

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

Leto V

JULIJ 1997

Št. 3

Glasilo Slovenskega komiteja za velike pregrade - SLOCOLD

doc.dr.Branko Zadnik, dipl.ing.
predsednik SLOCOLD

POROČILO O DELU SLOCOLDa V MANDATNEM OBNOBJU 1993 - 1996

Splošno

Poročilo je podal predsednik SLOCOLD dr.Branko Zadnik na drugi volilni skupščini SLOCOLD, ki je bila dne 28.03.1997 v dvorani SKB banke (Ljubljanska Borza), Slovenska 56, Ljubljana. Pričujoči zapis je povzetek prispevka in povzema najvažnejše dogodke v življenju SLOCOLD v preteklem mandatnem obdobju od 1.volilne skupščine, ki je bila 26.02.1993 do 2. volilne skupščine, ki je bila 28.03.1997.

V preteklem mandatnem obdobju je SLOCOLD deloval v skladu s svojim poslanstvom in predvidenimi plani dela, ki so se sprejemali za vsako tekoče leto. Ugotavljam, da smo kot organizacija, ki združuje strokovnjake s področja pregradnega inženirstva, potrebna in koristna oblika združevanja posameznikov, tako za širši slovenski prostor, kot tudi za strokovno znanstveno področje, ki je naš skupni interes. Število članstva je od ustanovitve v stalnem porastu, tako, da nas je trenutno 100 individualnih in 14 kolektivnih članov.

Pregled

Pregled delovanja SLOCOLD v preteklem štiriletnem obdobju je podan v sledečih glavnih točkah:

Ustanovitev društva

V SFRJ smo bili strokovnjaki in znanstveniki s področja pregradnega inženirstva do leta 1991 vključeni v delovanje JDVB (Jugoslovensko društvo za velike brane) in preko njega v mednarodni prostor (ICOLD - International Commission on Large Dams). Takrat so vse aktivnosti potekale preko sedeža JDVB, ki je bil v Beogradu, kamor so stekale vse informacije in kjer se je tudi oblikovala politika delovanja društva. Z razpadom države smo v slovenskem prostoru ostali

praktično brez povezovalne organizacije, ki bi na neprofitni ravni družila strokovnjake različnih profilov, ki jim je skupno delovanje na področju pregradnega inženirstva.

Takšna situacija je narekovala ustanovitev svojega foruma, ki bi nadomestil delovanje JDVB. Ožja skupina posameznikov je v novembru mesecu 1992 v IBE sprožila akcijo za ustanovitev slovenskega društva za velike pregrade, ki se je, skladno s prakso ICOLD, poimenovalo Slovenski nacionalni komite za velike pregrade. Aktivnosti so tekle v sklopu iniciativne skupine (Stojič, Janežič, Zadnik, Somrak) na firmi Elektroprojekt Ljubljana (danes IBE d.d.) in so kulminirale v formiranje širše iniciativne skupine, ki je nastopila kot skupina oseb, ustanoviteljev. To so bili (našteti po registracijski listi predani na sodišču):

Zadnik Branko, Zoran Stojič, Savo Janežič, Dušan Somrak, Zdenko Josipovič, Krešimir Kvaternik, Silvo Smonkar, Igor Kovačič, Marjeta Rejc Saje, Rudolf Rajar, Marko Breznik, Vinko Koren.

Ustanovna skupščina SLOCOLD je bila 26.02.1993 ob prisotnosti 24 ustanovnih članov. Vse formalnosti v zvezi z osnovnim organiziranjem pa so bile zaključene 14.04.1993 z vpisom SLOCOLD v register društev pri MNZ.

V organe društva so bili izvoljeni sledeči člani, ki so vodili društvo v prvem mandatnem obdobju:

Predsednik: dr.Branko Zadnik

Podpredsednika: Vinko Koren in Zoran Stojič

Izvršni odbor: dr.Branko Zadnik, Vinko Koren, Zoran Stojič, Savo Janežič, mag.Igor Čehovin, Dušan Somrak, prof.dr.Rudi Rajar

Nadzorni odbor: Zdenko Josipovič, Rudi Brinšek, Nikola Klarič

Častno razsodišče: prof.dr.Marko Breznik, Veljko Flis, Miran Komel

pri vodenju SLOCOLD so se kasneje angažirali tudi sledeči kolegi:

doc.dr.Matjaž Četina, (kot namestnik prof.R. Rajarja v času njegove daljše odsotnosti), Iztok Močnik (urednik Velikih Pregrad),

Uredniški odbor:

Urednik: Iztok Močnik

Člani: Koren, Zadnik, Kvaternik

Krešimir Kvaternik pri operativnem spremljanju finančnega poslovanja, mag. Andrej Kryžanowski kot predsednik ad-hoc komiteja za regulativo.

Vključitev v ICOLD

Ena od osnovnih nalog SLOCOLD je, že od ustanovitve, zagotoviti slovenskim strokovnjakom organiziran stik z mednarodno strokovno javnostjo in s tem dostop do novega znanja in izmenjavo izkušenj v mednarodnem prostoru. To smo uresničili z včlanitvijo v ICOLD kot mednarodni forumom, ki pokriva področje

našega delovanja. V ICOLD smo bili sprejeti 05.11.1993 na 61. Executive Meetingu (Kairo) kot 78. država, redna članica. Ob tem se je potrebno spomniti direktne podpore, ki smo jo bili takrat deležni s strani držav: Avstrije, Francije, Italije, Islandije, Nemčije, Nizozemske, Norveške, Španije, Švedske in Švice. Za obuditev spomina naj navedem še, da je bil CROCOLD sprejet v ICOLD leto pred nami in mogoče kot zanimivost, da predstavnik JDVB v Kairu ni glasoval proti sprejetju SLOCOLD v ICOLD.

Formalne oblike delovanja SLOCOLD

Domači prostor

Delovanje SLOCOLD je bilo poleg neformalnega delovanja posameznih članov organizirano z organizacijo sledečih srečanj:

SKUP-ŠČINA	DATUM	LOKACIJA	GOSTITELJ	DEJAVNOST	ČLANSTVO SLOCOLD
1.	26.02.93	Dvorana GZL	GZL -IGGG	volilna	24
2.	17.03.94	Dvorana ZRMK	ZRMK	1. posvetovanje	64
3.	13.04.95	Dvorana ELES	SEL	2. posvetovanje	78
4.	08.03.96	Dvorana GZL	GZL-IGGG&PGD	okrogla miza	94
5.	28.03.97	Dvorana SKB	GIZ GRADIS	volilna	100

Mednarodne aktivnosti

Predstavniki SLOCOLD smo se organizirano preko našega društva aktivno pojavljali na sledečih mednarodnih dogodkih:

ZAP. ŠT.	DOGODEK	DATUM	LOKACIJA	GOSTITELJ	DEJAVNOST	UDELEŽBA ČLANOV SLOCOLD
1	EU simpozij	23.-25. sept. 1993	Chambery, Francija	CFGB	ustanovitev R&D EU skupin	1

2	61. AM	01.-05. nov. 1993	Kairo, Egipt	ENCOLD, ICOLD	sprejetje SLOCOLD v ICOLD	1
3.	24. pregradni dnevi	06.-08. sept. 1994	Banska Štiavnica, Slovaška	SLOVACOLD, CZCOLD		1
4	62. AM	nov. 1994	Durban, Južna Afrika	SANCOLD, ICOLD	18. kongres ICOLD, Q68,69,70,71	3
5	63. AM	julij 1995	Oslo, Norveška	NNCOLD, NETHCOLD, ICOLD	simpozij	8
6	64. AM	oktober 1996	Santiago, Čile	CHILECOLD, ICOLD	simpozij	2
7	65. AM	maj, 1997	Firence, Italija	ITCOLD, ICOLD	19. kongres ICOLD, Q72,73,74,75	predvidoma 3

Strokovne ekskurzije

zap.št.	datum	kraj	št. udeležencev
1	23. - 24. september 1994	HE Gabčíkovo, Slovaška	36
2	23. - 24. september 1995	HE Finsing Muenchen	34
3	29. - 30. november 1996	HE Freudenu, Dunaj	26

Knjižnica SLOCOLD

Od samega pričetka dela se v SLOCOLDu zavedamo pomena dosegljivosti primerne strokovne literature. Z razpadom SFRJ smo izgubili, med drugim, tudi možnost dotoka informacij preko sedeža JDVB, ki je bil dejansko in formalno v stalnem stiku z ICOLD. Resnici na ljubo pa je potrebno povedati, da tudi v tistem času

specialna literatura s področja pregradnega inženirstva v slovenskem prostoru ni bila dosegljiva. V knjižnicah izobraževalnih inštitucij, v Centralni Tehnični Knjižnici (CTK Ljubljana), ali v internih knjižnicah tehničnih društev, tega področja niso spremljali in literatura se ni sistematično zbirala.

SLOCOLD je uspel do danes zbrati in formirati, sicer po številu enot majhno, specialistično knjižnico, ki pa je pri

nas edinstvena. Tako razpolagamo praktično z vsemi Bilteni ICOLDa, ki sukcesivno prinašajo najnovejše dosežke v stroki kod jih obdelujejo ad-hoc komiteji ICOLDa. Današnji fond knjižnih enot šteje tako 104 enote biltenov in 87 enot zbornikov iz kongresov ICOLDa. Vsa ta literatura je na razpolago članom SLOCOLD po ustaljenih knjižničarskih postopkih. Za to skrbi zunanja sodelavka, ki prejme enkrat letno za svoje delo tudi simbolični honorar.

Glasilno Velike Pregrade

Glede na dejstvo, da smo člani SLOCOLDa praktično s celotne Slovenije, in da je spoznavanje, skupno delovanje in izmenjava informacij nujno potrebna pri življenju društva kot je naše, smo se že na samem začetku odločili, da bomo izdajali interno glasilo, ki smo ga poimenovali Velike pregrade. Sedaj izhaja glasilo že peto leto. Izdano je bilo skupaj deset številki ali v povprečju dve in nekaj na leto. To je sicer manj kot smo si želeli, saj smo na začetku razmišljali o treh letnih številkah, vendar nam vsako leto to ne uspe.

Glasilo je pričel urejati Zoran Stojič, nato pa ga je na mestu urednika zamenjal Iztok Močnik, ki to delo še vedno opravlja. V uredniškem odboru so še: Krešimir Kvaternik, Vinko Koren in Branko Zadnik. Osnovni problem publikacije je, in bo verjetno tudi ostal, animacija avtorjev za pripravo, sicer že obljubljenih, prispevkov. Čas nam je pač vsem prekratek. Do sedaj je objavljalo v glasilu 13 avtorjev.

Sodelovanje z drugimi društvi

V slovenskem prostoru je bilo v preteklih letih čutili pravi ustvarjalni nemir, tudi pri združevanju posameznikov v strokovna društva in združenja, ki naj bi zagotavljala prostor za uresničevanje ambicij posameznih strok. Žal se na vseh možnih področjih kmalu pride do ugotovitve, da je Slovenija majhen prostor, da trenutno tehniške stroke niso atraktivne in zanimive, poleg tega pa se dogaja, da celo o tehničnih zadevah odločajo politiki, ekonomisti, trgovci ali ljudje s humanistično predizobrazbo. Vpliva tehnične inteligence na ustvarjanje strategije razvoja Slovenije praktično ni. To je bil vzrok, da se je pričelo v ožjem krogu pobudnikov razmišljati o koordiniranem nastopu večih društev, ki jih družijo skupna tematika - voda. 26.05.1994 je bila realizirana pobuda o pričetku sodelovanja po tematiki sorodnih društev. Sklican je bil iniciativni sestanek predsednikov sledečih društev:

Društva za osuševanje in namakanje,
Slovenskega društva za zaščito voda,
Društva vodarjev Slovenije,
Slovenskega društva za hidravlične raziskave.
SLOCOLDa,

na katerem smo se dogovarjali o skupnih koordiniranih nastopih ob konkretnih akcijah ter o medsebojnem obveščanju. Žal je ideja zamrla in drugih akcij s tega področja ni bilo.

Regulativa na področju pregrad v SLO

Neurejenost tega področja je ena od osnov zaradi katerega smo ustanovili SLOCOLD. Področje je bilo leta 1991 popolnoma neurejeno, sicer pokrito z množico zakonov, pravilnikov in standardov iz časa SFRJ, vendar zelo nepregledno in nesistematično pokrito. Po ustanovitvi je SLOCOLD pristopil k iniciativnim akcijam, da bi se stanje v novi državi uredilo. Poseben problem pri tem je, da tudi v EU, od koder sicer privzemamo tehnično regulativo, področje pregradnega inženirstva še ni enotno urejeno. Posamezne, predvsem industrijsko razvite države, sicer razpolagajo vsaka s svojimi nacionalnimi predpisi, zakoni in prakso, ki pa se med seboj razlikujejo.

S problematiko regulative na področju pregrad v SLO se je ukvarjal podkomite, ki smo ga ustanovili posebej za to področje. Podkomite se je takoj aktivno vključil v skupino evropskih držav, ki so si zadale nalogo, da bi, sicer v sklopu ICOLD, na osnovi nacionalnih regulativ formirale novo, vseevropsko regulativo. Za nas pomeni to zanimiv izziv in tudi vir za črpanje informacij za vzpostavitev lastne regulative. Dejstvo je namreč, da le-to potrebujemo čimprej, ter da čakanje na eventualno evropsko ne pride v poštev zaradi časovne oddaljenosti zaključka dela že omenjene R&D skupine.

V začetku smo v SLOCOLD imeli težave z iskanjem primerne sogovornika na vladnem nivoju, ki bi se spoznal za poklicanega voditi akcijo priprave slovenske regulative. Odgovornost za to področje je namreč razpršena med različne vladne resorje (ministrstvo za obrambo - MORS, ministrstvo za gospodarske dejavnosti - MGD, ministrstvo za prostor - MOP). Kar nekaj časa je trajalo, da smo preko predsednika vlade nekako uspeli identificirati, da pregradno inženirstvo še najbolj sodi v resor MOP. Leto 1996 pomeni bistveni premik na področju ustvarjanja tehnične regulative na področju pregradnega inženirstva. Pri tem gre primarna zasluga g. Rajku Javorniku, državnemu podsekretarju z ministrstva za okolje in prostor, ki je prisluhnil našim pobudam in iniciativam ter pripomogel, da so bili na tem področju narejeni določeni premiki v smeri ustvarjanja slovenske regulative. Z zadovoljstvom lahko ugotavljamo, da so bili s področja pregradnega inženirstva dosedaj pripravljene sledeči delovni akti, s ciljem, da bodo podlaga za izdajo tehnične regulative:

1. Navodilo za izdelavo ocen ogroženosti zaradi porušitev pregrad (MORS - Republiška uprava za zaščito in reševanje).
2. Strokovne podlage za pravilnik o seizmološkem monitoringu velikih pregrad in osnutek pravilnika (MOP - Uprava RS za geofiziko).
3. Smernice za zagotovitev varnosti pri načrtovanju, gradnji in obratovanju pregradnih objektov (MOP).
4. Kataster velikih pregrad (MOP).
Poleg tega pa so sprožene akcije:
za izdelavo celovitega inventarja pregradnih objektov v Sloveniji (MOP),
5. za izdelavo pravilnika za projektiranje betonskih in nasutih pregrad (MOP),
6. ter posebna aktivnost, ki sodi že v leto 1997, kjer se z našimi pobudami vključujemo v aktivnosti harmonizacije slovenske regulative z regulativo EU. Trenutno se planirajo aktivnosti do leta 2002 (MOP).

Publiciranje v SLOCOLD

Kot že rečeno je pisna komunikacija za naše društvo najpomembnejši način izmenjave informacij. Zaradi tega uporabljamo tudi različne oblike prenosa informacij od že omenjenega internega glasila, do pisnega nastopanja na kongresih in simpozijih. Da bi članstvu v največji možni meri omogočili komuniciranje tudi v tujih jezikih smo si kot eno od prvih nalog zastavili izdajo večjezičnega slovarja. V bodoče pa bomo vstopili tudi v novi nosilec informacij - internet.

Tehniški slovar

Z delom na tehničnem slovarju za področje pregrad, (original je ICOLD slovar *Technical Dictionary on Dams*, 1994), smo pričeli v letu 1995 in dela kar lepo napredujejo. Želeli bi si sicer, da bi potekala hitreje, vendar je glede na dejstvo, da pri izdelavi sodeluje veliko število ljudi, od katerih ima vsak svoje redne delovne obveznosti, težko pričakovati večji tempo. Pridobili smo si soglasje ICOLDa, da lahko izdamo slovensko verzijo tega slovarja brez posebnih avtorskih odškodnin. Na IO smo se odločili, da bomo izdali šest jezični slovar z vključitvijo angleščine, nemščine, francoščine, italijanščine, španščine in seveda slovenščine. Pri prevajanju se je najbolj angažiral ing. Savo Janežič. Sicer pa so dosedaj sodelovali sledeči kolegi s prevajanjem posameznih poglavij ali pa s kasnejšim lektoriranjem prevedenih tekstov, navajam jih po abecednem redu:

Čehovin Igor, Flis Veljko, Janežič Savo, Josipovič Zdenko, Kimovec Janez, Kogovšek Božo, Koren Vinko, Kryžanowski Andrej, Kuščer Dušan, Leban Ivan, Marinček Miloš, Mravlje Dušan, Stojič Zoran, Vidmar Silvan, Zadnik Branko.

Preveden je že tudi terminološki del slovarja, trenutno pa so dela na usklajevanju lektorskih pripomb. Predvidevam, da bo možen izid slovarja v letošnjem letu. Pri tem bo potrebno pridobiti še dodatna sredstva v kolikor bo slovar založil SLOCOLD sam ali pa poiskati zunanjega založnika.

Zborniki posvetovanj

Na drugem posvetovanju SLOCOLDa smo izdali zbornik referatov, ki je kot samostojna publikacija na voljo tudi na univerzitetnih in v strokovnih knjižnicah. S to prakso bo potrebno nadaljevati, saj se sicer zanimive informacije izgubijo. Tako se nam je zgodilo, da nismo uspeli dokumentirati prvega posvetovanja SLOCOLD in se je ohranilo le nekaj prispevkov objavljenih kasneje v glasilu društva.

Glasilo Velike Pregrade

- V sklopu redne letne skupščine je bila dne 03.08.1996 organizirana **okrogla miza** pod naslovom: Varnost pregradnih objektov v Sloveniji

Dosedaj je izhajalo kot interno glasilo. V bodoče ga bo potrebno registrirati pri NUK kot uradno publikacijo, ki izhaja periodično.

Prispevki na kongresih in simpozijih ICOLD

Dosedaj smo pustili kar opazno sled tudi na mednarodnih srečanjih ICOLD, saj imamo kot majhna država nadpovprečno veliko prispevkov. V sklopu društva imamo za presojo prispevkov, ki se objavljajo preko ICOLD organizirano recenzijsko komisijo, ki presoja kvaliteto prispevkov in jih nato predlaga ICOLDu za publiciranje. Delo recenzentov je vsekakor odgovorno in zahtevno saj so objektivno postavljeni med probleme ocenjevanja kvalitete prispevkov in vizije avtorjev.

Naj naštejem referate, ki so bili objavljeni v zbornikih ICOLD:

B.Zadnik "*Safety Assessment of the Existing Dams on the Drava River in Slovenia*", Q68, Durban 1994.

Z.Stojič in M.Repovž "*Fish Facilities for Tamed Streams*", Q69, Durban 1994.

R.Rajar in A.Kryžanowski "*Self Induced Opening of Spillway Gates on the Mavčiče Dam - Slovenia*", Q71, Durban 1994.

A.Kryžanowski "*Environmental recovery of storage reservoirs - An example of storage reservoir recovery on Sava river*". simpozij, Oslo 1995.

B.Zadnik "*Seismic Aspects of the Stability of the Concrete Gravity Dams*", simpozij, Santiago 1996.

M.Četina, M.Komel, A.Rejec:"*Sanation of the Left Bank in Dobljar Reservoir Just Downstream of Drobočnik Narrow*", Q74, Firence 1997.

A.Kryžanowski, Z.Stojič:"*Sediment Mismanagement at the Moste Storage Reservoir, Initiated and Environmentally Based Remedial Action*", Q74, Firence 1997

B.Kogovšek, H.Pirc:"*Dam on the Sava River for Nuclear power Plant Krško, Monitoring and Maintenance*", Q75, Firence 1997.

Ostalo publiciranje

Slovenska sredstva javnega obveščanja

- V sredstvih javnega obveščanja je bilo publicirano več prispevkov na tematiko ustanovitve SLOCOLD, njegovih aktivnosti in vključevanja v ICOLD. (Novice MZT 2x, Naš stik (ELES) 2x, Gradbeni vestnik 1x, DELO - priloga Znanje za razvoj 1x).

Tuje strokovne publikacije

- Preko revije **Hydropower & Dams** smo se vključili v svetovni atlas pregrad, v grafični del in tekstualni del. (Hydropower & Dams, Vol.2, Št.1, Januar 1995).
- Uspeli smo Slovenijo vključiti v **Register Svetovne banke**: ("Supervision of Dams by Governmental Authorities World-Wide, A Survey of Countries Where Regulations Exist in the Interest of Dam Safety", Guy Le Moigne, World Bank, September 1994.).
- Obnovili smo podatke o pregradah v Sloveniji za ICOLD svetovni register pregrad (**ICOLD World Register of Dams**).
- Poslali smo podatke za vpis vseh članov SLOCOLD v **ICOLD Directory 1996**.

Zaključek

Branko Zadnik

KAKO SKRBIJO ZA VARNOST PREGRAD V ZDRUŽENIH DRŽAVAH AMERIKE

Uvod

V letu 1996 sem realiziral večmesečni obisk na Univerzi v Seattlu v državi Washington, ZDA, kjer sem imel kot gostujoči raziskovalec možnost spoznati, med drugim, tudi kako Američani skrbijo za svoje pregradne objekte in kako so se organizirali, da bi čim bolj kontrolirali in obvladovali slučajnostne neljube dogodke, ki lahko ogroze same pregrade in s tem tudi vplivna področja dolvodno in gorvodno od teh objektov. Za naš prostor so vsekakor zanimive njihove izkušnje, saj še ni preteklo veliko vode, od kar so se resno lotili obdelave problematike varnosti pregrad, v kar so bili, zaradi stanja objektov, pravzaprav prisiljeni. Kljub temu, da se razmere v Sloveniji, glede števila pregrad, ekonomske moči ter velikosti države, ne morejo direktno primerjati s stanjem v ZDA, pa smatram, da lahko marsikatero njihovo izkušnjo koristno uporabimo v našem prostoru, še posebej, ker smo praktično na začetku organizacije tega področja.

Mislím, da prikazani rezultati dela SLOCOLDa dokazujejo uspešnost delovanja društva na vseh zastavljenih osnovnih smereh delovanja. Svoje poslanstvo je društvo v preteklih štirih letih uspešno izpolnilo, in to kljub temu, da je bilo potrebno pričeti iz popolnega začetka, saj v začetku nismo imeli ničesar, celo naslova ICOLDa v Parizu ne. Začeli smo z obilo entuziazma in dobre volje ter finančno podporo IBE v višini 360.000 SIT, kar je služilo kot izhodiščni kapital pri organizaciji in delovanju. Afirmirali smo se v domačem prostoru, kar kaže konstantna rast števila individualnih in kolektivnih članov in tudi v mednarodnem prostoru.

Mislím da so zaradi objektivnih vzrokov določene predvidene aktivnosti (predvsem s področja publiciranja) ostale neizpolnjene, saj se moramo zavedati, da vsi delujemo v društvu na prostovoljni in neprofitni, volonterski bazi. Seveda obstoji še cel spisek nalog, ki se jih nismo lotili in ki jih bo v bodočnosti nujno opraviti v skupno korist. To narekuje intenzivno delo vseh članov društva tako na organizacijskem kot tudi strokovnem področju tudi v prihodnosti.

Zgodovinska izhodišča

Vlada ZDA se predstavlja kot vodilni graditelj pregrad na svetu, istočasno pa tudi kot lastnik preko 4000 pregrad. Večina teh je bila grajena v dvajsetem stoletju, v času silovitega industrijskega razvoja v ZDA. Za pričetek zakonodaje na področju pregradnega inženirstva štejejo **Reclamation Act (1902)**, **Tennessee Valley Authority Act (1933)** in **Flood Control Acts (1936 in 1938)**. V tem obdobju se je zelo povečalo število in tudi velikost pregrad. Le-to je omogočil razvoj gradbene mehanizacije, ki je v tem obdobju že zagotavljala ekonomsko sprejemljivo gradnjo, predvsem premikanje velikih količin materiala.

Pregrade so tretirane kot integralni del nacionalnega bogastva in vir ustvarjanja novega dohodka. Služijo za mnogotere namene, vključno za proizvodnjo električne energije, namakanje, kontrolo nad poplavnimi vodami, rekreacijo, zadrževanje odpadnih voda v industriji in rudarstvu, ... Žal so neželjene porušitve del realnosti ZDA in povezane z velikimi izgubami. Tako je porušitev manjše pregrade v letu 1889 pri Johnstownu, Pensilvanija, povzročila 2000 smrtnih žrtev, kar je tudi največje število žrtev v ZDA do sedaj. Porušitev pregrade St. Francis v Kaliforniji 1928 je bila končni vzrok za vpeljavo varnostne regulative na tem področju, najprej v Kaliforniji, nato pa na tej osnovi v celotnem prostoru ZDA. Ocenjuje se, da je bilo do leta 1970 približno polovica pregrad opremljena s sistemi, ki so zagotavljali določeno stopnjo varnosti.

Kljub temu je prišlo do serije porušitev tudi v zadnji četrtini stoletja. Tako je bila februarja 1972

poškodovana rudniška pregrada na Buffalo Creek, Zahodna Virginija (125 mrtvih), 1976 poškodba Teton pregrade v Idahu (14 mrtvih in 500 milj.\$ škode) ter novembra 1977 pregrada Kelly Barens pri Toccoa Falls, Georgia (39 mrtvih).

V javnosti je s časom predvsem na osnovi katastrofičnih dogodkov, dozorelo spoznanje, da so tovrstni objekti lahko tudi nevarni, kar je sprožilo veliko akcij v posameznih zveznih državah, kot tudi na nivoju federacije, ki so rezultirale v organizirani zagotovitvi varnosti pregradnih objektov.

Posebej je pomembno, da so tudi državne službe prišle do spoznanja, da so pregrade objekti, ki prinašajo dobrobit najširši skupnosti in nepogrešljivi del nacionalne infrastrukture ne glede na lastništvo, ki igra v ZDA zelo pomembno vlogo. Predstavljajo ogromno velik kapital, ki je bil vložen v preteklosti in, ki tudi vrača ta vložek z velikim profitom. Zaradi tega je osnovna strategija tega področja, da je potrebno zagotoviti tem objektom primerno vzdrževanje. Boleče izkušnje, ko so katastrofalne rušitve povzročile veliko materialno škodo in izgubo velikega števila življenj, so v zadnjih nekaj letih pospešile organizacijo posebnih vladnih služb, ki skrbijo za izvajanje politike države na tem področju.

Vendar vse aktivnosti kljub naporom ne tečejo kot bi bilo pričakovati. Tako je študija dr. Bruce Tschantz - a iz leta 1985 pokazala, da je imelo v tem času le 21 zveznih držav primerno urejeno regulativo, oziroma razvit varnostni program.

Obnovljena študija leta 1989 je sicer pokazala, da je bil dosežen v nekaterih državah določen napredek, vendar pri velikem številu držav tega trenda še ni bilo opaziti tako, da se ocenjuje, da je potrebno tudi danes vložiti še dosti truda, da bo zagotovljena zadostna zaščita življa in imetja v vplivnem področju pregrad.

Pobuda države za koordinacijo na zveznem nivoju

Kot že rečeno, so pogoste poškodbe pregrad pripeljale do tega, da se je zvezna administracija resno pričela ukvarjati s problemom varnosti pregradnih objektov. Številne akcije, ki so bile speljane bi lahko ilustriral z nekaterimi odločilnimi koraki, ki so bili storjeni za zagotovitev varnosti prebivalstva pred posledicami rušitev:

- Avgust 1972 - na osnovi zakona (Public Law 92-367) je bil sprejet National Dam Inspection Act 1972(kontrola pregrad), s katerim se je pooblastilo U.S. Army Corps of Engineers (USACE) da izdela pregled in kontrolira nezvezne pregrade.
- April 1977 - predsednik Carter ukaže vsem zveznim agencijam, ki so zadolžene za varnost pregradnih objektov, da podpro vse akcije, ki se nanašajo na varnost pregradnih objektov; predsedniku Federal Coordinating Council for Science Engineering and Technology (FCCSET), da ustanovi ad-hoc medagencijski komite za koordinacijo programov varnosti pregrad; direktorju Office of Science and Technology Policy, da organizira pregled prakse

zveznih agencij s strani neodvisne skupine priznanih ekspertov.

- November 1977 - Predsednik Carter ukaže USACE, da v sodelovanju z drugimi državnimi službami in na osnovi zakona P.L. 92-367, pregleda vse nezvezne pregrade, ki so klasificirane kot "visoko rizične" glede na ogroženost dolvodno živečega prebivalstva.
- Junij 1979 - Izidejo zvezna navodila za varnost pregrad, (Federal Guidelines for Dam Safety), v nadaljnem tekstu Navodila, ki jih je pripravil Interagency Committee on Dam Safety (ICODS), ki se je ustanovil na osnovi predsednikove direktive iz leta 1977. Ta komite je mesto, kjer vladne agencije usklajujejo pristop do varnosti pregrad.
- July 1979 - Na osnovi Executive Order 123148 se ustanovi Federal Emergency Management Agency (FEMA), katere direktor je zadolžen za koordinacijo varnostnih akcij na zveznem nivoju. Direktor FEMA odpre v sklopu svojega tima mesto pregradnega varnostnega inženirja (Dam Safety Project Officer), ki je tudi predsednik ICODES.
- 1984 - ustanovitev ASDSO (Association of State Dam Safety Officials)
- Oktober 1986 - predsednik Carter z memorandumom odredi, da morajo zvezne agencije adaptirati in uvesti Navodila.
- 1986 - uvedba Dam Safety Act of 1986 (Title XII of P.L. 99-662) zagotavlja zvezno finančno podporo in drugo pomoč pri uvajanju varnostnih programov (do sedaj je bilo dejansko izvršena le izpopolnitev vsezveznega inventarja pregrad).

Trije dogodki so bili ključni za poenotenje obravnave varnosti pregrad v ZDA. To so: ustanovitev ICODES, ustanovitev ASDSO in določitev FEMA kot koordinatorja vseh aktivnosti. Pred tem je vsaka zvezna agencija delovala s svojega stališča, nevedoč kaj se dogaja v sosednjem resorju, ki se je ukvarjal s podobno problematiko. Povezavo med temi aktivnostmi so do tedaj nudile le strokovna združenja kot sta American Society of Civil Engineers (ASCE) in United States Committee on Large Dams (USCOLD), ki na področju varnosti pregrad nista veliko doprinesla.

Odgovornost in politika zvezne države

Zakonska ureditev materialne in drugačnih odgovornosti v primeru porušitve pregrade temelji v ZDA na angleškem enostavnem zakonu, ki se ga lahko povzame s sledečo mislijo: Zadrževanje vode je nevarna (hazardna) dejavnost. Kdor se ukvarja s to dejavnostjo nosi tudi rizik vseh posledic.

Danes je v ZDA, v primeru poškodbe pregrade, praktično še vedno odprto vprašanje odgovornosti lastnika pregrade, še posebej, če obstajajo dokazi o njegovem odgovornem ravnanju, ali pa kadar je tisti

(država), ki je odgovoren za izvajanje kontrole, zaščiten z zakonom o imunosti pred odgovornostjo, kar je v ZDA primer. V posebnih okoliščinah ima država zakonsko osnovo, da se izogne vsakršni odgovornosti. Sodna praksa pa kaže, da se ta problematika rešuje zelo različno v posameznih zveznih državah, vendar so v splošnem rešitve v smeri, ko se skuša kompenzirati izgube prizadetih žrtev.

Konkretno je za varnost pregrad zadolžena cela vrsta agencij, ki ima te objekte v sklopu svojega osnovnega delovanja. Za koordinacijo njihovega delovanja na področju varnosti pregrad je zadolžena FEMA. O obsežnosti tega dela naj služi le podatek, da so vladne službe direktno odgovorne za cca 4000 pregrad (torej zelo pomembnih, tki. Zveznih pregrad - Federal Dams), poleg tega pa imajo regulatorno moč nad nadaljnimi 6000 pregradami, ki nimajo zveznega značaja (Non-federal Dams). Določeno stopnjo odgovornosti pa imajo državne službe še na nadaljnjih več kot dvajset tisoč ne-zveznimi pregradami. Izključno za oceno obsežnosti posla navajam le spisek zveznih vladnih agencij, ki so vključene v te programe:

- Federal Emergency Management Agency
- United States Department of Agriculture (Agriculture Research Service, Farmers Home Administration, Forest Service, Rural Electrification Administration, Soil Conservation Service)
- Department of Defence (U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Army, U.S. Navy, U.S. Air Force)
- Department of Energy
- Department of Interior (Bureau of Reclamation, Bureau of Land Management, Bureau of Indian Affairs, Fish and Wildlife Service, National Park Service, United States Geological Survey, Office of Surface Mining, Bureau of Mines)
- Federal Energy Regulatory Commission
- International Boundary and Water Commission
- Mine Safety and Health Administration
- Nuclear Regulatory Commission
- Tennessee Valley Authority

Osnovni principi zagotavljanja varnosti

Osnovni način dela je uvajanje Navodil, ki se uvajajo z različno intenzivnostjo glede na agencijo, ki skrbi za svoje področje. Pri nekaterih agencijah smatrajo to področje za bolj obrobno glede na svoje osnovno poslanstvo, in pri uvajanju nimajo takšnega tempa kot se je pričakovalo.

Poleg navedenega so tudi posamezne zvezne države odgovorne Zvezi za zagotavljanje varnosti prebivalstva v primeru eventualne rušitve pregrad. Zato je večina držav razvila svoje programe s katerimi uravnavajo to področje. Opaža se, da ta implementacija ne poteka enakomerno ter, da nekatere zvezne države zelo zaostajajo. Enotna regulativa na nivoju operativnih posegov v ZDA ne obstoji. Zveza zagotavlja le osnovna pravna izhodišča in obvezuje posamezne zvezne države, da poskrbe za to področje..

Koordinativno vlogo med vsemi subjekti, ki zagotavljajo varnost pregrad v ZDA, igra FEMA (Federal Emergency Management Agency), ki je pripravila Nacionalni

program za zagotovitev varnosti pregrad (National Dam Safety Program) s katerim udejanja Navodila in tudi vpliva na lastnike nezveznih pregrad, da razvijajo svoje varnostne programe, ki morajo biti na določenem tehničnem nivoju. Kot osnova so zvezna navodila za varnost pregrad poenotila več pojmov. Tako je po teh navodilih pregrada definirana kot "vsaka umetno narejena zapora vode, ki je višja od 8 m (25 feet) od originalnega dna vodotoka do najvišje kote v akumulaciji; zadržuje 50 acre-feet vode in je višja od šest feetov (2m)". To spodnjo mejo aplikacije navodil je potrebno presoditi v primeru posebne ogroženosti dolvodnega področja. Definicija pregrade vključuje tudi jalovinske pregrade in nasipe ter pobočja grajena z odpadnim materialom.

Neodvisne revizije

Posebno mesto in pomembno vlogo imajo neodvisne revizije velikih projektov. To velja za vse faze projekta, od samega projektiranja do gradnje in vzdrževalnih del. Večina poročil kaže, da se posamezne agencije zavedajo tega in da so že uvedle svoje posebne postopke za ta dela. V nekaterih agencijah to opravljajo znotraj agencije, veliko agencij pa se poslužuje uslug drugih agencij. Običajno pa so ti ukrepi uporabljeni takoj, ko nastopi neobičajna situacija.

Inšpekcijski programi

Poseben del Navodil je posvečen in zahteva inšpekcijo vseh del od zasnove, izgradnje do obratovanja pregrade. Kvaliteta in pogostost izvajanja sta predvideni tako, da zagotavlja zaščito človeških življenj in lastnine. Primerna inšpekcija zagotavlja zgodnje odkrivanje pomankljivosti in zaradi tega v večini primerov zagotavlja v večini primerov tudi zadosti časa za primerno reagiranje.

Aktivnosti potekajo tudi v smeri informiranja lastnikov, lokalnih in državnih agencij o tveganjih povezanih z razvojem dolvodnih področij zaradi novih ali posebej nevarnih obstoječih pregrad. To je pomemben del inšpekcijske analize pregrade, saj razvijajoče se dolvodno področje lahko spremeni klasifikacijo pregrade iz nižjega v višji nevarnostni razred, kar ima za posledico tudi odločitve o višji stopnji ogroženosti prebivalstva in kot posledico direktne ukrepe na obstoječem objektu.

Posebne iniciative na področju varnosti pregrad

Splošna ugotovitev je, da je potrebno kontinuirno raziskovalno delo na tem področju. Pojavlja se zelo širok spekter potreb, ki vključuje raziskave materialov, hidrologijo, hidravliko, vpliv potresa, stabilnost konstrukcij. V Navodilih se ugotavlja, da je raziskovalna dejavnost tista, ki bo pomagala preseči še marsikatero nedorečeno pomanjkljivost oziroma nedoločeno. Navodila tudi usmerjajo agencije k skupnemu, koordiniranemu nastopu na tem področju. Iz številnih poročil je videti, da so aktivnost v polnem teku.

Programi obnove pregrad

Vrše se kontinuirne aktivnosti na področju odkrivanja in odpravljanja pomanjkljivosti na pregradah. Vidno je, da se je število preiskanih pregrad v zadnjem obdobju zmanjšalo, povečalo pa se je število pregrad, ki so bile v fazi študijske obdelave. Število pregrad na katerih so izvedli modifikacije se je močno povečalo.

Kadri

V splošnem je iz posameznih poročil razbrati, da je kadrovska struktura primerna. Več agencij si deli razpoložljive kadre glede na obseg in potrebo del. To se posebej prakticira v sklopu posameznih ministrstev. Pri posebnih, specialnih potrebah se kader tudi izmenjuje med posameznimi ministrstvi.

Ugotovljena je potreba po nadaljevanju izobraževanja in dodatnega izobraževanja kadrov v smeri varnosti pregrad. Posebno je to vidno pri agencijah, ki nosijo glavno odgovornost za varnost pregrad v USA. V večih imajo ta del izobraževanja vključeno v svoje redne izobraževalne programe. Uporablja se predvsem TADS module (Training Aids on Dam Safety). Uporablja se tudi izobraževanje organizirano v sklopu drugih agencij.

V sklopu USACE imajo organiziranih več posebnih seminarjev na katerih se obravnava varnostna problematika pregrad. S tem dopolnjujejo običajno intenzivno šolanje na varnosti pregrad.

Zelo močno razvito mednarodno in domače izobraževanje imajo v Bureau of Reclamation (BOR). Nudijo tudi usluge za izobraževanje strokovnjakov iz drugih držav, ki nimajo razvitih svojih sistemov. Seveda to uslugo tržijo.

Za podporo takšnega izobraževanja je Federal Energy Regulatory Commission (FERC) razvil Engineering Guidelines, ki vsebujejo spisek referenc, in se uporablja za šolanje osebja. Vsaka FERC pisarna je ustanovila tudi svojo posebno knjižnico s katero je referenčni material približala uporabnikom.

Predvsem se uporablja sistem izobraževanja ob delu, ki jim zadošča za pokrivanje njihovih zahtev. Dodatno se poslužujejo izobraževanja v organizacij drugih zunanjih izvajalcev v obliki posebnih kurzov, seminarjev in konferenc.

ZAKLJUČKI

Kot povsod je tudi v USA čutiti vedno večje potrebe po finančnih sredstvih, kot jih je realno možno pridobiti iz državnega proračuna. Pričakujejo, da bo v bodočnosti situacija še težja. Pri tem se zavedajo, da bodo določene aktivnosti tudi v bodoče nujno potrebne in permanentne. Primeri takšnih aktivnosti so nujnost izvajanja inšpekcijskih pregledov na pregradnih objektih, nujnost vzdrževanja in planiranja postopkov v izrednih razmerah (EAP) in stalni razvoj novih varnostnih tehnologij. Te aktivnosti so lahko življensko pomembne za ljudi, ki žive v ogroženih področjih. Ravno tako je za stroko zelo pomembno, da aktivno sodeluje pri vzgoji javnosti tako, da bo le-ta spoznala

svoj del odgovornosti za pregrade, ki so bile zgrajene v njeno dobro in v dobro vsakega posameznika.

Ena od koristi dobre priprave EAP je interes in razumevanje, da mora biti v pripravo tega programa vključena lokalna javnost. Seveda morajo biti osnovne informacije pripravljene jasno in nedvoumno ter na nivoju razumevanja laične javnosti.

Najboljša podpora varnostnim programom je njihova kvaliteta in efektivnost. To zahteva od državnih in zveznih agencij polno podporo in optimalno izkoriščanje resursov vsake od agencij. To dosegajo s skupnimi izobraževalnimi programi, izmenjavo izkušenj in rezultatov raziskav, skupnimi tehničnimi standardi ter skupnimi revizijami.

LITERATURA

1. **National Dam Safety Program; 1990 & 1992 a Progress Report**, Federal Emergency Management Agency, Report, Vol. I, July 1992
2. Lloyd A. Duscha, **Dam Safety in the United States: What has been gained?**, International Conference on Safety of Dams, Coimbra, April 1984, C2.1, pp 259 - 263.
3. Zadnik B. **Varnost pregrad v Združenih državah Amerike**, University of Washington, poročilo št. 02/05-96, Seattle, WA, maj 1996

Rudi Brinšek, SEL

PREDLOG PREVERBE VARNOSTI PREGRADE HE MOSTE

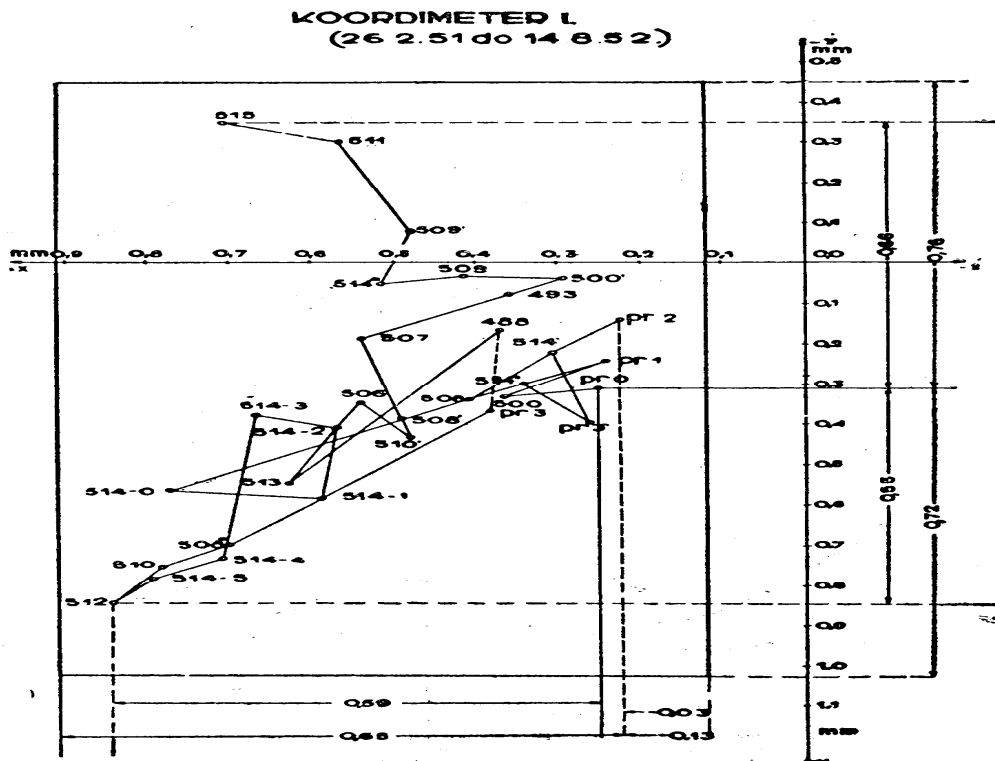
UVOD

Betonska ločno-gravitacijska pregrada Moste je bila dograjena leta 1952. Njena gradbena višina znaša 52.9 m. Rezultati rednih meritev in pregledov pregrade kažejo, da se bliža čas njene temeljite sanacije. Pregradni objekt je pri sedanjem obtežnem stanju stabilen, vendar ocene njegove varnosti na podlagi dosedanjih meritev in pregledov ni mogoče podati. Objekt je predvideno sanirati v sklopu revitalizacije celotnega sistema HE Moste. Razmišlja se tudi o možnosti nadvišanja pregrade oziroma dvigu zajezitve s kote 524.75 na koto 526.00. Eventualna sprememba obtežnega stanja pregradnega objekta bi gotovo zahtevala temeljito preverbo varnosti objekta, kar pa bi zaradi razgibane morfologije še posebno pa zaradi zapletene geološke sestave pregradnega profila (sivica v podlagi, ki je zelo podvržena reološkim spremembam, stratigrafsko makro in mikro močno preoblikovana dolomitna hribina na obeh bokih pregrade, ki v notranjosti diskontinuitetno prehaja v povsem milonitni sestav, fluvijoglacijalni nanosi na desnem boku, fosilni geološki prelom neposredno ob pregradi) predstavljalo dokaj zahtevno delo.

Z enakim problemom so se srečali tudi graditelji pregrade. Zavedali so se, da varnosti objekta zaradi navedenega računsko ne bodo mogli dokazati, zato so posebno pozornost posvetili meritvam med prvim polnjenjem akumulacije. Velik povdarek so dali

rezultatom meritev obešenih grezil (viseča koordimetra dolžine 35.50 m), situiranih v jašku v temenu pregrade in v stopniščnem stolpu ob desnem boku pregrade. Zelo so se trudili izdelati viseča koordimetra tudi še v desnem in levem boku pregrade, vendar kljub večim poskusom niso mogli zagotoviti vertikalnosti in ravnosti vrtin, dolžin preko 50 m. Dostop do merskih mest koordimetrov v bokih pregrade so nameravali zagotoviti z vklesanima pristopnima rovoma iz smeri podslapja. Razmišljali so tudi o izdealvi jaškov, vendar so se bali vplivov miniranja. Kot zadnjo možnost so opustili tudi predlog, da bi koordimetre namestili zunaj ob skalni steni, ki je praktično vertikalna.

Ker graditelji obnašanja objekta niso mogli napovedati povsem zanesljivo, so v prvi fazi pregrado zgradili le do kote 514.00. Rezultati meritev posebnosti niso nakazali, zato so s projektom nadaljevali in pregrado zgradili do sedanje velikosti. Izmerjeni pomiki koordimetrov (pomik krone glede na temelj pregrade) med prvim polnjenjem akumulacije do kote 514.00 so pri koordimetru v temenu pregrade dosegli vrednosti 0.83 mm pri koordimetru v stolpu pa 2.00 mm. Izmerjeni pomiki niso bili trenutni glede na vpliv glavne obtežbe, temveč so kazali znake retardacije. Z nadaljnjim merjenjem priraščanje pomikov ni bilo ugotovljeno. Pomiki so bili v glavnem reverzibilni. Na vrednosti izmerjenih pomikov so imele dokaj velik vpliv tudi temperature spremembe (temperatura vode, betonov, hribine). Primer rezultatov meritev pomikov koordimetra v temenu pregrade v času prvega polnjenja akumulacije je prikazan na sliki 1. Številke ob izrisanih vrednostih pomikov pomenijo nivo akumulacije v času merjenja.



Slika 1: Rezultati meritev pomikov koordinatnega sistema v temenu pregrade (prvo polnjenje akumulacije do kote 514.00)

Preverbo sedanje varnosti in varnosti v primeru nadvišanja pregrade je mogoče sprejemljivo natančnostjo izdelati s pomočjo matematičnega in/ali fizičnega modela, ki mora upoštevati tudi rezultate meritev na objektu. Za zasnovo takšnega determinističnega modela morajo biti na razpolago podatki o relativno točnem poteku mej posameznih hribinskih sestavov, položaju stratigrafskih makro razpok v hribinah in betonu oziroma potencialnih con porušitve ter mehanskih karakteristikah posameznih materialov, ki se med seboj zelo razlikujejo tudi po izo- in anizotropnosti. Na rezultate modeliranja lahko precej vplivajo parametri filtracije podtalnice na območju pregradnega profila, ki jih je zaradi navedenega težko definirati. Pri vseh znanih in neznanih robnih pogojih bi končni rezultat še vedno lahko jemali le kot dobro oceno. Tega so se zavedali tudi graditelji, zato so velik povdarek dali rezultatom meritev med prvim polnjenjem akumulacije.

OPIS PREDLOGA PREVERBE VARNOSTI PREGRADE

Za preverbo sedanje varnosti in varnosti v primeru nadvišanja pregrade bi bilo treba v prvi fazi dopolniti opazovalni sistem pregrade in njenih bokov in sicer na podoben način, kot so razmišljali že graditelji pregrade. Njim koordinatov na obeh bokih pregrade zaradi slabših tehnoloških možnosti ni uspelo izdelati, danes pa bi bila vgradnja tovrstnih merilnih naprav bistveno lažje izvedljiva. Graditelji so razmišljali o izdelavi visečih koordinatov, danes pa bi bilo smiselno izdelati plavajočo (obrnjeno) različico, ki omogoča čitanje pomikov glede na »fiksno« spodnjo točko pod temeljem pregrade in zgornjo lahko dostopno točko (ob plovcu) na kroni pregrade (glej skico 2). S tem je mogoče spremljati deformacije pregradnega telesa in njegove podlage do relativno velikih globin. Meritve pomikov bi danes lahko potekale telemetrično kontinuirano pri ločljivosti 0.01 mm. Meritve med prvim polnjenjem niso potekale kontinuirano, njihova ločljivost pa je bila 10 krat majša od današnjih možnosti.

Glede na to, da je pregrada že zgrajena in njen fizični model v zatečenem stanju že obstaja v naravnem merilu, ki upošteva vse znane in neznanne robne pogoje, geološko zgradbo, mehanske karakteristike materialov, je treba pri različnih statičnih in dinamičnih obremenitvenih stopnjah (polnjenje in praznjenje akumulacije pri različnih temperaturah ambienta, jakost eventualnega potresa) preveriti le določene deformacijske parametre pregradnega kompozita, ki so za njegovo varnost najmerodajnejši. Pri tovrstni preverbi bi v veliki meri služila že statistična obdelava rezultatov meritve pomikov obravnavanih koordinatov, temperatur ambienta in potresnih aktivnosti. Z izdelavo večetažnih plavajočih koordinatov bi bilo mogoče lokalizirati

najdeformabilnejše cone pregradnega kompozita, ugotoviti velikostni red deformacij v intervalu min. in max. obtežbe in dovolj zanesljivostjo opisati sovisnost med obremenitvijo in deformacijami. Ker stopnje obremenitve za preverbo varnosti pri nadvišanju pregrade ni mogoče zagotoviti (razen z eventualnim provizornim nadvišanjem), bi bilo v tem primeru smoterno uporabiti statistične metode, oziroma probalistični model povezati s statističnim, za katerega obstoji možnost, da bi bil lahko dokaj zanesljiv.

Če je mogoče z merskim sistemom spremljati sovisnost med obremenitvijo in deformacijami globalno (povprečno), potem obstaja možnost statistične napovedi, kdaj oziroma pri kakšni obtežbi, globalnih (povprečnih) napetostih ali deformacijah bo prišlo do globalnega rušenja kompozita, preden se bo to dejansko zgodilo.

V našem primeru predstavlja glavno obtežbo nivo zgornje vode od katerega je odvisna tudi obtežba filtracije podtalnice. Vpliv obtežb zaradi infiltracije padavinske in pobočne vode in temperaturne obtežbe je mogoče analizirati statistično z njihovim kontinuiranim merjenjem.

Za stabilnost pregradnega profila HE Moste so merodajni štirje kompoziti, ki vplivajo na globalno varnost pregradnega objekta:

- epigenetska dolina na desnem boku, ki je zasuta s fluvijoglacialnimi nanosi,
- dolomitni blok desnega boka pregrade,
- sama pregrada in
- dolomitni blok levega boka pregrade.

Do globalne porušitve teh kompozitov lahko pride vsled prekoračitve globalnih upogibnih in strižnih napetosti, ki pa jih lahko spremljamo z merjenjem globalnih deformacij. Te se odražajo v pomikih in rotacijah, ki jih je mogoče meriti tudi s pomočjo plavajočih koordinatov, vgrajenih v naštetih kompozitih.

Porušitve oziroma cone največjih deformacij dolomitnih in betonskih kompozitov je pričakovati v obstoječih makro razpokah (zdrsi po stratigrafskih razpokah), porušitev fluvijoglacialnih nanosov pa v obliki krožnih potencialnih porušnic. Sedanji merski sistem spremljanja tovrstnih deformacij z zadovoljivo natančnostjo ne omogoča. Zunanja geodetska mreža zaradi temperaturnih vplivov, lokalnih nestabilnosti in subjektivnosti ne zagotavlja zadostne natančnosti (natančnost max. ± 1.0 mm), obstoječi koordinati pa so vzpostavljeni le na območju pregrade in ne tudi v njenih bokih in podlagi.

V našem primeru bi bilo mogoče rotacije in zdrse kompozitov meriti z zadovoljivo natančnostjo s pomočjo koordinatov, saj bi bila z njimi zagotovljena ločljivost čitanja pomikov ± 0.01 mm. Položaj plavajočih koordinatov v bokih pregrade je shematsko prikazan na sliki 2.

Slika 2: Skica prereza skozi desni bok pregrade z vrisanim troetažnim plavajočim koordimetrom

Zaradi ugotavljanja deformabilnejših con, ki se lahko pojavljajo vsled pestre geološke sestave, bi bilo treba vgraditi po možnosti troetažne koordimetre in sicer na območjih kot je navedeno. Dosedanji rezultati meritev pomikov obstoječih koordimetrov vrednosti 2 mm ne presegajo in so v glavnem posledica temperaturnih vplivov.

Na osnovi merjenih rezultatov bi lahko s pomočjo statističnih metod določili aproksimativne sovisnice med različnimi obtežbami (hidrostatični, hidrodinamični pritiski, temperature, dinamične obtežbe) in pomiki posameznih koordimetrov, kot je prikazano na sliki 2. Na ta način bi bilo mogoče določiti sovisnice za ekstremne vplive in s tem minimalne faktorje varnosti.

Slika 3: Primer določitve sovisnice med nivojem akumulacije in pomika koordimetra

Določevanje anvelop ekstremov bi bilo mnogo natančnejše zaradi kontinuiranega merjenja nivoja akumulacije, piezometričnih pritiskov, temperature vode, betonov in hribine (vzroki) ter pomikov koordimetrov (posledice). K temu bi veliko prispevala tudi večja zanesljivost in natančnost merjenja.

ZAKLJUČEK

S problemom varnosti pregrade Moste so se poglobljeno ukvarjali že njeni graditelji. Pri analizah njene varnosti so dali velik povdarek rezultatom meritev na objektu, med katerimi so bile najmerodajnejše meritve pomikov na koordimetrih. Nameravali so izdelati več koordimetrov, vendar so jih takratne tehnološke možnosti toliko omejevale, da zamišljenega niso v celoti realizirali.

Danes je tehnologija merjenja in izvedbe merskih mest (v našem primeru koordimetrov) na takem nivoju, da bi bili pogoji za določitev varnosti pregrade na opisan način lahko zagotovljeni.