



IZDELAVA STROKOVNIH PODLAG ZA
OHRANJANJE HABITATA IN POPULACIJE
SULCA (*Hucho hucho* (Linnaeus, 1758)) NA
OBMOČJU SREDNJE SAVE

Ciljni raziskovalni program (CRP)
“Zagotovimo.si hrano za jutri” 2011 – 2020

O PROJEKTU

SODELUJOČE RAZISKOVALNE ORGANIZACIJE:

- Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta (UL BF)
 - Zavod za ribištvo Slovenije (ZZRS)
 - Inštitut za vode RS (IzVRS)
-
- **FINANCERJA:**
 - Ministrstvo za okolje in prostor – RS
 - Agencija Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost
-
- **TRAJANJE PROJEKTA:**
 - 2 leti (2014 – 2016)
- 

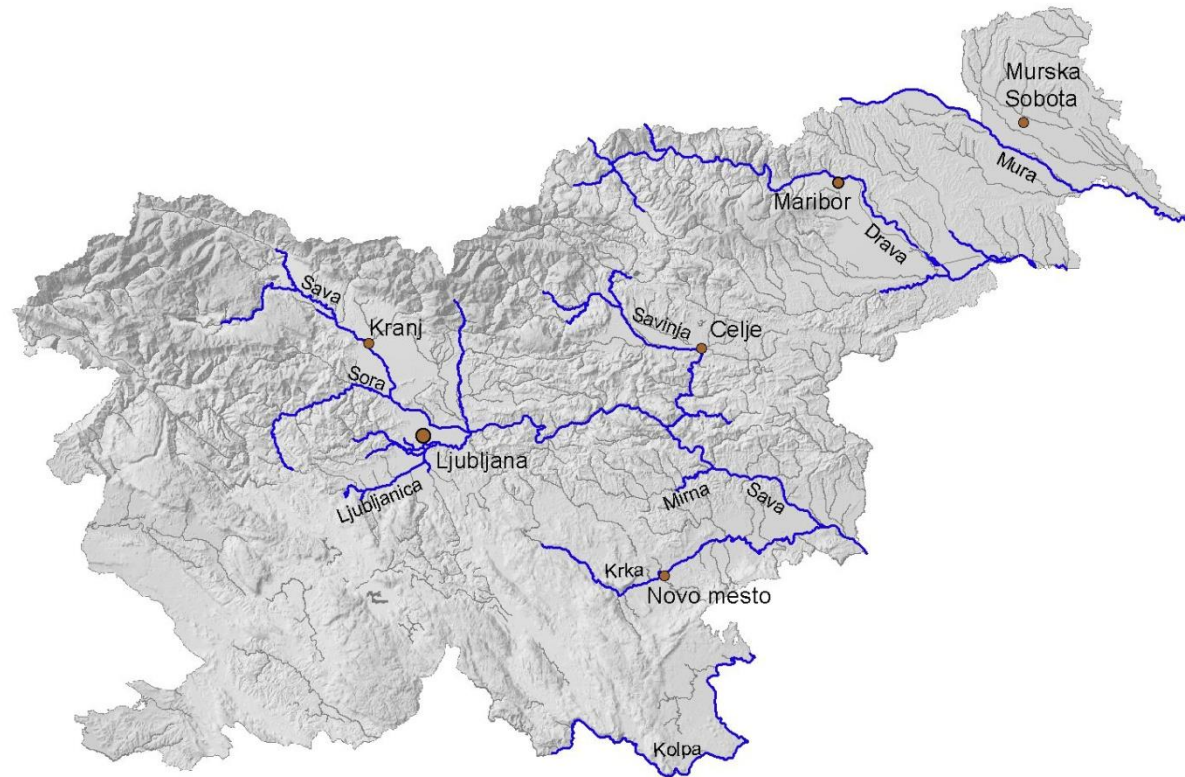
RAZŠIRJENOST SULCA

Sulec je domoroden le v donavskem povodju, kjer je njegova razširjenost zelo razdrobljena. Slovenska populacija predstavlja pomemben del.



The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4.
<www.iucnredlist.org>. Downloaded on 17 March 2016.

ZGODOVINSKA RAZŠIRJENOST SULCA



Munda, A. 1926. Ribe v slovenskih vodah. Slovensko ribarsko društvo, Ljubljana, s.14

Franke 1892. Die Gewässer in Krain und ihre nutzbare Fauna, Erläuterung zur Fischerkarte von Krain

POMEMEBNI MEJNIKI

Mejnik 2008 – populacija sulca v srednji Savi je prepoznana kot največja in najvitalnejša populacija sulca v Sloveniji (Zabriz, 2008).

Mejnik 2013 – vzpostavljeno zavarovano območje Natura 2000 – „Sava – Medvode – Kresnice“. Sedaj pokriva skoraj celoten rečni odsek na osrednjem območju sulca.

Mejnik 2013 – sprejet sklep o DPN za HE Suhadlo, HE Trbovlje in HE Renke na srednji Savi.

Mejnik 2014 – pobuda za DPN na ljubljanskem in litijskem odseku na srednji Savi, ki predvideva gradnjo verige nadaljnjih osmih hidroelektrarn v osrednjem območju sulca na srednji Savi.

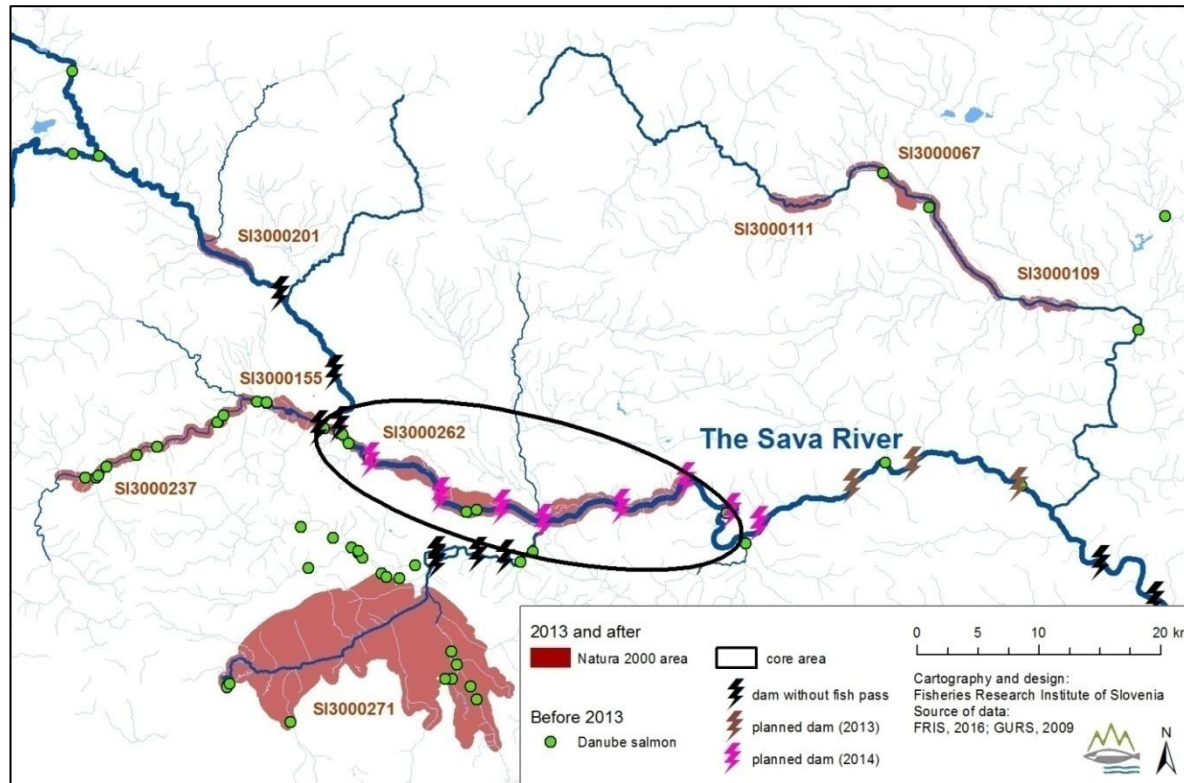
Mejnik 2015 – območje srednje Save v Sloveniji je bilo prepoznano kot eden največjih in najpomembnejših rečnih odsekov za sulca na Balkanu, ki verjetno še vsebuje vitalen genski sklad za sulca, ki omogoča dolgoročno preživetje populacije (Freyhof et al., 2015).

Očiten je konflikt interesov izkoriščanja energetskega potenciala in ohranjanja populacije sulca in njenega habitata na območju srednje Save.

Freyhof, J., S. Weiss, A. Adrović, M. Čaleta, A. Duplić, B. Hrašovec, B. Kalamujić, Z. Marčić, D. Milošević, M. Mrakovčić, D. Mrdak, M. Piria, U. Schwarz, P. Simonović, S. Šljuka, T. Tomljanović, & D. Zabriz. 2015. The Huchen Hucho hucho in the Balkan region: Distribution and future impacts by hydropower development. RiverWatch & EuroNatur, 30 pp.

Zabriz, D. 2008. Stanje in varstvo sulca v Sloveniji. Zavod za ribištvo Slovenije, 70 p.

NAČRT HIDROELEKTRARN NA SREDNJI SAVI



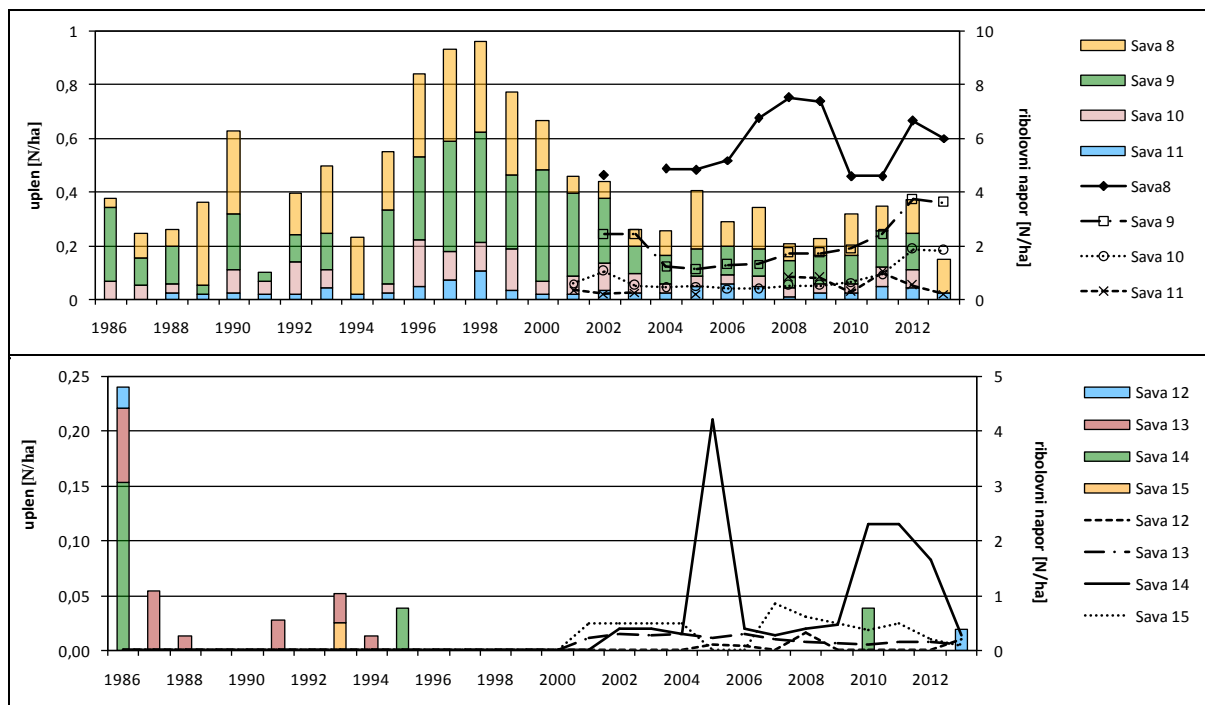
1. Izgradnja HE sheme na srednji Savi (HE Suhadol – HE Trbovlje – HE Renke)
2. Izgradnja verige HE na Savi med Medvodami in Litijo

V **postopku presoje** (CPVO) je najprej treba oceniti obstoječe stanje **v območju Natura 2000** in v primeru slabšega stanja določiti ukrepe za izboljšanje, nato preveriti vplive določenega projekta na varovane vrste in habitatne tipe, nato šele določiti in vključiti omilitvene ukrepe.

Projekt vključuje:

- **oceno obstoječega stanja populacije sulca** na območju srednje Save,
- **ukrepe za izboljšanje obstoječega stanja sulca** na območju Natura 2000 "Sava – Medvode – Kresnice", ki je že pod vplivom delovanja gorvodno ležečih HE in
- **pregled omilitvenih ukrepov** za nekaj primerov že obstoječih HE.

1. Pregled in analiza ribiškega upravljanja – uplen sulca



Odsek Save od Medvod do Litije je glede na število uplenjenih sulcev in ribolovni pritisk bistveno kvalitetnejši kot odsek od Litije do Vrhovega.

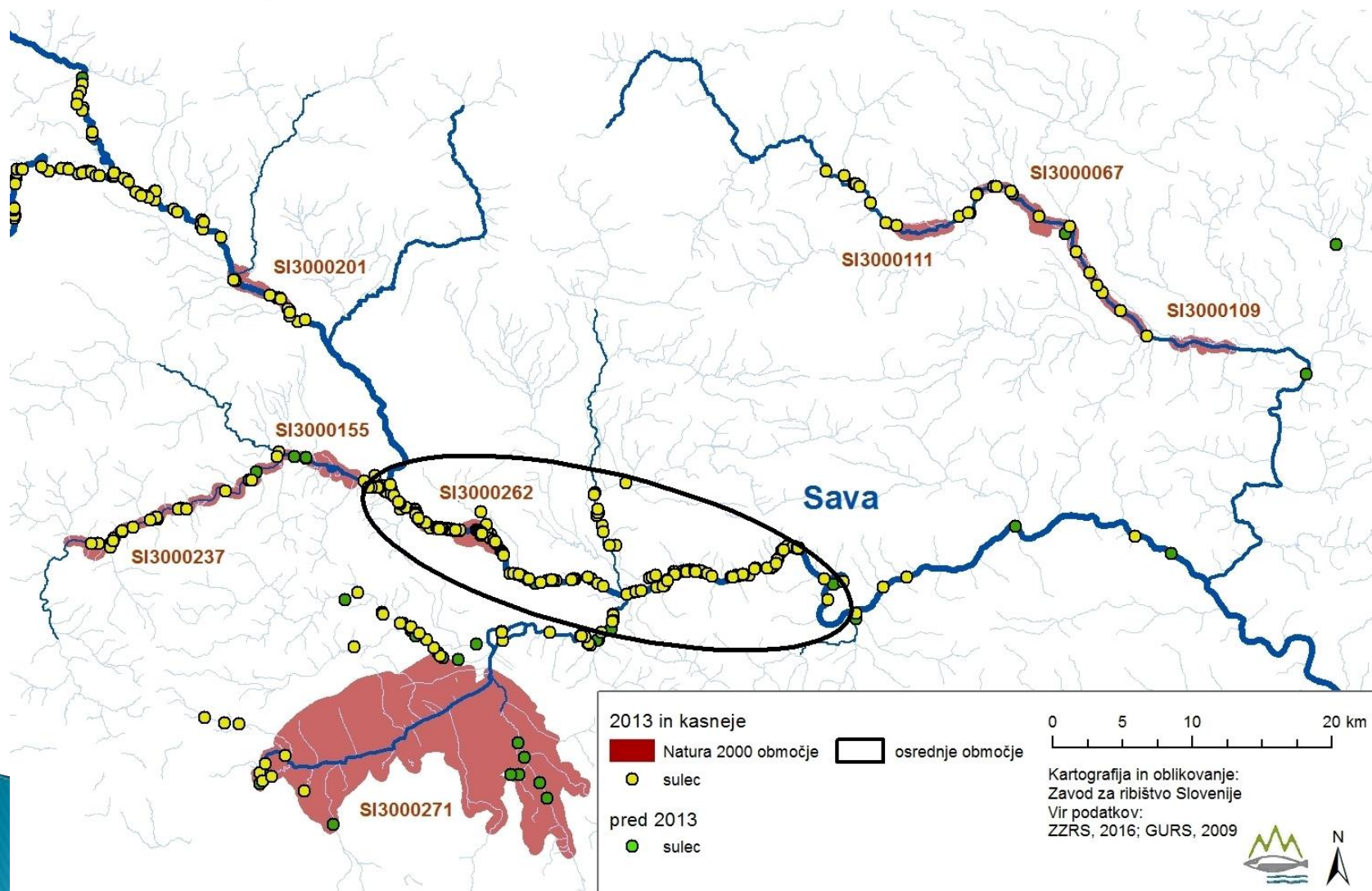
1. Pregled in analiza ribiškega upravljanja – vlaganje sulca

- ▶ Obstoječa **praksa poribljavanja** ribolovnih revirjev temelji na **potomcih prostoživečih drstnic**, ki so čas od izvalitve do svojega 3. ali 4. leta starosti preživeli v ribogojnici.
- ▶ Pred letom 2003 – vlagajo se 20 cm dolgi sulci.
Po letu 2003 – vlagajo se 40 cm dolgi sulci.
- ▶ Generacija enega letnika vzrejenih sulcev izhaja **iz samo nekaj odraslih osebkov**.
- ▶ Življenjski pogoji v ribogojnici selekcionirajo **genotip z nizko viabilnostjo v naravnem okolju**.
- ▶ V ribogojnici “Obrh” **se lahko mešajo geni sulca iz Kolpe in Save**.

2. Vzorčenje sulca – metodologija

- ▶ **Semikvantitativni metodi vzorčenja rib na znani površini:**
 - Elektroribolov s čolna (Sava med Šentjakobom in Kresnicami)
 - Elektroribolov z brodenjem (obrežni pas in pritoki)
- ▶ **Kvalitativni metodi:**
 - Trnkarjenje (Sava med Šentjakobom in Kresnicami)
 - Športni ribolov (Sava med Medvodami in Vrhovim)
- ▶ **Pridobivanje podatkov in delo na terenu:**
 - geopozicioniranje najdišč sulca,
 - meritve osebkov (celotna dolžina telesa – TL, masa),
 - odčitavanje oznak in označevanje osebkov, odvzem vzorcev za genetsko analizo

2. Vzorčenje sulca – nahajališča (do 2013, po 2013)



2. Vzorčenje sulca – ocena naseljenosti

reka	odsek	št. ujetih osebkov/ha
Sava	Šentjakob - Kresnice	< 1 - 1
Sava	Laze-priobrežni pas	5
Dolska Mlinščica	Kleče pri Dolu	13
Kamniška Bistrica	Ihan, Prelog	6
Reka	Zagorica	3

Sava od Medvod do Litije (46.176 m): **33 do 103 sulci > 70 cm (spolno zreli osebki = efektivna populacija)** + pritoki.

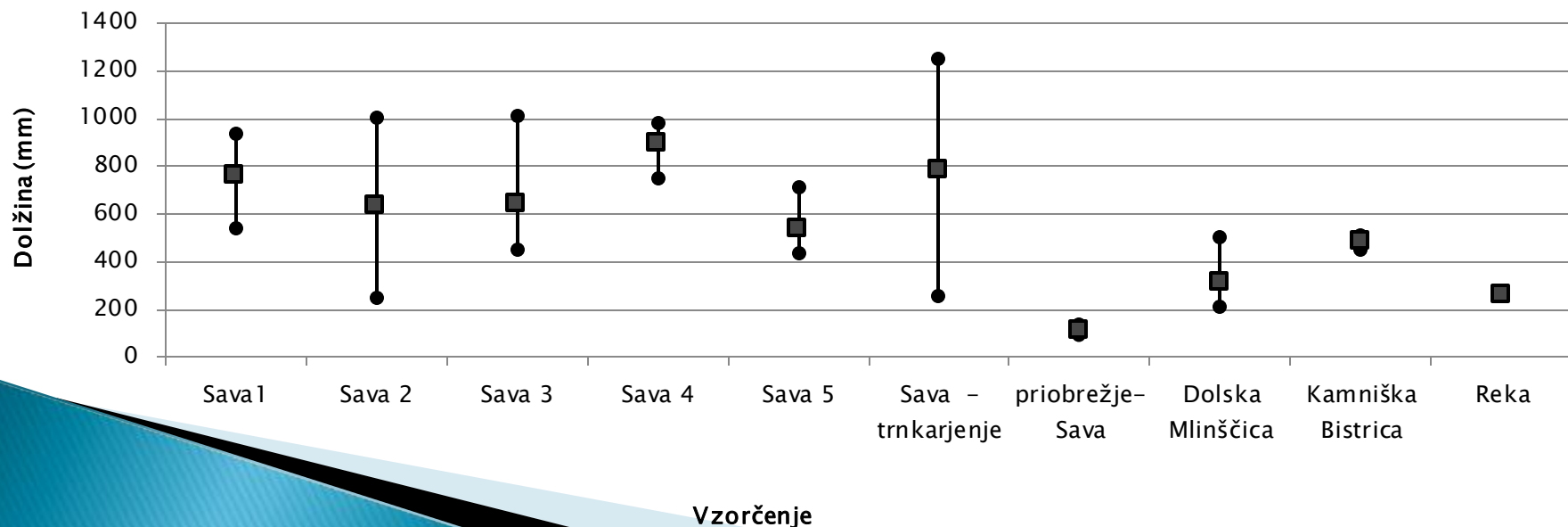
Ocenjena naseljenost sulca v izbranih pritokih in na izbranih odsekih v priobrežnem pasu je višja od ocenjene naseljenosti v matici Save na odseku od Šentjakoba do Kresnic.

Freyhof s sod. (2015): na vsaj 50 km dolgem odseku mora živeti vsaj 500 odraslih sulcev, da je preprečeno parjenje v ožjem sorodstvu, s tem izgubljanje genetske variabilnosti in omogočeno prilagajanja spremembam v okolju.

2. Vzorčenje sulca – velikostna struktura

Velikostna struktura ujetih sulcev pokaže, da je **velikostna struktura pestra**, ter da sulci tekom svojega življenja **izbirajo različne habitate**, ki jih najdejo v matici reke Save, v njenem priobrežnem pasu in v pritokih.

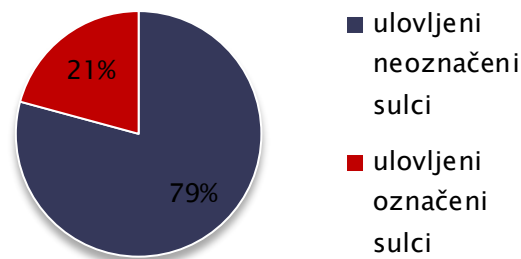
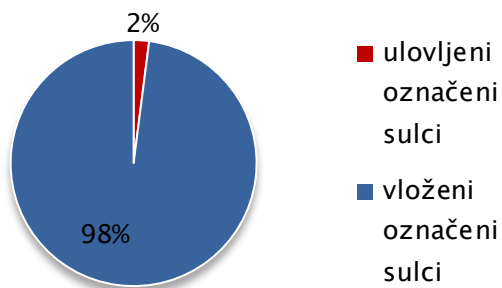
habitat	prevladujoča starostna kategorija
Sava - priobrežni pas	0+, 1+
manjši pritoki	3+, 4+
Sava - matica	spolno zreli osebki



3. Označevanje sulcev

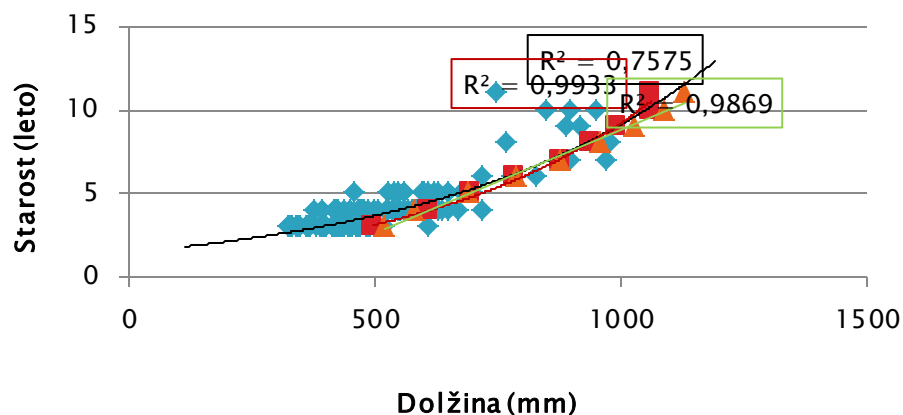
Program označevanja sulca na območju porečja Save poteka že od leta 2008. Označeni in vloženi sulci izvirajo iz ribogojnice "Obrh" in so bili v naravo izpuščeni, ko so dosegli 3 ali 4 leta. Označeni so z zunanjimi značkami, ki so vstavljene tik pod hrbtno plavut. Podatke o najdbah smo večinoma pridobili od športnih ribičev.

Vloženih označenih sulcev = 2080



3. Označevanje sulcev – rast in premiki

- ▶ Dolžinska rast sulca v srednji Savi je primerljiva z rastjo sulcev iz različnih evropskih rek.

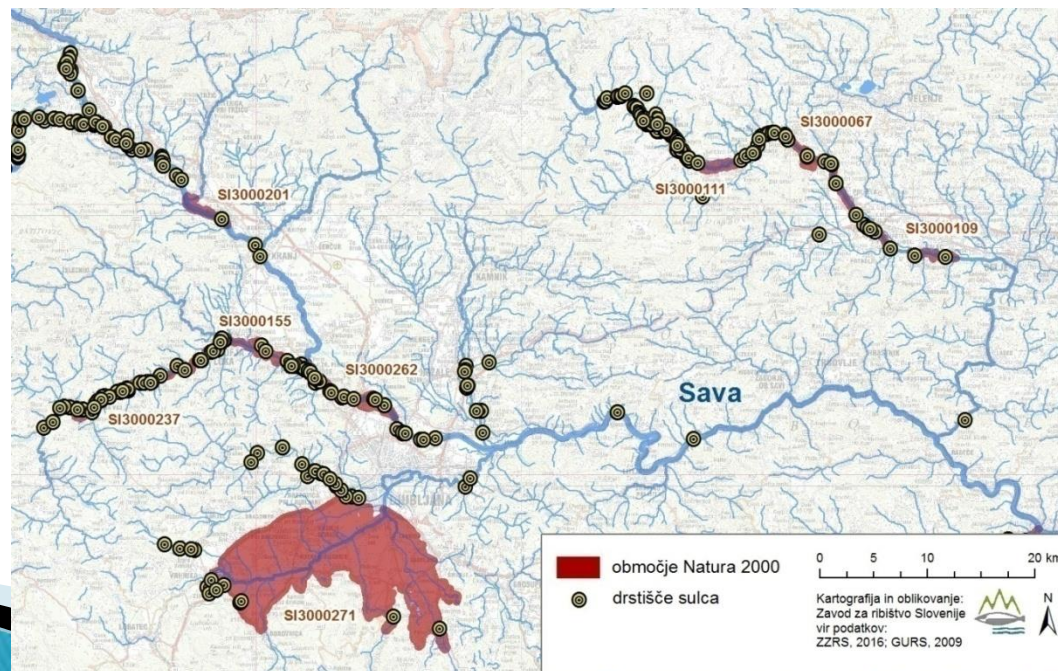


- ▶ Spremljali premike 44 sulcev. **Sulci v srednji Savi so dokaj stacionarni.** Tekom leta se najverjetneje zadržujejo na istem odseku reke.

Preplavana razdalja (km)			Čas spremljanja (dan)			Smer plavanja (N)	
povp.	min.	max.	povp.	min.	max.	gorvodna	dolvodna
2,7	0	16,6	453 (1,2 leta)	9	2556 (7 let)	32	12

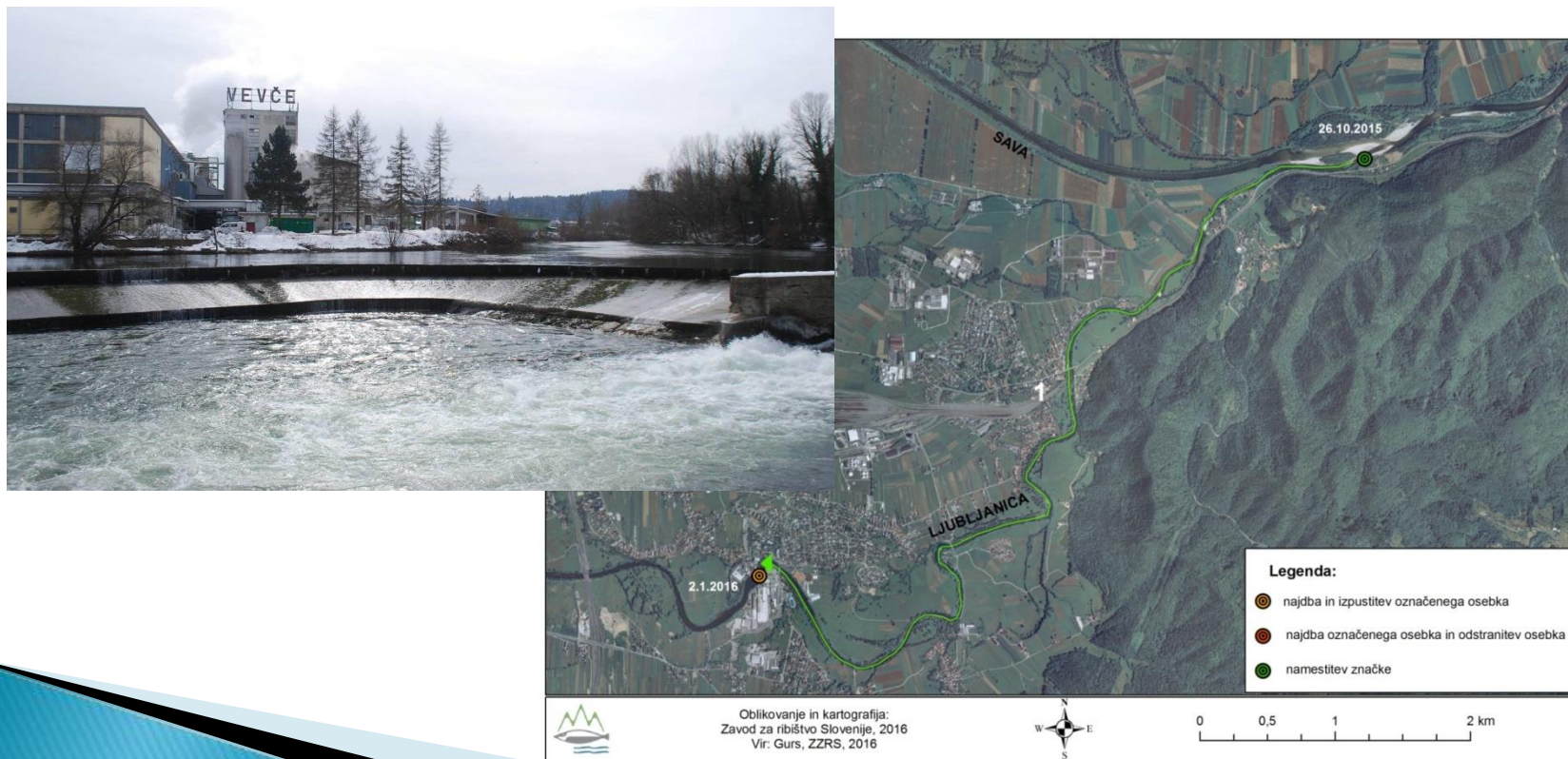
4. Popis drstišč

- ▶ V letu 2015 smo popisali **144 drstišč**, opazili **426 drstnih jam**, 936 sulcev, od tega **437 samic**. Sulci se drstijo tako v strugi Save kot v večjih (Sora, Ljubljanica, Tržiška Bistrica, Savinja) in manjših pritokih (Gradaščica, Dolska mlinščica).
- ▶ Popise smo izvajali v sodelovanju z ribiškimi družinami.



5. Popis vodnih pregrad

Izvedli smo popis pregrad in ocenili prehodnost za sulca na območju srednje Save na podlagi **karakteristike pregrad** in rezultatov **spremljanja označenih sulcev**.



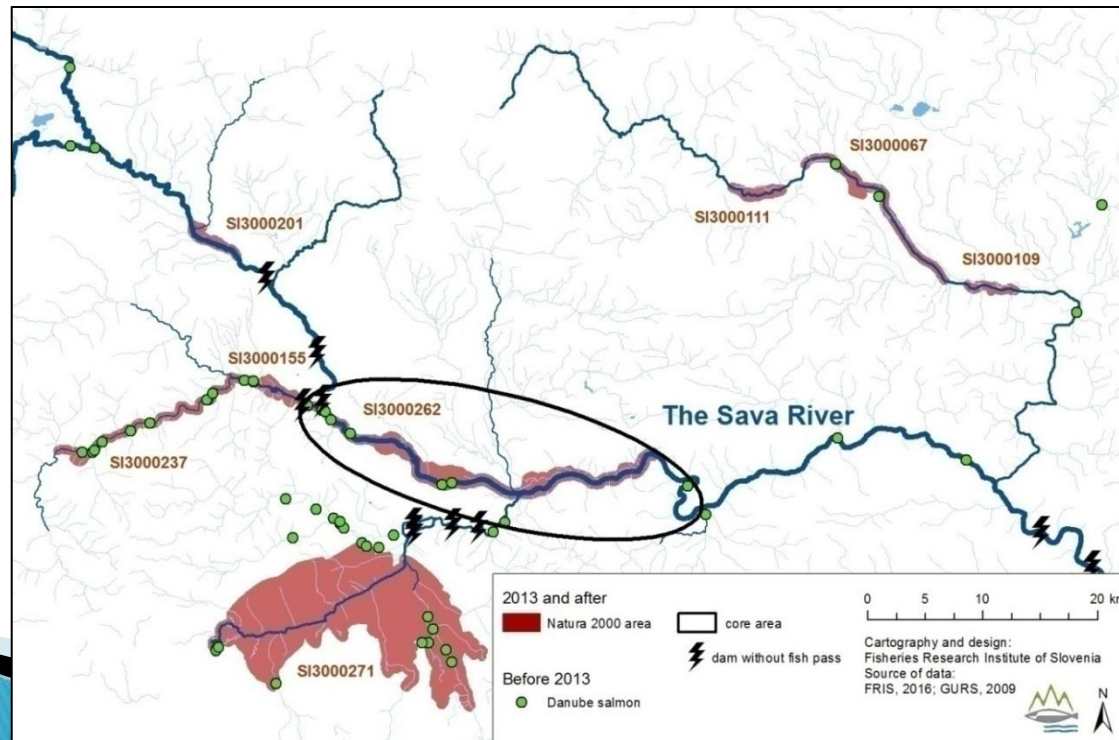
5. Popis vodnih pregrad

Sava od Medvod do Litije = 20 prečnih pregrad

Sora od sotočja obeh Sor do izliva v Savo = 8 prečnih pregrad

Ljubljanica = 4 prečne pregrade

Kamniška Bistrica = 42

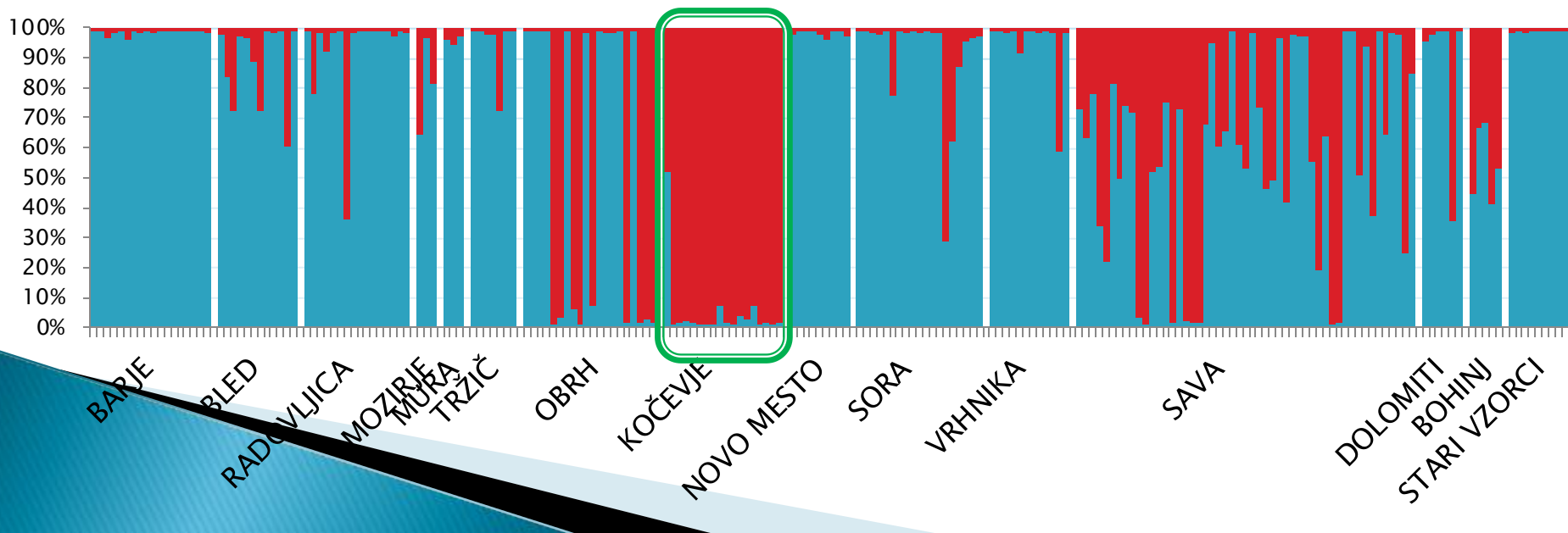


6. Genetska analiza–vzorci sulca

Izvor vzorca (lokacija oz. ribiška družina)	Št. vzorcev
RD Barje	18
RD Bled	12
RD Dolomiti	6
RD Radovljica	16
RD Mozirje	3
RD Mura	2
RD Tržič	7
RD Kočevje	18
Ribog. Obrh	20
RD Novo mesto	9
RD Sora	17
RD Vrhnika	11
Sava–ZZRS	51
Bohinjska Bistrica	5
Stari vzorci–Povodje	5
Stari vzorci–Sava	2
Stari vzorci–Sora	2
Skupaj	204

6. Genetska analiza–rezultati

- ▶ Kot je razvidno s slike, lahko na osnovi mikrosatelitnega polimorfizma sulce v Sloveniji razdelimo v dve skupini: 1) populacija sulca v reki Kolpi (rdeče obarvani osebki); 2) populacija sulca v preostalem porečju Save v Sloveniji (modro obarvani osebki).



6. Genetska analiza–rezultati

- ▶ Glede na prakso, ki se izvaja ob smukanju za potrebe nadaljnje vzreje in poribljavanja, lahko zaključimo, da gre za **naravne križance**, ki so nastali ob naravni drsti med avtohtonimi osebki in osebki, ki so bili vneseni s poribljavanjem (in je njihov potencialni izvir iz reke Kolpe).
- ▶ Najvišji delež križancev najdemo na območju srednje Save, kjer je tudi najvišji delež osebkov, ki izvirajo iz reke Kolpe.
- ▶ **Na osnovi teh rezultatov lahko zaključimo, da vloženi sulci preživijo in se uspešno parijo, ter da se ne selijo veliko.**

6. Genetska analiza–rezultati

Ocena efektivne velikosti populacije (N_e)

- Za oceno N_e smo uporabili program NeEstimator. Ocena efektivne velikosti populacije na osnovi metode vezanega neravnotežja ter generacijskega časa 5 let za 3 populacije:

	Sava	Kolpa	Barje
Vezavno neravnotežje	52,3 (47,7–57,5)	10,0 (7,8–13,4)	13,3 (10,8–16,9)

- Po Allendorf–u s sod. (1997) velja formula: $N_e/N_{ideal} = 0,2$ (0,1 do 0,3). **Velikost celotne populacije sulca** ob upoštevanju srednje vrednosti N_e torej lahko ocenimo na:

Sava **262** (174–523),
Kolpa **50** (33–100),
Barje **66** (44–133).

6. Genetska analiza–zaključki

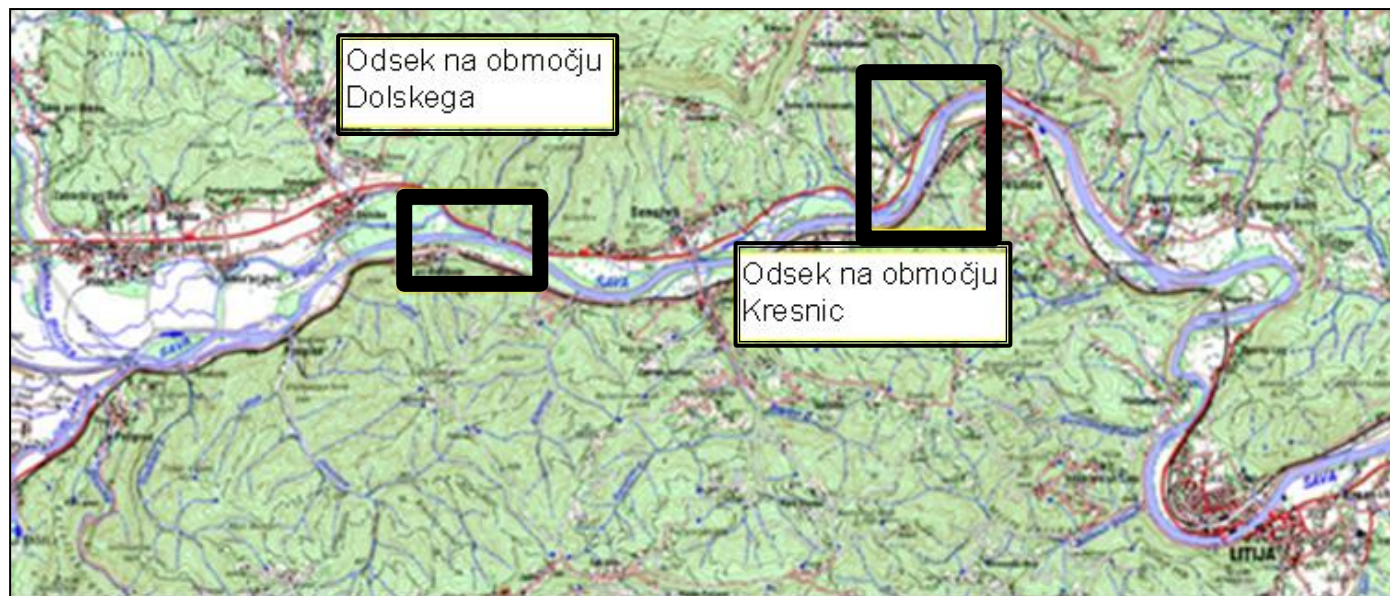
- ▶ V Sloveniji sta prisotni vsaj **dve genetsko ločeni skupini sulca**: sulec, ki naseljuje reko Kolpo in sulec v srednji Savi s pritoki
- ▶ Velik delež populacije sulca na območju srednje Save izvira iz **naravne reprodukcije**, torej se lahko populacija vzdržuje sama (ang. self-sustaining), kljub prisotnemu poribljavanju. Populacije torej ni odvisna le od vzdrževalnega vlaganja
- ▶ **Ocenjena velikost populacije je nizka**

7. Habitatno modeliranje

Habitatno modeliranje je orodje s katero lahko na osnovi le nekaj najpomembnejših okoljskih parametrov sklepamo na primernost življenjskega okolja za posamezne vrste. Na ta način lahko prepoznamo posamezne omejitvene dejavnike in hkrati ocenjujemo, kako bodo spremembe v okolju vplivale na velikost populacije.



7. Habitatno modeliranje



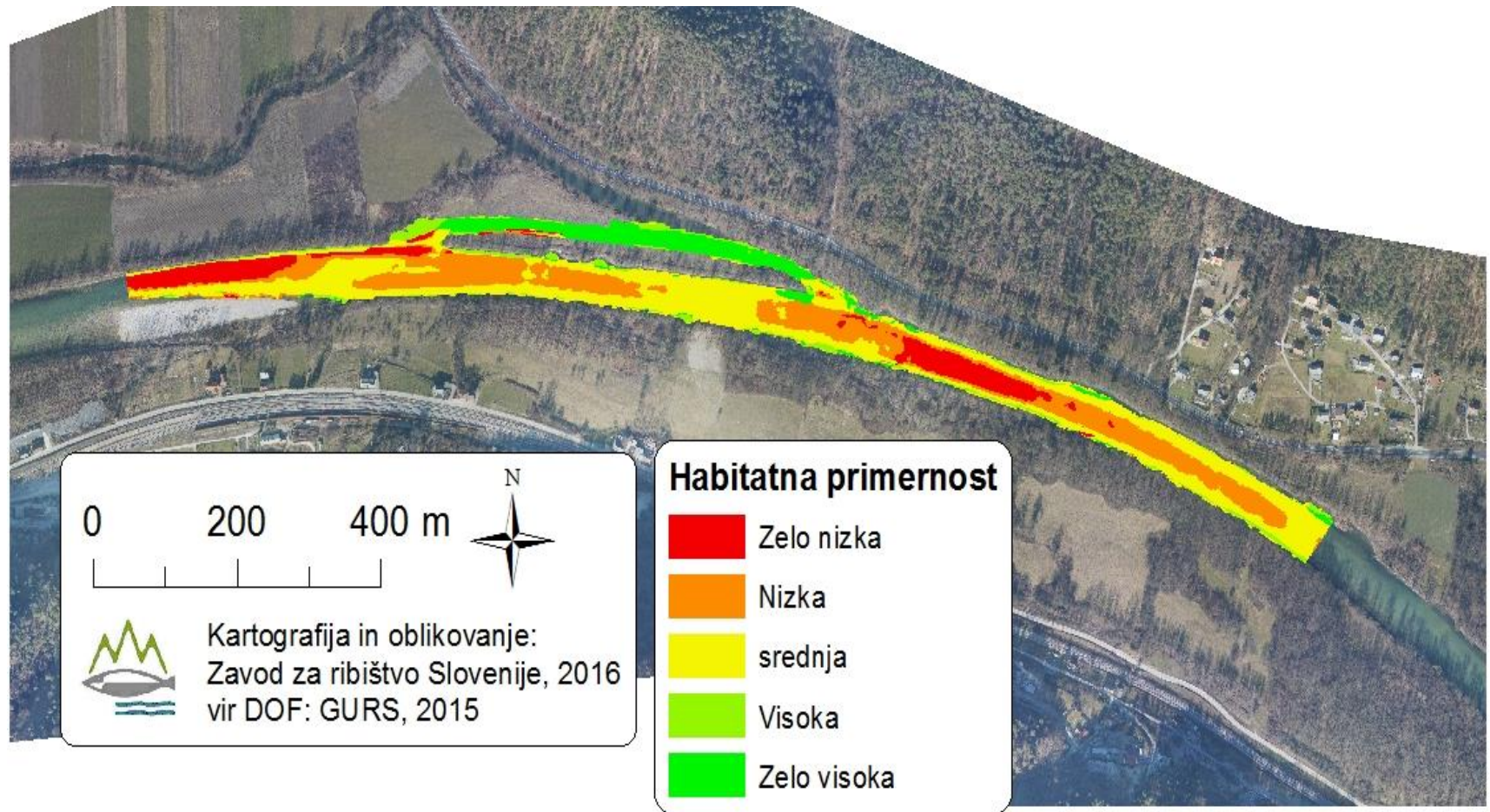
Habitatno modeliranje smo izvedli na dveh odsekih na srednji Savi: **na Dolskem** in **v Kresnicah**.

Na obeh odsekih smo s habitatnim modeliranjem ugotavljali trenutno **habitatno primernost Save** za odrasle sulce in mladice.

Na Dolskem odseku smo zaradi ugotovljenih prevelikih hitrosti vodnega toka simulirali morebitno razvejitev struge – **izvedbo stranskega rokava**

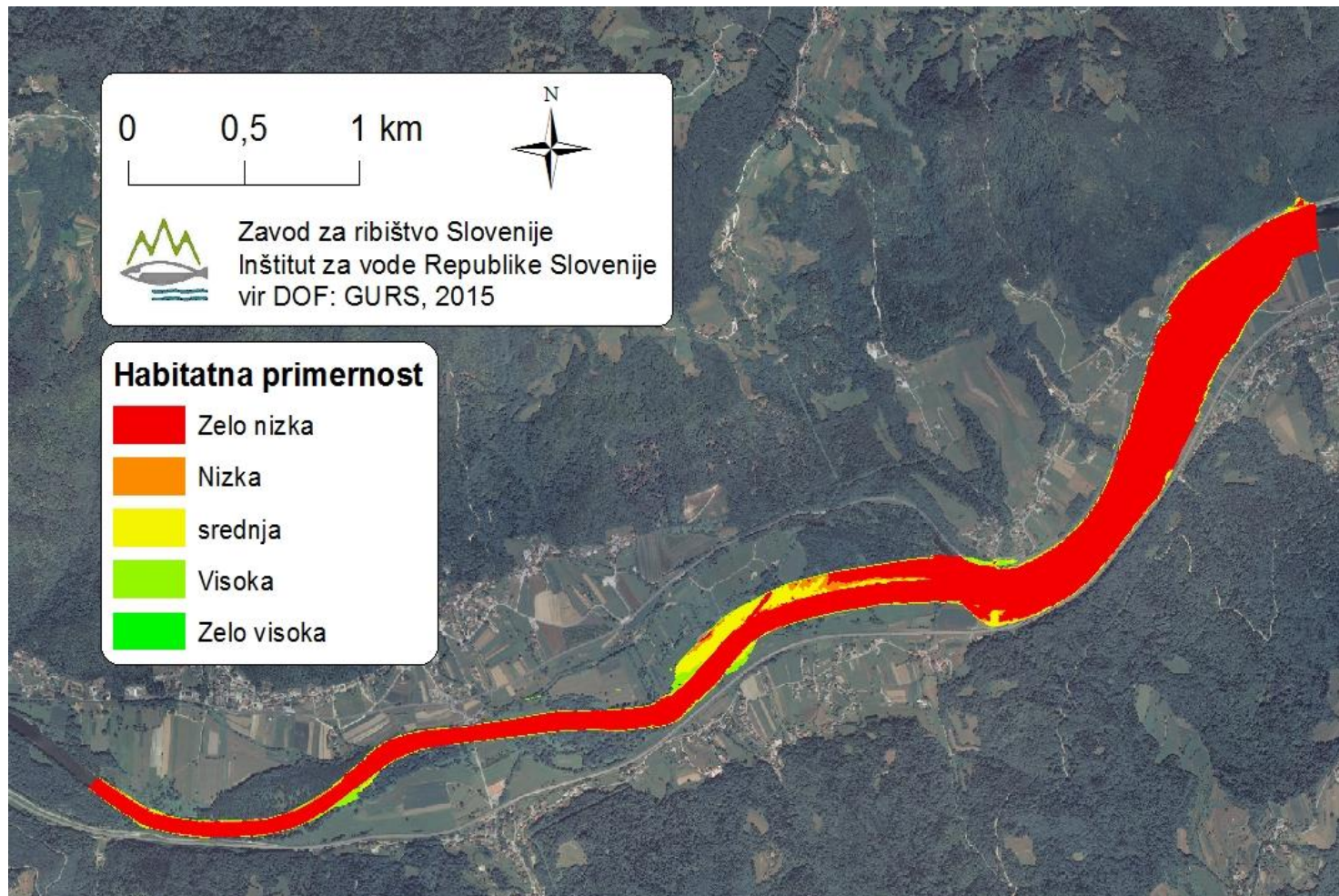
Na Kresniškem odseku smo simulirali **zajezbo Save za HE Kresnice** (akumulacija)

7. Habitatno modeliranje – rezultati



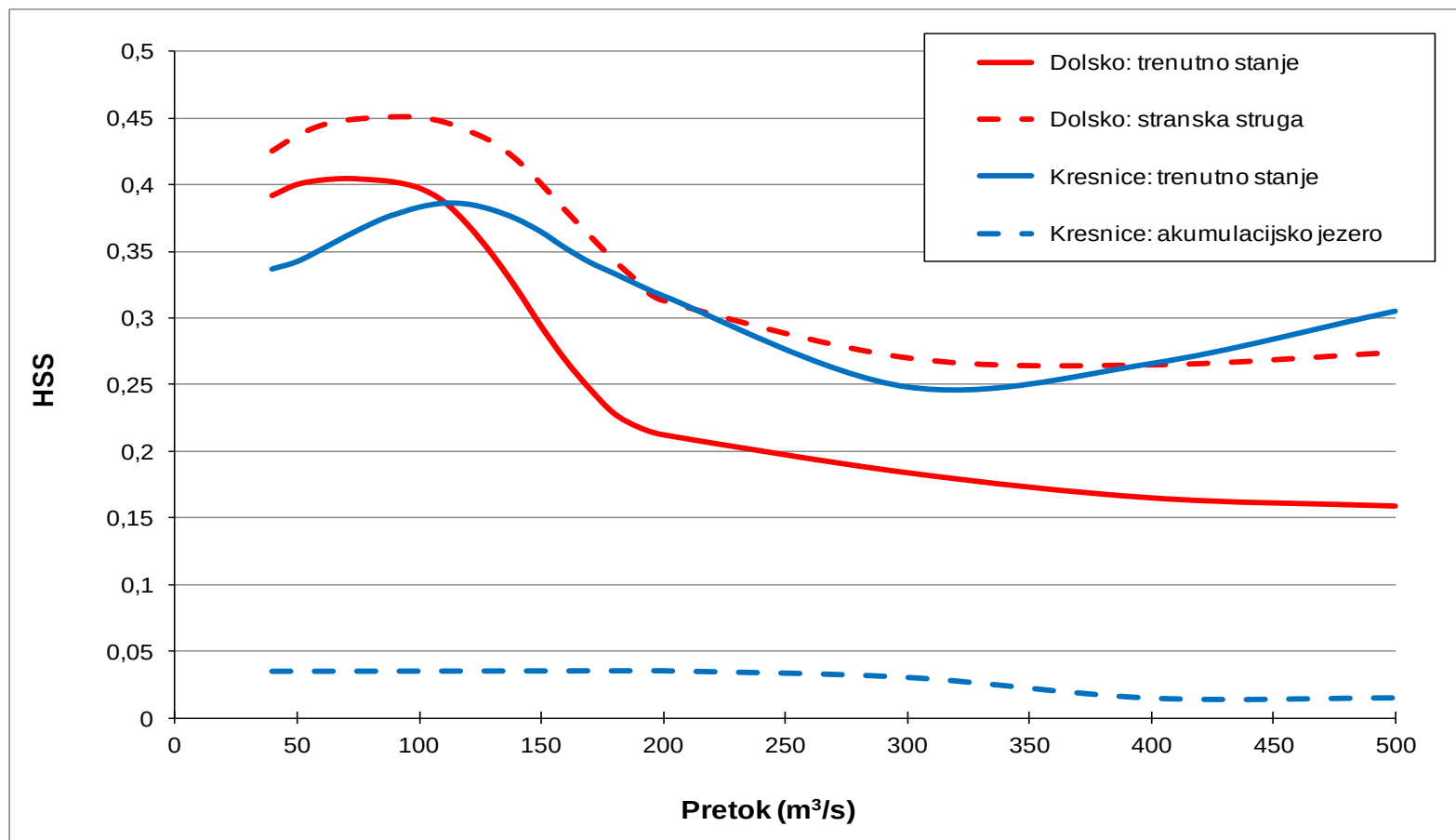
Habitatna primernost za sulca (odrasli osebki) v Savi pri Dolskem (pri pretoku $140 \text{ m}^3/\text{s}$).

7. Habitatno modeliranje – rezultati



Habitatna primernost za sulca (odrasli osebki) v predvideni akumulaciji HE Kresnice ($Q = 140 \text{ m}^3/\text{s}$).

7. Habitatno modeliranje – rezultati



Primerjava indeksa habitatne primernosti (HHS) za odrasle sulce na obeh modeliranih odsekih pri različnih stanjih struge reke Save.

Življenjske razmere za sulce na Savi bi lahko močno izboljšali z razvejanjem struge, s katero bi zmanjšali hitrost vodnega toka.

Ob izgradnji HE na reki Savi bi se v akumulacijskem bazenu življenjske razmere za sulce tako poslabšale, da bi sulec na tem odseku skoraj zagotovo izumrl.



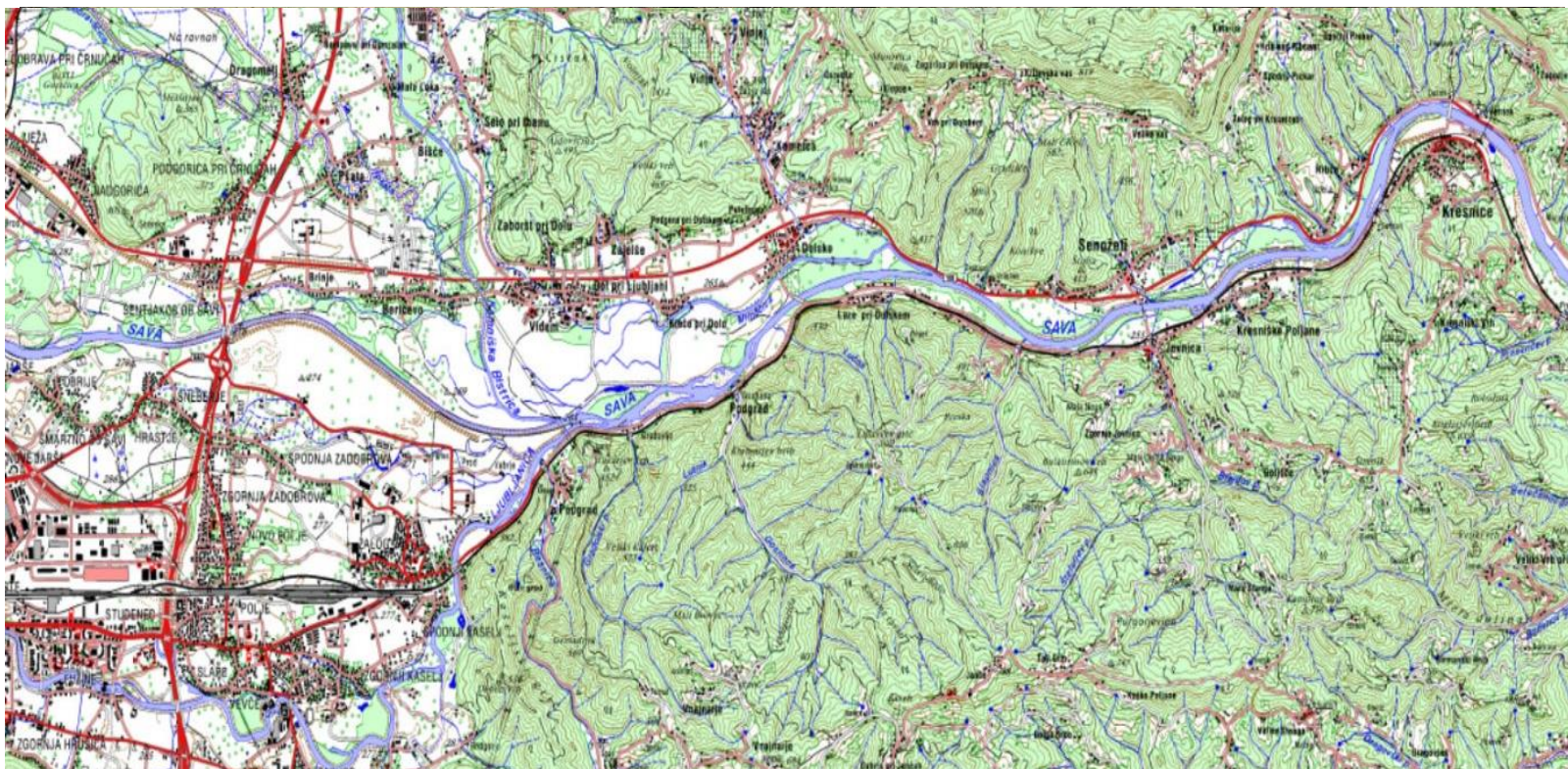
Sava iz obdobja 1809-1869



Sava danes

8. Pregled omilitvenih ukrepov – ukrepi za izboljšanje obstoječega stanja

1. Renaturacija struge reke Save

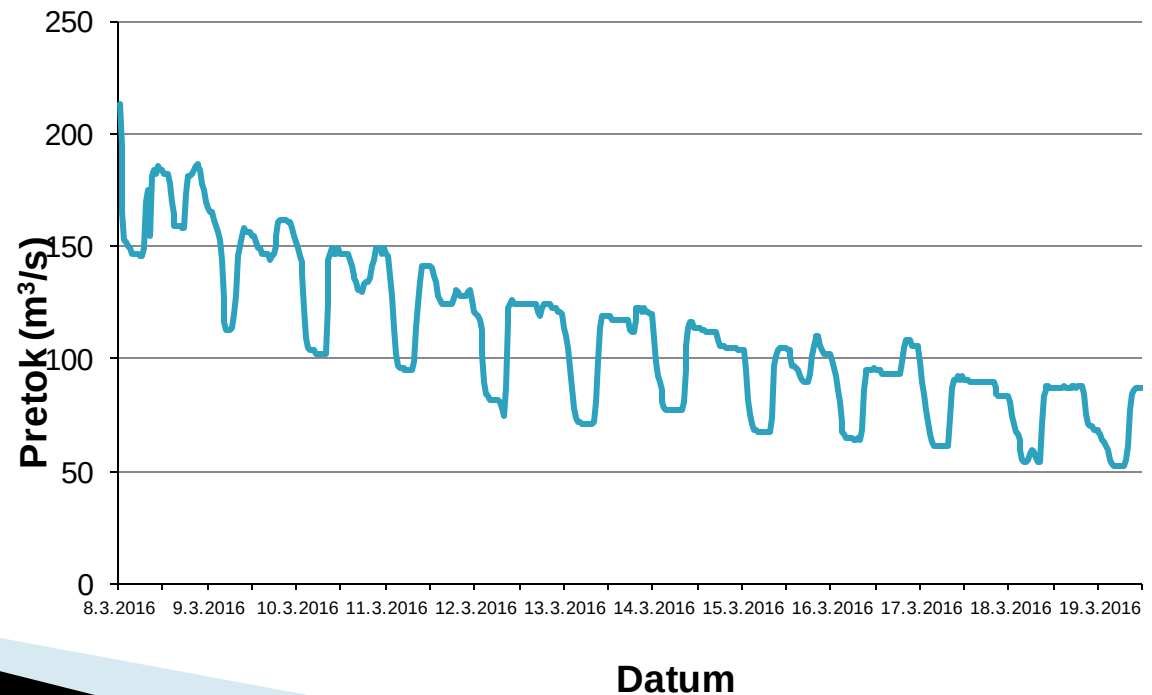


8. Pregled omilitvenih ukrepov – ukrepi za izboljšanje obstoječega stanja

2. Vzpostavitev prehodnosti

3. Zagotovitev transporta sedimenta

4. Omilitev vpliva koničnega obratovanja



9. Akcijski načrt za ohranitev sulca – ribiško upravljanje

Akcija 1: Oddaja predloga za spremembo *Pravilnika o ribolovnem režimu v ribolovnih vodah*. Pravilnik se spremeni tako, da se **lovna mera za uplen sulca zviša na 90 cm**.

Akcija 2: V Letnem programu (LPR 2017) za vevški ribiški okoliš (RO) se **lovna mera za uplen sulca v revirju Ljubljanica 47 zviša na 90 cm in se s tem izenači z lovno mero za uplen sulca v revirjih Sava 8 – 11, Sora 2 in Kamniška Bistrica 4**. Spremembo lovne mere se vključi v Ribiško gojitveni načrt (RGN 2017 – 2022) za vevški okoliš.

Akcija 3: Oddaja predloga za spremembo *Pravilnika o ribolovnem režimu v ribolovnih vodah*. Pravilnik se spremeni tako, da **se pri sulčelovu lahko uporabijo le trnki enojčki**.

9. Akcijski načrt za ohranitev sulca – ribiško upravljanje

Akcija 4: Oplojene ikre, ki so pridobljene na območju srednje Save in Kolpe, se v ribogojnici vzreja ločeno. **Vode na območju srednje Save s pritoki se poribljava izključno s sulci, ki izvirajo iz tega območja, Kolpo se poribljava izključno s potomci sulcev iz Kolpe.**

Vode v porečjih Drave oziroma Mure se poribljava izključno s sulci iz lastnega porečja (Drave oziroma Mure).

Akcija 5: Sulci iz ribogojstva Obrh, kjer ZZRS vzreja sulce za poribljavanje, **se v porečje Save vlagajo pri starosti največ 1 +, kar ustreza telesni dolžini do 20cm.**

9. Akcijski načrt za ohranitev sulca – ukrepi za izoljšanje stanja habitatov

Akcija 6: Postavitev prehodov za ribe na jezovih (HE Medvode, HE Mavčiče, mHEGoričane, mHE papirnica Vevče, Fužinski grad), na pragovih (na Kamniški Bistrici pri Ihanu) na zapornicah na Ljubljani (Ambrožev trg, Grubarjev prekop).

Akcija 7: Vpeljati način odvzemanja proda nad pregrado HE Mavčiče in njegovo premeščanje v reko pod HE Medvode.

9. Akcijski načrt za ohranitev sulca – ukrepi za izoljšanje stanja habitatov

Akcija 8: Uvesti ukrepe za zmanjšanje vplivov koničnega obratovanja na habitat in populacijo sulca ter drugih vrst rib, z vpeljavo enega ali več od naštetih ukrepov:

Vpeljati način obratovanja HE Medvode in HE Mavčiče z zmanjšano amplitudo in frekvenco nihanja pretokov, zgraditi pretočno izravnalni bazen, izboljšati hidromorfološke strukture v reki in spremeniti koordinirano delovanje povezanih hidroelektrarn na manj škodljiv način.

Akcija 9: Določitev odsekov srednje Save, kjer se izvedejo renaturacije, ki vključujejo odpiranje rečnih rokavov, odstranitev bočnih utrditev (izvedba drugačnih ukrepov za zmanjševanje erozijskih procesov), umestitev odbijačev, jezbic, skal – samic itd.

Zaključki

Glede na ocenjeno število odraslih sulcev, ki prispevajo k reprodukciji in prenašanju genetskega materiala na potomstvo, in glede na rezultate genetskih analiz smo v primerjavi z drugimi študijami ugotovili, da se populacija sulca srednje Save uvršča med populacije s slabšo vitalnostjo. Zaradi verjetnega "inbreedinga" in izgubljanja genetske variabilnosti je slabo prilagodljiva in je njen obstanek dolgoročno lahko ogrožen, predvsem v primeru večjih sprememb v njenem življenjskem okolju. Kljub temu ta populacija ostaja najkvalitetnejša v Sloveniji in med najkvalitetnejšimi v Evropi.

Zaključki

Območje osrednje populacije sulca v Savi od Medvod do Litije
= 46 km.

1. Izgradnja verige HE na spodnji Savi → **osrednja populacija sulca ostane nedotaknjena.**
2. Izgradnja HE sheme na srednji Savi (HE Suhadol – HE Trbovlje – HE Renke) → **prizadet spodnji konec osrednje populacije sulca (krčenje širšega območja sulca).**
3. Izgradnja verige HE na Savi med Medvodami in Litijo → **uničenje osrednje populacije sulca v Savi, Sloveniji in ene vitalnejših populacij v Evropi.**

Še tako široko zastavljeni in obsežni omilitveni ukrepi ne morejo zmanjšati vpliva verige HE do take mere, da bi bil le ta nebitven in ne bi pomenil uničenja osrednje populacije sulca.