

## PREGRADNI OBJEKTI NA POREČJU REKE SORE – VPLIV NA MIGRACIJO RIB IN EKOLOŠKO SPREJEMLJIV PRETOK

### DAMS AND WEIRS IN THE SORA RIVER BASIN – IMPACTS ON FISH MIGRATION AND ECOLOGICALLY ACCEPTABLE FLOW

Miha NAGLIČ, Vesna JURAN

**Prejeto/Received:** 8. 5. 2008

**Sprejeto/Accepted:** 11. 6. 2008

**Gljučne besede:** migracija rib, ribje steze, ekološko sprejemljiv pretok, pregradni objekti, odvzem vode, male hidroelektrarne

**Key words:** fish migration, fish passes, ecologically acceptable flow, dams, water abstraction, small-scale hydro plants

#### IZVLEČEK

Migracija rib in ohranjen življenjski prostor vodotokov omogočata vrstno pestrost rib in genetsko pestrost njihovih populacij. Pregradni objekti lahko prekinajo prehodnost vodotoka in onemogočijo migracijo rib. Utrjevanje brežin in ekološko nesprejemljiv pretok, zaradi odvzema vode za delovanje malih hidroelektrarn, uničujeta specifične rečne mikrohabitate (plitvine, tolmune, zajede). V juniju in juliju 2007 smo izvedli popis pregradnih objektov na vodotokih z naravovarstvenim statusom porečja reke Sore. Evidentirali smo 98 objektov, ki se razlikujejo glede na tip (prag, jez), prehodnost za ribe, prisotnost ribje steze in zagotavljanje ekološko sprejemljivega pretoka pod pregrado. Poljanska Sora in Sora sta v primerjavi s Selško Soro manj regulirani in bolj vodnati, zato bi bilo v prihodnosti lažje ponovno vzpostaviti prehodnost in ekološko sprejemljiv pretok. Selška Sora je zaradi hudourniškega značaja bolj regulirana in energetske izkoriščena. Za uspešno migracijo rib in ponovno vzpostavitev ustreznega življenjskega prostora za vodne organizme bi bile potrebne velike spremembe.

#### ABSTRACT

Fish migration and well preserved watercourse habitats enable species diversity of fishes as well as genetic diversity of their populations. Dams and weirs may interrupt the flow of a watercourse and render fish migration impossible. Consolidation of banks and ecologically unacceptable flow due to water abstraction for the purpose of small-scale hydro plants destroy the specific riverine microhabitats (shoals, pools, notches). In June and July 2007, a survey of dams and weirs on watercourses with nature-conservancy status in the Sora catchment was carried out. 98 facilities of this kind were registered, differing between each other in their type (cascade, dam), passability for fish, presence of fishpasses, and implementation of ecologically acceptable flow below dam. In comparison with the Selška Sora, the Poljanska Sora and Sora rivers are less regulated and with higher water flow levels, which is the reason why it would be easier, in the future, to reinstate the passability and ecologically acceptable flow. Owing to its torrential character, the Selška Sora is more regulated and exploited in terms of power production. For a successful migration of fishes and reinstatement of a suitable habitat for water organisms, some major changes would need to be made.

## 1. UVOD

Na porečju reke Sore je bilo z urejanjem in energetsko izrabo degradiranih ali uničenih veliko delov vodotokov. Veliki posegi, kot so urejanje hudourniških izvirnih delov, gradnje jezov, pragov in obrežnih zidov, utrjevanje struge, zasipanje meandrirajočih ravninskih delov in izsuševanje obrežnih mokrišč, so prekinili prehodnost vodotokov in degradirali življenjski prostor rib.

Raziskave smo se lotili z namenom, da ugotovimo vpliv pregradnih objektov na rečni ekosistem porečja reke Sore. Pri tem smo se osredotočili na naravovarstveno pomembne vodotoke z ogroženimi vrstami organizmov, za katere je pomembna prehodnost pregradnih objektov ter zagotavljanje ekološko sprejemljivega pretoka ob delovanju malih hidroelektrarn (mHE).

### 1.1 PREGRADNI OBJEKTI

Pregradni objekti so prečne gradbene konstrukcije, ki so zgrajene na celotni širini reke z namenom utrditve brežin in struge vodotoka, regulacije vodnega toka in/ali izrabe vodne energije. Poznamo več različnih tipov pregradnih objektov, ki se razlikujejo v konstrukciji in velikosti oziroma višinski razliki v vodostaju pod in nad pregrado. To vpliva na morfologijo in zveznost vodotoka ter na hidrološki režim.

V postopek za pridobitev gradbenega dovoljenja za gradnjo pregradnega objekta je Zavod RS za varstvo narave vključen z izdelavo strokovnega mnenja.

#### 1.1.1 Tipi pregrad (povzeto po Mikoš 2000)

##### 1.1.1.1 Stopnje (drče in pragovi)

Stopnje so prečni gradbeni objekti z naklonom okrog 10 %, s katerimi urejamo vodotoke z večjimi lokalnimi padci dna struge. Stopnje so lahko izvedene kot togi gradbeni objekti (betonske drče, obbetonirani kamniti bloki) ali pa kot nepovezane stopnje iz posameznih kamnitih blokov, ki ob pravilni izvedbi ne ovirajo prehoda rib. Toge betonske drče so običajno gladke, nepovezane drče pa hrapave. Stopnje predstavljajo zvezen prehod med pregradnimi objekti in nizkimi pragovi in so učinkovite samo, če so vodotesne in je dosežen popoln preliv.

##### 1.1.1.2 Nizki pragovi

Z nizkimi pragovi utrdimo dno struge z relativno nizkimi prečnimi objekti (do nekaj 10 cm), ki se vrstijo na relativno majhnih razdaljah. Popoln preliv z erozijskim tolmunom pod pragom in strugo z zmanjšanim padcem med nizkimi pragovi nastopa samo še pri nizkih pretokih. Pri nastopu visokih voda nastane valoviti tok. Izvedemo jih lahko z uporabo lesa (oblec ali večjih hlodov) in kamna. Poleg lesa se uporablja tudi železne traverze za utrditev večjih kamnov in palvis košare (vreče iz jeklene mreže, ki se napolnijo s prodniki).

##### 1.1.1.3 Jezovi

Na jezui se vodni tok prosto preliha v obliki navpičnega vodnega curka. Do pretvorbe vodne energije pride pod pregradnim objektom v podslapju (izgrajenem umirjevalnem bazenu) ali

v erozijskem tolmu, ki se oblikuje v obstoječem dnu struge pod pregradnim objektom. Zaključni prag na koncu podslapja zadržuje spodnjo vodo na določeni višini.

## 1.2 VPLIV PREGRADNIH OBJEKTOV NA REČNI EKOSISTEM (POVZETO PO POVŽ 2004)

Izgradnja pregrad, za katerimi nastanejo zajezitvena jezera, povzroči vrsto sprememb v vodnem in obvodnem prostoru.

### 1.2.1 Sprememba habitata

Rečni habitat se za pregrado spremeni v jezerskega. Posledično se spremeni vrstni sestav ribje združbe. Pri nekaterih vrstah se populacije takoj zmanjšajo ali celo izginejo. Ob ojezeritvi voda preplavi rečne brežine in plitvine, kjer je talna biomasa največja in talne ribe ostanejo brez hrane.

Ob energetski rabi, pri kateri je voda po ceveh ali odprtih kanalih speljana do strojnice, se zaradi zmanjšanih vodnih količin v glavni strugi spremeni hidrologija in posledično ribji habitat dolvodno od pregrade. Predvsem se zmanjša življenjski prostor ob kritično nizkih vodostajih. Zelo se zmanjšajo ali celo izginejo s hrano bogati, plitvejši in toplejši predeli z mirno vodo, kjer se zadržujejo predvsem zarod in mladice. Pregrade zadržujejo vodo v spomladanskih viških, zato se število visokih vod v reki pod pregradami zmanjša.

### 1.2.2 Sprememba temperatura vode

Ribje vrste so prilagojene na določene dnevne, sezonske in letne temperaturne razmere v vodotokih. Visoke pregrade imajo različne izpuste vode in vplivajo na temperaturni režim vodotoka. Pri talnih izpustih so dolvodne poletne temperature vode nižje, zimske pa višje od temperatur pred zajezitvijo. Gorvodne spremembe se kažejo s toplejšo poletno površinsko vodo. Sprememba temperaturnega režima vode po zajezitvi je za temperaturno občutljive ribje vrste lahko usodna.

### 1.2.3 Zakasneli vplivi

Včasih se posledice vplivov na vodni živelj pojavijo šele po nekaj letih. Določene vrste rib ne izginejo takoj. Velikost populacij počasi upada vse do popolnega izginotja. Dejavnik, ki zelo vpliva na ribe v reguliranih delih pod in nad pregradami, je plenilstvo ali kompeticija z vrstami rib, ki so bolj prilagojene na novonastale pogoje.

### 1.2.4 Prekinitev migracijskih poti

Ena izmed glavnih posledic gradnje pregradnih objektov je prekinitev prehodnosti vodotoka in s tem migracijskih poti rib. Migratorne ribe so v glavnih fazah življenjskega cikla (reprodukcija, razvoj zaroda in mladice, rast in spolna zrelost) evolucijsko prilagojene na življenje v različnih mikrohabitatih (Larinier 2000). Za ohranjanje velikosti populacije je pomembna migracija med njimi (Zitek in Schmutz). Poznamo več različnih migracij: dnevne migracije, sezonske migracije, drstne migracije, migracija mladice, selitve zaradi prehranjevanja in iskanja zatočišč v obdobju visokih voda, naseljevanje novih območij, ponovno naseljevanje območij (Zitek in Schmutz). Vzrok za večino migracij je iskanje hrane, prostora za razmnoževanje ali prostora za prezimovanje. Drst lahko poteka kar tam, kjer se ribe zadržujejo vse življenje (kot na primer globoček, kapelj, babica ipd) ali pa se selijo na krajše in daljše razdalje po vodotoku navzgor in navzdol in iščejo ustrezna mesta za drst (kot na primer sulec, podust ipd.) (Povž in Sket 1990). Fragmentacija vodotoka vodi v povečanje umrljivosti, zmanjšanje velikosti, vrstne in genetske raznolikosti populacij ter izumrtje vrst (Zitek in Schmutz).

### 1.3 RIBJE STEZE

S pojmom ribje steze označujemo konstrukcije na ali ob pregradnih objektih, ki omogočajo migracijo rib preko pregradnih objektov. Z biološkega vidika bi bil bolj primeren izraz prehodi oz. steze za vodne organizme, vendar je izraz ribje steze bolj v uporabi, saj so se steze v preteklosti načrtovale zgolj za ribe. V prihodnje bi bilo potrebno raziskati migracijo vseh vodnih organizmov. Kot navaja Povž (2005), zahteva načrtovanje ribjih stez zelo veliko interdisciplinarnega znanja in izkušenj iz biologije, gradbeništva in hidrotehnike.

Zakon o sladkovodnem ribištvu (Ur. l. RS 61/2006) določa, da mora investitor zaradi prehajanja rib čez grajene objekte v vodah pri gradnji in drugih posegih na območju ribiškega okoliša zagotoviti ustrezen prehod za ribe, katerega funkcionalnost zagotavlja lastnik oz. najemnik objekta. Pri pregradnih objektih, ki nimajo ribje steze, bo mogoče zahtevati postavitev ribje steze kot pogoj za podaljšanje vodnega dovoljenja oz. koncesijske pogodbe.

Glede na konstrukcijo pregradnih objektov, značilnosti vodotoka in ciljnih vrst rib, ki naj bi ribjo stezo uporabljale, poznamo več različnih tipov ribjih stez. Pri izbiri primernega tipa ribje steze moramo upoštevati vedenjske vzorce ciljnih vrst rib ter hidrološke in okoljske parametre. Funkcionalnost ribje steze je tesno povezana s količino vode, hitrostjo in značilnostmi toka v ribji stezi. Hitrost mora biti prilagojena plavalnim sposobnostim in obnašanju rib. Nekatere vrste so zelo občutljive na režim pretoka in njegove značilnosti: višinska razlika med bazeni, aeracija in turbulenca, prisotnost velikih vrtincev, premajhna oz. prevelika hitrost vode itd. Poleg hidroloških faktorjev so pomembni še okoljski parametri: stopnja raztopljenega kisika, temperatura vode, hrup, svetloba, smrad. Za učinkovitost ribje steze je pomembna umestitev vhoda in izhoda iz ribje steze. Edini aktivni dražljaj, ki ribe vodi proti vhodu v ribjo stezo, je vodni tok iz ribje steze (privlačnostni tok); tega pa ne sme ovirati kroženje ali zastajanje vode, ki nastane ob prelivu vode preko pregrade ob izpustnih kanalih ali ob delovanju turbin. Izhod

iz ribje steze ne sme biti postavljen v hitro tekočem delu ob izpustnem kanalu ali jezcu, kjer obstaja verjetnost, da ribo odnese nazaj dolvodno, prav tako ne v mirujočo ali krožečo vodo, kjer se riba lahko ujame in izgubi orientacijo (Larinier 2000).

### **1.3.1 Tipi ribjih stez (povzeto po FAO&DVWK 2002)**

#### **1.3.1.1 Rečna drča**

Rečna drča ima razgibano površino in se razteza preko celotne širine reke. Običajno je zgrajena iz velikih skal z raznoliko razporeditvijo v več slojih. Ob primerni izvedbi in naklonu je prehodna v obe smeri za vse vrste vodnih organizmov.

#### **1.3.1.2 Obhodni kanal**

Obhodni kanal je namenjen prehodu rib okoli pregrade in posnema naravne lastnosti reke. Funkcija obhodnega kanala je predvsem omogočanje prehoda mimo pregrade, obenem pa je tudi nadomestitev dela vodotoka, ki je bil izgubljen s pregrado (Larinier 2000). Ob pravilni izvedbi lahko omogoča prehod vsem vrstam rib in je edina ribja steza, ki ribam omogoča, da se izogonejo zajezenemu delu reke gorvodno od jezcu.

#### **1.3.1.3 Ribja drča**

Ribja drča je hrapava drča, vgrajena v konstrukcijo jezcu. Površina mora biti razgibana z večjimi skalami, ki preprečujejo turbulenco in zmanjšujejo hitrost toka. Ob primernem naklonu je prehodna v obe smeri za številne ribje vrste.

#### **1.3.1.4 Bazenski tip steze**

Steza je zgrajena iz več zaporednih bazenov, ki ribam na posameznih delih steze omogočajo počitek in zagotavljajo ustrezno zmanjšanje vodne energije (Larinier 2000). Prečne stene med bazeni imajo izmenjujoče, nasproti ležeče odprtine v spodnjem in zgornjem kotu. Konstrukcija steze se lahko prilagodi plavalnim sposobnostim rib, zato je primerna za mnogo vrst rib.

#### **1.3.1.5 Bazeni z ozkimi prehodi**

Steza je podobna bazenskemu tipu steze, le da imajo prečne stene med bazeni ozke vertikalne odprtine po celoti višini. Je učinkovit tip steze, ki je primeren za vse vrste rib in ob vzpostavitvi stalnega substrata na dnu tudi za bentos.

#### **1.3.1.6 Denil**

Denil je lesen ali betonski kanal, razdeljen s pregradnimi stenami v obliki črke U, ki so postavljene pod kotom 45° proti toku in zmanjšujejo hitrost pretoka. Glede na trenutno poznavanje je taka ribja steza manj primerna za slabe plavalce in majhne ribe; bentos preko nje ne more prehajati.

#### **1.3.1.7 Ribje dvigalo**

Ribje dvigalo je dvižna naprava s transportno komoro, ki prenese ribe gorvodno. Ob dvižnem kanalu je nameščen spremljajoči kanal za vodni tok, ki privlači ribe in jih pripelje na mesto, kjer se zajamejo v transportno komoro. Primerna so za salmonidne vrste in vrste s slabimi plavalnimi sposobnostmi. Manj primerna so za ribe, živeče pri dnu, in majhne ribe. Niso primerna za bentos in ne omogočajo dolvodne migracije rib.

## 1.4 IZRABA VODNE ENERGIJE

### 1.4.1 Male hidroelektrarne in ekološko sprejemljivi pretok

Na podlagi Zakona o vodah (Ur. l. RS 67/2002, 110/2002) je potrebno za proizvodnjo električne energije v hidroelektrarni, ki bo priključena na javno električno omrežje, pridobiti koncesijo. Za hidroelektrarno, ki ne bo neposredno priključena na javno električno omrežje, je potrebno vodno dovoljenje.

V postopek za pridobitev koncesije je Zavod RS za varstvo narave vključen z izdelavo naravovarstvenih smernic, pri izdaji vodnega dovoljenja pa z izdelavo strokovnega mnenja.

Zakon o vodah (Ur. l. RS 67/2002, 110/2002) in Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o vodah (Ur. l. RS 57/2008) določata, da je ekološko sprejemljivi pretok ( $Q_{es}$ ) količina vode, ki ob dovoljeni rabi ne poslabšuje stanja vode oziroma ne preprečuje njenega izboljšanja ter ohranja zgradbo in delovanje vodnega in obvodnega ekosistema. V vodnem dovoljenju oziroma v koncesijskem aktu se na podlagi predpisane metodologije določi  $Q_{es}$ , način njegovega spremljanja in poročanja.  $Q_{es}$  mora biti zagotovljen v vseh letnih obdobjih. Spremljanje  $Q_{es}$  mora zagotavljati imetnik vodne pravice. Že podeljene vodne pravice je potrebno določbam zakona prilagoditi v petih letih.

Kljub zakonskim določilom vlada ni sprejela metodologije za določitev  $Q_{es}$ . Posledica tega so težave pri določanju  $Q_{es}$  pri podeljevanju vodnega dovoljenja in koncesij za mHE.

Postavitev mHE obsega gradnjo zajetja, cevovoda, strojnice in izpusta, kar običajno pomeni poseganje v strugo in brežine vodotoka ter prekinitev migracijskih poti rib. Med delovanjem mHE prihaja do odvzema vode, kar lahko ogrozi  $Q_{es}$  v strugi vodotoka od zajetja do izpusta. Posledice neupoštevanja  $Q_{es}$  so zmanjšana raznolikost struge, izginjanje specifičnih habitatov (drstišč), sprememba temperature vode, pomanjkanje kisika in ustrezne hrane ter upad vrstne in genetske raznolikosti vodnih organizmov.

Na podlagi Zakona o vodah (Ur. l. RS 67/2002, 110/2002) in Zakona o spremembah in dopolnitvah zakona o vodah (Ur. l. RS 57/2008) se lahko imetniku vodne pravice z odločbo pristojnega inšpektorja odvzame vodno dovoljenje ali koncesijo, če krši predpise, ki se nanašajo na namen, obseg ali na pogoje rabe vode, ki jih je pri izvajanju vodne pravice dolžan upoštevati.

## 2. OBMOČJE RAZISKAVE

### 2.1 OPIS VODOTOKOV

Popis pregradnih objektov je obsegal porečje reke Sore z glavnima krakoma, Poljansko in Selško Soro s pritoki, in manjši odsek Save med Medvodami in Brodom. Poljanska in Selška Sora se v Škofji Loki združita v Soro, ki se v Medvodah izlije v Savo. Poljanska Sora izvira vzhodno od Rovt na nadmorski višini 680 m, na prehodu alpskega v dinarski svet. Od izvira do Škofje Loke se struga zniža za približno 340 m. Reka napravi 43,1 km dolgo pot,

površina porečja znaša 328 km<sup>2</sup> in je za 45 % večja od porečja Selške Sore, ki znaša 224 km<sup>2</sup>. Selška Sora ima dva izvira: nad Sorico na nadmorski višini 904 m in pod Petrovim Brdom pod Poreznom (Zadnja Sora). Selška dolina je strmejša kot Poljanska dolina, in sicer je med izvirov v Sorici in sotočjem v Škofji Loki 575 m višinske razlike in 33,6 km dolžine po strugi vodotoka. Sora ima na 9,4 km dolgi poti po ravnem Sorškem polju od Škofje Loke do Medvod miren tok z značajem ravninske reke (Planina 1972).

## 2.2 RIBE

Po podatkih Zavoda za ribištvo Slovenije je v glavnih vodotokih obravnavanega območja 25 vrst rib, 1 rak in 1 obloustka (Tabela 1).

Tabela 1: Pregled vrst v glavnih vodotokih raziskanega območja (Zavod za ribištvo Slovenije 2007).  
*Table 1: Survey of the species occurring in the major watercourses of the studied area (Zavod za ribištvo Slovenije 2007).*

	Poljanska Sora	Selška Sora	Sora
<b>Ribe</b>			
potočna postrv	X	X	X
šarenka	X	X	X
lipan	X	X	X
sulec	X	X	X
klen	X	X	X
pisanec	X	X	X
pohra	X	X	X
kapelj	X	X	X
navadna nežica	X		
mrena	X	X	X
podust	X	X	X
potočna zlatovščica	X		
blistavec	X	X	X
križanec soška – potočna p.		X	
velika nežica	X		X
globoček zvezdogled	X		
babica	X		X
navadni golobček	X	X	X
pisanka	X	X	X
zlata nežica			X
bolen			X
rdečeoka			X
platnica			X
krap gojeni			X
potočna zlatovčica	X		
<b>Obloustke</b>			
donavski potočni piškur	X		X
<b>Raki</b>			
navadni koščak	X	X	X

Najbolj znani migranti so sulec (*Hucho hucho*), podust (*Chondrostoma nasus*) in mrena (*Barbus barbus*), ki se, kot navajata Zitek in Schmutz, selijo na razdalji med 30 in 300 km. Ostale vrste rib migrirajo na razdalji krajši od 30 km.

## 2.3 NARAVOVARSTVENI STATUS

Območja, ki imajo s predpisi na področju ohranjanja narave poseben status in se v več primerih tudi prekrivajo, so na porečju reke Sore naslednja:

### 2.3.1 Območja naravnih vrednot

Na obravnavanem območju imajo vsi glavni vodotoki porečja Sore in večina pritokov status naravne vrednote.

### 2.3.2 Območja Natura 2000

#### **Posebno varstveno območje Poljanska Sora Log–Škofja loka**

Posebno varstveno območje Poljanska Sora Log–Škofja loka (koda: SI3000237), obsega Poljansko Soro od Hotavelj do Škofje Loke:

- **kvalifikacijske vrste:** sulec, blistavec, pohra, nežica, kapelj, mali podkovnjak.
- **habitatni tipi:**
  - Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (mehkolesna loka) (*Alnus glutinosa* in *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)).
  - Alpske reke in lesnata vegetacija s sivo vrbo (*Salix eleagnos*) vzdolž njihovih bregov.
  - Alpske reke in zelnata vegetacija vzdolž njihovih bregov.

#### **Posebno varstveno območje Sora Škofja Loka–jez Goričane**

Posebno varstveno območje Sora Škofja Loka–jez Goričane (koda: SI3000155), ki obsega Soro od sotočja v Škofji Loki do jez v Goričanah:

- **kvalifikacijske vrste:** sulec, blistavec, zlata nežica, kapelj, potočni piškur.
- **habitatni tipi:**
  - Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (mehkolesna loka) (*Alnus glutinosa* in *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)).
  - Alpske reke in lesnata vegetacija s sivo vrbo (*Salix eleagnos*) vzdolž njihovih bregov.
  - Alpske reke in zelnata vegetacija vzdolž njihovih bregov.

### 2.3.3 Ekološko pomembna območja

**Poljanska Sora** (koda: 36100), ki obsega Poljansko Soro od Hotavelj do Škofje Loke.  
**Sora** (koda: 35300), ki obsega Soro od sotočja v Škofji Loki do jez v Goričanah.



## 3. METODE DE LA

Pripravili smo popisni list za popis pregradnih objektov in oceno njihovega vpliva na prehodnost vodotoka in  $Q_{es}$  (Slika 1).

<b>RD:</b>	<b>Revir:</b>	<b>Ime vodotoka:</b>	<b>Status:</b>	<b>Datum</b>
<b>Brežina L</b> <b>(10 m pas) D</b>	nizkorasle zeli/lazeče trave <input type="checkbox"/> grmovje <input type="checkbox"/> posamezna/ skupine dreves <input type="checkbox"/>			
	sklenjen sestoj dreves <input type="checkbox"/> kamnomet <input type="checkbox"/> lomljenec <input type="checkbox"/> betonski zid <input type="checkbox"/>			
<b>Raba zemljišč L</b> <b>(znotraj 50m) D</b>	nizkorasle zeli/lazeče trave <input type="checkbox"/> grmovje <input type="checkbox"/> posamezna/ skupine dreves <input type="checkbox"/>			
	sklenjen sestoj dreves <input type="checkbox"/> kamnomet <input type="checkbox"/> lomljenec <input type="checkbox"/> betonski zid <input type="checkbox"/>			
<b>Raba zemljišč L</b> <b>(znotraj 50m) D</b>	travnik <input type="checkbox"/>	njiva <input type="checkbox"/>	gozd <input type="checkbox"/>	naselje <input type="checkbox"/> drugo:
	travnik <input type="checkbox"/>	njiva <input type="checkbox"/>	gozd <input type="checkbox"/>	naselja <input type="checkbox"/> drugo:
<b>Vrste rib</b>	sulec <input type="checkbox"/> potočna postrv <input type="checkbox"/> šarenka <input type="checkbox"/> lipan <input type="checkbox"/> podust <input type="checkbox"/> klen <input type="checkbox"/> mrena <input type="checkbox"/>			
ostalo:				
<b>Pregrada X:</b>		<b>Y:</b>		
<b>Tip pregrade:</b>	jez <input type="checkbox"/>	prag <input type="checkbox"/>	drča <input type="checkbox"/>	naravna <input type="checkbox"/>
Dolžina (m):	Širina (m):		Višina (m):	
<b>Material:</b>	lomljenec <input type="checkbox"/> traverze <input type="checkbox"/> les <input type="checkbox"/> beton <input type="checkbox"/> kamnomet <input type="checkbox"/> zemlja <input type="checkbox"/>			
<b>Raba vode</b>	DA <input type="checkbox"/>	NE <input type="checkbox"/>	<b>Vračanje vode:</b>	DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>
<b>Tip preliva:</b>	prost <input type="checkbox"/> kombiniran (zapornice) <input type="checkbox"/> drugo (tirolsko zajetje, cevovod):			
<b>Namen rabe</b>	regulacija <input type="checkbox"/> energetika <input type="checkbox"/> ribogojstvo <input type="checkbox"/> namakanje <input type="checkbox"/> drugo:			
<b>Stanje:</b>	dobro <input type="checkbox"/> zadovoljivo <input type="checkbox"/> slabo <input type="checkbox"/> zelo slabo <input type="checkbox"/>			
<b>Vodostaj (m)</b>		<b>Vpliv pregrade (m)</b>		
nad pregrado:		pod pregrado:	gorvodno:	dolvodno:
<b>Ekološko sprejemljiv pretok</b>		DA	NE	Opombe:
<b>Prehodnost</b>	DA		NE	
<b>Ribja steza</b>	prisotna: <input type="checkbox"/> ni prisotna <input type="checkbox"/>			
<b>Tip:</b>	drča <input type="checkbox"/> ribja drča <input type="checkbox"/> bazenski <input type="checkbox"/> denil <input type="checkbox"/> obhodni kanal <input type="checkbox"/>			
Dolžina (m):	Širina (m):		Višina (m):	
<b>Material:</b>	lomljenec <input type="checkbox"/> les <input type="checkbox"/> beton <input type="checkbox"/> kamnomet <input type="checkbox"/> drugo:			
<b>Delovanje:</b>	dobro <input type="checkbox"/> zadovoljivo <input type="checkbox"/> slabo <input type="checkbox"/> ne deluje <input type="checkbox"/>			
<b>Opombe:</b>				

Slika 1: Vzorec popisnega lista za pregradne objekte na vodotokih.

Fig. 1: Sample of survey sheet for dams and weirs on the studied watercourses.

Terensko delo je potekalo v juniju in juliju 2007. Na terenu smo v sodelovanju z ribiči posameznih ribičskih družin pregledali območje in popisali pregrade, ribje steze in mHE. Vse pregradne objekte smo popisali predvsem na glavnih vodotokih Poljanska Sora, Selška Sora in Sora. Na pritokih smo popis omejili predvsem na večje pregradne objekte, ki služijo kot zajetja za delovanje mHE. Kot jez smo označili pregradni objekt, ki je presegal višino 0,5 m in/ali je služil izrabi vodne energije. Prag smo označili kot pregradni objekt, ki ni presegal višine 0,5 m, in v nekaterih primerih skupino enakih pragov na krajši razdalji. Kot ribje steze smo evidentirali konstrukcije, ki se bile nepoškodovane oziroma so vsaj deloma omogočale prehodnost. Nefunkcionalne ostanke nekdanj prisotnih ribjih stez smo zabeležili v Opombah pri popisu pregradnih objektov.

Glede na nedorečenost metodologije za določanje ekološko sprejemljivega pretoka je ocena  $Q_{es}$  temeljila na stanju v času ogleda in izkušnji ribičev.

#### 4. REZULTATI

Na porečju reke Sore in na Savi od Medvod do Broda smo evidentirali 98 pregradnih objektov, ki se razlikujejo glede na tip pregradnega objekta, prehodnost za ribe, prisotnost ribje steze in zagotavljanje ekološko sprejemljivega pretoka (Tabela 2, slika 2)

Tabela 2: Pregled števila pragov, drč in jezov, njihove prehodnosti za vodne organizme, izpolnjevanje ekološko sprejemljivega pretoka in prisotnosti ribje steze.

*Table 2: An overview of the number of cascades, chutes and dams, their passability for water organisms, implementation of ecologically acceptable flow and presence of fishpass.*

Porečje	Tip pregrade	Prehodnost			Qes		Tip ribje steze		
		skupaj	prehoden	neprehoden	zagotovljen	ni zagotovljen	bazenski	ribja drča	denil
Poljanska S.	drča, prag	24	24	0	24	0	0	0	0
	jez	22	3	19	16	6	2	0	0
Selška S.	drča, prag	18	18	0	18	0	0	0	0
	jez	24	1	23	12	12	1	0	1
Sora	drča, prag	6	6	0	6	0	1	1	0
	jez	2	0	2	2	0	0	0	0
Sava	drča, prag	0	0	0	0	0	0	0	0
	jez	2	2	0	2	0	0	1	0
<b>SKUPNO</b>		98	54	44	80	18	5	2	1

#### Za ribe neprehodni objekti:

na Poljanski Sori si od Škofje Loke proti izvirnemu delu sledijo:

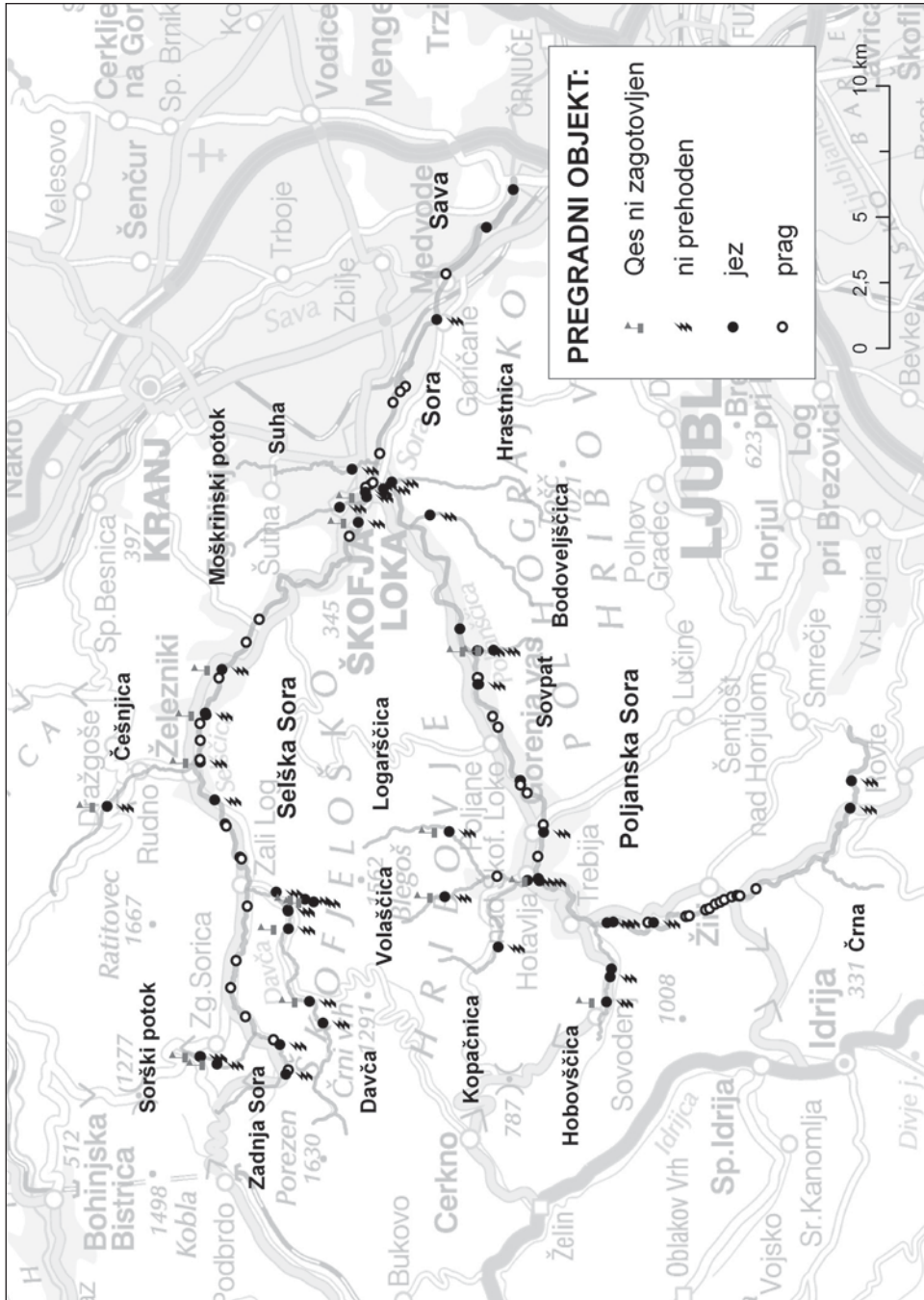
1. Puštalski oz. kopališki jez v Škofji Loki; ima slabo funkcionalno ribjo stezo.
2. Krnišnikov jez na Logu; vidni ostanki ribje steze, sedaj težko prehodni.
3. Jez Koreninovec v Gorenji vasi; vidni ostanki ribje steze, sedaj težko prehodni.
4. mHE Demšar na Hotavljah; jez brez ribje steze, neprehodni.
5. Jez na Fužinah; brez ribje steze, težko prehodni.
6. mHE Fužine; ob jezu vidni ostanki ribje steze, neprehodni.
7. Poljanškov jez na Selu pri Žireh; brez ribje steze, neprehodni.

na Selški Sori si od Škofje Loke proti izvirnemu delu sledijo:

1. Okornov jez v Škofji Loki; ima slabo funkcionalno ribjo stezo, težko prehodni.
2. Šeširjev jez v Škofji Loki; ima slabo funkcionalno ribjo stezo, težko prehodni.
3. mHE Košir v Škofji Loki; jez brez ribje steze, neprehodni.
4. mHE Podlubnik v Škofji Loki; jez brez ribje steze, neprehodni.
5. mHE Lavtar v Dolenji vasi; jez brez ribje steze, neprehodni.
6. mHE Podzavernik v Selcih; jez brez ribje steze, neprehodni.
7. mHE Alples v Železnikih; jez brez ribje steze, neprehodni.
8. mHE Niko v Železnikih; jez z nefunkcionalno ribjo stezo, neprehodni.
9. Jez pri Matiju nad Zalim Logom; brez ribje steze, neprehodni.
10. Jez Zgaga pod Petrovim Brdom; brez ribje steze, neprehodni.

na Sori od Škofje Loke do Medvod:

1. mHE Goričane v Medvodah; ribja steza na jezu v zelo slabem stanju, neprehodni.



Slika 2: Prikaz lokacij in tipov pregradnih objektov, njihove prehodnosti za vodne organizme in izpolnjevanje ekološko sprejemljivega pretoka.

Fig. 2: An overview of localities and sites of the dams and weirs, their passability for water organisms and implementation of ecologically acceptable flow.

## 4.1 PREDSTAVITEV PREGRAD Z RIBJIMI STEZAMI NA GLAVNIH VODOTOKIH

### 4.1.1 Okornov jez

Okornov jez nad sotočjem Selške in Poljanske Sore v Škofji Loki z višino 1,5 m otežuje migracijo rib med Soro in Selško Soro. Leta 2001 zgrajena ribja steza bazenskega tipa na levi strani jezusa (Slika 3) je neprimerne konstrukcije in onemogoča uspešno prečkanje pregradnega objekta. Pomanjkljiv je vhod v stezo, ki je previsok in preozek, zato ribam omogoča vstop v stezo le ob visokih vodostajih reke. Prevelik naklon steze povzroča preveliko turbulenco, ki otežuje uspešnost prehajanja med bazeni.

### 4.1.2. Šeširjev jez

Obnovljen Šeširjev jez iz leta 1985 z višino 2,7 m pregrajuje Selško Soro v Škofji Loki. Podobno kot pri Okornovem jezusu je na levem robu slabo delujoča ribja steza bazenskega tipa (Slika 4). Vhod je predaleč od glavnega toka, steza ima previsok vhodni prag in prestrm naklon.



Slika 3: Ribja steza ob Okornovem jezusu.  
*Fig. 3: Fishpass along the Okorn dam.*



Slika 4: Ribja steza ob Šeširjevem jezusu.  
*Fig. 4: Fishpass along the Šešir dam.*

### 4.1.3 mHE Goričane

Jez mHE Goričane z višino okoli 3 m predstavlja nepremostljivo oviro za vodne organizme, ki migrirajo med Savo in Soro. Na levem bregu je odvzem vode za delovanje mHE. Ob rekonstrukciji jezusa leta 1963 je bila zgrajena ribja steza (Slika 5), ki je po navedbah ribičev tudi delovala. V času ogleda je bila steza v zelo slabem stanju. Odstranjene so bile železne rešetke, ki so pokrivalo stezo in preprečevale plenjenje, delno je bila porušena konstrukcija steze in vhod v ribjo stezo.



Slika 5: Ribja steza na jezju mHE Goričane.  
*Fig. 5: Fishpass on the Goričane small-scale hydro plant.*



Slika 6: Ribja steza na Puštalskem jezju.  
*Fig. 6: Fishpass on the Puštal dam.*

#### 4.1.4 Puštalski oz. kopališki jez

Puštalski oz. kopališki jez je bil obnovljen ob koncu devetdesetih let kot dvostopenjski leseni kaštni jez s širino 140 m in z višino okoli 2 m. Na levem bregu je odvzem vode za proizvodnjo električne energije. Ob obnovitvi je bila zgrajena ribja steza bazenskega tipa, ki je vgrajena v notranjo konstrukcijo jezja (Slika 6). Ribja steza slabo deluje, ker je vhod predaleč od glavnega toka oz. je ustvarjen prešibak privlačnostni tok za ribe in ker ima prevelik naklon. V času ogleda je bila na izhodu nameščena deska, ki je dodatno oteževala migracijo rib.

#### 4.1.5 mHE Niko

Jez na Selški Sori v Železnikih, višine 5 m in širine 40 m, služi kot zajetje za mHE Niko. Ob jezju dolvodno vodi 300 m dolg kanal, ob katerem so včasih delovali kovačija, mlin in žaga. Od kanala naprej vodi cevovod v dolžini 400 m do strojnice mHE. Na jezju je zgrajena ribja steza tipa denil (Slika 7). Steza ima dobro postavljen vhod. Ob primernem pretoku skozi stezo se vzpostavi dober privlačnostni tok za ribe. Steza je predolga (18 m) in nima vmesnih bazenov za počitek, zato je slabo funkcionalna.

#### 4.1.6 Prag pri knjižnici v Medvodah

Prag pri knjižnici v Medvodah je bil zgrajen leta 1983 nad sotočjem Sore v Savo. Na sredini ima iz večjih kamnitih lomljencev zgrajeno ribjo drčo širine 4 m in dolžine 25 m (Slika 8), ki domnevno omogoča migracijo rib med Savo in Soro.



Slika 7: Ribja steza na jezcu za mHE Niko.  
*Fig. 7: Fishpass on the dam for Niko small-scale hydro plant.*



Slika 8: Ribja steza na pragu v Medvodah.  
*Fig. 8: Fishpass on the cascade in Medvode.*

#### 4.1.7 mHE Brod

Jez mHE Brod je bil obnovljen leta 1979; ob kajakaški stezi je bila zgrajena nefunkcionalna ribja steza, ki so jo kasneje zalili z betonom. Leta 1991 je bil jez ponovno obnovljen in v prelomu jezcu je bila zgrajena funkcionalna ribja drča (Koračin M., 1994).

## 4.2 PREDSTAVITEV NEKATERIH PREGRAD Z OSTANKI OZIROMA BREZ RIBJIH STEZ NA GLAVNIH VODOTOKIH

### 4.2.1 Male hidroelektrarne na Selški Sori

mHE Košir, mHE Podlubnik, mHE Lavtar, mHE Podzavernik in mHE Alples, ki si sledijo od Škofje Loke do Železnikov, s svojimi zajetji v obliki jezov brez ribjih stez predstavljajo nepremostljivo oviro za ribe. Med zajetjem nad jezom in izpustom v času nizkih pretokov ni zagotovljen ekološko sprejemljiv pretok.

### 4.2.2 Krnišnikov jez

Krnišnikov jez na Poljanski Sori pri Logu nad Škofjo Loko z višino 1,5 m predstavlja težko premostljivo oviro za ribe. V preteklosti sta na desnem bregu delovala žaga in mlin, katerih ostanki so vidni še danes. Na jezcu je vidna zasnova ribje steze, ki je bila bazenskega tipa in domnevno nikoli ni bila funkcionalna. Glavni nepravilnosti sta bili premajhna širina glede na celotno širino jezcu, kar je posledično ustvarjalo prešibak privlačnostni tok, ter prevelik naklon s prevelikimi stopnjami med bazeni, ki so oteževale prehod rib. Na skrajno levem robu jezcu je jez dvostopenjski, kar domnevno ob višjih vodostajih delno omogoča migracijo rib.

### 4.2.3 Jez Koreninovec

Dvostopenjski jez Koreninovec na Poljanski Sori v Gorenji vasi z višino 2 m onemogoča migracijo rib. Na desni strani jezua je videti zasnovano ribje steze bazenskega tipa z odstranjenimi lesenimi prečnimi preprekami, ki so ločevale bazene. Steza je bila nefunkcionalna iz enakih razlogov kot pri Krnišnikovem jezua.

### 4.2.4 mHE Fužine

Jez mHE Fužine na Poljanski Sori je bil zgrajen v letih 1983–84 in nato obnovljen leta 1992. Nad jezom z višino 7 m in širino 50 m je odvzem vode, ki je nato speljana po cevovodu dolžine okoli 1000 m do strojnice. Po ocenah upravljavec Elektro Ljubljana, d. d., zagotavlja ekološko sprejemljiv pretok. Ostanke ribje steze bazenskega tipa, ki je po navedbah ribičev tudi delovala, so vidni na desni strani jezua. V času ogleda je bila steza skoraj v celoti porušena, tako da jez predstavlja nepremostljivo oviro.

## 4.3 PREDSTAVITEV NEKATERIH mHE, KI NE ZAGOTAVLJAJO EKOLOŠKO SPREJEMLJIVEGA PRETOKA

Opisana sta le najbolj kritična primera na pritokih Selške Sore, kjer je gradnja in delovanje mHE popolnoma spremenila morfološke in hidrološke lastnosti vodotoka. Gradnja zajetja pri mHE Davča 1 (Slika 9) in mHE Fari potok (Slika 10) je obsegala betonsko utrditev dna struge in brežin vodotoka ter prekinitev migracijskih poti. Pri izkoriščanju vode za pridobivanje električne energije se običajno ne zagotavlja  $Q_{es}$ , posledica česar je suha struga dolvodno od zajetja.



Slika 9: mHE Davča 1

*Fig. 9: The Davča 1 small-scale power plant*



Slika 10: mHE Fari potok

*Fig. 10: The Fari potok small-scale power plant*

## 5. DISKUSIJA IN ZAKLJUČKI

Na obravnavanem območju smo evidentirali 98 pregradnih objektov (Tabela 2, slika 2), od tega 50 jezov, 47 pragov in 1 rečno drčo. Število jezov in pragov na Poljanski in Selški Sori je skoraj enako, kljub temu, da je površina porečja Poljanske Sore za približno polovico večja od porečja Selške Sore. Vzrok je v večjem strmecu in bolj hudourniškem značaju Selške Sore, kar zahteva večje število pregrad na krajši razdalji za učinkovito regulacijo toka. Večji strmec omogoča boljše možnosti za izrabo vodne energije, kar se na terenu kaže kot večje število zajetij za mHE. Na Sori je zaradi nižinskega značaja reke malo pregradnih objektov. Večje število pregrad na glavnih vodotokih se pojavlja v naseljih; zgrajene so bile ob regulaciji vodnega toka za zagotavljanje poplavne varnosti in so obenem tudi zajetje za mHE.

Z vidika naravovarstva je bolj primerna gradnja pragov in drč, ki predstavljajo manjši poseg v strugo in brežine vodotoka in ne prekinjajo zveznosti vodotoka. Ob primerni gradnji z uporabo naravnih materialov predstavljajo naravovarstveno sprejemljivo rešitev. Gradnja jezov pomeni negativen poseg v vodotok, zato je z naravovarstvenega vidika nezaželena. Jezovi, ko presežejo kritično višino glede na plavalne sposobnosti rib, predstavljajo nepremostljivo oviro in prekinejo migracijske poti.

Slabo prehodnih oz. neprehodnih za ribe je 44 pregradnih objektov, ki so v vseh primerih jezovi. Evidentirali smo osem ribjih stez, izmed katerih sta domnevno funkcionalni smo dve (Slika 2). Na Selški Sori je bilo zgrajenih deset jezov, izmed katerih imajo samo trije ribjo stezo. Na Poljanski Sori je – kljub temu, da je za četrtno daljša od Selške Sore – manj jezov. Med osmimi jezovi je slabo oz. neprehodnih sedem, od katerih imajo štirje ribjo stezo oz. vsaj ostanke le-te. Prehoden je Petruzov jez, ki je v zelo slabem stanju in ravno to stanje je izboljšalo možnosti za migracijo. Na Sori je samo en jez, kar sovпада z nižinskim značajem reke, ki pa ima nefunkcionalno ribjo stezo v zelo slabem stanju.

Obstoječe ribje steze na porečju Sore ne posnemajo naravnih značilnosti vodotoka in so zato tudi neučinkovite. Prevladujejo navpični kanali bazenskega tipa, ki so običajno betonske konstrukcije z notranjimi preprekami. Za vse je značilno, da so prekratke oziroma imajo prevelik naklon s previsoki stopnjami med bazeni, kar v najboljšem primeru omogoča prehod le najboljšim plavalcem. Problematična je tudi umestitev in majhen pretok preko steze, kar sta glavna razloga za pomanjkljivo privlačnost stez, tako da ribe vhoda v stezo ne najdejo. Na nekaterih jezovih so vidni še zgolj ostanki oz. zasnova nekdanjih ribjih stez, za kar je krivo slabo vzdrževanje upravljavcev.

Najbolj optimalna rešitev za vzpostavitev prehodnosti vodotokov je odstranitev pregrad, ki pa je v večini primerov zaradi interesov regulacije vodnega toka in izrabe vodne energije težko izvedljiva. Druga možnost je rekonstrukcija pregradnega objekta na način, da se zniža višina obstoječe pregrade oziroma, da se zgradi več nižjih pragov na krajši razdalji ali da se zgradi drčo. Nižje pregrade omogočajo bolj enostavno izvedbo in dobro funkcionalnost ribjih stez. Tretja rešitev je izgradnja ribje steze na obstoječem pregradnem objektu.

Za obstoječe jezove na Poljanski Sori z višino med 1,5 m in 3,5 m bi bila najbolj primerna tipa ribje steze obhodni kanal in drča. Najbolj problematičen je jez mHE Fužine nad Trebijo, ki z višino okoli 7 m in z zelo malo prostora ob samem jezju predstavlja zelo zahtevno iskanje



ustrezne rešitve za zagotovitev uspešne migracije rib. Glede na višino in utesnjenost jezui ni realnih možnosti za uporabo enega od zgoraj naštetih tipov ribjih stez. Na desni strani jezui so vidni ostanki ribje steze bazenskega tipa, ki jo je sestavljal betonski kanal s stopnjami iz betonskih preprek. Tudi v prihodnje je rešitev verjetno v podobnem tipu ribje steze na desni strani jezui, ki mora imeti ustrezen naklon ter večje bazene za počitek rib. Podobne tipe ribje steze bi bilo potrebno uporabiti pri vzpostavitvi prehodnosti Selške Sore, saj zaradi utesnjenosti ni veliko možnosti za ribje steze z bolj naravnim izgledom.

Glede na trenutno stanje in izkušnje ribičev smo evidentirali vsaj 18 objektov, ki ne zagotavljajo ekološko sprejemljivega pretoka. Na porečju Poljanske Sore je zaradi mHE Stanonik, mHE Krmelj, mHE Tratnik, mHE Volaka, mHE Peternelj stanje najbolj problematično na pritokih. Na Poljanski Sori je občasno suh jezi pri mHE Demšar na Hotavljah. Najbolj kritično stanje zaradi neustreznega  $Q_{es}$  je na porečju Selške Sore, posebej na pritokih, kjer predvsem mHE Davča 1, mHE Davča 2, mHE Fari potok in mHE Loje ob nizkem vodostaju v poletnem času s cevovodi poberejo večino oziroma vso vodo, kar ima uničujoče posledice na daljši razdalji za celoten rečni ekosistem. Problematične so tudi mHE Podlubnik in mHE Podzavrenik ter mHE Alples na Selški Sori.

V Sloveniji še ni opravljene raziskave o funkcionalnosti posameznih ribjih stez, zato bi jo bilo potrebno čim prej izvesti in pripraviti predlog ukrepov za izboljšanje stanja. Nesprejemljivo delovanje mHE je posledica nespoštovanja zakonskih določil, saj smo na terenu zabeležili nekaj primerov kršenja koncesijskih pogodb, posledica česar so bile suhe struge pod jezovi mHE. Za ureditev stanja bi bilo potrebno sprejeti metodologijo za določanje ekološko sprejemljivega pretoka, vzpostaviti učinkovito spremljanje stanja na terenu in izvajati sankcije v primeru kršitev.

Poljanska Sora in Sora sta v primerjavi s Selško Soro manj regulirani in bolj vodnati, zato bi bilo lažje zagotoviti prehodnost rib in ekološko sprejemljiv pretok ( $Q_{es}$ ) ob delovanju mHE. Poljanska Sora ima v primerjavi s Selško Soro za tretjino več vode in v izvirnem delu bolj ohranjen in primeren habitat za drst migratornih vrst rib. Selška Sora je zaradi hudourniškega značaja bolj regulirana in energetske izrabljena, zato bi bilo za vzpostavitev prehodnosti in zagotavljanje  $Q_{es}$  potrebno veliko spremeniti.

## 6. SUMMARY

In June and July 2007, a survey of 98 dams and weirs was carried out on watercourses with nature-conservancy status in the catchment of the Sora river with emphasis on the passability for water organisms and implementation of ecologically acceptable flow.

During the breeding season, the various fish species – the best known in the Sora catchment being the Danube Salmon, the Nase Carp and the Common Barbel – migrate from the Sava river to the original parts of the Sora, where they spawn in shallow shingle tracts. Other fish species migrate, in their search of food, hideouts from predators and sanctuaries from swollen waters, at shorter distances. By building fishpasses, we can partly mitigate the dams' and weirs' negative impacts and enable fishes to migrate.

The insurmountable obstacle for water organisms in the Sora catchment are the 44 dams not equipped with fishpasses. Six of the eight existing fishpasses do not enable fish to pass them owing to their inadequate construction and maintenance. For fish migration, reconstruction of dams and weirs or building of fishpasses would be required.

In 18 cases, the functioning of small-scale hydro plants means – apart from pressures exerted on the watercourses during the plant construction itself – an ecologically unacceptable flow downstream from the water supply capture and in some cases even an utterly dry bed. Thus a methodology for the stipulation of ecologically acceptable flow, implementation of effective monitoring of the water as well as enactment of sanctions in cases when the rules are violated should be introduced.

## 7. ZAHVALA

Za pomoč in napotke pri raziskovanju problematike pregradnih objektov in recenzijo dela se zahvaljujem Marku Bertoku iz Zavoda za ribištvo Slovenije. Na terenu so mi bili v veliko pomoč ribiči, ki so z mano delili čas in izkušnje, in sicer: Matevž Pogačnik iz RD Železniki, Stane Demšar iz RD Visoko, Jože Trojar iz RD Sora, Stane Vehar iz RD Žiri in Jože Šimrl iz RD Medvode. Za posredovanje podatkov o stanju pregradnih objektov se zahvaljujem Vodnogospodarskemu podjetju Kranj (VGP Kranj, d.d.).

## 8. LITERATURA

1. Zitek, A., S. Schmutz: Efficiency of nature like fishpasses and their role for the integrity of running waters. [http://www.esha.be/fileadmin/esha\\_files/documents/workshops/vienna/efficiency\\_of\\_fish\\_ladders.pdf](http://www.esha.be/fileadmin/esha_files/documents/workshops/vienna/efficiency_of_fish_ladders.pdf)
2. Elektro Ljubljana, d.d. <http://www.elektro-ljubljana.si>
3. FAO&DVWK (2002): Fish passes – Design, dimensions and monitoring. Food and Agriculture Organization of United Nations in arrangement with Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. Rome. str. 31–103, 119
4. Koračin, M. (1994): Vloga kadrovske funkcije Ribiške zveze Slovenije pri ohranjanju okolja. Diplomsko delo. Univerza v Mariboru, Fak. za org. vede. 82 str.
5. Larinier, M. (2000): Dams and fish migration. Institut de Mecanique des Fluides. Toulouse. France World Commission on Dams Environmental Issues, Dams and Fish Migration. Final Draft
6. Mikoš, M. (2000): Urejanje vodotokov, skripta. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Ljubljana. str. 173–179
7. Planina, F. (1972): Škofja Loka s Poljansko in Selško dolino. Mladinska knjiga. Ljubljana.
8. Povž, M., B. Sket (1990): Naše sladkovodne ribe. Mladinska knjiga. Ljubljana. 47 str.
9. Povž, M. (2004): Ihtiološke raziskave Save od HE Vrhovo do JE Krško. Zavod za ribištvo Slovenije. II–IV
10. Povž, M. (2005): Presekane tisočletne selitvene poti. <http://www.pozitivke.net/article.php/20050417192607392/print>
11. Zakon o sladkovodnem ribištvu. Ur. l. RS 61/2006
12. Zakon o vodah. Ur. l. RS 67/02, 110/02

13. Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o vodah. ZV-1A, Ur. l. RS 57/08
14. Zavoda za ribištvo Slovenije (2007): neobjavljeni podatki

---

Miha NAGLIČ in Vesna JURAN  
Zavod RS za varstvo narave, OE Ljubljana  
Cankarjeva 10  
SI-1000 Ljubljana, Slovenija  
miha.naglic@zrsvn.si  
vesna.juran@zrsvn.si

