

# Projekt Ljubljanica povezuje – enostavni ukrepi, velik doprinos

LJUBLJANICA CONNECTS PROJECT – SIMPLE ACTIONS, LARGE CONTRIBUTION

Klaudija SAPAČ, univ. dipl. inž. VKI., Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani  
 asist. Katarina ZABRET, univ. dipl. inž. grad., Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani  
 prof. dr. Mitja BRILLY, univ. dipl. inž. grad., Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani



**KLJUČNE BESEDE:** LJUBLJANICA POVEZUJE, MIGRACIJE RIB, RIBJE STEZE, MONITORING

**KEYWORDS:** LJUBLJANICA CONNECTS, FISH MIGRATIONS, FISH PASSAGES, MONITORING

**POVZETEK:**

Reka Ljubljanica, pomemben element prostora naše prestolnice, zagotavlja številne ekonomske in ekološke funkcije, ki se odražajo v kakovosti življenja okoljskih prebivalcev. Ravno zaradi tega smo si pred tremi leti na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani zastavili cilje za izboljšanje pogojev za prehajanje rib čez ovire na Ljubljani, ki smo jih začeli uresničevati s pomočjo evropskega finančnega inštrumenta LIFE+. Projekt ima poleg omenjenih ciljev tudi velik znanstveni doprinos.

**ABSTRACT:**

The Ljubljanica River is a very important element of space in our capital city. The Ljubljanica River provides many economic and ecological functions, which are reflected in the quality of life of local residents. That is the main reason why three years ago at the Faculty of Civil and Geodetic Engineering, University of Ljubljana we set the goals to improve the conditions for fish passage over obstacles on the Ljubljanica River. The goals were realized with help by the European financial instrument LIFE+. The project also has a large scientific impact.

## Uvod

Projekt Ljubljanica povezuje, »Obnovitev koridorja Ljubljanice in izboljšanje rečnega vodnega režima«, se je začel izvajati leta 2012 in bo končan konec leta 2015. Ocenjena vrednost projekta znaša 1,19 mio EUR, ki ga v 70 % predračunskih sredstev pokriva evropski finančni inštrument LIFE skupaj z Ministrstvom za okolje in prostor. Preostali del sredstev krijejo nosilec projekta Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (20 %) in partnerja Geateh d.o.o. ter Purgator d.o.o. (10 %).

Glavni ukrepi, ki so v okviru projekta že bili izvedeni, obsegajo rekonstrukcijo vodnega praga v Zalogu (2013), obnovo ribjih stez pri zapornicah na Ambroževem trgu in jezu pri Fužinskem gradu (2015) ter posodobitev dviznega sistema zapornic na Ambroževem trgu (2015). S prvim ukrepom smo preprečili poslabšanje stanja v gorvodno ležeči mrtvici v času nizkih pretokov. Takrat je bil dotok sveže vode v mrtvico omejen, zaradi česar se je voda prekomerno segrevala, kar je vplivalo na nizke koncentracije kisika. Z obnovo ribjih stez, ki so bile zasnovane in zgrajene skupaj s prečnimi vodnimi objekti (jez in zapornici), vendar niso bile več funkcionalne, smo omogočili prehod ribam v gorvodno ležeče dele.

Posodobitev dviznega sistema zapornic na Ambroževem trgu prinaša možnost fine regulacije, saj ima nivo vode pri zapornici na Ambroževem trgu vpliv na gladino Ljubljanice gorvodno vse do Ljubljanskega barja. V tem prispevku želimo izpostaviti doprinos projekta z relativno enostavnimi ukrepi, v smislu poseganja v naravno okolje in kulturno dediščino, za doseg pomembnih ciljev, kot so izboljšanje razmer za prehodnost ribjih organizmov čez ovire na Ljubljani, razmer v mrtvici in reguliranja zapornic na Ambroževem trgu.





Slika 1: Ciljne vrste rib od leve: blístavec (foto: RD Mura Paloma), sulec (foto: Marko Osojnik), platnica (foto: Gruiz Katalin)

## Izboljšanje prehodnosti za ribje organizme

Zakaj je prehodnost za ribje organizme tako pomembna? Ribe za različne razvojne stopnje (od ikre do spolno zrele ribe) in za opravljanje različnih življenjskih funkcij (drst, prehranjevanje, gibanje, rast) potrebujejo različne habitate, nanašajoč se na različne hitrosti vode, vodno in obvodno vegetacijo, globino vode, temperaturo vode ... Prečni objekti na vodotokih, v sklopu katerih selitvene poti niso urejene in funkcionalne, onemogočajo selitve rib do habitatov z ustreznimi življenjskimi pogoji in tako lahko ogrožajo obstoj ribjih vrst.

Na reki Ljubljanici so bili v preteklosti zgrajeni prečni objekti, ki so ribam prekinili naravne migracijske poti. Hidroelektrarna in pripadajoči jez pri Fužinskem gradu sta bila zgrajena davnega leta 1897, zapornice na Ambroževem trgu pa med leti 1939 in 1944. V sklopu omenjenih objektov so bile že takrat zgrajene tudi ribje steze oziroma objekti, ki ob prekinjeni naravni migraciji zaradi prečne ovire omogočajo selitve ribam. Skozi leta sta ribji stezi izgubili svojo funkcionalnost. Ribja steza pri Fužinskem gradu je bila zaradi nepravilne izvedbe sprva nefunkcionalna v času nizkih in srednjih pretokov. Zaradi nevdzdrževanja so z leti betonske stene obrasli mah in druga vegetacija. Ribja steza pri Fužinskem gradu je povsem prenehala delovati, ko je visoka voda leta 2013 porušila zunanjo steno steze (Slika 2). Ribja steza na Ambroževem trgu, ki je skrita v desni rečni brežini, ni delovala zaradi porušeni predelnih sten med tolmuni ribje steze, previsoko postavljenega iztoka in rešetke na vtoku.

V okviru projekta Ljubljanica povezuje smo določili tri ciljne vrste rib, to so platnica (*Rutilus pigus*), blístavec (*Leuciscus souffia*) in sulec (*Hucho hucho*) (Slika 1). Poleg teh najdemo v Ljubljanici še 4 vrste rib, ki so tako kot ciljne vrste uvrščene na rdeči seznam Direktive o habitatih [2]. Cilj obnove ribjih stez, ki bodo omogočale selitve rib gorvodno, je tako tudi izboljšanje pogojev za obstoj ogroženih ciljnih ribjih vrst, katerih številčnost se je zmanjšala na kritično stopnjo oziroma njihova številčnost zelo hitro upada v večjem delu območja, ki ga populacija zaseda [2],[3].

Prvi korak obnove, tako ribje steze pri Fužinskem jezu kot tiste na Ambroževem trgu, je predstavljalo odstranjevanje mahu in druge zarasti, ki se je z leti nabrala na stenah. Ribjo stezo pri Fužinskem jezu smo obnovili skupaj s podjetjem Papirnica Vevče. Rekonstruirali so porušeni del zunanje stene, in sicer so najprej namestili jeklene nosilce, na katere so vpeli dodatno impregnirane lesene vezane plošče (Slika 2).



Slika 2: Porušena stena in nedelujoča ribja steza pri Fužinskem jezu pred obnovo (levo) in izvedeni ukrepi obnove porušene stene (desno) (foto: M. Sečnik)

Pri idejah obnove in izboljšanja funkcionalnosti ribje steze pri zapornicah na Ambroževem trgu smo bili zaradi spomeniškega varstva Plečnikovih zapornic omejeni v smislu, da nismo smeli spreminjati zunanjšega videza zapornic. Porušene stene stopnic v ribji stezi smo nadomestili z novimi, v stezo pa smo vstavili tudi cev, skozi katero teče voda in na vhodu v ribjo stezo povzroči hitrejši tok od rečnega. Ta ukrep je bil nujen, saj je vhod v ribjo stezo lociran blizu spodnjega dela zapornic. V času zaprtih zapornic se namreč ustvari preliv, ki povzroči spremembo v toku in posledično privablja ribe. Ribe so pred obnovo ribje steze zaradi tega težko zaznale vhod v ribjo stezo, saj je bil tok čez zapornico atraktivnejši. V sklopu obnove ribje steze na Ambroževem trgu smo z namestitvijo deflektorja na gorvodni strani zapornic rešili še problem mašenja izhoda iz ribje steze zaradi zatikanja plavja in odpadkov na rešetko, kar je prej onemogočalo izstop ribam iz ribje steze (Slika 3).





Slika 3: Izhod iz ribje steze na Ambroževem trgu pred obnovo (zgoraj) in po obnovi (spodaj) z nameščenim deflektorjem za zadrževanje plavja (foto: M. Sečnik, A. Vihar)

## Monitoring ribjih selitev

Delovanje ribjih stez po izvedenih ukrepih spremljamo na dva načina. Prvi način vključuje izlove rib in njihovo označevanje po metodi VIE (Visible Implant Elastomer Tags). VIE je na silikonu temelječ material, ki ga vbrizgajo v tekočem stanju, vendar se hitro strdi v biokompatibilno snov. Glede na lokacijo izlova se razlikujejo mesta vbrizganja (tkivo za očesom, hrbtna plavut) in barva VIE (rumena, rdeča). Izlov se ponovi čez nekaj mesecev, ko se na podlagi barvil in lokacije oznake preveri, ali so ulovljene označene ribe lahko obšle ovire na vodotoku. Drugi način spremljanja migracije bo potekal s podvodnima kamerama, ki ju bomo namestili v notranjost ribje steze pri zapornicah na Ambroževem trgu. Omogočili bomo prenos slike v živo na našo spletno stran [1], kjer bo v vsakem trenutku mogoče pogledati, kaj se dogaja v ribji stezi (Slika 4).

## Izboljšava sistema za reguliranje zapornice

Z zapornicami na jezovih na Ambroževem trgu (Slika 5) in Gruberjevem kanalu se vzdržuje zajezen nivo gladine Ljubljanske gorvodno od Poljan vse do Ljubljanskega barja. Pri malih in srednjih pretokih so zapornice delno odprte, da se vzdržuje dogovorjen vodostaj med jezovima. Ko pretok preseže vrednost 120 m<sup>3</sup>/s, morajo

biti zapornice popolnoma dvignjene, da je omogočen prost in nezajezen pretok vode po strugi. V sklop del na zapornicah na Ambroževem trgu smo vključili še izboljšavo sistema za reguliranje zapornic, ki bo omogočal natančno regulacijo zapornic do 200 mm nad pragom, z minimalnim korakom 5 mm. Ker je bila zadnja rekonstrukcija elektro opreme izvedena leta 1981, smo v ta namen zamenjali obstoječi, dotrajani električni motor pogona spodnje zapornice, ki ni več ustrezal današnjim standardom niti IEC priporočilom (Slika 6). Rekonstrukcija pogona upravljavcu zapornice omogoča tudi ugotavljanje odprtosti spodnje zapornice.



Slika 4: Primer oznake z VIE na hrbtni plavuti sulca (Hucho hucho) (foto: M. Sečnik)



Slika 5: Zapornice na Ambroževem trgu (foto: K. Sapač)



Slika 6: Prejšnji, dotrajani motor (levo) in nov, zamenjan motor (desno) za reguliranje zapornic na Ambroževem trgu (foto: M. Sečnik, A. Vihar)





Slika 7: Saniran prag nizvodno od mrtvice v Zalogu in utrjena brežina (foto: A. Vihar)

## Sanacija praga v Zalogu

Pred začetkom projekta je bila ena izmed kritičnih točk na Ljubljanici tudi mrtvica pri Zalogu. V času nizkih pretokov in suše je bil vodostaj v mrtvici zelo nizek, zaradi česar se je voda segrevala, koncentracije kisika pa so bile nizke. V preteklosti je bil na Ljubljanici v Zalogu nad železniško progo Ljubljana–Zidani Most zgrajen kamniti prag. Objekt je bil ključnega pomena za zagotavljanje stabilnosti obstoječih obrežnih stavb in tudi za vzdrževanje povezanosti vodne gladine Ljubljanice in mrtvice v sušnih mesecih. Z leti se je prag močno poškodoval, voda je odnesla skale, zaradi česar so bile v pragu vidne posamezne vrzeli. Leta 2013 smo v sklopu projekta Ljubljana povezuje sanirali prag v Zalogu z zapolnitvijo vrzeli na gorvodni strani pragu in ga dodatno stabilizirali na ustrezni nivoletih z vgradnjo večjih skal v dveh nizih (Slika 7). Med izvedbo del smo s posamičnim vgrajevanjem skal in večjimi razmiki med njimi omogočili nemoteno prehajanje ribjega življa. Z izvedenim ukrepom bomo doprinesli k izboljšanju količinskih in kakovostnih razmer v gorvodnih delih Ljubljanice ter v mrtvici.

## Meritve na Ljubljanici

Za vse vodne in obvodne organizme so ključnega pomena tudi ustrezni kakovostni pogoji vode. V sklopu projekta Ljubljana povezuje smo zato vzpostavili mrežo 17 merilnih mest vzdolž koridorja Ljubljanice in njenih pritokov, na katerih kontinuirano spremljamo temperaturo vode in vodostaj, na treh merilnih mestih tudi koncentracijo raztopljenega kisika v vodi. Inštrumenti za merjenje koncentracije raztopljenega kisika so nameščeni v mrtvici v Zalogu in na merilnih mestih nad in pod zapornicama na Ambroževem trgu. Tako inštrument za merjenje koncentracije raztopljenega kisika kot tudi inštrument za merjenje vodostaja omogočata hkratio merjenje temperature vode, ki je eden glavnih pokazateljev kakovostnih razmer v sladkovodnih ekosistemih. Vsi inštrumenti so proizvod ameriškega proizvajalca Onset HOB0.

Merilniki so na terenu nameščeni tako, da so pritrjeni na jekleni nosilec in vstavljeni v zaščitno cev. Celoten sistem merilnika, nosilca in cevi je pritrjen bodisi na betonsko brežino bodisi na most ali kakšen drug oporni predmet v bližini, da je zagotovljena stabilnost nosilca. Vsi merilniki beležijo izmerjene vrednosti v časovnem koraku 10 min.

Podatek o temperaturi vode ni samo pokazatelj kakovosti vode, temveč služi tudi za ugotavljanje medsebojnih interakcij rečne in podtalne vode. Z izmerjenimi podatki o vodostaju oziroma rečnih gladinah bomo s pomočjo HBV konceptualnega hidrološkega modela izdelali hidrološki model Ljubljanice. HBV model, ki je bil razvit v Skandinaviji, je računalniška simulacija, ki se uporablja za analize rečnih pretokov, vodnih onesnaženj in tudi gladin podtalnice. Hidrološki model Ljubljanice bo doprinesel h kontinuirani kontroli in uravnavanju vodne gladine v rečnem koritu Ljubljanice za zagotavljanje optimalnih življenjskih pogojev vodnih in obvodnih organizmov.



Slika 8: Merilnik vodostaja in zaščitna cev, v katero je vstavljen merilnik (foto: A. Vidmar)

## Osveščanje javnosti

O pomenu posameznih parametrov, ki jih merimo na merilnih mestih, vzpostavljenih v okviru projekta, osveščamo tudi širšo javnost. Kot ciljno skupino smo izbrali ljubljanske osnovnošolce in srednješolce. Na delavnicah, ki smo jih organizirali v okviru naravoslovnih, tehniških in eko dni posameznih šol, smo učencem pojasnili pomen posameznih parametrov, kot so pretok, hitrost vode, temperatura vode, koncentracija raztopljenega kisika v vodi, nasičenost s kisikom in pH vode ter jih seznanili s pomembnostjo izboljšanja oziroma ohranjanja kakovostnih in količinskih razmer reke Ljubljanice. Omogočili smo jim, da so se tudi sami preizkusili v meritvah vrednosti posameznih parametrov vodotoka (Slika 9).

Poleg terenskih delavnic za osnovnošolce in srednješolce smo svoje cilje, ukrepe in rezultate tekom celotnega izvajanja projekta predstavljali strokovnjakom, ribičem in drugim zainteresiranim posameznikom. Udeležili smo se mednarodne konference o migraciji rib na Nizozemskem, mednarodnih delavnic na Slovaškem in v Estoniji, organizirali smo mednarodno delavnico o statusu sulca (*Hucho hucho*) v različnih državah ter okroglo mizo na Mestni občini Ljubljana. Do zaključka projekta bomo organizirali še okroglo mizo in mednarodno konferenco o povezljivosti rek.

## Zaključek

Kljub temu da smo bili pri doseganju zastavljenih ciljev v okviru projekta nemalokrat omejeni pri izbiri idejnih rešitev in seveda tudi pri zagotavljanju finančnih sredstev, lahko že pred zaključkom projekta povzamemo, da smo z dokaj enostavnimi in preprostimi ukrepi dosegli pomembne rezultate.

Več podrobnosti o aktivnostih projekta Ljubljana povezuje lahko najdete na spletni strani <http://ksh.fgg.uni-lj.si/ljubljanaconnects/>.

## Literatura in viri

1. Uradna spletna stran projekta Ljubljana povezuje <http://ksh.fgg.uni-lj.si/ljubljanaconnects/>
2. Direktiva Sveta 92/43/EGS z dne 21. maja 1992 o ohranjanju naravnih habitatov ter prostoživečih rastlinskih in živalskih vrst
3. Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam, Ur. l. RS, št. 82/02



Slika 9: Dijaki merijo višino vode v strugi (foto: M. Sečnik)