

16

Slovenski vodar



DRUŠTVO VODARJEV SLOVENIJE

Slovenski vodar 16

DRUŠTVO VODARJEV SLOVENIJE

Lava 7

3000 Celje

t: 03 428 45 87

f: 03 428 45 92

e: info@drustvo-vodarjev.si

www.drustvo-vodarjev.si

Urednik:

Tomaž Oberžan, udig.

Uredništvo:

dr. Lidiya Globevnik, udig.

mag. Smiljan Juvan, udig.

mag. Tomaž Umek, udig.

Lektoriranje:

Tjaša Veber Stajnko, prof slov. jezika in književnosti

Angleški prevod:

mag. Jure Ravnik

Obliskovanje:

ENTER d.o.o., Dejan Jenko

Fotografija, naslovica Slovenski vodar 16:

mag Janez Šturm, udig.

Rakov Škocjan

Tisk:

IB grafika, Celje

tiskano na papirju "RICARTA Sabia" 230gr/m², 80gr/m²

ovojnica: razgradljivi LDPE

Naklada:

650 kosov

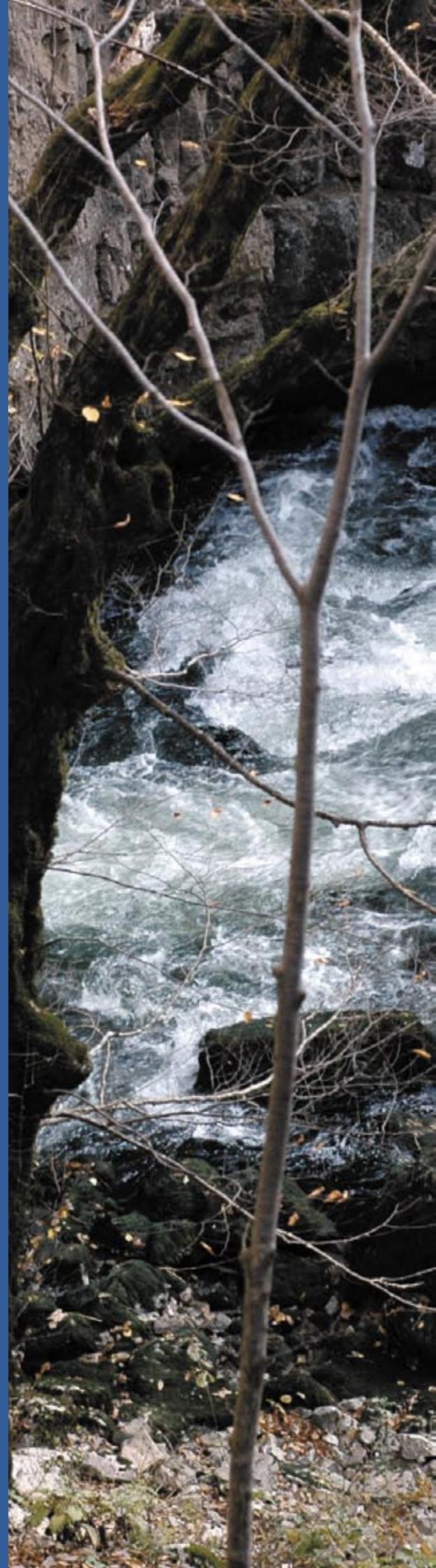
CIP - Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

ISSN 1318-6051

Mnenja, predstavljena v člankih,
so izključno stališča avtorja.

Celje, oktober 2005



Kazalo

- 7 mag. Jelka Hudoklin, univ. dipl. inž. kraj. arh.
Prostorski in okoljski vidiki
načrtovanja hidroelektrarn
- 10 dr. Andrej ŠIRCA, univ. dipl. inž. grad.
HE Blanca in HE Krško
na spodnji Savi
- 16 mag. Sonja Šiško Novak, univ. dipl. inž. grad.
Zavarovanje brežin
na območju bazena HE Blanca
- 20 Tomaž Hojnik, univ. dipl. inž. grad.
Možnosti večnamenske rabe
hidroenergetskega objekta -
primer Ptujskega jezera
- 27 dr. Meta Povž, univ. dipl. biol.
Vpliv akumulacij in visokih pregrad
na sladkovodne ribe
- 31 dr. Meta Povž, univ. dipl. biol.
Vpliv HE na spodnji Savi na ribo podust
(Chondrostoma nasus) (pisces)
- 34 mag. Zoran Stojič, univ. dipl. inž. grad.
Vzročnost nasprotovanj
prostorskim posegom
- 40 Odlikovanje
Bela Bukvič
- 41 IN MEMORIAM –
prof. Janko Bleiweis, 1909 – 2005
- 45 Novice
- 45 Posledice večdnevnega deževja
v Posavju, avgust 2005
- 47 Neurje s poplavami na vodnem
območju Savinje 20. - 21. 8. 2005
- 49 MURA – visoka voda 2005



Razdejanja na hišah, cestah in potokih v Posavju, ob Savinji in Dravi, ki so se zgodila v dneh med 20. in 22. avgustom 2005, kažejo na to, da se moramo ves čas intenzivno ukvarjati s problematiko urejanja odtokov voda in koriščenjem njene energije ter prostora. Ekstremni vremenski pojavi nas lahko doletijo kadarkoli, bolj ali manj pripravljeni. In včasih se zdi, da je problematika urejanja vodotokov v širši družbi aktualna le ob ekstremnih dogodkih, ki jim rečemo naravne nesreče. Takrat je moč slišati in brati različna mnenja, razlage in misli. Vodilni občinski može pričakujejo, da se bodo vodotoki (reke, potoki in hudourniki) uredili na celotnih prispevnih površinah v okviru gradnje večjih infrastrukturnih objektov. Naključno izbrani sogovorniki menijo, da so visoke vode Mure, ki so ponekod skoraj prebile nasipe, poleg večjih padavin, posledica melioracijskih jarkov v zaledjih. Največji strah pa predstavljajo plazovi. Veliko se jih je sprožilo na strmih pobočjih za hišami. Kaj od tega bi lahko preprečili, predvideli in usmerjali med samimi dogodki? Mislim, da smo strokovnjaki, ki se ukvarjamо z vodami in plazovi, enotnega mnenja. Gradnja na poplavnih in od plazov ogroženih območjih zaslubi posebno pozornost, če že ne prepoved. Skladiščenje lesa v hudourniških in rečnih koridorjih je vse prej kot priporočljiva. Cestni in železniški propusti morajo biti ustrezno veliki, struge v naseljih dovolj pretočne, obrezja na ključnih lokacijah primerno utrjena, izven naselij pa omogočena začasna hramba (zaustavitev, zadrževanje) viškov vode (poplave).

Vodni prostor je v Sloveniji zanemarjen, nespoštovan in neupoštevan. V preteklosti izdana gradbena dovoljenja so se ponekod izkazala kot popolnoma neprimerna in v nasprotju z zakoni narave. V mnogih prostorskih aktih, s katerimi so bila izdana gradbena dovoljenja, so bila sicer predpisana širša urejevalna dela vodnega prostora, ki pa niso bila izvedena. Poleg tega

so bila gospodarska in stanovanjska poslopja ali parkirišča marsikje z odločitvijo lastnika obrežnega zemljišča razširjena na račun vodnega prostora. Struga je na teh mestih zožena ali celo kanalizirana. Novi, trajnostno razvojno naravnani zakoni, ki so bili sprejeti v zadnjih petih letih, razmer niso izboljšali. Nasprotno. Vlada še večja stihija. Snovalci prostorskih redov in lokacijskih informacij v občinah se ob pomanjkanju podzakonskih aktov in vodnoupravljaljskih načrtov ravnajo po lastni presoji. Kart ogroženih območij, ki bi bile uporabne za ta nivo prostorskega razvoja (ali ohranjanje sedanjega), še ni. Javne službe za urejanje vodotokov nimajo več jasnega in prepoznavnega mesta v družbi. Baza znanja in usposobljenosti služb za upravljanje z vodami v Sloveniji se z odhajanjem strokovnjakov na drugačna delovna mesta ali v pokoj manjša. Vedenj, kako voda teče, kakšna je njena rušilna moč in kako se leta lahko poveča s premeščanjem zemlje, peska, skal in drugih plavin, je v družbi malo. Sele z zavedanjem in vedenjem pa lahko vodni prostor ustrezno urejamo in se pripravimo na ekstremne vremenske pojave. Žal teh znanj primanjuje tudi pri umeščanju novih dejavnosti in objektov v prostor, saj vsak poseg, četudi izven vodnega prostora, spreminja načine odtekanja voda na celotnih povodjih.

Da pa vse le ni tako pesimistično, dokazujejo aktivnosti na spodnji Savi, za katero je podpisan koncesijski akt o izrabi vodne energije za proizvodnjo električne. V času njegove priprave so se obravnavale tudi druge možnosti hidroenergetske izrabe vodotokov v Sloveniji. Zaradi varstva narave se je odločilo, da se energetsko gledano najbolj ekonomični sistem hidroelektrarn v Sloveniji, to je na reki Idrijci, ne bo gradil. Enako se je odločilo, da se ne bo gradilo novih velikih pregrad in hidroelektrarn na Soči in zgornji Savi, temveč se bo namesto tega povečalo moči HE Plave in HE Doblar. Za zagotavljanje proizvodnje

vršne električne energije v Sloveniji, pa se je odločilo, da se hidroelektrarnam na Dravi pridruži še veriga hidroelektrarn na spodnji Savi. Pri umeščanju teh objektov v prostor se vsi učimo konstruktivnega sodelovanja in učimo drug od drugega. V tokratni številki Slovenskega vodarja so predstavljeni prostorski in okoljski vidiki načrtovanja teh hidroelektrarn. Opisani so tehnični in prostorski elementi HE Blanca in HE Krško ter vognogospodarskih ureditev brežin bazenov.

Preberete lahko tudi dva članka, ki opisujeta vplive gradenj in obratovanj hidroelektrarn na ribe. V začetku tega leta smo bili slovenski strokovnjaki s strani komisije za rečne sisteme Evropske ribiške zveze (European Anglers's Association) pozvani, da posredujemo komisiji za varstvo voda pri Ribiški zvezi Slovenije svoja mnenja o vplivih delovanja hidroelektrarn na ribji živelj in jih informiramo o virih, citatih iz literature, lastnih izkušnjah ali dokumentiranih primerih na to temo. Narejen je bil tudi izhodiščni osnutek, ki je obravnaval škodljive vplive na ribji živelj. Navedenih je bilo čez deset dokazanih negativnih vplivov. Člani Društva vodarjev Slovenije in Slovenskega društva za visoke pregrade smo začutili, da je problematika tako široka, da bi bilo dobro začeti razpravljati o vseh učinkih gradenj hidroelektrarn, ne le na ribji živelj, temveč tudi na celotno okolje, naravo, ekonomski razvoj (obstoj) in socialno stabilnost. Hkrati smo ugotovili, da moramo obravnavati tudi vplive posegov v vodotoke na vodni in obvodni živi svet v celoti, ne le hidroelektrarn, temveč tudi drugih objektov. Na vodotokih v Sloveniji je evidentiranih preko 100 jezov, višjih od 2 m, ki predstavljajo prepreke za migracijo rib in so vzrok ekološkim spremembam v vodotokih (drugačne temperature v zajezbah, spremenjeni habitati in hitrosti toka vode ...). Poleg večjih jezov smo v preteklosti vidno spremenili skoraj četrino dolžin vodotokov, ki imajo pri izlivu

prispevno površino večjo od 100 km² (590 km vodotokov od skupno 2560 km je bilo reguliranih) in s tem spremenili ekološke razmere. Te spremembe so se dogajale v preteklosti predvsem zaradi pospeševanja kmetijskih dejavnosti in urbanizacije. Danes se večje spremembe v vodotokih dogajajo zaradi gradnje ali posodobitev hidroelektrarn in cestnega omrežja ter varstva naselij pred poplavami.

Upam, da s članki širimo vedenje o urejanju voda, načinu koriščenja vodotokov in vplivih posegov v vode. Želim si tudi, da bi začeli konstruktivno razpravljati o sedanjih problemih in iskat rešitve, ki bodo usklajene z današnjimi socioekonomskimi potrebami ter duhovnimi vrednostnimi sistemmi. V ta namen smo se v Društvu vodarjev Slovenije povezali z drugimi društvimi, ki se ukvarjajo z vodami in skupaj s Slovenskim društvom za visoke pregrade pripravljamo problemsko konferenco o vodah, ki bo 15. novembra 2005 v Sevnici. Člani organizacijskega odbora bomo veseli vaših pobud in mnenj. Vljudno vabljeni!

dr. Lidiya Globenvik

**DRUŠTVO VODARJEV SLOVENIJE in
SLOVENSKI NACIONALNI KOMITE ZA VELIKE PREGRADE**

prirejata

15. novembra 2005, ob 9:00 uri
v Kulturnem domu v Sevnici

**PROBLEMSKO KONFERENCO O VODAH 2005
Z VABLJENIMI PREDAVANJI**

Namen problemske konference je opozoriti na probleme, s katerim se srečujemo načrtovalci in uporabniki vodnega in obvodnega prostora. Na osnovi analiz stanja bomo v zaključkih problemske konference oblikovali predloge za nadaljnje aktivnosti na tem področju. Pobude in predlogi bodo prispevek strokovnjakov za izboljšave na področju upravljanja z vodami in vodnimi objekti v Sloveniji.

Na konferenci se bomo osredotočili na aktualne izzive stroke, ki so: priprava zakonodaje za področje varnosti vodnih zgradb, upravljanje prehodov za vodne živali, koncesije, dovoljenja ali soglasja za obvodne aktivnosti in z njimi povezane probleme celovitega upravljanja z vodami v Sloveniji.

Obravnavane teme na konferenci:
VARNOST VODNIH OBJEKTOV
UPRAVLJANJE Z ŽIVLJEM V VODOTOKIH
TURISTIČNA IN REKREATIVNA RABA VODA
CELOVITO UPRAVLJANJE Z VODAMI

Vljudno vabljeni,

dr. Lidija Globevnik
predsednica DVS

mag. Andrej Kryžanowski
predsednik SLOCOLD

Dodatne informacije:

Društvo vodarjev Slovenije
Lava 7
3000 Celje
tel: 03 428 45 87
fax: 03 428 45 92
e-pošta: info@drustvo-vodarjev.si
www.drustvo-vodarjev.si

Slovenski nacionalni komite za velike pregrade
Hajdrihova 4
1000 Ljubljana
tel: 01 309 42 05
fax: 01 309 42 30
e-pošta: andrey.kryzanowski@gov.si
<http://slocold.ibe.si/>

Prostorski in okoljski vidiki načrtovanja hidroelektrarn

mag. Jelka Hudoklin, univ. dipl. inž. kraj. arh.

Potem ko so se v Sloveniji v okviru načrtovanja avtocestnega križa dodobra uveljavili številni postopki in ukrepi za zagotavljanje kakovostnih prostorskih in okoljevarstvenih rešitev, je podobna naloga tudi pred načrtovalci hidroelektrarn na slovenskih rekah. Po izkušnji s HE Moste odpirajo prva srečanja s hidroelektrarnami na spodnji Savi nekatere povsem nove prostorske in okoljske probleme, za reševanje katerih še iščemo ustrezne rešitve na sistemski in strokovni ravni.

During the design of the Slovenian highway network several procedures and measures were adopted to ensure good quality of spatial and environmental solutions. Similar task now lies in the hands of designers of hydroelectric power plants on Slovenian rivers. Having the experience of designing the hydroelectric power plant Moste we are now starting to design new power plants on lower Sava river, and face entirely new spatial and environmental problems. We are already searching for solutions on legislative and professional level.



V primerjavi z načrtovanjem avtocestnega omrežja je namreč načrtovanje hidroelektrarn precej kompleksnejše opravilo, saj je treba poleg energetskih ureditev zagotavljati tudi izboljšanje poplavne varnosti, glede na dogovore z lokalnimi skupnostmi pa tudi nekatere druge rešitve, povezane predvsem z izboljšanjem lokalne infrastrukture na ožjem ali širšem območju načrtovanih posegov. Poleg tega se v postopke načrtovanja hidroelektrarn vključuje večje število investorjev, katerih medsebojno usklajevanje ni lahko.

Spremembe, ki jih povzročajo HE

Izgradnja hidroelektrarne pomeni umestitev velikega infrastrukturnega objekta v praviloma naravno, lahko pa tudi urbano okolje. Posamezne uredite, kot so jezovna zgradba s pripadajočimi objekti, akumulacijski bazen in priključni daljinovod, zaradi svojih dimenzijs pomembno spreminja prostorska razmerja in pogosto tudi mentalno sliko prostora. Zaradi dviga gladine podtalnice in vode v vodotokih so potrebne ureditve pritokov in nadvišanja kmetijskih zemljišč ter zavarovanja poselitve in prometnic. Energetske in vodnogospodarske ureditve pogosto zahtevajo odstranitev obrežne vegetacije na vodotoku in pritokih, pa tudi spremembe reliefa, predvsem pa preoblikovanje naravnih strug in brežin ter izvedbo nasipov. Pomembne so spremembe, ki se kažejo v ekoloških razmerah: spremenjen vodni režim namreč povzroči tudi spremembe habitatnih tipov, posamezni habitati pa so med gradnjo celo uničeni. Akumulacijske bazene sicer načrtujmo kot večnamenske objekte, ki se skupaj z obvodnim prostorom izrabljajo za namakanje kmetijskih površin, za rekreacijo, ne nazadnje

pa tudi za ureditev nadomestnih biotopov oz. habitatov in območij, ki se prepustijo naravnim procesom (t.i. tiha območja).

Kaj zahteva zakonodaja

Prostorska in okoljska zakonodaja, pa tudi mednarodni dokumenti, katerih podpisnica je Slovenija, in ne nazadnje koncesijski akt, postavljajo pred investorje, pripravljavca in načrtovalce zahtevno naložbo. Za zagotavljanje ustreznih prostorskih rešitev (npr. kakovostna umestitev v prostor in v sistem funkcionalnih povezav, večnamenskost akumulacijskih bazenov, kakovostno oblikovanje objektov, ekološko skladno urejanje obvodnega prostora ipd.) je v postopkih, upoštevajoč zakone o urejanju prostora, o varstvu okolja, ohranjanju narave in o graditvi objektov, predvidenih več zahtev in mehanizmov, ki se uveljavljajo v okviru vseh faz priprave DLN in projektne dokumentacije:

1. izdelava geodetskih podlog in različnih raziskav ter študij (z vidika urejanja prostora in varstva okolja so pomembne npr. arheološke raziskave, kartiranje habitatnih tipov, študija vplivov na ekonomičnost kmetijske proizvodnje ipd.);
2. izdelava variantnih idejnih rešitev hidroelektrarn in ureditev za izboljšanje poplavne varnosti ter za urejanje tangenc z infrastrukturo v interdisciplinarni delovni skupini;
3. izdelava primerjalne študija variant, v okviru katere se variante primerjajo z vidika regionalnega in urbanega razvoja, vplivov na okolje, ekonomike, gradbenotehničnih značilnosti in z vidika sprejemljivosti v lokalnem okolju; za varianto, ki je v primerjalni študiji predlagana za izbor, se opredelijo optimizacijski ukrepi;

4. izdelava idejnih rešitev za izbrano varianto HE ob upoštevanju smernic nosilcev urejanja prostora in prostorskega načrtovalca (izdelovalca lokacijskega načrta), katerih cilj je načrtovanje usklajene prostorske ureditve, ki bo na sprejemljiv način umeščena v prostor;
5. izdelava poročila o vplivih na okolje (PVO) v vsebinah, ki so pomembne glede na pričakovane vplive načrtovanih ureditev na sestavine okolja; PVO opredeli vplive na sestavine okolja in omilitvene ukrepe za zmanjšanje vplivov vseh načrtovanih ureditev;
6. izdelava državnega lokacijskega načrta na podlagi idejnih rešitev in ob upoštevanju smernic nosilcev urejanja prostora ter usmeritev iz PVO;
7. priprava projektne dokumentacije v fazah PGD, PZI in PZR ob upoštevanju določil uredbe o državnem lokacijskem načrtu in PVO;
8. izdelava programa okoljskega monitoringa ozziroma spremjanja stanja okolja za čas gradnje in za čas obratovanja HE sočasno z izdelavo projekta PGD.

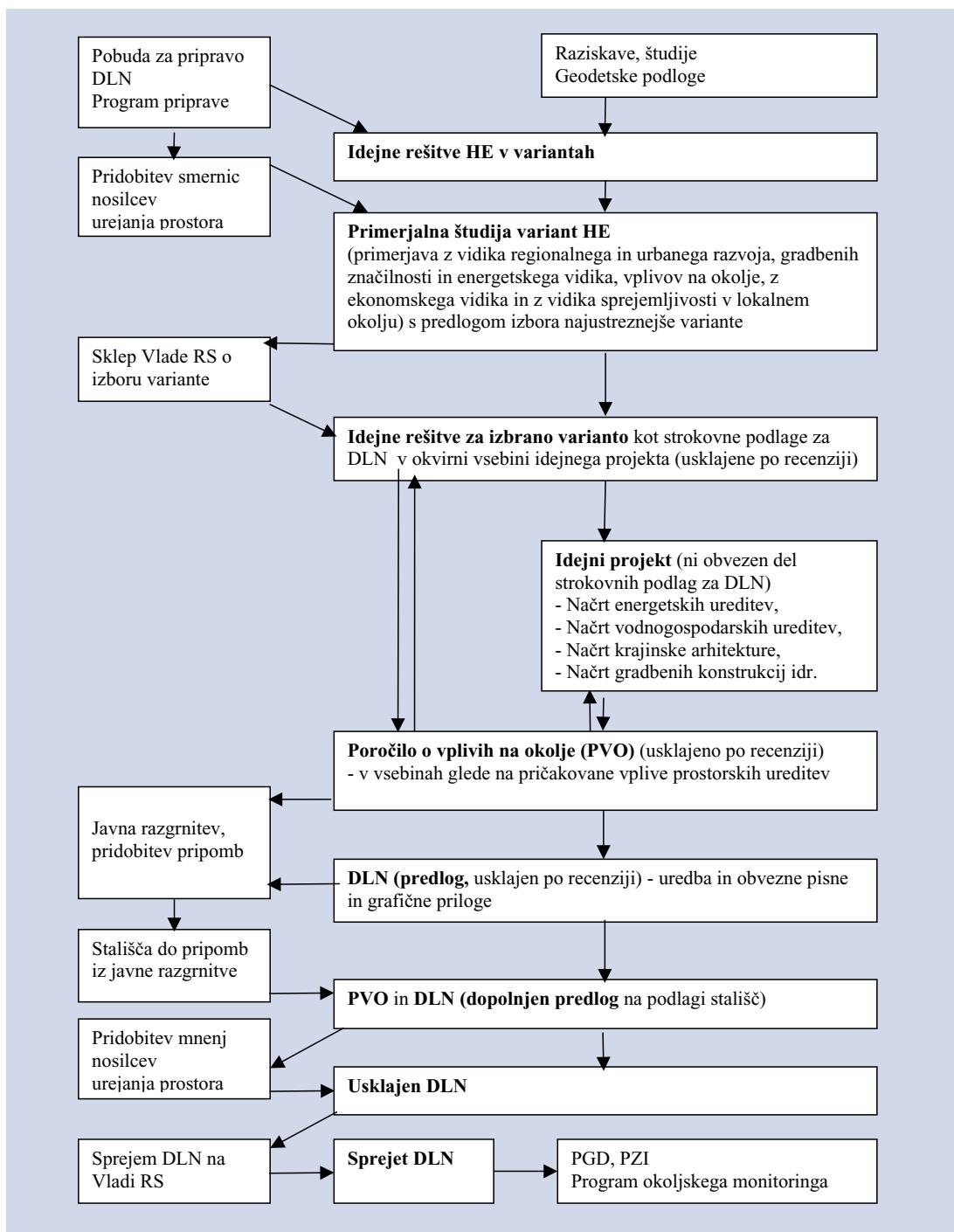
Kot je razvidno iz priložene sheme postopka priprave DLN in strokovnih rešitev, veljavna zakonodaja zahteva zelo zapletene, posledično pa tudi dolgotrajne postopke priprave projektne in prostorske dokumentacije. Upoštevajoč vse potrebne korake v postopku priprave DLN traja priprava takega prostorskega akta najmanj leto in pol. Zaradi kompleksnosti prostorske in okoljske problematike načrtovanja hidroelektrarn je število dejavnikov in akterjev, ki se udeležujejo teh postopkov, celo večje kot pri drugih prostorskih ureditvah, npr. avtocestah ali daljnovidih. Poleg tega so s spremembami okoljske zakonodaje in s sprejemom uredbe o območjih Natura 2000 potrebne nekatere nove aktivnosti na področju presojanja vplivov na naravo in na okolje nasploh. V fazi, ko še ni podzakonskega akta, ki bi opredelil vsebino okoljskega poročila, sicer še ni znano, kakšna bosta vsebina in način priprave tega v zakonu o varstvu okolja predvidenega akta, in kako se bo ta akt vključil v postopek izdelave projektne in prostorske dokumentacije, predvidoma pa bo postopek še bolj zapleten. Pomen interaktivnega sodelovanja med vsemi udeleženci v postopkih priprave projektne in

prostorske dokumentacije je, kot to velja tudi za druge prostorske ureditve državne infrastrukture, vse večji, in sicer na postopkovni in strokovni ravni. Pravočasna priprava usklajenih idejnih rešitev (različne raziskave in podlage ter energetske rešitve, rešitve za urejanje voda, rešitve prometne infrastrukture, rešitve tangenc s komunalno in energetsko infrastrukturo ter telekomunikacijskimi vodi, krajinske ureditve idr.) je bistvenega pomena za zagotavljanje kakovostnih prostorskih rešitev, katerih vplivi na okolje bodo zmanjšani na najnižjo možno raven, s čimer bo zagotovljena tudi njihova sprejemljivost v lokalnem okolju.

Izkušnje z načrtovanjem HE na spodnji Savi

Problem usklajevanja med projektanti, pa tudi med projektanti in izdelovalci lokacijskega načrta in poročila o vplivih na okolje in nenazadnje med vsemi naštetimi delovnimi skupinami ter investorji in pripravljavcem zaradi večplastnosti prostorskih ureditev presega večino dosedanjih problemov z drugimi državnimi prostorskimi ureditvami. Posebej je treba poudariti vlogo lokalnih skupnosti, ki imajo ob dejstvu, da v svoje okolje sprejemajo velik objekt državne infrastrukture, velika pričakovanja predvsem glede urejanja lokalne gospodarske infrastrukture in povečevanja poplavne varnosti. Upoštevanje vseh omenjenih dejavnikov in ustvarjalno medsebojno sodelovanje vseh vpletenih sta ključnega pomena za uspešno delo pri pripravi DLN, če kot merila upoštevamo kakovostne prostorske rešitve, usklajenost z zahtevami sektorjev ozziroma nosilcev urejanja prostora, sprejemljivost posega v lokalnem okolju in nenazadnje speljavo celotnega postopka v racionalnih časovnih okvirih.

Zgornje ugotovitve potrjujejo tudi izkušnje z DLN Blanca, katerega priprava se je začela v letu 2003 in je trenutno v zadnjih fazah (priprava usklajenega predloga). Zlasti usklajevanje z lokalnimi skupnostmi in medsebojno usklajevanje med investorji je zahtevalo veliko časa in dodatnih projektnih, pa tudi nekaterih sistemskih rešitev, pri čemer zaradi pripravljenosti vseh sodelujočih zaenkrat ni bistvenih zamud glede na zastavljeni terminski plan.



Shema ključnih faz postopka državnega lokacijskega načrta DLN in strokovnih rešitev

Izkušnje kažejo, da bi bilo treba v pripravah na nadaljnje postopke za pripravo državnih lokacijskih načrtov za tovrstne objekte v večji meri zagotavljati učinkovito koordinacijo med vsemi udeležencemi ter s tem omogočiti transparentne postopke priprave in sprejemanja DLN, ki bodo glede na porabo časa in sredstev sprejemljivi tudi za investitorje.

HE Blanca in HE Krško

na spodnji Savi

dr. Andrej ŠIRCA, univ.dipl.inž.grad.



V prispevku so opisani glavni projektni podatki in tehnične rešitve za načrtovani hidroelektrarni Blanca in Krško na spodnji Savi. Podane so tudi glavne značilnosti infrastrukturnih ureditev na območju obeh bazenov in razlike, do katerih prihaja v primerjavi z aktualnim projektom izgradnje HE Boštanj.

Main project data and technical solutions are presented for the planned Blanca HPP and Krško HPP on the lower Sava river in Slovenia. Main features of infrastructure adaptations and improvements along both reservoirs are also described as well as some major differences between the described projects and the currently running construction of the Boštanj HPP.

Uvod

Na odseku spodnje Save med HE Vrhovo in mejo s Hrvaško je v okviru projekta Skupni podvig, ki ga izvaja Holding slovenske elektrarne (HSE), do leta 2018 predvidena gradnja petih rečnih hidroelektrarn (slika 1). Poleg koncesionarja HSE je v projektu z ustreznim deležem udeležena tudi država kot drugi partner koncesijske pogodbe, ki zagotavlja izvedbo infrastrukturnih ureditev. Izvedba HE

slika 1: situacija verige HE na spodnji Savi.



Boštanj je v polnem teku in bo predvidoma zaključena v začetku leta 2006, ko bo začelo

poskusno obratovanje. Gradnja HE Blanca se bo po terminskem načrtu začela konec leta 2005, temu cilju v predvidenih rokih sledi tudi izdelava dokumentacije. Za HE Krško je v letu 2005 v izdelavi Idejni projekt, gradnja pa naj bi se zaradi potrebe po izvedbi v dveh gradbenih jamah začela v sredini leta 2007. V prispevku so predstavljeni osnovni podatki o projektih HE Blanca in HE Krško (preglednici 1 in 2). V skladu z željo investitorja, na podlagi študij unifikacije spodnjesavske verige HE in dodatnih analiz v letu 2004 sta objekta z vidika hidrološkega obratovanja, gradbenih gabaritov ter hidromehanske in elektro-strojne opreme v največji možni meri poenotena.

Splošne podlage

Hidrološki podatki za načrtovanje spodnjessavske verige HE so bili novelirani v letu 2002 (IZV, 2002), ko so bile glede na starejše obdelave do leta 1990 ugotovljene nekoliko višje visoke in tudi nižje nizke vode (preglednica 1).

Geologija. Na območju objekta **HE Blanca** so temeljna tla sestavljena iz plasti krednega fliša. Menjavajo se plasti laporastega apnenca, apnenca z roženci, apnenega peščenjaka, laporoveca in lapornatega škriljavca, ki tvorijo

preglednica 1: Hidrološke karakteristike lokacij HE Blanca in HE Krško (stare meritve: obdobje 1926-1975, nove meritve: obdobje 1951-2000).

karakteristični pretoki	HE Blanca		HE Krško	
	stare	nove	stare	nove
nQn [m ³ /s]	40.8	41.2	41.3	41.7
sQn [m ³ /s]	65.7	62.3	66.3	63.0
sQs [m ³ /s]	237	227.8	239	230.4
sQv [m ³ /s]	1732	1793	1752	1820
vQv [m ³ /s]	2930	3037	2964	3050
Q2 [m ³ /s]	1695	1670	1716	1680
Q10 [m ³ /s]	2491	2440	2517	2460
Q100 [m ³ /s]	3189	3270	3210	3290
Q1000 [m ³ /s]	3692	4020	3701	4040
Q10000 [m ³ /s]	4082	4770	4078	4790

	kota zaježitve [m n.m.]	koristni volumen akumulacije [m ³]	bruto padec [m]	inštalirana moč [MW]	letna proizvodnja [GWh]
HE Blanca	174.2	1.30	10.1 (9.19)	42 (38)	170 (150)
HE Krško	164.0	1.18	9.42	40.00	153.00

preglednica 2: Tehnične karakteristike HE Blanca in HE Krško. Vrednosti v oklepajih za HE Blanca bodo veljale po izgradnji HE Krško. Za HE Krško so podane vrednosti za stanje brez zgrajene HE Brežice.

za temeljenje pretežno slabo, mestoma tudi zelo slabo hribino in le izjemoma zadovoljivo hribino (po klasifikaciji Bieniawskega). Glavne probleme fundiranja pričakujemo pri izvedbi zaščitnih vodnjakov gradbene Jame in pri temeljenju pretočnih polj. Na območju **HE Krško** so temeljna tla bistveno boljša, saj jih sestavlja zgornjetriascni dolomit, ki je v precejšnji meri prekrit s sedimenti kredne starosti. Pri fundiranju objekta HE Krško bo treba reševati problem pretrte hribine zaradi plitvih lokalnih prečnih prelomov, glavna pozornost pa bo v zvezi z geološko sestavo posvečena poglabljajuju spodnje struge, ki se bo glede na izbrano končno varianto za 40 do 45 % količin izvajalo v pretrtem in deloma kompaktnem dolomitru (3. - 5. kategorija izkopa).

Tehnični in obratovalni parametri so za HE Blanca določeni na nivoju dokumentacije za PGD, za HE Krško pa so še predmet optimizacije v okviru idejnega projekta (preglednica 2).

HE Blanca

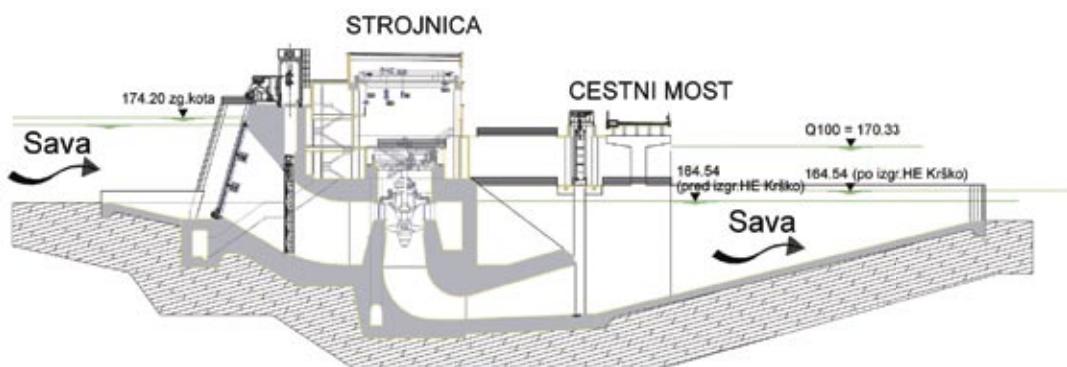
1. Jezovna zgradba

Pregradni profil HE Blanca se nahaja v savskem km 760 + 627, približno 100 m gorvodno od današnjega izliva Čanjskega potoka na levem bregu Save. V pregradnem profilu si od

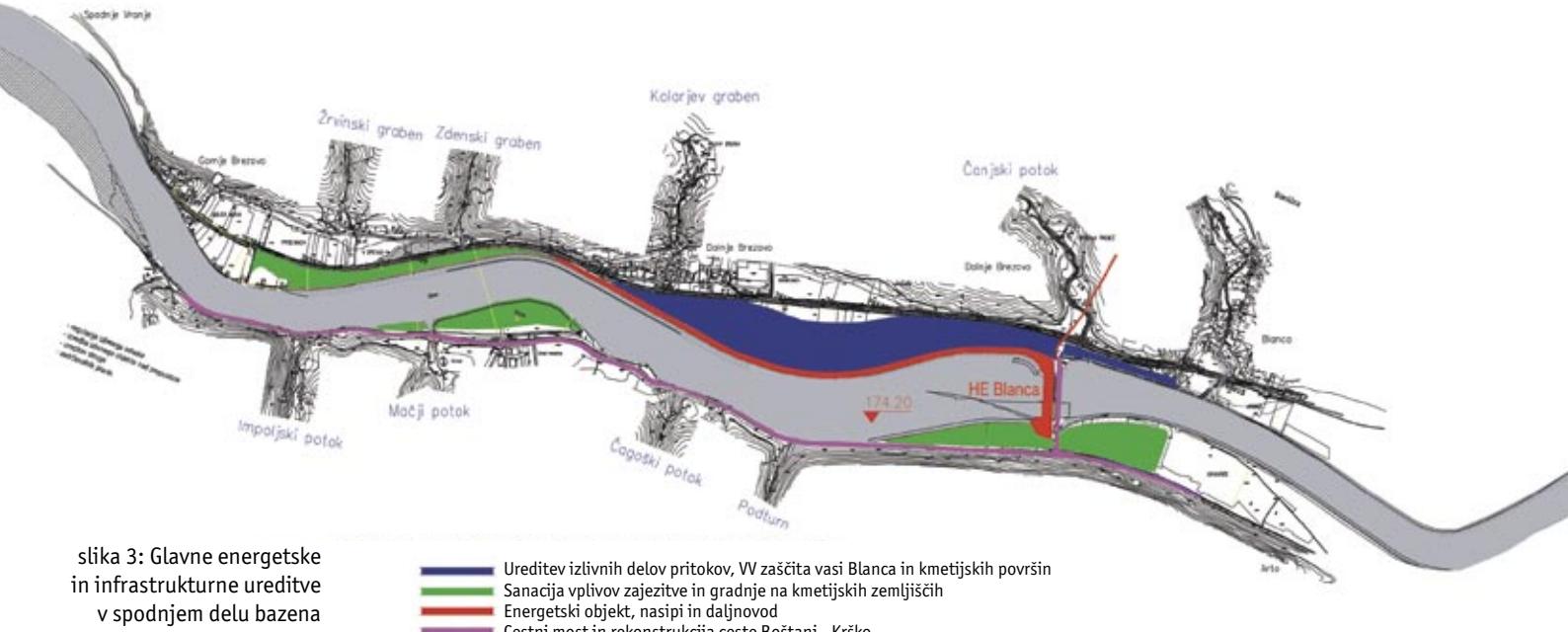
leve proti desni strani reke sledijo glavni objekti: priključni nasip (nasuta zemeljska pregrada), pet pretočnih polj in strojnica.

Pretočna polja so sestavljena iz petih prelivov s segmentnimi zapornicami ($H = 8.17$ m) z zaklopkami ($H = 2.95$ m) in štirih vmesnih stebrov. Na levi jih omejuje krilni zid, na desni pa objekt strojnice. Polja so širine 15.0 m in stebri 3.0 m. Zaradi relativno slabe hribine je z gorvodnim temeljnim zobom ustvarjena dodatna varnost polj proti zdrsnu. Konstrukcija pretočnih polj se na dolvodni strani nadaljuje s podslapji, ki so zaradi težjih hidravličnih razmer nekoliko povečana glede na izhodiščna podslapja HE Boštanj. S tem je omogočeno učinkovito delovanje v veliki večini realnih obratovalnih manevrov.

Strojnica (slika 2) obsega v spodnjem delu pod koto 166.15 tri pretočne trakte Kaplavih turbin, v zgornjem delu pa glavno strojniščno dvorano s komandnimi in pomožnimi prostori. Ti prostori so razmeščeni v treh etažah na gorvodni strani glavne dvorane in v prizidku na njenem desnem boku. V istem prizidku so tudi pokrit montažni plato, zaprto stikališče in mrežni transformator. Na dolvodni strani poteka vzdolž celotne jezovne zgradbe most za lokalno cesto, ki je s stebri oprt na krilne stebre strojnice, delilne stebre med agregati



slika 1: Situacija verige HE na spodnji Savi.



slika 3: Glavne energetske in infrastrukturne ureditve v spodnjem delu bazena Blanca (prevladajoč vpliv je zaježitev).

in stebre pretočnih polj. Dolžina osrednjega kubusa strojnice, ki obsega glavno strojnično dvorano in gorvodne pomožne prostore, je 58.20 m in širina 20.80 m. Najnižja kota temelja pod agregatom je 145.05 m n.m., najvišja kota strešne konstrukcije pa 182.70 m n.m., skupna konstrukcijska višina je torej 37.65 m. Desno od objekta je predvidena ribja steza v obliki naravno oblikovanih kaskad. Varnost objekta proti preplavitvi z dolvodne strani je zagotovljena do najmanj Q₁₀₀₀.

2. Bazen in dolvodna struga

Bazen Blanca (del prikazan na sliki 3) zavzema del savske struge med km 760 + 627 (pregrada HE Blanca) in km 769 + 677 (pregrada HE Boštanj). Ta odsek Save leži na dokaj urbaniziranem področju med Sevnico in Blanco. Sava tu blago meandrira po rečni dolini in se izmenično približuje desnemu in levemu pobočju doline. Zaradi zaježitve Save na koto 174.20 m n.m. bo **na levem bregu** potrebna izvedba zaščitnih ureditev s koto krone 175.70 m n.m. v skupni dolžini ca 3147 m. Od te dolžine je 2000 m klasičnega nasipa na območju Dolnjega Brezovškega polja, preostali odsek pa se ureja kot nadvišanje obstoječega terena s sanacijo kmetijskih površin in ureditvijo trajne deponije Kračnica. S takšno rešitvijo je trajna zasedba sedanjega kmetijskega zemljišča zmanjšana na minimum - le na cestni pas na vrhu brežine namesto celotnega telesa nasipa v primeru klasične rešitve. Nasip bo s tesnilno zaveso tesnjen do neprepustne podlage, depozicija pa tesnitve nima. Širina nasipa v kroni je 4 m in naklon brežin 1 : 2 na obeh straneh.

Na desnem bregu je gorvodno od pregrade v dolžini 650 m predvidena zapolnitev prostora

med energetskim nasipom in cesto s trajno deponijo Veliki Travniki, z enakimi vodilnimi principi kot pri deponiji Kračnica: ohranitev kmetijskih površin, čim manjša trajna zasedba in čim manjša oddaljenost od vira materialov. Drugo območje oblikovanja desne brežine v okviru energetskega dela bazena je sedanj sadovnjak Impoljca, ki se prav tako nadviša na koto terena 175.70 (1.5 m nad bodoči nivo podzemne vode). Ureditev je nekoliko odmaknjena od obstoječe brežine, da ta v čim večjem (podvodnem) delu ostane intaktna. Vzdolž najožjega dela struge Save se del obstoječe brežine v širini 30 m odstrani, da se omogoči boljšo pretočnost Save na tem odseku. Tretje področje sanacij kmetijskih površin desnega brega je na Loškem polju.

Namen **poglobitve struge v območju dolvodno** od HE Blanca je pridobivanje hidravličnega padca, ki bi bil sicer izgubljen zaradi opustitve lokacije HE Brestanica, in povečevanje poplavne varnosti obrežnega prostora, predvsem vasi Blanca. Izbrana rešitev je bila dobljena z variantiranjem obsega poglobitve, pri čemer so se vrednotili hidravlični in ekonomski učinki posameznih variant. Dno struge dolvodno od HE se poglablja za 1.0-1.5 m, večinoma po vsej širini. Struga se na celotni dolžini poglabljanja tudi širi za ca 20 m, nova brežina se uredi v naklonu 1 : 1.5.

3. Infrastruktura

Vodnogospodarske ureditve v okviru projekta Blanca zajemajo ureditve izlivnih delov pritokov in ureditve brežin bazena. Obdelane so ureditve skupno **devetnajstih pritokov**, od katerih sta dva dolvodno od pregrade (Čanjski potok, Blanščica), ostali pa gorvodno. Pri pri-

tokih Mivka, Globoški in Mačji potok se ohranja naravna oblika izliva (sonaravna ureditev), na izlivu Vranjskega grabna pa so potrebne kompleksne ureditve v povezavi s cestnim omrežjem. Florjanski in Drožanjski potok v Sevnici predstavlja specifično problematiko urejanja v visoko urbaniziranem okolju. Na Mirni in Sevnični se izvedejo ukrepi v minimalnem obsegu. Blanščica se ureja v povezavi z novimi cestnimi odseki, obvoznica Blanca predstavlja hkrati zaščitni visokovodni nasip. **Brežine bazena** se v večjem ali manjšem obsegu urejajo vzdolž celotnega bazena. Še posebej izpostavljen je levi breg, kjer je na dolgih odsekih ob reki železnica ali lokalna cesta. Na desnem bregu se glavna cesta le občasno bliža Savi, na daljših odsekih na območju Loškega polja pa je v skladu z naravovarstvenimi smernicami predvidena ohranitev obstoječe brežine. Izrazito težka obloga bo potrebna na odseku dolvodno od elektrarne. Za zagotavljanje poplavne varnosti so zelo pomembni nasipi na levem bregu vzdolž Sevnice, najbolj izpostavljeni odsek ob starem mestnem jedru bo tesnjen do neprepustne podlage.

Glavna cesta G1-5 Celje - Krško na desnem bregu bo zaradi vzpostavitev zajezitve in varovanja na Q_{100} rekonstruirana v dolžini 3410 m, regionalna cesta R3-679 Sevnica-Brestanica na levem bregu pa v dolžini 2450 m. Na železniškem omrežju na odseku bazena Blanca zaradi razmeroma velike oddaljenosti tirov od roba bazena niso predvideni večji prilagoditveni posegi zaradi dviga nivoja podzemne vode. Na kanalizacijsko omrežje bo bazen Blanca vplival predvsem v Sevnici, kar bo upoštevano v aktualnem projektu rekonstrukcije in izgradnje novih kolektorjev.

Priključek na 110 kV dalnovodno omrežje bo izведен na levem bregu proti 1150 m oddaljenemu obstoječemu dalnovodu Trbovlje - Brestanica. Na desnem bregu bo izведен nov 20 kV priključek za lastno porabo HE ter rekonstrukcija 4450 m obstoječih vodov, od tega 1140 m s preložitvijo v zemljo. Predvideni so tudi manjši posegi na vodovodnem, plinovodnem in telefonskem omrežju (predvsem v Sevnici) ter komunalnih in železniških kabelskih omrežijih.

HE Krško

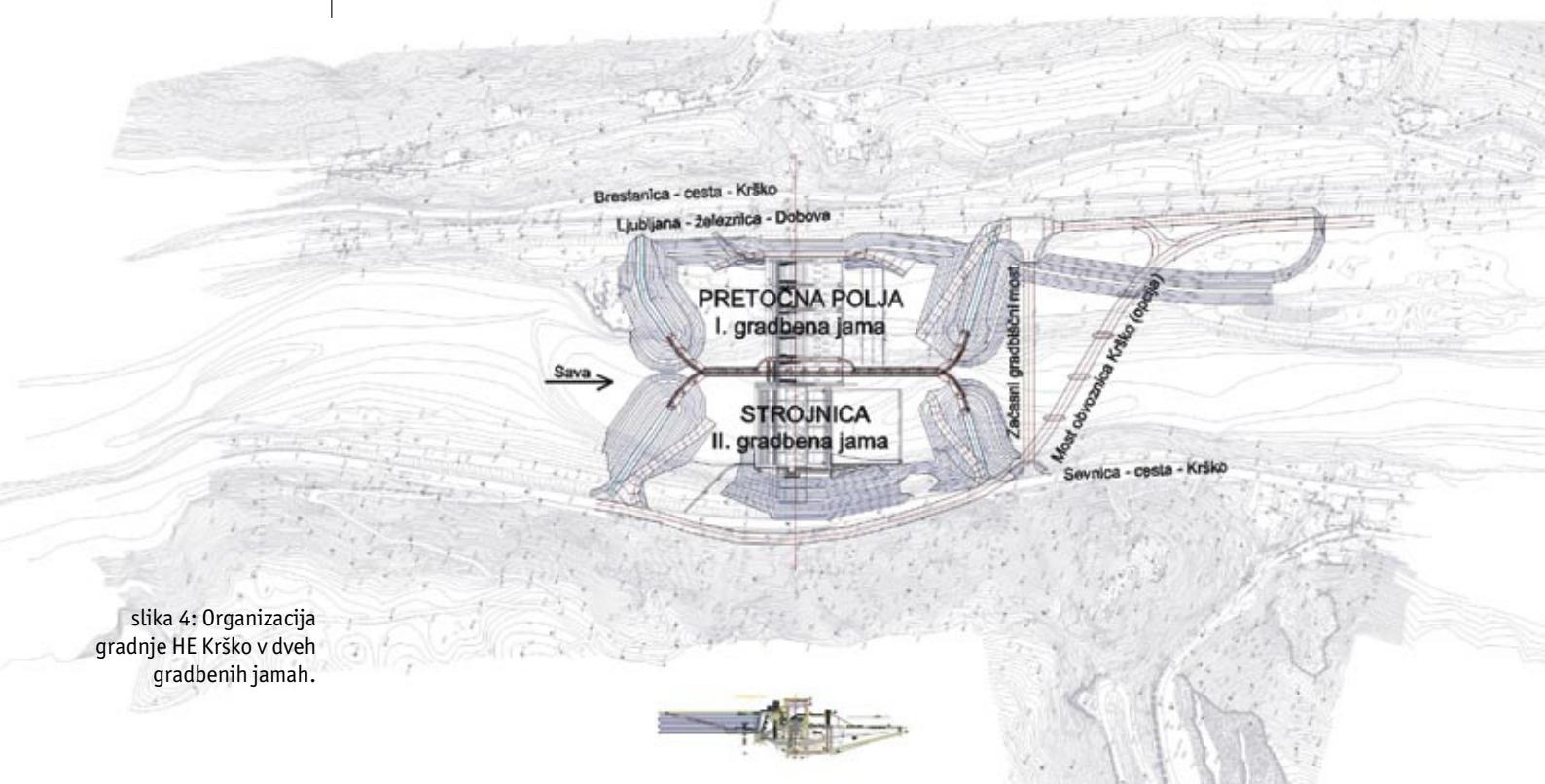
1. Jezovna zgradba

Pregradni profil HE Krško se nahaja v savskem km 751+575 pri kraju Sotelsko na levem bregu. **Strojnica** je zaradi unifikacije s stopnjo HE Blanca na zunaj in v bistvenih gabaritih identična kot na gorvodni stopnji verige (glej opis pri HE Blanca), razlika je le v višini glavne dvorane, ki je pri HE Krško 1.2 m višja. Razlika je pogojena z ozko spodnjo strugo HE Krško, ki pri velikih pretokih povzroča bistveno višji nivo spodnje vode kot HE Blanca. Poleg tega so pri HE Krško zaradi ozke doline in omejitev, ki jih narekujeta cesta na desnem in železnica na levem bregu, montažne in manipulacijske površine skromneje dimenzionirane. Na levem bregu je tako le ploščad minimalnih dimenziј, na desni breg pa bo poleg zgornjega in spodnjega platoja in povezovalne ceste umeščena še ribja steza. **Pretočna polja** HE Krško in HE Blanca so z vidika hidromehanske opreme poenotena, minimalno se razlikujejo le v gradbenem delu.

Velika razlika med objektoma HE Blanca in HE Krško je **način gradnje**, ki bo pri slednji potekala v dveh gradbenih jamah (slika 4). Najprej se bodo v prvi jami zgradila štiri pretočna polja in priključni nasip, nato pa po preusmeritvi toka preko pretočnih polj v drugi še strojnica in zadnje pretočno polje. Tak način gradnje je pogojen z ozko strugo in bo vsaj za eno leto podaljšal čas gradnje v primerjavi z ostalimi stopnjami verige HE. Zaradi tega se bo gradnja HE Krško predvidoma začela že v sredini leta 2007 namesto načrtovanega začetka konec leta 2008.

2. Bazen in dolvodna struga

Na vplivnem območju bazena Krško bo najočitnejši poseg sanacija vplivov dviga gladine v Savi na kmetijska zemljišča Pijavškega polja, ki je povezana tudi z dvigom njihove poplavne varnosti. Omenjena dva vidika se skoraj idealno skladata z načrtovanimi deli v spodnji strugi (poglobitev, lokalna širitev), od koder bo zagotovljen velik del materiala za nadvišanje Pijavškega polja. Četrti učinek obsežnih zemeljskih del pri projektu HE Krško bo povečanje poplavne varnosti Krškega – gladina Save bo pri Q_{100} nižja za približno 0.5 m. V predvideni varianti zemeljskih del bo treba iz spodnje struge odstraniti 490.000 m³ materiala, z ob-



slika 4: Organizacija gradnje HE Krško v dveh gradbenih jamah.

močja gradbene jame in natočnega dela pa še 230.000 m³. Na Pijavškem polju je zaradi sanačije kmetijskih površin zaradi dviga podtalnice potrebno vgraditi 340.000 m³ materiala, viški nad to količino pa bodo uporabljeni za povečanje poplavne varnosti kmetijskih zemljišč. V samem bazenu Krško bo prišlo do največjih posegov v strugo Save na desnem bregu vzdolž Pijavškega polja (širitev za približno 10 m), medtem ko bo levi breg v skladu z naravovarstvenimi smernicami ostal praktično v sedanjem stanju. Na južnem delu Pijavškega polja se bo predvidoma oblikovala nova terasa, ki bo imela večjo poplavno varnost od sedanje, zaradi širitev struge pa bo nekoliko boljša tudi poplavna varnost severozahodnega dela Pijavškega polja, ki ne bo nadvišan. Na desnem bregu bosta zaradi dviga podtalnice nadvišani tudi dve manjši področji v Guntah. Na območju bazena in dolvodne poglobitve bo potrebna ureditev izlivnih delov 23 pritokov, od katerih bo najobsežnejša kompleksna ureditev potoka in spodnjega dela naselja Brestanice. Največji uskladitveni posegi v infrastrukturo bodo potrebni na cestah (5855 m glavne ceste G1-5 in 1315 m regionalne ceste R3-697) in na železniški progi, kjer je predvidena ureditev 21 prepustov, mostov in podvozov ter 580 m podpornega zidu. Večji poseg bo še prilagoditev 20 kV omrežja, medtem ko bodo posegi na SVTK in telefonski mreži le lokalni. Niso pa predvidene prilagoditve 110 kV (razen daljnovidnega priključka HE Krško na levi breg) in plinovodnega omrežja. Od stanovanjskih, gospodarskih in pomožnih objektov na 16 lokacijah bo najzahtevnejša sanacija spodnjega gradu v Brestanici. Z obratovalno gladino bazena bodo

ogroženi le objekti v Brestanici, vsi ostali pa le z gladino Q₁₀₀. Med prizadetimi objekti jih je veliko v zelo slabem stanju in bodo predlagani za odkup in rušenje. Razmeroma malo ali nič posegov bo v vodovodno in kanalizacijsko omrežje, ki sta bodisi precej oddaljeni od Save ali pa že v sedanjem stanju dvignjeni nad koto zajezne gladine.

Zaključek

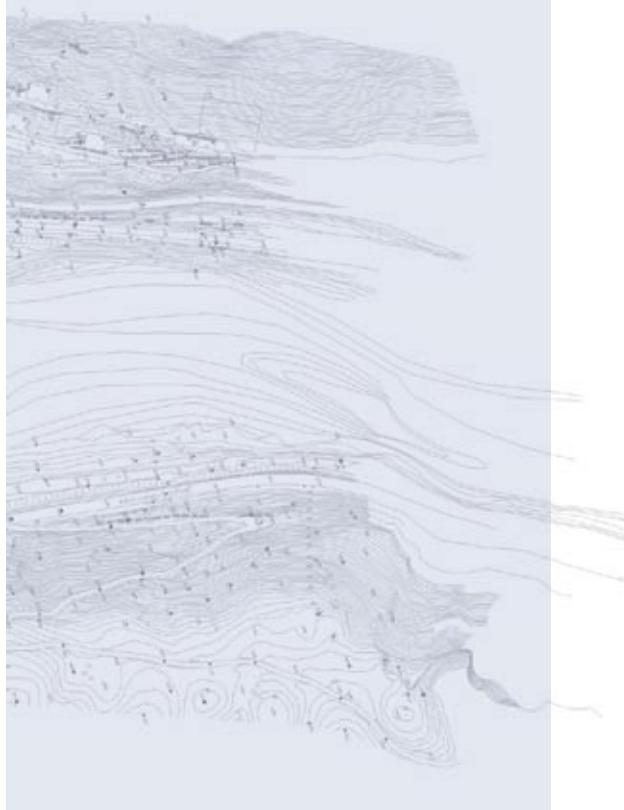
Gradnja HE Blanca in HE Krško bo v primerjavi z gradnjo HE Boštanj z več vidikov zahtevenjša. Glavni razlogi za to so:

- večja razpotegnjenočnost bazenov in utesnjenočnost v dolini, kjer se cesta in železnica na več odsekih zelo približata strugi.
- bližina večjih naselij, pri HE Blanca Sevnice, pri HE Krško pa Krškega starega mestnega jedra in Brestanice.
- potreba po poglabljanju spodnje struge v obeh primerih, kar je potrebno zaradi izkoriscanja čim večjega dela padca, ki bi bil sicer na tem odseku izgubljen zaradi opustitve stopnje HE Brestanica.
- drugačen tip agregatov (Kaplan), ki zahteva globlje izkope.
- most preko pregrade HE Blanca.
- za gradnjo zahtevna temeljna podlaga HE Blanca.
- gradnja v dveh gradbenih jamah pri HE Krško in s tem povezana kompleksna organizacija gradbišča.
- višji pričakovani standardi infrastrukturnih ureditev, predvsem poplavne zaščite, cest in 20 kV razvoda.
- velika pričakovana in številne dodatne

zahteve lokalnih skupnosti, ki npr. za HE Blanca v zadnji varianti med drugim vključujejo bistveno večji obseg urejanja cest od predvidenega v času sklepanja koncesijske pogodbe, še eno dodatno premostitev na območju bazena (lokacija Log), vse predvidene male ČN in ureditve pritokov v zaledju.

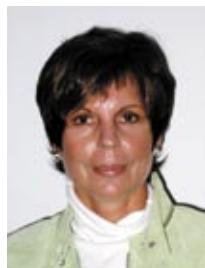
Literatura

- HE Blanca - Idejni projekt, revizija A. IBE, d.d., februar 2005.
- HE Krško - Idejne rešitve - Obdelava variантnih rešitev - Energetski objekt, bazen in spodnja struga (Tehnično poročilo - delovni osnutek za HSE). IBE, oktober 2004.
- HE Krško - Idejne rešitve - Obdelava variантnih rešitev - Predstavitev tehničnih in prostorskih rešitev (gradivo za primerjalno študijo variant). IBE, november 2004.
- Hidrološka študija Save na odseku HE Boštanj, HE Blanca, HE Krško, HE Brežice in HE Mokrice. Inštitut za vode (IZV), avgust 2002.



Zavarovanje brežin na območju bazena HE Blanca

mag. Sonja Šiško Novak, univ.dipl.inž.grad.



Z načrtovanjem hidroelektrarn na spodnji Savi so poleg energetskega dela potrebne še vodno-gospodarske ureditve, in sicer ureditev izlivnih delov pritokov ter zavarovanje brežin na kritičnih odsekih. Kot vodilo za načrtovanje odsekov zavarovanja je bil najmočnejši argument bližina ceste oz. železnice reki Savi.

Pri načrtovani HE Blanca je predvidena kota zaježitve 174,20, pri čemer bo pretežni del bazena pod vplivom obratovalne gladine $Q=500\text{m}^3/\text{s}$. Nihanje gladine bo negativno vplivalo na stabilnost brežin, zato je predvideti na kritičnih odsekih dodatno zavarovanje s kamnitom oblogom. Erozija brežin bi namreč nastala zaradi delovanja vodnega toka.

Designs of hydroelectric power plants on lower Sava include, besides the electrical part, also water management measures such as reconstruction of tributary stream outlets and protection of banks in critical sections. The critical sections were chosen based on distance from the river Sava to the road or railway.

The design of the Hydroelectric power plant Blanca foresees the dam height level of 174.20m. Most of the reservoir will be under the influence of the operation level $Q=500\text{m}^3/\text{s}$. Oscillation of the water level will have a negative influence on the stability of the banks, thus additional protection with stone coating is necessary in critical sections. Namely, the water current would create erosion in these sections.

Tehnični opis

Ureditve brežin

SPLOŠNO - OBSTOJEČE RAZMERE

Z izgradnjo HE Blanca s koto zaježitve 174,20 bo pretežen del bazena pod vplivom obratovalne gladine $Q=500\text{m}^3/\text{s}$. Nihanje gladine bo negativno vplivalo na stabilnost brežin, zato je predvideti na kritičnih odsekih dodatno zavarovanje s kamnitom oblogom. Erozija brežin bi namreč nastala zaradi delovanja vodnega toka.

Kot vodilo za načrtovanje odsekov zavarovanja je bil v tej fazi načrtovanja najmočnejši argument bližina ceste oz. železnice reki Savi. Na takšnih odsekih so uporabljeni klasični težki vodarski zaščite. Posamezni odseki vzdolž kmetijskih zemljišč so v skladu s smernicami naravovarstvene stroke, zaščiteni z lažjimi oblogami in deloma ohranjeni v obstoječem stanju. V celoti je s klasičnimi zaščitami zavarovan odsek na levem in desnem bregu, kjer je načrtovan energetski nasip.

TEHNIČNI OPIS

Izvedba in materiali, ki so uporabljeni za zaščito brežin

Materiali

■ Netkani geotekstil

Za polaganje pod skalometnimi oblogami se sme uporabljati netkani geotekstil, kar je bilo uporabljen že pri izgradnji HE Boštanj. Dovoljena je uporaba mehansko vezanega iglanege netkanega geotekstila iz UV stabiliziranega kontinuiranega vlakna. Uporaba materiala iz kratkih vlaken ali toplotno vezanega materiala ni dovoljena.

S polaganjem geotekstila pod skalometnimi zaščitami brežin dosežemo preprečevanje interne erozije med materiali z različnimi karakteristikami.

■ Material za skalomet

- Kamen za skalomet mora biti trden, nerazpokan in vremensko obstojen. Uporablja se lomljen, oglat, ostrorobi neobdelan kamen, pri katerem najmanjša dimenzija posameznega kamna ne sme biti manjša kot $1/2$ največje (kamen ne sme biti ploščat ali podolgovat). Uporabi kamna z gladko površino ali zaobljenega kamna se je potrebno izogibati, oz. ga je možno uporabljati pri naklonih manjših od $1:3$. Prostorninska masa kamna ne sme biti manjša od $2,5 \text{ t/m}^3$.

Debelina oblage (m)	velikost kamna (m)				masa kamnov* (kg)			
	D ₁₅	D ₅₀ **	D ₈₅	D ₁₀₀	D ₁₅	D ₅₀	D ₈₅	D ₁₀₀
0,30	0,10	0,20	0,25	0,30	1,4	11	22	37
0,40	0,15	0,25	0,30	0,40	4,7	22	37	89
0,50	0,15	0,30	0,40	0,50	4,7	37	89	174
0,60	0,20	0,40	0,50	0,60	11,1	89	174	300
0,75	0,30	0,50	0,60	0,75	37	300	476	586

* upoštevana je prostorninska masa 2,65 t/m³

** 50% (težnostno) kamnov je manjših od D₅₀

- Določitev merodajnega premera kamna (D₅₀) in sestave mešanice za različne debeline oblage je prikazana v naslednji tabeli, pri čemer je upoštevano, da je debelina oblage približno enaka 1,5 kratni velikosti kamna D₅₀. To je hkrati tudi velikost največjega kamna. Mase kamna v tabeli so približne.

Različne frakcije kamna morajo biti v osnovnem materialu enakomerno razporejene. Delež odkruškov in kamnov, manjših od 10% specifikirane dimenzije kamna, ne sme presegati 10% mase posameznega tovora, dostavljenega na delovišče.

Izvedba skalometra

- Zaščita s kamnom se izvede tako, da je kamen zložen v projektiranem profilu. Debelina oblage se meri pravokotno na podlagu. Vsak kamen mora imeti zanesljivo ležišče in biti zakljen tak, da ne more priti do rušenja pobočja zaradi nestabilnosti posameznih kamnov ali drugih razlogov. Peta zaščitenega pobočja mora biti trdno vgrajena in izvedena na tak način, da ne more priti do porušitve pobočij.
- Razkladanje s transportnega sredstva mora biti izvedeno tako, da ne pride do segregacije materiala.
- Skalomet se vgrajuje v celotni debelini, specificirani v predmetnem elaboratu, t.j. v eni plasti v eni operaciji s čim manj naknadnega premikanja kamnov, da se ne poškodujeta netkani geotekstil in podlaga. Vgrajevanje v plasteh ni dovoljeno. Razgrijanju materiala z dozerji ter uporabi metod vgrajevanja, pri katerih se kamen med ali po vgradnji lahko drobi, se je potrebno izogibati.
- Projektno določena debelina skalometne oblage se pri izvedbi pod vodno gladino poveča za 50%.
- Skalomet se lahko vgrajuje ročno ali strojno
- Ni dovoljeno vgrajevanje z iztresanjem z višine večje od 0,5-1 m, ker se geotekstil ne sme poškodovati.
- Večji kamni morajo biti enakomerno razpostrejeni po površini in medsebojno trdno povezani z manjšimi kamni, s katerimi je zapolnjen vmesni prostor tako, da je skalomet homogen. V oblogi ne smejo nastati žepi drobnega materiala, ki bi zmanjšali stabilnost in trdnost oblage, če ga voda izpere. Material mora biti razporen enakomerno, tako da ne nastanejo večje koncentracije večjih ali manjših frakcij.
- Površina oblage se poravnava tako, da kamni ne štrlijo iz oblage. Prevelike kamne je potrebno odstraniti. Po potrebi se izvede ročno ali strojno zapolnjevanje preostalih praznih prostorov med kamni ali naknadno premikanje posameznih kamnov tako, da je površina skalometra čim bolj ravna in enakomerna. Prav tako se ročno zaklinijo kamni, ki so nestabilni. Izjemoma je možno tudi dodatno fiksiranje posameznih kamnov z betonom, vendar tako, da je skalomet prepusten za vodo. Beton mora biti takšne konsistence, da pri vgrajevanju ne pride v stik z netkanim geotekstilom.
- Premiki gradbene mehanizacije po skalometru tako med izvedbo kot po izvedbi niso dovoljeni. V primeru da se temu ni možno izogniti, je potrebno na skalometu izvesti utrjeno vozišče z nasipavanjem gramoznega materiala takšne debeline, da skalometna obloga ne bo poškodovana.

Tab. 1: granulometrična sestava kamna za različne debeline skalometne oblage

DIMENZIONIRANJE ZAŠČITNIH OBLOG BREŽIN

Dimenzioniranje skalometnih zaščitnih oblog brežin Save v območju bazena HE Blanca je izvedeno v skladu z »Design of Riprap Revetment«, Hydraulic Engineering Circular No. 11, FHWA, 1988 in priporočili AASHTO.

Merodajni premer kamna v skalometni oblogi

Velikost merodajne velikosti kamna skalometne oblage D_{50} (premer, od katerega je manjših 50% vseh kamnov oblage) se določi po naslednji enačbi:

$$D_{50} = 0,00594 * V_a^3 / (d_{avg}^{0,5} * K_1^{1,5}) * C \quad \dots (m) \quad (1)$$

in masa kamna po formuli AASHTO:

$$W_{50} = 524 * D_{50}^3 * S_s \quad \dots (\text{kg}) \quad (2)$$

Pri izračunu je upoštevana povprečna hitrost v glavnem toku (V_a), povprečna globina vode v glavnem toku (d_{avg}) in prostorninska masa kamna (S_s). K_1 je faktor odvisen od razmerja naklona brežine in kota trenja kamnite oblage.

Enačba (1) velja za prostorninsko maso kamna 2,65 t/m³ in faktor stabilnosti 1,2.

Faktor stabilnosti je razmerje med kritično strižno obremenitvijo in povprečno vlečno silo vode in odraža nivo nedoločljivosti hidravličnih pogojev. Enačba 1 je namreč razvita na predpostavki enakomerne oz. postopno spremenljivega toka, kjer je upoštevan faktor varnosti 1,2. V naslednji tabeli so podane priporočene vrednosti faktorja varnosti za različne pogoje vodnega toka.

tabela 2: priporočeni faktorji stabilnosti skalometne oblage,

kjer sta:

T - širina proste gladine
R - povprečni radij v osi toka

Pogoji	SF
Enakomeren tok, ravna ali rahlo ukrivljena struga ($R/T > 30$), vpliv valovanj in plavin minimalen, zanesljivost podatkov dobra	1,0-1,2
Postopno spremenljiv tok, srednje ukrivljena struga ($30 > R/T > 10$), zmeren vpliv valov in plavin	1,3-1,6
Neenakomeren tok, ostra ukrivljenost struge ($10 > R/T$), znaten vpliv plavin in valovanj (0,3-0,6 m), zelo turbulenten tok, turbulenten tok pri mostnih stebrih in opornikih, nezanesljivost vhodnih podatkov	1,6-2,0

Debelina skalomentne oblage

Posamični preveliki ali štrleči kamni lahko povzročijo poškodbe oblage zaradi prevelikih odprtin med posameznimi kamni in povzročanja lokalnih turbulenc, kar lahko povzroči premikanje in izpiranje manjših kamnov iz oblage.

Pri določanju debeline oblage se upoštevajo naslednji kriteriji:

- debelina ne sme biti manjša od velikosti maksimalnega kamna v oblogi (D_{100}) ali od 1,5-kratne velikosti sferičnega premera povprečnega kamna (D_{50}) – upošteva se večja vrednost;
- najmanjša debelina oblage je 30 cm zaradi izvedbenih razlogov;
- pri vgradnji oblage pod vodno gladino se debelina poveča za 50% zaradi nezanesljivosti izvedbe pod vodo;
- debelina se ob ustrezni povečavi velikosti kamna poveča za 15-30 cm, če je obloga močno obremenjena z ledom, plavinami ali valovi povzročenimi s čolni ali vetrom.

Za predvidena zavarovanja na posameznih odsekih je bila izvedena tudi stabilnostna presoja brežin in oblage. Pri tem so bile privzete predhodne geomehanske raziskave na obravnavanem odseku (geotehnično poročilo k idejni zasnovi visokovodnih obrambnih konstrukcij ob Savi v Sevnici, Geomehanika, oktober 1992).

Iz izdelanega geotehničnega poročila je razvidno, da stabilnost brežin zaradi predvidenih ukrepov ni ogrožena. Pri stabilnostni presoji je bila upoštevana obtežba železniške proge kot tudi obstoječe oz. predvidene ceste.

HE BLANCA: OPIS UREDITEV BREŽIN

Z namenom kakovostnejšega vključevanja v prostor in hkrati zmanjševanja stroškov ureditev državne infrastrukture so bile preučene možnosti minimalnih režin bazena Blanca. Vodilo pri snovanju rešitev je bila ohranitev čim večjega deleža naravne brežine in izvedba nujnih zaščitnih ukrepov le na odsekih, ki ogrožajo obstoječe oz. predvideno infrastrukturo (cesta, železnica) ter na območju energetskih nasipov.

Splošni opis stanja za oba bregova

- **Levi breg:** V bazenu Blanca predstavlja izpostavljen odsek praktično ves levi breg od Sevnice do pregrade Blanca z izjemo Gornjebrezovškega polja (območje kozolcev). Gorvodno od peš-brvi v Sevnici in vzdolž starega mestnega jedra je predvidena zaščita z visokovodnim nasipom, vendar pa ureditev brežin ni predvidena (ohranitev obstoječega stanja).
- **Desni breg:** Klasični vodarski posegi s težkimi oblogami so omejeni na območja vzdolž Boštanja in približno 500 m dolvodno od mostu za pešce (v obeh primerih poteka cesta zelo blizu reke), na tri lokacije daljnovidnih stebrov v bližini bazena ter na večino odseka dolvodno od konca Loškega polja. Na območju Loškega potoka je potrebno zavarovanje brežin zaradi razširitve struge reke Save na tem odseku. Na ostalih odsekih se bodisi ohrani popolnoma naravna brežina brez dodatnih zaščit bodisi izvede nadvišanje terena z blagim nagibom brežine, ki omogoča udoben dostop do vode.

Zaključek

Na območju bazena HE Blanca je potrebna izvedba zaščite brežin zaradi negativnega vpliva zaježitve na stabilnost brežin. Pri načrtovanju kritičnih odsekov je bilo upoštevanih več argumentov, najmočnejši pa je bližina ceste oz. železnice reki Savi. Poleg tega je bila upoštevana tudi rešitev na območju HE Boštanj – s tem je kriterij zavarovanja na območju obeh bazenov enak.

Viri

- Idejni projekt »HE Blanca, Bazen – vodno-gospodarske ureditve«, Inženiring za vode d.o.o., februar 2002
- »Design of Riprap Revetment«, Hydraulic Engineering Circular No. 11, FHWA, 1988

Možnosti večnamenske rabe hidroenergetskega objekta - primer Ptudskega jezera



Tomaž Hojnik, univ. dipl. inž. grad.

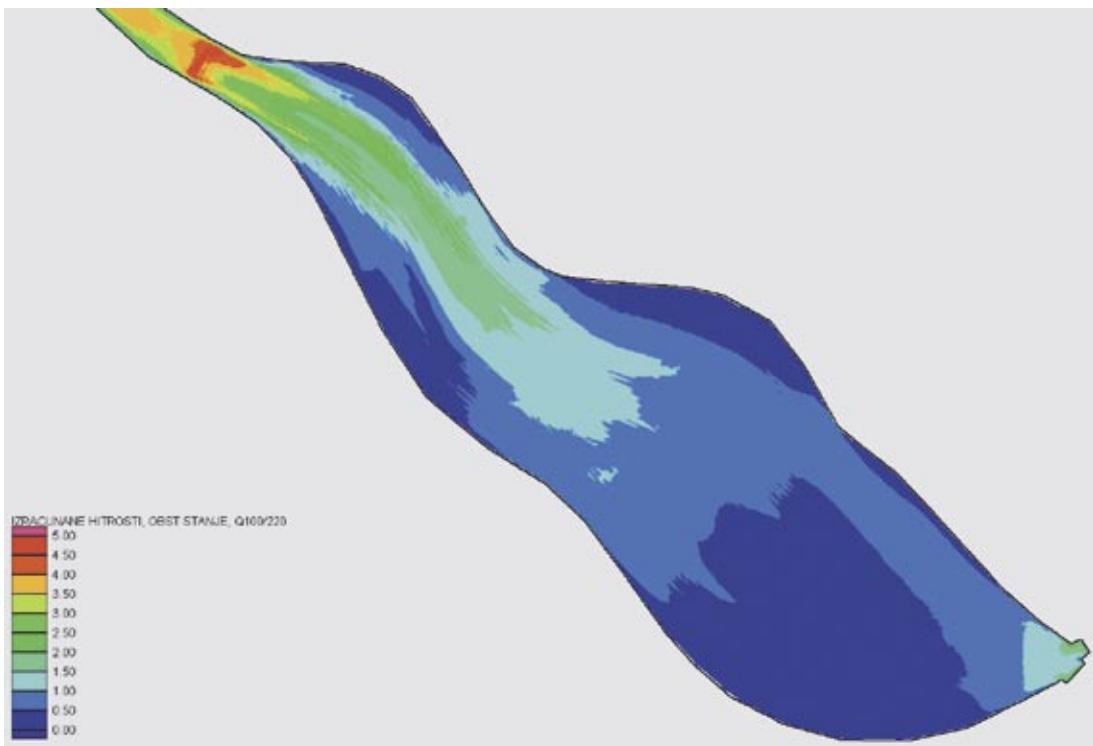
V članku so opisane nekatere značilnosti Ptudskega jezera (bazen hidroelektrarne Formin), ki je največja umetno zajezena vodna površina v Sloveniji. Primarna funkcija jezera je nedvomno hidroenergetska. Ker pa vodne površine od nekdaj privabljajo ljudi in živali, se na in ob jezeru pojavlja potreba po dodatni rabi. Koncesionar Dravske elektrarne Maribor ima veliko posluha za druge uporabnike prostora. V največji možni meri poskuša, ob ureditvah, ki so nujno potrebne za varno in dobro delovanje objekta, omogočiti tudi večnamensko rabo. S tem ciljem je leta 2003 in 2004 naročil pri Vodnogospodarskem biroju Maribor d.o.o. izdelavo študije ureditve jezera ter projektov za izvedbo. V prvi fazi je bil izведен pilotni projekt odstranjevanja mulja z dna in deponiranja le-tega v obliki renaturacije brežine ter projekt izvedbe gnezditvenega otoka za navadno čigro, ki je, zaradi izgube habitata, zelo ogrožena vrsta. Izveden je bil tudi vzdolžni objekt za preprečevanje dotoka večjih kosov plavja na območje čolnarne. Osnova za načrtovanje in izvedbo so bile predhodne interdisciplinarne študije, dvodimensijski matematični hidravlični model ter izražene potrebe uporabnikov prostora. Zaradi občutljivosti prostora (območje Natura 2000, vodni vir Mihovci pri Ormožu...) in objekta samega (tesnitev nasipa), je bilo potrebno poiskati ustrezno tehnologijo in izvirne tehnične rešitve.

The paper describes some properties of the Ptuj Lake (water reservoir of the Hydroelectric power plant Formin), which is the largest man made water surface in Slovenia. The primary function of the lake is undoubtedly hydro energetic. However, since water surfaces attract people and animals for old, on and around the lake the need for additional water use is present. The concession holder, Dravske Elektrarne Maribor, has always acknowledged other water users. They try very hard to enable multipurpose use of the lake, along side of the measures and structures needed for safe operation of the power plant. With this goal they ordered in 2003 and 2004 a study and drawing of designs for the possible settlement of the lake. In the first phase a pilot project of cleaning silt and depositing it on the banks for re-naturalisation was carried out. The first phase included also a construction of a nesting island for ordinary tern, which is, due to loss of living area, a very endangered species. A parallel structure was erected to prevent large driftwood entering the boathouse area. The basis of the designs and construction were preceding interdisciplinary studies, two-dimensional mathematical hydraulic model and expressed needs of users. Due to the sensitivity of the area (Natura 2000 area, potable water source at Mihovci pri Ormožu,...) and the structure itself (water tightness of the dyke), it was necessary to find adequate technology and original technical solutions.

Uvod

Z izgradnjo derivacijske hidroelektrarne Formin (Srednja Drava 2) leta 1977 je nastalo 420 ha veliko Ptudske jezero z 22 milijoni kubičnih metrov vode, kar predstavlja največje umetno zajezeno vodno površino v Sloveniji. Razen energetske in vodnogospodarske funkcije nudi tako velika vodna površina mnogotere možnosti sožitja narave, mesta in vode. Uskladitev interesov rabe prostora na jezeru in ob njem, razvoj novih dejavnosti, ne da bi bila okrnjena osnovna energetska namembnost, je možna na osnovi jasno definiranih pogojev rabe prostora. S tem ciljem je bil leta 1997 sprejet Odlok o spremembah in dopolnitvah prostorskih sestavin srednjoročnega družbenega plana občine

Ptuj (UV MO Ptuj, št. 8/97), v katerem je definirana conacija prostora, podane so usmeritve za razvoj interesnih dejavnosti v prostoru. Jezero je opredeljeno kot naravna vrednota (UL RS, št. 111/04), ekološko pomembno območje (UL RS, št. 48/04) ter kot območje Natura 2000 po direktivi o pticah in direktivi o habitatnih tipih (UL RS, št. 49/04 in 110/04). Glede na dejstvo, da je naravovarstvena funkcija Ptudskega jezera soodvisna in povezana z ostalimi funkcijami, je potrebno na osnovi dovolj kvalitetnih strokovnih podlag izdelati koncept razvoja jezera, ki bo omogočal uravnotežen razvoj opredeljenih dejavnosti, ne da bi bila okrnjena osnovna namembnost, zaradi katere je bilo jezero zgrajeno.



Jezero z okolico se razvija, kar vnaša nove potrebe glede režima obratovanja, vzdrževanja in infrastrukture na in ob jezeru. Vzdrževanje akumulacijskega jezera se mora izvajati na osnovi strokovnih tehničnih rešitev in navodil, ki zagotavljajo optimalen obseg rednih in periodičnih vzdrževalnih del. S tem ciljem so bili na Vodnogospodarskem biroju Maribor po naročilu Dravskih elektrarn Maribor (DEM) izvršeni hidravlični izračuni z dvodimensijskim (2D) matematičnim modelom FESWMS za obstoječe stanje ter ureditve, podana je bila zasnova, predlog ureditev in vzdrževanja jezera ter program monitoringa. Kasneje je bil izdelan projekt za izvedbo pilotnega projekta čiščenja mulja ter gnezditvenega otoka za čigre. Oba projekta sta bila izvedena v letu 2004.

Opis stanja

Prostor, kjer je danes jezero, je pred zajezitvijo oblikovala struga reke Drave z rokavi, prodišči, mrtvicami in poplavnimi logi. Z izgradnjo jezu v Markovcih in približno 10 km nasipov je l. 1977 nastalo do 12 m globoko akumulacijsko jezero s površino 420 ha. Jezero je dolgo 4,5 km, na najširšem delu pa meri 1,2 km. Oblika dna nekdanje struge reke Drave se je v jezeru ohranila vse do danes. Posledica tega je tudi

značilna tokovna slika v jezeru, saj tok skozi jezero, predvsem v zgornji polovici jezera, v veliki meri sledi nekdanji strugi.

Ptujsko jezero oz. bazen HE Srednja Drava 2 je bil zasnovan kot hidroenergetski objekt, kar je nedvomno tudi njegova osnovna funkcija. Vendar je jasno, da tako velika vodna površina predstavlja potencial tudi za druge dejavnosti in funkcije v prostoru. Zanimiva je predvsem za športno-rekreacijske dejavnosti, na njej pa najdejo zatočišče tudi redke in ogrožene, predvsem ptičje vrste, ki sta jim urbanizacija in industrializacija odvzela prvoten habitat. Stalna in maksimalna gladina v jezeru je na koti 220,0 m n. m., nasipi so na koti ca. 221,5 m n. m. Minimalna gladina je na koti 219,0 m n. m. Do denivelacije na minimalno gladino prihaja med obratovanjem HE pri pokrivanju konic ali pa pri nastopu visokih vod. Med gladinama 219,0 in 220,0 m n. m. je pri površini jezera 420 ha na razpolago največ 4,2 mio m³ retencijske prostornine. Le-ta je uporabna predvsem za pridobivanje energije. Vpliv retencije na zniževanje pretokov visokih vod dolvodno je, zaradi majhne prostornine, praktično zanemarljiv. Analize kažejo, da bi ob optimalnem manevru zapornic lahko znižali pretoke Q100 za približno 3%, kar pa nima praktičnega vpliva na gladine visokih vod.

Primer rezultatov 2D modela - izolinije hitrosti za obstoječe stanje pri Q100 z začetno gladino 220 m n. m v Markovcih. Vidna je matica toka, ki sledi nekdanji strugi ter območja z minimalnimi hitrostmi. (modeliranje: Vodnogospodarski biro Maribor.)

Pilotna izvedba zasipa brežine z muljem po približno enem mesecu. Mulj je še mehek, vendar pohoden. Na levi je viden zgornji rob zabojev in potaknjenci, v ozadju plavajoča transportna cev in del asfaltne brežine. Površina je po enem letu zatravljen, vrbovje ob obali je bujno, visoko med 1,5 in 2 m (fotografija: Iztok Šišernik, DEM)



Nasipi ob jezeru so bili zgrajeni iz lokalnega prodnega materiala, s širino krone 4 m. Višina nasipa se giblje med 2,5 in 6,5 m. Nasip je, z vodne strani, po vsej višini brežine zatesnjen z 10 cm debelo asfaltno oblogo v naklonu 1 : 1,7. V območju nihanja gladine je asfaltna obloga v 20 letih izgubila prožnost, zato prihaja do razpok, ki jih je potrebno sproti odkrivati in sanirati, kar predstavlja znaten strošek in skrb. Izven območja nihanja gladine je obloga v ustreznom stanju. Zaradi zmanjšanja precejjanja pod nasipi je bil na vodni strani nasut t.i. meljni tepih (sestavljen iz lokalnega, peščeno-meljnega materiala) v debelini 60 cm, ki poteka vzporedno z nasipom in sega 50 m v jezero. Na zračni strani velja v 100 metrskem pasu prepoved odstranjevanja površinske plasti zemljine.

V jezeru se odlagajo predvsem lebdeče plavine. Na podlagi periodičnih geodetskih meritve prečnih profilov iz let 1981, 1985, 1987, 1989, 2000 in 2002 lahko ugotovimo neto prostornino odloženih plavin. Sediment je drobno zrnat in ima več kot 96 % delcev, manjših od 0,15 mm. Koncentracija lebdečih plavin v jezeru je pri normalnih razmerah in pretokih le nekaj 10 mg/l. Ob visoki vodi 24. oktobra 1993 je bila povprečna koncentracija lebdečih plavin v vodi 82 mg/l, prevladujoče so frakcije od

0,040 – 0,090 mm. Nizvodno se povečuje delež manjših frakcij, kar kaže na gravitacijsko ločevanje lebdečih plavin. Zamuljene je kar 17,8 % prostornine akumulacije iz leta 1981, vendar to predstavlja z vidika energetske izrabe ne-uporabno prostornino pod koto 219,0 m n. m. Šele po letu 2000 je na nekaterih lokacijah zamuljenje preseglo koto 219.0 m n. m, tako da je sedaj zamuljenih 0,02 mio m³ koristne prostornine (približno 0,5 %). Primerjava prečnih profilov za posamezne meritve pokaže, da je odlaganje po profilu precej enakomerno. Povprečna debelina (oz. višina) sloja usedlin znaša 90 cm. Površinski vzorci sedimenta so sive do sivočrne barve, kar kaže na prisotnost sulfidov. Globinski vzorci so pretežno rjave glinene barve. Sulfidi se v sedimentu pojavljajo v širokem območju koncentracije (do 1700 mg/kg) kot posledica močnega vpliva mikrolokačijskih razmer. Vsebnost organskega dušika v sedimentu je znatna (2500-3500 mg/kg). Sediment vsebuje v povprečju kar 63% organske mase. Delež organske mase je odvisen od letnega časa in lokalnih razmer. Ugotovljena anoksičnost sedimenta v Ptujskem jezeru je velika, puferna kapaciteta pa nizka, zato lahko pri premeščanju oz. mešanju sedimenta pride do hitrih in znatnih začasnih znižanj pH in koncentracije kisika, vsaj v razmerah mikro-

lokacij.

Fizikalno-kemijske in biološke (saprofni indeksi) analize kažejo, da je Ptujsko jezero tako po kakovosti vode kot sedimenta v II. kakovostnem razredu. Nekoliko odstopata le povečana vsebnost svinca v sedimentu, ki pa je še zmeraj v povprečju III. kakovostnega razreda in povečana vsebnost predvsem koliformnih bakterij v vodi, v določenih obdobjih, ki je na spodnji meji III. kakovostnega razreda. Poglaviti onesnaževalec vode in sedimenta v jezeru so komunalne odpadne vode.

Leta 1997 je bil sprejet Odlok o spremembah in dopolnitvah prostorskih sestavin srednjeročnega družbenega plana občine Ptuj (UV MO Ptuj, št.8/97), v katerem je definirana conacija prostora, podane so usmeritve za razvoj interesnih dejavnosti v prostoru. Osnova za uskladitev interesov sekundarne rabe prostora in dejavnosti na jezeru in ob njem je prostorska in terminska conacija jezera, ob pogoju, da osnovna energetska namembnost ne sme biti okrnjena. Območje jezera je bilo razdeljeno na pet con, in sicer mirno priobalno naravovarstveno cono, ki obsega ves južni del jezera, mirno priobalno športno-rekreacijsko cono (sprehodi, kolesarjenje, športni ribolov...), dinamično priobalno športno rekreacijsko cono (plovba, marina), dinamično rečno športno-rekreacijsko cono (veslaška proga, regatni trikotnik...) in hrupno dinamično rečno športno-rekreacijsko cono (plovba z motornimi čolni in skuterji). Do fizične implementacije conacije žal še ni prišlo, zato občasno prihaja do konfliktov interesov.

Cilji urejanja

Cilji obravnavanega urejanja Ptujskega jezera so bili odstranitev čezmernih nanosov mulja in renaturacija asfaltnih brežin, preprečitev vnosa plavja na območje čolnarne BD Ranca ter izboljšanje pogojev za gnezdenje navadne čigre (*Sterna hirundo*), ki je do sedaj, s skromnim uspehom, gnezdila na temeljih daljnovidnika. Na osnovi rezultatov izračunov z 2D matematičnim modelom ter analize stanja so bili predlagani ukrepi za doseganje želenih ciljev:

- odstranjevanje nanosov mulja na levem in desnem bregu na vtočnem delu jezera, kar bo zagotovilo ustrezno globino vode na obravnavanem območju
- oblaganje oz. zasip asfaltnih brežin z muljem ter ozelenitev le-teh, kar bo imelo

ugodne ekološke, krajinske, predvidoma pa tudi tehnične učinke

- izvedba prečnega zasipa nekdanje struge Drave v dolžini 30 m ob vtoku v jezero, ki bo povzročil prečno prerazporeditev hitrosti po prerezu in zmanjšal stopnjo zamuljanja ob bregovih
- izvedba vzdolžnega objekta iz lesenih pilotov (grabelj) med vtokom Drave in čolnarno, ki bo preprečeval dotok plavja na območje čolnarne
- izvedba gnezditvenega otoka s površino 830 m² za navadno čigro, ki je močno ogrožena vrsta v evropskem merilu. V Sloveniji so štiri gnezdišča navadne čigre.

Hidravlični izračuni

V okviru predstavljene naloge je bilo potrebno ugotoviti predvsem tlorisno tokovno sliko v jezeru z območji zmanjšanih hitrosti pri različnih pretokih ter preveriti vplive različnih ukrepov, zato smo se odločili za uporabo dvo-dimensijskega matematičnega modela. Izračunati je bilo potrebno tudi gladine pri visokih vodah, saj se je velikost teoretičnih pretokov pri dani povratni dobi v času od izgradnje HE Formin povečala.

Za hidravlično analizo smo uporabili dvo-dimensijski (v horizontalni ravnini) model FESWMS (Finite Element Surface Water Modeling System, t.j sistem za modeliranje toka s prosto gladino po metodi končnih elementov). Program izvira iz ZDA, kjer je uradni program pri FHWA (Federal Highway Administration, t.j. zvezna uprava za avtoceste). Modelirali smo celotno jezero od jezu v Markovcih ter del struge Drave. Kot osnova za geometrijo modela so nam služili rezultati geodetskih meritev iz leta 2002, na osnovi katerih smo izdelali digitalni model reliefa, ki smo ga projecirali na mrežo končnih elementov. Uporabili smo pravokotne 9-točkovne elemente ter trikotne 6-točkovne elemente. Velikosti elementov so različne, v povprečju 10 x 15 m, na območju vtoka v okolici P14 ca. 10 x 10 m. Skupaj ima model 25598 končnih elementov s 101717 vozlišči. Model je bil umerjen na osnovi meritev gladin in hitrosti iz leta 1993, ki jih je opravila Katedra za mehanično tekočin na FGG. Umerjen koeficient n je znaša 0.0235 m^{-0.33}.

Račune smo izvrševali pri pretokih 482 m³/s, 1883 m³/s (Q10) in 2804 m³/s (Q100) pri začetnih gladinah 219 in 220 m n. m., za obstoje-

če stanje in ralične variante ureditev. Rezultati izračunov kažejo, da so gladine v prečni smeri precej enakomerno razporejene, tok pa je približno do polovice jezera izrazito skoncentriran na mestu nekdanje struge Drave. Pri gladini 219,0 na zapornici matica toka sledi nekdanji strugi vse do iztoka v Markovcih. Hitrosti ob robu jezera na območju čolnarne so pri vseh obravnavanih pretokih zelo majhne, pod 0,1 - 0,2 m/s. Na teh mestih v naravi dejansko prihaja do najbolj izrazitega usedanja lebdečih plavin. Vpliv zajezbe se, pri vseh obravnavanih pretokih in pri obeh spodnjih gladinah močno čuti do približno polovice jezera, nato pa gradienti postanejo nekaj večji. Na vtoku v jezero je gradient zelo izrazit, posebej pri začetni gladini 219,0 m n. n. Na tem mestu pride tudi do lokalnega povečanja hitrosti. Gorvodno od vtoka v jezero so gladine za vse obravnavane pretoke in začetne gladine skoraj neodvisne od začetne gladine v Markovcih.

Pilotni projekt

Namen pilotnega projekta je bila poskusna izvedba čiščenja in odlaganja mulja s ciljem optimizacije nadaljnjega urejanja in preizkusa ustreznosti tehnologije izvedbe. V dogovoru z investitorjem je bila izbrana lokacija pilotnega projekta na gorvodnem delu jezera, ob čolnarни.

Za izkop in transport mulja je bil izbran poseben splav z bagerjem in polžno črpalko, ki po gibljivi plavajoči cevi izkopan mulj transportira z mesta izkopa neposredno na mesto vgrajevanja. Prednost takšne tehnologije je v tem, da je razmerje med vodo in trdno snovjo na iztoku cevi 1 : 3, kar pomeni, da še zmeraj lahko govorimo o zemljini. To omogoča enostavno vgrajevanje materiala. Klub temu pa mulj ob vgrajevanju praktično nima notranje strižne trdnosti, zato ga ni mogoče vgrajevati v naklonu. Pri izkopu je povečanje kalnosti minimalno, prav tako pri odlaganju izkopanega materiala. Zaradi majhnega ugreza splava, ki znaša 80 cm, sta možna plovba in dostop po celotnem jezeru.

Junija 2004 je bila izvedena renaturacija asfaltne brežine v dolžini 200 m in širini 10 m. Renaturacijo brežine smo je poskusno izvedli z nasutjem mulja na asfaltno oblogo. Ker je mulj židek in brez strižne trdnosti, je na vodni strani potrebno ustrezeno podpiranje. Najočitnejša in tehnološko enostavna je varianta z zabijanjem

lesenih pilotov (kot stena ali z vmesnim vrbovim popletom), ki pa zaradi prebijanja tesnilnega meljnega sloja na dnu ni bila zaželjena. Zato smo morali poiskati drugo, ustrezejšo rešitev. Prišli smo do izvirne tehnične rešitve, podobne gradnji z gabioni, le da smo namesto gabiona skonstruirali lesen element (poimenovali smo ga zabo) širine 2 m, višine 1,4 - 2,0 m in dolžine 4 m, ki se po postavitvi na lokacijo napolni z muljem. Pred tem je v zabo potrebno dodati 300 kg odpadnega kamnitega lomljencja, da se prepreči izplavlanje oz. premikanje med polnjenjem. Ko je zabo napolnjen z muljem, služi kot podpora konstrukcija za preostanek zasipa. Takšen način je enostaven, hiter in zelo poceni, saj so bili zaboji predhodno izdelani v delavnici.

Po izvedbi zasipa z muljem je bilo (ob nekajdnevni dežju) potrebnih 14 dni, da se je zasip dovolj odcedil in konsolidiral, da je postal potoden. Zaradi velikih deformacij ob sušenju je površina zasipa močno razpokala. Razpoke so bile globoke približno 0,5 m in široke 5 cm. Na obalnem pasu so bili posajeni vrbovi potaknjenci, ves preostali zasip pa posejan s travnim semenom. Uspešnost zasaditve in sejanja je bila velika. Po enem letu na obalnem pasu raste gosto vrbovje višine 1,5 m, preostali nasip pa je lepo zatravljen in je bil že večkrat pokoren.

Muljni zabo je začasna konstrukcija, saj pričakujemo, da v nekaj letih po konsolidaciji zasipa in formiraju zarasti ne bo več potreben. Glede na to, da so bili zaboji izvedeni iz smrekovega lesa II. kakovosti (v glavnem deske debeline 18 mm), bodo zaboji v nekaj letih po vgradnji propadli. Pilotni projekt bo pokazal, če je takšna rešitev ustrezena ali pa bo potrebno izvesti trajnejšo podporno konstrukcijo (uporaba kvalitetnejših ali debelejših desk za zaboje).

Z izvedbo opisanega zasipa se je vodna stran nasipa dodatno zatesnila, asfaltna obloga pa bo zaščitenaa pred nadaljnjjim škodljivim vplivom nihanja gladine. Ker je asfalt organski material, obstaja možnost mikrobiološkega razpada oblage. Glede na dosegljivo literaturo je asfalt mikrobiološko inerten material, vendar previdnost ni nikoli odveč. Zaradi spremšjanja stanja asfaltne oblage pod zasipom bo potrebno izvajati monitoring oz. kontrolo vzorcev. Tako bo možno ugotoviti mikrobiološko odpornost asfaltne oblage ter stopnjo zaščite ki jo nudi muljna obloga. Predviden je bil odvzem vzorca



Gnezdo z jajci navadne čigre na novem otoku, junij 2005. Viden je tudi konsolidiran, zasušen mulj z manjšimi razpokami ter redka samonikla zarast. (fotografija: Damijan Denac, NIB)

asfaltne obloge pet let po izvedbi zasipa. Ob izvedbi pilotnega projekta je bil izведен tudi t.i. vzdolžni objekt dolžine 550 m, ki poteka vzporedno z levo brežino jezera na oddaljenosti 200 m od levobrežnega nasipa oz. ob samem robu struge Drave pred ojezeritvijo območja. Sestoji iz leseni kolov premera 15 cm, zabitimi na osni razdalji 1 m, ki bodo delovali kot nekakšna groba rešetka s svetlo odprtino 85 cm. Vrh pilota je na koti 220,3 m n. m., t.j. 30 cm nad koto stalne ojezeritve, kar omogoča vidnost pilotov (vožnja s plovili). Poglavitna funkcija objekta je preprečevanje dotoka večjih kosov plavja na območje čolnarne, ki jo tudi uspešno opravlja.

Gnezditveni otok za navadno čigro

Investitor DEM je želel poleg vzdrževalnih del na bazenu HE Formin na pobudo Društva za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (DOPPS) zagotoviti tudi ustreznejše pogoje za aviofavno, saj je skrb za naravno dedičino standard razvite družbe. Izvedba otoka s površino 830 m² je omogočila vgradnjo 1900 m³ mulja, hkrati pa so bili zagotovljeni boljši pogoji za gnezdenje navadne čigre. Otok leži med obema starejšima otokoma, neposredno na plitvini. Lokacija je bila izbrana v sodelovanju z investitorjem in DOPPS na osnovi detajlnega

geodetskega posnetka dna. Otok je v tlorisu eliptične oblike z dolžinama stranic 48 in 22 m. Obod je iz leseni pilotov in vrbovega prepleta. Otok sega 0,5 m nad stalno gladino, poraščen je le z redkimi šopi trave.

Zasnova in izvedba otoka sta bili uspešni, saj že v prvi sezoni na njem gnezdi 37 parov navadne čigre, 14 parov rečnega galeba in 1 par čopaste črnice. Hkrati je na obeh temeljih daljnovidna gnezdilo 17 parov navadne čigre. (Denac, štetje 4. 6. 2005). Ugotavljamo, da se je večina gnezdeče populacije navadne čigre preselila z manj ustreznih temeljev daljnovidna na novi otok. Pri ohranitvi kolonije navadne čigre na Ptujskem jezeru je problematična predvsem velika kompetitivnost rečnega galeba, ki zaračadi pomanjkanja ustreznih gnezdišč, izpodriva oz. zaseda gnezdišča navadne čigre. Na sosednjem manjšem otoku je navadna čigra zadnjič gnezdila pred 10 leti, danes tam gnezdi 200 parov rečnih galebov. Zato bo posebno pozornost potrebno nameniti ohranjanju takšnega habitata na novem otoku, ki bolj ustreza navadni čigri. Le-ta je talna gnezdlka prodnatih in peščenih otokov.

Sklep

Izvedba pilotnega projekta predstavlja prvo fazo urejanja Ptujskega jezera s ciljem nadaljnega razvoja širšega območja skladno s spre-

jetim Odlokom o spremembah in dopolnitvah prostorskih sestavin srednjoročnega plana občine Ptuj. Izkušnje ob izvedbi pilotnega projekta bodo ob rezultatih monitoringa po izdelanem programu podale izhodišča za nadaljnje posege s ciljem revitalizacije in razvoja celotnega območja Ptujskega jezera ob upoštevanju naravovarstvenega pomena jezera. Z izvedbo gnezditvenega otoka je bila povečana možnost za ohranitev navadne čigre kot kontinentalne gnezdlanke.

Ustrezni matematični modeli oz. hidravlične osnove bi morali biti nepogrešljiva osnova pri načrtovanju vodnogospodarskih ureditev. Znova se je pokazalo, da je do optimalnih rešitev mogoče priti le na osnovi celovitega in interdisciplinarnega pristopa z izdelavo predhodnih študij in vseh faz projektne dokumentacije ob enakovredni obravnavi in sodelovanju vseh interesov v prostoru, nikakor pa ne s parcialnimi in lokalno omejenimi posegi na osnovi projektov vzdrževalnih del ali celo ozko omejenih ekonomskih interesov.

- Pilotni projekt čiščenja mulja v bazenu HE Formin, PGD-PZI, VGB Maribor d.d., št.pr. 2494/04, julij 2003
- HE Formin-izvedba otoka za ptiče, PZI, Vodnogospodarski biro Maribor d.d., št.pr. 2679/04, oktober 2004
- Damijan Denac, osebna korespondenca, Nacionalni inštitut za biologijo, julij 2005

Viri

- HE Srednja Drava 2, Gradbeni del, Bazen-levobrežni nasip od km 0.7 do km 5.4, zemeljska dela-projekt za izvedbo, kniga A, IBE, št.pr. 3096-112/1, februar 1976
- HE Formin - bazen, primerjava profilov P 1-32, Dravske elektrarne Maribor, Geodetski biro Slatinšek s.p.
- Sanacija in revitalizacija Ptujskega jezera (zaključno poročilo), Zavod za zdravstveno varstvo Maribor-Inštitut za varstvo okolja, februar 1994
- Sanacija in revitalizacija Ptujskega jezera - določitev tokov in zamuljevanja v Ptujskem jezeru z dvodimensionalnim matematičnim modelom, FCG, Oddelek za gradbeništvo in geodezijo, LMTe, marec 1994
- Sanacija in revitalizacija Ptujskega jezera, II.faza, VGB Maribor d.d., št.pr. 1930/96, marec 1996
- Uradni vestnik Mestne občine Ptuj, 8/1997
- Rezultati analiz vode in sedimenta pred akumulacijo HE Formin na reki Dravi, poročilo, ERICo Velenje-Inštitut za ekološke raziskave, februar 2001
- Pregled stanja in analiza obstoječih razmer-zasnova ureditve Ptujskega jezera, ITZ, Vodnogospodarski biro Maribor d.d., št.pr. 2493/02, julij 2003

Vpliv akumulacij in visokih pregrad na sladkovodne ribe

dr. Meta Povž, univ.dipl.biol.

V prispevku so opisane le nekatere posledice regulacijskih posegov, kot so visoke pregrade in zaježitvena jezera, na ribe v rekah. Omenjeni posegi vplivajo negativno na migracijo rib selivk, ki naseljujejo tudi slovenske vode, na prehranjevanje, razmnoževanje, rast in na njihov razvoj. Posledice takšnih regulacij so spremenjene temperaturne razmere, kemizem vode, pretočnost, zamuljenost, morfologija reke itd.. Vsi omenjeni dejavniki vplivajo na številne ribje vrste tako, da izginejo, ker jim novonastali pogoji ne zagotavljajo možnosti za preživetje.

The paper describes only some of the consequences of the water regulatory structures (high dams and lake reservoirs) on fish in rivers. The mentioned measures have a negative influence on migratory fish migration, which live in Slovenian rivers. A negative influence is also noticeable on nutrition, multiplication, growth and development of fish. Such measures also have an influence on temperature, chemical state, flow, silt level and morphology of the river. All mentioned factors influence numerous fish species in such manner, that they disappear, since new environmental conditions do not ensure a chance for survival.



Uvod

Visoke pregrade, za katerimi nastanejo obsežna zaježitvena jezera, pomenijo **dokončno**, spremembo vodnega prostora ne samo na zažezenem območju, ampak na več kilometrih vodotoka - nad in pod pregrado - do neznanih razsežnosti (Alabaster, 1985). Zaradi posega se popolnoma spremenijo življenjski prostori za vse vodne organizme, posledice pa so vedno negativne. Spremembe ribjih združb in populacij posameznih vrst rib po zaježitvah pa brez raziskav ni možno predvideti. Posledice zaradi posegov in sprememb se lahko pojavijo takoj po izgradnji oziroma začetku obratovanja ali z zakasnitvijo po enem ali več letih (Ward s sodelavci, 1979).

Vpliv na migracijo rib

Ena najbolj dramatičnih posledic, ki se pokaže že takoj po zaježitvi reke, je prekinitev ribjih selitvenih poti. Večina raziskav o migracijah rib obravnava odrasle osebke v času drsti, le redke vključujejo proučevanje migracije zaradi prehranjevanja in še redkejše so raziskave, ki obravnavajo ribe vseh velikosti in različnih starostnih skupin. Jasno je, da ojezeritve vplivajo negativno tudi na mladice in zarod, saj je potovanje preko akumulacijskih jezer počasnejše kot neposredno z vodnim tokom.

Migracije so vedenjski vzorec, ki omogoča številnim ribjim vrstam preživetje. To so aktivna gibanja rib med dvema različnima habitatoma in se praviloma pojavljajo vsako leto redno in ob točno določenem času. Migracije na pasiča so zelo pogoste v zmernem podnebnem pasu. Mednje spada tudi pasivna selitev zaroda nekaterih vrst z drtišča še pred začetkom aktivnega hranjenja. Zarod in mladice številnih drugih rib pa ostanejo na istem mestu več let

in se šele kasneje aktivno preselijo na pasiče. Najproduktivnejša pasiča so običajno ob brežinah rek, jezer, ribnikov ali pa v rečnih rokavih ali zalivih, na plitvinah, poraslih z rastlinjem, in na mestih, kjer se voda zajeda v breg. Večina migratornih sladkovodnih rib zmernega podnebnega pasu se po nakopičenju zadostnih energetskih rezerv na pasiču premakne na drug prostor, ki je primeren za razmnoževanje. To so drstne migracije. Številne ribe zmernega podnebnega pasu potujejo na drst v pritoke, kjer po drsti ostajajo zarod in mladice celo poletje vse do jeseni.

Znana je cela vrsta migracij rib iz jezer ali iz morja, kjer je hrane v izobilju, na drst v reke in potoke, kjer je hrane malo, so pa ustrezni pogoji za drst. Tako se selijo piškurji, jesetrovke, lipan, zet, postrvi, krapovci npr. jez, ogrica itd. Ob poseghih v vodni prostor so nekatere vrste prizadete neposredno zaradi spremembe življenskega prostora, veliko pa zaradi preprečene migracije zaradi izravnavanja rečnih strug, regulacij, čolnarjenja in gradbenih posegov v brežine. Ti posegi prizadenejo okoli 18 % evropskih ribjih vrst (Lelek, 1987). Med najbolj prizadetimi je podust Chondrostoma nasus, in to v vseh evropskih deželah, ki jih naseljuje.

Večina rib se seli spomladji. Pri tem naletimo na celo vrsto različnih migracijskih vzorcev, odvisno kdaj se migracije začnejo, kdaj dejansko nastopi drst, kakšen tip drtišča uporabljajo ribe itd. Rdečeoka, klenič, androga in podust se pričnejo seliti sredi marca in se selijo, dokler je temperatura vode med 10-15°C. Sredi maja pri temperaturi vode 13-15°C se pričnejo seliti mrena, ploščič in kleni, postrvi pa se selijo od maja do jeseni. Pri monitoringu selitev rib po reki Meuse v Belgiji (Prignon s



sod., 1998) so registrirali 23 rib, ki so se selile preko ribje steze; med njimi so prevladovala rdečeoka, androga, klen, podust, klenič in jegulja. Pri preučevanju velikosti ribjih vrst, ki so prečkale ribji prehod, so ugotovili, da pri rdečeoki, kleniču, klenu in androgi prevladujejo

12 do 23 cm dolgi primerki medtem ko pri podusti prevladujeta dve velikostni skupini, mladi osebki dolžine 13 do 19 cm in starejše 37 do 47 centimetrskne podusti.

Večina krapovskih vrst, ki predstavlja 42 % evropskih vrst, med njimi je tudi podust, ni sposobna premagovati visokih naravnih ali umetnih ovir. Problem motenega premikanja prek jezov rešujejo marsikje z ribjimi pomagali, med njimi so tudi steze. V Evropi je okoli 200 domorodnih vrst rib med katerimi jih je 12 resno ogroženih in 16 prizadetih neposredno prav zaradi izgradnje visokih pregrad in preprečene migracije (Northcote, 1998). V Avstriji, kjer živijo iste vrste rib kot pri nas, se pri gorvodnem premikanju kar 36 vrst rib uporablja ribje steze (Schmutz et. al., 1995, Jungwirth, 1998).

Po dolžini selitvenih poti delimo ribe v tri skupine:

- ribe, ki potujejo na več 300 km dolge razdalje kot so jesetrovke (Acipenseridae) in sledi (Clupeidae),

- ribe, ki se selijo na srednje dolge razdalje, 230-300 km (take selitve niso nujno povezane z razmnoževanjem kot pri prvi skupini); med temi so tudi mrena in podust,
- vrste, ki se ob kakršnikoli motnji v okolju selijo na kratke razdalje iz enega habitata v drugega, da se umaknejo neustreznim pogojem.

Armin (1998) navaja dolžine gor in dolvodnih selitvenih poti številnih evropskih vrst, celo takih, za katere si je težko predstavljati, da se sploh premaknejo iz svojega habitata. Tako navaja za ploščiča dolžino 58 km gor in 75 km dolvodno selitev, za mreno 9-20 km, za podust 140 km gorvodno in 446 km dolvodno, za krapo 11 km gorvodno, za ščuko 5 km dolvodno, za klena 139-148 km gorvodno, za rdečeoko 72 km dolvodno, za rdečeperko 66 km gorvodno, za lipana navajajo zelo različne vrednosti od 6 km v manjših vodotokih, do 20-30 v srednje velikih in do 50 km v velikih, in za linja do 126 km dolvodno. Vse omenjene vrste živijo tudi pri nas. V ribjih stezah so registrirali tudi ribojede vrste ščuko, smuča in ostriža. Te vrste se v času drsti preselijo v pritoke in tedaj se pojavljajo v ribjih prehodih. Ponovno so jih registrirali jeseni, ko so se iz pritokov selile nazaj v matično vodo (Travade s sod., 1998). Isti avtor piše, da so pri monitoringu ribjih prehodov popisali 20

vrst, ki so množično prečkale ribje prehode. Pri monitoringu ribjega prehoda na pregradi v reki Lahn (Avstrija) so popisali 29 različnih vrst, med njimi tudi piškurje, selile pa so se v glavnem mladice in zarod. Na seznamu so bile vse vrste, ki naseljujejo reko, razen ščuke in bolena.

Vpliv temperaturnih sprememb

Stalne rečne ribje vrste so prilagojene na določene dnevne, sezonske in letne temperaturne pogoje v vodotokih. Spremembe temperatur za 8°C so za postrvi že smrtne, za krapovce pa 12°C (Svobodova s sod., 1991). Ko se temperaturni režim vode po zajezitvi spremeni, se spremenijo optimalni temperaturni pogoji in čim večje so te spremembe, večji je vpliv na ribe in hujše so posledice.

Velika masa zelo počasi tekoče vode ustvarja v akumulacijah termalno slojevitost. V zmerenem podnebju so pri talnih izpustih poletne temperature pod iztoki nižje kot v normalnih rečnih pogojih in zimske višje, medtem ko je gorvodno od akumulacij poleti toplejša površinska voda (McCartney s sod., 2000).

Ribe, ki živijo v majhnih temperaturnih razponih, niso sposobne prilagajanja novim temperaturnim režimom. Po zajezitvi jih pogosto najdemo precej nižje pod akumulacijami, kjer se zanje temperature zopet normalizirajo.

Manj so prizadete ribe, ki živijo v vodah z večjimi temperaturnimi razponi, in populacije teh se nemalokrat še povečajo. Spremenjeni temperaturni režim manj prizadene odrasle ribe, za razvoj mladostnih stadijev pa je uničuoč. Tako po ojezeritvi navadno izginejo tudi manjše ribje vrste, ki imajo zelo kratko življensko dobo, ali take, ki slabo plavajo.

Na splošno velja, da je optimalna temperatura za postrvi oz. hladnoljubne vrste $7\text{-}19^{\circ}\text{C}$, stres se pojavi pri temperaturi nad 20°C , letalna temperatura pa je pri 25°C (Bagliniere in Maisse, 1999; Hellawell, 1986). Za toplovodne predstavnike, kot so npr. krap in nekateri drugi krapovci pa so optimalne temperature bistveno višje; $22\text{-}28^{\circ}\text{C}$, stres se pojavi že pri T pod 15°C in nad 28°C , letalne pa so od približno 30°C naprej (Hellawell, 1986).

Vpliv spremenjenih pretokov in vodostajev

Tako po zajezitvi se pretočni rečni habitat spremeni v jezerskega, ki ni primeren habitat za rečne ribe. Pri nekaterih se populacije zmanjšajo takoj ali celo izginejo. Včasih ostanejo odrasle ribe še nekaj časa v akumulaciji ali zahajajo vanjo iz pritokov, postopoma pa izginejo zaradi pomanjkanja med gradnjo uničenih ali potopljenih drtišč. V novem življenjskem prostoru se takoj pojavi pomanjkanje ustrezne hrane. Ob ojezeritvi preplavi voda rečne brežine in plitvine, kjer je biomasa velikih vodnih nevretenčarjev največja in talne ribe ostanejo brez hrane. Količina biomase rečnega bentosa (talni organizmi) po regulaciji vedno upade, raznovrstnost pa se zmanjša ali pa se spremeni vrstni sestav združbe. Od posega je odvisno, v kakšnem obsegu se te spremembe pojavijo, pojavljajo pa se v lotičnih (hitro tekoča voda) in lenitičnih (počasi tekoča ali stoječa voda) predelih.

Dolvodno od pregrad se ribji habitat zelo spremeni, ker se zmanjša količina vode. Posledica je zmanjšan življenjski prostor posebno v kritičnih vodostajih, ki pa so odvisni predvsem od uravnavanja pretoka vode preko jezu. Zaradi pogostih nihanj vodne gladine se zmanjšajo ali izginejo tako drtišča kot pasišča, ki so običajno v plitvejših predelih reke. Ti predeli so tudi pod vplivom dnevno-nočnih nihanj vode v akumulacijah in pod pregradami, ki ponekod presegajo 2 m. Ta nihanja so izredno uničujoča. Zelo se zmanjšajo ali celo izginejo s hrano bogati, plitvejši in toplejši predeli z mirno vodo, kjer se zadržujejo predvsem zarod in mladice. Med preseljevanjem iz drtišč v nove, za preživetje ustrezne habitate se zaradi počasnejšega potovanja poveča smrtnost mladic in zaroda, ker so bolj izpostavljeni plenilcem, poleg tega pa so večje možnosti obolevanja itd.

Zakasneli vplivi zaradi jezov in akumulacij

Posledice zajezitve se lahko pojavijo šele po nekaj letih. Ti zakasneli vplivi so slabo poznani. Eden takih zakasnelih vplivov je spremicanje habitatata zaradi počasnega pretoka vode pod pregrado. Določene vrste rib namreč ne izginejo takoj, ampak velikost populacij upada počasi vse do popolnega izginotja. Po podatkih

MacCartney-a s sodelavci., (2000) je kljub v svetu narejenim raziskavam, v mnogih primerih nemogoče napovedati natančen vpliv, saj so lahko vplivi na sicer primarni ekosistem izjemno dolgotrajni, morda celo stoletni. Pregrade zadržujejo vodo v spomladanskih viških, kar pomeni, da med letom pod njimi ni visokih voda, ki so potrebne za oblikovanje rečne struge in za vzdrževanje ribjih habitatov. Dejavnik, ki zelo vpliva na rečne ribe v reguliranih delih pod pregradami ali nad njimi, je plenilstvo ali kompeticija z novonaseljenimi, običajno tujerodnimi vrstami rib, ki jih je danes v vseh deželah sveta prepolno in jih vlagajo izključno zaradi ribolovnih interesov. Vpliv takih rib se lahko pojavi hitro ali šele po nekaj letih (Balujut, 1982).

Omenili smo le nekaj negativnih vplivov akumulacijskih jezer in visokih rečnih pregrad na sladkovodne ribe. Na splošno moramo reči, da večine posledic ni možno predvideti brez raziskav. Možno pa jih je marsikje in marsikdaj omiliti. To pa so dražje rešitve, ki se jih, vsaj v Sloveniji, lotevamo prepočasi ali pa sploh ne.

Literatura

- ALABASTER, J. S., 1985: Habitat modification and freshwater fisheries. Butterworths.
- ARMIN, P. 1998: Interruption of the River Continuum by barriers and the Consequences for Migratory Fish. (IN: Fish Migration and Fish Bypass, Ed. by Jungwirth M, Schmutz, S., Weiss, S.,). Fishing New Books str. 99-112.
- BAGLINIERE J.L. in G. MAISSE, 1999. Biology and Ecology of the Brown and Sea Trout. Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK, str. 39-40.
- BALUJUT, E. A., 1982: Assessment of problems in planning river basin development involving a hydroelectric scheme. FAO, Rim.
- HELLAWELL J.M., 1986. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. Elsevier Applied Science Publishers, London, New York, str. 130-131.
- JUNGWIRTHM, M., 1998: River Continuum and Fish Migration. . (IN: Fish Migration and Fish Bypass, Ed. by Jungwirth M, Schmutz, S., Weiss, S.,). Fishing New Books. Str. 19-32.
- LELEK, 1987: Threatened Freshwater Fishes of Europe. Freshwater Fishes of Europe. Aula Verlag.
- MCCARTNEY M.P. s sod., 2000. Ecosystem Impacts of Large Dams. United Nation Foundation UNEP, 78 str.
- NORTHCOTE, M., 1998: Migratory behaviour of Fish and its Significance to Movement through Riverine Fish Passage Facilities. (IN: Fish Migration and Fish Bypass, Ed. by Jungwirth M, Schmutz, S., Weiss, S.,). Fishing New Books. Str. 3-18.
- PRIGNON, C., MICHA, J.C., GILLET, A. 1998: Biological and environmental Characteristics of Fish passage at the Tailfer Dam on the Meuse River, belgium
- SCHMUTZ, S., MADER, H., UNFER, G., Funktionalitat von Potamalfischaufstiegsshilfe im Marchfekldkanalsystem. Österreichische Wasser und Abfallwirtschaft, 47(3/4):43-58. et. al., 1995
- SVOBODOVA S SOD., 1991. Diagnostics, prevention and therapy of fish diseases and intoxications. Research Institute of fish culture and hydrobiology Vodnany, Češka.
- TRAVADE , F, LARINIER, M., BOYER-BERNARD, S., DARTIGUELONGUE, J., 1998: Performance odf four Fish Pass Installations Recently Built on Two Rivers in South-west France. (IN: Fish Migration and Fish Bypass, Ed. by Jungwirth M, Schmutz, S., Weiss, S.,). Fishing New Books. Str. 146- 170.
- WARD, V.JAMES, J.A.STANFORD, 1979: The Ecology of Regulated Streams New York

Vpliv HE na spodnji Savi na ribo podust (*Chondrostoma nasus*) (pisces)

dr. Meta Povž, univ.dipl.biol.

*Prispevek obravnava vpliv visokih pregrad za HE na reki Savi na populacije podusti (*Chondrostoma nasus*). Podust je riba selivka in jatna vrsta, ki za preživetje in obnavljanje populacije potrebuje zelo velike populacije. Pred izgradnjo NE Krško na spodnji Savi se je selila od meje s Hrvaško do HE Medvode na različna drstišča vzdolž reke in nazaj. Z jezom v Krškem in kasneje v Vrhovem je njena normalna selitev na drstišča onemogočena. Po zaježitvah so se njene populacije v Savi zelo zmanjšale. Vpliv jezov na ribe smo dokazovali z analizo športnega ulova v letih 1975 - 2001 v Savi od izliva Savinje do JE Krško. Na osnovi rezultatov raziskave smo ugotovili, da je v Savi le še približno 20 % prvotne ribje populacije, ki je reko naseljevala pred izgradnjo obeh visokih pregrad. Iz ulova najpogosteje registrirane rive podusti je jasno razvidno, da je njeno število začelo upadati po zagonu JE Krško in še bolj po zagonu HE Vrhovo.*



*The paper deals with the influence of high dams for hydroelectric power plants on the Sava river on the population of sneep (*Chondrostoma nasus*). Sneep is a migratory and flock fish, which needs a very large population for survival. Before construction of nuclear power plant Krško on lower Sava it migrated from Croatian border to HPP Medvode to different spawning grounds along the river and back. With the dam in Krško and later on in Vrhovo the migration was made impossible. Their numbers diminished severely. The influence of dams on fish was proven with an analysis of sport fishing in the years 1975/2001 in Sava from the inflow of Savinja to nuclear power plant Krško. Based on the analysis we found that only 20% of the original population, which inhabited the river before the construction of both dams, survived. The number of sneep started diminishing after the start of operation of NPP Krško and even more after the construction of HPP Vrhovo.*

Podust (*Chondrostoma nasus* – Pisces) naseljuje Savo, Dravo in Muro s pritoki, v 60-ih letih preteklega stoletja je bila naseljena tudi v pritoke reke Soče in je ena naših najbolj znanih rečnih rib selivk – po naših rekah se seli več kot 100 km gor in dolvodne. Prav zaradi svojih selitev bodisi na drst ali na pasišča je ena najbolj ogroženih ribnih vrst.

Do zagona JE Krško l. 1980 so se jate podusti vsako leto selile iz spodnjih savskih tokov vse do Zbilj, ker je bila Sava od Medvod vse do izliva v Donavo brez kakršnihkoli pregrad.

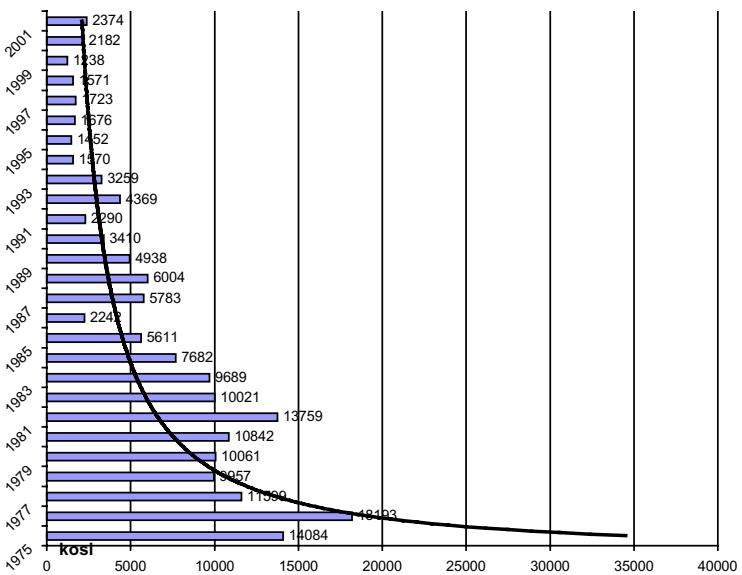
Izgradnja jezu za JE Krško leta 1980 pa je migracijo v zgornji tok Save v Sloveniji popolnoma prekinila. Ker so bile drstne migracije podusti in številnih drugih vrst rib dobro znane, je bila pred začetkom gradnje in obratovanja JE Krško narejena ihtiološka raziskava Save (Inštitut Ruđer Bošković, 1981) z namenom raziskati ihtiofavno in ugotoviti, ali se da z ribjimi stezami omogočiti preseljevanje po Savi navzgor. V okviru rezultatov raziskave je bila predlagana in zgrajena ribja steza na desnem bregu jezovne zgradbe, ki pa žal v vseh letih obratovanja JE Krško ni niti en dan opravljala svoje funkcije.

Po letu 1980 je stekla gradnja 16 savskih elektrarn na predelu od Ljubljane do hrvaške meje. V zvezi z načrtovanjem verige HE so bile v letih 1982 - 83 in 1985 - 87 narejene ihtiološke raziskave o razširjenosti, vrstni sestavi

in selitvi rib po Savi na predelu bodočih HE, ki naj bi dale odgovor, kje je smiselno graditi steze in kje nadomestiti izpad ribjega življa na drug način (umetna vzreja, umetna drstišča, naseljevanje in drugo) (Povž, 1987). Na osnovi teh raziskav so bile napisane smernice za ribje steze na določenih jezovnih zgradbah. Pri odločitvi, na katerih jezovih ribje steze Da in na katerih ne, je bilo pomembno dejstvo, da naj bi bilo vseh 16 HE zgrajenih v dobrih 10 letih, torej do leta 2000. Vendar je bila prva HE Vrhovo zgrajena šele leta 1990. Gradnja druge HE Boštanj pa je stekla 12 let kasneje. Časovni razpored je torej popolnoma spremenjen, med izgradnjo posameznih HE so precej daljša obdobja, gradnja je torej postopna in kot takšna zahteva drugačen pristop pri odločitvah ali ribji prehodi na posameznih jezovih da ali ne. Zaradi večletnega razmika med gradnjo posameznih elektrarn je treba ponovno proučiti smotrnost gradnje ribje steze na HE Boštanj, ki je bila v prvotnih, l. 1987 napisanih smernicah (Povž, 1987) pod vprašajem in predlagana le izjemoma v obliki obhodnega kanala.

Pregled ihtioloških raziskav v l. 1982/83 in 1985/87

Ihtiološke raziskave, narejene v letih 1982/83 in 1985/87 v Savinji do izliva in v Savi od Litije do republiške meje so bile vsebinsko omejene



graf 1: Ulov podusti v letih 1975/2001 v Savinji od Celja do izliva v Savo na proučevanje selitve rib in na to, katere vrste rib bodo v novih pogojih preživele. Financiralo jih je Elektrogospodarstvo Slovenije, namen pa je bil zbrati podatke za izdelavo smernic za ribje steze in naravovarstvenih ukrepov na celotnem toku Save v Sloveniji. Rezultati raziskav so pokazali, da živi v Savi 15 izrazito reofilnih ribnih vrst, to je 50% vseh ribnih vrst v reki. Ostalih 50% vrst naj bi bilo litofilnih. Med selivkami na več km dolge razdalje so bile registrirane tri vrste rib - jez (*Leuciscus idus*), ogrica (*Vimba vimba*) in podust (*Chondrostoma nasus*). V pritoke pa naj bi se selilo 17 vrst rib. Z raziskavo smo ugotovili, da gradnja ribnih stez na vseh pregradah ne bi bila smiselna. Predvidene so bile le na pregradah za HE Vrhovo, HE Blanca in HE Mokrice torej nad in pod izlivom Savinje, Mirne in Krke, kjer so bila največja drstišča. Na ostalih pregradah naj bi bila gradnja ribnih prehodov manj upravičena, ni pa bila izključena možnost gradnje in ureditve "obhodnih kanalov", ki bi z minimalnimi vlaganjemi lahko služili kot velika naravna drstišča in kot prehodi za ribe. Pri tem je bila omenjena prav visoka pregrada za HE Boštanj. Obenem je bilo izdano mnenje, da je treba za vsako HE posebej z raziskavami ugotoviti ali je ribja steza prek pregrade res upravičena. V nasprotnem primeru bi bilo treba iskati druge ustrezne rešitve za zavarovanje ribjega življa. Ribe med HE in JE so sedaj polnoma ločene od zgornjih in spodnjih delov reke in ribnih populacij v njih. Vsa ta mnenja so bila izdelana na osnovi dejstva, da bo veriga

HE na savi zgrajena do l. 2000.

Analiza ulova rib v Savinji od Celja do izliva v Savo

Omenili smo že, da je bilo pred zagonom HE Vrhovo z markiranjem ugotovljeno, da se selijo ribe, predvsem podusti, iz Save na drstišča v Savinjo do Laškega in še više do Celja (Povž, 1987). Analizirali smo ulov podusti, klena, mrene, platnice, krapa in ploščiča, glavnih lovnih rib v kosih na predelu Savinje RD Celje in Laško, ker pravilniki predpisujejo dnevni dovoljeni izplen rib na ribolovni dan v kosih in so bili ti podatki na razpolago. V nadaljevanju je prikazana samo analiza **ulova podusti v obdobju 1975/2001 torej 15 let pred in 12 let po zaprtju** jezu za HE Vrhovo. Trenutno stanje populacije podusti, ocenjeno na osnovi športnega ribolova v Savinji po zaprtju jezov za JE Krško in kasneje za HE Vrhovo je katastrofalno in kaže samo še upadanje. Do l. 1981 je ulov bolj ali manj stabilen z izjemo l. 1976, nato se je l. 1981, eno leto po zaprtju jezu za JE Krško, zelo povečal in v naslednjem letu narasel za skoraj 27%, ker se nad pregrado zaprti riba ni mogla vrniti v spodnji tok. V naslednjih letih so se populacije nad pregrado stabilizirale, kar je razvidno iz dokaj enakomerno porazdeljenega ulova (graf 1) v obdobju 1984/89.

Analiza ulova v Savi Litije do JE Krško

Tako kot v spodnjem toku Savinje je po l. 1981 začel upadati ulov podusti tudi v Savi na predelu od Litije do izliva Savinje (RD Litija, Zagorje, Hrastnik, Trbovlje). Čeprav tukaj podust nikoli ni bila pogosta saj predstavlja ozka savska struga le selitveni koridor za gorvodno migracijo, je zmanjšanje ulova po zaprtju jezu HE Vrhovo po l. 1989 še večje kljub dejству, da se je zaradi zmanjšane in ukinjene proizvodnje številnih industrijskih obratov ob Savi in njenih pritoki kvaliteta vode zelo izboljšala. Iz evidence ribolova je razvidno, da je ulov po l. 1989 padel tudi v tem vodnem koridorju (Slika 2).

Analiza ulova **podusti** kaže upadanje 1-2 leti po začetku delovanja JE Krško. Po izgradnji HE Vrhovo ulova skoraj ni več, nato pa do l. 2001 izjemno niha (graf 2). Spremembe so posledica zelo različnih letnih količin ulova v RD Sevnica, kjer podust sami vzrejajo in vlagajo v

Savo. Količina vzrejenih in vloženih podusti je odvisna od človeškega faktorja in zato so tudi količine ulova iz leta v leto tako različne. Vsekakor pa je to dokaz, da se da z umetno vzrejo zelo vplivati na velikost populacij podusti v Savi.

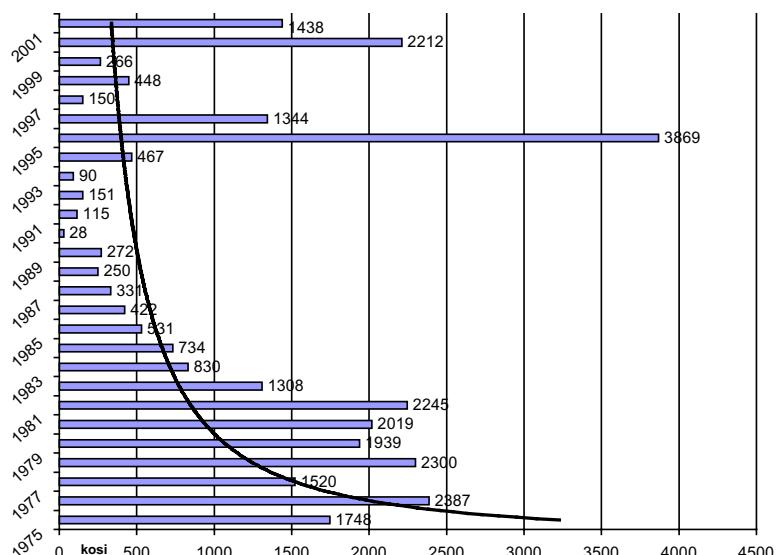
Iz ulova najpogosteje registrirane ribe podusti je jasno razvidno, da je njeno število začelo upadati po zagonu JE Krško in še bolj po zagonu HE Vrhovo.

Podust je jatna ribja vrsta, ki za preživetje in obnavljanje populacije potrebuje zelo velike populacije. V obravnavanem primeru se že pojavlja vprašanje ali so obstoječe populacije sploh še sposobne samoobnavljanja.

Rezultati so torej dovolj jasni. Zaradi pomanjkanja kakršnih koli drugih podatkov pa je treba to analizo upoštevati pri pripravi nadaljnjih smernic za gospodarjenje z ribjim življem v novih pogojih predvsem zato, ker se je gradnja verige HE na Savi časovno zavlekla prek predvidenih rokov.

Literatura

- Povž M. s sod., 1983a: Proučevanje selitvenih poti podusti v Savi. Elaborat. Zavod za ribištvo.
 POVŽ, M., 1983b: Ogroženost podusti (*Chondrostoma nasus L.*) v Savi : magistrsko delo.
 Ljubljana. 72 str.
 Povž M. s sod., 1987: Ihtiološke raziskave reke Save od izliva Savinje do Jesenic na Dolenjskem. Zavod za ribištvo.
 RGN RD Celje, Laško, Litija, Hrastnik, Zagorje, Trbovlje, Radeče, Sevnica, Krško - Brežice, Brestanica za obdobje 1980-2005
 Zakon o sladkovodnem ribištву. Ur. L. SRS št. 25/1976, str. 1473-1482.



Slika 2: Ulov podusti v kosih v letih 1975/2001 v Savi od izliva Savinje do JE Krško

Vzročnost nasprotovanj prostorskim posegom

mag. Zoran Stojič, univ.dipl.inž.grad.



Vodo uporabljamo dnevno; doma, v službi, celo življenje. Življenjska odvisnost od nje pa nam je privzgojila občutek odgovornosti za ravnanje s to elementarno dobrino. Zaradi tega moramo pri vsakršnem ravnanju ali odločanju v zvezi z vodo zagotoviti udeležbo širše javnosti. V Sloveniji bomo morali v naslednjih letih, najpozneje pa do leta 2015, poskrbeti za kakovostno stanje vod, saj so to evropske obvezne, za katere smo se dogovorili. Udeležba javnosti na vseh ravneh odločanja je nujna, saj bomo zaradi številnih aktivnosti, potrebnih za doseganje dobrega stanja voda, morali pretehtati in vključiti stališča najširših slojev družbe.

Značilno je, da javnost nasprotuje posegom na področju voda. Kljub številnim strokovnim razpravam nas razpravljanje ni pripeljalo k družbeni sprejemljivosti. Sprejemljivost posegov v vodno dobro ostaja tako na žalostni, odklonilni stopnji. S tem da se je vodarska stroka izčrpala in da je treba upoštevati širino in globino problema družbene sprejemljivosti, je potrebno vzroke poiskati v prevladujočih družbenih razmerah.

Interesov, ki si nasprotujejo pri načrtovanju je kar nekaj. Med vsemi izstopata dva, s katerima si bo potrebno prej ali slej priti na jasno, če hočemo ohranjati gospodarski razvoj v državi. Oba interesa imata skupni imenovalec, to je načelno izključevanje nasprotne strani. Na eni strani je tako tehnološka izključnost, na drugi pa zaščitniško vztrajanje naravovarstva. Izkušnje iz nekih težjih časov se poznajo v trdih stališčih in argumentaciji obeh strani.

Razvojno in tehnološko izključnost je v preteklosti označevala brezobzirnost do človekovega okolja. Odločitve so bile v najboljšem primeru sprejete na podlagi gospodarskih merit, prepogosto pa je odločala politika sama. Mehanizmov upravljanja, ki bi lahko omejili ali preprečili negativne vplive in zagotovili vsaj osnovno stopnjo varstva okolja, preprosto ni bilo. Izbor lokacij kot tudi postopek ali izbira ustreznih tehnologij za industrijske in energetske objekte ni obstajal. Vsi negativni vplivi na okolje in družbo so bili pripisani nujnosti cene razvoja, medtem ko je državni mehanizem zagotavljal izvajanje zgrešenih načrtov.

Odgovor družbe na uničevalne posledice razvoja in slabšanje kakovosti življenjskega okolja je bil v nastanku zelenega aktivizma in proti-

tehnološkega gibanja. Strateška izhodišča teh gibanj temeljijo na ekonomskem in ekološkem vrednotenju projektov, ki vključuje stroške okolja za trajno izgubo naravnih virov, posredno ogrožanje zdravja, tveganje in podobno. Zeleni aktivizem izpostavlja, da današnja družba temelji pretežno na tehnološkem in materialnem razvoju, zaradi česar si izmišlja potrebe, ki jih nato zadovoljuje preko vedno novih tehnologij, s čimer vedno bolj obremenjuje okolje. Nasproti racionalnim meritom ekonomičnosti želijo uveljaviti tudi dosežke človekovega dela in ustvarjanja na področju kulture, družboslovja in znanosti. Vse dejavnosti pa bi morale zmanjševati vpliv na naravno okolje.

Nedvomno smo danes ta načela sprejeli vsi.

Narobe je le, če si jih prisvajajo ali »monopolizirajo« zeleni aktivisti, načrtovalcem pa se pripisujejo samo nasprotne značilnosti.

Tako se zaradi medsebojnega izključevanja eni skrajnosti pridružuje druga, protitehnološka skrajnost, ki je ravno tako škodljiva. Zanje niso verodostojni niti inženirske izračuni niti izvajanje uradnih postopkov.

Takšno vzdušje ne more prispevati k tvornemu razvoju in bolj kot ne zaustavlja še tako potreben in dobro zamišljen načrt. Kljub temu da je nekdanja tehnološka skrajnost pripeljala do druge skrajnosti, ki že v naprej odklanja posege v naravo, med katerimi so v vrhu nepriljubljenosti posegi v vodno okolje, bi veljalo razmisljiti, kje so vzroki za odpor do posegov in na kakšen način bi jih lahko presegli. V prispevku ne moremo odgovoriti na vsa vprašanja, nasprotno, zastavimo si jih lahko le še več.

Ekologija, zeleni aktivizem in civilna družba

Pri oporekanju posegom gre za nek vzorec, ki se je doslej izkazal kot dobra možnost za politično delovanje izven formalnih političnih okvirov ali tudi izvenvladno delovanje. Oporekanje se je ne glede na objekt nasprotovanja izkazalo kot lahko izvedljivo. Do danes se okoliščine za takšno delovanje niso še nič spremenile.

Tradicionalna zaprtost strok, deloma tudi sprotstvo med tistimi, ki sodelujejo pri zasnovi projekta, je pogosto kriva za negativen odnos do posega. Ekologija kot veja biologije preučuje medsebojne odnose organizmov in okolja in je osnova naravoslovju. Dokler so obravna-

vani živi organizmi, kot so rastline in živali, je ekologija od družbe neodvisna. Družbena neodvisnost ekologije se spremeni, ko začne v naravnem okolju preučevati človeka.

Vprašanje razmerja človeka do okolja je za ekologa v tem, da lahko človek svoje življenjsko okolje spreminja in degradira do mere, ki že škoduje pogojem bivanja. Okolje spreminjajo in si ga podrejajo vse vrste, zdaj prevlada ena vrsta, drugič druga. Odvisno od življenjskih pogojev vrste tekmujejo in pogosto izrvirajo druga drugo. Ekološka dinamika je sama po sebi uravnovešena, čeprav ne vedno tako idilično, saj vrste izginjajo in nastajajo. Ko pa se načne vprašanje preživetja človeka in bodočih generacij ter vprašanje odnosa družbe do rabe naravnih dobrin, ekolog praviloma odpove, saj zaradi zaščite narave iz ekološkega cikla izpusti človeka.

V projektnem ciklu obstajajo koraki oziroma faze, ki so s stališča družbene sprejemljivosti pomembnejše. Vsak del projektnega cikla morata vodja projekta in komunikolog preštudirati ter prilagoditi potrebam izvedbe projekta, ki vključuje tudi oceno sprejemljivosti projekta za javnost.

Koncept varovanja narave in varstva okolja je treba povezati v celosten produksijski sistem. Medtem ko ekologija kot naravoslovna veda zanekrat še ni družbeno osveščena, pa je varstvo okolja, ki vsebuje družbene vplive, vedno bolj. Ekoloških rešitev ne smemo iskati le v omejevanju, to ne bi bilo pravilno niti prav, pač pa v usklajevanju materialnega razvoja družbe in stanja življenjskega in naravnega okolja.

Odpor do nekega projekta še ne bo prinesel rešitve, to bomo lahko zagotovili oziroma se ji le približali, ko bo produksijski proces uravnotezen z varovalnim konceptom.

Marsikdaj rezultat reševanja nasprotij med varstveniki in razvojniki ni odvisen le od znanja in spremnosti nasprotnikov, temveč tudi od tega, kako vplivni so predlagatelji. Dogajalo se je, da je uradnik dopoldan privržen delodajalcu, popoldan pa za »svoj« račun deluje kot nasprotnik in uporablja podatke, pridobljene na delovnem mestu. Če so med pobudniki prikriti zeleni aktivisti, morajo s takim notranjim nasprotnikom opraviti vodilni v smislu smernic pravnozaposlitvenih aktov, ki sankcionirajo nelojalno uporabo notranjih informacij.

V državi z močno referendumsko tradicijo bo treba vzpostaviti neposredno sporazumevanje

z ljudmi in šele nato z lokalno skupnostjo. Državni zbor in sveti lokalnih skupnosti imajo le omejeno sposobnost vključevanja neformalnih razprav in pobud v redne procese odločanja.

Zaradi omejitev se celo zgodi, da se lokalni dejavniki pretirano nagibajo k investitorjem in sprejemajo odločitve na izsiljenih sejah.

Različni pogledi oblikujejo demokratično osnovo, v kateri se srečujeta investitor in ljudje, ki predstavljajo javnost. Javnost kot druga stran projekta je pomembna in investitor jo mora dobro poznati. V javnosti običajno krožijo tudi predstavniki naravoslovnih znanosti -ekologije. Zaradi lastnega strokovnega ozadja se v praksi del teh strokovnjakov povezuje celo s skrajnimi interesnimi skupinami, ki nasprotujejo posegom.

Aplikativna inženirska stroka se od naravoslovia kot dela znanosti razlikuje po storitveni naravnosti in po svoji usmerjenosti k izvajjanju po zahtevah naročnika; z razliko od znanosti, kjer so poudarjene raziskovalne vrednote, je v inženirski stroki prisotna potreba po praktičnem doseganju zastavljenih ciljev naročnika. Metode in družbena organiziranost strokovne prakse je zato usmerjena k zunanjim odnosom, saj je izpostavljena delovanju tržiča in javnemu nadzoru delovanja. Laiki pa imajo zaradi javne organiziranosti inženirske stroke vpogled in nadzor nad njenim delovanjem. Na stroko bodo vplivala politična in družbena pričakovanja, pa tudi vladne uredbe, javni postopki ter seveda zahteve investitorjev. V znanosti obstajajo nekatere izjeme, na splošno pa velja, da je znanost samousmerjajoča, z lastnimi merili, kar ji v pretežni meri omogočajo javne finance. Znanost usmerjajo znanstveniki s tem, da uporabljajo znanstvena merila.

Zaradi narave njihovega dela se ekologi pogosto znajdejo na strani zelenega aktivizma. Ljudje, kdaj tudi biologi, jih enačijo z ljubitelji narave, naravovarstveniki ali zaščitniki okolja. Zaradi javnega delovanja so ekologi izgubili kabinetni vidik svojega delovanja, nikoli pa se niso organizirali kot javni delavci, podobno kot zdravniki ali inženirji. Ti lahko v primeru nestrokovnega ravnanja izgubijo svojo licenco, ekologi pa tako sankcioniranega ravnanja ne poznavajo. Skušnjave glede nasprotovanja posegom so lahko velike, saj v določenih okoliščinah ustrezeno ravnanje lahko pomeni celo poslovno ali politično priložnost.

V Združenih državah Amerike so že pred tride-

setimi leti načeli problem javne odgovornosti ekologov, ki bi ga morali pretehtati tudi pri nas. Etični kodeks določa, da ekologi strokovno znanje uporabljajo za iskanje načinov usklajevanja potreb ljudi z ohranjanjem habitatov; da nudijo nasvete le za zadeve, na katere se spoznajo, izogibajoč se pristranskim ali zavajajočim izjavam ter seznanjanjem svojih strank z osebnimi interesi, ki zmanjšujejo objektivnost njihovega dela. Kodeks vsebuje posebna določila, ki ščitijo pred pristranskostjo, ki bi lahko izhajala iz povezave ekologov in interesnih skupin.

V našem okolju je zamegljena meja med znanostjo in zelenim aktivizmom. Če želimo v bodoče zmanjševati razvojne omejitve, moramo v javno razpravo vključiti avtentične ekologe in identificirati tudi druge skupine, ki podpirajo ekološko znanost. V razpravi morajo besedo dobiti neodvisni in nepristranski ekologi, ostale je treba razkrinkati, ker v javnem dialogu ne predstavljajo javnega interesa, pač pa ozek interes klike in ne prispevajo k demokratičnemu odločanju.

Ekologija kot znanstvena panoga bo dosegla kritično maso v javnem dialogu le, če bodo izpolnjeni nekateri pogoji. Tu je bistven odnos sredstev javnega obveščanja. Vemo, da javnost reagira na negativne novice bolj kot na pozitivne, čemur so se mediji popolnoma prilagodili. Na enostransko obveščanje se javnost skoraj po pravilu odzove najprej z občutkom negotovosti, nato pa z zavračanjem predloga. Prednost pred zelenim aktivizmom mora dobiti avtentična ekologija, ki bo znala in zmogla ravnati odgovorno.

Avtentičnost ekologije ali zarota klike

Iskreni naravovarstveni motivi, ki temeljijo na bioloških principih in znanosti nasploh, so se marsikdaj precej nepregledno pomešali in povezali v vrsto političnih vzgibov in interesov, predvsem z zelenim aktivizmom.

Ali industrija podpira civilna gibanja? Javna skrivnost je, da zeleni aktivizem pogosto podpira konkurenčna industrija. Odločitev o posugu torej ne poteka na ravni ocene celovitih vidikov in posledic posega, pač pa na izboru tehnologij, ki so nemalokrat bolj obremenjujoče za okolje. Tak primer je široka uporaba zemeljskega plina za proizvodnjo električne

energije. je Povsem jasno je, da je električno energijo bolj racionalno proizvesti posredno, s pretvorbo primarnih virov kot na primer iz jedrske ali vodne energije in da je plin učinkoviteje uporabljati direktno brez pretvorbe (za ogrevanje), kot pa iz njega proizvajati električno energijo. Argument ima sam po sebi dovolj teže, če pa ovrednotimo še obnovljivost, trajnost in onesnaževalni potencial plinskega goriva, je zadeva toliko bolj jasna.

Očitno je, da del državljanskih (civilnih) pobud nastaja spontano in se celo združuje v avtentičnih ekoloških gibanjih (environmentalisti), drugi del pobud pa izhaja iz industrije ali celo države. Nemalokrat se izkaže, da je smoter nasprotovanja projektom usmerjati ogorčenje ljudi, ki so vedno bolj nezadovoljni z razmerami v družbi in z življenjem, v neke navidezne razmere, ki pri ljudeh zbuja občutek potrebnosti in neposredne demokratičnosti; v bistvu pa gre le za preusmerjanje pozornosti drugam. Kot primer za takšno situacijo lahko navedemo načelo povzročitelja okoljske obremenitve, po katerem povzročitelj obremenitve okolja plača za svoje početje. To sicer pozitivno načelo vzbuja pri ljudeh občutek, da bodo stroške za izboljšanje okolja krili drugi: industrija, promet, pa čeprav na koncu koncev tak strošek plačamo posredno vsi kot kupci in kot davkoplăcevalci. Uporabnik storitev ali proizvodov bo plačal ceno poseganja v naravo tako ali drugače. Če se proti globalizaciji borimo od projekta do projekta, smo na napačni poti, prej ali slej se je reševanja težav potrebno lotiti celostno in uporabljati enotna načela in merila. Teorija socialne psihologije podrobno analizira pravila oblikovanja in delovanja družbenih skupin. S stališča izvedbe infrastrukturnih projektov so posebno zanimive neformalne skupine, saj so bile prisotne pri vseh večjih projektih.

Od tistega trenutka dalje, ko smo zaznali aktivnost neformalnih skupin, vemo, da nimamo več opraviti s pozitivnim aktivizmom civilnega gibanja, pač pa s klico. Klika ima za osnovo neformalno skupino in predstavlja zaprt krog ljudi, ki jih nova situacija ali dogodek prizadene v njihovih interesih in se začne z vsemi sredstvi boriti za ohranitev obstoječih razmer. Klike, ki so do sedaj preprečile projekte, so sestavljalci ljudje s čisto osebnimi motivi, kot na primer: lastniki zemljišč, ki so menili, da bi z nasprotovanjem dosegli višje cene, lastniki

počitniških hiš, strokovnjaki različnih strok, ki niso bili vključeni v projekt in so se počutili odrinjene itd.

Ena od notranjih značilnosti klik je potreba, da jih »opazijo« mediji, druga značilnost pa je dejstvo, da morajo preživeti brez stalnega dotoka denarja. Zunanja značilnost delovanja klike je, da argumente proti posegu iščejo v strokovno nepreverjenih trditvah in da iz enega primera delajo pravilo. Klike tvorijo največkrat družbeno brezvestni ljudje in tisti, ki so jih le-ti zavedli. Podobne so ostalim lobističnim skupinam, ki zagovarjajo tak ali drugačen lastni interes. Če lastnega interesa ni, ne govorimo več o kliki, temveč o skupini, ki si prizadeva uveljaviti avtentičen interes skupine. Retorika klike prikriva konkretno prepletanje interesov, ki so zožani na dokazovanje samega sebe in na prevlado svojega pritlehnega interesa, ne glede na posledice za celotno družbo.

Klika ima naslednje značilnosti:

- skupina se zbere, da bi uresničila nek svoj specifični cilj. Značilno je, da skupina nastane zato, da bi dosegla neke postranske in kratkoročne cilje, ki so praviloma nasprotni dolgoročnim in bistvenim ciljem te iste neformalne skupine. Trenutni cilj je eden, to je preprečiti izgradnjo, popolnoma različni pa so njihovi dolgoročni cilji ali filozofija. Pojasniti je treba absurdnost njihovih začasnih zavezništev s stališča trajnih interesov širše družbe;
- ko so cilji skupine realizirani, bo skupina razpadla (se razdružila), razpadla bodo zavezništva in sodelovanje bo zamenjalo nasprotovanje v smislu novih trenutnih ciljev;
- člani neformalne skupine se ne zavedajo, do katere mere je njihova združba strukturirana in da so vloge razdeljene ter da so določena pravila obnašanja in naloge udeležencev skupine;
- skupina nima formalnega (izvoljenega) vodje, se pa vedno pojavijo priložnostni »liderji«;
- pri strukturiranju združbe so pomembni tudi politični prestiž in socialni status posameznikov; vedeti je treba, da so užaljeni strokovnjaki, ki niso bili vključeni v projekt, potencialni generatorji nasprotovanj.

V takem kontekstu so torej problematična dvojna merila. Pri zelenih lobistih bo njihovo prizadevanje vedno videnko kot altruistično in

v splošno dobro, čeprav je lahko v rahlo drugačni perspektivi ravno obratno, škodljivo. Na primer, nasprotovanje posegu lahko povzroči protukrepe in posledično izzove ne vedno dobre rešitve s stališča izvajanja politike varstva okolja, česar laiki pogosto nočejo spredeti. Neformalne skupine nastanejo spontano, vendar bodo različni vplivi na njihovo delovanje povzročili bodisi preoblikovanje v bolj formalno skupino javnega delovanja nevladnih organizacij, bodisi bodo skupine ostale bolj na ravni klike. Vse te oblike interesnih družbenih skupin je treba ločevati med seboj, če želimo z njimi vzpostaviti osnovno komunikacijo.

Naloga klike je sprožiti javno razpravo z dovolj veliko odmevnostjo in vplivom na čustveno razpoloženje ljudi (motiv zaščite narave je prisoten v vseh nas), nato sledi oblikovanje širše neformalne (redko formalne) skupine, ki bo »svoje« stališče prikazovala kot javno mnenje.

Klika je lažje pridobivati javnost, saj deluje povsem brez odgovornosti, na politikantski način ter igra predvsem na čustva ljudi: »odvzeli ali uničili boste vodo, našo osnovo za življenje«, kot da je narava last klike in ne vseh. Klika ne počne drugega, kot da naravo deklarativeno varuje in zagovarja njeno absolutno zaščito. Razlika je v tem, ali je dopustno jemati naravo kot nekaj, kar lahko spremojamo in uporabljamo za dobrobit človeka. Razpravljati je možno o tem, kako ravnamo, ne da bi izključili naravo iz obravnave. Popolne zaščite narave ne moremo doseči, ker je preprosto ne moremo izolirati in tako obvarovati pred človekom. V tem smislu je svet že preveč globaliziran, svetovno prebivalstvo je preštevilno, čemur je edina alternativa gospodarno in pretanjeno vključevanje narave v življenjski prostor človeka.

Razvoj klik bodo pospešili (1) zapiranje snovalcev posegov v ozke kroge, (2) prepozna vključitev javnosti in pomanjkljivo zastopanje neposredne demokracije in (3) prekratek čas, namenjen informirjanju javnosti, da bi poseg premislila in se nanj pripravila ter sprejela idejo o posegu.

Ali bo klika prerasla v resno grožnjo za uresničitev projektov, je odvisno predvsem od sposobnosti vodje projekta, ki se mu klika zoperstavlja.

Praktično vsem večjim infrastrukturnim projektom danes javnost nasprotuje. Organizirana je močna opozicija predvsem na lokalni ravni. Jedro klike tvorijo posamezniki, ki se razglaša-

jo za zaščitnike ekoloških (naravovarstvenih) interesov. Klika deluje politično tako, da uporablja jezik in sredstva politike, teh pa strokovnjaki ne morejo in ne smejo uporabljati, če želijo ostati strokovnjaki. Na ta način klika dobro streže medijem, ki jim ustreza povzdignjen glas, bolj kot trezen strokovni argument. Tudi v medijih, ki skrbijo za informiranost ljudi, se nemalokrat bolje obnesejo senzacije kot suhoparna dejstva. Senzacionalne ali tendenciozne novice niso kvalitetna informacija ljudem, pač pa le povečajo naklado medijem. Vrednote, ki jih taki mediji širijo, nimajo več zveze z racionalnim in strokovnim, vse postaja »rumeno«, saj se »rumeno« prodaja.

Kako zavarovati javni interes?

Nepoznavanje psihosocialnega položaja posameznikov in interesnih krogov znotraj skupnosti lahko samo zaostri spore med pobudniki in oporečniki projektov. Nasprotniki projektov in aktivisti pri nas so zelo uspešni, saj se z zelo skromnimi denarnimi sredstvi uspešno spopadajo z organizacijsko in finančno močnejšimi skupinami. V prid jim gre po eni strani mlačnost uradnikov in politike, ki se za dobro volilnih glasov rada zateka h kompromisom, ter po drugi strani sposobni aktivisti, ki znajo s širokim mednarodnim zaledjem za svoje cilje pridobiti tudi denarno podporo. Zeleni aktivizem postaja elementarni dejavnik javne razprave, organizira se v klike in je navzoč pri vseh pomembnejših posegih oz. projektih. Vemo, kako se bodo ljudje na robu preživetja odzivali na stališča in projekte pobudnikov, ki so podprtji z uradniškimi in oblastnimi strukturami. Velikokrat ti ljudje presežejo apatijo, v kateri so se znašli, in reagirajo v odprttem apriorinem nasprotovanju, še posebej če njihove reakcije usmerjajo izurjeni demagogi in klike. Svoj delež k nasprotovanju bo prispevalo še kljubovanje, popolnoma neracionalno, v miselnosti naših ljudi pa močno prisotno in ga poznamo iz številnih pravdarskih zadev, kar pa ne predstavlja podlage za usklajevanje interesov in razpravo.

Okvir odločanja o posegih je odprt, predvidena je vrsta soočenj, konferenc in javnih razprav. Načeloma bi tak postopek moral zadostovati za doseganje pozitivnega odnosa ljudi in strokovnjakov do posega. Pa vendar se je pri številnih zavrnjenih projektih izkazalo, da uradni postopki, čeprav odpri, niso jamstvo za družbeno

no prepoznavo projekta kot sprejemljivega. Rešitve in ukrepi ter celotna zasnova projekta se v praksi odvija le v ozkem krogu strokovnjakov in krajanov, znotraj ceha, v podjetjih, kar vsekakor ni ustrezno. Zaradi teh slabosti v postopku bodo lahko tudi v bodoče še tako dobro pripravljeni projekti soočeni z odklonilnim odnosom javnosti.

Pred nekaj leti se je na podlagi izkušenj praksa vodenja infrastrukturnih projektov z večjim vplivom na okolje in za katere je bila potrebna presoja vplivov na okolje, precej spremenila. Nov pristop pri vodenju temelji na vključevanju lokalnih dejavnikov v postopek snovanja in sprejemanja posameznih rešitev. Projektno vodenje obsega razširjeno področje sodelovanja med skupnostjo in stroko, široko informiranje javnosti o rešitvah in tvorno sodelovanje z lokalnimi dejavniki pri iskanju rešitev. Dialog med snovalci projekta in prebivalci se dogaja na delavnicah, kjer moderatorji po posebni metodi preverjajo predloge rešitev in prenašajo izkušnje prebivalcev v zasnov.

V določenih primerih lahko lokalna skupnost oblikuje posebno komisijo sestavljeno iz predstavnikov skupnosti, ki sodeluje z investitorjem glede vprašanj, ki so lokalnega pomena in z njimi povezanih rešitev. Po dosedanjih izkušnjah se preko komisije skupnost vključuje v nastajanje projekta, se z njim identificira in tudi izboljša rešitve, to pa je pot, ki omogoča uskladitev in realizacijo interesov obeh strani. V nasprotju s tistimi, ki bodo že v naprej nasprotovali vsakemu predlogu rešitev, je treba pri tem računati na osvešcene prebivalce.

Vodenje projektov se prilagaja vsaki situaciji posebej, glede sprejemljivosti prebivalstva pa je potrebno:

- povečati stopnjo medsebojnega zaupanja udeležencev, torej med investitorjem in prebivalci.
- vključiti vse, ki jih projekt zadeva, posebej tiste, ki jih formalni postopek ni predvidel.
- pripraviti model odločanja, na podlagi katerega bo mogoče sprejemanje konsenza, ter doseganje odgovornega ravnanje pri iskanju rešitev.
- demokratizirati vodenje projekta z vključevanjem nevladnih strokovnih organizacij, ki naj imajo vlogo preverjanja zakonitosti.
- organizirati izmenjavo relevantnih informacij med investitorjem in javnostjo.

Če se ozremo na tistih nekaj uspešnih investitorjev, ki so uspeli uresničiti svoje načrte, bi si cer nekoliko provokativno lahko ugotovili, da so uspeli tisti, ki so projekte pripravljali proaktivno, v daljšem obdobju, v katerem je imela javnost dovolj časa, da se do njih opredeli. Take so izkušnje z avtocestnim programom, celjsko čistilno napravo, spodnjesavske verigo vodnih elektrarn, črpalno hidroelektrarno Avče.

Recepta za uspešno izpeljavo projektov ni mogoče predpisati, zagotovo pa bo zaledlo, če bodo projekti vodnih virov in ostali projekti obravnavani v dovolj široki javnosti po načelih neposredne demokracije in predvsem, če bodo imeli dovolj časa, da dozorijo v vseh glavah.

Viri:

- Kirn, A., 1975, Pasti razvoja, Ekološke študije, Ljubljana
- Djordjević, B., 1989, Sve oštira socialna i ekološka ograničenja zahtevaju drukčija polazišta pri definisanju ciljeva i interpretacije projekata, Opatija, Hrvatska
- Wahlström, B., 1991, Public Information and Participation, IIASA, Dunaj, Avstrija
- Stojič, Z., 1992, Odločanje v kabinetih bi moralo biti preteklost, Delo, Znanje za razvoj
- Klemeš, V., 1995, Risk Analysis: The Unbeatable Cleverness of Bluffing, Victoria, Kanada
- Stojič, Z., 2004, Družbena sprejemljivost gradnje vodnih zadrževalnikov, Ljubljana

Odlikovanje *Bela Bukvič*



Predsednik RS dr. Janez Drnovšek je odlikoval z Redom za zasluge gospoda Belo Bukviča za naravovarstveno delovanje in zasluge v slovenskem vodarstvu.

Gospod Bela Bukvič je znan kot izredno dejaven vodar, pobudnik mnogih zamisli, prodoren javni delavec, strokovnjak organizator in svetovalec, in to ne le v vodarstvu in ne samo na vodnem območju Savinje in Sotle. V zadnjem obdobju je še zlasti znan kot pobudnik ustanovitve Društva vodarjev Slovenije. Polnih deset let je bil njegov generalni sekretar, programer, avtor in urednik Slovenskega vodarja in borec za oživitev in posodobitev slovenskega

vodarstva. Društvo vodarjev Slovenije je na njegov predlog uvedlo vsakoletne dneve slovenskih vodarjev, organiziralo pohodniške ekskurzije in strokovna potovanja v tujino. S svojim delom je gospod Bela Bukvič pomembno prispeval k slovenskemu vodarstvu in s tem naravovarstvu, za kar je dobil številna priznanja, nagrade in državno odlikovanje.

Čestitamo!

IN MEMORIAM – *prof. Janko Bleiweis, 1909 – 2005*

Življenjepis

Profesor Bleiweis je bil rojen 1. 12. 1909 v Ljubljani. Diplomiral je na gradbenem oddelku tehniške fakultete Univerze v Ljubljani l. 1936. Po krajšem času službovanja na tehniškem oddelku banske uprave je odslužil vojaški rok, nato pa je odšel kot štipendist francoskega ministrstva na enoletno izpopolnjevanje v Francijo. Kot vedno je znal s svojim prijateljskim in plemenitim načinom komuniciranja ustvariti dobre odnose s tamkajšnjimi raziskovalci in vse življenje je ostal strokovno povezan s Francijo. Ko se je vrnil v Slovenijo, je bil nekaj časa zaposlen v železarni Jesenice. Leta 1940 je v Beogradu napravil izpit za pooblaščenega gradbenega inženirja, nato pa se je zaposlil v Vodogradbenem laboratoriju v Ljubljani. Po osvoboditvi je postal obratovodja gradbenega oddelka Železarne na Jesenicah, od koder je bil z odlokom ministrstva za prosveto 13. 03. 1946 imenovan za docenta na tehniški fakulteti.

Strokovno se je izpopolnjeval v Ljubljani, kjer je v l. 1958 - 59 obiskoval podiplomski tečaj iz mehanike nestisljivih tekočin.

Predaval je predmete: Hidraulika, Izbrana poglavja iz hidraulike, Hidrotehnični objekti, Oskrba z vodo za prometnike. Pozneje pa je kot izredni oz. redni profesor predaval še predmete Hidraulika I in II, Hidraulika nestalnega toka in Hidromehanika. Na podiplomslem študiju pa je predaval predmeta Meritve in laboratorijske metode in Nestalni hidraulični pojavi.

Od svoje namestitve na oddelku za gradbeništvo in geodezijo je stalno sodeloval kot eksperimentator in vodja hidrauličnih preiskav v takratnem Vodogradbenem laboratoriju.

Za izrednega profesorja na FAGG je bil imenovan l. 1958, za rednega profesorja pa l. 1964.

Nadaljeval je svoje strokovne stike s Francijo. V okviru tehnične pomoči je bil v l. 1959 na dvo-mesečnem študiju v Toulousu, nato pa še kot francoski štipendist dvakrat po pol leta (1964 in 1965) in nato l. 1966 dva meseca v Grenoblu na visoki šoli za mehaniko tekočin, kjer je proučeval hidraulične izgube pri alternativnem gibanju vode, kakršno nastane predvsem pri plimovanju. Julija 1969 pa je na univerzi v Grenoblu obranil doktorsko tezo z naslovom: Eksperimentalna raziskava hidrauličnih izgub,



ki jih pri stalnem in alternativnem gibanju povzroča hrapavostni element posebne oblike in dosegel akademski naziv doktor - inženir. Upokojil se je 1. 10. 1975.

Funkcije in priznanja

V šolskem letu 1951/52 je bil prodekan na fakulteti za gradbeništvo in geodezijo. Po letu 1956 je bil predsednik ali član raznih fakultetnih in univerzitetnih komisij in tudi član Zvezne komisije za znanstveno delo. V l. 1971/72 in 1972/73 je bil prodekan, v l. 1973/74 in 1974/75 pa dekan FAGG. V l. 1970/71 je bil predstavnih FAGG v študijski komisiji PZS Univerze, od l. 1962 pa član komisije Sklada Borisa Kidriča za podeljevanje Kidričevih nagrad in nagrad Sklada Borisa Kidriča.

V Okviru Jugoslovenskega društva za hidravlične raziskave je bil vsa leta zelo aktiven. V letih 1962 do 1966 je bil predsednik tega društva.

Od leta 1959 pa vse do konca 1971 je bil direktor Vodogradbenega laboratorija.

Za uspešno organizacijsko delo ga je Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov l. 1962 imenovala za zaslužnega člana.

Za delo na področju hidravlike ga je Jugoslovensko društvo za hidravlične raziskave l. 1966 izvolilo za zaslužnega člana, l. 1971 pa je od istega društva prejel nagrado za znanstveno in raziskovalno delo na tem področju. Bil je tudi častni član Društva slovenskih hidrotehnikov.

Znanstveni in strokovni doprinos slovenski hidrotehniki

Gotovo je bil v povojni generaciji eden najbolj priznanih strokovnjakov na področju hidrotehnike. Njegovi najbližji vedo povedati, da je »...živel za vode in za hidrotehniko«. Zato pa je slovenska hidrotehnika veliko dobila od njega. Po drugi vojni je sodeloval pri projektiranju prvih slovenskih hidroelektrarn, kot npr. pri težavnem projektu HE Moste, pa tudi pri nekaterih hidroelektrarnah v drugih jugoslovenskih republikah. Proučeval je specialne tipe izvedb hidromehanske opreme, detajle servomotorjev zapornic, izpopolnil je hidravlične dele hladilnih stolpov pri termoelektrarnah, proučeval lokalne izgube v pravokotnih razcepah kanalov. Izvršil je celostne hidravlične preiskave za hidrocentrali Moste in Medvode. Pomemben je njegov prispevek k razvoju hidravličnega modeliranja v takratnem Vodogradbenem laboratoriju, ki je bil prvi inštitut te stroke v tedanji Jugoslaviji. Dejstvo, da je bil 12 let njegov direktor, jasno pove, da je bil priznan strokovnjak na tem področju.

Uvedel je eksperimentalno spremljanje pouka hidravlike in pri tem uporabil več originalnih novosti. Pri njegovi predavanjih nas je, njegove študente, zelo pritegnilo delo v hidravličnem laboratoriju, kjer je znal na zanimiv in poučen način prikazati mnoge pojave iz mehanike tekočin. Že v začetnem obdobju uporabe računalnikov pri nas, okrog leta 1960, je takoj

razumel nujnost uporabe računalništva v hidrotehniki in je zelo podpiral nabave in izobraževanje v tej smeri. Sicer pa nam je v raziskovalnem delu pogosto koristilo njegovo načelo: »Videti in razumeti je treba, kako voda teče, preden jo lahko pravilno ukleščiš v enačbe«.

Profesor Bleiweis – kot človek in ljubitelj gora

Profesor Bleiweis pa je bil tudi po svojem značaju izjemnen človek. Bil je plemenit človek z izrednim občutkom do soljudi in z odličnim smislom za humor. Morda pa nam je bil pri njem najmočnejši vzor njegovo izredno pozitivno mišljenje.

Med študenti in sodelavci je bil vedno zelo prijubljen, saj je imel poleg strokovnega znanja pošten in prisrčen odnos do vseh okrog sebe. Neki Francoz, ki je bil v Sloveniji na strokovnem obisku, je izjavil: »Vem da je iz plemenite rodbine. Taki ljudje so lahko dveh vrst: ali so visoki in ošabni ali pa so zelo plemeniti in prijudni. Profesor Bleiweis je tipičen predstavnik druge vrste«.

Med lastnostmi, ki smo jih zelo cenili, je tudi njegov smisel za humor. Radi smo ga imeli na fakultetnih sejah, saj je včasih ob utrujajočem ali nanelekrenem vzdušju znal ob pravem času povedati duhovito iskrico in s tem zvabiti nasmeh na lica ter sprostiti napetosti. Celo ko ga je v poznejšem življenskem obdobju udarila izguba življenske družice, ga to ni zlomilo, ni izgubil vere in veselja do življenja, z zanimanjem se je udeleževal strokovnih izletov Društva slovenskih vodarjev in društva bivših študentov.

Treba je občudovati človeka, ki si pri 94 letih zlomi stegnenico, pa je v nekaj mesecih spet na nogah. V bolnišnici je pripovedoval v svojem značilnem slogu: »Ja, doma sem se neko popoldne zapletel v preprogo. Ko sem ležal na tleh sem videl, da noga nekam čudno stoji. No, do telefona nisem mogel, dosegel pa sem časopis in sem lepo na tleh čital, dokler ni prišla hči na obisk«. Pri pogovoru z njim mu nikoli ne bi prisodil toliko let: spomin in logika sta bila še vedno mladostna, še v njegovih zadnjih tednih je bilo prav prijetno debatirati z njim, kadar

nam je od časa do časa skuhal odlične žgance in nas povabil na kosilo. Dobro smo ga poznali kot velikega ljubitelja narave in gora. Kako sem bil presenečen in vesel, ko sem bil pri njem demonstrator in sem mu neko pomlad omenil, da se odpravljam s prijateljem na hribovsko turo na Olimp. Seveda, tam je bil on že pred vojno in mi je natresel polno praktičnih nasvetov in prinesel nekaj svojih člankov iz Planinskega vestnika. Še danes se spominjam, kako mi je potem koristil tale njegov nasvet. Vprašal me je, če vem, kako se v grščini reče voda. Od nekod sem vedel, da je to hydor - pa se je smejal: »To boste pa ostali žejni, starogrščine nihče več ne razume, prava beseda je nero.«

Pozneje pa je veliko planinaril po slovenskih in tujih gorah. Tu je našel mir in sprostitev. Svoje najbližje je skušal popeljati na Mont Blanc, pa jim je žal slabo vreme to preprečilo. Nadvse rad je imel turno smučanje, v neokrnjeni naravi, medtem ko ga smučanje ob žičnicah »...vedno po istem gor - dol« ni pritegnilo. S svojimi stariimi, lesenimi smučmi je s prijatelji vsako po-mlad »vandral« po turnosmučarskem paradižu na Komni. Njegovi domači so mu za nek rojstni dan hoteli pripraviti prijetno presenečenje in veselje in so mu kupili nove Elanove smuči, seveda z moderno drsno ploskvijo iz umetne mase. Ko sem ga pobral, kako je zadovoljen z njimi, se je spet smejal v svojem značilnem slogu: »Oh, kaj - zanič! V hrib z njimi sploh ne morem več hoditi - dol gre pa prehitro!« Še v svojih devetdesetih letih je iz skromne sobice v Ratečah rad odhajal na krajše izlete po bližnjih hribih. Precej svojih doživetij je opisal v Planinskem vestniku.

Za njegov naravni in skromni način življenja se nam je zdelo značilno tudi, da smo ga videvali brzeti po mestu na »biciklu«, in to poleti in pozimi, tudi v hudem mrazu brez kape in rokavic. Ob spominu na njegov pozitivni karakter naj ponovimo eno njegovih šal, ki je bila nekoč celo objavljena v študentski Tribuni.

Profesor Bleiweis je bil s študenti na ekskurziji v Srbiji. Z avtobusom so se peljali po tedanji »avtocesti« proti Beogradu. Bila je polna lukanj, da jih je silno premetaval. Pa se profesor obrne k najbližjemu študentu: »Katero podjet-

je, ste rekli, da je zgradilo to cesto?«

»To je bilo podjetje Ratko Mitrovič«, je odgovoril študent. »A tako, jaz sem pa mislil, da bilo podjetje Ritko Matrovič«, je ugotovil profesor. Prepričan sem, da mu je poleg ljubezni do gora prav to pozitivno mišljenje pripomoglo, da je bil dolga leta tako trdnega zdravja in bistrega duha ter da je dosegel tako visoko starost. V našem spominu ostaja profesor Bleiweis kot velik strokovnjak in ljubitelj gora, pri tem pa kot plemenit človek z izrednim občutkom do soljudi.

Ob ljudeh, kot je bil profesor Bleiweis, smo Slovenci lahko ponosni, da smo Slovenci.

Udeležbe na znanstvenih in strokovnih konferencah

Aktivno z referati se je udeležil skupščine gradbenih inženirjev na Bledu 1949, II. kongresa za dolinske pregrade v Jablanici 1952, III. kongresa za dolinske pregrade na Bledu 1954 in prvega posvetovanja hidravlikov takratne FLRJ v Beogradu 1954. Udeležil se je tudi I. kongresa za dolinske pregrade v Zagrebu in V. mednarodnega kongresa za dolinske pregrade 1955 v Parizu.

Z referati se je udeležil naslednjih strokovnih sestankov: 4. nacionalnega kongresa za dolinske pregrade v Skopju 1957; 7. mednarodnega kongresa za hidravlične raziskave v Lizboni 1. 1957; nacionalnega posvetovanja hidravlikov na Bledu 1. 1958; 3. kongresa hidravlikov v Beogradu 1. 1959; 3. nacionalnega posvetovanja hidravlikov v Opatiji 1. 1962; 4. nacionalnega posvetovanja hidravlikov v Sarajevu 1966.

L. 1971 se je udeležil 14. kongresa mednarodnega društva za hidravlične raziskave v Parizu, v l. 1970 in 1974 pa kongresov Jugoslovanskega društva za hidravlične raziskave.

Važnejša bibliografija

Objavil je več kot 20 člankov v slovenskih in jugoslovanskih stokovnih revijah ali publikacijah strokovnih in znanstvenih kongresov.

Tematika je predvsem s področja njegovega osnovnega raziskovalnega delovanja, to so. zaključki o hidravličnih raziskavah hidrocentrali ali hidromehanskih objektov, kot so zapornice,

podslapja, preliv, cevododi, ter o hidravličnih izpopolnitvah hladilnih stolpov termoelektrarn. Poleg tega je objavil več člankov o izgubah v pravokotnih razcepah in o temi svoje raziskave pri doktorski disertaciji. Važnejši članki v mednarodnih revijah in publikacijah so navedeni spodaj.

Razen tega je objavil celo vrsto člankov, ki spadajo med poljudnoznanstvene, kot npr. o razvoju hidravličnega modeliranja pri nas in o razvoju samega Vodogradbenega laboratorija, študiju in študijskih načrtih na FAGG in drugo. V okviru svojih predavanj je izdal skripta: Skripta iz hidravlike (1952), Hidravlika (1970), Hidravlika nestalnega toka (1972), Hidromehanika (1974). Izdelal je celo vrsto recenzij; od strokovnotehničnih do študijskih. Med drugim je bil enajst let recenzent znanstvenih in strokovnih člankov pri Applied mechanics reviews ASME.

Važnejše mednarodne publikacije:

Ecoulement et pressions dans une galerie munie d'un retrecissement à la sortie. Comptes rendus Congrès AIRH (Association Internationale de Recherches Hydrauliques), thème C8, p 1.-7. 1957.

Quelques cas particuliers de la dissipation d'énergie hydraulique aux ouvrages hydrotechniques qui ont été étudiés au laboratoire d'hydraulique de Ljubljana. Referat na konferenci o hidrotehničnih raziskavah v Brnu. Skupaj s prof. Goljevščkom in inž. Legišo. 1959.

Due recenti indagini sperimentali del laboratorio di idraulica di Ljubljana. L'acqua 1962, 5, p. 3-9.

Eksperimentalna raziskava hidravličnih izgub, ki jih pri stalnem in alternativnem gibanju povzroča hrupavostni element posebne oblike. Grenoble, Faculté des sciences de l'Université de Grenoble, 1969, 148 str.

Efforts exercés par un fluide à surface libre en mouvement alternatif sur des structures fines. Comptes rendus XIX Congrès AIRH, Paris 1971, Vol. 2, Thème B, 169-176 (Skupaj s Ch. D'Hieresiom).

Posledice večdnevnega deževja v Posavju, avgust 2005

V drugi polovici avgusta tega leta je na območju spodnje Save neurje povzročilo večjo škodo na stanovanjskih objektih, prometnicah in komunalni infrastrukturi. Zaradi predhodnega večdnevnega, sicer po intenziteti ne zelo močnega deževja, je bila zemlja nasičena z vodo. Močnejši nalin v nedeljski noči iz 20. na 21. avgust je nato sprožil več zemeljskih plazov na strminah Posavskega hribovja. Odtekajoča voda teh plazov in hudourniki so s seboj nosili velike količine materiala. Na mnogih mestih se je zemeljskemu materialu pridružil

še na obrežjih skladiščen les (drva, hlodi, deske). Voda je ta material odložila ob vznožjih strmin ali na ravninah ob strugah in s tem marsikje zasula druge dele strug ter zatrpalala cestne propuste. Voda si je našla poti mimo utečenih strug, zareza nove, izpodjedla brežine starih in ponekod tudi temelje mostov. Na svoji novi poti je odnašala cele odseke asfalta in cestne podlage. Pričajoče fotografije prikazujejo posledice daljšega deževja in večjih pretokov vode in plavin. Posledice in škode bi lahko preprečili z razumnimi posegi v prostor, na vodni prostor prilagojenimi dejavnostmi in s hidravlično ustrezanimi objekti na prometnicah in drugih poteh.

Sevnična nad Šmarjem

Narasle vode odnašajo in s seboj plavijo velike količine kamenja, peska, lesa, odpadkov in tudi porušenih delov cest ali objektov (asfalt, ostanke betonskih zidov in mostov). Poškodbe so zaradi plavin večje, kot bi bile brez njih.



Sevnična v Zabukovju

Večje škode lahko preprečimo, če pravočasno preusmerimo hudournike stran od stanovanjskih objektov, na gozdarskih cestah in poteh (ki velkokrat prevzamejo vlogo hudournikov) pa uredimo odvodnjo voda.



Pogled gorvodno: Deroča vode Sevnične je podrla most (vidni ostanki mostu v strugi). Narasle vode so predrele gorvodni desnobrežni nasip, s seboj nosile velike količine zamlje, kamenja in lesa ter s tem povzročile podrtje cestnega mostu (na sliki začasen most). Ob porušitvi se je desno od stare struge ustvarila nova struga.

Sevnična je plavine odložila na travniku pod podrtim mostom (na sliki začetek odlaganja plavin na zunanjem delu nove struge, pogled gorvodno).

Sevnična v Orešju. Podrt most na Sevnični v Orešju: visoke vode Sevnične so se umaknile proti desni brežini, ker sta na levo stran pridrala voda in zemljina plazu s pobočja hriba. Voda in plaz sta spodkopala oba temelja mostu.

Levi breg Sevnične in hudourniški nanos, Zabukovje: Na gozdnih cesti se je oblikoval hudournik, ki je na prehodu v odprto dolino odložil plavine. Ogrožena je tudi stanovanjska hiša.

Novice

Cestni propust je bil veliko premajhen in na hidravlično neprimerenem mestu, da bi prevajal visoke vode 20. 8. 2005. Voda je preplavila levo brežino in tekla po travniku.

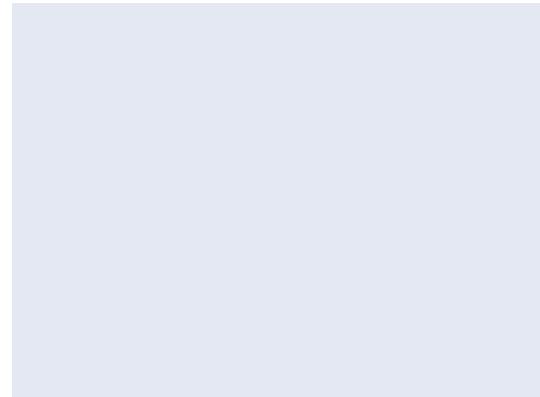
Drožanjski potok nad Sevnico



Florjanski potok
Kilometer pred izlivom v Savo
Florjanski potok postane kanalizacija vzhodnega dela Sevnice. Velikost cevi ni bila dovolj za visoke vode 20. 8. 2005



Tako izgleda odkrit jašek kanalizacijske cevi, v kateri teče Florjanski potok. Nad potokom so gospodarska poslopja in dvorišča. Vse hiše v tem delu Sevnice so bile poplavljene.



Gospodar kaže, do kam se je dvignila voda Florjanskega potoka. Poplavljeno je bilo dvorišče, garaža in stanovanjska hiša pa preplavljeni z blatom in vodo.

Kamenca, pritok Mirne pri Gaberjah. Vidne sledi dogodkov dva dne po poplavah. Visoka voda je odnesla hlode, skladiščene ob strugi. Odloženi hlodi so prekrili cesto in zamašili železniški podvoz.



Ob cesti Krško - Sevnica Plazovi so se pojavili tik za hišo. Z vodo nasičena ne-kompaktna zemljina navadno začne plazeti na prelomih nagnov terena in lahko hipoma zdrsi po pobočju.

Čanjski potok, levi pritok Save pri Blanci Struga je bila dovolj velika za visoke vode 20. 8. 2005. Tudi cestni in železniški propust.



Neurje s poplavami na vodnem območju Savinje 20. - 21. 8. 2005

V noči 20. na 21. avgust so del vodnega območja Savinje zajele zelo močne padavine, ki so povzročile veliko škodo. Narasle vode so uničevale infrastrukturo, poplavljale in zalivale objekte ter prometnice, utrgalo se je veliko zemeljskih plazov. Padavine so čez dan 21. avgusta slabele in do večera ponehale.

Najbolj prizadeta so območja občin Prebold, Žalec

trov skupaj z mostom odnesla. Poplavljal je potok Artišnica, 16 domačij je bilo odrezanih od doline. Na tem območju so bile pretrgane tudi telefonske zveze, zaradi poškodbe javnega vodovoda in zasega zajetja je bila motena tudi oskrba s pitno vodo.

V zgodnjih jutranjih urah je tudi občino Laško zanjelo močno neurje, ki je povzročilo večjo gmotno škodo, predvsem na vodotokih in cestnem omrežju, zatilo je več stanovanjskih, proizvodnih in trgovskih objektov, pa tudi dom starejših občanov



Artišnica v Pongracu

in Laško, v manjši meri tudi del Šentjurja, Dobja pri Planini, Planine pri Sevnici in Celja. Sicer pa je po ocenah Agencije RS za okolje padlo tudi več kot 100 litrov padavin na kvadratni meter. Večina teh padavin je padla v osmih urah.

Na območju občine Prebold so narasli potoki Kolja in Reka s pritoki odnesli dele cest in zalili območja ob vodotokih v naseljih Matke, Sveti Lovrenc in Marija Reka. Na teh območjih se je sprožilo tudi večje število zemeljskih plazov, ki so zasuli lokalne ceste in za nekaj časa tudi regionalno cesto Latkova vas – Trbovlje.

Na območju občine Žalec je bila zaradi večjega števila plazov in naraslih voda zaprta cesta Griže – Zabukovica. To cesto je voda v dolžini 950 me-



Artišnica skozi Griže (osnovno korito je levo za st. objekti)

Artišnica – vzpostavitev osnovne prevodnosti in ceste do zg. dela naselja Pongrac in Podgozdnik



Zdravilišča Laško in stanovanjske bloke v Debru. Najbolj prizadeta območja so bila območja doline Rečice, kjer je poplavljala Rečica s pritoki, hudo-urnik Gabrščica, Lahomnica s pritoki, Gračnica s pritoki (Mišnica, Paneški gr. Lahovnica, Lamošek), hudournik s Šmihela, Lahomšek, Mulenca, Brstniški graben, Žikovca, Sedraščica, Sevčica. Utrgalo se je večje število zemeljskih plazov, ki so ogrožali objekte in infrastrukturo. V dolini Rečice je bilo odrezanih šest stanovanjskih hiš in zaselek Huda jama, nekaj hiš ob Palerjevem grabnu in naselje Radoblje, neprevoznih je bilo večina cest na vplivnem območju navedenih vodotokov, neposredno in posredno pa poplavljenih okoli 60 objektov.

Intervencijska dela po neurju 21 - 22. 8. 2005 so se začela v nedeljo v dopoldanskih urah, in sicer na potoku Artišnica, kjer je bila izvedena pre-usmeritev struge v prvotno korito na odseku približno 200m, saj je bila v celoti odnešena cestna povezava z zgornjim delom naselja Pongrac.

Artišnica v Pongracu



MURA – visoka voda 2005

Dolžina:

444 km

Površina vodozbirnega območja:

14137 km²

Karakteristični pretoki visokih voda:

$Q_{10} = 1270 \text{ m}^3/\text{s}$,

$Q_{30} = 1490 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_{50} = 1600 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_{100} = 1800 \text{ m}^3/\text{s}$



Mura ima značilnosti reke alpskega tipa, kar pomeni, da se nizke vode pojavljajo predvsem v zimskem času ali pozno jeseni, visoke vode pa je mogoče pričakovati konec pomladi, v še večji meri pa poleti. Za Muro je značilno, da izjemno hitro naraste, upadanje vodostaja pa je sorazmerno počasno. Na vodnatost reke vpliva predvsem dotok vode iz Avstrije (približno 80 %). Konice visokovodnih valov se po dolžini toka Mure na Slovenskem ozemlju ne spreminjajo, prihaja le do zakasnitve konice vala. Zato so karakteristični pretoki visokih voda enaki po celotni dolžini srednjega in spodnjega toka Mure.

Z regulacijo Mure se je začelo še v obdobju Marije Terezije, ko je reka postala pomembna plovna pot. V času avstro-ogrsko monarhije je Mura bila že na svojem pretežnem delu sistematično utrjena, s širino osnovnega korita 80m. Toda regulacija Mure ni preprečevala vsakoletnih poplav posebej v njenem spodnjem toku. Prebivalci vasi ob Muri so pri vsaki visoki vodi z lastnim trudom in sredstvi poskušali obraniti svoja življenja in premoženje. Z ročnim delom so z materialom, izkopanim ob sami trasni, gradili nizke zajčje nasipe. Kljub temu pa je reka še vedno poplavljala.

Po katastrofalni visoki vodi leta 1938, ko je Mura poplavila štirideset vasi na svojem levem in des-

Most čez Muro – Veržej,
22.08.2005 ob 17 uri



Visokovodni nasip
Mure, Benica,
24.08.2005

Maloobmejni mejni prehod
Hotiza-Martin na Muri, ki
je kljub opozorilom zgrajen
znotraj inundacije Mure,
na poplavnem območju,
24.08.2005



nem bregu, se je leta 1947 pričelo z organizirano izgradnjo prvih višjih nasipov na najbolj problematičnih odsekih. Večina sedanjih nasipov je bila zgrajena do leta 1975. V zadnjih desetletjih so se nasipi le sanirali in zviševali na krajsih odsekih, kjer je bilo ugotovljeno precejanje ali prelivanje ob višjih vodostajih. Pri tem so se v zadnjem času (po letu 1991) pojavile dodatne težave, saj se posamezni odseki nasipov še vedno nahajajo na privatnih zemljiščih.

Visoka voda z dne 22. 08. 2005 je bila največja v zadnjih 50 letih. Pretok Mure v Gornji Radgoni je ob 18 urah dosegel 1381 m³/s, kar je po grobi oceni le 20-letna visoka voda. Podrobnejše analize se bodo šele izdelale, prva ocena pa dokazuje trditev vodarjev, da obstoječi **visokovodni nasipi na posameznih odsekih višinsko ne zagotavljajo niti 20-letne poplavne varnosti**. Na številnih odsekih, zlasti v Petanjcih, Bunčanih, Dokležovju in v spodnjem toku Mure med Hotizo in Benico, se je pojavilo tudi precejanje skozi nasipe in pod njimi, kar kaže na močno dotrajanost, neustrezno tehnologijo gradnje in slab material, iz katerega so bili zgrajeni. Tako kot pred mnogimi leti so prebivalci vasi ob Muri z močjo lastnih rok, z lopatami, vrečami in peskom, znova morali krotiti podivljano reko in tako braniti večji del obmurske pokrajine pred

poplavo. Samo njim gre hvala za preprečitev katastrofe v Pomurju.

Tokrat je visoka voda Mure pokazala skrajnjo mejo vzdržljivosti obrambnih nasipov in ljudi, ki so jih varovali. Prebivalci vasi ob Muri upamo, da bo tokratna ujma končno prepričala državne uradnike, ki odločajo o sredstvih Sklada za vode, da je skrajnji čas, da se pristopi k izvedbi dolgo časa načrtovane in težko pričakovane sanacije visokovodnih nasipov ob reki Muri.





22. in 23.08.2005 so s peskom ročno napolnili in vgradili približno 80.000 vreč



POVEŽIMO PROSTOR



Razvoj programske opreme in sodelovanje pri izvajanju katastrov gospodarske infrastrukture:
prometna, energetska, komunalna, vodna, telekomunikacijska ...

iObčina – geografski informacijski sistem občin na internetu

iNUSZ – vodenje in izračuni nadomestil za uporabo stavbnih zemljišč preko interneta s prikazi v okolju iObčina

Urbanizem – digitalizacije, projektiranje **nov**

Geodezija – izmere, parcelacije, katastri **nov**