



SLOVENSKÝ
VODOHOSPODÁRSKY
PODNIK, štátny podnik



XXXVI. PRIEHRADNÉ DNI 2018

24. - 26. október 2018, Bratislava

ZBORNÍK ABSTRAKTOV

26. svetový kongres ICOLD 2018

Slovenský vodohospodársky podnik, štátny podnik, Odštepny závod Bratislava
Slovenský priehradný výbor

XXXVI. PRIEHRADNÉ DNI 2018

24. - 26. október 2018

Bratislava

**Zborník abstraktov
z 26. svetového kongresu ICOLD 2018
v Rakúsku**

Medzinárodná konferencia XXXVI. Priehradné dni 2018
24. – 26. október 2018, Bratislava

Odborné témy konferencie:

1. Starnutie priehrad
2. Bezpečnosť priehrad a riziková analýza
3. Priehrady a geológia
4. Malé vodné nádrže
5. Vodné nádrže a extrémne hydrologické javy

Editor: prof. Ing. Emília Bednárová, PhD.
Názov diela: XXXVI. Priehradné dni 2018 – Zborník abstraktov z 26. svetového kongresu
ICOLD 2018 v Rakúsku
Vydalo: SLOVNENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik
Spracoval: Slovenský vodohospodársky podnik, štátny podnik, Odštepny závod Bratislava
Kontaktná adresa: Karloveská 2, 842 17 Bratislava
Tel.: 02 / 602 92 111
Počet strán: 124
Poradie vydania: 1.
Poznámka: Zborník neprešiel jazykovou korektúrou.

ISBN: 978-80-570-0382-3

OBSAH

26. SVETOVÝ KONGRES ICOLD	5
OTÁZKA 100 ZANÁŠANIE NÁDRŽÍ A TRVALO UDRŽATELNÝ ROZVOJ.....	9
Zoznam príspevkov (počet 41):	12
Abstrakty príspevkov k otázke Q100	16
OTÁZKA 101 BEZPEČNOSŤ A RIZIKOVÁ ANALÝZA	30
Zoznam príspevkov (počet 81):	36
Abstrakty príspevkov k otázke Q101	44
OTÁZKA 102 GEOLÓGIA A PRIEHRADY	71
Zoznam príspevkov (počet 53):	74
Abstrakty príspevkov k otázke Q102	78
OTÁZKA 103 MALÉ PRIEHRADY A HRÁDZE	98
Zoznam príspevkov (počet 48):	104
Abstrakty príspevkov k otázke Q103	108

26. SVETOVÝ KONGRES ICOLD

V dňoch 4. 7. 2018 až 6. 7. 2018 sa v priestoroch kongresového centra vo Viedni (Austria Center Vienna) konal 26. svetový kongres Medzinárodnej komisie pre veľké priehrady - ICOLD. Boli na ňom prerokované štyri otázky:

Q100: SEDIMENTÁCIA V NÁDRŽIACH (ZANÁŠANIE NÁDRŽÍ) A TRVALO UDRŽATEĽNÝ ROZVOJ

Q101: BEZPEČNOSTNÉ A RIZIKOVÉ ANALÝZY

Q102: GEOLÓGIA A PRIEHRADY

Q103: MALÉ PRIEHRADY A HRÁDZE

Celkom bolo na kongrese publikovaných 227 príspevkov, najviac k otázke 101 (81) a najmenej k otázke 100 (41). Prehľad o zastúpení príspevkov v jednotlivých otázkach je uvedený v tab. 1. Najviac príspevkov na 26. svetovom kongrese ICOLD pochádzalo z Francúzska (27), Japonska (20), Číny (20), USA (16), Španielska (13) a zo Švajčiarska (12).

Zo strany slovenského priehradného výboru boli na Kongres predložené príspevky:

M. Kopecký, M. Ondrášik, M. Brček: Zosuvy svahov vodných nádrží na Slovensku (Q102)

B. Lipták, M. Miščík: Rekonštrukcia, prevádzka a údržba historických vodných stavieb v okolí mesta Banská Štiavnica, zapísaného na Zoznam svetového kultúrneho a prírodného dedičstva UNESCO (Q103).

Na 26. svetovom kongrese a 87. výročnom mítingu ICOLD vo Viedni v roku 2018 bolo zaregistrovaných celkom 1226 delegátov zo 78 krajín sveta.

Najviac účastníkov bolo z Číny (107), Francúzska (100), Japonska (98), Rakúska (93) a USA (83). Česká republika (8) aj Slovensko (8) boli na tomto podujatí zastúpení rovnako, ôsmymi účastníkmi.

Rokovanie k jednotlivým otázkam začínali prednáškami generálnych spravodajcov, ktorí predložené odborné príspevky zosumarizovali a poukázali na najdôležitejšie poznatky, vyplývajúce z ich analýzy. Členenie jednotlivých otázok na podotázky (tematické okruhy) bolo nasledovné:

Q100: SEDIMENTÁCIA V NÁDRŽIACH (ZANÁŠANIE NÁDRŽÍ) A TRVALO UDRŽATEĽNÝ ROZVOJ
(41 príspevkov)

Generálnym spravodajcom otázky Q100 bol T. Sumi, profesor z Univerzity v Kyote (Japonsko) Vo svojej prezentácii zameral pozornosť na tieto oblasti:

1. Osvedčené postupy návrhu nádrží a objektov pre prepúšťanie sedimentov, prevádzka nádrží a techniky vysporiadania sa zo zanášaním vrátane bagrovania, odstraňovania sedimentov a odstraňovania splavenín.
2. Techniky premiestnenia sedimentov do koryta pod nádržou pre obnovu riečneho režimu a morfológie toku.
3. Skúsenosti s preplachovaním nádrží dnovými výpustmi a budovaním obtokových tunelov pre prevedenie sedimentov.
4. Vplyv klimatických zmien na zanášanie nádrží a dopady na udržateľné využitie zásobných objemov nádrží.

Zastúpenie krajín v počte príspevkov na 26. kongrese vo Viedni v roku 2018

Tabuľka 1

Countries	Q. 100	Q. 101	Q. 102	Q. 103	C.	Total
Argentina		10				1
Australia		11, 76				2
Austria	1	80	26, 28, 29	10		6
Burkina Faso				11		1
Canada		13, 16, 21, 23, 24	19, 20, 21	12		9
Chile				44		1
China	2, 5, 8	17, 20, 22, 26, 28, 29, 32, 36, 37, 38, 79	5, 27, 30, 31, 32	23		20
Colombia		77	51, 52, 53			4
Finland		27				1
For. Yug. Rep. of Macedonia		53, 58				2
France	3, 9, 11, 12, 15	31, 35, 40, 41, 47, 48, 54	17, 18, 23, 24, 25	21, 22, 27, 28, 29, 33, 34	1, 2, 5	27
Germany	4, 6	34	16	17, 18		6
India	10, 13, 14	39, 81	13, 14, 15	19		9
Indonesia	16	42	12	24		4
Iran		55, 56, 57	50	5	7	6
Ireland				4		1
Italy	17, 18	61, 62	10, 11	25, 26		8
Japan	19, 22, 24, 25, 28, 29, 30	63, 64, 65, 66, 67, 68	7, 8, 9	1, 2	3, 4	20
Korea		59, 60				2
Luxemburg			6			1
Morocco	20	49, 50	2, 3, 4	35		7
Netherlands	21, 27	51, 52		40, 41, 42, 43		8
New Zealand			1			1
Norway	7	69, 70, 71, 72	35			6
Poland				46, 47, 48		3
Portugal		45, 46	38	20		4
Romania	23	44	42	6		4
Slovakia			49	16		2
Slovenia		43				1
South Africa	31		46, 47, 48	36, 37		6
Spain	32, 33, 41	25, 30, 33, 73, 74, 75	43, 45	3	6	13
Sri Lanka	34			38		2
Sweden		14, 18, 78		45		4
Switzerland	35, 38, 39, 40	9, 12, 15, 19	39, 40, 41	30		12
UK		3, 4, 5	36, 37	31, 32		7
USA	26, 36, 37	1, 2, 6, 7, 8	33, 34	7, 8, 9, 13, 14, 15		16
36 countries	Total 41	Total 81	Total 51	Total 47	Total 7	Total 227

Q101: BEZPEČNOSTNÉ A RIZIKOVÉ ANALÝZY (81 PRÍSPEVKOV)

Problematiku bezpečnosti priehrad a rizikovej analýzy spracoval David. S. Bowles, emeritný profesor z Univerzity v Utahu (USA), ktorý rozdelil jednotlivé príspevky podľa zamerania do štyroch blokov takto:

1. Riziko a hodnotenie rizika pre priehradu
2. Manažment bezpečnosti priehrad zohľadňujúci riziká
3. Seizmické riziko pre priehradu
4. Neseizmické riziká pre zemné hrádze
5. Neseizmické riziká pre betónové a murované priehradu
6. Vonkajšie faktory a manažment bezpečnosti priehrad

Q102: GEOLÓGIA A PRIEHRADY (53 PRÍSPEVKOV)

Generálnym spravodajcom príspevkov, ktoré boli venované otázkam geológie a priehrad bol . Ahmed F. Chraibi, inžinier, nezávislý konzultant, Maroko. Vzhľadom na obsahovú stránku jednotlivých príspevkov zvolil k prezentácii päť blokov v takomto členení:

1. Geológia podložia (prieskum, interpretácia a charakteristika) vo vzťahu k výberu typu priehradu a projektu (návrhu).
2. Zlepšovanie podložia:
 - Utesnenie podložia (napr. injektáž, trisková injektáž, podzemné steny, hlboké podzemné steny, atď.)
 - Spevňovanie podložia (napr. konsolidačná injektáž, betónové štôlne, atď.).
3. Inštrumentácia priehrad a monitoring, správanie sa podložia v rátane dlhodobého prejavu.
4. Problémy a riešenia súvisiace s mäkkým skalným podložím a podložím s mohutným pokryvom.
5. Nádrže a zosuvy.

Q103: MALÉ PRIEHRADY A HRÁDZE (47 príspevkov)

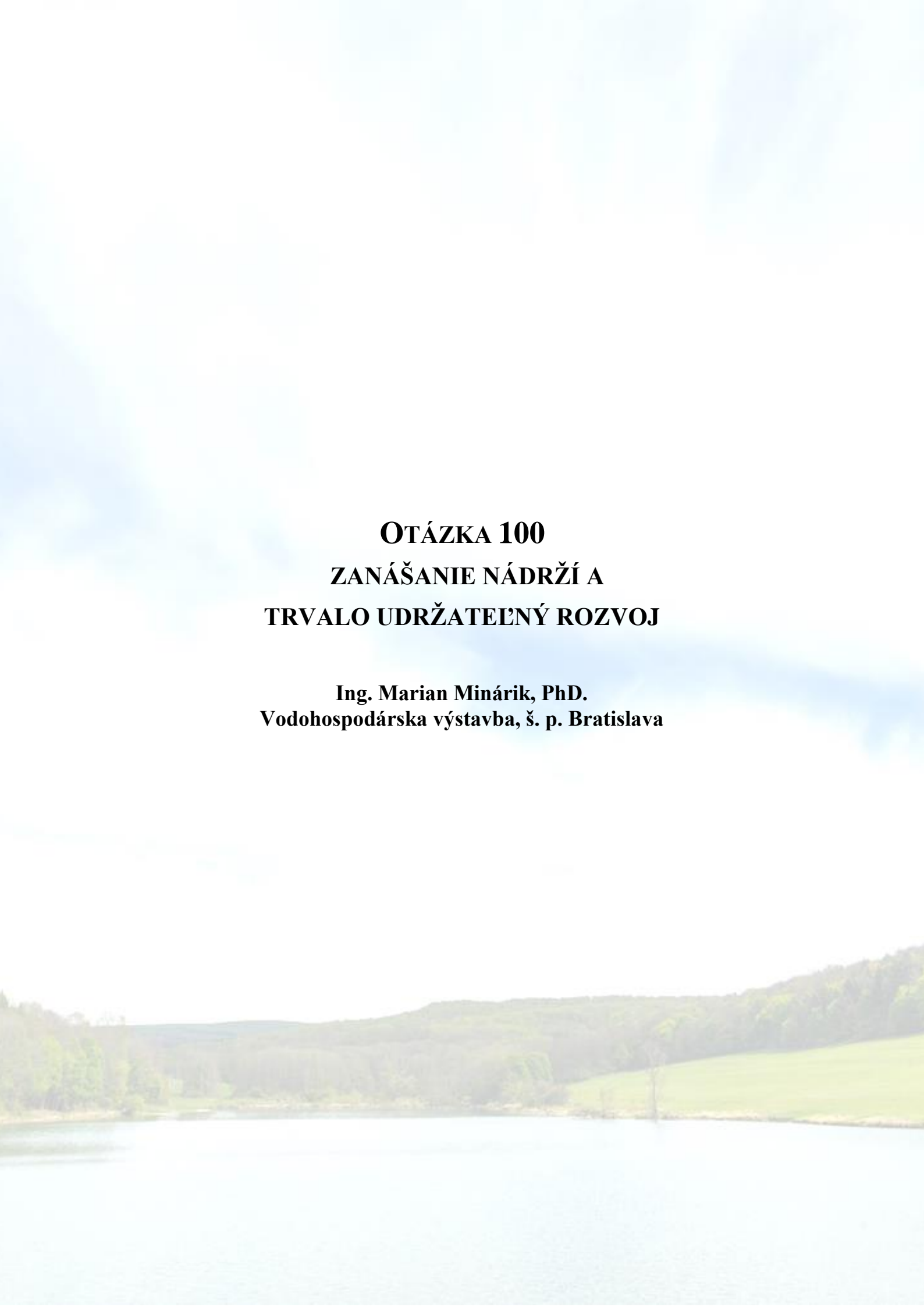
Otázky, súvisiace s malými priehradami a hrádzami prezentoval Remy Tourment, inžinier – expert Irstea, Francúzsko, ktorý bol generálnym spravodajcom. Súbor príspevkov prezentoval v štyroch podtémach so zameraním sa na: (Návrh, výstavba, hodnotenie bezpečnosti a rekonštrukcie malých priehrad).

1. Malé nádrže (priehradu), ich klasifikácia a využitie, platné predpisy a metódy manažmentu malých nádrží z pohľadu ich vlastníctva a kontroly
2. Ochranné hrádze, ich význam a pridružené riziko, platné predpisy, metódy manažmentu ochranných hrádzí a ich kontrola
3. Inžiniering malých nádrží a ochranných hrádzí, spôsoby možných porúch –mechanizmy a scenáre, technické požiadavky pre bezpečné a dlhodobo fungujúce stavby, niektoré špeciálne aspekty spojené s hydraulickými súčasťami malých nádrží a inovatívne techniky špecifické pre malé nádrže a ochranné hrádze
4. Sumáre a usmernenia pre riadenie malých nádrží a ochranných hrádzí, ich perspektívy a úloha ICOLD v tejto oblasti

Príspevky, ktoré boli vybrané na prezentáciu (celkom 136), bolo možné v rámci programu 26. kongresu ICOLD sledovať v prednáškových blokoch, súbežne v dvoch konferenčných sálach.

Možno konštatovať, že otázky, ktorým je na svetových kongresoch ICOLD venovaná pozornosť, odrážajú realitu priehradného staviteľstva vo svete. Kým 50-te až 80-te roky boli spravidla zamerané na problematiku navrhovania a výstavby priehrad, otázky na kongresoch z neskorších rokov sú charakteristické riešením otázok z ich prevádzky. Okrem kontinuálnej pozornosti priehradárov na bezpečnosť priehrad a spoľahlivosť prevádzky vodných diel sa čoraz častejšie dostávajú do popredia dopady klimatických zmien – povodne a sucho a s tým aj otázky rizikovej analýzy, geologického rizika, rizika seizmického zaťaženia a pod. Nechýbajú ani príspevky, prezentujúce nové prístupy riešenia aktuálnych problémov pomocou numerických metód, geofyzikálnych metód, využívaním dátových súborov z monitoringu, modernizácia monitoringu a pod. Otázka stárvutia priehrad prináša so sebou rôzne problémy, ktoré si vyžadujú mimoriadnu pozornosť. Sú to napr. zanášanie nádrží, riziká porušenia filtračnej stability, únava materiálov, potreba obnovovania, dopĺňovania a modernizácie monitoringu a pod. Zvyšovanie potrieb na vodu, využívanie hydroenergetického potenciálu, požiadavky na zabezpečenie potravín pri rastúcom demografickom vývoji ľudstva vo svete, ale aj industrializácia a elektrifikácia rozvojových krajín, či výroba ekologicky čistej elektrickej energie determinujú výstavbu nových priehrad a nádrží. Tu možno spomenúť napr. Čínu, Irak, Irán a ď. V krajinách Európy a Severnej Ameriky, kde je výstavba nových priehrad menej intenzívna, sa potenciál vody zvyšuje napr. nadvyšovaním priehrad, o čom svedčia aj niektoré príspevky, publikované na 26. svetovom kongrese ICOLD vo Viedni.

Účelom predkladaného zborníka je priblížiť súbor otázok 100 až 103 a 227 príspevkov, ktoré boli prerokovávané v roku 2018 na 26. svetovom kongrese ICOLD vo Viedni formou skrátených abstraktov.



OTÁZKA 100
ZANÁŠANIE NÁDRŽÍ A
TRVALO UDRŽATEĽNÝ ROZVOJ

Ing. Marian Minárik, PhD.
Vodohospodárska výstavba, š. p. Bratislava

OTÁZKA 100

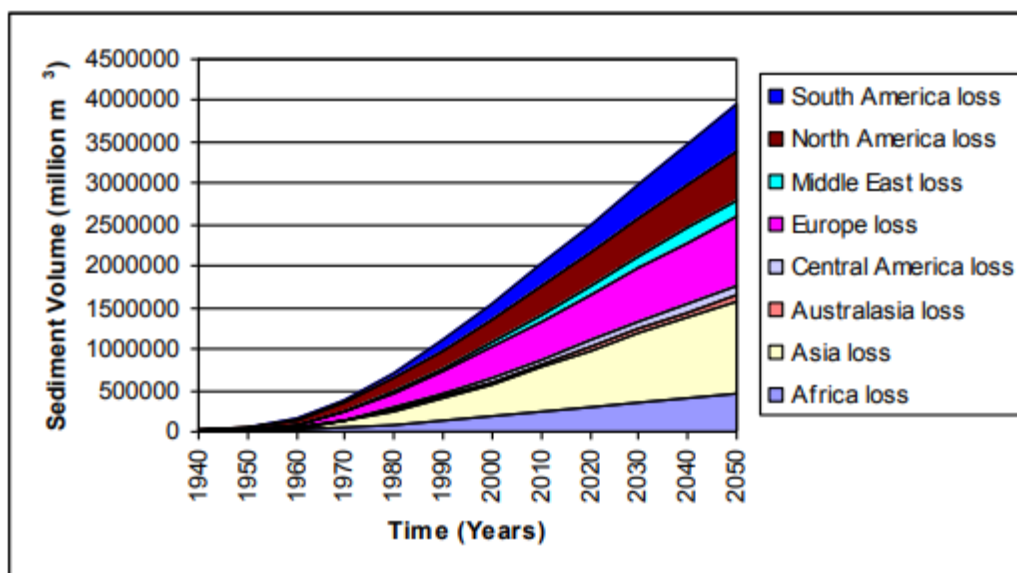
ZANÁŠANIE NÁDRŽÍ A TRVALO UDRŽATEĽNÝ ROZVOJ

Generálny spravodajca: TETSUYA SUMI, JAPONSKO

Tematické okruhy otázky Q100:

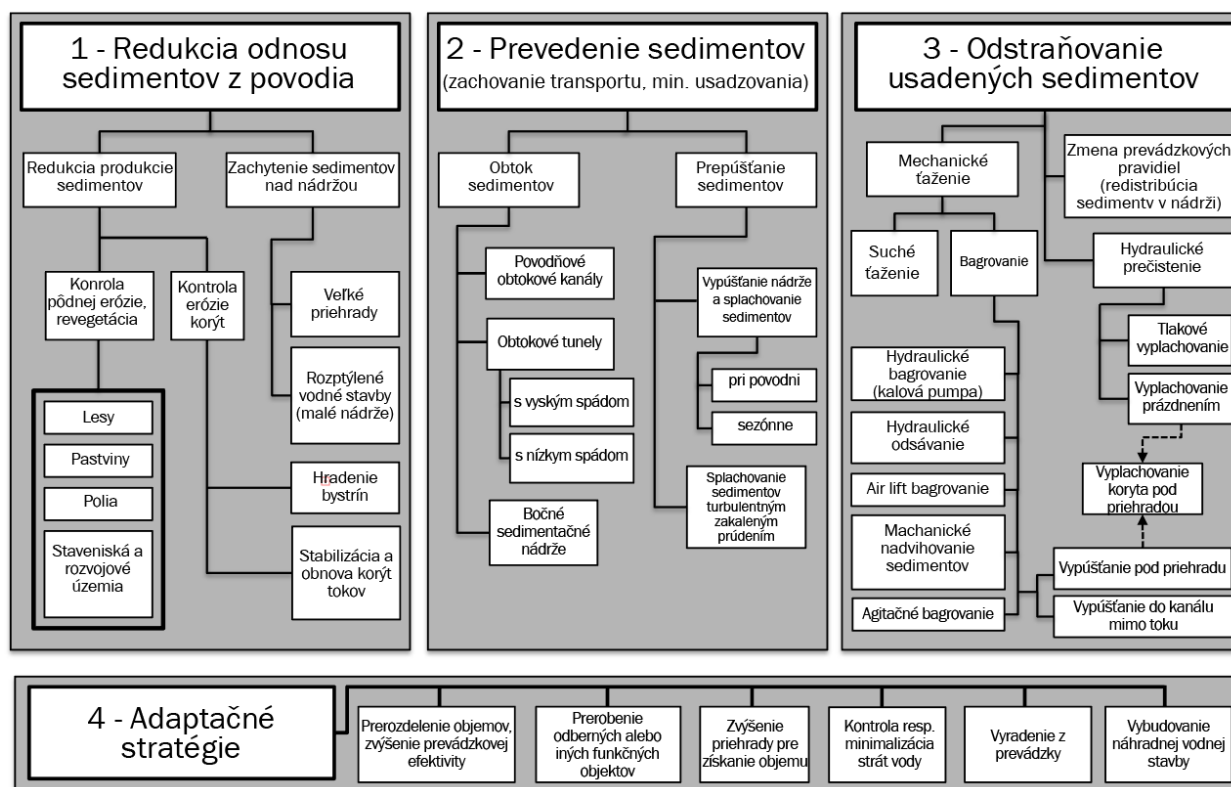
1. Osvedčené postupy návrhu nádrží a objektov pre prepúšťanie sedimentov, prevádzka nádrží a techniky vysporiadania sa zo zanášaním vrátane bagrovania, odstraňovania sedimentov a odstraňovania splavenín.
2. Techniky premiestnenia sedimentov do koryta pod nádržou pre obnovu riečeho režimu a morfológie toku.
3. Skúsenosti s preplachovaním nádrží dnovými výpustmi a budovaním obtokových tunelov pre prevedenie sedimentov.
4. Vplyv klimatických zmien na zanášanie nádrží a dopady na udržateľné využitie zásobných objemov nádrží.

Zanášanie nádrží je kľúčovou otázkou pre udržateľnosť svetových nádrží. Súčasný svetový hrubý súhrnný objem zásobných nádrží je $6\,100\text{ km}^3$, avšak vplyvom zanášania došlo k strate $2\,000\text{ km}^3$ (33%) tohto objemu. Priemerná miera sedimentácie sa v jednotlivých krajinách pohybuje v rozmedzí od 0.3% do 2% za rok, čo dáva globálny priemer 0,8% ročne (ICOLD 2009). Bez zohľadnenia novopostavených priehrad sa celková kapacita svetových nádrží do roku 2050 zníži o viac ako polovicu (Obr. 1).



Obr. 1 Vývoj straty objemu svetových nádrží (ICOLD 2009)

Mnohé krajiny zaviedli protiopatrenia na zníženie akumulácie sedimentov a straty objemov nádrží. Morris (2015) klasifikoval tieto protiopatrenia do troch typov (Obr. 2): (i) redukcia prítoku sedimentov kontrolovaním erózie a zachytením sedimentov nad nádržou, (ii) prevedenie sedimentov obtokmi, bočnými nádržami, vypúšťaním a splachovaním nádrže, a (iii) odstraňovanie sedimentov suchým mechanickým ťažením, bagrovaním, tlakovým vyplachovaním a hydraulickým odsávaním. Okrem toho môžu byť použité adaptačné stratégie ako prerozdelenie objemov, zvýšenie priehrady alebo vyradenie vodnej stavby s prevádzky.



Obr. 2 Klasifikácia stratégií manažmentu zanášania nádrží (Morris, 2015)

Generálna správa otázky 100 sumarizuje 41 príspevkov z celého sveta (Európa - 20, Ázia - 16, Afrika - 2 a Amerika - 3), ktoré pokrývajú široký rozsah tém. Zaradenie príspevkov do tematických kapitol generálnej správy je spracované v tabuľke 1.

Tabuľka 1. Témy príspevkov k otázke Q.100 (ICOLD 2018)

KAP.	TÉMY	PRÍSP.	KRAJINA
2.	OSVEDČENÉ POSTUPY NÁVRHU OBJEKTOV PRE PREPÚŠTANIE SEDIMENTOV, PREVÁDZKY NÁDRŽÍ A TECHNÍK MANAŽMENTU ZANÁŠANIA		
2.1	Prípadové štúdie zanášania nádrží a techniky manažmentu zanášania	7, 10, 18, 20, 30	Nórsko, India, Taliansko, Maroko, Japonsko
2.2	Výber udržateľných techník manažmentu zanášania založených na numerických a fyzikálnych modeloch	9, 14, 32, 41	Francúzsko, India, Španielsko 2
2.3	Monitoring in-situ, modelovanie a iné metódy	12, 13, 23	Čína, Francúzsko, India, Rumunsko
2.4	Obnova pôvodnej funkcie nádrže pomocou splachovania v kombinácii s tvrdými a jemnými opatreniami	16, 17, 33, 35	Indonézia, Taliansko, Španielsko, Švajčiarsko
2.5	Využitie sedimentov a manažment splavenín	29, 38	Japonsko, Švajč.
3.	PREVEDENIE SEDIMENTOV CEZ DNOVÉ VÝPUSTY, SPLACHOVANÍM A OBTOKOM		
3.1	Splachovanie sedimentov dnovými výpustmi	39	Švajčiarsko
3.2	Splachovanie sedimentov	3,5	Francúzsko, Čína
3.3	Obtokové tunely pre sedimenty	4, 19, 22, 40	Nemecko, Jap. 2, Švajčiarsko
4.	VPLYVY NA MORFOLÓGIU A INTEGROVANÝ MANAŽMENT		
4.1	Premiestnenie sedimentov a vplyvy na morfológiu	15, 24, 25, 28	Francúzsko, Jap. 3
4.2	Integrovaný manažment systémov prevedenia sedimentov	11	Francúzsko
5.	DLHODOBÉ PREDPOVEDE A VPLYVY KLIMATICKÝCH ZMIEN	1, 26, 31, 34,37	Rakúsko, USA 2 J.Afrika, Sri Lanka
6.	INTEGROVANÉ HODNOTENIE SOCIÁLNYCH, ENVIRONMENTÁLNYCH A EKONOMICKÝCH ASPEKTOV	2, 6, 21, 27, 36	Čína, Nemecko, Holand. 2, USA

ZOZNAM PRÍSPEVKOV (počet 41):

- R.1 J. SCHÖBER, B. HOFER (*Austria*) **The sediment budget of the glacial streams in the catchment area of the Gepatsch Reservoir In the Ötztal Alps in the Period 1965-2015**
ROZSAH SEDIMENTÁCIE ĽADOVCOVÝCH TOKOV V POVODÍ NÁDRŽE GEPATSCH V ÖTZTALSÝCH ALPÁCH ZA OBDOBIE ROKOV 1965-2015
- R.2 L. ZIYANG, H. JIXIANG, M. FUHENG, Y. WEI (*China*) **Characteristics and impact evaluation of sedimentation in plain reservoir - take the Suyahu Reservoir as a case**
OPIS SEDIMENTÁCIE A HODNOTENIE DOPADOV V ROVINNEJ NÁDRŽI – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA NÁDRŽE SUYAHU
- R.3 T. POLLIN, F. ABADIE, F. PRESSIAT (*France*) **Sediment management on the upper Rhône river: partial lowering of verbois**
Swiss Reservoir backed up by French Manoeuvres
MANAŽMENT SEDIMENTOV NA HORNOM TOKU RIEKY RHÔNE: ČIASTOČNÉ VYPRÁZDŇOVANIE ŠVAJČIARSKEJ NÁDRŽE VERBOIS PODPOROVANÉ OPATRENAMI NA FRANCÚZSKEJ STRANE
- R.4 CH. AUDEL, J. R. THENE, J. CARROLL, C. HOLMES, R. M. BOES (*Germany*) **Rehabilitation of the mud mountain bypass tunnel invert**
REKONŠTRUKCIA OBTOKOVÉHO TUNELU PRIEHRADY MUD MOUNTAIN
- R.5 R. SHI, H. XINGE, Z. MAN (*China*) **Research on sedimentation and measures of sedimentation reduction in Three Gorges Reservoir**
VÝSKUM SEDIMENTÁCIE A OPATRENIA NA ZNIŽOVANIE SEDIMENTÁCIE V NÁDRŽI THREE GORGES
- R.6 M. DETERING (*Germany*) **Cost, benefit and sustainability of professional sediment management**
NÁKLADY, PRÍNOSY A UDRŽATEĽNOSŤ PROFESIONÁLNEHO MANAŽMENTU ZANÁŠANIA
- R.7 T. JACOBSEN (*Norway*) **Maintaining reservoir volume by combining hydrosuction dredging and bypass tunnel**
UDRŽIAVANIE OBJEMU NÁDRŽE KOMBINÁCIOU HYDRAULICKÉHO ODSÁVANIA A OBTOKOVÉHO TUNELU
- R.8 P. SHAOCAI, C. SHUANGLI, W. YUJUN (*China*) **The application of shallow formation profile technology of parametric array in sedimentation measurement of Chai river reservoir in Liaoning province**
APLIKÁCIA TECHNOLÓGIE PLYTKEJ PROFILÁCIE PARAMETRICKÉHO POĽA PRI MERANÍ SEDIMENTÁCIE NÁDRŽE NA RIEKE CHAI V PROVINCIÍ LIAONING
- R.9 M. DE LINARES, O. CAZAILLET, CH. PETEUIL, D. ALLIAU, G. ANTOINE, M. JODEAU, E. VALETTE (*France*) **Toward an operational methodology for the numerical modelling of fine sediments dynamics in reservoirs**
SMEROM K OPERAČNEJ METODIKE PRE NUMERICKÉ MODELOVANIE DYNAMIKY JEMNÝCH SEDIMENTOV V NÁDRŽIACH
- R.10 D. K. SHARMA, S.K. SHARMA, S. SURI (*India*) **Sediment management of projects on Himalayan rivers - a case study of Bhakra Dam and Beas Sutlej link project**
MANAŽMENT SEDIMENTOV NÁDRŽÍ NA RIEKACH V HIMALÁJSKEJ OBLASTI - PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA PRIEHRADY BHAKRA A BEAS SUTLEJ

- R.11 U. PRALONG, D. AELBRECHT, M. BOCHETTAZ, J. MOSSERI (*France*) **“Sedimentation target state” concept applied to EDF Saint-Lazare Reservoir: definition, implementation, first outcomes and lessons learnt** “CIEĽOVÝ STAV ZANÁŠANIA” KONCEPT, KTORÝ SA UPLATŇUJE NA NÁDRŽ EDF SAINT-LAZARE: DEFINÍCIA, IMPLEMENTÁCIA, PRVÉ VÝSLEDKY A ZÍSKANÉ SKÚSENOSTI
- R.12 G. PIERREFEU, F. LAUTERS, B. DE VANDIERE, B. CAMENEN (*France*) **Measurement of sediment flows and deposits for managing hydroelectric facilities in the Rhône river basin** MERANIE POHYBU A USADZOVANIA SEDIMENTOV PRE PREVÁDZKOVANIE VODNÝCH ELEKTRÁRNÍ V POVODÍ RIEKY RHÔNE
- R.13 S. SUNEEL (*India*) **Sedimentation impact on reservoirs and its modeling management studies** VPLYV SEDIMENTÁCIE NA NÁDRŽE A ŠTÚDIE MODELOVANIA JEJ MANAŽMENTU
- R.14 B. JOSHI, N. KUMAR, R. BABOOTA, M. MISHRA (*India*) **Reservoir sedimentation and sustainable development: sediment management practice in reservoirs of two power stations located on Himalayan rivers of India** ZANÁŠANIE NÁDRŽE A TRVALO UDRŽATEĽNÝ ROZVOJ: PRAX MANAŽMENTU SEDIMENTÁCIE V NÁDRŽIACH DVOCH ELEKTRÁRNÍ UMIESTNENÝCH NA HIMALÁJSKYCH RIEKACH INDIE
- R.15 A. BARILLIER, A. CLUTIER, D. AELBRECHT, A. GARNIER (*France*) **Morphological restoration of the Rhine river downstream Kembs Dam through bank erosion and sediment injections: design studies, field implementations and first lessons learned after a few years** MORFOLOGICKÁ OBNOVA RIEKY RÝN POD PRIEHRADOU KEMBS PROSTREDNÍCTVOM ERÓZIE BREHOV A PRIDÁVANIA SEDIMENTOV: NÁVRHOVÉ ŠTÚDIE, IMPLEMENTÁCIE V TERÉNE A PRVÉ SKÚSENOSTI ZÍSKANÉ PO NIEKOĽKÝCH ROKOCH
- R.16 C. D. YULININGTYAS, A. H. AKHMAD (*Indonesia*) **Sedimentation countermeasures: case study of Gajah Mungkur reservoir to maintain sustainability of life time** SEDIMENTAČNÉ PROTIOPATRENIA: PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA NÁDRŽE GAJAH MUNGKUR NA ZACHOVANIE TRVALEJ ŽIVOTNOSTI
- R.17 C. ROLLO, S. BONNANI, S. M. SAYAH, J. ARBOLÍ, M. BRAGHINI (*Italy*) **Sedimentation management of Cerro del águila reservoir in Peru: a “Mobile Dam” for a highly erosive Andean watershed** MANAŽMENT SEDIMENTÁCIE NÁDRŽE CERRO DEL ÁGUILA V PERU: "MOBILNÁ PRIEHRADA" PRE VYSOKO ERÓZNE ANDSKÉ POVODIE
- R.18 ITCOLD WORKING GROUP (*Italy*) **State of the art on the sedimentation of large reservoirs and the sustainable management of sediments in Italy** SÚČASNÝ STAV ZANÁŠANIA VEĽKÝCH NÁDRŽÍ A TRVALO UDRŽATEĽNÝ MANAŽMENT SEDIMENTÁCIE V TALIANSKU
- R.19 T. SAKURAI, T. TSUJIMOTO, T. SUMI, I. KUNIMURA, H. TAKEUCHI, K. ISHIDA (*Japan*) **Plan and operation results of the Koshiibu Dam sediment bypass tunnel** NÁVRH A VÝSLEDKY Z PREVÁDZKY OBTOKOVÉHO TUNELU NA SEDIMENTY PRIEHRADY KOSHIBU
- R.20 T. Z. MARZOUKI, A. ZIYAD, M. ABDANI (*Morocco*) **State of dams siltation in Morocco** SÚČASNÝ STAV ZANÁŠANIA NÁDRŽÍ V MAROKU

- R.21 S. GIRI, C. SCHIPPER, A. Y. A. OMER, J. TALSMA, B. DE PAS (*Netherlands*) **An innovative simulation and training tool for dam resilience and sustainability evaluation** INOVATÍVNY SIMULAČNÝ A TRÉNINGOVÝ NÁSTROJ PRE ODOLNOSŤ NÁDRŽÍ A HODNOTENIE UDRŽATELNOSTI
- R.22 H. OHORI, M. ONO, Y. TAKATA, G. NAGATANI, T. SUMI (*Japan*) **Case analysis of sediment bypass tunnels (Switzerland, Taiwan, Japan)** PRÍPADOVÁ ANALÝZA OBTOKOVÝCH TUNELOV PRE SEDIMENTY (ŠVAJČIARSKO, TAIWAN, JAPONSKO)
- R.23 C. POPESCU, M. MIHAIOVICI, V. ZAHARIA, L. LUNGU (*Romania*) **Analysis of multi-purpose reservoirs subjected to heavy sediment deposits** ANALÝZA VIACÚČELOVÝCH NÁDRŽÍ VYSTAVENÝCH ZNAČNÝM UKLADANÍM SEDIMENTOV
- R.24 T. YOSHIMURA, H. SHINYA, T. SUMI, N. ONIKURA (*Japan*) **Predictions of environmental effect due to sediment sluicing at a series of three dams** PREDIKCIA ENVIRONMENTÁLNYCH DOPADOV PREPLACHOVANIA SEDIMENTOV NA SÚSTAVE TROCH NÁDRŽÍ
- R.25 Y. KITAMURA, S. TAKAGI (*Japan*) **Research on sediment sluicing operations through dam discharge operations in consideration of upstream/downstream riverbed characteristics** VÝSKUM PREPLACHOVANIA SEDIMENTOV MANIPULÁCIOU FUNKČNÝMI OBJEKTMI PRIEHRADY SO ZOHĽADNENÍM CHARAKTERISTÍK KORYTA NAD A POD NÁDRŽOU
- R.26 G. W. ANNANDALE (*USA*) **Everlasting abundance of water climate change, reservoir sedimentation management and sustainable development** TRVALÝ DOSTATOK VODY, KLIMATICKÉ ZMENY, MANAŽMENT ZANÁŠANIA A UDRŽATEĽNÝ ROZVOJ
- R.27 K. (C.J.) SLOFF, L. KOEHNKEN, L. LILLEHAMMER (*Netherlands*) **Applying new guidelines for sediment mitigation in hydropower projects in the Mekong basin** UPLATŇOVANIE NOVÝCH SMERNÍC PRE ZMIERNENIE ZANÁŠANIA ENERGETICKÝCH VODNÝCH STAVIEB V POVODÍ RIEKY MEKONG
- R.28 S. KOBAYASHI, H. FUKUROI, T. SUMI, Y. TAKEMON (*Japan*) **Sediment derivation by bypass tunnel restores downstream environment** OBNOVENIE PROSTREDIA POD PRIEHRADOU PREVEDENÍM SEDIMENTOV OBTOKOVÝM TUNELOM
- R.29 T. TOYODA, J. TAKIMOTO, T. SUMI, S. HORIYA, Y. SAKAI, M. SUEYOSHI (*Japan*) **New development of technology for countermeasures against barren ground by lake bottom sediments (super fulvic acid iron)** NOVÝ VÝVOJ TECHNOLOGIE VYUŽITIA SEDIMENTOV Z DNA NÁDRŽÍ NA OBNOVU EKOSYSTÉMOV POBREŽNÝCH OBLASTÍ (SUPER FULVIC ACID IRON)
- R.30 CH. ONDA, H. OKUMURA, T. ASAHI (*Japan*) **Analysis of sedimentation countermeasures in hydropower dams considering properties of reservoir sedimentation** ANALÝZA PROTIPATRENÍ PROTI ZANÁŠANIU ENERGETICKÝCH VODNÝCH STAVIEB SO ZRETEĽOM NA CHARAKTERISTIKY ZANÁŠANIA NÁDRŽÍ
- R.31 O. SAWADOGO, G R. BASSON (*South Africa*) **Sediment yield modelling considering future land use change: case study of the Usuthu river catchment in South Africa and Swaziland** MODELOVANIE ODNOSU SEDIMENTOV S UVAŽOVANÍM BUDÚCICH ZMIEN VO VYUŽÍVANÍ ÚZEMIA: PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA POVODIA RIEKY USUTHU V JUŽNEJ AFRIKE A SVAZIJSKU

- R.32 N. R. GÓMEZ, J. TURBIDES, F. M. OJADOS (*Spain*) **Estimation of sedimentation rates in the eight main reservoirs in Dominican Republic** ODHAD SEDIMENTÁCIE V ÔSMICH HLAVNÝCH VODNÝCH NÁDRŽIACH V DOMINIKÁNSKEJ REPUBLIKE
- R.33 J. DEL CAMPO BENITO, L. C. CANO-CORTÉS (*Spain*) **The silting up of the Cordobilla reservoir (Spain): approach and project of actions for its environmental and social sustainability** ZANÁŠANIE NÁDRŽE CORDOBILLA (ŠPANIELSKO): PRÍSTUP A PROJEKT OPATRENÍ PRE JEJ ENVIRONMENTÁLNU A SOCIÁLNU UDRŽATELNOSŤ
- R.34 D. M. T. S. DISSANAYAKE (*Sri Lanka*) **Sedimentation rate of Kothmale reservoir under changing climate** MIERA SEDIMENTÁCIE NÁDRŽE KOTHMALE V MENIACEJ SA KLÍME
- R.35 C. R. KRIEWITZ, W. F. GABL, P. LAZARO (*Switzerland*) **Sediment transport restoration - experiences and lessons learned at Simmeweir intake and at Vasasca Dam in Switzerland** OBNOVENIE TRANSPORTU SEDIMENTOV – SKÚSENOSTI NA VODNÝCH STAVBÁCH SIMMEWEIR A VASASCA VO ŠVAJČIARSKU
- R.36 R. H. HOTCHKISS (*USA*) **Sediment management in U.S. reservoirs: challenges and progress** MANAŽMENT ZANÁŠANIA NÁDRŽÍ V USA: VÝZVY A PROGRES
- R.37 M. J. TEAL, P. BOYD (*USA*) **Identification and assessment of hydrologic indicators for predicting reservoir sedimentation rates** IDENTIFIKÁCIA A HODNOTENIE HYDROLOGICKÝCH INDIKÁTOROV NA PREDPOVEDANIE MIERY ZANÁŠANIA NÁDRŽÍ
- R.38 A. COLOMBI, R. RADOGNA (*Switzerland*) **Sediment removal – technical and geotechnical aspects – example of the Luzzone Dam and reservoir (ofible – Switzerland)** ODSTRANOVANIE SEDIMENTOV – TECHNICKÉ A GEOTECHNICKÉ ASPEKTY – PRÍKLAD PRIEHRADY A NÁDRŽE LUZZONE VO ŠVAJČIARSKU
- R.39 G. DE CESARE, P. F. A. MANSO, S. CHAMOUN, S. GUILLÉN-LUDEÑA, A. AMINI, A. J. SCHLEISS (*Switzerland*) **Innovative methods to release fine sediments from seasonal reservoirs** Inovatívne METÓDY VYPÚŠŤANIA JEMNÝCH SEDIMENTOV Z NÁDRŽÍ SO SEZÓNNYM REGULOVANÍM
- R.40 R. M. BOES, M. MÜLLER-HAGMANN, I. ALBAYRAK, B. MÜLLER, L. CASPESCHA, A. FLEPP, F. JACOBS, CH. AUDEL (*Switzerland*) **Sediment bypass tunnels: swiss experience with bypass efficiency and abrasion-resistant invert materials** OBTOKOVÉ TUNELY PRE ODVEDENIE SEDIMENTOV: ŠVAJČIARSKÉ SKÚSENOSTI S ICH ÚČINNOSŤOU A NÁVRHOM ODOLNÉHO OSTENIA TUNELOV VOČI ABRÁZII
- R.41 N. R. GÓMEZ, J. TURBIDES, M. ALI ÁLVAREZ, M. BERMÚDEZ, F. M. OJADOS (*Spain*) **Analysis of sediment management and sedimentation patterns in eight reservoirs in Dominican Republic** ANALÝZA MANAŽMENTU ZANÁŠANIA A PRÍKLAD ZANÁŠANIA ÔSMYCH NÁDRŽÍ V DOMINIKÁNSKEJ REPUBLIKE

ABSTRAKTY PRÍSPEVKOV K OTÁZKE Q100

ROZSAH SEDIMENTÁCIE ĽADOVCOVÝCH TOKOV V POVODÍ NÁDRŽE GEPATSCH V ÖTZTALSKÝCH ALPÁCH ZA OBDOBIE ROKOV 1965-2015 (R01)

Johannes SCHÖBER, Bernhard HOFER (Rakúsko)

Príspevok sa zaoberá využitím dostupných podrobných meraní na posúdenie transportu sedimentov v rámci ľadovcového povodia. Štúdia sa zakladá najmä na pravidelných nepretržitých meraniach plavenín a splavenín v nádrži Gepatsch v Öztalských Alpách v Rakúsku s dôrazom na 50-ročné monitorovacie obdobie. Výsledky ukázali veľké denné a sezónne výkyvy, ktoré sú silne ovplyvnené hydrologickými faktormi ako sú miera topenia snehu, odtoku z ľadovcov a zrážok. Najvyšší odnos sedimentov bol pozorovaný z vrstiev nachádzajúcich sa pod ľadovcom počas silných dažďov.

OPIS SEDIMENTÁCIE A HODNOTENIE DOPADOV V ROVINNEJ NÁDRŽI – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA NÁDRŽE SUYAHU (R02)

Ziyang LI, Jixiang HUO, Fuheng MA, Wei YE (Čína)

Na veľkej rovinnej nádrži Suyahu boli skúmané charakteristiky zanášania a jeho vplyvy. Najskôr boli zistené morfológické charakteristiky a rozloženie sedimentov v jednotlivých častiach nádrže pomocou vrtných prác. Najmocnejšie vrstvy sedimenty boli zistené v strede nádrže, v blízkosti priehrady pričom hrúbka sedimentov je negatívne korelovaná s hĺbkou vody. Potom bol použitý proces analytickej hierarchie na stanovenie indexu sedimentačného dopadu a vyhodnocovacieho modelu rovinnej nádrže. Výsledky preukázali stredne závažný stupeň sedimentačného dopadu. Ekonomická výhodnosť bagrovania by mala byť určená na základe štúdie uskutočniteľnosti.

MANAŽMENT SEDIMENTOV NA HORNOM TOKU RIEKY RHÔNE: ČIASTOČNÉ VYPRÁZDŇOVANIE ŠVAJČIARSKEJ NÁDRŽE VERBOIS PODPOROVANÉ OPATRENAMI NA FRANCÚZSKEJ STRANE (R03)

T. POLLIN, F. ABADIE, F. PRESSIAT (Francúzsko)

Príspevok približuje problém sedimentácie na hornom toku rieky Rhône medzi Ženevou a Lyonom, blízko francúzsko-švajčiarskej hranice. Od roku 1940 bola nádrž Verbois vo Švajčiarsku každé tri roky úplne preplachovaná čo malo nepriaznivý dopad na riečny ekosystém vo Francúzsku. V roku 2012 sa francúzske a švajčiarske orgány spolu s dvoma prevádzkovateľmi rozhodli zriadiť medzinárodný tím riešiaci optimalizáciu manažmentu sedimentov. Výsledkom bolo zavedenie nového koordinovaného programu čiastočného kontrolovaného vypúšťania švajčiarskej nádrže Verbois každé tri roky podporované opatreniami na Francúzskej strane. Prvé skúšobné prázdnenie vykonané v roku 2016 preukázalo sľubné výsledky.

REKONŠTRUKCIA OBTOKOVÉHO TUNELU PRIEHRADY MUD MOUNTAIN (R04)

*Christian AUDEL, John R. THENE, James CARROLL, Chuck HOLMES, Robert M. BOES
(Nemecko)*

Príspevok opisuje návrh nového vnútorného ostenia 9-stopového tunela priehrady Mud Mountain vo Washingtone (USA), ktorý odvádza všetky sedimenty do koryta pod priehradou. Bolo zistené veľké opotrebenie existujúceho oceľového ostenia. Návrh nového obloženia pozostáva z žulových blokov s hrúbkou 0,25 m a objemom 0,59 m² až 0,79 m², ktoré sú uložené tesne pri sebe. Analýza životnosti sa vykonala s použitím modelu predpovede abrázie založeného na údajoch o abrázii obtokového tunelu so žulovým ostením Pfaffensprung vo Švajčiarsku. Odhadovaná ročná miera obrusovania žuly je približne 0,50 mm za rok pri normálnych podmienkach prietoku sedimentov.

**VÝSKUM SEDIMENTÁCIE A OPATRENIA NA ZNIŽOVANIE SEDIMENTÁCIE V
NÁDRŽI THREE GORGES (R05)**

Ren SHI, Hu XINGE, Zhou MAN (Čína)

Zachytenie hrubých sedimentov vo vyššie umiestnených nádržiach a splachovanie jemných sedimentov v priebehu povodňových prietokov sú dve z hlavných zložiek manažmentu zanášania nádrže Three Gorges. Vzhľadom na zachytenie sedimentov vo vyššie umiestnených nádržiach, opatrenia na ochranu vody a pôdy a zmeny klímy je podľa nameraných údajov rýchlosť zanášania len 164 miliónov ton ročne, čo je takmer o 70% menej ako projektovaná hodnota.

**NÁKLADY, PRÍNOSY A UDRŽATEĽNOSŤ PROFESIONÁLNEHO MANAŽMENTU
ZANÁŠANIA (R06)**

Michael DETERING (Nemecko)

Príspevok uvádza koncepčný prístup k hodnoteniu ekonomiky manažmentu zanášania. Prínos mnohých hrádz k modernej infraštruktúre sa znižuje vzhľadom na ich zanášanie, čo spôsobuje, že prevádzka nádrží nie je trvalo udržateľná. Mnohé štúdie hodnotenia projektov nezohľadňujú straty objemu nádrže, napriek tomu, že vhodné opatrenia manažmentu zanášania môžu mať značný hospodársky prínos. V súčasnosti sú k dispozícii trvalo udržateľné riešenia manažmentu sedimentov, ktoré môžu priniesť hospodársky aj environmentálny prínos tým, že výrazne predlžujú životnosť nádrže, predlžujú ziskovosť vodných stavieb takmer na neurčito a znižujú finančné zaťaženie budúcich generácií.

**UDRŽIAVANIE OBJEMU NÁDRŽE KOMBINÁCIOU HYDRAULICKÉHO
ODSÁVANIA A OBTOKOVÉHO TUNELU (R07)**

Tom JACOBSEN (Nórsko)

T. Jacobsen navrhuje na odstránenie všetkých typov sedimentov kombinovanie hydraulického odsávania a obtokových tunelov. Hydraulické odsávanie dokáže odstrániť súdržné a jemné sedimenty do obtokového tunelu, ktorý môže počas povodňových prietokov prevádzať aj hrubé

sedimenty a plaveniny, ktoré pritekajú do nádrže. Obe technológie sú osvedčenými postupmi pre manažment zanášania nádrží. Spojenie týchto technológií prináša tieto výhody: schopnosť odstránenie všetkých typov sedimentov, nízky dopad na životné prostredie, dosah na celú oblasť nádrže a prístupnosť technológie počas prevádzky.

APLIKÁCIA TECHNOLOGIE PLYTKEJ PROFILÁCIE PARAMETRICKÉHO POĽA PRI MERANÍ SEDIMENTÁCIE NÁDRŽE NA RIEKE CHAI V PROVINCIÍ LIAONING (R08)

Pan SHAOCAI, Cui SHUANGLI, Wang YUJUN (Čína)

Článok predstavuje prenos technológií z Nemecka (SES-2000 Light Plus Shallow Profiler) a Kanady (High Frequency Vibration Sonic Drill) uplatnených pri plytkom profilovaní miery zanášania nádrže na rieke Chai v provincii Liaoning. Zanesený objem v nádrži bol stanovený na dĺžke 15 km meraním sedimentácie pod vodou. Porovnaním a analýzou výsledkov získaných vrtnými prácami s odberom vzoriek a plytkým profilovaním sa zistilo, že hrúbka sedimentov zistená vrtním bola len o málo väčšia ako nameraná pomocou plytkého profilovania. Štúdia dokazuje, že plytké profilovanie sonarom je presnou a vhodnou metódou pre meranie batymetrie a stanovenie hrúbky sedimentov v nádrži.

SMEROM K OPERAČNEJ METODIKE PRE NUMERICKÉ MODELOVANIE DYNAMIKY JEMNÝCH SEDIMENTOV V NÁDRŽIACH (R09)

Matthieu de LINARES, Olivier CAZAILLET, Christophe PETEUIL, Damien ALLIAU, Germain ANTOINE, Magali JODEAU, Eric VALETTE (Francúzsko)

Pre komplexné skúmanie procesov prúdenia a sedimentácie v nádržiach spravovaných spoločnosťou EDF sa využívajú laboratórne metódy (fyzikálne modely), in-situ monitoring a numerické modelovanie (programy TELEMAC 2D a 3D). Výsledky sú v príspevku ilustrované pomocou prípadových štúdií pre nádrže Champagneux, Chambon a Longefan vo Francúzsku a pre prírodný kanál vodnej elektrárne Inga v Konžskej demokratickej republike. Skúmané sedimenty boli súdržné, nesúdržné alebo zmes oboch. Laboratórne experimenty a terénne merania boli použité na získanie vstupov a kalibráciu numerických modelov. Výkonnosť numerických modelov bola hodnotená porovnaním simulovaných výsledkov s meraniami.

MANAŽMENT SEDIMENTOV NÁDRŽÍ NA RIEKACH V HIMALÁJSKEJ OBLASTI - PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA PRIEHRADY BHAKRA A BEAS SUTLEJ (R10)

Devendra Kumar SHARMA, S. K. SHARMA, Sanjeev SURI (India)

Report 10 skúma rozdiely v manažmente zanášania medzi veľkými zásobnými nádržami a riečnymi stupňami s denným regulovaním porovnaním dvoch prípadových štúdií z Indie - veľkej nádrže Gobind Sagar (priehrada Bhakra) a riečného stupňa Pandoh. Priemerná miera zachytávania sedimentov v nádrži Gobind Sagar za posledných 50 rokov bola 99,4%, čím sa znižuje veľkosť objemu nádrže, pričom odstránenie sedimentov z veľkých nádrží je extrémne náročné. Na druhej strane, sedimenty, ktoré sa usadzujú v zdržiach riečnych stupňov sa dajú

efektívne odstrániť kombináciou každoročného splachovania počas povodňových prietokov a bagrovania.

**“CIEĽOVÝ STAV ZANÁŠANIA” KONCEPT, KTORÝ SA UPLATŇUJE NA NÁDRŽ
EDF SAINT-LAZARE: DEFINÍCIA, IMPLEMENTÁCIA, PRVÉ VÝSLEDKY A
ZÍSKANÉ SKÚSENOSTI (R11)**

*Ulrien PRALONG, Denis AELBRECHT, Magalie BOCHETTAZ, Julie MOSSERI
(Francúzsko)*

Príspevok predstavuje prípadovú štúdiu manažmentu zanášania v povodí nádrže Saint-Lazare, na rieke Durance v južných francúzskych Alpách. Vzhľadom na to, že v tomto údolí tečie veľké množstvo stredomorských riek prepravujúcich veľké množstvo sedimentov, je potrebná efektívna stratégia riadenia, zohľadňujúca environmentálne, bezpečnostné a energetické aspekty. Aby sa splnili všetky požiadavky, použil prevádzkovateľ nádrže, spoločnosť EDF, pre nádrž Saint Lazare metódu "cieľového stavu", na ktorej terénne pozorovania preukázali ukladanie sedimentov, hoci záplavy a konštrukcia hrádze umožňujú ich prevádzkanie.

**MERANIE POHYBU A USADZOVANIA SEDIMENTOV PRE PREVÁDZKOVANIE
VODNÝCH ELEKTRÁRNÍ V POVODÍ RIEKY RHÔNE (R12)**

*Gilles PIERREFEU, Francois LAUTERS, Benoit de VANDIERE, Benoit CAMENEN
(Francúzsko)*

V príspevku sú opísané skúsenosti spoločností CNR a EDF s meraním batymetrie nádrží a pohybu rozptýlených sedimentov na rieke Rhône a jej prítokoch. Splavovanie sedimentov z povodia rieky Rhône je značné a preto sa vyžaduje starostlivý manažment sedimentov vo vodných stavbách (nádržiach, kanáloch atď.) Príspevok sa detailnejšie venuje batymetrickým meraniam v špecifických podmienkach (napr. počas povodne alebo v oblastiach citlivých na navigáciu atď.). Autori dospeli k záveru, že je potrebné lepšie definovať neistoty merania prietoku, najmä zlepšiť spôsob zohľadnenia koncentrácie suspendovaných látok a kriviek zrnitosti materiálov v meraných oblastiach.

**VPLYV SEDIMENTÁCIE NA NÁDRŽE A ŠTÚDIE MODELOVANIA JEJ
MANAŽMENTU (R13)**

S. SUNEEL (India)

Na základe štúdie rieky Penganga (čiastkové povodie rieky Godavari) v Indii je ilustrovaná schopnosť metódy ANN (Artificial Neural Network) simulovať transport sedimentov v riekach. Boli zistené, že odhady miery zanášania získané pomocou metódy ANN sú výrazne vyššie ako určené klasickými krivkami sedimentácie avšak sú v dobrej zhode s meraním skutočnej sedimentácie. Autori dôrazne odporúčajú používať presnú a časovo menej náročnú metódu odhadu sedimentácie ANN pre odhad miery zanášania a zlepšenie jeho manažmentu.

**ZANÁŠANIE NÁDRŽE A TRVALO UDRŽATELNÝ ROZVOJ: PRAX
MANAŽMENTU SEDIMENTÁCIE V NÁDRŽIACH DVOCH ELEKTRÁRNÍ
UMIESTNENÝCH NA HIMALÁJSKYCH RIEKACH INDIE (R14)**

Balraj JOSHI, Narendra KUMAR, Rajeev BABOOTA, Manjusha MISHRA (India)

Príspevok predstavuje zaujímavú diskusiu o postupoch manažmentu zanášania v dvoch vodných nádržiach na riekach v himalájskej oblasti Indie. Splachovanie je účinné ak sa vykonáva v monzúnovom období v menšej miere raz mesačne, kedy je možné previesť veľký objem sedimentov nízko položeným priestorom. Ako optimálna a najpraktickejšia metóda manažmentu zanášania nádrží bola určená kombinácia nízkoúrovňových priestorov, splachovanie vypúšťaním nádrže, vyplachovanie nádrže a jej prevádzka pri zníženej hladine počas monzúnového obdobia.

**MORFOLOGICKÁ OBNOVA RIEKY RÝN POD PRIEHRADOU KEMBS
PROSTREDNÍCTVOM ERÓZIE BREHOV A PRIDÁVANIA SEDIMENTOV:
NÁVRHOVÉ ŠTÚDIE, IMPLEMENTÁCIE V TERÉNE A PRVÉ SKÚSENOSTI
ZÍSKANÉ PO NIEKOĽKÝCH ROKOCH (R15)**

*Agnes BARILLIER, Anne CLUTIER, Denis AELBRECHT, Alain GARNIER
(Francúzsko)*

Príspevok prezentuje geomorfologické a biologické zmeny spôsobené vyvolanou eróziou brehov a pridávaním sedimentov v koryte pod priehradou Kembs na rieke Rýn medzi Švajčiarskom, Francúzskom a Nemeckom. Cieľom projektu pre obnovu pohybu sedimentov do Starého Rýna (jeden z kanálov) je zlepšenie biologických biotopov, najmä habitátu rýb. Monitorovanie vplyvov na životného prostredia je založené na prístupe BACI (pred-po-kontrola-dopad) a je vykonávané v rôznych priestorových mierkach (makroskopické, stanice, lokálne). Boli pozorované pozitívne zmeny biotopu z hľadiska vodnej vegetácie, hmyzu a rýb, v prípade suchozemskej vegetácie nie sú dopady až tak priaznivé.

**SEDIMENTAČNÉ PROTIPATRENIA: PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA NÁDRŽE GAJAH
MUNGKUR NA ZACHOVANIE TRVALEJ ŽIVOTNOSTI (R16)**

Cristina D. YULININGTYAS, Abdul H. AKHMAD (Indonézia)

Zmenou spôsobu prevádzky indonézskej nádrže Gajah Mungkur a rekonštrukciou priehrady sa zvýšil zásobný objem nádrže na 99,7% jeho pôvodnej kapacity, pričom až 50% objemu bolo zaneseného. Vybudovaním novej hradiacej konštrukcie sa umožnilo splachovanie sedimentov a získal sa zvýšením maximálnej prevádzkovej a maximálnej hladiny dodatočný objem. Tejto zmene bol prispôbený manipulačný poriadok vodnej stavby.

MANAŽMENT SEDIMENTÁCIE NÁDRŽE CERRO DEL ÁGUILA V PERU: "MOBILNÁ PRIEHRADA" PRE VYSOKO ERÓZNE ANDSKÉ POVODIE (R17)

C. ROLLO, S. BONNANI, S. M. SAYAH, J. ARBOLÍ, M. BRAGHINI (Taliansko)

V príspevku sú prezentované viaceré numerické modely sedimentačných procesov v nádrži priehrady Cerro del Águila v Peru. Boli použité 1D, 2D a 3D modely pre stanovenie sedimentačných profilov a obsahu suspendovaného sedimentu počas splachovania a po splachovaní, čo je príkladom správnej praxe pri manažmente zanášania. Splachovanie sedimentov je nepochybne najefektívnejším dlhodobým riešením odstránenia sedimentov z nádrže, aj keď je nevyhnutné dočasné odstavenie výroby elektrickej energie. V prvom štádiu sa čiastočne splachujú sedimenty manipuláciou dnovými výpustmi počas povodní, čím sa čiastočne zníži hladina vody v nádrži a ovplyvní sa výroba elektrickej energie. V druhom štádiu sa úplným vyprázdnením nádrže na konci obdobia dažďov odstráni zostávajúce sedimenty.

SÚČASNÝ STAV ZANÁŠANIA VEĽKÝCH NÁDRŽÍ A TRVALO UDRŽATEĽNÝ MANAŽMENT SEDIMENTÁCIE V TALIANSKU (R18)

Pracovná skupina ITCOLD-u (Taliansko)

Správa reprezentuje súčasný stav zanesenia talianskych nádrží. Z 472 analyzovaných nádrží je 176 (37%) v Alpách a 296 (63%) je v Apeninách a na ostrovoch. Zníženie objemu o viac ako 5% sa uvádza u 41% talianskych nádrží, pričom priemerná ročná miera sedimentácie je približne 0,5 až 0,7% objemu. Ročná miera sedimentácie nelineárne závisí od výskytu intenzívnych zrážok spojených s fenoménom zosuvov svahov a eróziou brehov. Efektívny manažment sedimentácie je ilustrovaný na priehrade Valgrosina, kde výstavba nového dnového výpustu umožnila splachovanie sedimentov. Navyše výstavbou nového dnového výpustu sa zvýšila bezpečnosť priehrady pri extrémnych prietokoch.

NÁVRH A VÝSLEDKY Z PREVÁDZKY OBTOKOVÉHO TUNELU NA SEDIMENTY PRIEHRADY KOSHIBU (R19)

***Toshiyuki SAKURAI, Tetsuro TSUJIMOTO, Tetsuya SUMI, Ichiro KUNIMURA,
Hiroyuki TAKEUCHI, Katsushi ISHIDA (Japonsko)***

V roku 2016 bol na japonskej priehrade Koshibu dodatočne vybudovaný obtokový tunel na prevedenie sedimentov. Nádrž Koshibu je viacúčelová, jej účelmi sú zásobovanie poľnohospodárstva vodou pre zavlažovanie, výroba elektrickej energie a protipovodňová ochrana. Obtokový tunel je navrhnutý na prevedenie prietokov so sedimentami počas povodňových stavov, pričom sedimenty sa skladajú zo štrku s priemerom valúnov do 100 mm z piesku a hĺn. Pre ochranu stien tunelu proti poškodeniu spôsobenému prepravovanými sedimentami je tunel opevnený "gumovou oceľou" v oblasti pomerne nízkych rýchlostí prúdenia a oceľovým ostením v dolnom úseku, kde sú rýchlosti prúdenia vyššie. Skúšobná prevádzka tunela potvrdila jeho schopnosť prevádzať sedimenty bez toho, aby spôsobili poškodenie ostena tunela a vyvolali negatívne dopady na životné prostredie pod priehradou.

SÚČASNÝ STAV ZANÁŠANIA NÁDRŽÍ V MAROKU (R20)

Taoufiq Zerouali MARZOUKI, Abdeslam ZIYAD, Mohamed ABDANI (Maroko)

V Maroku, nachádzajúcom sa v semi-aridnej oblasti bolo od roku 1960 postavených viac ako 140 veľkých priehrad s nádržami so súhrnným objemom 18 miliárd m³. Väčšina týchto nádrží čelí problémom zanášania v dôsledku erózných procesov v povodí počas bleskových povodní. Správa opisuje situáciu v zanášaní 32 hlavných marockých nádrží, ktoré stratili približne 70-80 miliónov m³, čo predstavuje približne 10% ich pôvodného objemu. Pre zníženie sedimentácie štúdia odporúča opatrenia v povodiach, opätovné zalesňovanie, výstavbu prehrádzok v korytách vádí, splachovanie sedimentov, bagrovanie, ako aj zvýšenie priehrad pre zväčšenie objemov nádrží. Avšak iba tri analyzované marocké priehrady sú vybavené spodnými výpustmi, ktoré umožňujú splachovanie sedimentov.

INOVATÍVNY SIMULAČNÝ A TRÉNINGOVÝ NÁSTROJ PRE ODOLNOSŤ NÁDRŽÍ A HODNOTENIE UDRŽATEĽNOSTI (R21)

Sanjay GIRI, Cor SCHIPPER, Amgad Y. A. OMER, Jan TALSMA, Basvan de PAS (Holandsko)

V príspevku je popísaný integrovaný prístup k posudzovaniu odolnosti a udržateľnosti priehrad, ktorý má dve hlavné zložky: i) kritériá a ii) akcie. Bola vyvinutá moderná koncepcia doplnená o interaktívny nástroj na hodnotenie rôznych procesov a vplyvov súvisiacich s opatreniami a zásahmi v oblasti odolnosti a udržateľnosti (ako je manažment zanášania), na ich interaktívnu vizualizáciu a podporu prepojenia medzi poznatkami (veda), praxou, politikou a rozhodovacími procesmi. Interaktívna časť nástroja, ktorá môže byť použitá na simuláciu zmien v politike a akýchkoľvek súvisiacich sociálnych, environmentálnych, bezpečnostných a hospodárskych dopadov, bude užitočná pre spoluprácu, diskusie a rozhodovacie procesy zainteresovaných strán. Úspešnosť a spoľahlivosť nástroja je teraz potrebné overiť porovnaním s prípadovými štúdiami existujúcich priehrad a nádrží po celom svete.

PRÍPADOVÁ ANALÝZA OBTOKOVÝCH TUNELOV PRE SEDIMENTY (ŠVAJČIARSKO, TAIWAN, JAPONSKO) (R22)

Hideaki OHORI, Masato ONO, Yasufumi TAKATA, Gen NAGATANI, Tetsuya SUMI (Japonsko)

Autori vytvorili databázu 15 obtokových tunelov na prevedenie sedimentov (SBT) s uvedením ich účelov a špecifikácií vybudovaných vo Švajčiarsku, v Japonsku a na Taiwane. Tieto údaje boli sumarizované prostredníctvom medzinárodných sympózií o SBT, ktoré sa konali v rokoch 2015 a 2017. V databáze sú SBT klasifikované podľa štrukturálneho typu, charakteristík založených na spôsobe vypúšťania sedimentov, účelu nádrže a hlavnom účele SBT. Maximálna veľkosť zrna prevádzaných sedimentov závisí od rýchlosti prúdenia pritekajúcej vody a od unášacej sily. V hlbokých nádržiaciach je možné uvoľňovať a prevádzať iba jemné sedimenty prostredníctvom dnových výpustov alebo tunelov. V prípade rýchlejšie prúdiacej vody nad nádržou je možné prostredníctvom SBT prevádzať hrubé aj jemné sedimenty s vtokmi umiestnenými nad nádržou. Zo stredných častí nádrží sa zvyčajne dá transportovať iba jemný sediment, hrubý sediment je možné transportovať pri čiastočnom vyprázdnení nádrže.

ANALÝZA VIACÚČELOVÝCH NÁDRŽÍ VYSTAVENÝCH ZNAČNÉMU UKLADANIU SEDIMENTOV (R23)

*Catalin POPESCU, Madalin MIHAILOVICI, Valentin ZAHARIA, Laurentiu LUNGU
(Rumunsko)*

Príspevok prezentuje využitie programu Delft3D pri numerickom modelovaní malej vodnej nádrže (nádrž Crivina-Ogrezeni) v povodí rieky Arges v Rumunsku. Toto povodie obsahuje množstvo zásobných nádrží, v ktorých značné zanášanie ohrozuje ich zásobnú funkciu a schopnosť protipovodňovej ochrany. Vrchná kaskáda stratila už takmer 80% svojho zásobného objemu kvôli zanášaniam. Hlavnou úlohou bolo odhadnúť mieru sedimentácie a časové obdobie kedy zanášanie znemožní využívanie nádrže (zásobovanie vodou pre 1,8 milióna ľudí). Pomocou Delft3D boli simulované kritické úseky pre hľadiska plánovania budúcich rozhodnutí a výberu riešení na zníženie sedimentácie. Počiatočné výsledky poskytli všeobecný prehľad o možnostiach modelu. Ďalšia fáza bude zahŕňať dlhodobé modelovanie rôznych scenárov, pre predpovedanie zanášania a návrh vhodných protipatrení.

PREDIKCIA ENVIRONMENTÁLNYCH DOPADOV PREPLACHOVANIA SEDIMENTOV NA SÚSTAVE TROCH NÁDRŽÍ (R24)

Takeshi YOSHIMURA, Hiroki SHINYA, Tetsuya SUMI, Norio ONIKURA (Japonsko)

Príspevok skúma geomorfologické a biologické zmeny v dolných častiach rieky Mimi v Japonsku, ktoré sú spôsobené preplachovaním sedimentov na sústave troch priehrad. Intenzívne zrážky v povodí rieky Mimi počas tajfúnu Nabi v roku 2005 viedli k mnohým zosuvom svahov, spláchnutiu obrovského množstva sedimentov do nádrží a spôsobili rozsiahle povodňové škody na dedinách pri rieke. Po tejto udalosti správca toku spustil plán integrovaného manažmentu zanášania, ktorý zahŕňal prestavbu funkčných objektov priehrad Yamasubaru, Saigou, a Oouchibaru, dokončenú v roku 2017. Nové funkčné objekty umožňujú splachovanie sedimentov počas zvýšených prietokov. Ak sa k splachovaniu sedimentov pripojí vyprázdňovaním nádrže je možné dosiahnuť takmer pôvodný prietok v toku pred postavením nádrže.

VÝSKUM PREPLACHOVANIA SEDIMENTOV MANIPULÁCIOU FUNKČNÝMI OBJEKTMI PRIEHRADY SO ZOHľadNENÍM CHARAKTERISTÍK KORYTA NAD A POD NÁDRŽOU (R25)

Yuichi KITAMURA, Shingo TAKAGI (Japonsko)

Príspevok uvádza experimenty s hydraulickým modelovaním a numerické analýzy účinkov splachovania na koryto tesne nad a pod priehradou Funagira. Táto hrádza (výška 24,5 m, dĺžka v korune 220 m) dodáva vodu na výrobu elektrickej energie, zásobuje poľnohospodárstvo a priemysel v povodí rieky Tenryu (Shizuoka, Japonsko). Ako najnižšia z niekoľkých priehrad na rieke Tenryu, Funagira zohráva kľúčovú úlohu pri kontrole dynamiky sedimentov v dolnom úseku rieky a pobrežných oblastiach. Pomocou fyzikálneho modelovania a 3D numerických simulácií sa hľadala optimálna manipulácia funkčnými objektami pri zvýšených prietokov, ktorá zabezpečí najväčší účinok splachovania sedimentov v nádrži a zároveň sa tieto sedimenty nebudú ukladať v koryte pod priehradou.

**TRVALÝ DOSTATOK VODY, KLIMATICKÉ ZMENY, MANAŽMENT
ZANÁŠANIA A UDRŽATEĽNÝ ROZVOJ (R26)**

George W. ANNANDALE (USA)

Príspevok prezentuje najmodernejšou diskusiou o dôležitosti zabezpečenia udržateľnosti zásobných nádrží, spoločných externalít a udržateľných postupov pri plánovaní nádrží, najmä vzhľadom na vplyvy zmeny klímy a globálne výzvy, ako je rast obyvateľstva a rastúci dopyt po vode a potravinách. Autori poznamenávajú, že stratégie na zabezpečenie spoľahlivých dodávok pitnej vody pre súčasné i budúce generácie musia zohľadňovať zmenu klímy, vývoj a riadenie sedimentov, ako aj ekonomické faktory. Trvalo udržateľný rozvoj zásobovania vodou je založený na technológiách manažmentu zanášania, filozofii inžinierskeho dizajnu a ekonomických analýzach. Podľa autorov možno kľúčový aspekt trvalo udržateľného rozvoja - vytváranie rovnosti medzi generáciami - dosiahnuť prijatím prístupu riadenia životného cyklu pri plánovaní, projektovaní a prevádzkovaní priehrad a nádrží a zmenou spôsobu analýzy ekonomickej životaschopnosti projektov tak, aby odrážala a zohľadňovala potreby a očakávania budúcich generácií.

**UPLATŇOVANIE NOVÝCH SMERNÍC PRE ZMIERNENIE ZANÁŠANIA
ENERGETICKÝCH VODNÝCH STAVIEB V POVODÍ RIEKY MEKONG (R27)**

Kees (C.J.) SLOFF, Lois KOEHNKEN, Leif LILLEHAMMER (Holandsko)

Správa ukazuje, ako môžu byť nové smernice na zmiernenie environmentálnych dopadov priehrad použité na zvládanie zanášania a zmien geomorfológie v povodí rieky Mekong. Smernice poskytujú poradenstvo pri výbere prístupov pre celý životný cyklus projektu (od počiatocného plánovania po prevádzku). Po prvotnom posúdení rizík a zraniteľných miest by mal nasledovať výber prístupov zmiernňovania a uskutočňovanie modelových štúdií s cieľom optimalizovať výkon a maximalizovať účinnosť zmiernňujúcich opatrení. Uplatňovanie týchto pravidiel pre plánované priehrady na hlavnej rieke Mekong v Laose ukazuje, že splachovaním je problematické dať do pohybu hrubé sedimenty v kaskáde vodných stavieb, resp. je nevyhnutné zosúladiť manipuláciu na jednotlivých priehradách.

**OBNOVENIE PROSTREDIA POD PRIEHRADOU PREVEDENÍM SEDIMENTOV
OBTOKOVÝM TUNELOM (R28)**

Sohei KOBAYASHI, Hajime FUKUROI, Tetsuay SUMI, Yasuhiro TAKEMON (Japonsko)

Príspevok preveruje existujúce štúdie o účinkoch obtokových tunelov na prevedenie sedimentov (SBT) na charakteristiky koryta pod priehradami, biologické spoločenstvá a identifikuje kľúčové vlastnosti a prevádzkové parametre SBT, ktoré podporujú obnovu životného prostredia. SBT sú stále pomerne zriedkavé pričom väčšina z nich je vybudovaných vo Švajčiarsku a Japonsku. Na rozdiel od iných postupov nakladania so sedimentami sa pri SBT nevyskytuje extrémne vysoká zakalenosť prúdov pri povodni, čo je bežný problém pre životné prostredie. Väčšina štúdií preukázala, že sediment dodávaný SBT má pozitívny vplyv na prostredie pod priehradou. Riečne úseky so sedimentom dodávaným SBT majú podobnú veľkosť zrnitosti dna, biotopy a spoločenstvá bezstavovcov ako v oblastiach pred priehradou (prirodzený stav).

NOVÝ VÝVOJ TECHNOLOGIE VYUŽITIA SEDIMENTOV Z NÁDRŽÍ NA OBNOVU EKOSYSTÉMOV POBREŽNÝCH OBLASTÍ (SUPER FULVIC ACID IRON) (R29)

Takashi TOYODA, Junya TAKIMOTO, Tetsuya SUMI, Shigekazu HORIYA, Yuji SAKAI, Mitsuru SUEYOSHI (Japonsko)

Správa opisuje inovatívnu technológiu využitia sedimentov z nádrží na obnovu rastu morských rias v pobrežných ekosystémoch skalnatých útesov. Nová technológia posilňuje vzťah medzi morskými riasami a živočíchmi živiacimi sa morskými riasami zvýšením obsahu predtým nedostatočných živín a zvýšením biodiverzity prostredníctvom vytvárania veľkokapacitných spoločenstiev morských rias. Technológia je založená na miešaní sedimentov s veľkým obsahom železa, biomasy a trosky oxidu železa (super fulvic acid iron), uloženie zmesi do vriec a následné zabudovanie na dno pobrežných oblastí. Očakáva sa aplikácia tejto technológie pri ochrane brehov zaťažených prílivom, pri ochrane prístavov, a pri stabilizácii brehov mora.

ANALÝZA PROTIOPATRENÍ PROTI ZANÁŠANIU ENERGETICKÝCH VODNÝCH STAVIEB SO ZRETEĽOM NA CHARAKTERISTIKY ZANÁŠANIA NÁDRŽÍ (R30)

Chihaya ONDA, Hirofumi OKUMURA, Tsuyoshi ASAHI (Japonsko)

Vzhľadom na to, že energia vyrobená vo vodných elektrárnach patrí medzi trvalo udržateľné zdroje energie a má preto veľký význam pri dosahovaní cieľov v oblasti ochrany klímy, je potrebné prostredníctvom manažmentu zanášania zabezpečiť trvalo udržateľnú prevádzku nádrží. Autori príspevku uvádzajú, že hoci neexistuje žiadny rýchly a jednoduchý spôsob zníženia zanášania nádrží, existujú metódy, ktoré sú vhodné pre všetky typy nádrží, v závislosti od ich veľkosti, životnosti a charakteru povodia. V príspevku je opísaných 5 reprezentatívnych prípadov sedimentačných protiopatrení z japonských vodných nádrží.

MODELOVANIE ODNOSU SEDIMENTOV S UVAŽOVANÍM BUDÚCICH ZMIEN VO VYUŽÍVANÍ ÚZEMIA: PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA POVODIA RIEKY USUTHU V JUŽNEJ AFRIKE A SVAZIJSKU (R31)

Ousmane SAWADOGO, Gerrit R. BASSON (Južná Afrika)

Príspevok skúma dopady budúcich zmien využívania pôdy na dlhodobé odnosy sedimentov v povodí rieky Usuthu v Južnej Afrike. Odtok v povodí a transport sedimentov, teda zrážko-odtokové-erózne procesy boli modelované prostredníctvom fyzikálnych modelov (model SHETRAN) s využitím nameraných dát na pozorovacích stanicách z obdobia 33 rokov (1983 - 2016). Štúdia uviedla tri hlavné zistenia a výsledky. 1) Predpokladá sa, že odlesňovanie výrazne zníži zalesnenie krajiny do roku 2070. 2) Toto očakávané odlesňovanie a s ním súvisiace zvýšenie plochy ornej pôdy by mohlo do roku 2070 zvýšiť odnos sedimentov o 36%. 3) Odnos sedimentov v období rokov 2009 - 2070 bol vypočítaný na základe 33-ročných pozorovaní. Na základe skutočného odnosu sedimentov je potrebné model priebežne verifikovať.

ODHAD SEDIMENTÁCIE V ÔSMICH HLAVNÝCH VODNÝCH NÁDRŽIACH V DOMINIKÁNSKEJ REPUBLIKE (R32)

Nelson Romero GÓMEZ, Josefina TURBIDES, Francisco Montalbán OJADOS (Španielsko)

Národný vodohospodársky inštitút v Dominikánskej republike vykonal v rokoch 2014 - 2016 na nádržiach Monción, Tavera, Bao, Hatillo, Rincón, Jigüey, Valdesia a Sabana Yegua analýzu sedimentácie a stanovenie najvhodnejšie stratégie na manažment zanášania. V príspevku je opísané určenie miery zanášania batymetrickými a topografickými prieskumami, pri ktorých boli odobrané vzorky vody a sedimentu na určenie ich fyzikálno-chemických vlastností. Výstupom meraní bolo zameranie dna nádrží a určenie objemu a priestorového rozdelenia sedimentu v nádržiach.

ZANÁŠANIE NÁDRŽE CORDOBILLA: PRÍSTUP A PROJEKT OPATRENÍ PRE JEJ ENVIRONMENTÁLNU A SOCIÁLNU UDRŽATEĽNOSŤ (R33)

Joaquín del CAMPO BENITO, Luis Castillo CANO-CORTÉS (Španielsko)

Nádrž Cordobilla postavená v roku 1953 za účelom výroby elektrickej energie stratila z dôvodu zanášania takmer celý svoj objem 34 mil. m³. Najintenzívnejšie zanášanie nádrže prebehlo v posledných 20-tich rokoch z dôvodu nevhodného poľnohospodárskeho využívania pôdy v povodí rieky Genil spočívajúceho v pestovaní monokultúrnych olivových hájov. Od roku 1990, kedy bol postavený zavlažovací kanál Genil Cabra sa vodou z nádrže zavlažuje 24.000 hektárov poľnohospodárskej pôdy. Vzhľadom na zanesenie nádrže je odber vody z nádrže ohrozený. Ako protiopatrenie bol navrhnutý umelý kanál vybáňovaný v sedimentoch, ktorý nasmeruje tok rieky Genil k odbernému objektu zavlažovacieho kanála a smerom k priehrade. Tento kanál taktiež umožní cez priehradu prevádzkať sedimenty počas povodňových prietokov.

MIERA SEDIMENTÁCIE NÁDRŽE KOTHMALE V MENIACEJ SA KLÍME (R34)

D. M. T. S. DISSANAYAKE (Srí Lanka)

Príspevok hodnotí vplyv klimatických zmien na mieru zanášania nádrže Kothmale v povodí rieky Mahaweli na Srí Lanke. Hlavnými cieľmi správy bolo určiť sedimentačné charakteristiky nádrže - súčasný disponibilný objem nádrže, mieru zanášania a identifikovať oblasti v povodí náchylné na eróziu. Ako modelovací softvér bol použitý model SWAT. Zistilo sa, že sedimentácia znížila počas 31 rokov prevádzky kapacitu nádrže Kothmale o 10,6%. Predpovedaná celková strata kapacity do roku 2050 sa predpokladá na úrovni 22,6%. Vzhľadom na konštantný prírastok sedimentov v uplynulých rokoch nebol vplyv klimatických zmien na proces sedimentácie potvrdený. Podľa autorov štúdie je optimálnym riešením eliminácie zanášania vhodný manažment povodia zabraňujúci erózii pôdy.

OBNOVENIE TRANSPORTU SEDIMENTOV – SKÚSENOSTI NA VODNÝCH STAVBÁCH SIMMEWEIR A VASASCA VO ŠVAJČIARSKU (R35)

Carl Robert KRIEWITZ, Walter F. GABL, Philippe LAZARO (Švajčiarsko)

Príspevok sa venuje skúsenostiam so splachovaním sedimentov na vodných stavbách Simmeweir a Vasasca vo Švajčiarsku. Splachovanie sedimentov vyprázdňovaním nádrže Simmeweir bolo modifikované tak, aby sa zvýšil transport sedimentov cez nádrž. V článku je tiež popísané poškodenie dnových výpustov nádrže, ktoré boli použité pri splachovaní sedimentov. V prípade nádrže Vasasca je popísaná optimalizovaná každoročná manipulácia (vyprázdňovanie so splachovaním sedimentov), ktorá umožňuje zabrániť zaneseniu dnových výpustov a tým zabezpečiť ich bezpečnú a spoľahlivú prevádzku.

MANAŽMENT ZANÁŠANIA NÁDRŽÍ V USA: VÝZVY A PROGRES (R36)

Rollin H. HOTCHKISS (USA)

Manažment zanášania nádrží v Spojených štátoch je čoraz aktuálnejšou otázkou, pretože mnohé vodné stavby začínajú prekračovať svoju navrhovanú životnosť. Environmentálne predpisy, prijaté bez zohľadnenia nutnosti prepúšťania sedimentov spôsobujú ťažkosti pri povoľovaní prevádzania sedimentov cez priehrady. US Army Corps of Engineers a U.S. Bureau of Reclamation dokončujú databázu informácií o zanášaní svojich nádrží a školia svojich zamestnancov o tom, ako zvládnuť povoľovací proces prepúšťania sedimentov. Federálne agentúry by mali do roku 2020 vypracovať plány manažmentu zanášania pre všetky nádrže. Prebiehajúci projekt manažmentu zanášania pre nádrž Millsite na toku Ferron Creek v Utahu môže slúžiť ako príklad na splnenie komplexných povoľovacích požiadaviek na prevádzanie sedimentov.

IDENTIFIKÁCIA A HODNOTENIE HYDROLOGICKÝCH INDIKÁTOROV NA PREDPOVEDANIE MIERY ZANÁŠANIA NÁDRŽÍ (R37)

Martin J. TEAL, Paul BOYD (USA)

Report analyzuje použitie existujúcich hydrologických indikátorov sedimentácie v nádržiach ako nástroj na odhad miery zanášania bez vykonávania terénneho prieskumu. Autori dospeli k záveru, že tieto ukazovatele nemožno použiť na presné stanovenie miery zanášania nádrží spravovaných US Army Corps of Engineers (USACE), pretože dostupné údaje sú nedostatočné alebo príliš nekonzistentné. Analýza testovala dva základné hydrologické ukazovatele: priemerný ročný prietok a plocha povodia. Autori zistili, že medzi mierou zanášania a predmetnými hydrologickými ukazovateľmi neexistuje žiadna závislosť.

ODSTRAŇOVANIE SEDIMENTOV – TECHNICKÉ A GEOTECHNICKÉ ASPEKTY – PRÍKLAD PRIEHRADY A NÁDRŽE LUZZONE VO ŠVAJČIARSKU (R38)

A. COLOMBI, R. RADOGNA (Švajčiarsko)

V posledných desaťročiach sa vo švajčiarskej nádrži Luzzone usadili jemné sedimenty zmiešané s drevnými splaveninami, v blízkosti prítoku vody pre vodnú elektrárňu Olivone. Približne 110 000 m³ tohto materiálu bolo odstránených počas rokov 2016 a 2017. Príspevok opisuje práce na odstraňovaní sedimentov v hlbokjej vode (v hĺbke 200 m), postupy pri preprave a ukladaní sedimentov a hlavné ťažkosti, s ktoré sa objavili pri likvidácii materiálu, ako aj riešenia, ktoré boli implementované. Boli tiež analyzované vlastnosti sedimentu (typ, zrnitosť materiálu, hustota a obsah vody) a jeho správanie (konsolidácia), najmä objemové zmeny.

INOVATÍVNE METÓDY VYPÚŠŤANIA JEMNÝCH SEDIMENTOV Z NÁDRŽÍ SO SEZÓNNYM REGULOVANÍM (R39)

*Giovanni de CESARE, Pedro F. A. MANSO, Sabine CHAMOON, Sebastian GUILLÉN-
LUDEÑA, Azin AMINI, Anton J. SCHLEISS (Švajčiarsko)*

Report predstavuje tri inovatívne riešenia pre manažment jemných sedimentov v nádržiach so sezónnym regulovaním v rôznych štádiách životnosti. Prvým riešením je manipulácia vtokovými a výtokovými objektmi tak, aby bolo vytvorené turbulentné prúdenie v nádrži zamedzujúce ukladaní jemných sedimentov. Druhou metódou je rozrušovanie sedimentov použitím tryskových prúdov zariadením SEDMIX. Laboratórne testy a výpočtové modelovanie rozrušovania sedimentov pomocou tohto zariadenia ukázali veľmi sľubné výsledky. Metóda je momentálne v štádiu overovania. Treťou metódou je prevedenie jemných sedimentov cez priehradu využitím dnových výpustov počas povodňových prietokov. Účinnosť metódy je závislá od správneho časovania manipulácie s výpustmi, od konštrukcie dnových výpustov, morfológie nádrže a veľkosti povodňových prietokov.

OBTOKOVÉ TUNELY PRE ODVEDENIE SEDIMENTOV: ŠVAJČIARSKE SKÚSENOSTI S ICH ÚČINNOSŤOU A NÁVRHOM ODOLNÉHO OSTENIA TUNELOV VOČI ABRÁZII (R40)

*Robert M. BOES, Michelle MÜLLER-HAGMANN, Ismail ALBAYRAK, Bärbel MÜLLER,
Luregn CASPESCHA, Arnold FLEPP, Frank JACOBS, Christian AUDEL (Švajčiarsko)*

Príspevok predstavuje švajčiarske skúsenosti s obtokovými tunelmi na prevedenie sedimentov (SBT). Z hľadiska umiestnenia vtoku do tunelu sú efektívnejšie SBT s vtokom na začiatku nádrže, v blízkosti hlavného prítoku do nádrže, ktoré dokážu previesť až 90 % pritekajúcich sedimentov. SBT s vtokom v strede nádrže dosahujú podstatne nižšiu účinnosť, napr. nádrž Solis vo Švajčiarsku kde účinnosť predstavuje cca. 30%. SBT sú vystavené významnému abrazívnemu opotrebovaniu ostenia, ktoré je možné zmierniť použitím adekvátneho obloženia. Ako obloženie je možné použiť betóny s vysokou pevnosťou, prírodný kameň alebo oceľové vložky. Praktické terénne skúsenosti naznačujú, že najvhodnejším materiálom pre silne abrazívne podmienky sú žulové dlaždice.

**ANALÝZA MANAŽMENTU ZANÁŠANIA A PRÍKLAD ZANÁŠANIA ÔSMYCH
NÁDRŽÍ V DOMINIKÁNSKEJ REPUBLIKE (R41)**

*Nelson ROMERO GÓMEZ, Josefina TURBIDES, Manuel ALI ÁLVAREZ, María
BERMÚDEZ, Francisco MONTALBÁN OJADOS (Španielsko)*

Nadväzujúc na batymetrické a topografické zameranie zanášania nádrží v Dominikánskej republike opísané v príspevku R.32 bola vykonaná analýza sedimentácie a stanovenie najvhodnejšie stratégie na manažment zanášania. Numerickým modelom Iber 2D sa určili sedimentačné vzory v nádržiach a model bol tiež použitý pre hodnotenie najvhodnejšej metódy manažmentu zanášania. Uvažovalo sa s dvomi scenármi pre každú nádrž: vyprázdnovanie cez dnové výstupy a redistribúcia sedimentov počas zvyčajných povodňových prietokov. Použitím 2D modelovania sa zistilo, že efektívne preplachovanie sedimentov cez dnové výpusty nie je vzhľadom na ich obmedzenú kapacitu a umiestnenie možné. Pri splachovaní dnovými výpustmi sa nahromadený sediment presúva zo stredu nádrží smerom ku oblastiam v blízkosti hrádzí.



OTÁZKA 101
BEZPEČNOSTĚ A RIZIKOVÁ ANALÝZA

Ing. Peter Panenka
Vodohospodárska výstavba, š. p., Bratislava

Ing. Branislav Lipták
Slovenský vodohospodársky podnik, š. p. Banská Štiavnica

OTÁZKA 101**BEZPEČNOSŤ A RIZIKOVÁ ANALÝZA**

Generálny spravodajca: DAVID S. BOWLES, USA

Tematické okruhy otázky Q101:

1. Riziko a hodnotenie rizika pre priehradu
2. Manažment bezpečnosti priehrad zohľadňujúci riziká
3. Seizmické riziko pre priehradu
4. Neseizmické riziká pre zemné hrádze
5. Neseizmické riziká pre betónové a murované priehradu
6. Vonkajšie faktory a manažment bezpečnosti priehrad

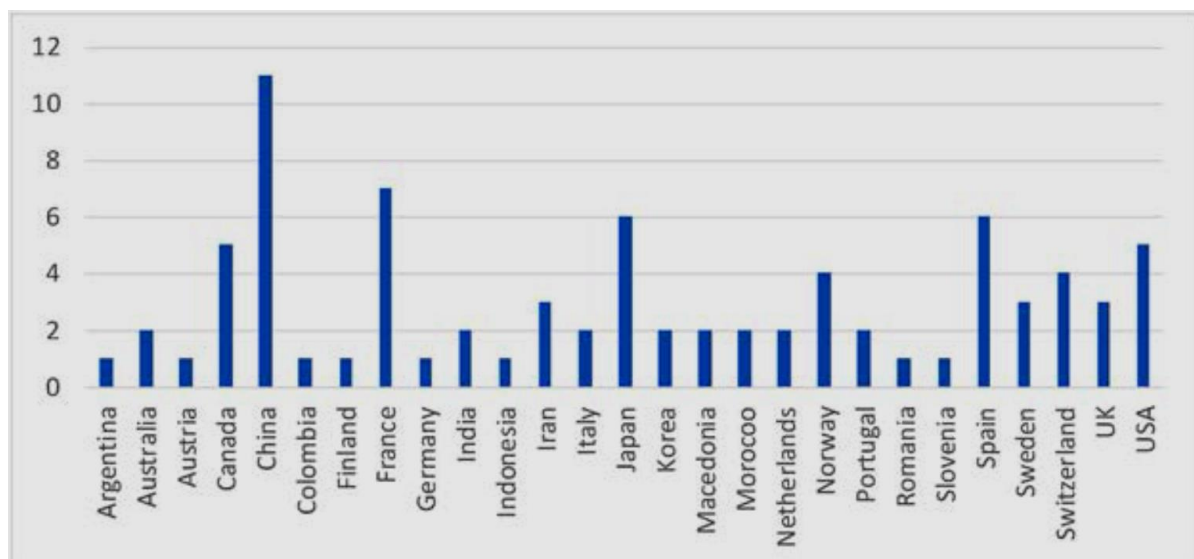
Bezpečnosť priehrad nie je nová téma. Existuje tak dlho ako existujú priehradu. Avšak na bezpečnosť priehrad sa kladie oveľa väčší systematický dôraz po pretrhnutí niektorých vysokých priehrad v rôznych členských krajinách ICOLD v šesťdesiatych a sedemdesiatych rokoch. Bulletin 59 (ICOLD 1987), Smernica pre bezpečnosť priehrad, bol uverejnený v roku 1987, ale stále zostáva vynikajúcim dokumentom. A stručne sa zmieňuje i o rizikovej analýze ako koncepcii, ktorá sa v praxi ešte nepoužila. Je však realitou, že riziko je stále stredobodom pozornosti v rámci riadenia bezpečnosti, aj keď riziko havárie priehradu nebolo presne kvantifikované. Uznávané výsledky dobrej praxe, bezpečnostné rezervy, konzervativizmus a osvedčené postupy, kodifikovaný v normách a usmerneniach, ktoré sú vyžadované zo strany regulačných orgánov, boli a zostanú boli charakteristickými znakmi tohto prístupu. Tento prístup sa označuje ako tradičný, deterministický alebo štandardizovaný prístup k bezpečnosti priehrad.

Po tom, čo niekoľko organizácií v členských krajinách ICOLD začalo uvádzať rizikovú analýzu do svojich programov pre bezpečnosť priehrad v polovici deväťdesiatych rokov, potvrdilo sa, že ak ju správne používali skúsení odborníci, mohla poskytnúť niektoré benefity, ktoré dovtedy neboli dostupné z prístupu založeného na starých normách. Tieto výhody zahŕňali explicitnú identifikáciu a hlboké porozumenie možných spôsobov poruchy pre konkrétnu priehradu spolu s cielenejšou identifikáciou možností na účinné zníženie pravdepodobnosti ich výskytu alebo závažnosti ich následkov. Tieto prínosy sa rozšírili na režimy zlyhania, ktoré sa nedali podrobiť deterministickej analýze a poskytli základ pre porovnanie odhadovaného rizika vo všetkých identifikovaných spôsoboch poruchy pre priehradu a racionálne uprednostňovanie niektorých opatrení na zníženie rizika. Výsledkom bol záver, že výsledné zníženie rizika bolo dosiahnuté práve zahrnutím rizikovej analýzy. V ostatných prípadoch bolo zistené, že opatrenia, ktoré by boli potrebné na splnenie normy, poskytli iba malé zníženie rizika zlyhania priehrad.

Zároveň sa ostatné príčiny havárií, ktoré normy priamo nedefinovali, len zriedka sledovali, aj keď sa v súčasnosti už vieme, že boli častým prispievateľom k riziku havárie priehrad.

Čoskoro, keďže vyššie uvedené prínosy boli dosiahnuté na konkrétnych priehradách, bolo zistené, že riziková analýza môže byť užitočná pre riadenie bezpečnosti celej plejády priehrad (Bowles 2000).

K otázke 101 bolo zaslaných 81 príspevkov z 27 národných výborov ICOLD. Podiel jednotlivých národných výborov je znázornený na obrázku 1.



Obr. 1. Príspevky jednotlivých národných výborov

Tabuľka 1 uvádza jednotlivé základné témy, počty a čísla príspevkov, ktoré sa im venujú.

Number of papers contributed to each revised theme

GENERAL REPORT SECTION	REVISED THEME	NO. OF PAPERS	PAPER NOES.
4	Seismic risk for dams	23	R1, R7, R8, R12, R16, R17, R31, R32, R35, R36, R45, R56, R58, R59, R60, R61, R62, R63, R65, R66, R68, R77, R81
5	Non-seismic risks for embankment dams	16	R3, R9, R14, R15, R19, R24, R33, R37, R44, R51, R54, R57, R64, R71, R76, R79
6	Non-seismic risks for concrete and masonry dams	19	R20, R22, R34, R38, R39, R41, R46, R47, R48, R49, R50, R53, R67, R69, R72, R73, R74, R75, R78
7	Non-structural factors and dam safety management	23	R2, R4, R5, R6, R10, R11, R13, R18, R21, R23, R25, R26, R27, R28, R29, R30, R40, R42, R43, R52, R55, R70, R80

Tab. 1

V tabuľke 2 je spracovaná analýza tém príspevkov. Pôvodné témy a témy pre otázku 101 „Bezpečnosť a riziková analýza“ sú uvedené v hornej časti tabuľky. Analýza príspevkov predložených pre otázku 101 ukázala, že sa zaoberali i niektorými témami, ktoré neboli pôvodne zadané. Preto boli pôvodné témy revidované tak, aby zahŕňali rozsah oblastí, na ktoré sa vzťahujú príspevky.

Riadky v tabuľke 2 uvádzajú štyri revidované témy spolu s kapitolou Generálnej správy, v ktorej je každý príspevok spomínaný. Symboly "x" označujú kapitoly, v ktorých sa v tejto Generálnej správe uvádzajú jednotlivé pôvodné témy. Vzhľadom na to, že seizmické riziko pre priehradu je obsahom prvej témy (kap. 4), v druhej (kap. 5) a tretej časti (kap. 6) sú rozoberané revidované témy, ktoré sa zameriavajú na neseizmické riziká pre ochranné hrádze a betónové a murované priehradu. Kapitola 7 zahŕňa vonkajšie faktory a manažment bezpečnosti priehrad pre seizmické i neseizmické riziká.

GR Q. 101

Relationship between the original Question 101 themes and the /revised themes and General Report sections

ORIGINAL THEMES:	1) SEISMIC RISK		2) RISK FROM FLOODS ON EMBANKMENT DAMS				3) RISKS FOR CONCRETE AND MASONRY DAMS				4) NON-STRUCTURAL DRIVERS				
	LESSONS FROM PAST EARTHQUAKES	COST EFFICIENCY OF DESIGN IMPROVEMENTS	FLOOD RISK INCDG. CLIMATE CHANGE	CLIMATE CHANGE	DATA ON ACCIDENTS	RISK ANALYSIS	EFFICIENCY AND COST OF SOLUTIONS	RISK INCDG. CLIMATE CHANGE	DATA ON ACCIDENTS	RISK ANALYSIS	SPECIFIC REMEDIES	MANAGEMENT	ALERT SYSTEMS	PUBLIC SAFETY	DATA ON ACCIDENTS
TOPICS UNDER ORIGINAL THEMES:															
General Report Sections – Revised Themes and Topics															
4.0	Seismic risk for dams														
4.1	Lessons from past earthquakes: broadly-based papers	X													
4.2	Lessons from past earthquakes for embankment dams	X													
4.3	Lessons from past earthquakes for concrete dams	X													
4.4	Risk reduction measures		X												
5.0	Non-seismic risks for embankment dams														
5.1	Data on accidents and case histories			X											
5.2	Flood risk, climate change, and other non-seismic hazards		X												
5.3	Analysis, monitoring and failure mechanisms			X											
5.4	Risk reduction measures and new dams			X	X										
6.0	Non-seismic risks for concrete and masonry dams														
6.1	Data on accidents and case histories								X						
6.2	Flood risk, climate change, and other non-seismic hazards						X			X					
6.3	Analysis, monitoring and failure mechanisms						X			X					
6.4	Risk reduction measures							X		X					
7.0	Non-structural factors and dam safety management														
7.1	Data on accidents and case histories														X
7.2	Operational risk											X			
7.3	Consequences, emergency planning and breach analysis												X		
7.4	Public safety														X
7.5	Dam safety and risk management													X	

Tab. 2

Generálna správa k otázke 101 sumarizuje poznatky zo zaslaných príspevkov:

Riziko havárie priehrad

Riziko je všeobecne definované ako „pravdepodobnosť vzniku niektorej nežiaducej udalosti“. V súvislosti s bezpečnosťou priehrad je nežiaduca udalosť definovaná ako havária priehrady. Zatiaľ čo havária priehrady je bežne definovaná ako nekontrolovateľné uvoľnenie obsahu nádrže, môže byť definované i ako stav poškodenia, ktorý nevedie k poškodeniu priehrady. Havária priehrady môže viesť k rozsiahlym stratám na životoch, k finančným stratám, škodám na životnom prostredí, poškodeniu lokalít kultúrneho dedičstva a ďalším nežiaducim následkom. Dôsledky sú dôležitým ukazovateľom závažnosti poruchy priehrad. Bezpečnostné riziko priehrad sa preto meria nielen „pravdepodobnosťou havárie priehrady“, ale aj „rozložením pravdepodobnosti následkov havárie priehrady“. Hodnotenie bezpečnostného rizika priehrad sa zvyčajne zameriava na prírastkové dôsledky, ktoré sa delia na dôsledky porušenia priehrady a dôsledky, ktoré nastanú bez jej poškodenia.

Možno povedať, že riziko poruchy hrádze zahŕňa nasledujúce zložky:

- Riziko: vonkajšie zaťaženie (povodeň alebo zemetrasenie) alebo vnútorné nebezpečenstvo (prasklina, ktorá môže viesť k vzniku vnútornej erózie).
- Prevádzka: rozsiahle možnosti reakcií systému priehrady na nebezpečenstvo, ktoré môže viesť k jej porušeniu alebo iným prejavom poruchy.
- Expozícia: situácia, v ktorej sa ľudia alebo objekty (napríklad majetok, infraštruktúra atď.) sú „v nebezpečnom stave“ vzhľadom na ich umiestnenie alebo vzhľadom na dosa povodňovej vlny alebo iné účinky pretrhnutia priehrady.
- Zraniteľnosť: miera náchylnosti exponovanej osoby alebo objektu k poškodeniu.
- Dôsledky: miera závažnosti a rozsahu spôsobenej škody (napr. počet strát na životoch, ekonomické škody, vplyv na životné prostredie atď.).
-

Pravdepodobnosť havárie (pretrhnutia priehrady) závisí od výskytu rizika a prevádzky priehrady, zatiaľ čo pravdepodobnosť strát na životoch je závislá i od expozície a zraniteľnosti.

Súčasti rizikovej analýzy

Manažment bezpečnostných rizík zahŕňa rôzne položky. Na najvyššej úrovni spája posúdenie rizika, kontrolu rizika a rozhodovanie o všetkých aspektoch bezpečnosti priehrad. Posúdenie rizík zahŕňa analýzu rizík, hodnotenie rizík a formulovanie odporúčaní pre rozhodnutie. Riziková analýza zahŕňa identifikáciu rizika aj odhad rizika.

- Identifikácia rizika je proces rozhodovania, čo sa môže pokaziť - prečo a ako: definovanie účelu rizikovej analýzy, kontextu rozhodovania, podkladov k rozhodnutiu, systému, ktorý sa má analyzovať, nebezpečenstva, režimov porúch a typov dôsledkov.
- Odhad rizika je proces kvantifikácie pravdepodobností a následkov pre všetky dôveryhodné a významné spôsoby porúch.
- Hodnotenie rizika je proces skúmania a posúdenia významnosti odhadovaného rizika.
- Analýza rizika je použitie dostupných informácií na odhad rizika pre jednotlivca alebo obyvateľstvo, majetok alebo životné prostredie z hroziaceho nebezpečenstva.
- Hodnotenie rizík je proces rozhodovania o tom, či sú existujúce riziká prijateľné, vrátane zváženia všetkých dôležitých a súvisiacich faktorov kultúrneho, hospodárskeho, sociálneho, environmentálneho, nákladového a iných faktorov, a či súčasné opatrenia na kontrolu rizika sú primerané, a ak nie, či sú opodstatnené alebo by sa mali zaviesť alternatívne opatrenia na kontrolu rizika.

- Riadenie rizík (zmiernenie/zníženie) je selektívnym použitím vhodnej techniky a zásad riadenia na zníženie pravdepodobnosti výskytu alebo jeho nepriaznivých dôsledkov, resp. obidvoch.
- Riadenie rizík je systematické uplatňovanie riadiacich politík, postupov a postupov pri úlohách identifikácie, analýzy, posudzovania, zmiernovania a monitorovania rizika.

Porovnanie tradičných prístupov a prístupov zohľadňujúcich informácie o riziku (Informované prístupy) je zhrnuté do tab. 3.

Tradičné prístupy	Informované prístupy
Bezpečnosť posúdená v súlade s technickými normami a osvedčenými postupmi	Bezpečnosť je preukázaná „prípacom“ s odkazom na riešenie všetkých dôveryhodných a významných typov poruchy a dodržiavanie usmernení týkajúcich sa prípustného rizika (ochrana života) s uvážením noriem a osvedčených postupov
Zameranie na návrhové zaťaženia	Zameranie na jednotlivý rozsah návrhových zaťažení a všetky dôveryhodné a významné typy porúch
Inžinieri sú rozhodujúcimi rozhodovacími činiteľmi v oblasti bezpečnosti prostredníctvom konzervatívnych predpokladov, závažnosti prípadov zaťaženia	Inžinieri informujú netechnické rozhodovacie orgány charakterizovaním a hodnotením rizika porúch
Dôsledky havárie sa zvyčajne obmedzujú na klasifikáciu „nebezpečnosti“	Zahrňa odhad a porozumenie možným následkom havárie
Zhoda sa niekedy interpretuje ako „nulové riziko“	Snaží sa identifikovať, pochopiť a riadiť i malé nenulové reziduálne riziko
Vo všeobecnosti nie je dobre integrovaný do firemných procesov vlastníka	Môže byť dobre integrovaný do podnikateľských procesov vlastníka, ale vyžaduje úsilie na dosiahnutie

Tab. 3

Pri manažmente bezpečnosti priehrad je dôležité rozlišovať „*medzi prioritou (poradie, v ktorom sa majú veci robiť) a naliehavosťou (ako rýchlo by sa mali veci urobiť)*“. Tieto dva pojmy súvisia s tým, že v naliehavejšie sú v tomto prípade opatrenia na zníženie rizika a tie by mali mať vždy vyššiu prioritu“ [Bowles 2007]. Určenie priorít a poradia je potrebné z dôvodu obmedzení daných zdrojmi a snahou znížiť celkové portfólia rizík čo najefektívnejšie. Každý rad obsahuje súbor priehrad, ktoré čakajú na financovanie alebo na schválenie začať jednorazové činnosti fázy smerujúcej k zníženiu rizika. Prioritizácia je iteračný proces, ktorý sa aktualizuje, keď sa získa nová informácia po dokončení rizikovej analýzy alebo jej revidovaní. Určenie priorít môže byť založené na „odstránení toho najhoršieho najprv“, na „ekonomickej efektívite zníženia rizika“ alebo na iných kritériách.

ZOZNAM PRÍSPEVKOV (počet 81):

- R. 1 ANIL K. CHOPRA (USA) **Dynamic analysis procedures for seismic risk analysis of concrete dams** POSTUPY DYNAMICKEJ ANALÝZY PRE SEIZMICKÚ RIZIKOVÚ ANALÝZU BETÓNOVÝCH PRIEHRAD
- R. 2 BRIAN M. CROOKSTON, STEVEN L. BARFUSS (USA) **Responding to unauthorized hazardous and extreme activities at spillways in order to improve public safety** ODPOVEĎ NA NEOPRÁVNENÉ NEBEZPEČNÉ A EXTRÉMNE ČINNOSTI NA BEZPEČNOSTNÝCH PRIEPADOCH V ZÁUJME ZLEPŠENIA VEREJNEJ BEZPEČNOSTI
- R. 3 RODNEY BRIDLE (UK) **Estimating the risk to dams from earthquakes, floods and internal erosion** ODHAD RIZIKA PRE PRIEHRADY VZHLADOM NA ZEMETRASENIA, ZÁPLAVY A VNÚTORNÚ ERÓZIU
- R. 4 PETER J MASON, STUART J KING, ANTHONY C MORISON (UK) **Assessing the security of Allt-Na-Lairige prestressed concrete dam using quantitative risk assessment techniques** POSÚDENIE BEZPEČNOSTI PREDPÄTEJ BETÓNOVEJ PRIEHRADY ALLT-NA-LAIRIGE S POUŽITÍM KVANTITATÍVNEJ TECHNIKY HODNOTENIA RIZIKA
- R. 5 LJILJANA SPASIC-GRIL, EMMANUEL DANIEL CHONZA, MARO ANDY TOLA (UK) **Raising of dam safety awareness in the Nile equatorial lakes countries** ZVYŠOVANIE POVEDOMIA O BEZPEČNOSTI PRIEHRAD V KRAJINÁCH REGIÓNU NÍLSKÝCH ROVNÍKOVÝCH JAZIER
- R. 6 WILLIAM F. FOOS, PAUL G. SCHWEIGER, KATE E. AULENBACH, (USA) **Public safety - state of the practice, in the United States** VEREJNÁ BEZPEČNOSŤ – SÚČASNÝ STAV V SPOJENÝCH ŠTÁTOCH
- R. 7 J.E. HUGGINS, R.M. KOLTUNIUK, S.J. DOMINIC, M. ROCHA, G. AKINS (USA) **Boca Dam spillway seismic retrofit: design, analysis and risk reduction** DODATOČNÁ ÚPRAVA BEZPEČNOSTNÉHO PRIEPADU PRIEHRADY BOCA ZOHEADŇUJÚCA SEIZMICITU: NÁVRH, ANALÝZA A ZNÍŽENIE RIZIKA
- R. 8 LELIO H. MEJIA, MAXIMILIANO DE PUY (USA) **Seismic stability evaluation of Gatun Dam** POSÚDENIE SEIZMICKEJ STABILITY PRIEHRADY GATUN
- R. 9 ANNA KALININA, MATTEO SPADA, PETER BURGHERR, TOMMASO SACCO (Switzerland) **Analysis of historical dam accidents worldwide: risk indicators and risk maps** ANALÝZA HISTORICKÝCH HAVÁRIÍ PRIEHRAD NA CELOM SVETE: UKAZOVATELE RIZIKA A MAPY RIZÍK
- R. 10 RODOLFO DALMATI, J. FACUNDO SOUTO, FLORENCIA ZARAUZ, AILLÍN PERTIERRA, IGNACIO ESCUDER-BUENO, ADRIÁN MORALES- TORRES (Argentina) **Implementation of risk analysis to inform dam safety from a regulatory perspective: application to Cerros Colorados system (Neuquen, Argentina)** IMPLEMENTÁCIA RIZIKOVEJ ANALÝZY S CIEĽOM INFORMOVAŤ O BEZPEČNOSTI PRIEHRAD Z HEADISKA PREDPISOV: APLIKÁCIA NA SYSTÉM CERROS COLORADOS (NEUQUEN, ARGENTÍNA)
- R. 11 PETER HILL, CHRISELYN KAVANAGH, SIMON LANG, ANDREW NORTHFIELD, (Australia) **Applications of simulation models to estimate potential loss of life** POUŽITIE MODELOV SIMULÁCIE NA ODHAD MOŽNÝCH STRÁT NA ŽIVOTOCH

- R. 12 GEORGES R. DARBRE, MARKUS V. SCHWAGER, ROCCO PANDURI, (Switzerland) **Seismic safety evaluation of all large dams in Switzerland: lessons learned** HODNOTENIE SEIZMICKEJ BEZPEČNOSTI VŠETKÝCH VEĽKÝCH PRIEHRAD V ŠVAJČIARSKU: ZÍSKANÉ SKÚSENOSTI
- R. 13 C. RICHARD DONNELLY, JASON SHAW, TOM LAVENDER, KELVIN JAMIESON, CHIEF LEO FRIDAY (Canada) **Reducing life safety risks at a remote Northern Canadian First Nations Community** ZNÍŽENIE RIZÍK OHROZENIA ŽIVOTAVZDIALENEJ KOMUNITY PRVÝCH NÁRODOV V SEVERNEJ KANADE
- R. 14 KRISTOFFER HALLBERG, JONAS GERMAN, KATARINA LOSJÖ, (Sweden) **Flood potential in Swedish regulated rivers - modelling standardised regulation** POVODŇOVÝ POTENCIÁL VO ŠVÉDSKYCH REGULOVANÝCH RIEKACH - MODELOVANIE ŠTANDARDIZOVANEJ REGULÁCIE
- R. 15 LUKAS SCHMOCKER, ROBERT M. BOES (Switzerland) **Floating debris at dam spillways: hazard analysis and engineering measures** PLÁVAJÚCE NEČISTOTY NA PRIEHRADNÝCH PRIEPADOCH: ANALÝZA RIZÍK A TECHNICKÉ OPATRENIA
- R. 16 C. RICHARD DONNELLY, JAMES H. RUTHERFORD, CHARLY CADOU, WILLIAM MOLER, SAMANTHA TAYLOR, PRAVIN KARKI (Canada) **Lessons learned from five hydroelectric power projects in Nepal in the aftermath of the 2015 Gorkha Earthquake** POUČENIE ZÍSKANÉ Z PIATICH PROJEKTOV VODNÝCH ELEKTRÁRNÍ V NEPÁLE V OBDOBÍ PO ZEMETRASENÍ V GORKHA V ROKU 2015
- R. 17 LI NENGHUI, LI DENGHUA, WANG WEI, JIA JINSHENG, ZHENG CUIYING, XU YAO (China) **Analysis on seismic residual deformation behavior of earth-rockfill dams** ANALÝZA SEIZMICKÉHO REZIDUÁLNEHO DEFORMAČNÉHO SPRÁVANIA ROCKFILLOVÝCH PRIEHRAD
- R. 18 ANNA ENGSTRÖM MEYER, MARIA BARTSCH (Sweden) **National action plan for emergency preparedness for dam failures in Sweden - progress and planned activities** NÁRODNÝ AKČNÝ PLÁN HAVARIJNEJ PRIPRAVENOSTI NA ZLYHANIE HRÁDZÍ VO ŠVÉDSKU - POSTUP A PLÁN ČINNOSTÍ
- R. 19 JOSÉ P. MATOS, ARNAUD MIGNAN, ANTON J. SCHLEISS (Switzerland) **The role of uncertainty in dam failure frequency estimates: a conceptual case study** ÚLOHA NEISTOTY V ODHADOCH FREKVENCIE PORÚCH PRIEHRAD: KONCEPČNÁ PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA
- R. 20 JIANG HU, JIXIANG HUO, FUHENG MA (China) **Carbonization and calcium leaching induced deterioration of concrete in dams: field inspection and investigation** KARBONIZÁCIA A VYLÚHOVANIE VÁPNIKA SPÔSOBUJÚ ZHORŠENIE BETÓNU PRIEHRADY: TERÉNNE OBHLIADKY A PRIESKUM
- R. 21 DND HARTFORD (Canada) **Operational safety and prevention of failure of dams within the design envelope** PREVÁDZKOVÁ BEZPEČNOSŤ A PREVENCIA HAVÁRIÍ PRIEHRAD V ETAPE PROJEKTOVANIA
- R. 22 JIXIANG HUO, FUHENG MA, JIANG HU (China) **Characteristics and evolution of seepage water hydrochemistry at dam-site on Lijiaxia Hydropower Station** CHARAKTERISTIKA A VÝVOJ HYDROCHÉMIE PRIESAKOVEJ VODY V LOKALITE PRIEHRADY VODNEJ ELEKTRÁRNE LIJAXIA

- R. 23 LEE NIKL, JULIA STEELE, LINDSAY ROBERTSON, SCOTT DAVIDSON, ROB SCHRYBURT (Canada) **Towards a new environmental consequence classification system for mining dams in Canada** SMEROM K NOVÉMU SYSTÉMU KLASIFIKÁCIE VPLYVOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE PRE ODKALISKÁ V KANADE
- R. 24 JOSE A. VASQUEZ (Canada) **Assessing the stability of dams impacted by landslide-generated waves using CFD modelling** POSÚDENIE STABILITY PRIEHRAD VZHLADOM NA VLNY GENEROVANÉ ZOSUVOM PÔDY POMOCOU CFD MODELOVANIA
- R. 25 MANUEL SETRAKIAN-MELGONIAN, JUNTA DE EXTREMADURA, IGNACIO ESCUDER-BUENO, ADRIÁN MORALES-TORRES, JESSICA CASTILLO-RODRÍGUEZ, DOLORES SIMARRO-REY (Spain) **Risk analysis in San Marcos Dam (Spain): a new step forward for risk-informed safety management of Junta De Extremadura Dams** RIZIKOVÁ ANALÝZA PRIEHRADY SAN MARCOS (ŠPANIELSKO): NOVÝ KROK VPRED PRE MANAŽMENT BEZPEČNOSTI PRIEHRAD JUNTA DE EXTREMADURA
- R. 26 ZHANG SHI-CHEN, ZHU QIN-XIA, LI DAN-DAN, PENG XUE-HUI (China) **Comparison on dam safety and risk assessment modes between China and foreign countries and transfers from each other** POROVNANIE BEZPEČNOSTI PMOV A SPÔSOBOV HODNOTENIA RIZÍK MEDZI ČÍNOU A ZAHRANIČNÝMI KRAJINAMI A PREVODY OD SEBA NAVZÁJOM
- R. 27 JUHA P. LAASONEN, EIJA ISOMÄKI, (Finland) **Development of national guidelines for management of dam incidents** ROZVOJ NÁRODNÝCH SMERNÍC NA ZVLÁDNUTIE HAVÁRIÍ PRIEHRAD
- R. 28 LI DANDAN, ZHANG SHICHEN, PENG XUEHUI (China) **Human factors and research progress in reservoir dam risk** ĽUDSKÝ FAKTOR A POKROK VO VÝSKUME RIZIKA VODNÝCH NÁDRŽÍ
- R. 29 PENG XUEHUI, ZHANG SHICHEN, SHENG JINBAO, WANG ZHAOSHENG (China) **Research on dam risk of China based on dam failure database** VÝSKUM RIZIKOVEJ ANALÝZY PRIEHRAD V ČÍNE ZALOŽENÝ NA DATABÁZE HAVÁRIÍ PRIEHRAD
- R. 30 JOSÉ MANUEL ALONSO, RAFAEL RIBEIRO, IGNACIO ESCUDER, IGNACIO GUERRA, MODESTO SÁNCHEZ, ADRIÁN MORALES (Spain) **Plan of strategic actions for the rehabilitation of 164 dams of Brasil based on the Brazilian risk-based methodology** STRATEGICKÝ PLÁN RENOVÁCIE 164 PRIEHRAD V BRAZÍLII VYCHÁDZAJÚCI Z BRAZÍLSKEJ RIZIKOVEJ METODIKY
- R. 31 GUILLAUME VEYLON, MOEZ JELLOULI, JEAN-JACQUES FRY, LUC BOUTONNIER, ZIAD KTEICH, CAPUCINE DURAND, CLAUDIO CARVAJAL, PIERRE LABBE, LI-HUA LUU, (France) **Nouvelles approches simplifiées pour l'évaluation de la performance sismique des barrages en remblai** NOVÉ ZJEDNODUŠENÉ PRÍSTUPY NA HODNOTENIE SEIZMICKEJ BEZPEČNOSTI HRÁDZÍ
- R. 32 WU KUN, ZHANG FENG, YU SHANDA (China) **Safety evaluation of Xiluodu High Arch Dam under the valley deformation during the reservoir impoundment** VYHODNOTENIE BEZPEČNOSTI KLENBOVEJ PRIEHRADY XILUODU VZHLADOM NA DEFORMÁCIE ÚDOLIA POČAS PLNENIA NÁDRŽE
- R. 33 ALFREDO GRANADOS, ISABEL GRANADOS, LUIS GARROTE, JOSÉ ANTONIO REMESAL, (Spain) **Recovery of safety standards in embankment dams with risk of overtopping: solution adopted in Piedras Dam** OBNOVA BEZPEČNOSTNÝCH

ŠTANDARDOV OCHRANNÝCH HRÁDZÍ S RIZIKOM PRELIATIA: RIEŠENIE PRIJATÉ V PRIEHRADĎ PIEDRAS

- R. 34 D. STOLZ, J. GÖRTZ, S. WIEPRECHT, K. TERHEIDEN (Germany) **The influence of different thermal boundary conditions on the temperature distribution in concrete gravity dams** VPLYV RÔZNYCH TEPELNÝCH HRANIČNÝCH PODMIENOK NA DISTRIBÚCIU TEPLoty V BETÓNOVÝCH GRAVITAČNÝCH PRIEHRADÁCH
- R. 35 EMMANUEL ROBBE, SADRI MÉVEL, (France) **Behavior of concrete dam under earthquake – lessons learned from the CFBR-JCOLD cooperation and proposition of a simplified method for the safety evaluation** SPRÁVANIE SA BETÓNOVEJ HRÁDZE PRI ZEMETRASENÍ - POUČENIE Z CFBR JCOLD SPOLUPRÁCE A NÁVRHU ZJEDNODUŠENEJ METÓDY
- R. 36 YU ZHANG, HANMIN ZHOU, XUAN CUI (China) **Seismic time - frequency response analysis of tailings dam on overburden foundation in high - intensity area** SEIZMICKÁ ANALÝZA ČASOVEJ A FREKVENČNEJ ODOZVY ODKALISKA V OBLASTI S VYSOKOU INTENZITOU SEIZMICITY
- R. 37 JIE GAO (China) **Study on risk analysis for flood prevention and dam safety based on stochastic simulation** ŠTÚDIA O RIZIKOVEJ ANALÝZE OCHRANY PRED POVODŇAMI A BEZPEČNOSTI PRIEHRAD ZALOŽENÁ NA STOCHASTICKEJ SIMULÁCII
- R. 38 YI H. ZHOU, CHUN J. ZHAO, HUA W. ZHOU, ZHI G. PAN, C. HU, YU F. WANG, (China) **Temperature field reconstruction of concrete dams based on distributed optical fiber monitoring data** REKONŠTRUKCIA TEPELNÝCH POLÍ BETÓNOVÝCH PRIEHRAD ZALOŽENÁ NA ÚDAJOCH Z MONITORINGU OPTICKÝMI VLÁKNAMI
- R. 39 VIVEK P. KAPADIA (India) **Diagnosis and restoration a distressed dam: case study of Gujarat, India** DIAGNOSTIKA A OPRAVA POŠKODENEJ PRIEHRADY: PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA Z GUDŽARÁTU, INDIA
- R. 40 DENIS AELBRECHT, BENOIT BLANCHER, THOMAS ADELIN, CLAUDIO CARVAJAL, ETIENNE FROSSARD, CLAUDE GUILBAUD, PATRICK LE DELLIU, DIDIER MAZEL, DAVID OUF, JACQUES DE SAINT-SEINE, (France) **Incremental or differential damages method for the safe design of dam spillways in France** PRÍRASTKOVÁ ALEBO DIFERENCIÁLNA METÓDA POŠKODENIA PRE BEZPEČNÚ KONŠTRUKCIU PRIEHRAD VO FRANCÚZSKU
- R. 41 FRÉDÉRIC ANDRIAN, ERIC BOURDAROT, ALAIN CARRERE, CLAUDIO CARVAJAL, GILBERT CASTANIER, BERNARD COUTURIER, FABRICE EMERIAULT, JEAN-PAUL FABRE, YANN FOURNIE, MARC HOONAKKER, MOEZ JELLOULI, XAVIER MOLIN, CHRISTINE NORET, ISABELLE OUSSET, GUIREC PREVOT, EMMANUEL ROBBE, BERNARD TARDIEU, ALAIN YZIQUEL, P. AGRESTI, M. ROY (France) **Safety of existing Arch-Dams** BEZPEČNOSŤ EXISTUJÚCICH KLENBOVÝCH PRIEHRAD
- R. 42 BAMBANG HARGONO, RAHMAN HAKIM ARDIANSYAH (Indonesia) **Dam safety and risk, a report on public safety in Indonesia** BEZPEČNOSŤ PRIEHRAD A RIZIKO ICH OHROZENIA, SPRÁVA O VEREJNEJ BEZPEČNOSTI V INDONÉZII
- R. 43 ANDREJ ŠIRCA (Slovenia) **Co-existence of nuclear power production and new dams - a case study from Slovenia** KOEXISTENCIA VÝROBY JADROVEJ ENERGIE A NOVÝCH PRIEHRAD - PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA ZO SLOVINSKA

- R. 44 IULIAN – DAN ASMAN, CRISTIAN BAN, DUMITRU BOBOCU, ILIUTA MATEI (Romania) **Risk from floods on some small earthfill dams in Romania. Lessons of the large floods of 2005** RIZIKO ZÁPLAV NA NIEKTORÝCH MALÝCH HRÁDZACH V RUMUNSKU: POUČENIE Z VEĽKÝCH POVODNÍ V ROKU 2005
- R. 45 J. PEREIRA GOMES, JOÃO PALMA, FILIPE MAGALHÃES, SÉRGIO PEREIRA, GILBERTO MONTEIRO, D. SILVA MATOS (Portugal) **Seismic monitoring system of Baixo Sabor scheme for structural dynamic behaviour monitoring and risk management** MONITOROVACÍ SYSTÉM SEIZMICITY VODNEJ STAVBY „BAIXO SABOR“ NA SLEDOVANIE DYNAMICKÉHO SPRÁVANIA STAVBY A MANAŽMENT RIZIKA
- R. 46 JOÃO CUSTÓDIO, ANTÓNIO BETTENCOURT RIBEIRO, ANTÓNIO L. BATISTA, ARMANDO CAMELO, PEDRO FERREIRA DA SILVA (Portugal) **Evaluating specific measures to minimize concrete swelling reactions in recent Portuguese dam construction** HODNOTENIE SÚČASNÝCH ŠPECIFICKÝCH OPATRENÍ NA MINIMALIZOVANIE ROZPÍNAVEJ REAKCIE BETÓNOV V PORTUGALSKOM PRIEHRADNOM STAVITEĽSTVE
- R. 47 NATHALIE ROSIN-CORRE, ANNE-SOPHIE PROST, XAVIER MOLIN, XAVIER (France) **Assessing and maintaining the safety level of dams, feedback on a set of large Masonry dams in France** HODNOTENIE A UDRŽIAVANIE ÚROVNE BEZPEČNOSTI PRIEHRAD, POZNÁMKY K SKUPINE VEĽKÝCH MUROVANÝCH PRIEHRAD VO FRANCÚZSKU
- R. 48 LUC DEROO (France) **Notes sur l'accidentologie des barrages-poids** POZNÁMKY K HAVÁRIÁM GRAVITAČNÝCH PRIEHRAD
- R. 49 A. BENADDI, H. ROUGUI, J. OUMKHAIR (Morocco) **Behavior of the Krayma Dam during the Sidi Ifni floods: risk analysis and feedback** SPRÁVANIE SA PRIEHRADY KRAYMA POČAS POVODNE „SIDI IFNI“: RIZIKOVÁ ANALÝZA A SPÄTNÁ VÄZBA
- R. 50 ADIL RIDATI (Morocco) **Realization of a water intake by perforation of Al Massia dam's body** REALIZÁCIA ODBERU VODY PERFORÁCIOU TELESA PRIEHRADY AL MASSIRA
- R. 51 MARCEL BOTTEMA, HENDRIK BUITEVELD, JULES BEERSMA, HENK VAN DEN BRINK, MARK HEGNAUER, RITA LAMMERSEN, ROBERT SLOMP (Netherlands) **Innovative methods to evaluate hydraulic extremes and overcome limitations due to short observation records** INOVATÍVNE METÓDY NA HODNOTENIE HYDRAULICKÝCH EXTRÉMOV A ZVLÁDNUTIE OBMEDZENÍ SPÔSOBENÝCH KRÁTKYMI POZOROVACÍMI RADMI
- R. 52 TON PETERS, SANJAY GIRI, COR VERBRUGGEN, LEON VAN HAMERSVELD, JORIS BENNINGA, FRANS VAN DEN BERG, MIN XU, JESICA CASTILLO-RODRÍGUEZ, ADRIÁN MORALES-TORRES, IGNACIO ESCUDER-BUENO (Netherlands) **Enhancing dam safety and water resources management in India: the case of Bhadra Dam (Karnataka)** ZVÝŠENIE BEZPEČNOSTI PRIEHRADY A MANAŽMENT VODNÝCH ZDROJOV V INDII: PRIEHRADA BHADRA (KARNATAKA)
- R. 53 LJUBOMIR TANCHEV, JOVAN SHULEVSKI, STEVCHO MITOVSKI (Republic of Madedonia) **Cracks at Matka Arch Dam – a case study** TRHLINY NA KLENBOVEJ PRIEHRADĚ MATKA – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA
- R. 54 DAVID PENOT, THOMAS VIARD (France) **Hydrological risk assessment on crossing hydraulic works of a large capacity canal** POSÚDENIE HYDROLOGICKÉHO RIZIKA PRI KRÍŽOVANÍ VEĽKOKAPACITNEHO KANÁLA HYDRAULICKÝM OBJEKTOM

- R. 55 REZA SAEEDI, REZA BARATI, MORTEZA TOOFANI (Iran) **Numerical modeling of dike erosion due to water flow considering downstream slope stability** NUMERICKÉ MODELOVANIE ERÓZIE HRÁDZE PRÚDIACOU VODOU, BERÚC DO ÚVAHY STABILITU VZDUŠNÉHO SVAHU
- R. 56 ALI NOORZAD, MOHSEN GHAEMIAN (Iran) **Risk associated with different foundation modeling of concrete arch dam subjected to earthquake ground motion** RIZIKO SPOJENÉ S MODELOVANÍM RÔZNEHO PODLOŽIA BETÓNOVEJ KLENBOVEJ PRIEHRADY VYSTAVENEJ ZEMETRASENIU
- R. 57 REZA NOORZAD, ABBAS ALITABAR (Iran) **Evaluation of the instability risk of the dam slope simulated with Monte Carlo method (case study: Alborz Dam)** ZHODNOTENIE RIZIKA NESTABILITY SVAHU PRIEHRADY, SIMULOVANÉ METÓDOU MONTE CARLO (PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA: PRIEHRADA ALBORZ)
- R.58 LJUPCHO PETKOVSKI, STEVCHO MITOVSKI (Republic of Macedonia) **Assessment of seismic resistance of combined tailings dams** POSÚDENIE SEIZMICKEJ ODOLNOSTI KOMBINOVANÝCH PRIEHRAD ODKALÍSK
- R. 59 DONG-SOO, KIM (Korea) **Numerical modeling on seismic behaviors of two different composite dams** NUMERICKÉ MODELOVANIE SEIZMICKÉHO SPRÁVANIA SA DVOCH RÔZNYCH ZLOŽENÝCH (KOMBINOVANÝCH) PRIEHRAD
- R. 60 DONGSOON PARK, RICHARD J. ARMSTRONG (Korea) **Review on seismic aspects of embankment dams** ZHODNOTENIE SEIZMICKÝCH ASPEKTOV ZEMNÝCH PRIEHRAD
- R. 61 EZIO BALDOVIN, GIAN LUCA MORELLI (Italy) **Seismic resilience of an Asphalt Facing Rockfill Dam (AFRD) in southern Italy** ODOLNOSŤ KAMENNEJ PRIEHRADY S ASFALTOVÝM PLÁŠŤOM V JUŽNOM TALIANSKU VOČI ZEMETRASENIU
- R. 62 GIULIA BUFFI, PIERGIORGIO MANCIOLA, LAURA DE LORENZIS, ANDREA GAMBÌ (Italy) **Influence of construction joints in arch-gravity dams modelling: the case of Ridracoli** VPLYV KONŠTRUKČNÝCH ŠKÁR NA MODELOVANIE V RAMCI KLENBOVÝCH GRVITAČNÝCH PRIEHRAD: PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA RIDRACOLI
- R. 63 HIROKI SAKAMOTO, NOBUTERU SATO, NAOKI TOMIDA (Japan) **Three-dimensional behavior properties and reproduction analysis of an arch dam during large-scale earthquakes** 3D CHARAKTERISTIKY SPRÁVANIA SA A REPRODUKČNÁ ANALÝZA KLENBOVEJ PRIEHRADY POČAS VEĽKOPLOŠNÉHO ZEMETRASENIA
- R. 64 HIDEKI SODA, JUNJI ISHIGURO, KOICHIRO OTAGAKI, KIYOSHI KISHIDA (Japan) **Empirical evaluation of seepage of fill-dams using reservoir water level and rainfall** EMPIRICKÉ VYHODNOTENIE PRIESAKOV SYPANÝMI PRIEHRADAMI, S VYUŽITÍM VÝŠKY HLADINY VODY V NÁDRŽI A MNOŽSTVA ZRÁŽOK
- R. 65 TOMOYUKI TSUKADA, MASARU SHIMAZAKI, TAKAHIRO MIZUNO, YOUSUKE MATSUMOTO (Japan) **Studies on extensibility of asphalt face and effective reinforcement based on AFRD damaged by the earthquake** ŠTÚDIA ROZŤAŽITEĽNOSTI ASFALTOVÉHO PLÁŠŤA A EFEKTÍVNE VYSTUŽENIE, NA ZÁKLADE PRIEHRADY ZNIČENEJ ZEMETRASENÍM
- R. 66 NARIO YASUDA, NORIHISA MATSUMOTO, MASAYOSHI NARUOKA, ZENGYAN CAO (Japan) **Study on the mechanism of the peculiar behaviors of Aratozawa Dam in the 2008 earthquake** ŠTÚDIA MECHANIZMU NEOBVYKLÉHO SPRÁVANIA SA PRIEHRADY ARATOZAWA POČAS ZEMETRASENIA V ROKU 2008

- R. 67 ETSUO HASEGAWA, YOSHIKAZU MIYATA, TOSHIHISA KASE (Japan) **The risk management of thermal cracking for concrete dams subjected to unprecedented temperature fluctuations due to climate change** MANAŽMENT RIZIKA PRASKLÍN Z DÔVODU TEPELNÝCH ZMIEN NA BETÓNOVÝCH PRIEHRADÁCH VYSTAVENÝCH NEZNÁMEMU KOLÍSANIU TEPLoty Z DÔVODU KLIMATICKÝCH ZMIEN
- R. 68 YOICHI HAYASHIDA, HIDEKAZU TAGASHIRA, SUSUMU MASUKAWA (Japan) **Centrifugal model test for destruction of dam body induced by the liquefaction of its foundation** SKÚŠKA Odstredivým modelom pre deštrukciu telesa priehrady vyvolanú stekuténím jej podložia
- R. 69 E. HOVDE., M. ENGSETH, T. KONOW AND S. A. KRISTIANSEN (Norway) **Probabilistic analysis of a gravity dam in Norway** PRAVDEPODOBNOSTNÁ ANALÝZA GRAVITAČNEJ PRIEHRADY V NÓRSKU
- R. 70 GRETHE H. MIDTTØMME, LARS K. AMDAHL (Norway) **Climate change and dams - portfolio risk analysis of dams vulnerable to increasing floods** KLIMATICKÉ ZMENY A PRIEHRADY – RIZIKOVÉ ANALÝZY PRIEHRAD CITLIVÝCH Z POHĽADU MOŽNÉHO ZVÄČŠENIA POVODNE
- R. 71 GANESH HIRIYANNA RAO RAVINDRA, FJOLA GUDRUN SIGTRYGGSDOTTIR, LEIF LIA (Norway) **Evaluation of design criteria for downstream riprap of rockfill dams** ZHODNOTENIE NÁVRHOVÝCH KRITÉRIÍ PRE KAMENNÚ NAHÁDZKU NA VZDUŠNOM SVAHU KAMENNÝCH PRIEHRAD
- R. 72 CHRIS PETRICH, BÅRD ARNTSEN (Norway) **An overview of trends and regional distribution of thermal ice loads on dams in Norway** PREHĽAD TRENDOV A REGIONÁLNE ROZDELENIE TEPLOTNÉHO ZAŤAŽENIA ĽADOM NA PRIEHRADÁCH V NÓRSKU
- R. 73 YONAY JESÚS CONCEPCIÓN-GUODEMAR, IGNACIO ESCUDER-BUENO, ADRIÁN MORALES-TORRES, DANIEL CERVERA MIQUEL (Spain) **Numerical modeling for the design of monitoring in double-curvature arch dams for a change of use. Analysis for Soria Dam (Canary Islands – Spain)** NUMERICKÉ MODELOVANIE PRE NÁVRH MONITORINGU KLENBOVEJ PRIEHRADY S DVOJITÝM ZAKRIVENÍM PRI ZMENE UŽÍVANIA. ANALÝZA PRIEHRADY SORIA (KANÁRSKE OSTROVY)
- R. 74 RENÉ GÓMEZ LÓPEZ DE MUNAIN, MARIBEL DE LA FUENTE SÁEZ, MANUEL G. DE MEMBRILLERA (Spain) **Uplift water pressure laws in gravity dams operated by the Ebro Water Authority and their use when considering stability-related failure modes** NORMY PRE VZTLAKY NA GRAVITAČNÝCH PRIEHRADÁCH PREVÁDZKOVANÝCH SPRÁVCOM RIEKY EBRO A ICH POUŽITIE PRI POSUDZOVANÍ REŽIMOV PORÚCH SÚVISIACICH SO STABILITOU
- R. 75 JOSEP RAVENTÓS FORNÓS, CARLOS BARBERO LARTIGAU, ARITZ CONDE (Spain) **Slope monitoring over La Baells Dam Reservoir - technical approach** MONITOROVANIE SVAHOV NAD PRIEHRADOU LA BAELLS – TECHNICKÝ PRÍSTUP
- R. 76 GAVAN HUNTER, MARK FOSTER, CHRIS TOPHAM (Australia) **Uncovering the piping incident at Rowallan Dam** OBJASNENIE PORUCHY SPÔSOBENEJ VNÚTORNOU ERÓZIOU NA PRIEHRADÉ ROWALLAN
- R. 77 CAMILO PHILLIPS, CAMILO MARULANDA (Colombia) **Seismic hazard assessments for designing the main structures of a hydroelectric project** POSUDZOVANIE SEIZMICKÉHO RIZIKA PRE NÁVRH HLAVNÝCH OBJEKTOV STAVIEB VODNÝCH ELEKTRÁRNÍ

- R. 78 FREDRIK JOHANSSON, MARIE WESTBERG-WILDE, ALEXANDRA KROUNIS, JOHAN SPROSS, FRANCISCO RIOS BAYONA (Sweden) **Some recent developments in reliability based sliding stability assessments for concrete dams** NIEKTORÉ POKROKY V POSUDZOVANÍ STABILITY BETÓNOVÝCH PRIEHRAD NA ŠMYK ZALOŽENOM NA METÓDE SPOĽAHLIVOSTI
- R. 79 ZHONG GUOLAI, TANG CUNJUN (China) **Design and construction of composite geomembrane face rockfill dam of nam ou 6 hydropower station** NÁVRH A REALIZÁCIA KOMPOZITNÉHO GEOMEMBRÁNOVÉHO OPEVNENIA SVAHU KAMENNEJ PRIEHRADY VODNEJ ELEKTRÁRNE NAM OU 6
- R. 80 MARTIN FUCHS, HARALD KLING, BERNHARD WIPPLINGER, RUDOLF FABER, LAMU AUDU, JOSE VILLEGAS, ADEKUNJO ADENIJI (Austria) **Inflow forecasting for improved dam safety management on the Niger river** PREDPOVEDE PRÍTOKOVÝCH MNOŽSTIEV PRE ZLEPŠENIE MANAŽMENTU BEZPEČNOSTI PRIEHRAD NA RIEKE NIGER
- R. 81 ER. RAJENDRA. V. PANSE, ER. RAVINDRA. N. THAKARE (India) **Strengthening of overflow section of Koyna Dam – a case study** POSILNENIE PREPADOVEJ SEKcie PRIEHRADY KOYNA – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA

ABSTRAKTY PRÍSPEVKOV K OTÁZKE Q101**POSTUPY DYNAMICKEJ ANALÝZY PRE SEIZMICKÚ RIZIKOVÚ ANALÝZU
BETÓNOVÝCH PRIEHRAD (R01)****ANIL K. CHOPRA (USA)**

Autor zdôrazňuje dôležitosť zahrnutia vlastností základovej horniny a stlačiteľnosti vody do modelovania metódou konečných prvkov (FEM) pre analýzu betónových klenbových priehrad, aby sa získali prijateľné odhady napätí spôsobených zemetrasením. V príspevku popisuje túto metódu pre nelineárnu analýzu betónových priehrad s cieľom určiť potenciálne poruchy počas silných pohybov pri zemetrasení. Tento postup prekonáva obmedzenia štandardnej analýzy FE (konečných prvkov), ktorá neuvažuje čiastočnú previazanosť medzi základovou horninou a zadržovanou vodou, ani prejavy zemetrasenia zodpovedajúce nameraným otrasom na povrchu zeme. Možnosti modelovania účinkov seizmicity metódou konečných prvkov sú načrtnuté pre rizikovú analýzu pri projektovaní nových i existujúcich priehrad.

**ODPOVEĎ NA NEOPRÁVNENÉ NEBEZPEČNÉ A EXTRÉMNE ČINNOSTI NA
BEZPEČNOSTNÝCH PRIEPADOCH V ZÁUJME ZLEPŠENIA VEREJNEJ
BEZPEČNOSTI (R02)****BRIAN M. CROOKSTON, STEVEN L. BARFUSS (USA)**

V druhom príspevku sa autori zameriavajú na neoprávnené nebezpečné a mimoriadne činnosti na bezpečnostných prípadoch. Uvádzajú príklady takýchto aktivít, ktoré boli zverejnené v službe YouTube, aby poskytli prehľad o ich rozsahu a o tom, ako jednotlivci vstupujú do objektov bezpečnostných prípadov a ostatných zakázaných lokalít na priehradách. Autori navrhujú klasifikačný systém pre zranenia a úmrtia súvisiace s týmito aktivitami. Tiež naznačujú, že ich rozšírenie by sa mohlo výrazne znížiť zavedením rôznych bezpečnostných systémov, vzdelávaním, osvetou i právnymi krokmi.

**ODHAD RIZIKA PRE PRIEHRADY VZHLADOM NA ZEMETRASENIA,
ZÁPLAVY A VNÚTORNÚ ERÓZIU (R03)****RODNEY BRIDLE (Spojené kráľovstvo)**

Príspevok sumarizuje niektoré prístupy na odhad rizika pretrhnutia hrádzí súvisiaceho s povodňami, zemetrasením a vnútornou eróziou podľa postupov rizikovej analýzy vyvinutých pre priehradu v Spojenom kráľovstve (Environment Agency 2013). Postupy, ktoré zahŕňajú vplyv vnútornej erózie do rizikovej analýzy boli už publikované (Fell et al 2008, ICOLD 2017). Výsledky z príkladov aplikácií sú uvedené pre malé a veľké, zonálne i homogénne hrádze a pre seizmickú stabilitu betónových gravitačných priehrad. Odhady rizika pre jednotlivé typy porúch sú zobrazené v grafe, ktorý obsahuje i všeobecne prijateľné rizikové smernice pre vodné nádrže v Spojenom kráľovstve. Kvantitatívny prístup hodnotenia rizika je považovaný za užitočný pri rozhodovaní a určovaní priorít pre investície do bezpečnosti priehrad.

POSÚDENIE BEZPEČNOSTI PREDPÄTEJ BETÓNOVEJ PRIEHRADY ALLT-NA-LAIRIGE S POUŽITÍM KVANTITATÍVNEJ TECHNIKY HODNOTENIA RIZIKA (R04)

PETER J MASON, STUART J KING, ANTHONY C MORISON (UK)

Nie je nezvyčajné mať neistotu o stave kotviacich prvkov v predpäťom betóne. Mason a kol. opisujú využitie kvantitatívneho hodnotenia rizika na riešenie tohto zdroja neistoty s cieľom lepšie pochopiť pravdepodobnú bezpečnosť predpäťého betónového priehradu bez použitia invazívnych vyšetrovacích techník. Priehrada Allt-na-Lairige v Škótsku, vysoká 22 m, bola dokončená v roku 1957. V praxi sa mala testovať kapacita vybraných kotiev, ale súčasný stav kotiev nie je známy. Bol navrhnutý stromový diagram tak, aby zahŕňal udalosti, ktoré musia prebehnúť pre čiastočné zlyhanie kotvy a ktoré nakoniec spôsobia celkový kolaps priehradu. Pravdepodobnosť jednotlivých vetiev stromu udalostí bola odhadnutá v sérii workshopov na základe historickej dokumentácie a prepočtov stability priehradu v závislosti na množstve zaťažovacích stavov, vrátane povodní a zemetrasení. Ročná pravdepodobnosť havárie bola odhadnutá na základe existujúceho stavu priehradu a odhadovanej úrovne starnutia počas 20 rokov. Zároveň boli odhadnuté straty na životoch a škodách na majetku v dôsledku pretrhnutia priehradu. Odhadnuté hodnoty pravdepodobnosti zlyhania (f) a strát na životoch (N) boli vynesené v grafe f/N . S uvážením celého rozsahu podmienok, vrátane pravdepodobností výskytu jednotlivých udalostí, bola priehrada zaradená do "široko prijateľnej" zóny pre priehradu podľa rizikovej smernice používanej v Spojenom kráľovstve (Environment Agency & Defra 2013). Horné hranice tejto zóny sa približujú k stavu po 20 rokoch ďalšieho zhoršovania. Ďalšie analýzy však ukázali, že ak sa vykoná dodatočné monitorovanie, úroveň odhadovaného rizika sa môže výrazne znížiť do "široko prijateľnej" zóny.

ZVYŠOVANIE POVEDOMIA O BEZPEČNOSTI PRIEHRAD V KRAJINÁCH REGIÓNU NÍLSKÝCH ROVNÍKOVÝCH JAZIER (R05)

LJILJANA SPASIC-GRIL, EMMANUEL DANIEL CHONZA, MARO ANDY TOLA (UK)

Autori sumarizujú existujúce a plánované priehradu a ich prevádzkové problémy v siedmich krajinách regiónu Nílskych rovníkových jazier vo východnej a strednej Afrike. Opisujú aj nedávny program odbornej prípravy v oblasti bezpečnosti priehrad na posilnenie odbornosti v regióne s cieľom zabezpečiť bezpečnosť priehrad, ktoré sú v regióne prevádzkované alebo plánované.

VEREJNÁ BEZPEČNOSŤ – SÚČASNÝ STAV V SPOJENÝCH ŠTÁTOCH (R06)

WILLIAM F. FOOS, PAUL G. SCHWEIGER, KATE E. AULENBACH, (USA)

Autori informujú o úrovni praxe pre bezpečnosť priehrad v USA vo vzťahu k aktivitám ICOLDu a Kanadskej priehradnej spoločnosti. Poskytujú príklady nebezpečných javov, vznikajúcich na priehradách a v ich okolí, náhlými rýchlo sa zvyšujúcimi priesakmi, obmedzenou kapacitou objektov, nepredvídateľným prúdením, konštrukciami pod vodou, skrytou korunou hrádze, preplavovaním cez bezpečnostné priepady, vývermi, poškodením vývarov a na strmých svahoch. Uvádzajú, že vlastníci priehrad majú povinnosť varovať verejnosť pred týmito nebezpečenstvami

a mali by zväžiť obmedzenie vstupu. Konštatujú, že hoci sa bezpečnostné postupy v USA môžu zdať „nesystematické“, existujú niektoré „príklady, ktoré sú chvályhodné“.

Dokumenty uzatvárajú s prioritným zoznamom akcií a cieľov pre národný program verejnej bezpečnosti okolo priehrad, ktorý vypracovali výbory USSD a ASDSO na boj proti rastúcemu trendu zranení a úmrtí. Ich hodnotenie spočíva v tom, že hoci sa postupy verejnej bezpečnosti okolo priehrad v USA môžu javiť ako "nesúrodé", existujú niektoré "príklady, ktoré sú chvályhodné". Dokument uzavreli so zoznamom prioritných akcií a cieľov pre národný program bezpečnosti priehrad, ktorý vypracovali výbory USSD a ASDSO na boj proti rastúcemu trendu zranení a úmrtí. (USSD – Americká spoločnosť pre bezpečnosť priehrad, ASDSO – Spoločnosť odborníkov v oblasti bezpečnosti priehrad.)

DODATOČNÁ ÚPRAVA BEZPEČNOSTNÉHO PRIEPADU PRIEHRADY BOCA ZOHĽADŇUJÚCA SEIZMICITU: NÁVRH, ANALÝZA A ZNÍŽENIE RIZIKA (R07)

J.E. HUGGINS, R.M. KOLTUNIUK, S.J. DOMINIC, M. ROCHA, G. AKINS (USA)

Popis modelovania metódou konečných prvkov (FEM) a kvantitatívneho hodnotenia rizika na posúdenie štyroch alternatív zníženia rizika s cieľom riešiť možnosti poškodenia koruny bezpečnostného prípadu priehrady Boca vplyvom seizmicity, ktoré by mohlo viesť k poškodeniu priehrady. Toto je jediný príklad rozhodovania na základe rizikovej analýzy v časti Q101 o opatreniach na zníženie seizmického rizika a jediný, ktorý zahŕňa i úvahy o efektívnosti nákladov.

POSÚDENIE SEIZMICKEJ STABILITY PRIEHRADY GATUN (R08)

LELIO H. MEJIA, MAXIMILIANO DE PUY (USA)

Príspevok predstavuje hodnotenie seizmickej stability 100-ročnej priehrady Gatun vo vysoko seizmickej oblasti v Paname. Zdôrazňujú úlohu potenciálneho stekutenia pôd v zemnej priehrade a opisujú numerickú FLAC analýzu. Zistili, že správanie nesúdržných a súdržných pôd pod cyklickým zaťažením hrá kľúčovú úlohu v seizmickej stabilite a správaní hrádze, vrátane pevnosti a stability po zemetrasení. Autori opísali očakávané poškodenie stavby, ale dospeli k záveru, že je pravdepodobné, že po zemetrasení zostane stabilná. Potenciál na vznik a rozvoj priečných trhlin hrádze by mal byť obmedzený veľkou šírkou násypu. Ďalšie poškodenie hrádze sa predpokladá, ak sa nárast pórových tlakov v materiáli násypu a základoch uvoľní po zemetrasení, ale nedá sa očakávať, že by deformácie prekročili úroveň max. prevádzkovej hladiny alebo spôsobili preliatie priehrady. Je potrebné poznamenať, že by sa mohla použiť riziková analýza na odhad pravdepodobnosti, že deformácia prekročí úroveň max. hladiny, alebo spôsobí preliatie priehrady, resp. že by priečne trhliny viedli až k sufózií a pretrhnutiu hrádze. Takáto analýza rizík by zahŕňala i posúdenie trvania stavu priehrady vo vzťahu k vzniku zemetrasenia.

**ANALÝZA HISTORICKÝCH HAVÁRIÍ PRIEHRAD NA CELOM SVETE:
UKAZOVATELE RIZIKA A MAPY RIZÍK (R09)**

***ANNA KALININA, MATTEO SPADA, PETER BURGHERR, TOMMASO SACCO
(SWITZERLAND)***

Autori popisujú možnosti využitia databázy vážnych havárií súvisiacich s energetikou (ENSAD) na inštitúte Paula Scherrera (PSI) vo Švajčiarsku a predkladajú analýzu historických havárií priehrad po celom svete. ENSAD obsahuje podrobné záznamy a konkrétne ponaučenia získané z takmer 33 000 nehôd na celom svete v rokoch 1970 - 2017 pre fosílnu, jadrovú a obnoviteľnú technológiu. Štatistické údaje o nehodách sú prezentované a porovnávané pre Indiu a USA s ohľadom na typ a účel priehrady, straty na životoch pre každú haváriu a výskyt v čase.

**IMPLEMENTÁCIA RIZIKOVEJ ANALÝZY S CIEĽOM INFORMOVAŤ O
BEZPEČNOSTI PRIEHRAD Z HĽADISKA PREDPISOV: APLIKÁCIA NA SYSTÉME
CERROS COLORADOS (NEUQUEN, ARGENTÍNA) (R10)**

***RODOLFO DALMATI, J. FACUNDO SOUTO, FLORENCIA ZARAUZ, AILLÍN
PERTIERRA, IGNACIO ESCUDER-BUENO, ADRIÁN MORALES- TORRES
(ARGENTINA)***

Predstavené sú úvodné aplikácie rizikovej analýzy pre štyri zemné priehrady v systéme Cerros Colorados v Argentíne a poskytujú niektoré zaujímavé regulačné návrhy od ORSEP (Argentínsky národný úrad pre bezpečnosť priehrad). Perspektívy uvedené v dokumente zahŕňajú zhodnotenie rizikovej analýzy a budovanie porozumenia a konsenzu v otázkach bezpečnosti priehrady medzi Úradom a vlastníkom priehrady, čo vedie k zlepšeniu "dôveryhodnosti" Úradu. Ďalšou aktivitou, ktorá sa spomína, je uplatňovanie systému "Kategorizovania priehrad na základe rizika" vytvoreného pre všetky priehrady regulované Úradom. Pri uplatňovaní tohto prístupu je potrebná zvýšená pozornosť, pretože používa odstupňovanie rizika, ktoré deformuje bezpečnostné riziko pre priehrady a môže viesť k neodôvodnenému stanoveniu priorít pri bezpečnostných opatreniach. V súčasnosti sa už nepoužíva.

**POUŽITIE MODELOV SIMULÁCIE NA ODHAD MOŽNÝCH STRÁT NA
ŽIVOTOCH (R11)**

***PETER HILL, CHRISELYN KAVANAGH, SIMON LANG, ANDREW NORTHFIELD,
(AUSTRÁLIA)***

Simulačný model HEC-LifeSim Zboru amerických armádnych zborov (Aboelata et al 2005, USACE 2016) bol použitý na päť veľkých priehrad a výsledné odhady strát na životoch boli porovnané s výsledkami získanými z postupu založeného na historických údajoch o stratách na životoch pri povodniach. HEC-LifeSim zahŕňa analýzu neistôt a výslovne uvažuje dynamiku záplav, varovanie a mobilizáciu obyvateľstva a stupeň ochrany poskytovaný budovami, na predpoveď priestorového rozloženia smrteľných nehôd pre budovy a cestnú sieť. Prístup k simulácii bol nastavený tak, aby poskytoval lepšie odhady strát na životoch v situáciách, keď je evakuácia obmedzená kapacitou cestnej siete, aby poskytol cenné informácie o návrhu bezpečnostných havarijných plánov pre priehrady.

HODNOTENIE SEIZMICKEJ BEZPEČNOSTI VŠETKÝCH VEĽKÝCH PRIEHRAD V ŠVAJČIARSKU: ZÍSKANÉ SKÚSENOSTI (R12)

***GEORGES R. DARBRE, MARKUS V. SCHWAGER, ROCCO PANDURI,
(SWITZERLAND)***

Autori opisujú národné úsilie o prehodnotenie hodnotenia seizmickej bezpečnosti všetkých 208 veľkých priehrad vo Švajčiarsku a získané ponaučenia. Dozorný orgán (regulátor) požadoval, aby majitelia priehrad vykonávali seizmické prehodnotenia podľa švajčiarskych smerníc v rokoch 2003 až 2013 a následne validovali výsledky. Posudzovaná bola celková konštrukcia priehrad a samostatne i bezpečnostné prípady a dnové výpusty. Závažnosť vplyvu zemetrasenia na hodnotenie bezpečnosti závisí od veľkosti priehrady a jej nádrže. Priehrady, ktoré spĺňajú najnovšie bezpečnostné požiadavky statických podmienok, vo všeobecnosti vyhovovali i kritériám seizmických vplyvov. Opatrenia na posilnenie boli potrebné na menej ako 5% z 208 veľkých priehrad a niektoré už boli dokončené.

Pripravili sa dodatočné štúdie na zlepšenie posúdenia zemných hrádzí s povrchovým tesnením a vplyv seizmicity na plazivé zosuvy. Navyše švajčiarske usmernenia boli nedávno revidované na základe poznatkov získaných z tohto procesu. Hoci to autori neuviedli, je pravdepodobné, že hodnotenie rizík by mohlo poskytnúť cenné poznatky pre formuláciu a hodnotenie možností návrhu opatrení pre konkrétne priehrady, zatiaľ čo stále spĺňajú usmernenia.

ZNÍŽENIE RIZÍK OHROZENIA ŽIVOTAVZDIALENEJ KOMUNITY PRVÝCH NÁRODOV V SEVERNEJ KANADE (R13)

***C. RICHARD DONNELLY, JASON SHAW, TOM LAVENDER, KELVIN JAMIESON,
CHIEF LEO FRIDAY (CANADA)***

Príspevok opisuje rizikovú analýzu sústavy hrádzí v severnej Kanade. Prstenec hrádzí bol postavený tak, aby chránil komunitu pôvodných obyvateľov s viac ako 2 000 ľuďmi pred ľadovými povodňami, ktoré sa môžu vytvoriť počas jarného topenia. Očakáva sa, že existujúce riziko presahuje stanovené spoločensky prípustné riziko. Nie je jasné, či vplyv dĺžky okružnej hrádz je dôležitý. Boli posúdené rôzne opatrenia na zníženie rizika vrátane riadne navrhnutého programu údržby a monitoringu, moderného technicko-bezpečnostného programu dohľadu a inovatívneho nástroja na predpovedanie povodní v kombinácii s tradičnými znalosťami a ďalšími opatreniami s cieľom získať priestor na včasnú evakuáciu a zároveň na zníženie jej frekvencia. Kľúčovým prínosom pri používaní prístupu informovaného rizika bolo lepšie pochopenie rizika, ktorému čelí komunita, v tomto prípade vzhľadom na podpis historickej "Dohody o nádeji" medzi komunitou a vládou a Kanady, ktorá je zaručovala zníženie frekvencie evakuácií.

POVODŇOVÝ POTENCIÁL VO ŠVÉDSKYCH REGULOVANÝCH RIEKACH - MODELOVANIE ŠTANDARDIZOVANEJ REGULÁCIE (R14)

KRISTOFFER HALLBERG, JONAS GERMAN, KATARINA LOSJÖ, (SWEDEN)

Hallberg a spol. predstavujú zjednodušený prístup k odhadu povodňovej frekvencie pre regulované rieky, kde použitie štandardných pravdepodobnostných rozdelení nie je použiteľné kvôli účinkom prevádzky nádrží. Ich prístupom je vykonať analýzu povodňovej frekvencie v regulovaných riekach na dátovom súbore získanom hydrologickým modelovaním s použitím

súboru štandardizovaných pravidiel prevádzky nádrží. Toto zjednodušenie sa vyhýba mimoriadne zložitým meteorologickým analýzám potrebným pri stochastickom modelovaní povodní. Hoci modelovanie a následná štandardizácia použitá v tomto prístupe má za následok stratu odchýlok, ktorá vedie k podhodnoteniu špičkových prietokov, a preto autori dávajú pozor, aby obmedzili svoju metódu len na ročnú pravdepodobnosť prekročenia o 1%, čo má osobitný význam v švédskom systéme požiadaviek na bezpečnosť priehrad, ktoré však vo väčšine krajín majú pre bezpečnosť priehrad obmedzenú hodnotu.

PLÁVAJÚCE NEČISTOTY NA PRIEHRADNÝCH PRIEPADOCH: ANALÝZA RIZÍK A TECHNICKÉ OPATRENIA (R15)

LUKAS SCHMOCKER, ROBERT M. BOES (SWITZERLAND)

Príspevok sa zaoberá plávajúcim drevným odpadom alebo veľkými stromami na bezpečnostných prípadoch priehrad, ktoré môžu viesť k výraznému zníženiu kapacity priepadu, zníženiu prevýšenia hrádze a nekontrolovateľnému preliatiu hrádze. Príspevok sumarizuje odporúčania pracovnej skupiny Švajčiarskeho národného výboru pre priehrady, ktorej úlohou bolo: (1) zostaviť súčasný stav predpisov a osvedčených postupov na priehradách a nádržiach na medzinárodnej úrovni; (2) vypracovanie kritérií hodnotenia nebezpečenstiev pre prípady vzhľadom na plavené stromy; (3) návrh opatrení na zmiernenie následkov; a (4) predkladanie odporúčaní pre prevádzkovateľov priehrad a projektantov. Ďalším účinkom zníženej kapacity prelievania spôsobenej účinkami nečistôt a poruchami hrán priepadov môže byť skutočnosť, že betónové gravitačné priepadov môžu byť nestabilné, ak sú vystavené vyšším zaťaženiám, než naprojektovaným.

POUČENIE ZÍSKANÉ Z PIATICH PROJEKTOV VODNÝCH ELEKTRÁRNÍ V NEPÁLE V OBDOBÍ PO ZEMETRASENÍ V GORKHA V ROKU 2015 (R16)

C. RICHARD DONNELLY, JAMES H. RUTHERFORD, CHARLY CADOU, WILLIAM MOLER, SAMANTHA TAYLOR, PRAVIN KARKI (CANADA)

Príspevok prináša skúsenosti z piatich vodných elektrární v Nepále po zemetrasení v Gorkha v roku 2015. Boli zaznamenané len malé dôkazy o významných škodách, pravdepodobne preto, lebo prax projektovania v Nepále dlhodobo zodpovedá silným zemským pohybom. Riziká spojené s masovým ohrozením, ako sú napríklad zosuvy pôdy a kamenné lavíny, ktoré sa vyskytujú buď samostatne, alebo spoločne napríklad s povodňami spôsobenými pretrhnutím glaciálneho jazera vyvolávajúcej ďalšie zosuvy pôdy, sa považujú za významnejšie pre ohrozenie bezpečnosti a uskutočniteľnosti priehrad a rozvoja vodných elektrární v Nepále.

ANALÝZA SEIZMICKÉHO REZIDUÁLNEHO DEFORMAČNÉHO SPRÁVANIA ROCKFILLOVÝCH PRIEHRAD (R17)

LI NENGHUI, LI DENGHUA, WANG WEI, JIA JINSHENG, ZHENG CUIYING, XU YAO (CHINA)

Kolektív autorov poskytuje zhrnutie seizmického reziduálneho deformačného správania sa pri rockfillových priehradách. Ich seizmická reziduálna deformácia je závislá od zaťaženia a smeru

zemetrasenia, dynamického tlaku vody, výšky deformovateľného telesa priehrady a fyzikálnych a mechanických vlastností materiálov hrádzí, najmä dynamických deformačných vlastností. Seizmické reziduálne deformačné správanie rockfillových priehrad so zemným jadrom (ECRD) sa líši od správania CFRD priehrad vzhľadom na účinok dynamického tlaku vody v nádrži.

NÁRODNÝ AKČNÝ PLÁN HAVARIJNEJ PRIPRAVENOSTI NA ZLYHANIE HRÁDZÍ VO ŠVÉDSKU - POSTUP A PLÁN ČINNOSTÍ (R18)

ANNA ENGSTRÖM MEYER, MARIA BARTSCH (SWEDEN)

Efektívna havarijná pripravenosť je kľúčom k zníženiu strát na životoch spojených s povodňami a povodňami z pretrhnutia priehrad. Autori opisujú pokrok a plánované aktivity na roky 2017 – 2020 v národnom akčnom pláne pripravenosti na havárie priehrad vo Švédsku. Národný plán je ambiciózny a zahŕňa spoluprácu medzi národným orgánom pre bezpečnosť priehrad (Svenska kraftnät), vodnými elektrárňami, krajskými správnymi orgánmi a záchrannými službami. Akčný plán zahŕňa aj výmenu poznatkov o dôsledkoch zlyhania priehrad, krízového manažmentu a poučenia sa z nehôd a cvičení, vývoj účinných a spoľahlivých poplachových postupov. Plán popísaný v tomto dokumente by mohol byť cenným modelom pre ostatné krajiny, aby sa ho prispôbili a uplatňovali.

ÚLOHA NEISTOTY V ODHADOCH FREKVENCIE PORÚCH PRIEHRAD: KONCEPČNÁ PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA (R19)

JOSÉ P. MATOS, ARNAUD MIGNAN, ANTON J. SCHLEISS (SWITZERLAND)

Autori predstavujú koncepčnú prípadovú štúdiu na demonštráciu úlohy neistoty pri odhadovaní frekvencie porúch priehrad. Štúdia vychádza z pravdepodobnostného rámca hodnotenia bezpečnosti uplatniteľného na veľké priehrady a umožňuje spojiť účinky viacerých nebezpečenstiev na systém priehrada-nádrž.

KARBONIZÁCIA A VYLÚHOVANIE VÁPNIKA SPÔSOBUJÚ ZHORŠENIE BETÓNU PRIEHRADY: TERÉNNE OBHLIADKY A PRIESKUM (R20)

JIANG HU, JIXIANG HUO, FUHENG MA (CHINA)

Príspevok sa zaoberá problematikou karbonizácie betónu v priehradách na základe testovania betónu pre štyri čínske priehrady staršie ako 25 rokov. V liatom betóne sa karbonácia prejavuje predovšetkým ako vylúhovanie vápnika (výkvet) a koróziou ocelevej výstuže, aj keď táto nie je zásadným problémom pre gravitačné priehrady. Autori diskutujú o výsledkoch laboratórnych výskumov na vzorkách betónu a vody, ktoré preukazujú vplyv rôznych faktorov vrátane mäkkej vody v nádrži, používania obyčajného portlandského cementu s vysokým obsahom Ca, kvality betónu (zhutňovania) a typu priehrady (murovanej alebo betónovej). Prekvapivé sú zistenia autorov, že používanie puzolánového alebo troskového cementu má menšiu odolnosť proti karbonizácii ako obyčajný portlandský cement.

PREVÁDZKOVÁ BEZPEČNOSŤ A PREVENIA HAVÁRIÍ PRIEHRAD V ETAPE PROJEKTOVANIA (R21)***DND HARTFORD (CANADA)***

Príspevok sumarizuje opodstatnenie nového prístupu "systémovej analýzy" pre bezpečnosť priehrad, ktorá je zameraná na odhalenie príčin porúch a nehôd uvažovaných v etape projektovania, ktoré nemožno určiť z hľadiska zavedených deterministických a rizikovo orientovaných postupov pre bezpečnosť priehrad. To sú tie "nezvyčajné kombinácie zvyčajných podmienok", ktoré, hoci sú jednotlivito veľmi zriedkavé, v praxi sa bežne vyskytujú. Článok vysvetľuje hierarchickú štruktúru systémov priehrad a nádrží a vzťahy medzi rôznymi úrovňami týchto systémov, vrátane pôvodu a vzťahu medzi stavom poruchy a jej dopadmi na jednotlivé úrovne systému vrátane fyzických a funkčných porúch súčastí, subsystémov a systému. Navrhujú modelovacie prístupy k analýze bezpečnosti priehradových a nádržových systémov, ako sú simulačné postupy, ktoré sú potrebné na zvládnutie veľmi veľkého počtu možných kombinácií udalostí a podmienok, ktoré môžu viesť k poruche priehrady alebo k havárii spôsobenej "nezvyčajnou kombináciou zvyčajných podmienok".

CHARAKTERISTIKA A VÝVOJ HYDROCHÉMIE PRIESAKOVEJ VODY V LOKALITE PRIEHRADY VODNEJ ELEKTRÁRNE LIJIAXIA (R22)***JIXIANG HUO, FUHENG MA, JIANG HU (CHINA)***

Autori popisujú prieskum za účelom objavenia pôvodu presakujúcej vody cez injekčnú clonu 155 metrov vysokej klenbovej priehrady Lijiaxia v Číne. Boli testované vzorky vody odobrané z oboch zaviazaní a pozdĺž injekčnej clony v roku 2016 a porovnané so vzorkami odobranými v roku 2013. Výsledky testov preukázali nasledovné: (a) žiadne zásadné zmeny v chemickom zložení; b) zanedbateľné zmeny v orientácii priesakov, ktoré naznačujú, že tesnosť clony je uspokojivá; a c) iba mierne zvýšenie priesakov medzi rokmi 2013 a 2016 preukazuje uspokojivú kvalitu injekčnej clony.

SMEROM K NOVÉMU SYSTÉMU KLASIFIKÁCIE VPLYVOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE PRE ODKALISKÁ V KANADE (R23)***LEE NIKL, JULIA STEELE, LINDSAY ROBERTSON, SCOTT DAVIDSON, ROB SCHRYBURT (CANADA)***

Pracovná skupina Canadian Dam Association (CDA) vytvorila vedecky založený systém klasifikácie environmentálnych následkov havárie priehrady (odkaliska) príspevok popisuje výsledky beta testovania dvoch odkalísk v Kanade. Vzhľadom na rozsah typov environmentálnych vplyvov a obmedzené informácie, ktoré sú zvyčajne k dispozícii, je táto práca náročná. Problémy zahŕňajú kvantifikáciu rôznych typov vplyvov na životné prostredie, neistotu pri posudzovaní závažnosti vplyvu, kombinovanie neistých kvantifikácií medzi viacerými typmi vplyvov na životné prostredie a posúdenie prírastkových vplyvov. Ak sa používa na rizikovú analýzu priehrad, je otázkou, ako možno zohľadniť pravdepodobnosť výskytu. Táto práca si zaslúži pozornosť vzhľadom na široké využitie klasifikácie prírastkových dôsledkov a rastúcu potrebu definovať prírastkové environmentálne dôsledky pre rizikovú analýzu priehrad.

POSÚDENIE STABILITY PRIEHRAD VZHLADOM NA VLNY GENEROVANÉ ZOSUVOM PÔDY POMOCOU CFD MODELOVANIA (R24)

JOSE A. VASQUEZ (CANADA)

Zosuvy svahov do nádrží môžu vytvárať veľmi veľké vodné vlny. Znáмым prípadom je 240 metrov vysoká vlna, ktorá v roku 1963 preliala priehradu Vajont v Taliansku a zabila viac ako 2000 ľudí. Hydrodynamické sily, ktoré tieto vlny môžu spôsobiť, môžu byť výrazne väčšie ako pri normálnych hydrostatických podmienkach a môžu negatívne ovplyvniť stabilitu priehrad. Modelovanie týchto vln je náročné, pretože sú generované komplexnou interakciou tuhých látok zosuvu a kvapaliny v nádrži, ktorú možno reprodukovat' pomocou fyzikálnych modelov a niektorých typov modelov výpočtovej dynamiky kvapalín. V tomto článku sa používajú numerické testy na ilustráciu spôsobu, akým možno použiť komerčný SW FLOW-3D na simuláciu dynamiky vlny a výpočet výsledných síl a momentov pôsobiacich na priehradu; ako aj hydrograf preliatia. Výsledky modelovania softvérom FLOW-3D zodpovedajú empirickým skúsenostiam a sú vhodné na stanovenie potenciálnych škôd pod priehradou po povodni následkom jej preliatia.

RIZIKOVÁ ANALÝZA PRIEHRADY SAN MARCOS (ŠPANIELSKO): NOVÝ KROK VPRED PRE MANAŽMENT BEZPEČNOSTI PRIEHRAD JUNTA DE EXTREMADURA (R25)

MANUEL SETRAKIAN-MELGONIAN, IGNACIO ESCUDER-BUENO, ADRIÁN MORALES-TORRES, JESSICA CASTILLO-RODRÍGUEZ, DOLORES SIMARRO-REY (SPAIN)

Priehrada San Marcos, postavená v roku 1998, je rockfilová priehrada s návodným betónovým tesnením, vysoká 29 metrov. V posledných rokoch sa na dilatáciách prejavil zhoršený stav betónového tesnenia. Keďže chýbali merania priesakových množstiev, nemohol byť vplyv tohto zhoršenia nepriepustnosti kontrolovaný. V tomto kontexte sa uskutočnila riziková analýza, zameraná na možné spôsoby porúch betónového tesnenia a stratu zásob vody pre mesto. Výsledky ukazujú, ako na analýzu vplývalo vylepšenie monitorovacích systémov, implementácia pohotovostného akčného plánu a oprava betónového tesnenia. Zároveň boli porovnané s výsledkami rizikových analýz na priehradách Jaime Ozores, Membrio a El Horcajo, ktoré boli prezentované na predchádzajúcich konferenciách ICOLD a ukazujú, ako boli vyvinuté spoľahlivé a transparentné postupy na podporu bezpečnej prevádzky priehrad v portfóliu Junta de Extremadura.

POROVNANIE BEZPEČNOSTI PMOV A SPÔSOBOV HODNOTENIA RIZÍK MEDZI ČÍNOU A ZAHRANIČNÝMI KRAJINAMI A PREVODY OD SEBA NAVZÁJOM (R15)

ZHANG SHI-CHEN, ZHU QIN-XIA, LI DAN-DAN, PENG XUE-HUI (CHINA)

Zhang a kol. porovnávajú postupy bezpečnosti priehrad a rizikovej analýzy v Číne a tromi ďalšími krajinami: Kanadou (BC Hydro a Hydro-Quebec), švajčiarskym národným systémom zahŕňajúcim štyri úrovne dohľadu a Austrálskym NCOLD prístupom k rizikovej informovanosti. Dokument tiež zhrňuje prístup k bezpečnosti v Číne z hľadiska zákonov a predpisov, hodnotiacej

periódy, postupov, kategorizácii bezpečnosti a systému indexovania posúdenia bezpečnosti, hodnotiace kritériá pre čínske priehrady a trendy v technológii posudzovania bezpečnosti priehrady a hodnotení pri rizikovej analýze a smerniciach pre prijateľné riziká. Predpokladá sa výmena skúseností z rôznych prístupov k rizikovej analýze a bezpečnosti priehrad medzi Čínou a ďalšími krajinami. Čína v prvom rade navrhuje zaviesť každoročné posudzovanie bezpečnosti priehrad, optimalizáciu posudzovaného obdobia a jeho rozsahu, posilnenie miestnych obhliadok a kontrol bezpečnosti.

ROZVOJ NÁRODNÝCH SMERNÍC NA ZVLÁDNUTIE HAVÁRIÍ PRIEHRAD (R27)

JUHA P. LAASONEN, EIJA ISOMÄKI, (FINLAND)

Autori diskutujú o tvorbe fínskych smerníc na zvládnutie havárií priehrad na základe práce Európskej pracovnej skupiny ICOLD na tému "Manažment havárií priehrad". Fínske skúsenosti, postupy a otázky boli posudzované a porovnávané s európskymi postupmi. Prehľad sa vzťahuje na príslušné právne predpisy týkajúce sa bezpečnosti priehrad, typické príklady havárií priehrad, osvedčené postupy odporúčané pre Fínsko a niektoré prípadové štúdie. Plánuje sa tiež šírenie informácií obsiahnutých v príručke pre vlastníkov a prevádzkovateľov priehrad, pre konzultantov a ďalších prostredníctvom seminárov a školení.

ĽUDSKÝ FAKTOR A POKROK VO VÝSKUME RIZIKA VODNÝCH NÁDRŽÍ (R28)

LI DANDAN, ZHANG SHICHEN, PENG XUEHUI (CHINA)

Autori opisujú prebiehajúci výskum vplyvu ľudského faktoru na bezpečnosť priehrad. Zdôrazňujú, že dôraz na štrukturálne zlepšenia a zlepšenie určitých bezpečnostných aktivít má za následok zníženie pravdepodobnosti zlyhania priehrad, ale pochopeniu vplyvu ľudského faktoru sa venuje malá pozornosť. Výsledkom analýzy historických havárií priehrad bol zoznam 14 hlavných príčin ľudských chýb, ktoré sú zoskupené do troch skupín: riadiacej, individuálnej a inštitucionálnej. Napriek tomu, že analýza ľudskej spoľahlivosti bola vyvinutá pre iné oblasti, bude zaujímavé použiť ju v rizikovej analýze bezpečnosti priehrad a očakáva sa, že bude vyžadovať značné úsilie, použiť ju správne. Prínosy by však mali vyvážiť investície.

VÝSKUM RIZIKOVEJ ANALÝZY PRIEHRAD V ČÍNE ZALOŽENÝ NA DATABÁZE HAVÁRIÍ PRIEHRAD (R29)

PENG XUEHUI, ZHANG SHICHEN, SHENG JINBAO, WANG ZHAOSHENG (CHINA)

Návrh smernice pre prípustné riziko priehrad v Číne na základe posudzovania štatistických údajov z ich havárií a porovnania so smernicami o prípustných rizikách pre priehrady, ktoré sa používajú v iných krajinách, je témou tohto príspevku. Dáta z havárií viac ako 3 500 priehrad v Číne od roku 1954 boli analyzované pre tri obdobia hospodárskeho a sociálneho rozvoja z troch geografických oblastí. Riziká havárií sa klasifikujú ako prijateľné, prípustné, neprijateľné a mimoriadne vysoké riziko. Jednotlivé hranice prípustnosti rizika sa javia byť rádovo vyššie ako tie, ktoré sa v súčasnosti používajú v Austrálii a USA. Zároveň sa odporúča aj použitie hodnotenia finančnej efektívnosti znižovania priemerných ročných strát na životoch pri

rozhodovaní, či realizovať opatrení na zníženie rizika havárie, keď riziko havárie je vyššie ako náklady na navrhované opatrenia. Táto prax je podobná v Austrálii, Veľkej Británii i USA.

STRATEGICKÝ PLÁN RENOVÁCIE 164 PRIEHRAD V BRAZÍLII VYCHÁDZAJÚCI Z BRAZÍLSKEJ RIZIKOVEJ METODIKY (R30)

JOSÉ MANUEL ALONSO, RAFAEL RIBEIRO, IGNACIO ESCUDER, IGNACIO GUERRA, MODESTO SÁNCHEZ, ADRIÁN MORALES (SPAIN)

Autori sumarizujú projekt financovaný Svetovou bankou s cieľom vypracovať plán renovácie pre 164 priehrad v Brazílii s prioritami pre realizáciu. Pre každú priehradu bol vytvorený: zoznam dostupných a potrebných informácií na podporu projektu a operatívne a núdzové rozhodovanie; renovačných prác a nákladov na ne; postup činností potrebných na implementáciu plánov pre bezpečnosť priehrad. Stanovenie priorit pre realizáciu plánov renovácie je založené na dvoch ukazovateľoch, ktoré predstavujú pravdepodobnosť havárie priehrady (kategória rizika) a jej potenciálnych dôsledkov (Potenciálne súvisiace nebezpečenstvo), ktoré pôvodne vypracovala Rada pre vodné zdroje v Brazílii v roku 2012, a ktoré boli čiastočne upravené pre stanovenie priorit. Dokument bohužiaľ neposkytuje podrobnosti o zmenených indexoch rizík ani o kritériách pre stanovenie priorit

NOVÉ ZJEDNODUŠENÉ PRÍSTUPY NA HODNOTENIE SEIZMICKEJ BEZPEČNOSTI HRÁDZÍ (R31)

GUILLAUME VEYLON, MOEZ JELLOULI, JEAN-JACQUES FRY, LUC BOUTONNIER, ZIAD KTEICH, CAPUCINE DURAND, CLAUDIO CARVAJAL, PIERRE LABBE, LI-HUA LUU, (FRANCE)

Témou je syntéza poznatkov získaných z vyhodnotenia vplyvov seizmicity na japonských ochranných hrádzach a nových zjednodušených prístupov na posúdenie seizmickej odolnosti hrádzí. Navrhované metódy umožňujú vyhodnocovanie trvalých posunov, sadania a zvýšenia pórových tlakov v hrádzach vystavených zemetraseniam pomocou prediktívnych vzorcov (metóda Risba) alebo zjednodušených metód dynamickej analýzy. Porovnanie výsledkov navrhovaných metód s meraniami in situ na priehradách Fujinuma a Aratozawa ukázalo dobrú zhodu.

VYHODNOTENIE BEZPEČNOSTI KLENBOVEJ PRIEHRADY XILUODU VZHLADOM NA DEFORMÁCIE ÚDOLIA POČAS PLNENIA NÁDRŽE (R32)

WU KUN, ZHANG FENG, YU SHANDA (CHINA)

Autori popisujú použitie analýzy metódou konečných prvkov na skúmanie dlhodobého správania sa klenbovej priehrady vzhľadom na neočakávané zistenia pri meraní stability (šírky) kaňonu, v ktorom je priehrada postavená. Dĺžka pozorovania tohto javu je ešte krátka ale je zrejmé, že je to pokračujúci proces a jeho príčiny ešte nie sú definované. Analýza ukazuje, že ak by sa kaňon zužoval trikrát viac (od 6 cm do 18 cm), ťahové napätia by prekročili projektované max. hodnoty napätia v ťahu. Posúdenie bezpečnosti tejto stavby a jej základov z hľadiska deformácií údolia a jeho dlhodobých vplyvov si vyžaduje väčšie množstvo meraní v budúcnosti.

OBNOVA BEZPEČNOSTNÝCH ŠTANDARDOV OCHRANNÝCH HRÁDZÍ S RIZIKOM PRELIATIA: RIEŠENIE PRIJATÉ V PRIEHRADĚ PIEDRAS (R33)

**ALFREDO GRANADOS, ISABEL GRANADOS, LUIS GARROTE, JOSÉ ANTONIO
REMESAL (SPAIN)**

Posudky bezpečnosti španielskych priehrad vybudovaných v minulom storočí preukázali, že zmena veľkosti povodní v mnohých prípadoch prekračuje projektové predpoklady a hrozí riziko preliatia, čo je neprijateľné. Zraniteľné sú najmä ochranné hrádze. V mnohých prípadoch museli byť, ako dočasné opatrenie, znížené maximálne prevádzkové hladiny nádrží. Bezpečné a definitívne riešenie musí spĺňať jednu z troch podmienok: vybudovanie ďalšieho, doplnkového, bezpečnostného priepadu alebo úprava jestvujúceho, zníženie priepadovej hrany, alebo navýšenie hrádze tak, aby vyhovovala novým požiadavkám. Každé riešenie má svoje špecifiká: prvé zvyšuje odtoky počas povodní (a oslabuje protipovodňovú ochranu), druhé znižuje použiteľný objem nádrže a tretie zväčšuje záplavovú plochu nad hrádzou.

VPLYV RÔZNYCH TEPELNÝCH HRANIČNÝCH PODMIENOK NA DISTRIBÚCIU TEPLoty V BETÓNOVÝCH GRAVITAČNÝCH PRIEHRADÁCH (R34)

D. STOLZ, J. GÖRTZ, S. WIEPRECHT, K. TERHEIDEN (GERMANY)

Autori vyhodnocujú nepresnosti vyplývajúce z rôznych modelov opisujúcich meteorologické vplyvy na priehrady a ich význam pri celkovom posúdení. Teplotné podmienky na starej 42 m vysokej betónovej gravitačnej priehrade sú skúmané spresneným matematickým modelovaním teplotných podmienok v priehrade a porovnávané s výsledkami meraní na senzoch osadených 20, 40, 60 a 80 cm od povrchu betónov na vzdušnej strane priehrady. Výskumy zreteľne dokazujú, že iba spoločná aplikácia vplyvov vzdušnej teploty, rýchlosti vetra, žiarenia a evaporácie dávajú uspokojivé výsledky, porovnateľné s nameranými teplotami v priehrade.

SPRÁVANIE SA BETÓNOVEJ HRÁDZE PRI ZEMETRASENÍ - POUČENIE Z CFBR-JCOLD SPOLUPRÁCE A NÁVRHU ZJEDNODUŠENEJ METÓDY HODNOTENIA BEZPEČNOSTI (R35)

EMMANUEL ROBBE, SADRI MÉVEL, (FRANCE)

Príspevok informuje o výsledkoch spolupráce francúzskeho a japonského priehradného výboru zameranej na správanie gravitačných a klenbových priehrad počas zemetrasenia. Výsledky analýzy obsahujú i merania a pozorovania počas zemetrasení, použitie snímačov vibrácií okolitého prostredia pre lepšie posúdenie betónových priehrad a porovnanie pozorovaní s návrhovými metódami pre betónové priehrady v oblastiach s vysokou seizmicitou.

SEIZMICKÁ ANALÝZA ČASOVEJ A FREKVENČNEJ ODOZVY ODKALISKA V OBLASTI S VYSOKOU INTENZITOU SEIZMICITY (R36)

YU ZHANG, HANMIN ZHOU, XUAN CUI (CHINA)

Analýza 100 m vysokého odkaliska s použitím 2D metódy konečných prvkov. Výsledky ukázali, že rozdelenie energie v dolnej hrádzi je charakterizované ako „tenký a široký“ typ, zatiaľ čo rozdelenie energie v hornej hrádzi je charakterizované ako „vysoký a tenký“ typ. Charakteristika

distribúcie energie pozdĺž výšky hrádze spôsobuje zreteľný efekt „šľahania bičom“ v priehrade vyššej ako $0,7H$, kde H je výška priehrady. Okrem toho výsledky ukázali, že vysokofrekvenčné komponenty (vyššie ako $4 \sim 6$ Hz) vstupných pohybov boli filtrované priťažným základom. Závery tohto článku poskytujú teoretické usmernenie pre návrh seizmickej bezpečnosti odkalísk v oblasti s vysokou intenzitou seizmicity.

Bohužiaľ, príspevok neposkytuje podrobné vysvetlenie výberu vstupných parametrov, podrobnosti o analýze (konečných prvkov sietí, voľba softvéru, zemské pohyby) a použitie analýzy totálnych napätí.

ŠTÚDIA O RIZIKOVEJ ANALÝZE OCHRANY PRED POVODŇAMI A BEZPEČNOSTI PRIEHRAD ZALOŽENÁ NA STOCHASTICKEJ SIMULÁCII (R37)

JIE GAO (CHINA)

Autor sumarizuje aplikáciu stochastických simulačných štúdií pre kaskádu štyroch nádrží s cieľom odhadnúť pravdepodobnosť ich preliatia. Problém vplyvu systému nádrží na bezpečnosť priehrad budí rastúci záujem vlastníkov a prevádzkovateľov s viacerými priehradami v povodí, vrátane otázok spoľahlivosti bezpečnostných priepadov. Autor uvádza, že pri priehradách 2 a 3 existuje nulová šanca na preliatie, pretože pri 40 000 simuláciách k preplneniu nedošlo, ale mohlo to byť spôsobené chybou výberu vzoriek metódou Monte Carlo.

REKONŠTRUKCIA TEPELNÝCH POLÍ BETÓNOVÝCH PRIEHRAD ZALOŽENÁ NA ÚDAJOCH Z MONITORINGU OPTICKÝMI VLÁKNAMI (R38)

YI H. ZHOU, CHUN J. ZHAO, HUA W. ZHOU, ZHI G. PAN, C. HU, YU F. WANG, (CHINA)

Príspevok sa venuje aplikácii technológie distribuovaného snímania teploty (DST) optickými vláknami na 289 m vysokej klenbovej priehrade Baitehan v Číne počas výstavby. Táto technológia poskytuje počas výstavby a pri injektáži kontrolu nárastu teploty v reálnom čase a zaznamenáva konkrétne efekty ochladzovania betónov. Pre komplexnejšie vyhodnotenie teplotného poľa sú nainštalované horizontálne i vertikálne schémy rozloženia DST. Teplotné polia v jednotlivých blokoch priehrady sú monitorované po 2, 7, 15 a 21 dňoch po betónovaní. Výsledky sú prezentované ako izotermické čiary v horizontálnych a vertikálnych rezoch telesom priehrady. Na miestach, kde nie je nainštalovaný žiadny DTS, sa teploty odhadujú pomocou krigingového algoritmu. Monitorované teplotné polia a ich rekonštrukcia ukazujú, že rozloženie teploty v betónovej priehrade bolo potvrdené údajmi z teplotných sond inštalovaných v priehrade. Autori uvádzajú, že použité technológie a metódy sú efektívne a spoľahlivé.

DIAGNOSTIKA A OPRAVA POŠKODENEJ PRIEHRADY: PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA Z GUDŽARÁTU, INDIA (R39)

VIVEK P. KAPADIA (INDIA)

Prípadová štúdia sa zaoberá konkrétnou gravitačnou priehradou v Indii, ktorá dva roky od jej výstavby prekonala hydraulickú eróziu vývaru bezpečnostného priepadu. Diagnostický proces viedol k zisteniu, že betón netuhol správne, alebo že postup betónovania nebol správne

vykonaný, a preto zostali medzi veľkými kameňmi v betóne dutiny. Keď sa otvorili uzávery na prípade, voda dopadajúca do spádoviska vývaru spôsobila popraskanie a erózne poškodenie betónu. V príspevku sa popisuje aj oprava a zdôrazňuje sa dôležitosť špeciálnych materiálov pre opravy betónu na priehradách.

PRÍRASTKOVÁ ALEBO DIFERENCIÁLNA METÓDA POŠKODENIA PRE BEZPEČNÚ KONŠTRUKCIU PRIEPADOV PRIEHRAD VO FRANCÚZSKU (R40)

DENIS AELBRECHT, BENOIT BLANCHER, THOMAS ADELIN, CLAUDIO CARVAJAL, ETIENNE FROSSARD, CLAUDE GUILBAUD, PATRICK LE DELLIU, DIDIER MAZEL, DAVID OUF, JACQUES DE SAINT-SEINE, (FRANCE)
Francúzsky priehradný výbor vypracoval nový prístup na ocenenie zdôvodnenia zvýšenia kapacity priepadov na základe prírastkovej analýzy dôsledkov. Zahŕňa koncepciu, že náklady na realizáciu dodatočnej kapacity priepadu sa môžu stať neprimeranými voči výhodám pre bezpečnosť pre tretie strany. Straty na životoch a ekonomické dôsledky sa hodnotia nezávisle. Na stanovenie strát na životoch sa navrhuje odhad pomocou metódy Riziko pre ľudí alebo Ramsbottomova metóda, ktorú vyvinula spoločnosť DEFRA (Spojené kráľovstvo).

BEZPEČNOSŤ EXISTUJÚCICH KLENBOVÝCH PRIEHRAD (R41)

FRÉDÉRIC ANDRIAN, ERIC BOURDAROT, ALAIN CARRERE, CLAUDIO CARVAJAL, GILBERT CASTANIER, BERNARD COUTURIER, FABRICE EMERIAULT, JEAN-PAUL FABRE, YANN FOURNIE, MARC HOONAKKER, MOEZ JELLOULI, XAVIER MOLIN, CHRISTINE NORET, ISABELLE OUSSET, GUIREC PREVOT, EMMANUEL ROBBE, BERNARD TARDIEU, ALAIN YZIQUEL, P. AGRESTI, M. ROY (FRANCE)

Vo Francúzsku je približne 100 klenbových priehrad postavených v období 1935 až 1980. Pracovná skupina pre klenbové priehrady francúzskeho výboru pre priehrady a nádrže pozostávajúca z odborníkov z poradenských firiem, operačných skupín a monitorovacích oddelení, projektových manažérov, správcov a odborných poradcov predstavila prvé odporúčania. Tento hodnotný príspevok zahŕňa analýzy správania, režimy porúch, prevádzkové kritériá a adaptívny monitoring. Okrem toho dve francúzske inžinierske poradenské firmy prezentujú svoje inovatívne postupy týkajúce sa 1) konkrétneho správania sa betónových blokov v zaviazaní a modelovania prostredníctvom troch príkladov; a 2) modelovanie priehrad so zreteľom na históriu zaťažovacích stavov stavby pomocou "cyklických výpočtov".

BEZPEČNOSŤ PRIEHRAD A RIZIKO ICH OHROZENIA, SPRÁVA O VEREJNEJ BEZPEČNOSTI V INDONÉZII (R42)

BAMBANG HARGONO, RAHMAN HAKIM ARDIANSYAH (INDONESIA)

Indonézsky prístup k regulácii bezpečnosti priehrad opisuje primeranosť pre 1) stavebné, hydraulické a priesakové vplyvy, 2) prevádzku a údržbu a 3) pohotovostný akčný plán. Súčasťou tohto plánu je, že v Indonézii, na rozdiel od mnohých v iných krajinách, je vlastníkom priehrad zodpovedný za plán núdzovej evakuácie a jeho implementáciu a koordináciu s

komunitami, ktoré môžu byť poškodené haváriou priehrad (spolu s vládou). Mnohé staré priehrady neboli postavené podľa súčasných noriem a zvyšovanie ohrozenia obyvateľstva viedlo k vyššej klasifikácii celkových dôsledkov (nebezpečenstva) a tým k vyššej požiadavke na bezpečnosť priehrad. Táto situácia je bežná v mnohých krajinách. Je tiež jedným z dôvodov, prečo boli zavedené prístupy orientované na rizikovú analýzu, aby sa efektívnejšie stanovili priority a využili dostupné zdroje na zvýšenie bezpečnosti priehrad.

KOEXISTENCIA VÝROBY JADROVEJ ENERGIE A NOVÝCH PRIEHRAD - PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA ZO SLOVINSKA (R43)

ANDREJ ŠIRCA (SLOVINSKO)

Autor opisuje prípadovú štúdiu zameranú na riešenie rizík spojených s výstavbou nových priehrad v blízkosti a nad jadrovou elektrárnou Krško v Slovinsku. Rozpor medzi tým, čo autor popisuje ako "neregulované slovinské predpisy pre bezpečnosť priehrad" a prísny predpis pre atómové elektrárne (podporované aj nariadeniami US NRC), považuje za významnú výzvu. Je zaujímavé, že od havárie v jadrovej elektrárni Fukushima Daiichi v Japonsku v roku 2011 čelili v USA podobnému konfliktu medzi režimom jadrového dozoru a bezpečnostnými postupmi v oblasti priehrad, ktoré síce nie sú "neregulované", ale nie sú také prísne ako v jadrovom priemysle.

RIZIKO ZÁPLAV NA NIEKTORÝCH MALÝCH HRÁDZACH V RUMUNSKU: POUČENIE Z VEĽKÝCH POVODNÍ V ROKU 2005 (R44)

*IULIAN – DAN ASMAN, CRISTIAN BAN, DUMITRU BOBOCU, ILIUTA MATEI
(ROMUNSKO)*

Autori poskytujú štatistické prehľady o haváriách a poruchách nízkych zemných hrádzí spôsobených silnými povodňami v Rumunsku v roku 2005. Poukazujú na to, ako nové predpisy pre bezpečnosť priehrad, ktoré konkrétne vyžadujú školenia a certifikáciu personálu pre nízke hrádze, výrazne znížili mieru havárií a závažných porúch, dokonca aj pri niektorých záplavách, ktoré dosahovali podobnú úroveň ako tie v roku 2005. Článok dokazuje, že predpisy pre bezpečnosť priehrad a hrádzí môžu mať významný dopad a mali by sa sústrediť najmä na posilnenie schopností obsluhy a personálu údržby, ako aj na zlepšenie konštrukcií priehrad.

MONITOROVACÍ SYSTÉM SEIZMICITY VODNEJ STAVBY „BAIXO SABOR“ NA SLEDOVANIE DYNAMICKÉHO SPRÁVANIA STAVBY A MANAŽMENT RIZIKA (R45)

*J. PEREIRA GOMES, JOÃO PALMA, FILIPE MAGALHÃES, SÉRGIO PEREIRA,
GILBERTO MONTEIRO, D. SILVA MATOS (PORTUGALSKO)*

Príspevok predstavuje hydroenergetické dielo Baixo Sabor, poskytuje krátky opis tektonickej situácie oblasti, prezentuje štúdie o predpokladoch seizmických aktivít a ich vplyve na návrh priehrady a monitorovacieho systému inštalovaného na priehrade a v bezprostrednom okolí. Dynamický monitoring zahŕňa aj systém monitorovania seizmicity, ktorý umožňuje zaznamenávať parametre počas seizmických udalostí a tiež systém kontinuálneho dynamického

monitorovania a vyhodnocovania parametrov priehrady v čase. Systém sa ukázal ako veľmi dôležitý nástroj v rámci modelovania, riadenia bezpečnosti priehrady a manažmentu seizmického rizika.

**HODNOTENIE SÚČASNÝCH ŠPECIFICKÝCH OPATRENÍ
NA MINIMALIZOVANIE ROZPÍNAVEJ REAKCIE BETÓNŮV
V PORTUGALSKOM PRIEHRADNOM STAVITEĽSTVE (R46)**

***JOÃO CUSTÓDIO, ANTÓNIO RIBEIRO, ANTÓNIO L. BATISTA, ARMANDO
CAMELO, PEDRO FERREIRA DA SILVA, (PORTUGALSKO)***

Alkalicko – kremičitá reakcia (ASR) je v Portugalsku identifikovaná ako príčina problémov s trvanlivosťou betónov (niekoľko postihnutých mostov a priehrad, hlavne z dôvodu použitia granitového kameniva). Portugalské predpisy definujú potrebné protiopatrenia. Príspevok opisuje metodológiu použitú pri hodnotení kameniva, ktoré má byť použité v rámci 6 nových portugalských projektov priehrad vodných elektrární. Alkalická reakcia kameniva, určená krátko- alebo dlhodobými skúškami, bola rôzna, v závislosti na druhu testovaného kameniva. Boli navrhnuté zmierňovacie opatrenia. Vo všetkých prípadoch kamenív bola v laboratórnych skúškach „ASR“ efektívne redukovaná popolčekom, ktorého správne použitie by malo byť dostatočným opatrením, čo ale bude preukázané až po skúškach in-situ.

**HODNOTENIE A UDRŽIAVANIE ÚROVNE BEZPEČNOSTI PRIEHRAD,
POZNÁMKY K SKUPINE VEĽKÝCH MUROVANÝCH PRIEHRAD VO
FRANCÚZSKU (R47)**

***NATHALIE ROSIN-CORRE, ANNE-SOPHIE PROST, XAVIER MOLIN, XAVIER
BANCAL (FRANCÚZSKO)***

Počas posledných 10 rokov bola posúdená úroveň bezpečnosti 8 veľkých murovaných priehrad vo Francúzsku (väčšinou staršie ako 100 rokov). Akceptovateľná bezpečnosť pre tieto historické priehrady môže byť poskytnutá: 1) primeraným dohľadom, ktorý dokáže sledovať účinnosť opatrení realizovaných v období 1980 – 2000 a 2) primeranou údržbou a hodnotením, ktoré umožní opätovné posúdenie skutočného stupňa bezpečnosti zo zistení z nedávnych výskumov a skúmania účinnosti spevňovacích prác. Príspevok konštatuje, že súčasné hodnotenie bezpečnosti uvedených priehrad je obmedzené napr. aj z dôvodu, že lokálne vzorky z priehrad nie sú reprezentatívne vo väčšom meradle a kalkulačné metódy nie sú schopné namodelovať skutočné parametre priehrad. Napriek tomu, sú navrhované niektoré opatrenia napr. v základovej škáre, prípadne iné spôsoby modelovania a pod.

POZNÁMKY K HAVÁRIÁM GRAVITAČNÝCH PRIEHRAD (R48)

LUC DEROO, (FRANCÚZSKO)

Príspevok poskytuje popis havárií gravitačných priehrad, pričom sa zameriava výlučne na poruchy, o ktorých je dostatočná dokumentácia. V preskúmanej dokumentácii bolo dostatočné množstvo informácií na popisovanie mechanizmov 15 porúch. Príspevok sa zaoberá priehradami: El Habra II, Cheurfas, Bouzey II, Tigra, Austin, Saint-Francis, Camara, Mohne, Eder, Puentes,

El Wha, Camara, Khadakwasla, Xuriguera, Chikkahole a Zerbino. Autor rozdelil skúmané prípady do skupiny, kde porucha nastala mechanizmom, ktorý nie je riešený bežným výpočtovým modelom (veľká väčšina havárií) a skupiny, kde by bežné kalkulačné metódy a parametre boli dostatočné.

SPRÁVANIE SA PRIEHRADY KRAYMA POČAS POVODNE „SIDI IFNI“: RIZIKOVÁ ANALÝZA A SPÄTNÁ VÄZBA (R49)

A. BENADDI, H. ROUGUI, J. OUMKHAIR, (MAROKO)

Priehrada Krayma, vybudovaná 2 km nad mestom Sidi Ifni, prešla veľkou skúškou už na konci jej samotnej výstavby (november 2015), kedy bol cez bezpečnostný priepad prevádzaný prietok veľkosti návrhovej povodne. Provincia Sidi Ifni bola vtedy vyhlásená ako „oblasť katastrofy“. Objekt bezpečnostného priepadu bol navrhnutý na 1000 ročnú povodeň 760 m³/s. Dokumenty získané počas povodne ukázali, že táto hodnota bola prekročená. Riziková analýza vypracovaná po povodni priniesla niekoľko potrebných technických zistení, ktoré pomôžu posilniť bezpečnosť malých a stredných priehrad z valcovaného betónu napr. uvažovanie klimatických zmien pri výpočte návrhovej povodni, návrh prístupových ciest k spodnému výpustu, či návrh zariadení na meranie prietokov.

REALIZÁCIA ODBERU VODY PERFORÁCIOU TELESA PRIEHRADY AL MASSIRA (R50)

ADIL RIDATI (MAROKO)

Rozvoj regiónu Marrakech a zraniteľnosť súčasných zdrojov pitnej vody v tejto oblasti vyvolali implementáciu projektu zameraného na získanie pitnej vody z rieky Oum Errabiaa regulovanej priehradou Al Massira. Vzhľadom na to, že táto 2. najväčšia marocká priehrada nemala odber pitnej vody, bola navrhovaná nová konštrukcia, umožňujúca odber z viacerých etáží tejto vodnej stavby. Po analýze viacerých riešení, bol vybraný variant vytvorenia otvoru a následnej konštrukcie pre odber vody priamo cez blok tejto členenej priehrady (buttress). Príspevok opisuje výber riešenia a vykonanú analýzu rizík a ich minimalizovania.

INOVATÍVNE METÓDY NA HODNOTENIE HYDRAULICKÝCH EXTRÉMOV A ZVLÁDNUTIE OBMEDZENÍ SPÔSOBENÝCH KRÁTKYMI POZOROVACÍMI RADMI (R51)

***M. BOTTEMA, H. BUITEVELD, J. BEERSMA, H. V. DEN BRINK, M. HEGNAUER, R.
LAMMERSEN, R. SLOMP, (HOLANDSKO)***

Hodnotenie povodňového rizika pre priehrady si vyžaduje štatistické údaje o prietokoch návrhovej povodne s opakovaním 1000 až 10 000 rokov. Konvenčná štatistická extrapolácia záznamov o pozorovaniach prietokov môže spôsobiť veľké štatistické neistoty. Navyše, štatistická extrapolácia nie je vhodná v prípadoch, kde sú známe zmeny v klíme, využívaní krajiny či zmeny koryta rieky. V Holandsku sa pokúsili implementovať dva typy inovatívnych metód (posúdenie bezpečnosti riečnych a morských hrádzí): - rozšírenie záznamov o zrážkach

a prietokoch prostredníctvom prevzorkovania a použitie dlhých radov údajov z meteorologických modelov. Uvedené metódy majú potenciál pre využitie v povodiach riek bez pozorovacích radov príp. pre validáciu iných metód.

ZVÝŠENIE BEZPEČNOSTI PRIEHRADY A MANAŽMENT VODNÝCH ZDROJOV V INDII: PRIEHRADA BHADRA (KARNATAKA) (R52)

T. PETERS, S. GIRI, C. VERBRUGGEN, L. V. HAMERSVELD, J. BENNINGA, F. V. DEN BERG, M. XU (HOLANDSKO)

Projekt DAMSAFE je projektom spoločnej iniciatívy, ktorý je sponzorovaný holandským partnerom a jeho cieľom je posilniť rozhodovací proces v dlhodobom meradle s cieľom zvýšiť bezpečnosť priehrad. V rámci projektu sú v období 2017 – 2018 realizované aktivity pre integrovanie rôznych technológií do systému DAMSAFE (predpovedné modely, systém varovania, monitorovací systém atď.), ktorý bol vyvinutý a vyskúšaný v iných projektoch a bude aplikovaný ako pilotný v prípade systému priehrady Bhadra v štáte Karnataka (jedna murovaná a 3 zemné priehrady). Hlavným cieľom je zhodnotenie existujúcich rizík a analýza potenciálneho vplyvu opatrení na ich zníženie pre zlepšenie manažmentu bezpečnosti priehrad.

TRHLINY NA KLENBOVEJ PRIEHRADĚ MATKA – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA (R53)

LJUBOMIR TANCHEV, JOVAN SHULEVSKI, STEVCHO MITOVSKI (MACEDÓNSKO)

Na betónovej klenbovej priehrade Matka v Macedónsku, vysokej 29,5 m, boli v roku 2012 vizuálne spozorované dve trhliny (praskliny) v horných oblúkoch priehrady, lokalizované v blízkosti pravostranného založenia. Cez trhliny presakovala voda z nádrže. Pre objasnenie príčin vzniku trhlín bola vykonaná analýza meraných posunov na vzdušnom líci priehrady a tiež posúdenie podmienok prevádzkovania priehrady počas posledných mesiacov pred identifikáciou trhlín. Analýza ukázala, že posuny namerané na vzdušnom líci neboli príčinou vzniku trhlín, ako príčina sa ukázalo mimoriadne termálne namáhanie (vysoké dlhotrvajúce teploty pri vyprázdnenej nádrži a následná akumulácia a zvýšenie hladiny vody v nádrži vodou s veľmi nízkou teplotou), ktoré rozšírilo praskliny z predošlého obdobia. Analýzy viedli k následnej oprave trhlín.

POSÚDENIE HYDROLOGICKÉHO RIZIKA PRI KRIŽOVANÍ VEĽKOKAPACITNÉHO KANÁLA HYDRAULICKÝM OBJEKTOM (R54)

DAVID PENOT, THOMAS VIARD (FRANCÚZSKO)

Z dôvodu veľkého množstva prúdiacej vody kanálmi je stabilita kanálov prioritným záujmom z pohľadu ich bezpečnosti. Na križovanie kanálov prirodzeným vodným tokom sú používané priečne hydraulické stavby – priepusty, zhybky, pričom voda naakumulovaná na jednej strane kanála musí byť prevedená na druhú stranu bez ohrozenia kanála externou eróziou, či preliatím. Zvýšené hydrologické riziko pre tieto stavby znamenajú vo všeobecnosti malé povodia (od niekoľko hektárov po niekoľko km²) s veľkou dynamikou zmien pri lokálnych intenzívnych zrážkach. Príspevok sa zaoberá posudzovaním uvedeného rizika a v závere uvádza, že výpočet

rizika má byť vykonaný spôsobom upraveným pre každý jednotlivý prípad – veľkosť povodia, dostupnosť údajov o zrážkach, kapacita priepustu, parametre hrádze kanála.

NUMERICKÉ MODELOVANIE ERÓZIE HRÁDZE PRÚDIACOU VODOU, BERÚC DO ÚVAHY STABILITU VZDUŠNÉHO SVAHU (R55)

REZA SAEEDI, REZA BARATI, MORTEZA TOOFANI (IRÁN)

Modelovanie erózie hrádze je väčšinou vykonávané s cieľom získať približný výpočet odtoku pre zváženie prevencie rizika. Väčšina modelov erózie hrádzí pozostáva z dvoch častí. Prvá časť zahŕňa výpočet odtoku z nádrže a hydraulické modelovanie vody na povrchu hrádze. Druhá časť pozostáva z výpočtu erózie hrádze prúdiacou vodou použitím rovníc pre transport sedimentov. V tejto štúdii je spolu s uvedenými dvoma časťami braná do úvahy aj stabilita vzdušného svahu. Tento model simuluje zväčšovanie rozmerov prietrže, nárast odtoku vody, pokles výšky hrádze a vyprázdňovanie vodnej nádrže. Porovnaním výsledkov modelu s výsledkami experimentálnej skúšky a pozorovanými dátami boli potvrdené dobré výsledky modelu.

RIZIKO SPOJENÉ S MODELOVANÍM RÔZNEHO PODLOŽIA BETÓNOVEJ KLENBOVEJ PRIEHRADY VYSTAVENEJ ZEMETRASENIU (R56)

ALI NOORZAD, MOHSEN GHAEMIAN (IRÁN)

Betónové klenbové priehrady sú unikátnymi, ale citlivými stavbami. Jedným z hlavných namáhání v živote priehrady môže byť zemetrasenie. Preto jednou z najdôležitejších je analýza z hľadiska seizmicity. S cieľom čo najreálnejších výsledkov by mal byť posúdený celý systém priehrada – podložie – vodná nádrž. Z dôvodu komplexnosti systému by mali byť použité numerické metódy, ako metóda konečných prvkov (MKP). Predmetom tejto štúdie je seizmická analýza metódou konečných prvkov betónovej klenbovej priehrady a rizika spojeného so získanými výsledkami.

ZHODNOTENIE RIZIKA NESTABILITY SVAHU PRIEHRADY, SIMULOVANÉ METÓDOU MONTE CARLO (PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA: PRIEHRADA ALBORZ) (R57)

REZA NOORZAD, ABBAS ALITABAR (IRÁN)

Zemné priehrady patria k najdôležitejším geotechnickým stavbám a ich porucha môže viesť ku katastrofálnym škodám. Jednou z hlavných príčin porúch priehrad je nestabilita svahov. Analýza stability svahov sa tradične vykonáva deterministickými postupmi, ktoré ukážu bezpečnosť svahu a faktor bezpečnosti, ktorý ale nepočíta s neistotou parametrov zemín. Príspevok hodnotí pravdepodobnostnú analýzu s použitím metódy simulácie Monte Carlo (MCS), ktorá bola použitá na skúmanie vplyvu neistôt parametrov zemín na stabilitu svahov. Metóda MCS je výpočtový algoritmus, ktorý k výpočtu využíva náhodné vzorkovanie a skúma pravdepodobnosť poruchy svahu s využitím distribučnej funkcie parametrov zemín. V rámci štúdie bola analyzovaná stabilita vzdušného svahu priehrady Alborz.

POSÚDENIE SEIZMICKEJ ODOLNOSTI KOMBINOVANÝCH PRIEHRAD ODKALÍSK (R58)

LJUPCHO PETKOVSKI, STEVCHO MITOVSKI (MACEDÓNSKO)

Vzájomná podobnosť medzi priehradami odkalísk a zemnými priehradami pre akumuláciu vody prispela k tomu, že veľké množstvo postupov a metodík v návrhu, výstavbe a údržbe zemných priehrad je aplikovaných aj pre hrádze odkalísk. Avšak, početné správy o poruchách hrádzi odkalísk po celom svete v posledných troch dekádach indikujú, že statická, dynamická, filtračná, hydrologická ani hydraulická bezpečnosť odkalísk nie je kontrolovaná tak prísne, ako je to u zemných priehrad. V tomto príspevku jeho autori prezentujú výsledky dynamickej analýzy a zhodnotenia seizmickej odolnosti odkaliska Topolnica na rieke Topolnica v Macedónsku.

NUMERICKÉ MODELOVANIE SEIZMICKÉHO SPRÁVANIA SA DVOCH RÔZNYCH ZLOŽENÝCH (KOMBINOVANÝCH) PRIEHRAD (R59)

DONG-SOO, KIM (KÓREA)

Zložené (kombinované) priehrady sú budované kombináciou betónovej a kamennej časti a sú navrhované v lokalitách s rôznym typom podložia. Hoci zložené priehrady môžu vyriešiť problémy s geológiou, majú aj veľkú nevýhodu, a to rôznu tuhosť na styku ich častí, čo môže viesť k problémom pri zemetrasení a spôsobiť poruchu celej priehrady. Príspevok sa zaoberá numerickým modelovaním, ako spôsobom, ktorý berie do úvahy vodorovné posuny na styku dvoch častí, ktoré je závislé na geometrických parametroch zloženej priehrady. Na modelovanie celkovej geometrie na styku častí modelovaných priehrad bol využitý softvér Flac3D. Pre porovnanie boli využité aj výsledky centrifugálnych skúšok reakcií zrýchlenia. Výsledky naznačujú, že numerické modelovanie môže byť využívané na návrh lepších typov zložených priehrad z pohľadu seizmickej bezpečnosti.

ZHODNOTENIE SEIZMICKÝCH ASPEKTOV ZEMNÝCH PRIEHRAD (R60)

DONGSOON PARK, JUŽNÁ KÓREA, RICHARD J. ARMSTRONG (USA)

Seizmické aspekty zemných priehrad sú dôležitou oblasťou, tak pre návrh nových, ale aj pre seizmické posúdenie existujúcich priehrad. Príspevok ponúka komplexné zhodnotenie seizmických aspektov zemných priehrad s hlavným zameraním na: 1. dôležité seizmické parametre, 2. pozorovateľné následky silných otrasov a 3. výsledky numerických a výskumných štúdií seizmických reakcií. K najdôležitejším parametrom ovplyvňujúcim seizmickú reakciu v zmysle záverov príspevku patrí základná doba trvania a jej vzťah s rozsahom dominantnej frekvencie. Autori identifikujú ďalšie dôležité parametre, ktoré je nevyhnutné brať do úvahy a zaoberajú sa aj efektívnosťou rôznych numerických analýz a výskumných prístupov.

ODOLNOSŤ KAMENNEJ PRIEHRADY S ASFALTOVÝM PLÁŠŤOM V JUŽNOM TALIANSKU VOČI ZEMETRASENIU (R61)

EZIO BALDOVIN, GIAN LUCA MORELLI (TALIANSKO)

Príspevok analyzuje vplyv zemetrasenia na kamennú priehradu s asfaltovým plášťom Ogliastro, postavenú v období rokov 1965 – 1970. Predmetná geografická oblasť, o ktorej sa pôvodne neuvažovalo ako o seizmickej, sa stala známou po významnom zemetrasení v roku 1990, kedy bola uvedená priehrada takmer zničená. Po krátkom opise stavby sú v príspevku prezentované charakteristiky zemetrasenia, jeho následky na stavbu a rozsah mimoriadnych opráv. Autori tiež poskytli výsledky seizmickej analýzy, vykonanej v súlade s platnými talianskymi normami, ktorá potvrdila reálnu odolnosť priehrady, zistenú pri zemetrasení.

VPLYV KONŠTRUKČNÝCH ŠKÁR NA MODELOVANIE V RÁMCI KLENBOVÝCH GRVITAČNÝCH PRIEHRAD: PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA RIDRACOLI (R62)

G. BUFFI, P.MANCIOLA, L. DE LORENZIS, A. GAMBI (TALIANSKO, NEMECKO)

Simulácie metódou konečných prvkov sú v súčasnosti dôležitým nástrojom pre analýzu správania sa systémov priehrad. Podrobné zobrazenie štruktúry priehrad umožňuje lepšie porozumenie lokálnej a celkovej reakcie systému. V prípade klenbových a klenbových gravitačných priehrad tu hrajú kľúčovú úlohu zvislé konštrukčné škáry. Významné následky zemetrasení na betónové priehrady zaznamenané v minulosti sú spájané hlavne s konštrukčnými škárami. Cieľom príspevku je analýza vplyvu škár modelovaním dynamických charakteristík modelmi klenbovej gravitačnej priehrady z hľadiska fyzikálnych frekvencií a priebehov udalostí. V rámci prípadovej štúdie priehrady RIDRACOLI boli analyzované 3 modely. Autori v závere konštatujú, že správny model umožní primerané sledovanie stavby a môže byť využitý ako funkčný nástroj proaktívneho a prediktívneho manažmentu priehrad.

3D CHARAKTERISTIKY SPRÁVANIA SA A REPRODUKČNÁ ANALÝZA KLENBOVEJ PRIEHRADY POČAS VEĽKOPLOŠNÉHO ZEMETRASENIA (R63)

HIROKI SAKAMOTO, NOBUTERU SATO, NAOKI TOMIDA (JAPONSKO)

Táto štúdia analyzovala záznamy zo zemetrasení na priehrade Yagisawa, s cieľom objasniť 3D charakteristiky klenbovej priehrady počas veľkoplošného zemetrasenia: a) záznamy mikrotrasov merané simultánne na 14 bodoch, b) záznamy z malých zemetrasení získané simultánne seizmografmi inštalovanými na 6 bodoch a c) záznamy maximálneho zemetrasenia (6,56 m/s v strede koruny priehrady). Správanie sa uvedenej priehrady počas záznamov „, c)“ bolo zložité skúmať 3D analýzou konečných prvkov, ktorá je všeobecne v Japonsku používaná, ale bolo reprodukované analýzou s využitím modelu: upravená úroveň základov – teleso priehrady – nádrž.

EMPIRICKÉ VYHODNOTENIE PRIESAKOV SYPANÝMI PRIEHRADAMI, S VYUŽITÍM VÝŠKY HLADINY VODY V NÁDRŽI A MNOŽSTVA ZRÁŽOK (R64)***H. SODA, J. ISHIGURO, K. OTAGAKI, K. KISHIDA (JAPONSKO)***

Priesak sypanou priehradou je vo všeobecnosti meraný pozorovacím zariadením inštalovaným v telese priehrady za injekčnou clonou a na päte vzdušného svahu. Množstvo priesakov je dôležitým parametrom pre posudzovanie bezpečnosti priehrady, ale priesaky sú ovplyvňované faktormi ako zdvíhanie a pokles hladiny vody v nádrži či zrážkami, takže bezpečnosť priehrady je posudzovaná len v období, keď je možné tieto faktory zanedbať. Autori sa pokúsili hodnotiť priesaky berúc do úvahy aj predchádzajúci pohyb hladiny v nádrži, množstvo priesakov a zrážky na vybratej 30 – ročnej priehrade. Príspevok poskytuje aj metodológiu hodnotenia založenú na uvedených predpokladoch.

ŠTÚDIA ROZŤAŽITEĽNOSTI ASFALTOVÉHO PLÁŠŤA A EFEKTÍVNE VYSTUŽENIE, NA ZÁKLADE PRIEHRADY ZNIČENEJ ZEMETRASENÍM (R65)***T. TSUKADA, M. SHIMAZAKI, T. MIZUNO, Y. MATSUMOTO (JAPONSKO)***

Zemetrasenie Tohoku v roku 2011 zapríčinilo prasknutie asfaltového plášťa na priehrade Yashio, ktoré sa predĺžilo na 70 – 80 m od koruny takmer k základom. Maximálne pozorované seizmické zrýchlenie bolo cca 0,05 m/s v podloží resp. 0,25 m/s na korune. Priehrada bol vážne poškodená. Podmienky za ktorých došlo k prasknutiu boli skúmané v teréne, v kombinácii s laboratórnym testovaním a dynamickou reakčnou analýzou. K návrhu opravy priehrady došlo až po zrealizovaní výskumných prác a návrhu plášťa zo 7 vrstiev (pri simulačnej skúške a numerickej analýze boli porušené len 3 vrstvy).

ŠTÚDIA MECHANIZMU NEOBVYKLÉHO SPRÁVANIA SA PRIEHRADY ARATOZAWA POČAS ZEMETRASENIA V ROKU 2008 (R66)***NARIO YASUDA, N. MATSUMOTO, M. NARUOKA, ZENGYAN CAO (JAPONSKO)***

Počas zemetrasenia Iwate-Miyagi (M7.2) dňa 14.6.2008 boli v skalnom podloží kamennej priehrady Aratozawa (cca 16 km od epicentra) zaznamenané seizmické pohyby s maximálnym zrýchlením 10,24 cm/s. Avšak maximálne reakčné zrýchlenie blízko stredu koruny priehrady bolo 5,25 m/s a koeficient zosilnenia zrýchlenia bol nižší ako bežne uvažovaný pre kamenné priehrady. Koruna priehrady po zemetrasení sadla o 19,8 cm. Na základe výsledkov analýzy seizmických reakcií bol v štúdiu skúmaný mechanizmus správania sa priehrady. S cieľom získať informácie o mechanizme deformácií boli vykonané analýzy stability voči zosuvom a analýzy kumulatívnych škôd.

**MANAŽMENT RIZIKA PRASKLÍN Z DÔVODU TEPELNÝCH ZMIEN NA
BETÓNOVÝCH PRIEHRADÁCH VYSTAVENÝCH NEZNÁMEMU KOLÍSANIU
TEPLOTY Z DÔVODU KLIMATICKÝCH ZMIEN (R67)*****ETSUO HASEGAWA, YOSHIKAZU MIYATA, TOSHIHISA KASE (JAPONSKO)***

Údaje o teplote používané v analýze tepelného namáhania sú zvyčajne uvažované ako rad údajov, získaný v období niekoľkých desiatok rokov. Avšak v poslednom období sa začína uvažovať s výrazne väčším kolísaním týchto údajov, a to z dôvodu klimatických zmien. Následne, analytické výsledky majú tendenciu sa odchyľovať od skutočných podmienok a riziko prasklín z dôvodu teplotných zmien narastá, a to v rôznych častiach stavby. Preto bol zostavený 3D model, ktorý zahŕňa celú priehradu, vrátane podlažia, aby bola vykonaná analýza tepelného namáhania a bol určený index rozdelenia prasklín z dôvodu tepelných zmien v celom telese priehrady. Takto boli určené časti priehrady s väčším rizikom prasklín, kde bola následne vykonaná 2D analýza. Použitím uvedeného indexu rozdelenia môže byť kvantitatívne zhodnotené riziko prasklín z dôvodu tepelných zmien.

**SKÚŠKA ODSTREDIVÝM MODELOM PRE DEŠTRUKCIU TELESA PRIEHRADY
VYVOLANÚ STEKUTENÍM JEJ PODLOŽIA (R68)*****Y.HAYASHIDA, HIDEKAZU TAGASHIRA, SUSUMU MASUKAWA (JAPONSKO)***

Cieľom štúdie, o ktorej príspevok pojednáva, je získať základné vedecké vedomosti o deformáciách a deštrukčnom procese v telese priehrady so šikmým tesniacim jadrom, hlavne s ohľadom na stekutenie jej podlažia, ktoré je jedným zo základných faktorov vyvolávajúcich veľké deformácie počas zemetrasení. Z výsledkov skúšok je zrejmé, že teleso priehrady vplyva na pórový tlak v zvodnej vrstve. Počas existencie priehrady dochádza pri otrasoch k zvyšovaniu pórového tlaku. Predpokladá sa, že zmeny pórového tlaku v zvodnej vrstve úzko súvisia s deformáciami telesa priehrady. Následná deformácia návodného svahu je potom dominantným faktorom vyvolávajúcim deštrukciu telesa priehrady.

**PRAVDEPODOBNOŠTNÁ ANALÝZA GRAVITAČNEJ PRIEHRADY V NÓRSKU
(R69)*****E. HOVDE., M. ENGSETH, T. KONOW, S. A. KRISTIENSEN (NÓRSKO)***

Pravdepodobnostná analýza priehrady Reinoksvatn v Nórsku bola urobená na jar 2017, s cieľom získať skúsenosti v tomto druhu analýz. Posúdenie priehrady bolo založené na 2 prístupoch – základný model na výpočet bezpečnosti voči poruche založený na pravdepodobnostnej metodike resp. využitie deterministickej metódy. Cieľom bolo zvážiť alternatívne prístupy hodnotenia bezpečnosti jestvujúcich betónových a murovaných priehrad s cieľom vybudovať lepší model posudzovania ich aktuálnej bezpečnosti a vyhnúť sa nepotrebným opravám.

KLIMATICKÉ ZMENY A PRIEHRADY – RIZIKOVÉ ANALÝZY PRIEHRAD CITLIVÝCH Z POHĽADU MOŽNÉHO ZVÄČŠENIA POVODNE (R70)

GRETHE H. MIDTTØMME, LARS K. AMDAHL (NØRSKO)

S cieľom posúdenia aký vplyv bude mať predpokladaný nárast teplôt a intenzity zrážok z dôvodu klimatických zmien na bezpečnosť priehrad, bola vypracovaná analýza dôležitých priehrad v Nórsku a analýza ich možného vplyvu na zväčšenie povodňovej vlny. V zmysle analýzy 39 % priehrad triedy 3 a 4 môžu zväčšiť návrhovú povodeň. Najpodstatnejšími faktami sú obmedzená kapacita bezpečnostných priepadov a riziko preliatia priehrady, spôsobujúce jej zničenie. Výsledky analýzy budú slúžiť zodpovednému úradu v Nórsku a vlastníkom priehrad v oblasti monitorovania priehrad.

ZHODNOTENIE NÁVRHOVÝCH KRITÉRIÍ PRE KAMENNÚ NAHÁDZKU NA VZDUŠNOM SVAHU KAMENNÝCH PRIEHRAD (R71)

GANESH H. RAO RAVINDRA, FJOLA G. SIGTRYGGSDOTTIR, LEIF LIA (NØRSKO)

Ochrana vzdušného svahu kamenných priehrad proti erózii je často realizovaná kamennou nahádzkou. Predpisy o bezpečnosti priehrad v Nórsku požadujú realizáciu vrstvy kamennej nahádzky vo forme vzájomne previazaných kameňov tzv. „umiestnená nahádzka“. Zhodnotenie návrhových kritérií – požiadaviek na realizáciu kamennej nahádzky na vzdušné svahy priehrad v Nórsku, berúc do úvahy súčasnú medzinárodnú prax, je dôležité pre pripravované stavby z pohľadu ekonomiky aj bezpečnosti.

Po porovnaní súčasných metodík v Nórsku a v zahraničí príspevok odporúča ďalší výskum problematiky s cieľom zabezpečenia ideálnej bezpečnosti (stability) a ekonomickej stránky.

PREHĽAD TRENDOV A REGIONÁLNE ROZDELENIE TEPLOTNÉHO ZAŤAŽENIA ĽADOM NA PRIEHRADÁCH V NØRSKU (R72)

CHRIS PETRICH, BARD ARNTSEN (NØRSKO)

Nórsko je krajina so širokým spektrom klimatických podmienok. Ľad významne prispieva k zaťaženiu priehrad uvažovaných pri návrhu priehrad v Nórsku. Príspevok prezentuje prvé zhodnotenie očakávaných regionálnych rozdielov v termálnom statickom zaťažení ľadom v nádržiach vodných elektrární v Nórsku. Z „regionálne interpolovaných“ údajov o teplote vzduchu za posledných 60 rokov bol zostavený termodynamický model nárastu a topenia sa ľadu. Následne bolo z hrúbky ľadu a teploty stanovené hypotetické zaťaženie. Výsledkom štúdia bolo spoznanie teplotného trendu a regionálne rozdelenie sezónneho maximálneho zaťaženia.

**NUMERICKÉ MODELOVANIE PRE NÁVRH MONITORINGU KLENBOVEJ
PRIEHRADY S DVOJITÝM ZAKRIVENÍM PRI ZMENE UŽÍVANIA. ANALÝZA
PRIEHRADY SORIA (KANÁRSKE OSTROVY) (R73)**

***YONAY JESÚS CONCEPCIÓN-GUODEMAR, IGNACIO ESCUDER-BUENO, ADRIÁN
MORALES-TORRES, DANIEL CERVERA MIQUEL (ŠPANIELSKO)***

Zmena užívania vodnej nádrže znamená vždy aj podstatnú mieru neistoty v predpoklade ako sa bude priehrada správať s ohľadom na nové spôsoby zaťaženia, obzvlášť ak priehrada ešte nemá monitorovací systém. To je prípad aj 132 m vysokej priehrady Soria. Simulácia hladín vo vodnej nádrži a jej predpokladané zmeny pri elektrárenskcom využití nádrže bola vykonaná na 3D modeli využívajúci softvér FLAC-3D. Cieľom bolo posúdiť správanie sa priehrad, návrh monitorovacieho systému založeného na výsledkoch modelu a analyzovať potenciálny vplyv na celkovú bezpečnosť priehrad.

**NORMY PRE VZTLAKY NA GRAVITAČNÝCH PRIEHRADÁCH
PREVÁDZKOVANÝCH SPRÁVCOM RIEKY EBRO A ICH POUŽITIE PRI
POSUDZOVANÍ REŽIMOV PORÚCH SÚVISIACICH SO STABILITOU (R74)**

***RENÉ G.LÓPEZ DE MUNAIN, MARIBEL DE LA FUENTE SÁEZ, MANUEL G. DE
MEMBRILLERA ORTUÑO (ŠPANIELSKO)***

Správca rieky Ebro prevádzkuje a vykonáva údržbu na 55 priehradách, vrátane 28 gravitačných, alebo klenbovo – gravitačných priehrad. Na základe noriem, technických metodík či zaužívanej praxe sa v rámci bezpečnostného a rizikového hodnotenia berú do úvahy aj vztlaky, pretože patria k rozhodujúcim faktorom v analýze režimov porúch súvisiacich so stabilitou. Príspevok poukazuje na normy pre vztlaky, založené na údajoch z monitorovania viac ako 120 blokov a priečných rezov. Navyše ponúka aj praktické metodiky.

**MONITOROVANIE SVAHOV NAD PRIEHRADOU LA BAEELS – TECHNICKÝ
PRÍSTUP (R75)**

JOSEP R. FORNÓS, CARLOS B.LARTIGAU, ARITZ CONDE (ŠPANIELSKO)

Príspevok predstavuje monitoring svahov v nádrži priehrady La Baells, vybudovanej na rieke Llobregat v Španielsku. V blízkosti nádrže sa nachádzajú dôležité prvky infraštruktúry – cesty, cestný most a niekoľko obcí. Sledovanie stability predmetných svahov bol vykonaný z dôvodu bezpečnosti a dohľadu. Príspevok hodnotí technický prístup k monitoringu a výsledky geotechnického výskumu. Monitoring bol zrealizovaný použitím satelitných snímok a metódou vzdialeného snímania Dinsar. Získané údaje poukazujú na všeobecnú stabilitu všetkých svahov a len príležitostné pohyby niektorých objektov.

**OBJASNENIE PORUCHY SPÔSOBENEJ VNÚTORNOU ERÓZIOU
NA PRIEHRADE ROWALLAN (R76)**

GAVAN HUNTER, MARK FOSTER, CHRIS TOPHAM (AUSTRÁLIA)

Porucha spôsobená vnútornou eróziou, vedúcou k vytvoreniu privilegovaných priesakových ciest na styku zemnej časti hrádze a steny bezpečnostného priepadu sa udiala počas prvého plnenia priehrad, v roku 1968. Po okamžitej oprave v rokoch 1968/1969 boli v období 2014/2015 realizované ďalšie práce na zvýšenie bezpečnosti priehrad (nový komínový filter), ktoré vyžadovali otvorené bagrovacie až na úroveň skalného podlažia bezpečnostného priepadu, čo poskytlo príležitosť preskúmať oblasť poškodenú vnútornou eróziou. Príspevok opisuje stav poruchy vodnej stavby a zároveň pokrok v našom porozumení procesu vnútornej erózie.

**POSUDZOVANIE SEIZMICKÉHO RIZIKA PRE NÁVRH HLAVNÝCH
OBJEKTOV STAVIEB VODNÝCH ELEKTRÁRNÍ (R77)**

CAMILO PHILLIPS, CAMILO MARULANDA (KOLUMBIA)

Návrh stavieb vodných elektrární, vrátane priehrad a bezpečnostných priepadov v seizmicky rizikových regiónoch (napr. Čile) vyžaduje posúdenie seizmického rizika, s cieľom definovať špičkové a spektrálne zrýchlenia (PGA a Sa) spojené s maximálnym predpokladaným zemetrasením (MCE), alebo dobou opakovania medzi 2 500 a 10 000 rokov. Príspevok prezentuje poznatky o výsledkoch pravdepodobnostných a deterministických posudzovaní seizmického rizika (PSHA a DSHA), poskytuje príklad hypotetického projektu v Čile. Tiež ponúka stručné porovnanie rôznych metód určovania koeficientu seizmicity.

**NIEKTORÉ POKROKY V POSUDZOVANÍ STABILITY BETÓNOVÝCH
PRIEHRAD NA ŠMYK ZALOŽENOM NA METÓDE SPOĽAHLIVOSTI (R78)**

***FREDRIK JOHANSSON, MARIE WESTBERG-WILDE, ALEXANDRA KROUNIS,
JOHAN SPROSS, FRANCISCO RIOS BAYONA (ŠVÉDSKO)***

Príspevok prezentuje rámec pre posudzovanie stability betónových priehrad na šmyk založené na metóde spoľahlivosti. Tento rámec pozostáva z jednotlivých častí založených na norme pre pravdepodobnostné modelovanie pre betónové priehrad vypracovanej pánmi Westberg-Wilde a Johansson a obsahuje metodiku, ako by toto posudzovanie malo byť vykonávané, spolu s poslednou prácou p. Krounis - ako počítať v čiastočne ohraničenom rozhraní. V príspevku je prezentovaný výsledok príkladu výpočtu predbežnej analýzy stability betónovej priehrad vo Švédsku spolu s posúdením pravdepodobnej chyby.

**NÁVRH A REALIZÁCIA KOMPOZITNÉHO GEOMEMBRÁNOVÉHO
OPEVNENIA SVAHU KAMENNEJ PRIEHRADY VODNEJ ELEKTRÁRNE NAM
OU 6 (R79)**

ZHONG GUOLAI, TANG CUNJUN (ČÍNA)

Priehrada vodnej elektrárne Nam Ou 6 je 85 m vysoká priehrada budovaná z jemného kameniva (podiel plniva do 81%). S cieľom redukcie množstva vody prenikajúcej do telesa hrádze je priehrada navrhnutá ako geomembránový panel s rozšírenou drenážou. Sklony svahov sú 1:1,6 a 1:1,8. Na priehrade je nainštalovaný systém TBD na sledovanie bezpečnosti (najmä sledovanie polohových zmien, množstva priesakov, atď.). Zo sledovaných parametrov je možné urobiť záver, že priehrada sa správa štandardne. V porovnaní s „bežnými“ kamennými priehradami je na tejto priehrade využitých viacero inovácií v súvislosti s konštrukciou kompozitného geomembránového opevnenia svahu.

**PREDPOVEDE PRÍTOKOVÝCH MNOŽSTIEV PRE ZLEPŠENIE MANAŽMENTU
BEZPEČNOSTI PRIEHRAD NA RIEKE NIGER (R80)**

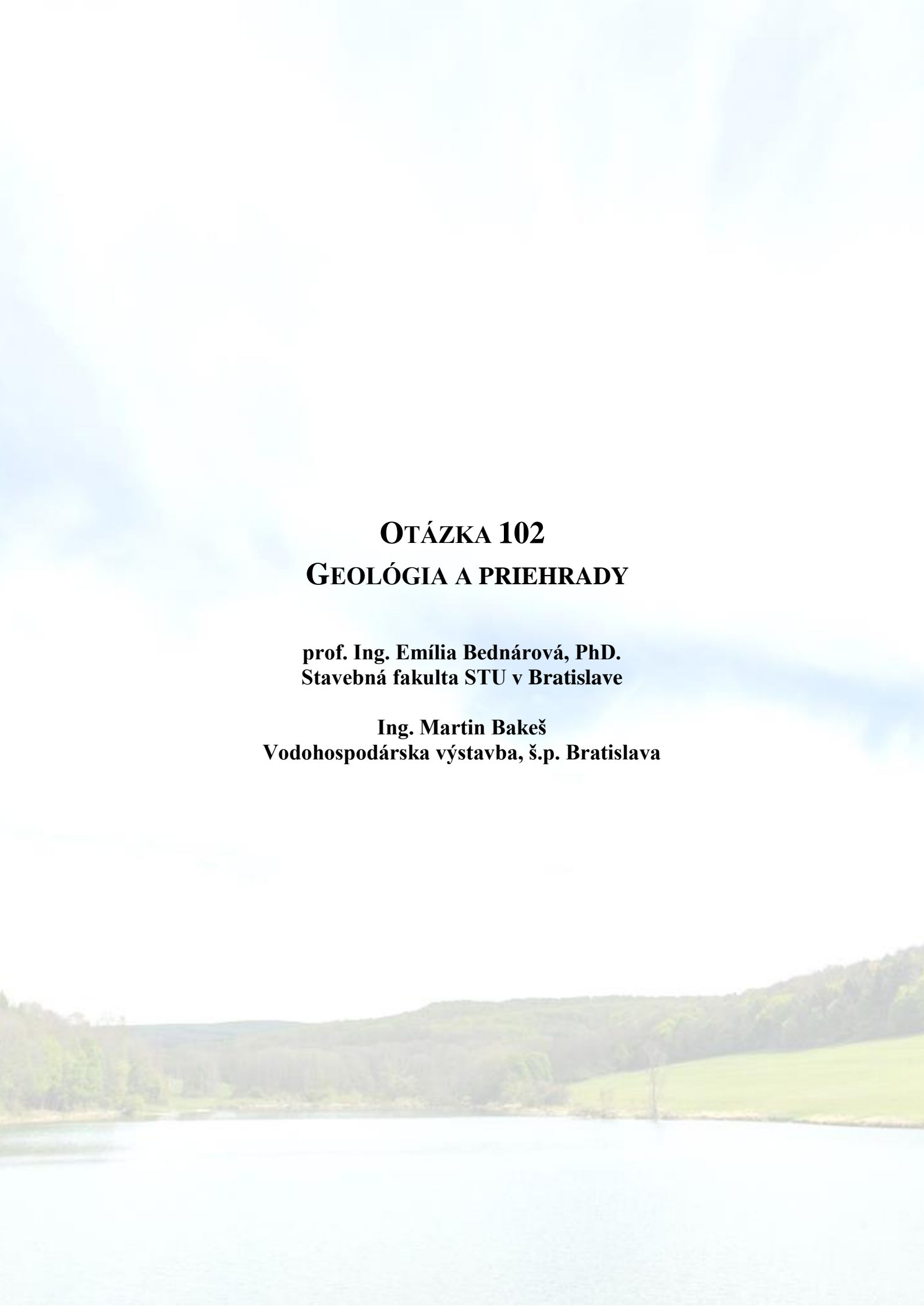
***MARTIN FUCHS, HARALD KLING, B. WIPPLINGER, RUDOLF FABER, RAKÚSKO
LAMU AUDU, JOSE VILLEGAS, ADEKUNJO ADENIJI (NIGÉRIA)***

Pre zlepšenie rozhodovacieho procesu na vodných stavbách Kainji and Jebba na rieke Niger, zostavila firma Pöyry prevádzkový predpovedný systém prítokových množstiev. Krátkodobé predpovede sú určené na plánovanie prevádzky do 14 dní a dlhodobé predpovede na niekoľko mesiacov dopredu sú určené pre sezónne riadenie prevádzky VS. Cieľom optimalizácie je maximalizácia výroby elektrickej energie a zároveň zachovanie vysokej úrovne bezpečnosti VS a protipovodňovej ochrany. Príspevok je zameraný na hydrologické vstupy, návrh predpovedného systému a integrovanie rôznych zdrojov dát. Tiež rozoberá úlohu hydrologických predpovedí v modernom manažmente bezpečnosti priehrad.

**POSILNENIE PREPADOVEJ SEKcie PRIEHRADY KOYNA – PRÍPADOVÁ
ŠTÚDIA (R81)**

ER. RAJENDRA. V. PANSE, ER. RAVINDRA. N. THAKARE (INDIA)

Po zemetrasení v roku 1967 na priehrade Koyna, niektoré z neprepadových blokov vykazovali poruchy vo forme väčších trhlín na návodnej aj vzdušnej strane. Bolo nevyhnutné vykonať okamžitú opravu, ktorá bola vykonaná využitím predpätých káblov. Ako trvalé riešenie posilnenia neprepadových blokov bolo v roku 1972 vykonané obetónovanie a vybudovanie posilňovacích pilierov. Po zintenzívnení zemetrasnej činnosti v danej lokalite došlo k zmene metodiky posudzovania parametrov priehrad. Príspevok hodnotí dopady zemetrasenia v roku 1967, dopady prijatých opatrení a potrebu posilnenia prepádových sekcií vodnej stavby. Tiež rozoberá návrh posilnenia objektu bezpečnostného priepadu a prípravu stavieb na základe vypracovaných termálnych štúdií, vykonaných trhacích pokusov a fyzikálnych modelových štúdií.



OTÁZKA 102
GEOLOGIA A PRIEHRADY

prof. Ing. Emília Bednárová, PhD.
Stavebná fakulta STU v Bratislave

Ing. Martin Bakeš
Vodohospodárska výstavba, š.p. Bratislava

OTÁZKA 102**GEOLOGIA A PRIEHRADY**

Generálny spravodajca: AHMED FOUAD CHRAIBI

Tematické okruhy otázky Q102:

Otázka Q102 zaujala v rámci odbornej verejnosti členských krajín ICOLD 51 jednotlivých, resp. kolektívnych prispievateľov (2 príspevky boli vylúčené). Podľa kontinentov mala najvyššie zastúpenie Európa (22 príspevkov z 12 krajín) a Ázia (13 príspevkov z 5 krajín). Prehľad dokumentuje nasledujúcej tabuľke:

Rozdelenie príspevkov podľa kontinentov /počet krajín

Európa	22	12
Ázia	13	5
Amerika	8	3
Afrika	7	3
Oceánia	1	1
Spolu	51	24

Generálny spravodajca Ahmed F. Chraibi, inžinier, nezávislý konzultant (Maroko) rozdelil príspevky podľa predmetu skúmania do piatich tematických okruhov takto:

1. Geológia podložia (prieskum, interpretácia a charakteristika) vo vzťahu k výberu typu priehrady a projektu (návrhu), kde obsahovo zaradil príspevky R2, R4, R6, R7, R9, R12, R13, R14, R16, R17, R18, R20, R23, R25, R27, R33, R46:
2. Zlepšovanie podložia (R5, R11, R15, R17, R19, R23, R27, R30, R31, R32, R35, R36, R37, R38, R42, R45) – v ďalšom členení na:
 - Utesnenie podložia (napr. injektáž, trisková injektáž, podzemné steny, hlboké podzemné steny, atď.)
 - Spevňovanie podložia (napr. konsolidačná injektáž, betónové štôlne, atď.).
3. Inštrumentácia priehrad a monitoring, správanie sa podložia v rátane dlhodobého prejavu (R10, R23, R24, R25).
4. Problémy a riešenia súvisiace s mäkkým skalným podložím a podložím s mohutným pokryvom (R5, R29, R50, R41).
5. Nádrže a zosuvy (R3, R8, R26, R40, R49, R51).

Generálny spravodajca uvádza, že geológia a priehrady, ktoré sú predmetom otázky Q 102, boli riešené aj na predchádzajúcich kongresoch v menšom, alebo väčšom rozsahu. Spomenúť možno napr. otázku 6 (1936): Geotechnické štúdie základných materiálov, otázku č. 16 (1955): Návrh a výstavba priehrad na priepustných pôdach a metódy úpravy základových pomerov, otázku 32 (1967): Bezpečnosť priehrady z hľadiska zakladania, otázku č. 37 (1970): Vývoj pri návrhu a výstavbe priehrad a nádrží na krasových alebo iných nepriaznivých horninách, otázku č. 45 (1976): Prieskum priesakov a odvodňovanie hrádzí a ich základov, otázku 53 (1982): Vplyv geológie a geotechniky na návrh hrádzí, Otázku 58 (1985): Zlepšovanie základov pre kontrolu priesakov a otázka 66 (1991): Priehrady v zložitých základových pomeroch. Ako analyzuje generálny spravodajca, v ostatných desaťročiach, od roku 1991 sa problematika Geológie vo väzbe na priehrady dostáva menšej pozornosti. Prevládajú environmentálne a sociálne vplyvy, analýza správania sa vodných diel počas prevádzky, evidované zmeny klímy

a najmä bezpečnosť priehrad predstavujú nové výzvy, ktorým sa ICOLD musel častejšie venovať. Poznomenáva tiež, že počet príspevkov, zameraných na problematiku geológie v súvislosti s priehradami bol v minulosti výrazne vyšší, ako napr. v roku 1985 (102 príspevkov), či v roku 1991 (99 príspevkov). Mohlo by sa zdať, že menší počet príspevkov je spôsobený nezaujmom o geológiu. Skutočnosť je však zložitejšia, tak ako geológia, ktorá „ostáva“ pre výstavbu priehrad – v komplikovanejších a náročnejších podmienkach, v rizikových oblastiach. V súvislosti s geológiou upriamuje pozornosť na niektoré bulletin, spracované na pôde ICOLD-u. Je to najmä bulletin č. 129 zverejnený v roku 2005 s názvom "Zakladanie priehrad, geologické faktory, metódy skúmania, zlepšovanie, monitorovanie" ale aj bulletin 112 (1998) „Neotektonika a priehrady, smernice a príklady“ bulletin 150 (v súčasnosti publikovaný): Podzemné steny pre priehrady; • Bulletin 151 (2009): Tropické aluviálne pôdy ako materiál v podloží a pre výstavbu priehrad; • Bulletin 164 (2017): Vnútna erózia pre existujúce priehrady, hrádze a priehrady a ich zakladanie

Generálny spravodajca analyzuje najdôležitejšie poznatky, vyplývajúce z príspevkov. V súvislosti s problematikou prieskumu podložia priehrad sa tu možno stretnúť s pojmom „*geologické riziko*“, čo si zasluhuje mimoriadnu pozornosť. Podcenenie geologického prieskumu, či už v etape prípravy, počas výstavby či prevádzky, napr. pri anomálnom správaní sa priehrady je nielenže iracionálne, ale aj ekonomiky neefektívne. Dodatočné náklady, determinované výskytom geologických anomálií neskôr, ako pred začatím výstavby sú obzvlášť neefektívne. Nemožno očakávať pozitívne výsledky bez konfrontácie a hľadania rovnováhy medzi bezpečnosťou priehrad a spoľahlivosťou prevádzky vodných diel na jednej strane a vynaloženými nákladmi na strane druhej (ak sa geologickému prieskumu nedostane takého významu, aké si zasluhuje). Preto si pozornosť zasluhuje posudzovanie geologického rizika predovšetkým v etape prípravy (projektovania), príp. výstavby, s využitím vedeckého prístupu. Otázka skvalitňovania podložia priehrad môže mať niekoľko uhlov pohľadu. Jedným je priepustnosť. V súvislosti s dotesňovaním podložia priehrad je pozornosť upriamená na **Lugeonove kritéria**. *Poznámka: Naše skúsenosti (na území Slovenska, v zložitých geologických podmienkach) sa prikláňajú v akceptovaní Verflových kritérií.* Vo všeobecnosti však platí, že pri rozhodovaní o návrhu dotesňovania podložia priehrad by mal byť prítomný skúsený inžiniersky geológ. Súčasná doba, kedy počítačová technika nachádza široké uplatnenie vo všetkých sférach diania, prináša so sebou v oblasti priehradného staviteľstva jedno vysoké riziko, súvisiace s inžiniersko-geologickým prieskumom. Počítačová technológia je samozrejme užitočná, ale nevyrieši problematiku vstupných dát. Geologické prostredie nemožno spoľahlivo stanoviť bez poctivého geologického a geotechnického prieskumu. S problémom navrhovania a výstavby priehrad na nevhodnom geologickom podloží sú späté aj rôzne **nové technológie i materiály**, používané pri výstavbe podzemných tesniacich stien. O potrebe výstavby viac ako 100 – 150 m hlbokých tesniacich stien v podloží priehrad pojednávajú príspevky čínskych autorov. V súbore príspevkov je venovaná pozornosť aj novým metódam prieskumu, medzi ktorými má svoje postavenie geofyzikálny prieskum. Ich využitie sa odporúča najmä v etape prípravy. Súčasne treba poznamenať, že uplatňovaním geofyzikálneho prieskumu sa nevyklučuje prieskum geologický. Naopak, ten je nepostrádateľný. Do pozornosti sa dostáva aj výskyt anomálií, či preferovaných priesakových ciest, najčastejšie na kontakte „betón – zemina“. V širokom spektre problémov, súvisiacich s geologickým prostredím vo väzbe na priehrady sa do popredia dostáva aplikácia **numerického modelovania**. 2D, či 3D modely majú svoje uplatnenie, najmä ak sú v kontinuite so spoľahlivým geologickým prieskumom a súborom dát z monitoringu. V širokom spektre tém, spadajúcich pod otázku 102 bola pozornosť upriamená aj na problémy nádrží v spojitosti s rizikom **zosunov svahov**. Je to najmä **význam monitoringu**, spoľahlivosť a funkčnosť pozorovacích objektov, možnosti stabilizácie zosuvov a d'. Súbor príspevkov dáva podnet na smerovanie skúmania mnohých problémov, ktoré si zasluhujú pozornosť.

ZOZNAM PRÍSPEVKOV (počet 53):

- R1 P. GUAN, D.F. MACFARLANE (*New Zealand*) **Lime stabilisation trials of loess for a canal project in New Zealand** SKÚŠKY STABILIZÁCIE VÁPONOM PRE PROJEKT KANÁLU NA NOVOM ZÉLANDE
- R2 K. EL GHOMARI, A. ZAKARIA, M. H. ZOUBEIDI, M. MEKBOUL (*Morocco*) **Adaptation of the Fask Dam design to the geological conditions of the site** PRISPÔSOBENIE NÁVRHU PRIEHRADY FASK GEOLOGICKÝM PODMIENKAM LOKALITY
- R3 H. ROUGUI, B. EL MAAZOUZ, A. EZZAOUINI (*Morocco*) **Instabilities in the area of the Tamesna Dam: analysis, control and reinforcement** NESTABILNÉ ZÓNY PRIEHRADY TAMESNA: ANALÝZA, DOHLAD A STABILIZÁCIA
- R4 O. EL MENSOU, B. AIT HADDOU (*Morocco*) **Comparison of 2D and 3D finite element analysis of a gravity dam - case of Taghzirt Dam** POROVNANIE 2D A 3D ANALÝZY METÓDOU KONEČNÝCH PRVKOV – PRÍPAD GRAVITAČNEJ PRIEHRADY TAGHZIRT
- R5 R. WEI, W. JUNLI, LI GUOYING (*China*) **Study on key technology of settlement control for high sluice dam on giant-thick overburden** ŠTÚDIA KĹÚČOVÝCH TECHNOLOGIÍ KONTROLY SADANIA FUNKČNÉHO OBJEKTU PRIEHRADY ZALOŽENOM NA POKRYVE VEĹKEJ HRÚBKY
- R6 R. DUNGAR, G. SOUBRIER, W. RIEMER (*Luxemburg*) **Arch Dam design for an adversely jointed abutment** NÁVRH KLENBOVEJ PRIEHRADY V NEPRIAZNIVÝCH PODMIENKACH ZAVIAZANIA
- R7 T. SEOKA, Y. AOSAKA, Y. YOSHIZU, T. TABUCHI (*Japan*) **Evaluation of the dam geology and geological risk at the Namngiep 1 Hydropower Project** ZHODNOTENIE GEOLOGICKÝCH POMEROV A RIZÍK PRIEHRADY NAMNGIEP 1 – HYDROENERGETICKÝ PROJEKT
- R8 Y. WAKIZAKA (*Japan*) **History and present state of investigations on landslides caused by reservoir filling: a review** HISTÓRIA A SÚČASNOSŤ PRIESKUMU ZOSUVOV V DÔSLEDKU NAPÚŠŤANIA NÁDRŽE
- R9 S. YOSHIMURA, S.TAKASUGI, N.YASUDA, H. SATOH (*Japan*) **Slaking countermeasures related to rock contact execution at the soft rocks foundation** PROTIPATRENIA VOČI ZVETRÁVANIU MÄKKÉHO SKALNÉHO PODLOŽIA NA KONTAKTE ZÁKLADOVEJ ŠKÁRY
- R10 V. FEDERICO, CH. CESALI (*Italy*) **Detection of permeability defects and leakages within earth structures through thermal monitoring** DETEKČIA FILTRAČNÝCH PORÚCH A PRIESAKOV V ZEMNÝCH KONŠTRUKCIÁCH VYUŽITÍM TERMÁLNEHO MONITORINGU
- R11 A. PIETRANGELI, G. PITTALIS, C. ROSSINI, A. CAGIANO DE AZEVEDO (*Italy*) **Foundation grouting and assessment of uplift pressure distribution, Gibe III dam, Ethiopia** INJEKTOVANIE PODLOŽIA A ZHODNOTENIE VÝVOJA VZTLAKOV, PRIEHRADA GIBE III, ETIÓPIA
- R12 D. DJARWADI, D. H. NATAWIDJAJA, M. R. DARYONO (*Indonesia*) **Investigation of active faults surroundings the Tigadihaji Dam of Indonesia** PRIESKUM AKTÍVNYCH ZLOMOVÝCH LÍNIÍ V OKOLÍ PRIEHRADY TIGADIHAJI V INDONÉZII
- R13 A. P. THAPLIYAL, K. K. SATI, S. K. SATI, Y. K. SHARMA, R.N. KHAZANCHI (*Butan*) **Delineation and treatment of mega shear zone in the main dam foundation: a case study of Punatsangchhu Hep-II, Bhutan.** NÄČRT A SANÄCIA MOHUTNÝCH ŠMYKOVÝCH PLÔCH V PODLOŽÍ PRIEHRADY PUNATSANGCHHU HEP-II, BHUTÁN: PRÍPADOVÄ ŠTÚDIA

- R14 R. K. GUPTA, V. TRIPATHI, KANUPREIYA (*India*) **Challenges in design and construction of Punatsangchhu-I Dam with deep foundation and adverse geology** VÝZVY V NÁVRHU A VÝSTAVBE PRIEHRADY PUNATSANGCHHU-I S HLBOKÝM ZALOŽENÍM A NEPRIAZNIVÝMI GEOLOGICKÝMI POMERMI
- R15 R. SARMA, V.K. SINGH (*India*) **Soft and erodible foundation rock in pare concrete gravity dam, Arunachal Pradesh, India** MÄKKÉ A ERODOVATEĽNÉ SKALNÉ PODLOŽIE GRAVITAČNEJ BETÓNOVEJ PRIEHRADY PARE, ARUNACHAL PRADESH, INDIA
- R16 E.H. W. WITTKE, B. WITTKE-SCHMITT (*Germany*) **Zapotillo dam in Mexico - a 130 m high RCC gravity dam founded on a highly deformable rock mass** PRIEHRADA ZAPOTILLO V MEXIKU – 130 M VYSOKÁ RCC GRAVITAČNÁ PRIEHRADA ZALOŽENÁ NA VYSOKO STLAČITEĽNOM SKALNOM MASÍVE
- R17 CH. VIBERT, D. FERARU, M. L'HOSTIS, A. ASNAKE (*France*) **Geological challenges encountered during the construction and impounding of Gibe III large dam in Ethiopia** GEOLOGICKÉ VÝZVY, KTORÉ SA VYSKYTLI PRI VÝSTAVBE VEĽKEJ PRIEHRADY GIBE III V ETIÓPII
- R18 P. ANTOINE, B. COUTURIER, E. VUILLERMET (*France*) **Contribution of geologists, from the dam design to the assessment of safety level during operation** PRÍNOS GEOLÓGOV, OD NÁVRHU PRIEHRADY AŽ PO POSÚDENIE JEJ BEZPEČNOSTI POČAS PREVÁDZKY
- R19 M. SMITH (*Canada*) **Efficiency of a partial cutoff wall in the pervious foundation of a till core embankment dyke** ÚČINNOSŤ ZAVESENEJ PODZEMNEJ STENY V PRIEPUSTNOM PODLOŽÍ PRIEHRADY SO STREDOVÝM ÍLOVITÝM TESNENÍM (R19)
- R20 A. G. DELL, S. M. YOUSEFI (*Canada*) **Assessment of the support and construction sequence for the tunnel under the existing John Hart Concrete Dam using nonlinear ground structure interaction** POSÚDENIE OSTENIA A POSTUPU BUDOVANIA TUNELA POD EXISTUJÚCOU BETÓNOVOU PRIEHRADOU JOHN HART MKP VYUŽITÍM NELINEÁRNEJ INTERAKCIE HORNINY A KONŠTRUKCIE
- R21 P. JOSHI, H. MCLEOD (*Canada*) **Effectiveness of geomembrane liners in minimizing seepage in tailings storage facilities - new knowledge** ÚČINNOSŤ GEOMEMBRÁNO-VÝCH TESNENÍ V MINIMALIZÁCIÍ PRIESAKOV SKLÁDOK – NOVÉ POZNATKY
- R23 E. REMY-BARRAUD, J. MBARGA, M. LINO, CH. DAUX, L.VAULOUP (*France*) **Alea foundation of the embankments of Lom Pangar** RIZIKOVÉ PODLOŽIE HRÁDZE LOM PANGAR
- R24 G. COUBARD, G. DEVEZE, CH. VERGNIAULT, G. ZAMMOUT, F. LAUGIER, L. PEYRAS, C. CARVAJAL, M. BOST, J-P. RAJOT, P. RIVARD, G. BALLIVY, D. SOW, A. RULLIERE, P. BREUL, C. BACCONNET, M. QUIRION (*France*) **Best estimation of mechanical properties at the concrete-to-rock interface and at the discontinuities of rock foundations for gravity dams** OPTIMÁLNY ODHAD MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ BETÓNOVO-SKALNÉHO ROZHRAŇIA V OBLASTI ZÁKLADOVEJ ŠKARY A NESPOJITOSTÍ SKALNÉHO PODLOŽIA BETÓNOVÝCH PRIEHRAD
- R25 J-J. FRY, L. LEVEQUE, J-R. COURIVAUD, G. DEVEZE (*France*) **Impact of geology on risk of embankment dam failure caused by internal erosion through foundation** VPLYV GEOLÓGIE NA RIZIKO PORÚCH SYPANÝCH PRIEHRAD SPÔSOBENÝCH VNÚTORNOU ERÓZIOU PODLOŽIA
- R26 CH. FEY, S. PERZLMAIER, V. WICHMANN (*Austria*) **Remote sensing based monitoring of reservoir slopes** MONITORING SVAHOV NÁDRŽE TECHNIKOU DIAĽKOVÉHO SNÍMANIA
- R27 LI HONG-EN, HE YONG-JUN, FAN GUANG-YA, LI TIAN-HUA (*China*) **Analysis of soluble salt foundation corrosion characteristics and degradation process considering multi-factor monitoring data** ANALÝZA CHARAKTERISTÍK PODLOŽIA OBSAHUJÚCEHO

- ROZPUSTENÉ SOLI A PROCESU DEGRADÁCIE UVAŽUJÚC MULTI-KRITERIÁLNE PARAMETRE
- R28 G. JUNG, M. MARENCE, B. MAYER, H. NOWOTNY, K. ÖHLBÖCK, S. PAUSZ, M. SMESNIK, M. VERDIANZ (*Austria*) **Foundation conditions and dam type selection at Beyhan-Kaleköy cascade** VPLYV KVALITY PODLOŽIA NA VÝBER TYPU PRIEHRADY NA KASKÁDE BEYHANKALEKÖY
- R29 F. LANDSTORFER, E. WAGNER, A. BLAUHUT, H. EICHINGER (*Austria*) **Durlassboden - an embankment dam with underseepage on difficult ground conditions and a new theory after 50 years of operation** DURLASSBODEN – ZEMNÁ PRIEHRADA S PRIESAKMI PODLOŽÍM V ZLOŽITÝCH GEOLOGICKÝCH POMEROCH A NOVÁ TEÓRIA PO 50 ROKOCH PREVÁDZKY
- R30 D. ZONG, J. LIU, E. XIAO, W. HAN, M. ZHAO, Y. WANG (*China*) **Construction technology of 200-meters-d level concrete cutoff walls with complex geological conditions** TECHNOLÓGIE VÝSTAVBY 200 M HLBOKÝCH BETÓNOVÝCH PODZEMNÝCH TESNIACICH STIEN V RÔZNORODÝCH GEOLOGICKÝCH PODMIENKACH
- R31 C. SHUANGLI, P. SHAOCAI AND WANG YUJUN (*China*) **Experimental study on bearing capacity of composite foundation of rotary jet grouting pile** EXPERIMENTÁLNA ŠTÚDIA ÚNOSNOSTI PODLOŽIA ZLEPŠENÉHO TRISKOVOU ROTAČNOU INJEKTÁŽOU
- R32 Y. ZHOU, W. SHU, D. MAO, A. CHEN (*China*) **Field grouting test in squeezed zone of sandstone at Xiangjiaba Hydropower Project** POĽNÉ INJEKČNÉ SKÚŠKY V ROZRUŠENEJ VRSTVE PIESKOVCOV PRE PROJEKT VODNEJ ELEKTRÁRNE XIANGJIABA
- R33 R. CANNON, F. SNIDER, J. H. GAGNON, K. PATE, A. BALL (*USA*) **3D Geologic modeling of dam foundations: providing critical insights in critical areas for both existing and new dams** 3D MODELOVANIE GEOLOGICKÉHO PROSTREDIA PODLOŽIA PRIEHRADY: POSKYTNUTIE VÝSLEDKOV SKÚMANIA NA KRITICKÉ ZÓNY PODLOŽIA PRE EXISTUJÚCE AJ NOVONAVRHOVANÉ PRIEHRADY
- R34 A. CHUGH (*USA*) **Applications of foundation geology investigations in dam engineering** VYUŽITIE GEOLOGICKÉHO PRIESKUMU PODLOŽIA V PRIEHRADNOM INŽINIERSTVE
- R35 E. M. BRETAS (*Norway*) **Numerical modelling of grouting treatment of dams and rock foundations** NUMERICKÉ MODELOVANIE INJEKTOVANIA PRIEHRAD A SKALNÉHO PODLOŽIA
- R36 A. HUGHES, F. LANDSTORFER, H. EICHINER, V. GARDNER (*UK*) **Durlassboden - geophysical investigation, confirmed/verified by measurement results and exploration drillings** DURLASSBODEN - GEOFYZIKÁLNY PRIESKUM, POTVRDENÝ / OVERENÝ VÝSLEDKAMI MERANÍ A PRIESKUMNÝMI VRTMI
- R37 A. WARREN, E. ARCHIBALD, N. WALDING (*UK*) **USK reservoir spillway chute refurbishment design for a soft rock foundation** NÁVRH REKONŠTRUKCIE SKLZU BEZPEČNOSTNÉHO PRIEPADU NÁDRŽE USK ZALOŽENOM NA MÄKKOM SKALNOM PODLOŽÍ
- R38 A. MORGADO, F. CACILHAS, R. OLIVEIRA, G. MONTEIRO, M. QUERALT, C. LIMA (*Portugal*) **Ribeiradio Dam foundation treatment - design, effectiveness control and performance** RIEŠENIE ZAKLADANIA PRIEHRADY RIBEIRADIO - NÁVRH, KONTROLA ÚČINNOSTI A REALIZÁCIA
- R39 E.F.R. BOLLAERT (*Switzerland*) **Numerical scour potential in soft rock at Chancy-Pougny Dam (Switzerland)** NUMERICKÉ MODELOVANIE POTENCIÁLU VYMIELANIA MÄKKÉHO SKALNÉHO PODLOŽIA V MIESTE ZAÚSTENIA SKLZU BEZPEČNOSTNÉHO PRIEPADU PRIEHRADY CHANCY-POUGNY (ŠVAJČIARSKO)
- R40 F. M. EVERS, L. SCHMOCKER, H. FUCHS, B. SCHWEGLER, A. U. FANKHAUSER, R. M. BOES (*Switzerland*) **Landslide generated impulse waves: assesment and mitigation of**

- hydraulic hazards** IMPULZNÉ VLNY VYVOLANÉ ZOSUVMI: HODNOTENIE A ZMIERNENIE HYDRAULICKÉHO RIZIKA
- R41 M. CONRAD, M. KNIEPER, H. J. FRANZKE, R. FRITZER (*Switzerland*) **PSP Atdorf - design of the RCC gravity dam founded on a sophisticated gneiss and sedimentary rock foundation** PVE ATDORF – NÁVRH RCC GRAVITAČNEJ PRIEHRADY ZALOŽENEJ V KOMPLIKOVANÝCH ZÁKLADOVÝCH POMEROCH, TVORENÝCH RULAMI A SKALNÝMI SEDIMENTMI
- R42 D. STEMATIU, R. SARGHIUTA (*Romania*) **Near failure dam incidents induced by foundation loading** RIZIKO PORUCHY PRIEHRADY INDUKOVANÉ NADMERNÝM PREŤAŽENÍM V PODLOŽÍ
- R43 F. J. UREÑA GUTIÉRREZ, E. M. LÓPEZ USERO (*Spain*) **The influence of geology on the Negratín Dam** VPLYV GEOLOGICKÝCH POMEROV NA PRIEHRADY NEGRATÍN
- R45 A. GONZALO, J. ALONSO (*Spain*) **High-viscosity epoxy resins for waterproofing and reinforcement of galleries** VYSOKO VISKÓZNE EPOXIDOVÉ ŽIVICE PRE HYDROIZOLÁCIU A SPEVNENIE GALÉRIÍ
- R46 G. STEYN, D. MOTHERSILLE, D. MOUTON, A. BOTHA (*South Africa*) **Geotechnical aspects related to the raising of Hazelmere Dam, South Africa** GEOTECHNICKÉ ASPEKTY SÚVISIACE S NADVÝŠENÍM PRIEHRADY HAZELMERE V JUŽNEJ AFRIKE
- R47 J. LOMBAARD, D. B. BADENHORST, A. VAN SCHALKWYK (*South Africa*) **To line or not to line - new methodology applied to the Noordoewer/Vioolsdrift dam spillway** OBLOŽIŤ ALEBO NEOBLOŽIŤ – NOVÁ METODIKA POUŽITÁ NA POSÚDENIE SKLZU BEZPEČNOSTNÉHO PRIEPAKU PRIEHRADY NOORDOEWER/VIOOLSDRIFT
- R48 M. BLAESER, D. CAMERON-ELLIS (*South Africa*) **Padcal Dam - low deformation modulus foundation materials** PRIEHRADA PADCAL – MATERIÁLY PODLOŽIA S NÍZKYM DEFORMAČNÝM MODULOM
- R49 M. KOPECKÝ, M. ONDRÁŠIK, M. BRČEK (*Slovakia*) **Landslides on the slopes of water reservoir in Slovakia** ZOSUVY NA SVAHOCH VODNEJ NÁDRŽE NA SLOVENSKU
- R50 F. JAFARZADEH, A. A. GARAKANI, R. RAEESI, J. MALEKI, M. BANIKHEIR (*Iran*) **Predicting seepage behavior of Silveh Earth Dam by implementing 3D numerical modeling and instrumental measurements during first impounding** PREDIKCIA PRIESAKOV CEZ HRÁDZU SILVEH VYUŽITÍM 3D NUMERICKÉHO MODELOVANIA A MONITORINGU POČAS PRVÉHO NAPÚŠŤANIA NÁDRŽE
- R51 C. MARULANDA, A. MARULANDA (*Colombia*) **Large slope stability problems in dam foundations** ROZSIAHLE PROBLÉMY STABILITY SVAHOV V PODLOŽÍ PRIEHRADY
- R52 J. D. HERRERA, J. L. MURCIA, M. C. SIERRA, M. VELÁSQUEZ (*Colombia*) **Evaluation of the Ituango Dam foundation treatment: behavior during construction and adjuments due to geological conditions** ZHODNOTENIE SPÔSOBU ZAKLADANIA PRIEHRADY ITUANGO: SPRÁVANIE SA POČAS VÝSTAVBY A ÚPRAVY SOHĽADOM NA GEOLOGICKÉ PODMIENKY
- R53 C. MARULANDA, A. MARULANDA (*Colombia*) **Design, construction and performance of Sogamoso Dam** NÁVRH, VÝSTAVBA A PREVÁDZKA PRIEHRADY SOGAMOSO

ABSTRAKTY PRÍSPEVKOV K OTÁZKE Q102

SKÚŠKY STABILIZÁCIE VÁPONOM PRE PROJEKT KANÁLU NA NOVOM ZÉLANDE (R01)

P. GUAN, D. F. MACFARLANE (Nový Zéland)

Problematika súvisí s výstavbou 130 km dlhého zavlažovacieho kanála v oblasti vyskytujúcich sa spraší na Novom Zélande. V príspevku je pozornosť venovaná skúškam stabilizácie - zlepšovaniu vlastností spraší premiešavaním s vápnom. Sú tu dokumentované výsledky skúšok premiešavania spraší so stabilizovaným vápnom (Ca /OH/2) a hydratovaným vápnom (CaO). Testy sa vykonali s cieľom vyhodnotiť účinok pridávania vápna do spraší s cieľom zlepšiť ich vlastnosti a zhodnotiť rôzne konštrukčné postupy miešania a zhutnenia stabilizovanej zeminy. Zlepšovanie vlastností spraší stabilizovaným vápnom potvrdilo lepšie výsledky.

PRISPÔBOBENIE NÁVRHU PRIEHRADY FASK GEOLOGICKÝM PODMIENKAM LOKALITY (R02)

K. EL GHOMARI, A. ZAKARIA, M. H. ZOUBEIDI, M. MEKBOUL (Maroko)

Priehrada na rieke Assayad , vytvárajúca nádrž s objemom 79 mil. m³ pre zásobovanie vodou mesta Guelmin, dotovanie podzemných vôd a pre závlahy bola pôvodne navrhnutá ako kamenitá. Príspevok prezentuje prepracovanie projektu priehrady Fask s ohľadom na aktualizáciu geologických pomerov a hydrologických podmienok v dotknutej oblasti . Po ich prehodnotení bola navrhnutá zmena typu priehrady na RCC priehradu z valcovaného betónu. Okrem upresnenia geologických pomerov pri zmene typu priehrady na RCC s ohľadom na výstavbu a prevádzku vodného diela zohrali rozhodujúcu úlohu extrémne povodňové prietoky. Ekonomické porovnanie kamenitej priehrady a priehrady RCC potvrdili úsporu cca 36% v prospech RCC.

NESTABILNÉ ZÓNY PRIEHRADY TAMESNA: ANALÝZA, DOHĽAD A STABILIZÁCIA (R03)

H. ROUGUI, B. EL MAAZOUZ, A. EZZAOUINI (Maroko)

Prostredie priehrady Tamesna je ovplyvnené prírodnými rizikami: zosuvy ovplyvňujúce polohy sedimentárnych kremencov/bridlíc, zosuvy cestnej časti, zosuvy vo svahoch pokrytých aluviálnymi sedimentmi a padanie uvoľnených skál zo strmých svahov. Preto je tu vykonávaný monitoring posunov svahov a skál, štruktúrnych prvkov prostredia, skalnej litológie, zvetrávania a intenzívnych zrážok. Skalnú formáciu v oblasti priehrady tvoria striedajúce sa polohy kremenných prahov a uhlonosných svorov. Smer stratifikačných rovín sa výrazne mení v rozmedzí od 85° až 100° (od severu) a ich sklon je od 30° do 40° v smere toku. Podložie je pokryté aluviálnymi a svahovými sedimentmi. Na posúdenie nebezpečenstva zosuvu svahov bolo navrhnutých niekoľko riešení, pričom na základe porovnávacej štúdie boli vybrané nasledujúce: odstránenie nestabilného materiálu; rozrušenie veľkých nestabilných blokov mechanickými, alebo trhacími prácami; následná úprava sklonu svahu; aplikácia sieťoviny, kotiev a torkréty; vybudovanie drenážneho systému a ochrany proti padajúcim skalám.

**POROVNANIE 2D A 3D ANALÝZY METÓDOU KONEČNÝCH PRVKOV –
PRÍPAD GRAVITAČNEJ PRIEHRADY TAGHZIRT (R04)*****O. EL MENSOU, B. AIT HADDOU (Maroko)***

Účelom VD Taghzirt je zlepšenie regulácie vôd Wadi Derna pre potreby zavlažovania v oblasti Dir, asi 11 km juhovýchodne od mesta El Ksiba. Priehrada je z valcovaného betónu (RCC), výšky 85 m nad ZŠ. Inžiniersko-geologický prieskum naznačuje, že základové pomery priehrady sú pod akceptovanými požiadavkami na priehradu RCC. Za účelom overenia kompatibility priehrady s jej základom boli realizované 2D a 3D numerické výpočty MKP-softvérom Z-SOIL PC. Analyzovali vplyv tvaru údolia, rozloženie skalných útvarov a modulu deformácie priehrady na napätia a deformácie priehrad

**ŠTÚDIA KĹÚČOVÝCH TECHNOLOGIÍ KONTROLY SADANIA FUNKČNÉHO
OBJEKTU PRIEHRADY ZALOŽENÉHO NA POKRYVE MOHUTNEJ HRÚBKY
(R05)*****R. WEI, W. JUNLI, L. GUOYING (Čína)***

Vodná elektráreň Duobu zahŕňa najvyššie haťové polia v Číne, založené na rôznorodom pokryve mohutnej hrúbky. Hrúbka pokryvných vrstiev predstavuje 360 m a haťové polia dosahujú výšku až 54,3 m. Príspevok sa venuje monitoringu sadania jednotlivých objektov, s dôrazom na nerovnomerné sadanie a únosnosť podložia, použitie rôznych technológií zakladania, s cieľom zabezpečiť ich stabilitu a bezpečnú prevádzku. Príspevok tiež pojednáva o využití plastických materiálových modelov, zohľadňujúcich dráhy napätia, ktoré môžu stvárniť nelinearity únosnosti podložia a charakteristiky jeho prekonsolidácie. Kombinácia výsledkov numerického modelovania a nameraných dát in situ, potvrdila správnosť použitého materiálového modelu.

**NÁVRH KLENBOVEJ PRIEHRADY V NEPRIAZNIVÝCH PODMIENKACH
ZAVIAZANIA (R6)*****R. DUNGAR, G. SOUBRIER, W. RIEMER (Luxembursko)***

Geologické podmienky v lokalite priehrady Cardenillo naznačujú, že pretrvávajúce nespojitosti pravého zaviazania, môžu viesť k významnému stabilitnému problému, týkajúceho sa akéhokoľvek typu betónovej priehrady. Vďaka priaznivému profil údolia bola v lokalite navrhnutá klenbová priehrada s dvojitém zakrivením oblúka. Za účelom zabezpečenia stability počas seizmického namáhania, bol v pravostrannom zaviazaní pridaný oporný blok. Navyše, bezpečnostný prípad bol navrhnutý tak, aby minimalizoval potenciál vzniku erózie zaviazania, ktorá by tiež mohla znižovať jeho stabilitu. Výsledky seizmickej klinovej stabilitej metódy sú prezentované na základe časového vývoja prúdenia v podloží priehrady a metódy použitej pre výpočet šmykovej pevnosti skalného masívu, zohľadňujúc kritické nespojitosti. Seizmická stabilita proti ušmyknutiu je hodnotená mierou posunu klinu, namiesto použitia požadovaného minimálneho stupňa bezpečnosti.

ZHODNOTENIE GEOLOGICKÝCH POMEROV A RIZÍK PRIEHRADY NAMNGIEP 1 – HYDROENERGETICKÝ PROJEKT (R07)

T. SEOKA, Y. AOSAKA, Y. YOSHIZU, T. TABUCHI (Japonsko)

Pri výstavbe priehrad je potrebné okrem hodnotenia základových pomerov dôkladne posúdiť aj geologické riziká, ktoré sú obzvlášť významné pri vodných stavbách, osobitne pri VE. Správne hodnotenie a znižovanie geologických rizík je podmienkou projektu na úspech.

V tomto dokumente sú opísané metódy hodnotiace kvalitu skalného podložia, použité od štádia štúdie realizovateľnosti až po samotnú realizáciu projektu. V príspevku sú zhodnotené metódy určené na vyhodnotenie geologických rizík a ich redukciu, založené na skutočných údajoch.

HISTÓRIA A SÚČASNOSŤ PRIESKUMU ZOSUVOV V DÔSLEDKU NAPÚŠŤANIA NÁDRŽE (R08)

Y. WAKIZAKA (Japonsko)

Medzinárodne najznámejší zosuv, spôsobený napúšťaním nádrže, je zosuv na priehrade Vajont v Taliansku v roku 1963. Pred ním bolo objavených niekoľko zosuvov na japonských priehradách, ako napríklad Ishibuchi, Shichikawa, Naruko, Kanogawa a Futase. Od udalosti na priehrade Vajont došlo k objaveniu ďalších zosuvov v blízkosti nádrží Shimokubo, Shingu, Yanase, Odo, Hachisu a Takizawa. V roku 1995 bol Japonským inštitútom konštrukčného inžinierstva publikovaný manuál s názvom „Prieskum a protiopatrenia voči zosuvom v blízkosti nádrží.“ Manuál bol Ministerstvom krajiny, infraštruktúry a dopravy v júli 2009 revidovaný, ako smernica s názvom „Technická smernica pre prieskum a protiopatrenia voči zosuvom v blízkosti nádrží.“ Na základe tohto manuálu a smernice, možno vykonávať jednotný a systematický prieskum a stabilitné analýzy. Zásluhou vykonaných vhodných protiopatrení, založených na výsledkoch rozsiahleho prieskumu, nebola v Japonsku doteraz zaznamenaná katastrofa, spôsobená zosuvom svahu do nádrže.

PROTIOPATRENIA VOČI ZVETRÁVANIU MÄKKÉHO SKALNÉHO PODLOŽIA NA KONTAKTE ZÁKLADOVEJ ŠKÁRY (R09)

S. YOSHIMURA, S. TAKASUGI, N. YASUDA, H. SATOH (Japonsko)

Viacúčelová VD Apporo je v súčasnosti vo výstavbe. Je situované na rieke Azuma, v prefektúre Hokkaido a tvorí súčasť komplexného rozvoja rieky Azuma. Jedná sa o CSG (cementovo-piesčito-štrkovitú) priehradu, s lichobežníkovým profilom, s výškou 47,2 m, celkovým objemom nádrže 47 400 000 m³. Teleso priehrady je budované z mäkkej skalnej horniny a je založené tiež na mäkkom skalnom podloží. Mäkké skalné horniny, tvoriace okolie priehrady, sa vyznačujú zvetrávaním, spôsobeným opakovaným vysúšaním a zvlhčovaním. Z toho dôvodu bolo vykonaných niekoľko štúdií, posudzujúcich možnosti zakladania na tomto skalnom podloží. Z dôvodu extrémnej rôznorodosti skalného podložia, bol tiež skúmaný spôsob realizácie výkopových prác. Skúšky vykonané počas prieskumu a pred zahájením výstavby, potvrdili náchylnosť skalného podložia na zvetrávanie a potreby vykonania protiopatrení. Ukončenie stavebných prác a prvé napúšťanie nádrže bolo zahájené v októbri 2017.

DETEKCIA FILTRAČNÝCH PORÚCH A PRIESAKOV V ZEMNÝCH KONŠTRUKCIÁCH VYUŽITÍM TERMÁLNEHO MONITORINGU (R10)

V. FEDERICO, Ch. CESALI, (Taliansko)

Detekcia skrytých vnútorných erózných javov v zemných priehradách (hrádzac) je mimoriadne náročná. Ich výskyt (filtračných porúch), môžu vyvolať nežiaduce výrony, redistribúciu pórových tlakov, redukciu šmykovej pevnosti a ohrozenie stability. Preto je potrebné pochopiť, ako tieto javy ovplyvňujú priesakový režim (napr. priesakové množstvá, distribúcia pórových tlakov, a i.) v telese hrádze, prevádzkyschopnosť (zmena priesakových množstiev, zákal priesakových vôd), a tiež ich vplyv na bezpečnosť (lokálne, alebo celkové porušenie stability, štrukturálny kolaps v dôsledku vymieľania). Pre zaručenie bezpečnosti týchto stavieb a pre minimalizáciu nákladov na ich opravu má kľúčové postavenie monitoring priesakového režimu a erózných javov - termálny monitoring. Namerané dáta sú analyzované numerickými simuláciami priesakového režimu a procesu šírenia tepla. Na základných hydraulických a teplotných parametrov možno odhadnúť rozsah filtračných porúch.

INJEKTOVANIE PODLOŽIA A ZHODNOTENIE VÝVOJA VZTLAKOV, PRIEHRADA GIBE III, ETIÓPIA (R11)

**A. PIETRANGELI, G. PITTALIS, C. ROSSINI, A. CAGIANO DE AZEVEDO
(Taliansko)**

Priehrada Gibe III sa nachádza v Etiópii a je treťou elektrárnou kaskády Gibe-Omo, s inštalovaným výkonom 1870 MW a ročnou výrobou 6400 GWh. Projekt sa začal v r. 2006, nádrž sa začala plniť v r. 2015, priehrada bola dokončená v r. 2017. RCC priehrada je v centrálnej časti založená na skalnom masíve, ktorý sa do hĺbky cca 100 m kvázi nepriepustný. V hĺbke od 80 až 130 m je skalný masív viac popukaný a zvetraný pozdĺž puklín. V tejto oblasti podložia sa nachádza hydrogeologický strop termálnych vôd artézskeho charakteru. Podložie priehrady bolo utesnené trojradovou injekčnou clonou v sklone 15° od vertikály a predĺžená do horných polôh hlbšieho zvodnenca. Kvalita injekčnej clony bola posudzovaná počas jej budovania. Priepustnosť skalného podložia bola hodnotená pred aj po realizácii clony. Správanie sa priehrady je monitorované viac ako 100 piezometrami. Merania vztlakov po napustení nádrže svedčia o hodnotách nižších, ako predpokladal projekt. Trend ich nárastu je v zhode s nárastom hladiny vody v nádrži.

PRIESKUM AKTÍVNYCH ZLOMOVÝCH LÍNIÍ V OKOLÍ PRIEHRADY TIGADIHAJI V INDONÉZII (R12)

D. DJARWADI, D. H. NATAWIDJAJA, M. R. DARYONO (Indonézia)

Rockfillová priehrada Tigadihaji bude vybudovaná na rieke Selabung, v provincii Južná Sumatra v Indonézii, len 18 km od oblasti Komerling, v blízkosti Sumatranskej tektonickej línie s vysokou seizmickou aktivitou. Prieskum seizmického rizika odhalil 2 sekundárne zlomové línie v smere toku od priehradného profilu, rovnobežne so Sumatranskou tektonickou líniou. Tieto zlomové línie, pomenované podľa blízkych obcí Pauh a Sukarena, sú vzdialené 2,5 km, respektíve 8 km od priehradného profilu. Prieskum seizmického rizika a podrobný geologický prieskum priehradného profilu a okolia bol už vykonaný. Príspevok prezentuje výsledky

prieskumu aktivity zlomových línií Pauh a Sukarena, v blízkosti priehradného profilu. Sklon svahu cestného zárezu napovedá, že zlomová línia Sukarena môže byť hodnotená ako neaktívna, zatiaľ čo výkop zárezu v lokalite zlomu Pauh nasvedčuje, že tento môže byť považovaný za aktívny, napriek tomu, že jeho pohyb bol veľmi malý a v jeho blízkosti nebolo historicky zaznamenané žiadne zemetrasenie.

KONCEPT A SANÁCIA MOHUTNÝCH ŠMYKOVÝCH PLÔCH V PODLOŽÍ PRIEHRADY PUNATSANGCHHU HEP-II, BHUTÁN: PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA (R13)

A. P. THAPLIYAL, K. K. SATI, S. K. SATI, Y. K. R.N. KHAZANCHI (Bhután)

Predbežné posúdenie geologických prvkov a ich charakteristík, pri výstavbe akéhokoľvek hydroenergetického projektu v himalájskom teréne, je vždy náročná úloha. Väčšina projektov narazí na nepredvídateľné a nepriaznivé geologické pomery, či už počas výkopových prác v mieste zaviazania priehrady a základov, alebo pri razení štôlní a pod. Tieto nástrahy vo forme zlomových línií, oslabených zón, alebo šmykových plôch, výdatných prameňov atď. predstavujú náročné výzvy pre projektantov a geológov, vedúce k prekročeniu rozpočtu a predĺženiu doby výstavby. Príspevok uvádza skúsenosti z oblasti prieskumných prác a úpravy mohutných šmykových zón (max. hrúbka 17,0 m), ktoré boli objavené pri zakladaní priehrady Punatsangchhu-II (PHEP-II), na rieke Punatsangchhu v Bhutáne.

VÝZVY V NÁVRHU A VÝSTAVBE PRIEHRADY PUNATSANGCHHU-I S HLBOKÝM ZALOŽENÍM A NEPRIAZNIVÝMI GEOLOGICKÝMI POMERMI (R14)

R. K. GUPTA, Vivek TRIPATHI, KANUPREIYA (India)

Výstavba betónových priehrad s hlbokými základmi predstavuje výzvy počas plánovania, projektovania a výstavby. Sprístupnenie oblasti základovej škáry výkopovými prácami je najnáročnejšie. Počas razenia sa môžu svahy destabilizovať, čo môže vyžadovať značné stabilizačné opatrenia. Úloha je o to zložitejšia, ak sa v miestach zaviazania alebo na úrovni základovej škáry vyskytnú nepriaznivé geologické podmienky. Účinná kontrola priesakov cez podložie predhrádzky, samotnej hrádze a v zaviazaniach je nevyhnutná. Vykonanie analýzy prostredníctvom analytických metód niekedy nie je možné, z dôvodu heterogenity a rôznorodosti skalného podložia. Hydroenergetický projekt Punatsangchhu-I v Bhutáne je v pokročilom štádiu výstavby a najhlbšia úroveň základov hrádze je 75 m pod korytom rieky. Nepriaznivé geologické podmienky, v podobe prítomných šmykových zón a rozrušenej skalnej horniny v pravom zaviazaní priehrady viedlo k stabilitným problémom. Pre zaistenie stability svahov boli použité mikropilóty a lanové kotvy. Podložie priehrady bolo vylepšené injektovaním a vybudovaním betónových pilierov priemeru 2,0 m. Redukcia priesakov bola pod predhrádzkou zaistená vybudovaním betónovej podzemnej steny. Pod hlavným blokom priehrady boli vybudované pilóty, votknuté do relatívne mäkkého skalného podložia. Pri výstavbe priehrad, zakladaných na hlbokých základoch a v nepriaznivých geologických podmienkach, sa vo všeobecnosti stretávame s mnohými výzvami a ťažkosťami, avšak podrobný prieskum, dômyselný návrh a projekt a využitie najnovších technológií ich minimalizuje.

MÄKKÉ A ERODOVATEĽNÉ SKALNÉ PODLOŽIE GRAVITAČNEJ BETÓNOVEJ PRIEHRADY PARE, ARUNACHAL PRADESH, INDIA (R15)

R. SARMA, V.K.SINGH (India)

Hydroenergetický projekt Pare (110 MW) v Arunachal Pradesh, India je v pokročilom štádiu dokončenia. Z dôvodu mäkkého, nevyvinutého, slabo stmeleného vápenca z formácie Kimin, predstavovalo založenie 63 m vysokej betónovej gravitačnej priehrady výzvu v návrhu a výstavbe. Mäkké skalné podložie, s prítomnosťou niekoľkých širokých trhlín, prináša riziko erodovania po napustení nádrže a počas jej prevádzky. Preto bolo nutné zabezpečiť vhodné protipriesakové opatrenie. Vodné tlakové skúšky, vykonané pred výstavbou, preukázali veľmi nízku priepustnosť skalného podložia, s ojedinelými lokálnymi prítokmi. Klasická injekčná clona nepostačovala a museli byť navrhnuté iné protipriesakové opatrenia, ako podzemná stena a drenážna clona. Na základe filtračných analýz boli navrhnuté a vybudované dve podzemné steny, jedna na pod návodným a vzdušným lícom priehrady. Steny boli vybudované z plastického betónu s nízkou pevnosťou v tlaku, aby boli svojimi pevnostnými vlastnosťami (modul pružnosti) podobný mäkkému skalnému podložíu a zároveň vykazoval nízku priepustnosť. V podloží bol navrhnutý rozsiahly systém drenáží, ktorý má zabezpečovať redukciu vztľaku na základovú škáru. Pre hodnotenie správania sa priehrady Pare, vo vzťahu k filtračnému režimu a hrozby erodovania podložia po ukončení výstavby, je kľúčový jej monitoring. Úspešná výstavba a nasledovná prevádzka priehrady Pare bude dôležitým míľnikom, na ceste výstavby priehrad v náročných geologických podmienkach.

130 M VYSOKÁ RCC GRAVITAČNÁ PRIEHRADA ZAPOTILLO V MEXIKU ZALOŽENÁ NA VYSOKO STLAČITEĽNOM SKALNOM MASÍVE (R16)

E.H. W. WITTKÉ, B. WITTKÉ-SCHMITT (Nemecko)

Na Río Verde v blízkosti Guadalajara, v Mexiku je vo výstavbe 130 m vysoká RCC (valcovaný betón) priehrada El Zapotillo. Priehrada je založená na vysoko stlačiteľnej vrstve tufov, ktoré sa vyskytujú v striedavom poradí s ignimbritmi. Dve vrstvy ignimbritu s vyššou priepustnosťou, pod dolnou časťou údolia, tvoria dve artézske zvodnence. Tieto náročné základové pomery museli byť pri návrhu konštrukcie priehrady brané do úvahy. Vo vzťahu ku stabilite priehrady predstavujú najväčšiu výzvu práve vysoko stlačiteľné tufové vrstvy v podloží. Návrh injekčnej clony a protipriesakových opatrení v podloží najvýznamnejšie ovplyvňujú artézke zvodnence. Stabilita priehrady bola overovaná pomocou programového systému WBI, využívajúceho 3D metódou konečných prvkov. Výstavba priehrady, ako aj napúšťanie nádrže a samotná prevádzka sú a budú spojené s rozsiahlym monitoringom a expertnými posudkami z oblasti geotechnického inžinierstva.

GEOLOGICKÉ VÝZVY, KTORÉ SA VYSKYTLI PRI VÝSTAVBE VEĽKEJ PRIEHRADY GIBE III V ETIÓPII (R17)

Ch. VIBERT, D. FERARU, M. L'HOSTIS, A. ASNAKE (Francúzsko)

Projekt vodnej elektrárne Gibe III na rieke Omo je kľúčovým pre Etiópiu pri výrobe elektrickej energie. Jeho súčasťou je 246 m vysoká priehrada z valcovaného betónu (RCC), najvyššia v Afrike. Výstavba začala v roku 2006, do prevádzky bolo vodné dielo uvedené v decembri

2016. Geologické pomery dotknutej oblasti sú vulkanického pôvodu, prekryté sedimentárnymi útvarmi bývalej sopky. Zložitosť geologických podmienok vo väčších hĺbkach podložja priehrady signalizovali už prvé prieskumné vrty. Výstavbu komplikovala aj rozpadavosť hornín pod priehradou na piesčité materiály, ktorých frekvencia sa s hĺbkou zvyšovala. To vyvolalo zmeny v injektovaní podložja. Prieskum navyiac odhalil v podloží priehrady, v hĺbke 60 až 100 m výskyt vodonosných vrstiev, čo vyvolávalo obavy z úniku vody z nádrže. Ďalšie technické problémy vo forme zosuvov sa objavili pri výstavbe obtokových tunelov, čo si vyžiadalo sanačné práce. Zvláštnosti geologických a hydrogeologických podmienok si vyžadovali zmeny v projekte a stavebných metódach počas výstavby vodného diela. Doterajší monitoring správania sa vodnej stavby prináša, napriek zložitým problémom determinovaným komplikovanými geologickými podmienkami, ktoré bolo treba počas výstavby vodného diela rieši, uspokojujivé výsledky.

PRÍNOS GEOLÓGOV, OD NÁVRHU PRIEHRADY AŽ PO POSÚDENIE JEJ BEZPEČNOSTI POČAS PREVÁDZKY (R18)

P. ANTOINE, B. COUTURIER, E. VUILLERMET (Francúzsko)

Základným kameňom úspešného výberu lokality, vhodnej voľby typu priehrady a bezpečnej prevádzky vodného diela je spoľahlivý a poctivý geologický prieskum, ktorý predchádza geotechnickému prieskumu. Znalosť informácií, zhromaždených v rámci geologického prieskumu a počas realizácie výstavby je mimoriadne dôležitá aj preto, lebo mnohé z nich už neskôr nebudú dostupné a sú nevyhnutné pri posudzovaní bezpečnosti priehrady v období jej prevádzky, resp. pri výskyte rôznych anomálií. Využívanie výpočtovej techniky vo všetkých oblastiach („existuje softvér pre všetko“) a rastúci vplyv finančnej otázky v súčasnosti potláčajú potrebu geologického prieskumu, čo je vysoko rizikový faktor. Aby sme lepšie porozumeli interakcii vodného diela s prírodným prostredím je odborná znalosť geológov viac než nevyhnutná. Význam potreby geologického prieskumu ilustrujú autori pri riešení rôznych problémov v podmienkach vybraných francúzskych priehrad.

ÚČINNOSŤ ZAVESENEJ PODZEMNEJ STENY V PRIEPUSTNOM PODLOŽÍ PRIEHRADY SO STREDOVÝM ÍLOVITÝM TESNENÍM (R19)

M. SMITH (Kanada)

Hrádza LR-28 sa nachádza v komplexe James Bay v severnom Quebecu, v Kanade. Je 10 m vysoká, so stredovým ílovitým tesnením, založená na priepustnom piesočnatom podloží, s hĺbkou viac ako 25 m. S cieľom znížiť priesakové množstvá bola v podloží, pod tesniacim jadrom, vybudovaná cementovo-bentonitová podzemná stena. Z dôvodu výskytu veľkých balvanov však, nemohla zaviazaná do skalného podložja. Za účelom monitorovania pórových tlakov v podloží bola vybudovaná rozsiahla sieť piezometrov. Počas napúšťania nádrže bol na vzdušnej strane, navzdory nízkemu hydraulickému zaťaženiu, zaznamenaný výrazný priesak. Následne boli zvážené možnosti utesnenia priestoru medzi stenou a skalným podloží tak, aby bola zabezpečená trvalá bezpečnosť stavby. Príspevok prezentuje, ako boli využité výsledkov monitoringu a modelovania prúdenia k posúdeniu účinnosti podzemnej steny in situ. Tento prístup poskytol objektívne technické argumenty, na základe ktorých bolo rozhodnuté, že podložie utesnené nebude. Riziko vzniku erózie v podloží bolo eliminované vybudovaním drenážnych priekop a filtračných lavíc v najkritickejších zónach na vzdušnej strane priehrady.

POSÚDENIE OSTENIA A POSTUPU BUDOVANIA TUNELA POD EXISTUJÚCOU BETÓNOVOU PRIEHRADOU JOHN HART MKP VYUŽITÍM NELINEÁRNEJ INTERAKCIE HORNINY A KONŠTRUKCIE (R20)

A. G. DELL, S. M. YOUSEFI (Kanada)

Vodná elektrárň John Hart, nachádzajúca sa na ostrove Vancouver je v prevádzke od roku 1947. Má inštalovaných ž Francisových turbín. Modernizácia VE na 3 výkonnejšie Francisové turbíny s výkonom 3 x 44 MW si vyžiadala pod betónovou gravitačnou priehradou výstavbu tunela o výške 10,7 m vysoký a šírke 8,9 m. Príspevok sa zaoberá optimalizáciou návrhu a postupom budovania primárneho a sekundárneho ostenia tunelu pod existujúcou betónovou priehradou MKP pomocou nelineárnej interakcie medzi geologickým podložím a stavbou. Cieľom je zaručenie stability a bezpečnosti konštrukcie za všetkých okolností (vrátane zemetrasenia počas výstavby). Vrstvy striekaného betónu primárneho ostenia sú navrhnuté tak, aby boli integrované do sekundárneho a splnili požiadavku 100-ročnej životnosti. Sekundárne ostenie má zabezpečiť odolnosť betónového povrchu všetkým zaťaženiam a tlakom, ktoré môžu nastať po uvedení stavby do prevádzky.

ÚČINNOSŤ GEOMEMBRÁNOVÝCH TESNENÍ V MINIMALIZÁCII PRIESAKOV SKLÁDOK – NOVÉ POZNATKY (R21)

P. JOSHI, H. MCLEOD (Kanada)

Novozískané vedomosti z partnerských výskumných programov medzi Klohn Crippen Berger Ltd a geo-inžinierskym centrom na Kráľovskej Univerzite v Kingstone (Ontário), poskytujú technický základ pre kvantifikáciu priesakov z hlušiny, využitej ako geomembránové tesnenia. Výskumný program využíval tvrdé mednaté skalné odpady, ktoré boli pretriedené tak, aby bola dosiahnutá priepustnosť v rozsahu od 10^{-6} až 10^{-9} m/s. Bolo vykonaných niekoľko testov, s cieľom zistiť závislosť priesakového množstva od: typu geomembrány (LLDPE a HDPE), veľkosti otvorov, vplyvu nerovnorodosti kontaktnej plochy podkladového tesnenia a potenciálu vymieľania. Výsledky testov naznačujú, že priesaky z hlušiny (geomembránového tesnenia) sa pohybujú o rad nižšie, ako priesaky z klasických skládok a filtračných geomembránových systémov. Nízke priesakové množstvá sú zabezpečené vďaka usmerneniu prúdenia do medzier v tesnení v dôsledku nízkej priepustnosti hlušiny. Geomembránové tesnenia môžu slúžiť, ako významná bariéra voči priesakom z odpadových skládok. Výskum bude pokračovať a bude zameraný na vplyv starnutia geomembránových tesnení. Klohn Crippen Berger Ltd a geo-inžinierske centrum Kráľovskej Univerzity pokračuje v spolupráci na výskume možnosti využitia geomembránových tesnení na skládkach odpadov.

RIZIKOVÉ PODLOŽIE HRÁDZE LOM PANGAR (R23)

*E. REMY-BARRAUD, J. MBARGA, M. LINO, Ch. DAUX, L. VAULOUP
(Francúzsko)*

Priehrada Lom Pangar je kompozitná priehrada s centrálnou betónov časťou, s výškou 57 m a bočnými zónovými násypmi výšky 45 m. Bočné násypy sú založené na rozvoľnených pôdach, vzniknutých premenou skalného podkladu, tvoreného rulami. Na lokalite je zreteľná hranica

zdravého skalného podložia a zvetranej ruly, ktorá je prítomná v dvoch typoch materiálov: mladší materiál, zatriedený ako „silt“ vo vrstve 2 až 20 m, v kontakte so skalou, nepremený, a starší, zatriedený ako „laterit“ vo vrstve 2 až 40 m, vyznačujúci sa lepšou odolnosťou voči erózii. Tieto dva materiály majú podobné vlastnosti, pričom ich variabilita je výraznejšia pre silt. Pri výkopových prácach bolo zistené odlišné správanie sa svahov vo vzťahu ku povrchovej erózii dôsledkom zrážkovej činnosti. Pozorovania viedli k opätovnému posúdeniu pôvodného projektu a k doplnkovému prieskumu počas výstavby. Boli vykonané výkopové práce, 3 km prieskumných vrtov, inštalované piezometre, tlakomerné krabice, vykonané penetračné skúšky in situ, laboratórne skúšky a skúšky erózie. Problematika bola analyzovaná 2D a 3D numerickým modelovaním prúdenia v podloží priehrady a v zaviazaniach. Záver analýzy je, že projekt je realizovateľný po niekoľkých úpravách: vybudovanie záchytných priekop, rozšírenie tesniaceho jadra, úprava priesakových kanálov pod vzdušnou päťou. Monitoring po napustení nádrže a analýza meraní, preukázali uspokojivé správanie priehrady a jej podložia.

OPTIMÁLNY ODHAD MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ BETÓNOVO-SKALNÉHO ROZHRAŇIA V OBLASTI ZÁKLADOVEJ ŠKARY A NESPOJITOSTÍ SKALNÉHO PODLOŽIA BETÓNOVÝCH PRIEHRAD (R24)

G. COUBARD, G. DEVEZE, Ch. VERGNIAULT, G. ZAMMOUT, F. LAUGIER, L. PEYRAS, C. CARVAJAL, M. BOST, J-P. RAJOT, P. BREUL, C. BACCONNET, P. RIVARD, G. BALLIVY, D. SOW, A. RULLIERE, M. QUIRION
(Francúzsko)

Určenie mechanických vlastností na kontakte „betón – hornina“ v prípade betónových gravitačných priehrad je dôležitou súčasťou stabilitných výpočtov. Sú to pevnosť v ťahu, súdržnosť a uhol vnútorného trenia. V prípade starých a zle zdokumentovaných priehrad môže byť zistenie týchto mechanických charakteristík zložitá. V tejto súvislosti EDF, IRSTEA, Univerzita v Sherbrooke, Hydro-Québec, Univerzita v Clermont-Auvergne a IFSTTAR zahájili výskum s cieľom získať údaje pre pochopenie mechanizmov zlyhania a navrhnúť metodiku na posúdenie mechanických vlastností v inžinierskom kontexte. V príspevku sú uverejnené výsledky testov ťahom a šmykom na rozhraní betón-hornina. Poukazujú na to, že pevnosť v ťahu, dosiahnutá pri skúškach, je v rozmedzí od 0,2 do 0,5 MPa - v závislosti od typu horniny, zatiaľ čo pri počiatočných výpočtoch sa zvyčajne predpokladá nulová pevnosť v ťahu. Súdržnosť sa pohybuje spravidla v rozmedzí od 1 do 2,5 MPa, v porovnaní so 100 kPa, odporúčanými pre počiatočné výpočty.

VPLYV GEOLÓGIE NA RIZIKO PORÚCH SYPANÝCH PRIEHRAD SPÔSOBENÝCH VNÚTORNOU ERÓZIOU PODLOŽIA (R25)

J-J. FRY, L. LEVEQUE, J-R. COURIVAUD, G. DEVEZE (Francúzsko)

Príspevok prezentuje štatistické spracovanie porúch, spôsobených vnútornou eróziou, vypracované ICOLD-om (poruchy, alebo situácie, kedy takmer došlo k havárii a bolo potrebné vykonať bezpečnostné opatrenia), ktoré sa vyskytli v základoch priehrad, za účelom získania spätnej väzby a nadobudnutia skúseností. Prehľad porúch je spracovaný pre rôzny typ geológie a niektoré trendy sú zdôraznené. Príspevok sa zaoberá základmi v aluviálnych, eluviálnych a glaciálnych pôdach a základmi vo vápencoch a vulkanických skalných podložiach.

MONITORING SVAHOV NÁDRŽE TECHNIKOU DIAĽKOVÉHO SNÍMANIA (R26)**Ch. FEY TIWAG, S. PERZLMAIER, V. WICHMANN (Rakúsko)**

Na rozsiahle monitorovanie deformácií sa čoraz viac využívajú techniky diaľkového snímania. V príspevku sú ilustrované doterajšie a prebiehajúce deformácie skalného ľadovca v blízkosti nádrže Finstertal. Skalné ľadovce sú geomorfne javy horského permafrostu, ktoré sa v dôsledku deformácie ľadu pomaly pohybujú smerom nadol. K analýze sa použili historické záznamy, ktoré umožnili rekonštrukciu minulých deformácií od roku 1970. Monitoring sa vykonáva pomocou pozemného laserového skenera (TLS) z roku 2014. Kombinácia pozemných laserových dát (TLS) s už získanými leteckými laserovými údajmi (ALS) poskytuje výsledky deformácie priamo po prvej kampani TLS poľa. Informácie získané diaľkovým snímaním umožňujú analyzovať priestorovo-časový vývoj skalného ľadovca a ukazujú, že jazyková zóna skalného ľadovca sa od začiatku 21. storočia zrýchľuje. Toto zrýchlenie je v súlade so štúdiami ostatných ľadovcov v alpskom horizonte a je spôsobené nárastom teploty permafrostu. Pozorovania súčasne dokazujú, že skalný ľadovec nemá žiadny relevantný vplyv na nádrž Finstertal.

ANALÝZA CHARAKTERISTÍK KORÓZIE PODLOŽIA OBSAHUJÚCEHO ROZPUSTENÉ SOLI A PROCESU DEGRADÁCIE UVAŽUJÚC MULTI-KRITERIÁLNE PARAMETRE (R27)**LI HONG-EN, JON-JUN, FAN GUANG-YA NANJING, LI TIAN-HUA NANJING (Čína)**

Spomedzi všetkých problémov, súvisiacich so komplikovanými geologickými podmienkami je výskyt rozpustných solí v horninovom prostredí najťažším, pretože v dôsledku toho môže hornina ľahko dehydratovať, oxidovať, rozpadnúť sa či rozpustiť. Toto skryté riziko má negatívny dopad na bezpečnosť vodných stavieb. V príspevku je pozornosť upriamená na VE Shapotou na Žltej rieke, ktorej problémom sú geologické podmienky dotknutej oblasti. Výskyt rozpustných solí v horninovom prostredí (piesčito – štrkovitých vrstvách) spôsobuje degradáciu betónových objektov vodnej stavby vrátane injekčnej clony v jej podloží. V období rokov 2004 - 2015 bola v úsekoch podložja vodnej stavby injekčná clona rekonštruovaná 4 krát, s použitím rôznych injekčných materiálov. Pre pochopenie vzájomných súvislostí účinnosti injekčnej clony, vývoja vztlakov, rozpustných solí a obsahu mineralizácie priesakovej vody boli zisťované ich vzájomné korelačné väzby, aby umožnili analyzovať problematiku. Z prípadovej štúdie, prezentovanej v príspevku vyplývajú návrhy, prezentované v záveroch.

VPLYV KVALITY PODLOŽIA NA VÝBER TYPU PRIEHRADY NA KASKÁDE BEYHANKALEKÖY (R28)**G. JUNG, M. MARENCE, B. MAYER, H. NOWOTNY, K. ÖHLBÖCK, S. PAUSZ, M. SMESNIK, M. VERDIANZ (Rakúsko)**

Článok popisuje niektoré technické aspekty kaskády Beyhan Kaleköy na rieke Murat, prítoku Eufratu vo východnom Turecku. Kaskáda vodných elektrární pozostáva zo štyroch priehrad (Upper Kaleköy, Lower Kaleköy, Beyhan 1 a Beyhan 2) navrhovaných v strednej až vysoko seizmickej oblasti. Stavba priehrad v takýchto vysoko citlivých zónach viedla k neočakávaným

novým zisteniam o základových pomeroch počas výstavby a ukazuje, ako geologické podmienky na úseku 90 km rieky Murat determinujú typ hrádze. Výsledkom bolo opätovné prehodnotenie konštrukcie priehrad. Potenciálne seizmické riziko výrazne ovplyvnilo niektoré aspekty návrhov a konštrukcií priehrad. Boli diskutované viaceré typy priehrad: RCC, sypané priehrady návodným, resp. so stredovým tesnením. Vysoký dôraz sa kládol na výsledky geologického prieskumu a typológiu priehrad, aby sa zohľadnili zložité geologické podmienky, vysoké seizmické zaťaženie a ekonomické aspekty.

DURLASSBODEN – ZEMNÁ PRIEHRADA S PRIESAKMI PODLOŽÍM V ZLOŽITÝCH GEOLOGICKÝCH POMEROCH A NOVÁ TEÓRIA PO 50 ROKOCH PREVÁDZKY (R29)

***F. LANDSTORFER, E. WAGNER, A. BLAUHUT, H. EICHINGER
(Rakúsko)***

Priehrada Durlassboden, vysoká 85 m bola uvedená do prevádzky v roku 1967. Kvôli komplikovaným geologickým podmienkam s erodovateľnými aluviálnymi náplavmi v podloží až do hĺbky 130 m bola priehrada navrhnutá ako zemná, so stredovým hlinitým tesnením. Z hospodárskych a technických dôvodov sa injekčná clona vybuďovala len do hĺbky 50 m, kde boli zaznamenané vrstvy hĺn. Po incidente v roku 2015, kedy bol pod priehradou zaznamenaný priesak s kalnou vodou vznikli diskusie, či je priesak propagovaný podloží, popod injekčnú clonu, alebo oblasťou pravostranného zaviazania. K analýze boli využité nové prístupy – geofyzikálny prieskum a numerické modelovanie, ktoré potvrdili výskyt preferovaných priesakových ciest v oblasti pravostranného zaviazania, čo bolo overené aj prieskumnými vrtmi. Príspevok prezentuje metodický postup analýzy daného problému aj spôsob sanácie podložia priehrady preinjektovaním pravostranného zaviazania priehrady o údolného svahu.

TECHNOLÓGIE VÝSTAVBY 200 M HLBOKÝCH BETÓNOVÝCH PODZEMNÝCH TESNIACICH STIEN V RÔZNORODÝCH GEOLOGICKÝCH PODMIENKACH (R30)

***D. ZONG, J. LIU, E. XIAO, W. HAN, M. ZHAO, Y. WANG
(Čína)***

Od začiatku 21. storočia Čína začala venovať väčšiu pozornosť rozvoju projektov vodných elektrární v západných a horných oblastiach veľkých riek ako rieky Yangtze, Žltá rieka, Lancang, Yalong, Dadu a i. v kontexte implementácie rozvojovej stratégie Číny a projektu prenosu elektrickej energie. Vzhľadom na zlé sociálne a ekonomické podmienky západných regiónov a že väčšina vodohospodárskych stavieb a vodných elektrární sa nachádza na náhorných plošinách, v komplikovaných geologických i morfológických podmienkach. Ich výstavba čelí mnohým technickým problémom. Článok sa zaoberá vývojom výstavby podzemných tesniacich stien v Číne za posledných 50 rokov a predstavuje novú úroveň ich výstavby, ktorá skúma aspekty zlepšenia nových technológií. Tieto inovatívne technológie znamenajú pokrok v realizácii projektov vodohospodárskych stavieb a vodných elektrární v komplikovaných geologických a morfológických podmienkach a zabezpečujú bezpečnosť priehrady.

EXPERIMENTÁLNA ŠTÚDIA ÚNOSNOSTI PODLOŽIA ZLEPŠENÉHO TRISKOVOU ROTAČNOU INJEKTÁŽOU (R31)

C. SHUANGL, SHAOCAI, W. YUJUN (Čína)

Na základe vykonaných testov boli zmenené hlavné parametre modelu podložia. Podložie bolo upravené rotačnou triskovou injektážou a následne boli vykonané série zaťažovacích skúšok. Boli získané hodnoty únosnosti podložia a jeho reakcia na vertikálne zaťaženie. Únosnosť podložia zosilneného cementovými pilótami bola následne overená.

POĽNÉ INJEKČNÉ SKÚŠKY V ROZRUŠENEJ VRSTVE PIESKOVCOV PRE PROJEKT VODNEJ ELEKTRÁRNE XIANGJIABA (R32)

Y. ZHOU, W. SHU, D. MAO, A. CHEN (Čína)

Projekt Vodnej elektrárne Xiajiaba s inštalovaným výkonom 7 750 MW sa nachádza v južnej časti Číny po rieke Jinsha. Výška betónovej priehrady je 162 m. V jej podloží sa nachádza triasový sedimentárny pieskovec. Jeho stlačené zóny a zlomové línie s nízkou pevnosťou predstavujú pri vysokom hydrodynamickom namáhaní potenciálne riziko pre stabilitu priehrady. Bežne používanou metódou zlepšovania základových podmienok je injektáž horninového prostredia. Aj keď predchádzajúce pokusy injektovania úspešne znížili priepustnosť zlomových línií pieskovca [4], vo vrtnom jadre sa stále nachádzal rozptýlený piesok, ktorý je citlivý na tlak pri injektovaní, v dôsledku čoho by sa mohli v podloží priehrady propagovať preferované priesakové cesty. Za účelom preskúmania efektívneho spôsobu injektovania v týchto zónach od júna 2013 do marca 2014 uskutočnila poľná skúška v oblasti zlomových línií, kde hrúbka porušenej zóny je približne 4 m. Injektovanie bolo vykonávané dvojstupňovo, pri používaní cementových a epoxidových zmesí. V príspevku sú uvedené podrobné informácie o výsledkoch skúšky.

3D MODELOVANIE GEOLOGICKÉHO PROSTREDIA PODLOŽIA PRIEHRADY: POSKYTNUTIE VÝSLEDKOV SKÚMANIA NA KRITICKÉ ZÓNY PODLOŽIA PRE EXISTUJÚCE AJ NOVONAVRHOVANÉ PRIEHRADY (R33)

R. CANNON, F. SNIDER, J. H. GAGNON, K. PATE, A. BALL (USA)

Súbory geologických a geotechnických podkladov z etapy navrhovania a výstavby priehrad, výsledky laboratórnych a terénnych skúšok, bohatá databáza meraných údajov z monitorovania správania sa vodných stavieb počas výstavby a prevádzky predstavujú veľké množstvo vzácnych informácií. S príchodom výkonných počítačových hardvérov a softvérových nástrojov možno vytvoriť dynamický geologický, hydrogeologický a geotechnický digitálny model. Dobre navrhnutý 3D geologický digitálny model môže uľahčiť komunikáciu a rozhodovanie medzi technickými pracovníkmi, manažmentom, externými konzultantmi, verejnosťou a ďalšími zúčastnenými stranami. Správny vývoj a aplikácia nástrojov a techník 3D geologického modelovania pri projektovaní priehrad môže znížiť riziko poruchy, zlepšiť bezpečnosť, zvýšiť komunikáciu, uľahčiť plánovanie rekonštrukčných a stavebných prác a poskytnúť vynikajúcu platformu zobrazovania a vyhodnotenia údajov dlhodobého monitorovania a skúseností z prevádzky.

VYUŽITIE GEOLOGICKÉHO PRIESKUMU PODLOŽIA V PRIEHRADNOM INŽINIERSTVE (R34)**A. CHUGH (USA)**

Údaje zozbierané počas geologického prieskumu v priehradnom staviteľstve sa používajú pri vykonávaní inžinierskych analýz pre návrh priehrad a príslušných zariadení na stavenisku. Na inžinierske analýzy sa používajú numerické a analytické metódy - inžinieri preferujú numerické metódy pred analytickými, pretože sú ľahko prispôsobiteľné variabilite morfológických, geologických a geotechnických podmienok prírodného prostredia. Základným krokom pre využívanie geologických údajov v technickej analýze je ich využitie v numerickom modeli. Článok predstavuje rôzne spôsoby, ktorými sa geologické údaje prezentujú a používajú pri numerickom modelovaní. Zahrnuté sú vizuálne pomôcky vo forme náčrtov a fyzikálnych modelov pre komplexné geologické lokality, vývoj dvojrozmerných a trojrozmerných numerických modelov z geologických údajov a dva vzorové problémy, ilustrujúce úspešné použitie predložených námetov a postupov. Informácie prezentované v tomto článku sú obmedzené na vývoj trojrozmerných numerických modelov s určitým odkazom na ich dvojrozmerné aplikácie. Podrobnosti o numerických analýzach alebo ich výsledkoch nie sú v článku zahrnuté.

NUMERICKÉ MODELOVANIE INJEKTOVANIA PRIEHRAD A SKALNÉHO PODLOŽIA (R35)**E. M. BRETAS (Nórsko)**

Článok sa zameriava na numerické modelovanie injektovania betónových a murovaných priehrad a ich podložia. Prezentujeme všeobecné aspekty postupov injektovania a numerického modelovania. Numerická aplikácia je založená na metóde diskretných prvkov pre statickú a dynamickú analýzu betónových a murovaných priehrad a ich podložia vrátane hydromechanickej analýzy priesakov a injektovania. Poskytuje sa kompletný popis mechanických a hydromechanických modelov s osobitným dôrazom na numerické modelovanie spojovacej injektáže. Sú tu prezentované dve prípadové štúdie, z ktorých jedna sa zameriava na vyhodnotenie vplyvu injektovania podložia priehrady a druhá skúma rekonštrukciu telesa betónovej gravitačnej priehrady. Je tu komplexný opis rôznych fáz injektovania priehrady a ich podložia, vrátane modelovania priesaku vody z nádrže, spôsobu injektovania a zmeny hydraulických a mechanických vlastností diskontinuálneho média.

DURLASSBODEN - GEOFYZIKÁLNY PRIESKUM, POTVRDENÝ / OVERENÝ VÝSLEDKAMI MERANÍ A PRIESKUMNÝMI VRTMI (R36)**A. HUGHES, V. GARDNER, F. LANDSTORFER, H. EICHNER**
(Spojené kráľovstvo)

Článok popisuje vyšetrovanie priesakov cez priehradu Durlassboden v Rakúsku, nachádzajúcu sa v zložitých geologických podmienkach. Monitoring vývoja hladinového režimu podzemných a priesakových vôd počas niekoľkých rokov viedol majiteľa vodného diela k určitým záverom o predpokladaných priesakových cestách v oblasti pravostranného zaviazania priehrady do údolného svahu. Skôr, než pristúpil k sanácii priesakov pomocou injektáže, uskutočnil

geofyzikálny prieskum – Willowstick a geoelektrické merania. Článok opisuje tento prieskum a získané výsledky - odlišnú cestu úniku, ktorá bola následne potvrdená inžiniersko-geologickým prieskumom stovkami metrov vrto.

NÁVRH REKONŠTRUKCIE SKLZU BEZPEČNOSTNÉHO PRIEPADU NÁDRŽE USK ZALOŽENOM NA MÄKKOM SKALNOM PODLOŽÍ (37)

A. WARREN, E. ARCHIBALD, N. WALDING
(Spojené kráľovstvo)

Nádrž Usk v Južnom Walese s objemom 12,3 mil. m³ tvorí 31 m vysoká zemná priehrada so stredovým hlinitým tesnením, dokončená v roku 1955. Bezpečnostný priepad je korunový, sklz tvorí betónová doska hrúbky 225 mm s masívnymi bočnými stenami. Priehrada je situovaná na striedavo uložených pieskovcov a ílovcov s intraformačnými zlepenkami obsahujúcimi kalkrustické klastické častice. Po 60 rokoch prevádzky vodného diela boli v oblasti zaústenia sklzu do vývaru pozorované úniky vody, pukliny v dne sklzu a rozrušený betón, signalizujúci potrebu rekonštrukcie. Geofyzikálny prieskum naznačoval na prítomnosť dutín pod vývarom a pod časťou sklzu. Výskum potvrdil zhoršenie podložia v dôsledku priesakov z nádrže a pod sklzom bezpečnostného priepadu cez pukliny v jeho dne. Príspevok ilustruje metodický postup analýzy príčin vzniknutých porúch a návrh sanácie.

RIEŠENIE ZAKLADANIA PRIEHRADY RIBEIRADIO - NÁVRH, KONTROLA ÚČINNOSTI A REALIZÁCIA (R38)

A. MORGADO, F. CACILHAS, R. OLIVEIRA, G. MONTEIRO, M. QUERALT, C. LIMA
(Portugalsko)

Viacúčelová vodohospodárska sústava Ribeiradio-Ermida, vybudovaná v rokoch 2010 až 2015, je prvým veľkým projektom v povodí rieky Vouga v centre Portugalska. Sústavu tvoria dve veľké priehrady - Ribeiradio a Ermida, ktoré sú od seba vzdialené 5 km. Priehrada Ribeiradio je gravitačná betónová, vysoká 83 m, s podzemnou elektrárnou s inštalovaným výkonom 74,5 MW. Geologický a geotechnický prieskum odhalili výskyt veľmi náročných základových pomerov, poznamenaných intenzívnymi tektonickými poruchami a vysokou anizotropiou geologického prostredia. Príspevok prezentuje koncepciu zlepšovania základových pomerov priehrady, metodický postup hodnotenia účinnosti navrhovaných protipriesakových opatrení pomocou vodných tlakových skúšok, seizmickej tomografie a interpretáciou doteraz získaných údajov z monitoringu. Ribeiradio-Ermida sa začala napúšťať začiatkom roku 2016. Monitoring potvrdil adekvátnosť a účinnosť realizovaných opatrení.

NUMERICKÉ MODELOVANIE POTENCIÁLU VYMIEĽANIA MÄKKÉHO SKALNÉHO PODLOŽIA V MIESTE ZAÚSTENIA SKLZU BEZPEČNOSTNÉHO PRIEPADU PRIEHRADY CHANCY-POUGNY (ŠVAJČIARSKO) (R39)

E. F.R. BOLLAERT *(Švajčiarsko)*

Odpadné koryto (vývar) pod vodnou stavbou Chancy-Pougny je poznamenané progresívnym erodovaním mäkkých zložiek horninového prostredia, ktoré tvoria vápence a pieskovce.

Príčinou nadmernej lokálnej erózie je turbulentné prúdenie vody na pravom brehu toku. Problematika návrhu sanačných opatrení bola skúmaná fyzikálno-digitálnym modelovaním, ktorým bolo možné analyzovať výšku hladiny vody, hydrodynamické tlaky a rýchlosti prúdenia na rozhraní medzi vodou a horninou. Model bol kalibrovaný na obdobie rokov 1924 - 2015 s cieľom navrhnúť účinné opatrenia. Ako optimálna sa ukázala stabilizácia dna vývaru vrstvou betónových hranolov, umiestnených voľne na skalnom dne. Údaje z fyzikálneho modelu sa potom použili ako vstupné hodnoty do numerického modelu, aby bolo možné predikovať účinnosť navrhovaných opatrení vzhľadom na predpokladané hydrodynamické namáhanie.

IMPULZNÉ VLNY VYVOLANÉ ZOSUVMI: HODNOTENIE A ZMIERNENIE HYDRAULICKÉHO RIZIKA (R40)

***F. M. EVERS, L. SCHMOCKER, H. FUCHS, B. SCHWEGLER, A. U. FANKHAUSER,
R. M. BOES (Švajčiarsko)***

Rýchle zosuvy z údolných svahov do nádrže môžu generovať impulzné vlny, rizikové pre bezpečnosť priehrady. V prípade hodnotenia tohto rizika sa predpovedajú charakteristiky vln vrátane ich amplitúdy a výšky na základe charakteristík zosuvu v čase nárazu. Všeobecné použiteľné rovnice z modelových testov, prototypovo špecifické modelové testy a numerické simulácie sú praktické predikčné metódy. Tieto metódy zahŕňajú rozdiely, týkajúce sa ich kvality výsledkov, časových požiadaviek, nákladov, skúseností používateľov, jasnosti a sledovateľnosti, ako aj úsilia na určenie riadiacich parametrov. Inžinieri môžu uplatniť všeobecne platné rovnice z hydraulických modelových testov jednoduchým spôsobom, založeným na zjednodušených vstupných parametroch, aby získali odhad veľkosti vlny a súvisiacich parametrov zosuvov. Nové techniky merania umožňujú vytvorenie zlepšených predikčných rovníc z hydraulického experimentovania. Aplikácia videometrického meracieho systému v Laboratóriu hydrauliky, hydrológie a glaciológie ETH Zurich, prináša vzory šírenia priestorových vln s vysokým rozlíšením, čo ilustruje v podmienkach budúcej nádrže Trift.

PVE ATDORF – NÁVRH RCC GRAVITAČNEJ PRIEHRADY ZALOŽENEJ V KOMPLIKOVANÝCH ZÁKLADOVÝCH POMEROCH, TVORENÝCH RULAMI A SKALNÝMI SEDIMENTMI (41)

M. CONRAD, M. KNIEPER, H. J. FRANZKE, R. FRITZER (Švajčiarsko)

Použitie dostupných empirických postupov na stanovenie parametrov horninového prostredia v podloží priehrad je nevyhnutné vo vývojových etapách pred výstavbou. Metodika spoločnosti HoekBrown je vhodná za predpokladu, že odvodené parametre sú potvrdené a overené prieskumom a testami. Pochopenie geologickej a geotechnickej štruktúry základových pomerov priehrady je nevyhnutné v počiatočných fázach projektovania, napr. aby bolo možné vyhodnotiť, či k analýze stability priehrady možno použiť hypotézu idealizovaného homogénneho základu. K spresneniu návrhových predpokladov a dodatočných analýz pristupujeme pred a počas realizácie základových výkopov, kedy sú k dispozícii ďalšie geologické údaje. Príspevok sa zameria na charakteristiku parametrov horninového prostredia v podloží 115 m vysokej gravitačnej priehrady RCC, ktoré sa majú aplikovať v analýzach jej návrhu tzv. „slonej nohy“ s ohľadom na bezpečnosť v extrémnych podmienkach so seizmickým zaťažením.

RIZIKO PORUCHY PRIEHRADY INDUKOVANÉ NADMERNÝM PREŤAŽENÍM V PODLOŽÍ (42)

D. STEMATIU, R. SARGHIUTA (Rumunsko)

V príspevku sú prezentované dva prípady vzniku neočakávaného zaťaženia v podloží, ktoré mohli vyústiť do ich havárií. Upozorňujú na to, že niektoré špecifiká horninového prostredia v podloží priehrad sa ťažko predpokladajú v etape návrhu. Až skutočná prevádzka nádrže môže odhaliť abnormálne správanie sa priehrad. Prípady, uvedené v predkladanom príspevku poukazujú na dôležitosť zohľadňovať v štádiu navrhovania pri stabilných výpočtoch priehrad všetky možné varianty záťažových kombinácií, determinovaných geologickou skladbou podložia priehrad (napr. na zlomové línie). V prípade klenbovej priehrady Paltinu boli zaznamenané veľké lokálne posuny telesa priehrady v oblasti základnej škáry, vyvolané tlakom vody na poruchové zóny. V prípade priehrady Poiana Uzului boli anomálie v správaní sa priehrady spôsobené priesakmi, propagujúcimi sa cez ťahové trhliny v oblasti základovej škáry. Anomálie v systéme deformácií a priesakov boli zaznamenané vďaka monitorovaniu priehrad, čo zabránilo ich havárii.

VPLYV GEOLOGICKÝCH POMEROV NA VÝBER TYPU PRIEHRADY NEGRATÍN (43)

F. J. U. GUTIÉRREZ, E. M. L. USERO (Španielsko)

Priehrada Negratín, ktorej výstavba začala v roku 1978 po vykonaní mnohých geologických štúdií, bola dokončená v roku 1985, má kapacitu 567 123 hm³. Je jednou z najzaujímavejších gravitačných priehrad v Španielsku. Zložitá geológia si vyžiadala podrobné geologické a geotechnické prieskumy za účelom výberu optimálnej polohy a konečnej typológie priehrad. Geologickú štruktúru podložia priehrady tvoria substráty triasu s červenými ílmi, sadrovec, ofitický odkryv, na ľavom brehu slieň a miocénne konglomeráty. Stred rieky a pravý breh je prehradený betónovou priehradou, zatiaľ čo ľavý breh je kvôli prítomnosti vysokostlačiteľných slieňovcov v podloží uzatvorený rockfillovou priehradou. Najzávažnejším problémom návrhu tejto kombinovanej priehrady je spojenie medzi týmito dvomi typmi. Všetky uvedené problémy, podmienené komplikovanou geologickou štruktúrou podložia predurčili priehradu Negratín v rámci svojej konkrétnej typológie na jedinečnú a originálnu v Španielsku. **Poznámka:** *Príspevok v zborníku nie je dokončený.*

VYUŽITIE VYSOKO VISKÓZNYCH EPOXIDOVÝCH ŽIVÍC NA TESNENIE A VYSTUŽOVANIE INJEKČNÝCH CHODIEB (R45)

A. GONZALO, J. ALONSO (Španielsko)

Injekčné, resp. revízne štôlne a potrubia s nadmerným presakovaním a predstavujú problémy, ktoré často súvisia s nevhodne použitými injekčnými materiálmi (nedostatočným preinjektovaním), ako aj s ich degradáciou a eróziou počas prevádzky. Voda pod tlakom uniká do zeme a spôsobuje nielen straty v samotných potrubíach, ale tiež eróziu horninového prostredia. V takomto prípade musí byť poškodený betón sanovaný a trhliny opravené. Musí sa tiež obnoviť vodotesnosť a pevnosť horniny, ktorá mohla byť týmto procesom zasiahnutá. Hydroizolácia alebo spevnenie týchto galérií príp. železobetónových štôlní (potrubí)

cementovými materiálmi je pri vysokých hladinách vody v nádrži problematické. Použitie vysoko viskózných epoxidových živíc, vstrekaných pod vysokým tlakom do horniny, alebo betónovej výmurovky umožňuje následné sanácie cementovými materiálmi. Príspevok opisuje technológiu použitú v takýchto prípadoch, charakteristiky používaných materiálov a dokončenie utesnenia a spevnenia riadeným vstrekaním cementových materiálov v oblastiach horniny predtým izolovaných pomocou vysokoviskózných epoxidových živíc.

GEOTECHNICKÉ ASPEKTY SÚVISIACE S NADVÝŠENÍM PRIEHRADY HAZELMERE V JUŽNEJ AFRIKE (R46)

G. STEYN, D. MOTHERSILLE, D. MOUTON, A. BOTHA (Južná Afrika)

Ministerstvo vodného hospodárstva v Južnej Afrike rozhodlo kvôli nárastu spotreby vody nadvýšiť 47 m vysokú betónovú priehradu Hazelmere, postavenú v roku 1977 o 7 m. Týmto nadvýšením sa objem nádrže 17,9 mil. m³ zdvojnásobí – na kapacitu 34 mil. m³. Pôvodný inžiniersko-geologický a geotechnický prieskum signalizovali obavy o stabilitu nadvýšenej priehrady. Doplnkový geotechnický prieskum potvrdil riziko ohrozenia stability priehrady v dôsledku nárastu vztlakov v jej podloží. Výsledky VTS pri rešpektovaní Lugeonových kritérií upozornili na potrebu dotesnenia a prehĺbenia injekčnej clony. Zabezpečenie stability telesa priehrady proti ušmyknutiu v základovej škáre a preklopeniu poukázali na potrebu inštalácie kotiev z koruny priehrady do podložia. Článok zároveň opisuje postupy injektovania a údaje, zaoberajúce sa variabilnými geologickými podmienkami, ktoré boli komplikované výskytom podzemných vôd v menších hĺbkach v hydraulickom spojení s nádržou a výskytom artézskych vôd vo väčších hĺbkach.

OBLOŽIŤ ALEBO NEOBLOŽIŤ – NOVÁ METODIKA POUŽITÁ NA POSÚDENIE SKLZU BEZPEČNOSTNÉHO PRIEPADU PRIEHRADY NOORDOEWER/VIOOLSDRIFT (R47)

J. LOMBAARD, D. B. BADENHORST, A VAN SCHALKWYK (Južná Afrika)

Priehrada Noordoewer / Vioolsdrift sa nachádza na rieke Orange, asi 300 km pred ústím, na hranici medzi Namíbiou a Južnou Afrikou. Geológia a dostupné stavebné materiály, ktoré boli k dispozícii, zohrali dôležitú úlohu pri výbere rockfillovej priehrady s plášťovým betónovým tesnením (CFRD) s postranným bezpečnostným priepadom. V záujme bezpečného prevodu povodňového prietoku (14 100 m³/s a 28 200 m³/s) má mať bezpečnostný priepad šírku 450 m a sklz bezpečnostného priepadu vytesaného do horniny dĺžku 1 400 m, so šírkou od 450 m do 230 m. Náklady na ochranu sklzu sú významné, preto ich potreba bola skúmaná, na základe kvality skaly a hranice/kritickej hodnoty náchylnosti na eróziu v závislosti na vymývacej sile vody. Na definovanie tejto kritickej hodnoty horniny na eróziu pri prevádzaní povodňových prietokov cez bezpečnostný priepad bola použitá kombinácia indexu Kirsten (Kn), indexu erózie a geologickej sily (eGSI) a nový parameter podľa Pells (2016). Použitá nová metóda preukázala potrebu obkladu sklzu len vo vybraných oblastiach, čo znížilo náklady na výstavbu približne o 30 miliónov USD a uprednostnilo CFRD v porovnaní s inými typmi priehrad.

PRIEHRAHA PADCAL - MATERIÁLY PODLOŽIA S NÍZKYM DEFORMAČNÝM MODULOM (R48)

M. BLAESER, D. CAMERON-ELLIS
(Južná Afrika)

Podložie priehrady Padcal tvoria diority s rôznym stupňom zvetrávania s zlomových línií. IG prieskum, pozostávajúci z 39 vrtov doplnených VTS, laboratórnymi skúškami a zaťažovacou skúškou potvrdili výskyt nezvyčajne mäkkej horniny na obidvoch stranách údolia, obzvlášť na ľavom svahu. Hodnoty testu na pevnosť v tlaku tu potvrdili nízke hodnoty deformačného modulu - medzi 59 a 79 MPa. Táto skutočnosť vyvolala obavy, či plánovaná 45 m vysoká betónová priehrada je uskutočniteľná bez zásadných zmien. K riešeniu problému bolo využité 3D numerické modelovanie. V príspevku sú prezentované výsledky predmetnej analýzy.

ZOSUVY NA SVAHOCH VODNEJ NÁDRŽE NA SLOVENSKU (R49)

M. KOPECKÝ, M. ONDRÁŠIK, M. BRČEK
(Slovensko)

Pri projektovaní VS Liptovská Mara bola veľká pozornosť venovaná zosuvom na pravých svahoch - Veľkomarskému na návodnej strane a Malému Vlastianskemu na vzdušnej strane pravostranného zaviazania. Prítomnosť zosuvov ovplyvnila situovanie priehradného profilu medzi nich. Akumulačná oblasť Veľkomarského zosuvu (spodná tretina) je pod hladinou vody v nádrži a stabilita tejto časti je ohrozovaná vztlakovými a hydrodynamickými účinkami od kolísania vody v nádrži. Stabilita časti zosuvu nad nádržou môže byť znížená účinkami podzemnej vody. Pri znížení stability zosuvného svahu môže dôjsť k obnoveniu lokálnych pohybov, ako sa to stalo počas stavebných prác v roku 1974. Čelo zosuvu bolo sanované prísypom a ostatná časť horizontálnymi odvodňovacími vrtmi. Namerané výškové zmeny geodetických bodov signalizujú oživenie pohybov v hornej časti zosuvu, čo sa prejavilo až na jar 2006 poruchami na objektoch rekonštruovanej keltskej osady. Keďže sanačné opatrenia a monitorovacia sieť sú v prevádzke vyše 43 rokov, bolo navrhnuté vybudovanie novej siete a takisto rekonštrukcia sanačných opatrení.

PREDIKCIA PRIESAKOV CEZ HRÁDZU SILVEH VYUŽITÍM 3D NUMERICKÉHO MODELOVANIA A MONITORINGU POČAS PRVÉHO NAPÚŠŤANIA NÁDRŽE (R50)

F. JAFARZADEH, A. AKBARI GARAKANI, R. RAEESI, J. MALEKI, M. BANIKHEIR
(Irán)

V článku je prezentovaná 3D numerická simulácia na posúdenie vývoja priesakov cez 77 m vysokú priehradu Silveh v Iráne. Priehrada je zemná, so stredovým hlinitým tesnením, v podloží opatrená PTS. Numerické modelovanie bolo realizované v troch profiloch priehrady. Výsledky sú konfrontované s údajmi z monitorovania, počas prvého napúšťania nádrže. Pre kalibráciu numerického modelovania boli ako dve základné veličiny vybrané hodnoty priesakov a hydraulické gradienty a potvrdzujú zhodu medzi výsledkami získanými z 3D simulácie a zaznamenanými údajmi z monitoringu. To dokazuje spoľahlivosť numerickej analýzy a možnosť predpovedania priesakov pre inú ľubovoľnú hladinu vody v nádrži.

Z analýzy je zrejmé, že prítomnosť PTS steny znižuje množstvo priesakov minimálne o 11% a redukuje hydraulické gradienty v oblasti základovej škáry o 33, 66 a 71% - v 3 študovaných profiloch. Je zrejmé, že funkcia PTS musí byť spoľahlivá vzhľadom na požadovanú redukciu priesakov a hydraulických gradientov, pretože to zlepšuje stabilitu priehrady a jej podzákladia.

ROZSIAHLE PROBLÉMY STABILITY SVAHOV V PODLOŽÍ PRIEHRADY (R51)

C. MARULANDA, A. MARULANDA
(Kolumbia)

Článok predstavuje súhrn poznatkov o pôvode metamorfovaných hornín, predovšetkým bridlíc s prítomnosťou šmykových zón alebo zlomov s ílovitou výplňou, ktoré spôsobujú oslabenie horninového masívu a tým stabilitu povrchových štruktúr. Tieto oslabené zóny, ovplyvňujúce skalný masív, vedú k značným stabilitným problémom svahov, čo ilustrujú tri prípadové štúdie. Prítomnosť takýchto porúch v hornine sa ťažko predvída počas etapy projektovania, na základe realizácie prieskumných vrtov z povrchu terénu. Ich situovanie, sklon a geotechnické charakteristiky je ťažké zistiť vzhľadom k ich nepravidelnému usporiadaniu v horninovom masíve a ich vytratenie počas vrtania, keď je pri vrtaní ílovitá výplň vyplavená výplachom. Taktiež vykonanie popisu vrtov a odberu vzoriek pre laboratórne testovanie. Takýmto geologickým útvarom, často prítomným v metamorfovaných horninách, musí byť venovaný špeciálny prístup: 1) priamy pozorovanie – prieskumné štôlne, 2) vypracovanie a interpretácia špeciálnych geologických modelov a analýzy zhody parametrov šmykovej pevnosti vybraných šmykových plôch a 3) vhodný návrh a implementácia stabilizačných opatrení, založených na inžinierskom odhade.

ZHODNOTENIE SPÔSOBU ZAKLADANIA PRIEHRADY ITUANGO: SPRÁVANIE SA POČAS VÝSTAVBY A ÚPRAVY S OHĽADOM NA GEOLOGICKÉ PODMIENKY (R52)

J. D. HERRERA, J. L. MURCIA, M. C. SIERRA, M. VELÁSQUEZ
(Kolumbia)

Projekt Ituango s využitím hydroenergetického potenciálu rieky Cauca v severnej Kolumbii vyžaduje výstavbu 235 m vysokej priehrady. Na základe počiatočnej geologickej skladby podložia priehrady sa uvažovalo s výstavbou injekčnej clony, aby sa minimalizovali priesaky. V štádiu návrhu neexistovali dôkazy o komplikovanej geologickej skladbe podložia v hornej časti ľavého údolného svahu. To sa preukázalo až počas výstavby, čo vyvolalo potrebu zmeny spôsobu utesnenia podložia priehrady v tejto podoblasti. Analyzovali sa rôzne možnosti protipriesakových opatrení. Ako alternatíva bola navrhnutá pilótová stena o celkovej ploche 3000 m², aby sa v tejto silne zvetralej časti podložia vylúčilo akékoľvek riziko priesakov a s tým súvisiace riziko vzniku vnútornej erózie a aby sa tak zabezpečila spoľahlivá prevádzka vodného diela. Tento článok popisuje pôvodný návrh utesnenia podložia priehrady Ituango a zmeny, vykonané počas výstavby, determinované lokálne mimoriadne komplikovanými geologickými podmienkami, objavenými pri pokročilých výkopoch základovej jamy. Prezentuje tiež výsledky injekčných prác v rôznych etapách výstavby priehrady.

NÁVRH , VÝSTAVBA A PREVÁDZKA PRIEHRADY SOGAMOSO (R53)**C. MARULANDA, A. MARULANDA (Kolumbia)**

Článok sa zaoberá návrhom, výstavbou a prevádzkou kamenitej priehrady s betónovým plášťovým tesnením Sogamoso v severovýchodnej Kolumbii, vysokej 190 m, vybudovanej v rokoch 2010 až 2014. Priehrada je postavená na aluviálnych náplavách a sedimentárnych horninách. Pri jej návrhu boli vykonané numerické analýzy na vyhodnotenie správania priehrady s rozličnými kombináciami zón zabudovaných materiálov. Konštrukcia priehrady bola aktualizovaná v roku 2008 a výstavba sa začala vo februári 2010. Počas výstavby boli vykonané významné zmeny za účelom zjednodušenia, ale niektoré oblasti boli erodované a vyžadovali rekonštrukciu pred dokončením. Príspevok predstavuje správanie sa priehrady na základe sledovania dát z geotechnického monitoringu v priebehu výstavby, počas prvého napúšťania nádrže a za tri roky prevádzky. Záverečným poznáním je, že používanie 3D numerických modelov je nesmierne cenné pri zlepšovaní návrhov priehrad, ktoré boli pôvodne založené na empirických pravidlách. Optimálne usporiadanie materiálov do telesa priehrady môže prispieť k zníženiu deformácií. Fázy výstavby musia byť dôkladne naplánované, aby sme predišli udalostiam, spojených s eróziou pred ukončením výstavby.

Poznámka: Príspevky (R22) a (R44) sa v zborníku nenachádzajú.



OTÁZKA 103
MALÉ PRIEHRADY A HRÁDZE

Ing. Roman Ivančo, PhD.
Ing. Marián Miščík
Slovenský vodohospodársky podnik, š. p.
OZ Košice

OTÁZKA 103**MALÉ PRIEHRADY A HRÁDZE**

Generálny spravodajca: REMY TOURMENT, FRANCÚZSKO

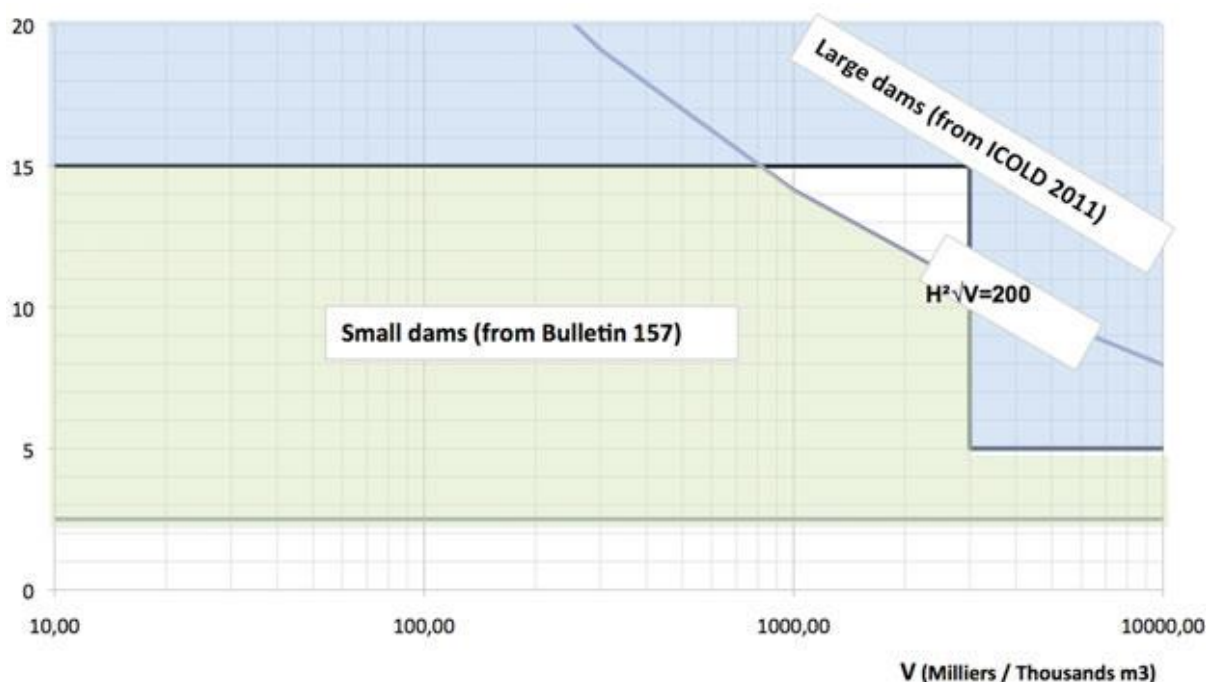
Tematické okruhy otázky Q103:

- Malé nádrže (priehrady), ich klasifikácia a využitie, platné predpisy a metódy manažmentu malých nádrží z pohľadu ich vlastníctva a kontroly
- Ochranné hrádze, ich význam a pridružené riziko, platné predpisy, metódy manažmentu ochranných hrádzí a ich kontrola
- Inžiniering malých nádrží a ochranných hrádzí, spôsoby možných porúch –mechanizmy a scenáre, technické požiadavky pre bezpečné a dlhodobu fungujúce stavby, niektoré špeciálne aspekty spojené s hydraulickými súčasťami malých nádrží a inovatívne techniky špecifické pre malé nádrže a ochranné hrádze
- Sumáre a usmernenia pre riadenie malých nádrží a ochranných hrádzí, ich perspektívy a úloha ICOLD v tejto oblasti

Už v minulosti, počas predchádzajúcich kongresov sa vyskytli niektoré príspevky zamerané na malé nádrže, resp. na niektoré aspekty špecifické pre tieto stavby. Bola taktiež ustanovená interná ad-hoc komisia pre malé nádrže, ktorá vydala dva bulletiny s názvom „Historický prehľad starých priehrad“ - Bulletin 143 a „Malé priehrady: Návrh, dohľad a obnova“ – Bulletin 157. Tentokrát je to však po prvý krát, keď sa malé nádrže stali ústrednou témou otázky na kongrese. Zlúčenie malých nádrží (priehrad) a ochranných hrádzí do jednej otázky dáva zmysel, ak porovnáme ich rozmerové parametre, konštrukčné techniky, posudzovanie atď.

K otázke Q103 bolo zaslaných celkovo 47 príspevkov z 26 krajín. Hlavnými prispievajúcimi krajinami boli Francúzsko, USA a Holandsko. Z uvedeného počtu 26 krajín je 14 príspevkov z Európy, 6 z Ázie, 3 z Ameriky a 3 z Afriky. 20 príspevkov sa zaoberá malými priehradami, 20 ochrannými hrádzami, 3 sú zamerané na hrádze kanálov a v 4 sa autori zaoberajú technikami využívanými na malých priehradách a hrádzach.

V generálnom referáte bola v prvom rade snaha poskytnúť prehľad malých nádrží z pohľadu ako sú zadefinované a aké predpisy sú na nich aplikované v jednotlivých krajinách, obzvlášť ako sú tieto stavby prevádzkované, dozorované a pod. Dodané príspevky pre otázku Q103 v skutku ukazujú širokú rôznorodosť definície malých priehrad v rôznych krajinách. Horný limit výšky priehrady je často 15 m, avšak často nie je jasné či táto výška je vzťahovaná k terénu (názor prezentovaný v Bulletine 157 – Obr.1), alebo k základovej škáre (čo je názor ICOLD-u pre definíciu veľkých priehrad). Na druhej strane dolný limit malých priehrad je v niektorých krajinách explicitne špecifikovaný (Portugalsko, Švajčiarsko), zatiaľ čo iné krajiny tento údaj neudávajú. Mnoho krajín spomínaných vyššie zatrieduje priehrady len podľa ich výšky a objemu nádrže (geometrické kritériá). Podľa príspevkov len niekoľko krajín, ako napr. Portugalsko, zahŕňa do klasifikácie aj dôležitý faktor ohrozenia územia pod priehradou. Niekedy, ako je tomu napr. vo Švajčiarsku, môže prihliadanie na ohrozené hodnoty na území pod priehradou viesť k pozmeneniu klasifikácie založenej na geometrických kritériách. Predstava o definícii malých priehrad, ktorá je zrejmá z príspevkov k otázke Q103 je pravdepodobne skreslená, nakoľko mnoho z príspevkov prezentovaných na nedávnych kongresoch ukazuje všeobecnú tendenciu zahrnúť riziko z možného zlyhania priehrady a ohrozenia územia pod ňou medzi klasifikačné kritériá.



Obr.1 Klasifikácia priehrad podľa ICOLD Bulletinu 157

V každom prípade ohrozený majetok pod priehradou musí byť braný do úvahy a to by malo byť reálnym základom predpisov založených na hodnotení rizík. Takýto predpis je potrebný, ak chceme odôvodniť ochranu územia a navrhovať nízko rizikové malé nádrže.

Využitie malých nádrží je rôznorodé. Najviac rozšírený je účel závlah, ďalej rybné hospodárstvo, uvádza sa aj napájanie hospodárskych zvierat, pozitívny vplyv na zlepšenie životných podmienok vo vidieckych oblastiach, výroba elektrickej energie, ďalej voľnočasové využitie, zasnežovanie, uskladňovanie banskej hlušiny, alebo len zachovanie technického historického dedičstva. Netreba zabúdať na to, že zvýšenie počtu malých nádrží môže mať významný vplyv na veľkú časť povodia, preto je veľmi dôležité vhodne hospodáriť s vodnými zdrojmi a tak sa vyhnúť možným konfliktom pri ich využívaní a tiež chrániť ekologické funkcie hydrografickej siete

Predpisy uplatňované na malé nádrže a metódy manažmentu sa značne líšia.

V mnohých európskych príspevkoch je systém prevádzkovania a kontroly priehrad prezentovaný nasledovne. Prevádzkovateľ stavby je naplno zodpovedný za údržbu a opravy, dohľad a periodické previerky, prehľady a štúdie, čím má preukázať súlad z najlepšimi praktikami alebo predpismi. Nezávislý kontrolný orgán preveruje, či si prevádzkovateľ plní svoje zákonné povinnosti. V týchto krajinách patria malé nádrže pod ten istý rámec predpisov ako veľké priehrady. Situácia v rozvojových krajinách je ale trochu iná. Tam sú všeobecne malé nádrže budované verejnými orgánmi, ktoré často zostávajú aj vlastníckmi, čo následne komplikuje určenie hranice medzi prevádzkou a kontrolou. Navyše je kontrola ešte aj slabo organizovaná, nakoľko v týchto krajinách často absentujú bezpečnostné predpisy pre priehrady.

Pokiaľ ide o ochranné hrádze, okrem príspevkov v rámci otázky 103, väčšina dostupných informácií o týchto stavbách na medzinárodnej úrovni pochádza z dvoch nedávnych iniciatív, ktorých výsledkom je 1. Medzinárodná príručka o ochranných hrádzach a 2. Správa Pracovnej skupiny Európskeho klubu ICOLD.

Ochranné hrádze fungujú vnútri systému ochrany pred povodňami, chránia pred extrémnymi prírodnými udalosťami, až po ich projektovanú úroveň ochrany. Stúpnutím hladiny nad túto úroveň dochádza k zaplavovaniu chráneného územia. Táto záplava ale môže byť redukovaná a riadená, pokiaľ je systém odolný voči preliatiu. V opačnom prípade, ak preliatím dôjde k pretrhnutiu ochranného systému, dochádza k nepredvídateľnému a krutému priebehu záplavy. Nedávne udalosti v mnohých krajinách demonštrujú, že ochranné hrádze rovnako ako priehrady musia byť dobre navrhnuté a nadimenzované a počas prevádzky riadne udržiavané, pretože dopady spôsobené záplavou v prípade pretrhnutia ochranných hrádz sú obyčajne omnoho horšie ako v prípade prirodzenej záplavy bez ochrany. Súčasné zistenia po celom svete vedú k tomu, že mnohé ochranné hrádze musia byť obnovené a zosilnené, čo predpokladá náležitý prieskum, zhodnotenie stavu a diagnostiku.

V súčasnosti neexistuje žiaden medzinárodný inventár ochranných hrádzí. Najčastejšie sú umiestnené pozdĺž riek, v niektorých krajinách, najmä v západnej Európe, tiež pozdĺž morského pobrežia alebo okolo jazier. Typická výška hrádzí je niekoľko metrov, niekedy aj nad 10 m.

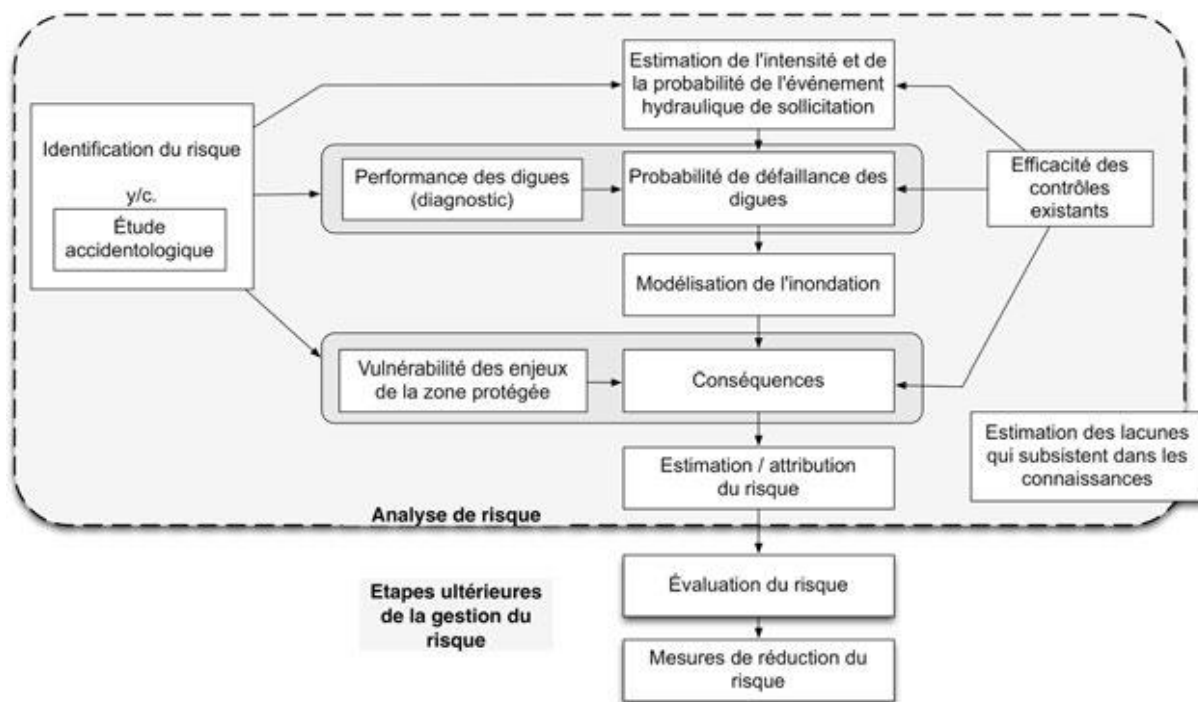
Funkcia ochranných hrádzí bezprostredne súvisí s povodňovým rizikom a tomu je podriadený ich návrh ako aj ich posudzovanie. Hodnotenie rizika sa značne líši pri ochranných hrádzach v porovnaní s priehradami. Pri priehradách sa zameriava pozornosť viac na rozhodovací proces než analyzovanie možných dôsledkov, pričom zlyhanie systému ochranných hrádzí sa môže odohrať rôznymi spôsobmi, na rôznych miestach s rôznymi scenármi záplav a následkami. Analýza rizík je komplexný hodnotiaci nástroj, ktorý môže byť spojený s cost-benefit analýzami na porovnanie rôznych situácií a multikritériálnymi analýzami so začlenením rôznych typov dôsledkov na obyvateľstvo, ekonomiku, životné prostredie a pod. Toto je používané v rôznych krajinách v rámci všeobecného rámca definovaného v Medzinárodnej príručke o ochranných hrádzach (Obr.2). Mnohé príspevky otázky Q103 sa zaoberajú týmto prístupom, alebo prezentujú vlastné prípadové štúdie.

Z pohľadu posudzovania rizika ochranných hrádzí je ideálne urobiť kompletnú analýzu rizika s posúdením rôznych scenárov prírodných javov v kombinácii s pravdepodobnosťou zlyhania ochranného systému a odhadom možných dôsledkov. Napr. v krajinách EU je v platnosti povodňová smernica č. 2007/60/ES z roku 2007, ktorá ustanovuje nasledujúci postup:

- predbežné hodnotenie povodňového rizika
- spracovanie máp povodňového ohrozenia a máp povodňového rizika pre rizikové oblasti
- vypracovanie plánov manažmentu povodňového rizika pre rizikové oblasti

Predpisy pre bezpečnosť ochranných hrádzí a aj priehrad sú v mnohých krajinách často totožné, sú založené na rôznych kritériách, prevažne geometrických, berúc do úvahy chránené hodnoty. Rovnako aj kontrola ochranných hrádzí je založená na tých istých princípoch ako pre priehrady. Dôležité v tomto smere je pravidelné skvalitňovanie a aktualizácia predpisov, napr. tak ako je tomu v Holandsku, ktoré je považované za najviac pokrokovú krajinu na svete v oblasti povedomia o úlohe ochranných hrádzí.

Poruchy a zlyhania vodných stavieb typu priehrad či ochranných hrádzí sú stále aktuálnou a veľmi vážnou témou.



Obr. 2 Súčasti analýzy povodňového rizika systému ochranných hrádzí.

Spôsob pretrhnutia priehrad/ochranných hrádzí možno popísať jedným hlavným mechanizmom nasledovne:

- externá erózia (preliatie, vlnobitie, prúd toku)
- interná erózia (sufózia, spätná vnútorná erózia, kontaktná erózia, sústredené vyplavovanie)
- nestabilita (zosuv, stekutenie)
- pokles, pretrhnutie...

Dopady týchto procesov sú nie len na samotné teleso hrázde, ale aj na podložie, ktoré je mnohokrát zlej kvality. Preliatie je častou príčinou deštrukcie tak ochranných hrádzí ako aj malých nádrží. Na nádržiach pribúda aj ďalší faktor a to možná porucha bezpečnostného priepadu, čo súvisí vo veľa prípadoch s jeho poddimenzovaním. Pre návrh malých nádrží sú veľmi podstatné hydro-geomorfologické údaje a geotechnické prieskumy. Vynechanie jedinej súčasti týchto podkladov môže viesť k neúspechu celého projektu. Rozhodujúcou otázkou sa javí samozrejme návrh bezpečnostného priepadu, najmä po skúsenostiach s prípadmi ich kolapsu. Pozornosť sa v niektorých príspevkoch kladie aj niektorým špeciálnym aspektom na hydraulické súčasti malých nádrží ako je ich starnutie, riešenie zavzdušnenia spodných výpustov, či otázka inštalácie násosiek, ktoré napr. môžu mať pozitívny prínos vo forme zvýšenia prietokovej kapacity priehrad.

Pokiaľ ide o bezpečnosť ochranných hrádzí výzvou pre stabilný systém ochrany je inštalácia bezpečnostného priepadu na ochranných hrádzach. Takisto je potrebné vysporiadať sa aj s ďalšími otázkami ako vnútorná erózia, najmä na styku s pevnými objektami križujúcimi teleso hrázde, pravidelná a dôsledná údržba, hlavne vo vzťahu k vegetácii a jej nepriaznivých vplyvoch na konštrukčné prvky hrádzí.

Zaujímavou osobitnou témou je posúdenie a návrh zosilnenia existujúcich ochranných hrádzí. Tieto prípady si vyžadujú zodpovedný prieskum, ktorý môže byť veľmi nákladný, tak aby výsledný návrh riešenia bol na dostatočnej kvalitatívnej úrovni.

Je škoda, že neexistuje centrálna databáza porúch ochranných hrádzí a malých nádrží. Bola by veľmi užitočná pre analýzy a porovnania rôznych prípadov, zlepšenie vzájomnej informovanosti, čo by prispelo do budúcnosti k zvyšovaniu bezpečnosti týchto stavieb.

Niektorí autori sa zaoberali aj inovatívnymi návrhmi a technikami, ako napríklad nahradiť údolné nádrže bočnými nádržami, čo má viacero pozitív. Neprehradzuje priamo tok, nie je nutná výstavba finančne náročného bezpečnostného priepadu a prináša aj efekt nižšieho zanášania zásobného priestoru a má teda za následok významné predĺženie životnosti stavby.

Prínosná môže byť z ekonomického hľadiska aj výstavba kamenných murovaných priehrad, najmä v krajinách, kde je množstvo jednoduchej pracovnej sily a dostatočné zdroje stavebného materiálu. Tieto stavby sú odolné voči preliatiu, čo je výhodou v prostredí, kde sú hydrologické podmienky veľmi neurčité.

Veľmi kladné sú odozvy na použitie zemín upravených cementom a/alebo vápnom. Potvrdzujú to aj výskumy uskutočnené vo Francúzsku. Táto metóda dáva veľmi sľubné perspektívy v oblasti výstavby vodných stavieb, obzvlášť malých nádrží a ochranných hrádzí.

Zaujímavé sú aj návrhy bezpečnostných priepadov s tzv. poistným hradením, alebo hatí v tvare klavírnych klávesov, ktoré umožňujú riešiť problém poddimenzovaných bezpečnostných priepadov bez toho, aby došlo k zníženiu zásobnej kapacity a bezpečnosti priehrad a pod.

Záverom možno konštatovať, že všetky príspevky k otázke Q103, ako aj práca Technického výboru „Výhľady a nové výzvy pre priehradu a nádrže 21. storočia“ a tiež pracovnej skupiny Európskeho klubu „Ochranné hrádze a povodňová ochrana“ demonštrujú dynamizmus inžinierov, ktorí pracujú na otázkach súvisiacich s týmito stavbami. Je tu nádej, že ICOLD aj v budúcnosti začlení tieto stavby do rámca svojej práce pre prospech všetkých.

Zoznam príspevkov (počet 48):

- R1 T. MIURA, D. M. MATSUURA, T. TANAKA, F. TATSUOKA, Y. MOHRI (Japonsko) **Discussion on the Mechanism of the Destruction of a Small-scale Dam by the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake and Reconstruction and Reinforcement** ROZPRAVA O MECHANIZME DEŠTRUKCIE MALEJ PRIEHRADY POČAS ZEMETRASENIA V TOHOKU NA VÝCHODNOM POBREŽÍ TICHÉHO OCEÁNA, JEJ REKONŠTRUKCIA A ZOSILNENIE
- R2 N. ITOH, T. TAKADA, S. TERADA, N. YASUDA, T. NAKASHIMA, M. TANAKA (Japonsko) **Design of a Tsunami Coastal Levee Using Trapezoidal CSG Dam Technology and Quality Control During Csg Production (Coastal of Hamamatsu City)** NÁVRH POBREŽNEJ HRÁDZE NA OCHRANU PRED TSUNAMI S VYUŽITÍM TRAPÉZOVITEJ CSG TECHNOLOGIE A KONTROLY KVALITY POČAS VÝSTAVBY (POBREŽIE MESTA HAMA MATSU)
- R3 R. MUNAIN, M. SAÉZ, A. PEÑA, M. ORTUNO (Španielsko) **„La Estanca“ Dam Overview of Safety Issues and the Role of Monitoring System** PRIEHRADA „LA ESTANCA“ PREHĽAD PROBLEMATIKY BEZPEČNOSTI A ÚLOHA MONITOROVACIEHO SYSTÉMU
- R4 H. GRIFFIN, O. GRIFFIN, T. HAYES, S. McEVOY (Írsko) **Identification and Sealing of Seepage Through Earthen Embankments** IDENTIFIKÁCIA A TESNENIE PRIESAKOV CEZ ZEMNÉ HRÁDZE
- R5 S. ALIMOHAMMADI, M. BEHROUZ, A. NOORZAD (Irán) **Uncertainty Analysis of Flood Control Levees Design Considering Correlation of Input Parameters** ANALÝZA NEISTOTY NÁVRHU PROTIPOVODŇOVÝCH OCHRANNÝCH HRÁDZI V ZÁVISLOSTI OD KORELÁCIE VSTUPNÝCH PARAMETROV
- R6 A. ABDULAMIT, D. STEMATIU (Rumunsko) **Flood Protection Dikes Founded on Weak Soils. The Case of Lower Danube Dikes and Levees in Romania** PROTIPOVODŇOVÉ OCHRANNÉ HRÁDZE ZALOŽENÉ NA NESTABILNÝCH PÓDACH. SITUÁCIA NA HRÁDZACH DOLNÉHO DUNAJA V RUMUNSKU
- R7 W. CROSBY, C. LEWIS, A. UBBEN, Megan SPLATTSTOESSER, K. BUCHANAN (USA) **U.s. Army Corps of Engineers Modeling, Mapping, & Consequence Production Center Processes for Levee Breach Analysis** METÓDY ZBORU INŽINIEROV ARMÁDY USA - CENTRA PRE MODELOVANIE, MAPOVANIE A DÔSLEDKY PRE ANALÝZU PORUŠENIA HRÁDZE
- R8 J. L. MCVICKER (USA) **Levee Inventory, Inspection & Risk Assessment in The United States** INVENTERIZÁCIA, KONTROLA A HODNOTENIE RIZÍK OCHRANNÝCH HRÁDZÍ V SPOJENÝCH ŠTÁTOCH
- R9 M. K SHARP, Brad ARCEMENT, N. VROMAN (USA) **I-walls and Risk Informed Decision Making** KONZOLOVÉ ZÁBRANY A RIZIKOVÉ ROZHODOVANIE
- R10 H. CZERNY, T. EISTERT (Rakúsko) **Design and Assessment of Reservoirs for Artificial Snow Production and Other Applications (Guideline)** NAVRHOVANIE A POSUDZOVANIE NÁDRŽÍ PRE UMELÉ ZASNEŽOVANIE A INÉ VYUŽITIE (SPRIEVODCA)
- R11 A. NOMBRE, F. MILLOGO, M. KABORE (Burkina Faso) **Burkina Faso's Experience in the Construction and Operation Of Small Dams, an Overview** SKÚSENOSTI Z VÝSTAVBY A PREVÁDZKOVANIA MALÝCH VODNÝCH NÁDRŽÍ V BURKINA FASSO

- R12 S. GHOLAMREZA-KASHI, R. E. BADDOUR (Kanada) **Reservoir Level Management Using Multi-stage Polynomial Weir Systems** REGULOVANIE HLADINY VODY V NÁDRŽI S VYUŽITÍM VIACSTUPŇOVÉHO POLYNOMÁLNEHO SYSTÉMU HRADENIA
- R13 B. P. TULLIS (USA) **Bottom Outlets: Determining Air Demand and Air Vent Sizing For Small- to Medium-sized Embankment Dams** DNOVÉ VÝPUSTY: STANOVENIE POTREBNÉHO ZAVZDUŠNENIA A OSADENIA ZAVZDUŠŇOVACÍCH OTVOROV PRE MALÉ A STREDNE VEĽKÉ SYPANÉ PRIEHRADY
- R14 R. J. VARUSO, T. L. CONFORTI, D. A. MARGO, S. E. SHEWBRIDGE, L. G. ADAMS (USA) **Risk-informed Evaluation of Levee Systems in the United States for the National Flood Insurance Program** HODNOTENIE SYSTÉMOV OCHRANNÝCH PROTIPOVODŇOVÝCH HRÁDZÍ V SPOJENÝCH ŠTÁTOCH S VYUŽITÍM INFORMÁCIÍ O RIZIKÁCH PRE NÁRODNÝ PROGRAM POISTENIA PROTI POVODNIAM
- R15 B. ARCEMENT, N. VROMAN, C. BAKER (USA) **U.s. Army Corps of Engineers Levee Portfolio Review** PRESKÚMANIE PROTIPOVODŇOVÝCH OCHRANNÝCH HRÁDZÍ V PORTFÓLIU ZBORU INŽINIEROV ARMÁDY USA
- R16 B. LIPTÁK, M. MIŠČÍK (Slovensko) **Renovation, Operation and Maintenance of the Historic Water Constructions in the Vicinity of the Town Of Banská Štiavnica, Inscribed on the Unesco World Heritage List** OBNOVA, PREVÁDZKA A ÚDRŽBA HISTORICKÝCH VODNÝCH STAVIEB V OKOLÍ MESTA BANSKÁ ŠTIAVNICA, ZAPÍSANÝCH DO ZOZNAMU SVETOVÉHO DEDIČSTVA UNESCO
- R17 R. HASELSTEINER (Nemecko) **Current Methods and Trends for Levee Rehabilitation Works in Germany** SÚČASNÉ METÓDY A TRENDY REKONŠTRUKČNÝCH PRÁČ NA OCHRANNÝCH HRÁDZACH V NEMECKU
- R18 W. WITTKÉ, M. WITTKÉ (Nemecko), Amir ZAKIN **Dike Rehabilitation by Construction of an 18 Km Long Slurry Trench Wall at the Dead Sea, Israel** REKONŠTRUKCIA OCHRANNEJ HRÁDZE ZRIADENÍM 18 KM DLHEJ PODZEMNEJ TESNIACEJ STENY V OBLASTI MŔTVEHO MORA V IZRAELI
- R19 V. P. KAPADIA (India) **Why Not Small Dams Attain Assured Success: Experiences of Gujarat, India** PREČO MALÉ PRIEHRADY NEDOSIAHLI OČAKÁVANÝ PRÍNOS: SKÚSENOSTI ZO ŠTÁTU GUJARAT V INDII
- R20 J. ROCHA AFONSO, P. B. de CASTRO (Portugalsko) **An Overview of the Safety of Small Dams in Portugal** PREHĽAD BEZPEČNOSTI MALÝCH PRIEHRAD V PORTUGALSKU
- R21 R. TOURMENT, N. BENAHMED, S. NICAISE, P. MERIAUX, A. SALMI, M. ROUGÉ (Francúzsko) **Lessons Learned on the Damage on the Levees of the Agly River. Analysis of the Sand-boils Phenomena** PONAUCENIE Z POŠKODENIA OCHRANNÝCH HRÁDZÍ NA RIEKE AGLY. ANALÝZA FENOMÉNU TEKUTÉ PIESKY
- R22 T. MALLET, Ch. DAST, M. REQUI, S. CHARDES, A. CASTAGNET, J. FRY (Francúzsko) **Hazard Studies of the Levees System on the Left Bank of the Rhône Delta** RIZIKOVÉ ŠTÚDIE SYSTÉMU OCHRANNÝCH HRÁDZÍ NA ĽAVOM BREHU DELTY RIEKY RHÔNE
- R23 JIA J., ZHENG C., WANG S., LIU Z., YANGHUICHEN (Čína) **Studies on Cemented Sand, Gravel and Rock Dam And Their Application in Small Dams and Dykes** ŠTÚDIA HRÁDZÍ Z CEMENTOVANÉHO PIESKU, ŠTRKU A KAMEŇA A ICH APLIKÁCIA PRI NÍZKYCH PRIEHRADÁCH A OCHRANNÝCH HRÁDZACH

- R24 A. P. WAHYUDI, A. F. FIRMAN (Indonézia) **Small Dams Serving Semi Arid Area in Indonesia** MALÉ PRIEHRADY PRE POLOSUCHÉ OBLASTI V INDONÉZII
- R25 M. CARCIONE, M. SBARIGIA, R. CARUANA (Taliansko) **Rehabilitation of the Ponte Felice Dam Levees (Tiber River) After Flood Event of November 2012. Geotechnical Aspects and Analysis Before, During And After Works** REKONŠTRUKCIA OCHRANNEJ HRÁDZE PONTE FELICE (RIEKA TIBER) PO POVODNI V NOVEMBRI 2012. GEOTECHNICKÉ ASPEKTY A ANALÝZY PRED, POČAS A PO REALIZÁCII PRÁČ
- R26 ITCOLD (Italian Committee of Large Dam) Work Group (Taliansko) **Small Dams in Italy** NÍZKE PRIEHRADY V TALIANSKU
- R27 N. NERINCX, P. AGRESTI, S. BONELLI, P. COCHET, J. FRY, M. LINO, V. MOUY, D. PUIATTI, B. TOUILEB (Francúzsko), G. HERRIER (Belgicko) **Petits Barrages Et Digue en Sols Traités : Matériaux, Concepts, Comportement, Retours D'expérience Et Innovation** NÍZKE PRIEHRADY A HRÁDZE Z ÚPRAVOVANEJ ZEMINY: MATERIÁLY, KONCEPTY, SPRÁVANIE, NÁVRATNOSŤ A INOVÁCIE
- R28 F. LEMPERIERE (Francúzsko), A. NOMBRE (Burkina Faso) **Low Off River Dam (L.o.r.d.s.)** NÍZKE HRÁDZE MIMO KORÝT RIEK
- R29 J. VERMEULEN, F. LAUGIER, F. DABERTRAND, B. BLANCHER, P. VALLEY, J. FREYBURGER, A. LE GAL, Ch. Le MENN, J. PRIGENT, F. DEL REY (Francúzsko) **Pkw and Fusegates for Safety of Small Dams – Cases Study Of Campauleil, Record and Treauray Dams** PKW A FUSEGATES PRE BEZPEČNOSŤ NÍZKYCH PRIEHRAD – PRÍPADOVÉ ŠTÚDIE Z PRIEHRAD CAMPAULEIL, RECORD A TREURAY
- R30 G. R. DARBRE, A. BECKSTEIN, P. de GOUMOËNS, J. SENN, B. SCHLEGEL, H. STAHL, B. KLEIN, D. WALTI, M. MÜLLER (Švajčiarsko) **The Supervision of Small Dams in Switzerland** DOHĽAD NA MALÝMI PRIEHRADAMI VO ŠVAJČIARSKU
- R31 J. SIMM, O. TARRANT (Spojené kráľovstvo) **Development of Fragility Curves to Describe the Performance of Uk Levee Systems** VÝVOJ KRIVIEK KREHKOSTI NA POPÍSANIE SPOHLIVOSTI SYSTÉMOV OCHRANNÝCH HRÁDZÍ V UK
- R32 T. WILLIAMSON, L. ELLIS, J. FLETCHER (Spojené kráľovstvo) **Challenges of Repairing Small Ageing Dams Caused by the Deterioration and Failure of Hydro Mechanical Equipment** SLOVENSKÝ NÁZOV
- R33 D. POULAIN, R. TOURMENT, S. PATOULLARD, B. CHALUS, H. CHAPUIS, T. MONIER, A. PESTEL, L. SAUSSAYE, A. Le KOUBY (Francúzsko) **Techniques for Repairing Levees** TECHNIKY NA OPRAVU HRÁDZÍ
- R34 C. BROTHIER, F. MARTINOT, A. GARANDET (Francúzsko) **New Monitoring Techniques for Long Linear Dikes** NOVÉ TECHNIKY MONITOROVANIA DLHÝCH LÍNIOVÝCH HRÁDZÍ
- R35 A. ABOUSSALEH, A. Ait SLIMAN (Maroko) **Diagnosis of Small Dams in the Eastern Region, the Origins of Dysfunction and Rehabilitation Solutions** DIAGNOSTIKA NÍZKYCH PRIEHRAD VO VÝCHODNOM REGIONE, PRÍČINY DISFUNKCIE A RIEŠENIA REKONŠTRUKCIÍ
- R36 Q. SHAW (Južná Afrika) **Rubble Masonry Concrete (Rmc): An Appropriate Technology for Small Dams in Developing Countries** HRUBÉ BEÓNÓVÉ MURIVO (RMC): VHODNÁ TECHNOLOGIA PRE MALÉ PRIEHRADY V ROZVOJOVÝCH KRAJINÁCH
- R37 DJ HAGEN, H. ANDERSON, L. C. HATTINGH (Južná Afrika) **Small Earthfill Farm Dams in South Africa: Keeping It Simple, but Sound** MALÉ ZEMNÉ PRIEHRADY PRE POĽNOHOSPODÁRSKE ÚČELY V JUŽNEJ AFRIKE: JEDNODUCHÉ, ALE STABILNÉ

- R38 B. KAMALADASA, S. WIDHANAPATHIRANA (Srí Lanka) **Small Reservoirs in Sri Lanka – Design, Environmental, Safety and Social Aspects** MALÉ NÁDRŽE NA SRÍ LANKE - DIZAJN, ŽIVOTNÉ PROSTREDIE, BEZPEČNOSŤ A SOCIÁLNE ASPEKTY
- R40 A. R. KOELEWIJN, V. M. VAN BEEK, U. FÖRSTER, A. BEZUIJEN (Belgicko a Holandsko), E. ROSENBRAND, J. J. HEEREMA (Holandsko) **Employing Process Knowledge of Backward Erosion Piping To Devise Effective Countermeasures** VYUŽITIE ZNALOSTÍ O PROCESE VZNIKU ERÓZNYCH PRIESAKOVÝCH KANÁLOV NA NÁVRH EFEKTÍVNYCH PROTIPATRENÍ
- R41 M. KOK, B. KOLEN, J. STEENBERGEN, I. TÁNCZOS, R. SLOMP, R. B. JONGEJAN (Holandsko) **Risk-informed Flood Protection in the Netherlands** OCHRANA PRED POVODŇAMI V HOLANDSKU S VYUŽITÍM INFORMÁCIÍ O RIZIKÁCH
- R42 L. A. PONSIOEN, M. WALRAVEN (Holandsko) **Knowledge Management in Organizations For Flood Defence Management** SPRAVOVANIE VEDOMOSTÍ V ORGANIZÁCIACH PRE RIADENIE OCHRANY PRED POVODŇAMI
- R43 M. VAN DAMME, I.E. OZER, S.J.H. RIKKERT, F. VAN LEIJEN (Holandsko) **Preliminary Results of the Safelevee Project** PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY PROJEKTU ZÁCHRANY HRÁDZÍ
- R44 M. F. FALCON-HERNANDEZ, L. HERRERA-ZEPPELIN (Čile) **Small Tailings Deposits in Chile: National Impact of Publicly Available Data** MALÉ ODKALISKÁ V ČILE: VŠEOBECNÝ VPLYV VEREJNEJ DOSTUPNOSTI ÚDAJOV
- R45 H. BERGH **Air Regulated Siphon Spillway for Embankment Dams** VZDUCHOM REGULOVANÝ NÁSOSKOVÝ PRIEPAD PRE SYPANÉ PRIEHRADY
- R46 K. RADZICKI, P. OPALIŃSKI, P. PRZECHERSKI, A. SIUDY, S. BONELLI (Poľsko) **Analysis of Seepages and Internal Erosion in Foundation Of Koz L/Owa Góra Dam Using Temperature Measurements Modelling and Statistical Analysis of Piezometrical Levels** ANALÝZA PRIESAKOV A VNÚTORNEJ ERÓZIE V ZALOŽENÍ PRIEHRADY KOZŁOWA GÓRA NA ZÁKLADE MODELOVANIA MERANÍ TEPLoty A ŠTATISTICKEJ ANALÝZY HLADÍN V PIEZOMETROCH
- R47 P. WIEJACZ (Poľsko) **Application of Geophysical Methods to Earth River Embankments in Poland** APLIKÁCIA GEOFYZIKÁLNYCH METÓD NA ZEMNÝCH OCHRANNÝCH HRÁDZACH RIEK V POĽSKU
- R48 D. ZELAYA WZIATEK, E. SIEINSKI, K. BAKUŁA, A. SALACH, Z. KURCZYŃSKI, B. WEINTRIT (Poľsko) **Identification of the Levees Failure Vulnerability Based on Multi-sources Monitoring** IDENTIFIKÁCIA NÁCHYLNOSTI K ZLYHANIU OCHRANNEJ HRÁDZE ZALOŽENÁ NA VIACZDROJOVOM MONITOROVANÍ

ABSTRAKTY PRÍSPEVKOV K OTÁZKE Q103

ROZPRAVA O MECHANIZME DEŠTRUKCIE MALEJ PRIEHRADY POČAS ZEMETRASENIA V TOHOKU NA VÝCHODNOM POBŘEŽÍ TICHÉHO OCEÁNA, JEJ REKONŠTRUKCIA A ZOSILNENIE (R01)

T. MIURA, D. M. MATSUURA, T. TANAKA, F. TATSUOKA, Y. MOHRI (Japonsko)

V tomto článku je popísaná rekonštrukcia priehrady Fujinuma, malej priehrady v prefektúre Fukushima, ktorá bola zničená veľkým zemetrasením vo východnom Japonsku v roku 2011. Technický cieľ pre rekonštrukciu priehrady Fujinuma bol definovaný ako "Vytvorenie bezpečnej a spoľahlivejšej hrádze, ktorá je odolnejšia voči seizmicite ako pôvodná porušená priehrada " a bude odolávať aj najväčším možným zemetraseniam, ktoré sa môžu vyskytnúť v budúcnosti. Na základe výsledkov analýzy príčin zlyhania starej priehrady boli na rekonštrukciu priehrady Fujinuma definované nové špecifické normy.

NÁVRH POBŘEŽNEJ HRÁDZE NA OCHRANU PRED TSUNAMI S VYUŽITÍM TRAPÉZOVITEJ CSG TECHNOLOGIE A KONTROLY KVALITY POČAS VÝSTAVBY (POBŘEŽIE MESTA HAMAMATSU) (R02)

N. ITOH, T. TAKADA, S. TERADA, N. YASUDA, T. NAKASHIMA, M. TANAKA (Japonsko)

S cieľom zmierniť škody spôsobené tsunami, ktoré sa predpokladajú v meste Hamamatsu sa realizuje pobrežná hrádza dĺžky asi 17,5 km od jazera Hamana až po ústie rieky Tenryu. Plánovaná pobrežná hrádza sa nachádza na dlhej piesočnatej pláži, rovnobežne s lesom na severnej strane z čoho vznikla požiadavka použiť pri výstavbe riešenie na zachovanie charakteru územia a hodnotnej fauny a flóry. Hrádza musí odolať preliatiu vlny tsunami, ale nemusí dosahovať pevnosť betónu. Preto bola navrhnutá tzv. CSG hrádza (cementovaný piesok a štrk) obsypaná zeminou.

PRIEHRADA „LA ESTANCA“ PREHEAD PROBLEMATIKY BEZPEČNOSTI A ÚLOHA MONITOROVACIEHO SYSTÉMU (R3)

R. MUNAIN, M. SAÉZ, A. PEÑA, M. ORTUNO (Španielsko)

Priehrada La Estanca sa nachádza vo východnom Španielsku. Je to zemná hrádza, ktorá bola postavený pred takmer 90 rokmi. Maximálna výška je 14,9 m a dĺžka v korune je 178 m. Priehrada je vybudovaná zo zmesi ílu a štrku s betónovým tesniacim jadrom. Počas prevádzky sa na priehrade vyskytli problémy s vnútornou eróziou a bolo vykonaných niekoľko úprav. Článok opisuje niektoré z týchto prác a tiež popisuje inováciu pozorovania a merania, ktorú v súčasnosti zvädza Ebro Water Authority.

IDENTIFIKÁCIA A TESNENIE PRIESAKOV CEZ ZEMNÉ HRÁDZE (R04)*H. GRIFFIN, O. GRIFFIN, T. HAYES, S. McEVOY (Írsko)*

Od výstavby priehrady Ardnacrusha a jej 12 km nábehového kanála na elektrárňu, sa objavili pozdĺž jeho hrádzí na viacerých miestach vývery. Tieto „pramene“ boli postupne identifikované a začalo sa sledovanie ich intenzity. Výrazné zvýšenie priesaku bola pozorované na stanovišti 108B. Medzi rokmi 2004 a 2013 tam vzrástol priemerný meraný priesak z približne 0,5 l/s na 1,4 l/s. A pretože sa na jar roku 2012 objavil aj jemný vyplavovaný materiál, bolo rozhodnuté o vykonaní opatrení na zníženie priesakov. Práce sa uskutočnili v dvoch etapách. Po dokončení prác sa priesak na stanovišti 108B znížil z 1,4 l/s na 1,0 l/s.

ANALÝZA NEISTOTY NÁVRHU PROTIPOVODŇOVÝCH OCHRANNÝCH HRÁDZI V ZÁVISLOSTI OD KORELÁCIE VSTUPNÝCH PARAMETROV (R05)*S. ALIMOHAMMADI, M. BEHROUZ, A. NOORZAD (Irán)*

Pri hydrologickom a hydraulickom modelovaní systémov vodných zdrojov sa počas tvorby modelov alebo odhadu parametrov vyskytuje neistota spôsobená buď prirodzenou náhodnosťou udalostí alebo nedostatkom informácií. Dôležitým aspektom pri vývoji stochastických modelov na hodnotenie a analýzu viac ako jedného neurčitého parametra je ich korelácia alebo nezávislosť. Výška hrádze je výstupná premenná a niektoré vstupné parametre majú rôzne stupne a úrovne neistoty.

PROTIPOVODŇOVÉ OCHRANNÉ HRÁDZE ZALOŽENÉ NA NESTABILNÝCH PÔDACH. SITUÁCIA NA HRÁDZACH DOLNÉHO DUNAJA V RUMUNSKU (R06)*A. ABDULAMIT, D. STEMATIU (Rumunsko)*

Hlavným rizikovým faktorom ovplyvňujúcim bezpečnosť ochranných hrádzí Dunaja v Rumunsku je nestabilita podložia so sklonmi k vzniku sufózných javov počas povodní. Hrádza Isaccea sa nachádza asi 200 m od hlavného koryta, avšak prechádza úsekom starého ramena Dunaja. K havárii došlo počas rekonštrukčných prác, ale príčinou bola strata stability podložia. Podobná situácia bola aj v úseku hrádze Ostrov. Tieto dve prípadové štúdie ukazujú, že aj keď samotné hrádze sú v dobrom technickom stave, mechanizmus porúch spočíva vo vzniku priesakových ciest v podloží vyplavovaním piesku a tým strate únosnosti. Poškodenie dôležitých hrádzí s významnými dôsledkami pre obyvateľstvo, majetok, socioekonomické činnosti alebo životné prostredie viedli k významným zmenám v regulatívnom a legislatívnom systéme spojenom s bezpečnosťou protipovodňových systémov.

METÓDY ZBORU INŽINIEROV ARMÁDY USA - CENTRA PRE MODELOVANIE, MAPOVANIE A DÔSLEDKY PRE ANALÝZU PORUŠENIA HRÁDZE (R07)

W. CROSBY, C. LEWIS, A. UBBEN, Megan SPLATTSTOESSER, K. BUCHANAN (USA)

Z dôvodu veľkého rozsahu systémov ochranných hrádzí v Spojených štátoch Zbor inžinierov armády USA (USACE) vyvinul proces hodnotenia rizík spojených s prevádzkou týchto systémov, na podporu tzv. Programu bezpečných hrádzí (LPS). Boli vypracované postupy pre mapovanie a modelovanie, analýzu a vyhodnocovanie. Na modelovanie porušenia hrádze sa používa dvojrozmerná (2D) verzia systému Hydrologic Engineering System analýzy riečnych ciest (HEC-RAS). Na určenie rozsahu a dôsledkov záplav sa používa softvérový balík HEC-LifeSim. Výsledky slúžia na vytvorenie máp a dokumentov, ktoré sa používajú pri činnostiach aj iných inštitúcií v oblasti krízového plánovania, hodnotenia rizík a pri činnostiach v oblasti komunikácie rizika.

INVENTERIZÁCIA, KONTROLA A HODNOTENIE RIZÍK OCHRANNÝCH HRÁDZÍ V SPOJENÝCH ŠTÁTOCH (R08)

J. L. MCVICKER (USA)

Zbor inžinierov armády USA (USACE) je zákonom poverený vykonať jednorázovú inventarizáciu, inšpekciu a hodnotenie rizík hrádzi na ochranu pred povodňami v celej krajine. Takto získané informácie môžu pomôcť lepšie pochopiť a identifikovať predtým neznáme riziká, požiadavky na opravu a rekonštrukciu. Tieto informácie umožnia štátu účelnejšie a nákladovo efektívnejšie zistiť najdôležitejšie problémy bezpečnosti ochranných hrádzí, kvantifikovať možné dopady a skutočné náklady na udržiavanie hrádzí, zamerať sa na priority pre budúce financovanie a zabezpečiť úplnú informovanosť dotknutých komunit

KONZOLOVÉ ZÁBRANY A RIZIKOVÉ ROZHODOVANIE (R09)

M. K SHARP, Brad ARCEMENT, N. VROMAN (USA)

Konzolové zábrany, tzv. I-wals sú významnými prvkami v systémoch hrádzí v rámci americkej armády. Takmer vždy sú využívané v stiesnených pomeroch husto obývaných oblastí. Preto aj dôsledky prípadného porušenia počas povodní môžu byť katastrofálne. V Spojených štátoch je v 234 úsekoch hrádží, ktoré obsahujú mnoho kilometrov I-múrov. Nedávne skúsenosti z povodní odhalili zraniteľnosť týchto systémov. Preto sa pristúpilo k ich posúdeniu. Výsledný dokument prezentoval údaje, použité na to aby sa dosiahla racionálna úroveň prístupu, aby bol zvážený každý segment hrádze obsahujúcej I-stenu a jeho príspevok na celkové riziko.

**NAVRHOVANIE A POSUDZOVANIE NÁDRŽÍ PRE UMELÉ ZASNEŽOVANIE
A INÉ VYUŽITIE (NÁVOD) (R10)****H. CZERNY, T. EISTERT (Rakúsko)**

Aby sa zabezpečila stavebná a prevádzková bezpečnosť hrádz malých vodných nádrží na výrobu umelého snehu bola v roku 2011 z rozhodnutia rakúskej komisie pre priehrady vypracovaná smernica, ktorá stanovuje požiadavky pre tieto nádrže. Týka sa to projektovania, procesu výstavby, prevádzkovania pod dohľadom kvalifikovaných pracovníkov, ale aj postupov pri obnovení povolenia u jestvujúcich nádrží. Pre umožnenie zodpovedného výkonu prevádzkovania vodných nádrží sa organizujú workshopy na prípravu pracovníkov na túto zodpovednú profesiu

**SKÚSENOSTI Z VÝSTAVBY A PREVÁDZKOVANIA MALÝCH VODNÝCH
NÁDRŽÍ V BOURKINA FASSO (R11)****A. NOMBRE, F. MILLOGO, M. KABORE (Burkina Faso)**

Od sedemdesiatych rokov minulého storočia je v BOURKINA FASSO pozorovaná dramatická zmena vo vývoji počasia, ktorá sa prejavuje striedaním období s výdatnými dažďovými zrážkami a záplavami s obdobiami charakterizovanými silným a pretrvávajúcim suchom. Počas dekády 1973-1983 striedanie sa sucha so záplavami viedlo k opakovanému hladomoru. Preto sa s podporou vlády začal realizovať program na zadržiavanie vody v umelých nádržiach, čo je pre rozvoj krajiny kľúčovou otázkou. V súčasnosti je v prevádzke okolo 1000 malých vodných nádrží, ktoré spolu s veľkými priehradami majú kapacitu 800 miliónov m³ vody. V príspevku sú prezentované skúsenosti z prevádzky malých priehrad v súčinnosti s odbornými inštitúciami v oblasti dodávky pitnej vody, využitia vodnej energie a dodávok vody pre priemysel.

**REGULOVANIE HLADINY VODY V NÁDRŽI S VYUŽITÍM VIACSTUPŇOVÉHO
POLYNOMÁLNEHO SYSTÉMU HRADENIA (R12)****S. GHOLAMREZA-KASHI, R. E. BADDOUR (Kanada)**

Výskumom bolo preukázané, že viacstupňové polynomické systémy hradenia priepadov na vodných nádržiach dokážu zabezpečiť požadovaný optimálny vzťah medzi hladinou vody v nádrži a prietokom. Tieto systémy môžu potlačiť ručné operácie, sú relatívne lacné na realizáciu a nevyžadujú údržbu. Hydraulický model pre vodnú stavbu Halfway Lake bol kalibrovaný s použitím databázy zaznamenaných údajov a navrhovaný systém dosiahol lepšie výsledky ako boli historicky zaznamenané pri klasickom systéme hradenia.

**DNOVÉ VÝPUSTY: STANOVENIE POTREBNÉHO ZAVZDUŠNENIA
A OSADENIA ZAVZDUŠŇOVACÍCH OTVOROV PRE MALÉ A STREDNE VEĽKÉ
SYPANÉ PRIEHRADY (R13)**

B. P. TULLIS (USA)

Osadzovanie zavzdušňovacích otvorov sa obyčajne realizuje podľa princípov veľkých priehrad, ale pre stredne veľké a malé priehrady je geometria prúdenia odlišná. V predloženom príspevku je prezentovaná metodika na dimenzovanie vetracích otvorov pre tieto priehrady.

**HODNOTENIE SYSTÉMOV OCHRANNÝCH PROTIPOVODŇOVÝCH HRÁDZÍ
V SPOJENÝCH ŠTÁTOCH S VYUŽITÍM INFORMÁCIÍ O RIZIKÁCH PRE
NÁRODNÝ PROGRAM POISTENIA PROTI POVODNIAM (R14)**

***R. J. VARUSO, T. L. CONFORTI, D. A. MARGO, S. E. SHEWBRIDGE, L. G. ADAMS
(USA)***

Využitie programu USAGE (Zbor inžinierov armády USA) pre bezpečnosť protipovodňových hrádzí sa rozširuje o posudzovanie dôsledkov v záplavovom území, čím poskytne dôveryhodnejšiu a dôslednejšiu charakteristiku povodňového ohrozenia na podporu zlepšenia manažmentu záplavových území, mapovania záplavových území a rozhodnutí o poistení proti povodniam. Použitie pravdepodobnostných a rizikovo informovaných metód podporujú mnohé odporúčania, ktoré nedávno predložila Národná rada pre výskum. Tieto odporúčania zahŕňajú použitie moderného prístupu zameraného na riziká, ktorý zahŕňa zváženie analýzy povodňovej frekvencie, účinnosti hrádzí, systémovej analýzy, hodnotenia inundácie a analýzy následkov. Vďaka modernému prístupu zameranému na riziká sa môže odhadnúť gradácia nebezpečenstva povodní, ktorá sa líši od majetku k majetku, a uplatňovať ho na stanovenie sadzieb poistenia proti povodniam.

**PRESKÚMANIE PROTIPOVODŇOVÝCH OCHRANNÝCH HRÁDZÍ
V PORTFÓLIU ZBORU INŽINIEROV ARMÁDY USA (R15)**

B. ARCEMENT, N. VROMAN, C. BAKER (USA)

Od roku 2006 pracuje Zbor inžinierov armády USA (USACE) na úlohe spracovať komplexnú inventarizáciu, inšpekciu a hodnotenie rizika pre všetky hrádze vo svojom portfóliu. Portfólio USACE obsahuje približne 2220 hrádzových systémov s celkovou dĺžkou približne 22900 km. Táto inventarizácia, kontrola a snaha o vyhodnotenie poskytuje oveľa komplexnejší obraz o USACE portfóliu, ako bolo predtým známe: kde sa hrádze nachádzajú (inventár), v akom sú stave (inšpekcia) a zostatkové povodňové riziko spojené s hrádzami (posúdenie). Tento príspevok predstavuje aktuálne zistenia a výsledky hodnotenia rizík ochranných protipovodňových hrádzí v portfóliu USACE.

**OBNOVA, PREVÁDZKA A ÚDRŽBA HISTORICKÝCH VODNÝCH STAVIEB
V OKOLÍ MESTA BANSKÁ ŠTIAVNICA, ZAPÍSANÝCH DO ZOZNAMU
SVETOVÉHO DEDIČSTVA UNESCO (R16)**

B. LIPTÁK, M. MIŠČÍK (Slovensko)

V okolí Banskej Štiavnice, starého banského mesta v SR, bol pre účely baníctva v minulosti (16. – 19. storočie) vybudovaný jedinečný vodohospodársky systém, ktorý pozostával z približne 60 priehrad, vodných jarkov a vodných štôlní. V súčasnosti je v prevádzke približne polovica z pôvodných vodných nádrží vodohospodárskeho systému a menšia časť jarkov a vodných štôlní. Väčšina nádrží je v súčasnosti v správe odbornej vodohospodárskej organizácie, ale do jej správy boli od bývalých vlastníkov prevzaté v nevyhovujúcom technickom stave. Príspevok sa zaoberá historickým pôvodom unikátneho vodohospodárskeho systému, postupnou obnovou jeho častí, jeho prevádzkou a údržbou, ktorá vyžaduje špecifické postupy a osobitný prístup, vyplývajúci z ich historickej hodnoty a dnešných požiadaviek na prevádzku, v súlade s technickými normami platnými v súčasnosti. Pre objasnenie špecifik problematiky príspevok ponúka detaily z projektu obnovy vodnej stavby Evička, vybudovanej v roku 1638.

**SÚČASNÉ METÓDY A TRENDY REKONŠTRUKČNÝCH PRÁČ NA
OCHRANNÝCH HRÁDZACH V NEMECKU (R17)**

R. HASELSTEINER (Nemecko)

Princípy rekonštrukčných prác na ochranných hrádzach v Nemecku sa riadia dvoma základnými dokumentami, a to zodpovedajúcou normou (DIN) pre konštrukcie proti povodňiam a národnou smernicou, výslovne zameranou na ochranné hrázde, vydanou Nemeckou asociáciou pre vodu, odpadovú vodu a odpady. Metódy rekonštrukcie sú limitované viacerými faktormi, ako napr. kvalita jestvujúcej hrázde, geológia, dostupné materiály, hydraulické zaťaženie, environmentálne záväzky a situácia, financovanie, dostupný priestor v súvislosti s majetkovo právnou situáciou, dobou výstavby, atď.

**REKONŠTRUKCIA OCHRANNEJ HRÁDZE ZRIADENÍM 18 KM DLHEJ
PODZEMNEJ TESNIACEJ STENY V OBLASTI MŔTVEHO MORA V IZRAELI
(R18)**

W. WITTKE, M. WITTKE (Nemecko), Amir ZAKIN

Približne 15 m vysoká a cca 18 km dlhá hrádza odparovacej panvy na extrakciu draslíka v Mŕtvom mori v Izraeli bola poškodená v dôsledku erózie. Na uzavretie vzniknutých dutín sa v prvom kroku vykonalo dynamické zhutňovanie pádom závaží. Rekonštrukcia bola dokončená výstavbou výkopovej podzemnej steny s hĺbkou 30 m vyplnenej suspenziou a zriadením vnútornej štetovnicovej steny.

PREČO MALÉ PRIEHRADY NEDOSIAHLI OČAKÁVANÝ PRÍNOS: SKÚSENOSTI ZO ŠTÁTU GUJARAT V INDII (R19)

V. P. KAPADIA (India)

India je krajina s bohatou históriou a tradíciami, získavanie a zachovanie vody sú doménami a významným dedičstvom. Indická história bola tiež spojená s hlboko zakorenenými sociálnymi hodnotami, ktoré sa sústreďujú na zásadu, že voda je spoločným zdrojom, deliteľným medzi jednotlivými zainteresovanými stranami bez akýchkoľvek nárokov a bez akéhokoľvek práva zasahovať do práv obyvateľov obývaných po prúde na akomkoľvek vodnom toku. Gudžarát je štát Indie s extrémnym nedostatkom vody, a preto sa vláda Gudžarátu pokúsila oživiť tradičné systémy zberu vody a postavila v priebehu posledných pätnástich rokov cez 150 tisíc malých priehrad na potôčikoch a riekach. Skúsenosti s malými hrádzami sú teda veľmi bohaté a problémy s nimi boli študované a prezentované v tomto príspevku. Niektoré prípadové štúdie sa stručne uvádzajú ako referenčné, ale všeobecné závery z nich sú veľmi dôležité.

PREHLAD BEZPEČNOSTI MALÝCH PRIEHRAD V PORTUGALSKU (R20)

J. ROCHA AFONSO, P. B. de CASTRO (Portugalsko)

Bezpečnosť malých zemných hrádzí bola v Portugalsku regulovaná už koncom šesťdesiatych rokov minulého storočia a potom v roku 1990 bolo vydané nové nariadenie pre väčšie priehrady. Pretože v roku 1993 vstúpilo do platnosti nové nariadenie o malých hrádzach, zachovali sa dva podstatne odlišné prístupy týkajúce sa veľkých a malých priehrad. Pokiaľ ide o malé hrádze, aj keď tieto predpisy mali veľmi pozitívny výsledok týkajúci sa návrhu, výstavby a prevádzky mnohých priehrad, všeobecné dodržiavanie pravidiel zo strany vlastníkov počas celého roka bolo nedostatočné. Toto sa často stáva kvôli nedostatku technickej a finančnej spôsobilosti na plnenie svojich povinností a vykonávanie náležitej údržby existujúcich priehrad, ale aj z dôvodu nedostatočnosti a zložitosti samotného nariadenia o malých priehradách, pričom sa konštatuje, že následky zlyhania a starostlivosť súvisiaca s celým životným cyklom malých priehrad, či už z technických, finančných alebo prevádzkových dôvodov, je veľmi odlišná od tých, ktoré sú spojené s veľkými priehradami. Stručný opis niektorých častých technických podmienok, ktoré ovplyvňujú bezpečnosť malých zemných hrádzí v Portugalsku je prezentovaná v tomto príspevku, s príkladmi reálnych prípadov.

PONAUCENIE Z POŠKODENIA OCHRANNÝCH HRÁDZÍ NA RIEKE AGLY. ANALÝZA FENOMÉNU TEKUTÉ PIESKY (R21)

R. TOURMENT, N. BENAHMED, S. NICAISE, P. MERIAUX, A. SALMI, M. ROUGÉ (Francúzsko)

Tento príspevok obsahuje popis viacerých udalostí poškodenia hrádzí na rieke Agly spôsobené kombináciou rôznych okolností. Predstavuje tiež ponaučenia, ktoré by sa dali vyvodit' z týchto pozorovaní, riadenia a posilňovania štruktúr a mechanizmov degradácie a zlyhania, ako aj zvyšujúcich sa neistôt v tomto ohľade. Popisovaný a analyzovaný je hlavne proces degradácie podložia vyplavovaním pieskov a poukazuje na

potrebu výskumu v tejto oblasti, aby bolo možné potenciálne nebezpečné miesta identifikovať a lepšie prispôbiť návrh opravy.

RIZIKOVÉ ŠTÚDIE SYSTÉMU OCHRANNÝCH HRÁDZÍ NA ĽAVOM BREHU DELTY RIEKY RHÔNE (R22)

T. MALLET, Ch. DAST, M. REQUI, S. CHARDES, A. CASTAGNET, J. FRY
(*Francúzsko*)

Rizikové štúdie ohrozenia systému hrádzí na ľavom brehu rieky Rhône sú súčasťou nového nariadenia o "ochranných hrádzach" z roku 2015 a sú súčasťou pracovného programu po povodni na rieke Rhône v roku 2003. Posúdenie rizík bolo založené na niekoľkých krokoch, bolo určených 13 scenárov narušenia ochranných línii a prehodnocovali sa aj stupne ochrany pre jednotlivé úseky. Je potrebné už v procese prípravy zo strany orgánov krízového riadenia zaoberať sa pridelením hodnotenia rizika jednotlivým položkám. Štúdia zdôrazňuje problém masívnej evakuácie populácie preventívnym spôsobom už pri nízkych výskytoch povodne (10 až 20 rokov) aj keď minimálna úroveň ochrany je požadovaná na 100 rokov pre ochranu pred záplavami a minimálna bezpečnostná úroveň pre hrádze je 800 rokov.

ŠTÚDIA HRÁDZÍ Z CEMENTOVANÉHO PIESKU, ŠTRKU A KAMEŇA A ICH APLIKÁCIA PRI NÍZKYCH PRIEHRADÁCH A OCHRANNÝCH HRÁZACH (R23)

JIA J., ZHENG C., WANG S., LIU Z., YANGHUICHEN (*Čína*)

Technológia CSGR bola v Číne prvýkrát navrhnutá v roku 2004 a čínska technická príručka bola vydaná v roku 2014. V procese sa vyžaduje nižší obsah cementu v porovnaní betónovými priehradami. Princíp je použiť miestne materiály s optimálnym účinkom v rôznych častiach priehrady. Proces výstavby a musí byť starostlivo sledovaný, na čo bol systém vyvinutý systém monitorovania a riadenia kvality v reálnom čase. Bolo vyvinuté aj špeciálne miešanie a vibračné zariadenie. Od dokončenia troch prípadových štúdií preskúmaných v príspevku boli preukázané výhody technológie CSGR, ako napr. ochrana životného prostredia použitím miestnych materiálov, efektívnosť výstavby a vyššia bezpečnosť s monitorovaním kvality konštrukcie v reálnom čase.

MALÉ PRIEHRADY PRE POLOSUCHÉ OBLASTI V INDONÉZII (R24)

A. P. WAHYUDI, A. F. FIRMAN (*Indonézia*)

V tomto príspevku sa skúmajú koncepčné a stavebné výzvy pomocou dvoch prípadových štúdií malých priehrad v Indonézii: Rotiklot priehrada na ostrove Timor na východnom cípe krajiny a Paya Seunara priehrada na ostrove We v najzápadnejšej časti Indonézie. Hlavnou funkciou umelých nádrží je zabezpečiť pitnú vodu počas obdobia sucha pre miestne obyvateľstvo a rozvoj cestovného ruchu. Veľkosť priehrady je diktovaná požiadavkami na vodu v období sucha. Návrh je prispôbený základovým podmienkam, tvaru údolia a dostupnosti materiálov. V Indonézii sú malé priehrady životaschopnejšie ako veľké, čo sa

týka lokalizácie a finančných dôvodov. Väčšina plánovaných priehrad bola dokončené v predstihu.

**REKONŠTRUKCIA OCHRANNEJ HRÁDZE PONTE FELICE (RIEKA TIBER) PO
POVODNI V NOVEMBRI 2012.
GEOTECHNICKÉ ASPEKTY A ANALÝZY PRED, POČAS A PO REALIZÁCIÍ
PRÁC (R25)**

M. CARCIONE, M. SBARIGIA, R. CARUANA (Taliansko)

Počas kritickej povodne v roku 2012 bola hrádza rieky Tiber preliata na viacerých úsekoch. Po povodni bolo vykonané geodetické zameranie a geotechnický prieskum. Vzhľadom na potrebu veľkého množstva zeminy bolo odporúčané využiť na rekonštrukciu aj materiály použité resp. zeminy premiestnené počas povodní. Boli preskúmané aj geotechnické vlastnosti jestvujúcich hrádzí, aby mohli byť navrhnuté lepšie a stabilnejšie, čo je možné dosiahnuť pomocou špecifickej metódy zhutňovania. Potom, ako predbežné ukázali možnosť použitia týchto materiálov boli aplikované na rekonštrukciu hrádze. Úspešnosť opätovného použitia existujúcich materiálov znamenal veľké ekonomické úspory.

NÍZKE PRIEHRADY V TALIANSKU (R26)

ITCOLD (Italian Committee of Large Dam) Work Group (Taliansko)

Príspevok je vypracovaný pracovnou skupinou vytvorenou talianskym priehradným výborom (ITCOLD) s cieľom prehodnotiť a prerokovať súčasnú situáciu malých priehrad v Taliansku. Článok obsahuje stručný popis činností a získaných informácií.

**NÍZKE PRIEHRADY A HRÁDZE Z UPRAVOVANEJ ZEMINY: MATERIÁLY,
KONCEPTY, SPRÁVANIE, NÁVRATNOSŤ A INOVÁCIE (R27)**

*N. NERINCX, P. AGRESTI, S. BONELLI, P. COCHET, J. FRY, M. LINO, V. MOUY, D.
PUIATTI, B. TOUILEB (Francúzsko), G. HERRIER (Belgicko)*

Spracovanie pôdy pomocou cementu alebo vápna sa používa vo vodnom staviteľstve už niekoľko desaťročí. Skúsenosti z existujúcich stavieb a štúdie o správaní upravených zemín robia túto techniku čoraz zaujímavejšou pre projektantov a investorov. Tento článok opisuje jednak spôsoby úpravy, miešanie a zhutňovanie, ale zaoberá sa aj témou, ktorá opisuje výsledky francúzskeho Projektu výskumu a vývoja DigueELITE o vápencovom spracovaní pôdy. Hlavným výsledkom tohto projektu je, že pôda poskytuje dostatočnú odolnosť proti erózii povrchu v porovnaní s neupravenou pôdou, čo okrem iného potvrdzujú aj skúsenosti z už skôr realizovaných stavieb.

NÍZKE HRÁDZE MIMO KORÝT RIEK (R28)***F. LEMPERIERE (Francúzsko), A. NOMBRE (Burkina Faso)***

Veľká časť svetovej populácie žije v nížinách, kde neprší 6 alebo 8 mesiacov v roku a kde existuje len málo príležitostí pre tradičné priehrady. Sezónne skladovanie vody sa môže dosiahnuť čerpaním počas niekoľkých týždňov z dažďových sezónnych vôd do priestorov mimo riečnych korýt, prirodzených nádrží s hĺbkou 5 až 10 m. Táto hĺbka je rovnaká ako priemerná hĺbka väčšiny nádrží existujúcich zavlažovacích priehrad. Takéto nádrže môžu mať priemer 0,5 až 1 km a môžu sa naplniť čerpaním okolo

1 m³ / s. Čerpacie náklady sú nízke a hlavným cieľom sú nízke náklady na uzavretie priestoru nádrže hrádzou. Riziko porúch je oveľa nižšie ako riziko vyplývajúce z tradičných priehrad a environmentálny vplyv nádrže je veľmi prijateľný. Toto riešenie sa môže vzťahovať na malé alebo veľké spádové oblasti od 5 km² na viac ako 1000 km².

PKW A FUSEGATES PRE BEZPEČNOSŤ NÍZKYCH PRIEHRAD – PRÍPADOVÉ ŠTÚDIE Z PRIEHRAD CAMPAULEIL, RECORD A TREURAY (R29)***J. VERMEULEN, F. LAUGIER, F. DABERTRAND, B. BLANCHER, P. VALLEY, J. FREYBURGER, A. LE GAL, Ch. Le MENN, J. PRIGENT, F. DEL REY (Francúzsko)***

Projektovaniu nízkyh priehrad malých vodných nádrží v minulosti nebola venovaná adekvátne pozornosť. Zlepšiť bezpečnosť malých priehrad je v súčasnosti v mnohých prípadoch nevyhnutnosťou. Vítané sú návrhy prostredníctvom využívania inovatívnych metód riešení. Jednými z nich je aj implementácia PKWeirs (klávesové priepady) alebo fusegates (pistné hradenie) na zabezpečenie dostatočnej kapacity na prevedenie prietokov počas povodní. Príspevok pojednáva o aplikácii takýchto riešení na troch vodných stavbách, kde sa týmto výrazne zvýšila kapacita prielivov s autonómnymi, spoľahlivými a robustnými zariadeniami s nižšími nákladmi v porovnaní s konvenčnými riešeniami.

DOHLAD NA MALÝMI PRIEHRADAMI VO ŠVAJČIARSKU (R30)***G. R. DARBRE, A. BECKSTEIN, P. de GOUMOËNS, J. SENN, B. SCHLEGEL, H. STAHL, B. KLEIN, D. WALTI, M. MÜLLER (Švajčiarsko)***

Tento príspevok sa zameriava na malé priehrady na zadržiavanie vody a opisuje, ako boli vo Švajčiarsku zavedené právne predpisy, ktoré nadobudli účinnosť v roku 2013, a ako postupuje implementácia požiadaviek týkajúcich sa ich výstavby, údržby, monitorovania a krízového riadenia. V príspevku je najskôr uvedený regulačný rámec, po ktorom nasleduje prehľad jednotlivých realizačných krokov a aplikovaných technických zásad. V dôsledku tohto prístupu bolo približne 150 malých priehrad medzi rokmi 2014 a 2017 podrobených ustanoveniam právnych predpisov o bezpečnosti a náležitý dohľad bol zavedený bez veľkého odporu.

VÝVOJ KRIVIEK KREHKOSTI NA POPÍSANIE SPOĽAHLIVOSTI SYSTÉMOV OCHRANNÝCH HRÁDZÍ V UK (R31)

J. SIMM, O. TARRANT (Spojené kráľovstvo)

Tento príspevok popisuje diskusiu teoretického pozadia konceptu kriviek krehkosti ako spôsobu vyjadrenia pravdepodobného výkonu alebo spoľahlivosti ochranej hrádze. Krivky krehkosti vyjadrujú podmienenú pravdepodobnosť zlyhania danej hrádze pri externe aplikovanom hydraulickom zaťažení. V Spojenom kráľovstve sa zaviedla všeobecná séria kriviek citlivosti, ktoré tvoria národný súbor údajov. Tieto údaje sa používajú na modelovanie ochranej výkonnosti ako súčasť posúdenia povodňového rizika v Spojenom kráľovstve a používajú sa aj na odôvodnenie investícií v protipovodňovom systéme.

VÝZVY NA OPRAVY MALÝCH STARŠÍCH PRIEHRAD VYVOLANÉ ZHORŠENÍM ALEDO ZLYHANÍM HYDROMECHANICKÝCH ZARIADENÍ (R32)

T. WILLIAMSON, L. ELLIS, J. FLETCHER (Spojené kráľovstvo)

Pri starších vodných nádržiach býva veľkým problémom najmä uplynutie životnosti hydromechanických zariadení a ovládacích prvkov, čo spôsobuje významné prevádzkové problémy a komplikuje vykonávanie opráv a údržby. Často, keď sa vyžadujú opravy na hrádzi, je bezpečnejšie a efektívnejšie aby sa vykonali pri zníženej hladine. Ale pre mnohé priehrady je niekedy nebezpečné manipulovať s mechanickými zariadeniami z dôvodu chybných a nespoľahlivých uzáverov a hradení, alebo skorodovaných potrubí. V tomto príspevku je prezentovaná prípadová štúdia popisujúca úlohu - zlepšenie možnosti prepúšťania vody malej vodnej nádrže slúžiacej na zásobovania vodou vo Walese v UK, známej ako Plas Uchaf,, a to z dôvodu nemožnosti regulovať hladinu vody v nádrži. Opisuje opravu a výmenu zlyhaných potrubí, násosiek a iné práce, potrebné na zabezpečenie funkcie nádrže počas rekonštrukcie bezpečnostného priepadu.

TECHNIKY NA OPRAVU HRÁDZÍ (R33)

*D. POULAIN, R. TOURMENT, S. PATOILLARD, B. CHALUS, H. CHAPUIS,
T. MONIER, A. PESTEL, L. SAUSSAYE, A. Le KOUBY (Francúzsko)*

Vo Francúzsku sa nachádza približne 9000 kilometrov hrádzi na ochranu pred riečnymi, privalovými alebo morskými záplavami. Veľké množstvo týchto hrádzi je veľmi staré a heterogénne, pretože sa od ich výstavby pravidelne zdvíhali, rozširovali alebo opravovali. Ministerstvo životného prostredia vydalo výzvu, ktorá predstavuje modernizáciu tohto veľmi rozsiahleho portfólia, vypracovalo ambiciózny národný akčný plán s názvom Program rýchleho povodňového akčného plánu a zároveň vypracovalo predpisy týkajúce sa bezpečnosti a technických odporúčaní pre každý typ opravy. Okrem prezentácie obsahu tejto príručky sa v tomto príspevku uvádzajú niektoré príklady realizácií, kde sa kombinuje niekoľko techník odporúčaných opráv. Sú prezentované techniky a experimenty s hlbokými tesniacimi štítmí získanými miešaním zemín na mieste realizovanými na hrádzi Loiry. Taktiež sú opísané viaceré techniky opravy povrchovej ochrany trvale ponorených častí hrádzi a na koniec je popísaný príklad opravy hrádze silne poškodenej otvormi od hlodavcov.

NOVÉ TECHNIKY MONITOROVANIA DLHÝCH LÍNIOVÝCH HRÁDZÍ (R34)***C. BROTHIER, F. MARTINOT, A. GARANDET (Francúzsko)***

Kontrola bezpečnosti dlhých zemných hrádzí spolieha na dozorné činnosti, ktorých hlavným cieľom je zistiť v čo najskoršej fáze všetky znaky javov, ktoré môžu viesť k poruche, alebo pretrhnutiu hrádze. Dlhé lineárne hrádze sú monitorované pravidelnými vizuálnymi kontrolami. Niekedy sú tieto inšpekcie doplnené o špeciálne merania reprezentatívnych oblastí. Vývoj a inštalácia systému na meranie teploty pomocou optických vlákien v násype alebo v základovej škáre otvára nové riešenia monitorovania popri tradičných metódach. Dve rôzne aplikácie testované na hrádzi na rieke Rhone, ilustrujú vyspelosť technológie na detekciu a charakterizáciu vnútorných tokov v telese hrádze. Skutočné príležitosti na používanie optických vlákien sa objavujú na nových hrádzach alebo na dôležitých projektoch rekonštrukcií, keď sa znížia ceny optických vlákien. Využívaním dronov na civilné účely sa otvárajú nové možnosti monitorovania hrádzí.

DIAGNOSTIKA NÍZKYCH PRIEHRAD VO VÝCHODNOM REGIONE, PRÍČINY DISFUNKCIE A RIEŠENIA REKONŠTRUKCIÍ (R35)***A. ABOUSSALEH, A. Ait SLIMAN (Maroko)***

Malé priehrady zohrali kľúčovú úlohu v miestnom rozvoji Maroka. Úrad pre hydraulické zariadenia uznáva užitočnosť týchto vodných diel a prijal novú stratégiu pre obnovu a zachovanie týchto malých priehrad. Vo všeobecnosti sú malé hrádze vybudované v regióne v uspokojivom stave. Boli však opakovane pozorované niektoré problémy, ktoré možno rozdeliť do troch skupín i) otázky týkajúce sa hydrologickej neistoty ii) problémy spojené s prieskumom a kvalitou práce III) problémy spojenie s nedostatkom údržby a monitorovania. Toto usporiadanie následne umožnilo zadefinovať potrebu rekonštrukčných prác a odporúčaní pri navrhovaní, vývoji, riadení a monitorovaní týchto malých priehrad.

HRUBÉ BEÓNOVÉ MURIVO (RMC): VHODNÁ TECHNOLÓGIA PRE MALÉ PRIEHRADY V ROZVOJOVÝCH KRAJINÁCH (R36)***Q. SHAW (Južná Afrika)***

Počas posledných niekoľkých desaťročí bolo v niekoľkých krajinách v subsaharskej oblasti vybudované značné množstvo konštrukcií z betónového muriva (RMC). Obzvlášť sa ukázalo, že oblúkové a viacnásobné oporné konštrukcie predstavujú veľmi účinné a vhodné štruktúry pre výstavbu v rozvíjajúcom sa prostredí. Na mieste s príslušnou horninovou základňou a primeranou dostupnosťou piesku, účinne navrhnutá konštrukcia RMC bude predstavovať najlacnejšie riešenie

Navyše, v porovnaní s inými typmi konštrukcie priehrady je priehrada RMC podstatne trvanlivejšia v prevádzke, menej citlivá na nepresnosti v povodňovej hydrológii a menej citlivá na záplavy počas výstavby. V tomto príspevku autor opisuje základné pojmy a princípy výstavby malých a stredne veľkých priehrad RMC.

MALÉ ZEMNÉ PRIEHRADY PRE POĽNOHOSPODÁRSKE ÚČELY V JUŽNEJ AFRIKE: JEDNODUCHÉ, ALE STABILNÉ (R37)

DJ HAGEN, H. ANDERSON, L. C. HATTINGH (Južná Afrika)

V Južnej Afrike väčšina malých priehrad bolo postavených na zabezpečenie vody pre odvetvie poľnohospodárstva. Majitelia týchto priehrad často majú v oblasti bezpečnosti tendenciu akceptovať vyššiu mieru rizika, aby sa dosiahli úspory počiatkových nákladov. Vzorové projekty a stavebné postupy sú tiež zjednodušené pre umožnenie výstavby aj podnikateľom s viac obmedzenými zdrojmi ako väčšie stavebné firmy. Medzi odporúčané riešenia patrí napr. zónovanie násypov hrádzí, návrhy bezpečnostných priepadov, výpustných zariadení, opevnenia priehrad a prístrojového vybavenie. Konštrukčné aspekty zahŕňajú hutnenie, prípravu základových výkopov a konštrukciu výpustov. Nakoniec sú uvedené aspekty, od ktorých nie je možné ustúpiť, aby sa dosiahli úspory nákladov.

MALÉ NÁDRŽE NA SRÍ LANKE - DIZAJN, ŽIVOTNÉ PROSTREDIE, BEZPEČNOSŤ A SOCIÁLNE ASPEKTY (R38)

B. KAMALADASA, S. WIDHANAPATHIRANA (Srí Lanka)

Na Srí Lanke už v 12. storočí, existovalo 15000 malých vodných nádrží s výškou hrádze v priemere 1 - 10 m, ktoré boli opustené po tejto ére. Obnova niektorých sa začala v polovici 19. storočia a v súčasnosti už takmer 8000 malých nádrží je v prevádzkyschopnom stave (okrem veľkých a stredných nádrží). Viac ako 80% existujúcich malých vodných nádrží je súčasťou kaskádových systémov, ktoré majú vzájomnú závislosť počas nedostatku aj prebytku vody. Pri obnove starých malých hrádzí bola vo väčšine prípadov opravená len porušená časť priehrad z dôvodu obmedzenia finančných prostriedkov, zatiaľ čo výpustné zariadenia a bezpečnostné priepady boli úplne nahradené. Z tohto dôvodu sa slabé miesta, ktoré sa pravdepodobne časom objavia vo vlastnostiach alebo zložkách, ako sú základy alebo úseky samotného starého priehradného telesa, sa stanú výzvou pre operátora. Cieľom tohto príspevku je stručne diskutovať o hydrologických, technologických, environmentálnych a sociálnych aspektoch vývoja týchto systémov a problémoch, s ktorými sa stretávame počas fáz obnovy, prevádzky a rekonštrukcie priehrad malých vodných nádrží.

VYUŽITIE ZNALOSTÍ O PROCESSE VZNIKU ERÓZNYCH PRIESAKOVÝCH KANÁLOV NA NÁVRH EFEKTÍVNYCH PROTIOPATRENÍ (R40)

A. R. KOELEWIJN, V. M. VAN BEEK, U. FÖRSTER, A. BEZUIJEN (Belgicko a Holandsko), E. ROSENBRAND, J. J. HEEREMA (Holandsko)

Vznik priesakových kanálov je jedným zo štyroch typov vnútorných erózií ohrozujúcich priehradu a hrádzu. Proces vytvorenia preferovaných ciest sa vyskytuje v podloží stavieb zadržujúcich vodu a predstavuje osobitnú hrozbu pre staršie stavby, ktoré boli postavené v minulosti, keď chýbali správne vedomosti o tomto procese zlyhania. V prípade nedávnych stavieb môžu byť stále potrebné nápravné opatrenia v prípade zvýšeného hydraulického namáhania spôsobeného zmenami konštrukcie, ako je zvýšenie hrádze, zvýšené bezpečnostné požiadavky alebo zmena klímy. Klasické opatrenia, ako je napríklad zvýšenie dĺžky priesakov, samozrejme fungujú, ale opatrenia na zníženie prietoku podzemnej vody

alebo zablokovanie presúvania častíc bez toho, aby bránili toku podzemnej vody, majú tendenciu byť nákladovo efektívnejšie a majú menší priestorový vplyv. V príspevku sú podrobnejšie opísané súčasné výskumy tzv. hrubej pieskovej bariéry, ako jednoduchého filtra na existujúce priehrady a hrádze.

OCHRANA PRED POVODŇAMI V HOLANDSKU S VYUŽITÍM INFORMÁCIÍ O RIZIKÁCH (R41)

M. KOK, B. KOLEN, J. STEENBERGEN, I. TÁNCZOS, R. SLOMP, R. B. JONGEJAN (Holandsko)

Bez ochrany pred povodňami by bolo približne 60% územia Holandska pravidelne zaplavených. Nový holandský prístup k povodňovým rizikám vyústil do viacerých priestorovo diferencovaných bezpečnostných noriem, ktoré sú stanovené zákonom. Tento príspevok pojednáva o pozadí holandských noriem ochrany pred povodňami, jeho metodologických dôsledkoch (vrátane riešenia neistôt) a definícii prijateľného rizika. Diskutuje, ako boli definované bezpečnostné normy pre hrádze a ako bola zohľadnená úloha riadenia núdzových situácií. Uvádza aj zásady, ktoré sú základom nástrojov a usmernení pre návrh protipovodňovej ochrany, vrátane prispôsobenia sa zmene klímy.

SPRAVOVANIE VEDOMOSTÍ V ORGANIZÁCIÁCH PRE RIADENIE OCHRANY PRED POVODŇAMI (R42)

L. A. PONSIOEN, M. WALRAVEN (Holandsko)

Spravovanie vedomostí začína hrať kľúčovú úlohu v organizáciách správy a prevádzky veľkých celkov. Vďaka zvyšujúcemu sa informačnému a personálnemu toku, resp. zmenám v organizačnej štruktúre sa znalosti často odchyľujú od organizácie bez toho, aby boli prijaté a spracované. Vďaka znalosti o stave spravovania majetku a poznaniu slabých miest je možné spravované aktíva sledovať presnejšie. Znalosti je však ťažké zachovať. V najklasickejšej forme sú vedomosti buď písané, alebo vnútri ľudských hláv. Prenos vedomostí sa stáva časovo náročným procesom v tejto klasickej forme. Prijímateľ poznatkov sa musí od inej osoby učiť nejakým mentorstvom alebo musí čítať mnohé dokumenty. Tento proces si vyžaduje čas, teda investíciu organizácie. V moderných časoch, keď nie je tak bežné, že ľudia dlhšiu dobu pracujú pre tú istú organizáciu, potreba riadenia procesu prenosu vedomostí sa stáva čoraz častejšou. Spoločnosť Rijkswaterstaat zaviedla vedomostnú stratégiu, ktorá opisuje metódy na ukladanie vedomostí a tiež označuje miesto na ukladanie údajov.

PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY PROJEKTU ZÁCHRANY HRÁDZÍ (R43)

M. VAN DAMME, I.E. OZER, S.J.H. RIKKERT, F. VAN LEIJEN (Holandsko)

Tento príspevok opisuje výsledky holandského výskumného projektu SAFElevee, ktorý sa zameriava na výkonnosť a zlyhanie hrádzí a analyzuje vzájomne súvisiace procesy (počiatočného) zlyhania hrádze a vývoja porušení, a to ako v systémovej, tak aj individuálnej poruche. Jedným z cieľov projektu je zlepšiť pochopenie procesu vzniku porušení a

iniciovania porušení. Druhým cieľom je preskúmať, či diaľkové snímanie pomocou satelitov môže byť použité na sledovanie správania hrádzí v rozsahu zaťažovacích podmienok. Napr. cez satelity boli úspešne pozorované sezónne zmeny v stupni nasýtenia hrádzí a ich vplyv na objemové zmeny - napučanie hrádzí.

MALÉ ODKALISKÁ V ČILE: VŠEOBECNÝ VPLYV VEREJNEJ DOSTUPNOSTI ÚDAJOV (R44)

M. F. FALCON-HERNANDEZ, L. HERRERA-ZEPPELIN (Čile)

Chilská národná služba pre geológiu a banské úrady uverejnila kompletný zoznam 696 odkalísk, ktoré navštívili úradníci v krajine. Pritom boli odobrané vzorky z nádrže a priehradnej steny aby sa analyzovala ich geochemická štruktúra. Všetky údaje boli zverejnené v decembri 2016 a v súčasnosti sa aktualizujú, pretože z laboratória prichádzajú nové údaje. Uverejnenie údajov prinieslo pozitívne výsledky v niekoľkých smeroch: obavy verejnosti boli zmiernené; štúdie a projekty majú lepšiu kvantitatívny základ, mnohí aktéri pripravili návrhy na zmiernenie vplyvu na životné prostredie; a návrhy na využitie odpadu ako suroviny získali lepšiu technickú a ekonomickú základňu realizovateľnosti. V tomto príspevku sa skúmajú nedávne a budúce vplyvy verejnej dostupnosti údajov týkajúcich sa odkalísk, ktoré v priebehu rokov znepokojujú komunity a širokú verejnosť, vrátane mimovládnych organizácií a akademických pracovníkov. Hlavné význam tohto kroku je, že by sa malo uprednostniť a urýchliť prijatie politicky podporených úloh, ktoré pomôžu obnoviť životné prostredie postihnuté v celej krajine. Okrem toho sa očakáva, že hlbšie oboznámenie sa s činnosťou baníctva a jeho dôsledkov by sa mohlo rozvíjať na všetkých úrovniach, ktoré by podporovali spoluprácu súkromného a verejného sektora.

VZDUCHOM REGULOVANÝ NÁSOSKOVÝ PRIEPAD PRE SYPANÉ PRIEHRADY (R45)

H. BERGH (Čile)

Príspevok sa zaoberá štúdiou návrhu samonasávacej, vzduchom regulovanej násosky, ktorá je umiestnená nad a čiastočne zahĺbená do koruny existujúcej priehradovej hrádzce. Prispôbenie na hrádzi znamená relatívne dlhú horizontálnu časť a časť so spádom, ktorá má sklon ako vzdušný svah priehrady. Štúdia bola vykonaná ako hydraulický modelový test v mierke 1:10 ako prípadová štúdia, v ktorej boli konštrukcia a rozmery násosky prispôbené miestnym geometrickým podmienkam a požadovanej vypúšťacej kapacite existujúcej švédskej zemnej priehrady s maximálnou výškou 10 m.

ANALÝZA PRIESAKOV A VNÚTORNEJ ERÓZIE V ZALOŽENÍ PRIEHRADY KOZŁOWA GÓRA NA ZÁKLADE MODELOVANIA MERANÍ TEPLoty A ŠTATISTICKEJ ANALÝZY HLADÍN V PIEZOMETROCH (R46)

K. RADZICKI, P. OPALIŃSKI, P. PRZECHERSKI, A. SIUDY, S. BONELLI (Poľsko)

Príspevok prezentuje analýzu problémov s priesakmi a vnútornou eróziou v základoch priehrady Kozłowa Góra (Poľsko) pomocou komplexnej metodiky s dvoma rôznymi

nástrojmi. Prvým z nich je štatistická analýza meraní piezometrických hladín používaných na detekciu dlhodobých procesov vrátane upchávania a zanesenia drenáže. Numerické tepelno-hydraulické modelovanie bolo druhým nástrojom, ktorý sa použil na skúmanie prierezu priehrady, kde boli identifikované najintenzívnejšie priesakové procesy. Použil sa na overenie a vylúčenie prítomnosti dynamickejších a lokálnych vnútorných erózných procesov ako sú spätná erózia, kontaktná erózia alebo preferované cesty.

APLIKÁCIA GEOFYZIKÁLNYCH METÓD NA ZEMNÝCH OCHRANNÝCH HRÁDZACH RIEK V POĽSKU (R47)

P. WIEJACZ (Poľsko)

Správne vyhodnotenie stavu konštrukcie ochrannej hrádze je rozhodujúce pre zabezpečenie jej bezpečnosti. Štandardné posúdenie technického stavu zemného telesa je založené na výsledkoch geotechnických metód, ktoré sa zvyčajne vykonávajú na vybraných miestach pozdĺž hrádze. Tieto miesta sú vybrané náhodne alebo v lepšom prípade na základe viditeľných indikácií. Kontrolné centrum bezpečnosti priehrad v Poľsku skúmalo možnosť využiť osem rôznych geofyzikálnych metód na štúdium zemných hrádzí. Bola študovaná účinnosť týchto metód, ako z hľadiska kompaktnej anomálnej detekcie, tak aj z hľadiska požadovaných nákladov a práce. Výsledkom toho je, že metóda elektrickej vodivosti sa ukázala ako najvhodnejšia. V roku 2016 bola metóda elektrickej vodivosti aplikovaná na sypaných riečnych hrádzach s dĺžkou 244 km - vybraných z celkovo 565 km ochranných hrádzí, ktoré podliehajú hodnoteniu technického stavu.

IDENTIFIKÁCIA NÁCHYLNOSTI K ZLYHANIU OCHRANNEJ HRÁDZE ZALOŽENÁ NA VIACZDROJOVOM MONITOROVANÍ (R48)

***D. ZELAYA WZIATEK, E. SIEINSKI, K. BAKUŁA, A. SALACH, Z. KURCZYŃSKI,
B. WEINTRIT (Poľsko)***

Tento príspevok predstavuje identifikáciu sklonu k poruche hrádze na základe údajov z viacerých zdrojov. Rôzne typy údajov diaľkového snímania, ako sú fotogrammetrické a LiDAR dáta získané pomocou dronov, ako aj satelitné snímky s veľmi vysokým rozlíšením, preukázali svoju využiteľnosť v modeloch monitorovania hrádzí. V príspevku sú prezentované rôzne vzorky údajov s výsledkami ich spracovania a interpretácie príkladov. Sú prezentované výsledky spracovania údajov, ako sú modely digitálnych terénov, ortofotografia, multitemporálne dáta, diferenciálne elevačné modely a nové odizolované terénne siete, ktoré ukazujú potenciál vyvíjaného prístupu. Príklady ukazujú, že moderné technológie diaľkového snímania a geoinformatiky môžu byť implementované v systémoch monitorovania hrádze a v manažmente povodňového rizika.

XXXVI. PRIEHRADNÉ DNI 2018

ORGANIZÁTORI:

*Slovenský vodohospodársky podnik, štátny podnik, Odštepny závod Bratislava – Mgr. Zoltán Lajos
Slovenský priehradný výbor – prof. Ing. Emília Bednárova, PhD.*

PREDSEDAJÚCI TÉMATICKÝCH OKRUHOV:

prof. Ing. Emília Bednárova, PhD.

prof. Ing. Jaromír Říha, PhD., Ing. Pavel Virág

Ing. Marián Miščík

Doc. Ing. Ladislav Satrapa, PhD.

prof. Ing. Andrej Šoltész, PhD.

ISBN 978-80-570-0382-3

