



Interreg



**SLOVENIJA – HRVAŠKA
SLOVENIJA – HRVATSKA**

Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Evropska unija | Evropski fond za regionalni razvoj

PROJEKT FRISCO1

PREKOGRANIČNO USKLAĐENO
SLOVENSKO-HRVATSKO SMANJENJE RIZIKA
OD POPLAVA – NEGRAĐEVINSKE MJERE

ČEZMEJNO USKLAJENO SLOVENSKO-HRVAŠKO
ZMANJŠEVANJE POPLAVNE OGROŽENOSTI –
NEGRADBENI UKREPI



MURA

DRAVA

SOTLA/SUTLA

BREGANA

KOLPA/KUPA

DRAGONJA

4	O projektu (ENG, HR, SI)
9	Rezultati projekta
10	Unaprijeđene baze podataka za upravljanje rizicima od poplava Izboljšane baze podatkov za obvladovanje poplavne ogroženosti
12	Zajedničke prekogranične studije integriranog upravljanja rizicima od poplava Skupne čezmejno usklajene študije celovitega obvladovanja poplavne ogroženosti
14	Unaprijeđeni hidraulički modeli Izboljšani hidravlični modeli
16	Unaprijeđeni modeli za prognoziranje poplava Izboljšani modeli za napovedovanje poplav
18	Unaprijeđene i prekogranično usklađene karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava Izboljšane in čezmejno usklajene karte poplavne nevarnost in poplavne ogroženosti
20	Zajednički projekti provedbe građevinskih mjera (Priprema projektne i druge tehničke dokumentacije) Skupni projekti za izvedbo gradbenih ukrepov (priprava projektne in ostale tehnične dokumentacije)
22	Sustavi ranog upozoravanja Sistemi zgodnjega opozarjanja
24	Podizanje svijesti javnosti o rizicima od poplava Ozavešćanje o poplavni ogroženosti in krepitev zmogljivosti
26	Opis porečij in prikaz možnih gradbenih ukrepov
28	Sliv Kupe / Porečje Kolpe
34	Sliv Sutle / Porečje Sotle
40	Sliv Mure / Porečje Mure
46	Sliv Drave / Porečje Drave
51	Sliv Dragonje / Porečje Dragonje
56	Sliv Bregane / Porečje Bregane

About the project

In the last several decades, floods in the region and beyond have become more frequent, causing significant damage to private and public property. For that reason, modern water management increasingly stresses the need for the establishment of improved flood risk reduction measures, and the importance of the public being aware and informed about such flood risk reduction measures. The need for modern flood risk management and joint harmonized approach is particularly prominent in the area of cross-border river basins.

It is particularly the cross-border cooperation that makes it possible to address the challenges which have in cross-border regions been identified as common, by exploiting available potentials for growth and strengthening of the process of cooperation between the neighbouring countries for the overall harmonious development of the European Union.

Led by the need to establish jointly harmonized measures for the reduction of flood risks in six cross-border basins of the Kupa/Kolpa, Sutla/Sotla, Drava, Mura, Dragonja and Bregana Rivers, eight Project Partners, i.e. eight national state and public institutions: Croatian Waters (HV), Ministry of the Environment and Spatial Planning (MOP), Slovenian Environment Agency (ARSO), Slovenian Water Agency (DRSV), Meteorological and hydrological service (DHMZ), Administration for Civil Protection and Disaster Relief (URSZR), Institute for Hydraulic Research

(Hidroinštitut), Ministry of the Interior – Civil Protection directorate (MUP-RCZ), have over a period of 40 months, starting from April 2016, implemented non-structural flood risk reduction measures in the cross-border regions of Slovenia and Croatia under the FRISCO1 Project within the INTERREG V-A Slovenia-Croatia Cooperation Programme 2014-2020.

The implemented FRISCO1 Project activities represent a continuation of the implementation of activities that had begun under the cohesion policy operational programmes in Croatia and Slovenia, as well as a supplement to the bilateral cooperation of the two countries.

This brochure presents the results of the implemented Croatia-Slovenia cross-border cooperation activities under the FRISCO1 Project through which the basic objectives of the planned measures have been achieved: protection of human lives and property and reduction of flood damage risks. In addition to increased flood safety, the proposed measures have also created improved conditions for sustainable development of tourism and preservation of rich biological diversity of the border area, which contributes to the sustainability, safety and vitality of cross-border regions, to the preservation, mobility and management of natural and cultural heritage of the cross-border basins, and eventually to the achievement of the EU's strategic objectives for the Danube region.

8 partners from Slovenia and Croatia (8 national government and public institutions).
8 partnera iz Slovenije i Hrvatske (8 nacionalnih državnih i javnih institucija).
8 partnerjev iz Slovenije in Hrvaške (8 nacionalnih državnih in javnih institucij).

The starting date is 11 April 2016, and the conclusion date 10 August 2019.
Početak projekta je 11. travnja 2016.g., a završetak 10. kolovoza 2019.
Začetek projekta je 11. april 2016, zaključek je 10. avgust 2019.

Financing through INTERREG V-A Slovenia-Croatia 2014-2020 Cooperation Programme
Financiranje kroz Program suradnja INTERREG V-A Slovenija-Hrvatska 2014-2020.
Financiranje skozi Program sodelovanja INTERREG V-A Slovenija-Hrvaška 2014-2020.

Total budget: 4.070.950 € (85% ERDF, 15% national budgets).
Ukupni proračun: 4.070.950 €, od toga 85% iz EFRR, 15% nacionalna sredstva.
Celotni proračun: 4.070.950 €, od tega 85% ESRR, 15% nacionalna sredstva.

Region: the Kolpa, Sotla, Dragonja, Bregana and parts of Drava, and Mura river basins.
Prostorni obuhvat: Slivovi rijeka Dragonje, Kupe, Sutle, Bregane, te dijelovi slivova rijeka Drave i Mure.
Območje: porečja Sotle, Kolpe, Bregane, Dragonje ter deli porečij Drave in Mure.

O projektu

CRO

U posljednjih nekoliko desetljeća, poplave u regiji i izvan nje postaju sve učestalije i uzrokuju znatnu štetu na privatnoj i javnoj imovini. Zbog toga se u suvremenom upravljanju vodama sve više naglašava potreba za uspostavom unaprijedeđenih mjera smanjenja rizika od poplava te važnost svjesnosti i informiranja javnosti o ovim mjerama smanjenja rizika od poplava. Potreba za suvremenim upravljanjem rizicima od poplava s usklađenim zajedničkim pristupom, posebno je naglašena na područjima pograničnih riječnih slivova.

Prekogranična suradnja omogućuje rješavanje izazova koji su u pograničnim područjima prepoznati kao zajednički, korištenjem raspoloživih potencijala za rast i jačanje procesa suradnje susjednih država s ciljem sveukupnog ujednačenog razvoja Europske unije.

Vodeći se potrebom za uspostavom usklađenih zajedničkih mjera smanjenja rizika od poplava na šest prekograničnih slivova Kupe, Sutle, Drave, Mure, Dragonje i Bregane, osam projektnih partnera odnosno osam nacionalnih državnih i javnih institucija: Hrvatske vode kot vodilni partner (HV) – Hrvatske vode kao vodeći partner, Ministarstvo za okoliš i prostor (MOP) – Ministarstvo okoliša i prostornog planiranja Republike Slovenije, Agencija Republike Slovenije za okoliš – Agencija Republike Slovenije za okoliš (ARSO), Direkcija Republike Slovenije za vode (DRSV), Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Ministarstvo unutarnjih poslova – Ravnateljstvo ci-

vilne zaštite - zaštite (MUP-RCZ), Uprava Republike Slovenije za zaštitu in reševanje (URSZR) – Uprava Republike Slovenije za zaštitu i spašavanje i Institut za hidravlične raziskave (Hidroinstitut) – Institut za hidraulička istraživanja (Hidroinstitut) kroz razdoblje od 40 mjeseci, počevši od travnja 2016. godine, provodilo je negrađevinske mjere smanjenja rizika od poplava na pograničnim područjima Slovenije i Hrvatske kroz Projekt FRISCO1, a u okviru programa suradnje INTERREG V-A Slovenija-Hrvatska za financijsku perspektivu 2014. - 2020.

Provedene aktivnosti Projekta FRISCO1 predstavljaju nastavak provedbe aktivnosti započetih u okviru operativnih programa kohezijske politike u Hrvatskoj i Sloveniji te nadopunu bilateralnoj suradnji dviju država.

Ovom brošuricom predstavljaju se rezultati provedenih aktivnosti prekogranične suradnje Hrvatske i Slovenije na Projektu FRISCO1, kojim su dostignuti osnovni ciljevi provedbe planiranih mjera, kao što su zaštita ljudskih života i imovine te umanjeње rizika od šteta u slučaju poplava. Osim povećane sigurnosti od poplava, predloženim mjerama stvoreni su poboljšani uvjeti za stabilan razvoj turizma i očuvanje bogatstva bioraznolikosti pograničnog područja, što doprinosi održivosti, sigurnosti i vitalnosti pograničnih područja te očuvanju i upravljanju prirodom i kulturnim bogatstvom područja prekograničnih slivova te u konačnici, dostizanju strateških ciljeva Europske unije za sliv rijeke Dunav.

O projektu

V zadnjih nekaj desetletjih so poplave v regiji in zunaj nje postale vse pogostejše ter povzročajo precejšnjo škodo na zasebni in javni lastnini. Zato sta v sodobnem upravljanju voda vedno bolj poudarjena potreba po izvedbi izboljšanih ukrepov za zmanjšanje poplavne ogroženosti ter pomen ozaveščenosti in informiranja javnosti o izvedenih ukrepih. Potreba po sodobnem obvladovanju poplavne ogroženosti s skupnim usklajenim pristopom je posebej poudarjena na območjih čezmejnih porečij.

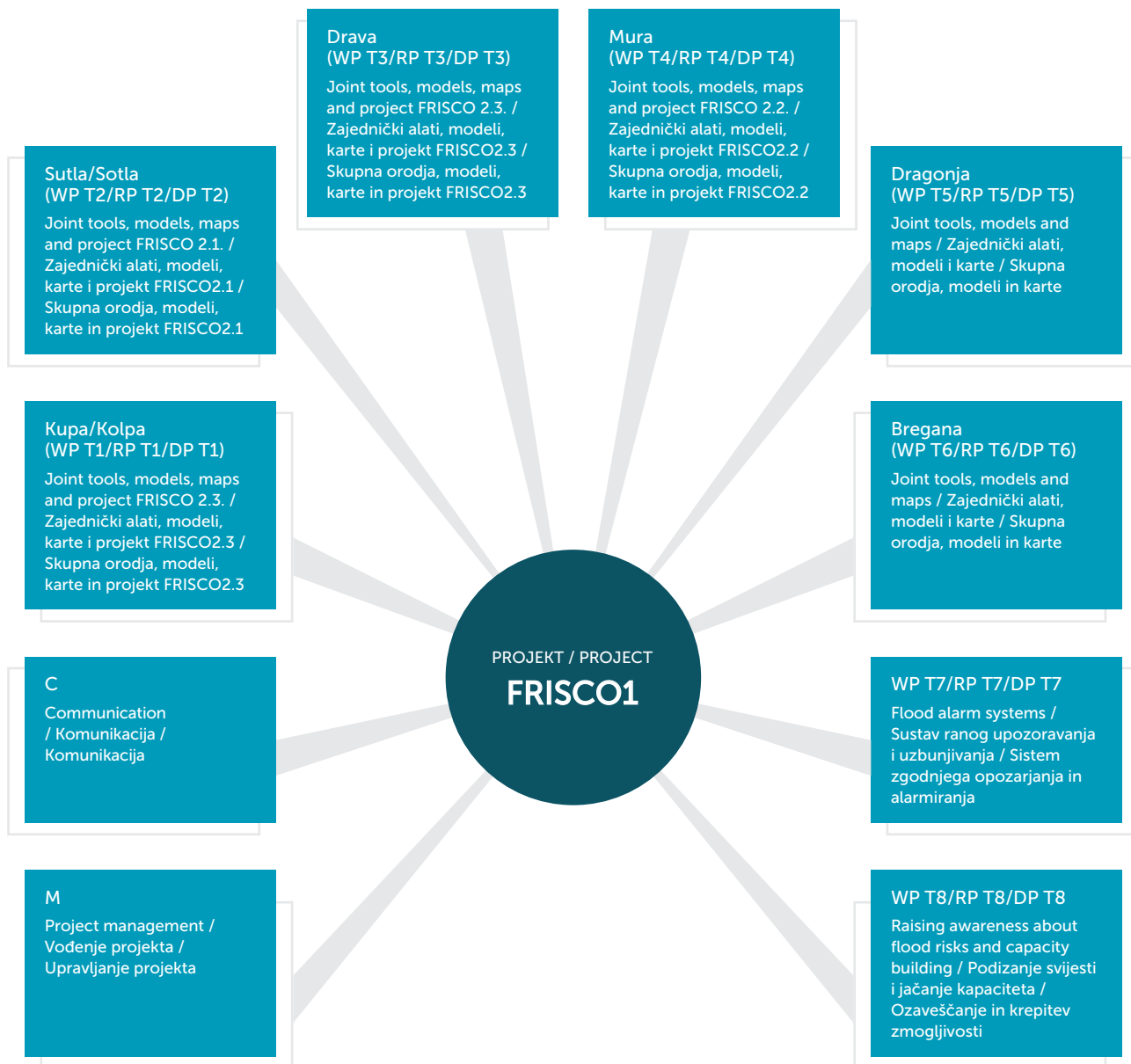
Prav čezmejno sodelovanje z uporabo razpoložljivih potencialov za rast in krepitev procesa sodelovanja sosednjih držav – in s ciljem usklajenega razvoja Evropske unije – omogoča reševanje izzivov, ki so v čezmejnih območjih prepoznani kot skupni.

Za pripravo in izvedbo skupnih usklajenih ukrepov za zmanjšanje poplavne ogroženosti na šestih čezmejnih porečjih, in sicer na porečju Kolpe, Sotle, Drave, Mure, Dragonje in Bregane, je osem projektnih partnerjev oziroma osem nacionalnih javnih institucij: Hrvatske vode kot vodilni partner (HV), Ministrstvo za okolje in prostor (MOP), Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO), Direkcija Republike Slovenije za vode (DRSV), Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Ministarstvo unutarjih poslova – Ravnanje civilne zaštite (MUP-RCZ), Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSZR) in Inštitut za hidravlične raziskave (Hidroinštitut) v obdobju 40 mesecev (začetek april 2016) v okviru Programa so-

delovanja INTERREG V-A Slovenija-Hrvaška 2014–2020 izvajalo negradbene ukrepe za zmanjševanje poplavne ogroženosti na čezmejnih območjih Slovenije in Hrvaške.

Izvedene aktivnosti projekta FRISCO1 pomenijo nadaljevanje aktivnosti, ki so se začele v okviru operativnih programov kohezijske politike v Sloveniji in na Hrvaškem, ter nadgradnjo bilateralnega sodelovanja obeh držav.

V tej brošuri so predstavljeni rezultati izvedenih aktivnosti čezmejnega sodelovanja Slovenije in Hrvaške v projektu FRISCO1, s katerimi so bili doseženi osnovni cilji načrtovanih ukrepov, kot sta zaščita človeških življenj in premoženja ter zmanjšanje škod v primeru poplav. Poleg izboljšanja poplavne varnosti bodo predlagani ukrepi izboljšali pogoje za trajnostni turistični razvoj in ohranitev bogate biološke pestrosti obmejnega območja, kar prispeva k varnosti in vitalnosti obmejnih območij ter ohranitvi in upravljanju narave ter kulturnega bogastva na območjih čezmejnih porečij, pa tudi k doseganju strateških ciljev EU za podonavsko regijo.





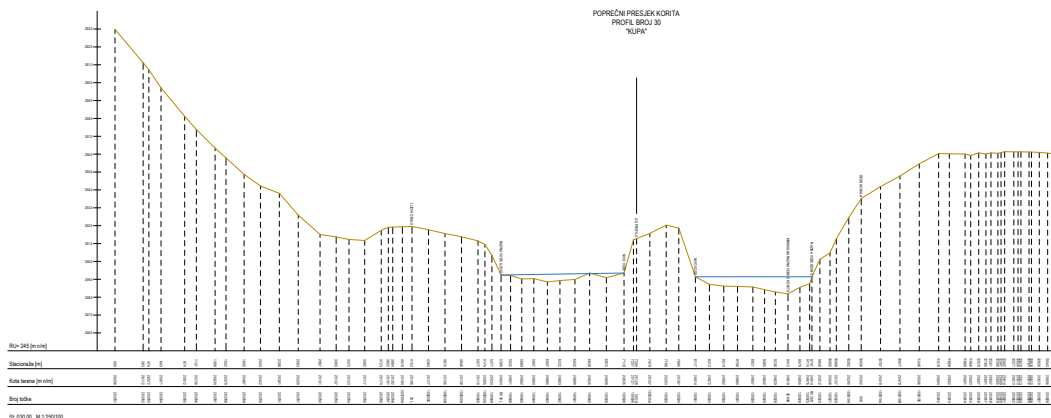
Rezultati projekta

Unaprijeđene baze podataka za upravljanje rizicima od poplava

Unaprijeđene su tri baze podataka za svaki sliv te predstavljaju osnovne podloge za rad na definiranju mjera upravljanja rizicima od poplava za pojedini prekogranični riječni sliv i one uključuju:

1. geodetske snimke vodotoka i pritoka (poprečni profili, mostovi i dr.) te Lidar snimke, digitalne modele reljefa i topografske karte),
2. meteorološke i hidrološke podatke,
3. vektorske i rasterske GIS podatkovne slojeve te izrađene pregledne karte.

Kao krovni dokument za pojedini sliv, izrađen je hidrološki atlas koji predstavlja presjek svih znanja o hidrologiji i hidrografiji pojedinog sliva.



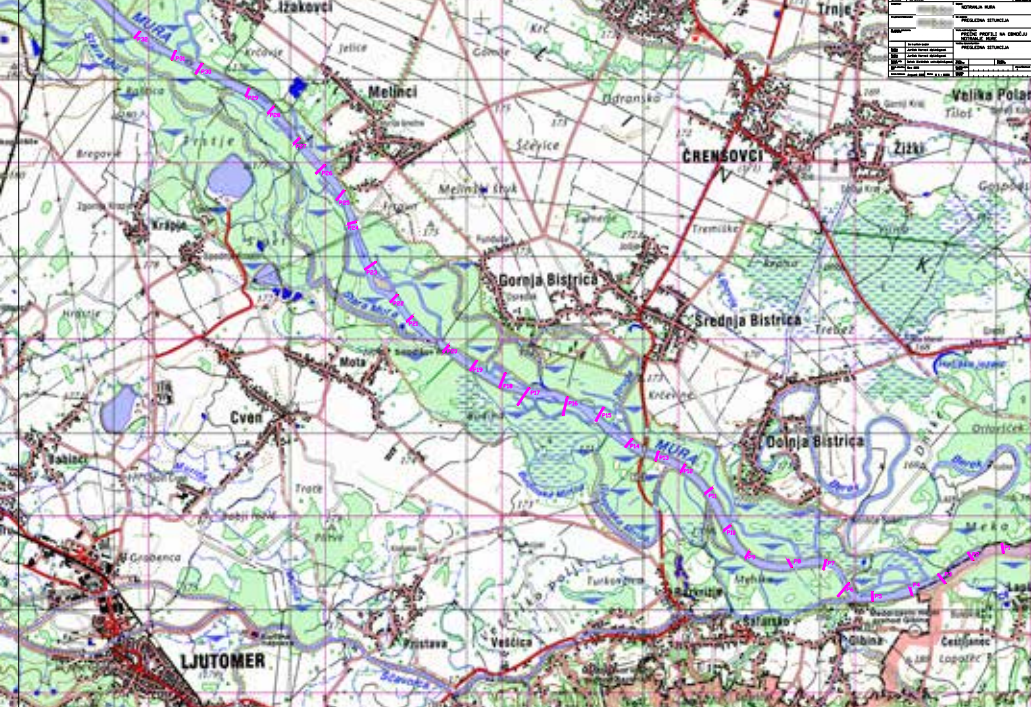
Primer poprečnog profila na rijeki Kupi / Primer prečnega profila na reki Kolpi

Izboljšane baze podataka za obvladovanje poplavne ogroženosti

Za vsako porečje so izboljšane tri baze podatkov, ki pomenijo temeljne podlage za določitev ukrepov zmanjševanja poplavne ogroženosti za posamezno čezmejno porečje:

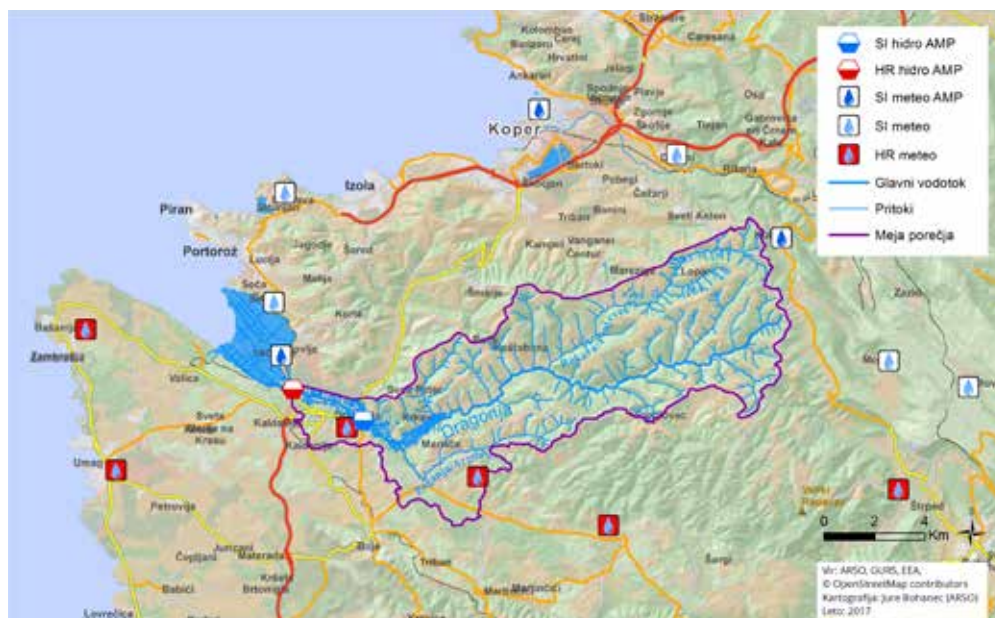
1. topografski podatki iz opravljene geodetske izmere (prečni profili, posnetki mostov, pregledne karte, izdelani prostorski sloji, digitalni model višin),
2. meteorološki in hidrološki podatki,
3. vektorski in rastrski podatkovni sloji GIS.

Kot krovni dokument je bil izdelan hidrografski atlas posameznega porečja.



Pregledna situacija poprečnih
riječnih profila / Pregledna situacija
prečnih rečnih profilov

Pregledna karta meteoroloških
i hidroloških postaja sliva
rijeka Dragonje / Pregledna
karta meteoroloških in
hidroloških merilnih mest
porečja reke Dragonje



Zajedničke prekogranične studije integriranog upravljanja rizicima od poplava

Za svaki definirani prekogranični sliv izrađena je cjelovita studija o prekograničnom usklađenom upravljanju rizicima od poplava uključujući studiju izvedivosti tj. Studiju sliva rijeke. Uzimajući u obzir međunarodni karakter vodotoka, Studija pojedinog sliva sadrži:

- hidrološke, hidrauličke, ekološke ocjene i tehničko-ekonomske provjere troškova i koristi negrađevinskih i građevinskih mjera zaštite od štetnog djelovanja voda na razini definiranog prekograničnog sliva,
 - analizu postojećeg stanja te ciljeva za dugoročno upravljanje rizicima od poplava na slivu,
 - sveobuhvatne ocjene provedene za određivanje optimalnog rješenja za kratkoročne i dugoročne mjere upravljanja i smanjenja rizika od poplava – temeljene na analizi i ocjeni te usporedbi alternativnih rješenja koja uključuju određivanje optimalne kombinacije negrađevinskih i građevinskih mjera zaštite od poplava,
 - određivanje optimalne varijante kratkoročne mjere kao kombinacije negrađevinskih i građevinskih mjera – FRISCO 2. Projekti.
- definiranje ključnih područja prirodnog zadržavanja tj. razlijevanja velikih voda kao i analizu drugih mogućih potencijalno ekonomski prihvatljivih mjera zelene infrastrukture.

Skupne čezmejno usklajene studije celovitega obvladovanja poplavne ogroženosti

Za vsako čezmejno porečje je izdelana študija celovitega čezmejnega obvladovanja poplavne ogroženosti, vključno s študijo izvedljivosti, torej študija porečja, ki upošteva tudi mednarodni značaj vodotoka. Študija porečja vsebuje:

- hidrološko, hidravlično, ekološko in tehnično-ekonomsko preverjanje stroškov ter koristi negradbenih in gradbenih ukrepov za zmanjševanje poplavne ogroženosti na ravni čezmejnega porečja,
- analizo obstoječega stanja in cilje za dolgoročno zmanjševanje poplavne ogroženosti na porečju,
- celovite ocene za določitev optimalnih rešitev za kratkoročne in dolgoročne ukrepe zmanjševanja poplavne ogroženosti – analiza, ocena in primerjava alternativnih rešitev ter določitev optimalne kombinacije negradbenih in gradbenih protipoplavnih ukrepov,
- opredelitev ključnih območij za naravno zadrževanje oziroma razlivanje visokih voda kot tudi analizo potencialnih, ekonomsko in drugače upravičenih, ukrepov zelene infrastrukture.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE



Hajdrihova ulica 28c, 1000 Ljubljana

**PROGRAM SODELOVANJA INTERREG V-A
SLOVENIJA HRVAŠKA 2014-2020**

PROJEKT: **FRISCO 1
ČEZMEJNO USKLAJENO SI-HR ZMANJŠEVANJE
POPLAVNE OGROŽENOSTI - NEGRADBENI
UKREPI**

NASLOV ŠTUDIJE: **CELOVITA ŠTUDIJA ZMANJŠEVANJA POPLAVNE
OGROŽENOSTI ZA ČEZMEJNO POREČJE REKE
SOTLE**

MEJNIK 4: **ČEZMEJNO USKLAJENA ŠTUDIJA
ZMANJŠEVANJA POPLAVNE OGROŽENOSTI**

FAZA POROČILA: **ZAKLJUČNO POROČILO**

ŠT. POGODBE: **2555-17-430013**

VODJA DELOVNE SKUPINE ZA SOTLO,
PREDSTAVNIK VODSTVA PROJEKTA
FRISCO1 PO PN ZA IZDELAVO ŠTUDIJE: **ALENKA ZUPANČIČ**

ZA DRSV ODGOVORNA PO POGODBI: **STANKA KOREN**

KRAJ IN DATUM IZDELAVE NALOGE: **Ljubljana, marec 2019**

Unaprijeđeni hidraulički modeli

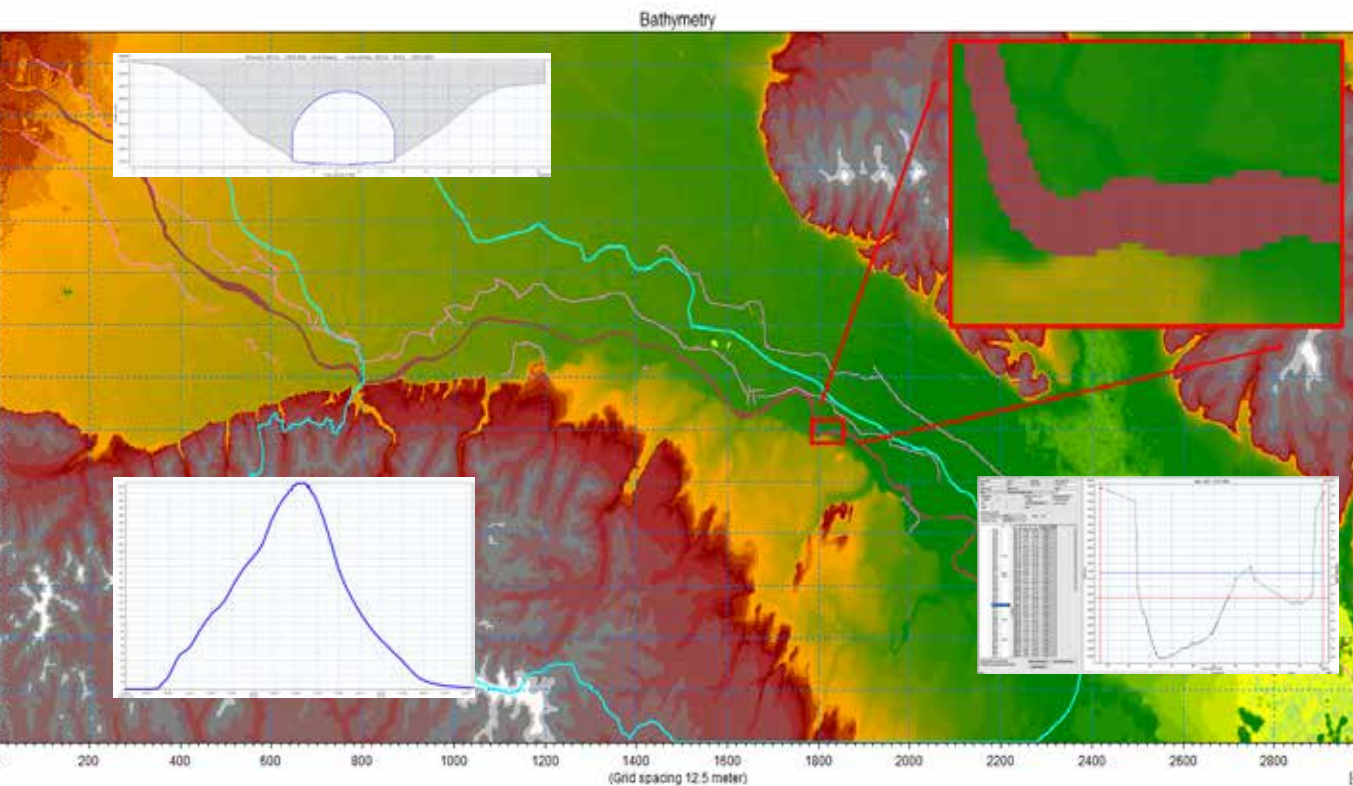
Unaprijeđeni hidraulički modeli su osnovni alat za usporedbu i optimizaciju planiranih mjera smanjenja rizika od poplava pojedinog riječnog sliva te podloga za izradu karata opasnosti od poplava i karata rizika od poplava. Modeli se izrađuju korištenjem programskog paketa MIKE FLOOD (DHI). Model putem aktivne izmjene protoka kombinira jednodimenzionalno tečenje duž vodotoka s dvodimenzionalnim strujanjem preko poplavljenih površina. Kako bi se ilustrirala konfiguracija reljefa modeliranog područja, model se na poplavnom području sastoji od mreže računskih ćelija, čija je veličina prilagođena konfiguraciji i veličini ciljanog područja.

Za potrebe izrade karata opasnosti od poplava, karata rizika od poplava te za potrebe procjene poplavnih šteta i prihvatljivosti pojedinačnih mjera za sprečavanje poplava, izvedene su simulacije pomoću hidrauličkih modela poplavnih valova svakog razmatranog vodotoka, za statistički generirane scenarije poplava za povratne periode od 10, 25, 50, 100, 500 i 1000 godina. Rezultat hidrauličkog modela su izračunate dubine i brzine vodenog toka te druge hidrauličke karakteristike obrađenih vodotoka i pripadajućih poplavnih površina.

Izboljšani hidravlični modeli

Izboljšan hidravlični model pomeni osnovno orodje za izvedbu primerjave in optimizaciju načrtovanih ukrepov za zmanjšanje poplavne nevarnosti na obravnavanih porečjih ter za izdelavo kart poplavne nevarnosti in poplavne ogroženosti. Modeli so izdelani v programskem okolju MIKE FLOOD (DHI). Model z aktivno izmenjavo toka kombinira enodimenzijski tok po strugi vodotoka z dvodimenzijskim tokom po poplavnih površinah. Za ponazoritev konfiguracije reliefa modeliranega območja je model na poplavnem območju sestavljen iz mreže računskih celic, katerih velikost je prilagojena konfiguraciji in velikosti ciljnega območja.

Za izdelavo kart poplavne nevarnosti in ogroženosti ter za oceno poplavnih škod in upravičenosti posameznih protipoplavnih ukrepov so s pomočjo hidravličnega modela izvedene simulacije poplavnih valov vsakega obravnavanega vodotoka za statistično generirane poplavne scenarije s povratnimi dobami 10, 25, 50, 100, 500 in 1000 let. Rezultat hidravličnega modela so izračunane globine in hitrosti vodnega toka ter preostale hidravlične karakteristike obravnavanih vodotokov in pripadajoćih poplavnih površin.



Primer unaprijeđenog hidrauličkog modela /
Primer izboljšanega hidravličnega modela

Unaprijeđeni modeli za prognoziranje poplava

Unaprijeđeni modeli za prognoziranje poplava na prekograničnim riječnim slivovima temeljeni su na postojećim hidrološkim prognostičkim sustavima u Sloveniji i Hrvatskoj. Hidrološki i hidrodinamički modeli nadograđeni su unaprijeđenim hidrauličkim modelima riječnih slivova i dopunjeni podacima iz unaprijeđenih baza podataka za upravljanje rizicima od poplava integriranih u jedinstveni model.

Uspostavljeno je sustavno funkcioniranje poslužitelja i softvera kako bi se upravljalo izgledom modela. Proces pripreme ulaznih podataka i obrade rezultata simulacija optimizirani su i prilagođeni novom softverskom okruženju. Također je unaprijeđen proces razmjene hidrometeoroloških podataka između nadležnih državnih institucija DHMZ-a i ARSO-a.

Najvažniji rezultati unaprijeđenih modela su raspoložive simulacije protoka i razine vode za prethodnih 48 sati i sljedećih 120 sati, odnosno 144 sata. Rezultati se automatski ažuriraju svakih šest sati, uzimajući u obzir najnovije izmjerene hidrometeorološke podatke i trenutne prognoze meteoroloških modela ALADIN i ECMWF. Stručnim službama omogućen je pristup rezultatima simulacija modela putem web aplikacije, što znatno doprinosi kvalitetnijem budućem prognoziranju poplavnih događaja te pravovremenom uzbunjivanju i obavješćivanju, čime se utječe na sprječavanje mogućih ljudskih žrtava i umanjenje materijalne štete.

Izboljšani modeli za napovedovanje poplav

Izboljšani modeli za napovedovanje poplav na čezmejskih porečjih temeljijo na obstoječih hidroloških prognostičnih sistemih v Sloveniji in na Hrvaškem. Hidrološki in hidrodinamični modeli so bili nadgrajeni in dopolnjeni s podatki iz izboljšanih podatkovnih zbirk za obvladovanje poplavne ogroženosti in izboljšanih hidravličnih modelov porečij, podrobno nastavljeni in povezani v enotno modelsko postavitev.

Z namenom operativnega delovanja modelskih postavitev je bilo vzpostavljeno sistemsko delovanje strežnikov in programske opreme. Proces priprave vhodnih podatkov in obdelave rezultatov simulacij so bili optimizirani ter prilagojeni novemu programskega okolju. Izboljšan je bil tudi proces hidrometeorološke podatkovne izmenjave med pristojnima državnima institucijama DHMZ in ARSO.

Najpomembnejši rezultati modelskih simulacij so pretoki in vodostaji rek za preteklih 48 ur in prihodnjih 120 oziroma 144 ur. Rezultati se samodejno osvežijo vsakih šest ur, pri čemer se upoštevajo najnovejši izmerjeni hidrometeorološki podatki in aktualne napovedi meteoroloških modelov ALADIN ter ECMWF. Strokovnim službam je omogočen dostop do rezultatov modelskih simulacij prek spletne aplikacije. To znatno pripomore h kvalitetnejšemu napovedovanju poplavnih dogodkov v prihodnosti in pravočasnemu alarmiranju ter obveščanju, kar vpliva na zmanjšanje človeških žrtev in materialne škode.

17

Unaprijeđene i prekogranično usklađene karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava

Zajedničke unaprijeđene karte čine skup digitalnih karata opasnosti od poplava, koje su nastale na osnovi bilateralno usklađene metodologije izrade karta opasnosti i rizika za prekogranični sliv, a koje su razvijene za potrebe ovog Projekta s ciljem kako bi obje države imale jedinstvene i usklađene karte opasnosti i rizika od poplava.

Skup digitalnih karata opasnosti od poplava obuhvaća sve relevantne scenarije koji se mogu prikazati kroz različite slojeve i grafičke opcije korištene u HR i SI za velikovodne događaje povratnih razdoblja od 10, 25, 50, 100, 500 i 1000 godina te prikazuju dosege, dubine i brzine vode na poplavnim područjima.

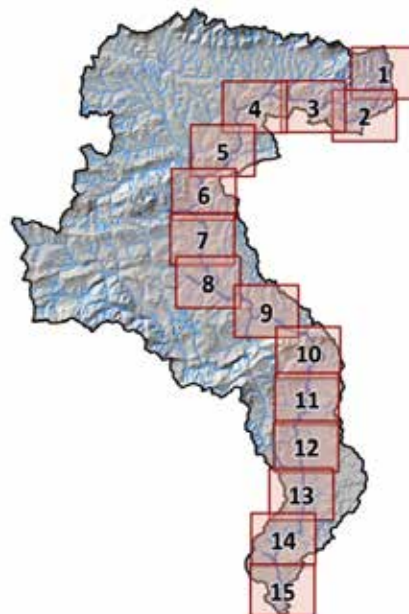
Skup digitalnih karta rizika od poplava obuhvaća sve relevantne scenarije koji su prikazani kroz različite slojeve i grafičke opcije korištene u HR i SI za velikovodne događaje u povratnim razdobljima od 10, 25, 50, 100, 500 i 1000 godina te prikazuju podatke o namjeni zemljišta, broju ugroženog stanovništva i ugrožene lokacije (škole, bolnice, IED objekte, odlagališta otpada, ceste, željeznice, područja zaštite prirode, kulturna baština itd.).

Izboljšane in čezmejno usklajene karte poplavne nevarnost ter poplavne ogroženosti

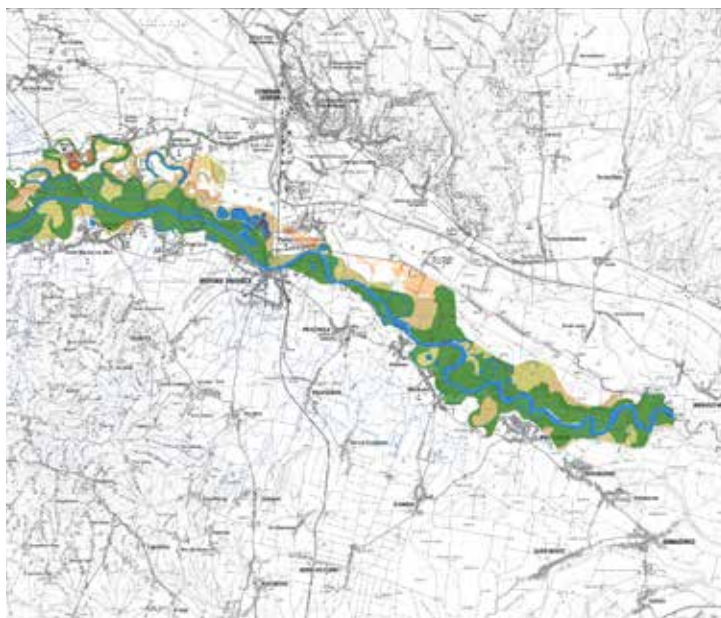
Skupne izboljšane karte so digitalne karte poplavne nevarnosti in poplavne ogroženosti, ki so nastale na podlagi bilateralno usklajene metodologije za izdelavo kart poplavne nevarnosti in poplavne ogroženosti za čezmejna porečja ter so bile v tem projektu narejene zato, da bi obe državi imeli edinstvene in usklajene karte poplavne nevarnosti ter karte poplavne ogroženosti.

Skupek digitalnih kart poplavne nevarnosti zajema vse scenarije za merodajne statistično določene visokovodne dogodke s povratno dobo 10, 25, 50, 100, 500 in 1000 let, ki so prikazani v različnih slojih na ustreznih grafičnih podlagah (ki se uporabljajo v Sloveniji in na Hrvaškem) ter kažejo dosege, globine in hitrost vode na poplavnih območjih.

Skupek digitalnih kart poplavne ogroženosti zajema vse scenarije za merodajne statistično določene visokovodne dogodke s povratno dobo 10, 25, 50, 100, 500 in 1000 let, ki so prikazani v različnih slojih na ustreznih grafičnih podlagah (ki se uporabljajo v Sloveniji in na Hrvaškem) ter vsebujejo podatke o rabi poplavno ogroženih zemljišč, številu ogroženega prebivalstva in ogroženih lokacijah (šole, bolnice, objekti IED, odlagališča, ceste, železnice, naravna zaščitena območja, kulturna dediščina itd.).



Primer karte poplavne opasnosti
za sliv Sotle / Primer karte poplavne
nevarnosti za porečje Sotle



Primer karte rizika od poplava
za sliv Mure / Primer karte poplavne
ogroženosti za porečje Mure

Zajednički projekti provedbe građevinskih mjera (priprema projektne i druge tehničke dokumentacije)

U cilju unapređenja sustava upravljanja i smanjenja rizika od poplava na prekograničnoj razini za svaki pojedini riječni sliv provedene su, uz bilateralno usklađen metodološki pristup kroz tzv. radne pakete projekta, sve planirane negrađevinske mjere, a koje uključuju i prepoznavanje i pripremu ključnih projekata za provedbu usklađenih građevinskih mjera.

U okviru Programa suradnje INTERREG V-A Slovenija-Hrvatska 2014. - 2020. odobreni su projekti s provedbom građevinskih mjera na slivovima Kupe, Sotle, Drave i Mure s planiranim proračunom od oko 8 milijuna eura.

Priprema projekta i tehničke dokumentacije za ove odobrene projekte izrađena je u okviru projekta FRISCO1, a njihova provedba započela je 2018. godine (FRISCO 2.1, FRISCO 2.2 i FRISCO 2.3).

Skupni projekti za izvedbo gradbenih ukrepov (priprava projektne in preostale tehnične dokumentacije)

S ciljem izboljšanja sistema obvladovanja in zmanjševanja poplavne ogroženosti na čezmejni ravni so bili z izvedbo vseh načrtovanih negradbenih ukrepov v tako imenovanih delovnih paketih projekta za posamezna porečja ter skupnim in usklajenim metodološkim pristopom določeni projekti za izvedbo usklajenih gradbenih ukrepov.

V okviru Programa sodelovanja INTERREG V-A Slovenija-Hrvaška 2014–2020 je bilo odobreno izvajanje projektov gradbenih ukrepov na porečjih Kolpe, Sotle, Drave in Mure, z načrtovanim proračunom v višini približno 8 milijonov evrov.

Priprava projektne in tehnične dokumentacije za odobrene projekte je bila izvedena v okviru projekta FRISCO1, izvajanje projektov pa se je začelo v letu 2018 (FRISCO2.1, FRISCO 2.2 in FRISCO 2.3).



Brana Vonarje /
Pregrada Vonarje

Sustavi ranog upozoravanja

Usuglašenim pristupom i definiranim zajedničkim kriterijima provedene su aktivnosti na poboljšanju sustava uzbunjivanja i obavješćivanja sirenama, za sve riječne slivove projekta. Aktivnosti su provedene u nekoliko koraka:

- Izvršena je analiza postojećeg stanja riječnih slivova - pregled postojećih kapaciteta po slivu, tehničkih karakteristika i stanja opreme, te pregled područja na kojima bi se sustavi morali poboljšati.
- Zajedno su određene lokacije za postavljanje novih sirena u Sloveniji i Hrvatskoj (kriteriji za odabir bili su rizik od poplave, naseljenost, akustična pokrivenost, resursi za upravljanje sirenama, postojeća infrastruktura za instalaciju sirena i zakonska/normativna osnova).
- Postavljanje sirena na odabranim lokacijama (zasebno na slovenskoj i hrvatskoj strani 6 slivova).

U Hrvatskoj je instalirano devet novih sirena u naseljima:

- Žakanj na slivu rijeke Kupe,
- Kraj Gornji i Kraj Donji na slivu rijeke Sutle,
- Pušćine, Otok Virje, Veliki Lovrečan na slivu rijeke Drave,
- Mursko Središće na slivu rijeke Mure,
- Bregani i Grdanjcima na slivu rijeke Bregane.

Sistemi zgodnjega opozarjanja

Z usklajenim pristupom in dogovorjenimi skupnimi kriteriji so bile za vsa porečja v več korakih izvedene aktivnosti za izboljšanje sistema opozarjanja in alarmiranja:

- Narejena je bila analiza obstoječega stanja po porečjih: pregled obstoječih zmogljivosti po posameznih porečjih, tehničnih značilnosti in stanja opreme ter območij, na katerih bi bilo treba te sisteme izboljšati.
- Skupaj so bile določene lokacije za postavitve novih sirena v Sloveniji in na Hrvaškem (kriteriji za izbor: poplavna ogroženost, naseljenost, akustična pokritost, zmogljivost za upravljanje sirena, obstoječa infrastruktura za montažo sirena in zakonska podlaga).
- Postavitev sirena na izbranih lokacijah (ločeno na slovenskem in hrvaškem delu šestih porečij).

Na Hrvaškem je postavljenih 9 novih sirena, in sicer v naseljih:

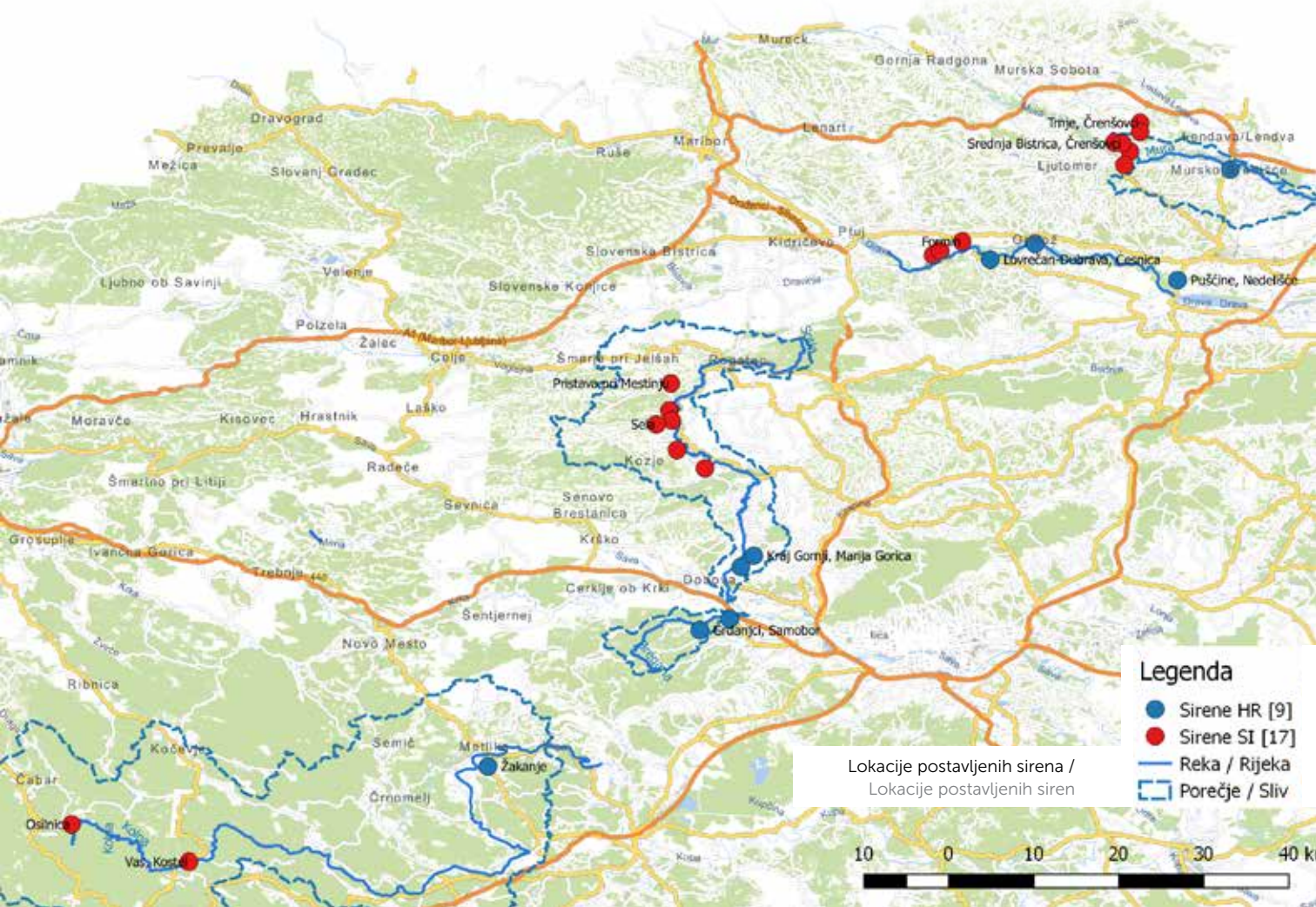
- Žakanje v porečju Kolpe,
- Kraj Gornji in Kraj Donji v porečju Sotle,
- Pušćine, Otok Virje in Veliki Lovrečan v porečju Drave,
- Mursko Središće v porečju Mure,
- Bregana in Grdanjci v porečju Bregane.

U Sloveniji će biti instalirano sedamnaest novih sirena u naseljima:

- Osilnica i Vas na slivu rijeke Kupe,
- Hrastje ob Bistrici, Podčetrtek, Imeno, Sela, Polje ob Sotli i Pristava na slivu rijeke Sotle,
- Muretinci, Mala Vas i Formin na slivu rijeke Drave,
- Trnje, Žižki, Dolnja Bistrica, Gornja Bistrica, Srednja Bistrica i Razkrižje na slivu rijeke Mure.

V Sloveniji je postavljeno 17 novih siren, in sicer v naseljih:

- Osilnica in Vas v porečju Kolpe,
- Hrastje ob Bistrici, Podčetrtek, Imeno, Sela, Polje ob Sotli in Pristava v porečju Sotle,
- Muretinci, Mala vas in Formin v porečju Drave,
- Trnje, Žižki, Dolnja Bistrica, Gornja Bistrica, Srednja Bistrica in Razkrižje v porečju Mure.



Podizanje svijesti javnosti o rizicima od poplava i institucionalno jačanje

Na svih šest slivova, kako na slovenskoj, tako i na hrvatskoj strani, održano je niz radionica na temu predstavljanja projekta i prezentacije mjera za smanjenje rizika od poplava, a koje su obuhvatile različite ciljne skupine. Posebna pozornost je bila posvećena najmlađoj ciljnoj skupini (osnovnoškolcima).

Ozavešćanje o poplavni ogroženosti in krepitev zmogljivosti

Za različne ciljne skupine so bile na vseh šestih poročjih tako na slovenski kot hrvaški strani izvedene številne ozavešćevalne delavnice in dogodki s predstavitvijo projekta ter ukrepov za zmanjševanje poplavne ogroženosti. Posebna pozornost je bila namenjena najmlajši populaciji (osnovne šole).



Stavljanje oznake velikih voda /
Postavitev oznake visokih voda

U okviru projekta, za najmlađe su bili pripremljeni različiti interaktivni mediji – računalna igrica i kviz, modeli (makete), bojanka Jaka i Zofka na misiji, kao i druge prikladne brošure o mjerama samozaštite od poplava.

Također su održane četiri radionice za stručnu javnost i projektne partnere, koje su pridonijele jačanju svijesti i dodatnog znanja o institucijama koje su odgovorne za upravljanje vodama i smanjenju rizika od poplava.

Predvsem za najmlađe so bili v okviru projekta pripravljani tudi različni interaktivni pripomočki – računalniška igrica in kviz, makete, pobarvanka Jaka in Zofka na misiji, brošure o samozaščitnih protipoplavnih ukrepih.

Izvedene so bile tudi 4 delavnice za strokovno javnost in projektne partnerje, ki so pripomogle h krepitevi zmogljivosti oziroma razvoju dodatnih znanj posameznih institucij, pristojnih za upravljanje voda oziroma zmanjševanje poplavne ogroženosti.



Primer makete za podizanje svijesti /
Primer ozavešćevalne makete



Bojanka za podizanje
svijesti / Ozavešćevalna
pobarvanka



Igrica za podizanje svijesti /
Ozavešćevalna igrica



Opis riječnih slivova

in predložene građevinske mjere/

Opis porečij

in prikaz možnih gradbenih ukrepov





Sliv Kupe / Porečje Kolpe

Opis riječnog sliva

Rijeka Kupa ukupne je dužine 294,4 km i najveća je pritoka rijeke Save. Izvire ispod sela Razloge u blizini Gerova na području Republike Hrvatske. Nakon 5 km sa svoje lijeve obale spaja se s pritokom Čabrankom i nadalje do Kamanja čini granicu između Slovenije i Hrvatske te potom protječe kroz hrvatsko područje sve do utoka u Savu.

Ukupna površina sliva iznosi 10.236 km², no obuhvat ovog projekta je sliv Kupe od izvora do hidrološke stanice Kamanje, površine oko 2.200 km², što čini oko 20% ukupne slivne površine Kupe. Na razmatranom području najznačajniji pritoci Kupe su Čabranka i Kupica s hrvatske strane te Lahinja sa slovenske strane. Osim njih valja spomenuti Veliku i Malu Belicu, Kamenicu, Turke i niz manjih bujičnih tokova.

Na slivu Kupe na području Hrvatske nalazi se devetnaest gradova i općina, to su gradovi Čabar, Bakar, Delnice i Vrbovsko, gradovi Ogulin i Ozalj te općine Čavle, Brod Moravice, Lokve, Mrkopalj, Ravna Gora i Skrad, Bosiljevo, Kamanje, Netretić, Ribnik, Žakanje područje općine Žumberak. U Sloveniji slivno područje Kupe obuhvaća prostor od ukupno deset općina: Črnomelj, Dolenjske Toplice, Kočevje, Kostel, Loški potok, Metlika, Novo mesto, Osilnica, Ribnica i Semič.

Kupa u Hrvatskoj i Sloveniji plavi naseljena područja duž njenog toka u kanjonima gdje je korito ograničeno prometnicama ili naseljem. Zbog toga kroz povijest duž toka su sagrađeni vodnogospodarski

Opis porečja

Reka Kolpa je duga 294,4 km in je najveći prtok reke Save. Izvira v Republiki Hrvaški pod vasjo Razloge v bližini Gerova. Po 5 km se ji z leve strani priključi prtok Čabranka. Od tam naprej do Kamanja Kolpa predstavlja mejo med Slovenijo in Hrvaško, potem pa teče čez hrvaško območje do izliva v Savo.

Skupna velikost porečja je 10.236 km², v tem projektu pa je obravnavan del porečja Kolpe od izvira do hidrološke postaje Kamanje v velikosti 2200 km², kar zajema približno 20 odstotkov skupne površine porečja. Na obravnavanem območju so glavni pritoki Kolpe Čabranka in Kupica s hrvaške strani ter Lahinja s slovenske strani. Poleg njih velja omeniti še Veliko in Malo Belico, Kamenico, Turke ter niz manjših hudournikov.

Na Hrvaškem je v porečju Kolpe 19 mest in občin: mesta Čabar, Bakar, Delnice, Vrbovsko, Ogulin in Ozalj ter občine Čavle, Brod Moravice, Lokve, Mrkopalj, Ravna Gora, Skrad, Bosiljevo, Kamanje, Netretić, Ribnik, Žakanje ter Žumberak. V Sloveniji je v porečju Kolpe 10 občin: Črnomelj, Dolenjske Toplice, Kočevje, Kostel, Loški Potok, Metlika, Novo mesto, Osilnica, Ribnica in Semič.

Kolpa na Hrvaškem in v Sloveniji vzdolž svojega toka poplavlja naseljena območja v soteskah, v katerih je struga omejena s prometno cesto ali naseljem. Zato so bili skozi zgodovino vzdolž struge zgrajeni vodnogospodarski zaščitni objekti, ki so bistveno pripomogli

zaštitni objekti koji su znatno pridonijeli smanjenju učestalosti i šteta od poplava. Plave također poljoprivredne površine uz tok rijeke koje čine neuređeno inundacijsko područje.

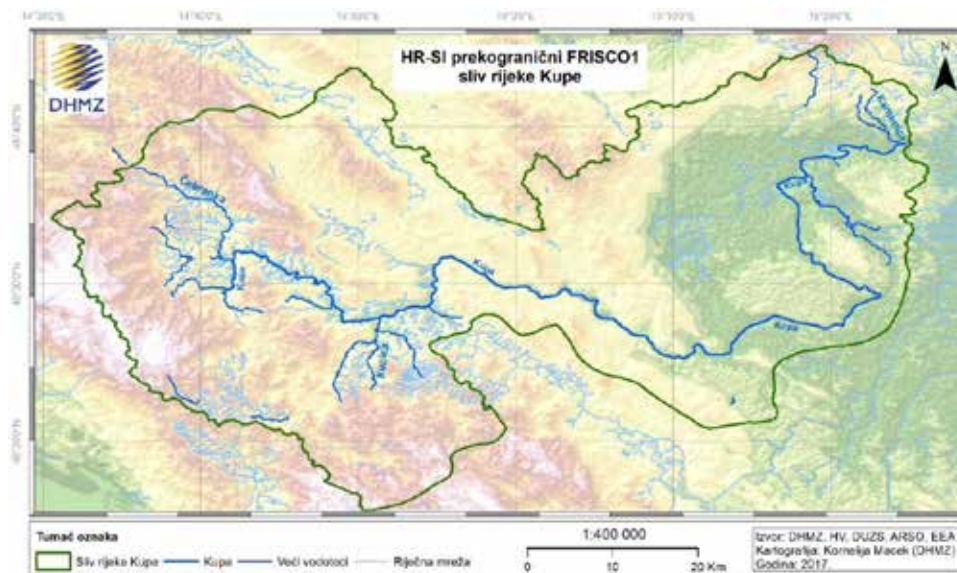
Od nedavnih poplavnih događaja valja spomenuti godinu 2014. kada su ekstremne oborine, uz proces topljenja snijega, izazvale poplave u donjem dijelu toka Kupe, kada su zabilježeni i najveći protoci i vodostaji u povijesti mjerenja.

Putem Projekta FRISCO 1 za sliv Kupe izrađeni su prekogranično usklađeni planovi, studija, hidraulični i hidrološki model i karte kojima je cilj razmatranje rizika i rješenje smanjenja rizika od štetnog djelovanja voda pripadajućeg sliva.

k smanjšanju pogostosti poplav in štode zaradi poplav. Poplavno so ogrožene tudi kmetijske površine ob strugi Kolpe, ki so neurejeno poplavno območje.

Od nedavnih poplavnih dogodkov je treba omeniti leto 2014, ko so ekstremne padavine skupaj s procesom taljenja snega v spodnjem delu Kolpe povzročile poplave. V tem letu so bili v zgodovini meritev zabeleženi tudi največji pretoki in vodostaji.

V projektu FRISCO1 so za porečje Kolpe izdelani čezmejno usklajeni načrti, študija, hidravlični in hidrološki model ter karte, katerih cilj je proučiti tveganje in rešitve za zmanjšanje škodljivega delovanja voda v tem porečju.



Područje FRISCO1 projekta na slivu Kolpe /
Območje projekta FRISCO1 v porečju Kolpe



Rezultati studije

Putem studije sliva Kupe identificirane su alternativne varijante dugoročnih mjera upravljanja rizicima od poplava te provjera / analiza izvedivosti građevinskih mjera, kojima bi se smanjili rizici i potencijalne štete od poplava. Kroz tehno ekonomsku analizu potvrđen je odabir rješenja te su metodom procjene šteta, rizika i vrijednosti ulaganja definirane lokacije i strukturne mjere za Projekt FRISCO2.3.

Alternativnim varijantama razmatrane su građevinske i negrađevinske mjere upravljanja rizicima od poplava. Negrađevinske mjere obuhvatile su provedbu:

- »bijelih mjera« (upozoravanja i alarmiranja, podizanja svijesti o rizicima od poplava, provedbu hidrološkog i meteorološkog monitoringa, razvoj sustava prognoziranja poplava i slično) i
- »zelenih mjera« (očuvanje postojećih poplavnih površina, prilagodbu načina korištenja zemljišta i tome slično).

Od građevinskih mjera razmotrene su mjere izgradnje zaštitnih zidova/nasipa u naseljima, zahvati na regulaciji korita i uklanjanju sprudova i slično. Usvojene su samo one mjere kojima se postiže najveće smanjenje prosječne godišnje štete na slivu, a to su zaštitni zidovi u Kuželju i Hrvatskom. Ove građevinske mjere financiraju se kroz Projekt FRISCO 2.3. iz Programa INTERREG Slovenija – Hrvatska.

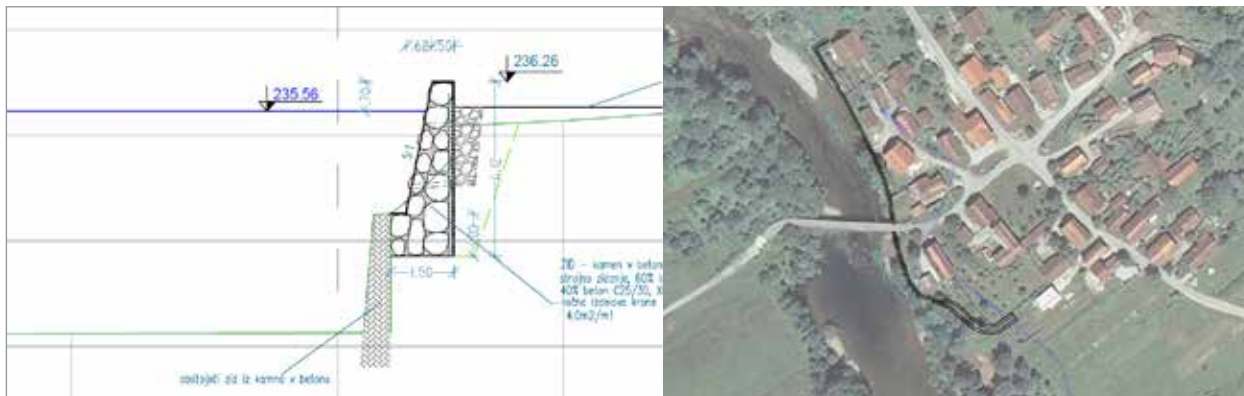
Rezultati študije

V študiji porečja Kolpe so bile predstavljene alternativne možnosti dolgoročnih ukrepov upravljanja poplavne ogroženosti in analiza izvedljivosti gradbenih ukrepov, s katerimi bi se zmanjšale poplavna ogroženost in potencialne škode po poplavah. S pomočjo tehnične analize je bil potrjen izbor možnih rešitev in z metodo ocenjevanja škode, ogroženosti ter investicijske vrednosti so bile opredeljene lokacije ter gradbeni ukrepi za projekt FRISCO2.3.

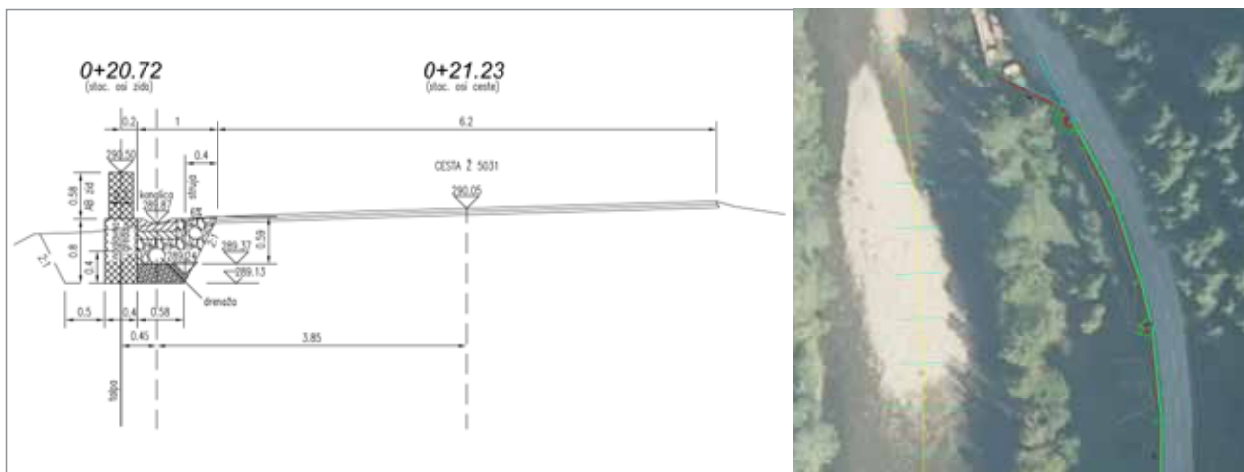
Znotraj alternativnih možnosti so upoštevani gradbeni in negradbeni ukrepi upravljanja s poplavno ogroženostjo. Med negradbene ukrepe je vključeno izvajanje:

- »belih ukrepov« (opozarjanje in alarmiranje, oza-veščanje o poplavni ogroženosti, izvajanje hidrološkega in meteorološkega monitoringa, razvoj sistema napovedovanja poplav itd.) ter
- »zelenih ukrepov« (ohranjanje obstoječih poplavnih površin, prilaganje rabe tal itd.).

V sklopu gradbenih ukrepov so bili predlagani gradnja zaščitnih zidov/nasipov v naseljih, regulacija rečne struge, odstranjevanje naplavin itd. Sprejeti so bili samo tisti ukrepi, s katerimi je doseženo največje zmanjšanje povprečne letne škode v porečju, to je z zaščitnimi zidovi v Kuželju in na Hrvaškem. Ti gradbeni ukrepi se financirajo s projektom FRISCO2.3. iz Programa sodelovanja NTERREG V-A Slovenija- Hrvaška.



Sanacija i dogradnja postojeće obaloutvrde na lijevoj obali u duljini od oko 200 m (Kuželj) /
Sanacija in nadgradnja utrditve brežin na levem bregu v dolžini 200 metrov (Kuželj)



Izgradnja zaštitnog zida u duljini od 103 metra U Hrvatskom /
Izgradnja zaščitnega zidu v dolžini 103 metre v Hrvaškem



Sliv Sutle / Porečje Sotle

Opis riječnog sliva

Sutla je granična rijeka između Slovenije i Hrvatske. Izvire na šumovitim južnim padinama Maceljskog gorja, ispod vrha Veliki Belinovec te se u blizini mjesta Jesenice (SLO), odnosno Ključ Brdovečki (HR) ulijeva u Savu. Njen sliv je površine 581 km², s nadmorskim visinama između 134 m i 640 m, dok je riječni tok dugačak otprilike 95,6 kilometara.

Sutla je u svom gornjem dijelu toka strma i bujičnog karaktera, nakon čega se njen pad smanjuje i prelazi u nizinski meandrirajući tok. Sutla je stoga pretežno nizinska rijeka s uglavnom sporim strujanjem i malim brzinama toka tj. ima panonski tip pluvijalnog riječnog režima, s vrlo izraženim minimumom u kolovozu, dok se velike vode javljaju u kasnu jesen te potom i u ožujku.

Najvažniji vodno-gospodarski objekt na Sutli je brana Vonarje koja se nalazi uzvodno od ušća Mestinjšćice u Sutlu. Brana Vonarje bila je izgrađena kao pregradni objekt višenamjenske akumulacije Sutlansko (Vonarsko) jezero, a koja je zbog loše kvalitete vode jezera 1988. g. ispražnjena te danas ima funkciju retencije.

Izuzev manjih dijelova korita, Sutla je duž cijelog svog toka u području Nature 2000.

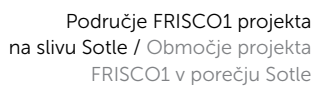
Opis porečja

Sotla je mejna reka med Slovenijo in Hrvaško, izvira na gozdnatih južnih pobočjih hribovja Macelj pod vrhom Veliki Belinovec in se v bližini vasi Jesenice izliva v Savo. Njeno porečje obsega 581 km², z nadmorskimi višinami med 134 in 640 m, rečni tok pa je dolg približno 95,6 km.

Sotla ima v svojem povirnem delu strm in hudourniški tok, nato pa se njen padec precej hitro zmanjša in preide v meandrirajoč ravninski tok. Sotla je tako v pretežnem delu izrazita nižinska reka z većinoma počasnim tokom po rečni strugi. Ima panonski tip dežno-snežnega rečnega režima s prvim viškom pretokov v pozni jeseni in drugim viškom v marcu ter zelo izrazit minimum v mesecu avgustu.

Najpomembnejši vodnogospodarski objekt na Sotli je pregrada Vonarje, ki stoji gorvodno od izliva Mestinjšćice v Sotlo. Akumulacija Vonarsko (tudi Sotelsko) jezero je bila zgrajena kot večnamenski mokri zadrževalnik, vendar je bila leta 1988 zaradi slabe kakovosti vode izpraznjena in danes opravlja funkcijo suhega zadrževalnika.

Razen nekaj manjših odsekov struga Sotle skoraj vzdolž celotnega toka poteka v območju Nature 2000.



Rezultati studije

Područje analize u okviru studije obuhvaća cijeli sliv rijeke Sutle. Temeljem prikupljenih podataka i dokumentacije, analize postojećeg stanja te hidrološke i hidrauličke analize, određeno je poplavno područje, koje je vrlo rijetko naseljeno i slabo urbanizirano. Temeljem hidroloških obilježja za potrebe analize porječje rijeke Sutle je podijeljeno na dva dijela, odnosno na dionicu od izvora Sutle do kanjona Zelenjak te dionicu od kanjona Zelenjak do ušća u Savu.

Hidraulička analiza postojećeg stanja, koja je provedena u prvoj fazi studije, pokazala je da je dolina Sutle pod izraženim rizikom od poplava, ali gledajući na njezinu dužinu toka kroz dolinu ima relativno malo elemenata sa značajnim stupnjem ranjivosti. Za prethodno definirana područja s postojanjem rizika od poplava, predložen je skup mjera, pretežno lokalnih, uključujući i tri retencije za zadržavanje vode.

U drugoj fazi razmatranja alternativnih rješenja, koristeći poboljšane hidrauličke modele, predložene su samo one aktivnosti i retencije za koje se smatralo da su ekonomski opravdane i hidraulički odgovarajuće.

Rezultati študije

Območje obravnave v študiji zajema celotno porečje reke Sotle. Na podlagi zbranih podatkov in dokumentacije, analize obstoječega stanja ter hidrološke in hidravlične analize je bila opredeljena poplavnost obravnavanega območja, ki je zelo redko poseljeno in malo urbanizirano. Na podlagi hidroloških značilnosti je bilo za potrebe analize porečja Sotle razdeljeno na dva odseka, in sicer na odsek od izvira Sotle do soteske Zelenjak ter na odsek od soteske Zelenjak do izliva v Savo.

Hidravlična analiza obstoječega stanja, ki je bila izvedena v prvi fazi študije, je pokazala, da je dolina Sotle poplavno precej ogrožena, vendar pa je glede na dolžino toka v dolini prisotnih razmeroma malo elementov s pomembno stopnjo ranljivosti. Za predhodno definirana območja obstoječe poplavne ogroženosti je bil predlagan nabor večinoma lokalnih ukrepov in treh zadrževalnikov.

V drugi fazi analize alternativnih rešitev so bile z izboljšanim hidravličnim modelom analizirane le predlagane ureditve in zadrževalniki, za katere se je ocenilo, da so ekonomsko upravičeni in hidravlično ustrezni.

Na temelju višestupanjskih analiza, u zaključku studije predložene su sljedeće mjere:

a) dionica od utoka u Savu do Zelenjaka (Bistrica ob Sotli)

- zaštita SZ Rigonc do Q100,
- zaštita Obreza i Dobove, zaštita Gmajne;

b) dionica od Zelenjaka (Bistrica ob Sotli) do izvora Sutle

- zahvati kod naselja Gmajna (Kumrovec),
- zahvati kod Aqualune,
- zahvati u Humu na Sutli (Rogatec);

c) no regret measure – kratkoročna mjera

- sanacija brane Vonarje.

Na podlagi večstopenjskih analiza so v zaključku študije predlagani naslednji ukrepi:

a) odsek od izliva v Savo do Zelenjaka (Bistrica ob Sotli)

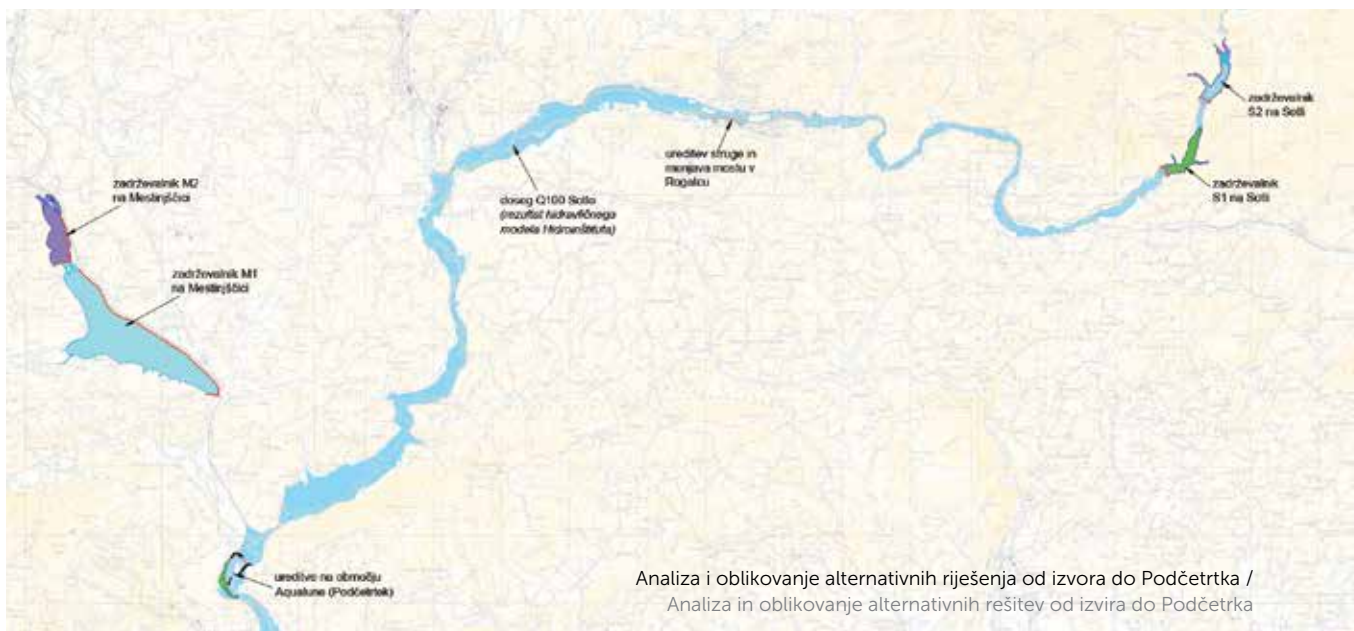
- varovanje SZ dela Rigonc do Q100,
- varovanje Obreza in Dobove, varovanje Gmajne;

b) odsek od Zelenjaka (Bistrica ob Sotli) do izvira Sotle

- ureditve kod naselja Gmajna (Kumrovec),
- ureditev Aqualune,
- ureditve v Humu na Sutli (Rogatec);

c) no regret measure

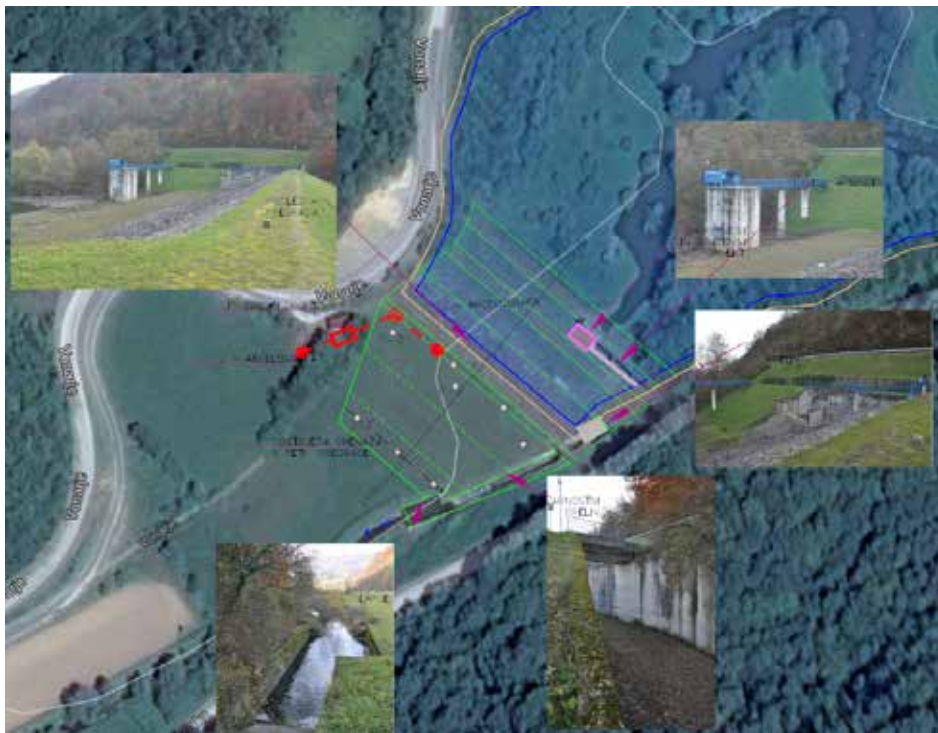
- sanacija pregrade Vonarje.



Analiza i oblikovanje alternativnih rješenja od izvora do Podčetrška /
Analiza in oblikovanje alternativnih rešitev od izvira do Podčetrška

Predloženi optimalni program upravljanja rizicima od poplava je studija podijeljena na mjere koje je moguće provesti tijekom tekućeg razdoblja provedbe Europske direktive o poplavama (2016. - 2021.) i one koje bi se mogle provesti kasnije. Rekonstrukcija brane Vonarje jedna je od mjera koje će se provoditi tijekom tekućeg razdoblja provedbe Direktive o poplavama, dok studija pripremljena u skladu s prijavnim obrascem projekta FRISCO1 predstavlja alat za podršku donositeljima odluka u vezi s daljnjom pripremom i provedbom drugih predloženih mjera.

Predlagani optimalni program obvladovanja poplavne ogroženosti je tako razdjeljen na ukrepe, ki jih je mogoče izvesti med sedanjim obdobjem izvajanja evropske poplavne direktive (2016–2021), in tiste, ki bi jih bilo mogoče izvesti kasneje. Rekonstrukcija pregrade Vonarje sodi med ukrepe, ki se bodo izvajali med sedanjim obdobjem izvajanja poplavne direktive, medtem ko izdelana študija skladno s prijavnico projekta FRISCO1 predstavlja podporno orodje za nosilce odločanja glede nadaljnje priprave in izvedbe drugih predlaganih ukrepov.



Brana Vonarje / Pregrada Vonarje



Sliv Mure / Porečje Mure

Opis riječnog sliva

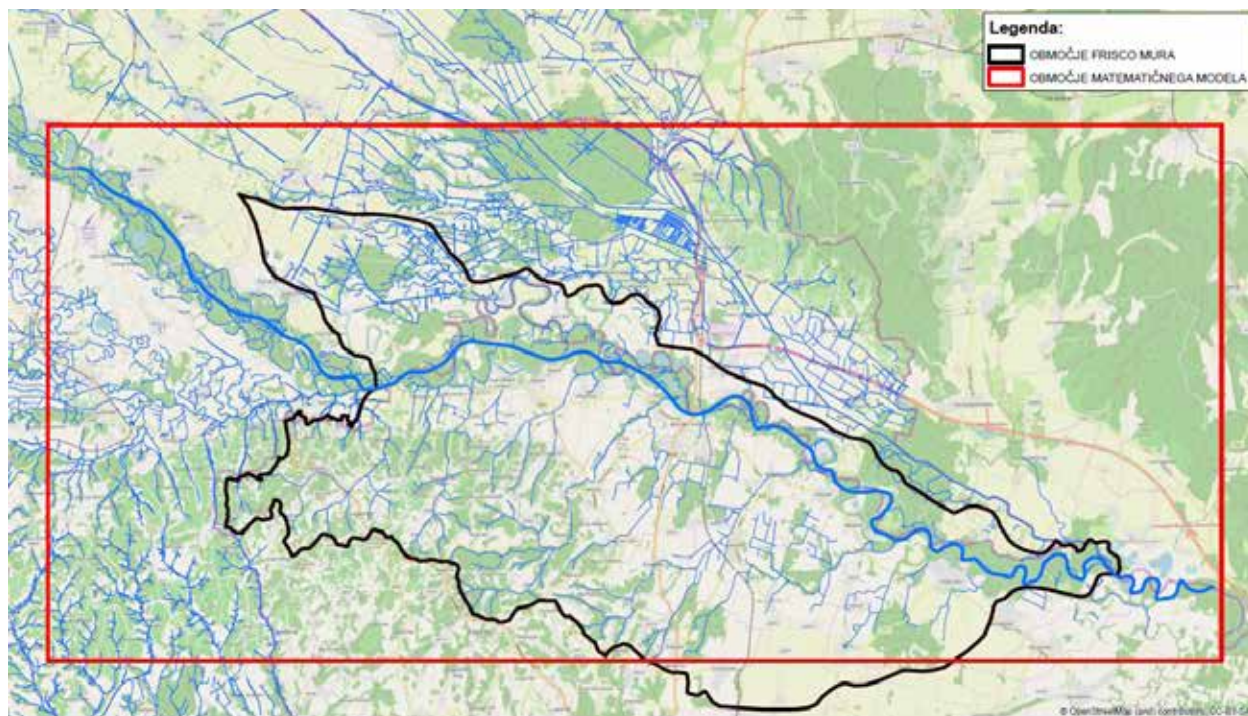
Rijeka Mura izvire u Austriji i sa svojih približno 500 kilometara protječe kroz Austriju, Sloveniju, Mađarsku i Hrvatsku gdje se ulijeva u rijeku Dravu. U svojem gornjem toku, Mura je izrazito planinska rijeka, dok je u području promatranja kroz ovaj projekt, ona tipična nizinska rijeka s brojnim meandrima i mrtvim rukavcima. Ima izraziti snježno – kišni režim. Zbog otapanja snijega u visokom gorju, velike količine vode javljaju se najčešće u svibnju, a najmanje u siječnju kada je većina padalina u obliku snijega. Na austrijskom dijelu toka Mure nalaze se hidroelektrane, zbog čega je njeno korito najvećim dijelom regulirano.

Ciljno područje Mure u okviru projekta FRISCO1 je određeno hidrografskim razvodnicama, pa time pokriva samo 30 kilometara graničnog djela toka rijeke Mure. Promatrano područje, kao i većina Pomurja, izrazito je nizinsko, pa je tijekom provedbe projekta hidraulički model Mure bilo potrebno znatno proširiti uzvodnim dijelom te zbog toga dužina modeliranog dijela Mure iznosi približno 50 km. Time su osigurani adekvatni uzvodni i nizvodni rubni uvjeti modela, uključujući sve poplavne površine ciljnog područja, čime je stvorena odgovarajuća podloga za potrebe svih značajnih analiza u izradi sveobuhvatne studije i postizanja njezinih ciljeva.

Opis porečja

Reka Mura izvira u Avstriji in na približno 500 km teče skozi Avstrijo, Slovenijo, Madžarsko in Hrvaško ter se na Hrvaškem izliva v reko Dravo. V svojem gornjem toku je Mura izrazita gorska reka, medtem ko je na obravnavanem območju tipična nižinska reka s številnimi meandri in mrtvimi rokavi. Ima izrazit snežno-dežni režim. Zaradi taljenja snega v visokogorju ima največ vode meseca maja, najmanj pa januarja, ko večina padavin pade v obliki snega. Na avstrijskem delu Mure se vrstijo hidroelektrarne, zato je bila njena struga pogosto regulirana.

Ciljno območje Mure v okviru projekta FRISCO1 je določeno po hidrografskih razvodnicah, zato zajema le 30-kilometrski mejni odsek Murine struge. Vendar je ciljno območje tako kot večina Pomurja izrazito nižinsko, zaradi česar na gorvodni del ciljnega območja ob visokih vodah priteka tudi voda Mure iz gorvodnega dela toka Mure, ki je sicer zunaj obravnavanega odseka. Hidravlični model Mure je bilo treba v času izvajanja projekta v gorvodni smeri izrazito podaljšati, zaradi česar je dolžina modeliranega odseka Mure približno 50 km. To zagotavlja opredelitev ustreznih dotočnih in iztočnih razmer, saj aktivno vključuje vse poplavne površine ciljnega območja ter tako zagotavlja ustrezno podlago za potrebe vseh vsebinskih analiz v okviru izdelave celovite študije in doseganja njenih ciljev.



Područje FRISCO1 projekta na slivu Mure /
Območje projekta FRISCO1 v porečju Mure



Rezultati studije

Uzimajući u obzir dužinu Mure u cjelini, koja iznosi približno 500 kilometara, promatranih 50 km rijeke kroz projekt predstavlja relativno kratku dionicu, a slično je i s površinom promatranog područja Mure u odnosu na cijelo porječje. Većina promatranog područja predstavlja poplavno područje, o čemu svjedoči i povijest prošlih događaja. S obzirom na prirodne značajke, promatranim područjem prevladavaju poljoprivredna zemljišta. Analiza postojećeg stanja je pokazala da su se u prošlosti mjere obrane od poplava provodile obnovom i nadvišenjem nasipa koji su prilikom velikih voda bili preliveni. U slučaju poplava poduzimane su interventne (aktivne) mjere obrane od poplava.

Podloge za izradu prve faze studije bila je analiza prethodnih poplavnih događaja iz 2005. i 2014. godine, terenskih opažanja te analiza druge raspoložive dokumentacije. Stručno razrađenom prvom fazom studije, za daljnju analizu predložen je niz kratkoročnih mjera. Tako su u prvoj fazi studije prepoznate dvije kratkoročne mjere:

- izvedba rekonstrukcije nasipa Sv. Martina na Muri i
- izgradnja novog nasipa u Benici.

U drugoj fazi izrade studije, na temelju prikupljenih podataka i dokumentacije, analize postojećeg stanja promatranog područja te provedenog hidrauličkog modeliranja pomoću poboljšanog hidrauličkog modela Mure, određeno je poplavno područje.

Rezultati študije

Glede na celotno dolžinu Mure, ki znaša približno 500 km, je obravnavanih 50 km reke relativno kratek odsek. Podobno je tudi s površino ciljnega območja Mure glede na celotno porečje. Večina ciljnega območja je poplavna, kar kaže tudi zgodovina preteklih dogodkov. Glede na naravne danoosti na obravnavanem odseku močno prevladujejo kmetijska zemljišča. Analiza obstoječega stanja je pokazala, da so se v preteklosti protipoplavni ukrepi izvajali tako, da so se po vsaki poplavi, ko je visoka voda prelila visokovodne nasipe, nasipi nadvišali in obnavljali. Ob poplavnih dogodkih so se v preteklosti izvajali interventni varovalni ukrepi.

Prva faza študije je bila na podlagi analize preteklih poplavnih dogodkov v letih 2005 in 2014, terenskih ogledov ter analize druge razpoložljive dokumentacije izdelana ekspertno in je podala nabor potencialnih kratkoročnih ukrepov, ki so bili analizirani v nadaljnjih fazah. Tako sta bila v prvi fazi študije kot kratkoročna ukrepa prepoznana dva ukrepa, in sicer:

- izvedba rekonstrukcije nasipa Sv. Martin ob Muri in
- izvedba novega nasipa v Benici.

V drugi fazi izdelave študije je bila na podlagi zbranih podatkov in dokumentacije, analize obstoječega stanja ter hidravlične analize, izvedene s pomočjo izboljšanega hidravličnega modela Mure, opredeljena poplavnost obravnavanega območja.

Hidravlična analiza je pokazala kompleksnost poplavnih tokov Mure, ki se na več odsekih prelivajo

Hidraulička analiza je pokazala složenost poplavnih tokova Mure, pri kojima dolazi do prelijevanja nasipa ili obala te plavljenja velikih površina u zaleđu. U toj fazi izrade studije za sliv Mure, hidraulički je ispitana učinkovitost predloženih mjera. Hidrauličkom analizom utjecaja izgradnje nasipa kod Benice na rizik od poplava postojećeg naselja, utvrđeno je da je prije izgradnje nasipa u Benici potrebno unaprijed ili istovremeno s izgradnjom navedenog nasipa rekonstruirati i nasip Gaberje u dužini 2,3 kilometra.

Temeljem navedenih analiza u okviru studije za rijeku Muru, predložene su sljedeće mjere:

- izgradnja nasipa Sv. Martin na Muri,
- izgradnja nasipa Benica te
- rekonstrukcija/izgradnja nasipa Gaberje.

Rekonstrukciju nasipa Gaberje moguće je izvesti na dva načina:

- Rekonstrukciju nasipa Gaberje izvesti po postojećoj trasi nasipa. Kako dio nasipa pripada hrvatskom katastru, potrebno je međudržavno uskladi-
ti konačno rješenje.
- Izgradnjom novog nasipa, koji će se u cijelosti nalaziti na području slovenskog katastra (pri čemu bi stari nasip izgubio funkciju). Ovo drugo predloženo rješenje je povoljnije od prethodnog s aspekta rokova, ali je nepovoljnije s ekonomskog aspekta.

čez nasipe ali ježe ter poplavljaajo obsežna območja v zaledju. V tej fazi izdelave študije za porečje Mure je bila hidravlično preverjena učinkovitost predlaganih ukrepov. S hidravlično analizo vplivov izgradnje nasipa pri Benici na poplavno ogroženost obstoječega naselja je bilo ugotovljeno, da je treba predhodno oziroma sočasno z izvedbo nasipa pri Benici izvesti tudi rekonstrukcijo nasipa Gaberje v dolžini 2,3 km.

Na podlagi navedenih ugotovitev so kot kratkoročni ukrepi v okviru študije na Muri predlagani naslednji ukrepi:

- izvedba nasipa Sv. Martin na Muri,
- izvedba nasipa Benica ter
- rekonstrukcija/izvedba nasipa Gaberje.

Rekonstrukcijo nasipa Gaberje je mogoče izvesti na dva načina in sicer:

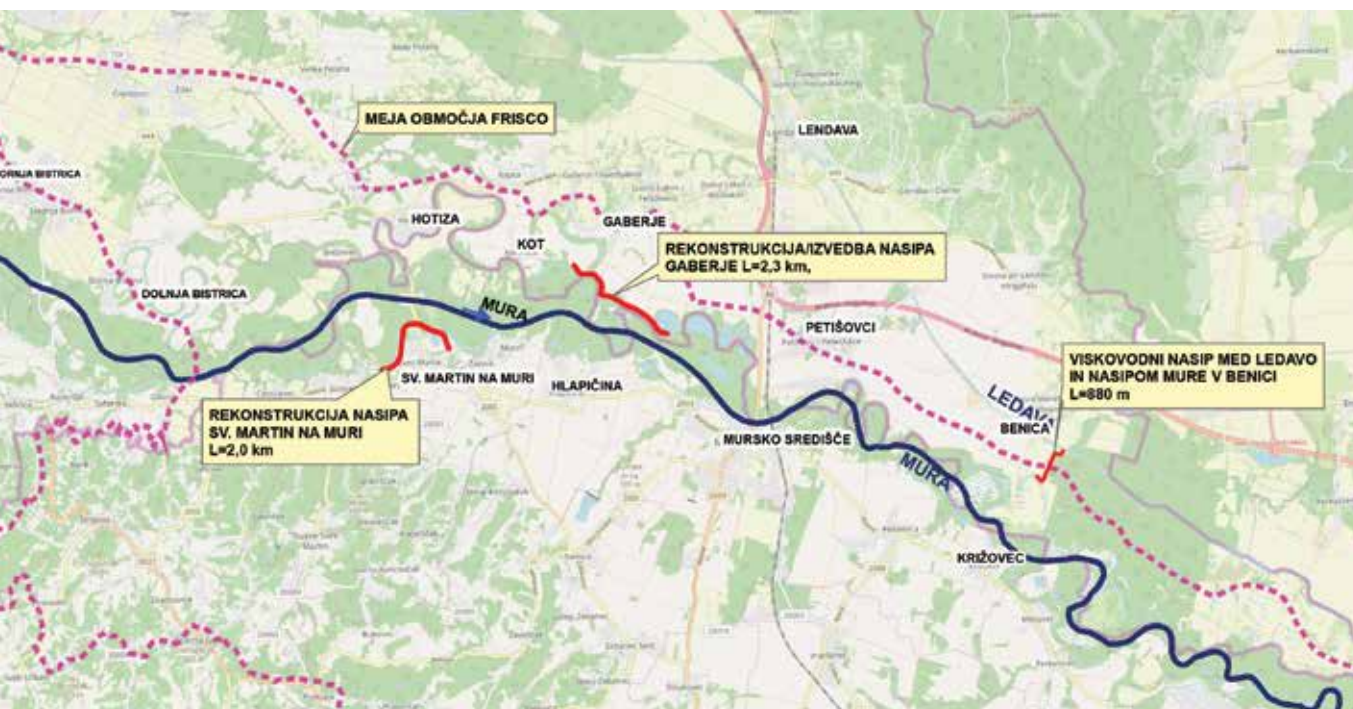
- Rekonstrukcija nasipa Gaberje se izvede po obstoječi trasi nasipa. Ker pa del nasipa poteka po hrvaškem katastru, je potrebno nadaljnje bilateralno usklajevanje končne rešitve.
- Del nasipa, ki poteka po zemljiščih, ki ležijo na območju hrvaškega katastra, se opusti in se na tem odseku izvede novi visokovodni nasip, ki bi v celoti potekal po ozemlju slovenskega katastra. Predlagana rešitev je z vidika terminskega plana izvedbe ugodnejša od predhodne, medtem ko je ekonomsko manj ugodna.

Odluka o konačno odabranom tehničkom rješenju izvedbe rekonstrukcije nasipa Gaberje, mora biti donesena pri sljedećim međudržavnim usklađivanjima dviju država, ali bi se u oba slučaja financirala kroz program ulaganja Republike Slovenije.

Iz perspektive vremenskog rasporeda provedbe kratkoročnih mjera, rekonstrukcija nasipa Sv. Martin na Muri može se provoditi neovisno o provedbi mjera Gaberje i Benice.

Odločitev o končni izbiri tehnične rešitve za izvedbo rekonstrukcije nasipa Gaberje bo morala biti sprejeta v nadaljnjih bilateralnih usklajevanjih obeh držav, v vsakem primeru pa se bo financirala s programom investicijskih del Republike Slovenije.

Z vidika terminskega plana izvedbe kratkoročnih ukrepov se nasip Sv. Martin na Muri lahko izvede neodvisno od izvajanja ukrepov Gaberje in Benica.



Prijedlog skupa kratkoročnih mjera FRISCO na Muri /
Predlog nabora kratkoročnih ukrepov Frisco na Muri



Sliv Drave / Porečje Drave

Opis riječnog sliva

Rijeka Drava izvire na Toblaškom polju u južnom Tiroolu (Italija). U Sloveniju ulazi kod Dravograda, a nakon toka od 144 km iz Slovenije izlazi kod Središća ob Dravi te utječe u Dunav u Hrvatskoj kod Aljmaša. Ukupna duljina toka Drave je 749 km. Površina sliva rijeke Drave iznosi 41.238 km², od čega je 7.015 km² u Hrvatskoj, a oko 2.700 km² u Sloveniji. Najznačajniji pritoci Drave na dionici od zajedničkog hrvatsko-slovenskog interesa su Pesnica, Pušenski potok, Libanja, Trnava (lijevi pritoci) te Dravinja, Psičina, Bela, Pošelitva i Zajza (desni pritoci).

Područje ovog projekta je sliv rijeke Drave na dionici od zajedničkog hrvatsko-slovenskog interesa, od brane Markovci do Varaždina. Ukupna duljina toka rijeke Drave obuhvaćena ovim projektom iznosi oko 40 km, a površina sliva iznosi 411,94 km².

Područje sliva u Republici Hrvatskoj obuhvaća sjeverozapadni dio Varaždinske županije (Općine: Cestica, Petrijanec, Sračinec, Varaždin, Vinica) i zapadni dio Međimurske županije (Općine: Nedelišće, Gornji Mihaljevec, Štrigova, Markovci), dok u Republici Sloveniji obuhvaća istočni dio Podravske regije (Općine: Podlehnik, Videm, Cirkulane, Gorišnica, Zavrč, Sveti Tomaž, Ormož, Središće ob Dravi) i malim dijelom južni dio Pomurske regije (Općina Ljutomer). Na području živi oko 36.000 stanovnika u oko 12.600 domaćinstava. Pojedinačno najveća naselja na slivu su Ormož (2.200 stanovnika), Gornje Vratno (1.300), Parag (1.200) i Središće ob Dravi (1.100).

Opis porečja

Reka Drava izvira na Toblaškom polju na južnom Tirolskom (Italija). V Sloveniju vstoji blizu Dravograda, zapusti pa jo po 144 km pri Središču ob Dravi in se na Hrvaškem pri Aljmašu izlije v Donavo. Skupna dolžina reke je 749 km, velikost porečja pa znaša 41.238 km², od česar je okoli 2700 km² v Sloveniji in 7.015 km² na Hrvaškem. Glavni pritoki reke Drave na odseku slovensko-hrvaškoga skupnoga interesa so Pesnica, Pušenski potok, Libanja, Trnava (levi pritoki), Dravinja, Psičina, Bela, Pošelitva in Zajza (desni pritoki).

Območje tega projekta je porečje Drave na odseku slovensko-hrvaškoga skupnoga interesa od pregrade Markovci do Varaždina. Skupna dolžina reke Drave, uključene v ta projekt, je okoli 40 km, velikost porečja pa 411,94 km².

Območje porečja v Republici Hrvatskoj obsega sjeverozapadni dio varaždinske županije (općine Cestica, Petrijanec, Sračinec, Varaždin, Vinica) i zapadni dio međimurske županije (općine Nedelišće, Gornji Mihaljevec, Štrigova, Markovci), medtem ko v Republici Sloveniji obsega vzhodni del podravske regije (Podlehnik, Videm, Cirkulane, Gorišnica, Zavrč, Sveti Tomaž, Ormož, Središće ob Dravi) in majhen del južnega dela pomurske regije (občina Ljutomer). Na tem območju živi okoli 36.000 prebivalcev v približno 12.600 gospodinjstvih. Najveća naselja v skupnem porečju su Ormož (2200 prebivalcev), Gornje Vratno (1300), Parag (1200) i Središće ob Dravi (1100).

Na području sliva izgrađene su dvije veće hidroelektrane, HE Formin i HE Varaždin - derivacijskog su tipa koje se sastoje od dva umjetna jezera (Ptujsko jezero - HE Ptuj i Ormoško jezero - HE Varaždin) s dovodno-odvodnim kanalima.

Na območju porečja sta zgrajeni dve veći hidroelektrani derivacijskega tipa, HE Formin in HE Varaždin, ki ju sestavljata dve umetni jezera (Ptujsko jezero – HE Formin in Ormoško jezero – HE Varaždin) z dovodno-odvodnimi kanali.



Područje FRISCO1 projekta na slivu Drave /
Območje projekta FRISCO1 v porečju Drave



Rezultati studije

Studijom toka rijeke Drave zaključene su sljedeće mjere:

Nasip Otok Virje - Brezje je duljine 3,711 km. Kruna nasipa će se podići 0,5 m iznad vodostaja 100 godišnje visoke vode, proširiti na 4 m, a nagibi pokosa će iznositi 1:3. S branjene strane će se izgraditi šljunčani servisni put širine 4 m.

Investicija je vrijednosti 3,3 mil €. Ukupni rezultat ekonomske analize troškova i koristi pokazuje pozitivan rezultat, a omjer koristi i troškova je veći od 1 te je stoga prihvatljiv za financiranje iz sredstava EU (projekt FRISCO 2.3.).

Rukavac Mala Vas se planira izvesti uređenjem postojećeg rukavca Drave radi preusmjeravanja dijela protoka Drave i smanjenja erozije desne obale iznad koje se nalazi cesta Borl - Zavrč. Ukupna duljina rukavca je oko 900 m, a širina 20-30 m. Kod malih protoka bi se u novoformiranim lagunama (depresijama) formirala nova vodena staništa. Ukupna vrijednost zahvata je oko 0,8 mil €. Pozitivni učinci ove mjere se ne mogu vrednovati s ekonomskog stajališta, već projekt ima širi socio-ekonomski učinak. Uzimajući u obzir da nije moguće na odgovarajući način ekonomski prikazati sve koristi od projekta, za ovu mjeru nije rađena analiza koristi i troškova (CBA).

Rezultati študije

S študijo porečja Drave so določeni ukrepi, opisani v nadaljevanju.

Nasip Otok Virje-Brezje je dolg 3,7 km. Kruna nasipa bo povišana na 0,5 m nad vodostajem 100-letne visoke vode in razširjena na 4 m, brežine nasipa pa bodo izvedene z naklonom 1 : 3. Na vodni strani nasipa bo izvedena utrjena servisna pot v širini 4 m.

Vrednost investicije znaša 3,3 milijona evrov. Skupen rezultat ekonomske analize stroškov in koristi kaže na pozitiven rezultat, s čimer je investicija sprejemljiva za financiranje iz sredstev EU (projekt FRISCO2.3).

Z ureditvijo obstoječega rokava Drave se načrtuje oživitvev rokava Mala vas, s katero bo preusmerjen del pretoka Drave in zmanjšana erozija desnega brega Drave; tako se bo zaščitila cesta Borl–Zavrč. Skupna dolžina rokava je okoli 900 m, širina pa med 20 in 30 m. Pri majhnih pretokih bi se v novooblikovanih lagunah (depresijah) oblikovali novi vodni habitati. Skupna vrednost projekta je okoli 0,8 milijona evrov. Pozitivni učinki tega ukrepa ne morejo biti ovrednoteni z ekonomskega vidika, saj ima projekt širši družbeno-ekonomski učinek, ki ni ekonomsko merljiv. Glede na to, da ni mogoče na ustrezen način ekonomsko prikazati vseh koristi projekta, za ta ukrep ni bila narejena analiza stroškov in koristi (CBA).



Pregledna situacija sa prikazom odabranih
građevinskih mjera / Pregledna situacija s prikazom
izbranih gradbenih ukrepa



Situacija rukavca Mala Vas /
Situacija rokava Mala vas



Situacija nasipa Virje Otok-Brezje



Sliv Dragonje / Porečje Dragonje

Opis riječnog sliva

Sliv rijeke Dragonje je područje koje se nalazi u zaleđu Piranskog zaljeva. Površine je 95,6 km² i ima 18 desnih i 13 lijevih pritoka. Riječni tok je dug približno 27 km, a visinska razlika između najviše točke i razine mora iznosi 460 metara. Dolina Dragonje je vrlo rijetko naseljena, u srednjem i gornjem dijelu doline se nalaze gospodarske zgrade i ostaci mlinova, koji su naknadno preuređeni u gospodarske i stambene objekte. U gornjem dijelu toka rijeke (iznad dotoka Pinjeveca) nema većih obradivih površina, prisutna je prirodna zapuštenost, no u posljednje vrijeme znatno je povećan broj obrađenih površina. Prevladavaju vinogradi, maslinici i poljoprivredne površine s različitim kulturama.

U gornjem i srednjem dijelu toka Dragonja je bujičnog karaktera, koji se očituje u dinamičkim procesima erozije, pronosa i taloženja nanosa, što utječe na oblikovanje vodnog lica i obalnog područja.

Nizvodni dio srednjeg toka je mirniji. Obale su zarašle, a uz rijeku se prostiru poljoprivredna zemljišta.

Opis porečja

Porečje reke Dragonje je območje, ki je del vodozbirnega zaledja Piranskega zaliva. Obsega 95,6 km² in ima 18 desnih ter 13 levih pritokov. Rečni tok je dolg približno 27 km, višinska razlika med najvišjo točko in morsko gladino je 460 m. Dolina Dragonje je zelo redko naseljena, v osrednjem in zgornjem delu so v dolini predvsem posamezna gospodarska poslopja in ostanki mlinov, ki so bili kasneje preurejeni v gospodarske in bivalne objekte. V zgornjem delu (nad dotokom Pinjeveca) v dolini ni večjih obdelovalnih površin, prisotna je le naravna zarast, medtem ko se obseg obdelovalnih površin vzdolž toka bistveno povečuje. Pretežno so tam vinogradi, oljčni nasadi in njive z raznovrstnimi poljščinami.

V zgornjem in srednjem toku ima zato Dragonja hudoourniški značaj, za katerega so značilni izraziti dinamični procesi erozije, premeščanja in odlaganja plavin ter s tem oblikovanja vodnega in obvodnega prostora.

Dolvodni del srednjega odseka je bolj umirjen. Brežine so poraščene, ob reki se razprostirajo kmetijska zemljišča.



Područje FRISCO1 projekta na
slivu Dragonje / Območje projekta
FRISCO1 v porečju Dragonje



Rezultati studije

Područje sliva rijeke Dragonje obuhvaćeno izrađenom studijom nalazi se između izvora i međunarodnog graničnog prijelaza Sečovlje te ne obuhvaća područje zračne luke i solane.

Na temelju prikupljenih podataka i dokumentacije, kao i hidroloških i hidrauličkih analiza, studija je utvrdila mogućnosti plavljenja razmatranog područja. Najveće poplave na promatranom području su zabilježene 2010. godine. Bez obzira na očekivane velike poplave u dolini Dragonje, potencijalne ekonomske štete su male jer je dolina rijeke vrlo rijetko naseljena.

Pošto je cijelo riječno korito Dragonje iznad sela Dragonja još u prirodnom stanju, dolina Dragonje predstavlja važnu prirodnu vrijednost. Provedba bilo kakve regulacije riječnog korita i kanaliziranje vode u primarno korito je neprihvatljivo s aspekta očuvanja prirode i nužnosti osiguranja područja za prirodno izlivanje vode, što je u skladu s vodnim direktivama i potrebom zadržavanja vode u slivu.

Prilikom izrade studije, kao jedino rješenje problema poplava predložena je izrada suhih vodnih spremnika no obzirom na stroge režime zaštite prirode i vrlo visoku vrijednost investicije predloženih rješenja, uz mali potencijal visine šteta u analizi troškova i koristi, pokazalo se da niti jedno od planiranih rješenja ne donosi željene rezultate.

Rezultati študije

Študija zajema območje reke Dragonje med izvirnim delom in mednarodnim mejnim prehodom Sečovlje ter ne zajema območja letališča in solin.

V študiji je bila na podlagi zbranih podatkov in dokumentacije ter izdelane hidrološke in hidravlične analize opredeljena sedanja poplavnost obravnavanega območja. Največje poplave so bile v tem prostoru zabeležene leta 2010. Ne glede na velik obseg pričakovanih poplav v dolini Dragonje je škodni potencial majhen, saj je dolina Dragonje zelo redko poseljena.

Dolina Dragonje je pomembna naravna vrednota, saj je na praktično celotnem odseku nad naseljem Dragonja struga naravna. Izvedba kakršnihkoli regulacij struge in kanaliziranje vod v primarno korito sta z naravovarstvenega vidika nesprejemljiva, saj je treba skladno z vodnimi direktivami ohranjati naravna razlivna območja in kar najbolj zadrževati vodo v povodju.

V procesu izdelave študije se je tako kot edina možnost reševanja poplavne problematike izkazala izvedba suhih vodnih zadrževalnikov, vendar se je glede na varstvene režime in razmeroma visoko investicijsko vrednost predlaganih rešitev ob majhnem škodnem potencialu v okviru analize stroškov in koristi pokazalo, da nobena izmed načrtovanih rešitev ne prinaša zelenih koristi.

U skladu s primjenom i ciljevima projekta FRISCO1, nije predviđena provedba građevnih mjera na rijeci Dragonji u razdoblju provedbe Europske direktive (2016.-2021.), ali postoje mogućnosti za poboljšanje tj. smanjenje rizika od poplava u promatranom području i to prvenstveno kroz intenzivnije održavanje riječnog korita.

Zbog toga je u studiji posebna pozornost posvećena planiranju i radovima održavanja, koji mogu na promatranom ugroženom području smanjiti učestalost pojave poplava, a u manjem obimu i njihovu veličinu. Sve buduće moguće intervencije potrebno je prethodno projektno isplanirati tako da se izvode sa što manje zahvata u okolišu.

Skladno s prijavnicom in cilji projekta FRISCO1 izvedba gradbenih ukrepov na Dragonji med sedanjim obdobjem izvajanja evropske direktive (2016–2021) ni predvidena, vendar obstajajo možnosti zmanjšanja poplavne ogroženosti na obravnavanem območju predvsem z intenzivnejšim vzdrževanjem struge.

Prav zato je bila v študiji posebna pozornost posvećena zasnovi in izvajanju vzdrževalnih del, s katerimi je mogoče zmanjšati pogostost in v manjšem obsegu tudi jakost poplav na ogroženih območjih znotraj območja obravnave. Vse možne posege je treba izvesti s čim manjšim fizičnim posegom v naravni prostor, seveda pa jih je treba predhodno tudi projektno obdelati.



Lokacije optimalnih izvedivih varijanti akumulacija /
Lokacije optimalnih izvedljivih variant zadrževalnikov

A scenic photograph of a rustic wooden bridge spanning a calm river. The bridge is constructed from weathered logs and has a simple wooden railing. The water reflects the surrounding green trees and foliage. In the foreground, a small waterfall cascades over rocks, creating white foam. The scene is set in a lush, forested area with dense green trees and foliage. A green diagonal graphic element is overlaid on the bottom left, and a horizontal green bar is visible in the top right corner.

Sliv Bregane / Porečje Bregane

Opis riječnog sliva

Rijeka Bregana, ukupne duljine toka 26,02 km, pripada slivu rijeke Save i u svojem srednjem dijelu predstavlja prirodnu granicu između Hrvatske i Slovenije. Njezine glavne pritoke s hrvatske strane su riječice Tisovačka Bregana, Rakovac, Dobri potok, Jarak, Velika Draga, Škrbotnik i Breganica, a sa slovenske strane to su manji vodotoci Sevškov jarek i Kamenjak, koji zajedno formiraju dobro razgranatu hidrografsku mrežu površine 92,1 km².

Nedavno zabilježeni velikovodni događaji rijeke Bregane 2005., 2014., 2015., 2016. te 2019. godine ponovno su pokazali izrazito bujični karakter vodotoka. U ovim velikovodnim događajima došlo je do prelijevanja rijeke iz korita, što je uzrokovalo poplavljanje kućanstava, mjestimično rušenje utvrđenih obala, odnošenja šljunčanog zaobalja, a u proljeće 2015. i 2016. godine bujica je toliko oštetila ušće rijeke Bregane u Savu, da je došlo do izmještanja toka te formiranja desne konkavne krivine, koja je svojim daljnjim progresivnim urušavanjem prijetila oštećenjem te rušenjem savskog nasipa u neposrednoj blizini.

Sliv rijeke Bregane s hrvatske strane djelomično zahvaća područje ekološke mreže značajne za vrste i staništa na području Žumberačkog gorja, kao i dio područja Sava uzvodno od Zagreba, a djelomično se nalazi i na prostoru Parka prirode Žumberak – Samoborsko gorje. Činjenica da su ova područja s gledišta zaštite prirode zaštićena i važna za očuvanje više vrsta riba, značajno utječe na način upravljanja vodama rijeke Bregane te vodnim dobrom i priobal-

Opis porečja

Reka Bregana, ki je dolga 26 km, je del porečja reke Save in je v svojem srednjem delu naravna meja med Slovenijo in Hrvaško. Njeni glavni pritoki s hrvaške strani so rečice Tisovačka Bregana, Rakovac, Dobri potok, Jarak, Velika Draga, Škrbotnik in Breganica, s slovenske strani pa manjša vodotoka Sevškov jarek in Kamenjak, ki skupaj tvorijo dobro razvejano hidrografsko mrežo površine 92,1 km².

Nedavno zabeleženi visokovodni dogodki na reki Bregani (leta 2005, 2014, 2015, 2016 in 2019) so ponovno pokazali izrazito hudourniški značaj tega vodotoka. V teh visokovodnih dogodkih je prišlo do razlivanja reke iz struge, kar je povzročilo poplavljanje domačij, ponekod uničenje utrjenih brežin, odnašanje proda, spomladi 2015 in 2016 pa je narasla voda tako poškodovala izliv Bregane v Savo, da je tok premaknil strugo Bregane, kar je z nadaljnjim delovanjem ogrožalo celo nasip ob reki Savi, ki je v neposredni bližini.

Porečje Bregane na hrvaški strani delno obsega območje ekološke mreže, ki je pomembna za vrste in habitate na območju Naravnega parka Žumberak – Samoborsko gorje, delu zaščenega območja Save gorvodno od Zagreba. Ta območja so zašćitena z vidika varstva narave in pomembna za ohranjanje več vrst rib, kar znatno vpliva na način upravljanja reke Bregane in priobalnih zemljišč. Načrtovanje prihodnjih aktivnosti in določitev ukrepov za zmanjšanje poplavne ogroženosti na reki Bregani morata upoštevati stroga merila varstva narave.

nim zemljištem, stoga planiranje svih budućih aktivnosti i definiranje mjera smanjenja rizika od poplava zaštite na rijeci Bregani mora uvažavati stroge uvjete zaštite prirode.

U dolini rijeke Bregane nalaze su mnoga naselja: (Slovenska Vas sa slovenske strane, grad Samobor i naselja Bregansko Selo, Bregana i Grdanjci s hrvatske strane), u kojima pri velikovodnim događanjima dolazi do plavljenja kućanstava i značajnih materijalnih šteta.

Sliv rijeke Bregane s hrvatske strane djelomično zahvaća područje ekološke mreže značajne za vrste i staništa na području Žumberačko Samoborskog gorja, kao i dio područja Sava uzvodno od Zagreba, a djelomično se nalazi i na prostoru Parka prirode Žumberak – Samoborsko gorje. Obzirom da su ova područja s gledišta zaštite prirode zaštićena i važna za očuvanje više vrsta riba, značajno utječu na način upravljanja vodama rijeke Bregane te vodnim dobrom i priobalnim zemljištem, stoga planiranje svih budućih aktivnosti i definiranje mjera smanjenja rizika od poplava zaštite na rijeci Bregani mora uvažavati stroge uvjete zaštite prirode.

V dolini reke Bregane so številna naselja (Slovenska vas na slovenski strani in naselja Grdanjci, Bregansko selo ter Bregana na hrvaški strani), v katerih pri visokovodnih dogodkih prihaja do poplavljanja domačij in velikih materialnih škod.

Porečje Bregane na hrvaški strani deloma zajema ekološko pomembno območje na območju Žumberačko Samoborskog gorja, kot tudi del območja Save gorvodno od Zagreba, deloma pa se nahaja tudi na območju Naravnega parka Žumberak – Samoborsko gorje. Glede na to, da so ta območja iz vidika varstva narave zavarovana in pomembna za varovanje številnih vrst rib, pomembno vplivajo na način upravljanja voda reke Bregane in vodnim dobrom ter priobalnimi zemljišči, je potrebno planirati vse prihodnje aktivnosti in definirati ukrepe zmanjšanja poplavne ogroženosti na reki Bregani, v skladu s strogimi ukrepi varstva narave.



Područje FRISCO1 projekta na slivu Bregane /
Območje projekta FRISCO1 v porečju Bregane



Rezultati studije

U sklopu studije sliva prikupljene su i sistematizirane tehničke podloge, izvršena je hidrološka analiza lijevog i desnog zaobalja rijeke i statistička analiza hidroloških postaja na rijeci Bregani, izrađen je HEC HMS hidrološki model otjecanja sa slivova te hidraulički model HEC RAS, potom je izvršena preliminarna analiza rizika od poplava te su sagledana alternativna rješenja, ukupno devet varijanti. Prijedlog alternativnih rješenja upravljanja rizicima od poplava razmatrao je tehno-ekonomsku optimalnu kombinaciju tzv. bijelih, zelenih i sivih mjera u odnosu na tzv. stanje bez mjera (nastavak postojećih mjera i radova na sustavu obrane od poplava). Po potvrdi i odabiru alternativnih rješenja, prema bilateralno utvrđenoj metodologiji procjene štete i koristi za odabrana varijantna rješenja utvrđena je prosječna godišnja šteta u visini od 283.200 €. U okviru Studije sliva rijeke Bregane razmatran je utjecaj planiranih retencija na smanjenje bujičnog djelovanja vodotoka Bregane uz postizanje pozitivnih efekata sprečavanja erozijskih procesa kroz varijantna rješenja koja uključuju retencije i/ili regulacijske zahvate na koritu. Preporuka Studije sliva rijeke Bregane iznosi kao optimalno varijantno rješenje izgradnju retencije Bregana Koretići i izgradnju obrambenih zidova u urbanim područjima, uz daljnji razvoj sustava prognoziranja, provedbu prostornog planiranja i očuvanja šumskog staništa.

Rezultati študije

V okviru študije porečja so bile zbrane in sistematizirane tehničke podlage, narejeni sta bili hidrološka analiza porečja Bregane in statistična analiza hidroloških postaj na reki Bregani. Izdelana sta bila hidrološki model HEC HMS in hidravlični model HEC RAS, potem pa je bila izvedena preliminarna analiza poplavnih tveganj in obravnavane različne možnosti, skupaj 9 alternativnih rešitev. Predlog alternativnih rešitev zmanjševanja poplavne ogroženosti je upošteval optimalno tehnično-ekonomsko kombinacijo tako imenovanih belih, zelenih in sivih ukrepov, v primerjavi s stanjem brez ukrepov (nadaljevanje sedanjih ukrepov in del v sistemu zaščite pred poplavami). Po potrditvi in izbiri alternativnih rešitev je bila glede na bilateralno potrjeno metodologijo ocene škode in koristi ugotovljena povprečna letna škoda v višini 283.000 evrov. V študiji porečja Bregane je bil upoštevan vpliv načrtovanih retenzij na zmanjšanje hudourniškega delovanja vodotoka Bregana, z doseganjem pozitivnih učinkov preprečevanja erozijskih procesov z možnimi rešitvami, ki vključujejo retenzije in/ali regulacijske posege v strugi. Študija porečja Bregane kot optimalno možno rešitev predlaga izgradnjo zadrževalnika Bregana Koretići in zaščitnih zidov na urbanih območjih, kot tudi nadaljni razvoj prognostičnega sistema, izvedbo prostorskega načrtovanja in ohranitev gozdnega habitata.

Če bi postopki za pridobitev okoljskih dovoljenj pokazali, da poseg z možnostjo, ki vključuje zaščitne zidove, ni sprejemljiv za ekološko mrežo, oziroma v

Ukoliko se postupcima ishođenja okolišnih uvjeta pokaže da zahvat, s varijantom koja uključuje obrambene zidove, nije prihvatljiv za ekološku mrežu, odnosno u slučaju nemogućnosti izvedbe zidova, kao alternativno optimalno rješenje, preporučuje se izgradnja triju retencija Bregana Koretići, Breganica i Škrobotnik. Obje predložene varijante podrazumijevaju da se u vidu cjelovitog uređenja sliva i smanjenja rizika od poplava, pristupi građevinskim mjerama izgradnjom retencije Bregana Koretići. Osnova predloženih rješenja odražava potrebu očuvanja objekata nizvodnog područja, odnosno kontrolu i smanjenje vodnog vala od brdskih voda u cilju osiguranja naselja, industrijske zone, prometne infrastrukture i drugih površina u slivu.

Prijedlozi zahvata u prostoru na slivu Bregane, kroz provedbu građevinskih radova provodit će se kroz buduća raspoloživa financijska sredstva, vodeći pri tome računa da je područje sliva Bregane s hrvatske strane pod posebnim režimom zaštite prirode i staništa.

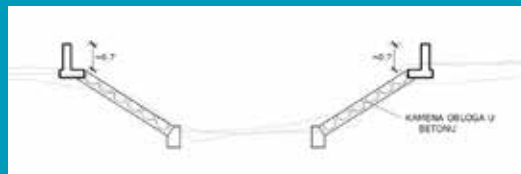
primeru nemogućnosti izgradnje zidov je kot optimalna rešitev priporočena izgradnja treh suhih visokovodnih zadrževalnikov: Bregana Koretići, Breganica in Škrobotnik. Obe predlagani možnosti pomenita, da se v smislu celovite ureditve porečja in zmanjšanja poplavne ogroženosti začnejo izvajati gradbeni ukrepi za gradnjo suhega zadrževalnika Bregana Koretići. Predlagane rešitve kažejo potrebo po ohranitvi objektov dolvodno oziroma potrebo po nadzoru in zmanjšanju vodnega vala s hribov, s ciljem zaščititi naselja, industrijske cone, prometno infrastrukturo in druge površine v porečju.

Predlogi gradbenih posegov v porečju Bregane se bodo uresničevali s pomočjo prihodnjih razpoložljivih finančnih sredstev, pri tem pa bo upoštevano, da porečje Bregane na hrvaški strani spada v poseben režim varstva narave in habitata.

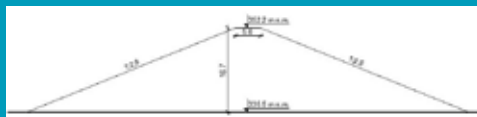
M35A - izgradnja obrambenih zidova u Slovebsjih vasi PR25g, dionica 700m



M35A - izgradnja obrambenih zidova u Grdanjcima PR25g, dionica 5+1500m



M33 izgradnja retencije Bregana Koretići



Prikaz predloženih građevinskih mjera na slivu rijeke Bregane /
Prikaz predlaganih gradbenih ukrepa u porečju reke Bregane

Izdavač / Izdajatelj:

Ministarstvo okolija i prostornog planiranja Republike Slovenije /
Ministrstvo za okolje in prostor

Autori tekstova / Avtorji besedil:

BOMBAČ Martin (Hidroinštitut),
DUH Luka (URSZR), FILIPAN Sanja (HV),
MLAČNIK Jure (Hidroinštitut), PETAN Sašo (ARSO),
POLIČ Samra (HV), POTOČNIK Barbara (MOP),
PREŠEREN Tanja (Hidroinštitut), RAČKI Vanja (HV),
ŠLEHTA Tomislav (HV), VOŠNJAK Staša (Hidroinštitut),
VUČAK Žarko (MUP), ŽAGAR KOPITAR Marta (DRSV)

Fotografije: arhiva projektnih partnera / arhivi projektnih partnerjev

Dizajn / Oblikovanje: Miha Dolenc (Unitis d.o.o.)

Tisak / Tisk: Unitis d.o.o.

Naklada: 2700 primjeraka, lipanj 2019 / 2700 izvodov, junij 2019

www.frisco-project.eu



Interreg 
SLOVENIJA – HRVAŠKA
SLOVENIJA – HRVATSKA
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Evropska unija | Evropski fond za regionalni razvoj

PARTNERI U PROJEKTU / PARTNERJI PROJEKTA

Hrvatske vode

www.voda.hr - (HV – HR)

Ministrstvo za okolje in prostor

www.mop.gov.si - (MOP – SLO)

Agencija Republike Slovenije za okolje

www.arso.gov.si - (ARSO – SLO)

Direkcija Republike Slovenije za vode

www.dv.gov.si - (DRSV – SLO)

Državni hidrometeorološki zavod

meteo.hr - (DHMZ – HR)

Ministarstvo unutarnjih poslova –

Ravnateljstvo civilne zaštite

civilna-zastita.gov.hr - (MUP-RCZ – HR)

Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje

www.sos112.si - (URSZR – SLO)

Inštitut za hidravlične raziskave

www.hidroinstitut.si - (IHR – SLO)

www.frisco-project.eu