

OBNova RIJEKE SAVE

VIŠE SIGURNOSTI, VIŠE PRIRODE,
VIŠE REKREACIJE

Od Brežica do Rugvice

RevitalIntegrativeNaturraumplanung

A- Nußdorf-Debant, 2021

uz podršku

SAVA PARKS
NETWORK

euRONATUR FOUNDATION

AAGE V.
JENSEN
CHARITY
FOUNDATION

AUTOR FOTOGRAFIJE: MARIO ŽILEC

IMPRESUM

NARUČITELJ I IZDAVAČ

JU Zeleni prsten Zagrebačke županije
(zeleni-prsten.hr),
Hrvatsko društvo za zaštitu ptica i
prirode (ptice.hr) i
EuroNatur - europska zaklada za prirodnu
baštinu (euronatur.org).
Projekt je financirala dobrotvorna zaklada
Aage V. Jensen.

EuroNatur -
Stiftung Europäisches Naturerbe
Westendstraße 3
78315 Radolfzell
Germany

IZRADA

REVITAL
Integrative Naturraumplanung GmbH
Nußdorf 71
9990 Nußdorf-Debant
office@revital-ib.at; www.revital-ib.at
Austria

PRIJELOM

Sanja Polovina

ODGOVORNA OSOBA

Klaus Michor
Stephan Senfter
Andreas Nemmert
Marian Unterlercher
Max Reisinger

RUJAN 2021

Sažetak

U Bijeloj knjizi o Savi (Schwarz, U. 2016) opisane su prijetnje i potencijali za obnovu rijeke Save. Na temelju činjenica i podataka navedenih u Bijeloj knjizi o Savi, austrijska tvrtka "REVITAL Integrative Naturraumplanung" pripremila je ovu studiju izvodljivosti za EuroNatur - europsku zakladu za prirodnu baštinu. Usijecanje riječnog korita predstavlja veliki problem, posebno na dijelu toka u okolici Zagreba. Ova studija izvodljivosti opisuje moguće uzroke usijecanja te gotovo prirodne mjere sprječavanja daljnjeg usijecanja riječnog korita.

Rijeka Sava tipična je aluvijalna rijeka. Bez regulacije riječnog korita, rijeka Sava bila bi na prijelazu između prepletene rijeke, odnosno rijeke koja se grana u više kanala (u području uzvodno od Zagreba), i meandrirajuće rijeke (nizvodno od Zagreba). Zbog ljudskog utjecaja, tijekom zadnjih nekoliko stoljeća i desetljeća, došlo je do promjene morfologije i geometrije, kako rijeke, tako i njezina korita.

Od granice sa Slovenijom do područja nizvodno od Zagreba, rijeka Sava je u potpunosti kanalizirana. U području oko grada Zagreba kanal je dvostrukog trapeznog profila. Širina korita je otprilike 100 m. Za ovaj dio riječnog toka tipični su nasipi i široke inundacije. Udaljenost između nasipa je oko 300 m.

Nizvodno od Zagreba, od Hrušćice do Rugvice (rkm 675), nalazi se posljednji dio toka u okviru projektnog područja u kojemu je rijeka Sava prepletena, odnosno anastomo-zirajuća, ali tu je uočljiv i nedostatak vučenog sedimenta.

Izgradnjom kanala i regulacijom rijeke došlo je do lošeg ili vrlo lošeg hidromorfološkog stanja rijeke Save. Hidromorfološko stanje na projektnom području varira od neznatno promijenjenog (nizvodno od Zagreba) do izrazito promijenjenog, kao što je slučaj na dijelu riječnog toka koji prolazi kroz grad Zagreb.

Još jedan čimbenik koji utječe na usijecanje korita rijeke Save je nedostatak sedimenta koji bi trebao dolaziti iz uzvodnih dijelova uzrok čega su brane hidroelektrana koje se nalaze uzvodno od projektnog područja.

Ova studija izvodljivosti opisuje jedan od mogućih načina stabilizacije riječnog korita na ekološki prihvatljiv način. Prvi korak bio je izračunavanje optimalne širine korita kojom bi se onemogućilo usijecanje korita na temelju različitih varijabli kao što su geometrija kanala, protok vode, postotak nagiba i granulometrija.

U drugom koraku, projektno područje podijeljeno je u pet dionica na kojima su primjenjive slične vrste mjera. Nadalje, definirana su dva područja na kojima je planirana intervencija u vidu tehničkih mjera u svrhu stabiliziranja korita.

Studija izvodljivosti ukazuje na to da je moguće zaustaviti usijecanje riječnog korita određenim inicijalnim mjerama kao što su:

- izgradnja „početnih kanala“
- obnova mekih obala
- proširivanje toka rijeke
- poravnavanje ili snižavanje određenih područja
- pojačavanje razine zaštite obale ili ponovno postavljanje zaštite.

Nakon implementacije ovih mjera, moguće je i ostvarivanje integrativnih ciljeva kao što su stabilizacija korita, povećanje količine sedimenta u rijeci, poboljšavanje ekološke situacije i riječne dinamike te novih rekreacijskih područja.

*Primjer najbolje prakse: Riječni krajobraz pretvoren
u rekreacijsku oazu usred grada. - Rijeka Isar u Münchenu.*

AUTOR FOTOGRAFIJE: REVITAL



AUTOR FOTOGRAFIJE: MARIO ŽILEC

Sadržaj

6
PROJEKTNO PODRUČJE

8
UGROŽENI RIJEČNI
TOKOVI

9
TRENUTNO STANJE
RIJEKA U EUROPI

10
TRENUTNO STANJE RIJEKE
SAVE NA PROJEKTNOM
PODRUČJU

10
REGULACIJA RIJEKE

12
HIDROMORFOLOGIJA

14
RAVNOTEŽA SEDIMENTA I
STABILNOST RIJEČNOG KORITA

16
STRUKTURA ZEMLJIŠTA

18
BIORAZNOLIKOST - PTICE

21
ZAŠTIĆENA PODRUČJA

22
POSLEDICE
I IZAZOVI

23
POSLEDICE

23
IZAZOVI

24
KONCEPT OBNOVE
RIJEKE

25
CILJEVI

25
VRSTE MJERA

26
SPECIFIKACIJE ZA
PLANIRANJE

27
KONCEPT OBNOVE RIJEKE

28
DIONICA 1:
NIZVODNO OD BREŽICA

30
DIONICA 2:
UZVODNO OD GRADA
ZAGREBA

32
DIONICA 3:
KROZ GRAD ZAGREB

34
DIONICA 4:
NIZVODNO OD GRADA
ZAGREBA

36
DIONICA 5:
OD MOSTA NA RKM 687
NIZVODNO DO RUGVICE

38
PRAG 1:
KOD ODTERETNOG
KANALA SAVA-ODRA

40
PRAG 2:
KOD POSTROJENJA
HEP - TOPLINARSTVO

42
TROŠKOVI I KORISTI

43
PROCIJENJENI TROŠKOVI

43
PRIORITETI ZA
IMPLEMENTACIJU

44
KORISTI

46
DODATNE
INFORMACIJE

46
KONTAKT

46
PUBLIKACIJE I
LITERATURA

46
POVEZNICE

47
ZAHVALA

PROJEKTNO PODRUČJE

Projektno područje obuhvaća rijeku Savu i njeno okolno područje na dionici između Rugvice u Hrvatskoj (rkm 673,8) i Brežica u Sloveniji (rkm 738,0). Riječ je o dionici rijeke čija je duljina otprilike 53 km.

U središtu projektnog područja nalazi se Zagreb, glavni grad Hrvatske.

Projektno područje obuhvaća i malo područje oko odteretnog kanala Sava-Odra koji predstavlja važan čimbenik zaštite od poplave grada Zagreba.

Zagreb

UGROŽENI RIJEČNI TOKOVI

TREKUTNO STANJE RIJEKA U EUROPI

U 19. i 20. stoljeću, kako je potreba za obradivim zemljištima, infrastrukturom, gradnjom naselja i zaštitom od poplava postajala sve važnija, mnoge su europske rijeke bile podvrgnute sustavnoj regulaciji. Pretvaranjem rijeka u kanale izravnavali su se riječni tokovi i usmjeravali prema uskim kanalima između zaštićenih obala.¹

Posljedica riječne regulacije je uvelike smanjen prijenos sedimenta, što je uzrokovalo značajno usijecanje riječnog korita.

Usijecanju korita pogodovala je i smanjena količina nanosa iz uzvodnih područja. Manjak sedimenta posljedica je prisutnosti barijera kao što su hidroelektrane. Tehničke i ekološke posljedice riječne regulacije, koje su zabilježene krajem 20. stoljeća, su sljedeće:

- smanjena raznolikost i dostupnost staništa te posljedični gubitak bioraznolikosti i biomase
- odvajanje poplavne ravnice od rijeke
- smanjena razina podzemnih voda
- povećan rizik od poplave u nizvodnim područjima zbog smanjenih vršnih vodostaja
- oštećenja stupova mostova i obalnih zaštita itd.

Ove posljedice riječne regulacije zahtijevaju primjenu protumjera.²

¹ Habersack, H., Piegay, H. (2007): River restoration in the Alps and their surroundings: past experience and future challenges. In: Habersack, H., Piegay, H., Rinaldi, M. (Eds.), Gravel-bed rivers 6 "From process understanding to river restoration", Developments in Earth Surface Processes 11, 703-735; Elsevier

² Klösch, M. et al. (2019): HyMoCARES Project - WPT2. Integrating hydromorphological assessment and management at different scales D.T2.3.1. Technical notes on tools to support planning and design of hydromorphological management and restoration measures. Interreg Alpine Space. Report, 206 pp; www.alpine-space.eu/hymocares

Tok rijeke Save kroz Zagreb.

AUTOR FOTOGRAFIJE: MARIO ŽILEC

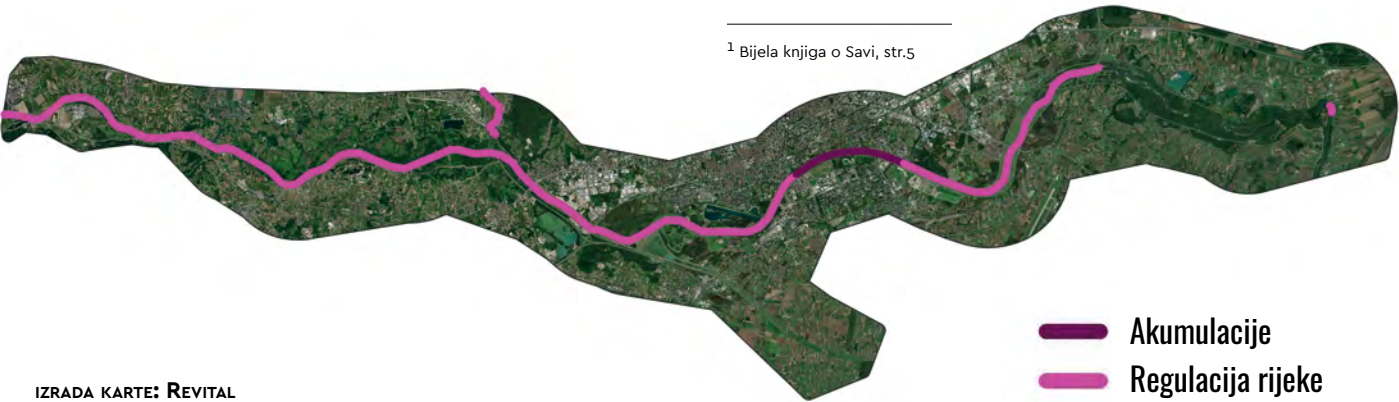
TRENUTNO STANJE RIJEKE SAVE NA PROJEKTNOM PODRUČJU

Rijeka Sava, duljine 926 km i ukupne slivne površine 97.800 km² te najveći prtok Dunava po svom protoku, nije mogla izbjeći ovakve promjene.

Srednji i donji tok Save međunarodno su poznati po ogromnim šumama tvrdih listača te velikim, gotovo prirodnim sustavima zadržavanja poplavnih voda oko znamenitog Parka prirode Lonjsko Polje u Hrvatskoj. 2014. godine ova rijeka privukla je međunarodnu pozornost zbog velike poplave. Alpski gornji tok Save u Sloveniji se probija kroz nekoliko kanjonskih dijelova i prelazi nekoliko malih slijevova, a danas je djelomično pregrađen branama hidroelektrana. Ispod Zagreba, dolina Save je široka i rijeka teče s vrlo malim nagibom sve do ušća s Dunavom kod Beograda¹.

Ova studija izvodljivosti detaljnije razmatra dionicu rijeke Save dugu otprilike 53 km od Brežica (rkm 738, Slovenija) do Rugvice (rkm 673,8, Hrvatska).

Slika 2: Trenutne promjene i prijetnje duž rijeke Save u okolici Zagreba.



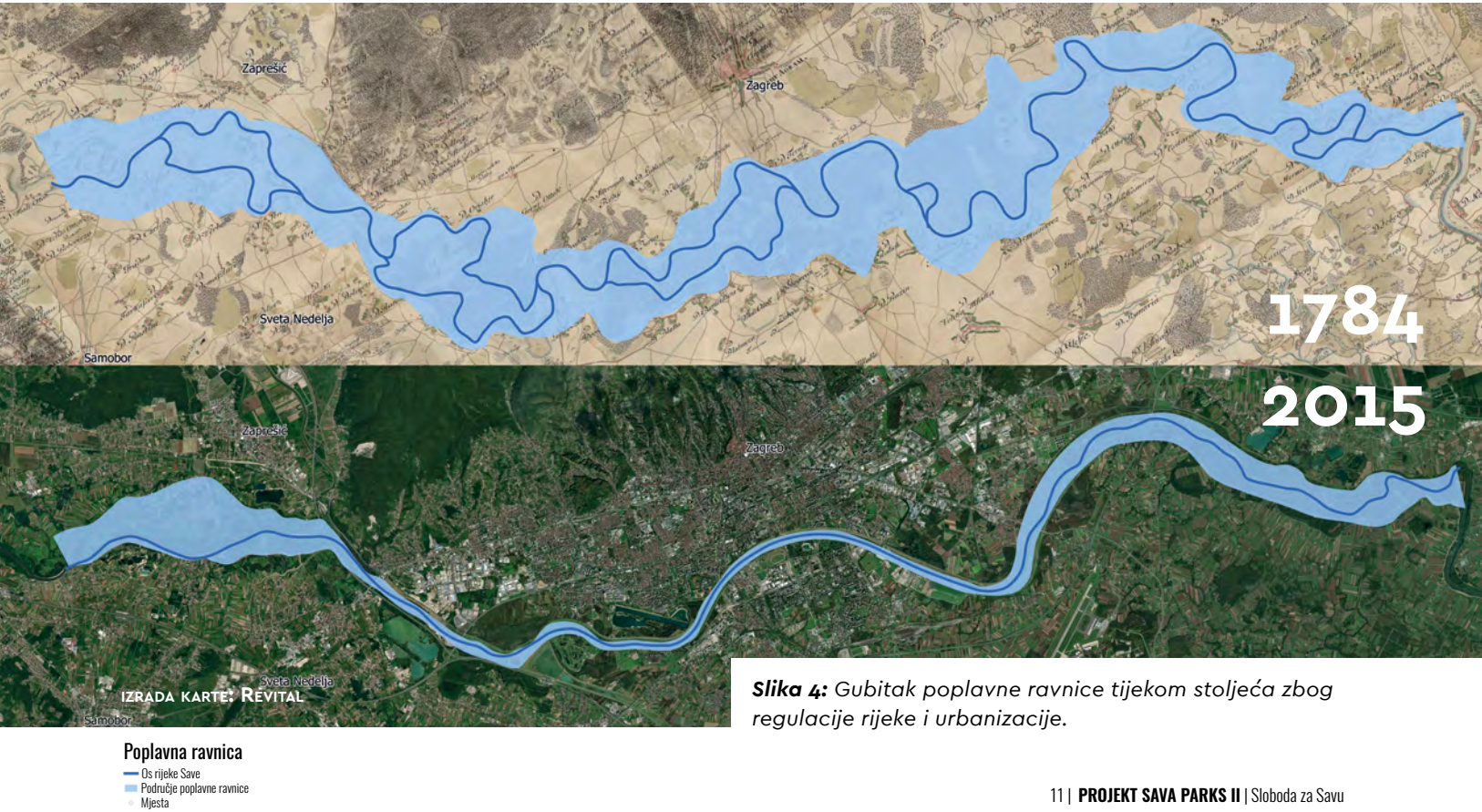
REGULACIJA RIJEKE

Rijeka Sava bila je podvrgnuta intenzivnoj regulaciji tijekom 60-ih i 70-ih godina prošlog stoljeća nakon poplave koja se dogodila 1965. Gornji i srednji tok Save bili su regulirani uzvodno kod Krškog. Međutim, nakon izgradnje hidroelektrane Brežice, ova dionica potpuno je poplavljena akumulacijskim jezerom od 2018.

Dionica nizvodno od Brežica do Podsuseda je regulirana, ali vraćaju joj se obilježja meandrirajuće rijeke. Dijelovi aktivne i morfološke poplavne ravnice djelomično su zaštićeni kao posebni ornitološki rezervat i područja koja su dio ekološke mreže Natura 2000, čime ostaje otvorena mogućnost njihovog ponovnog povezivanja s rijekom Savom.

U području oko grada Zagreba, rijeka Sava je potpuno kanalizirana u obliku dvostrukog trapeznog profila. Nasipi su prisutni duž cijelog toka kao i široke inundacije. Udaljenost između nasipa je oko 300 m (Slika 3). Međutim, u okolnom području rijeke i dalje postoje poplavna područja što upućuje na mogućnost ponovnog povezivanja s rijekom Savom. Odteretni kanal Sava-Odra izgrađen je kasnih 60-ih za zaštitu od poplava, a početak mu se nalazi u okolici Zagreba na području naselja Lučko.

Nizvodno od Zagreba, od Hrušćice do Rugvice (rkm 675), nalazi se posljednji dio toka u okviru projektnog područja u kojemu je rijeka Sava prepletena odnosno anastomozirajuća. Zaštićena je kao jedno od Natura 2000 područja.



HIDROMORFOLOGIJA

Na projektnom području hidromorfološki uvjeti su raznoliki (Slika 7). Dok su dijelovi toka kojima se opskrbljuje hidroelektrana u Brežicama ili onaj koji prolazi kroz grad Zagreb kategorizirani kao promijenjeni u velikoj mjeri (Slika 8), a u nekim dijelovima i izrazito promijenjeni, ostali tokovi označeni su kao umjereno ili neznatno promijenjeni, osobito istočno od Zagreba, u području od Hrušćice do Rugvice (Slika 9).

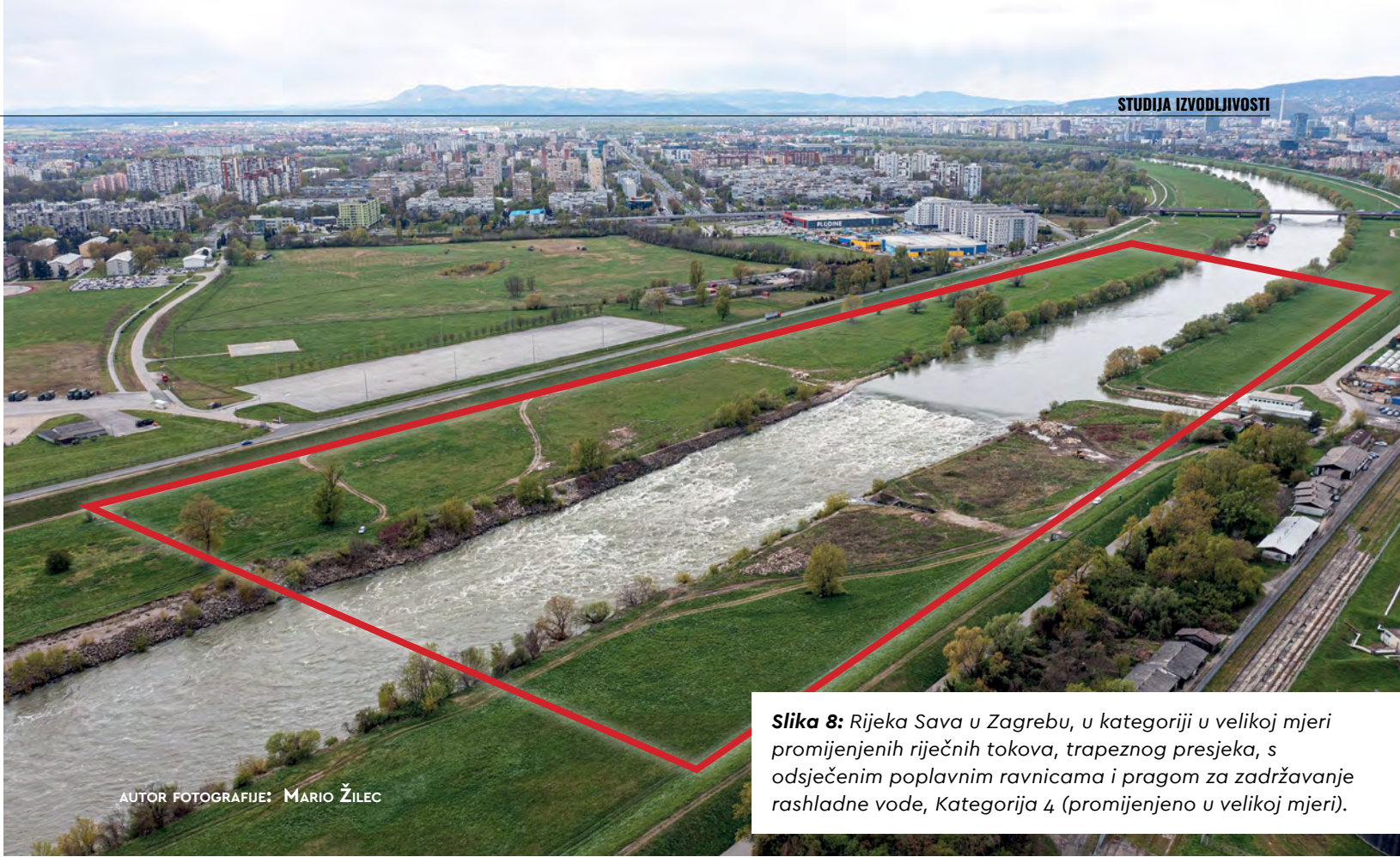


Slika 5: Promijenjeno u velikoj mjeri



Slika 6: Umjereno promijenjeno

Slika 7: Hidromorfološka procjena rijeke Save u okolici Zagreba.



Slika 8: Rijeka Sava u Zagrebu, u kategoriji u velikoj mjeri promijenjenih riječnih tokova, trapeznog presjeka, s odsječenim poplavnim ravnicama i pragom za zadržavanje rashladne vode, Kategorija 4 (promijenjeno u velikoj mjeri).



Slika 9: Neznatno promijenjen tok (od Hrušćice do Rugvice).

RAVNOTEŽA SEDIMENTA I STABILNOST RIJEČNOG KORITA

Jedan od ključnih elemenata prirodnog dinamičkog riječnog ekosustava rijeke Save je protok sedimenta i stabilnost korita.

Šljunak i pijesak neprestano se prenose riječnim tokovima. Prilikom prijenosa materijala, smanjuje se razina snage koju voda posjeduje. Ako materijala nema, voda neće gubiti svoju snagu, što će dovesti do usijecanja korita i pojave brzih strujanja.

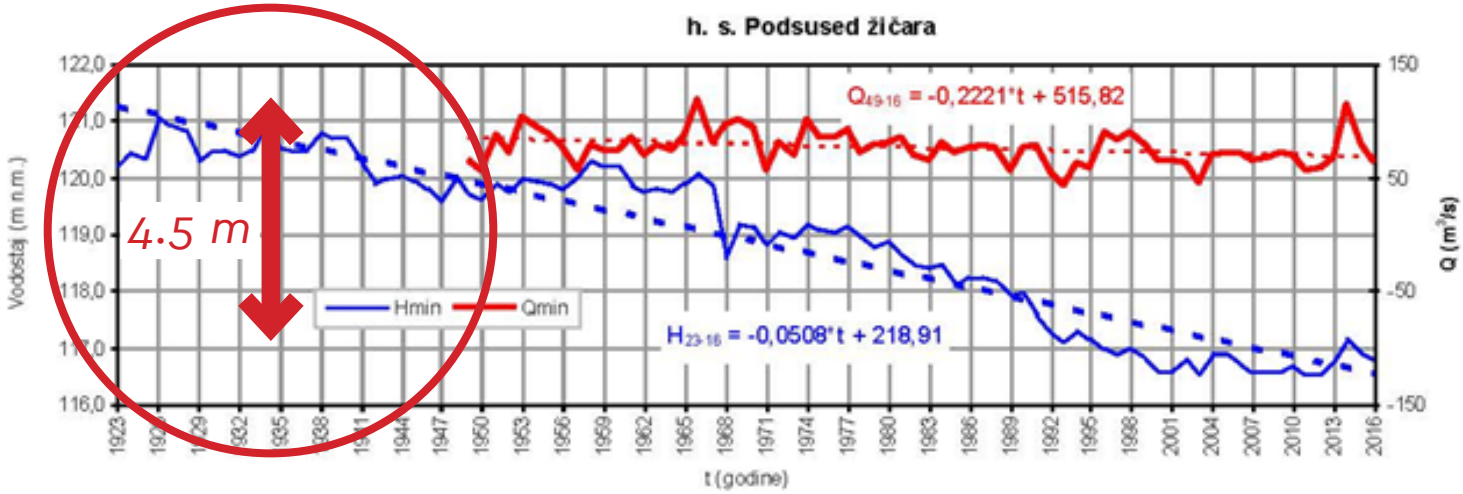
Redovna mjerenja vodostaja rijeke Save na mjernim stanicama ukazala su da je došlo do usijecanja korita uslijed riječne regulacije i izgradnje hidroelektrana, koja je još uvijek u tijeku.

Geodetska istraživanja korita rijeke Save na dijelu toka između rkm 673,00 i rkm 728,52 provedena su u razdoblju između 1985. i 2003. Pregledom vodokaznih profila na hidrološkim stanicama utvrđeno je sljedeće:¹

- u dijelu toka između Jesenica do hidrološke stanice Zagreb (rkm 702), riječno korito produbilo se za otprilike 2,5 m u razdoblju od 1985.-2009.

- na dionici od hidrološke stanice Zagreb do praga kod TE-TO Zagreb nisu uočene značajnije promjene u visini riječnog korita što je posljedica izgradnje spomenutog praga
- nizvodno od praga, na rkm 682,0, došlo je do značajnog usijecanja korita, što je rezultat učinka praga i pojačanog vađenja šljunka
- na dijelu toka kod hidrološke stanice Rugvica (rkm 673,8), uočeno je taloženje vučenog sedimenta, odnosno porast visine korita.

Uzrok tome su brane i akumulacijska jezera izgrađena uzvodno od stanice. Uz cijeli niz već ranije izgrađenih brana i barijera u Sloveniji, na donjem toku rijeke Save na području Slovenije 2013. dovršena je izgradnja HPP Krško, a 2018. HPP Brežice. U usporedbi s razdobljem prije njihove izgradnje, ova postrojenja dovela su do značajnog smanjenja prijenosa sedimenta, a time i do znatnih morfoloških promjena riječnog korita, tj. snažne erozije korita rijeke Save te snižavanja razine dna, uz istovremeno taloženje finog sedimenta (pijeska) i mulja na obalama, što je slučaj u Rugvici.²



Slika 10: Usporedba minimalnih godišnjih razina vodostaja i protoka u razdoblju od 1923. do 2016. kod podsusedske hidrološke stanice pokazuje da se riječno korito produbilo za gotovo 4,5 m u zadnjih 100 godina.³

Posljedica svega ovoga je pojačano usijecanje riječnog korita. Lokalizirani erozijski procesi i produbljivanje riječnog korita vrlo su opasne pojave koje mogu ugroziti stabilnost struktura koje pružaju zaštitu od poplave.

¹ PROJEKT DANUBE SEDIMENT - Okvirna procjena sedimenta rijeke Dunav i većih pritoka, str. 91)
² kao gore, str.144ff
³ kao gore, str.92, str.102



Slika 11: Usijecanje riječnog korita zahtjevalo je poduzimanje drastičnih protumjera kao što je izgradnja praga u Zagrebu.

STRUKTURA ZEMLJIŠTA

Slika 12 prikazuje strukturu zemljišta morfološke poplavne ravnice. Definirana je kao maksimalno područje koje je izvorno bilo pod utjecajem poplava, uključujući aktivnu poplavnu ravnicu.

Danas ovdje prevladavaju, s jedne strane, prostrane livade između nasipa, a s druge strane, iznad i ispod Zagreba, riparijske šume i ostaci močvarnih površina. Izvorni elementi krajobraza rijeke Save - široke šljunčane obale ili mjesta s pionirskim sastojinama - uglavnom nisu više prisutni. Zbog smanjene razine podzemih voda, još postojeće vode vezane uz poplavnu ravnicu sve se više isušuju te se zamuljuju zbog prisutnosti sitnog sedimenta.

Inundacijom dominiraju prostrane livade. Njihov potencijal za obnovu je procijenjen kao vrlo visok.



Ova staništa ugrožena su, između ostalog, i usijecanjem riječnog korita te smanjenom riječnom dinamikom.



Slika 12: Struktura zemljišta u sklopu morfološke i aktivne poplavne ravnice rijeke Save u okviru projektnog područja. (Izvor: Bijela knjiga o Savi, Ulrich Schwarz, FLUVIUS).

Bijela knjiga o Savi Struktura zemljišta

- 101 Rijeka
- 102 Akumulacija / Kanal
- 104 Mrtvaja

- | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 105 Ispunjena šljunčara i pješčara | 205 Pionirska vegetacija na obali | 305 Posječena šuma / čitavnjača |
| 106 Ribnjak | 301 Šuma mekih listača | 306 Ostale šume |
| 202 Šljunčani sprud | 302 Šuma tvrdih listača | 401 Poplavna močvara |
| 203 Pješčani sprud | 303 Nizinska hrastova šuma | 402 Vlažni travnjak |
| 204 Muljeviti sprud | 304 Plantaža topola | 403 Ostali travnjaci |

- | | |
|---|---|
| 404 Voćnjak / vrt | 605 Željezničke pruge |
| 501 Poljoprivreda na malim površinama | 606 Rekreativno područje |
| 502 Poljoprivreda na velikim površinama | 701 Nasip za obranu od poplava |
| 601 Naselje | 702 Naper, traverza, kameni nabačaj |
| 602 Grad, aglomeracija, komercijalno područje | 705 Šljunčara i pješčara, deponij i odlagalište |
| 604 Linije cestovnog prometa | |

- Aktivna poplavna ravnica
- Morfološka poplavna ravnica



BIORAZNOLIKOST - PTICE

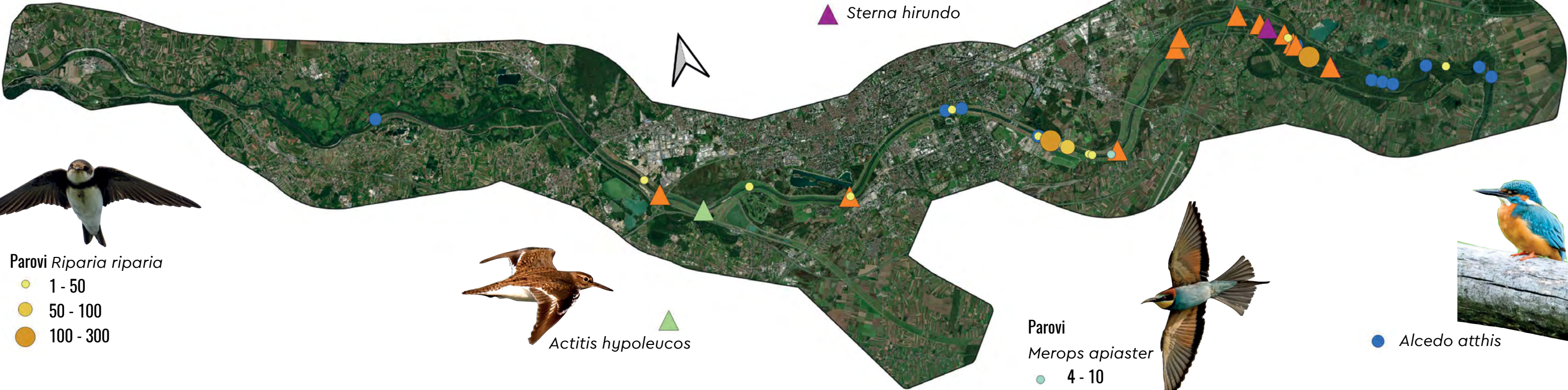
Nizvodno od Zagreba, rijeka Sava je bogata sedimentnim sprudovima i otocima, a dalje nizvodno protežu se krivine meandara sa strmim obalama koje nastanjuje nekoliko glavnih vrsta ptica. Slika 13 pokazuje rasprostranjenost karakterističnih vrsta u ovom dijelu toka.

Šljunčani sprudovi i otoci nizvodno od Rugvice (660. rkm) mjesto su gniježđenja do 150 parova crvenokljunih čigri (*Sterna hirundo*). Oni također predstavljaju jedino mjesto gniježđenja duž cijele Save ugrožene male čigre (*Sterna albifrons*), čija populacija broji do 20 parova [procjena brojnosti 2012., nema podataka za kasnije razdoblje], kao i kulika sljepčića (*Charadrius dubius*) s do 14 parova. Nekoliko parova male prutke (*Actitis hypoleucos*) također se može pronaći ovdje.

Prve strme obale koje su rezultat dinamičkih hidro-morfoloških procesa pojavljuju se nizvodno od slovensko-hrvatske granice. Svježe erodirane strme obale nastanjuje još jedna indikatorska vrsta – bregunica (*Riparia riparia*). Ukupna gnijezdeća populacija duž Save procijenjena je na 3000 parova, ali dio uzvodno od ušća Une nastanjuje dvije trećine ukupne gnijezdeće populacije. Posebice važna mjesta nalaze se nizvodno od Zagreba i uzvodno od Siska, s kolonijama koje obuhvaćaju do 270 parova. Druga karizmatična vrsta koja živi na strmim pješčanim obalama samotna je gnijezdarica – vodomar (*Alcedo atthis*).

Nasuprot tome, na dijelu toka koji prolazi kroz grad Zagreb mogu se pronaći trenutno tek manja, izolirana staništa ptičjih vrsta tipičnih za dinamične riječne tokove (vidi kartu niže).

Slika 13: Izbor indikatorskih vrsta ptica gnijezdarica duž rijeke Save na projektnom području.



ZAŠTIĆENA PODRUČJA

Na temelju Direktive o pticama i Direktive o staništima, većina toka rijeke Save i njene preostale poplavne ravnice zaštićene su kao područja ekološke mreže Natura 2000 (Slika 14):

Direktiva o pticama Natura 2000 područja:

- Sava kod Hrušćice sa šljunčarom Rakitje
- Krakovski gozd - Šentjernejsko polje

Direktiva o staništima Natura 2000 područja:

- Spodnja Sava
- Krka s pritoki
- Sotla s pritoki
- Vrbina
- Sava uzvodno od Zagreba
- Medvednica
- Sutla
- Potok Dolje
- Sava nizvodno od Hrušćice

Posebno važnima smatraju se dijelovi toka rijeke Save na lokaciji Spodnja Sava (SI), zatim Sava uzvodno od Zagreba (HR) i Sava nizvodno od Hrušćice (HR) koji su dio slobodnog riječnog toka koji je predviđen za obnovu.

Nadalje, područje nekadašnje poplavne ravnice rijeke Save uzvodno od Zagreba određeno je kao Posebni ornitološki rezervat Sava - Strmec (269,92 ha).

Na području Zagreba, na lijevoj obali nekadašnjeg rukavca rijeke Save, nalazi se Savica, zaštićeni krajobraz površine 79,54 ha.

Slika 14: Područja ekološke mreže Natura 2000 koja graniče s projektnim područjem (Izvor: Open Geoportal EU).



AUTOR FOTOGRAFIJE: MARIO ŽILEC

Strme obale - nepristupačne
i opasne za ljude

AUTOR FOTOGRAFIJE: REVITAL

POSljedICE I IZAZOVI

Potreba za drastičnim intenzivnim
mjerama održavanja u svrhu
sprječavanja produbljivanja
riječnog korita

Mrtvaja s akumuliranim
sedimentom

AUTOR FOTOGRAFIJE: REVITAL

Gubitak dinamičkih morfoloških
procesa osobito na dijelovima
toka u urbanim područjima

POSljedICE

Posljednjih nekoliko desetljeća, uslijed antropogenih aktivnosti kao što su regulacija riječnog korita izgradnjom nasipa i obaloutvrda te iskapanja i vađenja šljunka i pijeska unutar projektnog područja, došlo je do znatnog produbljivanja riječnog korita, na nekim dijelovima toka čak za 4 m. Ovakve aktivnosti dovele su do različitih posljedica koje se odražavaju na razinu zaštite od poplave te na riječne ekosustave i aluvijalne šume:

- rizik **nestabilnih temelja** mostova i zaštite riječnih obala na području Zagreba, koji za **posljedicu ima nekontrolirane morfološke procese** u slučaju poplave (rizik od probijanja nasipa)
- **smanjena razina podzemnih voda** što utječe na zalihe pitke vode, poljoprivredu i šumarstvo
- **gubitak bioraznolikosti** zbog izostanka dinamičkih procesa koji upravljaju rijekom te odvajanje poplavnih ravnic od rijeke
- **povećani rizik od poplave u nizvodnim područjima**, zbog **smanjene retencije** u uzvodnim područjima.
- **gubitak rekreacijskih područja uz rijeku** kojima važnost raste s obzirom na klimatske promjene.

IZAZOVI

Nažalost, kao i velik broj europskih rijeka, i rijeka Sava suočena je s mnogim izazovima u okviru projektnog područja:

- **zaustavljanje produbljivanja riječnog korita** na ekološki prihvatljiv način - ključna mjera u svrhu zaštite od poplava, stabiliziranja razine podzemnih voda, osiguravanja opskrbe pitkom vodom, zadovoljavanja potreba u poljoprivredi te očuvanja aluvijalnih šuma na okolnom području
- **poboljšavanje ekološkog stanja** vodnih tijela (npr. hidromorfologije) u skladu s ciljevima koje je odredila Europska unija
- pritisak zbog povećane **upotrebe u rekreacijske svrhe**.
- pronalaženje održivih rješenja koja zahtijevaju **nisku razinu održavanja**
- pronalaženje rješenja i posvećivanje posebne pažnje **smanjenju rizika od poplave i upravljanju sedimentom**, za što uvelike postoji podrška - uzeti u obzir činjenicu da se sve promjene u gornjem toku rijeke odražavaju na njen donji tok.

KONCEPT OBNOVE RIJEKE

CILJEVI

Ova studija izvodljivosti predstavlja inicijalne ideje i koncepte koji su osmišljeni s ciljem da se rijeku Savu učini sigurnijom po pitanju zaštite od poplava i opskrbe vodom te da joj se udahne novi život u pogledu bioraznolikosti i mogućnosti njenog korištenja u rekreacijske svrhe. Koncept obnove rijeke osmišljen je, dakle, imajući u vidu neke specifične integrativne ciljeve:

- stabilizacija riječnog korita proširivanjem, bočnom erozijom i povećanjem vučenog nanosa (umjesto pragovima ili hidroelektranama)
- povećanje protoka
- održavanje i obnova retencijskih područja
- poboljšanje ekološkog statusa
- izgradnja jedinstvenih rekreacijskih lokacija unutar područja grada Zagreba.

VRSTE MJERA

Kako bi se ovi ciljevi ostvarili, nužno je provesti sljedeće mjere, samostalno ili u kombinaciji:

- izgradnja „početnih kanala“
- obnova mekih obala
- proširivanje toka rijeke
- poravnavanje ili snižavanje određenih područja
- pojačavanje razine zaštite obale ili ponovno postavljanje zaštite.

Primjenom ovih mjera, rijeka Sava dobit će ne samo „novo, atraktivnije lice“, već će korak po korak postajati sigurnija i življa u sklopu ovog generacijskog projekta.

Rijeka Isar u Münchenu.

AUTOR FOTOGRAFIJE: REVITAL

SPECIFIKACIJE ZA PLANIRANJE

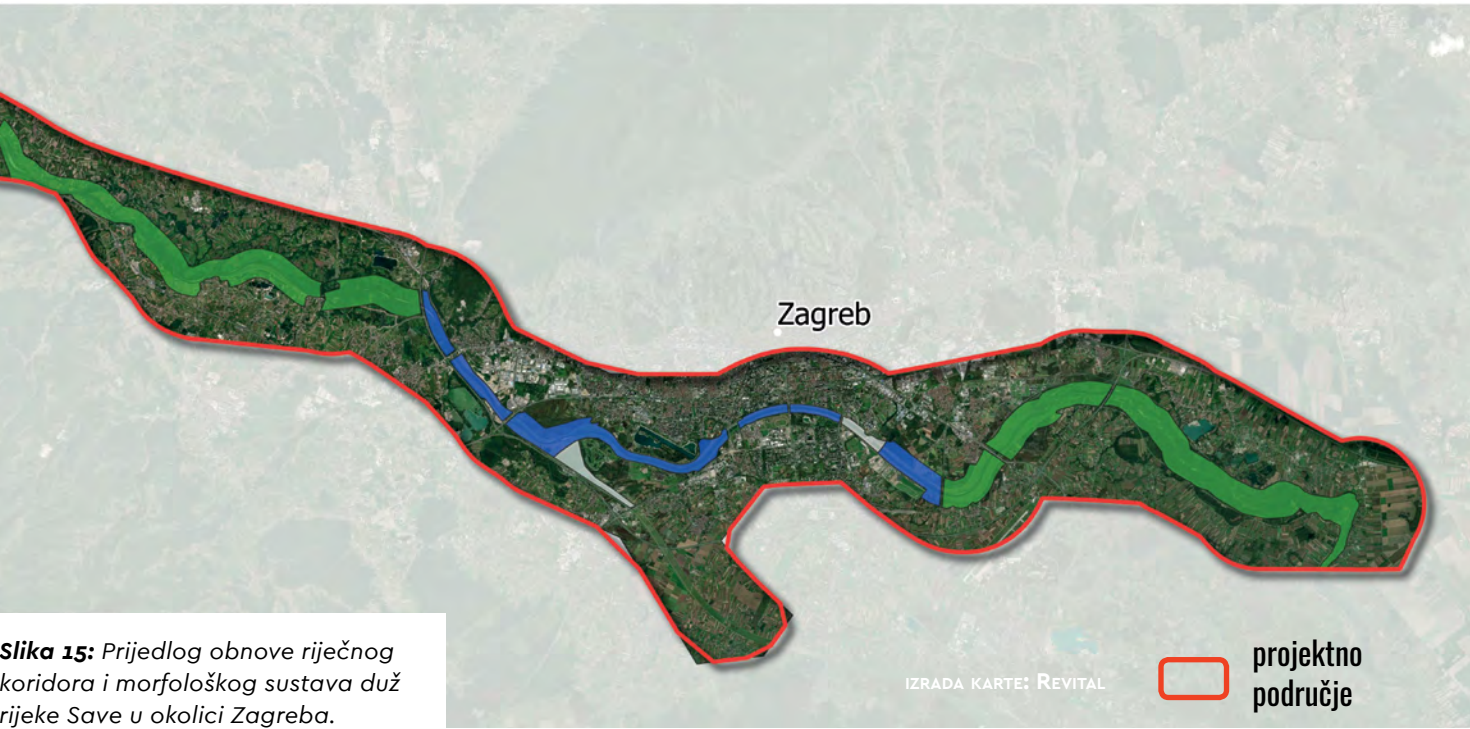
Na temelju dostupnih podataka i hidrauličkih izračuna, prema pristupima Bledsoe & Watson, Henderson, Griffiths, Ashmore i DaSilva-Diagram, okvirni uvjeti za stabilizaciju korita rijeke Save između Brežica i Rugvice su sljedeći:

- Širina rijeke

rkm	dionica rijeke / lokacija	Optimalna ciljna širina rijeke
719	uzvodno od Zagreba	400 m
714	grad Zagreb	310 m
711	grad Zagreb	340 m
706	grad Zagreb	230 m
681	prag HEP – Toplinarstvo	260 m
695	nizvodno od Zagreba	570 m

- minimalna duljina područja na kojem je planirana revitalizacija: 1,5 km
- širina početnih kanala: 10-40 m
- longitudinalni nagib pragova 1:30-1:50.

Planirani morfološki sustav (Određivanje širine prirodnog riječnog toka)



KONCEPT OBNOVE RIJEKE

Što se tiče obnove rijeke, dio toka rijeke Save između Brežica i Rugvice može se podijeliti na 5 dionica za koje su predviđene slične vrste mjera (vidi Sliku 16):

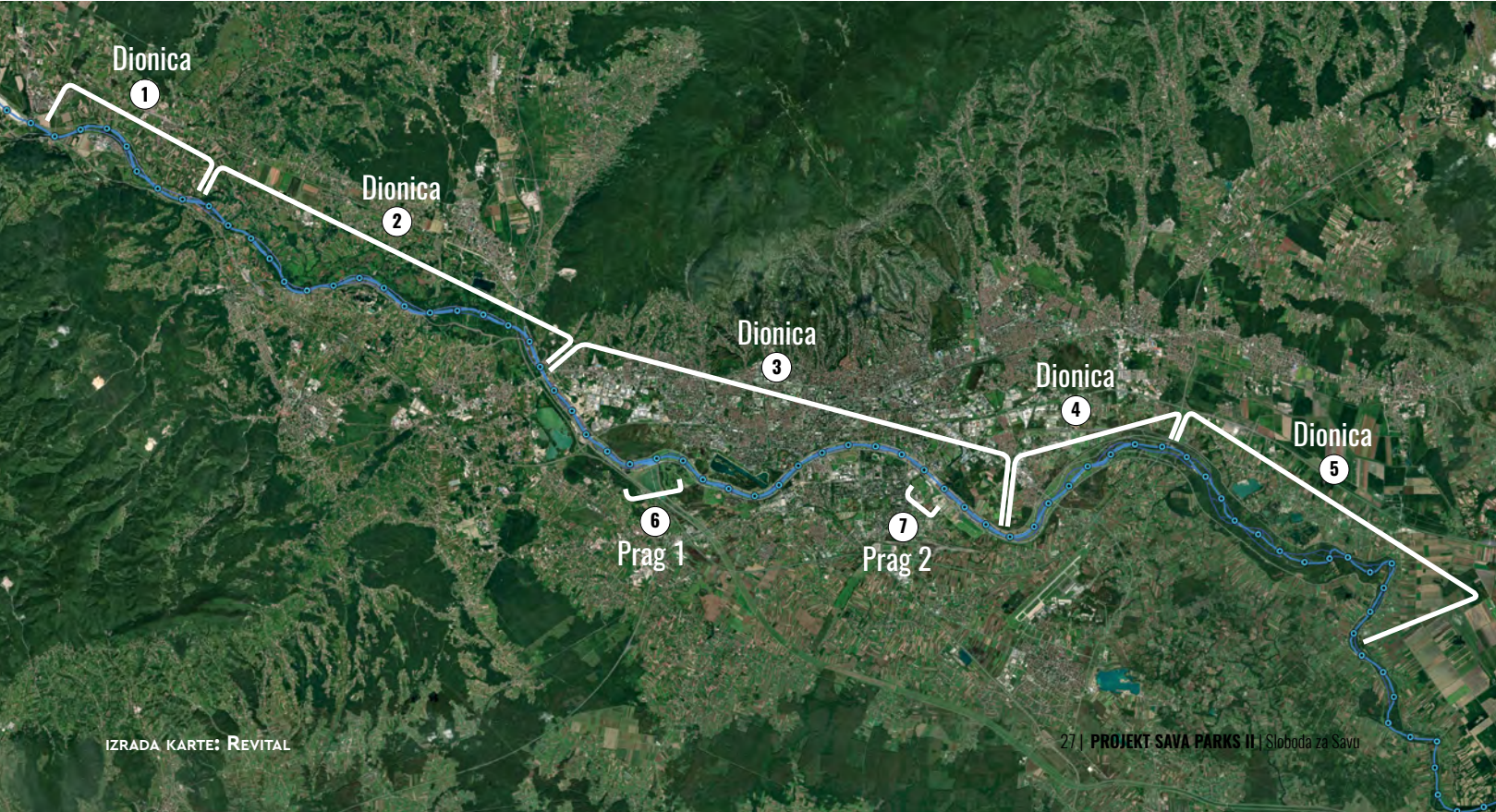
- Dionica ①: od Brežica (rkm 737) nizvodno sve do mjesta gdje završavaju nasipi na objema stranama (rkm 730)
- Dionica ②: uzvodno od Zagreba, od rkm 730 do rkm 715
- Dionica ③: dio toka koji prolazi kroz Zagreb, od rkm 715 do rkm 695
- Dionica ④: nizvodno od Zagreba, od rkm 695 do rkm 687
- Dionica ⑤: od mosta na rkm 687 nizvodno do Rugvice (krajnja točka projektnog područja na rkm 672)

Nadalje, postoje još dva druga područja koja je potrebno uključiti u svrhu implementacije mjera:

- Prag i protupoplavne mjere na rkm 693 (kod odteretnog kanala Sava-Odra) ⑥
- Prag između rkm 681 i rkm 682 (postojeći prag kod postrojenja HEP - Toplinarstvo) ⑦

U okviru projekta obnove rijeke Save na području okolice Zagreba predloženo je pet dionica riječnog toka i dva područja za selektivne intervencije. Za više detalja vidi sljedeće stranice.

Slika 16: Dionice toka rijeke Save na projektnom području predložene za obnovu.



DIONICA 1:
NIZVODNO OD BREŽICA

RKM 737 - RKM 730



Trenutno stanje:

Dionica je duga oko 7 km, prosječne širine vodotoka od oko 100 m. Riječne obale su vrlo strme i zaštićene stablima. Rijeka Sava je s obje strane ogradena nasipima koji su prosječno udaljeni oko 200 m od vodnog tijela. Pokrov inundacije čine vlažne livade ili meke listače (Slika 17).

Preobrazba:

Od monotonog kanala do prepletene rijeke sa šljunčanim obalama i otocima.

Nakon implementacije ovih mjera, prosječna ciljna širina iznosit će oko 230 m, uključujući šljunčane sprudove, vodno tijelo, meke i tvrde listače, pašnjak i ravne nasipe.

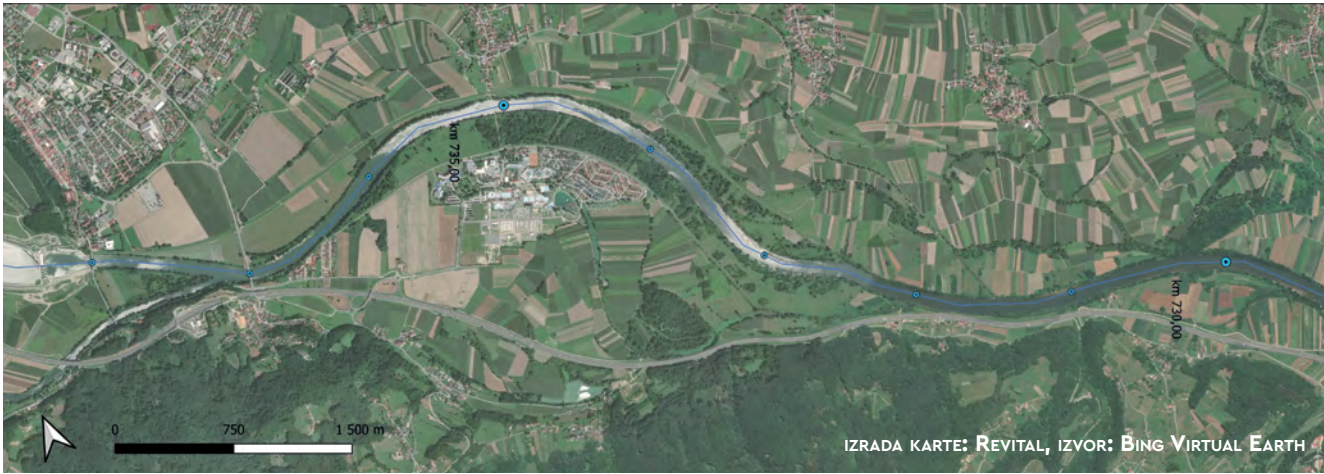
Inicijalne mjere:

- izgradnja početnih kanala: vidi Slike 18 i 19
 - glavni početni kanal širine 30 m
 - manji početni kanal širine 15 m
- obnova mekih obala izgradnjom ravnih obaloutvrda
- pojačavanje razine zaštite obale ili ponovno postavljanje zaštite pored glavnih početnih kanala (vidi Slike 19 i 20).

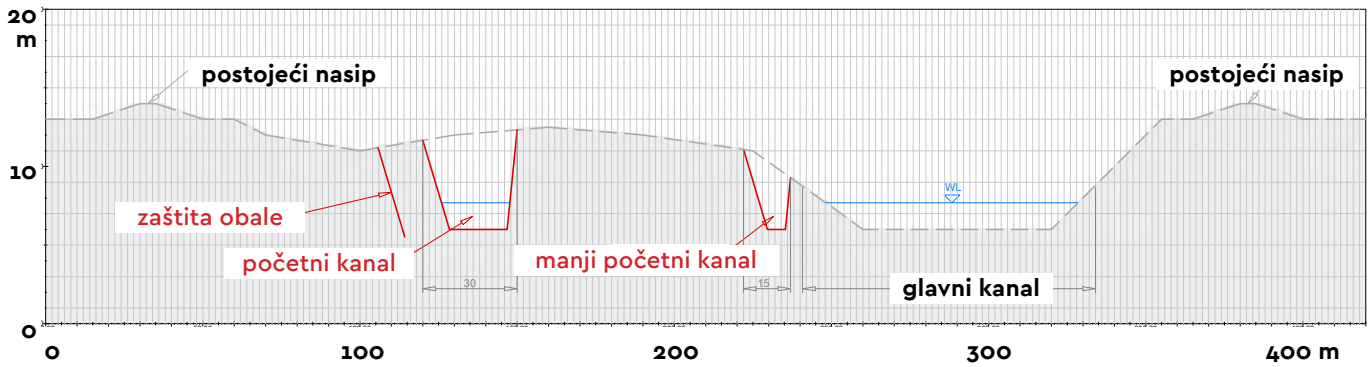
Koristi:

- povećanje protoka
- stabilizacija riječnog korita
- potencijal za povrat sedimenta rijeci
- prirodni dinamički procesi osiguravaju dobar ekološki status rijeke Save
- nove šljunčane obale
- nova rekreacijska područja.

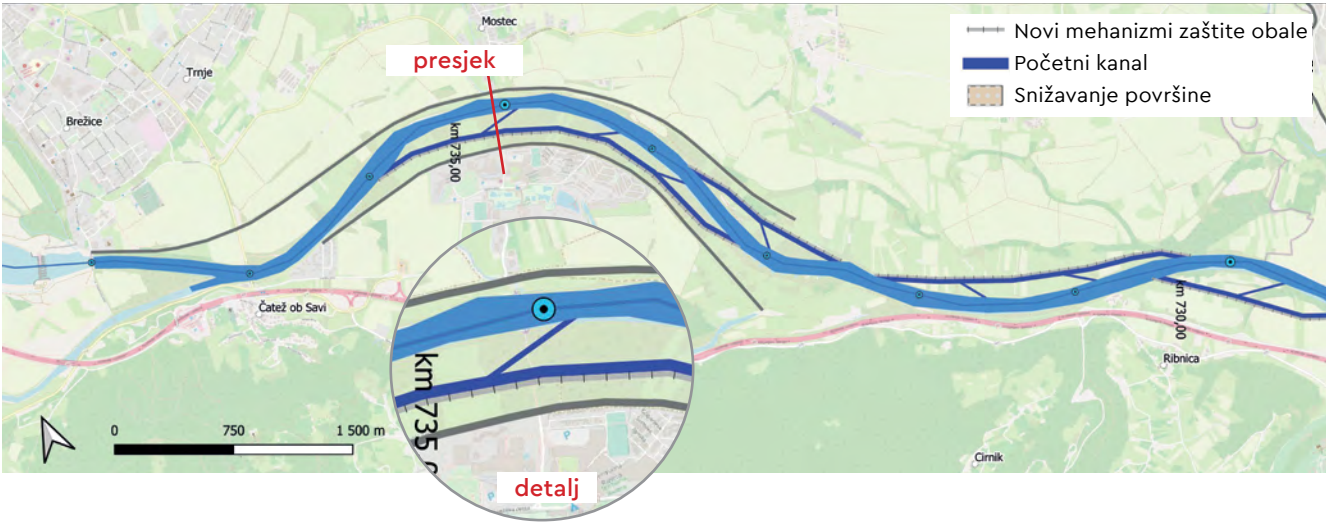
Slika 17: Zračna snimka trenutnog stanja na dionici 1.



Slika 18: Presjek dionice 1 na rkm 735 s prikazom trenutnog stanja i mogućih inicijalnih mjera.



Slika 19: Inicijalne mjere na dionici 1.



Slika 20: Ciljno stanje na dionici 1.



DIONICA 2: UZVODNO OD GRADA ZAGREBA

RKM 730 - RKM 715



Trenutno stanje:

Dionica je duga oko 15 km, prosječne širine vodotoka od oko 90 m. Rijeka je kanalizirana i samo je duž jednog kraćeg dijela nasip u blizini vodnog tijela (područje u okolici Samoborskog Otoka i Medsava). I dalje postoji nekoliko šljunčanih obala vidljivih pri prosječnom vodostaju. S obje strane rijeke prevladavaju travnjaci i različite vrste šuma. Neke manje površine su iskorištene za poljoprivredu.

Preobrazba:

Od monotonog kanala do prepletene rijeke sa šljunčanim obalama i otocima.

Nakon implementacije ovih mjera, prosječna ciljna širina iznosit će oko 270 m, uključujući šljunčane sprudove, vodno tijelo, meke i tvrde listače i travnjak.

Inicijalne mjere:

- izgradnja početnih kanala: vidi Slike 22 i 23
 - glavni početni kanal širine 30 m
 - manji početni kanal širine 15 m
- obnova mekih obala izgradnjom ravnih obaloutvrda
- pojačavanje razine zaštite obale ili ponovno postavljanje zaštite (gdje je to nužno) kako bi se očuvali postojeći nasipi (vidi Slike 23 i 24).

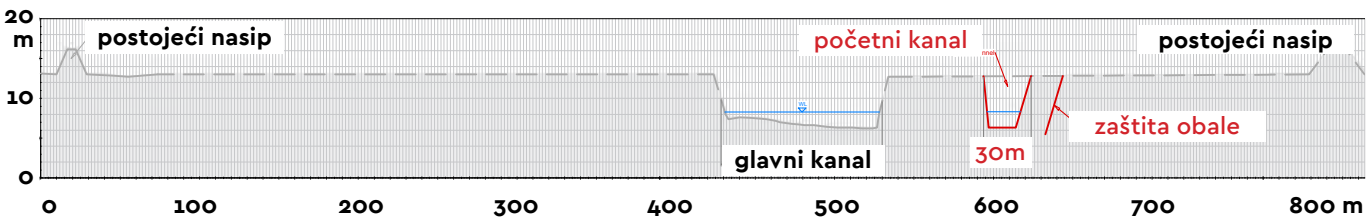
Koristi:

- povećanje protoka
- dodatno retencijsko područje iznad Zagreba
- stabilizacija riječnog korita
- veliki potencijal za povrat vučenog sedimenta
- prirodni dinamički procesi osiguravaju dobar ekološki status rijeke Save
- nove šljunčane obale
- šume tvrdih listača ponovno u kontaktu s podzemnim vodama.

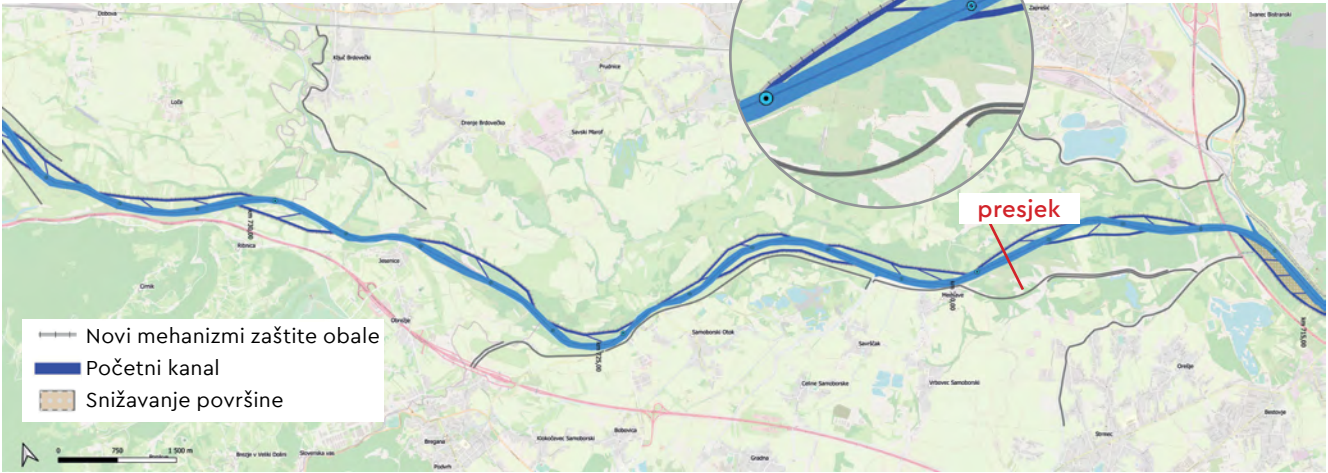
Slika 21: Zračna snimka trenutnog stanja na dionici 2.



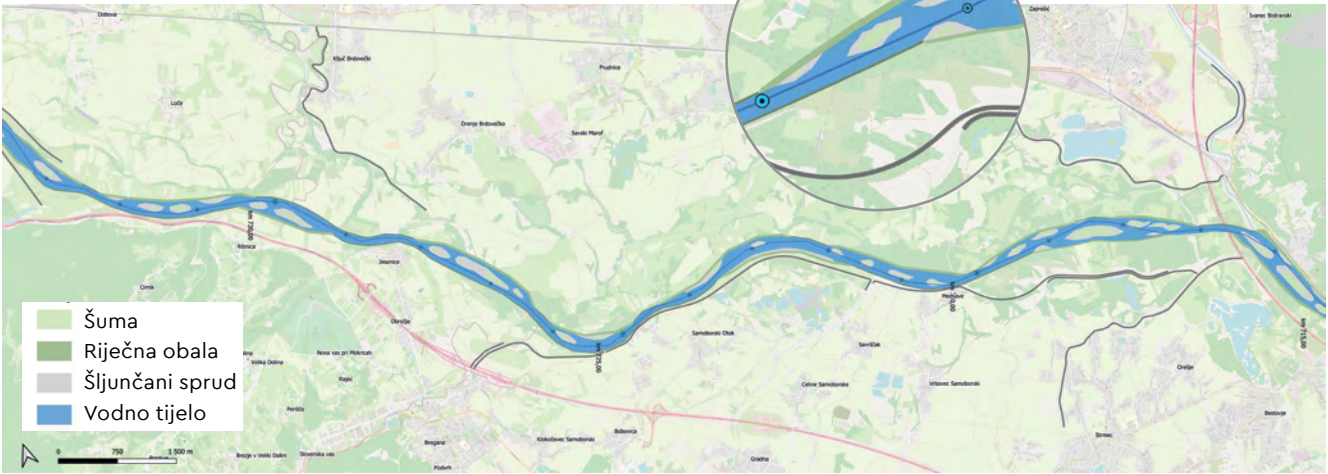
Slika 22: Presjek dionice 2 na rkm 719 s prikazom trenutnog stanja i mogućih inicijalnih mjera.



Slika 23: Inicijalne mjere na dionici 2.



Slika 24: Ciljno stanje na dionici 2.



DIONICA 3: KROZ GRAD ZAGREB

RKM 715 - RKM 695



Trenutno stanje:

Dio toka koji prolazi kroz grad Zagreb dug je oko 20 km. Širina rijeke varira od 95 do 110 m. Cijeli ovaj dio toka kanaliziran je i omeđen nasipima. Strmi nasipi uglavnom su pokriveni drvećem, a nadvisuju vodenu površinu za 3 m. Između nasipa su uglavnom travnjaci, ali ima i nešto drveća. Zbog značajno produbljenog korita, rijeku nije moguće vidjeti izvana (Slika 25).

Preobrazba:

Od monotonog kanala do rijeke s naizmjenice postavljenim šljunčanim obalama.

Nakon implementacije ovih mjera, prosječna širina rijeke bit će između 200 i 300 m, uključujući šljunčane sprudove, vodno tijelo, meke listače i travnjake.

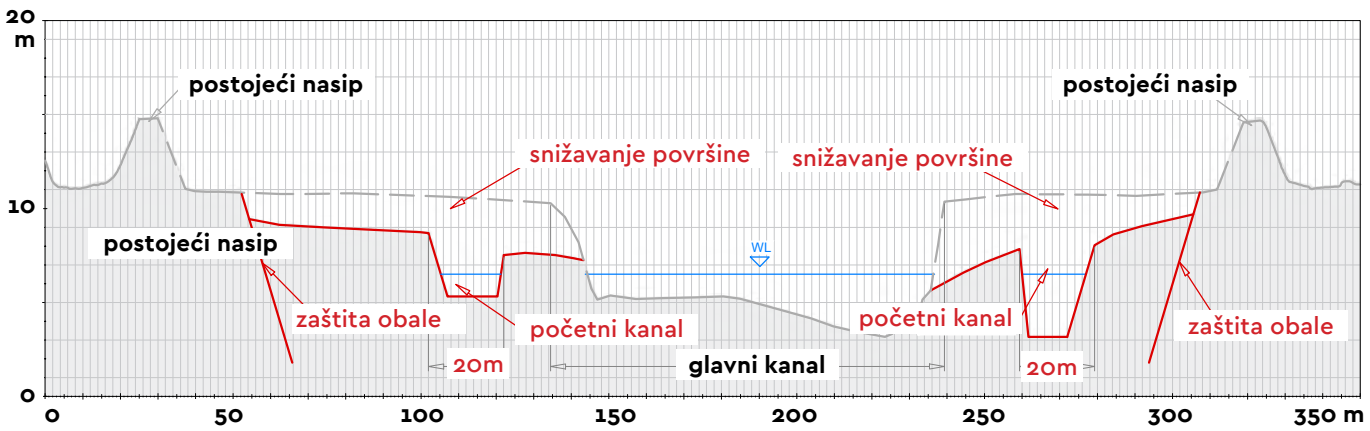
Inicijalne mjere:

- izgradnja početnih kanala: vidi Slike 26 i 27
 - glavni početni kanal širine 25 m
 - manji početni kanal širine 15 m
- obnova mekih obala izgradnjom ravnih obaloutvrda
- pojačavanje razine zaštite obale ili ponovno postavljanje zaštite kako bi se očuvali postojeći nasipi
- snižavanje inundacije (vidi Slike 27 i 28).

Koristi:

- povećanje protoka
- dodatno retencijsko područje za Zagreb
- ponovno povezivanje s odteretnim kanalom Sava-Odra
- stabilizacija riječnog korita
- prirodni dinamički procesi osiguravaju dobar ekološki status rijeke Save
- nove šljunčane obale
- nova rekreacijska područja.

Slika 26: Presjek dionice 3 na rkm 706 s prikazom trenutnog stanja i mogućih inicijalnih mjera.



Slika 27: Inicijalne mjere na dionici 3.



Slika 25: Zračna snimka trenutnog stanja na dionici 3.



Slika 28: Ciljno stanje na dionici 3.



DIONICA 4: NIZVODNO OD GRADA ZAGREBA

RKM 695 - RKM 687



Trenutno stanje:

Dio toka nizvodno od grada Zagreba dug je oko 8 km. Širina rijeke varira od 100 do 112 m. Cijeli ovaj dio toka kanaliziran je i omeđen nasipima s obje strane. Područje između nasipa i rijeke prekriveno je prostranim travnjacima. Donji tok rijeke Save prate šume mekih i tvrdih listača. Međutim, nisu dobro povezane s vodnim tijelom (Slika 29).

Preobrazba:

Od monotonog kanala do rijeke s naizmjenice postavljenim šljunčanim obalama.

Nakon implementacije ovih mjera, prosječna širina rijeke bit će između 350 i 500 m, uključujući šljunčane sprudove, vodno tijelo, šume mekih i tvrdih listača i poplavnih pašnjaka.

Slika 29: Zračna snimka trenutnog stanja na dionici 4.



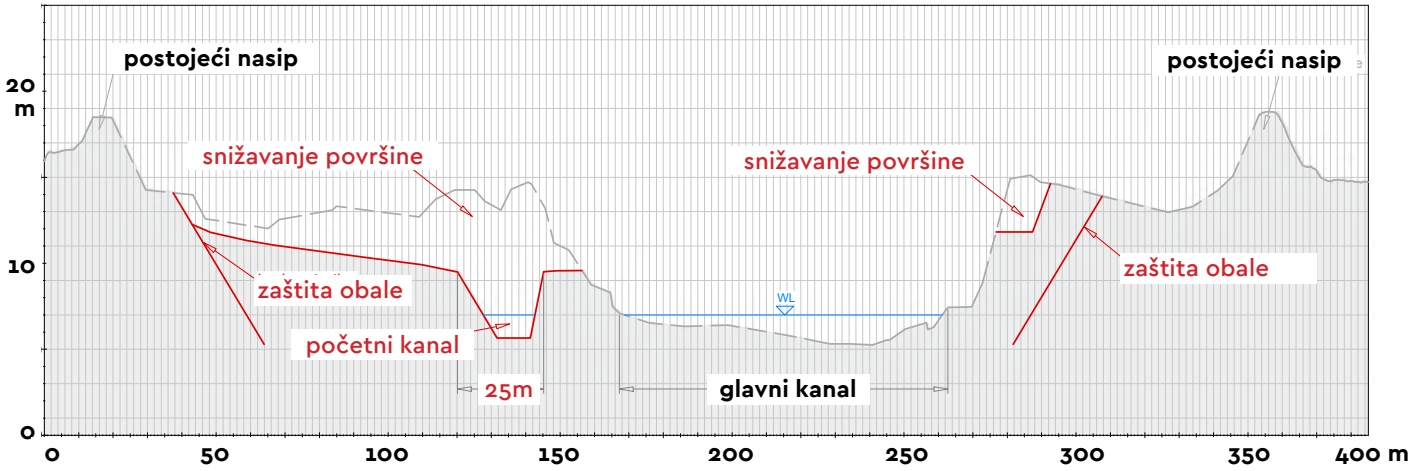
Inicijalne mjere:

- izgradnja početnih kanala: vidi Slike 30 i 31
 - glavni početni kanal širine 40 m
 - manji početni kanal širine 15 m
- obnova mekih obala izgradnjom ravnih obaloutvrda
- učvršćivanje i postavljanje obalne zaštite kako bi se očuvali postojeći nasipi (vidi Slike 30 i 31).

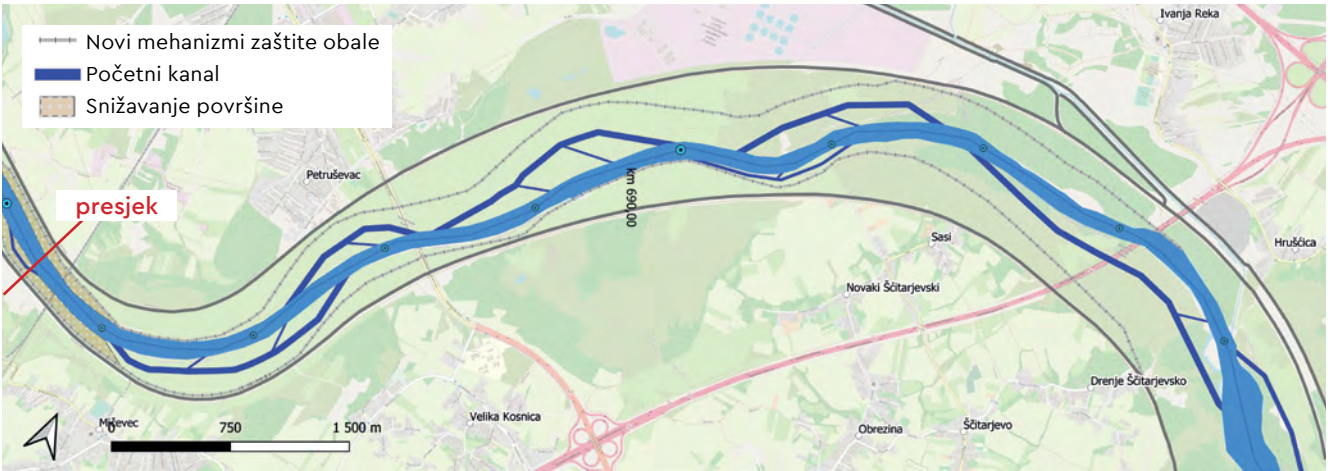
Koristi:

- povećanje protoka
- stabilizacija riječnog korita
- prirodni dinamički procesi osiguravaju dobar ekološki status rijeke Save
- nove šljunčane obale
- šume tvrdih listača ponovno u kontaktu s podzemnim vodama
- nova rekreacijska područja.

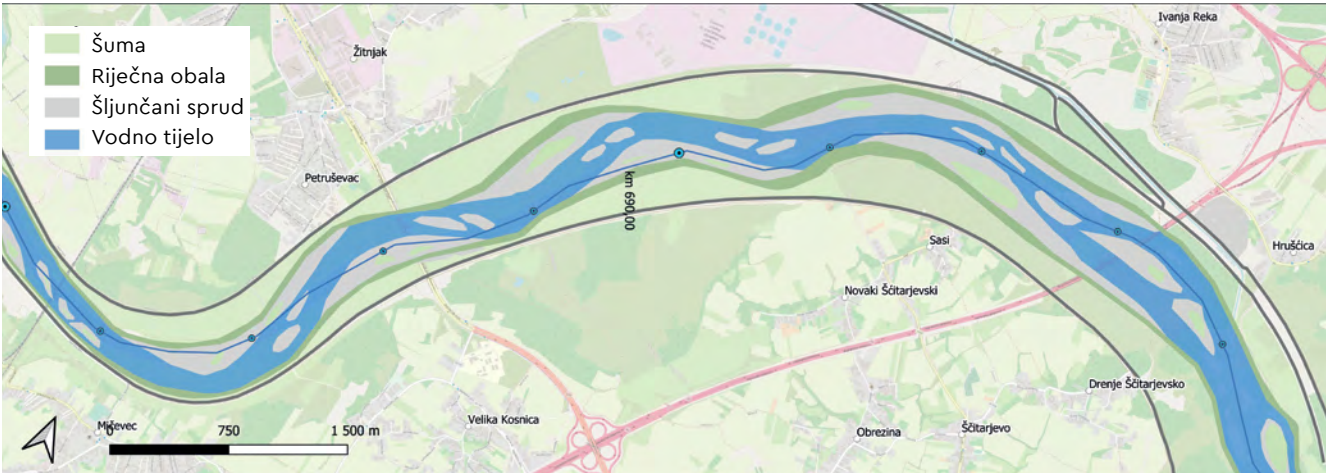
Slika 30: Presjek dionice 4 na rkm 695 s prikazom trenutnog stanja i mogućih inicijalnih mjera.



Slika 31: Inicijalne mjere na dionici 4.



Slika 32: Ciljno stanje na dionici 4.



DIONICA 5: OD MOSTA NA RKM 687 NIZVODNO DO RUGVICE

RKM 687 - RKM 672



Trenutno stanje:

Ova dionica rijeke duga je otprilike 15 km. Ovdje gotovo da je zadržano prirodno stanje s velikim površinama šuma mekih i tvrdih listača koje pokrivaju poplavnu ravnicu. Tu se također nalaze i travnjaci te manje poljoprivredne površine (Slika 33).

Preobrazba:

Nakon implementacije ovih mjera, prosječna širina rijeke bit će između 350 i 500 m, uključujući šljunčane sprudove, vodenu površinu, šume mekih i tvrdih listača te vlažne travnjake povezane s dinamičkim procesima poplavne ravnice.

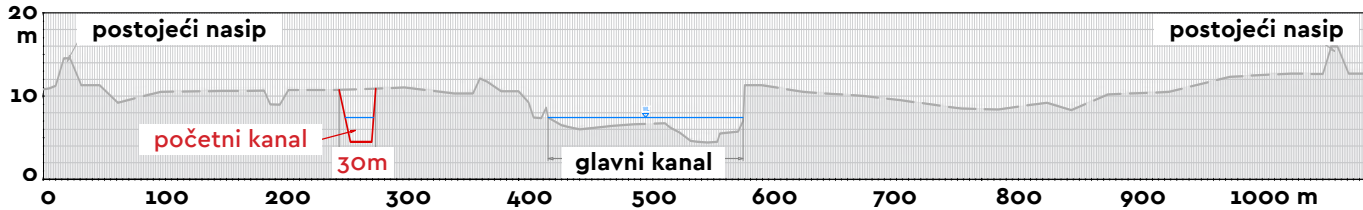
Inicijalne mjere:

- izgradnja početnih kanala (vidi Slike 34 i 35)
 - glavni početni kanal širine 30-40 m
 - bočni kanal širine 15 m.

Koristi:

- povećanje protoka
- stabilizacija riječnog korita
- prirodni dinamički procesi osiguravaju dobar ekološki status rijeke Save
- nove šljunčane obale
- šume tvrdih listača ponovno u kontaktu s podzemnim vodama
- nova rekreacijska područja.

Slika 34: Presjek dionice 5 na rkm 681 s prikazom trenutnog stanja i mogućih inicijalnih mjera.



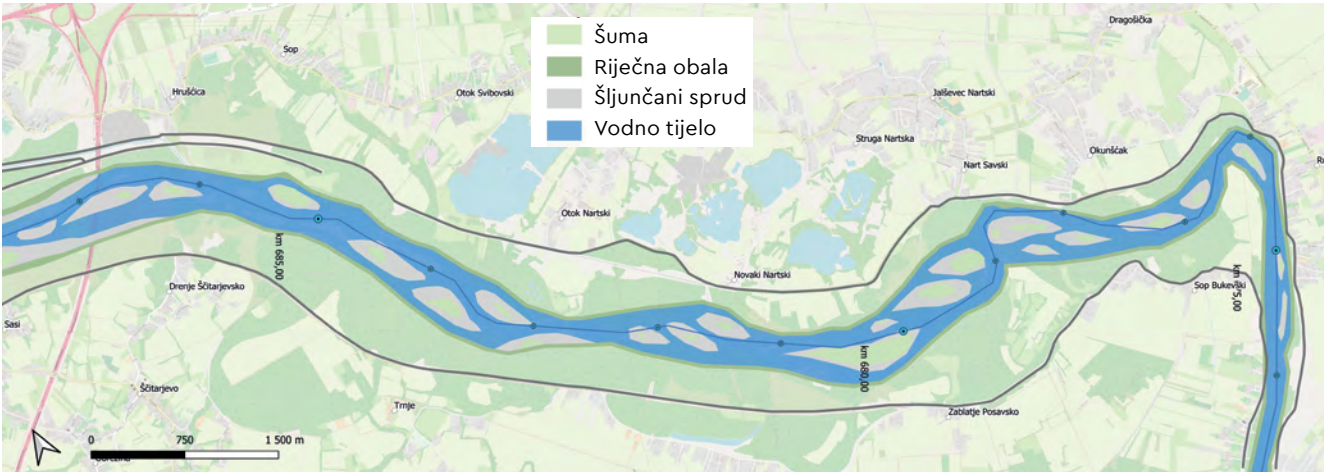
Slika 35: Inicijalne mjere na dionici 5.



Slika 33: Zračna snimka trenutnog stanja na dionici 5.



Slika 36: Ciljno stanje na dionici 5.



PRAG 1: KOD ODTERETNOG KANALA SAVA-ODRA

RKM 709



Slika 34:
Ravni prag za nesmetani prolaz riba
- primjer dobre prakse (Rijeka Salzach kod
Freilassinga. Austrija/Njemačka).

Trenutno stanje:

Odteretni kanal Sava-Odra na rkm 709, koji ima važnu ulogu u zaštiti grada Zagreba od poplave, ne ispunjava u potpunosti svoju funkciju zbog produbljenog korita rijeke Save.

Koristi:

- stabilizacija riječnog korita
- ponovno povezivanje odteretnog kanala Sava-Odra i normalno funkcioniranje protupoplavnog sustava
- osiguravanje uvjeta za normalnu migraciju riba
- šljunak se prenosi u rijeku, a ne u odteretni kanal

Mjere:

- obnova nasipa kako bi se spriječilo gomilanje depozita u odteretnom kanalu
- izgradnja preljevnice duljine 280-300 m paralelno sa smjerom toka (Slika 35)
- izgradnja novog 130 metara dugog praga koji dopušta migraciju riba i kojim bi se stabiliziralo riječno korito, poduprla preljevnicu i osiguralo normalno funkcioniranje sustava za zaštitu od poplave.

Slika 35: Prijedlog mjera na lokaciji kod odteretnog kanala Sava-Odra.



Slika 33: Zračna snimka trenutnog stanja kod odteretnog kanala Sava-Odra.



Slika 36: Ciljno stanje na lokaciji kod odteretnog kanala Sava-Odra.



PRAG 2:
KOD POSTROJENJA
HEP - TOPLINARSTVO

RKM 697



Trenutno stanje:

Na rkm 697, pored postojećeg postrojenja HEP - Toplinarstvo, postavljen je prag kojim se održava stalna razina vode i stabilizira korito. Pored praga nalazi se krupna kamena građa koju se namjerava postaviti na prag kako bi ga se stabiliziralo (Slika 38).

Koristi:

- stabilizacija riječnog korita
- ponovna uspostava uvjeta za normalnu migraciju riba.

Mjere:

- ponovna izgradnja 270 - 300 metara dugog praga kojim će se stabilizirati riječno korito, a koji neće sprječavati migraciju riba
- povezivanje izgradnje praga s ostalim mjerama koje se trebaju implementirati uzvodno i nizvodno od samog praga.



Slika 38: Kamenje i stijene predviđene za učvršćivanje praga.

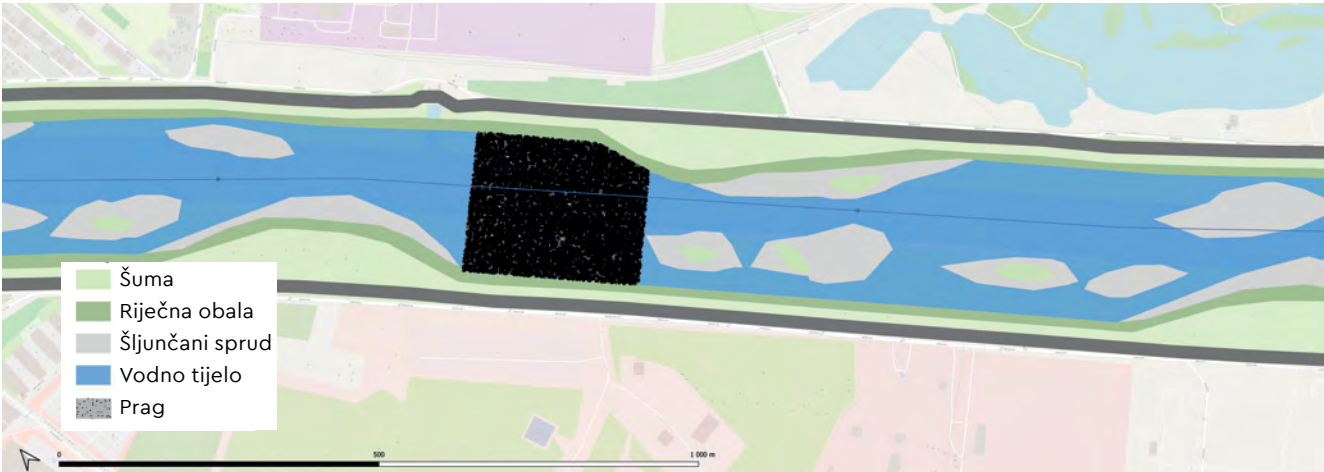
Slika 39: Prijedlog inicijalnih mjera na Savi na lokaciji kod postrojenja HEP - Toplinarstvo.



Slika 37: Zračna snimka trenutnog stanja kod postrojenja HEP - Toplinarstvo.



Slika 39: Ciljno stanje na Savi na lokaciji kod postrojenja HEP - Toplinarstvo.





AUTOR FOTOGRAFIJE: REVITAL

TROŠKOVI I KORISTI



AUTOR FOTOGRAFIJE: REVITAL



TROŠKOVI

Procijenjeni troškovi:

(Ukupan iznos troškova za pet dionica i dva selektivna područja intervencije)

Mjere	Procijenjena količina	Procijenjeni troškovi [Mil. €]
Početni kanali	~ 50 km	80
Preljevnica, pragovi	~ 9 ha	10
Zaštita obala	~ 80 km	70
Snižavanje inundacije	~ 331 ha	50
Ukupno 1		210
Prateće mjere	~ 25 % od ukupnog iznosa 1	50
Nepredviđeni troškovi	~10 % od ukupnog iznosa 1	20
Ukupno 2		280
Planirane usluge, građevinski nadzor	~ 10 % od ukupnog iznosa	30
Sveukupno		310

Prioriteti za implementaciju:

Redoslijed provedbe mjera uvelike ovisi o vrsti financiranja:

- ako je najveća važnost dana očuvanju prirode i ako postoji mogućnost sufinanciranja od strane Programa Europske Unije LIFE Nature, prioritet bi trebale imati dionice 2 i 5
- ako je naglasak na rekreacijskom aspektu, sprječavanju produbljivanja riječnog korita i poboljšanju ekološkog statusa vodnih tijela (npr. hidromorfologije), s provedbom mjera treba započeti na dionici 4.

KORISTI

	Opis
Održavanje riječnog toka - smanjena potreba za	Stabilizacija riječnog korita smanjuje potrebu za daljnjim održavanjem.
	Vraćanje prirodnog vučenog nanosa umjesto umjetnog vraćanja sedimenta dodavanjem šljunka ili izgradnje pregrada.
	Šljunak ostaje u rijeci, umjesto da se prenosi u odteretni kanal.
Poboljšana razina zaštite od poplave	Povećanje protočnosti pozitivno utječe na zaštitu od poplave.
	Dodatno retencijsko područje za Zagreb.
	Zaštita od poplava pomoću ponovno povezanog odteretnog kanala, tj. ponovna uspostava učinkovitog protupoplavnog sustava.
Dobar ekološki status riječnog toka	Prirodni dinamički procesi očuvani su i poboljšani, riječna staništa mogu se razvijati na prirodan ili gotovo prirodan način, a sustavom bočnih rukava prolazi dovoljna količina vode dobre razine protoka.
	Ponovna uspostava uvjeta za normalnu migraciju riba.
Poboljšano stanje riparijskih staništa	Potaknut će se razvoj tipičnih riparijskih staništa, osobito šljunčanih obala, pionirske vegetacije i mekih listača.
	Šume tvrdih listača ponovno će se povezati s podzemnim vodama.
Zaštićena područja - pogodni uvjeti za ostvarenje ciljeva	Ostvaruju se povoljni uvjeti za ostvarenje ciljeva vezanih za zaštitu vrsta i staništa dinamički oblikovanih rijeka, obalnih šuma i livadnih staništa.
Poljoprivreda - poboljšanje stanja podzemnih voda	Više ili stabilnije razine podzemne vode pogoduju poljoprivrednoj proizvodnji.
Ljepota krajobraza	Gotovo potpuno prirodan riječni tok čini krajobraz ljepšim, kako za lokalnu populaciju, tako i za turiste.
Rekreacija i zdrav način života	Nova rekreacijska područja vraćaju ljude na rijeku.
Turizam	Mogućnost vožnje biciklom ili kanuom dobra su podrška regionalnoj privredi.
Ribolov	Obnova rijeke doprinijet će poboljšanju lokacija i ostalih uvjeta za ribolovce.
Radna mjesta	Implementacijom inicijalnih mjera stvorit će se nova radna mjesta za sljedećih nekoliko desetljeća.
Dobrobit za regiju	Sava će postati održivo prirodno dobro na korist cijeloj regiji.

Dionica 1 NIZVODNO OD BREŽICA	Dionica 2 UZVODNO OD GRADA ZAGREBA	Dionica 3 KROZ GRAD ZAGREB	Dionica 4 NIZVODNO OD GRADA ZAGREBA	Dionica 5 OD MOSTA NA RKM 687 NIZVODNO DO RUGVICE	Prag 1 KOD ODTERETNOG KANALA SAVA-ODRA	Prag 2 KOD POSTROJENJA HEP – TOPLINARSTVO
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓		
					✓	
✓	✓	✓	✓	✓		
✓	✓	✓				
					✓	
✓	✓	✓	✓	✓		
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓		
	✓		✓	✓		
✓	✓			✓		
✓	✓		✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓		
✓		✓	✓			
✓	✓	✓	✓	✓		
✓	✓	✓	✓	✓		
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

DODATNE INFORMACIJE

KONTAKT

info@euronatur.org
Upravljanje projektom
EuroNatur Stiftung | Westendstr. 3 | 78315 Radolfzell | Germany

PUBLIKACIJE I LITERATURA

Bijela knjiga o Savi:

Schwarz, U. (2016): Sava White Book. The River Sava:
Threats and Restoration Potential. Radolfzell/Wien: EuroNatur/Riverwatch.

POVEZNICE

www.euronatur.org
www.zeleni-prsten.hr
www.ptice.hr

ZAHVALA

POSEBNA ZAHVALA NA DOPRINOSU

abecednim redom

Luka Basrek (JU Zeleni prsten Zagrebačke županije)
Danko Biondić (Hrvatske vode, pravna osoba za upravljanje vodama)
Aljoša Duplić (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zavod za zaštitu okoliša i prirode)
Igor Kreitmeyer (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Uprava za zaštitu prirode)
Klaus Michor (REVITAL Integrative Naturraumplanung GmbH)
Tibor Mikuška (Hrvatsko društvo za zaštitu ptica i prirode)
Andreas Nemmert (REVITAL Integrative Naturraumplanung GmbH)
Sanja Polovina (PolovinaS design)
Kristijan Posavec (Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering)
Max Reisinger (REVITAL Integrative Naturraumplanung GmbH)
Gabriel Schwaderer (EuroNatur – European Nature Heritage Foundation)
Stephan Senfter (REVITAL Integrative Naturraumplanung GmbH)
Annette Spangenberg (EuroNatur – European Nature Heritage Foundation)
Tara Sukic (EuroNatur – European Nature Heritage Foundation)
Neven Trenc (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zavod za zaštitu okoliša i prirode)
Marian Unterlercher (REVITAL Integrative Naturraumplanung GmbH)
Mario Žilec (Fotograf)



HRVATSKO DRUŠTVO ZA
ZAŠTITU PTICA I PRIRODE



ZELENI PRSTEN
Zagrebačke županije





Pogled na Savu - zapadno od Medvednice (Meglenik), danas i u razdoblju prije riječne regulacije.
(Fotografija preuzeta iz Arhiva Tošo Dabac, pri MSU, vlasnik Grad Zagreb)