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

Leto XIII DECEMBER 2005 ISSN 1580 - 1543 Št. 2

Glasilo Slovenskega komiteja za velike pregrade - SLOCOLD

POROČILO Z LETNEGA SREČANJA ICOLD V TEHERANU

1. Splošno

Letošnje, 73. srečanje ICOLD je potekalo od 1. do 6. maja v Teheranu, v Iranu. V okviru srečanja so bile organizirane tudi strokovne prireditve: (1) delavnica na temo seizmični vidiki pregrad; (2) tehnična ekskurzija z obiskom pregrade Karaj in projekt črpalne elektrarne Siah-Bisheh; (3) simpozij na temo presoje nedoločenosti v pregradnem inženirstvu. Zasedanja izvršnega odbora sem se udeležil kot uradni predstavnik Slovenije.

2. Sestanek tehničnega komiteja za okolje

Na letošnjem srečanju je bila Slovenija sprejeta kot 21. članica komiteja za okolje. Imenovani predstavnik SLOCOLD pri komiteju je g. Stojič. Delu komiteja sem v odsotnosti g. Stojiča prisostvoval kot predstavnik države članice. Seja komiteja je bila dvodnevna z obširnim delovnim programom. Na seji smo obravnavali naslednje teme: (1) stališče ICOLD glede na dokument, ki ga je izdal World Commission on Dams (več o tej temi na www.icold-cigb.org); (2) okoljski projekti v deželah članicah; (3) toplogredni plini in akumulacije; (4) integralni parametri pri načrtovanju pregrad; (5) pregrade in preselitve; (6) stroški okolja in (7) območja posebnega naravovarstvena, kulturnega in krajinskega pomena. V okvirih delovnih tem smo si udeleženci razdelili področja sodelovanja. Slovenija aktivno sodeluje pri temah 1. in 2.

3. Sestanek evropskega kluba

Slovenija je postala polnopravna članica EU kluba v letu 2003. Po usmeritvah ICOLD je trend, da klubi vse bolj prevzemajo aktivno vlogo pri strokovnem delu, ki so ga doslej opravljali samo tehnični komiteji. S trendom združevanja evropskih držav je tudi interes, da se uskladijo tudi standardi na področju pregradnega inženirstva. Že sedaj so standardi, ki veljajo v Evropi bistveno ostrejši kot v soseščini (primer razprave o okoljskih standardih pri gradnji pregrad, kjer so stališča držav v razvoju diametralno nasprotna stališču razvitih držav), zato postaja vse bolj smiselno, da se temu ustrezno prilagodijo tudi tehnični kriteriji po regionalnem načelu. In tu je pričakovana vloga regionalnih klubov. V okviru EU kluba deluje 11 delovnih skupin. Na sestanku so bila predstavljena poročila vodij delovnih skupin (več na spletni strani ICOLD) in opravljene volitve novega predsednika kluba, g. Norsdedta iz Švedske. Objavljena je bila tudi kandidatura Makedonije, ki bo potrjena na sestanku v Barceloni.

4. Delavnica – seizmični vidiki

Delavnica je potekala v štirih sekcijah: (1) ocena seizmičnega tveganja; (2) pregrade v bližini prelomov; (3) obnašanje pregrad pri potresih; (4) dinamična analiza in seizmično projektiranje pregrad. Skupno število prispevkov je bilo 41, pri čemer je bilo na delavnici predstavljeno 19 prispevkov, ostali so bili predstavljeni s posterji. V uvodnih predstavitvah je bila izpostavljena seizmična ogroženost Irana, še posebej pa nedavna katastrofa, ki je praktično izbrisala iz obličja zemlje historično mesto Bam, skupaj s tisočimi žrtvami. V predstavitvah je bila izpostavljena potreba po detajlni instrumentaciji pregrad in naknadnih analizah seizmičnih dogodkov s simulacijskimi modeli s ciljem, opredeliti ustrezne kriterije za zagotavljanje varnosti objektov.

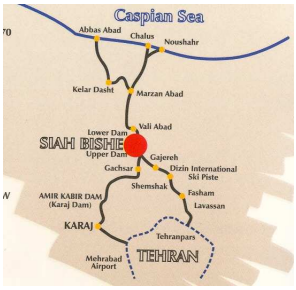
5. Strokovna ekskurzija

Večji del Irana leži v sušnem območju. Povprečna količina letnih padavin znaša 250mm. Padavine so skoncentrirane v zimskem deževnim obdobjem, ko v treh mesecih pade 80% vse letne količine. Zato je nujnost skladiščenja vodnih količin z gradnjo zadrževalnikov. Tradicija oskrbe z vodo je že zelo stara. Že pred 3000 leti so pričeli graditi podzemne vodovodne kanale (Qanat), ki se raztezajo od vodonosnih gorskih verig na zahodu proti sušni notranjosti v dolžini več 10 km. Hkrati pa se začeli tudi z gradnjo zadrževalnikov in izkoriščanjem vodne energije v mlinih. Najstarejše, še delujoče pregrade so stare več kot 1000 let. V Iranu je trenutno 85 delujočih velikih pregrad in preko 80 v gradnji. Skupna instalirana moč delujočih HE znaša okoli 5500 GW ter dodatno 5000 GW v gradnji. Celotni vodo-oskrbni sistem za namakanje obsega 11.200 km^2 površin.

V okviru konference je bil organiziran ogled pregrade Karaj in projekta Siah Bishe v pogorju Alborz, ki se razteza severno od Teherana, z najvišjim vrhom 5671 m (Damavad). Pogorje zadržuje vlažne zračne mase iz Kaspijskega jezera, zato je to območje tudi bolj vodnato – letne količine so okoli 1.300mm. Na poti smo se ustavili prvo na pregradi Karaj na reki Karaj in leži nedaleč od istoimenskega mesta (slika 1). Pregrada je ločna z dvojno

Uredniški odbor:

Urednik: Matija Brenčič Člani: A. Širca, V. Koren, B. Zadnik, K. Kvaternik, I. Močnik

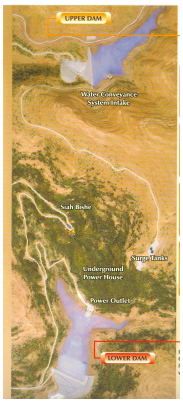


slika 1

zakrivljenostjo, konstrukcijske višine 180 m (slika 2). Zgrajena je bila leta 1961. Kapaciteta zadrževalnika je 195 hm^3 in je večnamenski: (1) proizvodnja električne energije, (2) varstvo pred poplavami, (3) oskrba s pitno vodo za Teheran, (4) namakanje. V strojnici sta instalirana dva agregata (Francis), skupne moči 90 MW, namenjena za proizvodnjo vršne energije.

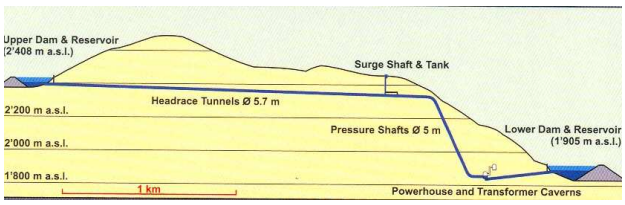
slika 2

Energetski sistem Siah-Bisheh leži približno na pol poti do Kaspijskega jezera. Sestavljata ga dve skalometni pregradi višine 85m (gorvodno) in 104m (dolvodno), z akumulacijama (slika 3), ki sta povezana s podzemnim dovodnim tunelom (premer 5,7m). V strojnici so instalirani štirje reverzibilni agregati (Francis), vsak s kapaciteto 260 MW (62 m^3/s) v turbinskem režimu in 220 MW (43 m^3/s) v črpalnem režimu. Projekt je zasnovan za pokrivanje sistemskih storitev:



slika 3

(1) zagotavljanje rezerve, (2) proizvodnja vršne energije, (3) zmanjševanje deležev termo energije, ter nudi hkrati možnosti (4) turistične rabe, (5) pozitivne zaposlovalne politike. Dela na projektu so se pričela v letu 2003. Trenutno potekajo dela na pripravi delovišč za pričetek gradnje pregrad in derivacijskih objektov. Projekt bo predvidoma zaključen v roku 5 let.



slika 4

slika 5: gorvodna preusmerjevalna pregrada z obtočnim tunelom

slika 6: lokacija spodnje pregrade

slika 7: iztočni tunel iz strojnice

6. Simpozij - presoje nedoločenosti pri načrtovanju

V okviru letnega srečanja je bil 5. maja organiziran celodnevni simpozij na temo presoje nedoločenosti v pregradnem inženirstvu. Simpozij je slovesno odprl predsednik Irana, g. Hatami, ki je v svojem uvodnem govoru opozoril na pomembnost gradnje pregrad in vlogo, ki jo predstavljajo pregrade in zadrževalniki v nacionalnem gospodarstvu. Sledile so uvodne predstavitve poročevalcev, ki so predstavili tematiko, ki je bila predstavljena v sedmih sekcijah: (1) vzroki nedoločenosti in osnove presoje; (2) nedoločenost v hidrologiji; (3) nedoločenost v inženirski geologiji; (4) nedoločenost pri varnosti pregrad; (5) nedoločenost pri zemeljskih pregradah; (6) nedoločenost pri instrumentaciji in (7) ostale teme vezane na pregradno inženirstvo. V okviru vsake sekcije je bilo predstavljenih po šest izbranih prispevkov. Izhodišče razprave je bilo podano v uvodni razpravi, kjer uvodničar g. Kreuzer ugotavlja, da je število pregrad v svetu med zgradbami relativno majhno, da pa ne smemo zanemariti individualne značilnosti, ki jih uvrščajo v rang najzahtevnejših konstrukcij. Varnost objektov temelji na pravilni presoji in uravnoteženju mehanizma dejavnih obtežb in odpornosti objekta na zunanje dejavnike. Cilju, zmanjšati tveganja z opredelitvijo varnostnih kriterijev na minimum, se v pregradnem inženirstvu sicer približujemo, obstaja pa še velik neizkoriščen potencial na znanstvenem pristopu, ki za razliko od

empiričnega pristopa, omogoča simulacije poljubnih razmer in s tem opredelitev bolj zanesljivih varstvenih kriterijev.

7. Zasedanje izvršnega odbora

Zasedanje izvršnega odbora ICOLD je potekalo 6. maja v prisotnosti: vodstva ICOLD, s predsednikom g. Viottijem na čelu ter predstavniki nacionalnih komitejev. Zasedanja se je udeležilo 51 članic združenja (od 82) . zasedanja sem se udeležil kot uradni predstavnik SLOCOLD. V okviru zasedanja so bile obravnavane naslednje teme:

Članstvo Madžarski komite je naslovil prošnjo za začasno prekinitev članstva v ICOLD. Pristopnico za članstvo sta zaprosili Latvija in Vietnam, ki jima je bila na odboru soglasno potrjena in sta postali 82. oz. 83. članica združenja. Na seji smo obravnavali tudi prošnje za članstvo: Armenije, Azerbajdžana in Tadžikistana. Predstavniki držav prosilk so predstavili države kandidatke, ki bodo sprejete v ICOLD predvidoma na srečanju v Barceloni.

Volitve V vodstvo ICOLD je potekel mandat podpredsednikoma za Ameriko in Avstralazijo. Za mesto podpredsednika iz Amerike je bil nominiran g. Walz, ki je bil za mandat 2005-2008 soglasno potrjen. Za območje Avstralazije sta bila nominirana kandidata: g. Cummins iz Avstralije in g. Nombre iz Burkine Faso. Z minimalno prednostjo je bil za mandat 2005-2008 potrjen g. Nombre. V letu 2006 poteče mandat sedanjemu predsedniku ter podpredsednikoma za območje Evrope in za šesto, nepostavljeno mesto.

Tehnične zadeve V prvem delu je tekla diskusija o finančnem poslovanju v letu 2004 ter predlog plana za leto 2005, ki je bil soglasno sprejet. Obravnavan je bil predlog, da se zborniki prispevkov kongresov publicirajo zgolj v digitalni obliki. Na prihodnjem kongresu ostane sistem nespremenjen, za kongres 2009 pa so možne spremembe. Odprta je bila tudi tema ustanavljanja regionalnih klubov, ki združujejo nacionalne komiteje na regionalnih ravneh, kot podpora strokovnem delu tehničnih komitejev. Na koncu je bil sprejet predlog, da se ustanavljanje regionalnih klubov podpira, da pa je treba urediti pravno-formalne zadeve.

Letno srečanje 2006 in 22. kongres - Barcelona Naslednji kongres in letno srečanje bo v Barceloni, v organizaciji španskega nacionalnega komiteja. Termin 74. letnega srečanja bo od 15. do 18. junija 2006 in 22. kongres od 19. do 23. junija 2006. Progam srečanja in vabilo za udeležbo je na prisotne naslovil predsednik španskega komiteja, g. Berga. Informacije v zvezi s srečanjem in kongresom so predstavljene na spletni strani ICOLD: www.icold-barcelona2006.org.

Letno srečanje 2007 V imenu ruskega nacionalnega komiteja je g. Semenov predstavil povabil udeležence, da se udeležijo 75. letnega srečanja v letu 2007, ki bo v Rusiji, v St. Petersburgu. Vabilo in kandidaturo je zbor sprejel soglasno.

Volitve novega generalnega sekretarja V sklepnem delu srečanja so bile opravljene volitve za pozicijo generalnega sekretarja ICOLD. Sedanjemu sekretarju, g. Bergeretu poteče triletni mandat konec leta. Po predlogu francoskega komiteja, ki po tradiciji predlaga kandidata je bil z večino glasov potrjen novi sekretar g. Vivo, ki bo nastopil pozicijo s 1. januarjem 2006. G. Bergeret ostaja do kongresa v Barceloni na sedežu združenja kot pomočnik novega generalnega sekretarja.

V zaključnem delu srečanja je predsednik g. Viotti podelil častno predsedništvo dvema uglednima članoma: g. Mellu iz Brazilije in g. Guertinu iz Kanade. S podelitvijo častne funkcije je bilo delo izvršnega odbora zaključeno z mislijo in željo po snidenju v prihodnjem letu, na 74. letnem srečanju in 22. kongresu v Barceloni.

pripravil:

Andrej Kryžanowski

KONFERENCA HYDRO 2005

Konferenca Hydro 2005, Beljak, 17.- 20. oktober 2005

Letošnja konferenca Hydro z delovnim naslovom Policy into Practice je potekala v kongresnem centru v Beljaku in z razmeroma velikim številom udeležencev. Poleg več kot 120-članske zasedbe gostiteljev so imele močno zasedbo še Švica, Francija, Nemčija, Anglija (UK), Kanada in ZDA. Slovencev je bilo uradno nekaj manj kot 20, neuradno pa še kakšen več. Slovenska prispevka sta bila dva in sicer Cizelj, Dolenc in Bergant (Litostroj) ter Smolar-Žvanut in Vrhovšek (Limnos).

Začetek konference je bil zelo v koroški maniri, ko je po dvigu zavese za delovnim predsedstvom udarila Kelag-ova godba na pihala (slika 1), ki je kasneje še dvakrat razpršila tehtne misli po nastopih uvodnih govorcev: predstavnika Kelaga, avstrijskega komiteja WEC (World Energy Council), ATCOLDa, Verbunda in predstavnika Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo, okolje in upravljanje voda. Od mednarodnih organizacij smo slišali predstavnike ESHA (European Small Hydro Association), IEA (International Energy Agency) Hydropower Implementing Agreement ter ICOLD. Zadnje besede uvoda so po tradiciji pripadle neuničljivemu prof. Mosonyu, ki je med drugim nanizal nekaj predlogov tem za naslednjo konferenco (npr. Legal & Administrative Aspects of Hydropower Development ter Risk Analysis & Risk Management). Kot podporna organizacija se je na vseh materialih konference pojavil tudi SLOCOLD, ki je prispeval organizacijo enega od dveh post-konferenčnih strokovnih izletov (HE Moste – Bled – Ljubljana – HE Plave, HE Doblar – Kobarid – Italija – Beljak).

Delo konference je potekalo v 21 uradnih sekcijah in še nekaj dodatnih spremljevalnih dogodkih oz. srečanjih različnih delovnih skupin.

Slika 1: Otvoritvena slovesnost Hydro 2005 s pihalnim orkestrom Kelag.

Session 1: Developing World Hydro Resources: Policy into Practice. Po še enem uvodnem govoru prof. Lafitta (bivši predsednik IHA), ki je dokazoval, da so se načela trajnostnega razvoja upoštevala že v smernicah iz leta 1973, je letos dobila besedo Afrika. **Burkina Faso** je predstavila pomen projekta oskrbe glavnega mesta Ouagadougu s pitno vodo, **Uganda** probleme razvoja električnega omrežja v različnih fazah (državni monopol, regulacija, privatizacija, itd), **Gabon** konkretne analize in načrte za dograjevanje proizvodnega sistema, podobno tematiko je predstavila tudi **Gana**, kjer so nas impresionirale dimenzije jezera Volta (150 mrd m3). Slišali smo tudi predstavnika **Zambije**, ki nas je spomnil na reko Zambezi in jezero Kariba ter predstavnika **Kenije**, ki je govoril predvsem o razvoju hidroenergetike na reki Tana in v grobem predstavil glavne hidroenergetske sisteme Kenije. Afriki je sledila predstavitev Južne Amerike s poudarkom na **Braziliji**, med katero je predavatelj Viotti (trenutno predsednik ICOLD) pokazal tudi zelo ilustrativen nočni posnetek celotne zemlje iz vesolja. Sledili so najtežji svetovni topovi hidroenergetike: **Kitajska** je poleg dveh mejnikov: HE v soteski Gongbo (1500 MW), s katero je kot država presegla 100 GW skupne inštalirane hidroenergetske moči ter vsem dobro znane HE Tri soteske najavila še nekaj projektov, od katerih vsak zase presega skupno inštalirano moč vseh elektrarn (NE, TE in HE) v Sloveniji: Longtan (6300 MW), Goupitan (3000 MW), Laxiva (4000 MW), Pubugou (3300 MW), Xiluodu (12600 MW), Xiangjiaba (6000 MW), Xiaowan (4400 MW). Kitajska ima ob tehnično razpoložljivem potencialu 493 GW in ekonomsko razpoložljivem 395 GW v tem trenutku 110 GW inštalirane hidroenergetske moči in načrtuje rast 10 GW na leto, pri čemer se sooča predvsem s težavami podražitev v zvezi s preseljevanjem, strožjih okoljskih zahtev, zagotavljanja prenosa in problematičnih geografskih in geoloških pogojev (npr. na predstavljeni pregledni karti vidni oddaljeni objekti v Tibetu). Naslednji težkokategornik je bila **Indija**, ki je predstavila načrt razvoja 50 GW hidro inštalirane moči, s katero bi dosegla ugodnejšo razmerje med termo in hidroenergijo, za kar je že pripravila 6 strategij, ki naj bi po različnih poteh privedle do želenega cilja. Tudi ta država pa se srečuje s tehničnimi (geologija, transport plavin) in okoljskimi problemi, ki upočasnjujejo razvoj. Sledila je predstavitev **Butana**, ki ob tehnično izkoristljivem potencialu 23760 MW želi doseči povprečno letno rast 225 MW, ki bi zagotovila kar največji »gross national hapiness«, čeprav v isti sapi priznavajo, da jim primenjkuje tako kadrov za razvoj kot tudi za upravljanje projektov. Z večjo površino in manjšimi padci je očitno obdarjen **Vietnam**, ki ima ekonomsko izkoristljivega potenciala za 20500 MW, bo do leta 2007 povečal inštalirano moč za 1200 MW, do leta 2020 pa bi jo želel na 12000 MW. Tudi ta država pa se srečuje z rastočimi stroški preseljevanja, ki so npr. za projekt Son La dosegli skoraj 1/3 investicije. Kot zadnja se je predstavila stara znanka **Turčija**, ki ima v različnih fazah razvoja za 36684 MW hidro moči in načrtuje do leta 2020 povprečno letno rast 1000 MW.

Slika 2: Pogled na Dravo s terase kongresnega centra v Beljaku.

Session 2: Hydraulic Machinery 1 – Research, Modelling and Testing. Zaradi prekrivanja sekcij 2 in 1 sem moral preskočiti z vidika matematičnega modeliranja prehodnih pojavov v tlačnih sistemih zelo zanimivo predavanje »Approach to multiple transient analyses and portfolio risk assessment« P.R. Thackraya. Ostali prispevki sekcije 2 so se nanašali predvsem na bolj strojniško področje matematičnega modeliranja turbinskih detajlov (CFD) Peltonovih in Francisovih turbin.

Session 3: Financial and Economic Aspects – Investing in hydro; Quantifying benefits; Risk management; Carbon finance. V tej sekciji sem zaradi vzporednosti zamudil »More than just electricity: marketing the benefits of hydropower« Thygeja Wellerja, ki je naštel glavne adute hidroenergije: trajnost vira, zanemarljive emisije CO_2, razpoložljivost (neodvisno od političnih in ekonomskih razmer) v mnogih deželah, obvladljivost rizikov, možnost akumuliranja ter visok izkoristek akumulirane energije. Osebno sta mi bila zanimiva še dva naslova, ki sem si ju na hitro ogledal v zborniku: »Observation on hydropower development and risk allocation« P.J. Raeja ter »Carbon trading – what it menas for hydropower« P. Soffeja in ostalih.

Session 4: Hydraulic Machinery 2: Design innovation; Improving efficiency; Environmental aspects. Zamujena zgodba je bila vsaj »Absolute flow

measurement in short intake large Kaplan turbines: results of comparative flow measurements at the Lower Granite powerhouse«, ki je bila zanimiva zaradi nedavnih namenov, da se HE Lower Granite na reki Snake razgradi iz ekoloških razlogov in ker so primerjali različne načine merjenja pretokov na Kaplanovih turbinah (Blanca, Krško). Moram priznati, da iz zaključkov članka nisem razbral, katera metoda naj bi bila najustreznejša, iz nekaterih diagramov pa so vidne več kot 2%-ne razlike v učinkovitosti, določeni po različnih metodah. V nadaljevanju je »Optimization of intake flow conditions for compact axial turbines: current trends and future perspectives in hydraulic modelling« izrazil potrebo po združevanju modeliranja natoka in turbine (gradbenega in strojnega dela), za kar bo pomemben korak uporaba sodobnih CFD (computational fluid dynamics) orodij. V tej sekciji je bil tudi slovenski prispevek »Design aspects of refurbished Kaplan turbines for the Medvode hydro plant in Slovenia« (Cizelj, Dolenc in Bergant, Litostroj). Zanimivejša naslova sta bila še »Technology for the world's largest tidal power plant«, ki ga je prispeval VA TECH Hydro, vendar je v zborniku žal le izvleček, ter »Recent developments in the design of fish friendly turbines«, ki obravnava turbine za male HE v smislu večje prijaznosti (ne-ubijalskosti) za ribe.

Slika 3: Zasedanje sekcije 5: Safety and Risk Assessment (Ayoub, Rundqvist, Satrapa).

Session 5: Safety and Risk Assessment – Assessing and mitigating risks; Learning from incidents and failures; Flood prediction and management. Zaradi bližnje Problemske konference o vodah 2005 (15.11.2005 v Sevnici) je bila zame kot pisca prispevka o porušitvah pregrad v okviru teme Varnost pregrad ena od zanimivejših sekcij (slika 3). Uvodne besede in prispevek je namreč podal Harald Kreuzer (Colenco), ki je podal predlog za vzpostavitev svetovne baze podatkov o nesrečah pregrad in v diskusijo tudi takoj vključil predsednika ICOLD Viottija. Potrebo po takšni podatkovni zbirki je utemeljil z analogijo s področji gradnje naftnih ploščadi, nuklearnih energetskih objektov in letalsko industrijo, ki imajo vsa vzpostavljen sistem poročanja o napakah in nesrečah. Pri tem je posebej poudaril načelo anonimnosti in nekrivdnosti, ki je bistveno za zagotovitev množičnosti, za primer pa je postavil Confidential Human Factors Incident Reporting iz letalske industrije, ki obsega 500.000 vnosov. Vsebino drugega prispevka »NW-IALAD – Network integrity assessment of large concrete dams« in avtorja Gaisbauerja v Sloveniji že poznamo, saj je bila zelo podobna predstavitev iste tematike podana leta 2004 na 6. posvetovanju SLOCOLD v Ljubljani (IMOS-GEATEH). Zelo zanimive so bile tudi aktivnosti Skandinavcev »Extreme floods and debris«, ki so zastavili celo serijo modelnih raziskav na temo obvladovanja plavja in za projekt še iščejo dodatne zainteresirane partnerje. Cilji raziskav se bodo dokončno oblikovali, ko bodo znani tudi vsi partnerji in njihove potrebe. Slovencem oz. SLOCOLD je znan tudi avtor naslednjega prispevka, prof. Satrapa, ki je predstavil zelo zanimivo analizo tveganj z naslovom »New methods for a strategic management of multipurpose water management systems with reservoirs« s poudarkom na medsebojnih odnosih energetike in varstva pred poplavami ter z izvrstnimi grafičnimi prikazi, ki jih je prispeval g. Horsky. Po zadnjem prispevku iz Švice »A new model for real-time flood management by preventive operations on multiple hydropower schemes« (vmes jih je bilo sicer še nekaj) se je razvila zanimiva diskusija o večnamenskosti akumulacij, ki bi bolj sodila v naslednjo sekcijo. Rečeno je bilo, da v mnogih državah obstaja vsaj dogovor, da država na nek način zagotovi izgubo proizvodnje ob nastopu izrednih dogodkov – ne vsakoletnih, ki so predmet običajnega obratovanja, obstaja pa nek prag za obveznosti proizvajalcev energije. Takšen napreden sistem je bil prikazan za Švico, v nekakšni obliki pa obstaja tudi v Braziliji. Avstrijci so bili nad tem začudeni, za Slovenijo pa bi bil moj osebni predlog zaključka, da je potrebno problematiko hidravlično in probabilistično (risk analysis) ovrednotiti in skleniti jasen dogovor.

Slika 4: Glavna konferenčna dvorana Hydro 2005: Josef Resch Saal.

Session 6: Maximizing the Benefits of Hydro – Multipurpose schemes; Indirect benefits; Synergy with other renewables. Po uvodnih besedah prof. Mosonya je nastopil g. Krisch (Verbundplan) ki je s prispevkom »The role of multipurpose hydro powerplants in maximising the benefits of hydropower« pokazal tisto plat problematike, ki se ji običajno želimo izogniti: dejstvo, da večnamenskost akumulacij zmanjšuje profitabilnost in manjša možnosti za uspeh projekta. Po drugi strani ravno sedaj skušamo v Sloveniji dokazati nasprotno in v tem smislu (brez omenjanja Slovenije seveda) sta avtorju oporekala tako prof. Mosonyi kot prof. Petry. Slovenci pa smo še enkrat dobili jasno opozorilo, kaj se lahko zgodi, če svojo hidroenergetiko zaupamo tujcem: striženje projekta »na balin«, redukcija na zgolj energetiko, s kar najmanjšim upoštevanjem državnih, lokalnih in

ekoloških potreb in zahtev. Ob takšnem razmišljanju se nam na spodnji Savi res ne sme zdeti škoda kakšne dodatne milijarde, ki pa bo v vseh pogledih (vsaj zaenkrat) le ostala doma. V nadaljevanju je bil še prispevek o vzpostavitvi plovnih poti po Braziliji z interno stopnjo donosnosti 26% (!) ter prepričevanje kitajskega predstavnika, kako multipurpose je projekt Tri soteske; zanimiva je bila predvsem številka, da je 45% (!) investicije odpadlo na preselitvene operacije, osebno pa me je najbolj zabaval zaključek, kjer je pod naslovom »Environment friendly project« kazal slike stolpnic v Yichangu in mostov preko Jangceja. Iz Švice je v tej sekciji prišel še zanimiv tehnično-ekonomski prispevek VA TECHa o možni simbiozi vetrnih in črpalnih elektrarn s končnim zaključkom, da je koncept brez dodatnih poglobljenih ekonomskih analiz brez pridržkov uporaben le na oddaljenih otokih.

Slika 5: Pogled proti jugu in Karavankam (velika gora v ozadju je Kepa).

Session 7: Civil Works – Cost savings; Materials for dams; Innovation. Sekcijo sem zaradi prisotnosti na 6 poslušal le v krajšem delu, ko se je govorilo o osuševanju ogromne gradbene jame za pregrada New Naga Hammadi na Nilu v Egiptu, ki je bila zaradi enoličnega branja predavatelja (in to celo s prosojnic, torej multimedijsko) obupno dolgočasna, po dimenzijah in kot dosežek pa impresivna.

Session 8: Longevity of Hydropower Plants – Upgrading and plant life extension. Sekcija je bila razdeljena na gradbeni in strojni del, v prvem sem si kot zanimivo obkrožil le »Koelnbrein dam: performance since the remedial works«, ki opisuje glavno pregrado črpalnega sistema Malta.

Session 9: International Collaboration – Partnerships and power trading. Prevladovale so razmeroma eksotične teme (Nam Theun 2, Nepal, Butan, Afrika – Kongo, Madeira), zamudil pa sem »Impacts of hydropower development on integrated generation and transmission planning in southeast Europe«, kjer so se med prvimi potencialnimi prioritetami za izgradnjo pojavljala znana imena kot Buk Bijela, Srbinje, Koštanica, Komarnica, Glavatičevo, Andrijevo in Zlatica. Živi bili, pa vidjeli.

Session 10: Planning and Optimizing System Operation. Slišal sem le »Optimal reservoir use of a multipurpose run-of-river powerplant for hydro peaking mitigation«, kjer je bila analizirana manjša pretočna HE v Švici in prilagajanje njenega obratovanja ekološkim zahtevam (visokim in nizkim pretokom). S približno 7% izgubljene energije jim je uspela akcija »volk sit in koza cela oz. ekologija nahranjena in energija skoraj cela«, pri tem pa so imeli pogoje obratovanja še precej strožje, kot bodo npr. na spodnji Savi: pozimi naraščanje spodnje vode za največ 30 cm oziroma 8 cm/h, poleti pa največ 40 cm oz. 12 cm/h. Kako so prišli do številk 8 in 12, jih raje nisem vprašal.

Session 11: Powerplant Maintenance and Control Systems. Nimam komentarjev – odsoten.

Session 12: IEA Workshop on Good Practices. Zasedanje te sekcije je bilo zelo obsežno, vodil pa ga je predstavnik Hydro Quebec, J-P. Rigg. Predstavljene in z veliko tiskanega gradiva (nahaja se pri Širca, IBE) podprte so bile aktivnosti International Energy Agency, ki se v okviru Implementing Agreement for Hydropower Technologies and Programmes trudi zbrati čim več primerov dobre prakse. Vsebine so organizirane v 15 skupin: Biological Diversity (5), Hydrological regimes (5), Fish migration and River navigation (6), Reservoir sedimentation (3), Water quality (9), Reservoir impoundment (2), Resettlement (4), Minority groups (2), Public health (2), Landscape and Cultural heritage (5), Benefits due to power generation (4), Benefits due to dam function (5), Improvement of infrastructure (1), Development of regional industries (5) in Others (4). V oklepajih so navedena števila zbranih primerov za posamezne skupine, velika večina pa jih je iz Azije, Pacifika in Oceanije. Iz obeh Amerik je zbranih 12 primerov, iz Evrope samo štirje (poleg treh skandinavskih še Freudenau) in z ostalih področij (Afrika, Bližnji vzhod) prav tako štirje. Upajmo, da se bo zbirka podatkov dopolnjevala in bo sčasoma lahko predstavljala tudi pomembno referenco za načrtovalce projektov. Piprnati in elektronski materiali (CD-rom) so pri Širca (IBE).

Slika 6: Dolvodni pogled po derivacijskem kanalu Rožek – Šentjakob (Rosegg – St.Jakob).

Session 13: Environmental Aspects of Hydro Development. Zasedanje je odprl zelo zanimiv prispevek »Quantified criteria for hydropower sustainability«, ki je prikazal najprej postavitev (definicijo) ocenjevanja okoljskih, socialno - ekonomskih in tehnično – političnih parametrov, načine njihove kar najbolj enakopravne primerjave ter v finalu rezultate vrednotenja za različne načine pridobivanja energije. Pri tem je bilo značilno, da je po vseh kriterijih

energija iz pretočnih HE dobivala razmeroma visoke ocene v primerjavi z drugimi. Drugi zanimiv prispevek je bil »Influence of water quality on GHG emissions from reservoirs«, ki je na podlagi dolgoletnih analiz pokazal, da so končne (po več kot 10 letih obratovanja) emisije CO_2 iz umetnih jezer ekvivaletne tistim iz naravnih jezer in za skoraj dva reda velikosti manjše od katerihkoli drugih energetskih virov. V nadaljevanju je bil predstavljen »RiverSmart – a decision support system for ecological assessment of impacts and measures on rivers«, ki ga zaradi jasnega naslova ne bom posebej predstavljal, več najdemo na www.riversmart.at. Zadnja zanimivost tega zasedanja je bila »En-route water particles in fishways – how to explain flow structure in a pool-type fishway«, kjer je bilo prikazano 3D modeliranje dveh tipov ribje steze in nekaterih njunih detajlov.

Session 14: Small Hydropower Development – European perspective.

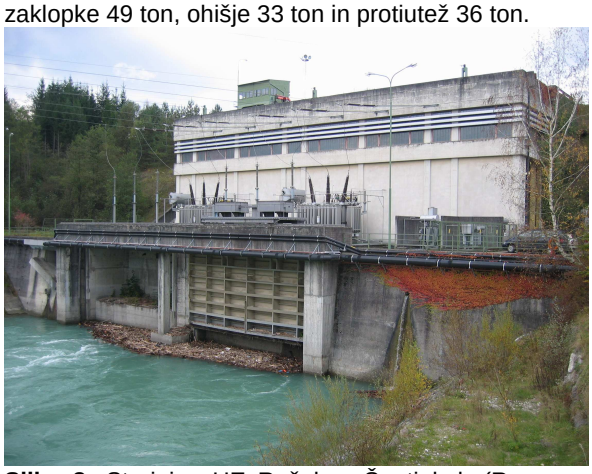
Slika 7: Gorvodni pogled po derivacijskem kanalu Rožek – Šentjakob (Rosegg – St.Jakob).

Session 15: Sediment Management – R&D and case studies; Experience from Africa, Asia and Europe. Poslušal sem le »Drau river hydropower plant Rosegg-St.Jakob – Innovative solutions for operating the powerplant for 30 years even under extraordinary conditions«, kjer je bilo govora o boju s sedimenti na odseku zgornje Drave. Elektrarno smo si naslednji dan ogledali tudi na ekskurziji, zato bo tam povedano več. Sledil je pregleden in zgoščen prispevek naše Nataše Smolar – Žvanut z naslovom »Revitalisation of Slovenian rivers below the dams with setting environmental flow«, žal pa nisem slišal diskusije, ker sem tekel na ribje steze v Session 13.

Session 16: Social Aspects of Hydro Development – Timely consultations; Good practice and Safeguard policies. Odsoten zaradi Session 18.

Session 17: International Small Hydro Development – Experience from Africa, Asia, Australasia, Latin America. Odsoten zaradi Session 18.

Session 18: Pumped-storage Development – World potential and plans. V prvem delu smo slišali predstavitve enega projekta v Grčiji (reka Acheloos v Tesaliji) in dveh v Avstriji (Tauernmoos in Kops II). Grški ima kljub (ali pa zaradi) veliki moči več kot 500 MW očitno težave s financiranjem in je bil predstavljen razmeroma nezanimivo. Prvi od avstrijskih projektov z močjo 100 MW je bil najprej zanimiv zato, ker naj bi ga izvajale Avstrijske železnice (OBB) za potrebe napajanja svojega omrežja, poleg tega pa tudi zaradi pregledno prikazanih tehničnih problemov. Drugi avstrijski projekt je zaradi manj običajnih tehničnih rešitev (predvsem sočasnega črpanja in turbinskega obratovanja v t.i. kratkem stiku) izzval kar nekaj diskusij, vendar mu je treba priznati drznost in inovativnost. V nadaljevanju sekcije sta mi bila osebno zanimiva predvsem še članka »The three-chamber surge tank, new concept for the downstream conduit of pumped-storage schemes« in »Hydraulic studies for a complex double-step pumped-storage plant«, ostanek časa pa je bil namenjen predvsem električarskim predstavitvam inovacij in teorije pri razvoju t.i. »varspeed« strojev za črpalne HE. Zaključni prispevek je obravnaval še zasnovo in razvoj metuljastih zaklopk za sisteme črpalnih HE z impresivnim primerom: teža zaklopke 49 ton, ohišje 33 ton in protiutež 36 ton.



Slika 8: Strojnica HE Rožek – Šentjakob (Rosegg – St.Jakob).

Session 19: Civil Works 2 – Challenging site conditions. Sekcija je natresla kup zanimivih primerov gradnje objektov iz eksotičnih dežel: gradnja velikih kavern v slabih materialih v Indiji, preusmerjanje reke v monsunskem obdobju, prav tako v Indiji, načrte za rekonstrukcijo pregrade Bekme in gradnjo še nekaj dodatnih v Iraku, problematične seizmične pogoje gradnje v Iranu, izvedba diafragme v tunelu na Kitajskem ter za konec reklama za Carpi na primerih hitre in učinkovite sanacije prepustnih površin v ekstremno hladnih klimatskih pogojih.

Session 20: Electrical Equipment. Odsoten zaradi Session 19.

Session 21: Aesthetics and Energy. Žal odsoten zaradi Session 19.

Tehnični ogled: Rosegg St.Jakob (Rožek – Šentjakob je pisalo nekje na neki mahjni, neopazni obcestni tablici**) na Dravi.** Zaključku konference in predstavitvi lokacije HYDRO 2006 za naslednje leto (Porto Carras, Grčija – Halkidika - bližina Soluna) je sledila kratka strokovna ekskurzija. Sam sem izbral ogled pretočne HE Rosegg – St.Jakob na Dravi, možnosti pa sta bili še pregrada Koelnbrein ali Golica – Koralpe. HE Rosegg – St.Jakob je ena od starejših HE

na avstrijski Dravi in edina derivacijskega tipa. Njena moč je 80 MW, padec 23.5 m, največji pretok 400 m^3/s in letna proizvodnja dveh Kaplan turbin 338 GWh. Dovodni kanal dolžine 3.5 km se začne s pregrado s tremi pretočnimi polji širine 15 m, ki preusmerja večino vode iz stare struge Drave. Zaradi aktualnega dela na spodnji Savi sem seveda z zanimanjem spremljal predstavitev in sitnaril z vprašanji. Zanimiv je način izvedbe 17.2 km dolgega bazena, ki sega do Beljaka in je v dolvodnem delu tesnjen z betonsko oblogo korita, ki je podaljšana v tesnilno zaveso (diafragmo) do neprepustne podlage. Bazen praktično nima nasipov razen visokovodnih, poseljenost ob bregovih je zelo velika. Zaledne vode v tesnjenem delu bazena se prečrpavajo z velikimi črpalkami (nisem vprašal za kapaciteto).

Slika 9: Notranjost strojnice HE Rožek – Šentjakob (Rosegg – St.Jakob).

Posebna zanimivost je dovodni kanal, ki je renaturiran: prvotno v celoti betonsko korito ima po dolgih letih in nekaj pomožnih ukrepih videz skoraj naravne struge (sliki 6 in 7). Objekt je zato potencialna točka, kamor bi lahko pripeljali na ogled slovenske naravovarstvenike. Zelo zanimiva je tudi primerjava fotografij elektrarne takoj po izgradnji in sedaj (po 30 letih), saj se zaradi zarasti in vklopljenosti v okolje zdi, da ne gre za isti objekt. Verjetno tudi zaradi neposredne bližine Beljaka je objekt v zadnjih letih predmet številnih (ekoloških in drugih) študij, ki so dosegljive tudi na internetu. Ena od zanimivejših ekoloških informacij je bila, da so ob prvem večjem čiščenju bazena med letoma 1995 in 1999 odstranili več kot 500.000 m^3 proda, ob naslednjem leta 2001 pa znova 100.000 m^3. Ob tem mi je postalo jasno, od kod izvirajo gromozanski kupi peska ob cestah, za katere sem prej mislil, da gre za nekakšno žlindro ali odpdake kakšnega rudnika…

Morebitne pomanjkljivosti družabnega dogodka prejšnjega večera v Spittalu (grad Porcia) ter kislega, napol deževnega vremena v času tehničnega ogleda, so zbledele ob pogledu na človeku prijazno mizo ob vhodu v strojnično dvorano (slika 9): na prvi mizi so bile inštalirane tri ali štiri vrste težkih derivatov sadja (hruška, češnja, borovnica), v nadaljevanju temno in svetlo pivo, na koncu pa še vzorci vode, soka in čaja. Krona pogostitve, ki ni potrebovala velikih besed, je bila rozinovo – orehova potica, ki bi človeku po potrebi omogočila varspeed obratovanje, vendar to ni bilo potrebno: v Beljak smo se vrnili na avtobusni pogon.

Slika 10: Vanishing Technologies: Aktivna zaščita električnih napeljav.

Social events. Od družabnih dogodkov sem se letos žal udeležil le zaključne večerje v gradu Porcia v Spittalu. Po rahlo prezeblem hopsanju na notranjem dvorišču, ob spremljavi nagovorov in zborovskega petja, so se končno odprla vrata v gornje hrame in začel se je boj za preživetje. Hladna predjed je bila izvrstna (seveda, takrat si najbolj lačen, ješ vse), hrane ni zmanjkalo, smo pa Slovenci sedeli raztreseno po celem Hydro 2005 svetu, vrste so bile zelo dolge, dogodek pa zaključen okrog 23h.

Tekst in slike: Andrej Širca, IBE

STROKOVNA EKSKURZIJA SLOCOLD 2005

Letos sta društvi SLOCOLD in Društvo vodarjev Slovenije organizirali skupno strokovno ekskurzijo. Namenili smo se v Makedonijo ogledati si nekaj od njihovih spoštljivih 23 velikih pregrad: sistem Streževo na Šemnici nad Bitolo, HE Globočico in HE Špilje na Črnem Drimu pod Ohridskim jezerom, HE Mavrovo na reki Mavrovski in pregrado Kozjak na Treski nad Skopjem. S tem smo se odzvali večkratnim vabilom kolegov iz Inštituta za seizmologijo iz Skopja.

Iz Ljubljane smo odšli z avtobusom v petek, 14. 10. 205 ob 16.00 uri in upali na sprehod ob obali Ohridskega jezera naslednje dopoldne. Vsi upi so se nam podrli že V Zagrebu. Najprej smo čakali eno uro na slovensko hrvaški meji, nato pa še dve uri na avtocesti pri Zagrebu. Nato je potovanje po nekdanji cesti bratstva in enotnosti južnoslovanskih narodov mimo Beograda in Niša teklo gladko in brez težav. Po namestitvi v hotelu v Strugi neposredno na obali Ohridskega jezera smo naslednji dan odhiteli v Ohrid izpolnjevati ultimate naših deklet in žena, da se ne smemo vračati k njim brez ohridskih biserov. Originalnih seveda. Medtem smo si ogledali tudi mesto samo, cerkve sv. Sofije in sv. Klimenta, sv. Jovana Kanea na skali nad jezerom,

Klimentovo univerzo, trdnjavo carja Samuela, amfiteater, delavnico za ročno izdelavo papirja po originalnem kitajskem postopku iz 2 stol. p.n.š. V eni od cerkva smo lahko videli tudi pravoslavni poročni obred.

Slika 1: Ohrid z jezera.

Po legendi je dobrodušni velikan vrgel rožo ohrid čez albanske gore v jezero. Odtlej kraj Ohrid živi pod srečno zvezdo. Naseljen je že od prazgodovine. Grki so ga imenovali Svetleče mesto. Pod antičnim Rimom je bilo tu pomembno vojaško oporišče in trgovsko središče med Egejskim morjem in Jadranom. Slovansko makedonski car Samuel je imel tu prestolnico. Sv. Kliment in Naum, učenca sv. Cirila in Metoda, sta tu utemeljila prvo slovansko vseučiljišče. Ohridsko jezero je tretje najstarejše sladkovodno jezero na svetu. Zato tu živi preko 150 endemičnih živalskih in rastlinskih vrst. Obdajajo ga vrhovi višine prek 2700 m, med njimi drugi najvišji vrh bivše države, Korab, 2764 m n.m. Mesto Ohrid z jezerom je od leta 1980 na seznamu znamenitosti UNESCA.

Naslednji dan, v nedeljo, smo po zgodnjem zajtrku z ladjo odpluli do samostana sv. Nauma na skrajnem južnem koncu jezera. Začetki samostana segajo v leto 900 n.š. Tu je sv. Naum tudi pokopan. Po kavi smo se odpravili proti Bitoli. Mesto ima velik ekonomski potencial. Tukajšnja termoelektrarna predstavlja srce elektroenergetskega sistema Makedonije, agrokulturni kombinat Pelagonija je največji proizvajalec hrane v državi. Zelo pomembno vlogo pri tem ima vodni sistem Streževo, največji in tehnološko najbolj opremljen tovrstni sistem v Makedoniji.

Večnamenski sistem Streževo ca 25 km nad Bitolo zadovoljuje potrebe po namakalni, tehnološki in pitni vodi mesta, vsi odvodi pa gredo skozi MHE. Pregrada je bila zgrajena med leti 1979-82. Zaradi relativno majhnega vodozbirnega področja je bil zgrajen dovodni kanal dolžine 61 km, ki v akumulacijo dovaja tudi vode z Baba planine iz sosednjega vodozbirnega področja. Konstruktivna višina kamnito zemeljske pregrade je 84,6 m, dolžina krone 630 m. Pregrada ima vertikalno glineno jedro, vgrajeni so dva vertikalna in trije horizontalni filterni sloji. V objekt je vgrajenega 4.3 mil m^3 materiala. Volumen akumulacije je 120 mil. m^3, od tega 109 koristnih. Sifonski preliv ima kapaciteto 170 m^3/s, katastrofalna voda ($Q_{10.000}$) je sicer 400 m^3/s. Z odvzemnim stolpom je možen odvzem vode s katerekoli globine, kar je potrebno zaradi različnih namenov uporabe vode. Za namakanje se uporablja toplejšo vodo blizu gladine, za preskrbo vodovoda mesta Bitole se uporablja hladnejša voda iz večjih globin. Najpomembnejši odjemalec vode iz sistema je TE Bitola. Celoten sistem sestavlja 630 km cevovodov. Uporablja se sistem dinamične regulacije vode, ki zmanjša izgube na zanemarljivo raven.

Naslednji dan smo pustili Ohrid za seboj in se odpravili proti Skopju. Odšli smo po dolini Crni Drim mimo jezera Globočica in Debarskega jezera v Debar in naprej mimo slikovitega samostana Sv. Jovan Bigorski skozi sotesko Barička klisura do jezera Mavrovo.

Slika 2: Pregrada Globočica.

Crni Drim je s HE Globočica in HE Špilje v Makedoniji, še štirimi obstoječimi in eno pregrado v gradnji v Albaniji reka s 100 % izkoriščenim potencialom. Ohridsko jezero deluje kot čelna akumulacija z letno izravnavo s 75 cm letne oscilacije. Povprečni letni pretok je 30 m^3/s. Akumulacija Globočica lahko shrani do 58 mil. m^3 vode (11 mil. m^3 koristnih), s tedensko izravnavo pretokov. Možna oscilacija gladine v akumulaciji je 5 m. Pregrada je kamnita, s poševnim glinenim jedrom, volumna 1 mil. m^3. Konstruktivna višina je 90 m, dolžina krone 220 m. Pregrada je temeljena v aluviju. Filtracija skozi telo pregrade je ocenjena na 1 l/s. Sifonski preliv z nepopolnim prelivnim robom ima kapaciteto 1000 m^3/s, temeljni izpust prepušča 100 m^3/s.

Slika 3: Akumulacija HE Špilje.

Vas Globočica je bila v celoti prestavljena nad koto zajezbe. Derivacijsko HE sestavljata dve francisovi turbini po 25 m^3/s skupne moči 42 MW, ki proizvajata 200 mil. kWh električne energije letno. Dovodni kanal profila 4.4 m je dolg 7 km. Velik problem je evtrofikacija

in posledično mašenje turbin. V zaledju akumulacije namreč živi ca 30000 ljudi. Ob turbinskem iztoku HE Globočica se prične akumulacija Špilje s 520 mil. m^3, od tega 260 koristnih. Konstruktivna višina kamnito zemeljske pregrade s poševnim jedrom je 112 m, krona dolžine 330 m. Temeljena je na kesonih. Ob vznožju pregrade je elektrarna s tremi francis turbinami skupne moči 90 MW in 350 mil. kWh letne proizvodnje. Jaškasti preliv prevaja 10000 letno vodo, 2890 m^3/s.

Hidroenergetski sistem Mavrovo z vodozbirnim področjem 513 km^2 je eden največjih na Balkanu. Zgrajen je v povirjih rek, ki se zlivajo z gora Korab, Bistre in Šare. S cevnim sistemom je zajet del voda iz jadranskega povodja, ki se tako preko Vardarja izlivajo v Egejsko morje. Primarna naloga sistema je proizvodnja električne energije, poleg tega pa se uporablja za namakanje 32000 ha kmetijskih površin Pologa in Skopskega polja ter za zagotavljanje biološkega minimuma Vardarja. Sistem Mavrovo sestavljajo hidroelektrarne Vrutok, Raven in Vrben skupne instalirane moči 182 MW in povprečne letne proizvodnje 435 GWh. Vodo zbira in dovaja skupno 123 km kanalov, tunelov in cevovodov. Srce sistema je akumulacija Mavrovo. S pregrado Mavrovo se v Makedoniji pričenja praksa gradnje nasutih pregrad s poševnim jedrom. Temeljena je v vulkanskem tufu. Jedro je zgrajeno iz gline in razpadlih skrilavcev. Med gradnjo se je izkazalo, da ima material na dolvodni strani nižjo prepustnost za vodo od predvidene. Zaradi nevarnosti, da bi precejna linija skozi dolvodni, podporni del pregrade potekala previsoko, sta bili na dolvodni strani jedra vgrajeni dve horizontalni drenaži, vzporedni kroni pregrade. Konstruktivna višina pregrade je 62 m, dolžina krone 210 m. Akumulacija ima 275 mil. m^3 koristnega volumna. Zaradi majhne vodozbirne površine, velikega volumna akumulacije in visokih instaliranih pretokov treh elektrarn pregrada ni opremljena s prelivom.

Slika 4: Pregrada Kozjak.

Zadnja pregrada na naši poti je bila ravnokar dokončana pregrada Kozjak. HE Kozjak na reki Treski, pritoku Vardarja gorvodno od Skopja, je bila načrtovana že vse od leta 1962, kmalu po katastrofalni poplavi, ki je prizadela glavno mesto Makedonije. Namen pregrade je zadrževanje visokih voda, vodooskrba in proizvodnja el. energije. Preverjenih je bilo več variant pregrade, zgrajena je bila kameno zemeljska varianta s poševnim jedrom. Projekt za pregrado je bil narejen l. 1989, gradnja je potekala med letoma 1994 in 2001. Gradbišče z betonarno in vsemi potrebnimi laboratoriji je bilo postavljeno na lokaciji pregrade. Vsi potrebni materiali za gradnjo razen cementa so bili pridobljeni iz nahajališč v bližini ali iz območja akumulacije. Konstruktivna višina objekta je spoštljivih 126 m s krono dolžine 300 m. Volumen pregrade je 3.34 mil. m^3. Max. volumen akumulacije je 550 mil. m^3, od tega je 110 mil. m^3 rezerviranih za zadrževanje visokovodnega vala. Pretočna sposobnost jaškastega preliva 1500 m^3/s. Hidroelektrarno sestavljata dve francis turbini pretočnosti po 48.5 m^3/s. Dovodni rov ima premer 5 m. Povprečni padec HE je 92 m, moč 2 x 40 MW, letna proizvodnja 162 mil. kWh. Dolvodno od pregrade Kozjak je predvidena pregrada Treska, za namakanje Skopskega polja.

Zaključek tega dne je bila večerja v restavraciji Lira v Skopju, pri kateri so se nam pridružili tudi skopski kolegi Inštituta za seizmologijo: dr. Garevski in dr. Mihailov ter predstavniki MACOLD: dr. Tančev in dr. Paskalov. Ob živi glasbi je večer kljub utrujenosti vse prehitro minil.

Zadnji dan našega potovanja je predstavljal obisk Inštituta za seizmologijo Univerze v Skopju in ogled samega mesta.

Na inštitutu so nas z jutranjo kavo sprejeli direktor inštituta dr. Garevski, dr. Taškov in dr. Ristić. V prvem delu obiska so nam predstavili delovanje inštituta, v drugem so nam pokazali primer dinamičnega testiranja na potresni mizi.

Inštitut deluje na treh področjih: izobraževanje, znanstvene in aplikativne raziskave. ¼ za delo potrebnega denarja dobijo iz proračuna, preostanek pridobijo s projekti.

Slika 5: Potresna miza IZIIS.

Na inštitutu je organiziran mednarodni podiplomski študij inženirske seizmologije in potresnega inženirstva. Študij je brezplačen, pogoji za študij pa so ostri: vzamejo po enega študenta iz posamezne države. Kandidat mora biti najboljši iz generacije, opraviti pa mora še sprejemni izpit. Obstaja tudi 12 tedenski študij, praviloma za inženirje iz držav v razvoju, ki so na potresno ogroženih območjih. Ta študij financirata vladi R Makedonije in Nizozemske.

Cilj znanstvenega raziskovanja je predvsem določitev tehničnih osnov za zmanjšanje potresne ogroženosti. Raziskave tečejo predvsem na področjih študija

pojavov močnih potresov, mehanike zemljin, definicije metod za oceno potresne ogroženosti in določitev tehnoekonomskih kriterijev za oceno posledic močnih potresov, pa tudi na področju dinamičnega obnašanja strojne in elektro opreme.

V laboratoriju so leta 1980 pridobili prvo veliko platformo v Evropi za raziskovanje vpliva potresne obtežbe na stavbe. Na njej raziskujejo vpliv potresov na vse vrste objektov, od preprostih koč do nukleark. Na predstavitvi so nam prikazali nekaj primerov testiranja obnašanja zgradb pri dinamični obtežbi: 105 nadstropne stolpnice v Pjongjangu na modelu 1:40, tipične opečne mehiške hiše, ojačane z naravnimi materiali, s čimer je preprečeno takojšnje zrušenje objekta, študijo povečanja potresne odpornosti cerkve kot kulturnega spomenika. Drugi del obiska je bil prikaz dinamičnega testa na modelu cevovoda iz kotlovnice TE Bitola, obremenjenem z realnimi dinamičnimi razmerami med delovanjem. Takšnih in podobnih aplikativnih in razvojnih projektov, predvsem mednarodnih, pridobijo in izvedejo povprečno po sto na leto.

Zaključek našega potovanja je predstavljal krajši ogled glavnega mesta Makedonije, pomembnejših zgradb modernega Skopja, pa seveda po potresu zgledno obnovljenega srednjeveškega dela in mestnega bazarja.

Slika 6: Brez skupinske slike seveda ne gre…

Po kosilu smo se nato odpravili proti domu, kamor smo srečno prispeli naslednji dan zjutraj.

Tekst: Matija Brenčič, IBE
Slike: Različni avtorji

Vabilo za pripravo prispevkov za posvetovanje SLOCOLD-06

Spoštovane kolegice in kolegi,

vljudno Vas vabim za sodelovanje pri pripravi ***8. posvetovanja SLOCOLD***, ki bo organiziran v okviru letne skupščine, predvidoma v marcu 2006. Vljudno Vas vabim, da sodelujete na posvetovanju tudi s svojimi prispevki, ki obsegajo naslednjo tematiko:

1. načrtovanje, gradnja velikih pregrad – aktualni projekti;
2. problematika načrtovanja, gradnje in upravljanja velikih pregrad;
3. vzpostavitev tehničnega opazovanja za velike pregrade;
4. upravljanje s pregradnimi objekti z vidika uravnavanja rečnega režima;
5. uvajanje novih tehnik in tehnologij s ciljem optimiranja gradnje in ekonomike projektov;

Predloge, z navedbo avtorja in kratkim povzetkom vsebine prispevka (največ 300 besed), pošljite najkasneje do 31. januarja, na elektronski naslov: **andrej.kryzanowski@gov.si**

predsednik SLOCOLD:
mag. Andrej Kryžanowski

VSEM ČLANOM SLOCOLD ŽELIMO VESELE BOŽIČNE PRAZNIKE TER VELIKO ZDRAVJA IN USPEHA V NOVEM LETU 2006

uredniški odbor glasila "Velike Pregrade"