 J	J E
C351 B14 E	C361 E D331	D331 E C361	D3423 C361 E	E D342	I18 I52	I21 J E	J F41
C351 D311 B221	C361 E D342	D342	D3423 E C361	E D342 C351	I18 I52 D331	I52	J I18
C351 D311 D3423	C361 I52 I18	D342 C351	D3423 E I52	E D342 C361	I21	I52 C361	J I21
C351 D342	C361 J	D342 C351 B14	E	E D342 D331	I21 -	I52 D311	J I21 E
C351 D342 B221	D311	D342 C351 E	E A22	E D342 I52	I21 C351 D311	I52 D342	J I21 I18
C351 D342 E	D311 C351 D3423	D342 C361	E A41	E D342 J	I21 E	I52 E	K1
C351 E D311	D311 C361	D342 C361 E	E A41 I21	E D3423	I21 I18	I52 E D311	
C351 E D3423	D311 C361 B14	D342 C361 I52	E B14	E D351 C361	I21 I18 I52	I52 E J	
C361	D311 D331 C351	D342 C361 J	E C351 D311	E I21	I21 I51	I52 I18	

**Slika 4.39** Kopnena staništa na području planirane izgradnje UPOV-a i proširenja sustava javne odvodnje prema Karti kopnenih nešumskih tipova izvornog mjerila 1:25 000 (HAOP, 2016)

### 4.3.12. Zaštićena područja

Popis i geografski položaj zaštićenih područja prirode u širem obuhvatu zahvata dani su u poglavlju 4.2.1.

Planirana izgradnja cjevovoda vodoopskrbnog sustava Ston djelomično prolazi kroz zaštićeno područje, posebni rezervat Malostonski zaljev i Malo more. Planirano proširenje vodoopskrbnog sustava Dubrovnik djelomično prolazi kroz značajni krajobraz Rijeku Dubrovačku.

Planirana izgradnja cjevovoda sustava javne odvodnje prolazi kroz značajni krajobraz Rijeku Dubrovačku.

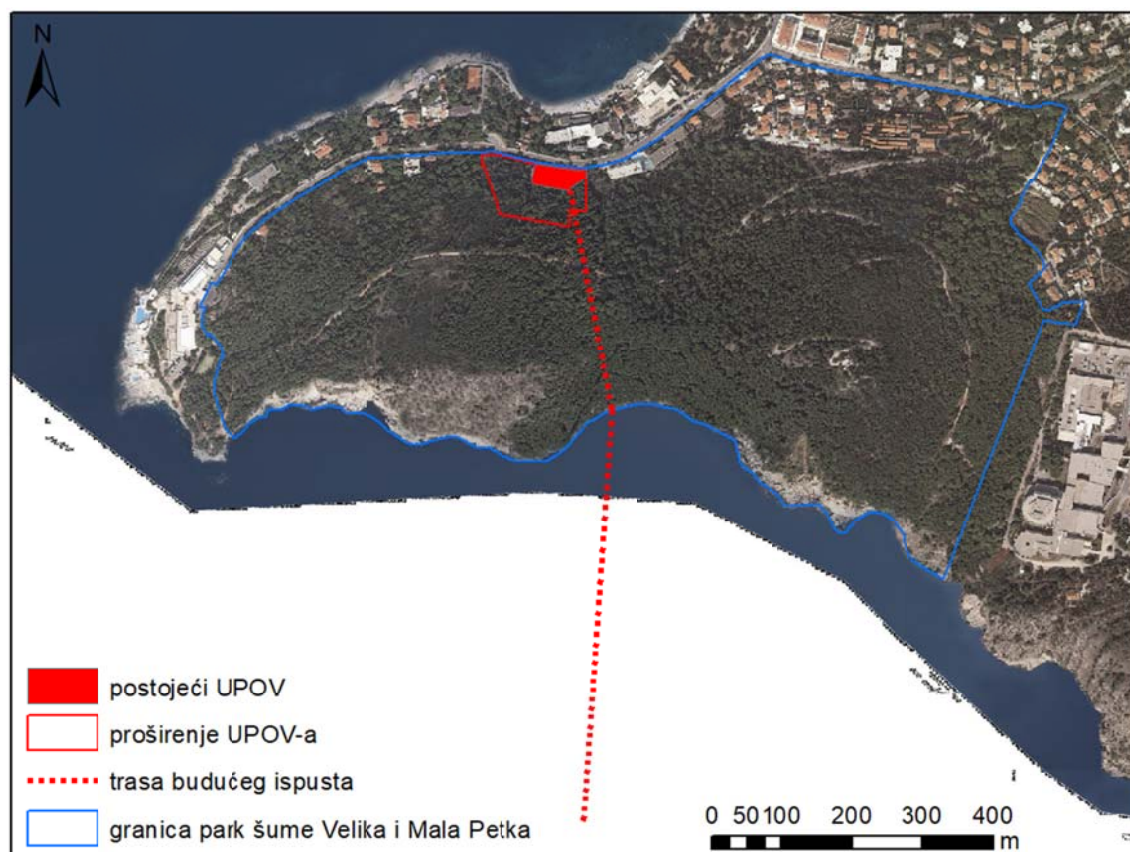
Lokacija izgradnje planiranog UPOV-a te kopnenog dijela podmorskog ispusta nalazi se unutar zaštićenog područja, park šuma Velika i Mala Petka (Slika 4.40).

Zaštićeno područje Velika i Mala Petka zaštićeno je 1987. godine zbog izuzetno razvijene makije i šume alepskog bora, Odlukom Skupštine Općine Dubrovnik (Sl. gl. 10/1987). Ovo je područje prirode zaštićeno u kategoriji park šuma. Ukupna površina zaštićenog područja iznosi oko 53 ha.

Rijeka Dubrovačka je potopljena riječna dolina sa strmim stranama, duga oko 5 km koja predstavlja staništa rijetkih organizama. Stablo azijske platane (*Platanus orientalis* L.) na Brsaljama u Dubrovniku zaštićeno je u kategoriji spomenika parkovne arhitekture, kao pojedinačno stablo, a predstavlja ostatak nekadašnjeg većeg povijesnog vrta kuće. U Trstenom su zaštićene dvije platane u kategoriji spomenika parkovne arhitekture, kao pojedinačna stabla. Platana I je visoka 46 metara s obodom u prsnoj visini od 10,3 metra i stara oko 400 godina. Platana II je visoka oko 45 metara s opsegom debla u prsnoj visini 11,37 m, a stara je oko 400 godina. U Trstenom je zaštićen i arboretum u kojemu raste preko 200 vrsta drveća, grmlja, polugrmlja, trajnica i jednogodišnjih biljaka. U starom dijelu parka uspijeva gaj lovora, južno voće, palme, opuncije, kaktusi, cikas, brojne četinjače, magnolije, kamforovac, eukaliptus, mimoze i dr., a u novom dijelu parka "Drvarica" alepski bor, hrast medunac s podstojnim slojem koštrike, tetivike, zelenike i dr. Ostali dio arboretuma Trsteno čine šume, makija, eksperimentalna polja, maslinjaci i obradiva zemlja. Malostonski zaljev je 1983. godine proglašen posebnim rezervatom u moru, a 1998. strogim rezervatom.

Na širem području se nalazi posebni rezervat šumske vegetacije, otok Lokrum, geomorfološki spomenici prirode, Močiljska i Gromačka špilja, uvale Vučina i Prapratno u kategoriji značajnog krajobraza. Otok Lokrum je udaljen oko 600 m od Dubrovnika, značajan je geografski, vegetacijski i hortikulturno. Močiljska špilja se nalazi kod sela Podbrežje, iznad Rijeke Dubrovačke, duga je 1 km, a otkrivena 1919. godine. Gromačka špilja se nalazi sjeveroistočno od naselja Gromača, prema granici s BiH, a geomorfološkim spomenikom prirode je proglašena 1986. godine. Uvala Vučina se nalazi unutar zatona Žuljane na jugozapadnoj obali Pelješca, a južno od uvale Žuljane i istoimenog mjesta. Izgrađena je od krednih vapnenaca i dolomita, a veliku vrijednost uvale predstavljaju sitne pješčane plaže. Uvala Prapratno na poluotoku Pelješcu udaljena je oko 3 km jugozapadno od Stona. Uvala je duboka, dobro zaklonjena, s pješčanom plažom dugom oko 150 m. U uvali je razvijena makija s alepskim borom, a na rtovima su vapnenačke stijene; u pozadini su vinogradi i prostrani maslinik ([www.bioportal.hr/gis/](http://www.bioportal.hr/gis/)).





**Slika 4.40** Geografski položaj površine novog UPOV-a Lapad u odnosu na granice zaštićenog područja park šume Velika i Mala Petka prikazan na podlozi ortofotokarte izvornog mjerila 1:5 000 (DGU), područje park šume preuzeto s [www.bioportal.hr](http://www.bioportal.hr)

#### 4.3.13. Kulturno povijesne vrijednosti (materijalna dobra i kulturna baština)

Sukladno podacima iz Registra kulturnih dobara, na području Grada Dubrovnik, u samom naselju Dubrovnik, registrirana su 122 pojedinačna nepokretna kulturna dobra (Tablica 4.29), devet pokretnih kulturnih dobara – muzejska građa, dva nematerijalna kulturna dobra i tri nepokretna kulturna dobra – povijesne cjeline (Tablica 4.30).

U ostalim naseljima na području Grada Dubrovnika, prisutna su pojedinačna nepokretna kulturna dobra, i to po jedno u naseljima Čajkovići, Knežica, Lozica i Prijevor, dva u naselju Donje Obuljeno, po tri u naseljima Rožat i Sustjepan, pet u Mokošici i sedam u Komolcu (Tablica 4.31). Na području Općine Župa Dubrovačka i Općine Dubrovačko primorje prisutno je po trideset pojedinačnih nepokretnih kulturnih dobara, a na području Općine Ston 25 pojedinačnih nepokretnih kulturnih dobara i dvije kulturno-povijesne cjeline (Tablica 4.32, Tablica 4.33, Tablica 4.34).

Grafički prikaz smještaja kulturnih dobara u odnosu na zahvat dan je u prilogu V.

**Tablica 4.29** Podaci iz Registra kulturnih dobara za naselje Dubrovnik, sve pojedinačna nepokretna kulturna dobra (podaci preuzeti s [www.min-kulture.hr](http://www.min-kulture.hr))

Oznaka dobra	Naziv
RST-1180-1986.	Arheološko nalazište u Pustijerni
ZDU-48-1963.	Benediktinski samostan s crkvom sv. Jakova na Višnjici
Z-6170	Crkva Domino (Svi sveti)
Z-6171	Crkva Gospe od Karmena
Z-924	Crkva Gospe od Milosrđa
Z-4391	Crkva i groblje sv. Mihajla

Oznaka dobra	Naziv
RST-1271-1986.	Crkva Kristova Preobraženja (Sigurata)
Z-5917	Crkva Navještenja
Z-923	Crkva Navještenja (Nuncijata) s kapelom Gospe Lurdske
Z-6019	Crkva Rozario i bratimska kuća
Z-925	Crkva sv. Ane
Z-6542	Crkva sv. Ignacija, Isusovački kolegij (Collegium Ragusinum) i arheološki ostatci crkve sv. Lucije
Z-4031	Crkva sv. Ivana Krstitelja
Z-6490	Crkva sv. Josipa
Z-4030	Crkva sv. Lazara
Z-6440	Crkva sv. Luke
Z-6413	Crkva sv. Margarite
Z-5980	Crkva sv. Nikole
RST-1244-1986.	Crkva sv. Roka
RST-1222-1986.	Crkva sv. Sebastijana
Z-5288	Crkva sv. Spasa
Z-6220	Crkva sv. Vlaha
Z-926	Crkva sv. Vlaha na Gorici
P-5224	Crkveno grobišni kompleks Tri crkve
Z-6901	Dom zdravlja, Ulica dr. Ante Starčevića 1
P-5664	Duhanska stanica, Vukovarska 28
Z-6719	Florin dom
RST-1240-1986.	Glavna straža
N-1	Gradske zidine i utvrde
RST-1242-1986.	Gradski zvonik, Placa
Z-6443	Katedrala Gospe Velike
RST-1243-1986.	Knežev dvor
Z-2319	Kompleks ljetnikovca Bete
Z-4113	Kompleks Marinović - Miletić, Lapadska obala 11
Z-5287	Kompleks samostana sv. Katarine Sijenske
Z-2459	Kuća Bartunek, Petra Krešimira IV
Z-5668	Kuća Benković-Bumbić, Obodska 1
Z-5220	Kuća Bošnjak - Kutleša
Z-5219	Kuća Kulušić
Z-7030	Kuća Pervan - Žuanić
RST-1256-1986.	Kuća rektora kompleksa Domino, Široka ulica
Z-3275	Kuća Sandri, Ulica dr. Ante Starčevića 43
Z-1747	Kuća Šimić - Žarak
Z-1746	Kuća Špindler
Z-5481	Kuća, Đ. Pulića 5
Z-3271	Ladanjski kompleks s crkvom sv. Križa
Z-6718	Ladanjski kompleks Sorkočević - Jordan
Z-6007	Ladanjsko-gospodarski kompleks Vukota na Gornjem Konalu
RST-1217-1986.	Lazareti, Put Frana Supila
Z-4026	Ljetnikovac Gundulić
Z-5217	Ljetnikovac - vila Pucić
Z-4112	Ljetnikovac Bassegli - Gozze, Obala Stjepana Radića 2
Z-3273	Ljetnikovac Beneša
Z-920	Ljetnikovac Bobaljević - Pucić, Obala pape Ivana Pavla II. 28
Z-1689	Ljetnikovac Bonda - Majstorović, Nikole Tesle 001
Z-3274	Ljetnikovac Budislavić, Gornji Kono 25
Z-3993	Ljetnikovac Bunić - Kaboga, Batahovina 002
Z-4110	Ljetnikovac Crijević - Pucić - "Nerun" s kapelom sv. Elizabete, Ulica branitelja Dubrovnika
Z-5482	Ljetnikovac Dražić s kapelicom - Biskupija
Z-4111	Ljetnikovac Giorgi - Matijević
Z-4028	Ljetnikovac Gracić
Z-4673	Ljetnikovac Gučetić - Rašica

Oznaka dobra	Naziv
Z-4384	Ljetnikovac Gundulić – Zago, N. Tesle 14
P-5662	Ljetnikovac Hope
Z-4383	Ljetnikovac Junija Bunića (Gradi, Pozza, Cobenzl), Obala Stjepana Radića 005
Z-4387	Ljetnikovac Kaboga – Zec, Obala pape Ivana Pavla II. 39 i 40
Z-3270	Ljetnikovac Košta
Z-4027	Ljetnikovac Marina Bunića
Z-2427	Ljetnikovac Natali - Čurlica, Gornji Kono
Z-6997	Ljetnikovac Natali - Sorgo, Ulica dr. A. Starčevića 35
Z-4388	Ljetnikovac Natali – Sorkočević
Z-4029	Ljetnikovac Nikšić
Z-4390	Ljetnikovac Petra Sorkočevića
RST-1276-1986.	Ljetnikovac Pucić - Kosor, Lapadska obala
Z-5218	Ljetnikovac Rešetar - Abramović
Z-1749	Ljetnikovac Rešetar - Jakovljević - Miš, Zrinsko - Frankopanska 25
Z-6176	Ljetnikovac Rubrizius - Galjuf - Doršner, Marijana Blažića 4
Z-3630	Ljetnikovac Stay
Z-5512	Ljetnikovac Stjepović - Skočibuha
Z-3272	Ljetnikovac Vuić, Obala Stjepana Radića 1
RST-1239-1986.	Mala Onofrijeva fontana
RST-1252-1986.	Mali Arsenal
RST-1238-1986.	Orlandov stup
P-4243	Ostaci antičkog brodoloma kod Batahovine
RST-1181-1986.	Ostaci crkve sv. Lucije
RST-1267-1986.	Ostaci crkve sv. Stjepana
RST-1254-1986.	Ostaci samostana sv. Andrije
RST-1182-1986.	Ostaci samostana sv. Marka
RST-1266-1986.	Palača Frana Gundulića, Između polača
RST-1299-1986.	Palača Gozze - Bassegli - Katić, Gundulićeva poljana
RST-1213-1986.	Palača Ranjina, Braće Andrijića 10
RST-1234-1986.	Palača Sorkočević (Biskupska palača)
Z-5981	Palača Sponza, Svetog Dominika 1
RST-1214-1986.	Palača Stay, Između polača
RST-1253-1986.	Palača Toma Skočibuhe – Bizzaro
Z-5585	Palača Vljaki, Od Sigurate 7
Z-4114	Samostan i crkva sv. Križa
RST-1226-1986.	Samostan i crkva sv. Marije od Kaštela
ZDU-16 (16-16)	Samostan Male braće s crkvom sv. Frana
RST-1221-1986.	Samostan s crkvom sv. Dominika
Z-3277	Solska baza, Obala pape Ivana Pavla II. 41
Z-1748	Stambeni kompleks Jelić
P-5521	Stambeno-gospodarski kompleks Svilokos
Z-5606	Streljački poligon - Streljana na Bosanki
P-5191	Trasa renesansnog dubrovačkog vodovoda
Z-6897	Turistička i ugostiteljska škola, Župska 2
Z-5171	Tvrđava "Fort Imperial"
Z-4916	Tvrđava Lovrjenac
Z-4917	Tvrđava Revelin
Z-5352	Utvrdna Delgorque na Žarkovici
RST-1298-1986.	Utvrdna Gnjište
Z-5321	Velika Onofrijeva fontana, Poljana Paska Miličevića
P-5225	Vila Dubravka
Z-927	Vila Adonis, Kamenarska 02
Z-5106	Vila Banac - Umjetnička galerija Dubrovnik, Put Frana Supila
Z-5850	Vila Čingrija
Z-6980	Vila Regenhart, Ulica Vlaha Bukovca 33



Oznaka dobra	Naziv
Z-3276	Vila Roma, Ulica dr. Ante Starčevića
Z-2460	Vila Rusalka
Z-5588	Vila Rusko, Ulica branitelja Dubrovnik
RST-1294-1986.	Zgrada
RST-1227-1986.	Žitnica Rupe, Od Rupa

**Tablica 4.30** Podaci iz Registra kulturnih dobara za naselje Dubrovnik ne uključujući pojedinačna nepokretna kulturna dobra (podaci preuzeti s [www.min-kulture.hr](http://www.min-kulture.hr))

Oznaka dobra	Naziv	Vrsta kulturnog dobra
P-5297	Dio zbirke podzemskih nalaza – novovjekovni brodolomi Dubrovačkih muzeja (4 predmeta)	Pokretno kulturno dobro – muzejska građa
Z-6337	Etnografski muzej	Pokretno kulturno dobro – muzejska građa
Z-5604	Kulturnopovijesni muzej	Pokretno kulturno dobro – muzejska građa
Z-5603	Pomorski muzej	Pokretno kulturno dobro – muzejska građa
Z-5612	Arheološki muzej	Pokretno kulturno dobro – muzejska građa
Z-2660	Inventar Muzeja ikona Srpske pravoslavne crkvene općine	Pokretno kulturno dobro – muzejska građa
Z-6590	Prirodoslovni muzej Dubrovnik – muzejska građa	Pokretno kulturno dobro – muzejska građa
Z-3609	Umjetnička galerija Dubrovnik – muzejska građa	Pokretno kulturno dobro – muzejska građa
P-5276	Zbirka podzemskih nalaza – novovjekovni brodolomi Dubrovačkih muzeja (450 predmeta)	Pokretno kulturno dobro – muzejska građa
Z-3236	Festa sv. Vlah	Nematerijalno kulturno dobro
Z-5421	Kolo ludo Dubrovačkog primorja	Nematerijalno kulturno dobro
P-5493	Gradski predjel Sv. Jakova	Nepokretno kulturno dobro – kulturno – povijesna cjelina
Z-3818	Kulturno-povijesna urbanistička cjelina Dubrovnika	Nepokretno kulturno dobro – kulturno – povijesna cjelina
P-5290	Povijesna cjelina gradskog predjela Gimani	Nepokretno kulturno dobro – kulturno – povijesna cjelina

**Tablica 4.31** Podaci iz Registra kulturnih dobara za naselja Čajkovići, Donje Obuljeno, Knežica, Komolac, Lozica, Mokošac, Prijedor, Rožat, Sustjepan, sve pojedinačna nepokretna kulturna dobra (podaci preuzeti s [www.min-kulture.hr](http://www.min-kulture.hr))

Mjesto	Oznaka dobra	Naziv
Čajkovići	Z-4382	Ljetnikovac Bozdari - Škaprlenda
Donje Obuljeno	RST-1207-1986	Ljetnikovac Zamagna, Obuljeno 001
Donje Obuljeno	Z-4385	Ruševni ljetnikovac Gučetić-Lazarević-Zbutega
Knežica	Z-931	Stambeno-gospodarski kompleks Tor
Komolac	Z-1612	Crkva Navještenja
Komolac	Z-934	Crkva sv. Duha
Komolac	Z-2428	Crkva sv. Tripuna
Komolac	Z-933	Kuća Gundulić, Komolac 052
Komolac	Z-932	Ljetnikovac Bizzaro - Facenda
Komolac	Z-935	Ljetnikovac Pera Kolića
Komolac	Z-4582	Ljetnikovac Sorkočević - Skala
Lozica	Z-980	Crkva Navještenja
Mokošica	Z-6999	Ladanjsko – gospodarski kompleks Pozza-Bassegli-Krtica
Mokošica	Z-950	Ljetnikovac Bunić
Mokošica	Z-949	Ljetnikovac Gradi
Mokošica	Z-4386	Ljetnikovac Gučetić - Vodnica
Mokošica	Z-2317	Ljetnikovac Ranjica – Zamanja - Podić
Prijedor	Z-1611	Crkva sv. Nikole
Rožat	Z-3627	Crkva Velike Gospe s grobljem
Rožat	Z-6976	Ljetnikovac Resti
Rožat	Z-1613	Samostan i crkva Pohođenja Marijina
Sustjepan	Z-3631	Crkva Sv. Stjepana
Sustjepan	Z-922	Kuća Kusinovo, Sustjepan 065

Sustjepan	Z-2462	Ljetnikovac Restić
-----------	--------	--------------------

**Tablica 4.32** Podaci iz Registra kulturnih dobara za Općinu Župa Dubrovačka, sve pojedinačna nepokretna kulturna dobra (podaci preuzeti s [www.min-kulture.hr](http://www.min-kulture.hr))

Mjesto	Oznaka dobra	Naziv
Čelopeci	Z-2457	Golubinjak Golubarda
Čelopeci	P-5663	Ljetnikovac Veseličić
Čelopeci	Z-914	Samostan i crkva sv. Vićenca (Vinka)
Čibača	Z-6544	Arheološko nalazište Mitareva gomila
Čibača	Z-4616	Arheološko nalazište s ostacima crkve sv. Stjepana s grobljem
Čibača	Z-4617	Arheološko nalazište s ostacima crkve sv. Vlaha s grobljem
Čibača	Z-917	Crkva sv. Luke s grobljem
Čibača	Z-1744	Crkva sv. Mateja
Čibača	Z-1760	Crkva sv. Mihajla
Čibača	Z-918	Crkva sv. Nikole
Čibača	Z-1743	Ljetnikovac Zuzorić - Remedelli - Kisić
Gornji Brgat	Z-6819	Arheološko nalazište Barbara
Gornji Brgat	Z-6042	Arheološko nalazište Tumba
Gornji Brgat	Z-929	Crkva sv. Ane (stara)
Gornji Brgat	Z-930	Crkva sv. Ivana Krstitelja
Gornji Brgat	Z-6021	Ostaci higijensko - sanitarnog kompleksa u Gornjem Brgatu
Grbavac	Z-6543	Arheološko nalazište Veliki Gradac
Kupari	Z-936	Crkva sv. Stjepana s grobljem
Kupari	Z-5549	Ljetnikovac Toreta
Mandaljena	Z-955	Crkva sv. Marije Magdalene
Mlini	Z-4621	Crkva sv. Ilara s grobljem
Mlini	Z-945	Kapela Gospe od Rozarija
Mlini	Z-946	Mlinica Duper
Mlini	Z-947	Mlinica Ivelja
Petrača	Z-6529	Crkva sv. Đurđa
Plat	Z-6818	Arheološko nalazište Spilan
Plat	Z-956	Crkva sv. Ivana Krstitelja
Srebreno	Z-967	Crkva Presvetog Srca Isusova
Srebreno	Z-5710	Ostaci antičke luke kod rta Goričina
Zavrelje	Z-4614	Ljetnikovac Bettera-Katić

**Tablica 4.33** Podaci iz Registra kulturnih dobara za Općinu Ston, nepokretna kulturna dobra: dvije kulturno-povijesne cjeline (označene \*), ostalo pojedinačna nepokretna kulturna dobra (podaci preuzeti s [www.min-kulture.hr](http://www.min-kulture.hr))

Mjesto	Oznaka dobra	Naziv
Broce	Z-1739	Crkva Svih Svetih s grobljem
Broce	Z-1753	Ljetnikovac Betondić
Česvinica	Z-6038	Arheološko nalazište špilja Gudnja
Hodilje	Z-1750	Crkva sv. Ivana Krstitelja
Mali Ston	Z-1678	Crkva sv. Mihajla
Mali Ston	RST-1274-1986.*	Kulturno-povijesna cjelina Mali Ston
Sparagovići	Z-966	Crkva sv. Đurđa
Ston	Z-4560	Brijeg Gradac s crkvom sv. Mihajla i samostanom dominikanki
Ston	Z-4858	Crkva Gospe od Lužina
Ston	Z-1759	Crkva Navještenja
Ston	Z-6143	Crkva Presvetoga Imena Isusova (sv. Liberana)
Ston	Z-1758	Crkva sv. Andrije
Ston	RST-0022-1962.	Crkva sv. Jeronima
Ston	RST-1192-1986.	Franjevački samostan i crkva sv. Nikole
Ston	RST-1186-1986.	Kancelarija Dubrovačke Republike
Ston	ZDU_191*	Kulturno - povijesna cjelina Stona s gradskim zidinama i utvrdama

Ston	Z-4765	Ostaci crkve sv. Ivana
Ston	Z-4764	Ostaci crkve sv. Magdalene (Mandaljene)
Ston	Z-4762	Ostaci crkve sv. Martina
Ston	Z-4763	Ostaci crkve sv. Petra
Ston	RST-0069-1963.	Ostaci crkve sv. Srđa
Ston	Z-2530	Ostaci crkve sv. Stjepana
Ston	Z-19	Podvodno arheološko nalazište kod uvale Prapratno
Ston	P-5255	Tvrđava Veliki Kaštio
Žuljana	Z-2464	Crkva Gospe od Sedam žalosti
Žuljana	Z-5655	Ostaci antičkog brodoloma kod otočica Lirica
Žuljana	Z-25	Ostaci njemačkog torpednog čamca "S-57"

**Tablica 4.34** Podaci iz Registra kulturnih dobara za Općinu Dubrovačko primorje, sve pojedinačna nepokretna kulturna dobra (podaci preuzeti s [www.min-kulture.hr](http://www.min-kulture.hr))

Mjesto	Oznaka dobra	Naziv
Banići	Z-2458	Crkva sv. Marije Magdalene s grobljem
Čepikuće	Z-1742	Arheološko nalazište groblja sa stećcima uz crkvu sv. Martina
Čepikuće	Z-915	Crkva sv. Martina s grobljem
Čepikuće	Z-916	Crkva sv. Roka
Doli	Z-919	Stambeno-gospodarski kompleks Milić-Ljuban
Imotica	Z-1752	Crkva sv. Ane s grobljem
Imotica	Z-1751	Crkva sv. Mihajla
Imotica	Z-3683	Graničnik
Ošlje	Z-953	Crkva sv. Nikole
Ošlje	Z-954	Crkva sv. Petra i Pavla s grobljem
Ošlje	Z-4480	Ruševine crkve zvane „Rotonda“
Podimoć	Z-958	Crkva sv. Ane
Slano	P-5272	Antičko arheološko nalazište
Slano	P-5264	Arheološko nalazište "Kovačev brijeg"
Slano	P-5298	Arheološko nalazište sa crkvom sv. Orsule
Slano	Z-2463	Crkva sv. Ivana Krstitelja
Slano	Z-3629	Crkva sv. Petra
Slano	Z-962	Crkva sv. Roka
Slano	Z-2583	Crkva sv. Vlaha sa župnom kućom
Slano	P-5247	Franjevački samostan sa crkvom sv. Jeronima
Slano	Z-963	Knežev dvor, Uz Komardu 004
Slano	Z-854	Ljetnikovac Ohmučević, Put od Jasenja 001
Slano	P-5271	Ostaci antičke grobnice na rtu Kosmatovica
Slano	Z-964	Stambeno - gospodarski kompleks Knežić, Podstranje 002
Smokovljani	Z-965	Groblje "Vlaško greblje" sa stećcima
Topolo	Z-970	Crkva sv. Stjepana
Trnova	Z-971	Crkva sv. Ivana Krstitelja
Trnovica	Z-972	Crkva sv. Ivana s grobljem
Trnovica	Z-974	Crkva sv. Nikole
Trnovica	Z-973	Pojilište - Seoska lokva

#### 4.3.14. Krajobraz

Krajobraz Grada Dubrovnika je rezultat djelovanja prirodnih čimbenika (tlo, voda, vegetacija, klima i geološka podloga) te antropogenih čimbenika, kao arhitekture, arheologije i korištenja zemljišta, koji zajedno stvaraju prepoznatljive krajobrazne uzorke: centralnog gusto izgrađen urbani prostor starog dijela grada, manja periferna naselja na obodu grada, atraktivna područja uz obalu mora, otoci, i poljoprivredne površine.

Prema Prostornom planu Dubrovačko-neretvanske županije, osobito vrijedan predio – kulturni krajobraz na području zahvata čine:

- akvatorij Rijeke dubrovačke i predio Golubovog kamena,
- zapadni dio poluotoka Lapad-Babin kuk,
- spomen park otočić Daksa,



- skupina starih stabala kod kuće starog kapetana u Lapadu Dubrovnik,
- zeleni pojas od rta Mlinac do Orsule, uključujući akvatorij,
- Srđ,
- platana u Orašcu,
- akvatorij uvale Lapad s Grebenima,
- akvatorij 100 m od obale oko rta Bat preko područja klifa Orašac do Trstenog,
- prirodni krajobraz na lapadskoj obali,
- uvala Zaton kao i cijeli akvatorij zaljeva Budima do granice s Općinom Dubrovačko primorje.

Prema prostorno-planskoj dokumentaciji šireg područja, osobito vrijedan predio – kulturni krajobraz na području zahvata čini:

- estuarij rijeke Omble,
- Elafitski otoci,
- šira zona sela Ljubač,
- obalni potez Orašca,
- uvala Brsečine.

Prema Prostornom planu uređenja Grada Dubrovnika (SN 9/14), osobito vrijedan predio – kulturni krajobraz na području zahvata čine:

- perivoj Đorđić – Mayneri na otoku Lopudu,
- stjenoviti obronci Rijeke dubrovačke,
- zelene padine Babina kuka, Hladnice, Montovjerne i Gorice,
- prostor povijesne vrtne zone,
- otok sv. Andriju i Grebene,
- Ljubački gaj.

Prema Prostornom planu uređenja Grada Dubrovnika (SN 9/14), kultiviranim krajobrazom na području zahvata smatraju se:

- terasirana tla namijenjena poljoprivrednim kulturama zastupljena u priobalju, Rijeci dubrovačkoj i Elafitima,
- kompleksi polja u zaleđu, na otocima i u Komolačkoj dolini kao rijetki, za krajobraz jedinstveni i zaštićeni (Šipansko polje, Komolačka dolina) kompleksi koje je potrebno sačuvati od izgradnje,
- naselja u zaleđu (Dubravice, Riđica, Mrčevo, Kliševo, Ljubač) koja zajedno s okolnim prostorom, obradivim tlom, ozelenjenim površinama čine jedinstveni kultivirani krajobraz u kršu ili posebno vrijedne ambijentalne cjeline,
- povijesni vrtovi i perivoji, tj. vrtnoarhitektonski uređeni otvoreni prostori, koji su od osobite vrijednosti u povijesnoj i kulturnoj matrici ovog podneblja (Arboretum, ladanjski sklopovi u Rijeci dubrovačkoj ispod Jadranske turističke ceste, zona gradskih povijesnih vrtova).

Sustav javne vodoopskrbe proširit će se na području osobito vrijednog predjela – kulturnog krajobraza Rijeke dubrovačke, ali će cjevovodi biti postavljeni u trase postojećih prometnica.

Sustav javne odvodnje proširit će se na području osobito vrijednog predjela – kulturnog krajobraza Rijeke dubrovačke, ali će cjevovodi biti postavljeni u trase postojećih prometnica.

Novi podmorski ispušt kopnenim će dijelom prolaziti kroz Malu i Veliku Petku koja spada u osobito vrijedan predio – kultivirani krajobraz.

Lokacija postrojenja za solarno sušenje mulja je prikazana na grafičkom prilogu iz Prostornog plana uređenja Grada Dubrovnika koji se odnosi na krajobraz (prilog III) iz kojeg je razvidno da se postrojenje ne nalazi na području posebnih ograničenja u korištenju.

U općinama Župa dubrovačka, Dubrovačko primorje i Ston proširit će se sustav javne vodoopskrbe. Cjevovodi će se postavljati u trase postojećih prometnica što neće imati dugoročni utjecaj na krajobraz, a crpne stanice i vodospreme će biti izgrađene na već antropogeniziranom području.

### 4.3.15. Naselja i stanovništvo

Lokacija zahvata se nalazi u administrativnom obuhvatu Grada Dubrovnika, Općine Dubrovačko primorje, Župa dubrovačka i Ston. Grad Dubrovnik je smješten na najjužnijem dijelu Republike Hrvatske i predstavlja administrativno, političko, gospodarsko i kulturno središte Dubrovačko-neretvanske županije. Područje Grada Dubrovnika zauzima površinu od 144,32 km<sup>2</sup> (8,3% površine Županije). Prema popisu iz 2011. godine na području Grada živi 42.615 stanovnika, što čini 34,8% stanovnika Županije.

Granica obuhvata administrativnog područja Grada Dubrovnika pruža se na sjeverozapadu od zapadnih granica KO Dubravica i KO Mravinjac (granica s Općinom Dubrovačko primorje), na sjeveru se poklapa s državnim granicom s Bosnom i Hercegovinom sve do istočne granice KO Šumet i KO Dubrovnik, obuhvaćajući sve katastarske općine unutar tog obuhvata i otoke: Lokrum, Daksu, Koločep, Lopud, Šipan, Jakljan, Sv. Andriju, Olipu i manje otoke. U sastavu Grada Dubrovnika su 32 naselja: Bosanka, Brsečine, Čajkovića, Čajkovići, Donje Obuljeno, Dubravica, Dubrovnik, Gornje Obuljeno, Gromača, Kliševo, Knežica, Koločep, Komolac, Lopud, Lozica, Ljubač, Mokošica, Mravinjac, Mrčevo, Nova Mokošica, Orašac, Osojnik, Petrovo Selo, Pobrežje, Prijedor, Rožat, Suđurađ, Sustjepan, Luka Šipanska, Šumet, Tršteno, Zaton, s pripadajućim morem (sukladno Zakonu o područjima županija, gradova i općina u RH, NN 86/06, 152/06, 16/07, 46/10, 145/10, 37/13, 44/13, 45/13 i 110/15) (PPUGD, SN 9/14).

Grad Dubrovnik na jugu graniči s Općinom Župa Dubrovačka koju čini 16 naselja: Brašina, Buići, Čelopeci, Čibača, Donji Brgat, Gornji Brgat, Grbavac, Kupari, Makoše, Martinovići, Mlini, Petrača, Plat, Soline, Srebreno (općinsko središte) i Zavrelje. Površina općine iznosi 22,81 km<sup>2</sup>, a 2011. godine na području općine je živjelo 8.331 stanovnika. Na sjeveru Grad Dubrovnik graniči s Općinom Dubrovačko primorje koju čini 20 naselja, a to su: Banići, Čepikuće, Doli, Imotica, Kručica, Lisac, Majkovi, Mravnica, Ošlje, Podgora, Podimoć, Slano, Smokovljani, Stupa, Štedrica, Točionik, Topolo, Trnova, Trnovica i Visočani. Na površini od 197,11 km<sup>2</sup> živi 2.170 stanovnika (prema popisu stanovnika iz 2011. godine). U obuhvat zahvata spada i Općina Ston koja se nalazi na južnom dijelu poluotoka Pelješca. Na području Općine Ston se nalazi 18 naselja (Boljenovići, Brijesta, Broce, Česvinica, Dančanje, Duba Stonska, Dubrava, Hodilje, Luka, Mali Ston, Metohija, Putniković, Sparagovići, Ston, Tomislavovac, Zabrđe, Zaton Doli i Žuljana) u kojima živi 2.605 stanovnika.

### 4.3.16. Gospodarstvo

U Dubrovniku su već u 11. stoljeću postajala udruženja trgovaca i obrtnika razvrstanih po djelatnostima. Glavne gospodarske grane stoljećima su brodogradnja, pomorstvo, trgovina, obrt, a u novije vrijeme i turizam. Trgovalo se rudarskim, poljodjelskim i stočarskim proizvodima, manufakturnom robom, solju i dr. Sol se dobivala u Gružu i Slanom te na otocima Šipanu i Mljetu, a najvažnije središte proizvodnje soli je bio Ston. U 16. stoljeću, Dubrovnik je imao jaku mornaricu (oko 180 brodova), po jačini i veličini treću u svijetu. U Dubrovniku je osnovana najstarija trgovačka komora u Hrvatskoj.

Osnovna karakteristika gospodarstva Županije jest da u njoj prevladavaju tercijarne djelatnosti, a zastupljenost primarnog i sekundarnog sektora je znatno manja. Cjelokupno gospodarstvo je najviše orijentirano na ugostiteljstvo i turizam te na poljoprivredu i morsko brodarstvo. Glavne odrednice razvoja gospodarstva i dalje su turizam, poljoprivreda i korištenje mora u gospodarskom i prometnom smislu. Gospodarski razvoj u budućem razdoblju bi trebao biti usmjeren prema daljnjem razvoju vinogradarstva i maslinarstva, ribarstva i marikulture, ugostiteljstva i turizma, brodarstva, cestovnog i lučkog prometa te ekološki prihvatljivoj proizvodnji. Pomorstvo ima realne pretpostavke za značajnu zastupljenost u gospodarskoj strukturi područja. Graditeljstvo kroz investicije znatno doprinosi razvoju gospodarskih kapaciteta.

Prirodna obilježja i zemljopisni smještaj daju mogućnost uzgoja svih vrsta poljoprivrednih biljaka kao nigdje u Hrvatskoj. Na prostoru Dubrovačko-neretvanske županije uzgajaju se najosjetljivije vrste voćaka kao što su agrumi, povrće i cvijeće na otvorenim površinama, vinova loza s vrhunskim bijelim i crnim vinima zaštićenog podrijetla, masline i td. Mikroregija kao što je malostonski zaljev posebno je pogodna za marikulturu. Značajniji doprinos u novije vrijeme cjelokupnom gospodarstvu donose ulaganja u obnovljive izvore energije koji koristeći energiju vjetera, vode, sunca i biomase omogućuju konkurentnost gospodarstva na tržištu.

Iz navedenog je evidentno da na promatranom području dominira turistička djelatnost, koja će imati velik utjecaj na konačne potrebe za vodno-komunalne usluge. Gospodarsku osnovu uz turizam predstavljaju poljodjelstvo, vinogradarstvo, vinarstvo, maslinarstvo, stočarstvo, ribarstvo, građevinarstvo i promet.

#### 4.3.17. Promet

Jadranska magistrala D8 je jedna od glavnih hrvatskih državnih cesta koja povezuje sjeverni i južni Jadran. Pruža se duž sjeverne obale jadranskog mora pa je zbog toga i nazvana jadranska magistrala. Izgrađena je 50-tih i 60-tih godina 20.stoljeća, a cestovna oznaka joj je D8. U novije vrijeme je poznata i pod nazivom Jadranska turistička cesta, a dužina kojom prolazi kroz Hrvatsku joj je 643,1 km. Ova cesta povezuje sve važnije hrvatske primorske gradske centre od Rijeke, preko Zadra, Šibenika, Splita, Makarske, Ploča i Dubrovnika, pa sve do graničnog prijelaza Debeli brijeg između Hrvatske i Crne Gore, a završava na krajnjem jugu Crne Gore. Cesta prolazi kroz tri države, Hrvatsku, Bosnu i Hercegovinu i Crnu Goru, te kroz šest hrvatskih županija: Primorsko-goransku, Ličko-senjsku, Zadarsku, Šibensko-kninsku, Splitsko-dalmatinsku i Dubrovačko-neretvansku.

Osim glavne ceste unutar županije – državne ceste D8, pojedine županijske i većina lokalnih cesta su također u lošem stanju. Veliki nedostatak sustava je manjak parkirališta, biciklističkih i pješačkih staza, koji su važni za sigurnost sudionika u prometu. Nedostatku tih elemenata pridonosi i konfiguracija terena na području županije, koja dodatno otežava izgradnju objekata.

Županija se nalazi u prometnoj izoliranosti od ostatka Hrvatske, što uvelike onemogućava njen daljnji razvoj. Teritorij županije ne predstavlja jedinstvenu cjelinu, već granica s Bosnom i Hercegovinom dijeli Županiju na dva dijela. Od iznimne je važnosti teritorijalna povezanost županije, a time i cijele hrvatske. Osim povezivanja dijelova Županije, potrebno je i osposobiti cestovnu mrežu u skladu sa zahtjevima suvremenog cestovnog prometa. Trenutno je cestovna mreža na pojedinim dionicama državnih cesta i županijskih cesta, koje su ujedno i glavne prometnice, u lošem stanju. Dubrovačko-neretvanska županija, a posebice Dubrovnik treba cestovnu mrežu prikladnu velikom prometu, koji je posebice intenzivan u ljetnim mjesecima za vrijeme turističke sezone. Stoga je potrebna rekonstrukcija postojećih cesta te izgradnja novih, kako bi se poboljšala sigurnost odvijanja prometa. Zbog trenutnog stanja cestovnog prometnog sustava te povezanosti Dubrovnika cestovnim putem s ostatkom Hrvatske i Europske unije, zračna luka Dubrovnik predstavlja glavnu vezu Dubrovnika s Europom i svijetom, ali Zagrebom. Zbog svega navedenog, potrebno je unaprijediti cestovnu povezanost zračne luke i Dubrovnika. Trenutačna veza se odvija postojećim cestama iz 60-tih godina teritorijem Župe Dubrovačke i Konavala.

Zračna luka Dubrovnik je izgrađena u Općini Konavle na udaljenosti od 22 km od Grada Dubrovnika, međutim s njim nije prikladno povezana. Zračna luka predstavlja glavnu vezu grada Dubrovnika sa Zagrebom i Europom. Uzimajući u obzir potrebe lokalnog stanovništva te sve brojijih turista na putovanjima zračnim prometom, dolazi se do zaključka da Grad Dubrovnik treba kvalitetnu i brzu vezu sa zračnom lukom, jer se postojeća veza zračne luke s Gradom ostvaruje putem Jadranske magistrale. Za današnju prometnu potražnju kapaciteti Jadranske magistrale između grada Dubrovnika i zračne luke Dubrovnik nisu dovoljni, čak niti u periodu izvan turističke sezone.

Što se tiče željezničkog prometa, on uopće nije prisutan kao veza s ostatkom Hrvatske. Jedina željeznička infrastruktura povezuje teretnu luku Ploče s Bosnom i Hercegovinom. Osim nekvalitetne prometne infrastrukture, prometni problem predstavlja i geografski položaj Republike Hrvatske. Naime, da bi se cestovnim putem došlo do dubrovačkog područja iz ostatka Hrvatske potrebno je prijeći granicu s Bosnom i Hercegovinom.

Što se tiče cestovnog prometnog sustava u Dubrovačko –neretvanskoj županiji, sastoji se od 17 državnih cesta, 33 županijske ceste i 72 lokalne ceste. Na području Dubrovačko –neretvanske županije, prema podacima Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture, ukupna duljina razvrstanih cesta u 2013. je 1.082 km, što čini tek 4,0% ukupne duljine razvrstanih cesta na području Republike Hrvatske (26.964 km). Razvrstane ceste na području županije se odnose na autoceste (81 km), državne ceste (386 km), županijske ceste (276 km) i lokalna ceste u duljini 339 km.



Što se tiče značajnijih prometnih građevina na području grada Dubrovnika mogu se izdvojiti državne ceste (prema: *Strateški plan Grada Dubrovnika 2014.-2016., EKO-VET Proizvodnja d.o.o., Dubrovnik, 2014*):

- D8 – Ploče-Dubrovnik-G.P.Karasovići – 127, 5 km
- D420 Sustjepan (D8)-luka Dubrovnik – 2,8 km

Nerazvrstane ceste:

- Lozica (D8)-Mokošica-Komolac-Sustjepan (D420); nova dionica kroz rijeku Dubrovačku nastala iz D8 – 10,88 km (bivša Ž6254)
- Osojnik- Stara Mokošica (bivša Ž6254) – 7,59 km (bivša Ž6235)
- Gajine-Dubravica-Slano-tršteno (D8), u lošem stanju – 6,62 km (bivša Ž6228)
- Ričica-Mravinjac-Mrčevo-Kliševo-Gromača-Ljubač – 10,67 km (bivša L6904)
- Gromača-Orašac (D8) – 4,14 km (bivša L69047)
- Šumet-Brgat (D223) – 3,49 (bivša L69048)
- Bosanka-Žarkovica – 1,32 km (bivša L69049)

#### 4.3.18. Elektroenergetika

Uže i šire područje grada Dubrovnika opskrbljuje se električnom energijom iz transformatorske stanice Komolac 110/35/10 kV u kojoj su instalirane dvije transformatorske jedinice prijenosnog omjera 110/35 kV, ukupne snage 126 MV (63 MVA + 63 MVA). Ta transformatorska stanica je jedina napojna točka iz koje se električna energija putem 35 kV zračne i kabelske mreže distribuira do postojećih distributivnih transformatorskih stanica prijenosnog omjera 35/10 kV, od Slanoga.

Dinamika izgradnje nove srednjenaponske mreže i distributivnih transformatorskih stanica bit će usklađena s lokalnim distributerom DP Elektrojug-Dubrovnik.

Prema PPUGD (SN 9/14) elektroenergetske građevine na području Grada jesu:

1. hidroelektrana "Ombla" (planirano),
2. dalekovod 2x220 kV kV DS Plat-Pelješac-Nova Sela s podmorskom kabelskom dionicom ispod Malostonskog zaljeva, alternativno preko BiH (planirano).

Odbijen je zahtjev nositelja zahvata – Hrvatske elektroprivrede d.d. iz Zagreba, za glavnu ocjenu prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu Hidroelektrane Ombla, zbog značajnog negativnog utjecaja na ciljeve očuvanja i cjelovitosti područja ekološke mreže koji nije moguće isključiti unatoč mjerama ublažavanja (13. rujna 2017.godine - KLASA: UP/I 612-07/15-60/22, URBROJ: 517-07-1-2-17-32).

Gradsko vijeće Grada Dubrovnika je na drugoj sjednici održanoj 18. svibnja 2015. donijelo Deklaraciju protiv projekta izgradnje HE Ombla na području značajnog krajobraza rijeke Dubrovačke uz obrazloženje da nije moguće isključiti značajne negativne utjecaje na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže, zbog čega smatraju da je predmetni zahvat u prostoru potrebno odbiti (KLASA: 351-01/15-01/17, URBROJ: 2117/01-09-15-01).

#### 4.3.19. Plinovodi

Na području Grada Ploče planira se izgradnja magistralnog plinovoda Split - Ploče DN 1000/75 bar i magistralnog plinovoda Ploče - Dubrovnik DN1000/75 bar. Planirana je i izgradnja međunarodnog plinovoda Dubrovnik – Prevlaka – Dobreč (CG) DN 1000/75 bar (hrvatski dio).

Planiran je zahvat izgradnje magistralnog plinovoda Ploče-Dubrovnik DN 1000/75 Bar, na području k.o. Donji Majkovi, Dubrovnik, Đonta Doli, Gornji Brgat, Gornji Majkovi, Zabrđe, Zaton Doli, Boljenovići, Broce, Čajkovica, Dančanje, Doli, Gromača, Imotica, Janjina, Kliševo, Knežica, Komolac, Ljubač, Mravinjac, Mravinjica, Mrčevo, Osobjava, Osojnik, Ošlje, Pertovo Selo, Podimoč, Popova Luka, Prijedor, Putniković, Rožat, Slano, Smokovljani, Sparagovići, Sreser, Ston, Stupa, Sustjepan, Šumet, Tomislavovac, Topolo, Trnova, Visočani, bačina, Plina, Ploče, Borovci, Desne, Opuzen, Slivno, Struge, Vidonje, Gradova Ploče, Opuzen, Dubrovnik, općina Pojezerje, Janjina, Ston, Kula Norinska, Slivno, Zažablje, Dubrovačko Primorje, Župa Dubrovačka – sve na području Dubrovačko-neretvanske županije.

Izgradnja međunarodnog plinovoda Dubrovnik – Prevlaka – Dobreč (CG) DN 1000/75 bar (hrvatski dio) je nastavak i spajanje na plinski transportni sustav Bosiljevo – Split – Ploče – Dubrovnik te time plinifikacija južne hrvatske. Na budućem plinskom čvoru u Prevlaci plin bi ulazio u Hrvatsku, tj. izlazio u Crnu Goru, ovisno o fazi projekta i pravcu dobave i transporta.

Trasa međunarodnog plinovoda Dubrovnik - Prevlaka – Dobreč DN 1000/75 bar (hrvatski dio), proteže se od PC/MRS Dubrovnik na prostoru kod mjesta Bratitovo istočno od grada Dubrovnika, uzduž Župskog zaljeva i Konavoskog polja te dalje duž poluotoka Prevlaka do međunarodne granice s Crnom Gorom.

Trasa planiranog međunarodnog plinovoda Dubrovnik – Prevlaka – Dobreč(CG) DN 1000/75 bar prolazi na području obuhvata općine Konavle kroz građevinska područja naselja samo pripadajućim koridorom. Planirana trasa tako pripadajućim koridorom prolazi kroz građevinska područja naselja Cavtat, Zvekovica, Gruda, Palje Brdo, Pločice, Đurinići i Vitaljina. Na navedenom području trasa i pripadni koridor svojim prolaskom utječu na korišteno zemljište (određeno prema prostornim planovima). Na području općine Konavle trasa prolazi u blizi područja gospodarske namjene te športsko – rekreacijske namjene. Trasa međunarodnog plinovoda Dubrovnik – Prevlaka – Dobreč prolazi na području obuhvata općine Župa Dubrovačka kroz građevinska područja naselja, odnosno područja izvan naselja, samo pripadajućim koridorom. Planirana trasa tako pripadajućim koridorom prolazi kroz građevinska područja naselja Gornji Brgat i Čibača.

#### 4.3.20. Telekomunikacije

Postojeći telekomunikacijski vodovi su položeni zračno na drvenim stupovima, a na nekim mjestima zajedno sa samonosivim kabelima javne rasvjete.

Svaka postojeća i novoplanirana građevina treba imati osiguran priključak na telefonsku mrežu. TK-mreža se redovito izvodi podzemno i to kroz postojeće prometnice, prema rasporedu komunalnih instalacija u trupu ceste. Ako se projektira ili izvodi izvan prometnica, to mora biti tako da ne onemogućuje gradnju na građevinskim česticama, tj. izvođenje drugih instalacija. To se odnosi i na možebitnu zračnu mrežu-vodove.

### 4.4. Analiza odnosa zahvata prema postojećim i planiranim zahvatima

#### Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda naselja Suđurađ na otoku Šipanu

Zahvat uključuje izgradnju UPOV-a prethodnog stupnja pročišćavanja i kapaciteta 700 ES. Na području naselja Suđurađ ne postoji izgrađena kanalizacijska mreža, već se sva odvodnja otpadnih voda svodi na individualne crne i septičke jame i nekoliko direktnih ispusta u more. U svrhu zaštite kvalitete mora planirana je izgradnja sustava odvodnje što uključuje izgradnju UPOV-a i podmorskog ispusta ukupne duljine 2.250 m koji završava u Mljetskom kanalu.

#### Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda naselja Šipanska Luka na otoku Šipanu

Zahvat uključuje izgradnju UPOV-a prethodnog stupnja pročišćavanja i kapaciteta 1.100 ES. Na području naselja Šipanska Luka ne postoji izgrađena kanalizacijska mreža, već se sva odvodnja otpadnih voda svodi na individualne septičke jame i nekoliko direktnih ispusta u more. U svrhu zaštite kvalitete mora planirana je izgradnja sustava odvodnje što uključuje izgradnju UPOV-a i podmorskog ispusta ukupne duljine 607 m koji završava u Mljetskom kanalu.

#### Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda naselja Lopud

Zahvat uključuje izgradnju UPOV-a prethodnog stupnja pročišćavanja i kapaciteta 1.400 ES. Na otoku Lopudu ne postoji izgrađena kanalizacijska mreža, već se sva odvodnja otpadnih voda svodi na pojedinačne septičke jame i nekoliko izravnih ispusta u more. U svrhu zaštite kvalitete mora planirana je izgradnja sustava odvodnje što uključuje izgradnju UPOV-a i podmorskog ispusta ukupne duljine 555 m koji završava u otvorenom moru.

#### Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda naselja Koločep

Zahvat uključuje izgradnju UPOV-a prethodnog stupnja pročišćavanja i kapaciteta 950 ES. Na otoku Lopudu ne postoji izgrađena kanalizacijska mreža, već se sva odvodnja otpadnih voda svodi na pojedinačne septičke jame i nekoliko izravnih ispusta u more. U svrhu zaštite kvalitete mora planirana je izgradnja sustava odvodnje što uključuje izgradnju UPOV-a i podmorskog ispusta ukupne duljine 1.200 m sa sjeveroistočne strane otoka koji završava u Koločepskom kanalu.

#### Izgradnja vodnokomunalne infrastrukture aglomeracije Slano

Zahvat izgradnje vodnokomunalne infrastrukture aglomeracije Slano odnosi se na proširenje vodoopskrbnog sustava na naselje Doli te izgradnju kanalizacijske mreže u naseljima Banići, Kručica, Slađenovići i Doli te rekonstrukciju sustava odvodnje naselja Slano.

#### Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda aglomeracije Župa dubrovačka

Zahvat uključuje formiranje sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda naselja Brašina, Čelopeci, Čibača, Kupari, Mandaljena, Mlini, Petrača, Plat, Soline, Srebreno i Zavrelje s pripadajućim turističkim i gospodarskim zonama kapaciteta 12.500 ES (stanovništvo 7.300 ES, povremeno stanovništvo, turizam i ostalo gospodarstvo 5.200 ES). Na promatranom području postoji djelomice izgrađeni kanalizacijski sustav i to u naseljima Mlini, Srebreno i Kupari. Kanalizacija, na koju su povezani hotelski i dijelom stambeni objekti te objekti Hrvatske vojske u Kuparima, se sastoji od podmorskog ispusta duljine cca 350 m na rtu Pelegrin, a prjamnik pročišćenih otpadnih voda je obalno more.

#### Sustav odvodnje i pročišćavanja Općine Ston

Primjenjuje se praktički istovjetan koncept odvodnje otpadnih voda. To znači da se generalno predviđa primjena razdjelnog načina odvodnje, kod čega se otpadne vode stanovništva i gospodarskih djelatnosti prikupljaju i odvođe zasebnom kanalskom mrežom prema lokaciji jedinstvenog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Pročišćene otpadne vode se ispuštaju u raspoloživi prijamnik.

Navedenim zahvatima također se planira izgradnja sustava odvodnje i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Ostali zahvati koji se planiraju bit će spojeni na javni sustav javne vodoopskrbe i odvodnje prema odgovarajućim propisima, a neki od njih su navedeni u nastavku.

#### Ostali planirani zahvati

Na jugoistočnoj obali Rijeke dubrovačke uz naselje Sustjepan, u sklopu proširenja luke Dubrovnik planira se izgraditi benzinska postaja s pratećom infrastrukturom. Planirani zahvat je predviđen djelomično na postojećem uskom obalnom pojasu, a djelomično na nasipanom dijelu obalne linije. Gatovi za privez i opskrbu plovila izvest će se kao plutajući pontoni usidreni u morsko dno. Postaja će biti priključena na sve komunalne priključke. Na javnu vodoopskrbnu mrežu priključit će se preko vodomjernog okna i priključnog voda. Za potrebe odvođenja otpadnih sanitarnih voda objekti zahvata bit će priključeni na sustav javne odvodnje. Zauljene (potencijalno onečišćene) oborinske vode sakupljat će se sa svih površina te odvoditi u sustav odvodnje preko tipskog separatora ulja i masti odgovarajućeg kapaciteta, te ih pročišćene odvoditi u more.

Unutar obuhvata luke Dubrovnik-Gruž predviđena je izgradnja terminala za brodove na kružnim putovanjima, centralne garažno-poslovne građevine i autobusnog kolodvora, a u sklopu zahvata se planira i izmještanje postojeće komunalne infrastrukture (izgradnja novog sustava opskrbe pitkom vodom, novog sustava prikupljanja i odvodnje oborinske vode te novog priključka i razvoda električne energije).

Planira se reciklažno dvorište za građevinski otpad na lokaciji Gornji Brgat. Ako bude moguće reciklažno dvorište će se spojiti na javni sustav javne vodoopskrbe. U slučaju da ne bude moguće planira se izgradnja vodospreme. Odvodnja sanitarnih otpadnih voda vršiti će se u bio jamu, koja će se po potrebi prazniti. Oborinska voda s platoa i ostalih površina unutar parcele odvoditi će se do sabirnih bazena podzemnim drenažnim cijevima ispod makadamske konstrukcije. Predviđena je izgradnja 2 sabirna bazena.



## 4.5. Prikupljeni podaci i provedena mjerenja na lokaciji zahvata

Za potrebe izrade studije izvodljivosti i idejnih rješenja, između ostalih, prikupljeni su podaci o kvaliteti vode za ljudsku potrošnju te podaci o postojećem uređaju za pročišćavanje otpadnih voda i otpadnim vodama.

U Tablica 4.35 su prikazani rezultati ispitivanja uzoraka sirove vode od strane Zavoda za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije iz programa monitoringa na izvorištima. Prema prikazanim rezultatima je vidljivo da su glavni problemi na izvorištima mikrobiološko zagađenje te povećanje mutnoće.

**Tablica 4.35** Ispitivanja sirove vode na izvorištima (izvor: Prilog 2, studija izvodljivosti, Hidroprojekt-ing)

Izvorište	Vodoopskrbni sustav	Pregledano uzoraka	Senzorski i fizikalno kemijski neispravno	Mikrobiološki neispravno	Senzorski, fizikalno kemijski i mikrobiološki neispravno	Ukupno neispravnih uzoraka
<b>2011 g.</b>						
Duboka Ljuta	Župa	4	0	4	0	4
Zavrelje	dubrovačka	4	0	4	0	4
Ombla	Dubrovnik	4	0	4	0	4
Vrelo Šumet		2	0	2	0	2
Palata	Zaton-Orašac-Elafiti	4	0	4	0	4
Nereze	Slano	4	0	4	0	4
Studenac	Ston	4	0	4	0	4
Žuljana	Žuljana	2	0	1	0	1
<b>Ukupno</b>		28	0	27	0	27
<b>2012 g.</b>						
Duboka Ljuta	Župa	4	0	4	0	4
Zavrelje	dubrovačka	4	0	3	1	4
Ombla	Dubrovnik	4	0	3	1	4
Vrelo Šumet		2	0	2	0	2
Palata	Zaton-Orašac-Elafiti	4	0	2	2	4
Nereze	Slano	4	0	4	0	4
Studenac	Ston	4	0	4	0	4
Žuljana	Žuljana	2	1	1	0	2
<b>Ukupno</b>		28	1	23	4	28
<b>2013 g.</b>						
Duboka Ljuta	Župa	4	1	4	1	4
Zavrelje	dubrovačka	4	1	4	1	4
Ombla	Dubrovnik	4	1	4	1	4
Vrelo Šumet		2	0	2	0	2
Palata	Zaton-Orašac-Elafiti	4	1	3	1	3
Nereze	Slano	4	0	4	0	3
Studenac	Ston	4	0	4	0	4
Žuljana	Žuljana	2	0	1	0	1
<b>Ukupno</b>		28	4	26	4	25
<b>2014 g.</b>						
Duboka Ljuta	Župa	1	0	1	0	1
Zavrelje	dubrovačka	1	0	1	0	1
Ombla	Dubrovnik	1	1	1	1	1
Vrelo Šumet		1	0	1	0	1
Palata	Zaton-Orašac-	1	0	1	0	1

Izvorište	Vodoposkrbni sustav	Pregledano uzoraka	Senzorski i fizikalno kemijski neispravno	Mikrobiološki neispravno	Senzorski, fizikalno kemijski i mikrobiološki neispravno	Ukupno neispravnih uzoraka
Elafiti						
Nereze	Slano	1	0	1	0	1
Studenac	Ston	1	0	1	0	1
Žuljana	Žuljana	1	0	1	0	1
<b>Ukupno</b>		8	1	8	1	8
2015 g.						
Duboka Ljuta	Župa	1	0	1	0	1
Zavrelje	dubrovačka	1	0	0	0	0
Ombla	Dubrovnik	1	0	1	0	1
Vrelo Šumet		1	0	1	0	1
Palata	Zaton-Orašac-Elafiti	1	0	1	0	1
Nereze	Slano	1	0	1	0	1
Studenac	Ston	1	0	1	0	1
Žuljana	Žuljana	1	0	1	0	1
<b>Ukupno</b>		8	0	7	0	7
2016 g.						
Duboka Ljuta	Župa	1	0	1	0	1
Zavrelje	dubrovačka	1	0	1	0	1
Ombla	Dubrovnik	1	1	1	1	1
Vrelo Šumet		1	0	1	0	1
Palata	Zaton-Orašac-Elafiti	1	1	1	1	1
Nereze	Slano	1	0	1	0	1
Studenac	Ston	1	0	1	0	1
Žuljana	Žuljana	1	0	1	0	1
<b>Ukupno</b>		8	2	8	2	8

Zavod za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije vrši potrebne analize otpadne vode na ulazu i izlazu iz UPOV-a prema Vodopravnoj dozvoli i Pravilniku o graničnim vrijednostima emisije otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 3/16). U tablicama u nastavku prikazani su rezultati mjerenja za posljednje dvije godine preuzeti iz Analitičkih izvještaja za otpadne vode (Tablica 4.36, Tablica 4.37). Izmjerene vrijednosti odgovaraju propisanim maksimalnim dopuštenim koncentracijama prema vodopravnoj dozvoli i/ili Pravilniku.

**Tablica 4.36** Rezultati ispitivanja ulaznih otpadnih voda

Ulazne otpadne vode				
Datum uzorkovanja	T (°C)	STS (mg/l)	BPK <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /l)	KPK (mgO <sub>2</sub> /l)
2016				
20.5.		295	344	737
30.6.		735	499	755
20.7.	22	316	115	443
14.9.		61	36	380
6.10.		200	413	798
3.11.		276	395	665
8.12.		145	257	419
2017				
23.3.		138	199	311
11.5.		220	147	261
1.6.		118	58	251
17.8.	23	174	236	541
28.9.	18	434	321	586

25.10.	14	525	352	476
28.11.	10	144	192	400
7.12.	10	124	239	515
15.12.	14	98	126	187

**Tablica 4.37** Rezultati ispitivanja izlaznih otpadnih voda

Izlazne otpadne vode							
Datum uzorkovanja	T (°C)	STS (mg/l)	BPK <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /l)	KPK (mgO <sub>2</sub> /l)	TN (mg/l)	TP (mg/l)	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
2016							
20.5.	13	106	338	723	85,7	7,75	39
30.6.	21	420	392	605	82,5	6,1	41,5
20.7.	22	262	314	402	79,7	8,53	53,8
14.9.		877	163	413	83,1	11,9	39,7
6.10.		195	274	541	83,6	7,51	79,8
3.11.		228	357	771	46,7	4,84	44,6
24.11.		364	275	426	71,3	6,19	47
8.12.		100	132	227	36	4,46	30,1
2017							
23.3.		117	230	340	53,4	6,73	46,8
11.5.		172	179	324	48,2	6,22	36,4
1.6.		130	219	371	7,59	4,72	2,36
17.8.	24	158	254	453	65,4	7,59	61
28.9.	18	178	302	655	64,6	7,39	23,7
25.10.	14	285	238	463	52,3	5,39	49,3
28.11.	10	147	201	438	70,9	7,7	54
7.12.	10	115	218	373	53,9	5,53	49,2
15.12.	14	95	65	71,8	40,3	3,31	39,1

Navedeni rezultati ukazuju na:

- Nešto veću razrijeđenost otpadnih voda s tuđim vodama, nego što se normalno može zapaziti kod sustava javne odvodnje, s obzirom da su koncentracije KPK uglavnom ispod očekivanih 500 mg/l te suspendiranih tvari ispod 300 mg/l
- Visoka koncentracija amonijevog dušika što predstavlja normalan indikator da otpadna voda zastaje u sustavu te se raspada/truli.

Prikupljeni su i rezultati mjerenja stvarnog opterećenja UPOV-a (Tablica 4.38) koji su, u usporedbi s izračunatim rezultatom analize potreba, dali konačni vršni kapacitet UPOV-a.

Važno je naglasiti da su pojedinačna mjerenja izložena relativno velikim greškama jer ovise prvenstveno o načinu uzimanja uzoraka, kao i o pogreškama kod mjerenja protoka i kemijskih i bioloških pokazatelja (koncentracije KPK i BPK<sub>5</sub>), koji su sastavni dijelovi izračuna konačnog opterećenja UPOV-a. Zbog toga nije relevantno gledati pojedinačna mjerenja nego prosjek barem 5 mjerenja u istom periodu (kako bi se razlike između pojedinačnih mjerenja uravnomjerile). Zbog toga je na kraju svakog perioda mjerenja izračunat prosjek, koji se može smatrati kao jedini ravnomjeran podatak. Iz navedenog je vidljivo da je opterećenost UPOV-a na višku turističke sezone već dvije godine za redom oko 66.000 ES.

Postojeće opterećenje UPOV-a:

- Izvan turističke sezone: 43.000 ES
- Prijelazni period: 54.000 ES
- Višak turističke sezone: 66.000 ES

S obzirom da se sustav javne odvodnje širi, za očekivati je priključenje dodatnih 7.000 ES (različite kategorije korisnika, ali većinom stalno stanovništvo), što nas dovodi do konačnog opterećenja UPOV-a od 73.000 ES. Što se novih turističkih kapaciteta tiče, u obzir je uzeta izgradnja hotela Belvedere.

Također, izvršena su oceanografska mjerenja na lokaciji podmorskog ispusta, a ti su rezultati detaljnije prikazani u sklopu poglavlja 5.2.3. Utjecaj na postizanje ciljeva zaštite voda.



Tablica 4.38 Stvarno postojeće opterećenje UPOV-a Lapad

Datum	Protok (m <sup>3</sup> /d)	KPK (l/s)	120 (mg/l)	BPK <sub>5</sub> (ES)	60 (mg/l)	Opterećenje (ES)
31.05.2016	13.990	162	460	53.628	-	53.628
01.06.2016	15.747	182	463	60.757	214	56.164
02.06.2016	16.224	188	858	116.002	313	84.635
03.06.2016	14.303	166	482	57.450	240	57.212
04.06.2016	16.860	195	596	83.738	183	51.423
05.06.2016	16.293	189	315	42.769	194	52.681
06.06.2016	14.641	169	509	62.102	187	45.631
Prosjek	15.437			60.074		52.622
9.8.2016	18.840	218	494	77.558	-	-
10.8.2016	18.250	211	539	81.973	-	-
11.8.2016	18.180	210	265	40.148	-	-
12.8.2016	18.340	212	416	63.579	-	-
13.8.2016	-	-	-	-	-	-
14.8.2016	-	-	-	-	-	-
15.8.2016	-	-	-	-	-	-
16.8.2016	-	-	-	-	-	-
17.8.2016	17.600	204	492	72.160	-	-
18.8.2016	18.230	211	534	81.124	-	-
19.8.2016	17.940	208	307	45.897	-	-
20.8.2016	-	-	-	-	-	-
21.8.2016	-	-	-	-	-	-
22.8.2016	-	-	-	-	-	-
23.8.2016	16.720	194	456	63.536	-	-
24.8.2016	17.730	205	365	53.929	-	-
25.8.2016	17.600	204	488	71.573	-	-
26.8.2016	17.380	201	336	48.664	-	-
27.8.2016	16.780	194	564	78.866	-	-
28.8.2016	16.970	196	552	78.062	-	-
Prosjek	17.735			65.928	-	-
20.9.2016	15.536	180	423	54.764	232	60.073
21.9.2016	17.899	207	439	65.481	267	79.651
22.9.2016	15.141	175	414	52.236	120	30.282
23.9.2016	6.801	79	298	16.889	266	30.151
24.9.2016		0	354	0	218	0
25.9.2016		0	-	-	-	-
26.9.2016		0	-	-	-	-
27.9.2016	16.883	195	303	42.630	184	51.775
28.9.2016		0	-	-	-	-
Prosjek	14.452			38.667		41.988
22.11.2016	12.702	147	497	52.607	246	52.078
23.11.2016	11.899	138	455	45.117	139	27.566
24.11.2016	11.034	128	545	50.113	360	66.204
25.11.2016	12.155	141	359	36.364	116	23.500
26.11.2016	15.582	180	397	51.550	234	60.770
27.11.2016	13.903	161	229	26.532	112	25.952
28.11.2016	14.797	171	345	42.541	145	35.759
29.11.2016	12.211	141	376	38.261	199	40.500
Prosjek	13.035			42.886		41.541
20.8.2017	18.346	226				

Datum	Protok	KPK		120	BPK <sub>5</sub>	60	Opterećenje
	(m <sup>3</sup> /d)	(l/s)	(mg/l)	(ES)	(mg/l)	(ES)	
21.8.2017	18.022	209	496	74.490	212	63.677	69.084
22.8.2017	18.325	212	564	86.129	73	22.296	54.212
23.8.2017	13.613	158	521	59.102	263	59.669	59.386
24.8.2017	14.206	164	506	59.901	234	55.403	57.652
25.8.2017	15.075	174	486	61.054	300	75.376	68.215
26.8.2017	14.718	170					
27.8.2017	15.282	177					
28.8.2017	14.797	171	380	46.858	280	69.055	57.957
29.8.2017	14.199	164	473	55.966	278	65.786	60.876
30.8.2017	14.483	168	489	59.019	235	56.726	57.872
31.8.2017	15.457	179	582	74.964	350	90.163	82.564
1.9.2017	16.531	191	551	75.907	337	92.851	84.379
2.9.2017	5.072	158					
Prosjek	14.866			65.339		65.100	65.220

#### 4.6. Opis okoliša lokacije za varijantu „ne činiti ništa“

Najvažniji problemi u vodoopskrbnom sustavu jesu povremeno zamućivanje sirove vode na izvoru Ombla i Palata, visoki gubici vode (zbog starosti vodoopskrbnih cjevovoda, materijala koji ne zadovoljavaju suvremene zahtjeve za cjevovode, nesustavnog održavanja, itd.), loše stanje hidrotehničkog tunela (HTT) ispod brda Srđ koji služi za transport vode iz vodocrpilišta Ombla prema gradu Dubrovniku (povremeno dolazi do odrona kamenja i procjeđivanja vode iz nadsloja iznad tunela). Važan problem javlja se i u vodoopskrbnom sustavu Moševići-Visočani i vodovodnoj mreži u naselju Imotica gdje se voda dobiva iz izvorišta Gabela u Bosni i Hercegovini. Isporučena voda nije zdravstveno ispravna i dolazi do čestih prekida isporuke vode. Kvaliteta isporučene vode ne odgovara Pravilniku o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnosti javne vodoopskrbe (NN 125/17) više od godinu dana (od 6.12.2013.). U isporučenoj vodi je dugotrajno povećana mutnoća te su vrijednosti klorida, željeza i natrija iznad dozvoljene granice MDK. Povremeno dolazi do prekida opskrbe vodom, a kako se izvorište nalazi u susjednoj državi – javni isporučitelj vodnih usluga Vodovod Dubrovnik d.o.o. ne može utjecati na pouzdanu isporuku vode.

Dodatno, izvedbom hidrotehničkog tunela Srđ, odnosno zaštitom cjevovoda, otvara se mogućnost daljnjeg razvoja grada, odnosno turističkih kapaciteta i aktivnosti na Srđu bez potencijalne opasnosti od onečišćenja procjedinim vodama.

U slučaju varijante „ne činiti ništa“ stanje bi se i dalje samo pogoršavalo, povećavali bi se ionako visoki gubici vode, na vodocrpilištima bi i dalje dolazilo do pogoršanja kvalitete vode, a dio stanovništva i dalje bi se opskrbljivao zdravstveno neispravnim vodom ili se uopće nebi opskrbljivao vodom. Takva varijanta predstavlja veliku opasnost za okoliš i zdravlje ljudi.

Što se tiče sustava odvodnje, u slučaju varijante "ne činiti ništa" predviđeno je povećanje priključenosti na postojeću mrežu u gradskom naselju Dubrovnik, naselju Mokošica i N. Mokošica. Na ovom području ima potrošača, koji imaju mogućnost priključenja, ali iz različitih razloga danas ne koriste sustav odvodnje. Za njih je predviđeno da će se spojiti na sustav do 2020.godine. Njihovim spajanjem na sustav odvodnje povećat će se količine otpadnih voda koje dolaze na postojeći UPOV Lapad koji ionako, u postojećim uvjetima, ne ispunjava zahtjeve hrvatskog i EU zakonodavstva za kvalitetom pročišćene otpadne vode. Osim navedenog, uz očekivani rast izgrađenosti na području aglomeracije i nastavak korištenja „crnih jama“ kao najučestalijeg načina postupanja s otpadnim vodama, stanje okoliša bi u budućnosti bilo sve gore. Septičke i sabirne jame su najčešće izgrađene kao „crne“ jame iz kojih se tekući dio procjeđuje u tlo i time dospijeva do podzemnih voda ili mora, a neke septičke jame spojene su direktno u more. Dolazilo bi do pogoršanja kakvoće podzemnih voda, a neizravno nakon dostizanja kapaciteta saturacije u podzemlju i priobalnog mora. Iz svega navedenog se daje zaključiti da varijanta "ne činiti ništa" predstavlja veliku opasnost za okoliš i zdravlje ljudi. U tom bi slučaju bila izgubljena mogućnost poboljšanja sustava prikupljanja i obrade otpadnih voda na

adekvatan način za područje aglomeracije Dubrovnik, proširenjem sustava odvodnje i povećanjem kapaciteta UPOV-a. Također, u slučaju potrebe u budućnosti, ne bi bilo moguće pročišćenu otpadnu vodu oporabiti.

Općenito, sagledana varijanta nije realna s obzirom da se radi o projektu koji predstavlja mjeru koju treba poduzeti za postizanje ciljeva prema Direktivi Vijeća o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda (91/271/EEZ) i Direktivi Vijeća o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju (98/83/EZ). Osim toga, navedeni projekt predstavlja ispunjenje obveze Republike Hrvatske prema Ugovoru o pristupanju Europskoj uniji (Prilog V. Popis iz članka 18. Akta o pristupanju: prijelazne mjere, 10. Okoliš, IV. Kakvoća voda), a planiran je i Višegodišnjim programom gradnje komunalnih vodnih građevina 2014.-2023. koji je donijela Vlada Republike Hrvatske Odlukom o donošenju višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina (NN 117/15). S obzirom na navedeno, varijanta "ne činiti ništa" nije moguća te je na području vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja potrebno provesti investicije za usklađenje s propisima.



## 5. Opis utjecaja zahvata na okoliš tijekom građenja i korištenja zahvata

U nastavku se donosi pregled prepoznatih utjecaja na sastavnice okoliša tijekom pripreme i izgradnje zahvata, tijekom korištenja zahvata te nakon prestanka korištenja zahvata.

Potrebno je napomenuti da je u sklopu procjene utjecaja na okoliš u okviru ove Studije o utjecaju na okoliš razmatran cjelokupni SUSTAV JAVNE VODOOPSKRBE, ODVODNJE I UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA AGLOMERACIJE DUBROVNIK, u skladu s dinamikom razvoja projekta koji nositelj zahvata ima u planu, a u svrhu ishođenja potrebnih odobrenja za financiranje zahvata iz EU fondova. Potrebno je naglasiti, kako je već navedeno u opisu zahvata, da se u okviru predloženoga sustava javne vodoopskrbe promatra i UPPV Ombla, no kako je on već izgrađen u obzir se uzimaju samo njegovi potencijalni utjecaji kumulativno gledajući unutar cjelokupnoga zahvata izgradnje sustava javne vodoopskrbe.

U nastavku poglavlja 5. donose se prepoznati utjecaji pojedinih sastavnica predloženoga zahvata na okoliš. Gdje je to potrebno, naglašeno je o kojoj komponenti zahvata se radi, precizirajući radi li se o sustavu javne vodoopskrbe, sustavu javne odvodnje, izgradnji UPOV-a Lapad i/ili postrojenja za solarno sušenje mulja. Pojedini utjecaji analizirani su s obzirom na izgradnju predloženoga zahvata, te s obzirom na korištenje, tj. uporabu izgrađenoga sustava.

### 5.1. Utjecaji tijekom pripreme i izgradnje

Građenje sustava javne vodoopskrbe i odvodnje, uređaja za pročišćavanje otpadnih voda te postrojenja za solarno sušenje mulja predstavlja minimalan rizik, a tijekom građenja izvoditelj radova je dužan pridržavati se svih uvjeta zaštite na radu, kao i zaštite okoliša. Usprkos navedenome, mogući su neki negativni utjecaji na okoliš, koje je posebno potrebno uočiti i pratiti te su navedeni u nastavku. Ovi utjecaji su u pravilu kratkotrajni i lokalnog karaktera te se mogu okarakterizirati kao mali, jer nestaju sa završetkom izgradnje planiranog zahvata. Predviđena tehnologija građenja mora, osim poštivanja poznatih tehničkih standarda kakvoće materijala i radova, uvažavati lokalne ekološke uvjete, kulturno povijesna dobra, zdravlje ljudi i dobro stanje biljnog i životinjskog svijeta.

#### 5.1.1. Utjecaj na zrak

Tijekom izgradnje planiranog zahvata, u neposrednom području gradilišta, bit će povećana količina prašine uslijed zemljanih i drugih radova na gradilištu te kao posljedice prijevoza potrebnog građevinskog materijala. Intenzitet ovog onečišćenja ovisi o vremenskim prilikama (jačini vjetrova i oborinama), ali je generalno mali. Također, povećani promet vozila i rad građevinskih strojeva koji se pogone naftnim derivatima proizvodit će dodatne ispušne plinove.

Tijekom pripreme i izgradnje zahvata doći će do povećane emisije onečišćujućih tvari u zrak. Procijenjena je emisija onečišćujućih tvari tijekom izgradnje UPOV-a s obzirom na intenzitet prometa kamiona i intenzitet rada građevinskih strojeva, prema metodologiji iz EMEP/EEA Vodiča za izradu inventara emisija onečišćenja iz zraka („EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook“, EEA, 2016).

Korištena je metoda Tier 1, tzv. općeniti pristup, gdje se emisije procjenjuju upotrebom jednog prosječnog emisijskog faktora (EF) za široki spektar vrsta goriva i vrsta motora raznih strojeva/vozila. Procjena emisija koristeći Tier 1 pristup se temelji na ukupno potrošenom gorivu u svakoj pojedinoj kategoriji izvora emisija. Za svaku kategoriju izvora emisija se koristi sljedeći algoritam:

$$E_{\text{onečišćivač}} = FC_{\text{gorivo}} * EF_{\text{onečišćivač}}$$

Pri čemu je:

$E_{\text{onečišćivač}}$  – emisija određenog onečišćivača, izražena u jedinici mase,

$FC_{\text{gorivo}}$  – potrošnja goriva za svaku vrstu goriva posebno za određenu kategoriju izvora emisije,

$EF_{\text{onečišćivač}}$  – emisijski faktor za određeni onečišćivač posebno za svaku vrstu goriva.

Intenzitet prometa kamiona dobiven je kao količnik procijenjene količine iskopa, zapremnine kamiona i procijenjenog vremena gradnje, a korišteni podaci navedeni su u tablici 5.2. Prema navedenom, ukupan broj prijevoza jednak je umnošku procijenjenog vremena gradnje i intenziteta prometa kamiona, a ukupna udaljenost dobivena je umnoškom udaljenosti koju kamion prijeđe tijekom jedne vožnje i ukupnog broja prijevoza. Prosječna udaljenost jedne vožnje procijenjena je na 20 km. U tablici 5.3 umnoškom ukupne udaljenosti i specifičnog jediničnog faktora emisije za pojedinu onečišćujuću tvar, primjenom Tier 1 metode, procijenjena je emisija pojedine onečišćujuće tvari.

Građevinski strojevi koji će se koristiti tijekom izgradnje jesu dozeri i utovarivači. Procijenjeno vrijeme gradnje tijekom 1 dana je 10 sati (od 7h do 17h). S obzirom na procijenjeno vrijeme gradnje u danima, izračunati su ukupni sati rada pojedinog stroja, a s obzirom na njihovu prosječnu brzinu kretanja, izračunata je ukupna udaljenost koju će građevinski strojevi prijeći tijekom izgradnje. Ukupan broj radnih sati navedenih građevinskih strojeva je 4400 h. Za potrebe izračuna, korištena je prosječna brzina građevinskih strojeva od 3 km/h, a procijenjeno je da će se oni kretati 70% radnog vremena pa je za izračun korišten podatak od 2,1 km/h. Dobivena ukupna udaljenost iznosi 9240 km. Navedeni su podaci prikazani u tablici 5.2. U tablici 5.3 umnoškom ukupne udaljenosti i specifičnog jediničnog faktora emisije za pojedinu onečišćujuću tvar, primjenom Tier 1 metode, procijenjena je emisija pojedine onečišćujuće tvari.

U oba izračuna korištena je prosječna potrošnja goriva prema Tier 1 metodi za dizelsko gorivo koja iznosi 240 g/km.

Procijenjena emisija onečišćujućih tvari s obzirom na intenzitet prometa kamiona tijekom izgradnje UPOV-a iznosi 123,70 kg CO, 51,25 kg CO<sub>2</sub>, 0,83 kg N<sub>2</sub>O, 31,33 kg NMVC (nemetanski isparljivi organski spojevi), 544,60 kg NO<sub>x</sub> i 15,34 kg TSP (ukupne lebdeće čestice), a s obzirom na rad građevinskih strojeva iznosi 23,89 kg CO, 7,01 kg CO<sub>2</sub>, 0,30 kg N<sub>2</sub>O, 7,49 kg NMVC, 72,36 kg NO<sub>x</sub> i 4,67 kg TSP (tablica 5.3).

Emisije SO<sub>2</sub> također su procijenjene Tier 1 metodom uz pretpostavku da se sav sumpor iz goriva pretvara u SO<sub>2</sub> prema formuli:

$$E_{\text{SO}_2} = 2 * k_{\text{S},l} * b_{\text{j},l}$$

Pri čemu je:

$k_{\text{S},l}$  – količina sumpora u određenom tipu goriva l (kg/kg),

$EF_{\text{j},l}$  – ukupna potrošnja goriva tipa l (kg) izvora j.

Prema Uredbi o kvaliteti tekućih naftnih goriva i načinu praćenja i izvješćivanja te metodologiji izračuna emisija stakleničkih plinova u životnom vijeku isporučenih goriva i energije (NN 57/17), granična vrijednost količine ukupnog sumpora u dizelskom gorivu koje se stavlja na tržište u RH je 10 mg/kg. S obzirom na količinu potrošenog goriva, procijenjena je emisija od 0,33 kg SO<sub>2</sub> prilikom prometovanja kamiona i 0,04 kg SO<sub>2</sub> za vrijeme rada građevinskih strojeva (tablica 5.3).

**Tablica 5.1** Procjena ukupne udaljenosti tijekom prometovanja kamiona i rada građevinskih strojeva za vrijeme izgradnje UPOV-a

Faza	Procijenjena količina iskopa	Zapremnina kamiona	Procijenjeno vrijeme gradnje (dan)	Intenzitet prometa kamiona (kom/dan)	Građevinski strojevi	Procijenjeno vrijeme gradnje (h)
Iskop materijala u prvoj galeriji te priprema podloga za izvedbu armiranobetonskih objekata u prvoj galeriji	17.000 m <sup>3</sup>	27 m <sup>3</sup>	100	6	dozeri (angldozeri i tiltdozeri) na kotačima s gumama ili na gusjenicama širina dozerske daske s nožem do 4,0 m	1000
					utovarivači s lopatom zapremnine do 5 m <sup>3</sup>	1000
Izvedba armiranobetonske konstrukcije objekata u prvoj galeriji i na lokaciji (mjerni kanali)	beton	2800 m <sup>3</sup>	7 m <sup>3</sup>	80	5	
	čelik	550 t	10 t	80	1	
Iskop materijala u drugoj i trećoj galeriji te priprema podloga za izvedbu armiranobetonskih objekata u galerijama	32.000 m <sup>3</sup>	27 m <sup>3</sup>	120	10	dozeri (angldozeri i tiltdozeri) na kotačima s gumama ili na gusjenicama širina dozerske daske s nožem do 4,0 m	1200
					utovarivači s lopatom zapremnine do 5 m <sup>3</sup>	1200
Izvedba armiranobetonske konstrukcije objekata u prvoj galeriji i na lokaciji (mjerni kanali)	beton	6.700 m <sup>3</sup>	7 m <sup>3</sup>	100	10	
	čelik	1.350 t	10 t	80	1-2	
Ukupan broj prijevoza (kom)		3400			Ukupan broj radnih sati (h)	4.400
Procijenjena udaljenost (km)		20			Procijenjena brzina kretanja građevinskog stroja (km/h)	2,1
Ukupna udaljenost (km)		68.000			Ukupna udaljenost (km)	9.240

Gore navedeni proračuni emisija onečišćujućih tvari u zrak tijekom izgradnje predloženoga zahvata predstavljaju negativni utjecaj na zrak. Ove je emisije nemoguće izbjeći, ali ih je moguće umanjiti pravilnim održavanjem radnih strojeva i transportnih sredstava, kao i upotrebom pogonskih goriva s propisanim sadržajima onečišćujućih tvari. Negativni utjecaj lokalnog je značenja u neposrednoj blizini izvođenja građevinskih radova, vremenski je ograničen na razdoblje izgradnje zahvata i nakon izgradnje u potpunosti prestaje. Uzimajući u obzir sve navedeno, ovaj se utjecaj na zrak, iako negativan, ocjenjuje kao prihvatljiv.



**Tablica 5.2** Procjena emisija onečišćujućih tvari tijekom izgradnje UPOV-a na temelju intenziteta prometa kamiona i rada građevinskih strojeva prema Tier 1 metodi (EEA, 2016) (NMOV – nemetanski isparljivi organski spojevi, TSP – ukupne lebdeće čestice)

Onečišćujuća tvar	Kamioni				Građevinski strojevi			
	Tier 1 – faktor emisije (g/kg goriva)	Tier 1 – potrošnja goriva (g/km)	Ukupna udaljenost (km)	Procijenjena emisija (kg)	Tier 1 - faktor emisije (g/t goriva)	Tier 1 – potrošnja goriva (g/km)	Procijenjena udaljenost (km)	Procijenjena emisija (kg)
CO	7,58	240	68000	123,70	10774	240	9240	23,89
CO <sub>2</sub>	3,14			51,25	3160			7,01
N <sub>2</sub> O	0,051			0,83	135			0,30
NM VOC	1,92			31,33	3377			7,49
NO <sub>x</sub>	33,37			544,60	32629			72,36
TSP	0,94			15,34	2104			4,67
SO <sub>2</sub>	0,00001 kg/kg			0,33	0,00001 kg/kg			0,04

### 5.1.2. Utjecaj na tlo

Tijekom građenja onečišćenje tla može nastati uslijed prosipanja materijala s vozila na kolnike prometnica i područje gradilišta, pri čemu se očekuje veći utjecaj kod izgradnje novih kolektora zbog veće duljine prometnica pokraj kojih će se odvijati radovi. Također, onečišćenje tla može nastati u slučaju privremenog skladištenja viška iskopa, neupotrebljenog materijala i otpada na tlo koje nije službeno predviđeno za privremeno skladištenje.

Ovaj je utjecaj negativan, ali kratkotrajan, izrazito lokalnog karaktera i manjeg intenziteta.

### 5.1.3. Utjecaj na vodna tijela

Područje zahvata pripada grupiranom vodnom tijelu podzemne vode JKGI\_12 Neretva. U okvirima granica ovoga grupiranoga vodnog tijela podzemne vode nalaze se svi planirani objekti. Ukupno stanje grupiranoga vodnog tijela podzemne vode JKGI\_12 Neretva je ocijenjeno kao dobro.

Eventualna onečišćenja moguća su prilikom pretakanja goriva, promjene ulja i korištenja maziva za građevinske strojeve, ili istjecanjem otpada skladištenog na tlo koje nije službeno predviđeno za privremeno skladištenje. Postrojenje za solarno sušenje mulja projektirano je uzimajući u obzir potrebu izgradnje nepropusne podloge u svrhu zaštite kakvoćnih i količinskih značajki grupiranih vodnih tijela podzemne vode. Uz pravilnu organizaciju gradilišta i pridržavanja uputa proizvođača o održavanju radnih strojeva i opreme, ne očekuje se negativan utjecaj na grupirano vodno tijelo podzemne vode uslijed izvođenja građevinskih radova. Očekuje se poboljšanje stanja podzemnog vodnog tijela jer će se proširenjem sustav javne odvodnje smanjiti upotreba septičkih jama koje su često propusne.

Na širem području obuhvata zahvata su prisutna četiri površinska vodna tijela JKRN0057\_001 Ombla, JKRN0224\_001, JKRN0233\_001 Taranta i JKRN0287\_001. Vodno tijelo JKRN0287\_001 nalazi se u samoj blizini predmetnog zahvata, dok se ostala vodna tijela ne nalaze u blizini zahvata te zahvat neće imati negativan utjecaj na njih. Vodno tijelo JKRN0287\_001 nalazi se na području Imotice gdje će se proširiti sustav javne vodoopskrbe (izgraditi VS, CS i cjevovod). Njegovo kemijsko stanje je dobro, a ekološko umjereno. Novi cjevovodi postavljat će se u trase postojećih prometnica, a VS i CS bit će izgrađene na antropogeniziranom području. Uz pravilnu organizaciju građenja neće biti negativnog utjecaj na navedeno vodno tijelo.

Na području zahvata su prisutna dva prijelazna vodna tijela, P2\_2-OM koje je u dobrom stanju i P1\_3-OM koje je u umjerenom stanju. Eventualni utjecaji na prijelazna vodna tijela, mogući su prilikom polaganja cjevovoda kroz postojeće obalne ceste na području Rijeke dubrovačke, ali uz pravilnu organizaciju građenja neće doći do navedenih utjecaja.

Prema Odluci o određivanju osjetljivih područja (NN 81/10, 141/15), akvatorij područja zahvata ne spada u osjetljivo područje. Podmorski ispust je planiran na području vodnog tijela oznake 0423-MOP čije je ukupno stanje određeno kao dobro. Na početnoj dionici podmorskog ispusta, zbog ukapanja cjevovoda, utjecat će se na morfologiju morskog dna. Tijekom izgradnje novog podmorskog cjevovoda pojaviti će se povećano podizanje sedimenta u vodnom stupcu što će dovesti do privremenog zamućenja mora u zoni izvođenja radova. Posljedično, zamućenje vode utjecat će na pelagijalne zajednice (što je predmet poglavlja 5.1.4 Utjecaj na floru, faunu te biološku raznolikost). Postojeći podmorski ispust se neće vaditi iz mora već će služiti kao havarijski ispust. Ovaj utjecaj nije moguće izbjeći, negativan je, ali kratkotrajan, izrazito lokalnog karaktera i manjeg intenziteta.

U odnosu na područja na kojima se planiraju zahvati u sustavu javne vodoopskrbe, pojava velike vjerojatnosti pojavljivanja poplava javlja se uz obalni dio Rijeke Dubrovačke gdje će se cjevovodi postavljati u trase postojećih obalnih cesta. Radovi se neće izvoditi za vrijeme visokog vodostaja čime će se ovaj utjecaj svesti na minimum.

Planirana izgradnja sustava javne odvodnje i crpnih stanica djelomično se nalazi na dijelovima za koje postoji velika vjerojatnost poplavlivanja, ali se radovi neće izvoditi za vrijeme visokog vodostaja. Potrebno je naglasiti da su za sve crpne stanice mikro lokacije odabrane kako se ne bi dogodilo plavljenje, odnosno visina terena je dovoljna da spriječi plavljenje od mora, a objekti i instalacije su vodonepropusni.

Područja izgradnje UPOV-a i postrojenja za solarno sušenje mulja ne nalaze se ni na području velike vjerojatnosti poplavlivanja.

#### **5.1.4. Utjecaj na floru, faunu te biološku raznolikost**

Tijekom izgradnje planiranog zahvata doći će do trajnog i privremenog gubitka tla i pojedinih stanišnih tipova te s tim u vezi utjecaja na floru i faunu tog područja.

Postavljanje novih cjevovoda sustava javne vodoopskrbe najvećim se dijelom planira na tipu staništa J Izgrađena i industrijska staništa. Svi će cjevovodi biti postavljeni u trase postojećih infrastrukturnih koridora. Tijekom rekonstrukcije postojećih dijelova sustava, odnosno izgradnjom novih doći će do kratkotrajnog utjecaja na mali dio okolnih staništa koja će se privremeno i u manjoj mjeri degradirati radnom mehanizacijom uslijed iskopa. Kako su to stanišni tipovi koji su pod velikim antropogenim utjecajem (područja naselja i poljoprivredne površine) ne postoji negativan utjecaj izgradnje planiranog zahvata na stanišne tipove s obzirom na ovu komponentu predloženoga zahvata (postavljanje novih i rekonstrukcija postojećih cjevovoda sustava vodoopskrbe).

Postavljanje novih cjevovoda sustava javne odvodnje najvećim se dijelom planira na tipu staništa J Izgrađena i industrijska staništa. Svi će cjevovodi biti postavljeni u trase postojećih infrastrukturnih koridora. Također je planirana izgradnja šest crpnih stanica u sustavu javne odvodnje. Nove CS bit će izgrađene na slijedećim staništima: CS Sveti Jakov - E Šume C361 Eu- i stenomediteranski kamenjarski pašnjaci rašćice D342 Istočnojadranski bušići, CS Gospino polje - J Izgrađena i industrijska staništa, CS Čajkovići - I21 Mozaici kultiviranih površina, CS Komolac - K1 Estuarij, CS Mokošica - E Šume I52 Maslinici, CS Lozica - J Izgrađena i industrijska staništa. Tijekom rekonstrukcije postojećih dijelova sustava, odnosno izgradnjom novih doći će do kratkotrajnog utjecaja na mali dio okolnih staništa koja će se privremeno i u manjoj mjeri degradirati radnom mehanizacijom uslijed iskopa. Kako su to stanišni tipovi koji su pod velikim antropogenim utjecajem (područja naselja i poljoprivredne površine) njihovom degradacijom neće doći do značajnog negativnog utjecaja s obzirom na raznolikost stanišnih tipova na širem području zahvata.

Ozbiljniji utjecaji s obzirom na raznolikost stanišnih tipova mogu se očekivati tijekom radova na proširenju UPOV-a Lapad. UPOV će biti izgrađen na lokaciji postojećeg UPOV-a, ali će se proširiti i na

okolnu površinu. Novoizgrađeni UPOV zauzet će površinu od oko 1,064 ha površine zaštićenog područja park šume Velike i Male Petke. Prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa i izvodu iz Karte staništa RH UPOV je planiran na području stanišnog tipa E Šume (E8 Primorske vazdazelene šume i makije). Ujedno, navedene čestice se nalaze na zaštićenom području, park šuma Velika i Mala Petka (detaljnije u poglavlju 5.1.5 Utjecaj na zaštićene dijelove prirode). Ovdje je dakle moguće očekivati negativan utjecaj prenamjene stanišnog tipa E-šume.

U sklopu proširenja UPOV-a Lapad planirana je izgradnja novog hidrotehničkog tunela (kopnenog dijela ispusta pročišćene otpadne vode) odnosno izgradnja cjevovoda kroz zaštićeno područje prirode Velika i Mala Petka. No, izvedba novog HTT-a predviđena je tehnologijom mikrotunel gradnje koja će minimizirati potencijalne utjecaj izvođenja zahvata na zaštićeno područje prirode. Ovaj način izgradnje podzemnoga cjevovoda podrazumijeva neinvazivni tip zahvata s obzirom na stanišne tipove na površini trase planiranoga cjevovoda.

Također se planira izgradnja novog podmorskog ispusta u neposrednoj blizini postojećeg u duljini od 835 m. Morska staništa kojima će prolaziti novoizgrađeni ispust jesu: F4 / G241 / G242 Stjenovita morska obala / Biocenoza gornjih stijena mediolitorala / Biocenoza donjih stijena mediolitorala, G35 Naselja posidonije, G42 Cirkalitoralni pijesci i G41 Cirkalitoralni muljevi. Izgradnja podmorskog ispusta utjecat će na gubitak dijela morskog staništa, a osim toga utjecat će i na pelagijalne zajednice. Zbog povećanog podizanja sedimenta u vodnom stupcu koje će dovesti do privremenog zamućenja mora u zoni izvođenja radova, privremeno će doći do nemogućnosti hranjenja na području izgradnje. Postojeći podmorski ispust na koji su se tijekom godina nastanile biljne i životinjske vrste, neće se vaditi iz mora već će služiti kao havarijski ispust.

Postrojenje za solarno sušenje mulja bit će izgrađeno u sklopu lokacije Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik. Postrojenje za solarno sušenje mulja bit će izgrađeno na površini od oko 1,2 ha na staništu D342 C361 Istočnojadranski bušici / Eu- i stenomediteranski kamenjarski pašnjaci raščice, i manjim dijelom na staništu E D311 I21 Šume / Dračici / Mozaici kultiviranih površina. Tijekom izgradnje postrojenja i proširenjem pristupnog bijelog puta doći će do trajnog gubitka dijela navedenog staništa. Navedeni utjecaj je negativan, ali nije značajan s obzirom na značajnu zastupljenost navedenoga stanišnog tipa na širem području zahvata.

### 5.1.5. Utjecaj na zaštićene dijelove prirode i ekološku mrežu

Planirana izgradnja cjevovoda vodoopskrbnog sustava Ston djelomično prolazi kroz zaštićeno područje, posebni rezervat Malostonski zaljev i Malo more. Planirano proširenje vodoopskrbnog sustava Dubrovnik djelomično prolazi kroz značajni krajobraz Rijeku Dubrovačku. Ovaj će zahvat imati minimalan utjecaj s obzirom da će se cjevovodi postavljati u trase postojećih prometnica.

Planirana izgradnja cjevovoda sustava javne odvodnje prolazi kroz značajni krajobraz Rijeku Dubrovačku. Utjecaj će biti minimalan s obzirom da će se cjevovodi postavljati u trase postojećih prometnica.

Planirana je rekonstrukcija cjevovoda u blizini Platane na Brsaljama, zaštićene u kategoriji spomenik parkovne arhitekture, pojedinačno stablo. U ovom slučaju utjecaja neće ukoliko se stablo adekvatno zaštititi prije početka radova. Crpne stanice Lozica, Mokošica, Komolac i Čajkovići planiraju se izgraditi na području značajnog krajobrazu Rijeka Dubrovačka, ali na već antropogeniziranim dijelovima krajobrazu tako da će utjecaj biti minimalan.

Lokacija izgradnje planiranog UPOV-a te kopnenog dijela podmorskog ispusta nalazi se unutar zaštićenog područja, park šuma Velika i Mala Petka. Riječ je o negativnom utjecaju jer će planirani UPOV zauzeti površinu od 1,064 ha u odnosu na već izgrađene objekte u prostoru. Ukupna površina park šume Velika i Mala Petka iznosi oko 53 ha. Od ukupne površine park šume oko 81% odnosi se na stanišni tip E-Šume, oko 11% na stanišni tip J- Izgrađena i industrijska staništa, dok se preostali dio od oko 8% odnosi na druge prirodne stanišne tipove. Cjelokupna površina predviđena za izgradnju novog dijela UPOV-a nalazi se na području stanišnog tipa E-Šume, što znači da će se udio ovoga stanišnog tipa smanjiti za 1,064 ha, odnosno oko 2,5% te će se za istu površinu povećati udio



stanišnog tipa J. Uzimajući u obzir važnost predloženoga projekta za dugoročni razvoj grada Dubrovnika, te male promjene u postotnim udjelima stanišnih tipova na području park šume Velika i Mala Petka, ovaj se utjecaj procjenjuje kao prihvatljiv negativni utjecaj.

Planirano je proširenje sustava javne vodoopskrbe na području ekološke mreže HR2001010 Paleombla-Ombla, HR2001337 Područje oko Rafove (Zatonske) špilje, HR20000947 Gornji Majkovi-lokve te u naselju Žuljana u duljini od 185 m na području ekološke mreže HR2001364 JI dio Pelješca i HR1000036 Srednjedalmatinski otoci i Pelješac. Utjecaj na navedena područja ekološke mreže je minimalan jer će se radovi izvoditi u trasi postojećih prometnica.

Planirano je proširenje sustava javne odvodnje i izgradnja crpne stanice Lozica na području ekološke mreže Natura 2000, POVS HR2001010 Paleombla-Ombla. Ovaj zahvat je minimalan jer će cjevovodi biti postavljeni u trase postojećih prometnica, a CS Lozica će biti izgrađena na već antropogeniziranom području.

Područje izgradnje UPOV-a i postrojenja za solarno sušenje mulja nalazi se izvan područja ekološke mreže Natura 2000.

Za zahvat je provedena Prethodna ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu i izdano Rješenje da je namjeravani zahvat prihvatljiv za ekološku mrežu (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, KLASA: UP/I 612-07/18-60/21, URBROJ: 517-07-1-1-2-18-4 Zagreb, 26. ožujak 2018.) koje je priloženo u poglavlju 4.2.2.

### **5.1.6. Utjecaj na zaštićene kulturne vrijednosti**

Na lokaciji predviđenoj za izgradnju novog UPOV-a je smješten postojeći UPOV te nema evidentiranih zaštićenih kulturnih vrijednosti. Na lokaciji planiranog postrojenja za solarno sušenje mulja također nema evidentiranih kulturnih vrijednosti. Cjevovodi sustava javne vodoopskrbe i odvodnje, polagat će se po postojećim prometnicama. Tijekom izvođenja radova, može doći do otkrića kulturnih vrijednosti koje nisu evidentirane.

Na području starogradske jezgre sanirati će se cca 700 m gravitacijskih kanala i rekonstruirat će se cca 940 m postojećih vodoopskrbnih cjevovoda. Stara gradska kanalizacija predstavlja zaštićeno kulturno dobro, a svi zahvati na njoj, odnosno sanacija, definirani su konzervatorskim uvjetima. Utjecaj će biti izražen tijekom sanacije cjevovoda vodoopskrbe i odvodnje, a podrazumijeva i radove na sanaciji starih gradskih ulica nakon popravka cjevovoda, nakon čega utjecaj prestaje.

### **5.1.7. Utjecaj na krajobraz**

Sustav javne vodoopskrbe proširit će se na području osobito vrijednog predjela – kulturnog krajobrazu Rijeke dubrovačke. Cjevovodi će se postavljati u trase postojećih prometnica što neće imati dugoročni utjecaj na krajobraz, a crpne stanice i vodospreme bit će izgrađene na već antropogeniziranom području.

Sustav javne odvodnje proširit će se na području osobito vrijednog predjela – kulturnog krajobrazu Rijeke dubrovačke. Cjevovodi će se postavljati u trase postojećih prometnica što neće imati dugoročni utjecaj na krajobraz, a crpne stanice će biti izgrađene na već antropogeniziranom području.

Novi UPOV izgradit će se na lokaciji postojećeg što je pozitivno jer navedena lokacija već ima obilježja komunalnog prostora. UPOV će se izgraditi na način da se što bolje uklopi u okoliš, a projektom krajobraznog uređenja, okoliš će se urediti na način da se sadnjom živice ili autohtonog drveća uz ogradu zakloni pogled na UPOV. Nije predviđeno dodatno zasjecanje za nove tunele. Izvedba tunela/galerija se vrši kroz postojeći plato UPOV-a, tako da se ne očekuje otvaranje novih pokosa, niti uklanjanje drveća na lokaciji UPOV-a.

Novi podzemski ispušni kanal će dijelom prolaziti kroz Malu i Veliku Petku koja spada u osobito vrijedan predio – kultivirani krajobraz.

Lokacija postrojenja za solarno sušenje mulja ne nalazi na području posebno vrijednog krajobraz. Postrojenje za solarno sušenje mulja predstavljati će novi element u okolišu čime će doći do narušavanja krajobrazne vrijednosti okoliša. Taj je utjecaj negativan, ali nije značajan s obzirom na lokaciju izgradnje postrojenja, u sklopu Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik, a adekvatnim uređenjem okoliša ublažit će se njegov utjecaj na krajobraz.

U općinama Župa dubrovačka, Dubrovačko primorje i Ston proširit će se sustav javne vodoopskrbe. Cjevovodi će se postavljati u trase postojećih prometnica što neće imati dugoročni utjecaj na krajobraz, a crpne stanice i vodospreme bit će izgrađene na već antropogeniziranom području.

Općenito možemo reći da je izgradnja predmetnog zahvata planirana na već antropogeniziranom području. Tijekom pripreme i izgradnje, doći će do narušavanja krajobrazne vrijednosti okoliša zbog pojave građevinskih strojeva i predviđenih zemljanih radova. Ovaj je utjecaj negativnoga karaktera, ali je ograničen na prostor izgradnje i na razdoblje izgradnje zahvata. Vodospreme, crpne stanice, UPOV i postrojenje za solarno sušenje mulja predstavljat će nove elemente u okolišu, ali pozitivno je što je područje njihove izgradnje antropogenizirano te što će se prilikom projektiranja voditi računa da se izgledom što bolje uklope u okolinu.

### **5.1.8. Utjecaj na lokalno stanovništvo i zdravlje ljudi**

Tijekom izvođenja radova na izgradnji zahvata, posebice u naseljenim mjestima ili u blizini objekata u kojima boravi lokalno stanovništvo, doći će do povećanja razine buke u okolišu, povećane emisije prašine uslijed rada građevinske mehanizacije i kretanja transportnih strojeva, kao i do povremenih otežanih uvjeta za odvijanje prometa. Najviše će biti izloženi stanovnici prvih kuća (cca 100 m od lokacije UPOV-a, cca 1 km od lokacije postrojenja za solarno sušenje mulja).

Ovi su utjecaji negativni i predstavljat će smetnju normalnom životu lokalnog stanovništva, ali su neizbježni, lokalnog karaktera i privremeni.

### **5.1.9. Utjecaj buke**

Tijekom izvođenja radova, povećanu buku će osjetiti ljudi koji se zateknu u neposrednoj blizini mjesta izvođenja radova. Prilikom radova na polaganju i rekonstrukciji cjevovoda u naseljenim dijelovima obuhvata zahvata buci će biti izložen veći broj stanovnika, ali će taj utjecaj trajati kraće nego za vrijeme izgradnje UPOV-a i postrojenja za solarno sušenje mulja.

Tijekom izgradnje planiranog zahvata je predviđeno korištenje mehanizacije i transportnih sredstava uobičajenih prilikom izgradnje na krškom području. Navedeno uključuje korištenje pneumatskih čekića prilikom iskopa u stijenskom materijalu, obzirom da zbog blizine naselja miniranje nije prihvatljivo. Iako važeći propis (Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave, NN 145/04) ograničava razinu buke na gradilištu na 70 dB(A), u trenutku rada pneumatskih čekića ova razina je znatno viša-preko 100 dB(A), a smanjuje se s udaljenošću od samog čekića. Buka pneumatskih čekića je najviša razina buke koja se očekuje na gradilištu, svi drugi strojevi i transportna sredstva su tiši.

Ovaj utjecaj može se ocijeniti značajno negativnim, lokalnog karaktera i povremenog trajanja, a bit će mu izloženi stanovnici prvih kuća (cca 100 m od lokacije UPOV-a, cca 1 km od lokacije postrojenja za solarno sušenje mulja). Noćni rad je zabranjen. Ovaj je utjecaj privremen, a po značaju je mali i lokalnog je karaktera.

### **5.1.10. Utjecaj na infrastrukturu i promet**

Postoji opasnost da se prilikom izvođenja radova ošteti ili presiječe neka od postojećih infrastrukturnih instalacija, čime će se lokalno prekinuti opskrba vodom, energijom i sl. Ovaj je utjecaj privremen, a po značaju je mali do umjeren, ovisno o nastalom oštećenju.

Tijekom izvođenja radova na iskopu i polaganju cjevovoda u trase postojećih prometnica može doći do poteškoća u protočnosti na prometnicama na kojima se obavljaju radovi. Također, za vrijeme trajanja

radova očekuje se pojačan promet na području zahvata zbog prijevoza mehanizacije i potrebnog građevinskog materijala.

Ovaj utjecaj nije moguće izbjeći, ali se može minimalizirati pravilnom organizacijom gradilišta te izvođenjem radova izvan ljetne sezone. Utjecaj je kratkotrajan i ograničen na vrijeme izvođenja radova.

### 5.1.11. Utjecaj uslijed nastanka otpada

Otpad koji će nastati tijekom izgradnje zahvata naveden je u Tablica 5.3.

Na gradilištu će biti zabranjeno servisiranje građevinskih strojeva pa se ne očekuju značajnije količine otpadnih ulja i otpada od tekućih goriva. Očekivane količine ambalažnog otpada su minimalne. Ambalažni otpad treba odvojeno prikupljati i predati ovlaštenom sakupljaču otpada (Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu – NN 9705, 115/05, 81/08, 31/09, 156/09, 38/10, 10/11, 81/11 i 126/11). Očekivane količine komunalnog otpada su minimalne. Očekuju se povećane količine građevinskog otpada (materijal iz iskopa na kopnu) koji se može iskoristiti i za uređenje terena na lokaciji UPOV-a i postrojenja za solarno sušenje mulja.

Obaveza proizvođača otpada je odvojeno sakupljanje na mjestu nastanka, razvrstavanje po svojstvu, vrsti i agregatnom stanju te predaja otpada osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13 i 73/17) uz prateći list za otpad.

**Tablica 5.3** Otpad koji će nastati tijekom izgradnje zahvata razvrstan prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15)

Ključni broj otpada	Naziv otpada	Mjesto nastanka otpada
<b>13</b>	<b>Otpadna ulja i otpad od tekućih goriva</b>	Gradilište – parkiralište i servisna zona za vozila i strojeve koji sudjeluju u izvođenju radova
<b>15</b>	<b>Otpadna ambalaža, apsorbenzi, tkanine za brisanje, filterski materijali i zaštitna odjeća koja nije specificirana na drugi način</b>	Gradilište – privremeno skladište za prihvata materijala za građenje, gradilišni ured
<b>17</b>	<b>Građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (uključujući iskopanu zemlju s onečišćujućih lokacija)</b>	Gradilište
17 01	Beton, opeka, crijev/pločice i keramika	
17 01 01	Beton (5.500 m <sup>3</sup> )	
17 02	Drvo, staklo i plastika	
17 02 01	Drvo (250 m <sup>3</sup> )	
17 04	Metali (uključujući njihove legure)	
17 04 05	Željezo i čelik (300 t)	
17 05	Zemlja (uključujući iskopanu zemlju s onečišćenih lokacija), kamenje i otpad od jaružanja	
17 05 04	Zemlja i kamenje koji nisu navedeni pos 17 05 03* (43.000 m <sup>3</sup> )	
17 09	Ostali građevinski otpad i otpad od rušenja objekata	
17 09 04	Miješani građevinski otpad i otpad od rušenja objekata, koji nije naveden pod 17 09 01*, 17 09 02* i 17 09 03* (150 m <sup>3</sup> )	
<b>20</b>	<b>Komunalni otpad (otpada iz domaćinstava i slični otpad iz ustanova i trgovinskih i proizvodnih djelatnosti) uključujući odvojeno skupljene sastojke komunalnog otpada</b>	Gradilište – gradilišni ured i popratne prostorije

### 5.1.12. Utjecaj u slučaju akcidentnih situacija

Tijekom izgradnje planiranog zahvata moguće su neke od sljedećih akcidentnih situacija:

- Požar na mehanizaciji i strojevima,



- Požar na otvorenim površinama i tehnički požari,
- Prometna nezgoda, prevrtanje mehanizacije i strojeva,
- Onečišćenje tla i voda gorivom, mazivima i uljima,
- Nesreće uzrokovane višom silom,
- Tvornički kvar mehanizacije, strojeva i uređaja,
- Nekontrolirano izlijevanje otpadne vode iz cisterni za pražnjenje septičkih jama,
- Curenje otpadne vode na spojevima cjevovoda,
- Puknuće cjevovoda,
- Itd.

Tijekom građenja izvoditelj radova dužan je pridržavati se svih uvjeta zaštite na radu, kao i zaštite okoliša. Vjerojatnost nastanka akcidentnih situacija u najvećoj mjeri ovisi o provođenju predviđenih mjera zaštite okoliša i zaštite na radu, osposobljenosti djelatnika i realnom stupnju organizacije gradilišta. Pridržavanjem zakonskih propisa, opasnost od nastanka akcidentnih situacija je minimalna.

## 5.2. Utjecaji tijekom korištenja

### 5.2.1. Utjecaj na zrak

Tijekom korištenja zahvata može doći do nastajanja neugodnih mirisa na UPOV-u, kanalizacijskim cijevima i postrojenju za solarno sušenje mulja, odnosno do emisije onečišćujućih tvari koje negativno utječu na zdravlje ljudi i kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom). Nastajanje onečišćujućih tvari u smislu dodijavanja mirisom ovisi o količini i karakteristikama otpadne vode. Glavni uzrok su dušikovi spojevi (amonijak, amini), sumporni spojevi (sumporovodik, merkaptani, disulfidi), ugljikovodici (metan i sl.) te organske kiseline itd. Njihovo nastajanje uglavnom nije moguće spriječiti, ali je adekvatnom obradom zraka moguće smanjiti intenzitet negativnog utjecaja dodijavanja mirisom. Sav zrak koji izlazi iz objekata sustava javne odvodnje i postrojenja za solarno sušenje mulja mora zadovoljavati uvjete propisane Zakonom o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14, 61/17), Uredbom o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 117/12, 90/14) i Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12, 84/17).

U cjevovodima će se stvarati navedene onečišćujuće tvari posebno u dijelu početnih i prekidnih okana (prijelaz tlačnog u gravitacijski cjevovod) te na dijelovima trase gdje će zbog malog pada i protoka dolaziti do zadržavanja otpadne vode. Prema potrebi, na ovim lokacijama obavlja se odzračivanje kanalizacije uz korištenje biofiltera u slučaju da se radi o lokaciji u neposrednoj blizini stambenih i drugih objekata gdje ljudi borave.

Svi objekti sustava javne odvodnje, na kojima je moguća pojava neugodnih mirisa, predviđeni su u zatvorenom prostoru koji je priključen na filter otpadnog zraka. Zrak mora biti čišćen u prostoru mehaničkog predtretmana te na postrojenju za obradu mulja (način obrade opisan je u poglavlju 2.4.1.1). Predviđena je primjena kemijskog filtera za otpadni zrak (*scrubber*).

Granične vrijednosti koncentracije onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom) prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12 i 84/17) koje ne smiju biti prekoračene u ispitivanom zraku, na graničnoj crti lokacije UPOV-a (u 24 h) navedene su u Tablica 5.4.

Predviđeno opterećenje zraka na području mehaničkog predtretmana je:

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| • H <sub>2</sub> S (vrijeme usrednjavanja 24h) | od 5 do 10 mg/m <sup>3</sup> zraka  |
| • NH <sub>3</sub> (vrijeme usrednjavanja 24h)  | od 40 do 50 mg/m <sup>3</sup> zraka |
| • Merkaptani (vrijeme usrednjavanja 24h)       | od 1 do 2 mg/m <sup>3</sup> zraka   |

Predviđeno opterećenje zraka na području postrojenja za obradu mulja je:

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| • H <sub>2</sub> S (vrijeme usrednjavanja 24h) | od 8 do 15 mg/m <sup>3</sup> zraka  |
| • NH <sub>3</sub> (vrijeme usrednjavanja 24h)  | od 40 do 50 mg/m <sup>3</sup> zraka |
| • Merkaptani (vrijeme usrednjavanja 24h)       | od 1 do 2 mg/m <sup>3</sup> zraka   |

**Tablica 5.4** Granične vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi i kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom) prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12 i 84/17)

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Granična vrijednost (GV)	Učestalost dozvoljenih prekoračenja
Sumporovodik (H <sub>2</sub> S)	1 sat	7 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 24 puta t. k. g.
	24 sata	5 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta t. k. g.
Merkaptani	24 sata	3 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta t. k. g.
Amonijak (NH <sub>3</sub> )	24 sata	100 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta t. k. g.

Sav zrak iz postrojenja za solarno sušenje mulja će se pročišćavati s biofilterom. Biofilter se sastoji se od neutralnog predčišćenja odnosno vlaženja zraka nakon čega slijedi tretman ispušnog zraka u biofilteru. Korištenjem zračnog kanala, prolazni ispušni zrak se usisava iz komore za sušenje i prelazi u sustav za obradu ispušnog zraka. Predčišćenje sadrži uklanjanje prašine i zasićenje ispušnog zraka. U sljedećem koraku čišćenja, ispušni zrak teče kroz filtarski materijal i oslobađa se od mirisnih tvari mikrobiološkim degradiranjem.

Kao posljedica širenja neugodnih mirisa oko uređaja, javlja se negativna percepcija rada uređaja, neovisno o kvaliteti efluenta i učinkovitosti pročišćavanja otpadnih voda. Na smjer i brzinu rasprostiranja onečišćujućih tvari putem zraka iz dijelova sustava javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (crpne stanice, UPOV) te postrojenja za solarno sušenje mulja, najviše utječu temperatura vode i zraka, tlak zraka te smjer i brzina vjetrova. Prema ruži vjetrova najčešći vjetrovi na području zahvata jesu: jugoistočnjak (34%), istočnjak (22%) i zapadni vjetar (16%). S obzirom na položaj najbližih kuća u odnosu na UPOV i postojenje za solarno sušenje mulja, najnepovoljniji je vjetar jugoistočni vjetar. Građevinsko područje naselja nalazi se na udaljenosti od otprilike 100 m od UPOV-a te 1 km od postrojenja za solarno sušenje mulja, ali kao što je gore navedeno svi objekti na kojima je moguća pojava neugodnih mirisa, predviđeni su u zatvorenom prostoru koji je priključen na filter otpadnog zraka.

Tijekom faze pokusnog rada UPOV-a ispitat će se sustavi za evakuaciju i pročišćavanje zraka – ventilacija i filtracija, koji moraju zadovoljiti tražene parametre usklađene sa važećom zakonskom regulativom.

## 5.2.2. Utjecaj na tlo

Negativan utjecaj na tlo može se javiti kao posljedica akcidentnih situacija. S obzirom da je opasnost od nastanka akcidentnih situacija minimalna, možemo zaključiti da je i ovaj utjecaj minimalan.

## 5.2.3. Utjecaj na postizanje ciljeva zaštite voda

### 5.2.3.1. Utjecaj zahvata na stanje vodnih tijela

Sustav javne vodoopskrbe neće imati direktan utjecaj na vodna tijela tijekom korištenja. Posredni utjecaj se javlja na izvorima iz kojih se crpi voda za vodoopskrbu zbog povećanja broja korisnika, no kako se radi o izvorima čiji kapaciteti zadovoljavaju proširenje sustava, može se zaključiti da predmetni zahvat neće imati većeg značaja na količinsko stanje vodnih tijela iz kojih se zahvaća voda za javnu vodoopskrbu.

Najvažniji utjecaj na vodna tijela imat će proširenje sustava javne odvodnje i izgradnja UPOV-a II. stupnja pročišćavanja. Ovaj utjecaj je pozitivan i predstavlja svrhu poduzimanja zahvata. Ukidanjem ispuštanja nepročišćenih otpadnih voda u podzemna i priobalna vodna tijela, trajno će se osigurati bolji okolišni uvjeti.

Moguć je kratkotrajan negativan utjecaj na kakvoću mora i pojava onečišćenja u slučaju aktivacije havarijskog ispusta. Također, u uvjetima poremećenog rada UPOV-a, odnosno puštanja većih količina otpadne vode mimo uređaja, rada koji ne daje očekivane učinke pročišćavanja ili dužeg prekida rada, može doći do privremenog pogoršanja kakvoće vode recipijenta, ali u normalnim uvjetima rada kakvoća recipijenta se mora održavati u granicama propisane.

### Kombinirani pristup za ocjenu utjecaja na recipijent

Za procjenu utjecaja na vodna tijela pri ispuštanju otpadnih voda u tipizirana i netipizirana vodna tijela površinskih voda se primjenjuje metodologija kombiniranog pristupa.

Prvi korak metodologije je ispitivanje značajnosti ispusta s obzirom na dubinu na kojoj je ispušten i odnos gustoće otpadne vode i gustoće mora. Ukoliko je ispušten na dubini od 20 metara i više ispod razine mora (podmorski ispušten na području aglomeracije Dubrovnik završava na dubini od 94 m), a gustoća otpadne vode manja od gustoće mora potrebno je provjeriti značajnost ispusta pomoću sljedeće formule:

$$EVF = Q_{ov} \times \frac{C_{ov}}{SKVO_{pgk}(GVK)}$$

gdje je: EVF – efektivni volumen protoka (m<sup>3</sup>/s),

$Q_{ov}$  – prosječni dnevni protok pročišćene otpadne vode na ispustu (m<sup>3</sup>/s),

$C_{ov}$  – koncentracija onečišćujuće tvari u pročišćenoj otpadnoj vodi (μg/l),

$SKVO_{pgk}$  – prosječna godišnja koncentracija standarda kakvoće okoliša (μg/l)

Prosječni dnevni protok otpadne vode na ispustu otpadne vode ( $Q_{ov}$ ) se razlikuje u zimskom, prijelaznom i ljetnom periodu. Prosječni dnevni protok otpadne vode na ispustu za zimski period (6 mjeseci) iznosi 12.900 m<sup>3</sup>/d, u prijelaznom razdoblju (4 mjeseca) 16.900 m<sup>3</sup>/d, a za ljetni period (2 mjeseca) iznosi 19.800 m<sup>3</sup>/d. Za potrebe proračuna će se koristiti prosječni dnevni protok otpadne vode na ispustu u iznosu od 15.383,33 m<sup>3</sup>/d (0,178 m<sup>3</sup>/s). Koncentracija onečišćujuće tvari u otpadnoj vodi ( $C_{ov}$ ) na ulazu i izlazu određena je, od strane projektanta, za ukupni fosfor i ukupni dušik i prikazana u Tablica 5.5.

**Tablica 5.5** Koncentracija onečišćujuće tvari u otpadnoj vodi ( $C_{ov}$ ) na ulazu i izlazu za ukupni fosfor i ukupni dušik

Onečišćujuća tvar	N	P	N	P	N	P	N	P
Razdoblje	Ljeto		Prijelazno razdoblje		Zima		Prosječna vrijednost	
<b>Ulaz (μg/L)</b>	41.000	6.600	39.000	6.400	43.000	7.000	41.333,33	6.733,33
<b>Izlaz (μg/L)</b>	28.000	4.000	27.000	3.800	30.000	4.200	28.666,67	4.033,33

Prosječna godišnja koncentracija standarda kakvoće okoliša ( $SKVO_{pgk}(GVK)$ ) se određuje temeljem recipijenta otpadne vode. Recipijent u koji se ispušta pročišćena otpadna voda je Jadransko more, tip priobalne vode oznake O423-MOP. Prema stanju vodnih tijela navedeni tip priobalne vode je u dobrom stanju. Prema Uredbi o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14, 78/15, 61/16) za euhalino priobalno more sitnozrnatog sedimenta (oznaka tipa HR-O4\_23) za kategoriju ekološkog stanja određenog kao „dobro“ određene su granične vrijednosti:

- anorganski dušik: 2–10 μmol/ dm<sup>3</sup> (28–140 μg/L)
- ukupni fosfor: 0,3–0,6 μmol/ dm<sup>3</sup> (9,3–18,6 μg/L)

Koristeći se testom značajnosti određuje se EVF - efektivni volumen protoka:

- za dušik: od 36,44 do 182,29 m<sup>3</sup>/s
- za fosfor: 38,64 do 77,22 m<sup>3</sup>/s

Ukoliko je  $EVF \leq 5 \text{ m}^3/\text{s}$  ispušten se ne smatra značajnim i tada se u vodopravnim aktima propisuje granična vrijednost emisija iz Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, NN 43/14, NN 27/15 i NN 3/16), ako je  $EVF > 5 \text{ m}^3/\text{s}$ , ispušten je značajan te je potrebno izračunati početno hidrauličko razrjeđenje. Za podmorski ispušten Lapad efektivni volumen protoka je  $>5 \text{ m}^3/\text{s}$ , stoga se ispušten procjenjuje kao značajan te je potrebno izračunati početno hidrauličko razrjeđenje (S1). Proračun početnog hidrauličkog razrjeđenja vrši se za različite prilike u moru, ovisno o slojevitosti vodenog stupca i brzini morskih struja prema formulama u nastavku.



**Slučaj 1:** Homogeni morski recipijent i male brzine morskih struja (<10 cm/s) – zimska situacija

$$S_1 = 0.38 \times \frac{h \times \sqrt[3]{g'}}{\sqrt[3]{q^2}}$$

gdje je:

- $S_1$  (početno razrjeđenje) = 1.787
- $g'$  (usporni faktor) = 0,38645 m/s<sup>2</sup>
- $h$  (dubina ispusta) = 94 m
- $q$  (istjecanje otpadne vode po duljini raspršivača) = 0,00176 m<sup>3</sup>/s x m (zimi)

Usporni faktor ( $g'$ ) izračunava se prema:

$$g' = ((\rho_m - \rho_{ov}) / \rho_{ov}) \times g$$

$$g' = 0,38645 \text{ m/s}^2$$

gdje je:

- $\rho_m$  (gustoća morske vode) = 1.029 kg/m<sup>3</sup>
- $\rho_{ov}$  (gustoća pročišćene otpadne vode) = 990 kg/m<sup>3</sup>
- $g$  (ubrzanje sile teže)  $\approx$  9,81 m/s<sup>2</sup>

**Slučaj 2:** Stratificirani morski recipijent i male brzine morskih struja (<10 cm/s) – ljetna situacija

$$S_1 = 0.31 \times g'^{\frac{1}{3}} \times \frac{z_{max}}{q^{\frac{2}{3}}}$$

gdje je:

- $S_1$  (početno razrjeđenje) = 151
- $q$  (istjecanje otpadne vode po duljini raspršivača) = 0,0027 m<sup>3</sup>/s x m (ljeti)
- $g'$  (usporni faktor) = 0,38645 m/s<sup>2</sup>
- $z_{max}$  (najveća visina dizanja perjanice mješavine vode) = 12,93 m

$z_{max}$  se izračunava prema:

$$z_{max} = 2,84 \times (qxg')^{1/3} \times (-g/\rho_{ov} \times \Delta\rho_m/\Delta z)^{-1/2}$$

gdje je:

- $\Delta\rho_m/\Delta z$  (promjena gustoće morske vode po dubini) = 0,049125 (kg/m<sup>3</sup>)/m

**Slučaj 3:** Značajno strujanje mora, brzine morskih struja >10 cm/s

$$S_1 = \frac{v_x \times l \times d}{Q_{ov}}$$

gdje je:

- $S_1$  (početno razrjeđenje) = 755
- $v_x$  (brzina morskih struja) = 0,065 m/s
- $l$  (duljina difuzora) = 85 m
- $d$  (srednja debljina mješavine pročišćene otpadne i morske vode) = 31,30 m
- $Q_{ov}$  (protok ispuštene pročišćene otpadne vode) = 0,229 m<sup>3</sup>/s (ljeti)

Nakon izračuna početnog hidrauličkog razrjeđenja potrebno je utvrditi omjer koncentracije granične vrijednosti za onečišćujuću tvar ( $C_{GVE}$ ) propisane u Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, NN 43/14, NN 27/15 i NN 3/16) i početnog razrjeđenja ( $S_1$ ). U slučaju da je vrijednost omjera manja ili jednaka vrijednostima SKVO<sub>PGK</sub> propisuje se granična vrijednost za onečišćujuće tvari iz Pravilnika, u suprotnome Pravilnikom propisane GVE ne zadovoljavaju standard kakvoće vodnog okoliša i potrebno je odrediti koncentraciju onečišćujuće tvari u otpadnoj vodi prihvatljivu za ispuštanje u morski recipijent. S obzirom da granične vrijednosti emisije za ukupni dušik i fosfor nisu propisane navedenim pravilnikom, utvrđen je omjer izlaznih koncentracija ukupnog dušika i fosfora i hidrauličkog razrjeđenja.

**Tablica 5.6** Omjer izlaznih koncentracija i hidrauličkog razrjeđenja

$C_{ov}$	$S_1$			$C_{ov}/S_1$		$SKVO_{PGK}(GVK)$	
N=28.000–30.000 µg/L	1.787	151	755	16,79	<b>185,71</b>	37,06–39,71	N=28–140 µg/L
P=4.000–4.200 µg/L	1.787	151	755	2,35	<b>26,53</b>	5,3–5,56	P=9,3–18,6 µg/L

Ako je  $C_{gve}/S_1 \leq SKVO_{PGK}(GVK)$ , propisuje se granična vrijednost za onečišćujuću tvar iz Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, NN 43/14, NN 27/15 i NN 3/16). Ako je  $C_{gve}/S_1 > SKVO_{PGK}(GVK)$ , potrebno je odrediti koncentraciju onečišćujuće tvari u efluentu ( $C_{doz}$ ) prihvatljivu za ispuštanje u prijemnik kako bi se zadovoljio uvjet da je na granici branjenih, odnosno zaštićenih zona koncentracija onečišćujuće tvari u moru manja ili jednaka graničnoj koncentraciji standarda kakvoće vodnog okoliša za dobro stanje ( $SKVO_{PGK}(GVK)$ ). Izračunata koncentracija  $C_{doz}$  se propisuje u vodopravnim aktima izražena u mg/l, a računa se prema formuli:

$$C_{doz} = S_1 \times SKVO_{PGK}(GVK)$$

Rezultati sva tri slučaja izračuna hidrauličkog razrjeđenja su prikazani u **Error! Reference source not found..** Izračun je pokazao da je omjer izlaznih koncentracija i hidrauličkih razrjeđenja ( $C_{ov}/S_1$ ) manji od prosječne godišnje koncentracije standarda kakvoće okoliša ( $SKVO_{PGK}$ ) u slučaju 1 i 3, dok u slučaju 2 prelazi propisane vrijednosti.

#### Zima

- $C_{doz}$  (mg/l) N = 250,33 > 43 mg/l (ukupni dušik u otpadnoj vodi)
- $C_{doz}$  (mg/l) P = 33,21 > 7 mg/l (ukupni fosfor u otpadnoj vodi)

#### Ljeto

- $C_{doz}$  (mg/l) N = 21,12 < 41 mg/l (ukupni dušik u otpadnoj vodi)
- $C_{doz}$  (mg/l) P = 2,80 < 6,6 mg/l (ukupni fosfor u otpadnoj vodi)

Analiza je pokazala da tijekom zime nema ograničenja, budući da su prihvatljive koncentracije ukupnog fosfora i dušika veće od onih u sirovoj otpadnoj vodi. Da se bi se tijekom ljeta postigle prihvatljive koncentracije ukupnog fosfora i dušika za prijemnik, potrebno je postići da je u efluentu koncentracija fosfora najviše 2,80 mg/l, a dušika 21,12 mg/l, uz početno razrjeđenje 151. Da bi se to postiglo, potrebno je smanjiti koncentraciju ukupnog fosfora i dušika u efluentu ili povećati razrjeđenje na 355,14. S obzirom da početno razrjeđenje tijekom ljetnog razdoblja neće zadovoljiti standard kakvoće okoliša, u poglavlju 5.2.3.2. određena je veličina zone miješanja.

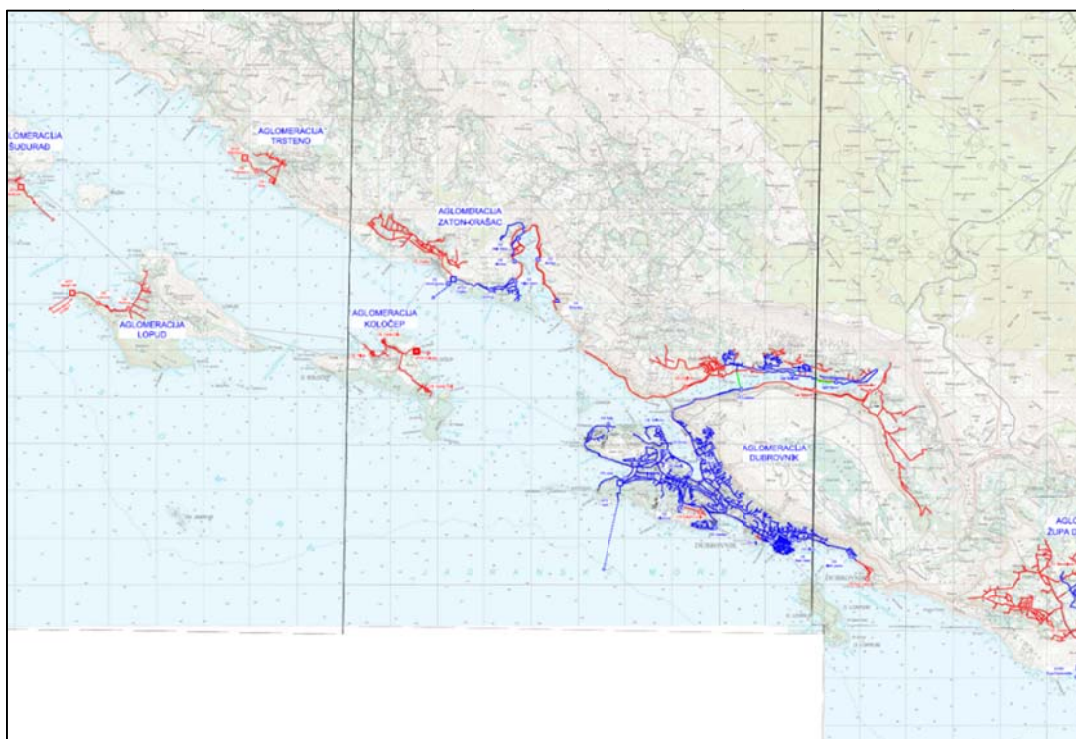
### 5.2.3.2. Podmorski ispust – procjena ukupnog učinka pročišćavanja

Provedena je numerička analiza utjecaja rada podmorskog ispusta sustava javne odvodnje aglomeracije Dubrovnik na stanje akvatorija u pogledu prostorne i vremenske dinamike polja koncentracije indikatora fekalnog onečišćenja (*Escherichia coli*) (Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015).

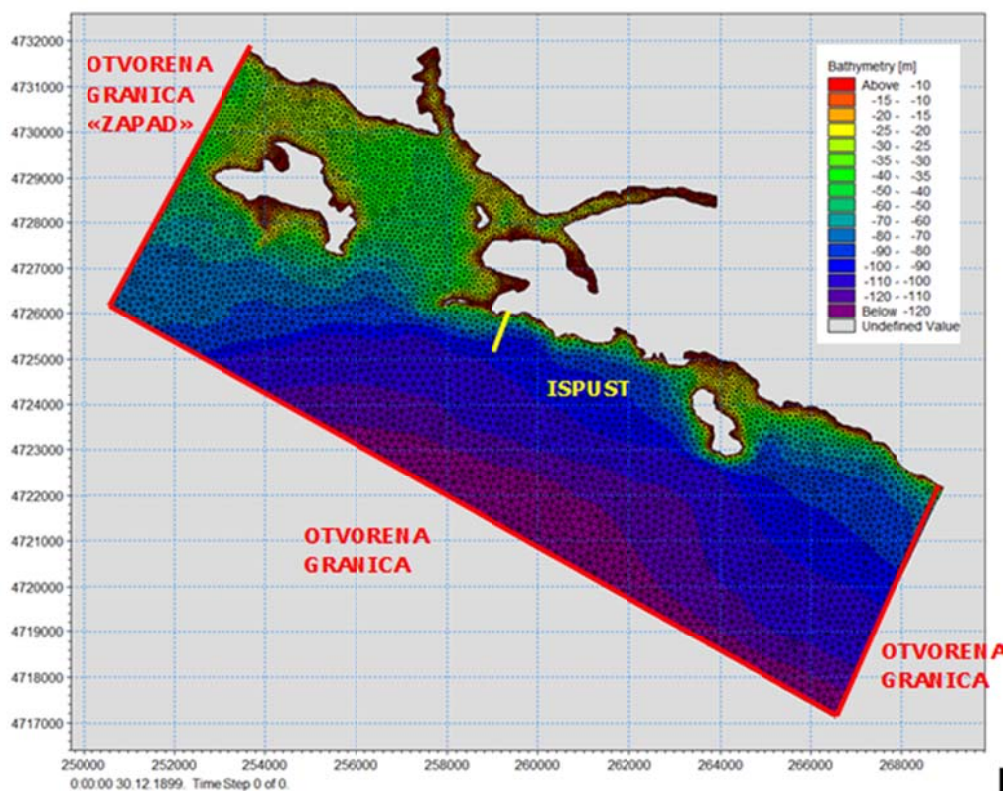
#### **Pristup modeliranju**

##### Prostorna domena modela cirkulacije mora i pronosa onečišćenja u dalekoj zoni

Za potrebe modeliranja polja strujanja (cirkulacija mora) i pronosa onečišćenja odabrana je prostorna domena numeričkog modela prikazana na Slika 5.1 i Slika 5.2. Na Slika 5.2 naznačene su otvorene granice (linije crvene boje). Krute granice odgovaraju kontaknoj liniji akvatorijalnog dijela sa linijom «prirodne» ili «umjetne» obale. Te granice su nepropusne i kroz njih nema fluksa polja brzina. Batimetrijska podloga dobivena je temeljem nautičkih karata Državne geodetske uprave mjerila 1:25.000 (Slika 5.1) te primjenom bilinearne interpolacije za pozicije numeričkih čvorova na kojima nema definiranih dubina. Modelska prostorna domena diskretizirana je s nestrukturiranom mrežom konačnih volumena (Slika 5.2). Prostorni inkrement između numeričkih čvorova, smještenih u težištu konačnih volumena je varijabilan od 15m u blizini obale do 125m na području najvećih dubina (Slika 5.2). U vertikalnom smjeru korišteno je 20 sigma slojeva. Numerički model ima cca 170000 numeričkih „mokrih“ ćelija.



**Slika 5.1** Akvatorijalno područje s batimetrijskom podlogom (državna geodetska uprava mjerilo 1:25.000) na kojem je usvojena prostorna domena numeričkog modela (Slika 5.2) za provedbu numeričkih simulacija cirkulacije mora i pronosa onečišćenja



**Slika 5.2** Područje obuhvaćeno prostornom domenom numeričkog modela i primijenjena modelska diskretizacija s konačnim trokutastim ćelijama-volumenima na batimetrijskoj podlozi

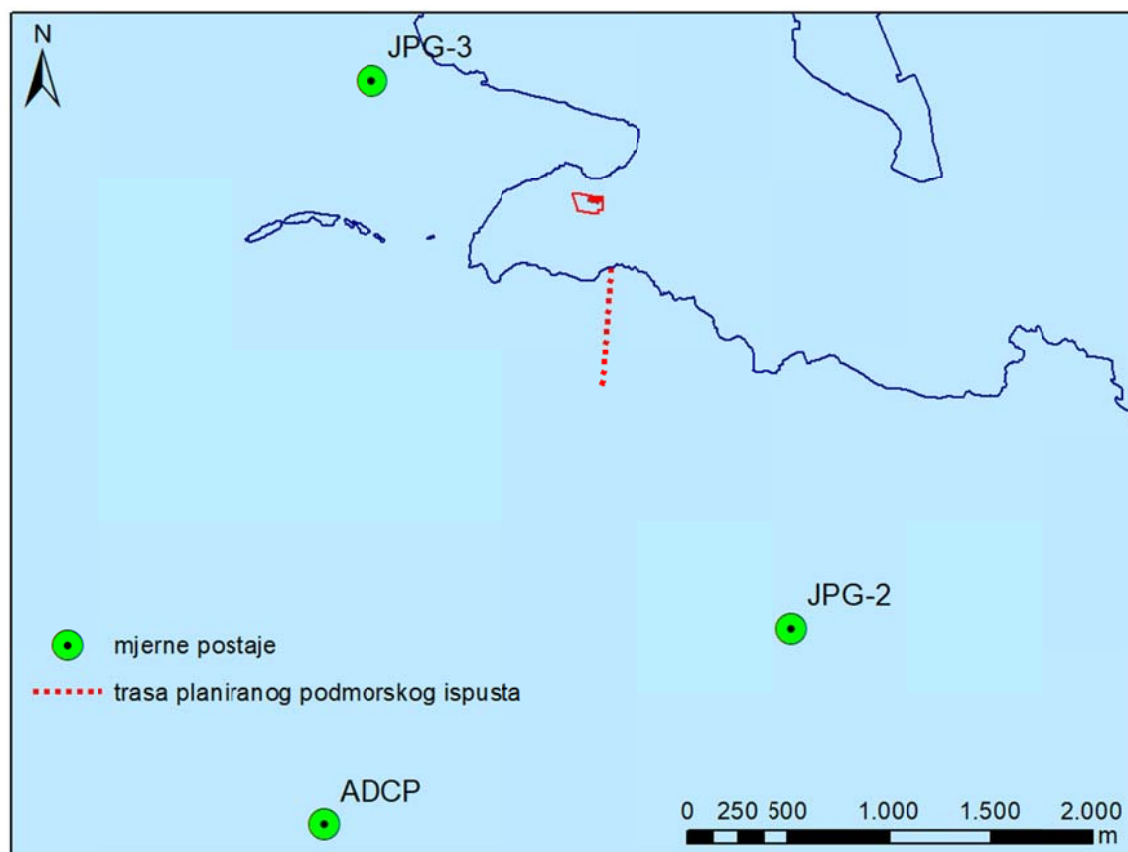


### Baždarenje numeričkog modela

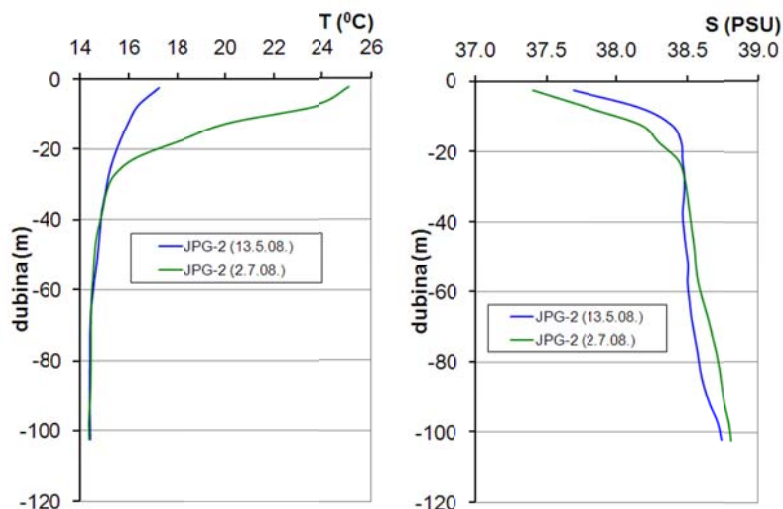
U razdoblju od 13.5.2008. do 2.7.2008. provedena su mjerenja brzine strujanja na strujomjernoj postaji ADCP te su dobiveni podaci o temperaturi i salinitetu mora mjerenjem s CTD sondom na postaji JPG-2 (Slika 5.4). Lokacije postaja u odnosu na predloženu trasu podmorskog ispusta prikazuje Slika 5.3. Mjerne postaje udaljene su od završetka difuzra zračnom linijom kako slijedi: postaja JPG-3 oko 1,9 km, postaja JPG-2 oko 1,5 km, a postaja ADCP oko 2,5 km.

Provedbom baždarnih procedura postignuto je dobro slaganje izmjerenih i modeliranih brzina strujanja za poziciju strujomjerne postaje (Slika 5.5, Slika 5.6). Izvorni set podataka sačinjen je od kontinuiranog niza 2.5-satno usrednjenih vrijednosti strujanja izmjerenih ADCP uređajem, u ćelijama debljine 2m.

Na temelju statističke obrade rezultata numeričke analize strujanja za razdoblje 13.5.2008. - 2.7.2008. dobivena su statistička obilježja prikazana u Tablica 5.7. Rezultati su prikazani komparativno s rezultatima mjerenja za istu lokaciju i vremensko razdoblje.



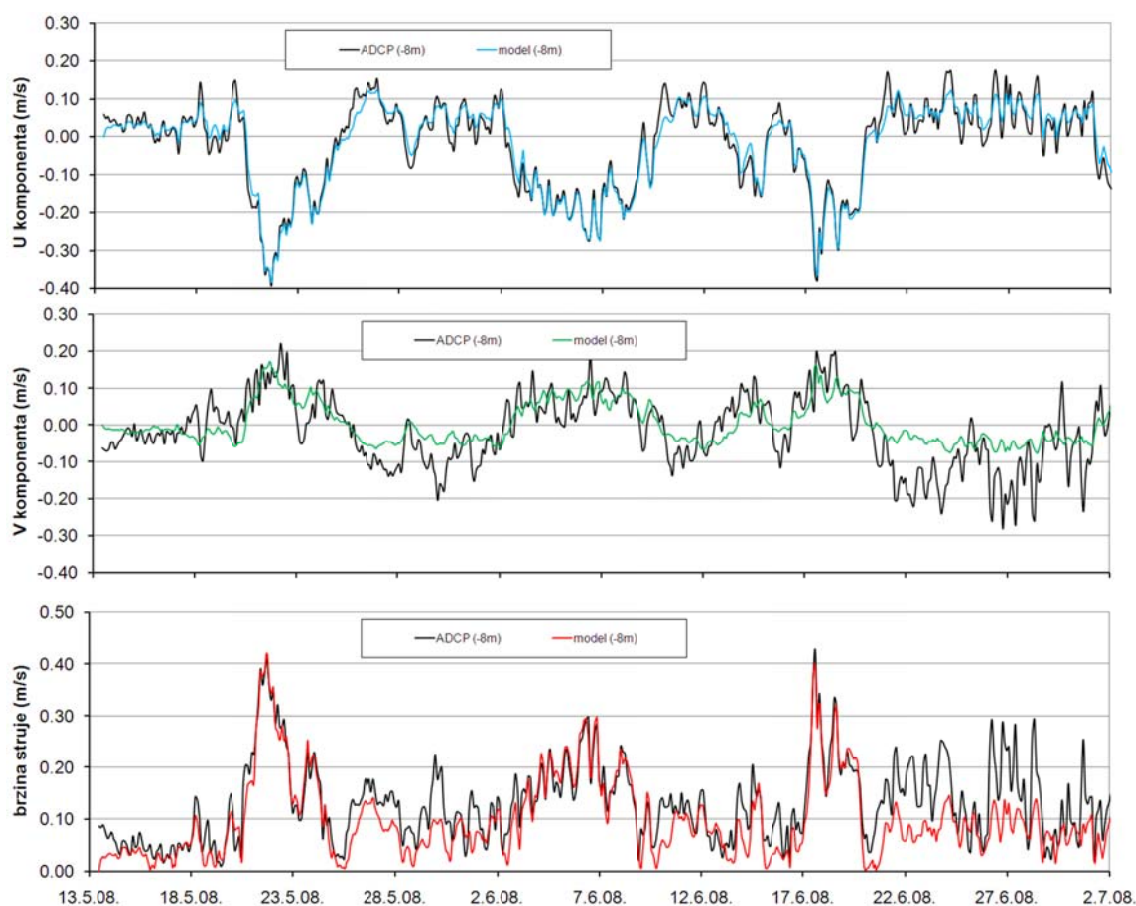
**Slika 5.3** Pozicije ADCP strujomjerne postaje i CTD postaja JPG-2/JPG-3 u odnosu na trasu planiranog podmorskog ispusta (granica obale preuzeta u vektorskom obliku s [www.bioportal.hr](http://www.bioportal.hr))



**Slika 5.4** Vertikalne distribucije temperature i saliniteta mora u mjernom CTD profilu JPG-2 (slika 2.3) u terminima 13.5.2008. i 2.7.2008

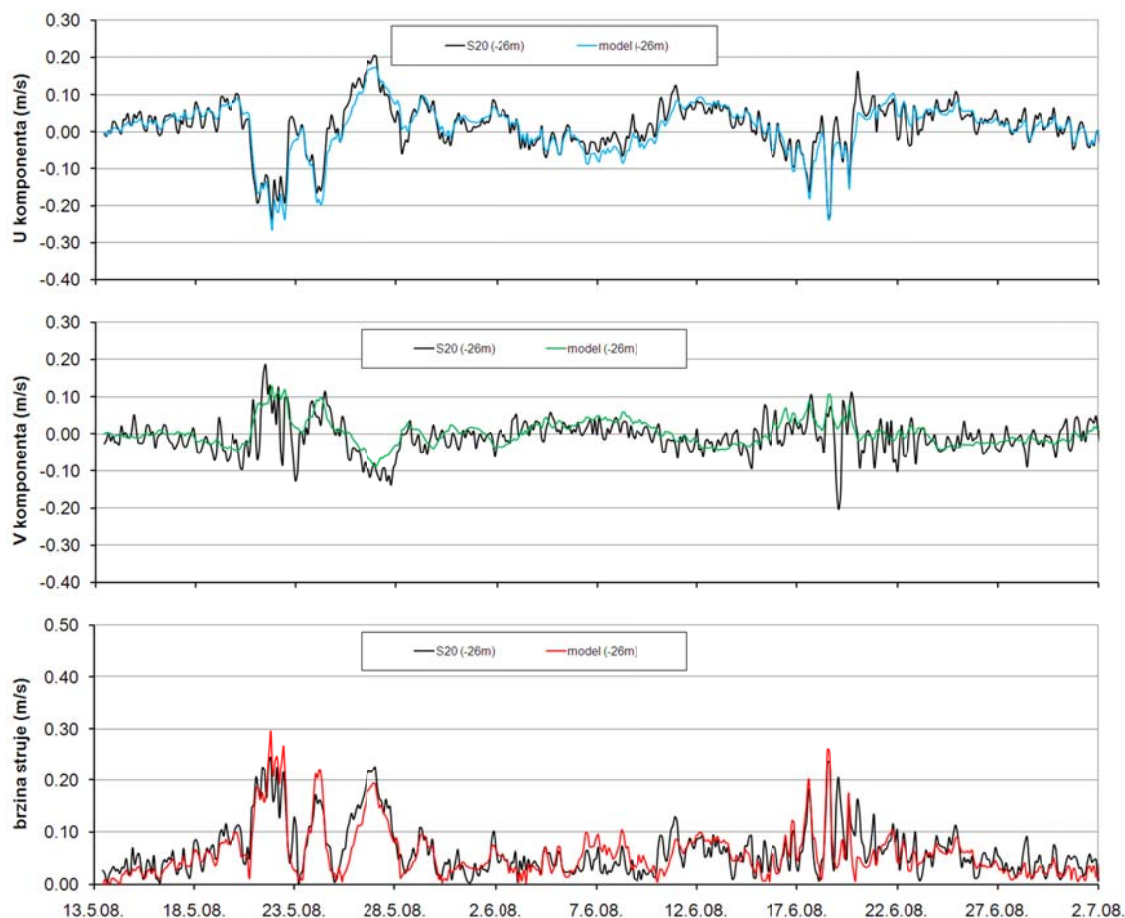
**Tablica 5.7** Osnovni statistički parametri izmjerenih i modeliranih morskih struja za poziciju ADCP strujomjerne postaje na dubinama 8m i 26m u vremenskom razdoblju 13.5.2008. - 2.7.2008.

	na 8 m dubine	
	mjereno	modelirano
MAKSIMALNA BRZINA (cm/s)	42,8	42,0
SREDNJA BRZINA (cm/s)	13,2	10,1
STANDARDNA DEVIJACIJA (cm/s)	7,7	7,7
	na 26 m dubine	
	mjereno	modelirano
MAKSIMALNA BRZINA (cm/s)	24,4	29,6
SREDNJA BRZINA (cm/s)	6,5	6,0
STANDARDNA DEVIJACIJA (cm/s)	4,8	4,8



**Slika 5.5** Usporedba izmjerenih i modeliranih satno usrednjenih brzina strujanja na dubini 8m za poziciju ADCP strujomjerne postaje, za period numeričke simulacije (13.5.2008. - 2.7.2008.) (gore - u komponenta strujanja ; sredina - v komponenta strujanja ; dolje – brzina strujanja)





**Slika 5.6** Usporedba izmjerenih i modeliranih satno usrednjenih brzina strujanja na dubini 26m za poziciju ADCP strujomjerne postaje, za period numeričke simulacije (13.5.2008. - 2.7.2008.) (gore - u komponenta strujanja; sredina - v komponenta strujanja ; dolje – brzina strujanja)

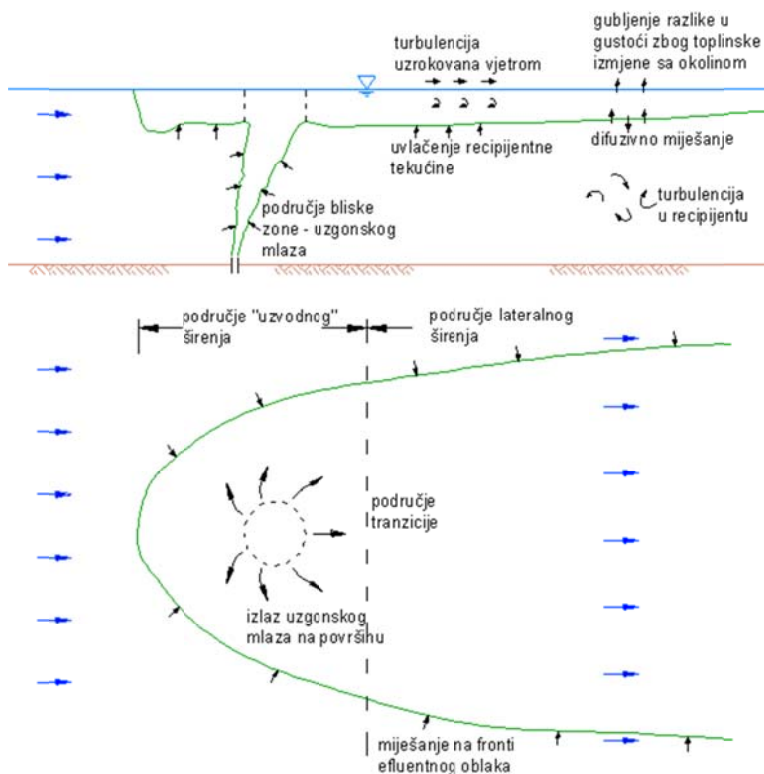
#### Upuštanje efluenta i njegova dinamika u bliskoj zoni

U procesu pronosa suspendirane ili otopljene tvari (efluenta) kroz akvatičku sredinu, od mjesta upuštanja do nekog nizvodnog profila, mijenjaju se i dominantni čimbenici u mehanizmu mješanja (Slika 5.7). Zbog toga se uvode termini bliske (eng. near-field) i daleke (eng. far-field) zone (Fisher i sur., 1979.). Pri analizi širenja efluenta nastalog radom podmorskog ispusta bliska zona pokriva područje upuštanja iz difuzora (domira utjecaj količine gibanja), nastavno područje odizanja efluenta u formi uzgonskog mlaza (utjecaj količine gibanja i razlike u gustoći) te područje uzgonskog oblaka (dominira razlika u gustoći i brzina strujanja recipijenta). Nailaskom na horizontalnu prepreku (piknoklinski sloj ili vodno lice) formira se međuzona karakterizirana s pojačanim lateralnim širenjem (zona tranzicije). Daljnje nizvodno širenje odvija se u dalekoj zoni u kojoj na njenom početku još uvijek važan utjecaj mogu imati preostale razlike u gustoći dok se na većim nizvodnim udaljenostima mješanje odvija kroz pasivnu difuziju. Odabirom projektnog rješenja moguće je utjecati na intenzitet mješanja i razrjeđenja inicijalno ubačenog efluenta, no u području daleke zone čovjek nema direktan utjecaj na proces mješanja efluenta i recipijenta.

Podmorski ispust sustava javne odvodnje aglomeracije Dubrovnik analiziran je za dvije duljine morske dionice ispusta  $L_{ispust} = 500\text{m}$  i  $750\text{m}$  (bez difuzorske sekcije). Protok kroz cijev podmorskog ispusta je referenciran na maksimalni satni protok  $Q_{max.sat.} = 320 \text{ l/s}$ . Brzina upuštanja iz cijevi podmorskog ispusta (kroz sapnicu) u morski recipijent usvojena je s vrijednosti  $3,1 \text{ m/s}$ . Nadalje, provedbom hidrauličkog proračuna difuzora dobivene su sljedeće vrijednosti: promjer sapnice-otvora difuzora =  $0,12 \text{ m}$ ; međusobna udaljenost sapnica =  $10\text{m}$  (naizmjenično postavljene s jedne pa druge strane

difuzora); ukupni broj sapnica uzduž difuzorske dionice ispusta = 9 (zadnja sapnica na samom kraju difuzora); ukupna duljina difuzora = 85m; maksimalna visina odizanja uzgonskog oblaka od dna (kraj bliske zone) = 23 m. U području bliske zone efluent je definiran kao konzervativan, obzirom na relativno kratko vrijeme koje efluent provede u samoj bliskoj zoni.

Koncentracije EC i CE u kanalizaciji uobičajeno se nalaze u rasponu  $5E^6$ - $1E^{11}$  1/100mL, sa srednjom vrijednosti  $4E^8$  1/100mL (Paluszak i sur., 2003.). Drugim stupnjem pročišćavanja ostvaruje se učinak smanjenja koncentracija za 99% (Paluszak i sur., 2003.). Prema tome, ukoliko se za sirovu otpadnu vodu u kanalizaciji usvoje gore navedene srednje koncentracije  $4E^8$  EC/100mL, te se primjeni sekundarni stupanj pročišćavanja (biološki tretman) sa učinkom 99% smanjenja koncentracija, dobiva se referentna inicijalna koncentracija od  $4E^6$  EC/100mL na mjestu upuštanja efluenta u morski recipijent. Ta vrijednost usvojena je i u provedbi numeričkih simulacija.



**Slika 5.7** Područje bliske zone i daleke zone u analizi širenja oblaka efluenta nastalog radom podmorskog ispusta (presjek i tlocrt)

Utjecaj podmorskog ispusta na eutrofikaciju područja procijenjen je temeljem povećanja koncentracije ukupnog fosfora, kao odabranog kritičnog parametra. Opterećenje uređaja je izraženo s vrijednosti  $c(P_{tot}) = 7,5$  mg/l, a nakon drugog stupnja pročišćavanja s efektom smanjenja koncentracija  $P_{tot}$  od 20%, dobiva se inicijalna koncentracija upuštanja iz sapnica difuzora  $c(P_{tot}) = 6$  mg/l. Na kraju bliske zone, odnosno na mjestu prelasku u daleku zonu, razrjeđenje koncentracija u uzgonskom mlazu je 1202 puta, a što rezultira s koncentracijom  $c(P_{tot}) = 0,005$  mg/l. Izmjerena vrijednost koncentracija na oceanografskoj postaji JPG-2 (2.7.2008.) na dubini 75m iznosila je  $c(P_{tot}) = 0,174$  mmol/m<sup>3</sup>. Prema tome, prirast koncentracije ukupnog fosfora uslijed rada podmorskog ispusta je na razini 0,005 mg/l u radijusu 50m od difuzora (na  $\approx 65$ m dubine), odnosno oko 30% povećanja u odnosu na izmjerene-rezidualne vrijednosti.

Daljnji pronos fosfora u „dalekoj“ zoni analiziran je temeljem polja strujanja dobivenog iz numeričkog modela cirkulacije mora. Pri tome je ukupan fosfor interpretiran kao hranjiva tvar za fitoplankton sa karakterističnim poluvremenom od deset minuta.

Analiza s crijevnim enterokokima nije zasebno provedena budući da inicijalne koncentracije u sustavima javne odvodnje poprimaju širi raspon vrijednosti, a sami koeficijenti odumiranja nisu toliko zrelo dokumentirani kao za slučaj EC (*Escherichia coli*). Kako bi se ostvario što manji stupanj inicijalne neizvjesnosti (viši stupanj pouzdanosti), u okviru numeričkih simulacija uobičajeno se koristi EC. Nadalje, kako bi cijeli proračun bio na strani sigurnosti, za koeficijent odumiranja EC korištena je konzervativna vrijednost  $K_{EC} = 0,8$  1/dan, a što praktički odgovara vrijednosti koeficijenta odumiranja za CE, dok je referencirana vrijednost koeficijenta odumiranja za EC ustvari  $K_{EC} = 1,1$  1/dan (*De Brauwere i sur, 2011.*). U nastavku je detaljnije objašnjenje implementiranog modela odumiranja.

#### Karakteristike efluenta u dalekoj zoni

Za numeričke simulacije cirkulacije mora i pronosa onečišćenja u dalekoj zoni korišten je 3D numerički model zasnovan na metodi konačnih volumena. U prvom koraku dobivaju se rezultati (rješenja) vezani uz nestacionarno polje strujanja. Konvektivno-disperzivnim dijelom numeričkog modela provodi se daljnja analiza pronosa onečišćenja na bazi prethodno proračunatih polja strujanja. Za modeliranje pronosa indikatora fekalnog onečišćenja korišten je otvoreni generički alat kojim se kreira matematički-numerički obrazac kojim se interpretira vremenska dinamika otopljene ili suspendirane tvari, čestica, žive ili odumrle materije kao i živih ili odumrlih organizama odnosno biološki i ekološki procesi sa svim interakcijskim vezama pojedinih varijabli u procesu. Definirana procesna varijabla (koncentracija odgovarajućeg indikatora fekalnog onečišćenja (CE ili EC) je prostorno prenosna kroz vezu sa konvektivno disperzivnim modulom odnosno hidrodinamičkom modulom. Za numeričku analizu cjelokupnog fenomena pronosa sa biološkom razgradnjom definirane su procesne varijable, konstante, parametri prisile, pomoćne varijable i numerički obrasci samog procesa.

U analizi dinamike koncentracija crijevnih enterokoka i *Escherichia coli* korištena je numerička formulacija koja njihovu koncentraciju tretira kao procesnu varijablu za koju je definirana i odgovarajuća diferencijalna jednačina brzine njezine promjene. U analizi dinamike koncentracija EC korišten je linearni zakon odumiranja (Lee, 2011.):

$$\frac{dC}{dt} = -k \text{ sti } C \quad ; \quad k = \frac{\ln(0,1)}{T_{90}} = 0,8 \quad [1/\text{dan}]$$

$$\text{sti} = \theta_T^{T-20} * \theta_S^S * \theta_I^{I(t,z)}$$

gdje je:  $C$  koncentracija EC (1/100ml);  $K$  koef.odumiranja pri 20°C u svježoj vodi u mraku (usvojeno 0,8 1/dan, NAPOMENA: prema *De Brauwere i sur. (2011.)*  $K = 1,1$  1/dan);  $\text{sti}$  korekcionni koeficijent odumiranja za temperaturu, salinitet i svijetlost;  $\theta_T$  temperaturni koeficijent korekcije za koef. odumiranja pri temperaturama različitim od 20 °C (usvojeno 1,09);  $\theta_S$  koeficijent korekcije za koef.odumiranja pri salinitetima različitim od 0 PSU (usvojeno 1,006);  $T$  temperatura mora;  $S$  salinitet mora;  $\theta_I$  koeficijent korekcije za utjecaj svijetlosti (usvojeno 7,4)

Vertikalna distribucija intenziteta svijetlosti definirana je s eksponencijalnim zakonom u ovisnosti o dubini prema Lambert-Beer zakonu:

$$I(t,z) = f(t) I_0 e^{-kz}$$

gdje je:  $I_0$  intenzitet svjetlosti u podne na površini mora;  $k=2,3/\text{secchi depth}$  (SD usvojeno 10m).

#### Korišteni numerički modeli

Model širenja efluenta u području bliske zone baziran je na radu Malačić, V. (2001). Modelom se pretpostavlja inicijalno upuštanje u stratificirani/nestratificirani morski recipijent kroz kružni otvor sapnice. U sklopu modelskog rješenja korištena je metoda Runge-Kutta 4 reda sa promjenjivim proračunskim korakom u cilju minimalizacije lokalne greške. Korištenjem ovog modela dobivaju se vrijednosti maksimalnog odizanja uzgonskog oblaka od dna, razrjeđenja/koncentracija na kraju područja bliske zone te promjera uzgonskog mlaza. Te vrijednosti prenose se u odgovarajuću



numeričku ćeliju 3D modela cirkulacije mora i pronosa onečišćenja s kojim se provodi daljnja analiza pronosa efluenta na širem području daleke zone. Ovakvim pristupom se izbjegava upotreba vrlo guste proračunske mreže u 3D numeričkim modelima na području bliske zone.

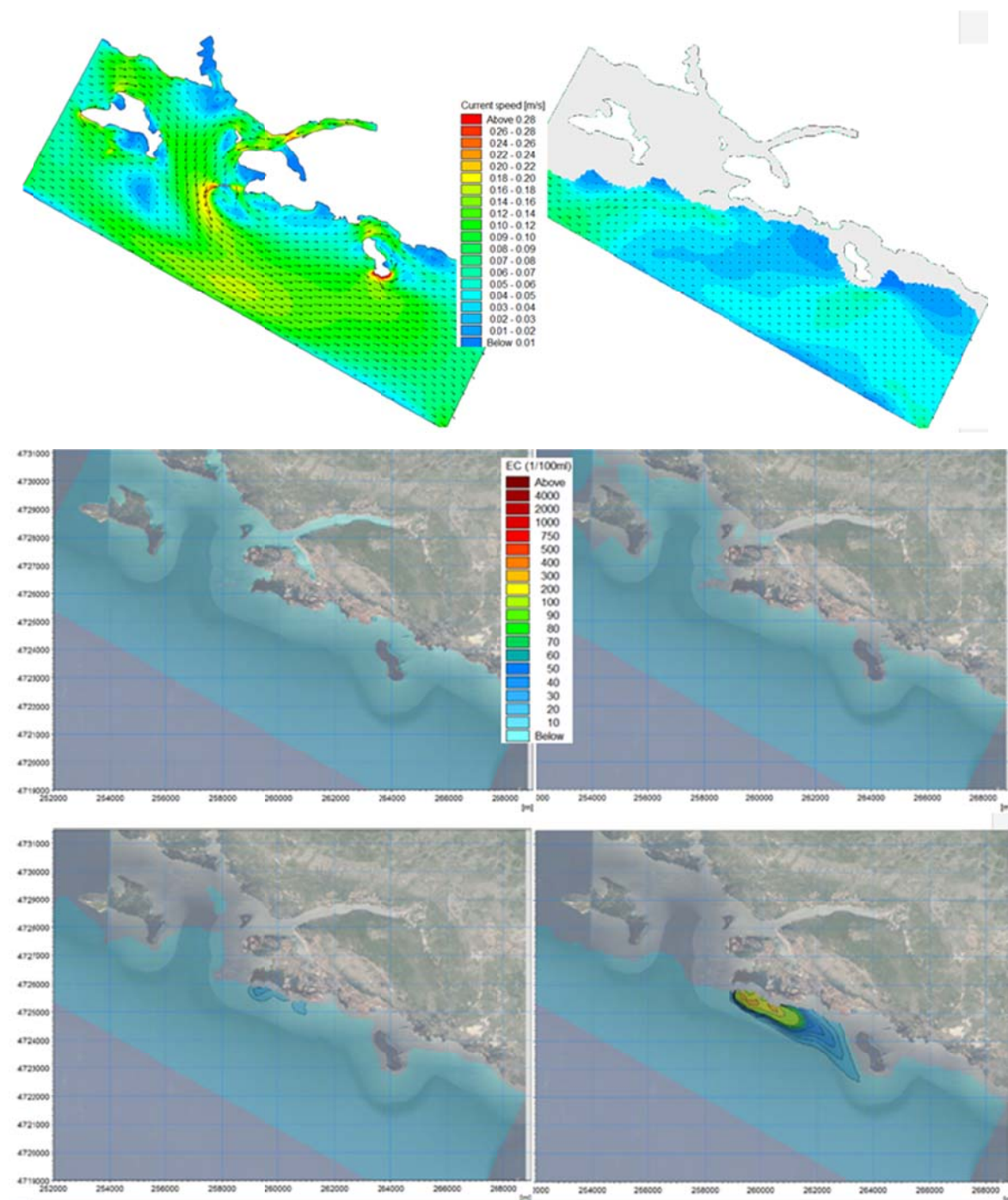
Za model cirkulacije mora i širenja efluenta u području daleke zone korišten je modelski sustav MIKE 3Dfm ([www.dhigroup.com](http://www.dhigroup.com)). Modelski sustav temelji se na fleksibilnom diskretizacijskom pristupu pri rješavanju 3D Reynolds-ove jednadžbe uz Boussinesq-ovu pretpostavku i pretpostavku hidrostatskog tlaka. Morska razina uzima se preko sigma-koordinatnog pristupa. Za diskretizaciju jednadžbi se koristi metoda konačnih volumena, baziranih na jednoj ćeliji i diskretizacijom kontinuuma u nepreklapajuće elemente. U horizontalnom smjeru korištena je nestrukturirana, a u vertikalnom smjeru strukturirana diskretizacija. Za izračunavanje konvektivnog toka koristi se približni Riemann-ov solver čime je omogućeno računanje i u slučajevima diskontinuiranih rješenja. Za vremensku integraciju se koristi polu implicitni pristup, gdje se horizontalni parametri tretiraju eksplicitno a vertikalni implicitno. Modul turbulencije koristi k- $\epsilon$  formulaciju u vertikalnom smjeru i Smagorinsky koncept u horizontalnom smjeru. Utjecaji uzgonskih mlazova iz difuzora podmorskog ispusta uključeni su sa geometrijskim karakteristikama, protocima i brzinama dobivenih prethodno provedenim proračunom razrjeđenja u području bliske zone.

### **Rezultati numeričkih analiza**

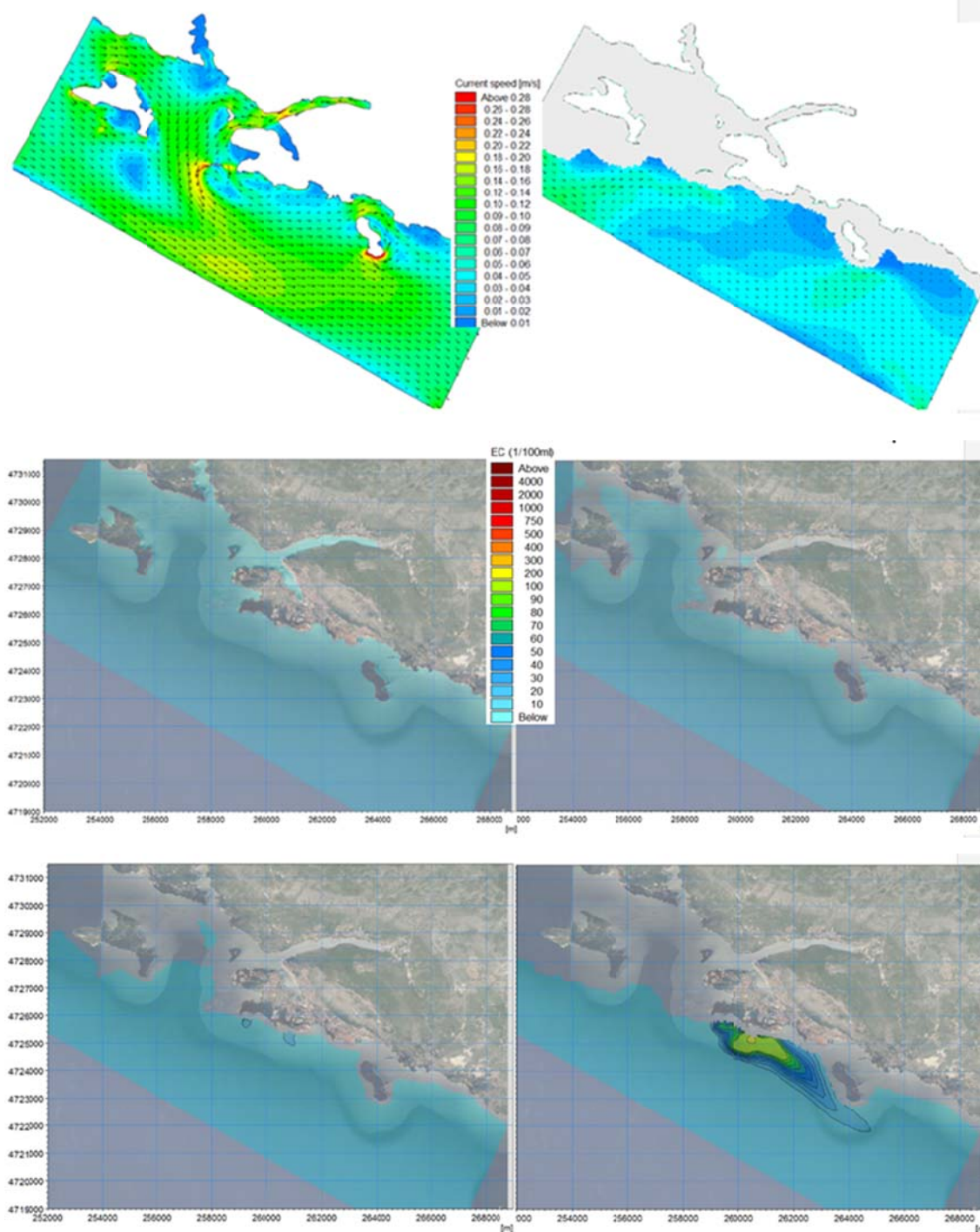
Slika 5.8, Slika 5.10, Slika 5.11, Slika 5.12, Slika 5.13, Slika 5.14, Slika 5.15 i Slika 5.16 prikazuju satno usrednjena polja brzina strujanja te pripadnih polja onečišćenja izraženog koncentracijom *Escherichia coli* (numEC/100 ml) na području modelske domene u nekoliko termina tijekom analiziranog razdoblja (13.5.2008.-2.7.2008.). Polje strujanja odnosi se na dubine 1 m i 75 m dok su polja koncentracija onečišćenja prezentirana za dubine 2, 30, 45 i 65 m. Polja maksimalnih koncentracija EC na području prostorne domene modela za cjelokupno analizirano razdoblje 13.5.2008.-2.7.2008. prikazana su na Slika 5.17 i Slika 5.18 (dubine 2, 15, 30, 50, 65 i 75 m). Na Slika 5.19 i Slika 5.20 prikazana su polja maksimalnih koncentracija EC za cjelokupno analizirano razdoblje 13.5.2008.-2.7.2008. u 5 vertikalnih profila. Na Slika 5.21 prikazane su vremenske serije prirasta koncentracije ukupnog fosfora u odnosu na rezidualne koncentracije u radijusu 50 m od difuzora na dubinama 65, 60 i 55 m (vrijeme polurazgradnje deset minuta).

Prikazani rezultati pokazali su da površinski sloj mora neće biti ugrožen od pojave fekalnog onečišćenja uslijed rada podmorskog ispusta sustava javne odvodnje aglomeracije Dubrovnik, ni u jednom od dvaju analiziranih slučajeva. Stoga i kvaliteta mora u štićenom pojasu na 300 m od obale, u površinskom sloju mora cijelog akvatorija obuhvaćenog numeričkim modelom, neće niti narušena radom podmorskog ispusta.

Maksimalno odizanje oblaka onečišćenja prema površini mora registrirano je do 12 m dubine (Slika 5.17 i Slika 5.19), za varijantu ispust 500 m + difuzor 85 m, uz napomenu da pripadne koncentracije EC iznose tek 10 EC/100 ml.

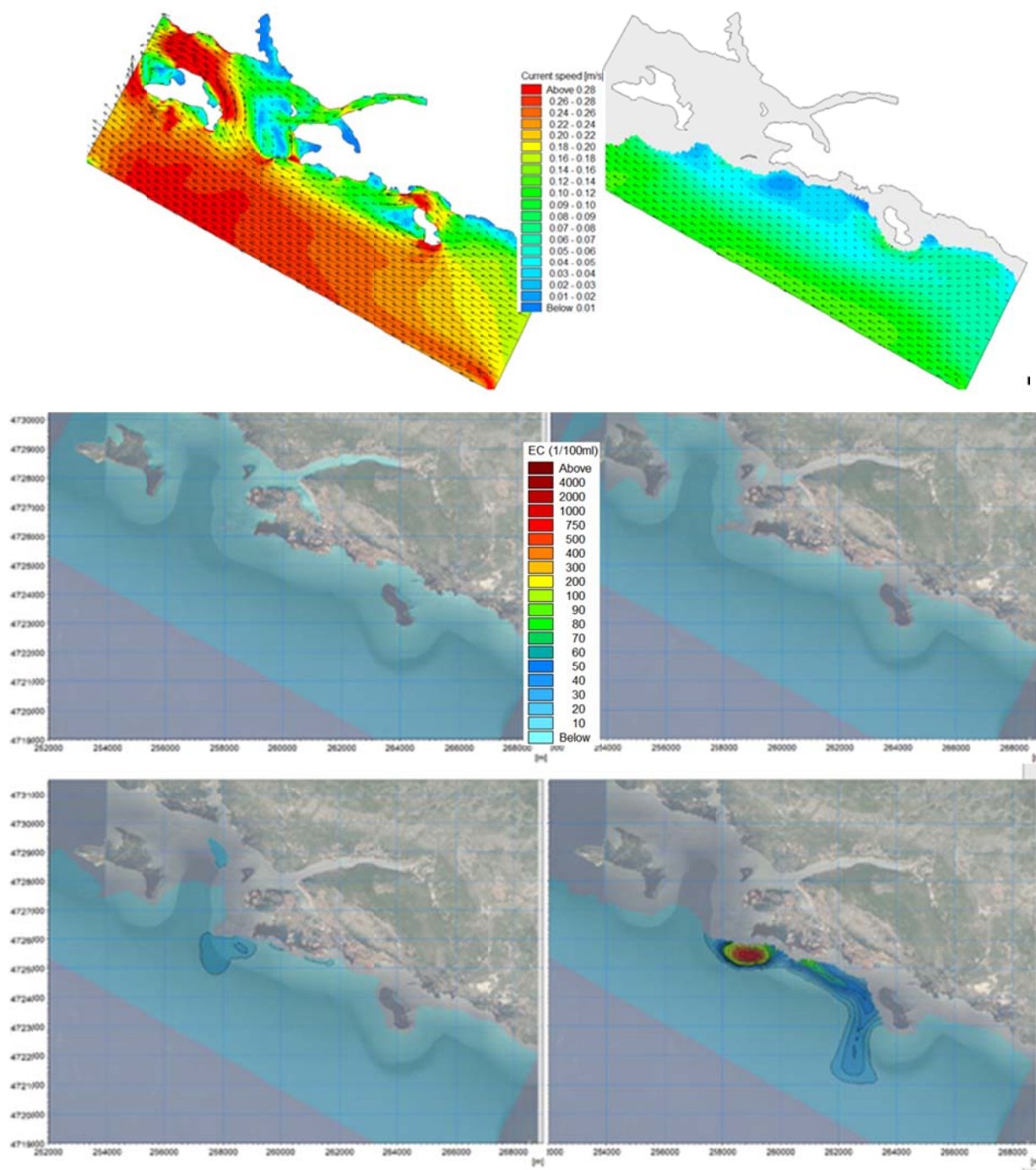


**Slika 5.9** Satno usrednjeno polje strujanja na dubini 1 m (gore lijevo) i 75 m (gore desno) te koncentracije EC na dubinama 2 m (sredina lijevo), 30 m (sredina desno), 45 m (dolje lijevo) i 65 m (dolje desno) za termin 20.5.08. 0:00 (varijanta 1 → 500 m + difuzor 85 m)

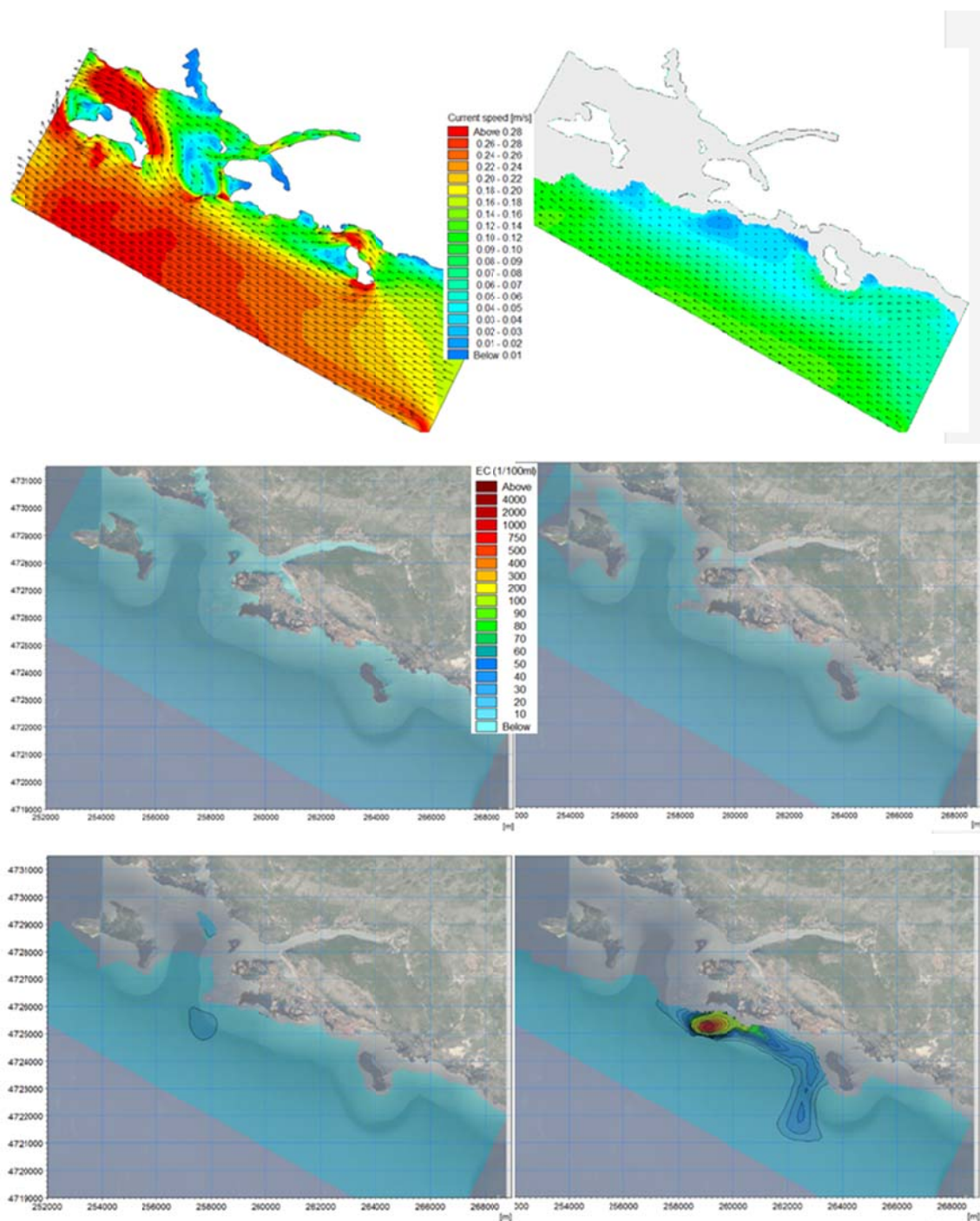


**Slika 5.10** Satno usrednjeno polje strujanja na dubini 1 m (gore lijevo) i 75 m (gore desno) te koncentracije EC na dubinama 2 m (sredina lijevo), 30 m (sredina desno), 45 m (dolje lijevo) i 65 m (dolje desno) za termin 20.5.08. 0:00 (varijanta 2 → 750 m + difuzor 85 m)



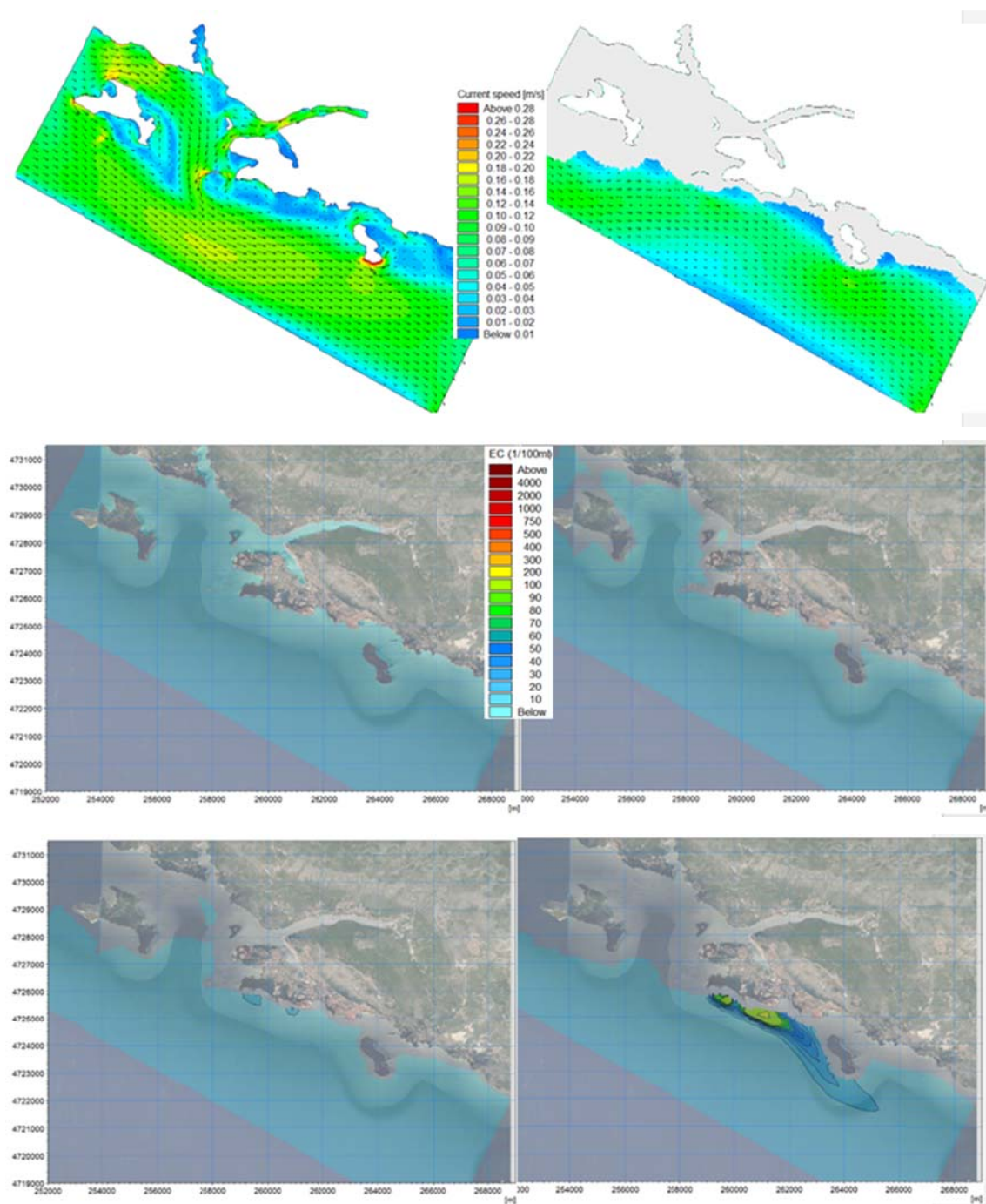


**Slika 5.11** Satno usrednjeno polje strujanja na dubini 1 m (gore lijevo) i 75 m (gore desno) te koncentracije EC na dubinama 2 m (sredina lijevo), 30 m (sredina desno), 45 m (dolje lijevo) i 65 m (dolje desno) za termin 23.5.08. 14:00 (varijanta 1 → 500 m + difuzor 85 m)



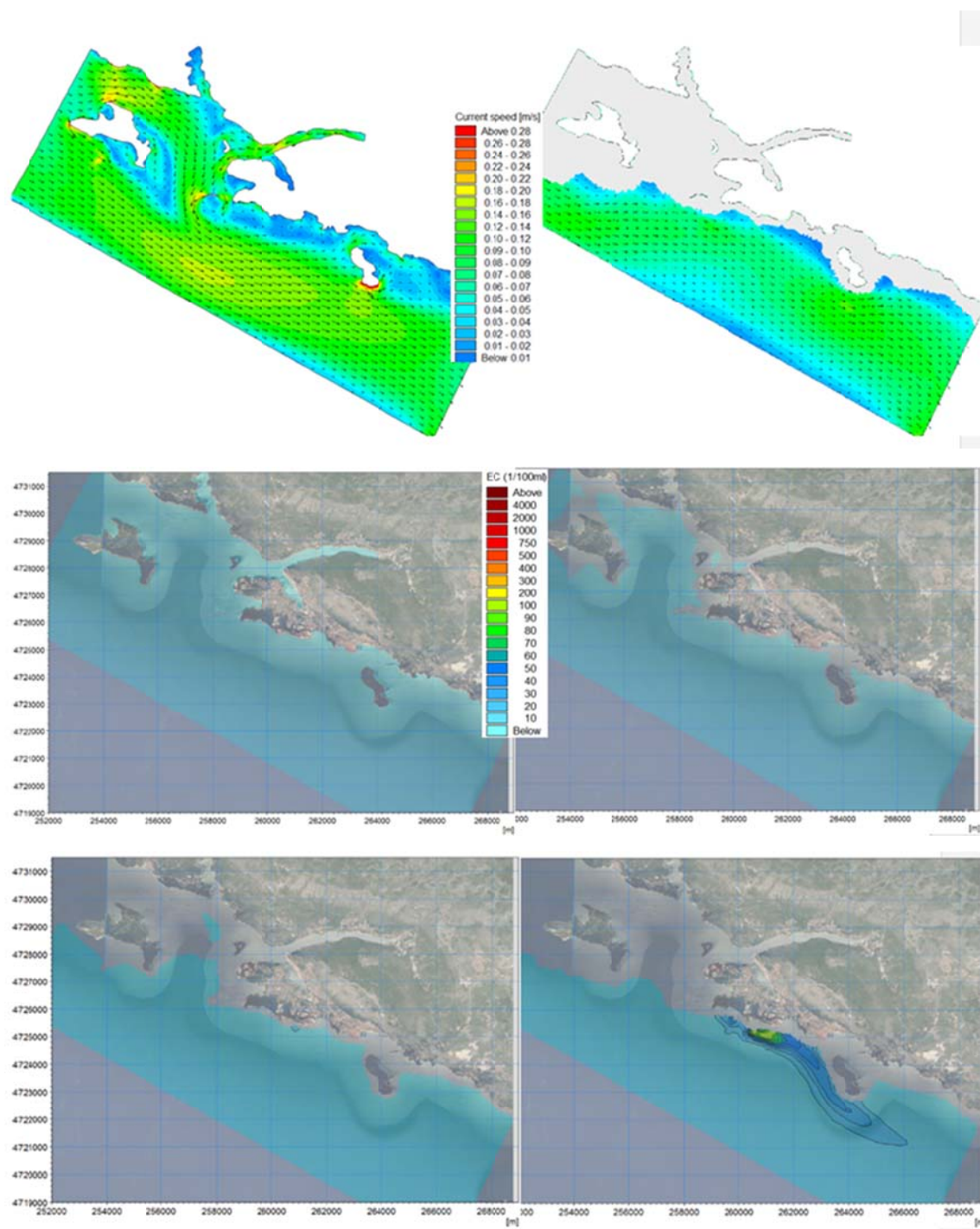
**Slika 5.12** Satno usrednjeno polje strujanja na dubini 1 m (gore lijevo) i 75 m (gore desno) te koncentracije EC na dubinama 2 m (sredina lijevo), 30 m (sredina desno), 45 m (dolje lijevo) i 65 m (dolje desno) za termin 23.5.08. 14:00 (varijanta 2 → 750 m + difuzor 85 m)



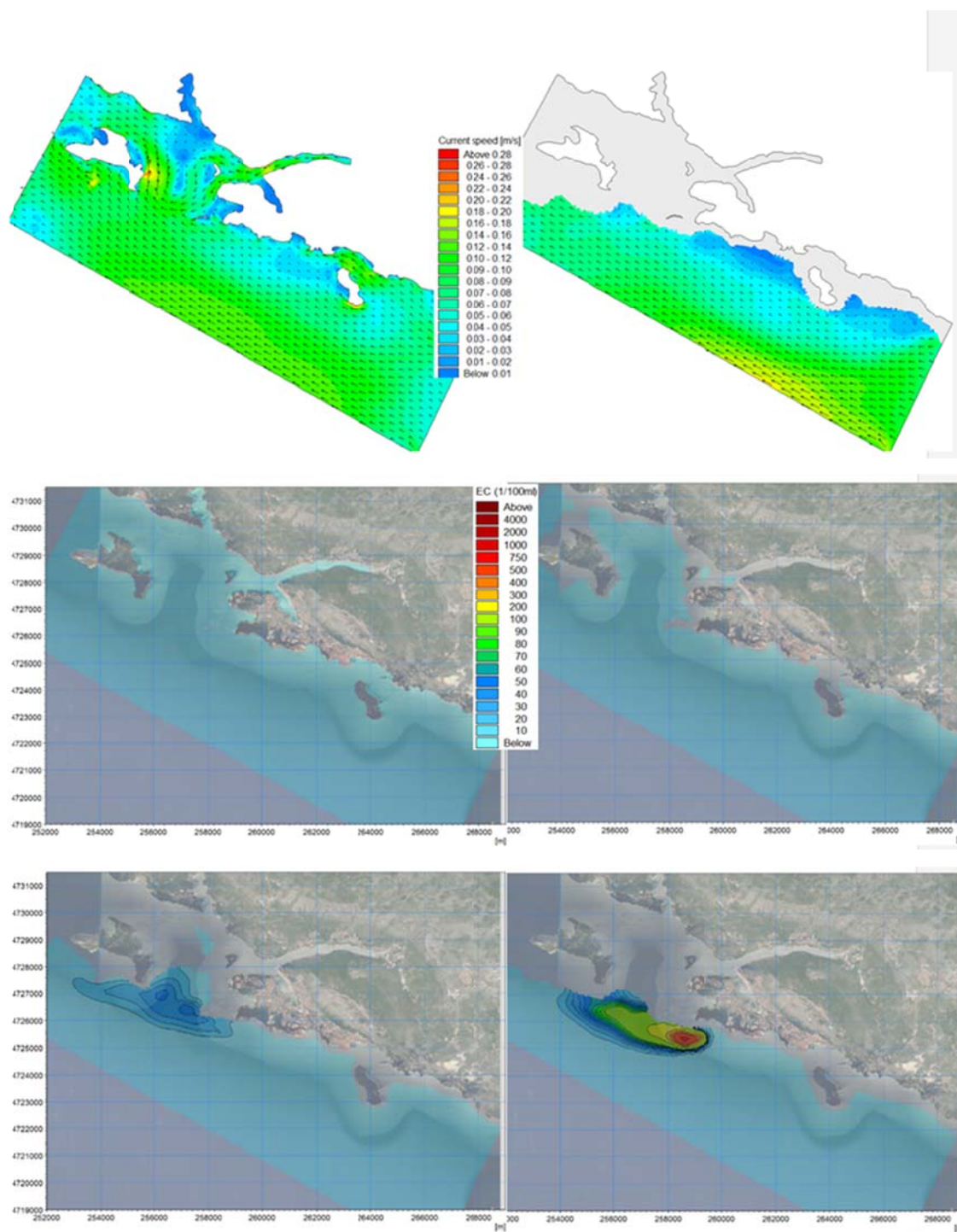


**Slika 5.13** Satno usrednjeno polje strujanja na dubini 1 m (gore lijevo) i 75 m (gore desno) te koncentracije EC na dubinama 2 m (sredina lijevo), 30 m (sredina desno), 45 m (dolje lijevo) i 65 m (dolje desno) za termin 26.5.08. 12:00 (varijanta 1 → 500 m + difuzor 85 m)



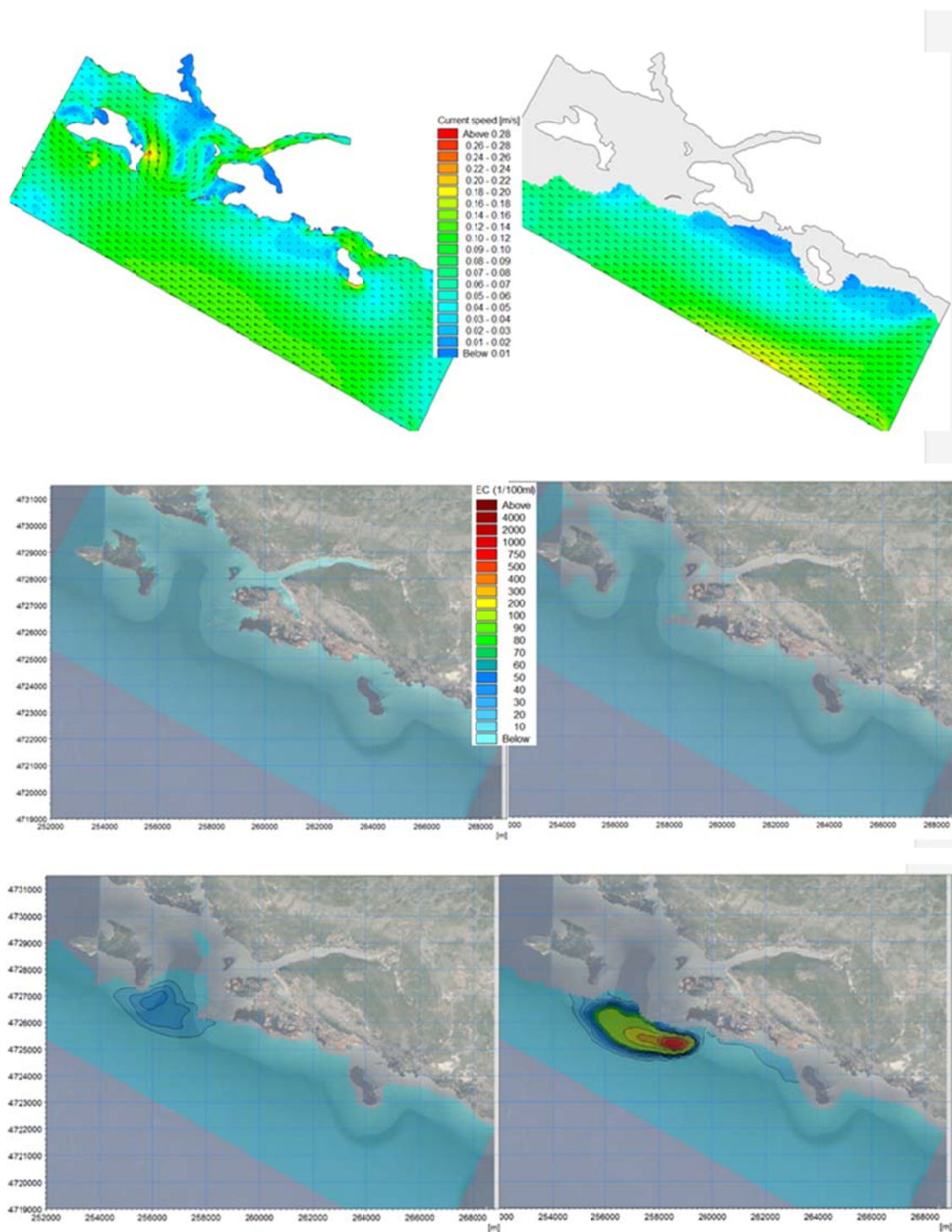


**Slika 5.14** Satno usrednjeno polje strujanja na dubini 1 m (gore lijevo) i 75 m (gore desno) te koncentracije EC na dubinama 2 m (sredina lijevo), 30 m (sredina desno), 45 m (dolje lijevo) i 65 m (dolje desno) za termin 26.5.08. 12:00 (varijanta 2 → 750 m + difuzor 85 m)



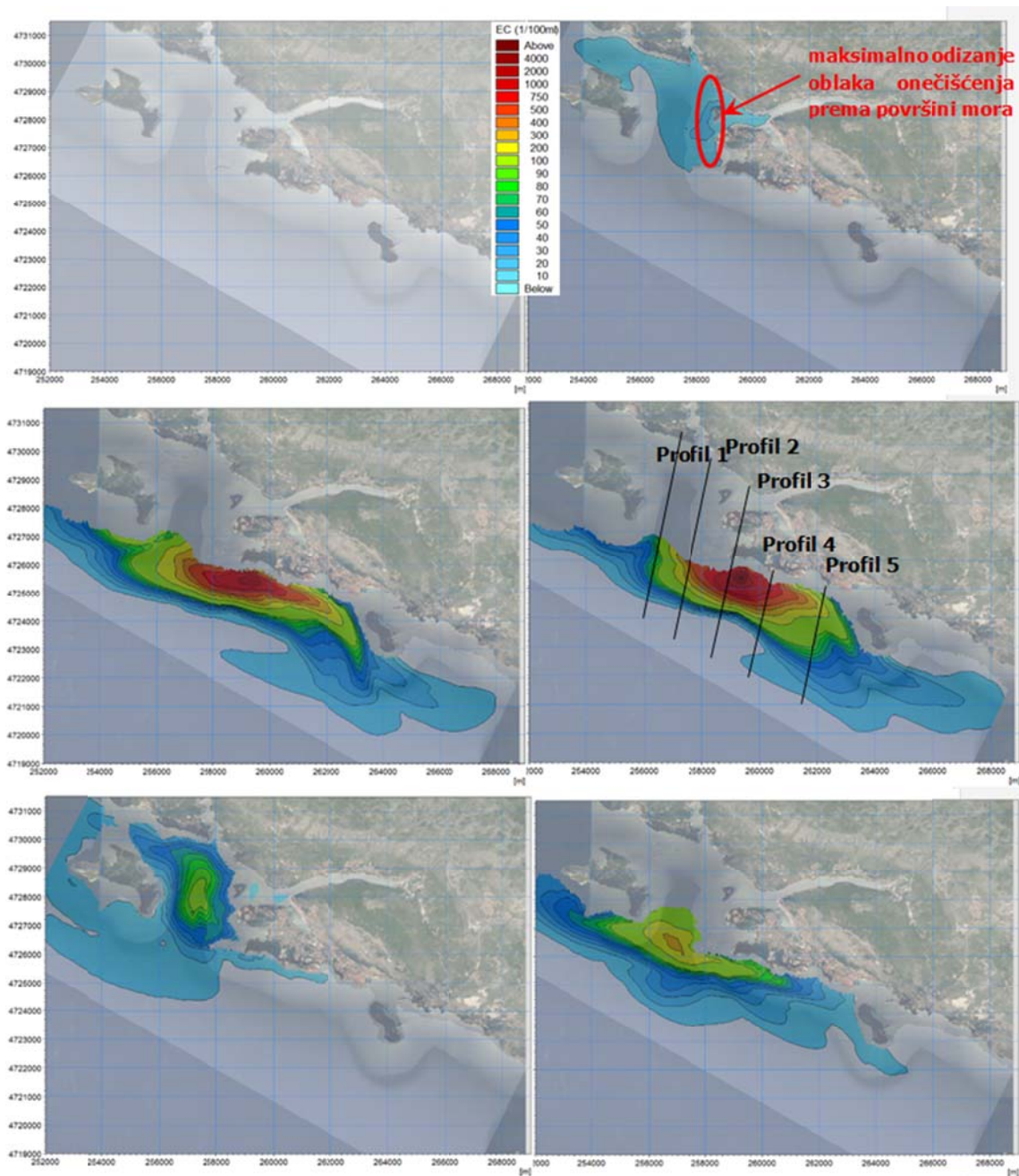
**Slika 5.15** Satno usrednjeno polje strujanja na dubini 1 m (gore lijevo) i 75 m (gore desno) te koncentracije EC na dubinama 2 m (sredina lijevo), 30 m (sredina desno), 45 m (dolje lijevo) i 65 m (dolje desno) za termin 16.6.08. 21:00 (varijanta 1 → 500 m + difuzor 85 m)



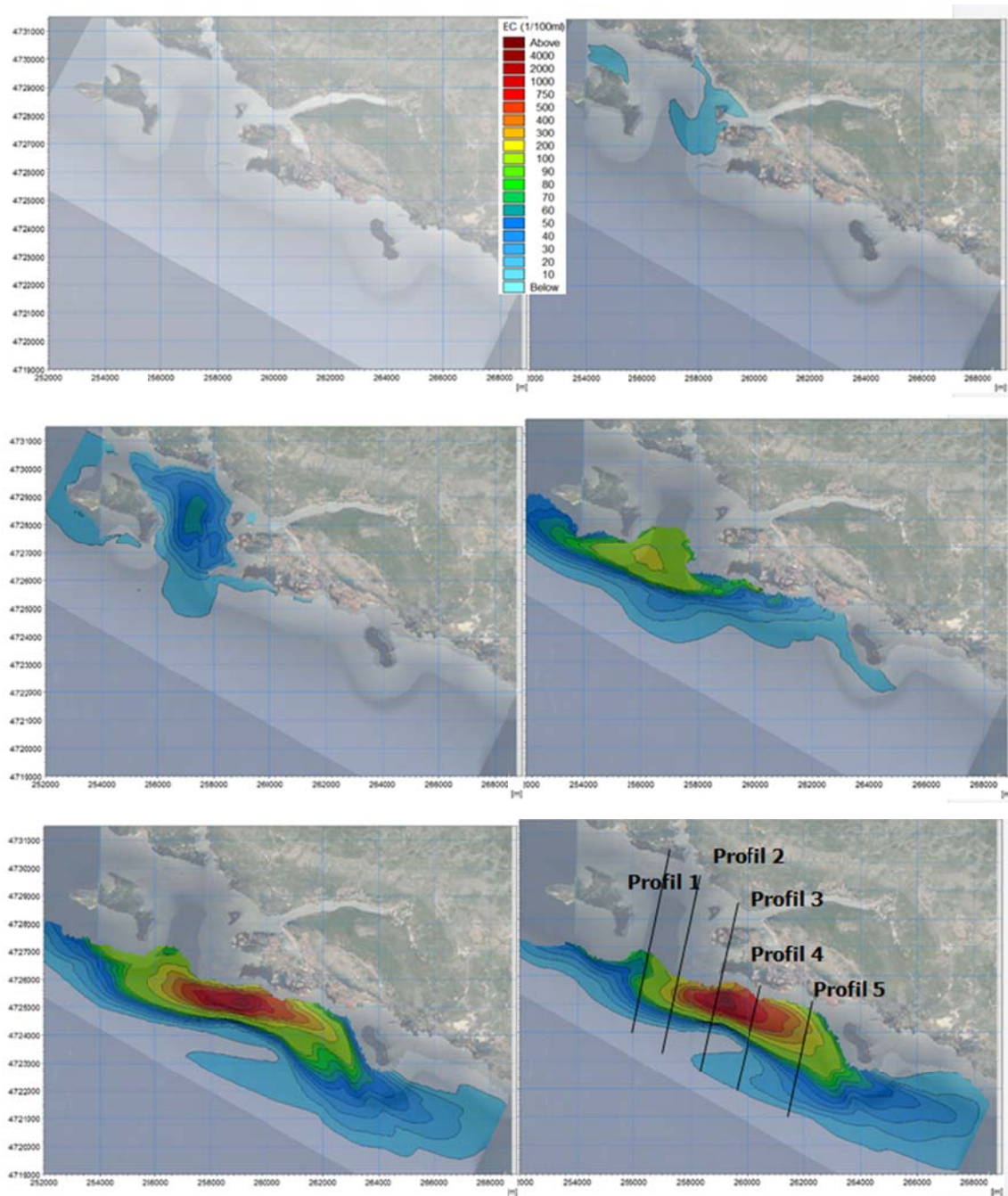


**Slika 5.16** Satno usrednjeno polje strujanja na dubini 1 m (gore lijevo) i 75 m (gore desno) te koncentracije EC na dubinama 2 m (sredina lijevo), 30 m (sredina desno), 45 m (dolje lijevo) i 65 m (dolje desno) za termin 16.6.08. 21:00 (varijanta 2 → 750 m + difuzor 85 m)

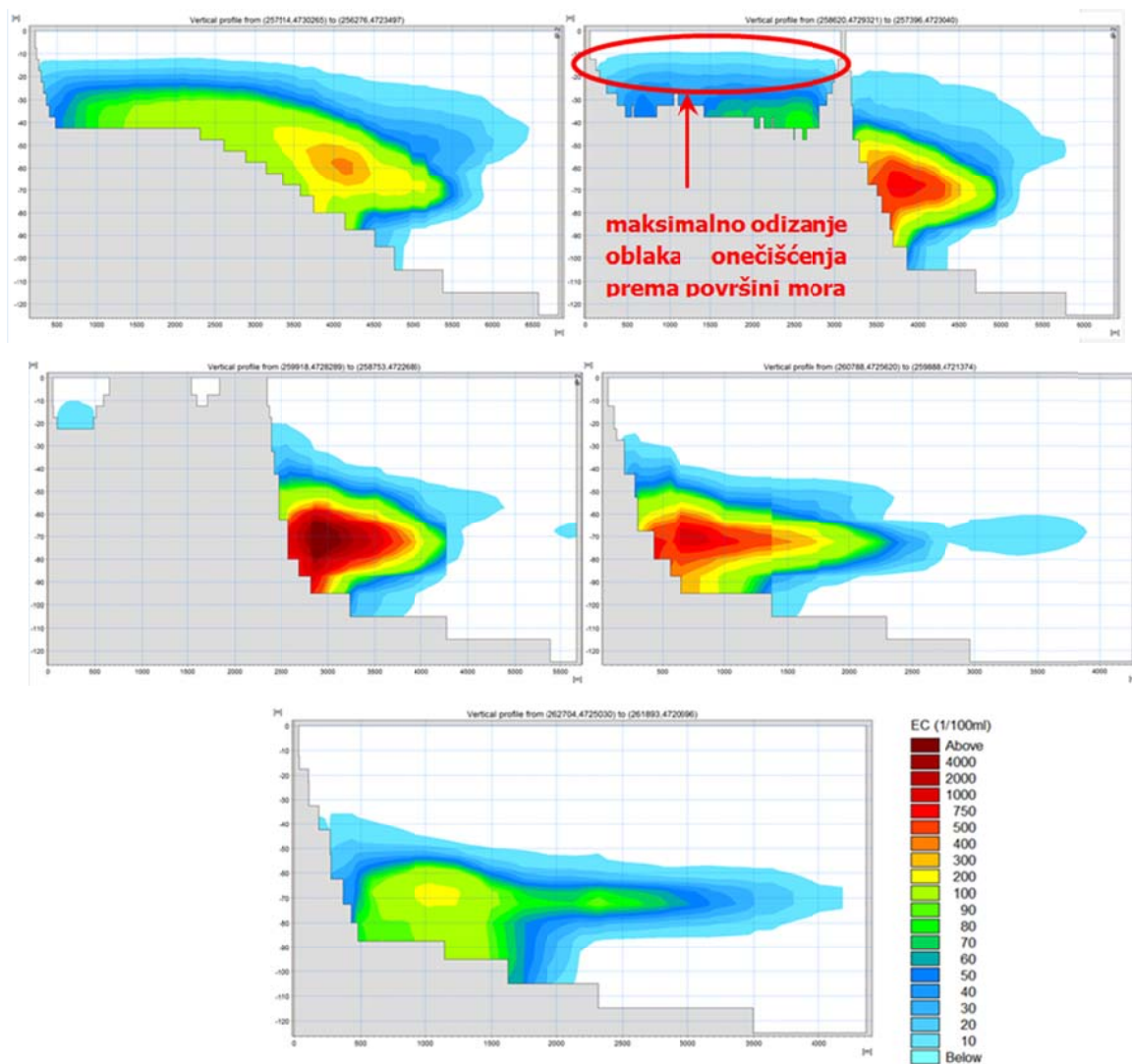




**Slika 5.17** Polja maksimalnih koncentracija EC dobivena tijekom cjelokupnog analiziranog razdoblja (13.5.2008. - 2.7.2008.) za dubine 2 m (gore lijevo), 15 m (gore desno), 30 (sredina lijevo), 50 (sredina desno), 65 m (dolje lijevo) i 75 m (dolje desno) (varijanta 1 → 500 m + difuzor 85 m)

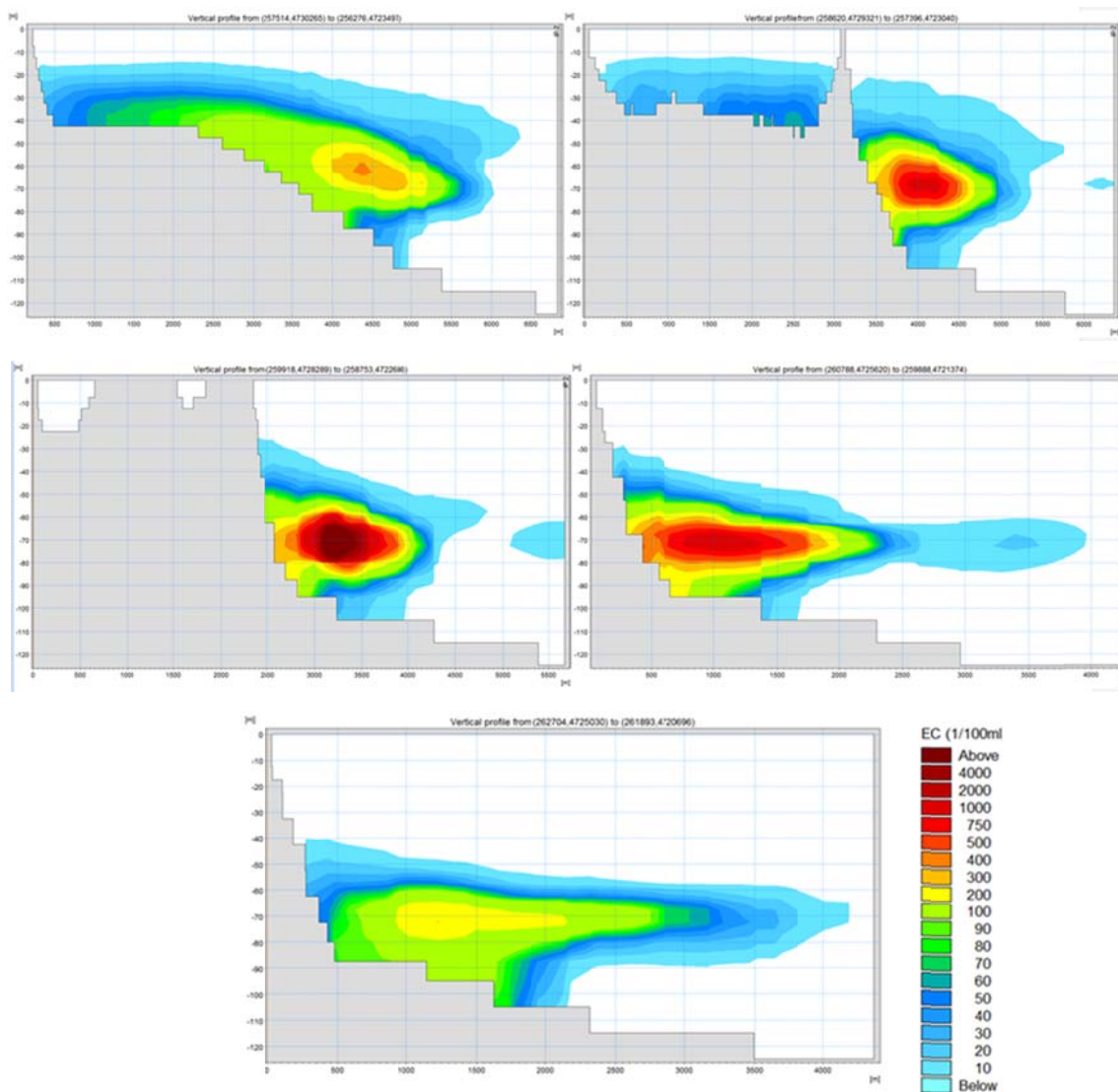


**Slika 5.18** Polja maksimalnih koncentracija EC dobivena tijekom cjelokupnog analiziranog razdoblja (13.5.2008. - 2.7.2008.) za dubine 2 m (gore lijevo), 15 m (gore desno), 30 m (sredina lijevo), 50 m (sredina desno), 65 m (dolje lijevo) i 75 m (dolje desno) (varijanta 2 → 750 m + difuzor 85 m)

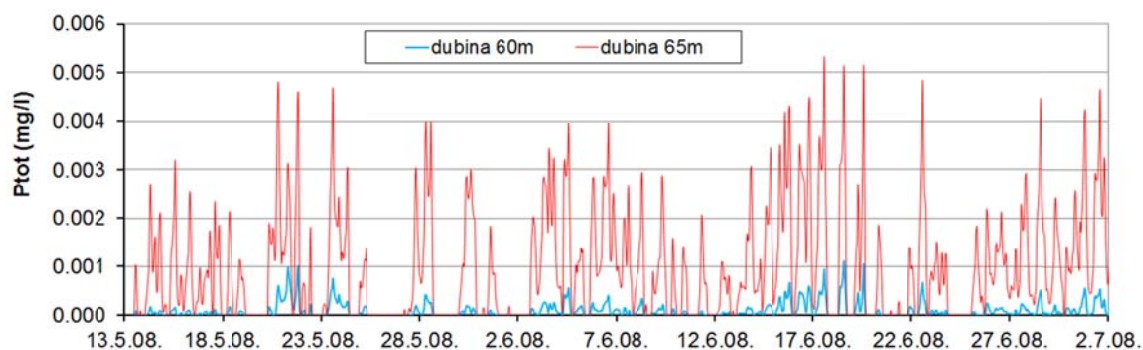


**Slika 5.19** Polja maksimalnih koncentracija EC za cjelokupno analizirano razdoblje 13.5.2008. - 2.7.2008. u 5 vertikalnih profila prikazanih na Slika 5.17 (gore lijevo – profil 1; gore desno – profil 2; sredina lijevo – profil 3; sredina desno – profil 4; dolje – profil 5) (varijanta 1 → 500 m + difuzor 85 m)





**Slika 5.20** Polja maksimalnih koncentracija EC za cjelokupno analizirano razdoblje 13.5.2008. - 2.7.2008. u 5 vertikalnih profila prikazanih na Slika 5.17 (gore lijevo – profil 1; gore desno – profil 2; sredina lijevo – profil 3; sredina desno – profil 4; dolje – profil 5) (varijanta 2 → 750 m + difuzor 85 m)



**Slika 5.21** Vremenske serije prirasta koncentracije ukupnog fosfora u odnosu na rezidualne koncentracije u radijusu 50 m od difuzora na dubinama 65 m i 60 m (vrijeme polurazgradnje deset minuta)

## **Zaključak**

Temeljem Uredbe o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08, članak 5) definirani su rasponi vrijednosti koncentracija enterokoka i *Escherichia coli* prema kojima se provodi i razvrstavanje kakvoće mora:

Crijevni enterokoki (CE)	<60 CE/100 ml	(izvrsna kvaliteta)
	61-100 CE/100 ml	(dobra kvaliteta)
	101-200 CE/100 ml	(zadovoljavajuća kvaliteta)
<i>Escherichia coli</i> (EC)	<100 EC/100 ml	(izvrsna kvaliteta)
	101-200 EC/100 ml	(dobra kvaliteta)
	201-300 EC/100 ml	(zadovoljavajuća kvaliteta)

Štićeni obalni pojas proteže se od obalne crte prema moru, do udaljenosti 300 m od obale. Obzirom da stratifikacija mora omogućuje zadržavanje oblaka efluenta u dubljim slojevima, u slučaju izvedbe ispusta s ukupnom duljinom 585 m (uključujući difuzorsku sekciju) koji završava na dubini od 92 m, u površinskom sloju mora do dubine 2 m nije registrirana pojava povećanja koncentracija efluenta niti u jednom trenutku iz obuhvaćenog perioda numeričke simulacije. Samim time, osigurano je zadovoljenje kriterija o dopuštenim koncentracijama CE i EC u štićenom pojasu do 300 m od obale. Za slučaj izvedbe podmorskog ispusta ukupne duljine 835 m (uključujući difuzorsku sekciju) koji završava na dubini od 94 m, situacija je još povoljnija u smislu pojave i nižih koncentracija EC u površinskom sloju mora.

Izrađena numerička analiza pokazala je da obje varijante osiguravaju traženu kvalitetu mora. Logično je da dulji ispust pokazuje još bolje rezultate kakvoće mora te je za potrebe izrade ove Studije odabrana varijanta 2.

Prema Uredbi o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14, 78/15 i 61/16) za euhalino priobalno more sitnozrnatog sedimenta (oznaka tipa HR-O4\_23) za kategoriju ekološkog stanja određenog kao „dobro“ granična vrijednost za fosfor je 0,0186 mg/l. S obzirom da će u radijusu 50 m od difuzora koncentracija fosfora biti 0,0100 mg/l, što je ispod granice prihvatljivih vrijednosti, zaključeno je da je ispust s difuzorskom sekcijom (duljine 85 m s 9 alternirajućih sapnica) odgovarajući za predmetni zahvat.

Pojava stabilne stratifikacije doprinosi zadržavanju efluentnog oblaka nastalog radom podmorskog ispusta u pridnenom sloju. Obzirom na vjetrovalnu klimu i relativno velike dubine analiziranog područja, nastup potpune homogenizacije gustoća po vertikali u ljetnom periodu, u kojem se pojavljuju najveća opterećenja, ima vrlo malu vjerojatnost pojave. Obzirom na sliku strujanja u području analiziranog akvatorija u kojem se pojavljuje izmjena smjerova strujanja, predlaže se primjena difuzora s alternirajućim sapnicama.

### **5.2.3.2. Utjecaj poplava na zahvat**

Prema kartama opasnosti od poplava (za sve tri vjerojatnosti pojavljivanja) i kartama rizika od poplava, postoji opasnost poplavlivanja obalnog područja, ali ono ne obuhvaća područja UPOV-a ni postrojenja za solarno sušenje mulja. Za sve vodospreme i crpne stanice mikrolokacije su odabrane kako se ne bi dogodilo njihovo plavljenje, odnosno visina terena je dovoljna da spriječi plavljenje od mora, a objekti i instalacije sustava javne vodoopskrbe i odvodnje su vodonepropusni.

### **5.2.4. Utjecaj na floru, faunu i biološku raznolikost**

Tijekom korištenja sustava javne odvodnje i vodoopskrbe ne očekuju se negativni utjecaji na floru, faunu i biološku raznolikost.

Za vrijeme normalnog rada UPOV-a, učinkovitost uklanjanja otpadnih tvari uz primjenu drugog stupnja pročišćavanja osigurat će poboljšanje uvjeta morskih staništa u prostoru podmorskog ispusta. Količina

hranjivih tvari koja će se unositi u more ispuštanjem pročišćene otpadne vode je razmjerno mala tako da se ne mogu očekivati negativni utjecaji u smislu povećanja trofije, a time ni utjecaji na biljne i životinjske vrste. Za vrijeme korištenja podmorskog ispusta početak će ubrzana kolonizacija novog prostora pionirskim organizmima (bakterije, dijatomeje, ličinke školjkaša, školjkaši dagnja i kamenica te priljepci, moruzgve i na kraju alge).

Tijekom korištenja postrojenja za solarno sušenje mulja ne očekuju se negativni utjecaji na floru, faunu i biološku raznolikost.

### **5.2.5. Utjecaj na zaštićene dijelove prirode**

Tijekom korištenja planiranog zahvata ne očekuju se negativni utjecaji na zaštićene dijelove prirode.

### **5.2.6. Utjecaj na zaštićene kulturne vrijednosti**

Tijekom korištenja planiranog zahvata ne očekuju se negativni utjecaji na zaštićene kulturne vrijednosti.

### **5.2.7. Utjecaj na krajobraz**

Kao što je navedeno u poglavlju 2.3. i 2.4. planirani objekti sustava javne vodoopskrbe (VS, CS) i odvodnje (CS, UPOV) i postrojenje za solarno sušenje mulja predstavljat će nove elemente u prostoru. Novi UPOV bit će smješten na lokaciji postojećeg što je pozitivno jer navedena lokacija već ima obilježja komunalnog prostora. Vodospreme i crpne stanice bit će smještene na već antropogeniziranom području, a postrojenje za solarno sušenje mulja na području TTB Osojnik koje je predviđeno za komunalnu namjenu. Tijekom korištenja zahvata se ne očekuje dodatan negativan utjecaj na krajobraz.

### **5.2.8. Utjecaj na lokalno stanovništvo i zdravlje ljudi**

Općenito možemo zaključiti da će se tijekom korištenja izgrađenog sustava javne vodoopskrbe i odvodnje podići kvaliteta života lokalnog stanovništva. Eventualni utjecaji na lokalno stanovništvo mogu biti neugodni mirisi. S obzirom da je postrojenja za solarno sušenje mulja udaljeno od prvih kuća otprilike 1 km, ne očekuju se negativni utjecaji na stanovništvo. Lokacija novog UPOV-a nalazi se u blizini stambenih kuća (cca 100 m), ali s obzirom na propisanu obradu otpadnog zraka ne očekuju se negativni utjecaji na stanovništvo.

### **5.2.9. Utjecaj buke**

Tijekom korištenja izgrađenih sustava javne vodoopskrbe i odvodnje očekuje se povećanje razine buke prvenstveno na lokaciji UPOV-a i na lokaciji postrojenja za solarno sušenja mulja, uslijed rada samih uređaja te zbog prisustva radnika i vozila. Na lokaciji UPOV-a buka izaziva neugodnosti za radnike pogona i održavanja uređaja, a izvan lokacije UPOV-a buka djeluje nelagodno na stanovnike i turiste u okolici, a naročito u noćnim satima, kad se smanji jačina buke iz drugih izvora. Na lokaciji proširenja UPOV-a već se nalazi postojeći UPOV pa se ne očekuje značajno povećanje razine buke o odnosu na postojeće stanje. Najbliže građevinsko područje naselja u odnosu na lokaciju postrojenja za solarno sušenje mulja nalazi na udaljenosti od oko 1 km, pa se stoga ne očekuje negativan utjecaj buke na lokalno stanovništvo.

Najveća buka prilikom korištenja UPOV-a proizlazi će iz rada crpki, kompresora, uređaja za aeraciju, uređaja za cijedenje mulja i drugih dijelova opreme UPOV-a, koja se može kretati u rasponu od 82-111 dB(A) ovisno o proizvođaču i literaturnom izvoru. Povišene razine buke se mogu očekivati i od rada dizel agregata (u slučaju nestanka električne energije), odnosno kao posljedica prometa osobnih i teretnih vozila vezanih za rad UPOV-a, koja se može kretati u rasponu od 60-95 dB(A).

Svi izvori buke veće jakosti su smješteni u zatvorenim objektima te su propisno zvučno izolirani.

### **5.2.10. Utjecaj uslijed nastanka otpada**

Tijekom korištenja nastajat će otpad koji se prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15) može svrstati unutar jedne od kategorija iz Tablica 5.8. Godišnja količina otpada s rešetka (19 08 01 Ostaci



na sitima i grabljama) je 215 tona. Otpad je opran i može se odlagati na odlagalištu. Godišnja količina pijeska (19 08 02 Otpad iz pjeskolova) je 172 tone. Pijesak je opran i može se reupotrijebiti. Godišnja količina mulja (19 08 05 Muljevi od obrade urbanih otpadnih voda) je 1.353 tone 100% suhe tvari. Godišnja količina masti (19 08 09 Mješavine masti i ulja iz separatora ulje/voda) je 92 tone. Mast preuzima ovlaštena organizacija.

**Tablica 5.8** Otpad koji će nastati tijekom korištenja zahvata razvrstan prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15)

KLJUČNI BROJ OTPADA	NAZIV OTPADA	MJESTO NASTANKA OTPADA
<b>19</b>	<b>Otpad iz građevina za gospodarenje otpadom, uređaja za pročišćavanje otpadnih voda izvan mjesta nastanka i pripremu pitke vode i vode za industrijsku uporabu</b>	UPOV
19 08	Otpad iz uređaja za obradu otpadnih voda koji nije specificiran na drugi način	
19 08 01	Ostaci na sitima i grabljama	
19 08 02	Otpad iz pjeskolova	
19 08 05	Muljevi od obrade urbanih otpadnih voda	
19 08 09	Mješavine masti i ulja iz separatora ulje/voda	
<b>20</b>	<b>Komunalni otpad (otpada iz domaćinstava i slični otpad iz ustanova i trgovinskih i proizvodnih djelatnosti) uključujući odvojeno skupljene sastojke komunalnog otpada</b>	Upravna zgrada i okoliš
20 01	Odvojeno sakupljeni sastojci komunalnog otpada (osim 15 01)	
20 02	Otpad iz vrtova i parkova	
20 03	Ostali komunalni otpad	

Najznačajnije količine otpada predstavlja mulj koji nastaje obradom otpadnih voda. Predviđeno je da će se dehidrirani mulj transportirati kamionima od lokacije UPOV-a Lapad do lokacije TTB Osojnik, koja je udaljena otprilike 17 km. Obzirom na predviđenu nosivost kamiona (8-10 tona), izvan turističke sezone očekuje se do 2 kamiona dnevno, dok bi za vrijeme turističke sezone to predstavljalo do 3 kamiona dnevno. Na lokaciji TTB Osojnik vršilo bi se solarno sušenje dehidriranog mulja. Nakon dovršetka solarnog sušenja, sadržaj suhe tvari kreće se od 70 % do 80%. Predviđeni sadržaj suhe tvari nakon sušenja u postrojenju za potrebe aglomeracije Dubrovnik je 75%. Solarno sušenje mulja predstavlja preduvjet za bilo koji način daljnjeg gospodarenja muljem.

### 5.2.11. Utjecaj u slučaju akcidentnih situacija

Tijekom korištenja planiranog zahvata moguće su neke od slijedećih akcidentnih situacija:

- Požar na mehanizaciji i strojevima,
- Požar na otvorenim površinama i tehnički požari,
- Nesreće uzrokovane višom silom,
- Tvornički kvar mehanizacije, strojeva i uređaja,
- Nekontrolirano izlivanje otpadne vode iz cisterni za pražnjenje septičkih jama,
- Curenje otpadne vode na spojevima cjevovoda,
- Puknuće cjevovoda zbog slijeganja terena, pojave većih predmeta u sustavu ili oštećenja zbog probijanja korijenja drveća u sustav,
- Prekid u opskrbi električnom energijom,
- Iznadne promjene u koncentraciji nepročišćene otpadne vode te ulazak velike količine toksičnih tvari u sustav,
- Itd.

U slučaju aktivacije havarijskog ispusta moguć je kratkotrajan negativan utjecaj na kakvoću mora.

Uz ispravno održavanje opreme i postrojenja te osiguravanje i provedbu svih propisanih mjera zaštite mogućnost akcidentnih situacija je minimalna.

### 5.2.12. Promjena vrijednosti zemljišta

Novi UPOV izgradit će se na lokaciji postojećeg pa se ne očekuje promjena vrijednosti tog zemljišta.

U neposrednoj blizini postrojenja za solarno sušenje mulja, a u skladu s relevantnom prostorno-planskom dokumentacijom, nije predviđena izgradnja stambenih objekata tako da se ne očekuje negativan utjecaj na vrijednost zemljišta.

### 5.2.13. Klimatske promjene

#### 5.2.13.1. Utjecaj klimatskih promjena na projekt

Vezano uz predmetni projekt, utjecaj klimatskih promjena na projekt očituje se u sljedećim elementima: suša, visoke temperature, razvoj termičkih padalina (velika količina padalina u kratkom vremenu), povećana potreba za navodnjavanjem, nedovoljne količine vode, smanjenje rezervi vode za ljudsku potrošnju.

S obzirom na nedostatak istraživanja vezanih na utjecaj klimatskih promjena na sustave odvodnje i uređaje, utjecaji su predviđeni općenito i ne mogu se konkretno odrediti za pojedine mikro-lokacije. Konkretni utjecaji koji se mogu pojaviti u budućnosti za vrijeme rada uređaja, a vezano uz navedene klimatske promjene navedeni su niže u tekstu:

- Povećanje učestalosti i intenziteta padalina može vrlo negativno utjecati na infrastrukturu, posebno oborinsku odvodnju. S obzirom na lokaciju projekta, ne očekuju se značajne promjene oborine u obalnom području tako da je ovaj utjecaj zanemariv.
- Povećanje emisije stakleničkih plinova ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  i  $\text{N}_2\text{O}$ ) je potrebno pratiti te adekvatno reagirati u trenutku kad ono više ne bude odgovarajuće. Moguć je veći značaj utjecaja, no trenutno ga je teško procijeniti.
- Zbog smanjenja izdašnosti izvora vode, ponovna upotreba pročišćene vode može dobiti na značaju, tako da je utjecaj projekta u ovome aspektu pozitivan.
- Zbog porasta temperature zraka raste i temperatura otpadne vode te dolazi do ubrzavanja bioloških i kemijskih reakcija. Posebno se povećava biološka potrošnja kisika (BPK). Čak i manji porasti temperature imaju značajan utjecaj na odvijanje procesa na Uređaju tako da se oni ubrzavaju. Sukladno tome, potrebno je povećati aeraciju.
- Zbog porasta temperature otpadne vode, povećava se brzina reakcije povezana s bakterijama što za posljedicu može imati smanjenje gustoće mulja. S druge strane, zbog povećanog isparavanja, sadržaj vode u mulju će se brže smanjivati te će biti potrebno manje energije za njegovo sušenje i konačno zbrinjavanje. Ovaj je utjecaj teško definirati te je također teško odrediti njegov značaj.
- Zbog porasta razine mora, moguće je da objekti budu poplavljeni, ovisno o veličini, odnosno visini promjene. Sam Uređaj neće biti pod utjecajem, s obzirom da se nalazi dovoljno daleko od obalne linije, no moguć je utjecaj slane vode na ostale dijelove sustava (npr. kolektori).

Procjena osjetljivosti, izloženosti i ranjivosti projekta na klimatske promjene je prikazana u tablicama u nastavku (Tablica 5.9, Tablica 5.10, Tablica 5.11, Tablica 5.12, Tablica 5.13).

**Tablica 5.9** Ocjena osjetljivosti projekta na klimatske promjene (visoka - crveno, umjerena - žuto, zanemariva - zeleno)

Vodoopskrba				Odvodnja							
Transport	Izlaz	Ulaz	Postrojenja i procesi in situ					Transport	Izlaz	Ulaz	Postrojenja i procesi in situ
Osjetljivost											
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 vjetra			5			
				6	Povećanje maksimalnih brzina vjetra			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			

**Tablica 5.10** Pregled izloženosti lokacije (umjerena - žuto, zanemariva - zeleno)

OSJETLJIVOST	IZLOŽENOST LOKACIJE - POSTOJEĆE STANJE	IZLOŽENOST LOKACIJE - BUDUĆE STANJE
<b>Primarni utjecaji</b>		
Promjene prosječnih temperatura	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 (izvor: DHMZ) predviđeni rast prosječne temperature do 2100 g. varira kod različitih prognostičkih modela od 1,8 do 4°C.
Povećanje ekstremnih temperatura	Prema dostupnim podacima nije zabilježen porast ekstremnih temperatura i toplotnih udara.	Zbog porasta temperature zraka raste i temperatura otpadne vode te dolazi do ubrzavanja 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. Za područje južnog Jadrana iznosi -1,2% po desetljeću, dok je na sjevernom Jadranu i nešto izraženije.	Povećanje učestalosti i intenziteta padalina može vrlo negativno utjecati na infrastrukturu, posebno oborinsku odvodnju. S obzirom na lokaciju projekta, ne očekuju se značajne promjene oborine u obalnom području tako da je ovaj utjecaj zanemariv.
Povećanje ekstremnih oborina	Analiza pojave ekstremnih oborina izvršena usporedbom dvaju nizova 1955 - 1980 i 1981 - 2010, nije za rezultat pokazala povećanje intenziteta i učestalosti pojava ekstremnih oborina.	Nema dovoljno podataka za analizu, niti rezultata provedenih analiza i procjena budućih trendova povećanja ekstremnih oborina.
Promjene prosječne brzine vjetra	Izloženost lokacije nije zabilježena.	Nisu očekivane promjene izloženosti za budući period.
Povećanje maksimalnih brzina vjetra	Izloženost lokacije nije zabilježena.	Nisu očekivane promjene izloženosti za budući period.
Vlažnost	Izloženost lokacije nije zabilježena.	Nisu očekivane promjene izloženosti za budući period.
Sunčevo zračenje	Sunčevo zračenje je izraženije u proljetnom i ljetnom periodu.	Sunčeva zračenja su izraženija u proljetnom i ljetnom periodu.
<b>Sekund. utjecaji</b>		
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.	Postoji niz urbanih i ruralnih naselja na uzvodnom dijelu obale, 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.
Suše	Značajnije pojave sušnih perioda nisu zabilježene.	S obzirom na klimatske promjene moguće su učestalije pojave značajnih suša u budućnosti. Podaci i analize praćenja pojava suša nisu dostupni.
Dostupnost vodnih resursa	Glavna izvorišta za vodoopskrbu šireg područja 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)	Nema podataka. Pojava nevremena i oluja razornih razmjera nisu uobičajene za predmetnu lokaciju.	Nema dovoljno podataka. Pojava nevremena i oluja razornih razmjera nisu uobičajene za predmetnu lokaciju.
Poplave	Pojave poplava nisu uobičajene za predmetnu lokaciju.	Pojave poplava nisu uobičajene za predmetnu lokaciju.
Porast razine mora	Lokacija UPOV-a nalazi se cca 100 m od mora i na cca 38 m n.m. Moguć je utjecaj slane morske vode na ostale dijelove sustava.	Lokacija UPOV-a nalazi se cca 100 m od mora i na cca 38 m n.m. Moguć je utjecaj slane morske vode na ostale dijelove sustava.
Erozija tla	Erozija tla u manjoj mjeri se može 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.
Požar	Pojave požara nisu uobičajene za predmetnu lokaciju.	Ne očekuje se povećanje opasnosti od pojave značajnijih požara.

Nestabilna tla / klizišta	Nisu zabilježena klizišta, ali se može pojaviti na višim dijelovima terena s većim nagibom. Lokacije glavnih objekata i postrojenja se nalaze izvan potencijalno ugroženih područja.	Uslijed povećanja ekstremnih oborina, može se povećati rizik od pojave klizišta na kosim padinama naselja.
Kvaliteta zraka	Zanemarivo.	Moguće je povećanje emisije stakleničkih plinova (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> i N <sub>2</sub> O), moguć je utjecaj, ali ga je teško procijeniti.
Koncentracija topline urbanih središta	Nije primjenjivo s obzirom na veličinu naselja.	Ne očekuju se promjene.
Kakvoća vode za kupanje	Dobro postojeće stanje kakvoće vode za kupanje.	Dodatno poboljšanje očekuje se provedbom i ostalih projekata zbrinjavanja otpadnih voda.

**Tablica 5.11** Ranjivost projekta sadašnje i buduće stanje za vodoopskrbu (visoka - crveno, umjerena - žuto, zanemariva – zeleno)

Vodoopskrba								Vodoopskrba			
Transport	Izlaz	Ulaz	Postrojenja i procesi in situ					Transport	Izlaz	Ulaz	Postrojenja i procesi in situ
					Osjetljivost			Ranjivost			
VO					Primarni utjecaji						
				1	Promjene prosječnih temperatura						
				2	Povećanje ekstremnih temperatura						
				3	Promjene prosječnih oborina						
		2	2	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)						
			2	13	Poplave						
				14	Porast razine mora						
				15	Erozija tla						
2			2	16	Požar						
2				17	Nestabilna tla / klizišta						
				18	Kakvoća zraka						
	2			19	Koncentracija topline urbanih središta						
				20	Kakvoća vode za kupanje						

Vodoopskrba										Vodoopskrba				
Transport	Izlaz	Ulaz	Postrojenja i procesi in situ							Transport	Izlaz	Ulaz	Postrojenja i procesi in situ	
					Osjetljivost					Ranjivost				
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									
				16	Požar									
				17	Nestabilna tla / klizišta									
				18	Kakvoća zraka									
				19	Koncentracija topline urbanih središta									
				20	Kakvoća vode za kupanje									



**Tablica 5.12** Ranjivost projekta sadašnje i buduće stanje za odvodnju (visoka - crveno, umjerena - žuto, zanemariva – zeleno)

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

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

**Tablica 5.13** Ranjivost zahvata na povećanje ekstremnih oborina

Ranjivost	VO 4 Povećanje ekstremnih oborina
Nivo ranjivosti	
Transport	
Izlaz	
Ulaz	
Postrojenja i procesi	
Opis	Izvor vode za ljudsku potrošnju Ombla, zbog svojeg krškog značaja, vrlo je osjetljiv na intenzivne pljuskove. Rezultat je povećanje mutnoće u sirovoj vodi i takva voda postane neispravna za piće još nekoliko dana. Osim nekvalitetne vodoopskrbe za lokalno stanovništvo (neusklađenost s Direktivom EU za vodu za piće) to također uzrokuje veliku gospodarsku štetu u periodu glavne turističke sezone.
Rizik	Vodoopskrba – Povećanje mutnoće sirove vode, koja bez adekvatnog predtretmana postaje neispravna za piće nekoliko dana.

Vezani utjecaj		
Rizik od pojave	2	Analiza pojave ekstremnih oborina nije za rezultat pokazala povećanje intenziteta i učestalosti pojava ekstremnih oborina. Praćenjem postojećeg stanja nisu uočene pojave navedenih rizika kako u vodoopskrbi, tako i u odvodnji.
Posljedice	4	Problemi pojave povećane mutnoće sirove vode mogu se rješavati implementacijom adekvatnog tretmana sirove vode prije njezine distribucije u vodoopskrbni sustav.
Faktor rizika	8/25	
Mjere smanjenja rizika		
Primijenjene mjere		Vodoopskrba: Za sada nisu dostupne mjere sa kojim bi se mogle ublažiti posljedice u takvim slučajima pa se isporučena voda jednostavno deklarira kao neispravna za piće, što jasno nije prihvatljivo na dulji rok.
Potrebne mjere		Vodoopskrba: U okviru projekta se planira izgradnja uređaja za pripremu vode za ljudsku potrošnju koji će uz pomoć membranske ultrafiltracije brzo reagirati na promjene u kvaliteti sirove vode te će ju adekvatno pročišćivati na razinu koja će biti prihvatljiva za piće.

Ranjivost		OD 4 Povećanje ekstremnih oborina
Nivo ranjivosti		
Transport		
Izlaz		
Ulaz		
Postrojenja i procesi		
Opis		U mješovitom dijelu sustava odvodnje aglomeracije, 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		Odvodnja - Plavljenje zona mješovite odvodnje, preveliki dotoci na UPOV-u stvaraju štete, probleme u radu i dodatne pogonske troškove
Vezani utjecaj		
Rizik od pojave	2	Analiza pojave ekstremnih oborina nije za rezultat pokazala povećanje pojava ekstremnih oborina. Praćenjem postojećeg stanja nisu uočene pojave kako u vodoopskrbi, tako i u odvodnji.
Posljedice	4	Problemi plavljenja u mješovitom dijelu sustava odvodnje, mogu se rješavati implementacijom
Faktor rizika	8/25	Dodatnim rasterećivanjem sustava i rekonstrukcijom postojećeg mješovitog sustava u razdjelni.
Mjere smanjenja rizika		
Primijenjene mjere		Odvodnja: Sustav odvodnje opremljen je kišnim preljevima, kojima se višak vode ispušta direktno u vodotoke.
Potrebne mjere		Odvodnja: U okviru projekta je izrađen hidraulički model mješovitog sustava odvodnje, izvršena optimizacija preljevnih građevina. Implementacijom projekta dio zona mješovite odvodnje pretvara se u razdjelni.

Temeljem dobivenih vrijednosti faktora rizika za ključne utjecaje visoke ranjivosti, izvršena je ocjena i odluka o potrebi identifikacije dodatnih potrebnih mjera smanjenja utjecaja klimatskih promjena u okviru ovog projekta. S obzirom na dobivene vrlo niske vrijednosti faktora rizika vezan uz povećanje ekstremnih oborina (8/25), zaključeno je da **nema potrebe za primjenom dodatnih mjera smanjenja utjecaja**.



### 5.2.13.2. Utjecaj projekta na klimatske promjene

#### Metodologija procjene stakleničkih plinova

Procjena količine stakleničkih plinova svodi se na korištenje specifičnih jediničnih faktora emisije pojedinih procesa, koji su dani u raznovrsnoj literaturi, dok se točna količina stakleničkih tvari može dati samo mjerenjem. Mjerenja količine nastalih plinova na sustavima javne odvodnje i UPOV-u su složena zbog velike površine kroz koje dolazi do isparavanja i difuzije plinova u okolni zrak.

Glavni plinovi koji nastaju u sustavima javne odvodnje i UPOV-u, a doprinose stakleničkom efektu su:

- ugljikov dioksid  $\text{CO}_2$ ,
- metan  $\text{CH}_4$ ,
- dušikov oksid  $\text{N}_2\text{O}$ .

Navedeni plinovi nemaju isti potencijal globalnog zatoplivanja koji je mjera kojom se opisuje utjecaj jedinične mase pojedinog plina na globalno zatopljenje, a u odnosu na istu količinu ugljikovog dioksida. Pri tom se uzima u obzir fizikalno-kemijska osobina plina i procijenjeni životni vijek u atmosferi. Potencijal globalnog zatoplivanja navedenih plinova dan je u Tablica 5.14.

**Tablica 5.14** Potencijal globalnog zatopljavanja glavnih stakleničkih plinova koji nastaju pri radu sustava javne odvodnje i UPOV-a

Plin	Potencijal globalnog zatopljenja
Ugljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ )	1 $\text{kgCO}_2\text{-e}$
Metan ( $\text{CH}_4$ )	25 $\text{kgCO}_2\text{-e/kgCH}_4$
Dušikov oksid ( $\text{N}_2\text{O}$ )	298 $\text{kgCO}_2\text{-e/kgN}_2\text{O}$

Specifični jedinični faktori emisije pojedinih procesa i postupaka koji se primjenjuju u odabranoj varijanti tehničkog rješenja preuzeti su iz literaturnih podataka i prikazani su u Tablica 5.15.

**Tablica 5.15** Specifični jedinični faktori emisije pojedinih procesa i postupaka

Stavka	Specifična proizvedena količina	
nastajanje CO <sub>2</sub>		
električna energija	0,304	kgCO <sub>2</sub> -e/kWh
gorivo (dizel)	2,3	kgCO <sub>2</sub> -e/l
gorivo (benzin)	2,7	kgCO <sub>2</sub> -e/l
spetičke jame	85	kgCO <sub>2</sub> -e/ES/god.
nastajanje N <sub>2</sub> O		
sekundarna obrada	0,01-0,05	kgN <sub>2</sub> O-N/kgN denit.
odlaganje na odlagalištu	0,0082	kgN <sub>2</sub> O-N/kgN odloženog
poljoprivreda	0,0159	kgN <sub>2</sub> O-N/kgN odloženog
nastajanje CH <sub>4</sub>		
digestija/curenje plinova iz anaerobne digestije	0,01	% od ukupno proizvedenog bioplina
nesagoreni metan pri spaljivanju mulja	0,0034	kgCH <sub>4</sub> /kgCH <sub>4</sub> spaljenog
odlaganje mulja na odlagalištu	0,00283	kgCH <sub>4</sub> /kg odložene ST
sušenje mulja	0,0041	kgCH <sub>4</sub> /kg odložene ST

Za procjenu količine stakleničkih plinova i doprinosa globalnom zatopljavanju korišteni su faktori emisije za pojedine procese i postupke koji se prvenstveno odnose na UPOV-a, a procjena je dana prema razmatranim tehnologijama obrade otpadnih voda i viška mulja za nastajanje  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  i  $\text{CH}_4$  (Tablica 5.16). Na godišnjoj razini dodatno se proizvede oko 1 t  $\text{CO}_2$ .

**Tablica 5.16** Procjena stakleničkih plinova (nastajanje CO<sub>2</sub> – dodatne količine s projektom)

Stavka / tehnološki proces	Jedinica	Količina
električna energija		
UPOV Lapad	kWh/god	2.568.360
UPPV Ombla na lokaciji Komolac	kWh/god	917.063
CS	kWh/god	259.465
Sušenje mulja	kWh/god	197.000
Ukupno	kWh/god	3.941.888
godišnja količina CO <sub>2</sub>	kgCO <sub>2</sub> -e/god	1.198.334
gorivo – pražnjenje jama i odvoz viška mulja		
potrošnja goriva	l/god	0
potrošnja goriva	l/god	9.766
godišnja količina CO <sub>2</sub>	kgCO <sub>2</sub> -e/god	22.462
smanjenje broja septičkih jama		
Broj novo priključenih korisnika	ES	14.346
godišnja količina CO <sub>2</sub>	kgCO <sub>2</sub> -e/god	-1.219.410
UKUPNO CO <sub>2</sub>	kgCO <sub>2</sub> -e/god	1.386

### 5.3. Kumulativni utjecaji u odnosu na postojeće i/ili odobrene zahvate

S obzirom da se na okolnim otocima (Šipan, Koločep, Lopud) te aglomeraciji Slano također planira izgradnja sustava javne odvodnje i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, kao što je detaljnije opisano u poglavlju 4.4, kumulativni utjecaji će biti pozitivni. Ostali zahvati koji se planiraju (kao npr. benzinska postaja, rekonstrukcija terminala luke Gruž itd.) bit će spojeni na sustav javne vodoopskrbe i odvodnje prema odgovarajućim propisima.

### 5.4. Utjecaji u slučaju prestanka korištenja

Sustavi javne vodoopskrbe i odvodnje, te uređaj za pročišćavanje otpadnih voda i postrojenje za solarno sušenje mulja predviđeni su kao trajne građevine te se ne očekuje prestanak njihova korištenja.

### 5.5. Vrednovanje utjecaja zahvata na okoliš

U Tablica 5.17 u nastavku sistematično su prikazani utjecaji predmetnog zahvata na okoliš.

**Tablica 5.17** Vrednovanje utjecaja zahvata na okoliš

UTJECAJ	Predznak		Intenzitet			Trajanje	
	Pozitivan	Negativan	Slab	Srednji	Jak	Trajni	Privremeni
More	x			x		x	
Bioraznolikost		x		x		x	
Krajobraz		x	x			x	
Zrak		x		x		x	
Buka		x	x			x	
Kvaliteta življenja	x				x	x	
Otpad		x		x		x	

### 5.6. Opis potreba za prirodnim resursima

Zahvatom se ne predviđa značajna potreba za prirodnim resursima osim zauzeća kopnenih i morskih staništa, opisanih u poglavlju 4.3.11., uslijed izgradnje objekata u sustavu javne vodoopskrbe (VS, CS) i odvodnje (CS), uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, pripadajućeg podmorskog ispusta te postrojenja za solarno sušenje mulja.

Zahvatom se omogućuje kvalitetnije korištenje prirodnih resursa, u smislu vode za ljudsku potrošnju i mora za kupanje.

## 5.7. Opis mogućih umanjenih prirodnih vrijednosti okoliša u odnosu na moguće koristi za društvo i okoliš

Umanjenje prirodnih vrijednosti za okoliš predstavlja zauzeće kopnenih i morskih staništa, opisanih u poglavlju 4.3.11., uslijed izgradnje objekata u sustavu javne vodoopskrbe (VS, CS) i odvodnje (CS), uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, površine oko 1,064 ha, pripadajućeg podmorskog ispusta te postrojenja za solarno sušenje mulja, površine oko 1,2 ha.

Što se tiče društva i okoliša, očekuje se poboljšanje kakvoće vode za ljudsku potrošnju, kakvoće podzemnih voda i mora, što će značajno pozitivno utjecati na kvalitetu okoliša i na kvalitetu života lokalnog stanovništva. S obzirom da se radi o obalnom području koje je karakteristično po razvoju turizma, planirani i željeni razvoj prostora može se očekivati jedino uz istovremeni razvoj prateće infrastrukture. Predmetni zahvat jedan je od preduvjeta daljnjeg razvoja ovog područja pa se značajan pozitivan utjecaj očekuje i u smislu razvoja gospodarstva.

## 5.8. Mogući prekogranični utjecaji

Izgradnjom i početkom rada crpilišta Imotica ukinut će se isporuka nekvalitetne vode iz bunara Gabela u Bosni i Hercegovini za vodoopskrbni podsustav Moševići-Visočani i naselje Imotica.

Izvorište Ombla je vezano na dotoke vode iz vodopropusnog karbonatnog masiva iz Popovog polja i sliva rijeke Trebišnjice, gdje se nalazi naselje Ivanica. S obzirom da se naselje Ivanica nalazi uz granicu s RH i u neposrednoj blizini Grada Dubrovnika, postalo je atraktivna lokacija za izgradnju turističkih apartmana i stambenih zgrada, a navedeno naselje nema rješenu opskrbu vodom niti odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda što predstavlja ozbiljan problem za izvorište Ombla. Započeti su pregovori Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine, u svrhu zaštite crpilišta Ombla, o trajnoj isporuci vode iz Omble za naselje Ivanica.

Navedeni utjecaji su pozitivni.

## 5.9. Kratki opis korištenih metoda predviđanja utjecaja

U Tablica 5.18 su navedene metode predviđanja utjecaja zahvata na okoliš korištene u ovoj studiji.

**Tablica 5.18** Metode predviđanja utjecaja zahvata na okoliš

Utjecaj	Metoda
Vodna tijela	Metodologija kombiniranog pristupa (Hrvatske vode, 2018) – analiza razrjeđenja otpadne vode; Numerička analiza utjecaja rada podmorskog ispusta (Građevinski fakultet, 2015) – analiza gibanja oblaka otpadne vode
Klimatske promjene	Smjernice za voditelje projekata: „Kako povećati otpornost ranjivih ulaganja na klimatske promjene, (Europska komisija) – procjena utjecaja klimatskih promjena na zahvat i procjena utjecaja zahvata na klimatske promjene (staklenički plinovi)
Zrak, tlo, bio-ekološke značajke, zaštićene dijelove prirode i kulturne baštine, krajobraz, stanovništvo, buka, infrastruktura, otpad	Ekspertna procjena na temelju podataka o zahvatu i dostupnih podataka o postojećem stanju na lokaciji zahvata



## 6. Prijedlog mjera zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša

### 6.1. Mjere zaštite tijekom pripreme i izgradnje

#### 6.1.1. Opće mjere

- U okviru Glavnog projekta izraditi Elaborat u kojem će biti prikazan način na koji su u Glavni projekt ugrađene mjere zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša iz Rješenja o prihvatljivosti zahvata za ovaj postupak procjene utjecaja zahvata na okoliš.
- Putem sredstava javnog informiranja, obavijestiti lokalno stanovništvo o izgradnji planiranog zahvata i očekivanim utjecajima, kao i o trajanju izvođenja radova.
- Sukladno fazama provedbe projekta potrebno je predvidjeti izradu Projekata privremene regulacije cestovnog prometa kako bi se osigurala privremena tehnička regulacija prometa i održavanje potrebnog režima tijekom izgradnje pojedinih sastavnica zahvata.
- Izraditi projekt organizacije gradilišta u okviru kojega će se odabrati mjesta za privremeno skladištenje građevinskog i drugog otpada, mjesta za parkiranje, servisiranje i manevarsko kretanje mehanizacije te ista sanirati po završetku radova.
- Osigurati lokaciju za smještaj mehanizacije, opreme za građenje i održavanje opreme i strojeva.
- Po završetku radova treba izvršiti čišćenje i vraćanje okoliša, prometnica, javnih i privatnih površina u prvobitno stanje, sukladno uvjetima nadležnih institucija.
- Sve degradirane površine potrebno je urediti sukladno krajobraznom projektu sanacije.
- Sve zemljane građevinske radove (iskope) predviđene predloženim zahvatom radi buke, produkcije prašine i zemljanog materijala te pojačanog prometa slijedom odvoza iskopanog materijala sa lokacije gradilišta obavljati izvan razdoblja od svibnja do listopada (5-6 mjeseci izvan glavne turističke sezone) sukladno odluci Grada Dubrovnika („ODLUKA O NAČINU I VREMENU OBAVLJANJA GRAĐEVINSKIH RADOVA NA PODRUČJU GRADA DUBROVNIKA“ – objavljeno u Službenom listu grada Dubrovnika)

#### 6.1.2. Mjere zaštite zraka

- Za vrijeme prijevoza materijala koji može onečistiti zrak, potrebno je takav materijal navlažiti ili prekriti ceradom (ovisno o granulaciji materijala) te na taj način onemogućiti ili smanjiti njegovo raznošenje.
- Manipulativne površine gradilišta trebaju se navlažiti vodom tijekom sušnih razdoblja.
- Zatvorene dijelove tehnološkog procesa potrebno je izvesti u sustavu podtlaka.
- Izvesti filter zraka koji će obuhvatiti objekte u kojima su smješteni: ulazna crpna stanica, prostor za prijem septike i prostor dehidracije mulja. Prostorije koje moraju biti izolirane i ventilirane su: galerija sa mehaničkim pred-tretmanom otpadnih voda, spremnici za stabilizaciju i pohranu viška mulja i prostor za dehidraciju viška mulja. Minimalna visina ispuštanja pročišćenog izlaznog zraka treba biti u skladu visinama postrojenja za obradu zraka (otprilike 2,5 m iznad kote terena).

#### 6.1.3. Mjere zaštite tla

- Osigurati lokaciju za privremeno skladištenje viška iskopanog materijala.
- Za zatrpavanje iskopa koristiti u najvećoj mogućoj mjeri materijal iz iskopa.
- Vozila kojima će se prevoziti višak iskopanog materijala treba prati po potrebi, prije izlaska na javne površine, kako bi se održavala čistoća prometnica i spriječilo ispiranje s prometnica u okoliš.

- U dijelovima trase odvodnje koji ne prolaze (ne prate) prometnice, humusni površinski sloj tla nakon iskopa rova odložiti zasebno te ga nakon postavljanja cijevi ponovo rasporediti po površini.

#### **6.1.4. Mjere zaštite vodnih tijela**

- Opasne tvari koje se koriste za vrijeme izgradnje moraju se odlagati na vodonepropusnim podlogama.
- U slučaju izlivanja ulja ili goriva iz strojeva za izgradnju, odnosno vozila, dio onečišćenog tla treba prekriti sitnozrnatim pijeskom ili kamenim brašnom te predati osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom.
- U slučaju potrebe, pretakanje goriva i drugih opasnih tvari mora se obaviti na vodonepropusnoj podlozi s uzdignutim rubom i odvodnjom sadržaja prema taložniku u separatoru ulja i masti.
- Crpne stanice projektirati i izvesti s mogućnošću priključenja na alternativni izvor energije kako bi se spriječilo prelijevanje u slučaju nestanka električne energije.
- Tijekom obilnih kiša obvezno je privremeno zaustaviti radove i zaštititi postojeće lokacije radova od poplavlivanja ili od ispiranja.
- Za vrijeme građenja zahvata potrebno je osigurati rad i učinkovitost postojećeg uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u granicama zadanih parametara učinkovitosti.
- Omogućiti otjecanje oborinskih voda izvan zone građenja.
- Za izvedbu građevina potrebno je predvidjeti primjenu materijala, način izvođenja i kontrolu dijelova građevine kojima će se trajno osigurati vodonepropusnost pri svim eksploatacijskim uvjetima.
- Sve armirano–betonske konstrukcije spremnika u kojima se odvijaju biološki procesi (anoksični, aerobni reaktori), crpne stanice, tankvane za kemikalije, izvesti kao vodonepropusne.
- Sve cjevovode u linijama vode i mulja izvesti kao vodonepropusne, što se treba postići korištenjem materijala koji zadovoljavaju tehničke zahtjeve za građevine odvodnje otpadnih voda.
- Za gradnju dijelova sustava javne vodoopskrbe i odvodnje i UPOV-a koji su u doticaju s vodom koristiti građiva otporna na koroziju, odnosno na sva agresivna djelovanja otpadne vode te morske vode.
- Građevinu za privremeno skladištenje otpadnog mulja na lokaciji UPOV-a projektirati za kapacitet maksimalno od godinu dana.
- Građevinu za privremeno skladištenje mulja izvesti sa sustavom za prikupljanje otpadnih voda i odvodnjom u ulaznu crpnu stanicu i natkrivenom konstrukcijom za sprječavanje utjecaja oborina.
- Oborinske vode sa skladišnih i manipulativnih površina uređaja odvoditi kontrolirano zatvorenim sustavom javne odvodnje na ulaznu građevinu UPOV-a, pri čemu same površine treba izvesti kao vodonepropusne.
- Zabranjeno je odlaganje iskopa u vodna tijela ili na obalu.
- Neposredno po završetku radova u moru i obalnoj crti zahvata polaganja u more novog cjevovoda ispusta otpadnih voda obaviti službenu hidrografsku izmjeru i dostaviti je Hrvatskom hidrografskom institutu.
- Paziti da se ne ošteti stari ispušt prilikom građenja novog, imati na umu da će se postojeći ispušt prema potrebi koristiti kao havarijski ispušt.

### 6.1.5. Mjere zaštite flore, faune i biološke raznolikosti

- Tijekom gradnje, onemogućiti kretanje strojeva izvan predviđenih koridora kako bi negativni utjecaj na staništa i faunu bio sveden na najmanju moguću mjeru. Kretanje teške mehanizacije ograničiti na postojeću prometnu infrastrukturu u najvećoj mogućoj mjeri.
- Sanirati sva privremena parkirališta i prostore za kretanje mehanizacije i skladišta materijala te u radnom pojasu razrahliti površinu tla nakon završetka izgradnje, čime će se ubrzati obnova vegetacije.

### 6.1.6. Mjere zaštite zaštićenih dijelova prirode

- Radove u području park šume Velika i Mala Petka izvoditi sukladno uvjetima zaštite prirode uz nadzor Javne ustanove za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode DNŽ.
- Tijekom rekonstrukcije cjevovoda u blizini Platane na Brsaljama, zaštićene u kategoriji spomenik parkovne arhitekture - pojedinačno stablo, stablo adekvatno zaštititi prije početka radova.

### 6.1.7. Mjere zaštite kulturno-povijesne baštine

- Osigurati stručni arheološki nadzor nad svim građevinskim radovima.
- U slučaju arheološkog nalaza obavijestiti nadležni Konzervatorski odjel Ministarstva kulture, a iskopanje i daljnje radove vršiti prema smjernicama arheologa.
- U starogradskoj jezgri, rekonstrukciju treba vršiti specijalizirana tvrtka koja je ovlaštena za zahvate na području stare gradske jezgre prema uputama konzervatora.

### 6.1.8. Mjere zaštite krajobraza

- Ukoliko prilikom zemljanih radova dođe do oštećenja zelenila uz gradilište, isto je potrebno nakon završetka radova zamijeniti sadnjom autohtonih biljnih vrsta.
- Izraditi projekt krajobraznog uređenja za lokaciju UPOV-a Lapad i postrojenja za solarno sušenje mulja.
- Na parceli UPOV-a i oko postrojenja za sušenje mulja uz ogradu je potrebno posaditi stabla crnogorice ili visoku živicu sukladno krajobraznom projektu sanacije.
- Prilikom krajobraznog uređenja površina predviđenih projektom krajobraznog uređenja potrebno je koristiti autohtone biljne vrste.

### 6.1.9. Mjere zaštite od buke

- Izvoditelj radova dužan je prije početka izgradnje izraditi projekt zaštite od buke s gradilišta.
- Izvoditi građevinske radove u dnevnom razdoblju. U slučaju potrebe noćnog rada izvoditi samo radove koji ne stvaraju prekomjernu buku.

### 6.1.10. Mjere zaštite infrastrukture

- Kod izvođenja radova, a poglavito iskopa, zaštititi postojeće instalacije i građevine od možebitnog oštećenja.
- U slučaju prekida jedne od komunalnih instalacija, obaviti popravak u najkraćem mogućem vremenu, prema uputama i uz nadzor nadležne komunalne stručne službe.
- Izraditi projekt privremene regulacije prometa za vrijeme izgradnje zahvata.

### 6.1.11. Mjere gospodarenja otpadom

- Sav otpad koji nastaje treba privremeno skladištiti na mjestu nastanka, odvojeno po vrstama, u odgovarajućim spremnicima i predavati, uz prateći list, osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom.



## 6.2. Mjere zaštite tijekom korištenja

### 6.2.1. Mjere zaštite zraka

- Redovito provoditi praćenje kvalitete zraka na UPOV-u i postrojenju za solarno sušenje prema propisanom programu praćenja.
- Redovito održavati sustav pročišćavanja zraka iz zatvorenih objekata mehaničkog predtretmana, crpnih stanica i obrade mulja te postrojenja za solarno sušenje mulja. U prostoru ulazne crpne stanice, prostora za prijem septike te prostor dehidracije mulja održavati u sustavu podtlaka.
- Redovito održavati i kontrolirati sustav podtlaka i filtera za pročišćavanje zraka u zatvorenim dijelovima UPOV-a i postrojenja za solarno sušenje mulja.
- Onečišćeni zrak iz uređaja voditi na filter zraka, gdje se na filterskom mediju adsorbiraju nečistoće iz zraka prije ispuštanja u atmosferu.
- Uvesti kontrolu i redovni nadzor uz uspostavu automatske dojave prestanka rada uređaja.
- Na odušcima crpnih stanica potrebno je ugraditi filtere za uklanjanje loših mirisa.
- Na lokacijama cjevovoda obavljati odzračivanje kanalizacije uz korištenje biofiltera u slučaju da se radi o lokaciji u neposrednoj blizini stambenih i drugih objekata gdje ljudi borave.
- Redovito čistiti, prati i održavati sve dijelove UPOV-a i radnih površina koji se ne nalaze u zatvorenim prostorijama i imaju potencijal za stvaranje neugodnih mirisa i prašine.
- Zagrijani zrak koji se neće koristiti u sustavu rada UPOV-a, hladiti prije ispuštanja u okoliš.

### 6.2.2. Mjere zaštite vodnih tijela

- Prije puštanja uređaja odnosno postrojenja u rad, potrebno je ispitati vodonepropusnost svih njegovih elemenata.
- Potrebno je redovito praćenje rada i održavanja uređaja s kontrolom pročišćavanja otpadnih voda prema vodopravnoj dozvoli.
- Oborinske vode s manipulativnih površina lokacije uređaja za pročišćavanje otpadnih voda prikupiti internim sustavom javne odvodnje i prije ispuštanja pročititi na pjeskolovu i mastolovu.
- Omogućiti automatsku dojavu neispravnosti ili zastoja u radu uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

### 6.2.3. Mjere zaštite krajobraza

- Potrebno je redovito održavanje živice na parceli UPOV-a i oko postrojenja za sušenje mulja te u slučaju odumiranja jedinki izvršiti nadosadnju.

### 6.2.4. Mjere gospodarenja otpadom

- Sav otpad koji nastaje treba privremeno skladištiti na mjestu nastanka, odvojeno po vrstama, u odgovarajućim spremnicima i predavati osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom uz popunjen odgovarajući prateći list.
- Punjenja *sccruber*a otpadnog zraka nakon iscrpljivanja treba predavati osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom uz popunjen odgovarajući prateći list.
- Otpadni pijesak odvojeno prikupljati i predati ovlaštenom sakupljaču koji obavlja djelatnost gospodarenja otpadom uz popunjen odgovarajući prateći list.
- Fini otpad sa sita odvojeno prikupljati i predati ovlaštenom sakupljaču koji obavlja djelatnost gospodarenja otpadom uz popunjen odgovarajući prateći list.
- Grubi otpad s rešetke odvojeno prikupljati i predati ovlaštenom sakupljaču koji obavlja djelatnost gospodarenja otpadom uz popunjen odgovarajući prateći list.

- Otpad koji nastaje iscrpljivanjem sredstava u kemijskom filteru otpadnog zraka i iscrpljene filtre na odušcima precrpnih stanica otpadnih voda treba predavati osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom uz popunjen odgovarajući prateći list.
- Redovito analizirati osušeni mulj radi utvrđivanja sastava i količine suhe tvari kako bi se mogao što adekvatnije odrediti način daljnjeg postupanja otpadom.
- S dehidriranim muljem gospodariti u skladu s propisima. Po potrebi dehidrirani mulj podvrgnuti dodatnoj obradi (kompostiranje, sušenje, solidifikacija) radi njegovog konačnog zbrinjavanja (korištenje u poljoprivredi, energetska uporaba ili zbrinjavanje drugim postupcima).
- Dehidrirani mulj privremeno skladištiti do maksimalno godinu dana na lokaciji zahvata uz primjenu mjera zaštite (vodonepropusna površina i natkrivanje).

### 6.3. Mjere zaštite u slučaju akcidenta

- U slučaju kvara na UPOV-u, otpadne vode treba preusmjeriti na odgovarajući obilazni vod.
- Osigurati dovoljan broj prenosnih crpki s eksternim zagonom kako bi se spriječilo aktiviranje sigurnosnih preljeva u crpnim stanicama otpadnih voda, a u slučaju ispada napajanja električnom energijom.
- U slučaju curenja goriva i maziva uslijed sudara i kvara na strojevima i transportnim sredstvima potrebno je osigurati određenu količinu upijajućih sredstava kao što su piljevina, pijesak i dr.
- Za potrebe rada UPOV-a u izvanrednim okolnostima predvidjeti alternativni izvor energije (pomoćni agregat).

### 6.4. Program praćenja stanja okoliša

Praćenje stanja okoliša tijekom korištenja izgrađenih sustava javne vodoopskrbe i odvodnje trebaju provoditi ovlaštene institucije, a na temelju rezultata, u slučaju potrebe, treba odrediti moguće dodatne mjere zaštite okoliša.

Program praćenja stanja okoliša mora obuhvatiti kakvoću efluenta (otpadne vode na ulazu i izlazu iz UPOV-a) prema vodopravnoj dozvoli, kakvoću mora u blizini podmorskog ispusta, kvalitetu zraka i razinu buke na lokaciji UPOV-a te kvalitetu zraka na lokaciji postrojenja za solarno sušenje mulja.

#### 6.4.1. Kvaliteta zraka

Emisije onečišćujućih tvari iz nepokretnih izvora treba pratiti na ispustu od strane ovlaštenih institucija. Nepokretnim izvorima smatraju se dijelovi uređaja za pročišćavanje otpadnih voda i sustava odvodnje: zgrada mehaničkog predtretmana, objekt strojnog zgušnjavanja mulja, zgrada dehidracije i spremnika mulja te crpne stanice. Tijekom prve godine rada uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u punoj snazi provesti mjerenja emisija onečišćujućih tvari (sumporovodika, amonijaka i merkaptana) tijekom ljetnog razdoblja u trajanju od najmanje 10 dana. Na temelju prvog mjerenja utvrditi potrebu i učestalost daljnjeg mjerenja emisija onečišćujućih tvari na ispustima uređaja za pročišćavanje otpadnih voda i ispustima crpnih stanica.

Postaje za mjerenje kvalitete zraka predlaže se postaviti uz ogradu lokacije UPOV-a na dvije makrolokacije (točke 1 i 2) prema Slika 6.1. i na jednoj makrolokaciji uz istočnu ogradu postrojenja za solarno sušenje mulja (Slika 6.2, točka 3). Predložene makrolokacije za praćenje kvalitete zraka određene su uzimajući u obzir udaljenost od naseljenih područja i prevladavajuće smjerove vjetera. Točne mikrolokacije za provedbu mjerenja kvalitete zraka odredit će ovlaštena institucija, odnosno ovlašteni ispitni laboratorij.

Tijekom prve godine rada UPOV-a u punoj snazi tijekom ljetnog razdoblja u trajanju od najmanje 12 tjedana na odabranim mikrolokacijama potrebno je provoditi mjerenja sumporovodika, amonijaka i merkaptana od strane ovlaštenog ispitnog laboratorija.

Granične vrijednosti (GV) koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom) (u 24 h) jesu (GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine):

- sumporovodik  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- amonijak  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- merkaptani  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Nakon prve godine rada UPOV-a, kvalitetu zraka treba pratiti na odabranim mikrolokacijama primjenom indikativnih mjerenja za sumporovodik, merkaptane i amonijak kako su propisana sukladno Prilogu 8. Pravilnika o praćenju kvalitete zraka (NN, 79/17).



**Slika 6.1** Lokacije praćenja stanja okoliša na budućem UPOV-u Lapad: A-mjerenje kakvoće ulazne otpadne vode (ulazni kanal), B-mjerenje kakvoće efluenta (izlazni kanal), 1 i 2-lokacije praćenja razine buke i kvalitete zraka (prikazano na ortofotokarti izvornog mjerila 1:5 000, DGU)





**Slika 6.2** Lokacija praćenja kvalitete zraka (točka 3) na budućem postrojenju za solarno sušenje mulja (prikazano na ortofotokarti izvornog mjerila 1:5 000, DGU)

#### 6.4.2. Buka

Mjerenje razine buke je potrebno provoditi uz granicu čestice UPOV-a. Lokacije praćenja buke za UPOV prikazuje Slika 6.1 (točke 1 i 2). Budući se na udaljenosti od 1 km od lokacije postrojenja za solarno sušenje mulja ne nalaze naseljena mjesta, praćenje buke na ovoj lokaciji nije potrebno.

Prije puštanja u rad UPOV-a potrebno je izvršiti snimanje nultog stanja razine buke, a zatim je potrebno mjeriti razine buke dva puta godišnje tijekom prve dvije godine rada objekta te dodatno u slučaju pojave veće razine buke (pritužbe lokalnog stanovništva).

#### 6.4.3. Kakvoća mora

Ispitivanje kakvoće pročišćene otpadne vode (efluenta) prije ispuštanja u more te kakvoća mora pratit će se od strane ovlaštenih institucija. Kakvoću efluenta potrebno je pratiti prema uvjetima iz Vodopravne dozvole. Kakvoća ulazne otpadne vode prati se na ulaznom kanalu (Slika 6.1 – lokacija A), a kakvoća pročišćene otpadne vode na izlaznom kanalu (Slika 6.1 – lokacija B).

Parametre kakvoće mora potrebno je pratiti na tri lokacije na trasi podmorskog ispusta koje prikazuje Slika 6.3: A – na udaljenosti od 300 m od obale, B – na početku podmorskog difuzora i C – na 300 m udaljenosti od točke B u smjeru dominantnog strujanja (NW).

Parametri koje je potrebno pratiti u moru jesu: temperatura, salinitet, gustoća, prozirnost, otopljeni kisik i saturacija kisika, nutrijenti:  $PO_4$ , TP,  $NO_3$ ,  $NO_2$ ,  $NH_4$ , TN, Si, biomasa fitoplanktona: Chl *a*, *TRIX indeks*, mikrobiološke pokazatelje *E. coli* i crijevni enterokok u stupcu i na površini, teški metali u sedimentu i TOC u stupcu i sedimentu.

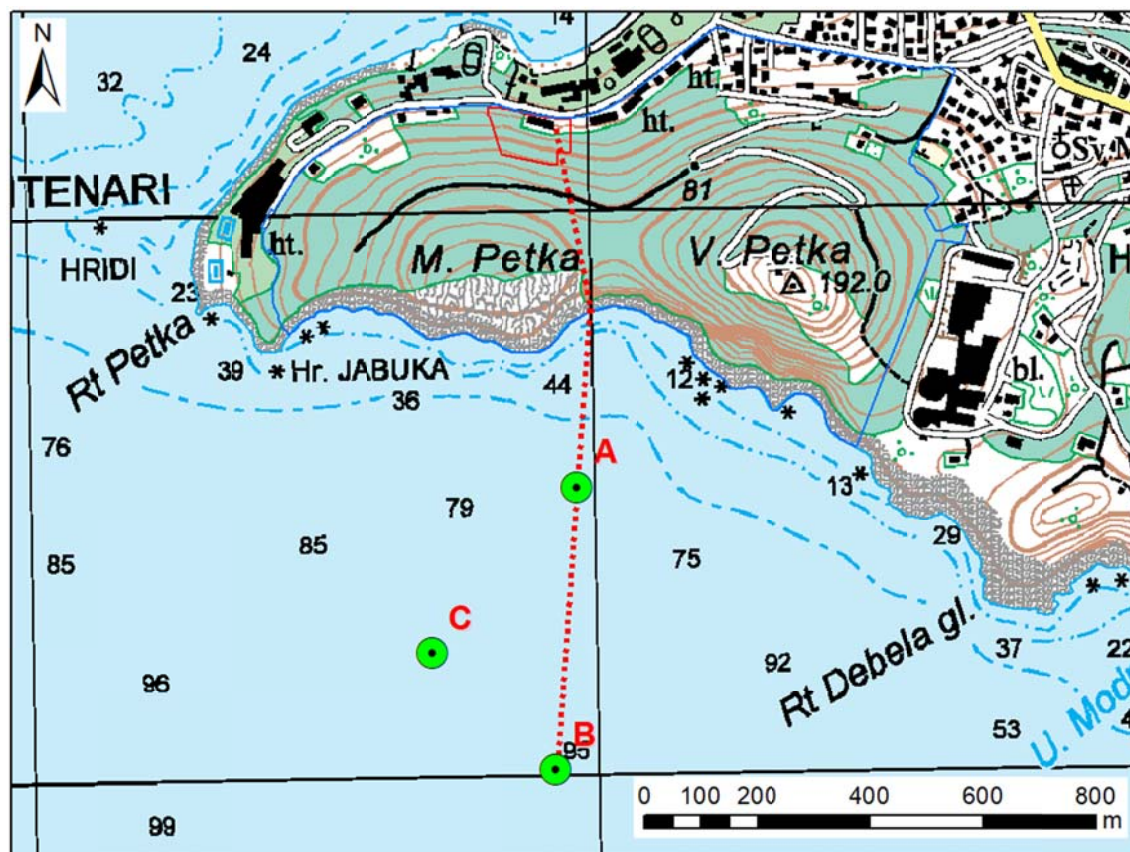
Sve navedene parametre potrebno je analizirati i prije početka rada UPOV-a kao nulto stanje okoliša kako bi se nakon ispuštanja pročišćenih otpadnih voda mogao odrediti stupanj trofije.

Tijekom prve godine nakon puštanja u rad UPOV-a potrebno je u ljetnoj sezoni dva puta (okvirno, 1. srpnja i 1. kolovoza) u 9 sati ujutro prikupiti slijedeće uzorke:

1. kompozitni uzorak, nakon pročišćavanja, a prije ispuštanja u podmorski ispust,
2. na 0,5 m dubine u trasi podmorskog ispusta na lokacijama prikazanim na slici 6.2.

Osim toga, ispravnost rada podmorskog ispusta će se pratiti u sklopu redovnog programa praćenja kakvoće mora za kupanje na području Dubrovačko-neretvanske županije, pri čemu kod analiza prihvatljivosti rada podmorskog ispusta treba posebno u obzir uzeti i rezultate praćenja s dvije najbliže mjerne postaje - Ht. Dubrovnik Palace i Hotel Rixos Libertas.

Tijekom rada sustava javne odvodnje potrebno je izvršiti ronilački pregled podmorskog ispusta. Pregled treba obaviti jednom godišnje prije početka sezone kupanja te eventualno nakon neuobičajeno loših vremenskih prilika (oluja). Ronilac – biolog jednom godišnje mora utvrditi postoji li obraštaj usta ispusta i difuzora, i analizirati makrozoobentos.



**Slika 6.3** Lokacije praćenja kakvoće mora na trasi podmorskog ispusta prikazane na topografskoj podlozi izvornog mjerila 1:25 000

## 6.5. Prijedlog ocjene prihvatljivosti zahvata za okoliš

S obzirom na moguće koristi, utjecaje te predložene mjere zaštite, zahvat se ukupno ocjenjuje kao pozitivan te se iz tog razloga može smatrati prihvatljivim za okoliš.

**Zahvat SUSTAV JAVNE VODOOPSKRBE I ODVODNJE AGLOMERACIJE DUBROVNIK TE UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA LAPAD prihvatljiv je za okoliš uz primjenu mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša.**

## 7. Sažetak

Predmet procjene utjecaja na okoliš u okviru ove Studije su zahvati u domeni vodoopskrbe i odvodnje na području aglomeracije Dubrovnik.

### Predloženi zahvati u domeni vodoopskrbe:

- izgradnja 59.589 m i rekonstrukcija 23.967 m sustava javne vodoopskrbe,
- priključenje 1.032 novih potrošača na sustav javne vodoopskrbe (924 stanovnika u vodoopskrbnom sustavu Dubrovnik i 108 stanovnika u vodoopskrbnom sustavu Zaton-Orašac-Elafiti),
- uređaj za pročišćavanje pitke vode (UPPV) Ombla na lokaciji Komolac.

### Predloženi zahvati u domeni odvodnje:

- izgradnja 27.260 m i rekonstrukcija 8.500 m sustava javne odvodnje na području aglomeracije Dubrovnik,
- izgradnja UPOV-a Lapad, kapaciteta 73.000 ES, s mehaničkim predtretmanom i II. (biološkim) stupnjem pročišćavanja s tehnologijom na osnovi aktivnog mulja i novog podmorskog ispusta duljine 835 m morskog dijela,
- priključenje novih 4.510 ES na sustav javne odvodnje na području aglomeracije Dubrovnik,
- izgradnja postrojenja za obradu mulja na lokaciji Tehničko-tehnološkog bloka (TTB) Osojnik.

Potrebno je napomenuti da se u okviru procjene utjecaja na okoliš sustava javne vodoopskrbe i odvodnje grada Dubrovnika u ovoj studiji, u obzir uzima i UPPV Ombla. Postrojenje UPPV Ombla pušteno je u probni rad u skladu s ishodenim potrebnim rješenjima upravnih tijela na nacionalnoj i lokalnoj razini. Razlog za uključivanje ovoga uređaja u procjenu utjecaja na okoliš je namjera nositelja zahvata za financiranje cjelokupnoga sustava javne vodoopskrbe sredstvima europskih fondova, pa se uključivanjem uređaja koji već posjeduje sve potrebne dozvole za izgradnju osigurava sigurnija prijava na postupak dobivanja sredstava iz europskih fondova.

Vodovod Dubrovnik d.o.o. obavlja usluge vodoopskrbe i odvodnje otpadnih voda na promatranom području.

Lokacija projekta sustava javne vodoopskrbe obuhvaća Grad Dubrovnik, Općine Dubrovačko primorje, Ston i Općinu Župa dubrovačka. Na uslužnom području društva Vodovod Dubrovnik d.o.o. se nalazi 7 vodoopskrbnih sustava, koji su nepovezani i neovisni i od kojih je 6 vodoopskrbnih sustava zasnovano na zahvaćanju vode iz vlastitih vodozahvata, a jedan vodoopskrbni podsustav Moševići – Visočani (i vodovodna mreža naselja Imotica) dobiva vodu iz vodoopskrbnog sustava Neum u Bosni i Hercegovini.

Lokacija projekta sustava javne odvodnje obuhvaća jedinicu lokalne samouprave Grad Dubrovnik, točnije naselja u sastavu tzv. aglomeracije Dubrovnik, a to su naselja: Čajkovica, Čajkovići, Donje Obuljeno, Dubrovnik, Gornje Obuljeno, Knežica, Komolac, Lozica, Mokošica, Nova Mokošica, Prijevor, Rožat, Sustjepan i Šumet. Na području aglomeracije Dubrovnik kanalizacijska mreža je značajnije izgrađena u naselju Dubrovnik te u naseljima Sustjepan i Nova Mokošica. U tijeku je izgradnja kanalizacijske mreže u naseljima Rožat, Prijevor i Obuljeno, dok je u ostalim naseljima kanalizacijska mreža praktički neizgrađena.

Radi se o obalnom području koje je karakteristično po razvoju turističke privrede i gospodarstva vezanog uz morsku obalu. Planirani i željeni razvoj ovog prostora može se očekivati jedino uz istovremeni razvoj prateće infrastrukture koja će morati pratiti ostalu gospodarsku izgradnju. Izgradnja javnog sustava vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda jedan je od preduvjeta daljnjeg razvoja ovog područja i to prvenstveno radi očuvanja kvalitete priobalnog mora.

Predmetni zahvat je u skladu s relevantnom prostorno-planskom dokumentacijom za što je ishodena Potvrda o usklađenosti zahvata s prostornim planom Dubrovačko-neretvanske županije (KLASA: 350-



01/18-01/29, URBROJ: 2117/1-23/1-4-18-2 Dubrovnik, 2. ožujak 2018.) i Grada Dubrovnika (KLASA: 350-01/18-01/33, URBROJ: 2117/01-06/15-18-02 Dubrovnik, 1. ožujak 2018.).

Za zahvat je provedena Prethodna ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu i izdano Rješenje Uprave za zaštitu prirode Ministarstva zaštite okoliša i energetike (KLASA: UP/I 612-07/18-60/21, URBROJ: 517-07-1-1-2-18-4 Zagreb, 26. ožujak 2018.) da za namjeravani zahvat nije potrebno provesti Glavnu ocjenu utjecaja zahvata na ekološku mrežu.

## 7.1. Utjecaji zahvata na okoliš tijekom pripreme i izgradnje

Građenje sustava javne vodoopskrbe i odvodnje, uređaja za pročišćavanje otpadnih voda te postrojenja za solarno sušenje mulja predstavlja minimalan rizik, a tijekom građenja izvoditelj radova je dužan pridržavati se svih uvjeta zaštite na radu, kao i zaštite okoliša. Usprkos navedenome, mogući su neki negativni utjecaji na okoliš, koje je posebno potrebno uočiti i pratiti te su navedeni u nastavku. Ovi utjecaji su u pravilu kratkotrajni i lokalnog karaktera te se mogu okarakterizirati kao mali, jer nestaju sa završetkom izgradnje planiranog zahvata. Predviđena tehnologija građenja mora, osim poštivanja poznatih tehničkih standarda kakvoće materijala i radova, uvažavati lokalne ekološke uvjete, kulturno povijesna dobra, zdravlje ljudi i dobro stanje biljnog i životinjskog svijeta.

### 7.1.1. Utjecaj na zrak

Tijekom izgradnje planiranog zahvata, u neposrednom području gradilišta, bit će povećana količina prašine uslijed zemljanih i drugih radova na gradilištu te kao posljedice prijevoza potrebnog građevinskog materijala. Intenzitet ovog onečišćenja ovisi o vremenskim prilikama (jačini vjetrova i oborinama), ali je generalno mali.

Prema dostupnim podacima, procijenjena je emisija onečišćujućih tvari tijekom izgradnje UPOV-a s obzirom na intenzitet prometa kamiona i intenzitet rada građevinskih strojeva, prema metodologiji iz EMEP/EEA Vodiča za izradu inventara emisija onečišćenja iz zraka („EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook“, EEA, 2016). Procijenjena emisija onečišćujućih tvari s obzirom na intenzitet prometa kamiona tijekom izgradnje UPOV-a iznosi 123,70 kg CO, 51,25 kg CO<sub>2</sub>, 0,83 kg N<sub>2</sub>O, 31,33 kg NMVC (nemetanski isparljivi organski spojevi), 544,60 kg NO<sub>x</sub>, 15,34 kg TSP (ukupne lebdeće čestice) i 0,33 kg SO<sub>2</sub>, a s obzirom na rad građevinskih strojeva iznosi 23,89 kg CO, 7,01 kg CO<sub>2</sub>, 0,30 kg N<sub>2</sub>O, 7,49 kg NMVC, 72,36 kg NO<sub>x</sub>, 4,67 kg TSP i 0,04 kg SO<sub>2</sub>.

Gore navedeni proračuni emisija onečišćujućih tvari u zrak tijekom izgradnje predloženoga zahvata predstavljaju negativni utjecaj na zrak. Ove je emisije nemoguće izbjeći, ali ih je moguće umanjiti pravilnim održavanjem radnih strojeva i transportnih sredstava, kao i upotrebom pogonskih goriva s propisanim sadržajima onečišćujućih tvari. Negativni utjecaj lokalnog je značenja u neposrednoj blizini izvođenja građevinskih radova, vremenski je ograničen na razdoblje izgradnje zahvata i nakon izgradnje u potpunosti prestaje. Uzimajući u obzir sve navedeno, ovaj se utjecaj na zrak, iako negativan, ocjenjuje kao prihvatljiv.

### 7.1.2. Utjecaj na tlo

Tijekom građenja onečišćenje tla može nastati uslijed prosipanja materijala s vozila na kolnike prometnica i područje gradilišta, pri čemu se očekuje veći utjecaj kod izgradnje novih kolektora zbog veće duljine prometnica pokraj kojih će se odvijati radovi. Također, onečišćenje tla može nastati u slučaju privremenog odlaganja viška iskopa, neupotrebljenog materijala i otpada na tlo koje nije službeno predviđeno za privremeno odlaganje.

Ovaj je utjecaj negativan, ali kratkotrajan, izrazito lokalnog karaktera i manjeg intenziteta.

### 7.1.3. Utjecaj na vodna tijela

Područje zahvata pripada grupiranom vodnom tijelu podzemne vode JKGI\_12 Neretva. U okvirima granica ovoga grupiranoga vodnog tijela podzemne vode nalaze se svi planirani objekti. Ukupno stanje grupiranoga vodnog tijela podzemne vode JKGI\_12 Neretva je ocijenjeno kao dobro.

Eventualna onečišćenja moguća su prilikom pretakanja goriva, promjene ulja i korištenja maziva za građevinske strojeve, ili istjecanjem otpada odloženog na tlo koje nije službeno predviđeno za privremeno odlaganje. Postrojenje za solarno sušenje mulja projektirano je uzimajući u obzir potrebu izgradnje neporopisne podloge u svrhu zaštite kakvoćnih i količinskih značajki grupiranih vodnih tijela podzemne vode. Uz pravilnu organizaciju gradilišta i pridržavanja uputa proizvođača o održavanju radnih strojeva i opreme, ne očekuje se negativan utjecaj na grupirano vodno tijelo podzemne vode uslijed izvođenja građevinskih radova. Očekuje se poboljšanje stanja podzemnog vodnog tijela jer će se proširenjem sustav javne odvodnje smanjiti upotreba septičkih jama koje su često propusne.

Na širem području obuhvata zahvata su prisutna četiri površinska vodna tijela JKRNO057\_001 Ombla, JKRNO224\_001, JKRNO233\_001 Taranta i JKRNO287\_001. Vodno tijelo JKRNO287\_001 nalazi se u samoj blizini predmetnog zahvata, dok se ostala vodna tijela ne nalaze u blizini zahvata te zahvat neće imati negativan utjecaj na njih. Vodno tijelo JKRNO287\_001 nalazi se na području Imotice gdje će se proširiti sustav javne vodoopskrbe (izgraditi VS, CS i cjevovod). Njegovo kemijsko stanje je dobro, a ekološko umjereno. Novi cjevovodi postavljat će se u trase postojećih prometnica, a VS i CS bit će izgrađene na antropogeniziranom području. Uz pravilnu organizaciju građenja neće biti negativnog utjecaj na navedeno vodno tijelo.

Na području zahvata su prisutna dva prijelazna vodna tijela, P2\_2-OM koje je u dobrom stanju i P1\_3-OM koje je u umjerenom stanju. Eventualni utjecaji na prijelazna vodna tijela, mogući su prilikom polaganja cjevovoda kroz postojeće obalne ceste na području Rijeke dubrovačke, ali uz pravilnu organizaciju građenja neće doći do navedenih utjecaja.

Prema Odluci o određivanju osjetljivih područja (NN 81/10, 141/15), akvatorij područja zahvata ne spada u osjetljivo područje. Podmorski ispust je planiran na području vodnog tijela oznake 0423-MOP čije je ukupno stanje određeno kao dobro. Na početnoj dionici podmorskog ispusta, zbog ukapanja cjevovoda, utjecat će se na morfologiju morskog dna. Tijekom izgradnje novog podmorskog cjevovoda pojaviti će se povećano podizanje sedimenta u vodnom stupcu što će dovesti do privremenog zamućenja mora u zoni izvođenja radova. Posljedično, zamućenje vode utjecat će na pelagijalne zajednice (što je predmet poglavlja 5.1.4 Utjecaj na floru, faunu te biološku raznolikost). Postojeći podmorski ispust se neće vaditi iz mora već će služiti kao havarijski ispust. Ovaj utjecaj nije moguće izbjeći, negativan je, ali kratkotrajan, izrazito lokalnog karaktera i manjeg intenziteta.

U odnosu na područja na kojima se planiraju zahvati u sustavu javne vodoopskrbe, pojava velike vjerojatnosti pojavljivanja poplava javlja se uz obalni dio Rijeke Dubrovačke gdje će se cjevovodi postavljati u trase postojećih obalnih cesta. Radovi se neće izvoditi za vrijeme visokog vodostaja čime će se ovaj utjecaj svesti na minimum.

Planirana izgradnja sustava javne odvodnje i crpnih stanica djelomično se nalazi na dijelovima za koje postoji velika vjerojatnost poplavlivanja, ali se radovi neće izvoditi za vrijeme visokog vodostaja. Potrebno je naglasiti da su za sve crpne stanice mikro lokacije odabrane kako se ne bi dogodilo plavljenje, odnosno visina terena je dovoljna da spriječi plavljenje od mora, a objekti i instalacije su vodonepropusni.

Područja izgradnje UPOV-a i postrojenja za solarno sušenje mulja ne nalaze se ni na području velike vjerojatnosti poplavlivanja.

#### **7.1.4. Utjecaj na floru, faunu te biološku raznolikost**

Tijekom izgradnje planiranog zahvata doći će do trajnog i privremenog gubitka tla i pojedinih stanišnih tipova te s tim u vezi utjecaja na floru i faunu tog područja.

Postavljanje novih cjevovoda sustava javne vodoopskrbe najvećim se dijelom planira na tipu staništa J Izgrađena i industrijska staništa. Svi će cjevovodi biti postavljeni u trase postojećih infrastrukturnih koridora. Tijekom rekonstrukcije postojećih dijelova sustava, odnosno izgradnjom novih doći će do kratkotrajnog utjecaja na mali dio okolnih staništa koja će se privremeno i u manjoj mjeri degradirati radnom mehanizacijom uslijed iskopa. Kako su to stanišni tipovi koji su pod velikim antropogenim

utjecajem (područja naselja i poljoprivredne površine) ne postoji negativan utjecaj izgradnje planiranog zahvata na stanišne tipove s obzirom na ovu komponentu predloženoga zahvata (postavljanje novih i rekonstrukcija postojećih cjevovoda sustava vodoopskrbe).

Postavljanje novih cjevovoda sustava javne odvodnje najvećim se dijelom planira na tipu staništa J Izgrađena i industrijska staništa. Svi će cjevovodi biti postavljeni u trase postojećih infrastrukturnih koridora. Također je planirana izgradnja šest crpnih stanica u sustavu javne odvodnje. Nove CS bit će izgrađene na slijedećim staništima: CS Sveti Jakov - E Šume C361 Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci rašćice D342 Istočnojadranski bušici, CS Gospino polje - J Izgrađena i industrijska staništa, CS Čajkovići - I21 Mozaici kultiviranih površina, CS Komolac - K1 Estuarij, CS Mokošica - E Šume I52 Maslinici, CS Lozica - J Izgrađena i industrijska staništa. Tijekom rekonstrukcije postojećih dijelova sustava, odnosno izgradnjom novih doći će do kratkotrajnog utjecaja na mali dio okolnih staništa koja će se privremeno i u manjoj mjeri degradirati radnom mehanizacijom uslijed iskopa. Kako su to stanišni tipovi koji su pod velikim antropogenim utjecajem (područja naselja i poljoprivredne površine) njihovom degradacijom neće doći do značajnog negativnog utjecaja s obzirom na raznolikost stanišnih tipova na širem području zahvata.

Ozbiljniji utjecaji s obzirom na raznolikost stanišnih tipova mogu se očekivati tijekom radova na proširenju UPOV-a Lapad. UPOV će biti izgrađen na lokaciji postojećeg UPOV-a, ali će se proširiti i na okolnu površinu. Novoizgrađeni UPOV zauzet će površinu od oko 1,064 ha površine zaštićenog područja park šume Velike i Male Petke. Prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa i izvodu iz Karte staništa RH UPOV je planiran na području stanišnog tipa E Šume (E8 Primorske vazdazelene šume i makije). Ujedno, navedene čestice se nalaze na zaštićenom području, park šuma Velika i Mala Petka (detaljnije u poglavlju 5.1.5 Utjecaj na zaštićene dijelove prirode). Ovdje je dakle moguće očekivati negativan utjecaj prenamjene stanišnog tipa E-šume.

U sklopu proširenja UPOV-a Lapad planirana je izgradnja novog hidrotehničkog tunela (kopnenog dijela ispusta pročišćene otpadne vode) odnosno izgradnja cjevovoda kroz zaštićeno područje prirode Velika i Mala Petka. No, izvedba novog HTT-a predviđena je tehonogijom mikrotunel gradnje koja će minimizirati potencijalne utjecaj izvođenja zahvata na zaštićeno područje prirode. Ovaj način izgradnje podzemnoga cjevovoda podrazumijeva neizvazni tip zahvata s obzirom na stanišne tipove na površini trase planiranoga cjevovoda.

Također se planira izgradnja novog podmorskog ispusta u neposrednoj blizini postojećeg u duljini od 835 m. Morska staništa kojima će prolaziti novoizgrađeni ispust jesu: F4 / G241 / G242 Stjenovita morska obala / Biocenoza gornjih stijena mediolitorala / Biocenoza donjih stijena mediolitorala, G35 Naselja posidonije, G42 Cirkalitoralni pijesci i G41 Cirkalitoralni muljevi. Izgradnja podmorskog ispusta utjecat će na gubitak dijela morskog staništa, a osim toga utjecat će i na pelagijalne zajednice. Zbog povećanog podizanja sedimenta u vodnom stupcu koje će dovesti do privremenog zamućenja mora u zoni izvođenja radova, privremeno će doći do nemogućnosti hranjenja na području izgradnje. Postojeći podmorski ispust na koji su se tijekom godina nastanile biljne i životinjske vrste, neće se vaditi iz mora već će služiti kao havarijski ispust.

Postrojenje za solarno sušenje mulja bit će izgrađeno u sklopu lokacije Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik. Postrojenje za solarno sušenje mulja bit će izgrađeno na površini od oko 1,2 ha na staništu D342 C361 Istočnojadranski bušici / Eu- i stenomediterranski kamenjarski pašnjaci rašćice, i manjim dijelom na staništu E D311 I21 Šume / Dračici / Mozaici kultiviranih površina. Tijekom izgradnje postrojenja i proširenjem pristupnog bijelog puta doći će do trajnog gubitka dijela navedenog staništa. Navedeni utjecaj je negativan, ali nije značajan s obzirom na značajnu zastupljenost navedenoga stanišnog tipa na širem području zahvata.

### **7.1.5. Utjecaj na zaštićene dijelove prirode i ekološku mrežu**

Planirana izgradnja cjevovoda vodoopskrbnog sustava Ston djelomično prolazi kroz zaštićeno područje, posebni rezervat Malostonski zaljev i Malo more. Planirano proširenje vodoopskrbnog sustava Dubrovnik djelomično prolazi kroz značajni krajobraz Rijeku Dubrovačku. Ovaj će zahvat imati minimalan utjecaj s obzirom da će se cjevovodi postavljati u trase postojećih prometnica.



Planirana izgradnja cjevovoda sustava javne odvodnje prolazi kroz značajni krajobraz Rijeku Dubrovačku. Utjecaj će biti minimalan s obzirom da će se cjevovodi postavljati u trase postojećih prometnica.

Planirana je rekonstrukcija cjevovoda u blizini Platane na Brsaljama, zaštićene u kategoriji spomenik parkovne arhitekture, pojedinačno stablo. U ovom slučaju utjecaja neće ukoliko se stablo adekvatno zaštititi prije početka radova. Crpne stanice Lozica, Mokošica, Komolac i Čajkovići planiraju se izgraditi na području značajnog krajobraza Rijeka Dubrovačka, ali na već antropogeniziranim dijelovima krajobraza tako da će utjecaj biti minimalan.

Lokacija izgradnje planiranog UPOV-a te kopnenog dijela podmorskog ispusta nalazi se unutar zaštićenog područja, park šuma Velika i Mala Petka. Riječ je o negativnom utjecaju jer će planirani UPOV zauzeti površinu od 1,064 ha u odnosu na već izgrađene objekte u prostoru. Ukupna površina park šume Velika i Mala Petka iznosi oko 53 ha. Od ukupne površine park šume oko 81% odnosi se na stanišni tip E-Šume, oko 11% na stanišni tip J- Izgrađena i industrijska staništa, dok se preostali dio od oko 8% odnosi na druge prirodne stanišne tipove. Cjelokupna površina predviđena za izgradnju novog dijela UPOV-a nalazi se na području stanišnog tipa E-Šume, što znači da će se udio ovoga stanišnog tipa smanjiti za 1,064 ha, odnosno oko 2,5% te će se za istu površinu povećati udio stanišnog tipa J. Uzimajući u obzir važnost predloženoga projekta za dugoročni razvoj grada Dubrovnika, te male promjene u postotnim udjelima stanišnih tipova na području park šume Velika i Mala Petka, ovaj se utjecaj procijenjuje kao prihvatljiv negativni utjecaj.

Planirano je proširenje sustava javne vodoopskrbe na području ekološke mreže HR2001010 Paleombla-Ombla, HR2001337 Područje oko Rafove (Zatonske) špilje, HR20000947 Gornji Majkovi-lokve te u naselju Žuljana u duljini od 185 m na području ekološke mreže HR2001364 JI dio Pelješca i HR1000036 Srednjedalmatinski otoci i Pelješac. Utjecaj na navedena područja ekološke mreže je minimalan jer će se radovi izvoditi u trasi postojećih prometnica.

Planirano je proširenje sustava javne odvodnje i izgradnja crpne stanice Lozica na području ekološke mreže Natura 2000, POVS HR2001010 Paleombla-Ombla. Ovaj zahvat je minimalan jer će cjevovodi biti postavljeni u trase postojećih prometnica, a CS Lozica će biti izgrađena na već antropogeniziranom području.

Područje izgradnje UPOV-a i postrojenja za solarno sušenje mulja nalazi se izvan područja ekološke mreže Natura 2000.

Za zahvat je provedena Prethodna ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu i izdano Rješenje da je namjeravani zahvat prihvatljiv za ekološku mrežu (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, KLASA: UP/I 612-07/18-60/21, URBROJ: 517-07-1-1-2-18-4 Zagreb, 26. ožujak 2018.) koje je priloženo u poglavlju 4.2.2.

### **7.1.6. Utjecaj na zaštićene kulturne vrijednosti**

Na lokaciji predviđenoj za izgradnju novog UPOV-a je smješten postojeći UPOV te nema evidentiranih zaštićenih kulturnih vrijednosti. Na lokaciji planiranog postrojenja za solarno sušenje mulja također nema evidentiranih kulturnih vrijednosti. Cjevovodi sustava javne vodoopskrbe i odvodnje, polagat će se po postojećim prometnicama. Tijekom izvođenja radova, može doći do otkrića kulturnih vrijednosti koje nisu evidentirane.

Na području starogradske jezgre sanirati će se cca 700 m gravitacijskih kanala i rekonstruirat će se cca 940 m postojećih vodoopskrbnih cjevovoda. Stara gradska kanalizacija predstavlja zaštićeno kulturno dobro, a svi zahvati na njoj, odnosno sanacija, definirani su konzervatorskim uvjetima. Utjecaj će biti izražen tijekom sanacije cjevovoda vodoopskrbe i odvodnje, a podrazumijeva i radove na sanaciji starih gradskih ulica nakon popravka cjevovoda, nakon čega utjecaj prestaje.

### 7.1.7. Utjecaj na krajobraz

Sustav javne vodoopskrbe proširit će se na području osobito vrijednog predjela – kulturnog krajobraza Rijeke dubrovačke. Cjevovodi će se postavljati u trase postojećih prometnica što neće imati dugoročni utjecaj na krajobraz, a crpne stanice i vodospreme bit će izgrađene na već antropogeniziranom području.

Sustav javne odvodnje proširit će se na području osobito vrijednog predjela – kulturnog krajobraza Rijeke dubrovačke. Cjevovodi će se postavljati u trase postojećih prometnica što neće imati dugoročni utjecaj na krajobraz, a crpne stanice će biti izgrađene na već antropogeniziranom području.

Novi UPOV izgradit će se na lokaciji postojećeg što je pozitivno jer navedena lokacija već ima obilježja komunalnog prostora. UPOV će se izgraditi na način da se što bolje uklopi u okoliš, a projektom krajobraznog uređenja, okoliš će se urediti na način da se sadnjom živice ili autohtonog drveća uz ogradu zakloni pogled na UPOV. Nije predviđeno dodatno zasjecanje za nove tunele. Izvedba tunela/galerija se vrši kroz postojeći plato UPOV-a, tako da se ne očekuje otvaranje novih pokosa, niti uklanjanje drveća na lokaciji UPOV-a.

Novi podmorski ispust kopnenim će dijelom prolaziti kroz Malu i Veliku Petku koja spada u osobito vrijedan predio – kultivirani krajobraz.

Lokacija postrojenja za solarno sušenje mulja ne nalazi na području posebno vrijednog krajobraza. Postrojenje za solarno sušenje mulja predstavljati će novi element u okolišu čime će doći do narušavanja krajobrazne vrijednosti okoliša. Taj je utjecaj negativan, ali nije značajan s obzirom na lokaciju izgradnje postrojenja, u sklopu Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik, a adekvatnim uređenjem okoliša ublažit će se njegov utjecaj na krajobraz.

U općinama Župa dubrovačka, Dubrovačko primorje i Ston proširit će se sustav javne vodoopskrbe. Cjevovodi će se postavljati u trase postojećih prometnica što neće imati dugoročni utjecaj na krajobraz, a crpne stanice i vodospreme bit će izgrađene na već antropogeniziranom području.

Općenito možemo reći da je izgradnja predmetnog zahvata planirana na već antropogeniziranom području. Tijekom pripreme i izgradnje, doći će do narušavanja krajobrazne vrijednosti okoliša zbog pojave građevinskih strojeva i predviđenih zemljanih radova. Ovaj je utjecaj negativnoga karaktera, ali je ograničen na prostor izgradnje i na razdoblje izgradnje zahvata. Vodospreme, crpne stanice, UPOV i postrojenje za solarno sušenje mulja predstavljat će nove elemente u okolišu, ali pozitivno je što je područje njihove izgradnje antropogenizirano te što će se prilikom projektiranja voditi računa da se izgledom što bolje uklape u okolinu.

### 7.1.8. Utjecaj na lokalno stanovništvo i zdravlje ljudi

Tijekom izvođenja radova na izgradnji zahvata, posebice u naseljenim mjestima ili u blizini objekata u kojima boravi lokalno stanovništvo, doći će do povećanja razine buke u okolišu, povećane emisije prašine uslijed rada građevinske mehanizacije i kretanja transportnih strojeva, kao i do povremenih otežanih uvjeta za odvijanje prometa. Najviše će biti izloženi stanovnici prvih kuća (cca 100 m od lokacije UPOV-a, cca 1 km od lokacije postrojenja za solarno sušenje mulja).

Ovi su utjecaji negativni i predstavljat će smetnju normalnom životu lokalnog stanovništva, ali su neizbježni, lokalnog karaktera i privremeni.

### 7.1.9. Utjecaj buke

Tijekom izvođenja radova, povećanu buku će osjetiti ljudi koji se zateknu u neposrednoj blizini mjesta izvođenja radova. Prilikom radova na polaganju i rekonstrukciji cjevovoda u naseljenim dijelovima obuhvata zahvata buci će biti izložen veći broj stanovnika, ali će taj utjecaj trajati kraće nego za vrijeme izgradnje UPOV-a i postrojenja za solarno sušenje mulja.

Tijekom izgradnje planiranog zahvata je predviđeno korištenje mehanizacije i transportnih sredstava uobičajenih prilikom izgradnje na krškom području. Navedeno uključuje korištenje pneumatskih čekića

prilikom iskopa u stijenskom materijalu, obzirom da zbog blizine naselja miniranje nije prihvatljivo. Iako važeći propis (Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave, NN 145/04) ograničava razinu buke na gradilištu na 70 dB(A), u trenutku rada pneumatskih čekića ova razina je znatno viša-preko 100 dB(A), a smanjuje se s udaljenošću od samog čekića. Buka pneumatskih čekića je najviša razina buke koja se očekuje na gradilištu, svi drugi strojevi i transportna sredstva su tiši.

Ovaj utjecaj može se ocijeniti značajno negativnim, lokalnog karaktera i povremenog trajanja, a bit će mu izloženi stanovnici prvih kuća (cca 100 m od lokacije UPOV-a, cca 1 km od lokacije postrojenja za solarno sušenje mulja). Noćni rad je zabranjen. Ovaj je utjecaj privremen, a po značaju je mali i lokalnog je karaktera.

### **7.1.10. Utjecaj na infrastrukturu i promet**

Postoji opasnost da se prilikom izvođenja radova ošteti ili presiječe neka od postojećih infrastrukturnih instalacija, čime će se lokalno prekinuti opskrba vodom, energijom i sl. Ovaj je utjecaj privremen, a po značaju je mali do umjeren, ovisno o nastalom oštećenju.

Tijekom izvođenja radova na iskopu i polaganju cjevovoda u trase postojećih prometnica može doći do poteškoća u protočnosti na prometnicama na kojima se obavljaju radovi. Također, za vrijeme trajanja radova očekuje se pojačan promet na području zahvata zbog prijevoza mehanizacije i potrebnog građevinskog materijala.

Ovaj utjecaj nije moguće izbjeći, ali se može minimalizirati pravilnom organizacijom gradilišta te izvođenjem radova izvan ljetne sezone. Utjecaj je kratkotrajan i ograničen na vrijeme izvođenja radova.

### **7.1.11. Utjecaj uslijed nastanka otpada**

Na gradilištu će biti zabranjeno servisiranje građevinskih strojeva pa se ne očekuju značajnije količine otpadnih ulja i otpada od tekućih goriva. Očekivane količine ambalažnog otpada su minimalne. Ambalažni otpad treba odvojeno prikupljati i predati ovlaštenom sakupljaču otpada (Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu – NN 9705, 115/05, 81/08, 31/09, 156/09, 38/10, 10/11, 81/11 i 126/11). Očekivane količine komunalnog otpada su minimalne. Očekuju se povećane količine građevinskog otpada (materijal iz iskopa na kopnu) koji se može iskoristiti i za uređenje terena na lokaciji UPOV-a i postrojenja za solarno sušenje mulja.

Obaveza proizvođača otpada je odvojeno sakupljanje na mjestu nastanka, odlaganje po svojstvu, vrsti i agregatnom stanju te predaja otpada osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13 i 73/17) uz prateći list za otpad.

### **7.1.12. Utjecaj u slučaju akcidentnih situacija**

Tijekom izgradnje planiranog zahvata moguće su neke od slijedećih akcidentnih situacija:

- Požar na mehanizaciji i strojevima,
- Požar na otvorenim površinama i tehnički požari,
- Prometna nezgoda, prevrtanje mehanizacije i strojeva,
- Onečišćenje tla i voda gorivom, mazivima i uljima,
- Nesreće uzrokovane višom silom,
- Tvornički kvar mehanizacije, strojeva i uređaja,
- Nekontrolirano izlivanje otpadne vode iz cisterni za pražnjenje septičkih jama,
- Curenje otpadne vode na spojevima cjevovoda,
- Puknuće cjevovoda,
- Itd.

Tijekom građenja izvoditelj radova dužan je pridržavati se svih uvjeta zaštite na radu, kao i zaštite okoliša. Vjerojatnost nastanka akcidentnih situacija u najvećoj mjeri ovisi o provođenju predviđenih mjera zaštite okoliša i zaštite na radu, osposobljenosti djelatnika i realnom stupnju organizacije gradilišta. Pridržavanjem zakonskih propisa, opasnost od nastanka akcidentnih situacija je minimalna.



## 7.2. Utjecaji zahvata na okoliš tijekom korištenja

### 7.2.1. Utjecaj na zrak

Tijekom korištenja zahvata može doći do nastajanja neugodnih mirisa na UPOV-u, kanalizacijskim cijevima i postrojenju za solarno sušenje mulja, odnosno do emisije onečišćujućih tvari koje negativno utječu na zdravlje ljudi i kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom). Nastajanje onečišćujućih tvari u smislu dodijavanja mirisom ovisi o količini i karakteristikama otpadne vode. Glavni uzrok su dušikovi spojevi (amonijak, amini), sumporni spojevi (sumporovodik, merkaptani, disulfidi), ugljikovodici (metan i sl.) te organske kiseline itd. Njihovo nastajanje uglavnom nije moguće spriječiti, ali je adekvatnom obradom zraka moguće smanjiti intenzitet negativnog utjecaja dodijavanja mirisom. Sav zrak koji izlazi iz objekata sustava javne odvodnje i postrojenja za solarno sušenje mulja mora zadovoljavati uvjete propisane Zakonom o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14, 61/17), Uredbom o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 117/12, 90/14) i Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12, 84/17).

U cjevovodima će se stvarati navedene onečišćujuće tvari posebno u dijelu početnih i prekidnih okana (prijelaz tlačnog u gravitacijski cjevovod) te na dijelovima trase gdje će zbog malog pada i protoka dolaziti do zadržavanja otpadne vode. Prema potrebi, na ovim lokacijama obavlja se odzračivanje kanalizacije uz korištenje biofiltera u slučaju da se radi o lokaciji u neposrednoj blizini stambenih i drugih objekata gdje ljudi borave.

Svi objekti sustava javne odvodnje, na kojima je moguća pojava neugodnih mirisa, predviđeni su u zatvorenom prostoru koji je priključen na filter otpadnog zraka. Zrak mora biti čišćen u prostoru mehaničkog predtretmana te na postrojenju za obradu mulja (način obrade opisan je u poglavlju 2.4.1.1). Predviđena je primjena kemijskog filtera za otpadni zrak (*scrubber*).

Sav zrak iz postrojenja za solarno sušenje mulja će se pročišćavati s biofilterom. Biofilter se sastoji se od neutralnog predčišćenja odnosno vlaženja zraka nakon čega slijedi tretman ispušnog zraka u biofilteru. Korištenjem zračnog kanala, prolazni ispušni zrak se usisava iz komore za sušenje i prelazi u sustav za obradu ispušnog zraka. Predčišćenje sadrži uklanjanje prašine i zasićenje ispušnog zraka. U sljedećem koraku čišćenja, ispušni zrak teče kroz filtarski materijal i oslobađa se od mirisnih tvari mikrobiološkim degradiranjem.

Kao posljedica širenja neugodnih mirisa oko uređaja, javlja se negativna percepcija rada uređaja, neovisno o kvaliteti efluenta i učinkovitosti pročišćavanja otpadnih voda. Na smjer i brzinu rasprostiranja onečišćujućih tvari putem zraka iz dijelova sustava javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (crpne stanice, UPOV) te postrojenja za solarno sušenje mulja, najviše utječu temperatura vode i zraka, tlak zraka te smjer i brzina vjetra. Prema ruži vjetrova najčešći vjetrovi na području zahvata jesu: jugoistočnjak (34%), istočnjak (22%) i zapadni vjetar (16%). S obzirom na položaj najbližih kuća u odnosu na UPOV i postojenje za solarno sušenje mulja, najnepovoljniji je vjetar jugoistočni vjetar. Građevinsko područje naselja nalazi se na udaljenosti od otprilike 100 m od UPOV-a te 1 km od postrojenja za solarno sušenje mulja, ali kao što je gore navedeno svi objekti na kojima je moguća pojava neugodnih mirisa, predviđeni su u zatvorenom prostoru koji je priključen na filter otpadnog zraka.

Tijekom faze pokusnog rada UPOV-a ispitat će se sustavi za evakuaciju i pročišćavanje zraka – ventilacija i filtracija, koji moraju zadovoljiti tražene parametre usklađene sa važećom zakonskom regulativom.

### 7.2.2. Utjecaj na tlo

Negativan utjecaj na tlo može se javiti kao posljedica akcidentnih situacija. S obzirom da je opasnost od nastanka akcidentnih situacija minimalna, možemo zaključiti da je i ovaj utjecaj minimalan.

## 7.2.3. Utjecaj na postizanje ciljeva zaštite voda

### 7.2.3.1. Utjecaj zahvata na stanje vodnih tijela

Sustav javne vodoopskrbe neće imati direktan utjecaj na vodna tijela tijekom korištenja. Posredni utjecaj se javlja na izvorištima iz kojih se crpi voda za vodoopskrbu zbog povećanja broja korisnika, no kako se radi o izvorištima čiji kapaciteti zadovoljavaju proširenje sustava, može se zaključiti da predmetni zahvat neće imati većeg značaja na količinsko stanje vodnih tijela iz kojih se zahvaća voda za javnu vodoopskrbu.

Najvažniji utjecaj na vodna tijela imat će proširenje sustava javne odvodnje i izgradnja UPOV-a II. stupnja pročišćavanja. Ovaj utjecaj je pozitivan i predstavlja svrhu poduzimanja zahvata. Ukidanjem ispuštanja nepročišćenih otpadnih voda u podzemna i priobalna vodna tijela, trajno će se osigurati bolji okolišni uvjeti.

Moguć je kratkotrajan negativan utjecaj na kakvoću mora i pojava onečišćenja u slučaju aktivacije havarijskog ispusta. Također, u uvjetima poremećenog rada UPOV-a, odnosno puštanja većih količina otpadne vode mimo uređaja, rada koji ne daje očekivane učinke pročišćavanja ili dužeg prekida rada, može doći do privremenog pogoršanja kakvoće vode recipijenta, ali u normalnim uvjetima rada kakvoća recipijenta se mora održavati u granicama propisane.

Izračuni prema metodi kombiniranoga pristupa pokazali su da je omjer izlaznih koncentracija i hidrauličkih razrjeđenja ( $C_{ov}/S_1$ ) manji od prosječne godišnje koncentracije standarda kakvoće okoliša ( $SKVO_{PGK}$ ) što znači da kakvoća mora neće biti narušena radom podmorskog ispusta.

Provedena je numerička analiza utjecaja rada podmorskog ispusta sustava javne odvodnje aglomeracije Dubrovnik na stanje akvatorija u pogledu prostorne i vremenske dinamike polja koncentracije indikatora fekalnog onečišćenja (*Escherichia coli*) (Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015).

Temeljem Uredbe o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08, članak 5) definirani su rasponi vrijednosti koncentracija enterokoka i *Escherichia coli* prema kojima se provodi i razvrstavanje kakvoće mora:

Crijevni enterokoki (CE)	<60 CE/100 ml	(izvrsna kvaliteta)
	61-100 CE/100 ml	(dobra kvaliteta)
	101-200 CE/100 ml	(zadovoljavajuća kvaliteta)
<i>Escherichia coli</i> (EC)	<100 EC/100 ml	(izvrsna kvaliteta)
	101-200 EC/100 ml	(dobra kvaliteta)
	201-300 EC/100 ml	(zadovoljavajuća kvaliteta)

Štićeni obalni pojas proteže se od obalne crte prema moru, do udaljenosti 300 m od obale. Obzirom da stratifikacija mora omogućuje zadržavanje oblaka efluenta u dubljim slojevima, u slučaju izvedbe ispusta s ukupnom duljinom 500 m (uključujući difuzorsku sekciju) koji završava na dubini od 92 m, u površinskom sloju mora do dubine 2 m nije registrirana pojava povećanja koncentracija efluenta niti u jednom trenutku iz obuhvaćenog perioda numeričke simulacije. Samim time, osigurano je zadovoljenje kriterija o dopuštenim koncentracijama CE i EC u štićenom pojasu do 300 m od obale. Za slučaj izvedbe podmorskog ispusta ukupne duljine 835 m (uključujući difuzorsku sekciju) koji završava na dubini od 94 m, situacija je još povoljnija u smislu pojave i nižih koncentracija EC u površinskom sloju mora.

Izrađena numerička analiza pokazala je da obje varijante osiguravaju traženu kvalitetu mora. Logično je da dulji ispust pokazuje još bolje rezultate kakvoće mora te je za potrebe izrade ove Studije odabrana varijanta 2.

Prema Uredbi o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14, 78/15 i 61/16) za euhalino priobalno more sitnozrnatog sedimenta (oznaka tipa HR-O4\_23) za kategoriju ekološkog stanja određenog kao

„dobro“ granična vrijednost za fosfor je 0,0186 mg/l. S obzirom da će u radijusu 50 m od difuzora koncentracija fosfora biti 0,0100 mg/l, što je ispod granice prihvatljivih vrijednosti, zaključeno je da je ispušt s difuzorskom sekcijom (duljine 85 m s 9 alternirajućih sapnica) odgovarajući za predmetni zahvat.

Pojava stabilne stratifikacije doprinosi zadržavanju efluentnog oblaka nastalog radom podmorskog ispusta u pridnenom sloju. Obzirom na vjetrovalnu klimu i relativno velike dubine analiziranog područja, nastup potpune homogenizacije gustoća po vertikali u ljetnom periodu, u kojem se pojavljuju najveća opterećenja, ima vrlo malu vjerojatnost pojave. Obzirom na sliku strujanja u području analiziranog akvatorija u kojem se pojavljuje izmjena smjerova strujanja, predlaže se primjena difuzora s alternirajućim sapnicama.

#### 7.2.3.1. Utjecaj poplava na zahvat

Prema kartama opasnosti od poplava (za sve tri vjerojatnosti pojavljivanja) i kartama rizika od poplava, postoji opasnost poplavlivanja obalnog područja, ali ono ne obuhvaća područja UPOV-a ni postrojenja za solarno sušenje mulja. Za sve vodospreme i crpne stanice mikrolokacije su odabrane kako se ne bi dogodilo njihovo plavljenje, odnosno visina terena je dovoljna da spriječi plavljenje od mora, a objekti i instalacije sustava javne vodoopskrbe i odvodnje su vodonepropusni.

#### 7.2.4. Utjecaj na floru, faunu i biološku raznolikost

Tijekom korištenja sustava javne odvodnje i vodoopskrbe ne očekuju se negativni utjecaji na floru, faunu i biološku raznolikost.

Za vrijeme normalnog rada UPOV-a, učinkovitost uklanjanja otpadnih tvari uz primjenu drugog stupnja pročišćavanja osigurat će poboljšanje uvjeta morskih staništa u prostoru podmorskog ispusta. Količina hranjivih tvari koja će se unositi u more ispuštanjem pročišćene otpadne vode je razmjerno mala tako da se ne mogu očekivati negativni utjecaji u smislu povećanja trofije, a time ni utjecaji na biljne i životinjske vrste. Za vrijeme korištenja podmorskog ispusta početak će ubrzana kolonizacija novog prostora pionirskim organizmima (bakterije, dijatomeje, ličinke školjkaša, školjkaši dagnja i kamenica te priljepci, moruzgve i na kraju alge).

Tijekom korištenja postrojenja za solarno sušenje mulja ne očekuju se negativni utjecaji na floru, faunu i biološku raznolikost.

#### 7.2.5. Utjecaj na zaštićene dijelove prirode

Tijekom korištenja planiranog zahvata ne očekuju se negativni utjecaji na zaštićene dijelove prirode.

#### 7.2.6. Utjecaj na zaštićene kulturne vrijednosti

Tijekom korištenja planiranog zahvata ne očekuju se negativni utjecaji na zaštićene kulturne vrijednosti.

#### 7.2.7. Utjecaj na krajobraz

Kao što je navedeno u poglavlju 2.3. i 2.4. planirani objekti sustava javne vodoopskrbe (VS, CS) i odvodnje (CS, UPOV) i postrojenje za solarno sušenje mulja predstavljat će nove elemente u prostoru. Novi UPOV bit će smješten na lokaciji postojećeg što je pozitivno jer navedena lokacija već ima obilježja komunalnog prostora. Vodospreme i crpne stanice bit će smještene na već antropogeniziranom području, a postrojenje za solarno sušenje mulja na području TTB Osojnik koje je predviđeno za komunalnu namjenu. Tijekom korištenja zahvata se ne očekuje dodatni negativan utjecaj na krajobraz.

#### 7.2.8. Utjecaj na lokalno stanovništvo i zdravlje ljudi

Općenito možemo zaključiti da će se tijekom korištenja izgrađenog sustava javne vodoopskrbe i odvodnje podići kvaliteta života lokalnog stanovništva. Eventualni utjecaji na lokalno stanovništvo mogu biti neugodni mirisi. S obzirom da je postrojenje za solarno sušenje mulja udaljeno od prvih



kuća otprilike 1 km, ne očekuju se negativni utjecaji na stanovništvo. Lokacija novog UPOV-a nalazi se u blizini stambenih kuća (cca 100 m), ali s obzirom na propisanu obradu otpadnog zraka ne očekuju se negativni utjecaji na stanovništvo.

### 7.2.9. Utjecaj buke

Tijekom korištenja izgrađenih sustava javne vodoopskrbe i odvodnje očekuje se povećanje razine buke prvenstveno na lokaciji UPOV-a i na lokaciji postrojenja za solarno sušenje mulja, uslijed rada samih uređaja te zbog prisustva radnika i vozila. Na lokaciji UPOV-a buka izaziva neugodnosti za radnike pogona i održavanja uređaja, a izvan lokacije UPOV-a buka djeluje nelagodno na stanovnike i turiste u okolici, a naročito u noćnim satima, kad se smanji jačina buke iz drugih izvora. Na lokaciji proširenja UPOV-a već se nalazi postojeći UPOV pa se ne očekuje značajno povećanje razine buke o odnosu na postojeće stanje. Najbliže građevinsko područje naselja u odnosu na lokaciju postrojenja za solarno sušenje mulja nalazi na udaljenosti od oko 1 km, pa se stoga ne očekuje negativan utjecaj buke na lokalno stanovništvo.

Najveća buka prilikom korištenja UPOV-a proizlazi će iz rada crpki, kompresora, uređaja za aeraciju, uređaja za cijedenje mulja i drugih dijelova opreme UPOV-a, koja se može kretati u rasponu od 82-111 dB(A) ovisno o proizvođaču i literaturnom izvoru. Povišene razine buke se mogu očekivati i od rada dizel agregata (u slučaju nestanka električne energije), odnosno kao posljedica prometa osobnih i teretnih vozila vezanih za rad UPOV-a, koja se može kretati u rasponu od 60-95 dB(A).

Svi izvori buke veće jakosti su smješteni u zatvorenim objektima te su propisno zvučno izolirani.

### 7.2.10. Utjecaj uslijed nastanka otpada

Tijekom korištenja nastajat će otpad koji se prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15) može svrstati unutar jedne od kategorija iz Tablica 5.8. Godišnja količina otpada s rešetka (19 08 01 Ostaci na sitima i grabljama) je 215 tona. Otpad je opran i može se odlagati na odlagalištu. Godišnja količina pijeska (19 08 02 Otpad iz pjeskoloza) je 172 tone. Pijesak je opran i može se reupotrijebiti. Godišnja količina mulja (19 08 05 Muljevi od obrade urbanih otpadnih voda) je 1.353 tone 100% suhe tvari. Godišnja količina masti (19 08 09 Mješavine masti i ulja iz separatora ulje/voda) je 92 tone. Mast preuzima ovlaštena organizacija.

Najznačajnije količine otpada predstavlja mulj koji nastaje obradom otpadnih voda. Predviđeno je da će se dehidrirani mulj transportirati kamionima od lokacije UPOV-a Lapad do lokacije TTB Osojnik, koja je udaljena otprilike 17 km. Obzirom na predviđenu nosivost kamiona (8-10 tona), izvan turističke sezone očekuje se do 2 kamiona dnevno, dok bi za vrijeme turističke sezone to predstavljalo do 3 kamiona dnevno. Na lokaciji TTB Osojnik vršilo bi se solarno sušenje dehidriranog mulja. Nakon dovršetka solarnog sušenja, sadržaj suhe tvari kreće se od 70 % do 80%. Predviđeni sadržaj suhe tvari nakon sušenja u postrojenju za potrebe aglomeracije Dubrovnik je 75%. Solarno sušenje mulja predstavlja preduvjet za bilo koji način daljnjeg gospodarenja muljem.

### 7.2.11. Utjecaj u slučaju akcidentnih situacija

Tijekom korištenja planiranog zahvata moguće su neke od slijedećih akcidentnih situacija:

- Požar na mehanizaciji i strojevima,
- Požar na otvorenim površinama i tehnički požari,
- Nesreće uzrokovane višom silom,
- Tvornički kvar mehanizacije, strojeva i uređaja,
- Nekontrolirano izlijevanje otpadne vode iz cisterni za pražnjenje septičkih jama,
- Curenje otpadne vode na spojevima cjevovoda,
- Puknuće cjevovoda zbog slijeganja terena, pojave većih predmeta u sustavu ili oštećenja zbog probijanja korijenja drveća u sustav,
- Prekid u opskrbi električnom energijom,
- Iznenadne promjene u koncentraciji nepročišćene otpadne vode te ulazak velike količine toksičnih tvari u sustav,
- Itd.

U slučaju aktivacije havarijskog ispusta moguć je kratkotrajan negativan utjecaj na kakvoću mora.

Uz ispravno održavanje opreme i postrojenja te osiguravanje i provedbu svih propisanih mjera zaštite mogućnost akcidentnih situacija je minimalna.

### **7.2.12. Promjena vrijednosti zemljišta**

Novi UPOV izgradit će se na lokaciji postojećeg pa se ne očekuje promjena vrijednosti tog zemljišta.

U neposrednoj blizini postrojenja za solarno sušenje mulja, a u skladu s relevantnom prostorno-planskom dokumentacijom, nije predviđena izgradnja stambenih objekata tako da se ne očekuje negativan utjecaj na vrijednost zemljišta.

## **7.3. Kumulativni utjecaji zahvata u odnosu na postojeće i/ili odobrene zahvate**

S obzirom da se na okolnim otocima (Šipan, Koločep, Lopud) te aglomeraciji Slano također planira izgradnja sustava javne odvodnje i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, kao što je detaljnije opisano u poglavlju 4.4, kumulativni utjecaji će biti pozitivni. Ostali zahvati koji se planiraju (kao npr. benzinska postaja, rekonstrukcija terminala luke Gruž itd.) bit će spojeni na sustav javne vodoopskrbe i odvodnje prema odgovarajućim propisima.

## **7.4. Utjecaji u slučaju prestanka korištenja**

Sustavi javne vodoopskrbe i odvodnje, te uređaj za pročišćavanje otpadnih voda i postrojenje za solarno sušenje mulja predviđeni su kao trajne građevine te se ne očekuje prestanak njihova korištenja.

## **7.5. Prijedlog mjera zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša**

### **7.5.1. Mjere zaštite tijekom pripreme i izgradnje**

#### **7.5.1.1. Opće mjere**

- U okviru Glavnog projekta izraditi Elaborat u kojem će biti prikazan način na koji su u Glavni projekt ugrađene mjere zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša iz Rješenja o prihvatljivosti zahvata za ovaj postupak procjene utjecaja zahvata na okoliš.
- Putem sredstava javnog informiranja, obavijestiti lokalno stanovništvo o izgradnji planiranog zahvata i očekivanim utjecajima, kao i o trajanju izvođenja radova.
- Sukladno fazama provedbe projekta potrebno je predvidjeti izradu Projekata privremene regulacije cestovnog prometa kako bi se osigurala privremena tehnička regulacija prometa i održavanje potrebnog režima tijekom izgradnje pojedinih sastavnica zahvata.
- Izraditi projekt organizacije gradilišta u okviru kojega će se odabrati mjesta za privremeno skladištenje građevinskog i drugog otpada, mjesta za parkiranje, servisiranje i manevarsko kretanje mehanizacije te ista sanirati po završetku radova.
- Osigurati lokaciju za smještaj mehanizacije, opreme za građenje i održavanje opreme i strojeva.
- Po završetku radova treba izvršiti čišćenje i vraćanje okoliša, prometnica, javnih i privatnih površina u prvobitno stanje, sukladno uvjetima nadležnih institucija.
- Sve degradirane površine potrebno je urediti sukladno krajobraznom projektu sanacije.
- Sve zemljane građevinske radove (iskope) predviđene predloženim zahvatom radi buke, produkcije prašine i zemljanog materijala te pojačanog prometa slijedom odvoza iskopanog materijala sa lokacije gradilišta obavljati izvan razdoblja od svibnja do listopada (5-6 mjeseci izvan glavne turističke sezone) sukladno odluci Grada Dubrovnika („ODLUKA O NAČINU I

VREMENU OBAVLJANJA GRAĐEVINSKIH RADOVA NA PODRUČJU GRADA DUBROVNIKA" – objavljeno u Službenom listu grada Dubrovnika)

#### 7.5.1.2. Mjere zaštite zraka

- Za vrijeme prijevoza materijala koji može onečistiti zrak, potrebno je takav materijal navlažiti ili prekriti ceradom (ovisno o granulaciji materijala) te na taj način onemogućiti ili smanjiti njegovo raznošenje.
- Manipulativne površine gradilišta trebaju se navlažiti vodom tijekom sušnih razdoblja.
- Zatvorene dijelove tehnološkog procesa izvesti u sustavu podtlaka.
- Izvesti filter zraka koji će obuhvatiti objekte u kojima su smješteni: ulazna crpna stanica, prostor za prijem septike i prostor dehidracije mulja. Prostorije koje moraju biti izolirane i ventilirane su: galerija sa mehaničkim pred-tretmanom otpadnih voda, spremnici za stabilizaciju i pohranu viška mulja i prostor za dehidraciju viška mulja. Minimalna visina ispuštanja pročišćenog izlaznog zraka treba biti u skladu visinama postrojenja za obradu zraka (otprilike 2,5 m iznad kote terena).

#### 7.5.1.3. Mjere zaštite tla

- Osigurati lokaciju za privremeno odlaganje viška iskopanog materijala.
- Za zatrpavanje iskopa koristiti u najvećoj mogućoj mjeri materijal iz iskopa.
- Vozila kojima će se prevoziti višak iskopanog materijala treba prati po potrebi, prije izlaska na javne površine, kako bi se održavala čistoća prometnice i spriječilo ispiranje s prometnice u okoliš.
- U dijelovima trase odvodnje koji ne prolaze (ne prate) prometnice, humusni površinski sloj tla nakon iskopa rova odložiti zasebno te ga nakon postavljanja cijevi ponovo rasporediti po površini.

#### 7.5.1.4. Mjere zaštite vodnih tijela

- Opasne tvari koje se koriste za vrijeme izgradnje moraju se odlagati na vodonepropusnim podlogama.
- U slučaju izlijevanja ulja ili goriva iz strojeva za izgradnju, odnosno vozila, dio onečišćenog tla treba prekriti sitnozrnatom pijeskom ili kamenim brašnom te predati osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom.
- U slučaju potrebe, pretakanje goriva i drugih opasnih tvari mora se obaviti na vodonepropusnoj podlozi s uzdignutim rubom i odvodnjom sadržaja prema taložniku u separatoru ulja i masti.
- Crpne stanice projektirati i izvesti s mogućnošću priključenja na alternativni izvor energije kako bi se spriječilo prelijevanje u slučaju nestanka električne energije.
- Tijekom obilnih kiša obvezno je privremeno zaustaviti radove i zaštititi postojeće lokacije radova od poplavlivanja ili od ispiranja.
- Za vrijeme građenja zahvata potrebno je osigurati rad i učinkovitost postojećeg uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u granicama zadanih parametara učinkovitosti.
- Omogućiti otjecanje oborinskih voda izvan zone građenja.
- Za izvedbu građevina potrebno je predvidjeti primjenu materijala, način izvođenja i kontrolu dijelova građevine kojima će se trajno osigurati vodonepropusnost pri svim eksploatacijskim uvjetima.
- Sve armirano–betonske konstrukcije spremnika u kojima se odvijaju biološki procesi (anoksični, aerobni reaktori), crpne stanice, tankvane za kemikalije, izvesti kao vodonepropusne.



- Sve cjevovode u linijama vode i mulja izvesti kao vodonepropusne, što se treba postići korištenjem materijala koji zadovoljavaju tehničke zahtjeve za građevine odvodnje otpadnih voda.
- Za gradnju dijelova sustava javne vodoopskrbe i odvodnje i UPOV-a koji su u doticaju s vodom koristiti gradiva otporna na koroziju, odnosno na svakakva agresivna djelovanja otpadne vode te morske vode.
- Građevinu za privremeno skladištenje otpadnog mulja na lokaciji UPOV-a projektirati za kapacitet maksimalno od godinu dana.
- Građevinu za privremeno skladištenje mulja izvesti sa sustavom za prikupljanje otpadnih voda i odvodnjom u ulaznu crpnu stanicu i natkrivenom konstrukcijom za sprječavanje utjecaja oborina.
- Oborinske vode sa skladišnih i manipulativnih površina uređaja odvoditi kontrolirano zatvorenim sustavom odvodnje na ulaznu građevinu UPOV-a, pri čemu same površine treba izvesti kao vodonepropusne.
- Zabranjeno je odlaganje iskopa u vodna tijela ili na obalu.
- Neposredno po završetku radova u moru i obalnoj crti zahvata polaganja u more novog cjevovoda ispusta otpadnih voda obaviti službenu hidrografsku izmjeru i dostaviti je Hrvatskom hidrografskom institutu.
- Paziti da se ne ošteti stari ispušni prilikom građenja novog, imati na umu da će se postojeći ispušni prema potrebi koristiti kao havarijski ispušni.

#### 7.5.1.5. Mjere zaštite flore, faune i biološke raznolikosti

- Tijekom gradnje, onemogućiti kretanje strojeva izvan predviđenih koridora kako bi negativni utjecaj na staništa i faunu bio sveden na najmanju moguću mjeru. Kretanje teške mehanizacije ograničiti na postojeću prometnu infrastrukturu u najvećoj mogućoj mjeri.
- Sanirati sva privremena parkirališta i prostore za kretanje mehanizacije i skladišta materijala te u radnom pojasu razrahliti površinu tla nakon završetka izgradnje, čime će se ubrzati obnova vegetacije.

#### 7.5.1.6. Mjere zaštite zaštićenih dijelova prirode

- Radove u području park šume Velika i Mala Petka izvoditi sukladno uvjetima zaštite prirode uz nadzor Javne ustanove za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode DNŽ.
- Tijekom rekonstrukcije cjevovoda u blizini Platane na Brsaljama, zaštićene u kategoriji spomenik parkovne arhitekture - pojedinačno stablo, stablo adekvatno zaštititi prije početka radova.

#### 7.5.1.7. Mjere zaštite kulturno-povijesne baštine

- Osigurati stručni arheološki nadzor nad svim građevinskim radovima.
- U slučaju arheološkog nalaza obavijestiti nadležni Konzervatorski odjel Ministarstva kulture, a iskapanje i daljnje radove vršiti prema smjernicama arheologa.
- U starogradskoj jezgri, rekonstrukciju treba vršiti specijalizirana tvrtka koja je ovlaštena za zahvate na području stare gradske jezgre prema uputama konzervatora.

#### 7.5.1.8. Mjere zaštite krajobrazza

- Ukoliko prilikom zemljanih radova dođe do oštećenja zelenila uz gradilište, isto je potrebno nakon završetka radova zamijeniti sadnjom autohtonih biljnih vrsta.
- Izraditi projekt krajobraznog uređenja za lokaciju UPOV-a Lapad i postrojenja za solarno sušenje mulja.
- Na parceli UPOV-a i oko postrojenja za sušenje mulja uz ogradu je potrebno posaditi stabla crnogorice ili visoku živicu sukladno krajobraznom projektu sanacije.

- Prilikom krajobraznog uređenja površina predviđenih projektom krajobraznog uređenja potrebno je koristiti autohtone biljne vrste.

#### 7.5.1.9. Mjere zaštite od buke

- Izvoditelj radova dužan je prije početka izgradnje izraditi projekt zaštite od buke s gradilišta.
- Izvoditi građevinske radove u dnevnom razdoblju. U slučaju potrebe noćnog rada izvoditi samo radove koji ne stvaraju prekomjernu buku.

#### 7.5.1.10. Mjere zaštite infrastrukture

- Kod izvođenja radova, a poglavito iskopa, zaštititi postojeće instalacije i građevine od možebitnog oštećenja.
- U slučaju prekida jedne od komunalnih instalacija, obaviti popravak u najkraćem mogućem vremenu, prema uputama i uz nadzor nadležne komunalne stručne službe.
- Izraditi projekt privremene regulacije prometa za vrijeme izgradnje zahvata.

#### 7.5.1.11. Mjere gospodarenja otpadom

- Sav otpad koji nastaje treba odlagati na mjestu nastanka, odvojeno po vrstama, u odgovarajućim spremnicima i predavati, uz prateći list, osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom.

### 7.5.2. Mjere zaštite tijekom korištenja

#### 7.5.2.1. Mjere zaštite zraka

- Redovito provoditi praćenje kvalitete zraka na UPOV-u i postrojenju za solarno sušenje prema propisanom programu praćenja.
- Redovito održavati sustav pročišćavanja zraka iz zatvorenih objekata mehaničkog predtretmana, crpnih stanica i obrade mulja te postrojenja za solarno sušenje mulja. U prostoru ulazne crpne stanice, prostora za prijem septike te prostor dehidracije mulja održavati u sustavu podtlaka.
- Redovito održavati i kontrolirati sustav podtlaka i filtera.
- Onečišćeni zrak iz uređaja voditi na filter zraka, gdje se na filtarskom mediju adsorbiraju nečistoće iz zraka prije ispuštanja u atmosferu.
- Uvesti kontrolu i redovni nadzor uz uspostavu automatske dojave prestanka rada uređaja.
- Na odušcima crpnih stanica potrebno je ugraditi filtere za uklanjanje loših mirisa.
- Na lokacijama cjevovoda obavlja se odzračivanje kanalizacije uz korištenje biofiltera u slučaju da se radi o lokaciji u neposrednoj blizini stambenih i drugih objekata gdje ljudi borave.
- Redovito čistiti, prati i održavati sve dijelove UPOV-a i radnih površina koji se ne nalaze u zatvorenim prostorijama i imaju potencijal za stvaranje neugodnih mirisa i prašine.
- Zagrijani zrak koji se neće koristiti u sustavu rada UPOV-a, hladiti prije ispuštanja u okoliš.

#### 7.5.2.2. Mjere zaštite vodnih tijela

- Prije puštanja uređaja odnosno postrojenja u rad, potrebno je ispitati vodonepropusnost svih njegovih elemenata.
- Potrebno je redovito praćenje rada i održavanja uređaja s kontrolom pročišćavanja otpadnih voda prema vodopravnoj dozvoli.
- Oborinske vode s manipulativnih površina lokacije uređaja za pročišćavanje otpadnih voda prikupiti internim sustavom odvodnje i prije ispuštanja pročititi na pjeskolovu i mastolovu.
- Omogućiti automatsku dojavu neispravnosti ili zastoja u radu uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

### 7.5.2.3. Mjere zaštite krajobrazza

- Potrebno je redovito održavanje živice na parceli UPOV-a i oko postrojenja za sušenje mulja te u slučaju odumiranja jedinki izvršiti nadosadnju.

### 7.5.2.4. Mjere gospodarenja otpadom

- Sav otpad koji nastaje treba odlagati na mjestu nastanka, odvojeno po vrstama, u odgovarajućim spremnicima i predavati osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom uz popunjen odgovarajući prateći list.
- Punjenja *sccruber*a otpadnog zraka nakon iscrpljivanja treba predavati osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom uz popunjen odgovarajući prateći list.
- Otpadni pijesak odvojeno prikupljati i predati ovlaštenom sakupljaču koji obavlja djelatnost gospodarenja otpadom uz popunjen odgovarajući prateći list.
- Fini otpad sa sita odvojeno prikupljati i predati ovlaštenom sakupljaču koji obavlja djelatnost gospodarenja otpadom uz popunjen odgovarajući prateći list.
- Grubi otpad s rešetke odvojeno prikupljati i predati ovlaštenom sakupljaču koji obavlja djelatnost gospodarenja otpadom uz popunjen odgovarajući prateći list.
- Otpad koji nastaje iscrpljivanjem sredstava u kemijskom filteru otpadnog zraka i iscrpljene filtre na odušcima precrpnih stanica otpadnih voda treba predavati osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom uz popunjen odgovarajući prateći list.
- Redovito analizirati osušeni mulj radi utvrđivanja sastava i količine suhe tvari kako bi se mogao što adekvatnije odrediti način daljnjeg postupanja otpadom.
- S dehidriranim muljem gospodariti u skladu s propisima. Po potrebi dehidrirani mulj podvrgnuti dodatnoj obradi (kompostiranje, sušenje, solidifikacija) radi njegovog konačnog zbrinjavanja (korištenje u poljoprivredi, energetska uporaba ili zbrinjavanje drugim postupcima).
- Dehidrirani mulj privremeno skladištiti do maksimalno godinu dana na lokaciji zahvata uz primjenu mjera zaštite (vodonepropusna površina i natkrivanje).

### 7.5.3. Mjere zaštite u slučaju akcidenta

- U slučaju kvara na UPOV-u, otpadne vode treba preusmjeriti na odgovarajući obilazni vod.
- Osigurati dovoljan broj prenosnih crpki s eksternim zagonom kako bi se spriječilo aktiviranje sigurnosnih preljeva u crpnim stanicama otpadnih voda, a u slučaju ispada napajanja električnom energijom.
- U slučaju curenja goriva i maziva uslijed sudara i kvara na strojevima i transportnim sredstvima potrebno je osigurati određenu količinu upijajućih sredstava kao što su piljevina, pijesak i dr.
- Za potrebe rada UPOV-a u izvanrednim okolnostima predvidjeti alternativni izvor energije (pomoćni agregat).

## 7.6. Program praćenja stanja okoliša

Praćenje stanja okoliša tijekom korištenja izgrađenih sustava javne vodoopskrbe i odvodnje trebaju provoditi ovlaštene institucije, a na temelju rezultata, u slučaju potrebe, treba odrediti moguće dodatne mjere zaštite okoliša.

Program praćenja stanja okoliša mora obuhvatiti kakvoću efluenta (otpadne vode na ulazu i izlazu iz UPOV-a) prema vodopravnoj dozvoli, kakvoću mora u blizini podmorskog ispusta, kvalitetu zraka i razinu buke na lokaciji UPOV-a te kvalitetu zraka na lokaciji postrojenja za solarno sušenje mulja.



### 7.6.1. Kvaliteta zraka

Emisije onečišćujućih tvari iz nepokretnih izvora treba pratiti na ispustu od strane ovlaštenih institucija. Nepokretnim izvorima smatraju se dijelovi uređaja za pročišćavanje otpadnih voda i sustava odvodnje: zgrada mehaničkog predtretmana, objekt strojnog zgušnjavanja mulja, zgrada dehidracije i spremnika mulja te crpne stanice. Tijekom prve godine rada uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u punoj snazi provesti mjerenja emisija onečišćujućih tvari (sumporovodika, amonijaka i merkaptana) tijekom ljetnog razdoblja u trajanju od najmanje 10 dana. Na temelju prvog mjerenja utvrditi potrebu i učestalost daljnjeg mjerenja emisija onečišćujućih tvari na ispostima uređaja za pročišćavanje otpadnih voda i ispostima crpnih stanica.

Postaje za mjerenje kvalitete zraka predlaže se postaviti uz ogradu lokacije UPOV-a na dvije makrolokacije i na jednoj makrolokaciji uz istočnu ogradu postrojenja za solarno sušenje mulja. Predložene makrolokacije za praćenje kvalitete zraka određene su uzimajući u obzir udaljenost od naseljenih područja i prevladavajuće smjerove vjetra. Točne mikrolokacije za provedbu mjerenja kvalitete zraka odredit će ovlaštena institucija, odnosno ovlašteni ispitni laboratorij.

Tijekom prve godine rada UPOV-a u punoj snazi tijekom ljetnog razdoblja u trajanju od najmanje 12 tjedana na odabranim mikrolokacijama (3 lokacije) potrebno je provoditi mjerenja sumporovodika, amonijaka i merkaptana od strane ovlaštenog ispitnog laboratorija.

Granične vrijednosti (GV) koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom) (u 24 h) jesu (GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine):

- sumporovodik 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- amonijak 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- merkaptani 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Nakon prve godine rada UPOV-a, kvalitetu zraka treba pratiti na tri odabrane mikrolokacije primjenom indikativnih mjerenja za sumporovodik, merkaptane i amonijak kako su propisana sukladno Prilogu 8. Pravilnika o praćenju kvalitete zraka (NN, 79/17).

### 7.6.2. Buka

Mjerenje razine buke je potrebno provoditi uz granicu čestice UPOV-a Lokacije praćenja buke za UPOV prikazuje Slika 6.1 (točke 1 i 2). Budući se na udaljenosti od 1 km od lokacije postrojenja za solarno sušenje mulja ne nalaze naseljena mjesta, praćenje buke na ovoj lokaciji nije potrebno.

Prije puštanja u rad UPOV-a potrebno je izvršiti snimanje nultog stanja razine buke, a zatim je potrebno mjeriti razine buke dva puta godišnje tijekom prve dvije godine rada objekta te dodatno u slučaju pojave veće razine buke (pritužbe lokalnog stanovništva).

### 7.6.3. Kakvoća mora

Ispitivanje kakvoće pročišćene otpadne vode (efluenta) prije ispuštanja u more te kakvoća mora pratit će se od strane ovlaštenih institucija. Kakvoću efluenta potrebno je pratiti prema uvjetima iz Vodopravne dozvole. Kakvoća ulazne otpadne vode prati se na ulaznom kanalu (lokacija A), a kakvoća pročišćene otpadne vode na izlaznom kanalu (lokacija B).

Parametre kakvoće mora potrebno je pratiti na tri lokacije na trasi podmorskog: A – na udaljenosti od 300 m od obale, B – na početku podmorskog difuzora i C – na 300 m udaljenosti od točke B u smjeru dominantnog strujanja (NW).

Parametri koje je potrebno pratiti u moru jesu: temperatura, salinitet, gustoća, prozirnost, otopljeni kisik i saturacija kisika, nutrijenti:  $\text{PO}_4$ , TP,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4$ , TN, Si, biomasa fitoplanktona: Chl *a*, *TRIX indeks*, mikrobiološke pokazatelje *E. coli* i crijevni enterokok u stupcu i na površini, teški metali u sedimentu i TOC u stupcu i sedimentu.

Sve navedene parametre potrebno je analizirati i prije početka rada UPOV-a kao nulto stanje okoliša kako bi se nakon ispuštanja pročišćenih otpadnih voda mogao odrediti stupanj trofije.

Tijekom prve godine nakon puštanja u rad UPOV-a potrebno je u ljetnoj sezoni dva puta (okvirno, 1. srpnja i 1. kolovoza) u 9 sati ujutro prikupiti slijedeće uzorke:

1. kompozitni uzorak, nakon pročišćavanja, a prije ispuštanja u podmorski ispust,
2. na 0,5 m dubine u trasi podmorskog ispusta na tri lokacije opisane u drugom odlomku ovog poglavlja.

Osim toga, ispravnost rada podmorskog ispusta će se pratiti u sklopu redovnog programa praćenja kakvoće mora za kupanje na području Dubrovačko-neretvanske županije, pri čemu kod analiza prihvatljivosti rada podmorskog ispusta treba posebno u obzir uzeti i rezultate praćenja s dvije najbliže mjerne postaje - Ht. Dubrovnik Palace i Hotel Rixos Libertas.

Tijekom rada sustava javne odvodnje potrebno je izvršiti ronilački pregled podmorskog ispusta. Pregled treba obaviti jednom godišnje prije početka sezone kupanja te eventualno nakon neuobičajeno loših vremenskih prilika (oluja). Ronilac – biolog jednom godišnje mora utvrditi postoji li obraštaj usta ispusta i difuzora, i analizirati makrozoobentos.

## 7.7. Prijedlog ocjene prihvatljivosti zahvata za okoliš

S obzirom na moguće koristi, utjecaje te predložene mjere zaštite, zahvat se ukupno ocjenjuje kao pozitivan te se iz tog razloga može smatrati prihvatljivim za okoliš.

**Zahvat SUSTAV JAVNE VODOOPSKRBE I ODVODNJE AGLOMERACIJE DUBROVNIK TE UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA LAPAD prihvatljiv je za okoliš uz primjenu mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša.**

## 8. Naznake poteškoća

Pri izradi nisu zabilježene poteškoće.



## 9. Popis literature

- Priprema varijanti tehničkog rješenja i određivanje obuhvata projekta, Projekt zaštite voda od onečišćenja na priobalnom području 2: Zajam IBRD 7640/HR Dio 1B: Ulaganja u obalnu ekološku infrastrukturu – projektiranje i nadzor nad građenjem HV/QCBS-DU-C8: Izrada projektne dokumentacije komunalnih vodnih građevina s izradom studije izvodljivosti i aplikacije na EU fondove za područje grada Dubrovnika, PODPROJEKT DUBROVNIK, Južno priobalno područje, 2 - Odvodnja otpadnih voda, Hidroprojekt-ing, SI Consult i WYG International, Zagreb, 2015.
- Priprema varijanti tehničkog rješenja i određivanje obuhvata projekta, Projekt zaštite voda od onečišćenja na priobalnom području 2: Zajam IBRD 7640/HR Dio 1B: Ulaganja u obalnu ekološku infrastrukturu – projektiranje i nadzor nad građenjem HV/QCBS-DU-C8: Izrada projektne dokumentacije komunalnih vodnih građevina s izradom studije izvodljivosti i aplikacije na EU fondove za područje grada Dubrovnika, PODPROJEKT DUBROVNIK, Južno priobalno područje, 3 – pročišćavanje otpadnih voda, Hidroprojekt-ing, SI Consult i WYG International, Zagreb, 2015.
- Idejni projekt IZGRADNJA CRPNE STANICE S UREĐAJEM ZA PROČIŠĆAVANJE VODE ZA PIĆE I PRATEĆIM INFRASTRUKTURNIM OBJEKTIMA (trafo stanica, vodospremnik, objekt za aktivni ugljen, prometnica, objekt za tlačne posude i crpke), Hidroprojekt-ing d.o.o. Zagreb, svibanj 2015.
- Studija izvodljivosti, Projekt zaštite voda od onečišćenja na priobalnom području – Ulaganja u obalnu ekološku infrastrukturu – Podprojekt Dubrovnik, Hidroprojekt-ing, SI Consult i WYG International, Zagreb, 2017.
- Razvoj vodno-komunalne infrastrukture Dubrovnik, Projekt za prijavu za dodjelu EU sredstava, Solarno sušenje mulja, Hidroprojekt-ing, SL consult i WYG International, 2017.
- Numerička analiza širenja efluenta nastalog radom podmorskog ispusta kanalizacijskog sustava aglomeracije Dubrovnik za potrebe izrade Studije utjecaja na okoliš institut, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015.
- Program zaštite okoliša Grada Dubrovnika (od 2012. do 2015.), APO d.o.o., Zagreb, 2012.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2012. godinu, Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb, 2013.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2013. godinu, Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb, 2014.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2014. godinu, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Zagreb, 2015.
- Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kvalitete zraka na postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka u 2014. godini, EKONERG, Zagreb, 2015.
- Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kvalitete zraka na postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka u 2015. godini, EKONERG, Zagreb, 2016.
- Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2016. godini, Državni hidrometeorološki zavod, 2017.
- OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA SFRJ 1:100 000 TREBINJE (K 34-37), Geološki zavod Sarajevo, 1963.
- OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA SFRJ 1:100 000 DUBROVNIK (K 34-49), Zavod za geološka i geofizička istraživanja Beograd, 1963. – 1965.
- OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA 1:100 000, Tumač za list Trebinje (K 34-37), Socialistička Federativna Republika Jugoslavija, Beograd, 1967.
- OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA 1:100 000, Tumač za list Dubrovnik (K 34-49), Socialistička Federativna Republika Jugoslavija, Beograd, 1971.
- Banka meteoroloških podataka Državnog hidrometeorološkog zavoda, Zagreb.

- 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.
- Metodologija primjene kombiniranog pristupa uz Plan upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021. (Hrvatske vode, 2018.)
- Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski hidrografski institut, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Centar za ustraživanje mora Instituta Ruđer Bošković (2009): Program praćenja stanja Jadranskog mora
- Fischer, H.B., List, E.J., Koh, R., Imberger, J., Brooks, N.H. (1979.): Mixing in Inland and Coastal Waters, Academic Press
- Malačič, V. (2001): Numerical modelling of the initial spread of sewage from diffusers in the Bay of Piran (northern Adriatic), Ecological Modelling, 138, 173–191
- Paluszak, Z., Ligocka, A., Breza-Boruta, B. (2003): Effectiveness of Sewage Treatment Based on Selected Faecal Bacteria Elimination in Municipal Wastewater Treatment Plant in Toruń, Polish Journal of Environmental Studies, 12(3), pp. 345-349
- Strateški plan Grada Dubrovnika 2014.-2016., EKO-VET Proizvodnja d.o.o., Dubrovnik, 2014
- Ćosić-Flajsig G., Mostovac M.(2010): Održivo gospodarenje muljem s komunalnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda; Zbornik radova: Aktualna problematika u vodoopskrbi i odvodnji, Pula
- European Investment Bank, Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations, 2014, p 44
- EMEP/EEA Vodiča za izradu inventara emisija onečišćenja iz zraka („EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook“, EEA, 2016)

#### Prostorno – planska dokumentacija

- Prostorni plan Dubrovačko-neretvanske županije (6/03, 03/05-uskl., 07/10, 04/12-isp., 09/13, 2/15-uskl. i 7/16)
- Prostorni plan uređenja grada Dubrovnika (07/05, 06/07, 10/07-isp., 03/14, 19/15, 11/16, 16/17)
- Generalni urbanistički plan Grada Dubrovnika (10/05, 10/07-isp., 8/12, 3/14, 9/14 – pročišćeni tekst)
- Prostorni plan uređenja Općine Župa dubrovačka (06/08, 08/12, 07/13, 09/17)
- Prostorni plan uređenja Općine Dubrovačko primorje (06/07, 08/11, 09/12, 14/13)
- Prostorni plan uređenja Općine Ston (09/10, 05/13-isp., 05/15, 08/17-isp., 01/17, 12/17)

#### Izvori i baze podataka na internetu

- Road Transport Emission Factors Calculator ([www.fi.it/afch/roademiscalc.php?lang=en](http://www.fi.it/afch/roademiscalc.php?lang=en))
- Informacijski sustav središnje lovne evidencije ([lovistarh.mps.hr/lovstvo\\_javnost/Lovista.aspx](http://lovistarh.mps.hr/lovstvo_javnost/Lovista.aspx))
- Portal Hrvatske šume ([portal.hrsume.hr/index.php/hr](http://portal.hrsume.hr/index.php/hr))
- Corine Land Cover 2006 ([www.azo.hr/CORINELandCover](http://www.azo.hr/CORINELandCover))
- Informacijski sustav zaštite prirode (ISZP) „Bioportal“ ([www.bioportal.hr](http://www.bioportal.hr))
- Informacijski sustav zaštite okoliša (ISZO) ([gis.azo.hr/index.html](http://gis.azo.hr/index.html))
- Geoportal DGU - Državna geodetska uprava ([geoportal.dgu.hr](http://geoportal.dgu.hr))
- Arkod – sustav identifikacije zemljišnih parcela u RH ([www.arkod.hr](http://www.arkod.hr))
- Informacijski sustav prostornoga uređenja (ISPU) ([ispu.mgipu.hr](http://ispu.mgipu.hr))
- Karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava – Hrvatske vode, ([korp.voda.hr](http://korp.voda.hr))
- Registar kulturnih dobara RH ([www.min-kulture.hr/default.aspx?id=6212](http://www.min-kulture.hr/default.aspx?id=6212))
- Kakvoća mora u RH ([baltazar.izor.hr/plazepub/kakvoća](http://baltazar.izor.hr/plazepub/kakvoća))
- Registar poslovnih subjekata ([www.biznet.hr](http://www.biznet.hr))
- Karte potresnih područja Republike Hrvatske ([seizkarta.gfz.hr/karta.php](http://seizkarta.gfz.hr/karta.php))
- Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj ([iszz.azo.hr/iskzl/](http://iszz.azo.hr/iskzl/))





## 10. 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 12/02)

### Kultura i baština

- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15, 44/17)
- Pravilnik o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 74/03, 44/10)
- Pravilnik o arheološkim istraživanjima (NN 102/10)

### Okoliš

- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18)
- 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, 31/17)
- Nacionalni plan djelovanja za okoliš (NN 46/02)
- Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02)

### Otpad

- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17)
- Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 117/17)
- Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09, 156/09, 91/11, 45/12, 86/13, 95/15)
- Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)
- Pravilnik o ambalaži i otpadnoj ambalaži (NN 88/15, 78/16, 116/17)
- Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (NN 97/05, 115/05, 81/08, 31/09, 38/10, 10/11, 81/11, 126/11, 38/13, 86/13)
- Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada (NN 114/15)
- Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (NN 117/14)
- Pravilnik o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08)

### Priroda

- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18)
- 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 načinu izrade i provođenju studije o procjeni rizika uvođenja, ponovnog uvođenja i uzgoja divljih svojti (NN 35/08)
- 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)
- Strategija i akcijski plan zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. godine (NN 72/17)

#### Prostorno uređenje i gradnja

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17)
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
- Pravilnik o održavanju cesta (NN 90/14)
- Program prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 50/99, 84/13)
- Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske (1997), izmjena i dopuna (NN 76/13)

#### Šume

- Zakon o šumama (NN 140/05, 82/06, 129/08, 80/10, 124/10, 25/12, 68/12, 148/13, 94/14)
- 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)
- Zakon o lovstvu (NN 140/05, 75/09, 14/14, 21/16, 41/16, 67/16, 62/17)
- 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)
- Zakon o vodi za ljudsku potrošnju (NN 56/13, NN 64/15 i NN 104/17)
- Zakon o hidrografskoj djelatnosti (NN 68/98, 110/98, 163/03, 71/14)
- Pravilnik 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)
- Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnosti javne vodoopskrbe (NN 125/17)
- Uredba o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14, 78/15, 61/16)
- Uredba o uvjetima davanja koncesija za gospodarsko korištenje voda (NN 89/10, 46/12, 51/13, 120/14)
- Uredba o kakvoći voda za kupanje (NN 51/14)
- Odluka o donošenju Plana upravljanja vodnim područjima 2016-2021 (NN 66/16)
- Odluka o određivanju osjetljivih područja (NN 81/10, 141/15)
- 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)

#### 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)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
- Program aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku u 2017. godini (NN 42/17)
- 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, 61/17)
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN 79/17)
- Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak 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, 19/17)
- Uredba o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17)
- 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, 84/17)
- Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (NN 90/14)
- Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 5/17)
- 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 65/16)



## 11. Ostali podaci i informacije

Vodovod Dubrovnik d.o.o. je trgovačko društvo registrirano za javnu vodoopskrbu i odvodnju. Vodovod Dubrovnik d.o.o. javnost informira putem službene web stranice dokumentima i informacijama koje posjeduje i koji su javno dostupni u elektroničkom obliku i moguće im je pristupiti bez upućivanja posebnog zahtjeva, a pristup svim ostalim informacijama i dokumentima ostvaruje se podnošenjem usmenog ili pisanog zahtjeva.