

Zajednica izvršitelja



Naručitelj



Krajnji korisnik



STUDIJA OCJENE I PRAĆENJA UČINKOVITOSTI I PROVEDBE PROJEKTA  
IZGRADNJE KANALIZACIJSKE MREŽE I ANALIZA UČINKOVITOSTI RADA UREĐAJA  
ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U GRADU POREČU – STUDIJA POREČ



ZAVRŠNO IZVJEŠĆE  
ožujak 2022



STUDIJA OCJENE I PRAĆENJA UČINKOVITOSTI PROVEDBE PROJEKTA  
IZGRADNJE KANALIZACIJSKE MREŽE I ANALIZA UČINKOVITOSTI RADA  
UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U GRADU POREČU –  
**STUDIJA POREČ**

# ZAVRŠNO IZVJEŠĆE

Ožujak 2022.

Zajednica izvršitelja



Naručitelj



Krajnji korisnik



STUDIJA OCJENE I PRAĆENJA UČINKOVITOSTI PROVEDBE PROJEKTA  
IZGRADNJE KANALIZACIJSKE MREŽE I ANALIZA UČINKOVITOSTI RADA  
UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U GRADU POREČU –  
**STUDIJA POREČ**

# ZAVRŠNO IZVJEŠĆE

31. ožujak 2022.

mr. sc. Božidar Deduš, dipl. ing.  
Ovlaštenik Zajednice izvršitelja  
Proning DHI d.o.o.



# SADRŽAJ

- A. Uvod
- B. Pregled Studije Poreč po izvješćima
- C. Hodogram aktivnosti
- D. Financijsko izvješće
- E. Razno

## A. Uvod

Ugovor o Uslugama između Naručitelja Hrvatske Vode i Zajednice izvršitelja (opunomoćeni zastupnik Proning DHI d.o.o.) o provedbi STUDIJE OCJENE I PRAĆENJA UČINKOVITOSTI PROVEDBE PROJEKTA IZGRADNJE KANALIZACIJSKE MREŽE I ANALIZE UČINKOVITOSTI RADA UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U GRADU POREČU (STUDIJE POREČ) sklopljen je u Zagrebu na dan 19. srpnja 2018. Na temelju tog Ugovora Zajednica izvršitelja dužna je pripremiti i podnijeti i završno izvješće.

## B. Pregled Studije Poreč po izvješćima

Projektni zadatak Studije Poreč predviđa isporuku 18 izvješća čiji je sažetak prikazan u ovom poglavlju. Pored toga, u dogovoru sa Naručiteljem, urađeno je i jedno pred-izvješće na početku Studije Poreč.

0. Pred-izvješće
1. Početno izvješće – izvješće o zatečenom stanju
2. Količina i kakvoća otpadnih voda
3. Modeliranje sustava odvodnje: analiza scenarija
4. Modeliranje sustava odvodnje: validacija modela
5. Modeliranje UPOV-a na osnovu detaljnih projekata
6. Dinamičko modeliranje UPOV-a: zimski i ljetni period
7. Modeliranje UPOV-a: analiza scenarija
8. Modeliranje UPOV-a: validiranje modela
9. Smjernice za provođenje eksperimentalnih procedura na UPOV-ima
10. Provedba eksperimenata na UPOV-ima
11. Batimetrija priobalnog mora Poreštine
12. Osnove hidrodinamičkog modela mora
13. Hidrodinamički model mora: modeliranje početnog stanja
14. Kakvoća mora: modeliranje početnog stanja
15. Utjecaj UPOV-a na kakvoću mora za kupanje
16. Utjecaj UPOV-a na kakvoću mora za kupanje: validiranje modela
17. Izvješće o izvršenoj edukaciji
18. Završno izvješće



## 0. Pred-izvješće

Pred-izvješće nije traženo projektnim zadatkom, ali su se Naručitelj, Krajnji korisnik i Zajednica izvoditelja dogovorili na početku projekta da bi bilo poželjno uraditi dobru pripremu za Studiju Poreč i izvješće o tome, zbog činjenice da je radi kašnjenja sa potpisivanjem Studije Poreč došlo do stanovitih promjena glede Projekta Poreč. Pred-izvješće uključuje opis trenutnog (tadašnjeg) statusa Projekta Poreč, opis Studije Poreč, plan provedbe Studije s terminskim planom dostave potrebnih izvješća i dinamikom plaćanja, hodogram aktivnosti, plan prvog okupljanja konzorcija i posjeta lokaciji Poreč, koncept izvješća zatečenog stanja, popis ostalih stručnjaka sa životopisima i popis potrebne projektne dokumentacije za Studiju Poreč.



## 1. Početno izvješće – izvješće o zatečenom stanju

Početno izvješće daje informacije o zatečenom stanju na temelju prvog okupljanja svih članova Zajednice izvršitelja i obilaska lokacije Poreč. Ono sadrži opis trenutnog statusa Projekta Poreč, odabir plaža za modeliranje kupališta i definiranje područja batimetrijskog ispitivanja, dogovor o prostoru i granicama priobalnog mora Poreštine koje će se detaljno modelirati, osvrt na sustav odvodnje i njegove karakteristike, osvrt na posjetu partneru CIM u Rovinju i lokaciju za eksperimentalni dio vezan za modeliranje mora, te njihovom laboratoriju za analizu uzoraka mora, opis metodologije prikupljanja i obrade podataka za modeliranje kanalizacije, UPOV-a i mora, program uzorkovanja, program mjerenja protoka na sustavu kanalizacije, reviziju plana provedbe studije s terminskim planom dostave potrebnih izvješća i dinamikom plaćanja, hodogram aktivnosti, te plan aktivnosti za 2018. godinu.



## 2. Količina i kakvoća otpadnih voda

Radi prirode aktivnosti, ovo izvješće je podijeljeno u dva dijela, dio 2a koji se bavi količinom i kakvoćom otpadnih voda, te kakvoćom influenta i efluenta UPOV-a, i dio 2b koji se fokusira na bakteriološku kakvoću priobalnog mora na mjestu 4 podmorska ispusta te na bakteriološku sliku otpadnih voda, influenta i efluenta.

Ukupno, izvedene su 3 kampanje uzorkovanja i to:

1. Siječanj 2019.: 7 dana na 4 lokacije ispuštanja otpadnih voda prije ulaza u podmorske ispuste. Ukupno je uzeto 336 uzoraka koji su analizirani na 15 parametara. Ova kampanja je proizvela informacije o zimskoj sezoni glede kakvoće otpadne vode. U ovom periodu novi UPOV-i nisu bili u funkciji i otpadna voda se nakon mehaničke obrade ispuštala u more.
2. Srpanj 2019.: 7 dana na 4 lokacije ispuštanja otpadnih voda prije ulaza u podmorske ispuste. Ukupno je uzeto 336 uzoraka koji su analizirani na 15 parametara. Ova kampanja je proizvela informacije o ljetnoj sezoni glede kakvoće otpadne vode. U ovom periodu novi UPOV-i nisu bili u funkciji i otpadna voda se nakon mehaničke obrade ispuštala u more.
3. Siječanj 2022.: 4 dana - po jedan dan na svakoj od 4 lokacije novih UPOV-a (koji su u to vrijeme bili u probnom radu), i to na lokaciji ulaza (influenta) i izlaza (efluenta). Ukupno je uzeto 96 uzoraka koji su analizirani na 15 parametara. Ova kampanja je proizvela informacije o zimskoj sezoni glede kakvoće otpadne vode. U ovom periodu novi UPOV-i su bili u probnom radu i pročišćena otpadna voda se ispuštala u more preko postojećih podmorskih ispusta.

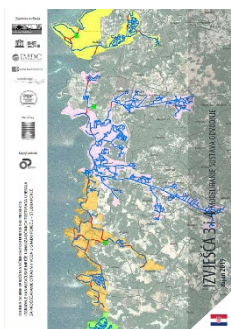


Pored fizikalno-kemijskih i bioloških parametara kakvoće sirove otpadne vode, influenta i efluenta (ukupno više od 10.000 analiza), tijekom ove tri kampanje izvršene su mikrobiološke

analize na 3 parametra i to na sirovoj otpadnoj vodi, influentu i efluentu UPOV-a, te morskoj vodi u predjelu ispuštanja podmorskim ispustima. Ukupno je urađeno više od 400 mikrobioloških analiza na 4 lokacije oko svakog od 4 podmorska ispusta. Izvješće 2b još obuhvata i rezultate provedbe eksperimentalnih istraživanja glede brzine odumiranja patogenih indikator-organizama u funkciji od temperature mora, saliniteta i UV radijacije (dnevni i noćni periodi). Uzorci su uzimani na površini, 10 m ispod površine i na dnu mora.

Rezultati izvješća ukazuju:

- Tipične koncentracije i dnevne varijacije svih mjerenih parametara u sirovoj otpadnoj vodi na svim mjernim mjestima
- Organsko opterećenje i protok su u skladu s projektiranim vrijednostima
- Omjer opterećenja zima: ljeto je promjenjiv u pod-sustavima:
  - Lanterna 1:15
  - Poreč Sjever 1:2
  - Poreč Jug 1:10
  - Vrsar 1:5
- UPOV-i već u probnom radu su većinom zadovoljili projektirane učinke pročišćavanja
- Prodor morske vode u većini uzoraka nije značajan
- Koncentracije koliforma, vrste *Escherichia coli* i crijevnih enterokoka u otpadnim vodama tipične su za ove vode.
- Svi UPOV-i već u probnom radu pokazuju učinkovitost glede uklanjanja indikatora fekalnog onečišćenja (UPOV Lanterna i Vrsar skoro 100%). Djelomična učinkovitost UPOV Poreč-sjever i Poreč-jug je vjerojatno zbog dugog zadržavanja efluenta u sabirnim rezervoarima tijekom probnog rada, gdje je vjerojatno došlo do re-inkubacije efluenta i porasta broja mikroorganizama. Ovo nije zabrinjavajuće jer se radi o probnom radu te se očekuje učestalije pražnjenje rezervoara u normalnom radu, te smanjena ili niska koncentracija mikrobiološkog onečišćenja.
- Nakon izgradnje UPOV-a određene su niže koncentracije indikatora fekalnog onečišćenja u moru, već tijekom probnog rada.
- Termalna stratifikacija glavni je čimbenik raspodjele indikatora fekalnog onečišćenja u moru. Svi uzorci porijeklom s postaje C svrstani su u izvrsnu kakvoću mora za kupanje (NN 73/2008). Uzorci nezadovoljavajuće kakvoće uzeti su u zimu 2019. iz površinskih voda (izvan sezone kupanja i bez UPOV-a u funkciji) i u ljeto 2019. iz dubljih slojeva (bez UPOV-a u funkciji).



### 3. Modeliranje sustava odvodnje: analiza scenarija

### 4. Modeliranje sustava odvodnje: validacija modela

Izvješća o modeliranju sustava: analiza scenarija i validacija modela su objedinjena u jedno izvješće zbog činjenice da su radi kašnjenja u potpisivanju ugovora za Studiju Poreč aktivnosti na izgradnji i proširenju sustava odvodnje bili već okončani u momentu početka modeliranja sustava odvodnje tako da je stanje odvodnje prije izgradnje koje je navedeno u projektnom zadatku postalo nebitno. Drugim riječima analizu scenarija i validaciju modela bilo je moguće uraditi u jednom koraku.

Model odvodnje Poreča podijeljen je na 4 podsustava, koji su tijekom studije spojeni na 4 uređaja za pročišćavanje:

- Podsustav Lanterna
- Podsustav Poreč Sjever
- Podsustav Poreč Jug
- Podsustav Vrsar

Scenariji Studije Poreč prikazani su u slijedećoj tablici:

Br.	Sezona		Opterećenje	Kanalizacija	UPOVI	More	Komentar
LJ1	Ljeto	PUPE	Maksimalno	■	■	x	Nema potrebe za modeliranjem mora zbog 100% PUPE
LJ2		IPE				■	Manji utjecaj na kakvoću mora zbog učinkovitosti UPOV-a s ultrafiltracijskom MBR tehnologijom
LJ3		ISE				x	■
LJ4		PUPE/IPE	Minimalno	■	■	x	Nema potrebe za modeliranjem mora zbog 100% PUPE ili učinkovitosti MBR tehnologije
Z1	Zima	PUPE	Maksimalno	■	■	x	Nema potrebe za modeliranjem mora zbog 100% PUPE
Z2		IPE				■	Manji utjecaj na kakvoću mora zbog učinkovitosti UPOV-a s ultrafiltracijskom MBR tehnologijom
Z3		ISE				x	■
Z4		PUPE/IPE	Minimalno	■	■	x	Nema potrebe za modeliranjem mora zbog 100% PUPE ili učinkovitosti MBR tehnologije

PUPE: Ponovna Upotreba Pročišćenog Efluenta: Predviđeno tijekom očekivanog rada UPOV-a

IPE: Ispuštanje Pročišćenog Efluenta: U slučaju da je PUPE djelomično ili potpuno (privremeno) nemoguć.

ISE: Ispuštanje Sirovog Efluenta: U slučaju da jedan ili više UPOV-a (privremeno) ne rade pa niti PUPE niti IPE nisu primjenjivi.

Ovo kombinirano izvješće obuhvaća:

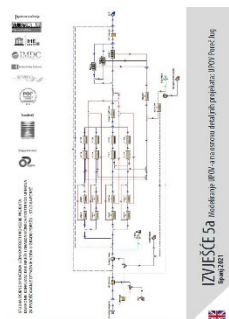
- Izvješća o prikupljenim podacima i pripremi podataka za modeliranje sustave odvodnje. Ova izvješća obuhvaćaju hidrograme protoka na mjernim/razmatranim lokacijama i profile koncentracije mjerenih parametara koji predstavljaju 24-satni ciklus tijekom perioda od 7 dana u kontinuitetu za svaki od četiri sustava odvodnje u zimskom i ljetnom periodu i to za sadašnju situaciju, situaciju nakon završetka Projekta Poreč, te situaciju za kraj projektnog perioda 2040. godine.
- Hidrauličke sheme modela u odgovarajućem digitalnom obliku koji će pored Zajednice izvršitelja i ciljane skupine moći koristiti tijekom i nakon Studije Poreč.
- Rezultate simulacija modelom za sve scenarije navedene u projektnom zadatku.
- Komparativnu analizu dobivenih rezultata za svaki scenarij uključujući minimalne i maksimalne protoke glede sadašnje situacije, situacije nakon završetka Projekta Poreč, te situacije na kraju projektnog perioda 2040. godine.

Modelom sustava odvodnje pokriveni su primarni i sekundarni kolektori na površini od 2,879 hektara, 8.648 cijevi, 277 km mreže i 88 crpnih stanica.

Općenito se može zaključiti da je izrada modela te kalibracija i verifikacija modela obavljena uspješno, uz rezultate koji odgovaraju mjerenjima. Bitno je naglasiti da dnevni raspored dotoka



na uređaje u prvom redu ovisi o režimu rada crpnih stanica, te se regulacijom istih može prilagoditi potrebama uređaja. Uz postojeće planove i prognoze razvoja, predviđa se povećanje količine otpadnih voda do kraja projektnog perioda za oko 15-20%. Simulacije budućeg stanja pokazuju da je sustav projektiran na način da može bez problema podnijeti ovo povećanje dotoka. Rezultati hidrauličkog modela daju kvalitetan ulaz za modeliranje UPOV-a u sljedećoj fazi Studije Poreč.

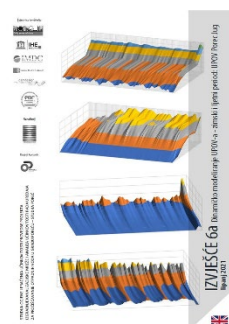


## 5. Modeliranje UPOV-a na osnovu detaljnih projekata

Svaki od 4 UPOV-a je modeliran zasebno i prikazan u zasebnom izvješću. Prvo je izrađen statički model na temelju projektne dokumentacije (statički model koristi srednje dnevne vrijednosti dotoka i kakvoće otpadne vode). Rezultati su prikazani u ovom izvješću. Nakon toga je pripremljeno izvješće br. 6 koje prikazuje dinamičku kalibraciju modela na temelju rezultata kampanja uzorkovanja iz zime i ljeta 2019. godine (dinamičko modeliranje koristi mjerene profile dotoka i kakvoće otpadne vode na temelju 7 dana i 12 dvo-satnih kompozitnih uzoraka). Nakon toga se pristupilo analizi scenarija uključujući i projektni period 2040. godine (izvješće br. 7). U konačnici je model validiran na temelju novog seta podataka iz zime 2022. godine (izvješće br. 8)

Zaključci izvješća su da:

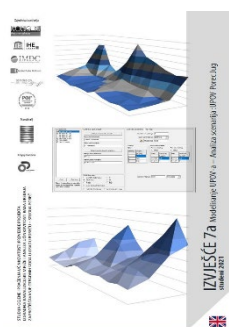
- Statički model je načinjen na temelju detaljne projektne dokumentacije i mjerenih srednjih vrijednosti sirove otpadne vode koristeći software BioWin.
- Model je u potpunosti utemeljen na standardnim BioWin parametrima i informacijama iz detaljne projektne dokumentacije.
- Rezultati statičke simulacije pokazuju da će UPOV-i zadovoljiti standard efluenta i projektirane postavke kako za zimske tako i za ljetne uvjete.



## 6. Dinamičko modeliranje UPOV-a: zimski i ljetni period

Izvješće br. 6 prikazuje dinamičku kalibraciju modela na temelju rezultata kampanja uzorkovanja iz zime i ljeta 2019. godine.

- Bitan je zaključak na temelju dinamičkih simulacija koji ukazuje da se očekuje da će UPOV-i zadovoljiti standard efluenta i projektirane postavke kako za zimske tako i za ljetne uvjete, kao što je bio slučaj i na temelju statičkih simulacija.
- Uvjeti kakvoće efluenta će prema modelu biti zadovoljeni u svim razmatranim uvjetima uključujući i periode sa oborinama, te periode za vršnim opterećenjem.
- Očekuje se da će voditelj uređaja morati podesiti način rada UPOV-a tijekom zimskog i ljetnog perioda zbog promjene u dotoku opterećenja UPOV-a. Izvješće ukazuje na detalje od interesa i daje smjernice za vođenje uređaja zimi i ljeti.
- Dinamičko modeliranje je uspješno okončano i model se može koristiti u narednim fazama Studije Poreč.



## 7. Modeliranje UPOV-a: analiza scenarija

Izvješće br. 7 obuhvaća analizu scenarija i uključuje i projektni period 2040. godine.

- Simulacija modela pokazuje da se zahtjevi za efluent mogu zadovoljiti i za ljetne i za zimske uvjete do 2040. godine.
- Model je simuliran u dinamičkim uvjetima. Dinamički profili protoka su izračunati predstavljajući ljetne i zimske uvjete u godini 2040. Za modeliranje realnog scenarija, izmjereni podaci dinamičkog protoka iz 2019. g. ekstrapoliraju se prema 2040. g.
- Simulacije pokazuju da je model sposoban simulirati pročišćavanje otpadne vode na željenu razinu efluenta i da postoji dovoljna operativna fleksibilnost da se nosi s različitim sezonskim uvjetima opterećenja.

- Zahtjevi na efluent mogu se zadovoljiti u svim modeliranim uvjetima uključujući zimske kišne događaje, te ljetno i zimsko vršno opterećenje.
- Simulacije pokazuju da rezultati kvalitete efluenta uvelike ovise o načinu rada i kontrole procesa. Ova studija pokazuje da se postrojenje može učinkovito kontrolirati korištenjem jednostavnih, ali realističnih kontrola procesa.
- Očekuje se da će voditelj uređaja morati podesiti način rada UPOV-a tijekom zimskog i ljetnog perioda zbog promjene u dotoku opterećenja UPOV-a. Izvješće ukazuje na detalje od interesa i daje smjernice za vođenje uređaja zimi i ljeti.



## 8. Modeliranje UPOV-a: validiranje modela

Izvješće br. 8 daje opis validiranja modela na temelju novog seta podataka iz zime 2022. godine.

- Model je uspješno provjeren koristeći neovisan set podataka i predvidio je sve mjerene podatke bez značajnijih podešavanja parametara modela.
- Model se pokazao pouzdanim i validiran je za uporabu kako za procjenu rada UPOV-a tako i za ocjenu scenarija.
- Ovi zaključci odnose se na sve predstavljene rezultate, na temelju kojih su publicirana sva prethodna izvješća modeliranja UPOV-a.



## 9. Smjernice za provođenje eksperimentalnih procedura na UPOV-ima

Izvješće br. 9 sadržava detaljan opis eksperimentalnih procedura koje se mogu primijeniti na sva 4 UPOV-a obuhvaćenim Studijom Poreč u cilju istraživanja i prikupljanja novih spoznaja o radu i stanju biološkog sustava s aktivnim muljem. Rezultati ovakvih laboratorijskih eksperimenata se mogu koristiti za poboljšanje rada uređaja, uporabu modela, provjeru projektiranih vrijednosti glede bioloških procesa itd. Ovo izvješće je koncipirano u pet poglavlja kako slijedi:

- Eksperimentalni program Studije Poreč
- Smjernice za provođenje laboratorijskih eksperimenata za biološko uklanjanje fosfora (P) iz otpadnih voda
- Smjernice za provođenje laboratorijskih eksperimenata za biološko uklanjanje dušika (N) iz otpadnih voda
- Smjernice za provođenje laboratorijskih eksperimenata za biološko uklanjanje organske tvari (KPK) iz otpadnih voda
- Smjernice za provođenje respirometrije.



## 10. Provedba eksperimenata na UPOV-ima

Na temelju smjernica prikazanih u Izvješću br. 9, pristupilo se izvedbi testova sa aktivnim muljem sa sva 4 UPOV-a. Izvršeni su slijedeći testovi:

- test nitrifikacije
- test denitrifikacije
- test anaerobnog otpuštanja fosfata
- test aerobne asimilacije fosfata

Rezultati testova su prikazani tablično i grafički za svaki od 4 UPOV-a. Rezultati pokazuju da je mulj na svakom uređaju aktivan, ali da ovisno o stadiju u kojem su se nalazili uređaji u trenutku izvedbe eksperimenata (sva 4 UPOV-a su bila u probnom radu) aktivnost mulja se razlikuje od uređaja do uređaja, te od procesa do procesa. Drugim riječima, rezultati pokusa oslikavaju trenutno stanje na uređajima koji još nisu u potpunosti dostigli sve tražene parametre. U trenutku provođenja pokusa (zimski period sa niskim dotokom i opterećenjem)

nije bilo viška aktivnog mulja jer se tražena koncentracija mulja u biološkim bazenima još nije postigla, a time logično niti projektirana učinkovitost glede nekoliko parametara. U konačnici, ovakvi rezultati su i očekivani, te se preporučuje da se gore navedeni testovi ponove tijekom ljeta 2022. godine kada će većina uređaja postići projektirane vrijednosti. Eksperimentalna oprema (Applikon reaktor) je dostupan na PBF-u u Zagrebu čiji su djelatnici u ovoj Studiji otvoreni za suradnju i nakon okončanja iste.

## 11. Batimetrija priobalnog mora Poreštine

Ne temelju uvida u postojeće stanje (izvješća br. 0 i br. 1) ustanovljeno je da nedostaju detaljni podaci o priobalnom moru na području Projekta Poreč koji bi zadovoljili potrebe Studije Poreč, tj. izradu hidrodinamičkog modela mora na ovom dijelu Poreštine. Radi toga pristupilo se terenskom mjerenju koje je uključivalo sljedeće aktivnosti:

- stvaranje RTK-GNSS znaka za niveliranje (benchmark)
- batimetrijsko mjerenje
- mjerenja brzine morskih struja

Naročita pozornost (povećana rezolucija mjerenja) data je na prikupljanje podataka na lokaciji plaža u blizini lokacija podmorskih ispusta. Dobiveni podaci su iskorišteni za kreiranje hidrodinamičkog modela mora koji je prikazan u sljedećem izvješću (br. 12).

## 12. Osnove hidrodinamičkog modela mora

Ovo izvješće opisuje postavke hidrodinamičkog modela. Kao prvo izvješće u ovom dijelu studije (mora), ono predstavlja pristup modeliranju kakvoće morske vode i predstavlja postavke hidrodinamičkog modela za Jadranski model s dalekim poljem i lokalni model istarske obale (model srednjeg polja) koji se koristi za izučavanje disperzije bakterijskog onečišćenja duž istarske obale. Znači, tri modela mora su korištena u ovoj studiji: Jadranski model sa dalekim poljem, Istarski model sa srednjim poljem, i detaljni model Poreštine sa bliskim poljem.

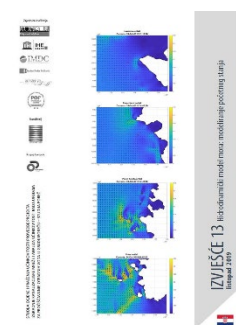
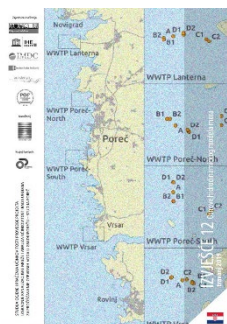
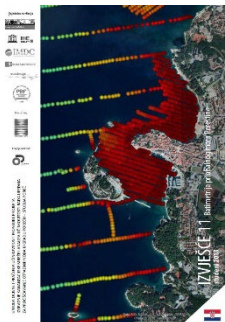
Izvješće br. 12 prikazuje: opći opis metodologije s pristupom modelu i koji koraci će se poduzeti u studiji, opis hidrodinamičkih modela koji su se koristili u ovoj studiji, postavke modela dalekometnog polja Jadrana, te raspravu o postavkama modela srednjeg polja (zone) za obalni model, koji će se koristiti za proučavanje disperzije bakteriološkog onečišćenja mora uzrokovano ispuštanjem sirove ili pročišćene otpadne vode putem 4 podmorska ispusta u području interesa ove Studije. Hidrodinamički model je ocjenjen podoban za korištenje u nastavku ove Studije.

## 13. Hidrodinamički model mora: modeliranje početnog stanja

Izvješće br. 13 opisuje provedenu kalibraciju hidrodinamičkog Jadranskog modela daleke zone i obalnog modela srednje zone. Rezultati kalibriranog modela navedeni su za potrebe prikaza hidrodinamičkih uvjeta sadašnjeg stanja s naglaskom na dvije sezone (zimsku i ljetnu). Trenutno hidrodinamičko ponašanje (razine vode i struje) tijekom obje sezone opisano je imajući u vidu rezultate kalibriranog modela.

Koristeći se dostupnim podacima, utvrđeno je da model može varirati ovisno o razini vode i strujama tijekom zimskog perioda. Tijekom ljetnog perioda obavljena je provjera pri kojoj se utvrdilo da kod modela može doći do stratifikacije mora. Temeljem ovog procesa kalibracije zaključeno je kako se postavke modela mogu koristiti za proučavanje širenja bakteriološkog onečišćenja mora i s njome povezane kakvoće morske vode.

Naposljetku, temeljem rezultata kalibriranog modela, razmatrano je hidrodinamičko ponašanje sadašnjeg stanja s naglaskom na aspekte koji mogu biti važni za proučavanje kakvoće morske vode. Općenito su u području prisutne slabe struje, ali uzorci strujanja mogu značajno varirati



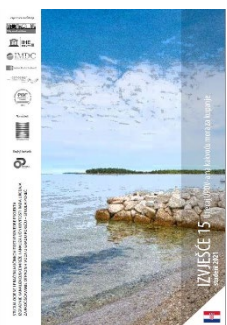
oko 4 razmatrana ispusta. Prisustvo otoka i uvala s rtovima može uzrokovati lokalno sužavanje strujanja i stvarati područja za recikliranja koja mogu utjecati na strukturu širenja onečišćenja.



## 14. Kakvoća mora: modeliranje početnog stanja

Ovo izvješće opisuje modeliranje u bliskom polju disperzije otpadnih voda i kalibraciju kakvoće vode za obalni model srednjeg polja. Prikazani su rezultati kalibriranog modela kako bi se ilustrirali uvjeti kakvoće vode u sadašnjoj situaciji. Dat je opis podataka koji su korišteni za kalibraciju modela, te prikaz procesa kalibracije kakvoće vode. Prvo je ispitana disperzija otpadne vode (efluenta) u bliskom polju kako bi se proizveli ulazni podaci modela za obalni model srednjeg polja. U ovom modelu srednjeg polja modelirana je disperzija fekalnih bakterija za zimsku sezonu (karakterizirana uvjetima vertikalno dobro izmiješane vode) i ljetnu sezonu (karakteriziranu stratificiranim uvjetima). Rezultati modela uspoređeni su s mjerenjima kakvoće vode u moru, a model je kalibriran prilagodbom postavki modela kako bi se omogućilo najbolje uklapanje između modela i mjerenja. Izvješće također obuhvaća prikaz sadašnjeg ponašanja kakvoće vode za obje sezone i uvjete na temelju rezultata kalibriranog modela.

U ovom izvješću kalibriran je obalni model srednjeg polja za kvalitetu vode. Koristeći dostupne podatke, potvrđeno je da model može opisati varijacije fekalnog onečišćenja na području projekta tijekom ljetnog scenarija u uvjetima stratificirane vode i zimskog scenarija u uvjetu dobrog miješanja vode. Na temelju ove kalibracije zaključeno je da se postavka modela može koristiti za analizu scenarija pri proučavanju utjecaja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na kakvoću vode. Na kraju je prikazana kakvoća vode u sadašnjim uvjetima korištenjem rezultata kalibriranog modela. U oba scenarija postoji glavna orijentacija propagacije onečišćenja prema sjeveru i jugu temeljeno na uzorcima koncentracije fekalnih bakterija oko podmorskih ispusta. Međutim, postoji i izrazita razlika u propagaciji bakteriološkog onečišćenja između ova dva perioda (zimski nasuprot ljetnom). Naime, tijekom uvjeta s dobrim miješanjem u zimskom periodu, postoji tendencija da se oblak bakteriološkog onečišćenja transportira duž površine na pučinu dalje od plaža. Ovo ponašanje nije nazočno tijekom ljetnog perioda sa stratificiranim uvjetima, gdje se oblak bakteriološkog onečišćenja obično zadržava bliže obali. Međutim, tijekom ljetnog perioda, najveće koncentracije bakteriološkog onečišćenja javljaju se dublje u vodenom stupcu zbog vertikalne varijacije karakteristika morske vode (stratifikacije) pa su koncentracije bakteriološkog onečišćenja bliže površini mora manje. Na temelju rezultata modela moguće je identificirati plaže sa povećanim rizikom izlaganju bakteriološkom onečišćenju uzrokovanim ispuštanjem sirove otpadne vode (a kasnije i pročišćene otpadne vode – efluenta) u more kroz podmorske ispuste.



## 15. Utjecaj UPOV-a na kakvoću mora za kupanje

Ovo izvješće opisuje modeliranje u bliskom polju disperzije otpadnih voda i kalibraciju kakvoće vode za obalni model srednjeg polja. Prikazani su rezultati provedenih simulacija i utjecaji svakog od scenarija na kvalitetu vode. Izvješće proučava utjecaj UPOV-a na kvalitetu vode za kupanje. To je provedeno kroz modeliranje različitih scenarija koji predstavljaju različite uvjete rada UPOV-a, koji variraju između ispuštanja bez filtriranja (slično početnoj situaciji), filtriranjem kroz membrane (MBR) i potpune ponovne uporabe efluenta. Proučavani su i različiti uvjeti u morskoj vodi tijekom zimske i ljetne sezone, te stanje na kraju projektnog razdoblja, 2040. g. Izvješće uključuje opis podataka koji se koriste u ovoj Studiji, postavke modela kvalitete vode i opis scenarija, te rezultate simulacija scenarija i implikacije na kvalitetu vode. U ovom izvješću se proučava utjecaj UPOV-a na kvalitetu vode za kupanje korištenjem modeliranja scenarija s modelom kvalitete vode. Proučavane su različite situacije obrade koje predstavljaju ispuštanje nefiltriranog efluenta, ispuštanje filtriranog efluenta i situaciju ponovne upotrebe efluenta. Modelom kvalitete vode ispitana je disperzija otpadnih voda i kvaliteta vode u blizini plaža za ove različite situacije pročišćavanja. To je učinjeno za

zimsku sezonu (koja predstavlja uvjete kada se morska voda miješa) i ljetnu sezonu (predstavlja uvjete stratifikacije morske vode), te za sadašnje (2022.) i buduće (2040.) uvjete.

Opći zaključak je da u svim slučajevima, za oba indikatora fekalnog onečišćenja, i za zimsku i za ljetnu sezonu, te za scenarij ispuštanja do 2040. godine, rezultati modeliranja scenarija ukazuju na poboljšanje kvalitete vode zbog filtriranja na UPOV-ima. Prekoračenja u koncentracijama fekalnih bakterija iznad granica dovoljne kvalitete vode koje su prisutne u situaciji bez filtriranja (kada ne rade UPOV-i) smanjene su ili više nisu prisutne kada se otpadna voda filtrira na UPOV-ima. S UPOV-ima u funkciji (kada je effluent filtriran ili ponovno upotrjebljen), sve plaže zadovoljavaju kriterije kvalitete vode. Iako su kriteriji kakvoće vode ispunjeni u svim slučajevima kada su UPOV-i u funkciji (korištenje membrane ili potpuna ponovna upotreba efluenta), postoje razlike između godišnjih doba u obrascima disperzije fekalnih bakterija i potencijalnom riziku od izloženosti kada UPOV-i nisu u funkciji (nefiltriran efluent).

Za ljetne scenarije (uz termalnu stratifikaciju) s ispuštanjem nefiltriranog efluenta 2022. i 2040. g., kvaliteta vode na površini vode u blizini obale/plaže se smatra dovoljnom. Raslojavanje vodenog stupca tijekom ljeta pomaže u smanjenju disperzije fekalnih bakterija prema površini. Treba napomenuti da u uvjetima kada ova slojevitost vodenog stupca nije prisutna, može postojati veći rizik od izloženosti. Međutim, iz rezultata modela s nefiltriranim efluentom može se primijetiti da postoje dva mjesta sa značajnim efluentnim oblakom koji se proteže u blizini površine vode. Prva (i najveća) izloženost je vidljiva na jugu kod Vrsara. Međutim, ne proteže se u prostor 300 m od plaža, te stoga potencijalno smanjenje kvalitete vode za kupanje ne predstavlja opasnost za kupaće. Druga izloženost je u blizini ispusta UPOV-a Poreč-jug, gdje samo mali otok imena Otočić Altijež ima mogućnost da bude izložen većim koncentracijama unutar 300 m od svojih plaža. Kada se na uređajima za pročišćavanje otpadnih voda primjenjuje membranska filtracija, rezultati modela filtriranog efluenta pokazuju da filtracija učinkovito smanjuje količinu fekalnih bakterija u vodi. Ne postoji lokacija s nedostatnom kakvoćom vode, a potencijalna izlaganja u blizini Vrsara i Poreča jug za nefiltrirane otpadne vode su uklonjene. Dodatna analiza oblaka efluenta iz simulacija nefiltriranih otpadnih voda svakog pojedinačnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda pokazuje da nema nakupljanja ili preklapanja između efluenta različitih ispusta.

Za zimske scenarije (miješanje morske vode) s ispuštanjem 2022. g. može se primijetiti da je kod nefiltriranog efluenta za većinu plaža rizik od prekoračenja kvalitete vode ograničen, osim za otoke Otočić Altijež, Otočić Lunga, Otočić Galopun i Koversada, u blizini lokacija ispusta s UPOV-a Poreč Jug i Vrsar. Kada se na uređajima za pročišćavanje otpadnih voda primjenjuje membranska filtracija, rezultati modela pokazuju da učinkovito smanjuje količinu fekalnih bakterija u vodi i stoga nema mjesta s nedostatnom kvalitetom vode. Simulacije scenarija ilustriraju da je s funkcionalnim UPOV-ima (filtrirani efluent ili ponovna upotreba efluenta) kvaliteta vode na površini vode u blizini obale/plaže dovoljna. Međutim, kada uređaj za pročišćavanje otpadnih voda ne radi i kada se nefiltrirani efluent ispušta postoji opasnost od loše kvalitete vode unutar 300 m od obale u blizini ispusta Poreč sjever i Poreč jug i Vrsar tijekom zimske sezone i potencijalno tijekom ljetne sezone kada nema prisutne slojevitosti vodenog stupca. Ako jedan od UPOV-a iz nekog razloga ne radi i nefiltrirani efluent se ispušta u more, savjetuje se praćenje rizika, posebno tijekom zimske sezone, a potencijalno i tijekom ljetne sezone kada ne bi došlo do raslojavanja stupca morske vode. Pojava slojevitosti u stupcu morske vode može se, na primjer, pratiti korištenjem CTD mjerenja. Dodatno, preporuča se pratiti rizik od loše kvalitete vode provođenjem mjerenja kvalitete vode kako bi se podržale potencijalne mjere upravljanja.



## 16. Utjecaj UPOV-a na kakvoću mora za kupanje: validiranje modela

Ovo izvješće br. 16 opisuje validaciju obalnog modela srednjeg polja simuliranog ispuštanja efluenta u siječnju 2022.godine. Rezultati validacije modela prikazani su s glavnim ciljem validacije učinkovitosti uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u cilju poboljšanja kvalitete morske vode, na plažama. To je provedeno na temelju mjerenja efluenta i mjerenja kvalitete morske vode oko ispusta. Validacija se provodi u dva koraka, prvo se provodi provjera valjanosti modela na temelju mjerenja, a drugi provjera učinkovitosti rada UPOV-a na temelju rezultata modela.

Koristeći dostupne podatke, potvrđeno je da je pretpostavka od 0,1% o učinkovitosti membranskog filtriranja bila valjana i da model može predstavljati varijacije fekalnih bakterija u projektnom području oko ispusta tijekom zimskog scenarija u uvjetima kada se morska voda miješa. Na temelju ove validacije zaključeno je da su postavke modela valjane za provođenje analize scenarija utjecaja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na kvalitetu morske vode i rezultata analize scenarija kvalitete vode koja je pokazala učinkovitost uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u poboljšanju kvalitete vode, kao što je prikazano u prethodnom izvješću može se smatrati pouzdanim.

Nakon toga je procijenjen učinak UPOV-a na poboljšanje kvalitete morske vode za ovo simulacijsko razdoblje. Karte s maksimalnim simuliranim koncentracijama bakterija na površini vode pokazuju da je raspon raspršenih fekalnih bakterija s primjetnim koncentracijama ograničen na samo jedan kilometar udaljenosti od ispusta. Nadalje, utvrđeno je da se za zimsko stanje uz miješanje vode, najveće koncentracije nalaze na površini vode. Budući da su maksimalne simulirane koncentracije znatno ispod granica za lošu kvalitetu vode (tj. 300 [CFU/100 ml] za E. Coli i 200 [CFU/100 ml] za IE), može se zaključiti da membranska filtracija na UPOV-ima učinkovito smanjuje koncentraciju bakterija u efluentu i poboljšava kvalitetu vode duž istarske obale i na plažama.



## 17. Izješće o izvršenoj edukaciji

Izješće br. 17 predstavlja aktivnosti glede edukacije djelatnika krajnjeg korisnika Odvodnje Poreč.

Edukacija je provedena u 4 navrata u Poreču, svaki u trajanju od 3 dana i to:

1. Modeliranje sustava odvodnje (Proning DHI, Hrvatska)
2. Modeliranje mora (IMDC, Belgija)
3. Uzorkovanje i eksperimentalne metode (PBF, Hrvatska)
4. Modeliranje UPOV-a (ASM Design, Nizozemska)

Neophodne licence za korištenje potrebnih softwera su osigurane. Neophodni softweri za provođenje edukacije, te rad djelatnika krajnjeg korisnika nakon okončanja Studije Poreč su instalirani na računalima krajnjeg korisnika u Poreču. Edukacija je izvršena uspješno.



## 18. Završno izvješće

Završno izvješće, izvješće br. 18 daje sažetak Studije Poreč koja sadrži 18 izvješća i jedno predizvješće. Izvješća koja pokrivaju modeliranje UPOV-a su podijeljena u 4 pod-izvješća, za svaki UPOV zasebno izvješće. Također, izvješće o kakvoći otpadne vode i mora je podijeljeno u dva dijela, jedno koje pokriva dotoke i bio-kemijske parametre kakvoće, i drugo koje prikazuje rezultate mikrobioloških analiza otpadnih voda i mora u blizini podmorskih ispusta.

Pored ovoga, Završno izvješće obuhvaća sažeti prikaz aktivnosti (hodogram) te financijsku sliku projekta prikazanom kroz 8 situacija. Bitno je reći da je Studija okončana u okviru ugovorenog budžeta, te da je rok završetka produžen za 6 mjeseci radi COVID-19 pandemije, kašnjenja u izgradnji UPOVa, te kašnjenja u isporuci detaljnije projektne dokumentacije Zajednici izvršitelja.

Opći zaključci Studije Poreč su slijedeći:

- Studija nepobitno pokazuje efekte i učinkovitost investicije Projekta Poreč, a to je zaštita kakvoće priobalnog mora od onečišćenja otpadnom vodom Poreštine, kao temelja za samoodrživi razvoj Poreča i Istre, gdje turizam igra vrlo bitnu ulogu.
- Moderna primjena matematičkih modela omogućava kako ocjenu projektirane infrastrukture tako i razmatranje sadašnjih i budućih scenarija.
- Primjenom modela ostvaruju se nove, tradicionalnim načinom projektiranja, nemoguće spoznaje i uvid u stanje procesa pročišćavanja u sadašnjosti i u budućnosti, te analizu brojnih scenarija rada sustave odvodnje, UPOVa, te stanja i kakvoće priobalnog mora.
- Modeli razvijeni u ovoj Studiji, te software koji su instalirani kod Krajnjeg korisnika Odvodnja Poreč, uz izvršenu edukaciju djelatnika iste, su planirani za uporabu kao oruđe za kontinuirano praćenje i procjenu učinkovitosti integralnog sustave za prikupljanje, pročišćavanje i ponovnu uporabu otpadne vode u regiji Poreča.
- Rezultati Studije su prikladni za diseminaciju i informiranje šire publike.

I u konačnici, nekoliko savjeta je moguće ponuditi nakon izvršenja Studije Poreč:

- U idealnim uvjetima ovakva Studija bi trebala početi ranije u procesu provedbe jednog projekta i poželjno je da bude u dva dijela, prvi dio prije početka izrade projektne dokumentacije, i drugi dio tijekom i neposredno nakon izgradnje komunalne infrastrukture, tj. okončanja projekta. Ovakav pristup bi omogućio izravnu uporabu rezultata studije za donošenje odluka o investiciji prije no što se krene u fazu projektiranja, te kontinuirano praćenje stanja tijekom izgradnje i neposredno nakon puštanja u probni rad uređaja. Pored toga, djelatnici komunalnih organizacija odnosno voditelji uređaja bi trebalo povremeno, ako ne i kontinuirano, koristiti kalibrirane i validirane modele koji su razvijeni i instalirani tijekom ovakve studije, za produženi monitoring i evaluaciju rada uređaja i kakvoće prijemnika pročišćene vode bilo da je to more, rijeka, akumulacija ili jezero.
- Pristup investicijama s korištenjem matematičkih modela za procjenu rada sustava odvodnje, uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, i kakvoće i stanja prijemnika bi trebalo postati standardna praksa u Hrvatskoj, zbog niza prednosti koje ovakav pristup donosi, uz relativno skromna ulaganja (oko nekoliko postotaka od ukupnog iznosa investicija).
- I na kraju, slijedeći stupanj razvitka obuhvata modeliranje u stvarnom vremenu gdje bi svi modeli koji opisuju rad sustava za odvodnju, pročišćavanje i prijem/ponovnu uporabu otpadnih voda radili simultano i bili u svakom trenutku povezani u jednu integralnu cjelinu. Da bi se ovo ostvarilo potrebno je sustave opskrbiti sa kontinuiranim mjerenjem dotoka i kakvoće vode, sto nije nemoguća i pretjerano skupa investicija, a koristi su višestruke.





## D. Financijsko izvješće

Dinamika plaćanja povezana je s dostavom izvješća. U periodu provedbe Studije Poreč dostavljeno je 19 izvješća pa je shodno tome i dostavljeno 8 situacija za naplatu (situacije I do VIII) po rasporedu prikazanom u tablici (iznosi su u HRK bez PDV-a).

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Ukupno
Q4/18	Q1/19	Q3/19	Q4/20	Q1/21	Q4/21	Q1/22	Q2/22	HRK
347,025	0	0	0	0	0	0	0	347,025
0	237,537	299,821	68,670	0	0	65,763	13,108	684,899
182,510	206,010	490,548	0	0	0	0	0	879,068
0	0	473,060	53,410	0	0	0	0	526,470
0	0	0	0	91,560	140,484	0	0	232,044
0	0	0	0	91,560	237,819	0	7,599	336,979
0	0	0	0	53,410	389,252	0	30,520	473,182
0	0	0	0	0	15,260	333,156	30,520	378,936
0	167,860	0	0	0	0	0	0	167,860
0	0	0	0	0	0	344,968	30,520	375,488
338,314	0	0	0	0	0	0	0	338,314
61,994	187,889	0	0	0	0	0	0	249,883
0	0	256,063	0	0	0	0	0	256,063
0	145,199	149,830	15,260	0	217,302	0	0	527,592
0	0	0	22,890	0	249,730	45,780	30,520	348,920
0	0	0	0	0	13,124	129,710	23,020	165,853
0	0	0	22,234	0	6,867	152,905	54,066	236,072
0	0	0	7,630	0	5,791	106,812	147,419	267,653
929,842	944,495	1,669,322	190,094	236,530	1,275,629	1,179,094	367,293	6,792,299

Situacije I do VII su isporučene od predstavnika Zajednice izvršitelja i naplaćene, dok je situacija VIII povezana s isporukom ovog Završnog izvješća. S naplatom posljednje situacije VIII u iznosu od HRK 367.239,00 (bez PDV-a), ugovoreni budžet od HRK 6.792.299,00 (bez PDV-a) će biti iskorišten i naplaćen u cijelosti sto znaci da je Studija Poreč izvedena u cijelosti u ugovorenom roku i u okvirima ugovorenog budžeta.

Pregled utroška vremena stručnjaka je prikazan u tablici kumulativno za cijeli projekt.

Stručnjak/dan	Potrošeni stručnjak/dan	Ugovoreni broj dana	Postotak
Ključni stručnjak/dan u HR	437	250	175%
Ključni stručnjak/dan doma (van HR)	235	250	94%
Ključni stručnjaci UKUPNO	672	500	134%
Ostali stručnjaci UKUPNO	789	100	789%

## D. Razno

Svečano predstavljanje rezultata projekta održano je na dan 23 ožujka 2022. godine u Zagrebu u prostorijama Hrvatskih Voda u organizaciji Hrvatskog udruženja za zaštitu voda, te pod pokroviteljstvom Ministarstva za zaštite okoliša i energetike. Daljnji tekst je preuzet s stranica udruženja (<http://hdzv.hr/portfolio/odrzana-prezentacija-studije-porec/>).

"U punoj dvorani Josipa Jurja Strossmayera u poslovnoj zgradi Hrvatskih voda 23. ožujka 2022. godine uspješno je održana prezentacija "Studije ocjene i praćenja učinkovitosti provedbe projekta izgradnje kanalizacijske mreže i analize učinkovitosti rada uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u Gradu Poreču".

Republika Hrvatska do 2023. godine treba u zaštitu okoliša uložiti velika financijska sredstva kako bi se uskladila s europskim standardima na tom području. Opterećeni s društvenim

nestabilnostima i klimatskim promjenama suočeni smo s teškom zadaćom da se takva ulaganja ostvare.

Već nekoliko godina u Hrvatskoj se provodi niz značajnih aktivnosti na implementaciji vodno-komunalnih direktiva EU. Predmetne aktivnosti prati i izrada Programa kojim se utvrđuje okvir za ulaganja u izgradnju komunalnih vodnih građevina. Jedna od najzahtjevnijih aktivnosti u pripremi i provedbi Programa je svakako priprema i provedba EU projekata.

Jedan od njih je i projekt „*Sustav odvodnje i uređaji za pročišćavanje otpadnih voda Grada Poreča*“ koji s ukupnom vrijednošću od preko 500 mil. kn predstavlja jedno od najvećih ulaganja u javni sektor u Hrvatskoj.

Projekt je 2013. godine odobren za sufinanciranje putem Strukturnih i investicijskih fondova Europske unije, a njegovi ciljevi su:

- Stvoriti pretpostavke dugoročne zaštite okoliša radi daljnjeg razvoja turističkog gospodarstva i podizanja kvalitete života domaćeg stanovništva,
- Iznaci najmodernija tehnička rješenja u obradi otpadnih voda koja su u stanju pratiti velike oscilacije sezonskog dotoka otpadnih voda,
- Primijeniti tehnološka rješenja koja će omogućiti ponovno korištenje pročišćene vode i obrađenog mulja,
- Eliminirati mogućnost zagađenja podzemnih voda kao posljedicu infiltracije kanalizacijskih voda iz septičkih jama,
- Postići usklađenost sa EU Direktivama.

Zbog činjenica da sustav odvodnje te uređaji za pročišćavanje otpadnih voda u projektu moraju zadovoljiti sve propisane uvjete te sve postojeće i buduće potrebe, bilo je potrebno izraditi dodatnu komplementarnu studiju u svrhu poboljšano razumijevanje uvjeta rada, međutjecaja i učinkovitosti integralnog sustava u različitim uvjetima.

Realizacija Studije, čiji je ugovor potpisan 19.07.2018., povjerena je iskusnom međunarodnom znanstveno-inženjerskom konzorciju. Nositelj projekta je projektno društvo PRONING DHI iz Zagreba uz sudjelovanje instituta IHE Delft Foundation Nizozemska, IMDC Belgija, Instituta Ruđer Bošković i Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu.

Drugi dio prezentacije bio je posvećen stručnom dijelu, konkretno temama modeliranja sustava javne odvodnje, UPOV-a i mora, koje su detaljnije elaborirali nositelji projekta dr.sc. Damir Brđanović sa suradnicima uz moderiranje doc.dr.sc. Siniše Širca.

Nadamo se da će ova jedinstvena Studija biti pozitivan primjer uspješne suradnje znanstvene, stručne i tehničke zajednice kojima je zajednički cilj, između ostalog, promidžba visokokvalitetnog kadra itekako sposobnog za provođenje kompleksnih analiza, modeliranja i izrada ovakvih vrijednih studija s kojima se rijetko koja članica EU može pohvaliti. Materijali s prezentacije su dostupni u sekciji “Preuzimanja”, a o velikom interesu svjedoči i HTV-ov video isječak."

