

## RIBJI PREHODI NA HIDROENERGETSKIH PREGRADAH V SLOVENIJI

### FISH PASSAGES ON HYDROELECTRIC POWER DAMS IN SLOVENIA

Gregor KOLMAN, Matjaž MIKOŠ, Meta POVŽ

Strokovni članek

Prejeto/Received: 13. 1. 2010

Sprejeto/Accepted: 4. 10. 2010

**Ključne besede:** ribji prehodi, hidroenergetske pregrade, vzdolžna kontinuiteta, vodna direktiva

**Key words:** fish passages, hydroelectric dams, longitudinal continuity, Water Framework Directive

#### IZVLEČEK

V prispevku je prikazan vpliv hidroenergetskih pregrad na ribe, njihove habitate ter gor- in dolvodno selitev na drstišča in pasišča. Predstavljeno je stanje ribjih prehodov na hidroelektrarnah v Sloveniji. Nekatere elektrarne v Sloveniji imajo ribje prehode, ki pa so zaradi različnih razlogov nefunkcionalni, nenadzorovani in nemalokrat zaradi nevezdrževanja neuporabni. Večina hidroenergetskih objektov ribjih prehodov nima. Zaradi izjemne ogroženosti vodnih organizmov v celinskih vodah na splošno, predvsem pa rib, se problematiki selitve rib v Evropi posveča vedno večjo pozornost. Zato so države članice EU, ki so obvezane uresničevati politiko vodne direktive, začele problem migriranja rib resno reševati. V Sloveniji je za vse elektrarne, ki se bodo gradile na novo, zakonsko predpisan ribji prehod. Obstoječe elektrarne pa naj bi se opremljale z ribjimi prehodi oziroma bodo nedelujoči prehodi obnovljeni, odvisno od interesov koncesionarjev za proizvodnjo električne energije in od izpolnjevanja zahtev vodne direktive za izboljšanje ekološkega stanja vodotokov.

#### ABSTRACT

The article discusses the impacts of hydroelectric power dams on fish species, their habitats as well as upstream and downstream migration to their spawning and grazing areas. The condition of fish passages on hydroelectric power plants in Slovenia is presented. Although some of Slovenian hydroelectric power plants are indeed equipped by fish passages, the latter are often non-functional, uncontrolled and useless as they are simply not maintained. The majority of hydroelectric facilities in Slovenia have no fish passages at all. Due to the fact that water organisms, particularly fishes, are highly endangered in continental waters, the issue of fish migration is being dedicated increasingly greater attention in Europe. EU member states, which are bound to implement the Water Directive policy, have no doubt begun to solve the problem of fish migration very seriously. In Slovenia, fish passages are now legally constraining for all newly constructed power plants, while the already existing plants are to be either equipped with fish passages, or the currently non-functional passages are to be renewed, depending on the interests of power production concessionaires and on the implementation of the Water Directive's demands for improved ecological condition of watercourses.

## 1. UVOD

Graditev hidroelektrarn je povezana z vrsto posegov v vodni in obvodni prostor. Eden najbolj negativnih vplivov je uničenje habitatov in prekinitve selitvenih poti rib na drstišča in pasišča.

Prvi zapiski o postavitvi ribjih prehodov segajo v 17. stoletje, njihovo število pa se je občutneje povečalo šele okoli leta 1850, z nastankom prvih hidroelektrarn. Prvi dokumentirani prehodi za ribe so bili zgrajeni v letih 1852-1854 na reki Ballisodare na Irskem (Kamula 2001).

### 1.1 VPLIVI HIDROENERGETSKIH PREGRAD NA RIBE

Antropogene spremembe vodnega okolja za potrebe proizvodnje električne energije iz hidroelektrarn spreminjajo vzdolžno in prečno kontinuiteto struge vodotoka ter s tem vplivajo na ribje populacije in druge vodne organizme. Hidroenergetske pregrade vplivajo na preživetje in obnavljanje ribjih populacij. Zaradi zaježitve se rečni habitat spremeni v jezerskega, ki ni več primeren za rečne vrste rib, rečni kontinuum je prekinjen in habitatni razkosani. Spremenjeni habitat in razmere za rast in razvoj rib ustvarjajo vedenjske ovire za ribe, s čimer vplivajo tudi na fiziologijo rib (Larinier 2000, Internet 3).

Zaježitve vplivajo na rečno hidrologijo in sezonsko spremenljivost pretoka. Zaradi odstranjene obrežne vegetacije so brežine izpostavljene segrevanju, posledica je višja temperatura vode in manjša vsebnost kisika. Višja temperatura vode in nižje vsebnosti kisika so za ribe stresni dejavniki. Na drugi strani hladnejša voda negativno vpliva na razmnoževanje, manj je potomstva, poveča pa se število velikih osebkov in odraslih rib. Na mestih izpusta toplejše vode v vodotok z normalno hladno vodo tako lahko pogine več rib. Taka sprememba vpliva na razmnoževanje in produkcijo hrane za preostale ribje populacije (Stanford in sod. 1996).

Zaježitve postanejo žarišča najrazličnejših bolezni. V anaerobnih procesih nastaja na dnu zaježitev metan, ki lahko povzroči pogin rib. Vzroki za selitev rečnih (reofilnih) vrst rib so torej v iskanju različnih za preživetje nujnih življenjskih prostorov (Stanford in sod. 1996). Številne spolno zrele sladkovodne ribe se selijo po toku navzgor na drstišča bodisi v reki sami bodisi v njenih pritokih, mlade ribe pa se s tokom selijo dolvodno (Baxter 1977, McAllister in sod. 2000). Pod pregradami se ribe zbirajo zaradi večjih možnosti za plenjenje tudi v času sezonskih selitev. Dokazano je, da se po postavitvi pregrade zelo hitro zmanjšata število vrst in velikost populacij. Ostanajo le tiste vrste rib, ki v novih razmerah lahko preživijo.

### 1.2 VPLIV HIDROENERGETSKIH PREGRAD NA GORVODNE IN DOLVODNE HABITATE

Graditev elektrarne lahko na različne načine posredno vpliva na rečno ekologijo, strukturo rečnih bregov in rečne struge, kakovost vode, medsebojno povezavo rečnih sistemov ter

posledično na stanje rečne biocenoze. Z zaježitvijo reke nastane nad jezom akumulacija. Nastala inundacija spremeni mokrišča, gozdove in druge habitate v bližini vodotokov. Hidroenergetske pregrade vplivajo na zmanjšanje hitrosti vodnega toka, posledično se povečata sedimentacija in zamuljevanje rečnega dna. Gorvodno od pregrade je povečano odlaganje sedimenta, dolvodno pa pomanjkanje, kar vpliva na oblikovanje hidromorfoloških struktur vodotoka in s tem na pestrost habitatov.

Pregrada je neprehodna ovira, ki lahko popolnoma spremeni naravni rečni režim in preprečuje tako stalnim ribjim vrstam kot selivkam prehajanje med različnimi gor- in dolvodnimi habitati. Novonastala zaježitev ima sicer večjo vodno površino, vendar manj ribjih habitatov, ki se običajno ohranijo le v izlivnih delih pritokov ali na zamuljenih plitvinah v sami zaježitvi. Selitvene poti so prekinjene. Domorodne vrste oziroma ihtiocenoze se spremenijo in nove vrste naselijo spremenjene habitate. Ker moramo na vseh vodotokih skladno z vodno direktivo doseči dobro ekološko stanje oziroma potencial, je treba vodotoke s primernimi ukrepi čim bolj približati naravnemu oziroma referenčnemu stanju. To pomeni, da je cilj vzpostaviti habitate za referenčne vrste favne in flore oziroma se takšnemu stanju v največji možni meri približati.

Obrežna vegetacija zagotavlja posameznim ribam skrivališča pred plenilci in tekmeci za hrano ter zavetišča v obdobju visokih voda. Taki habitati so pomembni predvsem za mlade ribe in manjše vrste, ker se lahko skrivajo pred plenilci ali izognejo toku, ki bi jih lahko odplaknil. Zaradi tega se spremeni raznolikost ribjih vrst tako nad kot pod pregrado. Nekatere celo izginejo. Ribe namreč potrebujejo na različnih razvojnih stopnjah in v različnih obdobjih življenja različne življenjske prostore, in sicer za drst, razvoj in odraščanje zaroda in mladice, rast, obdobje spolnega dozorevanja in prehranjevanje. Po postavitvi pregrade so ti različni in za preživetje rib pomembni prostori ločeni in v določenih življenjskih obdobjih zanje nedostopni (Brooker 1981, ASCE 1982, ASCE 1995, Jackson in Marmulla 2000, McCartney in sod. 2001). Zaradi izpusta sedimentov v izjemnih razmerah in izpiranja zaježitve se povečata hitrost vodnega toka in erozija brežin dolvodno od zaježitve. Včasih voda ne more sproti odnašati usedlin. Začnejo se kopičiti na dnu struge in v plitvinah, ki so najpomembnejši habitati zaroda in mladice. Posledično se zmanjšajo produkcija hrane, drstišča in predvsem habitati ribjega zaroda in mladice. Zaradi erozije brežin se poslabša kakovost vode. Neustrezna kakovost vode v zaježitvi vpliva na ribe neposredno tako, da spremeni njihovo vedenje in fiziološke funkcije, posredno pa tako, da so prizadeti bodisi habitati bodisi vrsta razpoložljive hrane.

Hitri ali ekstremni pretoki lahko odplaknejo zarod in mladice iz zaježitve v predele pod pregrado, kjer nimajo niti najmanjše možnosti za preživetje. Za preživetje potrebujejo različne in specifične habitate zato, da imajo na voljo dovolj hrane, da se lahko razmnožujejo in skrivajo pred plenilci. Če pri iztokih pod pregrado ni dovolj pretoka, izginejo raznoliki in specifični habitati, zmanjšajo se ribje populacije in motena je selitev rib (Welcomme 1979). Cilj je zagotoviti pretočni režim oziroma ekološko sprejemljiv pretok, ki je čim bolj podoben naravnim pretočnim razmeram in režimu, s čimer naj se ne bi spreminjala ali rušila obstoječa povezava med površinsko in podzemno vodo in kopnim.

### 1.3 ZMANJŠEVANJE NEGATIVNIH VPLIVOV HIDROENERGETSKIH PREGRAD Z RIBJIMI PREHODI

Ribji prehodi so tehničen omilitveni ukrep, ki naj bi zmanjšal negativen vpliv hidroenergetskih pregrad na ribe. Določen tip ribjega prehoda (ribja steza, ribje dvigalo, obtočni kanal itd.) se izbere in zgradi na način, da ustreza vsem ribjim vrstam (Clay 1961, Cramer 1982). Pomemben element ribjega prehoda je njegov vhod in zmožnost privabljanja rib za gorvodno migriranje. Ključnega pomena so tudi pretok v času selitve rib in vedenjski vzorci vrst rib. Načrt za ribji prehod vključuje mehanične in hidravlične rešitve za odvrčanje stalnih rib bodisi s plašenjem med dol-vodno selitvijo in usmerjanjem, npr. z rešetkami, in usmerjanje v transportne naprave med gor-vodno selitvijo (ASCE 1982, 1995).

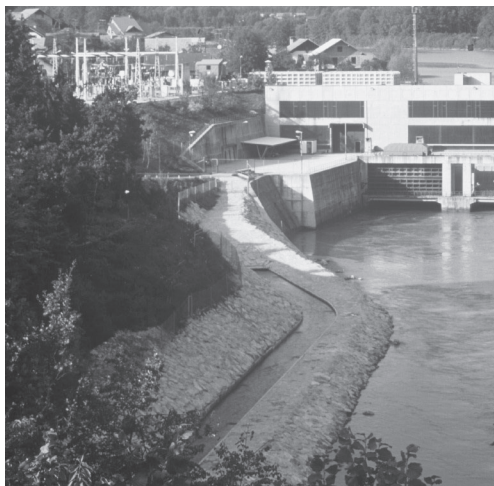
Pregrada pomeni fizično oviro za ribe pri gor- in dolvodni selitvi. Selitve potekajo bodisi po reki sami bodisi v potoke in vedno med tremi različnimi habitati (za prehranjevanje, razmnoževanje in zadrževanje). Pri zagotavljanju vzdolžne kontinuitete za ribe na hidroenergetskih pregradah z različnimi tipi ribjih prehodov so odločilnega pomena izbira lokacije za postavitev ribjega prehoda, konstrukcija in kapaciteta vtoka. Vgraditi je treba odvrčalne naprave za ribe (npr. električne zapore, električne rešetke itd.), ki bodo ribam preprečevale dostop do vtočnih odprtih in zahajanje v območja, kjer obstaja nevarnost, da jih vodni tok odnese v cevovode. Pred začetkom vzpostavitve novih migracijskih poti je treba napraviti naslednje 4 korake:

- popisati obstoječe ribje vrste,
- oceniti, na kateri razvojni stopnji so posamezne vrste,
- zbrati biološke podatke za vsako stopnjo razvoja posamezne vrste, in
- jasno definirati razmere za preživetje rib.

Pri postavitvi ribjega prehoda je pomembno, da se prehod dimenzionira na način, da se zagotovi prehajanje najmanjših in najšibkejših ribjih vrst, s čimer se omogočijo migracije na drstišča in pasišča, posledično pa tudi izmenjava genetskega materiala, pomembnega za razvoj in ohranjanje ribjih vrst. Če ribjega prehoda ni, ni možen dostop do drstišča. Kjer prehod obstaja, ga ribe težko ali sploh ne najdejo brez zadostnega, vendar ustrezno zavarovanega atrakcijskega toka pri vtoku. Nezavarovan in nepravilno načrtovan ali nameščen tok vode je za ribe nevaren. Premočan vodni tok pri vtoku jih lahko posrka v turbine. Z odvrčalnimi napravami (svetila, zvočni signali, električne zapore) je treba ribam preprečiti približevanje potencialno nevarnim območjem. Prehajanja skozi turbine je dodaten negativen vpliv na ribe in ovira za dolvodno selitev. Kadar med dolvodno selitvijo opazimo, da ribe zaradi poškodb pri prehajanju skozi turbine poginjajo, lahko problem rešujemo z ustrezno spremembo lokacije ali namestitvijo vtoka. Kjer se uporabljajo odvrčalne naprave, lahko njihova namestitvev in usmerjenost vplivata tako na učinkovito usmerjanje kot na ceno izvedbe (Clay 1961, Anderson 1980).

## 2. RIBJI PREHODI OB HIDROELEKTRARNAH V SLOVENIJI

V Sloveniji je na Dravi, Savi in Soči skupaj 19 hidroenergetskih pregrad. Na hidroelektrarnah na reki Soči ribjih prehodov ni in tudi niso bili načrtovani. Na Savi je zgrajenih 6 velikih hidroelektrarn, od tega imata hidroelektrarni Mavčiče (slika 1) in Vrhovo (slika 2) umetni drstišči kot nadomestilo za prekinjeno migracijo na gor- in dolvodna drstišča, deluje pa le drstišče v Mavčičah. Hidroelektrarna Krško je v fazi graditve. Ribji prehod (obtočni kanal) na hidroelektrarni Blanca na Savi pa je na preizkušnji (sliki 3 in 4). Na reki Muri velikih hidroelektrarn ni.



Slika 1: HE Mavčiče - drstišče  
Fig. 1: Mavčiče HPP - spawning area



Slika 2: HE Vrhovo - prekatni del vhoda v drstišče  
Fig. 2: Vrhovo HPP - vertical-slot entrance to the spawning area



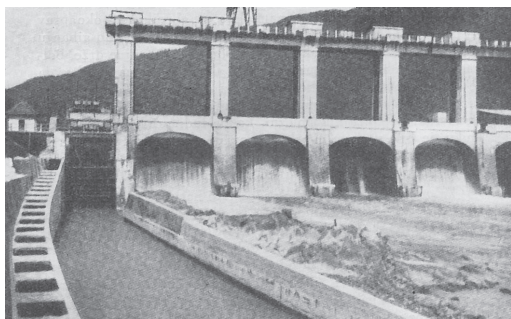
Slika 3: HE Blanca - vhod v obtočni kanal  
Fig. 3: Blanca HPP - entrance to the bypass channel



Slika 4: HE Blanca - odsek obtočnega kanala (elementi za uravnavanje dinamike vodnega toka)  
Fig. 4: Blanca HPP - section of the bypass channel (elements for the regulation of water current dynamics)



Na vseh velikih hidroelektrarnah v Sloveniji je skupaj 5 ribjih prehodov, od katerih so 4 nefunkcionalni, opuščeni ali pa že odstranjeni. Domnevno prvi ribji prehod v Sloveniji je bil zgrajen na hidroelektrarni Fala na Dravi (sliki 5 in 6), ki so ga ob rekonstrukciji hidroelektrarne okoli leta 1990 porušili, češ da ni funkcionalen. Ribji prehodi so bili izgrajeni še na hidroelektrarnah Dravograd (sliki 7 in 8), Vuzenica in Mariborski otok (sliki 9 in 10) (Povž 2005), ki pa so bili zaradi različnih razlogov porušeni oziroma opuščeni. Na preostalih elektrarnah na Dravi kasneje ribji prehodi sploh niso bili načrtovani.



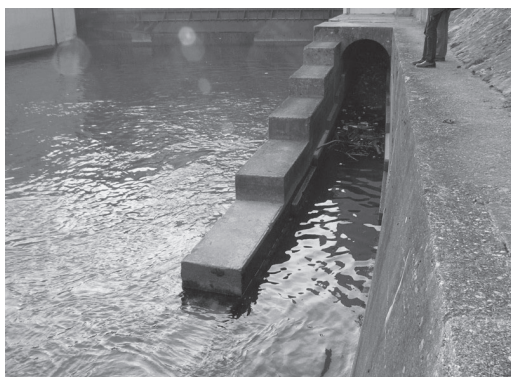
Slika 5: HE Fala - izhod iz ribjega prehoda (Munda 1928)

*Fig. 5: Fala HPP - fish passage exit (Munda 1928)*



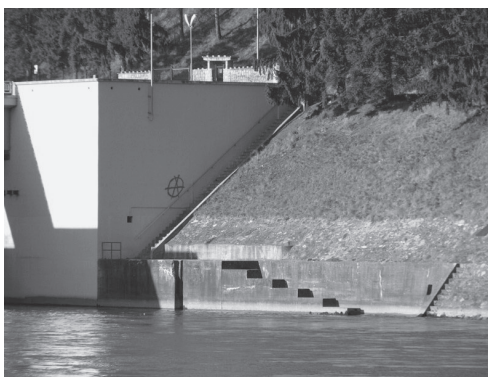
Slika 6: Izliv ribjega prehoda v reko Dravo (Munda, 1928)

*Fig. 6: Discharge of the fish passage into the Drava River (Munda, 1928)*



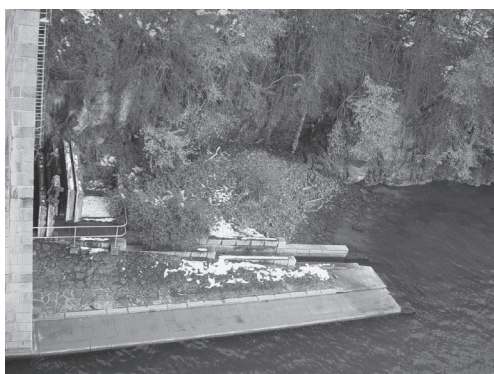
Slika 7: HE Dravograd - vhod v ribji prehod

*Fig. 7: Dravograd HPP - fish passage entrance*



Slika 8: HE Dravograd - pregrada in vhod v ribji prehod

*Fig. 8: Dravograd HPP - dam and fish passage entrance*



Slika 9: HE Mariborski otok - vhod v ribji prehod  
 Fig. 9: Mariborski otok HPP - fish passage entrance



Slika 10: HE Mariborski otok - pogled na ribji prehod od zgoraj  
 Fig. 10: Mariborski otok HPP - view of the fish passage from above

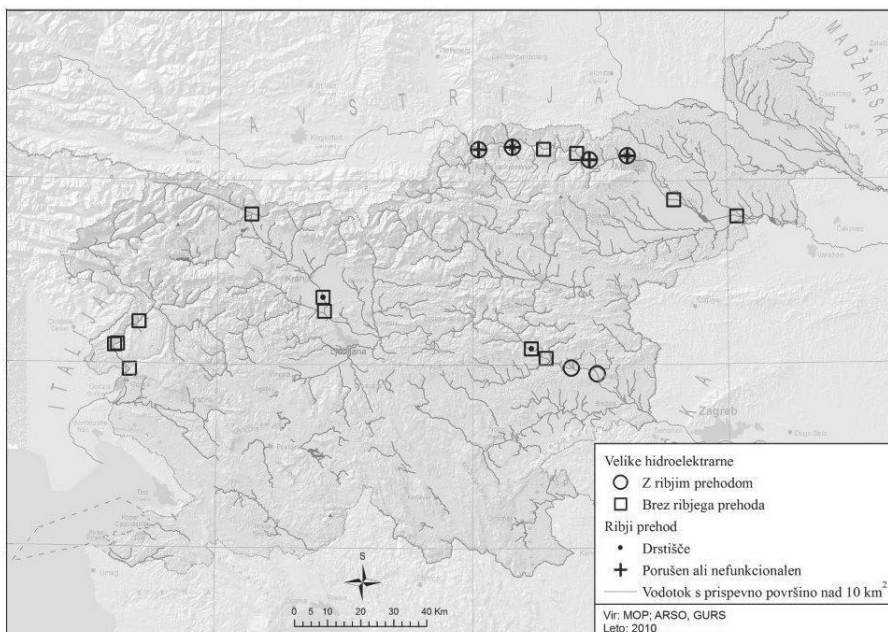
Stanje ribjih prehodov na velikih hidroelektrarnah v Sloveniji torej ni spodbudno. Z izjemo ribjega prehoda na hidroelektrarni Fala, ki pa ga ni več, kljub majhnemu številu ribjih prehodov na velikih pregradah niti za enega ne obstajajo dokumentirani podatki o funkcionalnosti oziroma sploh ni podatkov, kdaj in koliko časa so delovali, če sploh so, preden so jih zaprli. Pregled hidroenergetskih pregrad in ribjih prehodov na njih je predstavljen na sliki 11 in v tabeli 1.

Tabela 1: Hidroenergetske pregrade in ribji prehodi v Sloveniji

Table 1: Hydroelectric power dams and fish passages in Slovenia

Ime pregrade	Leto postavitve	Vodotok	Višina jezua (m)	Z ribjim prehodom (+) ali brez (-)
Dravograd	1942	Drava	23	+
Vuzenica	1952	Drava	34	+
Vuhred	1956	Drava	33	-
Ožbalt	1960	Drava	33	-
Fala	1928	Drava	34	+
Mariborski otok	1943	Drava	33	+
Melje	1977	Drava	17	-
Zlatoličje	1968	Drava	54	-
Markovci	1968	Drava	19	-
Formin	1977	Drava	49	-
Moste	1952	Sava	59,6	-
Mavčiče	1986	Sava	38	drstišče
Medvode	1953	Sava	30	-
Vrhovo	1993	Sava	24	drstišče
Boštanj	2006	Sava	27	-
Blanca	2009	Sava	37,7	+
Podsela	1939	Soča	55	-
Ajba	1940	Soča	39	-
Solkan	1984	Soča	35	-

Vir: Internet 1, Internet 2



Slika 11: Velike hidroelektrarne in ribji prehodi v Sloveniji

*Fig. 11: Large hydroelectric power plants and fish passages in Slovenia*

Tu je treba poudariti, da se problematika prehajanja rib omenja le na velikih hidroelektrarnah, na male hidroelektrarne na manjših vodotokih pa se pozablja. Takšni vodotoki so s stališča varovanja ribjega življa prav tako pomembni. Velikokrat so manjši vodotoki drstitvena območja oziroma pasišča, v katera se zatekajo ribe iz večjih vodotokov. Pri nas trenutno ni dobro urejene baze podatkov oziroma katastra o pregradah na manjših vodotokih. V Sloveniji je bilo januarja 2007 evidentiranih 425 malih hidroelektrarn (ARSO 2007), ki prav tako lahko vplivajo na ribje migracije, če niso dopolnjene z ribjim prehodom oziroma ta ni delujoč ali učinkovit. Večina malih hidroelektrarn v Sloveniji pa nima ribjih prehodov. V prvi fazi bo za vzpostavitev migracijskih poti treba izhajati iz dobro urejene baze podatkov o pregradah na malih vodotokih in natančne sheme prioritetnih vodotokov, pomembnih za drst, rast, razvoj in hranjenje ribjih vrst.

Pri graditvi novih hidroelektrarn v Sloveniji (na srednji Savi, spodnji Savi in Muri) bo treba upoštevati zakonske predpise, ki zahtevajo postavitve ribjega prehoda. Po Zakonu o sladkovodnem ribištvu (ZSRib) bo moral investitor zagotoviti ustrezen ribji prehod prek vsakega v vodi zgrajenega objekta, ki bi lahko oviral gor- in dolvodno migracijo rib. Funkcionalnost ribjega prehoda bo moral zagotavljati lastnik oziroma najemnik objekta (ZSRib 2006).



### 3. ZAGOTOVITEV VZDOLŽNE KONTINUITETE ZA MIGRACIJE RIB NA HIDROENERGETSKIH PREGRADAH

Zakon o sladkovodnem ribištvu sicer rešuje problematiko za hidrotehnične objekte, ki se bodo gradili na novo, a izključuje vse druge objekte, ki so bili grajeni pred sprejetjem zakona o sladkovodnem ribištvu. Po sprejetju vodne direktive je treba na vseh vodotokih doseči dobro ekološko stanje voda. Pomemben element, da se doseže omenjeni cilj, je, da se vzpostavi vzdolžna kontinuiteta, s čimer se omogoči prosto prehajanje vodnim organizmom. Problematika se mora reševati na način, da se obnovijo tisti ribji prehodi, ki so bili v preteklosti zgrajeni, a niso bili učinkoviti, ter da se zgradijo ribji prehodi na prioriternih mestih, kjer so nujno potrebni, če želimo vsaj deloma omiliti vpliv hidroenergetskih pregrad na tiste vrste rib, ki lahko v razmerah ene ali več akumulacij prežive.

Prioritetne lokacije za vzpostavitev vzdolžne kontinuitete bo treba določiti na podlagi temeljitih študij. Problematika postavitve ribjih prehodov zajema prečne objekte, kot so pregrade, kaskade, zapornice in druge ovire. Reševanje problema se začne z inventarizacijo prečnih objektov na vodotokih, pri čemer bi se bilo treba osredotočiti najprej na vodotoke s prispevno površino večjo od 1.000 km<sup>2</sup> (Sava, Savinja, Krka, Kolpa, Drava, Mura in Soča), ter druge vodotoke, ki so ključnega pomena za razmnoževanje, razvoj, drstenje in hranjenje ribjih populacij. Ključnega pomena pri določevanju prioriternih lokacij za ribje prehode bodo imeli biološki podatki o vedenjskih vzorcih rib, migracijskih razdaljah in tipih migracij. Če povzamemo, bodo na vodotokih prioritetne lokacije za ribje prehode tiste, ki so čim bližje izlivu in pri katerih se bodo vzpostavile čim daljše migratorne poti ter da bo zagotovljena povezava s tistimi stranskimi pritoki, ki so pomembni za drstenje, rast in razvoj rib.

Za rešitev problematike prehajanja rib čez prečne objekte je v Sloveniji dovolj znanja. Rešitev je v interdisciplinarnem pristopu reševanja problematike, pri čemer so pomembni izvedenci s področij biologije, hidrotehnike, varstva okolja in gradbeniki. Postavitev ribjih prehodov na obstoječih hidroelektrarnah je odvisna od interesov posameznikov in gospodarstva.

### 4. DISKUSIJA

Stanje v Sloveniji ni rožnato, kar se tiče ribjih prehodov, vendar se stvari izboljšujejo. Na velikih hidroenergetskih pregradah imamo samo en ribji prehod, in sicer na hidroelektrarni Blanca, na vseh drugih velikih hidroelektrarnah pa prehoda ni oziroma so opuščeni ali nedelujoči. Takšen primer so ribji prehodi na Dravi, ki so bili odstranjeni oziroma opuščeni v času, ko se ves svet zaveda pomena ogroženosti in ohranjanja ribjega življa. Problematika migriranja rib se bo reševala z načrtom upravljanja z vodami, ki ga Slovenija pripravlja skladno z zahtevami direktive o vodah. Skupni cilj je, da se na vseh vodotokih doseže dobro ekološko stanje voda, kar pomeni, da se bo reševala tudi problematika migriranja ribjih vrst. Prvi omilitveni ukrepi oziroma graditev ribjih prehodov so predvideni že do leta 2012.

V stroške postavitve ribjega prehoda so poleg investicijskih stroškov zajeti tudi stroški vzdrževanja in obratovanja ribjega prehoda in oportunitetni stroški zaradi zmanjšane proizvodnje električne energije. Ob upoštevanju nacionalnih podatkov za postavitve obtočnega kanala je približna ocena stroškov 105.000 € na višinski meter, kar je primerljivo s stroški graditve ribje steze na podlagi izkušenj iz Nemčije in Avstrije, ki so bili ocenjeni na 70.000 - 100.000 € na višinski meter. Poleg investicijskih stroškov so stroški vzdrževanja in obratovanja obtočnega kanala ali ribje steze ocenjeni na 10.000 € na leto. Na koncu se izkaže, da je višina stroškov postavitve ribjega prehoda odvisna od vsakega primera posebej, torej od višine pregrade in izbire tipa ribjega prehoda.

V Sloveniji je predvidena postavitve velikih hidroelektrarn še na srednji in spodnji Savi ter na Muri. Vse na novo grajene hidroelektrarne bodo vsebovale ribji prehod. Na elektrarnah, ki nimajo ribjega prehoda, se skladno z načrtom upravljanja voda načrtuje postavitve prehoda. Prioritetno bo treba omogočiti migracije rib na elektrarnah, ki že imajo zgrajen ribji prehod, ki pa je zaradi različnih razlogov nefunkcionalen. Ribji prehodi na hidroelektrarnah se ne bodo gradili, če se bo na osnovi študij izkazalo, da prehod bistveno ne pripomore k izboljšanju stanja voda. Na podlagi načrta upravljanja voda pričakujemo postavitve prvih ribjih prehodov oziroma obnovitev nefunkcionalnih prehodov že do leta 2012 oziroma v nadaljnjih načrtovalskih ciklih.

## 5. SUMMARY

Through different anthropogenous changes carried out by us, humans, on watercourses, fish populations are affected a great deal. The construction of hydroelectric power plants on watercourses has a major impact on migration of fish species and thus on their development phases such as reproduction, growth and development. Interruption of migration routes gives rise to disappearance or even extinction of fish species in separate sections of watercourses. These problems are best solved with construction of fish passages of different types, depending on fish species, their migration cycle, swimming capacity, and migration behaviour. Most important is no doubt the effectiveness of fish passages, which is evaluated with the possibility that all, even smallest target fish species, can cross a barrier during the migration period.

One of the newest European documents, the Water Directive adopted in 2000, obligates Slovenia to smooth the way for water organisms to migrate. The Water Directive and Slovenian legislation (Water Act, Nature Conservation Act, Freshwater Fisheries Act, Environment Conservation Act, and others) compel us, when building new facilities, to take into consideration all regulations of the legislation, even if construction plans and acts have already been adopted. The legislation stipulations regarding the future of our rivers are clear and bind the developers to build fish facilities, as well as morally compel them to improve their existing condition. Construction of first fish passages is planned to be completed prior to 2012, and it is expected that in due time we shall provide for migration routes on all large hydroelectric dams in Slovenia or in priority sections that are potential fish fauna spawning and grazing areas.

## 6. VIRI

1. American Society of Civil Engineers (ASCE) (1982): Design of Water Intake Structures for Fish Protection. Task Committee on Fish-Handling Capability of Intake Structures of the Committee on Hydraulic Structures. New York. str. 163
2. American Society of Civil Engineers (ASCE) (1995): Guidelines for design of intakes for hydroelectric plants. Committee on Hydropower Intakes of the Energy Division. New York. 439 str.
3. Anderson, J. (1980): Some Biological Factors related to Upstream Fish Passage Around Dams. V: Hilderbrand SG (ur.): Analysis of Environmental Issues Related to Small Scale Hydroelectric Development. II Design Considerations for Passing Fish Upstream Around Dams. ORNL/TM-7396. Oak Ridge National Laboratory. Oak Ridge, Tennessee. str. 84
4. ARSO (2007): Evidenca podatkov - koncesionarji za male hidroelektrarne. Agencija Republike Slovenije.
5. Baxter, R. M. (1977): Environmental effects of dams and impoundments. Annual Review of Ecological Systems 8: 255-283
6. Brooker, M. P. (1981): The impact of impoundments on the downstream fisheries and general ecology of rivers. Advances in Applied Biology 6: 91-152
7. Clay, C. (1961): Design of Fishways and Other Fish Facilities. Canada Department of Fisheries. Otava. 301 str.
8. Cramer, D. P. (1982): Evaluation of Downstream Migrant Bypass System - T.W. Sullivan Plant, Willamette Falls (Progress Report for Fall 1981 and Spring 1982 dtd October 11, 1982) PGE.
9. Internet 1: Slovenski nacionalni komite za velike pregrade (SLOCOLD). Dostopno na: <http://www.slocold.si/> [26.10.2009]
10. Internet 2: Dravske elektrarne Maribor . Dostopno na: <http://www.dem.si/slo/> [15.02.2010]
11. Internet 3. Executive director's determination that fish behavioural barriers tested at SONGS are ineffective. Dostopno na: [www.coastal.ca.gov/energy/th15-10-mm.pdf](http://www.coastal.ca.gov/energy/th15-10-mm.pdf) [23.07.2010]
12. Jackson, D., G. Marmulla (2000): The Influence of Dams on River Fisheries. V: Marmulla G. (ur.): Dams, fish and fisheries - opportunities, challenges and conflict resolution. FAO Fisheries technical paper. Str. 1-45.
13. Kamula R. (2001): Flow over weirs with application to fish passage facilities. Academic Dissertation ISBN 951-42-5976-9. Faculty of Technology, Department of Process and Environmental Engineering, University of Oulu. 90 str. <http://herkules.oulu.fi/isbn9514259777/html/index.html> [19.07.2010]
14. Larinier, M. (2000): Dams and Fish Migration. World Commission on Dams. Environmental Issues, Dams and Fish Migration, Final Draft. Institut de Mecanique des Fluides, Toulouse. 26 str. [http://www.friendsofmerrymeetingbay.org/cybrary/pages/20000630\\_Dams.org\\_DamsandFishMigration.pdf](http://www.friendsofmerrymeetingbay.org/cybrary/pages/20000630_Dams.org_DamsandFishMigration.pdf) [19.07.2010]
15. McAllister, D. E., J.F. Craig, N. Davidson, S. Delany, M. Seddon, M. (2000): Biodiversity Impacts of Large Dams, Background Paper No 1, prepared for IUCN/UNEP/WCD. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources and the United Nations Environmental Programme
16. McCartney, M. P., C. Sullivan, M.C. Acreman (2001): Ecosystem Impacts of Large Dams, Background Paper No 2. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources and the United Nations Environmental Programme
17. Munda, A. (1928): Ribja steza v Fali. Lovec 5: 293- 294
18. Povž, M. (2005): Presekane tisočletne selitvene poti. <http://www.pozitivke.net/article.php/20050417192607392/print> [15.09.2009]
19. Stanford, J. A., J.V. Ward, W.J. Liss, C.A. Frissel, R.N. Williams, J.A. Lichatowich, C.C. Coutant, (1996): A general protocol for restoration of regulated rivers. Regulated Rivers: Research and management 12(4-5): 391-413
20. Zakon o ohranjanju narave ZON UPB2. Ur. l. RS 96/04

21. Zakon o sladkovodnem ribištvu (ZSRib). Ur. l. RS 61/06
22. Zakon o varstvu okolja ZVO1. Ur. l. RS 41/04
23. Zakon o vodah. Ur. l. RS 67/02
24. Welcomme, R. L (1979): The Fisheries Ecology of Floodplain Rivers. Prentice Hall Press. London.

---

Gregor KOLMAN  
Inštitut za vode Republike Slovenije  
Hajdrihova ulica 28c  
SI-1000 Ljubljana  
gregor.kolman@izvrs.si

Matjaž MIKOŠ  
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani  
Jamova 2  
SI-1000 Ljubljana  
matjaz.mikos@fgg.uni-lj.si

Meta POVŽ  
Zavod Umbra  
Bratov Učakar 108  
SI - 1000 Ljubljana  
meta.povz@guest.arnes.si