

LJUBLJANICA POVEZUJE

Projekt LIFE I0NAT/SI/I42: Obnovitev koridorja Ljubljanice
in izboljšanje rečnega vodnega režima



RIBJA STEZA PRI FUŽINSKEM JEZU

Ribja steza, zgrajena že leta 1921, je bila nujno potrebna obnove. Zaradi nepravilne izvedbe pred obnovo ni delovala v času nizkih do srednjih pretokov, zaradi ne vzdrževanja pa je bila tudi povsem zaraščena. Visoka voda jeseni 2013 pa je del zunanjšega zidu steze porušila, tako da ta sploh ni več delovala.



Ribja steza na Fužinah pred poružitvijo in po poružitvi jeseni 2013

Stezo smo najprej očistili mahu in ostale zarasti, nato pa so bili v sodelovanju s Papirnico Vevče na porušenem delu nameščeni jekleni nosilci. Na nosilce so pritrčili lesene vezane plošče, dodatno impregnirane, da je bila zagotovljena večja odpornost lesa na različne vremenske vplive. Prilagodili smo tudi vtok in iztok iz steze, tako da sedaj steza deluje pri različnih pretokih. Pred vtok v stezo smo namestili zaščitni element, ki preprečuje vnos plavja ter s tem zamašitev ribje steze.



Obnovljena ribja steza

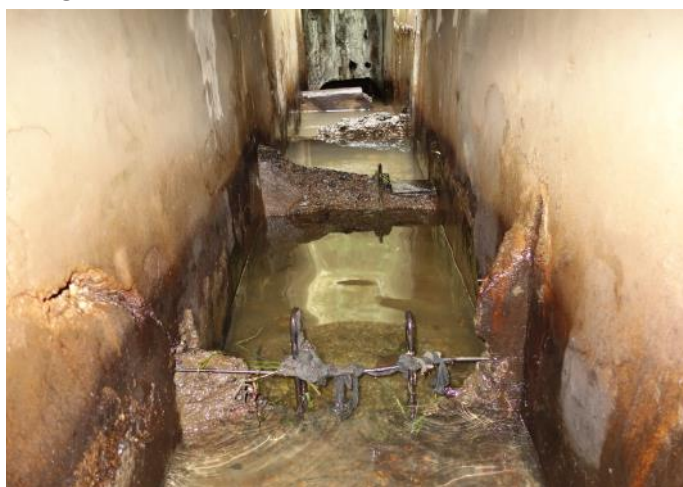
RIBJA STEZA PRI ZAPORNICAH NA AMBROŽEVEM TRGU

Na Ambroževem trgu stojijo Plečnikove zapornice, ki niso bile obnovljene že vse od končane izgradnje leta 1944. Zapornice služijo reguliranju pretoka Ljubljanice v času nizkih do srednjih pretokov ter s tem uravnavanju gladine reke gorvodno od zapornic vse do Ljubljanskega barja.



Zapornice na Ambroževem trgu

V desnem bregu za armiranobetonskim opornikom se nahaja ribja steza, ki je bila pred obnovo tako dotrajana, da v času, ko so bile zapornice zaprte, ribe niso mogle prehajati skozi stezo preko zapornic gorvodno.



Ribja steza na Ambroževem trgu pred obnovo

Tudi to stezo smo najprej očistili, porušene stene med posameznimi stopnicami pa nadomestili z novimi. V stezo smo namestili cev, ki na iztoku iz ribje steze ustvari hitrejši tok, da ribe lažje zaznajo vhod

v ribjo stezo. Na vtoku v stezo smo postavili zaščitni element, ki preprečuje vnos in zastajanje plavja.



Element za preprečevanje vnosa plavja v ribjo stezo

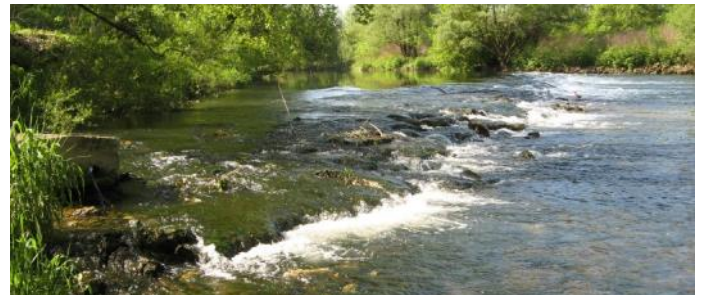
Izboljšali bomo tudi sistem za fino regulacijo zapornic. Z izboljšavo sistema za fino regulacijo zapornic bomo omogočili natančnejše reguliranje zapornic do dviga 200 mm nad pragom z najmanjšim korakom 5 mm. Tako ne bo več prihajalo do nenadnih izpustov vode skozi zapornice, kar je prej povzročalo odplavljanje za zapornicami nabranega mulja in s tem v skrajnem primeru celo pogin rib.

PRAG V ZALOGU

V Zalogu ob strugi Ljubljanice se nahaja mrtvica. V njej so zaradi skoraj stoječe in nekoliko toplejše vode nastali edinstveni habitatni pogoji, zato v njej najdemo številne živali in rastline. Poleg povrlnih delov Ljubljanice tudi mrtvica predstavlja priljubljeno okolje za drstenje rib.



Mrtvica v Zalogu



Prag pred obnovo

Poleti, v času nizkih pretokov Ljubljanice, je bil dotok vode v mrtvico večkrat prekinjen, kar je negativno vplivalo na habitatne pogoje. V ta namen je bil nekaj sto metrov dolvodno od mrtvice že pred časom zgrajen prag, ki pa zaradi različnih poškodb ni več opravljal svoje namembnosti. Prag smo obnovili, ga dvignili ter s kamnito zložbo utrdili brežino. Tako smo zagotovili višji vodostaj Ljubljanice gorvodno ter s tem dotok vode v mrtvico tudi v času nizkih pretokov.



Obnovljen prag v Zalogu

Avtorica prispevka: Anja Vihar

MONITORING GIBANJA RIB

V okviru projekta Ljublanica povezuje sta bila obnovljena dva ribja prehoda, prvi na Ambroževem trgu in drugi pri Fužinskem jezu. Z obnovo smo izboljšali slabo stanje za migracijo rib na Ljublanici.

Po končani obnovi je potrebno izvajati monitoring rib in dokazati, da so obnovljeni ribji prehodi funkcionalni in omogočajo nemoten prehod ribam v Ljublanici.

Monitoring prehajanja rib skozi ribje prehode se izvaja na tri načine.

MONITORING Z MARKIRANJEM

V lanskem letu smo izvedli ihtiološko raziskavo. Opravili smo izlov rib v sedmih točkah na 2 km dolgem odseku reke Ljublanice od Plečnikove zapornice do jezu v Vevčah. RIBE smo markirali z rdečim in rumenim barvilom.

Izlove rib bomo do konca projekta izvedli še nekajkrat in preverili, ali so markirane ribe uspešno prečkale ribje prehode na Plečnikovi zapornici in na Fužinskem jezu bodisi gorvodno ali dolvodno.



Označevanje rib z rdečim in rumenim barvilom v plavut ali za oko (odvisno od lokacije izlova)

MONITORING S KAMERO

Naslednji način, ki ga uporabljamo za monitoring prehajanja rib skozi ribje prehode je monitoring s kamero, ki je nameščena v ribji stezi. Sistem monitoringa s kamero smo razvili na naši katedri, uporabili smo Sony analogno kamero. Prednost te kamere je dobro delovanje tudi pri zmanjšani svetlobi. Ker se večina rib seli v nočnem času, je to zelo pomembno. Kamero smo opremili tudi z infrardečo osvetlitvijo, kar nam omogoča snemanje tudi v popolni temi. Kamera je nameščena blizu izhoda iz ribje steze. V tem delu ribje steze se voda umiri, kar nam omogoča zajem kakovostnih slik.



Kamera in infrardeča osvetlitev



Sestavni deli podvodne kamere

Kamera je povezana s tabličnim računalnikom. Na računalniku je nameščena posebna programska oprema, ki zazna gibanje rib. Slike se hranijo na računalniku, dostopne pa so tudi na spletni strani projekta.



Posnetek iz ribje steze

MONITORING PREHAJANJA RIB Z VRŠO OZIROMA RIBJO PASTJO

Naslednji način monitoringa rib je monitoring z vršo oziroma ribjo pastjo. Izvedemo ga tako, da na koncu oziroma na izhodu iz ribjega prehoda namestimo vršo. Za natančno oceno števila in vrste rib, ki uporabljajo ribji prehod je bistveno, da vršo namestimo pravilno in pokrijemo ves izhodni profil.

Vrša je narejena tako, da ribe vanjo lahko zaidejo, iz nje pa ne morejo. Vršo je potrebno redno prazniti. Ribe, ki se ujamejo vanjo, izmerimo in označimo ter izpustimo nazaj v reko. S tem načinom monitoringa dobimo neposredni vpogled, katere ribe in ribje populacije uporabljajo ribji prehod za selitev po reki.

Za analizo ribjih vrst, ki ribjo stezo uporabljajo, pa občasno stezo tudi zapremo, naredimo izlov v notranjosti same steze in pregledamo ribe v njej.



Ribja past

MODELIRANJE LJUBLJANICE

HIDROLOŠKI MODEL

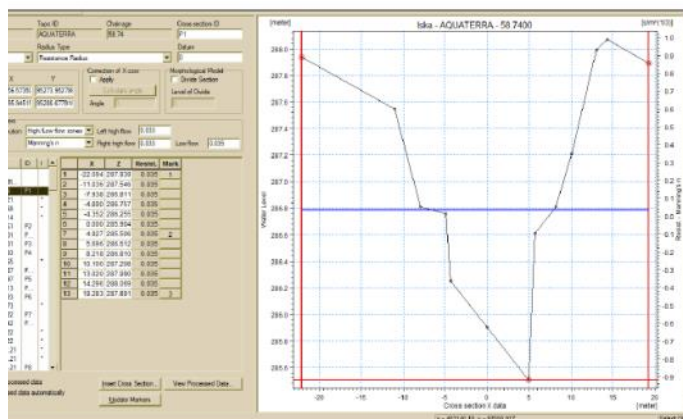
Za izdelavo hidrološkega modela Ljubljanice smo uporabili program HBV. Porečje Ljubljanice smo razdelili na 6 podporečij ter na eno višinsko in dve vegetacijski coni. Pri modeliranju smo upoštevali podatke o padavinah, temperaturi zraka, pretoku Ljubljanice in evapotranspiraciji.



Podpovodja Ljubljanice, uporabljena v modelu

HIDRAVLIČNI MODEL

Hidravlični model reke Ljubljanice smo izdelali v programu MIKE II. Model je bil umerjen z uporabo podatkov o visokih vodah leta 1972 in 2010.



Primer prečnega profila v modelu

Avtor prispevkov: Matej Sečnik

MERITVE KAKOVOSTI VODE

OPIS INŠTRUMENTOV

Preživetje ribjih populacij in drugih vodnih organizmov v Ljubljani ni odvisno samo od ureditve prehodnih objektov, ki jim bodo omogočali selitve gorvodno do ugodnejših mest za drst, temveč tudi od ugodnih razmer vode. Za ribe, na katere se osredotočamo v sklopu projekta Ljubljana povezuje, so najpomembnejši pokazatelji ugodnih razmer koncentracija raztopljenega kisika v vodi, temperatura vode in vodostaj.

Prosti, v vodi raztopljeni kisik je bistvenega pomena za aerobne vodne organizme. Vir prostega kisika v vodi sta absorbiran kisik iz zraka in kisik kot produkt fotosinteze zelenih rastlin. Koncentracija kisika v vodi je odvisna od temperature vode, zračnega tlaka, turbulence vodnega toka, slanosti, sedimentov, globine vode, respiracije vodnih organizmov in stopnje aktivnosti primarnih producentov. Glavni vir toplote vode je sonce, vendar lahko na temperaturo vode vplivajo tudi površinski odtok, podtalnica in padavine.

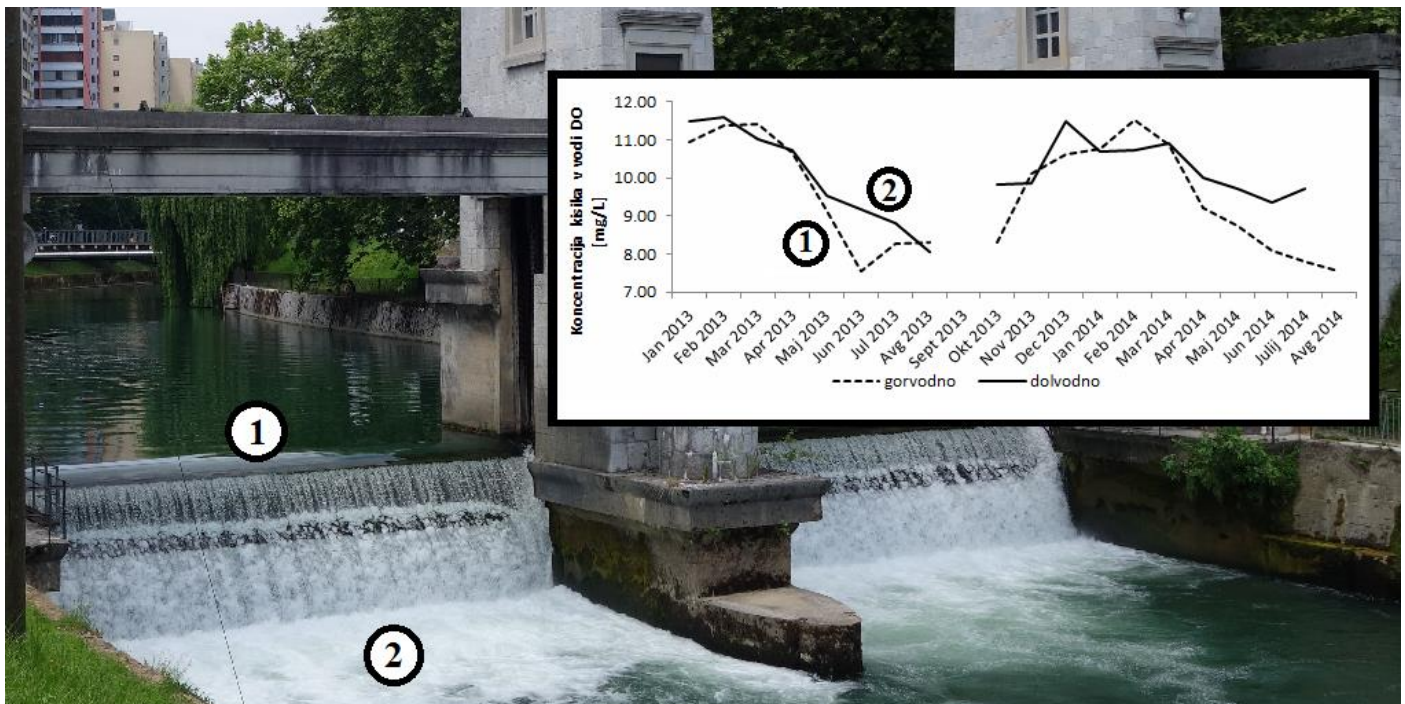


Merilca koncentracije raztopljenega kisika (levo) in vodostaja (desno) v ceveh, pritrjenih na betonsko brežino pred vhodom v ribjo stezo na Ambroževem trgu



Prikaz namestitve merilca vodostaja na terenu

Januarja 2013 smo začeli s kontinuiranim merjenjem vodostaja in temperature vode na 17 merilnih mestih na Ljubljani, ki smo jih postavili v sklopu projekta. Na treh izmed teh merilnih mest, na Ambroževem trgu pred in za zapornico ter v Zalogu v mrtvici, merimo tudi koncentracijo raztopljenega kisika. Tako senzor za merjenje vodostaja kot senzor za merjenje koncentracije raztopljenega kisika omogočata hkratno merjenje temperature vode. Merilca sta produkt proizvajalca Onset HOB0. Na terenu sta pritrjena na kovinski nosilec in vstavljena vsak v svojo zaščitno cev ter potopljena v vodo. Senzorja izmerita vrednost vsakih 10 min. Podatke iz senzorjev odčitamo tako, da senzor priklopimo na napravo za prenos podatkov (ang. shuttle). Ko je postopek prenosa končan, se naprava za prenos



Razlika med koncentracijami kisika gorvodno in dolvodno od zapornic na Ambroževem trgu

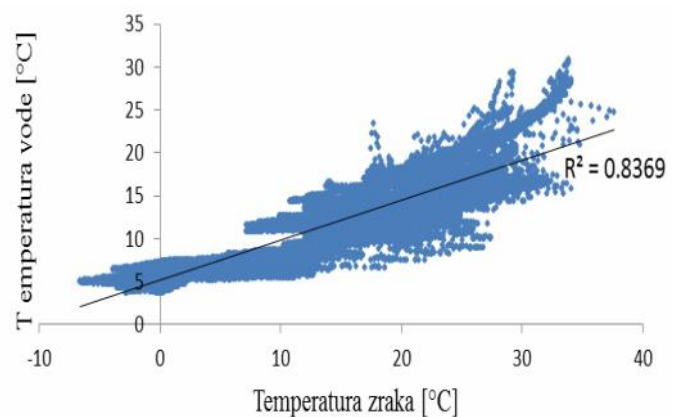
podatkov s pomočjo USB kabla priključi na računalnik. Ustrezna programska oprema na računalniku nam omogoča pregled in obdelavo merjenih vrednosti.

REZULTATI

Podatke, ki so bili izmerjeni v obdobju od januarja 2013 do avgusta 2014 smo deloma že obdelali. Tako smo že dobili povratne informacije o stanju vodnega ekosistema Ljubljanice. Obdelali smo podatke o koncentraciji kisika in temperaturi vode, izmerjene na merilnih mestih na Ambroževem trgu, gor- in dolvodno od zapornice. V analizo smo vključili tudi podatke o temperaturi zraka, ki jo merimo v neposredni bližini Ambroževega trga. Zaključki analize kažejo, da je povprečna koncentracija kisika dolvodno od zapornic na Ambroževem trgu večji del obravnavanega obdobja višja od koncentracije raztopljenega kisika gorvodno. Največje razlike v koncentracijah so opazne v sušnih, poletnih mesecih, ko je pretok vode najmanjši in so zapornice na Ambroževem trgu zaprte. Zaradi spuščeni zapornic se ustvari preliv, preko katerega pada voda in zaradi katerega pride dolvodno od zapornic do bogatenja vode s kisikom.

Primerjava temperature vode in koncentracije raztopljenega kisika v vodi kaže na negativno korelacijo med spremenljivkama. To pomeni, da se z

višanjem temperature vode koncentracija kisika v vodi zmanjšuje in z nižanjem temperature koncentracija raztopljenega kisika v vodi narašča. Maksimalne koncentracije kisika v Ljubljanici smo izmerili v zimskem času, najnižje pa v poletnem času.



Povezava med temperaturo zraka in temperaturo vode

Na podlagi dosedanje analize merjenih vrednosti ugotavljamo, da so na območju zapornic na Ambroževem trgu temperaturne in kisikove razmere ugodne za ciljne ribje populacije (sulca, platnico in blistavca). Z meritvami bomo nadaljevali tudi po koncu projekta, saj bomo s podatki iz daljšega časovnega obdobja lahko izvedli kompleksnejše statistične analize, hkrati pa bomo imeli za vsak trenutek meritev podatek o kakovosti vode v reki Ljubljanici, ki je ključnega pomena za preživetje različnih vodnih in obvodnih organizmov.

Avtorica prispevka: Klaudija Sapač

SODELOVANJE Z MLADIMI

Ker je Ljubljana pomemben del naše prestolnice in okolja, v katerem živimo, je prav, da jo bolje spoznamo. Projekt Ljubljana povezuje pokriva veliko zanimivih področij, ki jih učitelji in profesorji z veseljem vključijo v pouk pri predmetih biologije, kemije ali geografije. Pozitiven odziv pedagogov nas je spodbudil, da smo pripravili številne različne delavnice in tematska predavanja pri naravoslovnih predmetih in v sklopu tehničnih, naravoslovnih ali eko dni. Z veseljem smo sodelovali z različnimi šolami in učencem okolje, v katerem živijo, predstavili še na drugačen način.

TEMATSKA PREDAVANJA

Osrednja tema predavanj je projekt Ljubljana povezuje in njegova predstavitev, katere poudarek je na predmetu, pri katerem gostujemo. Največkrat nam učitelji odstopijo dve šolski uri, v katerih si po predavanju pogledamo še predstaviten film projekta ali skozi interaktivne naloge, ki jih učenci rešujejo v skupinah, bolje spoznamo okolje, po katerem Ljubljana teče in živali, ki jih najdemo v in ob reki.

Reka Ljubljana kljub regulacijam predstavlja življenjski prostor za številne živali in rastline. Nekateri izmed ukrepov za upravljanje z vodnimi viri so prekinili povezanost njihovega življenjskega okolja, zato se trudimo, da bi to z obnovitvenimi akcijami čim bolj omilili. Rezultate spremljamo na različne načine, ki temeljijo na opazovanju gibanja rib. Na reki Ljubljani merimo pretok, višino vodne gladine, temperaturo in kisik. Vrednosti teh

parametrov določajo kvaliteto življenjskih pogojev v reki.

Vse te teme, ki jih zajamemo s predstavitvijo, so zelo aktualne in zanimive za učence in dijake. Z njimi jih želimo seznaniti o tem, kaj vse se dogaja v njihovi okolici in jih spodbuditi, da postanejo bolj pozorni.



Tematsko predavanje na gimnaziji Jožeta Plečnika

DELAVNICE OB REKI

Vse, s čimer se ukvarjamo na projektu, najlažje pokažemo kar na terenu, ob vodi. Tako se z učenci in dijaki pogosto odpravimo do Gradaščice, pritoka Ljubljane, ki teče v naši bližini. Je veliko manjša kot Ljubljana in zato omogoča bolj varno delo.



Dijaki gimnazije Jožeta Plečnika določajo profil Gradaščice

Delavnice so po navadi krajše in trajajo do dve uri. Udeleženci, ki se razdelijo v skupine, sodelujejo pri določanju rečnega profila, meritvah višine vodne gladine in hitrosti vode, ki jih uporabijo pri računanju pretoka. Pod našim vodstvom opravijo meritve temperature in pH vode ter njene nasičenosti s kisikom ter tako določajo kvaliteto vode.



Tematsko predavanje na OŠ Martina Krpana: učenci spoznavajo različne živali, ki jih najdemo v in ob Ljubljani



Učenci OŠ Vič merijo nasičenost vode s kisikom in ugotavljajo, če je ta ustrezna

V LABORATORIJU

Določanje parametrov kvalitete vode lahko poteka tudi v laboratoriju. Na projektu sicer opravljamo samo meritve na terenu, vendar se na Oddelku za okoljsko gradbeništvo UL FGG na Inštitutu za zdravstveno hidrotehniko nahaja dobro opremljen laboratorij. Vanj dijake povabimo v primeru slabega vremena, saj tako vseeno lahko opravimo različne vaje.



Sodelovanje pri interaktivnih delavnicah na Morski biološki postaji Piran

Predstavitve projekta v laboratoriju pa smo pripravili tudi v Piranu, saj smo bili ob Svetovnem dnevu oceanov povabljeni k sodelovanju pri Dnevu odprtih vrat Morske biološke postaje Piran. V sklopu interaktivnih delavnic z naslovom »Poskusi z vodo« smo pokazali model podtalnice in med drugim spregovorili tudi o projektu Ljubljanica povezuje.

NARAVOSLOVNI DNEVI

Občasno tematska predavanja, delavnice ob reki in v laboratoriju združimo ter organiziramo cele naravoslovne dneve. Največkrat šolarji in dijaki obiščejo nas v stavbi Oddelka za okoljsko gradbeništvo UL FGG, z veseljem pa se tudi mi odpravimo na njihovo šolo, predvsem če v bližini najdemo kakšen potok ali reko, kjer lahko izvedemo nekaj meritev.

Po kratkem uvodu je najprej na vrsti predstavitev projekta. Učencem želimo pojasniti, zakaj so meritve, ki jih bomo izvedli, pomembne in kaj nam njihovi rezultati povejo.

Po predstavitvi projekta sledi odhod na teren, kjer opravimo različne meritve, podobno kot to delamo na krajših delavnicah.



Dijaki Srednje vzgojiteljske šole in gimnazije iz Ljubljane določajo nasičenost vode s kisikom



Za dijake Škofijske klasične gimnazije smo predstavitev projekta pripravili kar na terenu

Za pomoč pri izvedbi delavnic se zahvaljujemo dr. Sabini Kolbl (UL FGG, IZH). Za več informacij o organizaciji delavnic se lahko obrnete na katarina.zabret@fgg.uni-lj.si

Avtorica prispevka: Katarina Zabret

POVEZOVANJE

Povezovanje z ostalimi projekti in udeležba na konferencah ter srečanjih sta vedno dobrodošla, saj dajeta zagon za nadaljnje delo, omogočata izmenjavo izkušenj in porajata nove ideje. Projekti, ki bi se, podobno kot naš, ukvarjali s sanacijo starejših vodnih objektov, so redki, vendar pa navdih za delo in primere dobre prakse iščemo v različnih okoljih, kjer se izvajajo podobne naloge. Kar nekaj različnih projektov se namreč ukvarja z izboljšanjem prehodnosti reke za lažjo migracijo rib ali z renaturalizacijo rečne struge.

OGLED PRIMEROV DOBRE PRAKSE



Projekt HappyFish, odpiranje rokavov mrtvic na reki Emajogi, Estonija: pozimi je močvirje poplavljeno, zato ribe lahko pridejo v mrtvice. Povezava med njimi in reko pa je poleti prekinjena in v mrtvicah ujete ribe ne dobijo dovolj hrane in kisika, kar so s tem projektom rešili.



Delujoča ribja steza ob mali hidroelektrarni na reki Hron, Slovaška: ribja steza je zelo široka, stopnje pa so dokaj nizke. Tako je omogočen tudi prehod za slabše plavalce. Nad vhomom je nameščena cev, iz katere škropi voda in privablja ribe v stezo.



Renaturalizacija reke Chriesbach v Švici: prvotno je reka tekla v ozkem betonskem kanalu, ki so ga v sklopu renaturalizacije porušili. Prostor ob reki so razširili, poskrbeli za razgibanost rečnega dna, v reko so ponovno naselili avtohtone živalske vrste tega območja, na bregovih pa so zasadili tipične rastline tega območja, ki jih drugače zaradi vpliva človeka in invazivnih vrst le redko najdemo v naravi.

SODELOVANJE NA KONFERENCAH



Na 33. Goljevščkovem spominskem dnevu, ki sta ga organizirala Oddelek za okoljsko gradbeništvo UL FG in Hidroinštitut smo imeli dva prispevka. Katarina Kavčič je predstavila projekt Ljubljana povezuje, Matej Sečnik pa je govoril o sistemu za oddaljen dostop do podatkov, ki ga je razvijal v okviru projekta za potrebe postavitve on-line postaj na Ljubljani.



Na Slovaškem, v mestu Zvolen je potekala River revitalisation Workshop , na kateri smo Katarina Zabret, Andrej Vidmar in Mitja Brilly predstavili projekt, sodelovali pa smo tudi s plakatom.



Na Riverine LIFE Platform Meeting -u v mestu Tartu v Estoniji sta projekt predstavila Katarina Zabret in Andrej Vidmar. V sklopu srečanja je bil organiziran tudi izlet na reko Emajogi in ogled dobre prakse projekta HappyFish.



Nizozemsko mesto Groningen je junija 2015 gostilo Fish Passage 2015 konferenco. Dogodka se je udeležilo približno 500 strokovnjakov s celega sveta. V sklopu sekcije EU financiranja projektov smo predstavitev pripravili tudi Katarina Zabret, Matej Sečnik in Andrej Vidmar.

ŠTUDENTI NA IZMENJAVI



Vsako leto študenti magistrskega študijskega programa Erasmus Mundus Flood Risk Management pri nas preživijo tri mesece. Generacijama študentov 2012/2013 in 2013/2014 smo predstavili projekt in jih povabili na teren.



Poleti 2014 sta študentki Justyna in Alexandra s Tehnične univerze Rzeszow na Poljskem na naši fakulteti opravljali poletno prakso. Vključili smo ju v delo na projektu Ljubljana povezuje, pri katerem sta delali s podatki, ki jih izmerimo na terenu.

DELAVNICE IN OKROGLE MIZE

Za povezovanje z domačimi strokovnjaki smo v sklopu projekta 8. 6. 2013 organizirali mednarodno delavnico s poudarkom na statusu sulca v Sloveniji in sosednjih državah, 19. 6. 2015 pa okroglo mizo, na kateri smo predstavili stanje na projektu in že izvedene ukrepe. Pred zaključkom projekta bomo v oktobru 2015 pripravili še dvodnevno mednarodno konferenco ter v sodelovanju z Društvom študentov vodarstva okroglo mizo, ki bo namenjena predvsem mladim strokovnjakom.

Avtorica prispevka: Katarina Zabret



S prispevkom LIFE, finančnega instrumenta Evropske unije



Spletna stran projekta: <http://ksh.fgg.uni-lj.si/ljubljanicaconnects>

Uredniški odbor: Mitja Brilly, Andrej Vidmar, Katarina Zabret

Izdala in založila: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Tisk: Birografika Bori d.o.o., Ljubljana

Naklada: 500 izvodov

Leto izdaje: 2015