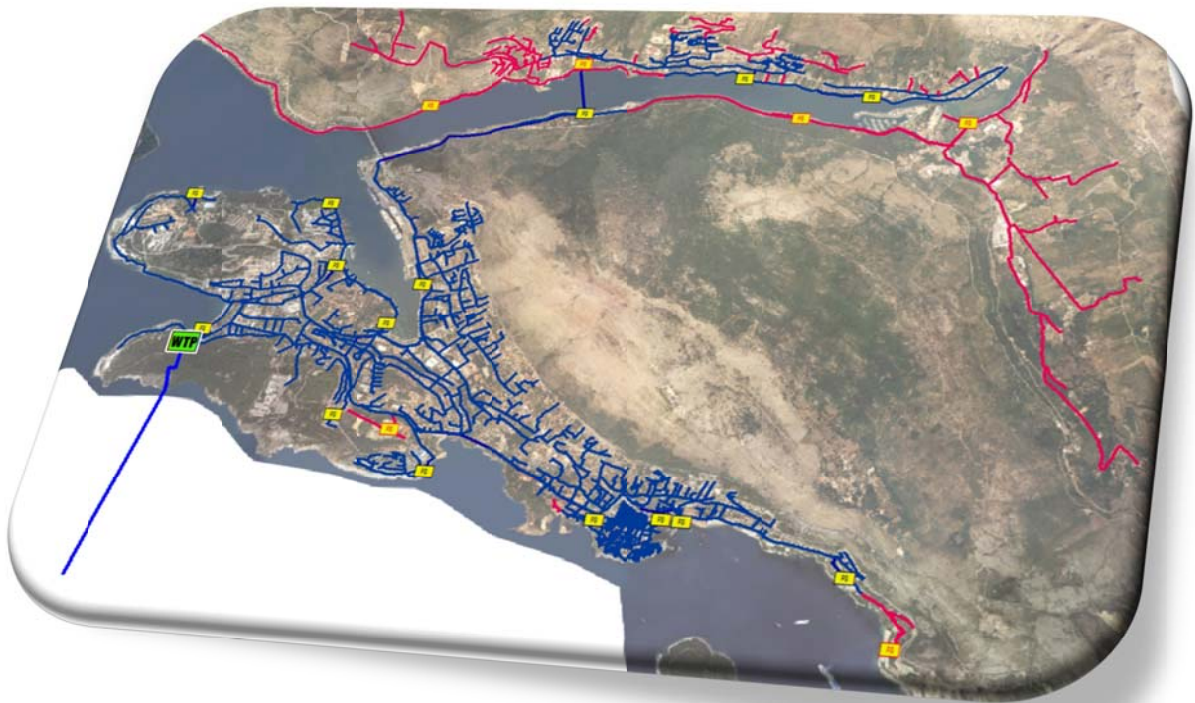


SUSTAV JAVNE VODOOPSKRBE, ODVODNJE I UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA AGLOMERACIJA DUBROVNIK

Studija o procjeni utjecaja zahvata na okoliš
NE-TEHNIČKI SAŽETAK




Listopad, 2018

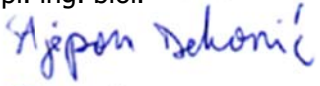
Dokument: **Ne-tehnički sažetak Studije o utjecaju na okoliš**
Projekt: **Sustav javne vodoopskrbe i odvodnje i uređaj za pročišćavanje
otpadnih voda - AGLOMERACIJA DUBROVNIK**

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 – Ne-tehnički sažetak


Voditeljica stručnih poslova zaštite okoliša: Maja Kerovec, dipl. ing. biol. 


Ovlašteni stručnjaci: Dr.sc. Stjepan Dekanić, dipl.ing.silv. 


Gorana Ernečić, mag.geol. 

Ostali stručnjaci: Emma Zimprich, mag.geol. 

Nikola Pinjuh, dipl.ing.građ 

Maja Marković, mag.ing.aedif. 

Josip Jozić, dipl.ing.građ. 

Marko Pašagić, mag.ing.aedif. 

Vanjski stručnjak s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu:

Dr.sc. Goran Lončar, dipl.ing.građ. 

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Opis zahvata.....	4
2.1. Opis postojećeg stanja vodoopskrbe.....	4
2.2. Opis postojećeg stanja odvodnje.....	10
2.2.1. Postojeće opterećenje UPOV-a Lapad	12
2.3. Tehničko rješenje odabrane varijante sustava javne vodoopskrbe	13
2.3.2. Sanacija sustava javne vodoopskrbe	16
2.3.3. Rekonstrukcija sustava javne vodoopskrbe	17
2.4. Tehničko rješenje odabrane varijante sustava javne odvodnje	18
2.4.1. Izgradnja novih građevina odvodnje i pročišćavanja	18
2.4.2. Sanacija/rekonstrukcija postojećih građevina odvodnje.....	29
2.5. Idejni projekt	31
2.5.1. Građevinski projekt.....	31
2.5.2. Elektrotehnički projekt	33
3. Opis utjecaja zahvata na okoliš, tijekom građenja i korištenja zahvata	35
3.1. Utjecaji tijekom pripreme i izgradnje	35
3.1.1. Utjecaj na zrak.....	35
3.1.2. Utjecaj na tlo	35
3.1.3. Utjecaj na vodna tijela	36
3.1.4. Utjecaj na floru, faunu te biološku raznolikost	37
3.1.5. Utjecaj na zaštićene dijelove prirode	38
3.1.6. Utjecaj na zaštićene kulturne vrijednosti.....	39
3.1.7. Utjecaj na krajobraz	39
3.1.8. Utjecaj na lokalno stanovništvo i zdravlje ljudi	39
3.1.9. Utjecaj buke.....	40
3.1.10. Utjecaj na infrastrukturu i promet.....	40
3.1.11. Utjecaj uslijed nastanka otpada	40
3.1.12. Utjecaj u slučaju akcidentnih situacija.....	41
3.2. Utjecaji tijekom korištenja	41
3.2.1. Utjecaj na zrak.....	41
3.2.2. Utjecaj na tlo	43
3.2.3. Utjecaj na postizanje ciljeva zaštite voda	43
3.2.4. Utjecaj na floru, faunu i biološku raznolikost.....	47
3.2.5. Utjecaj na zaštićene dijelove prirode	47

3.2.6.	Utjecaj na zaštićene kulturne vrijednosti.....	47
3.2.7.	Utjecaj na krajobraz	47
3.2.8.	Utjecaj na lokalno stanovništvo i zdravlje ljudi	47
3.2.9.	Utjecaj buke.....	48
3.2.10.	Utjecaj uslijed nastanka otpada	48
3.2.11.	Utjecaj u slučaju akcidentnih situacija	49
3.2.12.	Promjena vrijednosti zemljišta	49
3.2.13.	Klimatske promjene	49
3.3.	Kumulativni utjecaji u odnosu na postojeće i/ili odobrene zahvate	50
3.4.	Utjecaji u slučaju prestanka korištenja	50
3.5.	Vrednovanje utjecaja zahvata na okoliš	50
3.6.	Opis potreba za prirodnim resursima.....	50
3.7.	Opis mogućih umanjenih prirodnih vrijednosti okoliša u odnosu na moguće koristi za društvo i okoliš.....	51
3.8.	Mogući prekogranični utjecaji.....	51
3.9.	Kratki opis korištenih metoda predviđanja utjecaja	51
4.	Prijedlog mjera zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša.....	52
4.1.	Prijedlog mjera zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša.....	52
4.1.1.	Mjere zaštite tijekom pripreme i izgradnje.....	52
4.1.2.	Mjere zaštite tijekom korištenja	55
4.1.3.	Mjere zaštite u slučaju akcidenta	56
4.2.	Program praćenja stanja okoliša	56
4.2.1.	Kvaliteta zraka	56
4.2.2.	Buka	57
4.2.3.	Kakvoća mora	57
4.3.	Prijedlog ocjene prihvatljivosti zahvata za okoliš.....	57
5.	Ostali podaci i informacije	58

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 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.

Najvažniji problemi u vodoopskrbnom sustavu jesu povremeno zamućivanje sirove vode na izvorištu 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: Čajkovića, 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 odvode 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).

U prilogu I i II je prikazan detaljan situacijski prikaz postojećeg i planiranog stanja sustava javne vodoopskrbe, odnosno odvodnje.

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. Ukupna godišnja crpljena količina vode iznosi oko 9.400.000 m³. Izvor Račevica se u nastavku Studije ne navodi zbog neznčajne godišnje zahvaćene količine vode. Izvor Račevica je lokalnog značaja, godišnje se na njemu zahvaća prosječno 830 m³, tj. 2,5 m³/dan te je u trenutno spojen na lokalni vodovod. Izgradnjom vodoopskrbne mreže Knežica – Šumet – Torⁿ 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.

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 m³. Nadalje, izgrađena je VS Komolac kapaciteta 2.000 m³ 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 Čajkovića, 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 $\varnothing 600$ mm prema hidrotehničkom tunelu ispod brda Srđ, s odvojkom $\varnothing 400$ 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 ($V=2 \times 2.500$ m³, k.d. 70,5 m n.m.). Iz VS Niska Zona se gravitacijski opskrbljuje niska zona grada Dubrovnika i puni vodosprema Babin Kuk ($V=2000$ m³, k.d. 65 m n.m.), dio vode se pomoću CS Visoka Zona ($Q_{inst}=80$ l/s) crpi u vodospremu Visoka Zona ($V=2.000$ m³, k.d. 135 m n.m.) iz kojeg se gravitacijski opskrbljuje visoka zona grada Dubrovnika. Iz VS Visoka Zona se pomoću crpki CS Srđ ($Q_{inst}=11$ l/s) puni vodosprema Srđ ($V=180$ m³, 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 ($V=400$ m³, 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 ($V=2.000$ m³, k.d. 75 m n.m.) vodom se opskrbljuje područje koje čine naselja Komolac, dio naselja Čajkovića, 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 ($V=2.000$ m³, k.d. 130 m n.m.), a iz nje se pomoću crpne stanice Mokošica 2 puni vodosprema Pobrežje ($V=400$ m³, k.d. 310 m n.m.). Iz VS Pobrežje se pomoću CS Pobrežje puni vodosprema Osojnik ($V=400$ m³, 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 $\varnothing 300$ mm i $\varnothing 125$ mm i CS Šumet voda se crpi u VS Šumet ($V=70$ m³, k.d. 190 m n.m.).

Sva naselja VOS Dubrovnik su pokrivena vodoopskrbnom mrežom. Stupanj izgrađenosti mreže je zadovoljavajući u većini naselja. U naseljima Čajkovića, 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 izvorištu 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 kamena 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 ($Q_{inst}=120$ 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 Vrbice.

Sjeverozapadni pravac čini tlačni cjevovod, s mjesnim vodospremama: VS Zaton 1 (k.d. 99 m n.m., $V=300$ m³), VS Zaton 2 (k.d. 70 m n.m., $V=300$ m³) 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., $V=500$ m³), VS Orašac 2 (k.d. 160,0 m n.m., $V=200$ m³), VS Orašac 3 (k.d. 160,4 m n.m., $V=500$ m³), VS Trsteno (k.d. 145,0 m n.m., $V=200$ m³) i VS Brsečine (k.d. 141,0 m n.m., $V=200$ m³).

Iz vodozahvata Palata crpna stanica CS Zaton ($Q_{inst}=120$ l/s) crpi tlačnim cjevovodom Ø 350 mm, dužine L=1.200 m u vodospremu VS Zaton 1 (k.d. 99 m n.m., $V=300$ m³) odakle se puni vodosprema VS Zaton 2 (k.d. 70 m n.m., $V=300$ m³) 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 podmorski 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 naselja 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 odvojku prema podmorskom 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., $V=500$ m³), cjevovodom \varnothing 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 \varnothing 200 mm, gdje se formiraju dva odvojka: u smjeru Mali Ston profilom \varnothing 150 mm i u smjeru predjela Supavo Marinice profilom \varnothing 200 mm te nastavno do Broca podmorskim cjevovodom \varnothing 50 mm.

Naselje Luka i naselje Duba Stonska te usputni potrošači u naselju Hodilje i Malo selo opskrbljuju se vodom cjevovodom \varnothing 80 i \varnothing 100 mm (do naselja Hodilje), koji se nastavlja na cjevovod \varnothing 150 i \varnothing 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., $V=100$ m³).

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., $V=400$ m³) cjevovodom \varnothing 100, dužine $L=505$ m. Na području Kozje Ždrilo (nizvodno od VS Janjina), u tijeku su pripremni radovi za izgradnju glavnog dovoda \varnothing 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., $V=1.000$ m³) 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., $V=400$ m³), VS Zavrelje I (k.d. 70 m n.m., $V=70$ m³), VS Zavrelje II (k.d. 65 m n.m., $V=40$ m³), VS Kupari (k.d. 80 m n.m., $V=1.000$ m³), te VS Čelopeci (k.d. 83 m n.m., $V=500$ m³). Preko CS Čelopeci puni se VS Barbara (k.d. 235 m n.m., $V=500$ m³), a preko CS Barbara puni se VS Brgat (k.d. 305 m n.m., $V=200$ m³).

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 Robinzon 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 zamučivanje 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 zamučivanje sirove vode.

Glavni problem je povremeno zamučivanje 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 nenaseljenom predjelu, a oko bunara je ograđen užji 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., $V=400$ m³) 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 Usječnik 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 Usječnik 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:

- Aglomeracija Dubrovnik s naseljima: Dubrovnik, Čajkovići, Čajkovića, Gornje Obuljeno, Knežica, Donje Obuljeno, Komolac, Mokošica, Nova Mokošica, Prijedor, 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.

AGLOMERACIJA DUBROVNIK

Aglomeracija Dubrovnik obuhvaća Grad Dubrovnik, točnije naselja u sastavu tzv. aglomeracije Dubrovnik. Za potrebe ovog zahvata, aglomeraciju Dubrovnik čine slijedeća naselja: Čajkovića, Čajkovići, Donje Obuljeno, Dubrovnik, Gornje Obuljeno, Knežica, Komolac, Lozica, Mokošica, Nova Mokošica, Prijedor, 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, Prijedor 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 prihvata 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 preljevnog 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 precrcpljuju 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 precrcpljuju 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 ispuštima odnosno ispuštima 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 zastojsima 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.

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 m³/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 mjeracom 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 potrošnja kisika (BPK₅) i kemijske potrošnje kisika (KPK) je mala. Stoga pročišćene vode iz UPOV-a ne ispunjavaju tražene uvjete prema hrvatskom i EU zakonodavstvu. Stoviše, 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

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 $2 \times 2.500 \text{ m}^3$ 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 opskrbne 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 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 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 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 hidrostanicom 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 l/s) nije dovoljan za potrebe vodoopskrbnog sustava Ston pa je potrebno izgraditi crpnu stanicu Oko $Q=18$ l/s, $H=94,5$ m te tlačni cjevovod DN 200, $L=780$ 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 $Q=12,5$ l/s, $H=35$ m, vodoopskrbni cjevovodi ukupne duljine $L=7.150$ m te rekonstrukcija postojećih cjevovoda, $L=1.366$ m. U svrhu priključenja naselja Zaton Doli na vodoopskrbni sustav Ston potrebno je izgraditi vodospremnik VS Barbić $V=100$ m³ s kotom dna $K_d=110$ m n.m. te cjevovode u ukupnoj duljini cca 3.100 m.

Za priključenje naselja Prapatno na vodoopskrbni sustav Ston predviđaju se sljedeći objekti: VS Prapatno 180 m³, dovodni i vodoopskrbni cjevovodi DN 200, $L=1.950$ 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 dopreмати 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 $V=400$ m³. 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 MOŠĆEVIĆI – VISOČANI

Potrebna je rekonstrukcija VS Imotica kapaciteta $V=150 \text{ m}^3$. Na parceli vodospremnika planira se izgradnja crpne stanica Imotica s kapacitetom $Q=8,6 \text{ l/s}$ i $H=130 \text{ m}$ s klorinatorskom stanicom. Planira se izgradnja tlačno-gravitacijskog cjevovoda DN 150, $L=2.650 \text{ m}$, koji će povezati crpilište Imotica, naselje Imotica i koji će puniti postojeći vodospremnik VS Topolo. Time će se izvršiti spajanje vodoopskrbnog sustava Moševići-Visočani 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-Visočani 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 ispus, 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 $Q=490 \text{ l/s}$. Uređaj će služiti za pročišćavanje sirove vode iz izvorišta Ombla u slučaju povećane mutnoće (iznad 4 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 izvorištima u Zatonu i/ili Župi dubrovačkoj. Uređaj je pušten u probni rad.

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

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

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 l/s po crpki) za sustav rada (3+1),
- 3 radna + 1 pričuvni 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 klor
- 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.

Ultrafiltracija

Korištena tehnologija ultrafiltracijom obuhvaća sljedeće dijelove:

- Dovod sirove vode iz postojećeg izvorišta vode na uređaj za pripremu vode za ljudsku potrošnju
- Spremnik za sirovu vodu (2 x 500 m³),
- 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 m³, 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.

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 m³, koji nije u funkciji.

Zbog vodoopskrbe visokih dijelova Nuncijate potrebno je rekonstruirati postojeću VS Nuncijata, izgraditi novu VS Nuncijata V=400 m³ s pripadajućim dovodno - odvodnim cjevovodom DN 150, L=210m.

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 m³) na postojećoj koti na volumen od 200 m³. 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 m³ zajedno s hidroforskom 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 Ombli dopremiti vodu za Grad Dubrovnik u količini $Q=200$ l/s. Za to je potrebno rekonstruirati CS Duboka Ljuta $Q=275$ l/s, $H=122$ m, CS Čelopeci, u smjeru Prijevoj, $Q=215$ l/s, $H=197$ m i CS Barbara, $Q=20$ l/s, $H = 87$ m.

2.4. Tehničko rješenje odabrane varijante sustava javne odvodnje

2.4.1. Izgradnja novih građevina sustava javne odvodnje i pročišćavanja

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, Prijevoj, 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.

Čajkovica - 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 ispušt – Izgradit će se novi podmorski ispušt 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 m² (četiri hale po 1.200 m² (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 m², dok je ukupno potrebna površina zemljišta, koja bi obuhvatila postrojenje, prateću opremu te pristupne i servisne prometnice, minimalno 12.000 m².

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 pročišćavanje 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 2.1).

Tablica 2.1 Popis katastarskih čestica na kojima će biti izgrađen novi UPOV Lapad

Broj katastarske čestice	Naziv čestice	Opis čestice	Površina/m ²
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 2.2) 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 2.3.

Tablica 2.2 Opterećenje aglomeracije Dubrovnik otpadnim vodama

Parametar	Opterećenje	
	Zimsko razdoblje	Ljetno razdoblje
Dugoročni plan 2040. g.	50.000	73.000 ES
	12.900 m ³ /d	19.800 m ³ /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), 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. Prijamnik pročišćenih otpadnih voda UPOV-a je Jadransko more. Tip priobalne vode je O423-MOP te je u dobrom stanju.

Tablica 2.3 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)	
	181	122	62	d
OPTEREĆENJE I KAPACITET	50.000	60.000	73.000	ES

Hidrauličko opterećenje

sušni protok - dnevni	Qt,d	12.900	16.900	19.800	m ³ /d
sušni protok - satni	Qt,h	990	1.170	1.340	m ³ /h
sušni protok - sek.	Qt,s	280	330	370	l/s
kišni protok - satni	Qm,h	1.540	1.540	1.540	m ³ /h
kišni protok - sek.	Qm,s	430	430	430	l/s

Biološko opterećenje

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

DRUGI STUPANJ PROČIŠĆAVANJA

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

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:

- 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.

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 mjerac 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 rešetki (sita) je 6 mm. Čišćenje rešetki odvija se automatski, na temelju razlike u nivoima prije i nakon rešetke, izmjenom pomoću ultrazvučnih sonde, kao i na temelju određenog vremenskog intervala. Otpad se odvojeno sakuplja i privremeno skladišti u kontejner od 5 m³. Očekivana količina otpada je oko 0,8 m³/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 m³ odvija se pomoću uronjene centrifugalne crpke (15 m³/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 m³/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 m³/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).

U sklopu studije izvodljivosti analizirane su praktički sve moguće kombinacije sekundarnog (biološkog) pročišćavanja. 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 pihalima 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 m³.

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 hidrofob 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 2.4) te na postrojenju za obradu mulja (Predviđeno opterećenje otpadnog zraka na području postrojenja za obradu mulja je:

- H₂S (vrijeme usrednjavanja 24h) od 8 do 15 mg/m³ zraka
- NH₃ (vrijeme usrednjavanja 24h) od 40 do 50 mg/m³ zraka
- Merkaptani (vrijeme usrednjavanja 24h) od 1 do 2 mg/m³ zraka

Tablica 2.5). Predviđena je primjena kemijskog filtera za otpadni zrak (*scrubber*). Prostor mehaničkog predtretmana obuhvaća automatska fina sita, aerirani pjeskolov-mastolov, mikro sita te stanice za prihvataj 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 m³/h (p=2.800 Pa).

Predviđeno opterećenje zraka otpadnog na području mehaničkog predtretmana je:

- H₂S (vrijeme usrednjavanja 24h) od 5 do 10 mg/m³ zraka
- NH₃ (vrijeme usrednjavanja 24h) od 40 do 50 mg/m³ zraka
- Merkaptani (vrijeme usrednjavanja 24h) od 1 do 2 mg/m³ 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 filtera treba mijenjati 1-2 puta godišnje, ovisno o opterećenosti filtera.

Tablica 2.4 Pročišćavanje otpadnog zraka – mehanički predtretman

Objekt	Volumen (m ³)	Broj izmjena zraka (n/sat)		Protok zraka (m ³ /h)	
		min	max	Q _{min}	Q _{max}
Pročišćavanje otpadnog zraka – mehanički predtretman					
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 prihvataj 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:

- H₂S (vrijeme usrednjavanja 24h) od 8 do 15 mg/m³ zraka
- NH₃ (vrijeme usrednjavanja 24h) od 40 do 50 mg/m³ zraka
- Merkantani (vrijeme usrednjavanja 24h) od 1 do 2 mg/m³ zraka

Tablica 2.5 Pročišćavanje otpadnog zraka iz objekta obrade mulja

Objekt	Volumen (m ³)	Broj izmjena zraka (n/sat)		Protok zraka (m ³ /h)	
		min	max	Q _{min}	Q _{max}
Pročišćavanje otpadnog zraka iz objekta obrade mulja					
Spremnik mulja 640 m ³ – 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_{vt}=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. Pričuvni 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/m³ te se dalje crpi u spremnik mulja.

Stabilizacija

Ugušćeni mulj se iz ugušćivača crpi u spremnike mulja od nekih 400 m³. 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 prihvatanje 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. 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 3.2.3. Utjecaj na postizanje ciljeva zaštite voda.

2.4.1.1. 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/m²/god), predlaže se sušenje mulja, koje se vrši u stakleniku - solarni sustav s automatskim transportom i miješanjem mulja. 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%). 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*, *Wendewolf*), 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. 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 privremeno će se skladištiti unutar hale za sušenje, u prostoru za manipulaciju.

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 doznajavati dodatna energija (grijalice, podno grijanje i sl.). Za postrojenje je usvojena neto radna površina za sušenje od 4.800 m², tj. s četiri (4) hale po 1.200 m² (100 x 12 m). Ukupna površina postrojenja odnosno prostora za manipulaciju i privremeno skladištenje mulja je 5.200 m², dok je ukupno potrebna površina zemljišta, koja bi obuhvatila postrojenje, prateću opremu, te pristupne i servisne prometnice, minimalno 12.000 m².

Kao jedna od pozitivnih vrijednosti koja se odnosi na postrojenje za solarno sušenje mulja jest i činjenica da se, ukoliko se za to ukaže potreba, osušeni mulj može držati i privremeno skladištiti unutar postrojenja za solarno sušenje za nekoliko tjedana. To je jako značajno u slučaju da ne bi bilo mogućnosti konstantnog odvoza mulja na konačno zbrinjavanje.

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 W/m²K). 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 svježiji 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°. 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 ispunu 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 m³/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 Republike 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.

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. Idejni projekt

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 m². 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 m².

2.5.1. 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 prihvati i obradu sadržaja septičkih jama, prostora za odvijanje tehnološkog procesa biološkog pročišćavanja (galerija 2), prostora strojarnice 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 (mehanički 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 koje bi mogao biti privremeno skladišten prosušeni mulj. Kroz otvore na pročelju bit će moguć pristup vozilima za prihvat 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 strojarnice 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.

2.5.2. 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 potpoglavlju 2.4.3.).

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 operaterskim 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 energetska i signalna kabela položiti će se u kabelsku kanalizaciju od PEHD cijevi, kao i kabela 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. 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.

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.

3.1. 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.

3.1.1. 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 vjetera 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 CO₂, 0,83 kg N₂O, 31,33 kg NMVC (nemetanski isparljivi organski spojevi), 544,60 kg NO_x, 15,34 kg TSP (ukupne lebdeće čestice) i 0,33 kg SO₂, a s obzirom na rad građevinskih strojeva iznosi 23,89 kg CO, 7,01 kg CO₂, 0,30 kg N₂O, 7,49 kg NMVC, 72,36 kg NO_x, 4,67 kg TSP i 0,04 kg SO₂.

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.

3.1.2. 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, neupotrebjenog materijala i otpada na tlo koje nije službeno predviđeno za privremeno skladištenje.

Ovaj je utjecaj negativan, ali kratkotrajan, izrazito lokalnog karaktera i manjeg intenziteta.

3.1.3. 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 замуćenja mora u zoni izvođenja radova. Posljedično, замуćenje vode utjecat će na pelagijalne zajednice (što je predmet poglavlja 3.1.4 Utjecaj na floru, faunu te biološku raznolikost). Postojeći podmorski ispust se neće vaditi iz mora već će služiti kao havarijski ispust. Ovaj utjecaj nije moguć izbjeci, 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.

3.1.4. 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 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. 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 raadova 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.

3.1.5. Utjecaj na zaštićene dijelove prirode

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.

3.1.6. 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.

3.1.7. 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 uklupe u okolinu.

3.1.8. 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.

3.1.9. 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.

3.1.10. 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.

3.1.11. Utjecaj uslijed nastanka otpada

Otpad koji će nastati tijekom izgradnje zahvata naveden je u Tablica 3.1.

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 3.1 Otpad koji će nastati tijekom izgradnje zahvata razvrstan prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15)

Ključni broj otpada	Naziv otpada	Mjesto nastanka otpada
13	Otpadna ulja i otpad od tekućih goriva	Gradilište – parkiralište i servisna zona za vozila i strojeve koji sudjeluju u izvođenju radova
15	Otpadna ambalaža, apsorbenzi, tkanine za brisanje, filtarski materijali i zaštitna odjeća koja nije specificirana na drugi način	Gradilište – privremeno skladište za prihvatanje materijala za građenje, gradilišni ured
17	Građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (uključujući iskopanu zemlju s onečišćujućih lokacija)	Gradilište
17 01	Beton, opeka, crijep/pločice i keramika	
17 01 01	Beton (5.500 m ³)	
17 02	Drvo, staklo i plastika	
17 02 01	Drvo (250 m ³)	
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 ³)	
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 ³)	
20	Komunalni otpad (otpad iz domaćinstava i slični otpad iz ustanova i trgovinskih i proizvodnih djelatnosti) uključujući odvojeno skupljene sastojke komunalnog otpada	Gradilište – gradilišni ured i popratne prostorije

3.1.12. 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.

3.2. Utjecaji tijekom korištenja

3.2.1. 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 zraku 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 3.2.

Predviđeno opterećenje zraka na području mehaničkog predtretmana je:

- H₂S (vrijeme usrednjavanja 24h) od 5 do 10 mg/m³ zraka
- NH₃ (vrijeme usrednjavanja 24h) od 40 do 50 mg/m³ zraka
- Merkantani (vrijeme usrednjavanja 24h) od 1 do 2 mg/m³ zraka

Predviđeno opterećenje zraka na području postrojenja za obradu mulja je:

- H₂S (vrijeme usrednjavanja 24h) od 8 do 15 mg/m³ zraka
- NH₃ (vrijeme usrednjavanja 24h) od 40 do 50 mg/m³ zraka
- Merkantani (vrijeme usrednjavanja 24h) od 1 do 2 mg/m³ zraka

Tablica 3.2 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 ₂ S)	1 sat	7 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 24 puta t. k. g.
	24 sata	5 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta t. k. g.
Merkaptani	24 sata	3 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta t. k. g.
Amonijak (NH ₃)	24 sata	100 µg/m ³	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 neugodnih mirisa 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.

3.2.2. 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.

3.2.3. Utjecaj na postizanje ciljeva zaštite voda

3.2.3.1. 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.

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 ispust položen i odnos gustoće otpadne vode i gustoće mora. Ukoliko je ispust na dubini od 20 metara i više ispod razine mora (podmorskih ispusta na području aglomeracije Dubrovnik završava na dubini od 92 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 (m³/s),

Q_{ov} – prosječni dnevni protok pročišćene otpadne vode na ispustu (m³/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 m³/d, u prijelaznom razdoblju (4 mjeseca) 16.900 m³/d, a za ljetni period (2 mjeseca) iznosi 19.800 m³/d. Za potrebe proračuna će se koristiti prosječni dnevni protok otpadne vode na ispustu u iznosu od 15.383,33 m³/d (0,178 m³/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 3.3.

Tablica 3.3 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	
Ulaz ($\mu\text{g/L}$)	41.000	6.600	39.000	6.400	43.000	7.000	41.333,33	6.733,33
Izlaz ($\mu\text{g/L}$)	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 $\mu\text{mol/ dm}^3$ (28–140 $\mu\text{g/L}$)
- ukupni fosfor: 0,3–0,6 $\mu\text{mol/ dm}^3$ (9,3–18,6 $\mu\text{g/L}$)

Koristeći se testom značajnosti određuje se EVF - efektivni volumen protoka:

- za dušik: od 36,44 do 182,29 m^3/s
- za fosfor: od 38,64 do 77,22 m^3/s

Ukoliko je $EVF \leq 5\text{m}^3/\text{s}$ ispust 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 $EVF > 5\text{m}^3/\text{s}$, ispust je značajan te je potrebno izračunati početno hidrauličko razrjeđenje. Za podmorski ispust Lapad efektivni volumen protoka je $>5\text{m}^3/\text{s}$, stoga se ispust procjenjuje kao značajan te je potrebno izračunati početno hidrauličko razrjeđenje (S_1). 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 ($<10\text{ cm/s}$) – 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^2
- h (dubina ispusta) = 94 m
- q (istjecanje otpadne vode po duljini raspršivača) = 0,00176 $\text{m}^3/\text{s} \times \text{m}$ (zimi)

Usporni faktor (g') izračunava se prema:

$$g' = ((\rho_m - \rho_{ov}) / \rho_{ov}) \times g$$

$$g' = 0,38645 \text{ m}^3/\text{s}^3$$

gdje je:

- ρ_m (gustoća morske vode) = 1.029 kg/m^3
- ρ_{ov} (gustoća pročišćene otpadne vode) = 990 kg/m^3
- g (ubrzanje sile teže) $\approx 9,81 \text{ m/s}^2$

Slučaj 2: Stratificirani morski recipijent i male brzine morskih struja ($<10\text{ cm/s}$) – ljetna situacija

$$S_1 = 0.31 \times g'^{\frac{1}{3}} \times \frac{Z_{max}}{q_3^2}$$

gdje je:

- S_1 (početno razrjeđenje) = 151

- q (istjecanje otpadne vode po duljini raspršivača) = 0,0027 m³/s x m (ljeti)
- g' (usporni faktor) = 0,38645 m/s²
- 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/m³)/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 m³/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_{PGK} 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 3.4 Omjer izlaznih koncentracija i hidrauličkog razrjeđenja

C_{ov}	S_1			C_{ov}/S_1	SKVO _{PGK} (GVK)	
N=28.000–30.000µg/L	1.787	151	755	16,79	185,71	37,06-39,71
P=4.000-4.200µg/L	1.787	151	755	2,35	26,53	5,3-5,56
						N=28–140 µg/L
						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 (*Escherichie coli*) (Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015).

Analiza je provedena numeričkim modelom. Period provedene analize istovjetan je periodu mjerenja struja (13.5.2008. - 2.7.2008.) na ADCP postaji. Maksimalni satni protok u cijevi podmorskog ispusta usvojen je s vrijednosti $Q_{max.sat.}=320$ l/s, a brzina upuštanja iz difuzorske cijevi podmorskog ispusta u morski recipijent usvojena je s 3,1 m/s. Za inicijalnu koncentraciju efluenta na mjestu upuštanja u more usvojena je vrijednost $4 \cdot 10^6$ EC/100mL (drugi stupanj pročišćavanja - 99% smanjenje u odnosu na koncentracije pred uređajem za pročišćavanje). Korištena je nestacionarna shematizacija rada s pulsним upuštanjem efluenta u morski recipijent. U prvoj varijanti duljina morskog dijela ispusta iznosi 500 m, a u drugoj 750 m (bez difuzorske sekcije koja iznosi 85m).

Temeljem Uredbe o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08, članak 5) definirani su rasponi vrijednosti koncentracija enterokoka i *Escherichie coli* prema kojima se provodi i razvrstavanje kakvoće mora:

Crijevni enterokoki (CE)	<60 CE/100 ml	(izvrсна kvaliteta)
	61-100 CE/100 ml	(dobra kvaliteta)
	101-200 CE/100 ml	(zadovoljavajuća kvaliteta)
<i>Escherichia coli</i> (EC)	<100 EC/100 ml	(izvrсна 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 pridnom 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.

3.2.3.2. 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.

3.2.4. 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.

3.2.5. Utjecaj na zaštićene dijelove prirode

Tijekom korištenja planiranog zahvata ne očekuju se negativni utjecaji na zaštićene dijelove prirode.

3.2.6. Utjecaj na zaštićene kulturne vrijednosti

Tijekom korištenja planiranog zahvata ne očekuju se negativni utjecaji na zaštićene kulturne vrijednosti.

3.2.7. 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.

3.2.8. 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.

3.2.9. 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.

3.2.10. 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 3.5. 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 3.5 Otpad koji će nastati tijekom korištenja zahvata razvrstan prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15)

KLJUČNI BROJ OTPADA	NAZIV OTPADA	MJESTO NASTANKA OTPADA
19	Otpad iz građevina za gospodarenje otpadom, uređaja za pročišćavanje otpadnih voda izvan mjesta nastanka i pripremu pitke vode i vode za industrijsku uporabu	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	
20	Komunalni otpad (otpad iz domaćinstava i slični otpad iz ustanova i trgovinskih i proizvodnih djelatnosti) uključujući odvojeno skupljene sastojke komunalnog otpada	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.

3.2.11. 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,
- Iznenaadne 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.

3.2.12. 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.

3.2.13. Klimatske promjene

3.2.13.1. 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 (CO_2 , CH_4 i N_2O) 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).

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**.

Za procjenu količine stakleničkih plinova i doprinosa globalnom zatopljenju korišteni su faktori emisije za pojedine procese i postupke koji se prvenstveno odnose na UPOV-a, a procjena je dana prema razmatranih tehnologijama obrade otpadnih voda i viška mulja za nastajanje CO₂, N₂O i CH₄. Na godišnjoj razini dodatno se proizvede oko 1 t CO₂.

3.3. 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, 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.

3.4. 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.

3.5. Vrednovanje utjecaja zahvata na okoliš

U Tablica 3.6 u nastavku sistematično su prikazani utjecaji predmetnog zahvata na okoliš.

Tablica 3.6 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	

3.6. 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.

3.7. 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.

3.8. 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.

3.9. Kratki opis korištenih metoda predviđanja utjecaja

U Tablica 3.7 su navedene metode predviđanja utjecaja zahvata na okoliš korištene u ovoj studiji.

Tablica 3.7 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

4. Prijedlog mjera zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša

4.1. Prijedlog mjera zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša

4.1.1. Mjere zaštite tijekom pripreme i izgradnje

4.1.1.1. 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)

4.1.1.2. 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).

4.1.1.3. 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.

4.1.1.4. 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 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 ispust prilikom građenja novog, imati na umu da će se postojeći ispust prema potrebi koristiti kao havarijski ispust.

4.1.1.5. 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.

4.1.1.6. 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.

4.1.1.7. 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.

4.1.1.8. 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.

4.1.1.9. 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.

4.1.1.10. 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.

4.1.1.11. 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.

4.1.2. Mjere zaštite tijekom korištenja

4.1.2.1. 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 filterskom mediju adsorbiraju nečistoće iz zraka prije ispuštanja u atmosferu.
- Uvesti kontrolu i redovni nadzor uz uspostavu automatske dojava 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.
- 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.

4.1.2.2. 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.

4.1.2.3. 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.

4.1.2.4. 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* 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).

4.1.3. 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).

4.2. 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.

4.2.1. Kvaliteta zraka

Postaje za mjerenje kvalitete zraka treba postaviti uz ogradu lokacije UPOV-a na dvije lokacije (sjeveroistočno i sjeverozapadno) i na jednoj lokaciji uz istočnu ogradu postrojenja za solarno sušenje mulja. Lokacije za praćenje kvalitete zraka određene su uzimajući u obzir udaljenost od naseljenih područja i prevladavajuće smjerove vjetra.

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

Potrebno je predvidjeti praćenje kvalitete zraka na dvije mjerne postaje primjenom indikativnih mjerenja za sumporovodik, merkaptane i amonijak kako su propisana sukladno Prilogu 8. Pravilnika o praćenju kvalitete zraka (NN 79/17).

Tijekom prve godine rada UPOV-a u punoj snazi tijekom ljetnog razdoblja u trajanju od najmanje 12 tjedana na dvije lokacije ili na samo jednoj reprezentativnoj lokaciji koja obuhvaća većinu najbližih

stambenih objekata, odabranoj od strane ovlaštenog ispitnog laboratorija, mjeriti sumporovodik, amonijak i merkaptane. Na temelju mjerenja u ljetnom razdoblju tijekom prve godine rada utvrditi potrebu i učestalost daljnjeg mjerenja razina onečišćujućih tvari u zraku u ljetnom razdoblju.

4.2.2. Buka

Mjerenje razine buke je potrebno provoditi uz granicu čestice UPOV-a na dvije lokacije. 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).

4.2.3. 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, a kakvoća pročišćene otpadne vode na izlaznom kanalu.

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 vjetra (NW).

Parametri koje je potrebno pratiti u moru jesu: temperatura, salinitet, gustoća, prozirnost, otopljeni kisik i saturacija kisika, nutrijenti: PO₄, TP, NO₃, NO₂, NH₄, 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. Lokacije uzorkovanja prikazuje .

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 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.

4.3. 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.

5. 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.