

P R E V E L I K E R E G R A D E

Leto XVII

DECEMBER 2009

ISSN 1580 - 1543

Št. 3

Glasilo Slovenskega komiteja za velike pregrade - SLOCOLD

UVODNIK

Pravkar minulo leto je bilo za SLOCOLD eno od najuspešnejših v zgodovini, za kar gre v veliki meri zahvala preteklemu vodstvu in aktivnostim. Predvsem je treba izpostaviti mednarodne aktivnosti, ki so dosegle vrh na 77. letnem srečanju in 23. kongresu ICOLD v Braziliji. O tem smo obsežno poročali v prejšnji, dvojni številki Velikih pregrad.

V jesenskem času so se tradicionalno odvijala različna strokovna srečanja in ekskurzije. V nadaljevanju poročamo o konferencah Long term behaviour of dams (Gradec, Avstrija), Hydro 2009 (Lyon, Francija) ter o delavnici CH₂OICE Ljubljana. Od ekskurzij je bila seveda najzanimivejša naša, ki nas je vodila v Italijo. S prijazno pomočjo Italijanskega komiteja za velike pregrade (ITCOLD) ter v družbi vedno razpoloženi vodarjev smo si ogledovali objekte Ravedis, Vajont in CHE Riva del Garda.

Za ogled je očitno zanimiva tudi Slovenija. V septembru so nas najprej obiskali Finci (ogled HE Mavčiče), nato Čehi (na ogledih HE Moste in na Soči sta jih spremljala Kryžanowski in Humarjeva), konec meseca pa na dolgo pripravljani ekskurziji še Slovaki.

Slednji so si ogledali objekte DEM (Mariborski otok, Zlatoličje), HESS (Krško in Blanca), SEL (Moste) in SENG (Doblar, Avče) ter nas seveda povabili na domači teren. Eden od predlogov za ekskurzijo 2010 je torej Slovaška.

Od ostalih pomembnejših dogodkov naj omenimo le še predlog SLOCOLD Avstrijskemu komiteju za velike pregrade (ATCOLD) za nominacijo pregrade Golica (Koralpe) za Milestone project. Predlog sicer ni bil sprejet, vzpostavili pa smo nove povezave s Kelag. Aktivnosti, ki bodo imele rezultat v prihodnosti, pa sta prijava dveh prispevkov za simpozij v Hanoiju (Kryžanowski) in sodelovanje v organizacijskem komiteju 8. simpozija EU kluba ICOLD v Innsbrucku v septembru 2010 (Širca).

Na domačem prizorišču pa že tečejo priprave na 12. posvetovanje SLOCOLD, ki bo predvidoma konec marca in katerega vodilna tema bo varnost pregrad. Pričeli smo tudi z rednim obveščanjem podpornih članov o aktivnostih SLOCOLD. V letu 2009 smo pripravili dve elektronski okrožnici (november in december).

dr. Andrej Širca

VSEBINA

POMEMBNE AKTIVNOSTI IN DATUMI	2
STROKOVNA EKSKURZIJA 2009 - ITALIJA	2
KONFERENCA LONG TERM BEHAVIOUR OF DAMS	5
POROČILO S KONFERENCE HYDRO 2009	5
DRUGA DELAVNICA CH ₂ OICE	8
NOVO V KNJIŽNICI SLOCOLD	9
ČESTITKA 2010	10

Uredniški odbor:

Urednik: Matija Brenčič

Člani: A. Kryžanowski, A. Širca, V. Koren, B. Zadnik, K. Kvaternik, I. Močnik

POMEMBNE AKTIVNOSTI IN DATUMI

- V okviru priprav na **12. posvetovanje SLOCOLD**, katerega glavna tema bo varnost pregrad, pozivamo vse člane k pripravi prispevkov. Posvetovanje bo predvidoma 25. marca. Zainteresirani dobijo več informacij pri Andreju Širci.
- Nova **spletna stran SLOCOLD** bo po daljši odsotnosti tehničnega urednika znova posodobljena v februarju: <http://www.slocold.si>
- Nov elektronski naslov društva je: slocold@slocold.si
- Vsem članom SLOCOLD predlagamo, da se **registrirajo za vstop v intranet ICOLD** na naslovu <http://www.icold-cigb.net>. Za registracijo potrebujete svoj e-naslov (kot ste ga posredovali SLOCOLD, ker je bil takšen javljen naprej na ICOLD) ter poljubno geslo.
- Še vedno je odprt poziv vsem članom SLOCOLD za pripravo prispevkov za **8. simpozij Evropskega kluba ICOLD**, Innsbruck, 22.-23.9.2010. Simpozij je zaradi lokalnega (evropskega) značaja izredno pomemben, ker združuje strokovnjake s podobnimi problemi. Vodilna tema je *Dam Safety - Sustainability in a Changing*

Environment, vendar je vsebina veliko širša, ker zajema

- Sustainability of Know How (prenos znanja med generacijami)
- Public Awareness of Dams and Dam Safety
- Maintenance and Rehabilitation
- Regulations and Guidelines
- Small Dams
- Surveillance (practice)
- + special feature Keynote Lecture
- + special feature Students' Corner
- + special feature Latest News Forum

Več informacij s podrobnejšim programom je na: <http://www.IECS2010.TUGraz.at>. Članom SLOCOLD, ki bodo imeli sprejet prispevek, bo SLOCOLD kril kotizacijo za simpozij. Zaradi načrtovanja udeležbe in uskladitve vsebin prispevkov je treba prispevek najaviti IO SLOCOLD. Pomembni datumi so:

- Najava članka SLOCOLD: 31.01.2010
- abstract: 28.02.2010
- končni članek: 31.05.2010
- simpozij: 22.-23.09.2010

STROKOVNA EKSKURZIJA 2009 - ITALIJA

Letošnja skupna strokovna ekskurzija društev Slocold in Društva vodarjev Slovenije je potekala od 15. do 17. oktobra 2009. Odhod je bil že zelo zgodaj zjutraj, iz Maribora že ob 4.20, iz Celja 5.10 in iz Ljubljane ob 6.00 (no ja, s polurno zamudo).

Tema prvega dne ekskurzije sta bili pregrada Ravedis na reki Cellini in jez na reki Vajont.

Pregrada Ravedis je pravzaprav še v gradnji. To je večnamenski objekt, ki bo služil za proizvodnjo električne energije, za potrebe namakanja in kot zadrževalnik visokih voda.



Slika 1: Pregrada Ravedis

Prostor za zadrževanje visokovodnega vala bo zagotavljal s predpraznjenjem: ob napovedi obilnejših

padavin bo akumulacijo možno sprazniti v ca petih urah z max iztokom iz bazena 1200 m³/s. Prelivi so nevsakdanje oblike, so odzračevani in odvajajo vodo v sifon premera 8 m. Akumulacija ima kapaciteto 25 mil m³. Trenutno je bazen napolnjen do drugega nivoja, trenutno potekajo priprave na dvig gladine na tretji nivo. Med polnjenjem bazena se spremlja obnašanje pregrade in vplivnega področja. V tem območju je namreč še vedno živ spomin na katastrofo na akumulaciji Vajont. Pregrada je težnostna betonska, in se ne naslanja na boke doline. V objekt je vgrajenih 350 000 m³ betona.

Med leti 1957 in 1959 je bila v dolini **Vajonta**, pritoka reke Piave, zgrajena prva dvojno ukrivljena ločna pregrada na svetu z namenom večsezonske regulacije reke Piave in njenih pritokov Boite, Mae in Vajonta ter proizvodnje električne energije. Pregrada je visoka 261.60 m. Debelina pregrade je od 22 m v dnu in 4 m na kroni. Volumen pregrade je 360 000 m³, volumen akumulacije pa 150 mil. m³.

9. oktobra 1963 zvečer, še v času polnjenja akumulacije, je z levega boka doline nekoliko gorvodno od pregrade vanjo zgrmel zemeljski plaz do takrat nepredstavljivega obsega, volumna ca 270 mil. m³. Plaz je bil širok 1800 m in globok 250 m. Zemeljska masa je zdrsela v jezero s hitrostjo 90 km/s v 20 sekundah. Zaradi tega je preko pregrade pljusnilo 250 m visoko ca 50 milijonov m³ (ja, pravilno!) vode, se razlilo v dolino Piave in odplaknilo mesto Longarone in še nekaj naselij dolvodno. Umrlo je 2000 ljudi, od tega so našli le 1000 trupel. Zanimivo je, da je bil v času projektiranja študiran tudi vpliv morebitnih plazov na pregrado, za kar je bil narejen celo fizični model.

Vendar so bila izhodišča napačna: preverjen je bil primer dveh (manjših) plazov, ki bi zdrsela v jezero v eni minuti oz. nekajkrat počasneje, kot se je nato res zgodilo. Katastrofi so botrovali nekateri neobičajni geološki pogoji: zaradi povečanih pornih tlakov pri zadnjem polnjenju rezervoarja je prišlo do nestabilnosti hribovske mase, poleg tega pa so se zaradi prisotnosti topljivih apnencev v razpokah tvorili povezani sistemi praznih prostorov, s čimer je vsebnost vode v zemeljski masi postala odvisna od nivoja vode v rezervoarju in istočasno od padavinske vode, ki je v plaz vtekala iz hribovine nad plazom.



Slika 2: Pregrada Vajont

Ko smo se približali pregradi, smo si pri tafikantu ob cesti na modelih najprej ogledali rekonstrukcijo dogodka, nato smo se spustili do krone pregrade in šli preko nje na drugo stran. Pregrada je dogodek preživela popolnoma nepoškodovana, odplaknilo je le servisno cesto, ki je potekala preko krone nad prelivi. Z drugega boka pregrade smo si ogledali zemeljski plaz na mestu nekdanjega jezera, ki se dviga 150 m nad krono pregrade. Nato smo se spustili tudi v telo pregrade in šli čez jekleni most neposredno dolvodno od jezua, odkoder je bil veličasten pogled na pregrado oblike jajčne lupine. Po zaključku ogleda smo se peljali skozi na novo postavljeno mesto Longarone.

Obe noči ekskurzije smo prespali v manjšem hotelu v Rivi del Garda. Prvo noč smo po omarah vsi iskali dodatne odeje, ker hotelirji očitno niso bili pripravljene na hladno vreme in ogrevanja ni bilo. Prvi večer so se nam pri večerji pridružili vodarji v našem hotelu. No, večer smo končali kar v hotelskem bifeju, saj je bil to praktično edina odprta stvar v mestu. Konec koncev smo tu le bili v času mrtvila izven sezone.

Naslednji dan smo se takoj zjutraj odpeljali do strojnice **ČHE Riva del Garda**, s katero upravlja družba Enelpower. Zanimivo je, da stoji objekt praktično sredi mesta. In to dejstvo še dandanes prav nič ne moti množic turistov, ki se vsako leto zgrinjajo h Gardskemu jezeru ...

Elektrarna izkorišča višinsko razliko med naravnima jezeroma Ledro in Garda. zgrajena je bila v dvajsetih letih prejšnjega stoletja. V letih 1993 in 1999 je bila popolnoma renovirana, dovodni sistem je bil zgrajen na novo, isti je le objekt strojnice, nova je tudi vsa elektro strojna oprema. S tem je bila povečana tudi moč

elektrarne s 76 MW na ca 120 MW. Tehnične karakteristike: Povprečna višinska razlika HE je 574.75 m, pretok 18 m³/s. Koristni volumen gornjega jezera je 45 mil. m³ pri denivelaciji 23 m. Dovodni tunel je dolg 6050 m, tlačni cevovod premera 2.3 m pa 819 m.



Slika 3: Pregrada Vajont – pogled dolvodno v dolino Piave in mesto Longarone

Po renovaciji sta vgrajeni dve Pelton turbini z dvema šobama moči po 59 MW. Pri renovaciji so ohranili tretjega agregata izključno za črpalni režim (za razliko od npr. ČHE Avče, ki ima vgrajen reverzibilni agregat, torej isti za turbinski in črpalni režim), moči 48 MW in kapacitete 7.5 m³/s. Elektrarna je polno avtomatizirana in vodena iz centra vodenja v Santa Massenzi.



Slika 4: ČHE Riva del Garda

Opoldanski čas smo porabili za potep po res lepem srednjeveškem mestu in za kosilo ter seveda darilca za domov.

Ob 13h smo se odpravili proti severu v **Instituto agrario di san Michelle all' Adige (IASMA)**. Postavljen je v čudovitem okolju sredi polj, kot na kakem robu naše Vipavske doline. Inštitut in delovanje »ekohidro« skupine je predstavil vodja skupine dr. Maiolini. Njegovi začetki segajo v 12. stoletje. Šolo ob njem so osnovali leta 1874. Leta 1990 se inštitut organizira v sedanjo obliko. Ustanovo sestavljajo šola, »consulting service« in raziskovalni center za kmetijstvo, hrano in okolje. Temelj za njihovo delovanje predstavlja preko 200 raziskovalcev, financira pa jih Fundacija Edmund Mach. Predavatelj je predstavil delovanje njegove skupine, predvsem značilnosti vplivov energetske izrabe vode v alpskih regijah na okolje.



Slika 5: Predstavitev IASMA

Na alpskem področju severne Italije je zgrajeno znatno število visokogorskih sezonskih akumulacij. Zadrževanje vode v deževnem času in nato kontrolirani izpusti vodnih količin skozi vse leto zmanjšujejo naravne visoke pretoke in zvišujejo minimalne pretoke v sušnih obdobjih, kar pomeni povprečne letne pretoke skozi vse leto. Druga posledica izpustov iz visokoležečih akumulacij je znatno znižanje povprečne temperature vode v rekah, tudi do ca 7 stopinj, kar pomeni hud udarec za življ v vodi. Za sklep je govornik povedal, da oni le ugotavljajo vplive hidroenergetike na okolje, nasprotovanje energetiki pa je v tem času »politično nekoerektivno«. V razgovorih s prisotnimi člani inštituta smo tudi izvedeli, da se v njihovem prostoru redno srečujejo z izjemnimi pritiski na prostor, in da imajo primere za isti prostor tudi po petih predlogov med seboj popolnoma izključujočih se vsebin.

Za zaključek dneva smo obiskali še največjo šampanjsko klet v Italiji **Rotari**. No, klet je bila res lepa, tudi arhitektura upravne stavbe je navdih črpala iz oblike trte v tem prostoru, vendar pa je sam obisk kleti rahlo razočaral. Za dva avtobusa smo dobili štiri ali pet steklenic vina na pokušino, nato pa so nam pokazali vrata ... v trgovino.

Drugi večer smo za večerjo vrnili obisk vodarjem v njihovem hotelu. V sobah so nas prijetno presenetili prižgani električni radiatorji.

Tretji dan smo se namenili v Bolzano, ki je pred nekaj leti postal znan po vsem svetu zaradi pomembnega meščana **Otzija**, mumije, ki so jo našli v tirolskih Alpah na meji z Avstrijo. Otziju je mesto namenilo trinadstropno hišo v starem mestnem jedru, iz katere so v ta namen izselili banko, in jo preuredili v arheološki muzej južne Tirolske. V muzeju je truplo predstavljeno z vseh mogočih zornih kotov: umrl je pred ca 5000 leti star 40 – 53 let. V zadnjih dneh pred smrtjo je bil zadet s puščico iz loka in dobil hud udarec v ramo. V zadnjih mesecih življenja je bil pod hudim stresom. Predstavljeno je bilo njegovo splošno zdravstveno stanje, tudi iz časa mladosti, možni poklici, ki jih je opravljal, življenjsko območje, glede na možne poklice. V nadaljevanju muzeja je predstavljena prava mala šola mumificiranja, glede na način in glede na deželo: mumificirali so tudi na Kitajskem, v sodobnem času v Sovjetski zvezi.

V Bolzanu smo imeli tudi skupno **zaključno kosilo** v gostilni Paulaner Brau, kjer se je seveda predvsem točilo pivo. Temu ustrežna je bila tudi hrana, z veliko mesa ter le za vzorec priloge.



Slika 6: Večerne aktivnosti

Zadnji ogled naše ekskurzije je bilo mesto **Bruneck**, ki ga je ustanovil prvi Brixenški škof Bruno. Tu je bila prva italijanska trgovska postojanka za meissenski porcelan. Ogledali smo si novo veliko mestno hišo ter se sprehodili skozi staro mesto s hišami v tipičnem nemškem stilu. Vse hiše starega jedra imajo kot požarno zaščito fasadno steno, ki sega visoko nad streho. To je bil zapovedan protipožarni ukrep, s katerim je bilo preprečeno širjenje morebitnega požara na strehe hiš preko ulice. Glavna ulica starega jedra ima v temelju vgrajen toplovod, da pozimi ni potrebno klati snega. Še nekaj zanimivosti mesta: ima 15000 prebivalcev, 80 % Nemcev, 10 % Italijanov in 3 % Ladinov oz. Retoromanov. Glavni dohodek mesta predstavlja zimski turizem, ki sprejme 35000 smučarjev dnevno, ki tu pustijo 2 mil. € na dan. Zanje je mesto zgradilo novo bolnico, v sezoni na poškodovane turiste namestijo do 300 gipsov na teden.

V poznih večernih urah v soboto zvečer smo se nato vrnili v Slovenijo.

Tekst: Matija Brenčič
Slike: Boris Rodič, Andrej Širca

KONFERENCA LONG TERM BEHAVIOUR OF DAMS

Od 12. do 13. oktobra 2009 je v organizaciji TU Graz v Gradcu, Avstrija potekala druga mednarodna konferenca Long Term Behaviour of Dams. Po konferenci sta bili organizirani tudi dve strokovni ekskurziji z ogledom pregrad.

Na konferenci bi moralo biti predstavljenih preko 150 prispevkov razporejenih v petih tematskih področjih:

- metode projektiranja in analiz pregrad,
- opazovanje pregrad in merilna oprema,
- lastnosti materialov za gradnjo pregrad in njihovi konstitutivni modeli,
- seizmika in potresna analiza pregrad ter
- varnostna ocena, vzdrževanje, obnova in nadviševanje pregrad.

Nekaj predstavitev je žal odpadlo.

Predstavitve prispevkov so potekale v treh vzporednih sekcijah, ločeno po tematskih področjih, ne gleda na vrsto (zemeljske, betonske) in tip (težnostne, ločne) pregrad.

Plenarna oziroma vodilna predavanja so imeli Jinsheng Jia (predsednik ICOLD-a) s Kitajske, Eduardo Alonso, Robin Charlwood, Jean Jacques Fry, Bernhard Schrefler, Chun'an Tang, Martin Wieland, Krzysztof Wilmanski in Gerald Zenz.



Besedilo in slika: Mojca Ravnikar-Turk

POROČILO S KONFERENCE HYDRO 2009

Letošnja konferenca HYDRO 2009 se je dogajala od 25. – 28. oktobra v Lyonu, drugem največjem mestu Francije s 1 700 000 prebivalci. Mesto leži ob rekah hudourniški Seoni in hidroenergetsko ukročni Rhoni, ki se v mestu tudi združita.

Na letošnji konferenci je bilo 1600 udeležencev (lani v Ljubljani ca 800), razstavljavcev pa po moji oceni približno toliko kot lani, točnega podatka nisem uspel dobiti.

V treh dneh se je zvrstilo 26 sekcij. Dogodki so se vrstili od 8.30 do 17.30, vmes je bila ura in pol za kosilo. Ob takem številu sekcij so se prva dva dni dogajale po štiri naenkrat, tako da je bilo treba skrbno izbirati med paralelnimi, katero poslušati.

V ponedeljek sem poslušal **sekcijo 3: Hydrology, floods and preparing for climate change**. V tej sekciji je bilo osem prispevkov.

Prvi je predstavil hidrološko obdelavo reke Romaine v Kanadi, kjer družba Hydro-Quebec predvideva izgradnjo skupno štirih HE na 200 km dolgem odseku reke. Na reki praktično ni vodomernih postaj, zato so si morali pomagati s padavinskimi podatki iz obravnavanega in sosednjih porečij ter z ustreznimi korelacijami z merjenimi pretoki. Hudomušen zaključek predsedujočega je bil, da očitno tudi v razvitih deželah še ni vse izmerjeno.

Drugi prispevek je prinašal izkušnje in uporabljeno metodologijo Statkrafta napovedovanja »energetskih« pretokov in posledično proizvodnje električne energije. Spremlja se vremensko napoved, obstoječe vodomerne postaje, akumulacijo snega v porečju. Za izračune uporabljajo hidrološko - meteorološki Powel inflow model, s katerim se trikrat dnevno

izračuna/izdela napoved vtokov v akumulacije, ki so pod upravo družbe Statkraft.

V naslednjem članku je svoje izkušnje predstavilo tudi podjetje Compagnie Nationale du Rhone (CNR). Slednje obvladuje 19 hidroelektrarn na reki Roni, ki so vse pretočnega tipa, brez večje akumulacije. Za optimizacijo proizvodnje energije in poslovanja na prostem trgu elektrike so razvili lasten sistem napovedovanja pretokov in proizvodnje, s katerim so uspeli v treh letih zmanjšati delež napačnih napovedi s 5 % (2004) na 2.3 % (2007). Sistem sestavljajo: lastna hidrometrična mreža, ki jo tvori 200 avtomatskih postaj, ki dostavljajo podatke v realnem času; meteorološka opazovanja in dvodnevne napovedi francoskega modela ARPEGE ter štiridnevne napovedi ameriškega modela GFS, procesirane na njihovem sistemu OPALE; hidrološki in hidravlični model PHARE za Rono in njene pritoke; hidrometeorološki informacijski sistem za podporo procesom odločanja ter optimizacijski sistem proizvodnje GAIPAR. Vrhu tega pa s sistemom REX (experiance feedback procedure) merijo odstopanja dejanskih dogodkov od napovedi. Z opisanim sistemom so postali eni vodilnih ekspertov za optimizacijo »non-stockable« energije na odprtem trgu. Dva članka sta opisala izkušnje EDF (Francija) z matematičnim modeliranjem toka vode. En članek je obravnaval problem izbire matematičnega modela glede na vrsto problema (tok s prosto gladino in tok pod tlakom) in podal primerjavo dveh komercialnih modelov, drugi pa je opisoval določanje pretočnosti prelivov s fizičnimi in matematičnimi modeli. Kar me je presenetilo, je bilo dokaj pogumno prikazovanje matematičnega modeliranja detajlnega toka vode preko prelivov. Že nekaj let je zelo popularen »Piano key« preliv, ki ga je opisal naslednji članek. Omenjeni preliv, ki ga kot dodatno konstrukcijo lahko namestiš na obstoječo (betonsko) pregrado, je trenutni glavni odgovor na splošni trend povečevanja kapacitet

odvodnih organov (prelivov) preko pregrad. Omenjeni trend je deloma posledica povečevanja visokih voda v zadnjih dvajsetih letih zaradi »Climate change«, deloma uvajanja PMF kot projektnega pretoka za prelive preko pregrad, omogoča pa tudi povečanje kapacitet obstoječih akumulacij z nadvišanjem pregrade.

Popoldan sem se udeležil **sekcije 8: Civil works – safety**. Zame je bila ta sekcija najzanimivejša.

Prvi članek je predstavljal lider tehnologijo za potrebe monitoringa betonskih konstrukcij pregrad. Lasersko skeniranje se kombinira s klasičnim sistemom referenčnih točk, nato pa se prekrije s HD fotografijami ter tako evidentira premike konstrukcije in morebitne razpoke.

Drugi članek je opisal biološko metodo ustavljanja pronicanja skozi nasuto pregrado: metoda omogoča ugotavljanje poti precejanja in jih istočasno tudi zamaši. Princip je: Na gorvodni strani jezua, kjer slutimo da obstaja precejanje, spustimo v vodo oblak (koliformnih) bakterij, ki se nato s tokom »precedijo« skozi pregrado. S seboj te bakterije nosijo (glinen) material, ki se polagoma odloži oz. zagozdi v materialu pregrade (tesnilnem jedru) in s tem zatesni pore, po kateri teče voda. Bakterije nato odmrejo, material ostane. V vseh poskusih (v laboratoriju in na obstoječih pregradah) so dosegli zmanjšanje precejanja za faktor 5 – 20. Dokazali so tudi, da metoda nima negativnih okoljskih vplivov.

Tretji prispevek je predstavil metodo kontinuirnega monitoringa precejanja skozi pregrado na osnovi merjenja temperature v telesu pregrade z optičnimi vlakni. Metoda temelji na teoriji »impulse – response function«, s katero za razliko od obstoječih metod optičnih vlaken ni treba polagati v saturirano zemlino. Metoda je bila predstavljena kot ena najobetavnejših za obvladovanje precejanja.

Dva članka sta bila na temo hidromehanske opreme. Prvi je opisal ekonomsko optimizacijo projekta rekonstrukcije pregrade na reki St. Maurice v Quebecu: od 11 prelivnih polj so na šestih namestili radialne zapornice oz. popolno HM opremo, na preostalih petih pa le pomožne lesene zapornice, vendar tako, da jih je možno sprostiti z eno samo roko, z odstranitvijo varnostnega zatiča. Prvih šest prelivnih polj zadošča za prevajanje 1000 letne vode, ostalih pet za še višje pretoke, ki pa v času življenjske dobe verjetno nikoli ne bodo potrebni. Drugi članek je obravnaval dinamično stabilnost segmentne zapornice: pri minimalnih odprtih segmenta pride do nestabilnosti zapornice, ki prične z znatno frekvenco z nožem udarjati na ležišče, kar vodi v skrajnem primeru do porušitve segmenta. To se je v nekaj primerih tudi zgodilo, leta 1995 se je porušil 87 tonski segment na jezui Folsom v Kaliforniji.

Zadnji prispevek je predstavil kitajske izkušnje s hidroelektrarnami na potresnih območjih. Predavatelj je bil iz China three gorges project development corporation. Predstavljeni so standardi in metode seizmičnega dimenzioniranja pregrad, ki predvsem omogočajo čimprejšnjo vzpostavitev proizvodnje elektrike po potresu. Kot primer je bilo navedeno, da so po zadnjem rušilnem potresu na Kitajskem na

nekaterih pregradah proizvodnjo vzpostavili že po 125 urah po potresu.

Naslednji dan sem se udeležil polovice **sekcije 13: Hydro development in harmony with the environment**. Najprej sem poslušal prispevek o 3D sledenju lososovih mladice, ki potujejo dolvodno in prečijo jezove preko ustreznih ureditev. V ribe operativno vstavijo oddajnike, ki jih nato s podvodnimi mikrofoni sledijo na poti. Na ta način ugotavljajo glavne poti rib v (umetnem) jezeru in na ta način določijo točko, v kateri glavna rib doseže pregrado. Takšna točka je najustreznejša za izvedbo objekta za prehod pregrade dolvodno. Na vprašanje med debato, koliko takšne raziskave stanejo, je predavatelj, sicer iz družbe Hydroacoustic technology, Inc. iz Seattla, odgovoril, da »zelo veliko«. Je povedal, da je dosedanja raziskava obsegala sledenje ca 1000 osebkov, naslednje leto je predvideno sledenje ca 6000 osebkov, pri čemer je v vsakega treba vstaviti oddajnik. Plus akustični sistem za sledenje, plus računalniške obdelave migracij, kar gre skupaj v stotine tisočev dolarjev.

Naslednji prispevek je predstavil razvoj projekta HE na Alta river na severu Norveške. Leta 1987 je bila zgrajena elektrarna, kljub hudim protestom prebivalstva, ki je bistveno odvisno od lova na losose. Slednji so zelo občutljivi na temperature vode, ki jih je akumulacija zelo spremenila. Poleg tega je zaradi nje dolvodno od jezua pričelo zmanjkovati snega in ledu po dolini ter ob in v strugi. Zaradi tega in nekaterih dodatnih vplivov je izlov lososov rapidno upadel. Zanimivo je, da predvsem zato, ker je postala voda, v primerjavi s prvotnim stanjem, pretopla. Z zagotavljanjem ustreznih pretokov ustrezne temperature preko jeseni in zime ter z monitoringom izlova in zdravstvenega stanja rib so se razmere v dolvodni strugi uredile. Za zaključek je predavatelj, iz Statkraft energy AS, še razložil vpliv »Climate change« na opisani projekt: 20 % večja proizvodnja elektrike in vedno večji ulov lososov.

Naslednji članek je opisal renaturacijo reke Rhone: na njej je bilo v zadnjih 100 letih zgrajenih 19 jezov. Sprejeta je bila odločitev, da reki izboljšajo ekološko stanje: z zagotavljanjem zadostnega sezonsko spremenljivega ekološko sprejemljivega pretoka, in z zgraditvijo ribjih stez, v obliki vertikalnih jaškov podobnih objektov. Dolvodna vrata bodo odprta, da v jašek zaidejo ribe. Petkrat dnevno se dolvodna vrata zaprejo, odprejo se gorvodna vrata in jašek se »sprazni gorvodno«.

Zanimiv je bil tudi zadnji članek, ki sem ga poslušal iz te sekcije: »Dolgoročni vplivi pregrad na obrežne ekosisteme«, projekta iz koprodukcije Umweltburo Klagenfurt iz Avstrije, SJE Schneider and Jorde Ecological Engineering iz Nemčije in Centra za ekohidravlične raziskave Univerze v Idahu. Predstavljen je bil matematični model za izračun oz. oceno dolgoročnih vplivov sprememb hidrološkega režima in sedimentacijskih vzorcev na obrežne ekosisteme. Omenjeni vplivi delujejo deloma kratkoročno in jih je možno omiliti in odpraviti, deloma pa delujejo dolgoročno in so vidni šele po več desetletjih. Posledic dolgoročnih procesov pa ni možno zmanjševati. Model deluje tako, da se vplivne parametre izračuna za vsako leto in nato v zanki

ponavlja 10, 20 15 in tudi 50 krat, s čimer dobimo oceno za nekaj desetletij naprej. Rezultat je stanje (obrežnega) ekosistema po izbranem obdobju: prisotnost prodišč, zaraslost poplavnih področij in tudi stanje (starost) zarasti na njih: prvobitne rastline (ki se prve naselijo na nekem področju), mlad gozd, zrel gozd. Tak proces imenujejo spreminjanje reke iz bele reke (obsežna prodišča) v zeleno (zarasla prodišča). Zanimivo je bilo eno od vprašanj, ki jih je dobil predavatelj, namreč kakšen sedimentacijski model je bil uporabljen. Izkazalo se je, da so ravno pri tem najšibkejši: nimajo namreč interaktivnega sedimentacijskega modula, zato so omejeni na primere, ko bočna erozija ni pomembna. Recimo razvoja meandriranja reke pa zaradi tega ne morejo ustrezno simulirati.

V drugem delu dopoldneva sem se preselil na **sekcijo 11: Uprating and refurbishment**, kjer sem ujel zadnje tri prispevke.

Prvi članek »Kompozitne prevleke za obnovo kovinskih in betonskih površin na hidroelektrarnah« je predstavljal prednosti kompozitnih prevlek in njihove potencialne šibke točke.

V članku »Diagnoza in pregled EDFovih tlačnih cevovodov« je bila razložena sistematika vzdrževanja tlačnih cevovodov HE, ki so v upravi EDF. Družba vzdržuje ca 600 tlačnih cevovodov skupne dolžine 260 km, povprečne starosti 60 let (prvi cevovodi so iz leta 1890) in zato tudi zelo različne izdelave. Leta 2006 so zaradi nekaj odmevnih nesreč zagnali nacionalni projekt modernizacije omenjenega fonda cevovodov ter izboljšati varnost in njihov učinek. Za to so rezervirali 350 mil. € in za to zadolžili 20 inženirjev. Prvi korak je diagnosticiranje vseh cevovodov v državi in jih preveriti po 20 fizikalnih kriterijih, postavljene so bile tri prioritete: varnost, proizvodnja in regulativa. Ugotovitve do sedaj so dokaj resne: problem je korozija, nekaj je kritičnih, nekateri so poddimenzionirani (pretanki). Na nekaterih tlaki občasno presežejo projektne. Hud problem je napetostna korozija (stress corrosion).

Zadnji članek je bil »Rehabilitacija tlačnega cevovoda Cleuson Dixence«, sicer cevovoda, ki vodi do ene od strojnic iz akumulacije Grand Dixence, pregrade, ki smo jo videli na ekskurziji Slocold pred nekaj leti. Da spomnimo: tlačni cevovod premera 3.2 m in pretoka 75 m³/s premošča višinsko razliko 1800 m iz zajeze do strojnice Bieudron moči 1269 MW. Cevovod je počil v dolžini 9 m ca 700 m nad strojnico, notranji tlak v času nesreče je bila ca 120 barov. Razlita voda je povzročila tri smrtne žrtve in veliko materialno škodo. Zaradi dvomov v kvaliteto izvedbe osnovnega cevovoda je bil saniran tlačni cevovod v celotni dolžini 4000 m z vgradnjo novega cevovoda znotraj obstoječega in zabetoniranjem vmesnega prostora. Na mestu nesreče je zgrajen obvod, ki sestoji iz ca 70 m visokega vertikalnega jaška in ca 100 m horizontalnega tunela. Koncept sanacije je postavil francoski EDF. Strošek sanacije je 365 mil. FRF.

V sredo sem se udeležil **sekcije 21: Civil works – design and construction**. Predstavljenih je bilo 12 prispevkov.

Dva članka sta se ukvarjala s hidravliko dovodnega tunela in tlačnega cevovoda HE Karahnjukar (P = 690 MW, dH = 600 m, Q = 144 m³/s) na Islandiji, ki je šla v obratovanje leta 2007. Dovodni tunel preseka 7.5 m in dolžine 40 km poteka odsekoma v bazaltnih kameninah, peščenih sedimentih, tufu, lavi in konglomeratu. Za vrtanje so uporabili tri TBM stroje. En članek je opisoval problematiko prvega polnjenja dovodnega sistema, drugi pa merjenje hidravličnih izgub v sistemu. Težavna izvedba zaradi vdorov podzemne vode je bila vzrok sedemmesečni zamudi, zato je bilo mdr. treba pospešiti polnjenje sistema, kar je bilo prvotno predvideno s talno vodo, ki je vdiral v sistem, pospešeno pa je bilo iz že polnega gorvodnega jezera, kar je bil zanimiv problem, glede na to, da je vtok v tunel slabih 100 m pod gladino, in na tej razdalji bi bilo treba detaljno obvladovati odprtje kotalne zapornice (s hodom 5 mm), kar pa so premostili z vgradnjo dodatnih cevi kjer so lažje kontrolirali odprtje. Zadnji problem je bil tlačni preizkus sistema, kjer je bilo treba zagotoviti dovolj počasno dviganje gladine (in tlaka) ca 10 m/dan. Dodatni čas so prihranili z izvedbo mokrih testov turbin pred napolnitvijo dovodnega tunela. S polnim le tlačnim cevovodom. V drugem članku je opis meritev hidravličnih izgub v dovodnem tunelu. Navedeni problem je nastal zaradi pomanjkanja podatkov v literaturi o hrupavosti neobloženih tunelov, izvrtanih s TBM (!). Tunel je namreč pretežno neobložen, ca 25 % dolžine je torkretiran. Betonska obloga je le na vtoku in iztoku iz tunela. Hidravličnih izgub je 81 m, kar je več kot 10 %. Meritve hidravličnega tlaka so se izvajale v 6 točkah vzdolž tunela. S kontinuirnimi meritvami so bodo pridobili pomembne podatke o vplivu staranja tunela na hrupavost površine.

Naslednji prispevek je opisoval povečanje prelivnih kapacitet preko obstoječe pregrade Saint-Marc v upravi francoske EDF, s piano key prelivom. Preliv so predvideli na delu sicer betonske pregrade, na katerem do takrat ni bilo preлива. Pred izvedbo so idejo preverili na fizičnem modelu. Poleg zadostne potrebne kapacitete dodatnega preлива je bilo treba urediti tudi disipacijo vode, da le ta ne ogroža stabilnosti pregrade. To so izvedli s preusmeritvijo prelivnega curka v stran v obstoječe podslapje. Pozitivne izkušnje iz opisanega in nekaterih podobnih projektov so EDF opogumile k uporabi PKW preлива tudi na drugih projektih.

Vsebine ostalih predstavljenih prispevkov so bile: opis izvedbe prve skalometne pregrade Nemiscau-1 v Ameriki (oz. Kanadi) z asfaltbetonskim jedrom, opis projektiranja ločne pregrade višine 220 m Ermenek v Turčiji, opis predvidenega sistema štirih hidroelektrarn (dveh črpalnih) Upper Tamega na Portugalskem: podeljena je koncesija za 65 let. Geslo projekta je »za Portugalsko od Portugalcev«, na kar so zelo ponosni. Naslednji (napol reklamni) prispevek je prinašal opis Hobasovih GRP cevi in vpliv staranja: garantirajo odpornost na korozijo, trdnost materiala in odpornost na abrazijo min 50 let. Kot referenco so navedli KW Wald v Avstriji, kjer so v 20 letih štirikrat menjali turbine (zaradi obrabe), cevovod je ostal intakten. V naslednjem prispevku je Bauer Spezialtiefbau predstavil projekt izvedbe tesnilne zavese s »trench-cutter« tehnologijo v kraškem terenu. Tudi ta članek se mi je zdel pretežno reklamnega značaja. Kot primer

uspešne uporabe so navedli izvedbo zavese do globine 120 m in v temeljna tla trdote do 160 MPa.

V zadnjem prispevku je bil predstavljena programska oprema, ki z ustreznim sistemom »managementa dokumentacije« izboljša pretok informacij znotraj projekta in s tem ustvarja časovne prihranke pri projektiranju, po oceni ca 5 %. Med debato je bilo na temo slednjega prispevka ugotovljeno, da je to lahko zelo učinkovit sistem, vendar ga je kot vsako stvar treba naštudirati oz. vse uporabnike predhodno usposobiti za delo z njim, kar je problem predvsem v primeru številnih podizvajalcev. V praksi tako lahko tak sistem zaživi le, če že razpis za projektiranje zahteva usposobljenost s takšnim sistemom.

V zadnjem terminu, v sredo popoldan, sem se udeležil še **sekcije 24: Managing problems of reservoir sedimentation**, s šestimi predstavljenimi prispevki. V prvem je bila podana primerjava digitalne »Automated grain sizing« metode, ki slike dna digitalno obdela in meri ter šteje velikosti posameznih zrn. Primerjava s klasičnimi metodami je bila zelo zadovoljiva, prednost metode pa je v tem, da znatno reducira terensko delo in je ca 10 x hitrejša od klasičnih metod.

V drugem članku je bil predstavljena Francisova turbina, odporna na sedimente, ki jo je razvil norveški DynaVec. Skrivnost je v volframovi prevleki obremenjenih površin. Predstavljen je bil pilotni projekt instalacije takšne turbine na HE Cahua v Peruju, kjer je bila izvedena primerjava delovanja nove in obstoječih »navadnih« turbin. Obstoječe turbine dovoljujejo obremenitev s peskom max 3g/l vode, nova turbina pa do 20 g/l, oz so v poskusnem obdobju delovale z obremenitvijo 50 kg(sedimentov)/s/m³ vode, pri čemer je bilo 60 % materiala tršega od materiala turbine (kremen in ortoklaz), max obremenitve so bile do 300 kg sed/s/m³ vode. Izkoristek turbine pri polni

obremenitvi s sedimenti je padel za le 1 %. Produkcija energije nove turbine je bila 33 % večja od turbine stare izdelave, kar gre predvsem na račun obratovanja tudi pri višjih »pretokih« sedimentov (pri katerih se običajne turbine sicer ustavi). Erozijske nove turbine praktično ni, problem ostajajo ostri robovi, kjer pa poškodbe ostajajo v območju obvladljivega. Tretji članek je predstavil integriran pristop pri obvladovanju sedimentov, predvsem z vidika analiziranja strukture materiala in optimalno ponovno uporabo materiala (kmetijstvo,...), in sicer v skladu z ustrežno evropsko regulativo. Metodo je predstavil italijanski Sarti. Cena obdelave (oz. analiz, obdelav in transportov) materiala se giblje med 30 € in pa vse do 100 €/tono. Naslednji članek je predstavil metodo kontinuirne depozicije sedimentov »System sensitive solution«, ki temelji na ideji da se v korenu zajezitve kontinuirno pobira usedli material in se ga odlaga tik nad pregrado, od koder se nato v času visokih vod odplakuje dolvodno, oz. po možnosti tudi v minimalnih koncentracijah teče skozi turbine. Idejo je predstavil predstavnik DB Sediments iz Nemčije, kjer je po navedbah predavatelja ideja že patentirana. Trenutno so v fazi iskanja možnosti izvedbe pilotnega projekta, kar bo verjetno zelo potrebno, vsaj glede na glasno izražen dvom iz avditorija o delovanju metode. Zadnji članek je predstavil izkušnje pri projektiranju hidrotehničnih ureditev, predvsem glede fizičnega in matematičnega modeliranja: fizično modeliranje je po navedbah predavatelja potrebno predvsem za projektiranje vtokov (v HE) in pri modeliranju sedimentacije, predvsem depozicije sedimentov. Zanimivo je da je avtorjev članka pet, in sicer iz LaSalle Consulting Group iz kanadskega Montreala, švicarskega in kanadskega Andritza in še dveh kanadskih svetovalnih podjetij.

Matija Brenčič

DRUGA DELAVNICA CH₂OICE

1.12.2009 je bila v Ljubljani organizirana 2. delavnica projekta CH₂OICE o pripravi postopka za certificiranje hidroelektrarn.

Projekt CH₂OICE je financiran s strani Intelligent Energy – Europe . V njem sodeluje 14 organizacij iz 6 evropskih držav in 2 iz Švice.

Delavnico je organizirala slovenska skupina strokovnjakov , ki raziskuje in pripravlja podlage za ustanovitev strokovne ustanove, ki bi bila registrirana za izdajo certifikatov. Pridobljen certifikat CH₂OICE bi bil potrdilo, da posamezen proizvajalec pri proizvodnji električne energije upošteva najvišje standarde okolja in ima s tem najmanjši vpliv na rečni ekosistem.

Po mnenju skupine bi pridobitev takšnega certifikata omogočal proizvajalcu prodajo energije po višji ceni.

Delavnico so vodili Marko Gospodjinački, Nataša Smolar-Žvanut, Tina Maze, Iztok Kavčič in Alida Rejec.

Na delavnico so bili vabljeni in tudi prisotni predstavniki Hidro-proizvodnje Slovenije (DEM, SEL in SENG) predstavnik Ministrstva za energetiko, predstavnik proizvajalcev elektrike iz malih HE, HSE, HSE invest,

Elektro Kranj, MOP in predstavniki varuhov okolja, ribiči, gozdarji, ekologi, vodarji in drugi.

Posamezna poglavja delavnice so bila predstavljena tematsko:

Metodologija certificiranja, Cilji certificiranja , Certifikat CH₂OICE ter certificiranje z vidika proizvajalcev električne energije. Vsak predavatelj kje predstavil nove programe za dosegajo pričakovanih ciljev (<http://www.ch2oice.eu>).

V vseh poglavjih je bil poudarek da je pogoj za uspeh, neprestano sodelovanje proizvajalcev elektrike iz hidroelektrarn s strokovnjaki in lokalno skupnostjo. Metodologija certificiranja bo vključevala predvsem obstoječe hidroelektrane. Ta odločitev temelji na dejstvu, da so novi in planirani objekti zgrajeni oz. bodo planirani z upoštevanjem vseh novih okoljskih zahtev, ki jih predpisuje evropska direktiva in slovenska zakonodaja.

Ker je glavni partner in koordinator projekta AMBIENTETALIA iz Italije s katerim aktivno že sodeluje članica projekta Alida Rejec, je bila predlagana pilotska obravnava skupine elektrarn iz področja SENG.

Sodelujoči na delavnici so podali kar nekaj pomislekov v zvezi s cilji oz. pozitivnimi učinki pridobitve certifikata, kot so:

- Upoštevanje veljavne EU direktive in SLO zakonodaja, proizvajalce že sedaj močno zavezujejo, tako da morajo za izpolnjevanje zahtev nameniti visok delež sredstev.
- Katere zahteve, naj bi metoda za pridobitev CH₂OICE še lahko upoštevala oz kontrolirala.
- Kako mnenje ima jo člani projekta na kontrolo varnosti , ki lahko ima izredno velik , če ne usoden vpliv na okolje.
- Kako ozavestiti odjemalce, da bi kupovali čistejšo energijo in kako to izvesti v času največjega pomanjkanja.
- V ekonomskem delu projekta je predlagano strošek pridobitve certifikata vkalkulirati v ceno električne energije.

- Ker država proizvajalce bremeni z veliko koncesnino , je morda preučiti predlog predstavnika proizvajalca, da bi del koncesnine namenili za ekološki projekt CH₂OICE ali pa odobrili olajšavo .
- Mnenje udeležencev je , da bo potrebno odgovoriti na kup odprtih vprašanj, da bo projekt CH₂OICE postal zanimiv za proizvajalce tako s stališča kakovosti , kot s stališča ekonomske upravičenosti.

Delavnica je bila zaključena, člani projekta pa so izjavili, da bodo do naslednje delavnice preučili pripombe in morda podali odgovore.

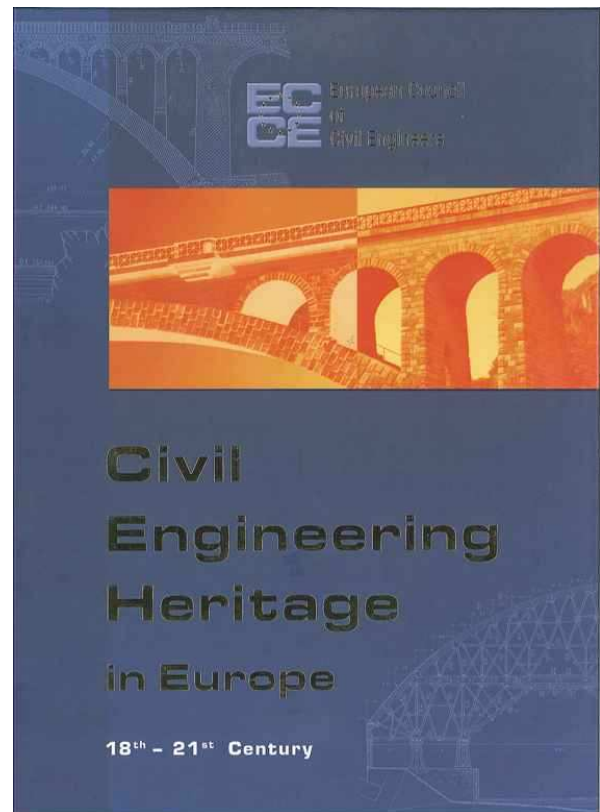
Maribor, 21.12.2009

Zabeležila : Alenka Prnaver, DEM

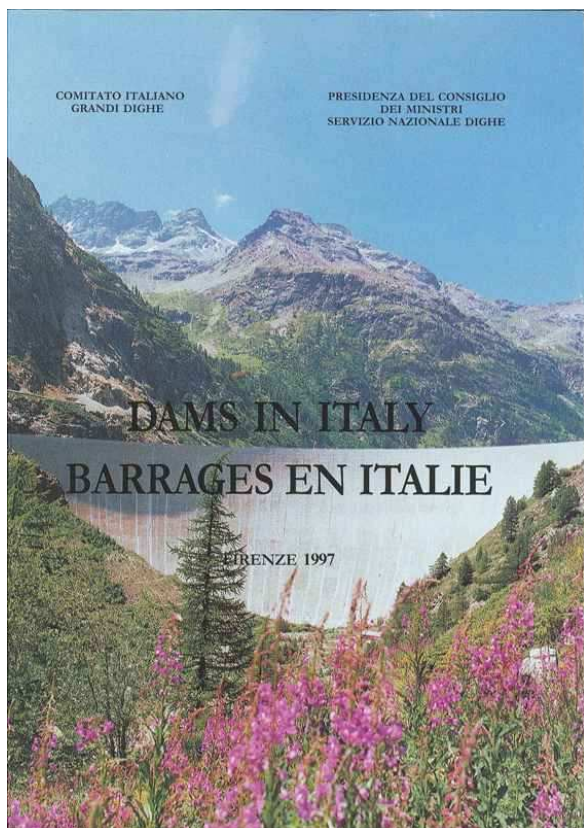
NOVO V KNJIŽNICI SLOCOLD

Nova literatura (vljudnostna izmenjava ob ekskurzijah ter donacije):

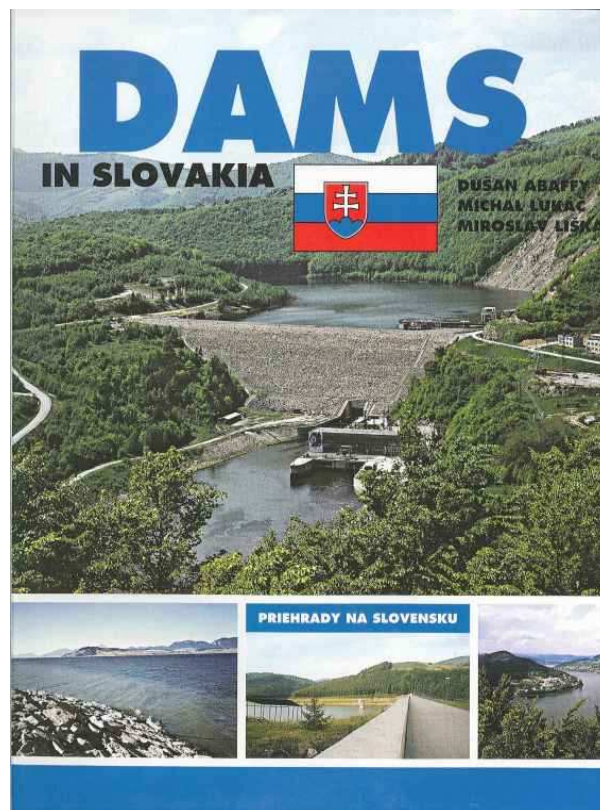
- Vodne elektrarne Trenčín (2008) Slovenske Elektrarne, ENEL (monografija)
- Banskoštiavnicke Tajchi (1999) Marian Lichner in sodelavci (monografija o UNESCO lokaciji)
- Navrhovanie a prevadzka vodnych stavieb (2006) Lukač & Bednarova (monografija o slovaških pregradah)
- Dams in Slovakia (1995) Abaffy, Lukač in Liška (monografija o pregradah)
- Slowakei (2004) Monografija
- Hydroelectric system of the Ponale stream, Renovation of the Riva del Garda power plant (1993) ENEL
- Dams in Italy - Barrages en Italie (1997) Comitato Italiano Grandi Dighe (monografija)
- Venice and Florence, a complex dialogue with water (1997) ITCOLD, Zbornik srečanja
- Uomini e Acque – Il Consorzio, Il Cellina, Il Meduna (1998) Griffoni & Zin (monografija o izhodiščih projekta Ravedis)
- Civil Engineering Heritage in Europe, 18-21 Century (2009) European Council of Civil Engineers (monografija)
- 2009 World Atlas of Hydropower and Dams
- 2008 World Atlas of Hydropower and Dams
- 2007 World Atlas of Hydropower and Dams
- 2005 World Atlas of Hydropower and Dams
- 2004 World Atlas of Hydropower and Dams
- 2003 World Atlas of Hydropower and Dams
- 2002 World Atlas of Hydropower and Dams



Novo v knjižnici SLOCOLD: Civil Engineering Heritage in Europe, 18-21 Century (2009) (monografija)



Novo v knjižnici SLOCOLD: Dams in Italy - Barrages en Italie (1997) (monografija)



Novo v knjižnici SLOCOLD: Dams in Slovakia (1995) (monografija o pregradah)

ČESTITKA 2010



Drage članice in spoštovani člani, ob zaključku še enega za društvo izredno uspešnega leta, se vam v svojem in v imenu Izvršnega odbora zahvaljujem za podporo in sodelovanje pri aktivnostih društva. Sočasno vem v letu 2010 želim obilo osebnih zadovoljstev ter poslovnih uspehov.

Andrej Širca