

Kolovoz  
2017.

# RAZVOJ VODNO-KOMUNALNE INFRASTRUKTURE DUBROVNIK

## PROJEKT ZA PRIJAVU ZA DODJELU EU SREDSTAVA

PODLOGA ZA JAVNU RASPRAVU

OPCIJSKA ANALIZA LOKACIJE UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA I  
POSTROJENJA ZA OBRADU MULJA

POKRETAČ JAVNE RASPRAVE:

Vodovod Dubrovnik d.o.o. u suradnji s Gradom Dubrovnik

## PREDGOVOR

Ovaj Dokument sačinjen je sa svrhom provođenja javne rasprave projekta prijave za dodjelu EU sredstava u sklopu razvoja vodno-komunalne infrastrukture Dubrovnik, odnosno informiranja i osiguranja sudjelovanja javnosti i zainteresirane javnosti u postupku prihvaćanja koncepcije prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda na području aglomeracije Dubrovnik.

Razmatrane su varijante zadržavanja postojeće koncepcije odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na lokaciji Lapad, kao i druge alternativne lokacije. Vodovod Dubrovnik d.o.o. u suradnji s Gradom Dubrovnik svjesni su važnosti ovog pitanja, stoga provođenjem javne rasprave osiguravaju sudjelovanje javnosti u pripremi Projekta i prihvaćanju istog od strane stanovnika.

Rezultati javne rasprave će se koristiti u opcijskoj analizi sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda, koja će kao sastavni dio Studije izvodivosti biti prezentirana konzultantima Europske Komisije (JASPERS) u postupku procjene prihvatljivosti Projekta.

Priprema EU projekta obuhvaća:

- izradu studije izvodivosti kojom se definira optimalno tehničko rješenje, provjeravaju troškovi i koristi, načelo korisnik/onečišćivač plaća, priuštivost buduće cijene vode (koja mora sadržavati troškove rada, održavanja i amortizacije novih vodnih građevina), utvrđuje raspodjelu troškova
- provođenje postupka procjene utjecaja na okoliš
- rješavanje imovinsko-pravnih odnosa
- projektiranje
- ishodenje dozvola za građenje

Projekt se prijavljuje kada je:

- prihvaćena studija utjecaja na okoliš
- prihvaćena studija izvodivosti te aplikacijski obrazac s dodacima
- riješena većina imovinsko-pravnih odnosa
- dobivena većina dozvola za građenje i pripremljena dokumentacija za nadmetanje

Projekt prihvaćaju RH Posrednička tijela razine 1 i 2 ukoliko je iznos koji se odnosi na stopu sufinanciranja za prioritetnu os ispod 50 mil Eura, u odnosu Europska komisija za stopu sufinanciranja preko 50 mil Eura.

Investicijski troškovi Projekta financiraju se (prosječno) iz:

- 65% iz fondova EU,
- 13,3% iz naknade Hrvatskih voda,
- 13,3% iz državnog proračuna,
- 8,4% iz proračuna JLS ili isporučitelja vodnih usluga

Krajnji rok za prijavu Projekta:      konac 2018. godina

**RAZVOJ VODNO-KOMUNALNE INFRASTRUKTURE DUBROVNIK  
PROJEKT ZA PRIJAVU ZA DODJELU EU SREDSTAVA**

**OPCIJSKA ANALIZA LOKACIJE UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE  
OTPADNIH VODA I POSTROJENJA ZA OBRADU MULJA**

Nositelj projekta:



**VODOVOD  
DUBROVNIK**  
VODOVOD DUBROVNIK d.o.o.

Partner u projektu:



**GRAD DUBROVNIK**

BROJ PROJEKTA: **HV/QCBS/DU – C8**

DATUM: **Kolovoz 2017.**

## OSNOVNI PODACI

Projekt:	RAZVOJ VODNO-KOMUNALNE INFRASTRUKTURE DUBROVNIK : PROJEKT ZA PRIJAVU ZA DODJELU EU SREDSTAVA
Ugovor:	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 <b>HV/QCBS-DU-C8: Izrada projektne dokumentacije komunalnih vodnih građevina s izradom studije izvodljivosti i aplikacije na EU fondove za područje grada Dubrovnika</b> PODPROJEKT DUBROVNIK, Južno priobalno područje
Naručitelj:	<b>VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. za vodoopskrbu i komunalnu hidrotehniku,</b> Vladimira Nazora 19, HR-20000 Dubrovnik
Konzultant:	<b>HIDROPROJEKT-ING d.o.o.</b> , Draškovićeva 35 I, HR-10000 Zagreb <b>SL COSNULT d.o.o.</b> , Dunajska cesta 122, SI-1000 Ljubljana <b>WYG INTERNATIONAL Ltd</b> , Geneva Building, Lake View Drive, Sherwood Business Park, ANNESLEY Notts, NG15 0ED, UK

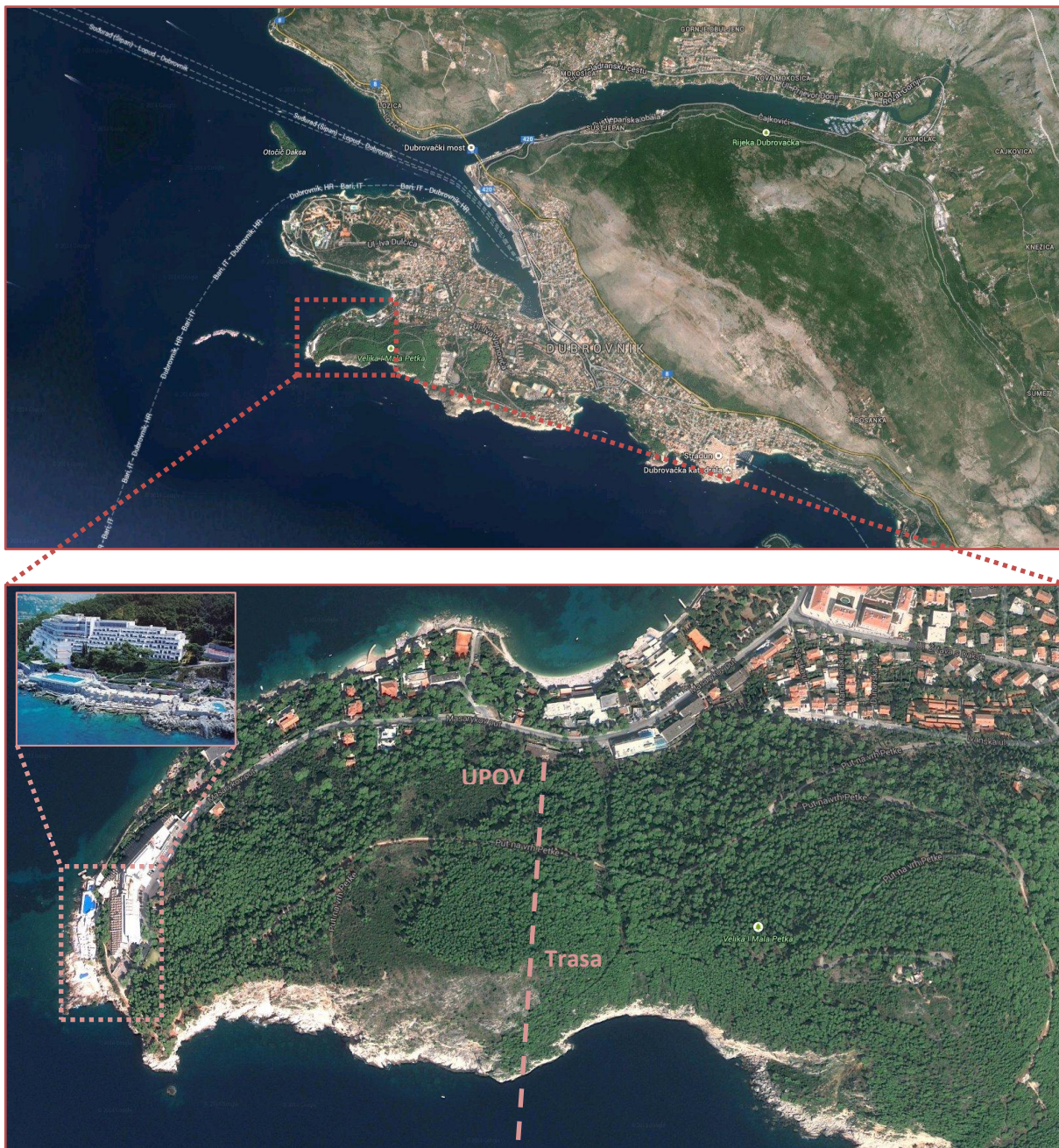
## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	<b>5</b>
1.1. Postojeće stanje na UPOV Lapad	5
1.2. Opterećenje prema Analizi potreba	8
1.3. Projektirano stanje za UPOV	9
1.4. Obrada mulja	9
<b>2. OPCISKA ANALIZA</b>	<b>11</b>
2.1. Varijanta "A": Centralni UPOV na lokaciji Lapad	13
2.2. Varijanta "B": Centralni UPOV na lokaciji Komolac	18
2.3. Varijanta "C": Centralni UPOV na lokaciji Gospino polje	22
2.4. Varijanta "D": Centralni UPOV na lokaciji Zaton-Orašac	27
2.5. Usporedba varijanti	30
<b>3. ZAKLJUČAK</b>	<b>31</b>

# 1. UVOD

## 1.1. Postojeće stanje na UPOV Lapad

Otpadna voda užeg Dubrovačkog područja pročišćava se na postojećem uređaju za pročišćavanje otpadnih voda na lokaciji Lapad. Sama lokacija UPOV-a, u blizini hotela Palace visoke kategorije, relativno je zahtjevna.



Slika 1.1: Lokacija postojećeg UPOV-a Lapad.

Premda je postojeći uređaj natkriven ne posjeduje odgovarajuće pročišćavanje zraka te je okolni prostor izložen neugodnim mirisima. Pored problema u radu UPOV-a i podmoskrog ispusta, propisani standard za ovakvu veličinu opterećenja i stanje prijemnika zahtjevaju podizanje razine pročišćavanja na najmanje II. stupanj pročišćavanja. Dodatno, zbog neposredne

blizine stambenih i hotelskih objekta u slučaju nadogradnje UPOV-a na ovoj lokaciji posebnu pažnju treba posvetiti utjecajima na okoliš (mirisu, buci, vanjskom izgledu, itd.).



Slika 1.2: Pristupni put te unutrašnjost postojećeg UPOV-a Lapad.

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

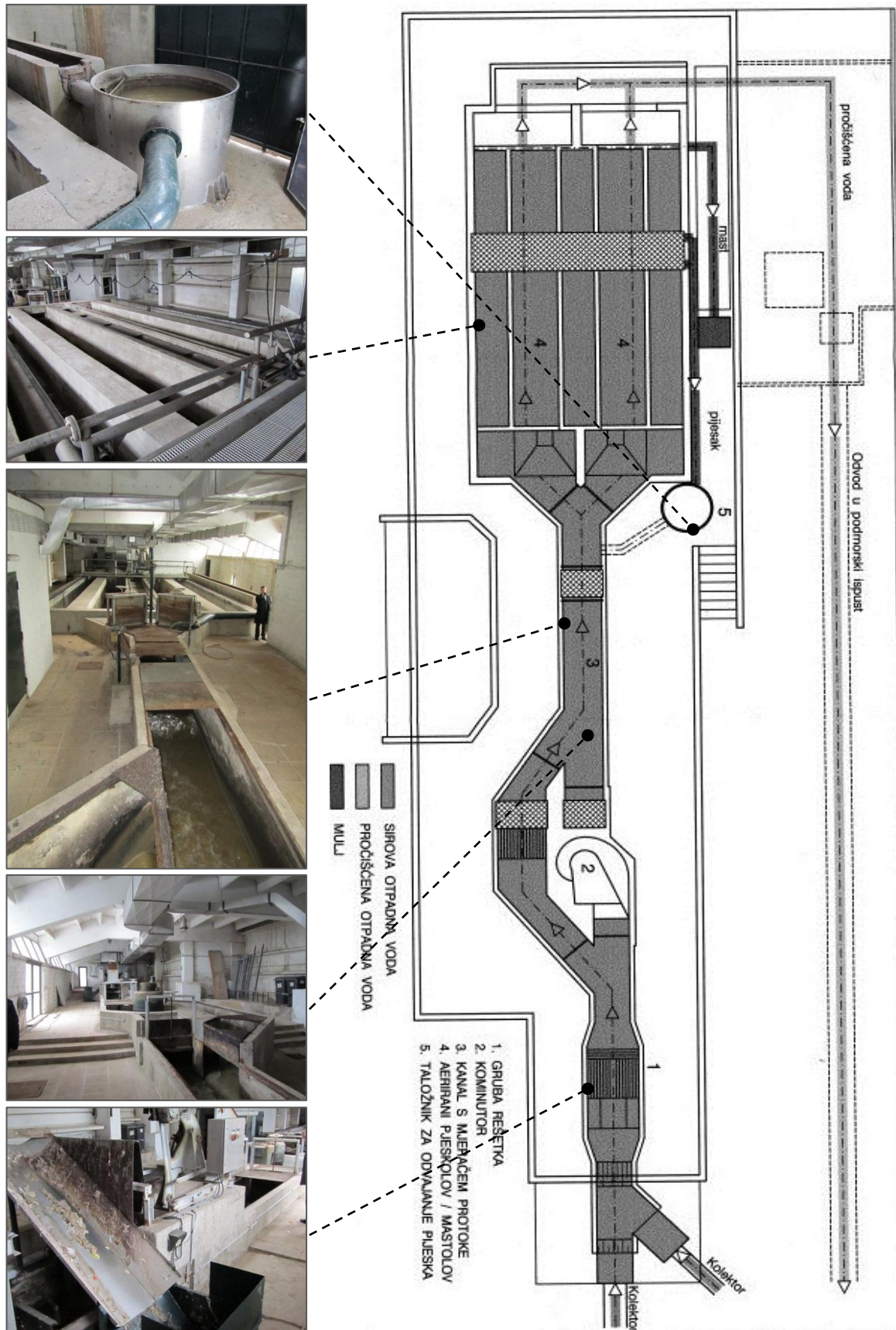
- 50.000 ES
- 1.300 l/s
- 13.000 m<sup>3</sup>/dan (prosječni dotok na UPOV).

Pročišćavanje počinje s ugrađenom grubom automatskom rešetkom za uklanjanje otpada većih dimenzija. Umjesto naknadne fine rešetke ili sita za uklanjanje krupnih raspršenih i plutajućih tvari, ugrađen je tzv. kominutor, koji sječe otpad na manje dimenzije kako ne bi stvarao probleme u daljnjem dijelu tretmana otpadnih voda, što je već problematično. Krute i sitne čestice otpada u vodi bi trebalo odvojiti od otpadne vode putem sita i rešetke te ga zbrinjavatikao otpad (razvrstan prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15) u sklopu sustava za gospodarenje komunalnim otpadom, odnosno predajom ovlaštenoj osobi za obavljanje djelatnosti gospodarenja otpadom sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13). S obzirom da je riječ o (nepotpunom) mehaničkom pročišćavanju, na postojećem UPOV-u ne nastaje mulj iz otpadnih voda. Lokacija odlagališta odvojenog krutog otpada sa UPOV-a je deponija "Konjsko groblje" na Brgatu.

Voda dalje teče kroz kanal s mjeračem protoka prije nego stigne do aeriranog pjeskolova i mastolova za uklanjanje pijeska, masti i ulja. Izdvojenim pjeskom, mastima i uljima gospodari se kao s opasnim otpadom u sklopu sustavom za gospodarenje takvom vrstom otpada. Otpad se predaje ovlaštenoj osobi za obavljanje djelatnosti gospodarenja otpadom sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13). Prijemnik obrađenih otpadnih voda je priobalno more. Tunelom ispod brda Petke i podmorskim ispustom duljine 1.500 m otpadne vode ispuštaju se na dubini od 100 m.

Učinkovitost pročišćavanja otpadnih voda na UPOV-u u smislu smanjenja tereta zagađenja po parametru BPK i KPK je malo. Štoviše, kao rezultat prihvata sadržaja septičkih jama, na izlazu iz UPOV-a mogu se pojaviti povišene koncentracije organskih tvari koje značajno odstupaju od (karakterističnih) koncentracija u komunalnim otpdnim vodama. Stoga pročišćene vode iz UPOV-a ne ispunjavaju tražene uvjete prema hrvatskom i EU zakonodavstvu. Prijamnik pročišćenih otpadnih voda je priobalno more, područje »normalnog mora«. Za predviđenu veličinu sustava odvodnje i pročišćavanje otpadnih voda, prema važećim propisima, potrebna je primjena I + II stupnja pročišćavanja otpadnih voda.

Inače, kod UPOV-a, koji je izgrađen 1985. godine, zbog slabog stanja i istrošenosti u svakome slučaju bi trebalo zamijeniti postojeću strojnu opremu i elektroinstalacije te rekonstruirati građevine. Još jedan problem kojeg valja spomenuti predstavlja 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, procijenjen broj ES za budući uređaj.



Slika 1.3: Glavni tehnološki sklopovi mehaničkog predtretmana postojećeg UPOV-a Lapid.

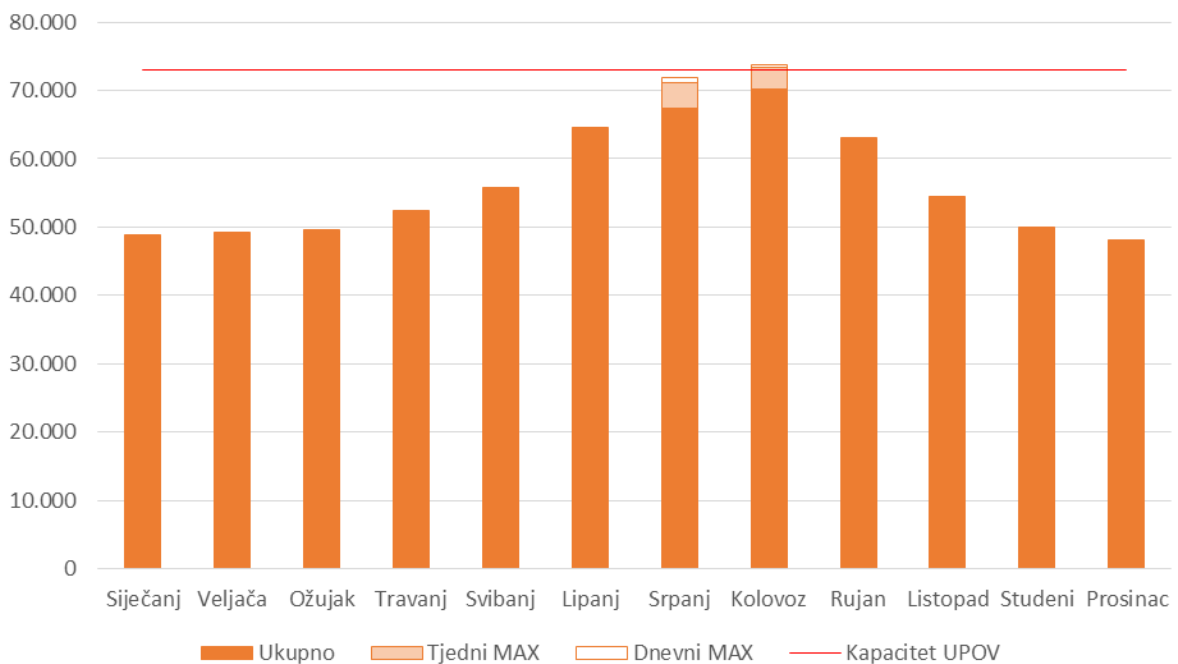


## 1.2. Opterećenje prema Analizi potreba

Tablica 1.1: Priključenost na sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda: sa projektom (kratkoročni+dugoročni program).

2040 'sa projektom'	Priključeno ES												Tjedni MAX 8.mj
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
DUBROVNIK	48.799	49.277	49.577	52.424	55.790	64.527	67.473	70.205	63.003	54.414	49.932	48.026	73.344
Bosanka													
Čajkovicica	152	154	152	159	159	170	164	169	164	159	157	149	170
Čajkovići	25	25	25	27	28	32	32	34	32	28	26	24	34
D. Obuljeno	199	202	199	212	213	233	230	237	228	215	206	195	239
Dubrovnik	38.897	39.259	39.682	42.084	45.433	53.537	56.834	59.267	52.378	44.075	39.697	38.321	62.374
Grad	2.780	2.784	2.764	3.108	3.249	3.886	4.194	4.323	4.088	3.371	2.794	2.753	4.494
Pile Kono	6.583	6.634	6.585	7.074	7.276	8.207	8.414	8.681	8.214	7.334	6.725	6.479	8.915
Ploče	5.624	5.668	5.667	6.098	6.415	7.439	7.798	8.085	7.426	6.390	5.733	5.540	8.408
Gruž	8.212	8.288	8.230	8.686	8.875	9.759	9.812	10.112	9.595	8.859	8.420	8.075	10.324
Lapad	12.096	12.253	12.761	13.205	15.380	19.218	21.245	22.466	18.109	14.001	12.355	11.924	24.331
Montovjerna	3.601	3.633	3.674	3.913	4.238	5.028	5.370	5.600	4.945	4.120	3.669	3.551	5.903
G. Obuljeno	118	119	118	122	121	127	121	124	121	120	122	115	124
Knežica	126	128	126	131	130	136	129	133	130	129	131	124	133
Komolac	304	307	303	322	325	354	349	360	347	327	314	297	362
Lozica	138	140	138	162	170	211	227	236	222	178	143	136	242
Mokošica	1.814	1.835	1.813	1.908	1.918	2.060	2.015	2.073	2.008	1.921	1.874	1.778	2.083
N. Mokošica	5.671	5.737	5.668	5.858	5.840	6.085	5.812	5.964	5.822	5.802	5.860	5.560	5.964
Osojnik													
P. Selo													
Pobrežje	112	113	112	117	117	124	120	123	119	117	116	110	123
Prijedor	430	435	429	454	457	495	486	501	484	459	445	421	503
Rožat	322	326	322	349	355	398	401	414	397	360	334	316	419
Sustjepan	324	328	324	346	350	385	382	394	379	353	336	318	397
Šumet	167	169	167	173	172	180	171	176	172	171	173	163	176

Priključeno ES na UPOV, 2040 g.



Slika 1.4: Priključeno opterećenje (ES) na UPOV, sa projektom, 2040 g.

### 1.3. Projektirano stanje za UPOV

Tablica 1.2: Konačno biološko i hidrauličko opterećenje UPOV-a.

Sezona		ZIMSKA	PRELAZNA	LJETNA	
Period		6 mj (1-4, 11-12)	4 mj (5-6, 9-10)	2 mj (7-8)	
OPTEREĆENJE I KAPACITET		50.000	60.000	73.000	ES
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

### 1.4. Obrada mulja

Obrada mulja s UPOV-a (prije njegovog konačnog zbrinjavanja i/ili uporabe) obavlja se na/uz lokaciju UPOV-a, ili na izdvojenim lokacijama ovisno o prostorno-tehničkim mogućnostima, ekonomskim i socijalnim aspektima.

Za slučaj obrade mulja na izdvojenim lokacijama, razmatrane su potencijalne lokacije:

- RCGO Lučino Razdolje - Regionalni centar gospodarenja otpadom
- Osojnik – Tehničko-tehnološki blok Osojnik

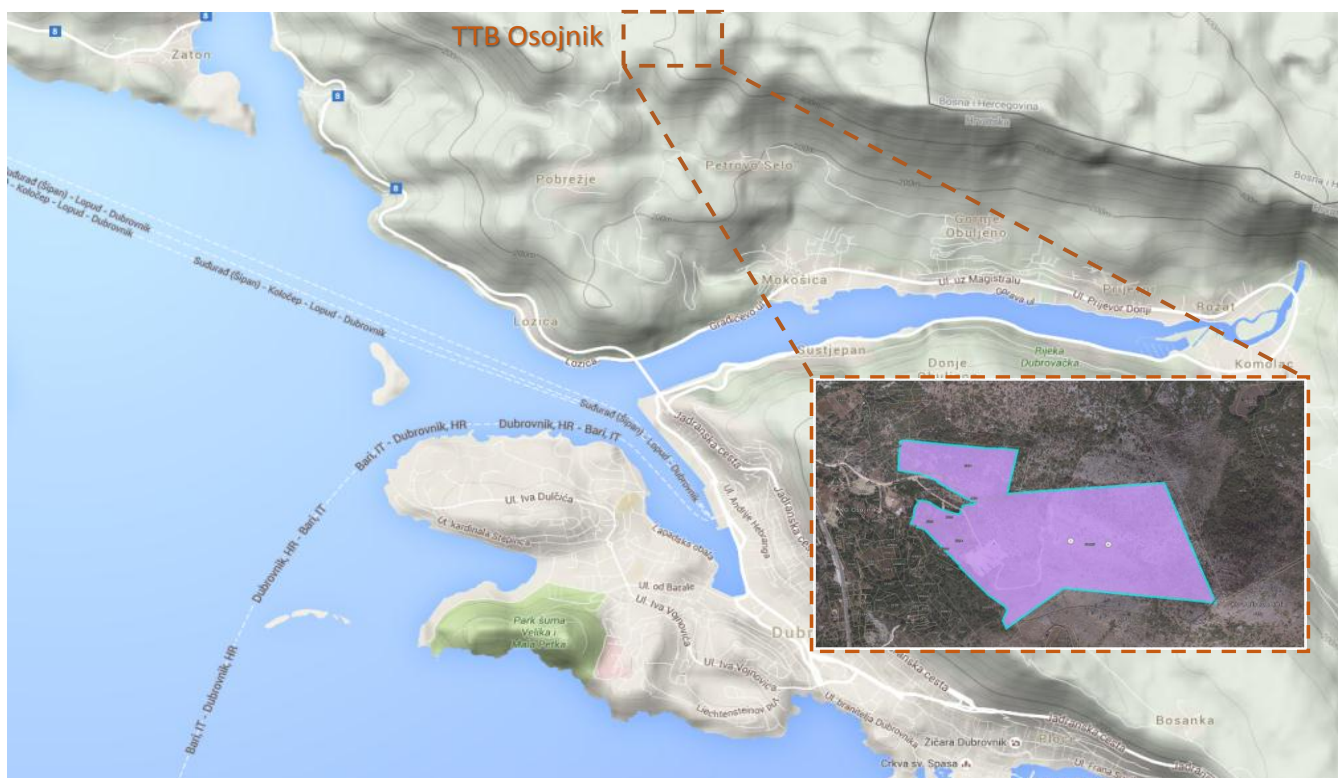
Preliminarna analiza ukazuje:

- da je lokacija RCGO Lučino Razdolje znatno udaljenija od lokacije Osojnik
- da je dinamiku izgradnje RCGO-a teško sa sigurnošću predvidjeti (a ista je preduvjet za realizaciju projekta obrade mulja, s obzirom da se građevina za obradu mulja smješta uz granicu RCGO-a i koristi infrastrukturu koja bi se gradila za RCGO)

Stoga se u daljnjim analizama varijantnih rješenja obrade mulja za slučaj obrade na izdvojenoj lokacijama koristi lokacija Osojnik.

Po novoj prostorno planskoj dokumentaciji gospodarenje otpadom je predviđeno na lokaciji Osojnik (Osojnik) te je isto u skladu s planom gospodarenja otpadom RH. Za navedenu lokaciju „Tehničko – tehnološki blok Osojnik“, potrebno je izraditi UPU. Postupak je pokrenut ([21.07.2017.](#)) od strane Grada Dubrovnika po žurnoj proceduri. Na lokaciji predviđena izgradnja postrojenja za obradu mulja (bez definiranja tehnologije obrade – otvoreno za više mogućnosti). Dovršetak postupka se očekuje za 12 mjeseci. Riječ je o neizgrađenom građevinskom zemljištu. 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. 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. Urbanističkim planom uređenja (pokrenuta izrada) će se urediti infrastrukturno opremanje postojećih površina uz nužno poštovanje općih postavki održivog razvoja, te zaštitu arheološkog lokaliteta evidentiranog u obuhvatu plana.

Prema mišljenju stručnih službi Grada (prostorno planiranje), za slučaj odabira varijante smještanja obrade mulja na lokaciji Osojnik, moguće je SUO za aglomeraciju Dubrovnik uputiti u proceduru i prije donošenja UPU-a za Osojnik jer je tehničko-tehnološki blok Osojnik već u planovima višeg reda. Rezultati/mjere iz SUO aglomeracije Dubrovnik bi se tada prenijeli u UPU Osojnik, jedino bi sama izgradnja objekata bila moguća tek po donošenju UPU-a Osojnik.



Slika 1.5: Lokacija TTB Osojnik.

## 2. OPCIJSKA ANALIZA

Na opcijsku analizu za aglomeraciju Dubrovnik pored konfiguracije terena izrazito utječu vrlo ograničene prostorne mogućnosti za smještaj uređaja za pročišćavanje s obradom mulja. Riječ je o gradskom području s visokom gustoćom naseljenosti, koji s postojećim stanjem korištenja zemljišta i planovima za daljnji razvoj grada posjeduje izrazito ograničen broj potencijalnih lokacija uređaja za pročišćavanje. Dočim je postojeća lokacija uređaja na Lapadu opterećena ograničenim prostorom za daljnje širenje objekata, ostale potencijalne lokacije s nešto većim protornim mogućnostima zahtjevaju značajne izmjene na izgrađenom sustavu odvodnje otpadnih voda. Dodatan problem predstavlja prostor za obradu mulja, koji može ali ne mora biti smješten uz uređaj.



Slika 2.1: Lokacije varijanti.

Za aglomeraciju Dubrovnik će se u konceptualnom smislu analizirati četiri varijanti:

- **Varijanta "A" s dvije podvarijante - A.1. UPOV Lapad s obradom mulja na lokaciji Lapad i A.2. UPOV Lapad s obradom mulja na lokaciji Osojnik:** Zadržavanje postojeće konfiguracije odvodnog sustava, tj. transporta prikupljenih otpadnih voda prema lokaciji postojećeg UPOV-a na području Lapada. Zbog skućenog prostora (gradnja u tunelima ispod brda Petka) potrebna je izgradnja uređaja s suvremenom tehnologijom koja zahtjeva manju površinu za smještaj i ne primjenjuje dodatnu (anaerobnu) stabilizaciju mulja. U podvarijanti A.1. višak mulja se dehidrira te suši tehnologijom trakastog sušenja na lokaciji Lapad, dočim se u podvarijanti A.2. višak mulja dehidrira prije transporta do lokacije Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik gdje se suši tehnologijom solarnog sušenja.
- **Varijanta "B" s dvije podvarijante - B.1. UPOV Komolac s obradom mulja na lokaciji Komolac i B.2. UPOV Komolac s obradom mulja na lokaciji Osojnik:** Nova lokacija za UPOV na lokaciji Komolac, koja dozvoljava jednostavnu izgradnju postrojenja za biološko pročišćavanje te anaerobnu stabilizaciju mulja. Potrebna je modifikacija konfiguracije odvodnog sustava, tj. transport prikupljenih otpadnih voda prema novoj lokaciji/Komolcu. Višak mulja se dehidrira i suši tehnologijom solarnog sušenja, koju je moguće je primjeniti uz sam UPOV (podvarijanta B1.) ili na lokaciji Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik (podvarijanta B.2.).

- **Varijanta "C"**: Nova lokacija za centralni UPOV na lokaciji Gospino polje, koji bi zbog planirane namjene protora u toj zoni trebalo smjestiti u zatvoren objekt (na primer ispod sportskog stadiona) u sklopu sportsko-rekreacijskog centra koji se planira graditi tamo u budućnosti. Zbog skućenog prostora još uvijek bila bi potrebna izgradnja uređaja s suvremenom tehnologijom koja zahtjeva minimalnu površinu za smještaj i dodatna anaerobna stabilizacija mulja također 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 dehidrira se prije transporta do lokacije Tehničko-tehnološkog bloka Osojnik.
- **Varijanta "D"**: Nova lokacija za centralni UPOV na lokaciji Zaton-Orašac, koja dozvoljava jednostavno izgradnju postrojenja za biološko pročišćavanje, anaerobno stabilizaciju mulja te solarno sušenja mulja uz pomoć viška topline sa bioplinskog postrojenja. Potrebna je modifikacija konfiguracije odvodnog sustava, tj. transporta prikupljenih otpadnih voda prema novoj lokaciji UPOV-a na području između Zatona i Orašca.

U provedenoj analizi su, u svrhu donošenja zaključka o opravdanosti primjene određene varijante, promatrane samo glavne građevine odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda, koje su različite u pojedinim varijantama i koje kao takve utječu na odabir varijante. Sekundarna mreža kao i glavne građevine istovjetne u svim varijantama su u pravilu izostavljene iz analize.

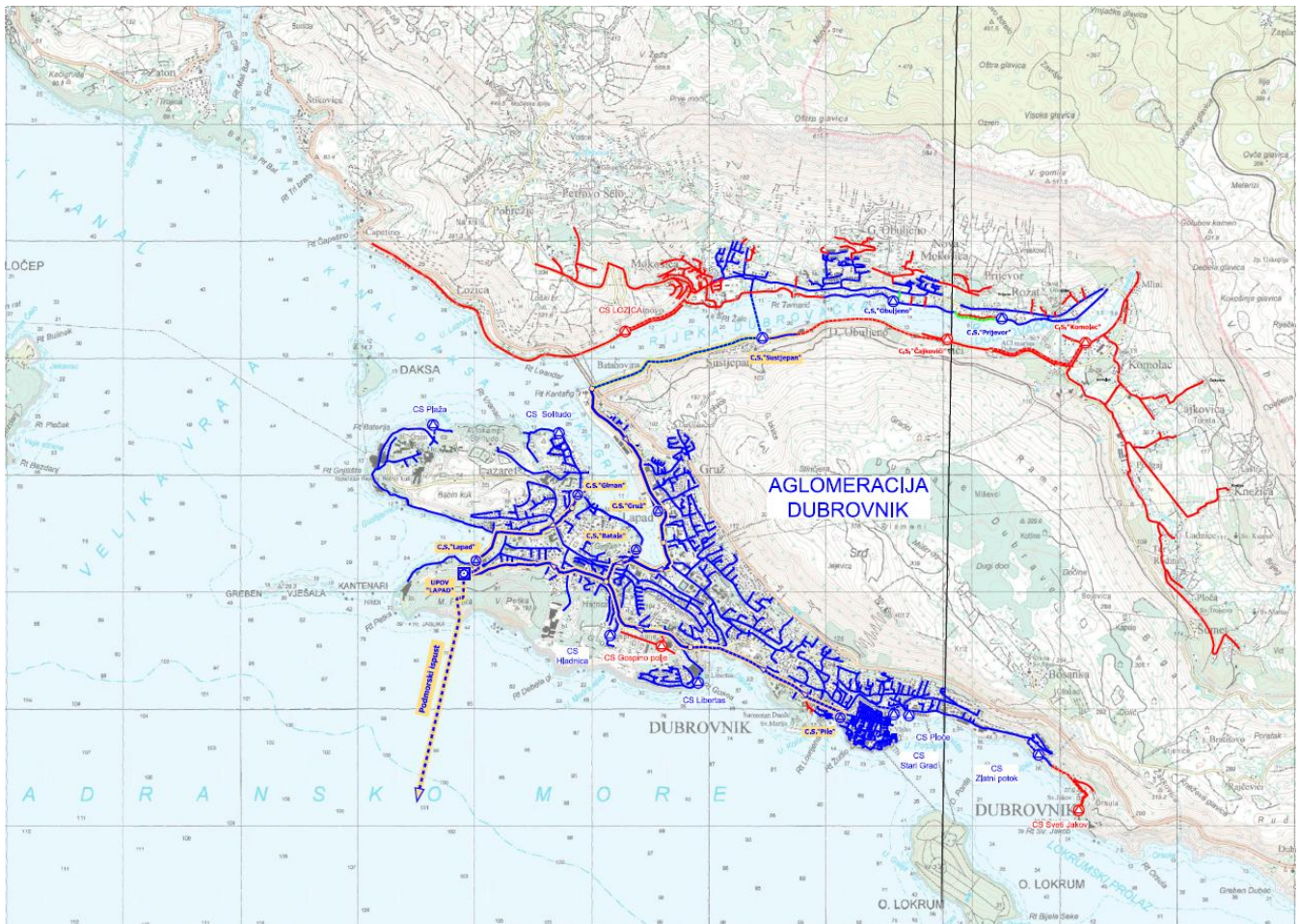
U nastavku se, za pojedine varijante, daju osnovni tehnički podaci o glavnim građevinama odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda.

## 2.1. Varijanta "A": Centralni UPOV na lokaciji Lapad

Zadržava se postojeća konfiguracija odvodnog sustava, tj. transporta prikupljenih otpadnih voda prema lokaciji postojećeg uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na području Lapada. Napravljene su slijedeće najnužnije rekonstrukcije sustava odvodnje, koje bi trebalo provesti u svakom slučaju:

- **Crpna stanica "Pile"**. U osnovi se predviđa korištenje postojeće crpne stanice "Pile". Sadašnji kapacitet crpljenja ( $Q = 155$  l/s) zadovoljava i buduće potrebe. Potrebni su određeni radovi na sanaciji postojeće građevine.
- **Tlačni cjevovod "Pile"**. U osnovi se predviđa korištenje postojećeg tlačnog cjevovoda DN 500 u punoj duljini od cca 1.430 m.
- **Gravitacijski kanal do UPOV Lapad**. Predviđa se korištenje postojećeg gravitacijskog kanala profila DN 500 do DN 800, u punoj duljini od 2.330 m.
- **Crpna stanica "Sustjepan"**. Potrebna je značajnija rekonstrukcija crpne stanice "Sustjepan", kako zbog starosti postojećeg objekta i opreme, tako i radi prihvata novih protoka zbog proširenja mreže.
- **Tlačni cjevovod "Sustjepan"**. U osnovi se predviđa korištenje postojećeg tlačnog cjevovoda DN 300 u punoj duljini od cca 1600 m. Obzirom na starost tlačnog cjevovoda potrebna je sanacija pojedinih dionica, prvenstveno metodom "relining-a".
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Gruž"**. U osnovi se predviđa korištenje postojećeg gravitacijskog kanala profila DN 500 u duljini od cca 1.285 m.
- **Crpna stanica "Gruž"**. Potrebna je rekonstrukcija crpne stanice "Gruž" radi prihvata novih protoka zbog proširenja mreže. Potrebni su određeni radovi na sanaciji postojeće građevine.
- **Tlačni cjevovod "Gruž"**. Predviđa se korištenje postojećeg tlačnog cjevovoda DN 300 u punoj duljini od cca 350 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Batala", krak I**. Predviđa se korištenje postojećeg gravitacijskog kanala DN 700 u duljini od cca 680 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Batala", krak II**. Predviđa se korištenje postojećeg gravitacijskog kanala DN 300 u duljini od cca 455 m.
- **Crpna stanica "Batala"**. Potrebna je značajna rekonstrukcija crpne stanice "Batala", kako zbog dotrajalosti postojeće građevine i opreme, tako i radi prihvata novih protoka zbog proširenja mreže.
- **Tlačni cjevovod "Batala"**. Predviđa se korištenje postojećeg tlačnog cjevovoda DN 500 u punoj duljini od cca 430 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Giman"**. Predviđa se korištenje postojećeg gravitacijskog kanala DN 250 u duljini od cca 450 m.
- **Crpna stanica "Giman"**. U osnovi se predviđa korištenje postojeće crpne stanice "Giman". Potrebni su određeni radovi na sanaciji postojeće građevine i zamjene elektrostrojarske opreme.
- **Tlačni cjevovod "Giman"**. Predviđa se korištenje postojećeg tlačnog cjevovoda DN 300 u punoj duljini od cca 150 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Lapad"**. Predviđa se korištenje postojećeg gravitacijskog kanala DN 1000 u duljini od cca 1.000 m.
- **Crpna stanica "Lapad"**. U osnovi se predviđa korištenje postojeće crpne stanice "Lapad".
- **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.
- **Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda "Lapad"**. Potrebna je rekonstrukcija postojećeg prethodnog stupnja pročišćavanja, te dogradnja biološkog stupnja pročišćavanja. Planirani kapacitet uređaja  $N = 73.000$  ES. U sklopu rekonstrukcije postojećeg uređaja potrebno je izvršiti i izgradnju novog hidrotehničkog tunela te podmorskog ispusta Lapad.
- **Podmorski ispust "Lapad"**. Postojeći podmorski ispust začepljen je uslijed dugogodišnjeg taloženja suspendiranih tvari u istom, a zbog velike dubine (cca 110 m) nedostupan je za čišćenje. Stoga je potrebna izgradnja novog podmorskog ispusta DN 500 u duljini od cca 1.500 m.

- **Ostale građevine.** Ostale građevine u ovoj varijanti jesu gravitacijski kanal do crpne stanice "Komolac"; crpna stanica "Komolac", tlačni cjevovod "Komolac"; gravitacijski kanal do crpne stanice "Čajkovići"; crpna stanica "Čajkovići" i tlačni cjevovod "Čajkovići".



Slika 2.2: Konceptija odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda prema varijanti A.

Zbog skućenog prostora potrebna je izgradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u tunelima. Zbog toga potrebno je odrediti koja tehnologije je najprikladnija za takvu situaciju:

1. Jedna od konvencionalnih tehnologija, koja bazira na procesu aktivnog mulja u suspendiranoj fazi sa naknadnim taloženjem mulja – takvi procesi vuku za sobom niže investicijske troškove za samu tehnologiju pročišćavanja te niže troškove pogona i održavanja ali zahtijevaju veću površinu što rezultira u većim troškovima izgradnje.
2. Jedna od suvremenijih tehnologija, koja omogućuje veće koncentracije biomase u bazenima te efektivnu separaciju mulja od pročišćene vode: na primer korištenje membrana za separaciju mulja ili imobilizirane biomase – takvi procesi zahtijevaju manju površinu što rezultira u nižim troškovima izgradnje ali vuku za sobom veće investicijske troškove za samu tehnologiju te ponekad i veće troškove pogona i održavanja.

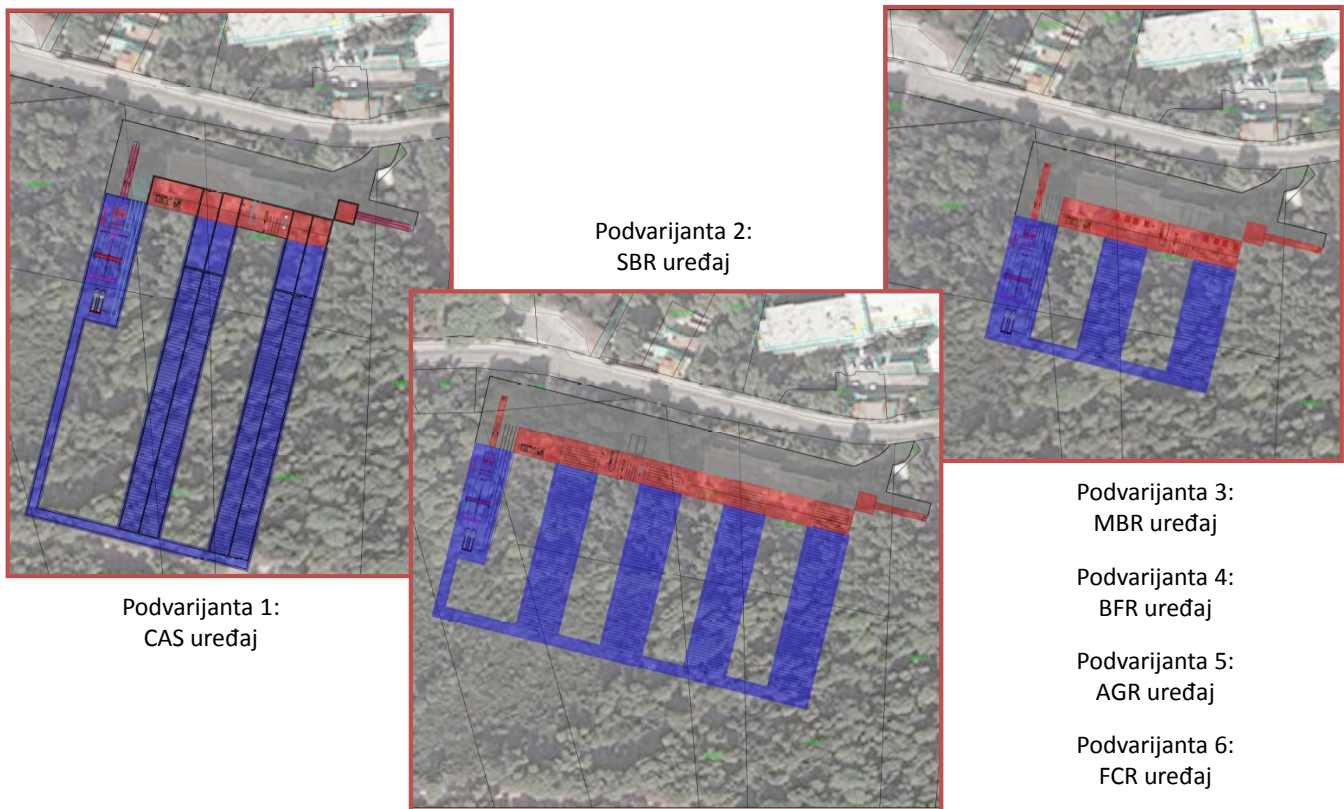
Predviđena je izgradnja potpuno novog mehaničkog tretmana i napuštanje (rušenje) starog. Kod biološkog dijela pročišćavanja, budući da se radi o ključnom dijelu pročišćavanja komunalnih otpadnih voda, biološko pročišćavanje postupkom s aktivnim muljem će biti razrađeno u više varijanti. Za potrebe studije varijantno će se obraditi pet tehnoloških postupka, koja se smatraju prikladna za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda na lokaciju Lapad – što ne znači da nisu mogući ili dozvoljeni i drugi slični tehnološki postupci:

1. **CAS – „konvencionalni“ protočni sistem sa sekundarnom taložnicom** – riječ je o robusnoj tehnologiji koja se već dokazala u posljednjih 50 godina, te se još uvijek koristi širom svijeta, najviše zbog sigurnosti rada i jednostavnosti upravljanja procesom i održavanju opreme. Konvencionalni protočni sistem – CAS sastoji se iz:

- Bioloških bazena (2 × 2)
  - Sekundarnih taložnica (2 × 2)
  - Mjernog kanala i dozirnog bazena (1)
  - Crpne stanica za mulj (1)
  - Stanice puhala (1)
2. **SBR – šaržni biološki reaktor** – kao primjer nešto suvremenije tehnologije, koja se počela naglo širiti po svijetu u posljednjih 20 godina, s obzirom da se može smjestiti na manji prostor te se može prilagoditi različitim uvjetima rada, ali sa druge strane traži više iskustva kod operatera. SBR sastoji se iz:
- SBR bioloških bazena (4 × 1)
  - Mjernog kanala i dozirnog bazena (1)
  - Stanice puhala (1)
3. **MBR – membranski biološki reaktor** – kao primjer najsuvremenije tehnologije koja traži manji prostor za izgradnju i daje najvišu kvalitetu pročišćene vode te se ona može koristiti dalje za različite namjene ali traži skupu opremu. MBR sastoji se iz:
- Mikro sita (2)
  - bioloških bazena (2 × 2)
  - bazena s membranama (2 × 2)
  - bazena prečišćene vode (1)
  - mjernog kanala i dozirnog bazena (1)
  - stanice puhala (1)
  - strojarne MBR-a (1)
4. **BFR – reaktor za biološku filtraciju** – kao primjer najsuvremenije tehnologije, koja traži također traži manji prostor za izgradnju i izbjegava korištenju skupih membrana ali zahtjeva sustav za pranje filtera koji vuče za sobom relativno visoke troškove pogona. BFR sastoji se iz:
- Primarnih taložnika – lamelnog tipa (2)
  - bioloških bazena sa biomasom (4 × 2)
  - mjernog kanala i dozirnog bazena (1)
  - stanice puhala (1)
  - strojarne BFR-a s postrojenjem za pranje filtera (1)
5. **AGR – reaktor s aerobnim granuliranim muljem** – kao primjer najsuvremenije tehnologije, koja također traži manji prostor za izgradnju, s nešto financijski povoljnijom opremom od na primjer MBR i BFR. AGR sastoji se iz:
- Retencijskog bazena i crpilišta (1)
  - bioloških bazena (2 × 1)
  - mjernog kanala i dozirnog bazena (1)
  - stanice puhala (1)
6. **FCR – reaktor na osnovi botaničkog vrta** – kao još jedan primjer najsuvremenije tehnologije, koja također traži manji prostor za izgradnju i slično kao AGR s ne tako skupom opremom kao u slučaju MBR i BFR. FCR sastoji se iz:
- Distribucijskog bazena (1)
  - bioloških bazena (2 × 6)
  - flokulacije i naknadne separacije sekundarnog mulja pomoću filtracije
  - mjernog kanala i dozirnog bazena (1)
  - stanice puhala (1)

Sa obzirom na nedostatak prostora i problematičnosti (osjetljivosti) lokacije, nije predviđena stabilizacija mulja, nega samo dehidracija i trakasto sušenje mulja (podvarijanta A.1.) ili odvoz dehidriranog mulja na lokaciju za solarno sušenje na TTB Osojnik (podvarijanta A.2.).





**Slika 2.3: Situacijski prikaz smještanja UPOV-a na osnovi različitih podvarijanti biološkog postupka pročišćavanja.**

Razrađeni su troškovi predviđenih investicija, kao i troškovi pogona i održavanja, a sadržavaju troškove same tehnologije pročišćavanja otpadnih voda i potrebne infrastrukture da bi se moglo postrojenje smjestiti na lokaciju Lapad (tuneli s pripadajućom ventilacijom i rasvjetom).

Na temelju analize financijskog pokazatelja tj. neto sadašnja vrijednost troškova (investicijski troškovi, troškovi održavanja i pogona, troškovi reinvestiranja i ostatak vrijednosti) rezultati se mogu razvrstati u dvije skupine:

- U skupini sa manje povoljnim financijskim indikatorima su konvencionalne tehnologije pročišćavanja (CAS i SBR) koje traže više prostora pa zato nisu prikladne za gradnju u uvjetima koji karakteriziraju lokaciju Lapad. Sličan rezultat ima i MBR tehnologija koja inače zahtjeva mali prostor ali ima visoke troškove pogona i održavanja, osobito kada se uračuna i zamjenu membrana svakih 8 godina.
- U skupini sa povoljnijim najpovoljnija financijskim indikatorima su tehnologije koje traže manji prostor za izgradnju a nisu toliko skupe za pogon i održavanje kao što je to slučaj kod MBR. Takve tehnologije su biološka filtracija (BFR), aerobno granulirani mulj (AGR) i reaktor na osnovi botaničkih vrta (FCR), a postoje još vrsta drugih sličnih tehnologija. Zbog toga predlaže se ostaviti mogućnost provedbe otvorenog postupka nadmetanja kako bi se dozvolilo ponuditeljima da predlože svoja rješenja koja bi mogla biti još financijski povoljnija od obrađenih.

Za potrebe daljnje analize uzeta je investicija za varijantu aerobno granuliranog mulja (AGR).

Višak mulja u aerobnom stanju dehiriralo bi se te nakon toga osušilo prije transporta do lokacije konačnog zbrinjavanja negdje u okolini Splita. Postoje dvije varijante:

1. Trakasto sušenje na lokaciji UPOV-a (podvarijanta A.1.)
2. Solarno sušenje na lokaciji TTP Osojnik (podvarijanta A.2.)

Po novoj prostorno planskoj dokumentaciji gospodarenje otpadom je predviđeno na lokaciji Osojnik te je isto u skladu s Planom gospodarenja otpadom RH. Za navedenu lokaciju „Tehničko – tehnološki blok Osojnik“, potrebno je izraditi

urbanistički plan uređenja (UPU). Postupak je pokrenut (21.07.2017.) od strane Grada Dubrovnika po žurnoj proceduri. Na lokaciji je predviđena izgradnja postrojenja za obradu mulja (bez definiranja tehnologije obrade – otvoreno za više mogućnosti). Dovršetak postupka se očekuje za 12 mjeseci. Riječ je o neizgrađenom građevinskom zemljištu. 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. 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. Urbanističkim planom uređenja (pokrenuta izrada) će se urediti infrastrukturno opremanje postojećih površina uz nužno poštovanje općih postavki održivog razvoja, te zaštitu arheološkog lokaliteta evidentiranog u obuhvatu plana.

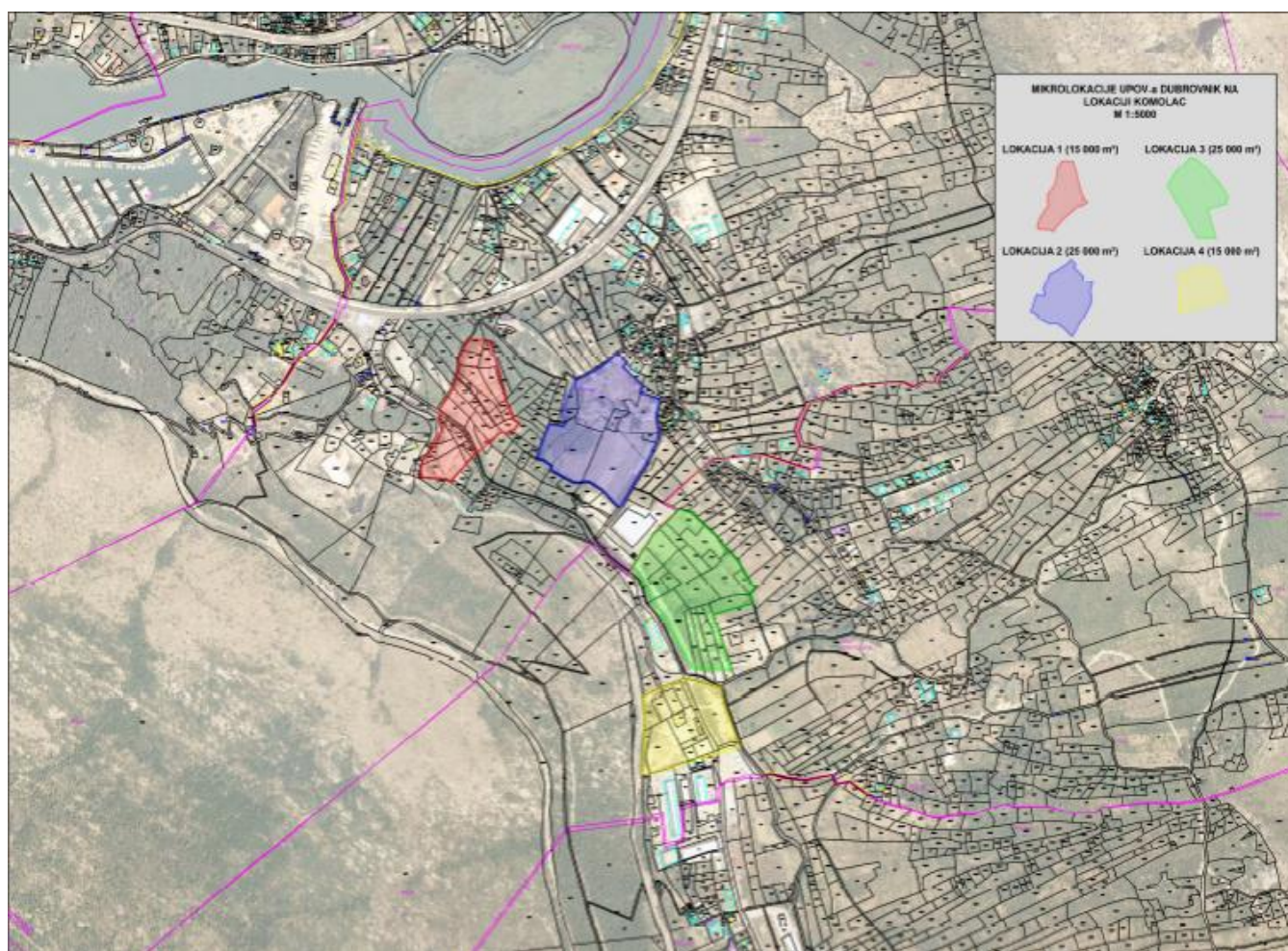
Kompostiranje kao jedno od varijanti sušenja i oporabe mulja preliminarno je sagledano. Međutim radi ograničenih dostupnih količina sječke i ograničenih površina za korištenje komposta na području grada Dubrovnika, ova opcija se isključila iz daljnjeg razmatranja.

Varijanta solarnog sušenja na lokaciji TBB Osojnik je povoljnija od trakastog sušenja kod investicijskih troškova (razlika 11%), kao i kod godišnjih troškova pogona i zbrinjavanja mulja (razlika 250%), tako da daljnji preračuni neto sadašnje vrijednosti nisu ni potrebni.

## 2.2. Varijanta "B": Centralni UPOV na lokaciji Komolac

Ideja varijante je naći lokaciju gdje bi se mogao izgraditi (centralni) UPOV bez prostornih ograničenja što bi također omogućilo primjenu anaerobne stabilizacije mulja kako bi se smanjila sama količina mulja kao i dobio energent za pokrivenje dijela potreba na UPOV-u. Područje grada koje to potencijalno omogućava je Komolac.

Razmatrane su četiri potencijalne lokacije u Komolcu. Lokacija 1 je prva razmatrana (2016.) međutim na tom području se već realizirao infrastrukturni projekt Grada (smještaj garaže za grdski promet - Libertas). Lokacija 2 je pretežno u privatnom vlasništvu i procjenjuje se atraktivnijom za druge namjene. Lokacija 4 također je pretežno u privatnom vlasništvu. Za daljnju analizu koristit će se lokacija broj 3 (zeleno boja), gdje se većinom Grad Dubrovnik pojavljuje kao vlasnik čestica. Ukoliko se predloži ta varijanta, potrebna je izmjena prostornog plana Grada Dubrovnika.



Slika 2.4: Moguće alternativne lokacije UPOV-a u Komolcu.

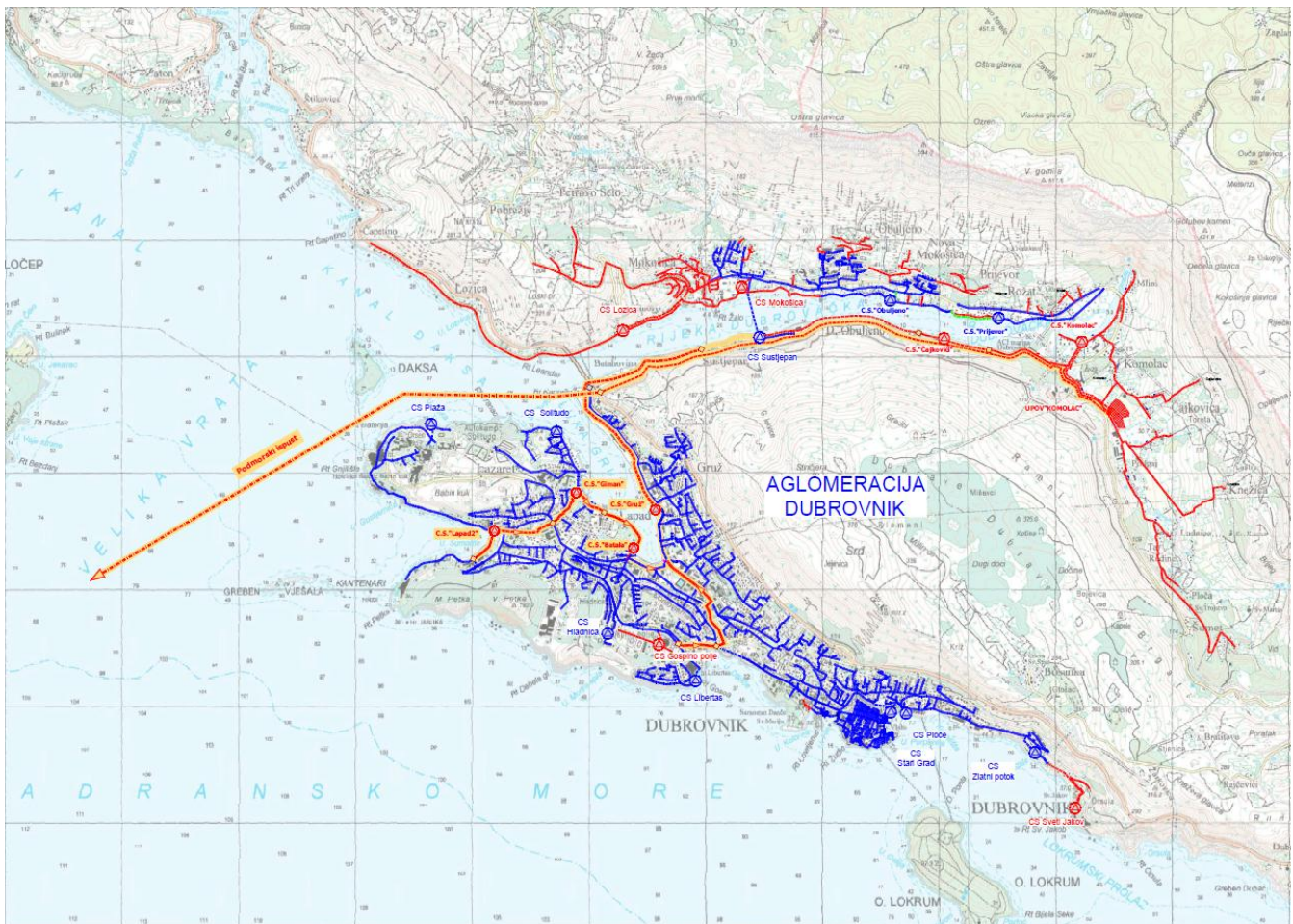
Za premještanje UPOV-a potrebna je veća modifikacija konfiguracije odvodnog sustava, tj. transporta prikupljenih otpadnih voda prema novoj lokaciji uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na području Komolac. Ova varijanta zahtjeva i izgradnju dugačkog tlačno-gravitacijskog cjevovoda pročišćene vode te izgradnju dugačkog podmosrskog ispust radi izvlačenja ispuštanja izvan zone utjecaja na obalno područje. Posebnu pažnju treba posvetiti smještanju cjevovoda većih profila (uz već postojeće instalacije) u usko strmo oblano područje uz Rijeku Dubrovačku (prema Komolcu i iz Komolca), što može rezultirati i potrebom za značajnom rekonstrukcijom ceste u konstruktivnim elementima.

Protrebne bi bile slijedeće intervencije:

- **Crpna stanica "Pile"**. U principu se predviđa korištenje postojeće crpne stanice "Pile". Sadašnji kapacitet crpljenja ( $Q = 155$  l/s) zadovoljava i buduće potrebe. Potrebni su određeni radovi na sanaciji postojeće građevine.
- **Tlačni cjevovod "Pile"**. Predviđa se korištenje postojećeg tlačnog cjevovoda DN 500 u duljini od cca 1.080 m. Ovo znači da se postojeći tlačni cjevovod nešto skraćuje, te prespaja na gravitacijski kanal do crpne stanice "Gruž", krak I..
- **Gravitacijski kanal prema UPOV Lapad**. Predviđa se korištenje postojećeg gravitacijskog kanala profila DN 500 do DN 800, u duljini od nekih 1.650 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Gruž", krak I.** Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 600 u duljini od cca 950 m. Na ovaj gravitacijski kanal prespaja se tlačni cjevovod iz crpne stanice "Pile".
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Gruž", krak II.** Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 300 u duljini od cca 360 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Gruž", krak III.** Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 800 u duljini od cca 450 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Gruž", krak IV.** Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 700 u duljini od cca 350 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Lapad"**. Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 500 u duljini od cca 300 m.
- **Crpna stanica "Lapad"**. Predviđa se izgradnja nove crpne stanice "Lapad", kapaciteta  $Q = 77$  l/s.
- **Tlačni cjevovod "Lapad"**. Predviđa se izgradnja novog tlačnog cjevovoda DN 300 u duljini cca 550 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Giman"**. Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 600 u duljini cca 450 m.
- **Crpna stanica "Giman"**. Predviđa se rekonstrukcija crpne stanice "Giman", tj. povećanje protoka (od postojećih  $Q = 50$  l/s) na  $Q = 95$  l/s.
- **Tlačni cjevovod "Giman"**. Predviđa se izgradnja novog tlačnog cjevovoda DN 400 u duljini cca 400 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Batala"**. Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 700 u duljini cca 520 m.
- **Crpna stanica "Batala"**. Predviđa se rekonstrukcija crpne stanice "Batala", tj. povećanje protoka (od postojećih  $Q = 140$  l/s) na  $Q = 195$  l/s.
- **Tlačni cjevovod "Batala"**. Predviđa se izgradnja novog tlačnog cjevovoda DN 400 u duljini cca 70 m.
- **Crpna stanica "Gruž"**. Predviđa se rekonstrukcija crpne stanice "Gruž", tj. povećanje protoka (od postojećih  $Q = 110$  l/s na  $Q = 295$  l/s).
- **Tlačni cjevovod "Gruž"**. Predviđa se izgradnja novog tlačnog cjevovoda DN 500 u duljini od cca 2.360 m, tj. do gravitacijskog kanala koji vodi do crpne stanice "Sustjepan".
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Sustjepan"**. Predviđa se izgradnja novog gravitacijskog kanala DN 800, u duljini od cca 1.430 m.
- **Crpna stanica "Sustjepan"**. Predviđa se rekonstrukcija odnosno prilagodba crpne stanice "Sustjepan" novom režimu smanjenog dotoka, tj. povećanje kapaciteta na 348 l/s.
- **Tlačni cjevovod "Sustjepan"**. Predviđa se izgradnja novog tlačnog cjevovoda profila DN 600 u duljini od cca 1.430 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice Čajkovići**. Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala do crpne stanice Čajkovići, DN 800 u duljini cca 230 m.
- **Crpna stanica "Čajkovići"**. Predviđa se izgradnja crpne stanice "Čajkovići" kapaciteta  $Q = 350$  l/s.
- **Tlačni cjevovod "Čajkovići"**. Predviđa se izgradnja tlačnog cjevovoda DN 600 u duljini od cca 390 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice Komolac**. Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala do crpne stanice Komolac, DN 800 u duljini cca 960 m.
- **Preslaganje instalacija na dijelu trase uz Rijeku dubrovačku**. Na dijelu trase uz Rijeku dubrovačku, na kojoj je potrebno paralelno polagati dva nova cjevovoda DN 600 (tj. tlačne cjevovode crpnih stanica Sustjepan i Čajkovići kao i kopnenu dionicu podmorskog ispusta) potrebno je iste polagati u trup cestovne prometnice, uz preslaganje

dijela postojećih instalacija. Generalno, vodilo se računa da se ne dira postojeći magistralni vodovod, ali se u rezultatu toga trebaju preslagati instalacije TK, električni kabeli i dio distribucijskih vodoopskrbnih cjevovoda.

- **Crpna stanica "Komolac"**. Predviđa se izgradnja crpne stanice "Komolac" kapaciteta  $Q = 355$  l/s.
- **Tlačni cjevovod "Komolac"**. Predviđa se izgradnja tlačnog cjevovoda DN 600 u duljini od cca 1.250 m.
- **Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda "Komolac"**. Predviđa se izgradnja novog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda biološkog stupnja pročišćavanja. Planirani kapacitet uređaja  $N = 73.000$  ES. Tehnički je moguća realizacija uređaja za pročišćavanje otpadnih voda jednom od konvencionalnih tehnologija te anaerobnom stabilizacijom mulja.
- **Ispust "Komolac"**. Predviđa se izgradnja novog ispusta (kopnena dionica 5.430 m i podmorska dionica 4.500) DN 600 u ukupnoj duljini od cca 9.930 m.



Slika 2.5: Konceptija odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda prema varijanti B.

S obzirom na dostatan prostor na lokaciji predviđena je izgradnja UPOV-a korištenjem jedne od konvencionalnih tehnologija pročišćavanja (CAS, SBR...) s anaerobnom stabilizacijom mulja s kojom bi se manjila količina mulja (na račun manje količine suhe tvari s boljim karakteristikama dehidranog mulja) za skoro 50% (na 2.890 t/god. s 28% suhe tvari). Kod investicijski troškova također treba dodati troškove rješavanja imovinsko pravnih odnosa (otkup zemljišta ili ishođenje služnosti).

Mulj se može transportirati u dehidriranom obliku na solarno sušenje na TTP Osojnik (podvarijanta B.2.). Sa druge strane, lokacija Komolac ima dovoljno prostora za smještaj postrojenja za solarno sušenje uz UPOV (podvarijanta B.1.), kod kojeg bi se moglo iskoristiti toplina iz kogeneracijske jedinice da se još dodatno smanji površinu staklenika.

Smještaj obrade mulja na lokaciji Komolac (podvarijanta B.1.) nosi povoljnosti u troškovima ali i negativni vizualni utjecaj/dojam u slučaju odabira solarnog sušenja, odnosno prostorno velikog staklenika. S obzirom da su razlike male mogu se obadve varijanti smatrati za prihvatljive u slučaju da jedna od njih ne bi bila provediva iz nekog razloga. Značajan utjecaj na odabir varijante pročišćavanja i obrade mulja na lokaciji Komolac, pored tehničko-financijskih pokazatelja imati će i zaključci javne rasprave.

### 2.3. Varijanta "C": Centralni UPOV na lokaciji Gospino polje

Problem kod varijante B su troškovi povezani sa izgradnjom dugačkog podmorskog ispusta (kopnene i podmorske dionice) te tlačenjem pročišćene otpadne vode. Zbog tog razloga tražilo se lokaciju bliže otvorenom moru kako bi se izbjegli takvi problemi. S obzirom na izgrađenost područja u samom gradu takvu lokaciju nije jednostavno pronaći. Ipak, postoji barem hipotetska mogućnost smještanja UPOV-a na lokaciju Gospino polje koja je inače rezervirana za sportsko rekreacijske namjene.

Grad Dubrovnik je pokrenuo aktivnosti na prostorno-planskom uređnju tog područja. Na temelju čl. 88. st. 1. Zakona o prostornom uređenju („Narodne novine“, broj: 153/2013.), Upravni odjel za urbanizam, prostorno planiranje i zaštitu okoliša Grada Dubrovnika obavjestio je javnost da se pristupilo izradbi Izmjena i dopuna Detaljnog plana uređenja „Športsko-rekreacijski park Gospino polje“ o čemu je donesena Odluka o izradbi Plana te je ista objavljena u Službenom glasniku Grada Dubrovnika (broj: 1/2016.) od 1. veljače 2016. Područje obuhvaćeno ovim zahvatom namijenjeno je realizaciji sportsko-rekreacijskih sadržaja na području grada Dubrovnika zbog niza pozitivnih ekonomskih i prostornih potencijala koje nudi, a čija je valorizacija potvrđena Programom i Prostorno programskom studijom, te u konačnici ovim planom uređenja, kao osnove afirmativne planske izgradnje ovog prostora. Osnovni cilj razvoja Sportsko - rekreacijskog parka Gospino polje utvrđen dosadašnjim planskim dokumentima i studijama je da se sportsko - rekreacijski park Gospino polje koristi, uredi i organizira na način da se svim građanima grada Dubrovnika i njihovim gostima omogući da zadovoljavaju svoje potrebe vezane uz zdravlje, odmor, rekreaciju, razonodu i vrhunski sport, vodeći pri tome računa da se racionalno gospodari prirodnim i stvorenim resursima.

Načelno područje sa sportsko-rekreacijsku namjenu nije povoljno za smještanje vodnocomunalnih objekata. Svejedno, postoje primjeri gdje se je to napravilo kao što je prikazano na **Slici 2.7** za UPOV Géolide u Marseille-u (Francuska), koji je sa 1,6 mio ES najveći podzemni UPOV na svijetu. To dokazuje da je moguće s angažiranim planiranjem iskoristiti prostor za više namjena, naročito ako je novo uređenje prostora u fazi planiranja, kao što je slučaj u gradu Dubrovnik. Otežavajuća okolnost za ovu varijantu je potreba za istovremenom izgradnjom UPOV-a i građevina sportsko-rekreacijskog parka (stadiona ili barem njegove određene faze u konstruktivnim elementima koji utječu na UPOV). Procjenjuje se da je realizacija UPOV-a realnija i nužno potrebna u kraćem roku.

Za ovu varijantu nužne su modifikacije konfiguracije odvodnog sustava, tj. transporta prikupljenih otpadnih voda prema novoj lokaciji uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na području Gospino polje. Ova varijanta razmatrana je iz razloga što je na lokaciji Gospino polje eventualno tehnički moguće smjestiti konvencionalni uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.



Slika 2.6: Postojeće stanje, namjena prostora te buduće predviđeno uređenje na lokaciji Gospino polje.



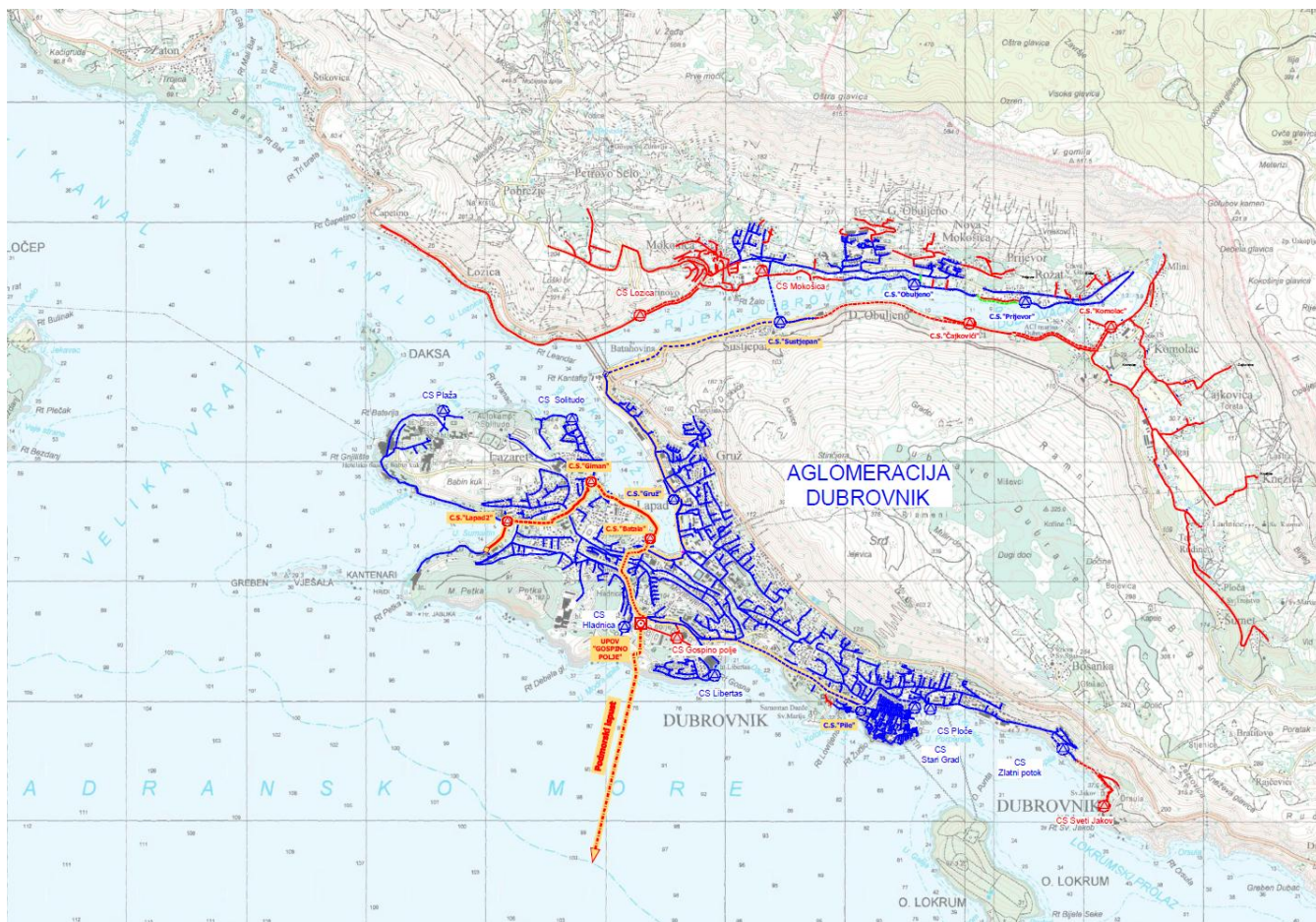


Slika 2.7: Primjer smještaja UPOV-a ispod sportskog objekta (stadiona) – UPOV Géolide (Marseille, Francuska, 1,6 mio ES).

Modifikacija postojeće koncepcije sustav odvodnje grada Dubrovnik, u slučaju smještaja UPOV-a na lokaciju Gospino polje, tražila bi slijedeće intervencije:

- **Crpna stanica "Pile"**. U osnovi se predviđa korištenje postojeće crpne stanice "Pile". Sadašnji kapacitet crpljenja ( $Q = 155 \text{ l/s}$ ) zadovoljava i buduće potrebe. Potrebni su određeni radovi na sanaciji postojeće građevine.
- **Tlačni cjevovod "Pile"**. U osnovi se predviđa korištenje postojećeg tlačnog cjevovoda DN 500 u punoj duljini od cca 1.430 m.
- **Gravitacijski kanal do UZPOV Lapad**. Predviđa se korištenje postojećeg gravitacijskog kanala profila DN 500 do DN 800, koji će se međutim skrenuti prema lokaciji Gospino polje.
- **Crpna stanica "Sustjepan"**. Potrebna je značajnija rekonstrukcija crpne stanice "Sustjepan", kako zbog starosti postojećeg objekta i opreme, tako i radi prihvata novih protoka zbog proširenja mreže.
- **Tlačni cjevovod "Sustjepan"**. U osnovi se predviđa korištenje postojećeg tlačnog cjevovoda DN 300 u punoj duljini od cca 1.600 m.

- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Gruž"**. U osnovi se predviđa korištenje postojećeg gravitacijskog kanala profila DN 500 u duljini od cca 1.285 m.
- **Crpna stanica "Gruž"**. Potrebna je rekonstrukcija crpne stanice "Gruž" radi prihvata novih protoka zbog proširenja mreže ( $Q = 110$  l/s) Potrebni su određeni radovi na sanaciji postojeće građevine.
- **Tlačni cjevovod "Gruž"**. Predviđa se korištenje postojećeg tlačnog cjevovoda DN 300 u punoj duljini od cca 350 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Batala", krak I**. Predviđa se korištenje postojećeg gravitacijskog kanala DN 700 u duljini od cca 680 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Batala", krak II**. Predviđa se korištenje postojećeg gravitacijskog kanala DN 300 u duljini od cca 455 m.
- **Crpna stanica "Batala"**. Potrebna je značajna rekonstrukcija crpne stanice "Batala", kako zbog dotrajalosti postojeće građevine i opreme, tako i radi prihvata novih protoka zbog proširenja mreže. Potrebno je povećanje kapaciteta crpljenja (sa postojećih  $Q = 140$  l/s na  $Q = 270$  l/s). Potrebni su i značajniji radovi na sanaciji postojeće građevine.
- **Tlačni cjevovod "Batala"**. Potrebna je izgradnja novog tlačnog cjevovoda DN 500 u duljini od cca 900 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Giman"**. Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 600 u duljini cca 450 m.
- **Crpna stanica "Giman"**. Predviđa se rekonstrukcija crpne stanice "Giman", tj. povećanje protoka (od postojećih  $Q = 50$  l/s) na  $Q = 95$  l/s.
- **Tlačni cjevovod "Giman"**. Predviđa se izgradnja novog tlačnog cjevovoda DN 400 u duljini cca 400 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Lapad"**. Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 500 u duljini od cca 300 m.
- **Crpna stanica "Lapad"**. Predviđa se izgradnja nove crpne stanice "Lapad", kapaciteta  $Q = 77$  l/s.
- **Tlačni cjevovod "Lapad"**. Predviđa se izgradnja novog tlačnog cjevovoda DN 300 u duljini cca 550 m.
- **Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda "Gospino polje"**. Predviđa se izgradnja novog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda biološkog stupnja pročišćavanja – suvremenog tipa s planiranim kapacitetom od  $N = 73.000$  ES (bez posebne stabilizacije mulja), smještenog ispod planiranog novog nogometnog igrališta.
- **Podmorski ispust "Gospino polje"**. Predviđa se izgradnja novog hidrotehničkog tunela ispod brda (duljina 410 m) te podmorskog ispusta DN 500 u duljini od 1.500 m.
- **Ostale građevine**. Ostale građevine u ovoj varijanti jesu gravitacijski kanal do crpne stanice "Komolac"; crpna stanica "Komolac", tlačni cjevovod "Komolac"; gravitacijski kanal do crpne stanice "Čajkovići"; crpna stanica "Čajkovići" i tlačni cjevovod "Čajkovići".



Slika 2.8: Konceptija odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda prema varijanti C.

UPOV bi bilo moguće izgraditi u nadkrivenom objektu ispod planiranog novog nogometnog igrališta. Za provedbu mehaničkog i biološkog pročišćavanja površina od 120 m × 80 m = 9.600 m<sup>2</sup> bi bila dovoljna za primjenu jednog od suvremenih tipova UPOV (MBR ili AGR). Anaerobna stabilizacija mulja, zbog osjetljivosti prostora, ne bi došla u obzir. Kod investicijski troškova treba dodati također troškove rješavanje imovinsko pravnih poslova (otkup zemljišta ili ishođenje služnosti).

Samo rješenje obrade, sušenja te zbrinjavanja mulja bilo bi isto kao kod varijante A, to je solarno sušenja na lokaciji TTP Osojnik.

Veliki problem lokacije Gospino polje su neriješeni imovinsko-pravni odnosi između katoličke crkve kao vlasnika i Grada kao potencijalnog investitora. Grad Dubrovnik pokušava taj problem riješiti već više od 20 godina, za sada je još slučaj ne riješen.

Osim imovinsko-pravne problematike problem područja Gopinog polja je i arheološko nalazište što može realizaciju projekta znatno produžiti i poskupiti, i eventualno dovesti u pitanje.

Na osnovi navedenog zaključuje se da je lokacija Gospino polje za smještanje UPOV-a previše riskantna. Grad Dubrovnik namjerava, odnosno ima plan na tom prostoru realizirati sportsko-rekreativnu zonu, koja ne bi bila opterećene s drugim djelatnostima, osobito ne s komunalnom djelatnošću.

## 2.4. Varijanta "D": Centralni UPOV na lokaciji Zaton-Orašac

Ideja kod ove varijante je da se pročišćavanje otpadnih voda, anaerobna stabilizacija mulja te njegova daljnja obrada tehnologijom solarnog sušenja riješi na lokaciji gdje se već obavlja slična djelatnost. To znači da bi trebalo kompletan UPOV preseliti na lokaciju Zaton uz postojeći UPOV Zaton-Orašac.

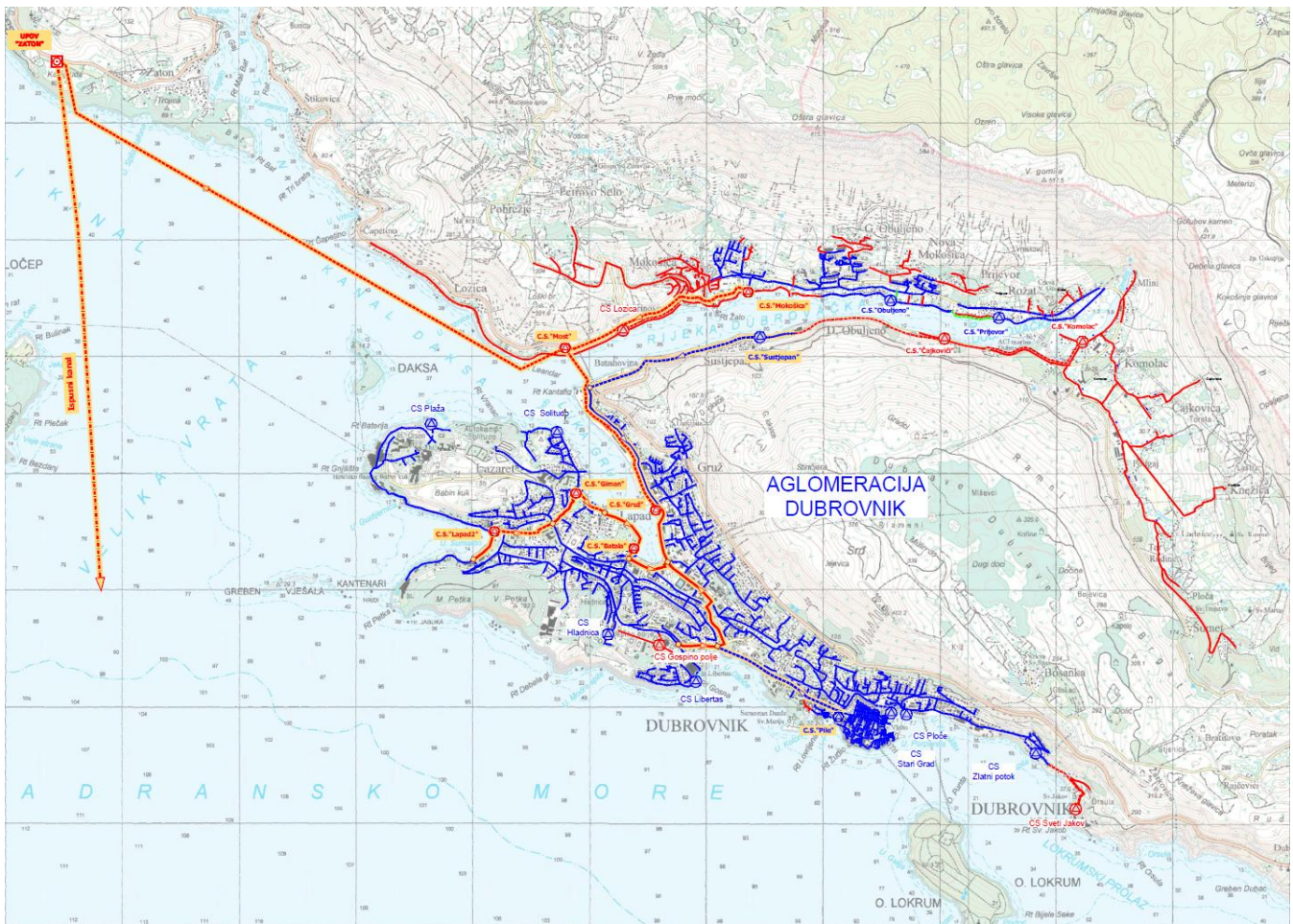


Slika 2.9: Moguća nova lokacije UPOV-a Dubrovnik u Zatonu uz postojeći UPOV Zaton-Orašac.

Varijanta traži generalnu modifikaciju konfiguracije odvodnog sustava, tj. transporta prikupljenih otpadnih voda prema novoj lokaciji uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na području između Zatonu i Orašca. Predviđene su slijedeće intervencije:

- **Crpna stanica "Pile"**. U principu se predviđa korištenje postojeće crpne stanice "Pile". Sadašnji kapacitet crpljenja ( $Q = 155 \text{ l/s}$ ) zadovoljava i buduće potrebe. Potrebni su određeni radovi na sanaciji postojeće građevine.
- **Tlačni cjevovod "Pile"**. Predviđa se korištenje postojećeg tlačnog cjevovoda DN 500 u duljini od cca 1.080 m. Ovo znači da se postojeći tlačni cjevovod nešto skraćuje, te prespaja na gravitacijski kanal do crpne stanice "Gruž", krak I.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Gruž", krak I.** Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 600 u duljini od cca 950 m. Na ovaj gravitacijski kanal prespaja se tlačni cjevovod iz crpne stanice "Pile".
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Gruž", krak II.** Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 300 u duljini od cca 360 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Gruž", krak III.** Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 800 u duljini od cca 450 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Gruž", krak IV.** Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 700 u duljini od cca 350 m.

- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Lapad"**. Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 500 u duljini od cca 300 m.
- **Crpna stanica "Lapad"**. Predviđa se izgradnja nove crpne stanice "Lapad", kapaciteta  $Q = 77$  l/s.
- **Tlačni cjevovod "Lapad"**. Predviđa se izgradnja novog tlačnog cjevovoda DN 300 u duljini cca 550 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Giman"**. Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 600 u duljini cca 450 m.
- **Crpna stanica "Giman"**. Predviđa se rekonstrukcija crpne stanice "Giman", tj. povećanje protoka (od postojećih  $Q = 50$  l/s na  $Q = 95$  l/s).
- **Tlačni cjevovod "Giman"**. Predviđa se izgradnja novog tlačnog cjevovoda DN 400 u duljini cca 400 m.
- **Gravitacijski kanal do crpne stanice "Batala"**. Predviđa se izgradnja gravitacijskog kanala DN 700 u duljini cca 520 m.
- **Crpna stanica "Batala"**. Predviđa se rekonstrukcija crpne stanice "Batala", tj. povećanje protoka (od postojećih  $Q = 140$  l/s na  $Q = 195$  l/s).
- **Tlačni cjevovod "Batala"**. Predviđa se izgradnja novog tlačnog cjevovoda DN 400 u duljini cca 70 m.
- **Crpna stanica "Gruž"**. Predviđa se rekonstrukcija crpne stanice "Gruž", tj. povećanje protoka (od postojećih  $Q = 110$  l/s na  $Q = 325$  l/s).
- **Tlačni cjevovod "Gruž"**. Predviđa se izgradnja novog tlačnog cjevovoda DN 500 u duljini od cca 1.670 m, tj. do crpne stanice "Most".
- **Crpna stanica "Sustjepan"**. Predviđa se rekonstrukcija odnosno prilagodba crpne stanice "Sustjepan" novom režimu smanjenog dotoka, tj. smanjenje kapaciteta na 44 l/s.
- **Tlačni cjevovod "Sustjepan"**. Predviđa se izgradnja novog tlačnog cjevovoda smanjenog profila DN 100 u duljini od cca 1600 m.
- **Crpna stanica "Stara Mokošica"**. Predviđa se izgradnja crpne stanice "Stara Mokošica" kapaciteta  $Q = 42$  l/s.
- **Tlačni cjevovod "Stara Mokošica"**. Predviđa se izgradnja tlačnog cjevovoda DN 300 u duljini od cca 1.800 m.
- **Crpna stanica "Most"**. Predviđa se izgradnja crpne stanice "Most" kapaciteta  $Q = 355$  l/s.
- **Tlačni cjevovod "Most"**. Predviđa se izgradnja tlačnog cjevovoda DN 600 u duljini od cca 5.320 m
- **Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda "Zaton - Orašac"**. Predviđa se izgradnja novog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda biološkog stupnja pročišćavanja. Planirani kapacitet uređaja  $N = 73.000$  ES.
- **Podmorski ispust "Zaton - Orašac"**. Predviđa se izgradnja novog podmorskog ispusta DN 600 u duljini od 4.500 m.
- **Ostale građevine**. Ostale građevine u ovoj varijanti jesu gravitacijski kanal do crpne stanice "Komolac"; crpna stanica "Komolac", tlačni cjevovod "Komolac"; gravitacijski kanal do crpne stanice "Čajkovići"; crpna stanica "Čajkovići" i tlačni cjevovod "Čajkovići".



Slika 2.10: Konceptija odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda prema varijanti D.

Sa obzirom na dostatan prostor na lokaciji predviđena je izgradnja UPOV-a korištenjem jedne o konvencionalnih tehnologija pročišćavanja (CAS, SBR...) i anaerobne stabilizacije mulja sa kojom bi se smanjila količina suhe tvari u mulju. Kod investicijskih troškova treba dodati također troškove rješavanje imovinsko pravnih odnosa (otkup zemljišta ili ishođenje služnosti). Uz UPOV na lokaciji Zaton može se smijestiti postrojenja za solarno sušenje uz UPOV, kod kojeg bi se moglo iskoristiti toplina iz kogeneracijske jedinice da se još dodatno smanji površinu staklenika. Kod investicijskih troškova treba dodati također troškove rješavanje imovinsko pravnih poslova (otkup zemljišta ili ishođenje služnosti).

Varijanta pročišćavanja otpadnih voda na lokaciji Zaton-Orašac je sa stajališta transporta otpadne vode izrazito problematična odnosno skoro neprovediva zbog:

- 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 reliefna te se dubina mora od obale brzo povećava. Problem bi bio redovito održavanje zračnika i praznjenje muljnika te potencijalno otkrivanje kvarova cjevovoda i njihova sanacija
- Transport po kopnom do lokacije Zaton-Orašac bi bio bitno duži jer bi morao cjevovod obići Zatonski zaljev. Zbog dužeg cjevovoda bi bilo vrijeme zadržavanja sirove vode u cjevovodu predugo što bi omogućilo anarobni proces odnosno stvaranje i širenje smrada u okolinu, koja je namjenjena za turizam

Osim navedenog lokacija je problematična jer je zemljište u privatnom vlasništvu, s prostornim planom predviđenom izgradnjom turističkog resorta, na potezu od postojećeg malog mehaničkog UPOV-a Zaton do morske obale. Privatni vlasnik je u kontaktima s Gradom Dubrovnikom izrazio namjeru da realizira investiciju u turizam. Zaključuje se da privatni vlasnik nije voljan prodati zemljište, tako da bi bilo potrebno provesti postupak izvlaštenja. Zbog navedenog Grad Dubrovnik ne računa na lokaciju Zaton-Orašac za smještanje UPOV-a jer je previše riskantna.

## 2.5. Usporedba varijanti

Izražen je rizik realizacije Projekta po varijantama C i D. Manje su prihvatljive jer za sobom vuku velike troškove odnosno imaju prevelike rizike za rješavanje imovinsko-pravnih odnosa ili tehničkih pitanja.

Odluku o lokaciji uređaja za pročišćavanje treba tražiti između varijanti A i B, odnosno njihovih podvarijanti za koje se procjenjuje da su relne, odnosno izvodive.

Financijski najpovoljnije rješenje je ono koja ima najnižu izračunatu neto sadašnju vrijednost (NSV) na osnovu troškova investicije te godišnjih troškova pogona i održavanja, preostale vrijednosti i troškova reinvestiranja, uzevši u obzir diskontnu stopu od 4% i period od 30 godina. Financijski pokazatelji usporedbi Varijante A (podvarijanta A.2.) i Varijante B (podvarijanta B.1. i podvarijanta B.2.) govore da su razlike NSV relativno male.

### 3. ZAKLJUČAK

Financijski gledano, varijante su relativno blizu. Zato je prijedlog za odabiru najpovoljnije varijante na drugim (ne-financijskim) kriterijima koje govore u korist varijanti A., podvarijanti A.2:

- Centralni UPOV Lapad - 73.000 ES (jedna od suvremenih tehnologija koje zahtjevaju manji prostor za smještanje UPOV-a, smještaj u tunelima, dehidracija nestabiliziranog mulja i transport kamionima na lokaciju TTP Osojnik za solarno sušenje mulja).
  - Ne traži promjene u koncepciji postojeće odvodnje u gradu Dubrovnik što je povoljno jer bi zbog malog prostora nastali problemi u prometu, što bi negativno utjecalo na turističku sezonu, koja je u Dubrovniku vrlo duga (6 mjeseci godišnje).
  - Iako lokacija naizgled nije bitno bolja od lokacije Gospino polje (UPOV je okružen sa hotelima više kategorije a uvjeti građenja bili bi čak i teži), područja ipak već danas ima karakter komunalnog područja pa su zato očekuje znatno manje otpora odluci da se UPOV na novo izgradi na toj lokaciji
  - Socijalni aspekt je najpovoljniji, lokacija je prihvaćena od strane stanovništva, kao i od ostalih korisnika prostora, čak i u uvjetima postojećeg rada i održavanja postojećeg UPOV-a i podmoskrkog ispusta. Postojeće stanje će se bitno unaprijediti kako u razini pročišćavanja tako i po pitanjima mirisa, buke, vanjskog izgleda i uklanjanja u okoliš.
  - Procedura smještanja u prostor bila bi najkraća jer je područje već danas okarakterizirano sa vodnokomunalnom djelatnošćom.

Temeljem provedene analize pokazano je da nema opravdanja za promjenom koncepcije kanalskog sustava odnosno lokacije uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. To znači da se predviđa primjena varijante "A", podvarijanta A.2, što znači zadržavanje postojeće koncepcije i konfiguracije odvodnog sustava, tj. transporta prikupljenih otpadnih voda prema lokaciji postojećeg uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na području Lapada a konačnu obradu mulja vršilo bi se solarnim sušenjem na lokaciji TTP Osojnik.

Što se tehnologije pročišćavanja tiče, predlaže se da se za potrebe ishođenja lokacijske dozvole, koja je preduvjet za prijavu projekta za sufinansiranje od strane Kohezijskog fonda Europske unije, 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. Predlaže se u postupku javnog nadmetanja definirati otvorene uvjete da ponuditelji mogu sami odabrati tehnološko rješenje za biološki dio kojeg žele ponuditi. Tako se može dobiti najpovoljnije rješenje s tehnološkog i financijskog aspekta (uzimajući u obzir troškove izgradnje, rada i održavanja) 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.