

D.4.3.1– Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava



Lista nadzora dokumenta

Broj projekta:	10044130
Akronim projekta	WATERCARE
Naziv projekta	Rješenja za upravljanje vodama za smanjenje utjecaja na mikrobnom okolišu u obalnim područjima
Početak projekta	1.1.2019.
Trajanje	30 mjeseci

Povezane aktivnosti:	4.3 – Studije izvedivosti za provedbu inovativnih rješenja na WATERCARE područjima
Naziv predmeta isporuke:	Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava.
Vrsta predmeta isporuke	Izvešće
Jezik	Hrvatski
Naziv radnog paketa	WATERCARE probna realizacija
Broj radnog paketa	4
Voditelj radnog paketa	ASET SPA

Status	Sažetak
Autor(i)	Marco Romei (PP1 ASET)
Koautor(i)	E.C.H.R. d.o.o.
Verzija	1
Datum dospjeća predmeta isporuke	Svibanj 2021.
Datum isporuke	13. Prosinca 2021.

D.4.3.1 – Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava

1. UVOD

Program prekogranične suradnje INTERREG V-A Italija-Hrvatska 2014.-2020. jedan je od programa Europske teritorijalne suradnje koji podupire Europsku kohezijsku politiku te doprinosi skladnom razvoju Europske unije kroz jačanje ekonomske, socijalne i teritorijalne kohezije, potičući pri tome ekonomski rast. U sklopu prioritetne osi 3: Okoliš i kulturna baština odobren je (Standard) projekt: Rješenja za upravljanje vodama u svrhu smanjenja mikrobnog utjecaja na okoliš obalnog područja (*Water management solutions for reducing microbial environmental impact in coastal areas*) - **WATERCARE**).

Morske vode za kupanje na području Italije, Hrvatske, kao i čitave Europe, vodeći se smjernicama za praćenje i razvrstavanje kakvoće mora za kupanje Direktive 2006/7/EC, velikim su dijelom ocijenjene klasom izvrsne kvalitete. Izuzetak predstavljaju morske vode za kupanje u blizini rijeka i potoka, gdje je moguće zabilježiti one niže kvalitete. Klimatske anomalije te snažne kišne epizode, nastale pod utjecajem klimatskih promjena, mogu uzrokovati poplave i ostale vremenske nepogode koje ostavljaju posljedice na rijeke i sustave javne odvodnje, a time i na morsku vodu za kupanje u mnogim obalnim područjima Italije i Hrvatske gdje se sadržaj kanalizacije može izravno slijevati u more. U navedenim slučajevima kontaminacija štetnim mikroorganizmima značajno utječe na kvalitetu morske vode za kupanje, te stoga ima negativan utjecaj i na turizam i ljudsko zdravlje te na ostale povezane aktivnosti u obalnim gradovima, čije gospodarstvo uglavnom ovisi o ljetnom turizmu. Cilj projekta WATERCARE jest poboljšati kvalitetu mikrobne, ekološke i resursne učinkovitosti u vodama za kupanje i obalnim vodama smanjujući kontaminaciju štetnim mikroorganizmima upotrebom inovativnih alata pri upravljanju i zbrinjavanju otpada. WATERCARE će: (1) razviti inovativni integrirani sustav kvalitete vode (WQIS) koji čini hidrometeorološka mreža za praćenje (kvalitete) u stvarnom vremenu; (2) po potrebi stvoriti infrastrukturu za upravljanje morskim vodama za kupanje u pilot području putem operativnog modela predviđanja (engl. forecast operational model); (3) izraditi studije izvodljivosti za četiri ciljna područja kako bi se poboljšalo planiranje i upravljanje ekološkim

D.4.3.1– Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava

problemima u morskom sustavu; (4) razviti sustav za uzbunjivanje u stvarnom vremenu koji će moći preventivno identificirati potencijalni ekološki rizik fekalnog onečišćenja morske vode za kupanje te koji će služiti kao podrška postupku odlučivanja u području upravljanja vodama za kupanje. Projekt će nuditi podršku u upravljanju morskim vodama u urbanim područjima kako bi se smanjilo ili izbjeglo onečišćenje morske vode uzrokovano velikim količinama oborina te kako bi se time smanjio i broj dana tijekom kojih je zabranjeno kupanje na plažama (uključujući zahtjeve WFD-a i MSFD-a). Također, doprinijeti će smanjenju zagađenja štetnim mikroorganizmima u vodama za kupanje kontroliranim aktivnostima temeljenim na inovativnom sustavu - stvaranjem prekogranične mreže primjenom smjernica za održavanje upravljanja morskim vodama za kupanje. Prekogranična mreža služiti će kao izvrsna mogućnost za izmjenu iskustava u upravljanju morskim vodama i sprečavanju njezina onečišćenja. WATERCARE će služiti kao novi alat lokalnim vlastima te će nuditi odgovor na lokalne i makroregionalne probleme vezane za kontaminaciju morskih voda za kupanje i obalnih voda štetnim mikroorganizmima. WATERCARE će također razvijati mnoge aktivnosti s inovativnim metodologijama kao i novim ekološkim pristupima nudeći praktična rješenja za ovaj ekološki problem s kojim se suočava cijela Europa.

U sklopu radnog paketa 4, jedna od projektnih aktivnosti je aktivnost 4.3. „Studije izvodljivosti za potrebe provedbe inovativnih rješenja na odabranim projektnim područjima“ usmjerena na usklađivanje planiranih aktivnosti svakog projektnog partnera s relevantnim strategijama na regionalnoj razini i svim posebnostima odabranih projektnih područja. Cilj ove aktivnosti jest replicirati pilot akciju provedenu u Fanu (Italija) na druga projektna područja u svrhu prijenosa inovativnih rješenja koja će proizaći iz: (1) primjene senzora predviđanja sustava kontrole vode; (2) izrade smjernica za procjenu kvalitete gradskih otpadnih voda i obalnog sustava koje će biti dostupne nadležnim tijelima i relevantnim korisnicima. Pilot akcija u Fanu ima za cilj potpuno uklanjanje fekalnog utjecaja prilikom ispuštanja otpadnih voda u vode za kupanje, i to integriranjem uspostavljenog inovativnog integriranog sustava kvalitete vode - WQIS-a i izgrađene infrastrukture.

D.4.3.1– Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava

Rezultati provedbe pilot akcije u Fanu primijenit će se na druga ciljana projekta područja (rijeka Pescara - Abruzzo, rijeka Raša - Istra, rijeka Cetina - Splitsko-dalmatinska županija te rijeka Neretva - Dubrovačko-neretvanska županija) putem izrade smjernica za izradu studija izvodljivosti za procjenu kvalitete vode i zdravstvenog stanja gradskih otpadnih voda te obalnog sustava primjenom WQIS-a.

ASET S.p.A. - kao voditelj radnog paketa WP4 - odgovoran je za redakciju Smjernica za izvođenje studija izvedivosti za provedbu inovativnih rješenja na WATERCARE područjima u suradnji s ostalim projektnim partnerima: Regija Abruzzo (Italija), Ustanova centar za istraživanje materijala Istarske županije – Metris (Hrvatska), Splitsko-dalmatinska županija (Hrvatska) te Dubrovačko-neretvanska županija (Hrvatska). Društvo E.C.H.R., kao vanjski pružatelj usluge, sudjelovalo je kao podrška u izradi ovog dokumenta u ime navedenih hrvatskih projektnih partnera.

Predmet isporuke D.4.3.1 sastoji se od:

- D.4.3.1 *Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava opći pregled (stranice 1 - 4)*
- Svezak 1: osnove praćenja onečišćenja i analiza prikupljenih podataka (stranice 5 - 13)
- Svezak 2: identifikacija niza mogućih rješenja za uklanjanje onečišćenja i/ili za ublažavanje učinka onečišćenja (stranice 14 - 31)
- Svezak 3: postupak donošenja odluke o pronalasku najboljeg rješenja i relevantnog idejnog rješenja (stranice 32 - 38)
- Svezak 4: reference specifične za područje (stranice 39 - 67)

Ovaj dokument predstavlja PREGLED pojedinosti priloga/svezaka 1-2-3-4 koji se sastoje od tijela predmeta isporuke.

SVEZAK 1 - Osnove praćenja onečišćenja i analiza prikupljenih podataka



1. STUDIJA IZVEDIVOSTI - POPRATNI PODACI

Studija izvedivosti trebala bi obuhvatiti mnogo različitih aspekata kao što su geološki, tehnički, ekonomski, ekološki, sociološki te pitanja kvalitete i rizika vezana uz predložena rješenja. Prikupljanje podataka je ključni aspekt studije izvedivosti jer odabir alternativa i evaluacija učinka ovise o ovoj konkretnoj aktivnosti.

S obzirom na to kako nepročišćene ili djelomično pročišćene otpadne vode mogu utjecati na morsku vodu za kupanje i na kvalitetu površinskih vodnih tijela, važno je općenito identificirati:

- Značajke područja
- Kvalitetu vode i integriranu vodnu bilancu sliva
- Značajke vodoopskrbnih mreža, kanalizacijskih mreža i postojećih postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda
- Sezonske promjene otpadnih voda – prošli i budući trendovi
- Standardi kvalitete za efluent

U razvoju studije izvedivosti, važno je računati na različite i pouzdane vrijednosti podataka, indikatora i informacija vezanih uz različita pitanja. Za dobivanje tih informacija potrebno je angažirati glavne dionike (javne institucije, organizacije i udruženja povezana s vodom, agencije za vodu i otpadne vode, regionalne agencije za zaštitu okoliša, vijeća i regionalne vlade, itd.

Najvažniji podaci koje je potrebno prikupiti mogu biti:

- Opskrba vodom i potražnja (lokalna i sezonska);
- Uporaba zemljišta i populacija (trenutno stanje i projekcije);
- Industrijske aktivnosti i nastale otpadne vode;
- Karte kanalizacijske mreže, prisutnost i značajke kombiniranih kanalizacijskih preljeva i crpnih stanica;
- Točke ispuštanja pročišćene i nepročišćene vode;

- Agencije za upravljanje vodama i otpadnim vodama na tom području;
- Regionalni objekti za vodu i otpadne vode (planirani i u pogonu);
- Ekološki okvir: klimatska obilježja, geografija i topografija, geološke i hidrogeološke informacije, kakvoća površinskih voda.

1.1 Topografski i geografski okvir

Priprema studije izvedivosti alternativnih metoda zbrinjavanja otpada mora uključivati prikupljanje podataka o osnovnim topografskim značajkama područja od interesa.

Što se tiče kartiranja na općoj razini, moguće je pribjeći:

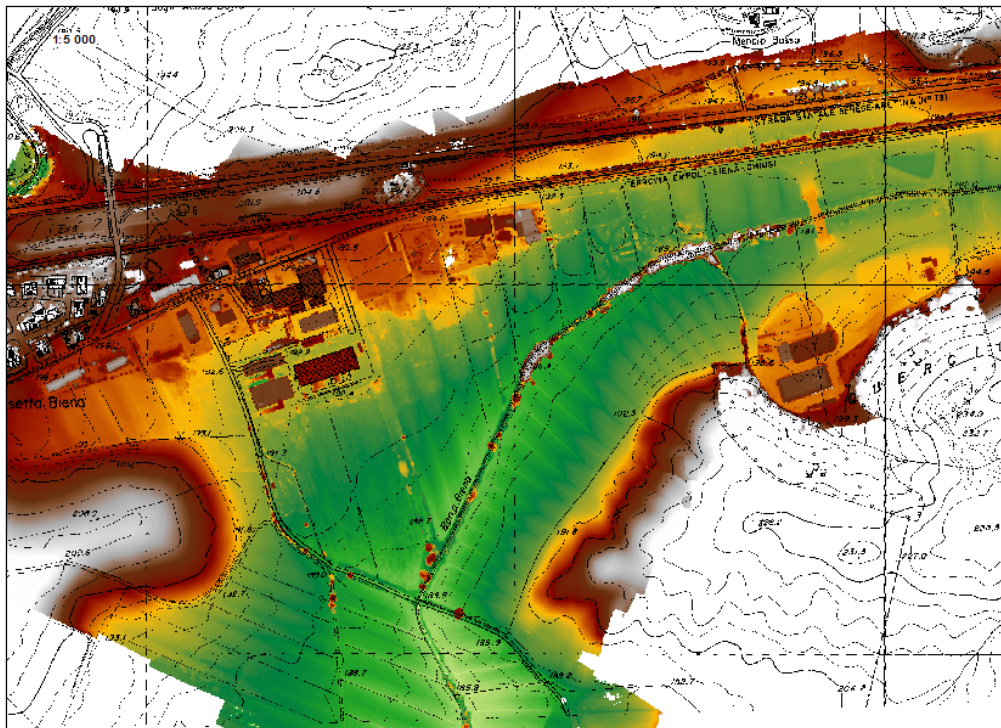
- Tehničkoj karti na regionalnoj razini (razina 1:20'000 – 1:10'000)
- Zračno snimanje teritorija općine (razina 1:2.000)
- Odgovarajuće detaljne karte koje su dostavile lokalne vlasti i/ili karte dostupne na internetu

Nadalje, obavezno je nastaviti sa stjecanjem pomagala za urbanističko planiranje, informacija o postojećim ograničenjima kao i ekoloških i krajobraznih karata područja intervencije. Naposljetku, treba prikupiti informacije o trenutnim topografskim obilježjima lokacija, a za tu namjenu bi bilo korisno nabaviti, ako postoji, digitalni model terena (eng. Digital Terrain Model, DTM) od lokalnih tijela javne uprave.

Dostupnim izvorima za stjecanje DTM-a može se pristupiti putem sljedeće poveznice:

<https://data.europa.eu/data/datasets?keywords=dtm&keywords=digital-terrain-model&locale=it&page=1>

Što se tiče obrade kartografskih i topografskih podataka, preporuča se GIS (geografski informacijski sustav) pristup kako bi se omogućilo jasan prikaz različitih tema.



Slika 2. Elaborazione del DTM e della cartografia di base in ambiente GIS

1.2 Klima

Klima će odrediti vodne resurse i buduće potrebe za vodom. Zbog toga je potrebno ovaj aspekt obraditi u studiji izvedivosti ponovne upotrebe vode.

Informacije koje je potrebno istražiti mogu sadržavati:

- Godišnje isparavanje, prosječna temperatura i prosječne godišnje visoke i niske temperature.
- Glavne vrste vjetrova
- Rizici povezani s klimom.

Također treba navesti i srednje neto i bruto godišnje isparavanje te prosječne godišnje visoke i niske temperature. Temperaturna sezonalnost, glavna sušna razdoblja, itd. mogu biti uključena u ovom odjeljku s priloženim grafikonima. Osim toga, može se ukazati na buduće promjene i trendove (suše, poplave...)

D.4.3.1– Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava – SVEZAK 1

1.3 Procjena opterećenja

Procjena hidrauličnog opterećenja sastoji se od izračuna potrošnje vode za određivanje brzine protoka otpadne vode, a u hidrološkoj analizi za određivanje brzine protoka kišnice. U pogledu prvog aspekta, potrošnja vode ovisi i o potražnji po stanovniku i o demografskoj gustoći teritorija.

Što se tiče izračuna protoka kišnice, potrebno je poznavati učestalost kiša, morfološka svojstva i uporabu zemljišta na području odvodnje.

S obzirom na važnu ulogu koju projektirani protok ima u veličina i isplativost sustava obrade, potrebno je posebnu pozornost posvetiti prikupljanju i obradi podataka za studiju izvedivosti.

1.4 Uporaba zemljišta

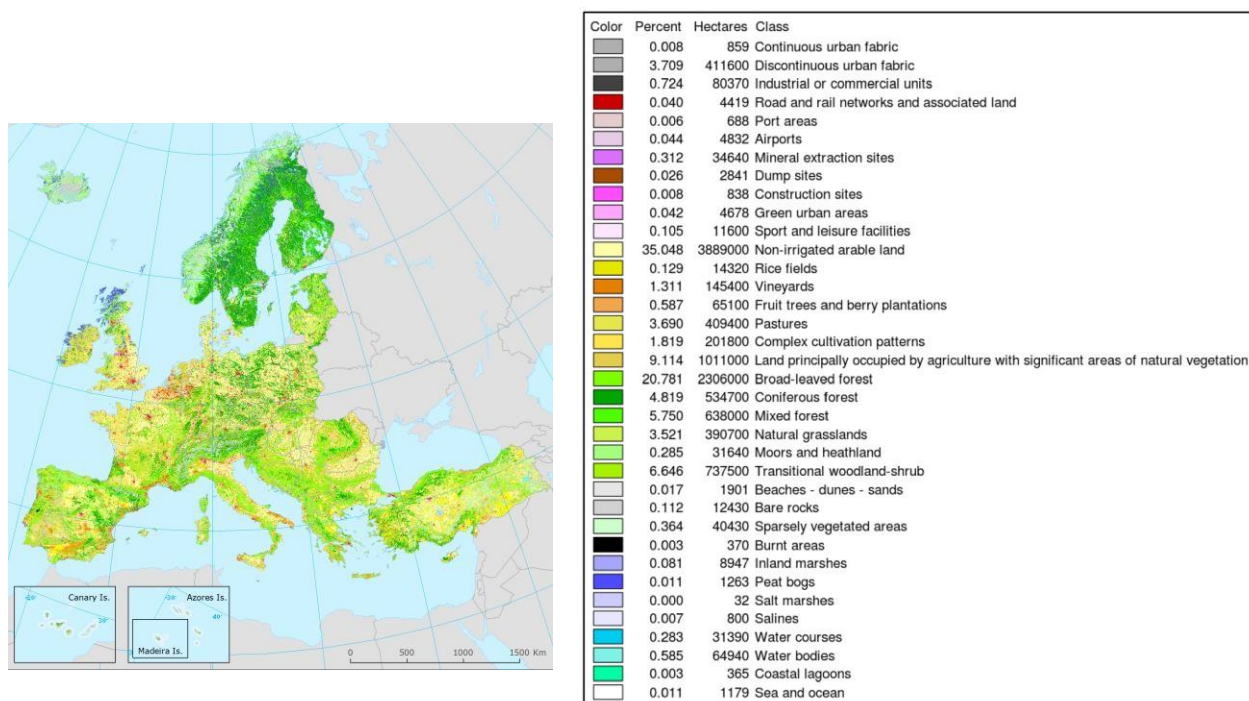
Pravilna evaluacija opterećenja onečišćujućih tvari strogo je povezana s procjenom brzine protoka na ulazu u mrežu i pri suhom i pri vlažnom vremenu. Kao što je prethodno spomenuto, procjena brzine protoka započinje od procjene pokrova zemljišta i koeficijenta infiltracije drenažnih područja povezanih na odvodnu mrežu.

Pokrovom zemljišta naziva se biofizički pokrov kopnene površine. U skladu s Direktivom 2007/2/EZ, fizički i biološki pokrov kopnene površine sastoji se od umjetnih površina, poljoprivrednih područja, šuma, poluprirodnih područja, vlažnih zona, vodnih tijela. Već nekoliko godina Europska agencija za okoliš osigurava isporuku, provjeru i poboljšanje niza usluga za program "Copernicus" koji je namijenjen teritorijalnom praćenju, uključujući i projekt CORINE Land Cover (CLC). Europski projekt CORINE Land Cover (CLC) pokrenut je 1985. za mjerenje i praćenje obilježja pokrova i uporabe zemljišta, u cilju dinamične provjere stanja okoline.

CLC podaci jedini su izvor koji jamči europski i nacionalni okvir koji je potpun i homogen, u vremenskom nizu koji sadrži informacije od gotovo 30 godina (1990., 2000., 2006., 2012., 2018.). U konačnoj verziji, CLC predstavlja kartu pokrova tla s visokom prostornom rezolucijom koja na nacionalnoj razini predstavlja referencu za provedbu analize stanja teritorija i krajobraza, kao i za istraživanje prirodnih i antropogenih procesa.

Baza podataka Copernicus Europskog projekta – Služba za praćenje zemljišta CORINE Land Cover dostupna je na Geomapvieweru <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> te se može koristiti kao OGC (Open Geospatial Consortium) usluga.

GIS platforma preporuča se za obradu podataka o uporabi zemljišta.



Slika 3. Banca dati CORINE LAND COVER

1.5 Kvaliteta vode

Treba opisati različite kategorije kvalitete vode u studiji (glavni tokovi, lagune, mora) te razvrstati različite izvore vode. Postojeće podatke o kvaliteti vode treba prikupljati dovoljan broj godina kako bi se omogućila statistička analiza za evaluaciju sadašnjih i budućih trendova. Smjernice za kvalitetu vode i raspon parametara unutar proučavane zone također treba priložiti kao referencu.

Kvaliteta vode u ovom projektu uglavnom je usmjerena na smanjenje utjecaja mikrobnog okoliša u obalnim područjima. Međutim, moglo bi biti zanimljivo ocijeniti kvalitetu vode tokova povezanih s obalnim područjem, kao i kvalitetu vode prijelaznih voda.

Komisija i Europska agencija za okoliš svake godine objavljuju sažeto izvješće o kvaliteti vode za kupanje i nacionalna državna izvješća temeljena na informacijama koje su dostavile države članice.

Europska zajednica je uvela Direktivu o vodi za kupanje 2006/7/EZ 1976. i revidirala je 2006. godine. Europska komisija trenutno preispituje Direktivu o vodi za kupanje objavom plana djelovanja 4.3.2021.

Ostale direktive značajne za studije su sljedeće:

- Direktiva o pročišćavanju urbanih otpadnih voda, 91/271/EEZ (EU 1991a).
- Direktiva o nitratima, 91/676/EEZ (EU 1991b).
- Direktiva o industrijskim emisijama, 2010/75/EZ (EU 2010).

Nadalje, mogle bi postojati posebne norme, na nacionalnoj i regionalnoj razini, općenito izvedene iz europske direktive, koje bi trebalo istražiti.

Unutar svakog područja projekta Watercare, za svako je područje osigurano nadgledanje obalne morske vode.

1.6 Opći podaci i prikupljanje podataka o kanalizacijskoj mreži i obradi otpadnih voda

Osim topografskog poznavanja teritorija i hidrauličke funkcije (projektirani protok i padaline), analiza mreže i odabir tipa obrade zahtijevaju poznavanje i stjecanje nekih elemenata koji su bitni za izradu studije izvedivosti. Potrebne su sljedeće informacije:

- Kartiranje i rekonstrukcija postojeće kanalizacijske mreže s identificiranim postojećim točkama ispuštanja i sustavima za obradu
- Procjena rizika
- Prikupljanje informacija vezanih uz demografsku potrošnju
- Prikupljanje podataka vezanih uz potrošnju vode u kućanstvima
- Detaljna istraga obilježja industrijskih aktivnosti
- Prikupljanje razvojnih planova za utvrđivanje područja namijenjenih za nove proizvodne pogone

1.7 Procjena kvalitete skupa podataka

Svi sakupljeni i korišteni podaci moraju se evaluirati prema kvaliteti i potpunosti te ih je potrebno evidentirati u bazi podataka. Kvalitativni kriteriji koji se obično koriste za evaluaciju kvalitete podataka uključuju:

- Točnost: Koje su razine točnosti i preciznosti dostupnih podataka?
- Cjelovitost: Nedostaju li neki podaci? Jesu li podaci koji nedostaju integrirani?
- Ažuriranje: Jesu li podaci ažurirani?
- Dosljednost: Postoje li kontradikcije među prikupljenim podacima?
- Kompatibilnost: Jesu li podaci proizvedeni na istoj referentnoj osnovi?
- Pouzdanost: Jesu li podaci intuitivno ispravni ako ih se usporedi s informacijama tipičnog lokalnog raspona?

1.8 Pravni okvir i ograničenja

Izrada studije izvedivosti trebala bi uzeti u obzir zakonodavstvo Europske zajednice u pogledu pročišćavanja komunalnih otpadnih voda (Direktiva 91/271/EEZ), nacionalne i regionalne propise te identificirati moguća ograničenja područja. Trebala bi se evaluirati ograničenja u korištenju projektnih područja u okviru urbano-teritorijalne politike te instrumenti planiranja koji su na snazi na općinskoj, pokrajinskoj i regionalnoj razini. Osim toga, bitno je razmotriti moguće postojanje ekološki zaštićenih područja, s posebnim naglaskom na postojanje mjesta od interesa zajednice ili zona posebne zaštite.

SVEZAK 2 - Identifikacija niza mogućih rješenja za uklanjanje onečišćenja i/ili za ublažavanje učinka onečišćenja



1 NOVI OBLICI PROČIŠĆAVANJA KOMUNALNIH OTPADNIH VODA

Ovisno o sastavu otpadnih voda koje je potrebno pročititi, primijenjene tehnologije i procesi mogu biti različiti. U sljedećem popisu sažete su različite sheme pročišćavanja. Obično su intenzivna pročišćavanja skuplja, tehnološka i zahtijevaju manje prostora u odnosu na detaljna. S obzirom na to da se područja proučavanja nalaze uz obalni pojas, razmatra se i opcija podmorskog cjevovoda, unatoč tome što se ne može smatrati vrstom pročišćavanja otpadnih voda.

1. Postrojenje s aktivnim muljem
2. SBR
3. MBR
4. MBBR
5. Konstruirana močvarna područja
6. Sigurnost opskrbe vodom
7. Kapajućí filtri
8. Rotirajućí biološki kontaktori
9. Podmorski cjevovod

Na temelju osnovnih informacija, projektni podaci i ciljevi svakog predloženog novog postrojenja za pročišćavanje moraju se odrediti kako bi se odabrala najprikladnija shema pročišćavanja:

- Istraživanja potreba i potražnja za vodom po različitim namjenama (sadašnjim i budućim).
- Analize protoka (fluktuacije, sezonalnost)
- Očekivana kvaliteta otpadnih voda u pogledu organskih tvari, krutih tvari, hranjivih tvari, patogena.
- Kvaliteta vode koju treba ispuniti svaki sustav

1.1 Kvaliteta otpadnih voda i efluenta

Ovisno o zemlji, regiji ili određenoj situaciji (vrsta aglomeracija, vrsta i stanje kanalizacije, prisutnost infiltracije vode, itd.) kvaliteta otpadnih voda može se razlikovati, kao i potrebna kvaliteta pročišćene vode, što može ovisiti o kapacitetu postrojenja, značajkama vodnog tijela koje prima ispuštanje, nacionalnim normama.

Unatoč popisu parametara koji se kontroliraju u pročišćavanju otpadnih voda, u pogledu kvalitete morske vode važno je uzeti u obzir:

- Koliforme (ukupne ili fekalne)
- Escherichia Coli
- BPK₅ (Biokemijska potrošnja kisika)
- KPK₅ (Kemijska potrošnja kisika)
- Ukupne suspendirane krute tvari
- Dušik (u različitim oblicima)
- Fosfor

Ako su odgovarajuće industrije spojene na kanalizaciju, treba uzeti u obzir druge specifične onečišćivače (kao što su metali ili drugi).

2 NADOGRADNJA POSTOJEĆIH OBLIKA PROČIŠĆAVANJA KOMUNALNIH OTPADNIH VODA

Budući da postojeći oblici pročišćavanja otpadnih voda ne ispunjavaju zadane ciljeve za poboljšanje kvalitete riječne i morske vode, važno je procijeniti može li se sustav nadograditi i može li donijeti značajno poboljšanje okoliša. To zahtijeva analizu dimenzioniranja, sheme pročišćavanja, operativnih aspekata, analitičke izvedbe, stanja očuvanosti građevinskih radova i mehaničke opreme. U slučaju da nije pogodno za intervenciju preuređenja, treba razmotriti novo postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda (WWTP) sukladno naznakama u poglavlju br. 3.

Iz perspektive procesa, moguće je razmotriti nekoliko opcija pri nadogradnji, ovisno o tome koji je dio postrojenja kritičan. Ukoliko je glavni cilj smanjenje bakteriološkog onečišćenja, postojećem postrojenju može se dodati sustav dezinfekcije. Kada je biološki proces kritični dio, to se može poboljšati prilagodbom volumena bazena za prozračivanje ili spremnika za taloženje, uvođenjem nitrifikacije i denitrifikacije ili obnovom aeracijskog sustava. U nekim drugim slučajevima, moglo bi biti prikladno razmotriti MBR umjesto gravitacijskog taloženja. Nekoliko vrsta tercijskih pročišćavanja također mogu pomoći pri poboljšanju učinkovitosti bez drastične intervencije na postojećem postrojenju za pročišćavanje: konstruirana močvarna područja i lagune mogu poboljšati BPK, KPK i UST performanse, kao i denitrifikaciju i smanjenje bakterija. Kada je umjesto toga postojeće postrojenje za pročišćavanje ograničeno na prethodnu mehaničku obradu, mora biti opskrbljeno novim postrojenjem za pročišćavanje, slijedeći naznake uključene u poglavlju 2., i procjenjujući ovisno o odabranoj obradi jesu li postojeće prethodne obrade adekvatne ili ih je potrebno poboljšati ili zamijeniti

Slijedi nepotpun popis mogućih rješenja za nadogradnju, koja se mogu primijeniti zasebno ili u kombinaciji.

- **Dezinfekcija**
UV zračenje, kloriranje, peroctena kiselina, ozon, ultrafiltracija, itd.
- **Poboljšanje biološkog procesa**
Nitrifikacija i denitrifikacija, MBR, obnova aeracijskog sustava,....
- **Tercijarno pročišćavanje**
Konstruirana močvarna područja, lagune za stabilizaciju otpada, ultrafiltracija
- **Poboljšanje postojeće mehaničke obrade**
Vidi poglavlje br. 3

Na temelju osnovnih informacija, projektni podaci i ciljevi svake predložene nadogradnje postojećih postrojenja za pročišćavanje moraju se odrediti kako bi se odabrala najprikladnija shema pročišćavanja:

- Kontrola potreba i potražnja za vodom po različitim namjenama (sadašnjim i budućim).
- analiza protoka (fluktuacije, sezonalnost)
- očekivana kvaliteta otpadnih voda u pogledu organskih tvari, krutih tvari, hranjivih tvari, patogeni.
- Kvaliteta vode koju treba ispuniti
- potrošnja energije – 3 kWh/m³

2.1 Kvaliteta otpadnih voda i efluenta

U slučaju postojećih postrojenja, lakše je odrediti količinu i kvalitetu efluenta ako su dostupni podaci o praćenju. U suprotnom, može se organizirati nadzorna akcija prikupljanja nekih uzoraka s ulaza i izlaza te mjerenje priljeva, uspoređujući podatke s osnovnim informacijama.

Tražena kvaliteta pročišćene vode obično je već određena odobrenjem ili lokalnim normama, čak i ako nije u potpunosti ispunjena. Također, u ovom slučaju kada je u pitanju kvaliteta morske vode, važno je uzeti u obzir:

- BPK₅ (Biokemijska potrošnja kisika)
- KPK₅ (Kemijska potrošnja kisika)
- Ukupne suspendirane krute tvari
- Koliformi (ukupni ili fekalni) ili Escherichia Coli
- Dušik (u različitim oblicima)
- Fosfor

i, ako su odgovarajuće industrije spojene na kanalizaciju, druge specifične onečišćivače (kao što su metali ili drugi).

3 Mala postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda

Ovisno o sastavu otpadnih voda koje je potrebno pročistiti, pročišćavanje i sistemi mogu biti različiti. U sljedećoj tablici sažete su različite sheme pročišćavanja. Obično su intenzivna pročišćavanja skuplja, tehnološka i zahtijevaju manje prostora u odnosu na detaljna.

U nastavku je popis najčešće korištenih tehnologija za mala postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda:

1. Imhoff i disperzija tla
2. Konstruirana močvarna područja
3. Kompaktna postrojenja s aktivnim muljem
4. Aerobni kapajućí filtri

Na temelju osnovnih informacija, projektni podaci i ciljevi svakog predloženog novog postrojenja za pročišćavanje moraju se odrediti kako bi se odabrala najprikladnija shema pročišćavanja:

- Istraživanja potreba i potražnja za vodom po različitim namjenama (sadašnjim i budućim).
- analiza protoka (fluktuacije, sezonalnost)
- očekivana kvaliteta otpadnih voda u pogledu organskih tvari, krutih tvari, hranjivih tvari, patogena.
- Kvaliteta vode koju treba ispuniti

3.1 Kvaliteta otpadnih voda i efluenta

Ovisno o zemlji, regiji ili određenoj situaciji (vrsta aglomeracija, prisutnost infiltracije vode, itd.) kvaliteta otpadnih voda može se razlikovati, kao i potrebna kvaliteta pročišćene vode, što može ovisiti o kapacitetu postrojenja, značajkama vodnog tijela koje prima ispuštanje, nacionalnim normama.

Kod kvalitete morske vode važno je uzeti u obzir:

- BPK₅ (Biokemijska potrošnja kisika)
- KPK₅ (Kemijska potrošnja kisika)
- Ukupne suspendirane krute tvari
- Koliformi (ukupni ili fekalni) ili Escherichia Coli

Dušik i fosfor mogu biti manje važni u malim postrojenjima za pročišćavanje s obzirom na ograničeni utjecaj na konačno odredište. Međutim, potrebno je razmotriti uklanjanje u slučaju jezera i područja osjetljivih na eutrofikaciju.

4 KOMBINIRANI KANALIZACIJSKI PRELJEV

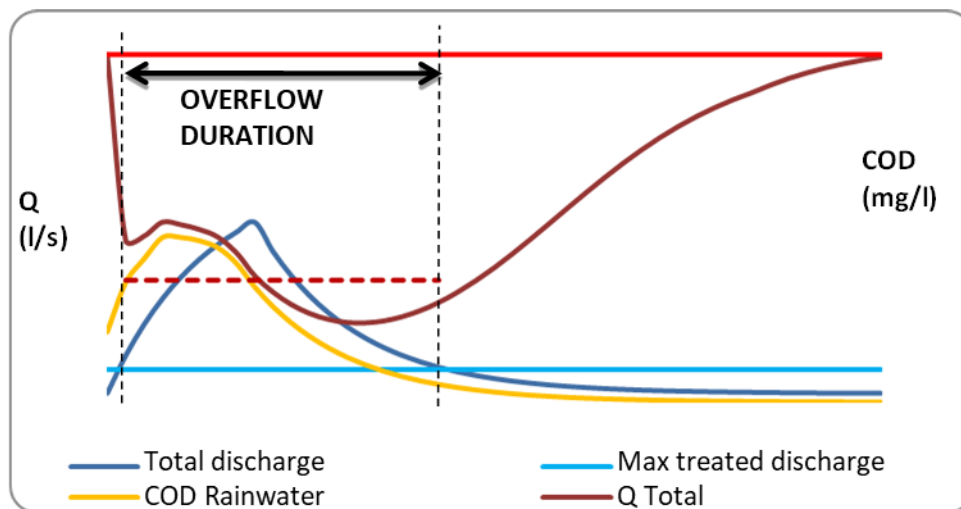
Varijabilnost protoka u kombiniranim kanalizacijskim mrežama, s naglim i značajnim porastom tijekom kišnih razdoblja, dovodi do potrebe za izgradnjom struktura preljeva koje omogućuju ispuštanje viška kišnice i izbjegavaju preopterećenje cjevovodne mreže i postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda.

Iako je proces preljeva uglavnom reguliran zakonodavstvom koje nameće minimalni koeficijent razrjeđivanja (omjer između minimalnog ispuštanja koje se mora pročistiti tijekom kišnih razdoblja i prosječnog ispuštanja otpadne vode po suhom vremenu), ispuštanje kombiniranih kanalizacijskih preljeva (eng. Combined Sewer Overflows, CSO) može biti znatan izvor onečišćenja.

Opterećenje organskih tvari zbog CSO-a može biti značajno: primjerice u talijanskoj regiji Emilia-Romagna, prema procjenama Regionalnog plana zaštite voda, ono predstavlja oko 10% ukupnog civilnog i industrijskog organskog opterećenja (uzimajući u obzir nepročišćeno ispuštanje te ispuštanje iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda) Razlog tomu su različiti kombinirani čimbenici:

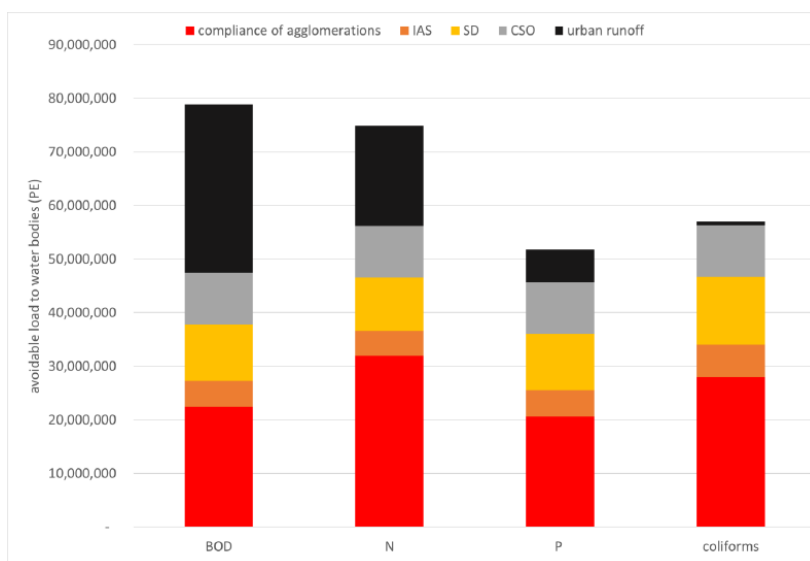
- neučinkovitost struktura preljeva, što znači da se neke mogu aktivirati prije teoretskog praga, ispuštajući onečišćenu vodu u more;
- zaostalo organsko opterećenje preljeva iz kombiniranih kanalizacija;
- onečišćenje oborinskih voda, osobito u takozvanom „prvom ispiranju“.

Slika u nastavku prikazuje tipičan trend KPK-a u oborinskim vodama (žuta krivulja) i kombinirani kanalizacijski preljev (smeđa krivulja).

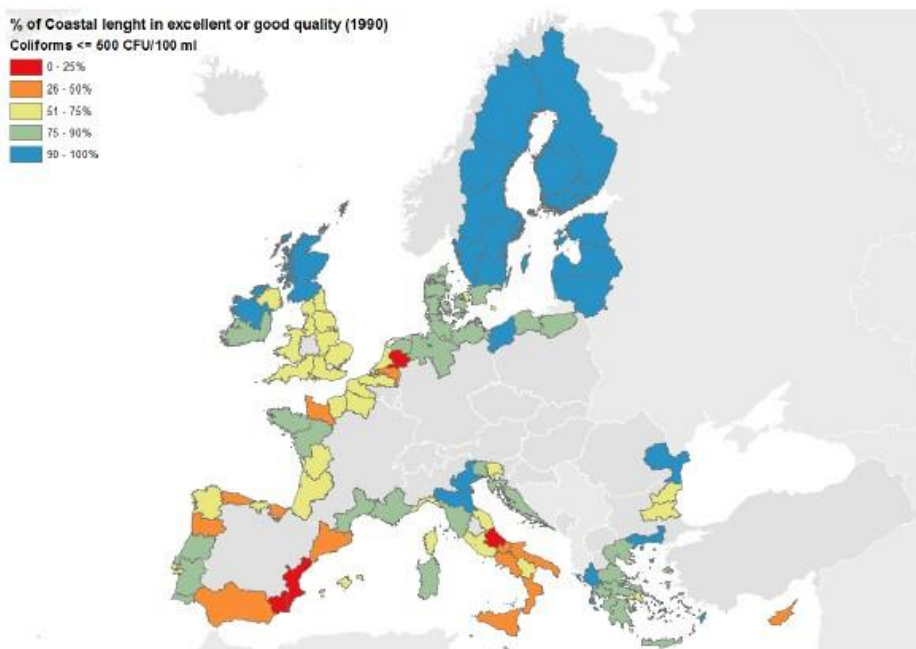


Slika 18. Koncentracije KPK-a tijekom kišnog razdoblja za ispuštanje kišnice (KPK kišnica - žuta krivulja) i CSO (Ukupan KPK - smeđa krivulja). Izvor: Studio Majone- Iridra - T.A.T. Study Center, Integrirani studij Gornate Olona dell'Atto Varese: Prijedlog za smjernice

Nadalje, CSO-ovi ispuštaju patogene i fekalne indikatorske bakterije u površinsku vodu, što EU Direktiva o vodi za kupanje rješava zadavanjem graničnih vrijednosti za indikatore *Escherichia coli* i crijevnih enterokoka. U Europskoj uniji, u sadašnjem zakonodavstvu i direktivama nedostaje izravno obraćanje CSO-ima. CSO opterećenja onečišćujućim tvarima prepoznata su kao jedna od najrelevantnijih opterećenja koja su ostala nepročišćena prema Okvirnoj direktivi o vodama (2006/7/EZ), te se smatra da su CSO-ovi jedan od glavnih razloga neuspjeha u postizanju dobrog statusa vodnih tijela na europskoj razini (Europska komisija, 2019.) (Pistocchi et al., 2019.). Nadalje, CSO-ovi su jedan od najčešćih uzroka gubitka statusa voda za kupanje kojeg je odredila Direktiva Europske unije o vodi za kupanje (2006/7/EZ) (Rizzo et al., 2020.).



Slika 19. Opterećenja koja je moguće izbjeći provođenjem potpune usklađenosti s Direktivom o gospodarenju komunalnim otpadnim vodama (za aglomeracije); jednakom razinom pročišćavanja (za izolirane objekte); potpunom kontrolom nad CSO-om (zanemarujući trenutne mjere upravljanja); i učinkovitom provedbom IAS (pojedinačnih i odgovarajućih sustava) obrada istovrijednim postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda odgovarajuće aglomeracije (izvor: Pistocchi et al., 2019.).



Slika 20. Postotak obale s fekalnim koliformima ispod praga dobre kvalitete za E.Coli u vodama za kupanje, oko 2015. i oko 1990. (izvor: Pistocchi et al., 2019.).

Moguća rješenja za smanjenje CSO učinaka onečišćenja uključuju poboljšanje učinkovitosti struktura preljeva, tretiranje preljevnog ispuštanja na licu mjesta ili u postojećim postrojenjima, pumpanje preljevnog ispuštanja dalje u more kroz podvodne cjevovode.

Ova rješenja i različite dostupne alternative bit će opisane u sljedećim odlomcima.

4.1 Pohranjivanje volumena preljeva

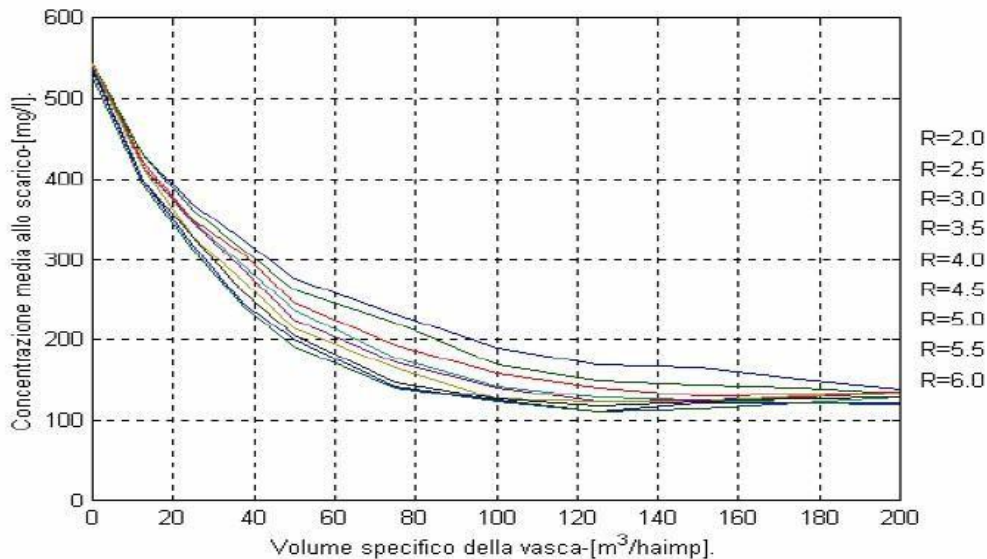
Moguće rješenje za izbjegavanje CSO onečišćenja je akumulacija preljeva u skladišnim strukturama do kraja razdoblja oborinskih voda. Akumulirani volumen se potom može pumpom prenijeti u postojeći objekt za pročišćavanje s protokom kompatibilnim s kapacitetom mreže i postrojenja za pročišćavanje.

Glavna prednost ovog rješenja jest mogućnost da se potpuno izbjegne ispuštanje iz CSO-a, za svako razdoblje čiji volumen ne prelazi kapacitet pohrane.

Kada se raspoloživi volumen popuni, sav višak protoka se ispušta izravno u konačni receptor.

Analiza raznih eksperimentalnih slivova u Italiji potvrdila je da akumulacijski bazeni mogu učinkovito smanjiti opterećenja onečišćujućim tvarima komunalne drenažne vode.

Primjerice, slika u nastavku prikazuje prosječnu godišnju varijaciju koncentracije UST-a (ukupne suspendirane krute tvari) sa specifičnim volumenom spremnika, za različite koeficijente razrjeđenja preljeva (R), na području Cascina Scalse (regija Lombardija).



Slika 21. Sistema fognario misto con scaricatore ideale e vasca off-line con bypass a completo riempimento [Papiri, 2005]

4.2 Pročišćavanje kombiniranog kanalizacijskog preljeva

Alternativno rješenje za upravljanje preljevom jest pročišćavanje protoka na licu mjesta prije ispuštanja, ili sa statičnim strukturama, mehaničkim obradama ili s rješenjima temeljenim na prirodi.

Iako je pročišćavanje preljeva na licu mjesta obično manje rigorozno nego što bi moglo biti slanjem preljeva u postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda, ono je obično prikladno za preljevno ispuštanje, koje je općenito karakterizirano manjim opterećenjem onečišćenja u usporedbi s otpadnim vodama. Nadalje, pročišćavanje ispuštanja na licu mjesta omogućuje vraćanje pročišćene vode izravno na isto mjesto bez opterećenja odvodne mreže.

Izbor najbolje vrste pročišćavanja ovisi o kvaliteti preljeva i vrsti onečišćujućih tvari, kao i o zahtjevima krajnjeg receptora.

Pročišćavanje preljeva pokazuje neke posebne karakteristike koji utječu i na učinkovitost i na područje primjene:

D.4.3.1– Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava – SVEZAK 2

- ekstremna varijabilnost protoka;
- ekstremna varijabilnost opterećenja onečišćujućim tvarima;
- duga razdoblja neaktivnosti tijekom suhog vremena;
- Područja koja su općenito manje kontrolirana te imaju manje osoblja od postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda

Ove značajke predstavljaju faktor koji utječe na difuziju i područje primjene različitih obrada i u definiciji mogućih shema.

Među najkorištenijim tehnološkim opcijama su:

- **Spremnici za taloženje**
- **Mehanička sedimentacija**
- **Separatori pijeska i ulja**
- **Mehaničko filtriranje**

Druga mogućnost obrade je korištenje tzv. Rješenja utemeljenih na prirodi, koja se u pogledu kontrole CSO onečišćenja odnose uglavnom na korištenje konstruiranih močvarnih područja. S obzirom na općeniti nedostatak ujednačenog zakonodavstva za CSO i u EU i u SAD-u, različiti projekti CSO-konstruirana močvarna područja predloženi su u različitim zemljama, kako bi se zadovoljile lokalne potrebe u kontroli onečišćenja vode i/ili

ciljevi kvalitete efluenta. Stoga je ovdje predloženo nekoliko uspješnih shema, prema nedavnom pregledu rada Rizzo et al., (2020.).

- **Njemački pristup**
- **Francuski pristup**
- **Talijanski pristup**

5 NADOGRADNJA POSTOJEĆIH ODVODNIH MREŽA

5.1 Opći aspekti

Dosad opisane intervencije dio su „nizvodnih“ rješenja usmjerenih na smanjenje utjecaja zbog ispuštanja komunalnih voda, posebno u vodama za kupanje, pročišćavanjem ili uklanjanjem otpadnih voda.

Ova vrsta rješenja koja se mogu i moraju integrirati s pristupom koji ima za cilj ublažiti „uzvodno“, smanjujući onečišćenje odvodnih kišnica, kako kroz odvajanje mreža tako i kroz smanjenje doprinosa kišnica u mrežu korištenjem održivih drenažnih rješenja.

Iako se ova rješenja ne mogu proširiti na cijeli bazen, osobito u već urbaniziranim kontekstima, prednost ove vrste intervencije je mogućnost da se postupno provodi kao dio općenitijeg planiranja koje se odnosi na gospodarenje komunalnim vodama.

5.2 Odvajanje kanalizacijske mreže

Odvajanje kišnice od prikupljanja otpadnih voda omogućuje smanjenje ili potpuno izbjegavanje potrebe za CSO-om.

Odvajanje drenažnih mreža nije uvijek moguće ni pogodno. Potrebno je provjeriti neke uvjete u preliminarnim fazama studije izvedivosti.

Odvajanje kišnica i mreža otpadnih voda potrebno je razmotriti:

- kada područje predstavlja novu urbanizaciju ili urbanizaciju niske gustoće, gdje je odvajanje fizički moguće;

- kada je moguće često ispuštanje kišnica, bez potrebe da se sav protok prenese do područja pročišćavanja otpadnih voda;
- kada ima dovoljno mjesta za dvije mreže, bez smetnji između glavnih cijevi i priključaka iz kućanstava i odvoda;
- kada se radovi mogu izvoditi tijekom sanacije cesta ili kolnika ili drugih radova koji bi mogli biti potrebni na postojećoj mreži (primjerice ako postojeće cijevi imaju nedovoljan kapacitet protoka);
- kod blagih dostupnih nagiba i nepovoljne topografije: u ovom slučaju bi bilo povoljno razdvojiti mreže i instalirati crpne stanice isključivo na kanalizacijskoj mreži koja ima niže i manje varijabilne brzine protoka. Odvodnjom kišnice tada bi se moglo zasebno upravljati, bez ometanja prikupljanja otpadnih voda.

S operativnog gledišta, pretvaranje kombinirane mreže u zasebnu može se izvršiti ili postavljanjem nove mreže kišnice i korištenjem postojeće samo za otpadne vode ili obrnuto.

U slučaju da je postojeća kombinirana mreža neadekvatna s hidrauličkog stajališta, s nedovoljnim kapacitetom protoka, prva opcija bila bi pogodna. Projektom nove mreže kišnice uzet će se u obzir veći protok odvodnje. To često može biti slučaj pri razmatranju područja s rastućom urbanizacijom.

Prednost ovog odabira je što nije potrebno pomicanje priključaka za otpadne vode, već samo odvoda i drugih elemenata za prikupljanje oborinskih voda, što zahtijeva daleko manji angažman stanovništva. Potrebno je ispitati uvjete postojećih mreža kako bi se provjerila potreba za sanacijskim radovima te kako bi se izbjeglo curenje otpadnih voda i infiltracija u okolno tlo.

Ukoliko se postojeća kombinirana mreža smatra prikladnom za odvod kišnice, može se pretvoriti u mrežu oborinskih voda, polaganjem novih cijevi za otpadne vode koje su manje i imaju odgovarajući nagib kako bi se izbjeglo taloženje. Radovi će podrazumijevati i

prebacivanje svih priključaka otpadnih voda na novu mrežu. U tom je slučaju važno izvršiti završni nadzor postojeće mreže nakon završetka radova, kako bi se potražili mogući neotkriveni preostali priključci otpadnih voda.

Pri razmatranju pogodnosti ovih radova, uz operativne poteškoće i troškove, važno je evaluirati sve elemente koji mogu ograničiti učinkovitost.

Prvi element koji treba uzeti u obzir je da kišnica, osobito ako je s površine cesta ili proizvodnih područja, može imati veliko opterećenje onečišćenjem, kao što je prikazano u tablici u nastavku.

Parametri (mg/l)	PROSJEČNI SASTAV DRENAŽNE VODE IZ:				
	Urbana područja	Industrijska područja	Rezidencijalna/komercijalna područja	Poljoprivredna područja	Zelena područja
BPK ₅	20 (7-56)	9,6	20	3,8	1,45
KPK	75 (20-275)	-	-	-	-
UST	150 (20-2890)	93,9	140	55,3	11,1
NH ₄ -N	0,582	-	-	0,48	-
N uk	2	1,79	2,8	2,32	1,25
P uk	0,36	0,31	0,51	0,344	0,053
Bakar	0,05	-	-	-	-
Olovo	0,18	0,202	0,214	-	-
Cink	0,2	0,122	0,170	-	-
Željezo	8,7	-	-	-	-
Živa	0,00005	-	-	-	-
Nikal	0,022	-	-	-	-
Cijanidi	0,0025	-	-	-	-
Fenoli	0,0137	-	-	-	-
Ulja i masti	2,6	-	-	-	-

Tablica 3. Usporedba kemijske kvalitete oborinskih voda iz odvodnje područja s uporabom zemljišta (Kadlec i Knight, „Treatment Wetlands”, 1996.)

Stoga je važno upravljati vodom za prvo ispiranje koristeći sustave za skladištenje ili pročišćavanje. Naposljetku, odvojene mreže izložene su riziku nepravilnog priključenja kišnice na kanalizacijsku mrežu (uz rizik od preopterećenja cijevi) ili priključaka otpadnih voda na oborinsku mrežu, što bi rezultiralo nepročišćenim ispuštanjem onečišćenih voda.

5.3 Rješenja za održivu gradsku odvodnju

Procesi urbanizacije koji su se razvili posljednjih desetljeća temeljito su promijenili prirodni ciklus vode zbog povećanja nepropusnih površina, smanjenja fenomena evapotranspiracije, površinske i duboke infiltracije i punjenja vodonosnika, te povećanja volumena oteklih voda, odnosno površinskih oteklih voda koje se ne infiltriraju u tlo.

Konvencionalni pristup odvodnji i prikupljanju kišnice s vodonepropusne površine i što bržeg odvođenja iz urbaniziranih područja rezultirao je prikupljanjem svih oteklih voda s nepropusnih površina, bez obzira na njihov stupanj onečišćenja, te njihovim uvođenjem u mješovitu ili odvojenu kanalizaciju, da bi se potom ispustile u površinska vodna tijela (rijeke, jezera, mora). To je uvelike smanjilo lokalnu infiltraciju i premjestilo cijeli niz problema s uzvodnog dijela na nizvodni dio, što je pridonijelo preopterećenju kanalizacije i poplavama urbanih površina, poplavama rijeka, erozivnim procesima, onečišćenju vode (osobito kada se skupljanje kišnice događa u mješovitim kanalizacija s otpadnim vodama, uz često aktiviranje poplavnih odljeva).

U novije se vrijeme nameće nova vrsta pristupa koji je usmjeren na odvajanje kišnica u mrežama, na usporavanje protoka smanjenjem kulminacije poplava, te na smanjenje nepropusnih površina. Proučene su i razvijene tehnike za održivo upravljanje gradskom odvodnjom kako bi se koristile za zamjenu ili integraciju postojećih kanalizacija, te su tehnike poznate pod nazivom - Sustav održive gradske odvodnje (eng. Sustainable urban Drainage Systems, SuDS).

SVEZAK 3 - Postupak donošenja odluke o pronalasku najboljeg rješenja i relevantnog idejnog rješenja



1506
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI URBINO
CARLO BO



**Splitsko
dalmatinska**
županija



**Istarsko
veleučilište**
Università
Istria
di scienze
applicate



1 INSTRUMENTI ZA DONOŠENJE ODLUKA

Za procjenu potencijalnog učinka rješenja za pročišćavanje otpadnih voda, razmatranjem izračuna društvenih i okolišnih pokazatelja, možda neće biti izvedivo ili jednostavno kvantificirati ih sve u preliminarnoj fazi. Vizualnija i jednostavnija metoda mogla bi obuhvatiti njihov prikaz u tablicama povezujući njihov učinak s bojom ili s rezultatom povezanim s bojom. Na taj bi način pregled učinaka svih pokazatelja mogao dati uvid u opću procjenu svake alternative i dojam ukupnog učinka projekta. Međutim, nedostatak pondera u pokazateljima mogao bi dovesti do pogrešnih zaključaka. Stoga su glavni elementi koji su potrebni za polukvantitativnu procjenu Analizom više kriterija koristeći ključne pokazatelje stručno znanje za procjenu učinka koji se odražava u rezultatu, te ponderi dodijeljeni različitim kategorijama (npr. ekološkim, društvenim i ekonomskim) koje bi trebali utvrditi promotori projekta i donositelji odluka.

SWOT analiza može predstavljati pojednostavljeni pristup kod malih intervencija.

1.1 Analiza više kriterija

Analiza više kriterija (eng. Multi Criteria Analysis, MCA) uključuje korištenje različitih vrsta varijabli čiji je cilj pružiti okvir koji omogućuje kvantificiranje preferencija. To je osobito korisno u području održivosti, gdje su uključene varijable s različitim jedinicama. Jedan široko prihvaćen okvir za standardiziranje različitih jedinica je funkcija vrijednosti (Beinat i Nijkamp, 1998.).

Analiza više kriterija daje definiciju:

- Alternative
- Scenarija
- Kriterija vrednovanja

- Funkcija vrijednosti
- Pondera

Izraz **Alternativa** odnosi se na definiciju preciznog rješenja intervencije za tretirani problem.

Pod izrazom **Scenariji** podrazumijevamo uvjete koji mogu utjecati na projekt izvana, ali koji nisu izravan izbor projektanta (npr. različiti regulatorni konteksti, značajna razlika u socijalno-ekonomskim uvjetima, itd.).

Kriteriji vrednovanja izražavaju koje se stavke vezane za problem moraju tretirati: prije svega ciljevi koji se žele postići, ali i drugi „sporedni“ aspekti koji nas zanimaju (npr. troškovi, utjecaji na okoliš, itd.) i koji moraju biti kvantificirani za nastavak procjene Alternativa.

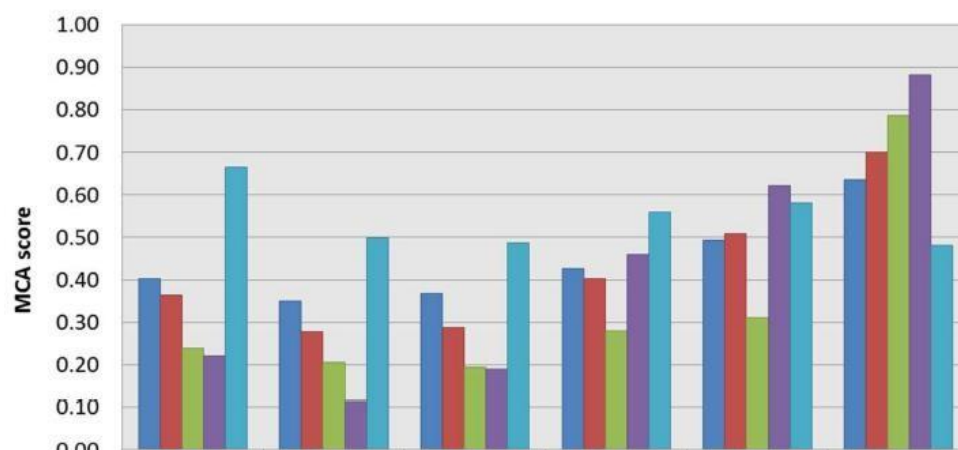
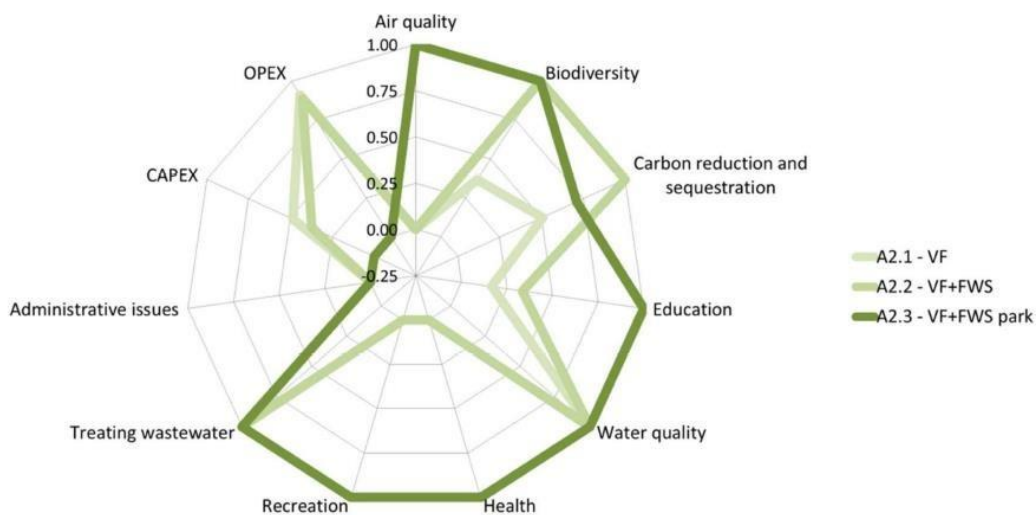
Definiranje **funkcija vrijednosti** zahtjeva mjerenje preferencija ili stupnja zadovoljstva koji se dobiva određenom alternativnom opcijom za mjernu varijablu (pokazatelj). Svaka mjerna varijabla može imati različite jedinice, stoga ih je potrebno standardizirati u jedinice vrijednosti ili zadovoljstva, što u osnovi čini funkcija vrijednosti. Za određivanje vrijednosti zadovoljstva određenog pokazatelja, mora biti osigurano nekoliko preliminarnih koraka (Alacron et al., 2010.):

- Definicija orijentacije (povećanja ili smanjenja) funkcije vrijednosti;
- Definicija točaka koje odgovaraju minimumu (npr. S_{min} , vrijednost 0) i maksimumu (npr. S_{max} , vrijednost 1) učinka/zadovoljstva;
- Definicija vrste (ordinalne ili kardinalne) i oblika (linearni, konkavni, konveksni, S-oblik) funkcije vrijednosti;
- Definicija matematičke formule funkcije vrijednosti.

Funkcije vrijednosti mogu se obično izraditi koristeći dva pristupa, funkcija razine detalja dostupnih informacija: (i) kvantitativna ili (ii) kvalitativna. **Kvantitativne funkcije vrijednosti** obično se izrađuju kada se predviđanje izvedbe temeljeno na postojećim podacima i modelima

(npr., troškovi, oporavak hranjivih tvari) može pouzdano obaviti. U drugim bi slučajevima bilo sigurnije koristiti **kvalitativne funkcije vrijednosti** koje nude predviđanje učinaka oslanjajući se na tzv. stručnu prosudbu. Stručno znanje postalo je izvor informacija za donošenje odluka, osobito u kontekstima gdje su empirijske informacije rijetke ili nedostupne (Sutherland 2006.). Analiza više kriterija je prirodno prikladna za inkorporiranje stručnog znanja kroz funkcije vrijednosti. To su stručne preferencije za ciljeve na standardiziranoj ljestvici.

Ponderi definiraju preferencije za različite kriterije koji su specifični za područje i mogu se razlikovati ovisno o različitim uključenim dionicima (da li radije trošim manje ili više pazim na utjecaje na okoliš?). Primjenom pondera na normalizirane vrijednosti funkcije vrijednosti, moguće je postići jedinstven rezultat za svaku Alternativu, što predstavlja sažetak učinaka za svaki kriterij i preferencije uključenih dionika.



	A1.1 - Only prim.	A1.2 - FFT min	A1.3 - FFT max	A2.1 - VF	A2.2 - VF+FWS	A2.3 - VF+FWS park
W1 - Expert-based case study	0.40	0.35	0.37	0.43	0.49	0.64
W2 - equal weights	0.36	0.28	0.29	0.40	0.51	0.70
W3 - citizens	0.24	0.21	0.19	0.28	0.31	0.79
W4 - environmentalists	0.22	0.11	0.19	0.46	0.62	0.88
W5 - grey infrastructure professional	0.67	0.50	0.49	0.56	0.58	0.48

Slika 1. Primjeri grafičke reprezentacije rezultata analize više kriterija: iznad, graf paukove mreže za isticanje kriterija evaluacije za različite alternative; ispod, analiza osjetljivosti za alternativnu funkciju evaluacije pondera iz različitih skupina dionika. Izvor: Rizzo et al., (2021.)

1.2 SWOT analiza

SWOT analiza je pojednostavljeni alat za procjenu koji se može koristiti za podršku pri donošenju odluka. SWOT analiza je alat koji se koristi za evaluaciju snage, slabosti, prilika i prijetnja (eng. Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) različitih rješenja za obradu. Snage i slabosti identificiraju se internom analizom te identificiraju resurse koje je moguće iskoristiti. Prilike i prijetnje se odnose na vanjsko okruženje i služe za utvrđivanje daljnjeg razvoja i implikacija (Sammut-Bonnici i Galea, 2015.).

Ova analiza vrednuje unutarnje i vanjske čimbenike koji mogu biti povoljni ili nepovoljni za postizanje cilja projekta (Sadhukhan, 2020.). U području sustava za obradu, SWOT analizom istražuju se tehnički i netehnički elementi. SWOT analiza utvrđuje prednosti koje podupiru odluku o implementaciji sustava (snage), aspekte koji se mogu poboljšati ili ono što treba istražiti prije implementacije (slabosti), mogućnosti i pozitivna poboljšanja (prilike) te rizike i prepreke za budućnost (prijetnje) (Starkl et al., 2015.).



Glavni aspekti koje je moguće analizirati SWOT analizom su (Starkl et al., 2015.):

- Energetski zahtjevi
- Zahtjevi zemljišta

- Zahtjevi za rad i upravljanje
- Aspekti okoliša
- Zdravstveni aspekti
- Sigurnosni aspekti
- Gospodarski aspekti
- Socijalni aspekti
- Institucionalni aspekti

SVEZAK 4 – Reference specifične za područje



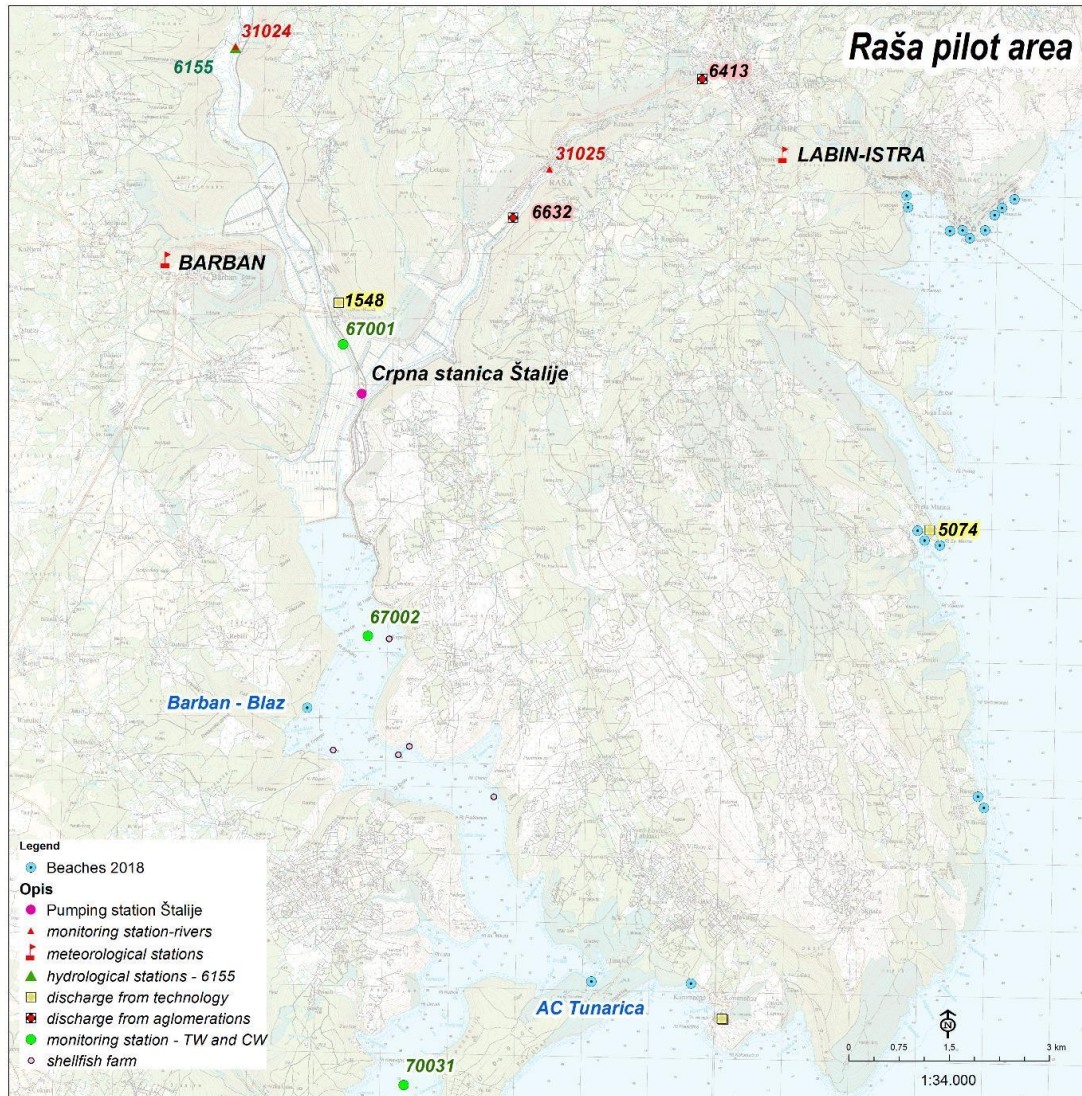
1 PODRUČJE RIJEKE RAŠE

1.1 Opis područja

1.1.1 Geografski podaci

Lokacija područja je crpna stanica Štalije uzvodno od ušća rijeke Raše. Nalazi se na rijeci Raši u Raškom zaljevu. Raški zaljev nalazi se na istočnoj obali Istre jugozapadno od Labina. Donji je dio nekadašnje doline rijeke Raše, koji je potopljen mladim postglacijalnim izdizanjem morske razine. Dug je oko 12km, prosječne širine približno 1km.

Dubina zaljeva varira od 44m na ulazu u zaljev do 10m pokraj luke Bršica. Prema ušću se nastavljaju pličine s dubinama manjim od 3m. Raša svojim nanosima postupno ispunjava zaljev, što je osobito primjetno duž zapadne obale. Strane Raškoga zaljeva su strme i nepristupačne, građene uglavnom od vapnenca i obrasle oskudnom sredozemnom vegetacijom.



Slika 1. Područje probne lokacije Raše

1.1.2 Postojeća odvodna mreža

Glavni sustav odvodnje na području Raše je kombinirani sustav. Pokriveno područje uključuje stari grad Labin, staru jezgru Podlabina (Vilete, Nove zgrade, Kazarmon, Kazakape), Kature, Marcilnicu, Starce, Vinež i poduzetničku zonu Vinež.

Ukupna dužina mreže je preko 40km. Postojeći kombinirani kanalizacijski sustav uključuje

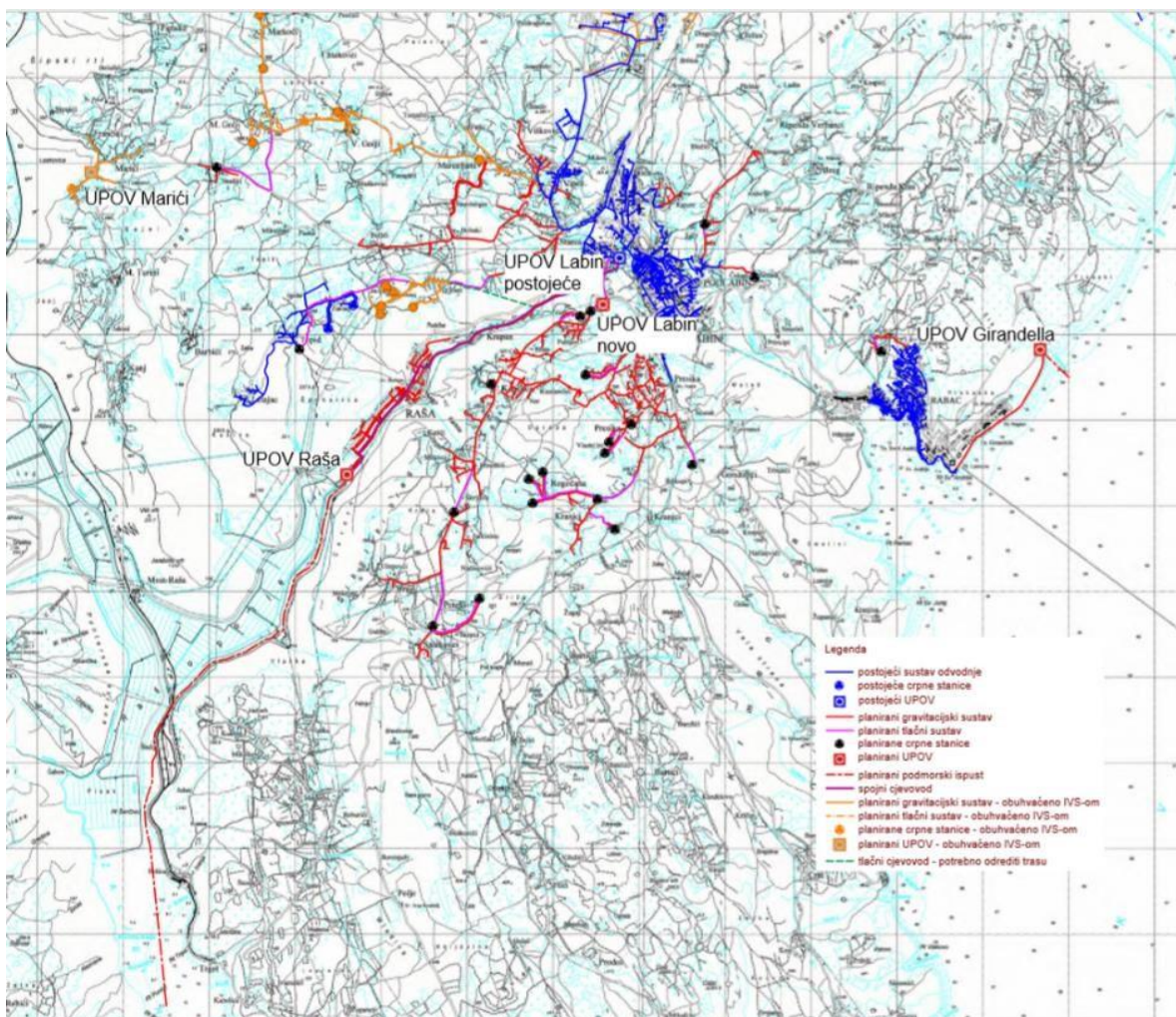
D4.3.1– Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava – SVEZAK 4

prilično stare i dotrajale gravitacijske kolektore (DN300 do DN1000). Stambena zona Katura jedina ima planirano odvojeno kanalizacijsko rješenje, što je uvelike ostvareno tijekom izgradnje naselja Katura.

Grad Labin ima 10.740 stanovnika, od kojih je njih 5.600 spojeno na kanalizacijski sustav. Ostatak stanovnika ima svoj odvodni sustav koji je uglavnom propustan. Tek su se nedavno počeli postavljati mali sanitarni uređaji.

Glavni kolektor na području starog grada i Podlabina nalazi se u Rudarskoj ulici. Na kraju ulice nalazi se okno za prelijevanje iz kojeg cjevovod DN400 mm vodi do postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda. Taj se preljev ispušta u Krapanjski kanal.

U općini Raša, samo je 1.590 stanovnika priključeno na komunalnu odvodnu mrežu, dok ispuštanje 550 stanovnika odlazi direktno u ušće rijeke Raše.



Slika 2. Postojeća odvodna mreža na području Raše

1.1.3 Izvor i vrsta onečišćenja

Glavni izvor onečišćenja je ispuštanje nepročišćene ili slabo pročišćene otpadne vode iz kućanstva. Osim toga, na području su prisutne proizvodne i industrijske djelatnosti, te poljoprivredne djelatnosti uz korištenje pesticida i herbicida.

U prijelaznim vodama Raškog zaljeva, neposredno nizvodno od ušća rijeke, nalazi se trgovačka luka Bršica s mogućim onečišćenjem od nafte i kemijskim onečišćenjem od uporabe antivegetativnih sredstava koja se koriste na brodovima.

Sljedeća karta prikazuje točke uzorkovanja u studiji slučaja u sklopu projekta Watercare, dok donja tablica prikazuje šifru i koordinate za svaku od njih.



Slika 3. Položaj glavnih WATERCARE točaka za praćenje na području Raše

Br.	OZNAKA STANICE	IZMJERENE KOORDINATE					
		X	Y	LONG		LAT	
1	AP_Raša	307005	4992833	14°2'59.8"	14,04994	45°2'57.1"	45,04919
2	Krapanj	307026	4992700	14°3'0.9"	14,05025	45°2'52.8"	45,04800
3	PV_0	306818	4990986	14°2'53.8"	14,04828	45°1'57.1"	45,03253
4	PV_T1_200m	306655	4990867	14°2'46.5"	14,04625	45°1'53.1"	45,03142
5	PV_T1_400m	306480	4990801	14°2'38.6"	14,04406	45°1'50.8"	45,03078
6	PV_T1_600m	306271	4990740	14°2'29.2"	14,04144	45°1'48.6"	45,03017
7	PV_T2_200m	306669	4990768	14°2'47.3"	14,04647	45°1'49.9"	45,03053
8	PV_T2_400m	306582	4990591	14°2'43.6"	14,04544	45°1'44.1"	45,02892
9	PV_T3_200m	306839	4990794	14°2'55.0"	14,04861	45°1'50.9"	45,03081
10	PV_T3_400m	306851	4990558	14°2'55.9"	14,04886	45°1'43.3"	45,02869
11	PV_GET_1	307076	4989732	14°3'7.3"	14,05203	45°1'16.8"	45,02133
12	PV_GET_2	307372	4989603	14°3'21.0"	14,05583	45°1'12.9"	45,02025
13	PV_GET_3	307610	4989395	14°3'32.1"	14,05892	45°1'6.4"	45,01844
14	PV_BLAZ_1	306243	4988129	14°2'31.5"	14,04208	45°0'24.1"	45,00669

1.2 Evaluacija glavnih izvora onečišćenja

1.2.1 Postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda

Postojeće postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda ima kapacitet od 8.000 ES. Godine 1996. postrojenje je rekonstruirano dogradnjom zgrada s opremom za strojno pretpročišćavanje otpadnih voda, prikupljanje otpada i sabirne jame. Godine 1999. ugrađen je sustav za strojnu dehidraciju mulja, a 2003. zamijenjen je aeracijski sustav u sklopu kojeg je ugrađena nova mehanička, mjerna i regulacijska oprema za upuhivanje zraka u aeracijske bazene. Pročišćena otpadna voda istječe iz postrojenja kroz cjevovod za ispuštanje preljeva u kanal Krapanj, dok je krajnji primatelj rijeka Raša.

Iz dostupnih podataka o postrojenju čini se da značajan uzrok onečišćenja može biti

neadekvatna obrada postojećih opterećenja onečišćenja, budući da su odjeljci za obradu ograničeni na mehaničke predobrade i aktivni mulj, te se čini da ne uključuju uklanjanje hranjivih tvari.

Osim toga, važno je napomenuti da je trenutno samo dio stanovnika područja priključen na postrojenje. U scenariju u kojem je priključeno više stanovnika, kapacitet postrojenja u smislu ekvivalentnog broja stanovnika morat će se povećati.

1.2.2 Kombinirani kanalizacijski preljevi

Kombinirani kanalizacijski preljevi (eng. Combined Sewer Overflows, CSO) prisutni su i na mreži Labina i na mreži Raše. Nisu zabilježeni značajni problemi vezani uz CSO-ove.

Studija izvedivosti treba analizirati informacije prikupljene tijekom nadzorne akcije: hidraulički podaci (učestalost ispuštanja, maksimalno i minimalno ispuštanje, volumeni preljeva...) i podaci o opterećenju onečišćenja, vrsti i koncentraciji onečišćujućih tvari, korelacija s meteorskim događajima.

1.2.3 Odvodne mreže

Što se tiče odvodnih mreža, većina ih je kombinirana te se većina prijavljenih kritičnih problema odnosi na hidrauličku insuficijenciju tijekom intenzivnih kišnih razdoblja.

Kada je riječ o problemima onečišćenja, mnoga stambena područja nisu povezana na glavnu mrežu, već se oslanjaju na pojedinačna ispuštanja koja prenose nepročišćene ili loše pročišćene otpadne vode. Značajan dio odvodnje područja nije povezan na postojeće postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda.

Što se tiče sustava odvodnje Raše, veliki dio mreže je u lošem stanju i zahtijevao bi sanacijske radove. Crpna stanica nizvodno od grada Raše i postrojenje za pročišćavanje više ne postoje.

1.3 Naznake i kriteriji mogućih rješenja

U razvoju studije izvedivosti, za usporedbu različitih rješenja, ponderi će se pripisati pokazateljima odabranim za analizu više kriterija.

U ovoj studiji slučaja, s obzirom na gore sažete dostupne elemente, moguće je predložiti najznačajnije elemente i kriterije koje treba evaluirati.

- **Analiza kapaciteta i performansi postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda u sadašnjim uvjetima i uz daljnje proširenje i nadogradnju**, uzimajući u obzir moguće povećanje ulaznog opterećenja zbog proširenja mreže otpadnih voda i priključenja na postrojenje. Najvažniji pokazatelji koje treba uzeti u obzir su investicijski i operativni troškovi vezani uz različite tehnologije, kao i učinkovitost obrade različitih dostupnih opcija.
- Preporuča se evaluacija troškova i koristi izgradnje **novog, manjeg postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda** za grad Rašu u odnosu na opciju priključenja grada na postojeće glavno postrojenje. Investicijski i operativni troškovi, te traženi prostor najvažniji su pokazatelji kada se uspoređuju ove dvije opcije.
- **Nadogradnja postojećih odvodnih mreža** postojećeg pokrivenog područja. Treba uzeti u obzir odvojene mreže, osobito u novopovezanim područjima, kao i korištenje sustava održive gradske odvodnje (eng. Sustainable urban Drainage Systems, SuDS) za smanjenje unosa kišnice u odvodnu mrežu. Prilikom evaluacije ovih opcija, potrebno je procijeniti uporabu zemljišta, stupanj urbanizacije, kao i mogućnost uključivanja ovih radova u strategiju urbanističkog planiranja prostora i program održavanja postojećih mreža. Drugi ključni pokazatelj je prisutnost odgovarajućih postojećih receptora za ispuštanje kišnice i pročišćene otpadne vode.

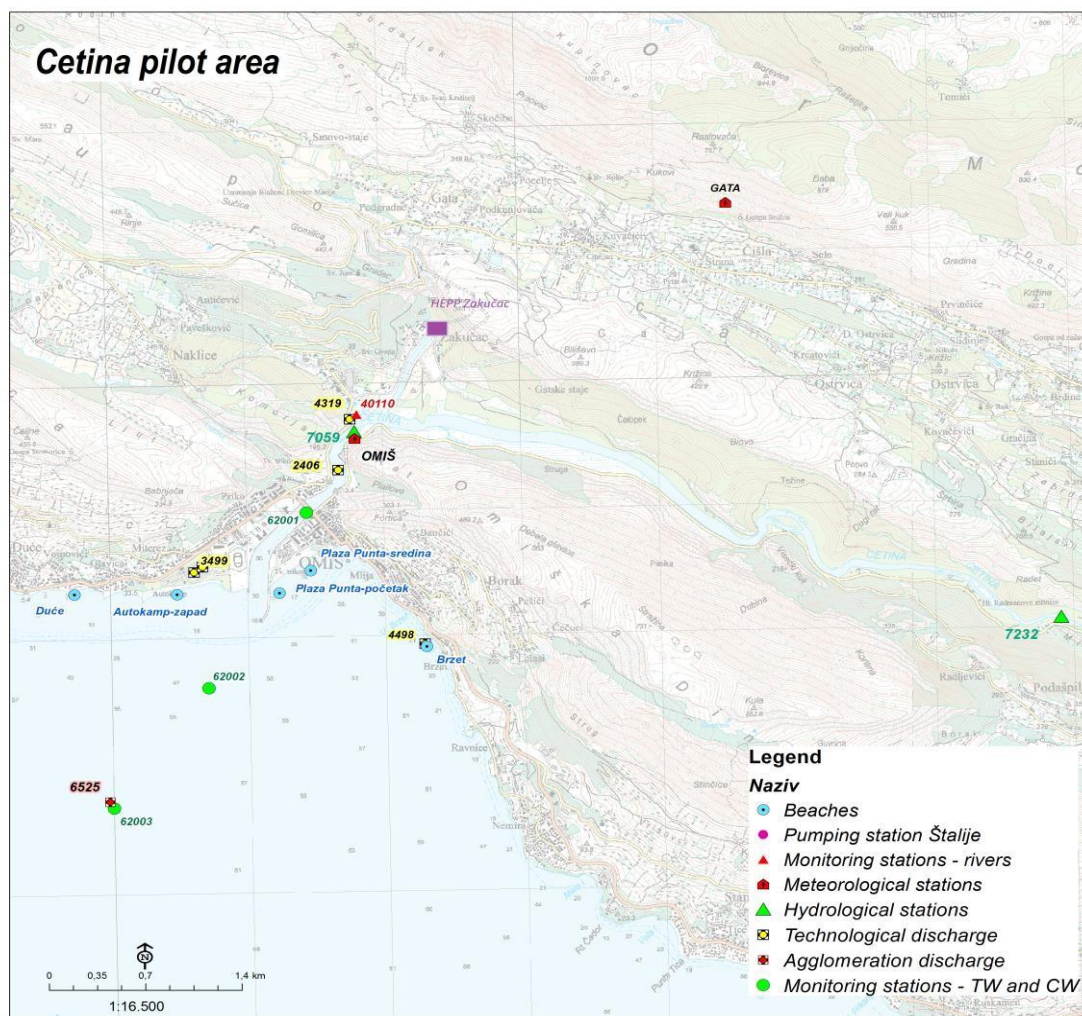
2 PODRUČJE RIJEKE CETINE

2.1 Opis područja

2.1.1. Geografski podaci

Lokacija područja je na ušću rijeke Cetine. Rijeka Cetina tipičan je kraški vodotok u dubokom i dobro razvijenom dinarskom kršu. Cetina je duga oko 105km te je najduža i vodom najbogatija rijeka u Dalmaciji. Njezin sliv pokriva područje od 1.463km². Od svog izvora na planini Dinari, na visini od 385 metara nadmorske visine, Cetina se ulijeva u Jadransko more u Omišu. Položaj na ušću rijeke Cetine omogućio je Omišu da postupno razvije vrlo važan prometni položaj između Splita i Makarske.

Od 16. stoljeća energija rijeke Cetine koristi se za pogon vodenica, a od sredine 20. stoljeća raste vrednovanje hidroenergetskog potencijala Cetine.



Slika 4. Područje probne lokacije Cetine

2.1.2 Postojeća odvodna mreža

Postojeći sustav odvodnje na području aglomeracije Omiš je kombinirani sustav. Aglomeraciji Omiš pripada i naselje Duće koje je teritorijalno pod općinom Dugi Rat. Mreža je prisutna u središnjem dijelu grada Omiša, u starogradskoj jezgri, na Puntima na lijevoj obali i predjelu Priko na desnoj obali rijeke Cetine.

Nova mreža izgrađena je u zapadnom dijelu aglomeracije. Novi sustav sastoji se od 8 crpnih stanica, 35km gravitacijske kanalizacije (25km odvojene i 10km kombinirane mreže) i 2km tlačnih cjevovoda.

U istočnom dijelu aglomeracije još nije izgrađena kanalizacija. Ovo područje je vrlo urbanizirano, a prikupljanje otpadnih voda odvija se kroz septičke jame. Septičke jame se prazne na urbanom postrojenju za pročišćavanje otpadnih voda Priko u Omišu.

Na sustav odvodnje je priključeno 11.745 ES stanovnika, a ukupan broj stanovnika aglomeracije je 14.986 ES.

U Trilju je sustav odvodnje uglavnom odvojena mreža. Kombinirani mrežni dio ima preljevne objekte koji ispuštaju višak kišnice u Cetinu.



Slika 5. Postojeća odvodna mreža na području Cetine

2.1.3 Izvor, vrsta i intenzitet onečišćenja

Čini se da su glavni uzroci onečišćenja nepročišćena otpadna voda iz kućanstava i industrijske djelatnosti izravno povezane s mrežom bez prethodnog pročišćavanja. Drugi značajan utjecaj dolazi od pomorskih djelatnosti s čestim ispuštanjem onečišćenih voda, kao što su nafta, rabljena voda od čišćenja rezervoara itd.

Sljedeća karta prikazuje točke uzorkovanja u studiji slučaja u sklopu projekta Watercare, dok donja tablica prikazuje šifru i koordinate za svaku od njih.



Slika 6. Položaj glavnih WATERCARE točaka za praćenje na području Cetine

Br.	OZNAKA STANICE	IZMJERENE KOORDINATE					
		X	Y	LONG		LAT	
1	AP_Cetina_1	515172	4811276	16°41'14.8"	16,687431	43°26'28.5"	43,441238
2	AP_Cetina_2	515766	4812338	16°41'41.3"	16,6948	43°27'2.8"	43,450785
3	PV_C_0 m	514985	4810921	16°41'6.4"	16,685111	43°26'16.9"	43,438046
4	PV_C_T1_150m	514840	4810960	16°40'59.9"	16,683321	43°26'18.2"	43,4384
5	PV_C_T1_300m	514699	4811011	16°40'53.7"	16,681581	43°26'19.9"	43,438862

Br.	OZNAKA STANICE	IZMJERENE KOORDINATE					
		X	Y	LONG		LAT	
6	PV_C_T2_200m	514804	4810837	16°40'58.3"	16,682873	43°26'14.3"	43,437294
7	PV_C_T3_150m	515011	4810773	16°41'7.5"	16,685429	43°26'12.2"	43,436713
8	PV_C_Autokamp Zapad	514502	4810976	16°40'44.9"	16,679146	43°26' 18.8"	43,438551

2.2 Evaluacija glavnih izvora onečišćenja

2.2.2 Postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda

Na području sustava kanalizacije i pročišćavanja aglomeracije Omiš nalazi se pročišćavanje otpadnih voda koje je stavljeno u pogon 2009. godine. Urbano postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda ima kapacitet od 30.000 ekvivalenta stanovnika. Mehanička obrada sastoji se od dva fina sita - prvi s razmakom od 10mm i drugi s razmakom od 2mm. Pročišćena otpadna voda se ispušta u Brački kanal podmorskim ispustom, na oko 1.600m od obale i do 60m dubine. Kao što je bio slučaj i s područjem Raše, obrada nije adekvatna za područje, nema biološke obrade i uklanjanja hranjivih tvari. Iako, u ovom slučaju postojeći odjeljci imaju dovoljan kapacitet u smislu ekvivalentnog broja stanovnika, također s mogućnošću prikupljanja svih stanovnika područja do postrojenja.

2.2.3 Kombinirani kanalizacijski preljevi

Raspoloživa dokumentacija ukazuje na samo jedan CSO na tom području. Potrebno je planirati daljnje istraživanje za studiju izvedivosti. Studija izvedivosti također treba analizirati informacije prikupljene tijekom nadzorne akcije: hidraulički podaci (učestalost ispuštanja, maksimalno i minimalno ispuštanje, volumeni preljeva...) i podaci o opterećenju onečišćenja, vrsti i koncentraciji onečišćujućih tvari, korelacija s meteorskim događajima.

2.2.4 Odvodne mreže

Mnoge površine područja nisu povezane s postojećom mrežom, već se oslanjaju na septičke jame i druge pojedinačne sustave. To se osobito odnosi na istočni dio aglomeracije koji nema odgovarajuću kanalizacijsku mrežu.

2.3 Naznake i kriteriji mogućih rješenja

U razvoju studije izvedivosti, za usporedbu različitih rješenja, ponderi će se pripisati pokazateljima odabranim za analizu više kriterija.

U ovoj studiji slučaja, s obzirom na gore sažete dostupne elemente, moguće je predložiti najznačajnije elemente i kriterije koje treba evaluirati.

- **Nadogradnja postojećih postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda:** s obzirom na to da postojeće postrojenje uključuje samo mehaničke obrade, predlaže se nadogradnja obradom s biološkim sustavima aktivnog mulja i primarnom/sekundarnom sedimentacijom.

Najvažniji pokazatelji koje treba uzeti u obzir su investicijski i operativni troškovi vezani uz različite tehnologije, kao i učinkovitost obrade različitih dostupnih opcija.

- **Mala postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda:** treba razmisliti o malim postrojenjima za pročišćavanje u izoliranim naseljima kako bi se izbjegla izgradnja dugih priključnih kanalizacija i crpnih stanica, koje bi bile potrebne za prijenos svih otpadnih voda s područja u postojeće postrojenje. Potrebno je provesti analizu troškova i koristi kako bi se usporedile te dvije mogućnosti.

Ključni pokazatelji koje je potrebno razmotriti su investicijski troškovi i godišnji operativni troškovi za izgradnju izoliranih malih postrojenja za pročišćavanje priključka na

postojeće (također ovisno o topografiji područja i potrebi za tlačnim cijevima za priključak).

Drugi važan pokazatelj pri usporedbi centraliziranih i

necentraliziranih opcija je traženi prostor za izgradnju novih objekata za pročišćavanje.

- **Nadogradnja postojećih odvodnih mreža:** proširenje pokrivenog područja na istočni dio aglomerata i ostala područja koja još uvijek nisu povezana. Treba uzeti u obzir odvojene mreže, osobito u novopovezanim područjima, kao i korištenje sustava održive gradske odvodnje (SuDS) za smanjenje unosa kišnice u odvodnu mrežu.

Prilikom evaluacije ovih opcija, glavni pokazatelji za evaluaciju trebali bi biti uporaba zemljišta i stupanj urbanizacije, kao i mogućnost uključivanja ovih radova u strategiju urbanističkog planiranja prostora i program održavanja postojećih mreža. Drugi ključni pokazatelj je prisutnost odgovarajućeg postojećeg receptora za ispuštanje kišnice i pročišćene otpadne vode.

3 PODRUČJE RIJEKE NERETVE

3.1 Opis područja

3.1.1 Geografski podaci

Studija slučaja nalazi se na ušću rijeke Neretve, u blizini Ploča.

Sliv rijeke Neretve dijele Bosna i Hercegovina (sa slivnom površinom od oko 10.100km²) i Hrvatska (oko 280km²). Duga je oko 220 kilometara, a samo se posljednjih 20 kilometara nalazi u Hrvatskoj i tvori opsežnu deltu s velikim površinama tršćaka, jezera, vlažnih livada, laguna, pješčanih sprudova, pješčanih polja i slanih močvara. Delta Neretve okružena je krškim brežuljcima bogatim podzemnom vodom koja opskrbljuje brojne izvore, potoke i jezera.

Područje riječnog ušća karakterizira velik broj odvodnih kanala koji pridonose stvaranju složenog ekološkog ekosustava, bogatog pticama i ribljim vrstama. Delta je najplodnije područje srednje Dalmacije orijentirano na komercijalnu poljoprivrednu proizvodnju (pretežno plantaže mandarina i staklenici povrća).

Općine koje mogu biti od izravnog interesa za područje su Ploče, Metković i Opuzen.



Slika 7. Zračne snimke područja koje odgovaraju ušću rijeke Neretve

3.1.2 Postojeća odvodna mreža

Kanalizacijska mreža u Pločama građena je paralelno s izgradnjom naselja i nije rekonstruirana od samog nastanka (prije 50-55 godina). Najnoviji dio sustava izgrađen je u 80-ima. Sustav odvodnje radi s dvije crpne stanice, brojnim kolektorima i tri obalna ispusta u more. Procijenjena duljina mreže je 3km. Promjer kanalizacijskih cijevi kreće se od Ø200mm na početku do Ø600mm na kraju (ispust u luci Ploče). Na sustav odvodnje priključeno je 6.486 stanovnika od ukupnog opterećenja aglomeracije od 8.577 ES. Ostatak kućanstava koji nije priključen na sustav javne odvodnje uglavnom ima septičke jame ili izravan izlaz na jezero Birina. Čini se da su kanalizacijski sustavi kombinirani, uzimajući u obzir činjenicu da je promjer od 600mm mnogo veći od stvarnog zahtjeva od 6500 P.E. Ipak, ove informacije treba provjeriti.

Sustav javne odvodnje grada Metkovića je uglavnom kombinirani, ukupne dužine 12,3km (od čega je samo 1,5km odvojeni sustav) i sastoji se od:

- 3 crpne stanice bez preljeva i slučajnih ispusta: CS Kneza Domagoja ($Q = 12.9$ l/s), CS Zrinski i Frankopan ($Q = 45.0$ l/s), CS Neretvanskih gusara ($Q = 8.1$ l/s);
- 4 izlaza u rijeku Neretvu.

Na sustav odvodnje priključeno je 9.617 P.E.-a od ukupnog opterećenja aglomeracije od 15.979 P.E.-a. Nema industrijskih otpadnih voda.

Sadržaj septičkih jama ispušta se u sustav javne odvodnje na oknu - u sklopu CS Zrinski Frankopan, koji se nalazi uzvodno od ispusta Put Narone, u količini od oko 1.500,00 m³/god.

Sustav javne odvodnje grada Opuzena je odvojen. Na njega je priključeno 1.770 stanovnika od ukupnog opterećenja aglomeracije od 3.902 ES. Sustav se sastoji od:

- 8.345m primarne sabirne mreže i 4.185m sekundarne sabirne mreže;
- 1.000m tlačnih cjevovoda;
- 3 crpne stanice (CS Prantrnovo, CS Spomenik, CS Zagrebačka - sve tri s $Q = 17.5$ l/s),
- postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda za 1300 P.E., koje je opremljeno samo prethodnom obradom (fina automatska mreža) i crpnom stanicom koja se ispušta u rijeku Neretvu.

Sadržaj septičkih jama se prazni na prihvatnom oknu na gradskom postrojenju za pročišćavanje otpadnih voda.

3.1.3 Izvor, vrsta i intenzitet onečišćenja

U sva 3 grada ne postoje sustavi za pročišćavanje otpadnih voda, a kanalizacija pokriva samo dio

naselja. Ukupno je oko 17.873 osoba priključeno na kanalizaciju, a 10.585 nije.

Zbog nedostatka postrojenja za pročišćavanje, glavni izvor onečišćenja je nepročišćena otpadna voda, što odgovara ukupnom opterećenju od 28.458 stanovnika. Pored toga, potrebno je procijeniti opterećenje koje stvaraju turističke aktivnosti, ako postoje.

U slučaju kombiniranih kanalizacija, crpne stanice također mogu imati utjecaj tijekom kišnih razdoblja ispuštajući dio toka (mješovite oborinske i otpadne vode) u rijeku.

Općina	Tip kanalizacije	Ukupan P.E.	P.E. povezan s kanalizacijom	Postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda
Ploče	Uglavnom kombinirani (treba provjeriti)	8577	6486	NE
Metković	Uglavnom kombinirani	15979	9617	NE
Opuzen	odvojen	3902	1770	NE (*)
UKUPNO		28458	17873	

(*) samo mehanička predobrada

Tablica 8. Tip kanalizacije, raspoloživi objekti i br. populacijskog ekvivalenta (P.E.)

Otpadne vode iz Ploča ispuštaju se u more bez prethodne obrade u luci preko obalnih ispusta:

- Središnji ispust, 466.00 m³/dan
- Obalni ispust br. 1, 55 m³/dan
- ostala ispuštanja treba provjeriti

Na crpnim stanicama uglavnom nema slučajnih preljeva osim CS 1 koja ima incidentni preljev u luci Ploče.

Otpadne vode iz Metkovića ispuštaju se u rijeku Neretvu bez pročišćavanja preko 4 ispusta:

- Ispust prodajnog centra MERCATOR 685 m³/dan

- Ispust PUT NARONE, 150 m³/dan
- Ispust UNKA, 99 m³/dan
- Ispust iz ULICE KNEZA DOMAGOJA, 50 m³/dan

Procjenjuje se da će se ukupno proizvesti 984 m³/d, sa specifičnim opterećenjem od 102 l/P.E. x dan.

Otpadne vode iz Opuzena ispuštaju se u rijeku Neretvu preko središnjeg ispusta nakon prethodne obrade, 192 m³/dan

Na crpnim stanicama uglavnom nema slučajnih preljeva osim na CS Spomenik, koja ima slučajni preljev u odvodni kanal koji se ulijeva u Neretvu.

Zaključno, intenzitet onečišćenja koje proizvode stanovnici nije velik (manji od 30.000 P.E.) s obzirom na to da je ispuštavanje raspoređeno na širokom području i rijeka može osigurati djelomični kapacitet samopročišćavanja.

Međutim, sva proizvedena otpadna voda je nepročišćena i može imati nekoliko utjecaja kako na kvalitetu rijeke tako i na vodu za kupanje u moru. To se može dogoditi za vrijeme ljetnih mjeseci ukoliko se broj nazočnosti poveća zbog turizma, a kapacitet samopročišćavanja rijeke može biti ograničen prirodnim smanjenjem protoka u sušnoj sezoni i povećanjem povlačenja zbog prakse navodnjavanja.

Nadolazeće opterećenje u područje studije slučaja iz same rijeke također treba pažljivo evaluirati, s obzirom na to da uzvodno postoji nekoliko naselja koja vjerojatno mogu proizvesti veće količine nepročišćene otpadne vode.

3.2 Evaluacija glavnih izvora onečišćenja

Glavni izvori onečišćenja su:

- Nepročišćene otpadne vode
- Kombiniran kanalizacijski preljev (samo u Pločama i Metkoviću)
- Poljoprivredna aktivnost

D4.3.1– Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava – SVEZAK 4

3.3 Naznake i kriteriji mogućih rješenja

U ovoj studiji slučaja predlaže se koncentrirati radnje na sljedeće zadatke:

- Idejni projekt postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda za postojeće ispuste. Predlaže se održavanje decentraliziranog pristupa, ograničavanje izgradnje dugih kanalizacijskih i crpnih stanica za povezivanje različitih ispusta u jednu točku. Na taj bi način kapacitet različitih postrojenja ostao nizak, što bi omogućilo odabir jednostavnijih sistema s najnižim stupnjem složenosti i operativnim troškom. Tehničke opcije koje treba razmotriti mogu biti konstruirana močvarna područja ili kompaktna tehnološka postrojenja, ovisno o raspoloživosti zemljišta;
- Na područjima gdje nije pogodno proširiti kanalizacijsku mrežu, trebalo bi izraditi strategiju za pokrivanje proizvodnje otpadnih voda malih naselja i pojedinačnih kućanstava, promičući pribjegavanje sustavima predloženim u svesku II, poglavlje 4;
- Evaluacija rada nekoliko crpnih stanica tijekom kišnih razdoblja, izdvajajući sliv, br. P.E. u slivnom području, protok povezan s različitim intenzitetom oborina. Kako bi se ograničili preljevi posebno tijekom ljetnih mjeseci, moglo bi se razmotriti povećanje protoka crpke ili pružanje CSO obrade prema svesku II, poglavlje 5. S obzirom na to da će količine vjerojatno biti niže, preporuča se razmotriti rješenja temeljena na prirodi (prema svesku II, poglavlje 5, stavci 5.2.5-5.2.6-5.2.7) i višestruke objektivne pristupe za poboljšanje kvalitete vode, te povećati biološku raznolikost, prirodni/urbani krajolik ili priliku za ostvarenje.

U analizi više kriterija različitih alternativa za postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda, postoje samostalni sustavi s malim kapacitetom, manjom potrebom za kvalificiranim radnicima za rad i održavanje, koji su jednostavni za rukovanje i nude jasne prednosti.

Karte rijeka i kanala dostupne su na <http://www.bioportal.hr/gis/>. Također, na [geoportalu Hrvatskih voda](#), moguće je pregledati različite informacije, od registra naselja i zaštićenih područja do karata rizika od poplava.

D4.3.1– Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava – SVEZAK 4

4 PESCARA PODRUČJE

4.1 Opis područja

4.1.1 Geografski podaci

Studija slučaja lokalizirana je u općini Pescara, uz završni dio rijeke Pescara do luke kanala Pescara, kao što je prikazano u sljedećem prikazu iz zraka. Obilježje područja je značajna urbana gustoća, iako i uz rijeku i unutar grada, postoji nekoliko zelenih površina



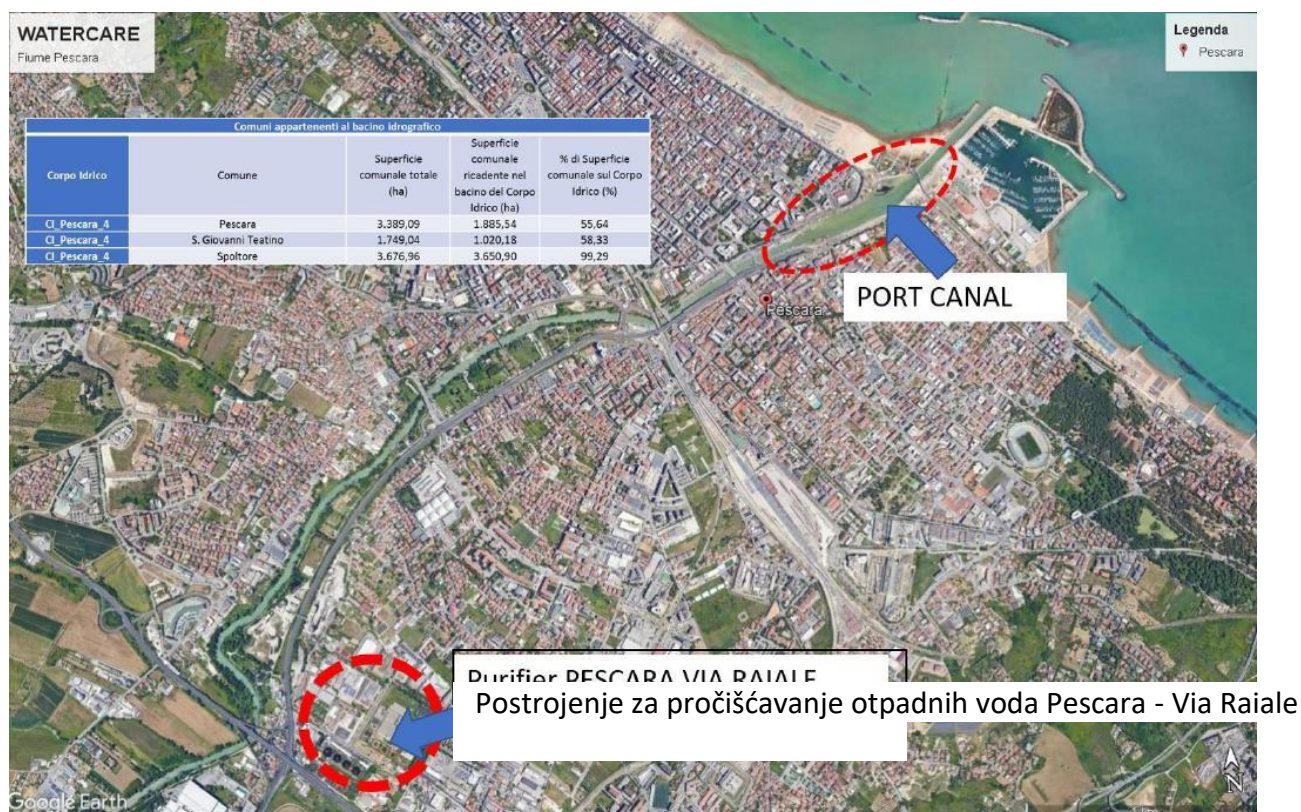
Rijeka Pescara je glavni tok u regiji Abruzzo, dužine 67km, ulijeva se u Jadransko more, nakon što primi različite pritoke (Aterno, Tirino, Orta, Lavino) i pređe grad Pescaru.

Prosječni protok na točki ispuštanja u more je oko $57\text{m}^3/\text{s}$, minimalni oko $18\text{m}^3/\text{s}$. Maksimalne vrijednosti protoka prelaze $1000\text{m}^3/\text{s}$, što dovodi do nekoliko problema s poplavama u Pescari.

4.1.2 Postojeća odvodna mreža

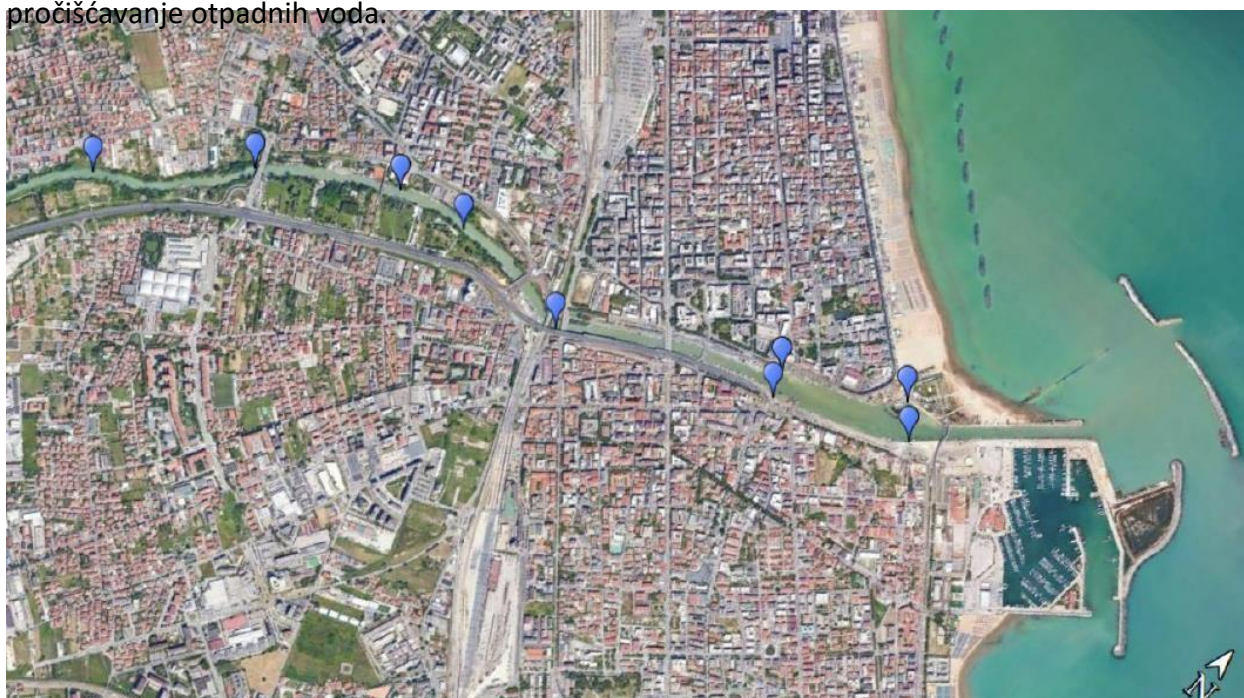
Oko 6500ha urbane površine drenira se prema rijeci Pescari iz općina Pescara, San Giovanni Teatino e Spoltore.

Pescara i San Giovanni Teatino e Spoltore imaju kombiniranu kanalizacijsku mrežu, spojenu na postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda Via Raiale koje ispušta pročišćenu vodu u rijeku Pescaru.



Slika 2. Položaj postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda i slivna područja

Kao što je prikazano na donjoj slici i u prikupljenim podacima, duž urbanog dijela rijeke Pescara postoje 24 kombinirana kanalizacijska preljeva koji tijekom kišnih razdoblja mogu ispuštati onečišćenu vodu (otpadne vode pomiješane u oborinske vode iz površinskog gradskog otjecanja), ozbiljno utječući na kvalitetu rijeke i obalne vode. Većinom su to crpne stanice koje otpadne vode s istočne strane grada potiskom dovode natrag u postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda. Najutjecajnije su Pescara Bo La madonnina i CSO uzvodno od postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda.



Slika 3. CSO-ovi lokalizirani u završnom dijelu rijeke Pescara

Evidentirani podaci CSO-a u Via Raiale od 3.-15. travnja 2021. pokazuju produženo trajanje preljeva i promjenjivih odljeva, s vrhuncem od 3500m³/h i do 37 000m³/dan količine ispuštene u rijeku Pescara.

DATUM	DNEVNA KOLIČINA (M3)	H	PROTOK PO SATU (M3/H)
3.4.2021.	21000	6	3500
4.4.2021.	18555	24	773
5.4.2021.	9800	24	408

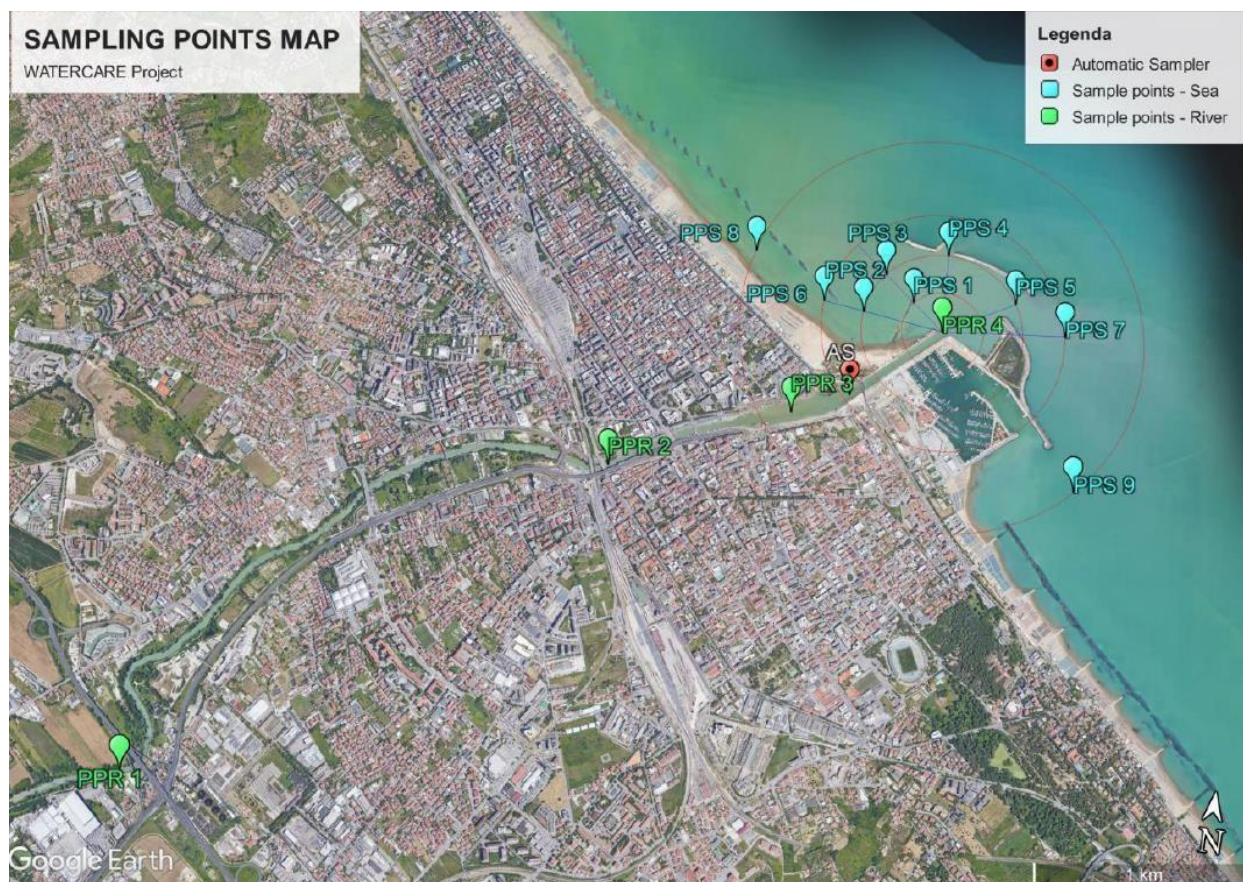
D4.3.1– Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava – SVEZAK 4

6.4.2021.	37200	24	1550
7.4.2021.	6400	24	267
8.4.2021.	2200	22	100
9.4.2021.	919	1	919
10.4.2021.	2322	8,5	273
11.4.2021.	3394	15,5	219
12.4.2021.	3350	23,3	144
13.4.2021.	10141	24	423
14.4.2021.	1831	8	229
15.4.2021.	2471	18	137
16.4.2021.	1069	18	59
18.4.2021.	5900	18	328
PROSJEK	8437	17,2	622
MAX	37200	24	3500
80°PERC	11824	24,0	802
MEDIJAN	3394	18,0	273

Tablica 1. CSO podaci o praćenju u Via Raiale od 3.-15. travnja 2021.

4.1.3 Izvor, vrsta i intenzitet onečišćenja

Na sljedećoj karti prikazane su točke uzorkovanja u studiji slučaja, koje prikazuju da je tijekom 12.07.2021. godine došlo do blagog bakteriološkog onečišćenja i u rijeci i u moru.



	Azoto ammoniacale - Hanna HI3826 - mg/l	Azoto Totale - UNI 11658 - micromoli/l	BOD 5 - Metodo manometrico - mg O ₂ /l	COD - HACH-LANGE 1814 - mg/l	E.Coli - IRSA-CNR n. 7030/F - UFC/100 ml	Enterococchi - IRSA - CNR n. 7040 - C - UFC/100 ml	Fosforo totale - Fosforo Totale Macherey-Nagel - micromoli P/l
River PPR1	0	2642,86	0	0	300	98	2,26
River PPR2	0	1528,57	0	0	160	92	3,87
River PPR3	0	1492,86	0	20	150	87	3,87
River PPR4	0	111,43	0	14	120	84	3,55
Sea PPS1	0	931	0	18	4	18	10
Sea PPS2	0	1457	0	20	7	18	14
Sea PPS3	0	389	0	16	38	48	14
Sea PPS4	0	220	0	8	63	80	20
Sea PPS5	0	366	0	11	60	67	14
Sea PPS6	0	189	0	69	3	13	12
Sea PPS7	0	366	0	14	58	80	20
Sea PPS8	0	1093	0	28	3	7	15
Sea PPS9	0	373	0	37	1	19	23

U ostalim zabilježenim razdobljima, utjecaj na morsku vodu za kupanje vidljiv je u blizini luke Pescara, te pokazuje prisustvo bakterije Escherichie Coli u rasponu od 50-906MPN/100ml na obali Via Leopardi, dok su južno od luke vrijednosti gotovo uvijek manje od 10MPN/100ml, vjerojatno zbog geometrijskog oblika luke.

D4.3.1– Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava – SVEZAK 4

Nema podataka o efluentu postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda (180.000 P.E.), koje se predlaže prikupiti kako bi se dobila potpuna brojka intenziteta onečišćenja. Nadogradnja postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda je u tijeku i dostići će kapacitet od 210.000 P.E.

4.2 Evaluacija glavnih izvora onečišćenja

Teško je procijeniti glavne uzroke onečišćenja bez dosljednog skupa podataka. Postoji samo jedna potpuna kemijska analiza koja se odnosi samo na jedan dan, a koja osim toga nije povezana s praćenjem odljeva CSO-a i postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda.

Jedini parametar s dosljednijim skupom podataka je Escherichia Coli, koja svjedoči o prilično značajnom bakterijskom onečišćenju rijeke Pescara i obale sjeverno od luke.

Prisutnost bakterije Escherichia coli u rijeci, a zatim i u moru može se povezati s:

- brojnim kombiniranim kanalizacijskim preljevima koji se nalaze na crnim stanicama duž rijeke Pescara;
- efluentom postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda. Postrojenje se obnavlja i u budućnosti će vjerojatno osigurati bolju kvalitetu otpadnih voda i smanjenje ispuštanja nepročišćene vode u rijeku.

4.3 Naznake i kriteriji mogućih rješenja

U ovoj studiji slučaja predlaže se koncentrirati radnje na sljedeće zadatke:

- Dovršit će se provjera rada postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda u trenutnom načinu rada i u budućnosti nakon nadogradnje. Procjena uvjeta preljeva uzvodno od postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda nakon nadogradnje;
- Karakterizacija svakog kombiniranog kanalizacijskog preljeva u urbanom području, s pojedinim slivnim područjem, br. P.E.-a u slivnom području i eventualno prikupljanje kemijskih analiza tijekom različitih razdoblja oborinskih voda povezanih s trajanjem oborinskog toka

D4.3.1– Smjernice za procjenu kvalitete komunalnih otpadnih voda i obalnog sustava – SVEZAK 4

- i intenzitetom oborina;
- Hidraulička analiza rizika uz rijeku Pescaru, odvajajući poplavna područja za različita vremena povratka;
 - Odabir mogućih područja za raspodjelu kombinirane obrade kanalizacije;
 - Tamo gdje postoji prostor u sigurnim hidrauličkim uvjetima, potrebno je prethodno određivanje potrebnih površina za rješenja temeljena na prirodi prema svesku II, poglavlje 5, stavci 5.2.5-5.2.6-5.2.7. U ovom se slučaju predlažu višestruki objektivni pristupi za poboljšanje kvalitete vode, te povećanje biološke raznolikosti, prirodnog/urbanog krajolika ili prilike za ostvarenje.
 - Tamo gdje nema prostora za rješenja temeljena na prirodi, potrebno je razmotriti preljeveni volumen skladišta (prema svesku II, poglavlje 5, stavak 5.1);
 - U slučaju najvećeg preljeva i tamo gdje je prikladna ugradnja postrojenja za pročišćavanje, moguće je evaluirati mehaničku obradu s odgovarajućim opcijama probira.

U analizi više kriterija različitih alternativa, preporučljivo je pri dodjeli pondera koji su važniji za smanjenje opterećenja onečišćujućih tvari razmotriti i okupaciju prostora s obzirom na to da se radi o gusto urbanom području. Tamo gdje postoji prilika, važna je i integracija/poboljšanje staništa i krajolika. S obzirom na to da postoje samostalni sustavi kojima je potrebno dodatno upravljati uz postojeća postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda, manja potreba za kvalificiranim radnicima za rad i održavanje te jednostavnost rada jasne su prednosti koje treba uzeti u obzir.

Kako bi se optimizirao rad kombiniranih kanalizacijskih preljeva, predlaže se procijeniti ako:

- postoje situacije u kojima je moguće odvojiti kišnicu iz kombinirane kanalizacije, usmjeravajući je izravno u rijeku (Svezak II, poglavlje 6, stavak 6.2.)
- može biti tehnički pogodno uvesti intervencije SuDS-a kao rekonstrukciju postojećih sustava odvodnje na cestama i parkiralištima (Svezak II, poglavlje 6, stavak 6.3.).