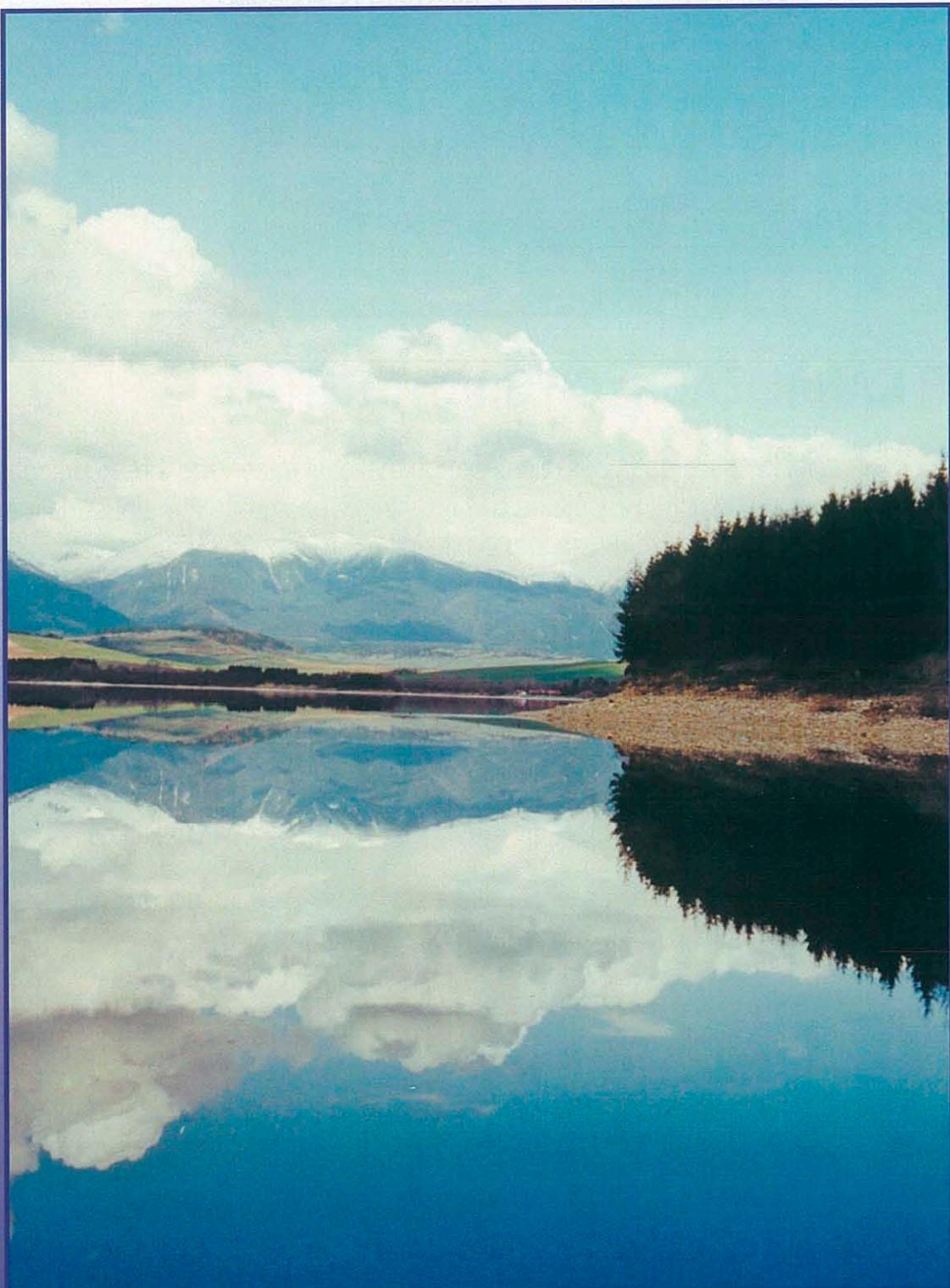




# VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA

11-12  
2007  
ročník 50





## BIOFILTER KANALIZAČNÝCH ŠÁCHT REHAU



Biofilter slúži na odbúranie zápachu a škodlivín zo vzduchu prúdiaceho z kanalizačných šácht. Pracuje na báze buničinového granulátu a obsahuje mikroorganizmy, vďaka ktorým sa stal vynikajúcim prostredím na mikrobiologické odbúranie zápachov a škodlivých látok.

- veľmi výkonná eliminácia sirovodíka a choroboplodných zárodkov, testovaný v inštitútom „JenaBios“
- spoľahlivá eliminácia zápachu až do 5 rokov
- odolný voči korózii, zhotovený z polyetylénu a z ušľachtilej ocele
- ventilačný účinok šachty ostáva zachovaný a vnikajúca povrchová voda môže bez problémov pretekať bez poškodenia filtra
- malý objem použitého materiálu v porovnaní s bežnými filtračnými materiálmi, napr. kôrou
- optimálna obojsmerná prietoková plocha (prívod a odvod vzduchu), vysoká funkčnosť pri rôznom prietokoch vody, aj v suchých obdobiach
- nízkonákladová údržba základová platňa môže zostať pri inšpekcii šachty alebo pri čistiacich prácach namontovaná



blíži sa záver roka 2007. Slovenské vodné hospodárstvo sa v tomto roku nieslo v duchu plnenia úloh, vyplývajúcich zo záväzkov Slovenska v oblasti budovania vodárenskej infraštruktúry, ku ktorým sme sa zaviazali v procese vstupu do Európskej únie a napínaním úloh súvisiacich s implementáciou Smernice 2000/60/ES európskeho parlamentu a rady z 23. októbra 2000, ustanovujúcej rámec pôsobnosti spoločenstva v oblasti vodnej politiky.

Opäťovne sa slovenskí vodohospodári stretli v Banskej Štiavnici na už tradičnej, v poradí XII. konferencii k Svetovému dňu vody. Jej tému bolo „Ako čeliť nedostatku vodných zdrojov?“, čo rezonovalo aj na 4. Svetovom fóre o vode, konanom v dňoch 16. – 22. marca 2006 v Mexico City, Mexico.

V roku 2007 sme si na stránkach nášho časopisu pripomenuli niektoré významné vodohospodárske jubileá. Vo februári oslavovala 15. výročie svojho založenia Hydrotechnológia s.r.o., v apríli 55. výročie Hydroconsul Bratislava, š.p., v auguste 10. výročie založenia Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. a začiatkom decembra 2007 zaznamená 15. výročie založenia spoločnosť Hydrocoop spol. s r.o. Tiež sme si pripomenuli výročia uvedenia do prevádzky niektorých významných vodných stavieb na Slovensku: 50 rokov vodnej stavby Môťová, 35 rokov prevádzky vodnej stavby Klenovec a 15 rokov od uvedenia do prevádzky SVD Gabčíkovo - Nagymaros.

Nielen jubileám organizácií a významných vodných stavieb sme venovali pozornosť v roku 2007. V januári sme s veľkým potešením prijali správu, že z rúk pána prezidenta Slovenskej republiky, Ivana Gašparoviča, prevzal najvyššie štátne vyznamenanie - Prinájom kríž I. triedy, ako ocenenie celoživotnej práce vodohospodára, Ing. František Štein, CSc. Spolu s ním sme sa tešili z tohto vyznamenania. O to s väčším smútkom sme prijali správu 15. marca, že Ing. František Štein, CSc. nás navždy opustil.

Spomenuli sme si aj na jubileá významných slovenských vodohospodárov – 100. narodeniny prof. dr. Ing. Petra Danišoviča, Dr.h.c., 90. narodeniny Ing. Antona Jablonského a 75. narodeniny Ing. Dominika Kocingera. Dňa 12. septembra sme si na spomienkovom kolokviu pripomenuli nedožitých 100 rokov Ing. Júliusa Knižku, jedného z najvýznamnejších vodohospodárov na Slovensku.

Na záver mi dovoľte krátke ohliadnutie za našou redakčnou prácou. Ako ste sami zaregistrovali, podľa Akčného plánu ZZVH na Slovensku sme vydali 6 dvojčisiel (vrátene tohto), aj vďaka podpore, ktorú sme dostali z MŽP SR. V roku 2007 zaznamenal Vodohospodársky spravodajca už 50. ročník svojho vydávania. Našou snahou bolo neustále zlepšovať obsahovú a technickú stránku časopisu. Či sa nám to podarilo, môžete posúdiť najlepšie Vy sami.

Záverom mi dovoľte popriať Vám príjemné prežitie Vianoc a veľa pohody v rodinnom krahu. V nastávajúcom roku 2008 Vám za celú redakciu Vodohospodárskeho spravodajcu prajem veľa zdravia, pohodu a spokojnosť v krahu Vašich najbližších i na pracoviskách.

Ing. Pavel Hucko, CSc.  
predseda redakčnej rady

## OBSAH

- 3 P. HUCKO: Úvodník  
*Editorial*
- 4 O. MAJERČÁKOVÁ, J. MAJERČÁK: Zelená kniha (1), Zelená kniha (2)  
*Green Book (1), Green Book (2)*
- 12 M. BAKALJAROVÁ: Vodná stavba Klenovec – 35 rokov prevádzky  
*Water Construction Klenovec – 35 Years of Operation*
- 16 M. LUKÁČ, P. FILADELFI, D. FEJÉR, D. BEČÁR: Poznatky a prevádzkové skúsenosti z monitoringu a modelovania zanášania nádrže Hričov na Váhu  
*Experience and Knowledge from Monitoring and Modelling of Sedimentation of the Hričov Water Reservoir built on the Váh River*
- 22 B. VRANA, P. TÖLGYESY, K. ŠILHÁROVÁ: Využitie pasívneho vzorkovania na monitorovanie hydrofóbnych organických kontaminantov vo vodnom prostredí  
*Use of Passive Sampling for Monitoring of Hydrophobic Organic Contaminants in Aquatic Environment*
- 25 J. BUCHLOVIČOVÁ: Odborno-študijná cesta po Škandinávii  
*Scientific-Educatioinal Journey across Scandinavia*
- 26 A. SHEARMAN: Výskyt vybraných prvkov v dunajských sedimentoch  
*Occurrence of Selected Elements in the Danube Sediments*
- 30 T. ŠIMKOVÁ: Pitná voda 2007  
*Drinking Water 2007*
- 32 T. ELEK: Spomienkové kolokvium k storočnici Ing. Júliusa Knižku  
*Colloquium to the Centenary of Ing. Július Kniška*
- 34 K. HOLUBOVÁ: K 70. narodeninám RNDr. Pavla Petroviča, CSc.  
*To 70th Birthday of RNDr. Pavel Petrovič, CSc.*
- 35 Š. BORUŠOVIČ: K 70. narodeninám Ing. Jána Lichého, CSc.  
*To 70th Birthday of Ing. Ján Lichý, CSc.*
- 35 L. FTORKOVÁ: Informácie o nových STN  
*Information on new Slovak Water Management Standards (STN)*
- 36 P. GEMERAN: 15 rokov Hydrocoop spol. s r.o. Bratislava  
*15 Years of Hydrocoop Bratislava*

Foto na titulnej strane: Jozef Bábik

# Zelená kniha (1)

RNDr. Ol'ga Majerčáková<sup>1</sup>, CSc., RNDr. Juraj Majerčák, PhD.<sup>2</sup>  
*Slovenský hydrometeorologický ústav<sup>1</sup>, Ústav hydrológie SAV<sup>2</sup>*

## Prispôsobenie sa zmene klímy v Európe – možnosti na uskutočnenie opatrení na úrovni EÚ

Nedávno sa nám na pracovné stoly dostala Zelená kniha, ktorú Komisia európskych spoločenstiev adresovala Rade, Európskemu parlamentu, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov. Po diskusií a pripomienkovaní v spomenutých výboroch a v jednotlivých členských krajinách sa zo Zelenej knihy môže stať Biela kniha, o ktorej sa už nebude diskutovať s cieľom vnášať ešte nejaké dodatočné zmeny. Biela kniha bude mať už pre jednotlivé krajinu charakter odporúčajúci.

Témou klimatických zmien sa v posledných rokoch transformovala z odbornej na prevažne novinársku a neskôr sa z nej stala téma celospoločenská, ba až politická. Že je tomu naozaj tak, môžeme dokumentovať na niekoľkých vybraných skutočnostiach: nakrútenie filmu Alberta Arnolda Gorea „Nepohodlná pravda“, kniha Bjorna Lomborga „Skeptický ekológ“, prejav českého prezidenta na pôde OSN v septembri 2007 a v neposlednom rade aj nekonečné diskusie, ktoré rozdeľujú odborníkov, politikov, novinárov a diskutérov (treba zdôrazniť, že odborníkov veľmi často neoprávnene) do dvoch nezmieriteľných táborov - veriacich a neveriacich na klimatickú zmenu. Pôvodne sme sa nechceli zapájať do tejto diskusie, po prečítaní Zelenej knihy sme cítili potrebu vysloví svoj názor.

Samotná Zelená kniha je rozdelená do šiestich kapitol, po nich nasledujú kľúčové otázky. Pre začiatok teda najprv niekoľko poznámok k samotnej Zelenej knihe ako celku, potom podrobnejší komentár k niektorým otázkam.

V knihe sa ako jediná alternatíva možného ďalšieho vývoja klímy uvažuje s globálnym oteplením. Hned v úvode je zároveň proklamovaná téza „integrovanou politikou EÚ udržať nárast celosvetovej priemernej teploty pod 2 °C“. Obidve tieto východiská sú dnes podrobované rozsiahlej kritike.

Názor o vývoji klímy len smerom ku globálному otepľovaniu nie je spravidla kritizovaný v zmysle nereálnosti naznačeného vývoja, ale hlavne kvôli absencii alternatívy. Cieľom tohto príspevku tiež nie je polemika s viacerými závermi o možnom ďalšom vývoji klimatického systému prezentovanými hlavne zo strany IPPC. Treba však upozorniť, že súčasným zanedbaním iných názorov a uplatňovaním len určitých nástrojov možno spôsobiť rovnaké škody ako napríklad nepripravenosťou na možné globálne oteplenie.

K druhej téze, uvedenej v úvode Zelenej knihy, t.j.

„integrovanou politikou EÚ udržať nárast celosvetovej priemernej teploty pod 2 °C“ treba uviesť nasledovne: Ak by sme aj priupustili, že jedinou (resp. najvýznamnejšou) príčinou globálneho otepľovania je spaľovanie fosílnych palív, tak zrejmé „udržať nárast celosvetovej priemernej teploty pod 2 °C“ len snahou EÚ je nereálne. Ako hlavné dôvody treba spomenúť tieto: tradičná neochota ostatného sveta podriadiť sa návrhom, resp. nátlaku EÚ, nejednotnosť a rozmanitosť záujmov panujúcich v samotnej EÚ, razantné preniknutie konzumného spôsobu života aj do kultúr ostatných kontinentov a národov, udržiavanie „ekonomickeho celosvetového dynamu“ permanentným rastom životnej úrovne a nadspotrebou, dramaticky nerovnomerný demografický vývoj v jednotlivých častiach sveta, civilizačný stres súvisiaci s nárastom mimoriadnych udalostí...

Týmto však nechceme povedať, že by sa malo rezignovať na dlhodobé stratégie, resp. zelené knihy s podobným obsahom, práve naopak. Tieto stratégie by sa mali však stavať predovšetkým na národných úrovniach pri rešpektovaní medzinárodného práva a záväzkov na medzištátnej úrovni. Za racionálny postoj štátu treba považovať vyhýbanie sa nezmyselne podrobnným a často zbytočným záväzkom a detailom, ktoré vyplývajú z viacerých európskych legislatív. Na európskej úrovni by sa mali prijímať len základné pravidlá a princípy. Tento názor je možné podložiť viacerými skúsenosťami z oblasti uplatňovania nariem alebo smerníc únie. Ako príklad naliehavéj potreby uplatnenia spomenutého prístupu môžeme spomenúť vydarenú Európsku vodnú chartu. Jej jednotlivé body stačilo rozpracovať na národných úrovniach do legislatívnych nariem – bez vnučovania ľažkopádnej Rámcovej smernice o vode (RSV). Z RSV by potom stačilo v každej krajine dôsledne uplatniť len pravidlo „dosiahnutie dobrého stavu vód do roku 2015“. Každá krajina EÚ určite už má (resp. onedlho môže mať) vlastnú legislatívú na definovanie dobrého stavu vód a s tým súvisiacich potrebných aktivít.

V súvislosti so Zelenou knihou by bolo vhodné tiež pripomeneť termín „hydroklimatické“ zmeny, ktorý začiatkom 90-tých rokov uviedol Ing. Josef Hladný (ČHMÚ). Tým vyjadril skutočnosť, že väčšina potenciálnych dôsledkov vývoja klímy sa na prírodných subsystémoch a sociálno-ekonomickej sektore bude realizovať práve cez ovplyvnenie hydrologického cyklu, t.j. prostredníctvom vody. Tým chceme naznačiť len toľko, že definovanie nárokov na budúcu potrebu vody nie je len vecou vodného hospodárstva, ale aj ďalších sektorov, najmä poľnohospodárstva, lesníctva, energetiky, dopravy, hospodárstva, zdravotníctva, turistického ruchu. Až zosúmovaním všetkých budúcich potrieb a bilancovaním očakávaného vývoja vodných zdrojov bude možné

odhadnúť opatrenia na zabezpečenie primeraných očakávaných požiadaviek na vodu.

Posledná poznámka k Zelenej knihe v kontexte predpokladanej zmeny podmienok na Slovensku. Ak by sme priupustili naznačený scenár vývoja klímy, v prípade Slovenska by to znamenalo nárast teploty o 3–3,5 °C a existenciu oblastí s nárastom zrážok do 10 % ako aj oblastí s poklesom zrážok až do 20 %, t.j. zmena zrážok v intervale [+80, -120 mm]. Ak by sme chceli, aby sa zachoval život krajiny v súčasných predstavách, potom by bolo potrebné nárast teploty kompenzovať nárastom zrážok o 300 až 350 mm. Teda – aj oblasti s predpokladaným nárastom zrážok by sa vlastne stali deficitnými (v porovnaní so súčasným stavom).

#### Komentár ku klúčovým otázkam Zelenej knihy

V Zelenej knihe sú v jednotlivých kapitolách uvedené klúčové otázky, z nich sme niektoré vybrali ako nadpisy jednotlivých odsekov, obsahujúcich naše komentáre.

#### *Aké budú najzávažnejšie účinky na prírodné prostredie, hospodárstvo a spoločnosť v Európe?*

**Pre prírodu to môže znamenať:** posun prírodných pásiev, zmenu fauny a flóry, zmenu hydrologického cyklu, nedostatok vody až po zemepisnú šírku strednej Európy (s možnosťou vysychania tokov a prameňov), stratu časti prirodzenej zimnej akumulácie snehu, zvýšený výskyt extrémnych prejavov počasia, degradáciu a eróziu pôdy, častejšie zimu s vysokou frekvenciou striedania kladných a záporných teplôt, zvýšený výskyt škodlivého hmyzu, zvýšený epizodický výskyt inváznych druhov (hrabošov, blanokrídleho hmyzu, drevinových škodcov, a pod.), prežívanie škodcov počas miernych zím, zmena návykov stáhovavých živočíšnych druhov ...

**Pre hospodárstvo to môže znamenať:** nedostatok vodných zdrojov, zvýšené požiadavky na vodu hlavne v poľnohospodárstve (už na začiatku vegetačného obdobia) a ako chladiaceho média, zmena energetickej náročnosti (nárast požiadaviek v prospech letnej sezóny), zmena charakteru, času a miest turistiky, zmena v štruktúre priemyselnej výroby, nápor na vodné hospodárstvo (ako na ochranu pred povodňami, tak na zabezpečenie dostatku vodných zdrojov, a tiež na udržanie doostatočnej kvality vody v dôsledku jej prehrievania a menšieho disponibilného objemu na riedenie), zvyšovanie nákladov na (po) zimnú údržbu ciest, spomalenie koľajovej dopravy v lete.

Tu by sme si dovolili jednu poznámku na margo navrhovaných a aktuálne prijímaných opatrení v oblasti biopalív. Napriek tomu, že sa očakáva globálny nedostatok potravín, v Európe prechádzame už na zmenu poľnohospodárskej produkcie v prospech energeticky využiteľných technických plodín, čím nielen intenzívne vyčerpávame pôdy, ale zároveň vyčerpávame vodné zdroje na pestovanie plodín pre výrobu biopalív. Takto chápaná ochrana ovzdušia je podľa nášho názoru veľmi kontraproduktívna. Očividne nevhodne nasmerované úsilie by sa malo nahradiať hľadaním spôsobu ekologicky vyhovujúcej hromadnej dopravy (hlavne v mestských aglo-

meráciách) a namiesto kamiónovej prepravy treba využívať alternatívne spôsoby prepravy komodít, napríklad opäťovnou rozsiahlu aktivizáciu železničnej a riečnej dopravy.

**Pre spoločnosť to bude znamenať:** zvýšenú chorobnosť v dôsledku zvýšenej teploty vzduchu, zvýšený výskyt epidémii ako u ľudí tak u zvierat, zvyšovanie civilizačného stresu, zvýšené stáhovanie; pristáhovalec zo cudziny – hlavne do mestských aglomerácií, domáce obyvateľstvo – mimo mestských aglomerácií, avšak v relatívne blízkej zóne; a to bude vytvárať podmienky pre vznik megapolisov aj v európskom priestore. Zároveň v dôsledku nárastu nákladov na poľnohospodársku výrobu pokračovanie vo vysídlovaní poľnohospodárskej krajiny a nárast koncentrácie obyvateľstva v mestských a prímestských zónach, zvýšený stres obyvateľstva v dôsledku extrémnych prejavov počasia, vzniknutých škôd na majetku a medializácie udalostí, zvyšovanie každodennej mobility obyvateľstva, zvýšený rast celoročnej dopravy osobnými autami a následne zvýšená nehodovosť v cestnej doprave, rast cien potravín a vody, znižovanie spotreby vody pod hygienické minimum, zvýšená pravdepodobnosť požívania kontaminovanej vody a kontaminovaných potravín a následný zvýšený výskyt individuálnych a epidemických nákaz... Mnohé z uvedeného je sprievodným javom civilizačného rastu, avšak zmeny v klíme môžu tieto negatívne dôsledky značne prehĺbiť.

#### *Ktoré z nepriaznivých dôsledkov zmeny klímy uvedených v Zelenej knihe sa dotýkajú Slovenska najviac?*

Na Slovensku to bude pravdepodobne zmena priodených vegetačných a klimatických pásiev, následná zmena hydrologického cyklu a z nich vyplývajúce dôsledky na krajinu a hospodárstvo krajiny.

Ak by sme mali spomenúť ďalšie dôsledky, zrejme by sme sem zaradili tzv. reťazové reakcie zmien, t.j. cezsektorové problémy, ako napríklad: klimatické zmeny – účinky na vodné zdroje – dôsledky na energetiku – chladiarenské vody – ekonomické dôsledky. Alebo: klimatické zmeny – vodné zdroje – turistika zimná a letná – ekonomika, alebo: klimatické zmeny – voda v krajinе – zvýšený potenciál erózie pôdy – ochrana pôdneho fondu, alebo: klimatické zmeny – nedostatok vodných zdrojov – zásobovanie vodou – hydroekologické limity – regulovanie zásob vody vo viacročnom cykle – ekonomika, alebo: klimatické zmeny – prispôsobenie sa domáceho obyvateľstva – zmena štruktúry spotrebného priemyslu – zmena štruktúry stravovania – zmena chorobnosti obyvateľstva – zmena úmrtnosti, alebo: klimatické zmeny – zvýšená frekvencia súč – zvýšený potenciál lesných a ostatných požiarov – sezónny nedostatok vodných zdrojov – ochrana pred požiarmi vrátane technických opatrení – ekonomická bilancia. Takýchto reťazcov by sme našli skutočne veľké množstvo. Aj keď sa domnievame, že napríklad demografia sa vyvíja podľa „svojich“ zákonov, synergické pôsobenie ostatných podnetov vyvolaných zmenami klímy ako aj samotných klimatických zmien môže očakávaný demografický vývoj značne modifikovať.

#### *Ktoré z hospodárskych, sociálnych a environmentálnych*

*tálych dôsledkov zmeny klímy by sa mali prioritne riešiť na úrovni EÚ?*

Domnievame sa, že EÚ by sa mala na svojej úrovni zaoberať predovšetkým zmenou filozofie života vzhľadom na možný vývoj demografie, klímy, dostatočnosti energetických zdrojov a potravinovej bezpečnosti, ako aj komplexným posúdením týchto faktorov na ekonomickú udržateľnosť. V podstate, napriek všetkým európskym snahám, stále ide o extenzívnu špirálu rozvoja životnej úrovne, ktorá zasiaha globálne svet. Ak sa táto extenzívnosť v dohľadnom čase nezmení na intenzívny model, ktorý by bol akceptovateľný aj pre iné časti sveta, zrejme dôjde ku krízam nielen čo sa týka globálneho otepľovania, ale aj ďalším. Navyše, ak EÚ bude globálne (a hlavne osamelo) presadzovať zmenu napr. len hospodárskych pravidiel smerujúcich k znižovaniu emitovaného CO<sub>2</sub>, môže ju to vyradiť zo svetovej konkurencie a zároveň viest k jej znefunkčneniu, prípadne až ku kolapsu.

*Odhliadnuc od hlavných prioritných oblastí, ktoré boli určené v rámci prístupu, existujú ešte iné oblasti, ktoré neboli spomenuté?*

V predloženom materiáli sa jednostranne uvažuje len s globálnym oteplením. Aj keď sa tento scenár zdá (najmä vo svetle skúseností z posledných zhruba 20 rokov) najviac pravdepodobný vzhľadom na enormné množstvo možných neistôt (ktoré ani najlepšie financovaný výskum nedokáže či už identifikovať alebo dokonca i odstrániť) by takýto materiál, z ktorého môžu vyplynúť mnohé aktivity a rozhodnutia, nemal ostať len na jednej platforme.

Kvôli objektivite by stalo za úvahu aspoň teoreticky uvážiť aj scenáre:

- o ešte extrémnejšie smerom ku globálnemu otepleniu
- o status quo
- o scenáre opozitné

**Zároveň stanoviť také sektorové robustné opatrenia, ktoré by vyhovovali všetkým typom scenárov.** Takáto úvaha nepatrí medzi science fiction. Ako príklad môžu slúžiť krajiny mierneho pásma (konkrétnie Slovensko, Česko, Poľsko), ktoré sa v každodenom živote vyrovnávajú s obrovským rozpätím klimatických prejavov (teplotné rozpätie na Slovensku viac ako 80 stupňov, ročné zrážky na ploche 49 tis. km<sup>2</sup> od 400 do 2000 mm, denné úhrny zrážok zaznamenané nad 200 mm (v Česku nad 300 mm), výchriče, tornáda, zimy s enormnými snehovými zásobami, ale i bez snehu, rozsiahle povodne, pomerne výrazné obdobia sucha a pod.). Aj keď sú spomenuté čísla a situácie extrémne, v našich podmienkach sme zvyknutí takýmto extrémom čeliť. Avšak vo svetle takých či onakých scenárov by sme boli extrémom vystavení oveľa častejšie, niektoré z nich by sa mohli stať „normou“.

Z prijateľných možných robustných riešení možno spomenúť napríklad výsadbu takých druhov drevín, ktoré súce nemusia byť práve najefektívnejšie z hľadiska získavania drevnej hmoty, avšak znesú väčšie teplotné výkyvy. Podobne v sektore vodného hospodárstva možno čiastočným zvýšením investičných nákladov vybudovať vodné diela s viacročnou reguláciou a väčšími akumulačnými a retenčnými objemami tak, aby napríklad

v čase niekoľkých suchých rokov dokázali udržať chod krajiny, prípadne v čase regionálnych povodní by účinne ochránili krajinu pred záplavami. Podobne v poľnohospodárstve možno šlachtíť odrody odolné voči širokému spektru klimatických podmienok.

Ak by sa však naskytvala možnosť vybrať medzi dvojma opatreniami, z ktorých jedno by bolo „viacúčelové“, t.j. zohľadňovalo by aj iný scenár ako sme uviedli v úvode, potom, aj za cenu vyšších nákladov, by sa malo jednoznačne uplatniť.

V knihe sa a priori predpokladá, že chudobnejšie krajinu budú musieť znášať väčšiu finančnú záťaž na realizáciu zmierňujúcich opatrení zameraných voči zmenám vyvolaným vývojom klímy. Treba si však uvedomiť, že hospodárstvo a obyvateľstvo chudobnejších krajín je robustnejšie pripravené na výkyvy v akomkoľvek smere než krajiny bohatšie. A tiež je fakt, že bohatšie krajiny sú oveľa jemnejšie a sofistikovanejšie naladené na „akýsi klimatický“ priemer, a teda aj odchýlenie od tohto prieberu budú znášať oveľa dramatickejšie. Len ako príklad uvádzame rozdiely v cene obydlí a ich vybavenia v dieckeho obyvateľstva chudobnej krajiny a obydlí obyvateľov najvyspelejších európskych krajín pozdĺž urbanizovaných príiečnych zón európskych veľtokov, ktoré môžu byť rovnako postihnuté povodňami. Alebo iný príklad: škody na leteckej preprave v dôsledku zrušených letov kvôli nepriazni počasia sú určite vyššie na jednom medzinárodnom letisku, ako by boli napríklad za taký istý čas na celom Slovensku.

*Sú správne a zrozumiteľne stanovené potreby a politické priority na včasné opatrenia na prispôsobenie, ktoré by mali byť buď prijaté alebo koordinované na úrovni EÚ?*

Prijímanie včasných opatrení bude zrejme v rámci EÚ charakterizované:

- o veľkou rôznorodosťou (a to aj v rámci jednotlivých krajín)
- o potrebnou flexibilitou a priebežným prehodnocovaním
- o rôznym časovým horizontom
- o rôznej časovou a finančnou náročnosťou

Prečo by sa v takomto prípade malo prijímanie opatrení začleňovať do spoločných súčasných a budúcich právnych predpisov a politík?

Veľkým krokom vpred by mohli byť napríklad povinne vypracované národné strategické programy na opatrenia s vyznačením priorit, potrebných financií, časového harmonogramu a s vyznačením očakávaného prínosu ako v podmienkach globálneho oteplenia tak v podmienkach súčasného stavu. Národné stratégie by mali obsahovať aj odhady cezhraničných dôsledkov a návrhy kooperácií pre realizáciu navrhovaných opatrení. Potom by bolo možné stanoviť možnú podporu pre jednotlivých žiadateľov (krajiny alebo sektory) aj zo súčasných (prípadne budúcich) programov finančnej podpory podľa napríklad: časovej naliehavosti vykonať opatrenia, rizika z nevykonaných opatrení, prípadného účinku opatrenia aj v okolitých krajinách a pod.

Na úrovni EÚ by sa mali predovšetkým riešiť výhľa-

dové očakávania, najmä čo sa týka komplexného demografického vývoja, možných ekonomických rizík, globálnych konfliktov, predpokladaného technického a technologického pokroku a jeho smerovania do praxe. Aktuálne je aj vypracovanie komplexných ekonomických a sociálnych metodík pre cost-benefit jednotlivých, najmä finančne náročných opatrení. Malo by sa vybudovať jedno permanentné výskumné centrum na sledovanie všetkých výsledkov v oblasti vývoja klimatického systému, jeho možných účinkov a dôsledkov na prírodné a sociálne prostredie s úzkym napojením na národné klimatické programy.

Bez analýzy očakávaných dôsledkov na jednotlivé sektory v jednotlivých krajinách a regiónoch a bez hľadania prienikov v navrhovaných opatreniach nie je možné „od zeleného stola“ stanoviť vopred politické priority tak, aby na jednej strane reagovali na možné globálne otepľovanie a na strane druhej, aby „zapadli do rámca“ každodenného života jednotlivých krajín.

*Aké je prípadné spolupôsobenie medzi opatreniami na prispôsobenie a opatreniami na zmiernenie? Akým spôsobom sa toto spolupôsobenie môže posilniť?*

Zásadný rozdiel medzi jedným a druhým typom opatrení nie je a nie je medzi nimi ani striktná deliaca čiara. Na akékoľvek technické alebo netechnické opatrenie môžeme nazerať z jednej či druhej strany. Ak by sme predpokladali, že ku globálному otepleniu naozaj nezvratne dochádza a táto nezvratnosť by mala minimálne dĺžku piatich či šiestich generácií, potom zrejme charakter opatrení v počiatkoch by bol viac zmierňujúci a neskôr by opatrenia prešli čiastočne až úplne do charakteru prispôsobenia sa a návyku na nové podmienky.

*Akým spôsobom sa v kontexte politiky EÚ môžu spoločnosti a občania povzbudiť, aby sa zúčastňovali procesu prispôsobenia?*

Podľa nášho názoru základom je výchova, no najmä výučba generácie terajších školákov. Ak sú východiská predloženého dokumentu vysoko pravdepodobné, budú práve oni prvou generáciou, ktorá bude naplno čeliť a žiť v zmenených (a zrejme aj ďalej sa meniacich) klimatických podmienkach. Teda sa do určitej miery naruší tradícia zvykov, kontinuita spoločenskej pamäti, zmenia sa pravidlá najmä dlhodobého plánovania, zmenia sa podmienky „priemerného“ života, ktorého model získaval od rodičov.

Stredná a staršia generácia, ak dôjde k zásadným zmenám v charaktere klímy, bude, podľa nás, najlepšie reagovať na oblasti dotýkajúce sa ochrany zdravia a potravinovej skladby a bezpečnosti. Práve cez osvetu v týchto témach môže dostávať vhodné ponaučenie aj z ostatných oblastí.

*Akým spôsobom ovplyvní zmena klímy priority stanovené v rámci vonkajších politík EÚ?*

Zrejme najväčšími potenciálnymi globálnymi problémami spojenými s naznačeným globálnym scenárom vývoja klímy by mohli byť:

- o strata osídlených území
- o nedostatok vodných zdrojov

o zníženie potravinovej dostatočnosti

Všetky naznačené dôsledky by určite viedli ku globálnym konfliktom, prejavujúcim sa hlavne:

- o v intenzívnej migrácii obyvateľstva a v prisťahovalectve do európskeho a severoamerického (čiastočne do austráliskeho) priestoru
- o vo zvýšených a intenzívnejších vojenských konfliktoch v dôsledku snahy získať dostatok vodných zdrojov
- o v raste cien za vodu, energiu a potraviny

Zrejme uvedené možnosti povedú k prehodnoteniu imigračnej politiky v rámci celej EÚ, k prehodnoteniu pasívnej aj aktívnej účasti vo vojenských konfliktoch mimo EÚ, k väčšej ingerencii EÚ v sektore poľnohospodárstva (prípadne všeobecne v oblasti cenotvorby). Zrejme EÚ pristúpi k reštrukturalizácii a zmene priorít v oblasti hľadania strategických a obchodných partnerstiev s krajinami mimo EÚ.

*Čo predstavuje hlavné možnosti a prekážky procesu prispôsobenia v rôznych častiach sveta?*

Pravdepodobne najväčšími prekážkami prispôsobenia sa novým podmienkam budú: strata nízko položených príbrežných a ostrovných území a nedostatok vodných zdrojov.

Pravdepodobne k hlavným možnostiam v procese prispôsobenia budú patríť: zintenzívňovanie všetkých oblastí života (na úkor extenzívneho a expanzívneho modelu), hľadanie optimálneho demografického modelu a zrejme aj definovanie odlišnej životnej filozofie rozdielnej od v súčasnosti preferovaného modelu konzumnej a trhovo neregulovanej spoločnosti (zmeny sa môžu dotýkať napríklad oblasti spotreby, šetrenia všetkých základných zdrojov, recyklácie vody a odpadov, hľadania ekonomicky priateľného odsol'ovania vody, racionalizácie osobnej a nákladnej dopravy, ale aj zmysluplného trávenia voľného času a pod.).

Zrejme k týmto možnostiam by sme mohli priradiť aj uplatňovanie takých technických opatrení, ktoré budú robustné, technicky nenáročné, finančne a technologicky ľahko prevádzkovateľné.

Aj keď sa zrejme v súčasnosti podobné vyjadrenia nestretávajú so všeobecným súhlasm, logika veci hovorí, že skôr či neskôr k takému riešeniu nielen EÚ, ale celé ľudstvo bude nútené pristúpiť. Preto, podľa nášho názoru, nezaškodí o tom premýšľať nielen individuálne, ale aj všeobecne a otvoriť k týmto tématom diskusie v rámci tvorby koncepcií a stratégií smerovania spoločnosti.

*Akým spôsobom sa dá najlepšie zvýšiť odolnosť vonkajších opatrení EÚ voči zmene klímy?*

Zrejme najdôležitejšie smerom navonok bude potrebné na úrovni EÚ permanentne sledovať a monitorovať vývoj v najcitolivejších osídlených oblastiach sveta. Zároveň v rámci možností a programov pomoci napomáhať pri efektívnom zabezpečovaní potravinovej dostatočnosti a možno participovať v oblasti výskumu a vývoja a technických riešení pri zabezpečovaní zdrojov vody.

Nedomnievame sa, že programy globálneho (alebo jednostranného európskeho) znižovania emisií CO<sub>2</sub> alebo iné parciálne riešenia môžu byť dlhodobo účinné (možno

niekedy sú aj kontraproduktívne), ak nepôjdu ruka v ruke s ďalšími (no najmä prirodzene priyatými) zmenami životného štýlu.

**Čo by mohlo predstavovať pridanú hodnotu opatrení EÚ v porovnaní s inými medzinárodnými iniciatívami, ktoré zahŕňajú napríklad UNFCCC alebo multilate-**

rálne nástroje financovania?

Pravdepodobne v súčasnom svete len EÚ má jedinečnú možnosť vo svojom rámci podporiť, prijať, koordinovať, financovať a zmysluplnie naplniť „zdola“ vytvorenú stratégiu „Prispôsobenie sa zmenám klímy v Európe“. A vo svetovom meradle môže iniciovať diskusiu k takým problémom, ako napríklad potravinová dostatočnosť alebo migrácia obyvateľstva. Túto možnosť dávajú EÚ dva faktory: 1. Riadiace štruktúry a orgány EÚ sú priaznivo naklonené (a zrejme aj dostatočne predvídadé) považovať klimatické zmeny za globálny problém. 2. Pokial nám je známe, všetky členské štáty únie sa už problémom klimatických zmien zaobrajú, často nielen v rovine teoretickej, ale aj praktickej. Teda zrejme nebude problémom z ich strany úniu v týchto snahách aktívne podporovať.

**Ktorých päť najdôležitejších oblastí výskumu sa musí riešiť prednostne?**

Vzhľadom na všeobecný enormný záujem zo strany vedeckej komunity o tento problém nie je potrebné zvlášť špecifikovať a „predpisovať“ prioritné oblasti výskumu. Prirodzene sa najviac odborných kapacít grupuje do výskumu tých oblastí, ktoré sú v centre pozornosti. Na druhej strane, celkom reálne môže nastať situácia, že určitá marginálna oblasť výskumu môže doplniť alebo prehodnotiť doterajšie výsledky a prirodzenou cestou určí nové poradie priorít.

Napriek uvedenému uvádzame tri poznámky k orientácii výskumu:

- Zrejme nie dostatočná pozornosť sa venuje širokemu sledovateľskému výskumu, ktorý by zhromažďoval, triedil a kategorizoval a sumarizoval celé spektrum výskumných aktivít ako v oblasti vývoja klimatického systému, tak v oblasti adaptačných opatrení.
- Metodicky nie sú podľa nášho názoru dostatočne riešené postupy na stanovovanie cost-benefit, a to najmä z hľadiska seriózneho hodnotenia „čo by bolo, ak by sa nejaké opatrenie realizovalo a čo by bolo, ak by sa nerealizovalo (a to v celom reťazci už spomenutých súvislostí vrátane dôsledkov sociálnych, nielen ekonomických)“.
- Aj keď sa to na rôznych úrovniach a s rôznym dôrazom stále uvádzá, na úrovni EÚ by sa „mohol spraviť po- riadok“ v údajoch v tom zmysle, že by sa špeciálne vyčlenili určité monitorovacie miesta, ktorým by sa priradil špeciálny ochranný štatút a ktoré by slúžili ako dlhodobé pozadové stanice na sledovanie klimatických zmien s konštantnou technológiou, spracovaním, interpretovaním a priebežným vyhodnocovaním nameraných údajov. V opačnom prípade nie sú jednotliví prevádzkovatelia týchto monitorovacích bodov často schopní zabezpečiť takú ich ochranu pred lokálnymi

vplyvmi, aby sa údaje prijímalí ako neovplyvnené a spoľahlivé. Konkrétnie zo Slovenska možno uviesť dva príklady:

1. V polovici 90-tých rokov minulého storočia sme stanovili 36 vodomerných tzv. NKP staníc. Avšak už v priebehu niekoľkých rokov sa ich počet z najrôznejších dôvodov znížil.
2. Účinok zvýšenej teploty vzduchu na výpar, a teda zvýšenú potrebnosť vody pre prirodzenú a kultúrnu krajinu sme dlhodobo sledovali v lyzimetrických merniach v stanici Žihárec. Pre nedostatok finančných prostriedkov sme toto jediné a zároveň jedinečné meranie zrušili v lete roku 2005. Tu sa treba naozaj zamyslieť nad efektívnosťou vynakladaných prostriedkov a prioritou jednotlivých programov. Boli iné aktivity o toľko dôležitejšie?

Krajina ako Slovensko s jej polohou si nemôže dovoliť rezignovať na účasť v celoeurópskej sieti zberu najrôznejších údajov. To len znamená, že sami musíme mať k dispozícii, a to s plnou technickou i legislatívou ochranou, niekoľko desiatok alebo stoviek kvalitných monitorovacích miest, o ktorých údaje sa bude možné bezpečne oprieť.

**Ako by sa výsledky výskumu mali oznamovať a sprístupňovať pre ľudí s rozdielovacou právomocou a pre širšiu verejnosť na miestnej, vnútroštátnej úrovni, na úrovni EÚ a na medzinárodnej úrovni?**

Aj keď sa problém vyjadrovania zdá marginálny, často dochádza práve v tejto oblasti k značným nedorozumeniam. V podstate ani nie v rámci odbornej komunikácie, ale pri „tlmočení“ pre decízivnu sféru a pri „tlmočení“ pre laickú verejnosť (do ktorej zahŕňame aj všeobecné médiá rôzneho typu). Možno to uviesť na príklade odborného vyjadrenia a možného „pretlmočenia“ do ľahkého novinárskeho štýlu:

„Ak by sa klimatický systém vyvíjal naznačeným smerom a eventuálne by došlo k realizácii niektorého zo scenárov pre klimatickú zmenu, napr. scenára CCCM, ktorý modifikovali a metódou downscalingu pre územie Slovenska interpretovali Lapin et al. (2001), potom s vysokou pravdepodobnosťou možno očakávať zmeny v hydrologickom cykle s dôsledkami na priemerný ročný priebeh odtoku v povrchových tokoch a na dlhodobú hydrologickú bilanciu. Priemerný ročný priebeh odtoku v povrchových tokoch sa môže významne znížiť (prevážne v letných a jesenných mesiacoch). V zimných mesiacoch naopak predpokladáme zvýšený odtok kvôli predpokladanej, často sa opakujúcej absencii zimnej akumulácie snehových zásob. Tento fenomén bude výraznejší v južných a juhovýchodných povodiach Slovenska (generalizovaná mapa citlivých a zraniteľných oblastí, Majerčáková a Minárik, 1995), čiastočne sa dotkne aj centrálnych oblastí Slovenska a bude narastať smerom k vzdialenejším časovým horizontom. (Szolgay et al., 1994, 1996, 1997, 1998, 2001 alebo Kullman et al., 1996, 2005 a iní).“

Toľko odborná formulácia poznatkov z oblasti zmeny klímy.

*Pozn.: podotýkame, že za podobnými vyjadreniami*

stoja odborné odhady, spracovanie enormného množstva údajov, viaceré modelovacie techniky (niekoľko rôznych typov modelov) a napokon priestorové objektívne a subjektívne postupy interpretácie získaných výsledkov. Uvedená formulácia zohľadňuje všetky uvedené metódy riešenia a dlhodobý výskum (1991-2005) v tejto oblasti na Slovensku.

A teraz jedna z možných zjednodušených (a trochu senzačných) mediálnych interpretácií:

„Hydrológia, ktorí riešia dôsledky klimatických zmien na Slovensku potvrdili, že o pár rokov nám všetky toky na južnom a východnom Slovensku vždy v lete a na jeseň vyschnú. A na lyžovačku začneme odteraz chodiť do Nórsku a do rakúskych Álp.“

Je zrejmé, že obidva texty sú si podobné v naznačených dôsledkoch, avšak decízivní pracovníci by zrejme reagovali na každý z nich rozdielnym spôsobom. Domnievame sa, že práve texty pre decízivnu sféru sú najťažšie spracovateľné. Aj tento, hoci marginálny problém, by mal byť v súvislosti s interpretáciou výsledkov výskumu v stálej pozornosti, prípadne by sa mala viac využívať aj osobná komunikácia odborných a decízivnych pracovníkov.

Je vysoko pravdepodobné, že vedeckí a odborní pracovníci neopustia „svoj jazyk“ ani v budúcnosti. Hlavným dôvodom je „prediktívna“ povaha všetkých výsledkov dotýkajúcich sa klimatických zmien a množstvo neistôt, ktoré do takýchto výpovedí vstupujú, ako aj obava z možného odmietnutia zo strany odbornej verejnosti, ak by výsledky boli formulované jednoznačne a kategoricky.

A práve prenesenie uvedených dôvodov a neistôt do odborných formulácií v maximálnej miere sťažuje decízivnej sfére ich akceptáciu a prenesenie do konkrétnych rozhodnutí.

## Konferencia

# HYDROCHÉMIA 2008

Slovenská vodochospodárska spoločnosť ZSVTS pri Výskumnom ústave vodného hospodárstva, Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava, Ministerstvo životného prostredia SR, Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Slovenská vodochospodárska spoločnosť ZSVTS a Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností organizujú v dňoch 14. - 15. mája 2008 v Bratislave XXXVIII. ročník konferencie s medzinárodnou účasťou HYDROCHÉMIA 2008.

### Témy konferencie:

Zameranie konferencie ostáva rovnaké ako v predchádzajúcich ročníkoch s ľažiskom na nasledovné oblasti:

- problematika hydrochémie vo vzťahu k legislatíve EÚ,
- analytické metódy v hydrochémii (voda, upravárenské a čistiarenské kaly a dnové sedimenty) a ich aplikácia v praxi,
- výmena skúseností a praktických poznatkov z oblasti hydrochémie v pre-vádzkovej praxi,
- medzilaboratórne testy a akreditácie vodochospodárskych laboratórií,
- uplatnenie hydrochémie pri úprave pitných vôd a čistení odpadových vôd.

### Forma prezentácie na konferencii:

- 1) prednáška,
- 2) posterová prezentácia,
- 3) firemná prezentácia,
- 4) reklama v zborníku.

V prípade záujmu o účasť na konferencii s prednáškou, resp. posterom je treba poslať stručný súhrn obsahu príspevku v dĺžke cca 20 riadkov na adresu organizátorov do 25. januára 2008 (stačí aj e-mailom na adresu: hucko@uvvh.sk).

Rovnako ako v minulých rokoch umožníme účastníkom konferencie stretnúť sa so zástupcami firiem, ktoré ponúkajú služby v oblasti dodávok prístrojovej techniky a chemikálií pre analýzu vôd.

### Dôležité termíny:

- 25.1.2008: zaslanie predbežných prihlášok späť  
 12.2.2008: oznamenie autorom o prijatí príspevkov a posterov, zaslanie pokynov  
 31.3.2008: konečný termín odovzdania príspevkov na prípravu zborníka do tlače  
 30.4.2008: uzávierka záväzných prihlášok na konferenciu  
**14. - 15. mája 2008: termín konania konferencie**

Prípadní záujemcovia o bližšie informácie týkajúce sa konferencie a programu prednášok ich môžu získať na dole uvedenej adrese.

### Adresa pre korešpondenciu

Slovenská vodochospodárska spoločnosť (SVHS) ZSVTS pri VÚVH Bratislava  
 Ing. Pavel Hucko, CSc.  
 Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava 1  
 tel.: 00421-2-59343424, -59343473, -59343474  
 fax: 00421-2-54411941, -54418047  
 e-mail: hucko@uvvh.sk

Záujemcovia o bližšie informácie týkajúce sa účasti na konferencii ich môžu získať na vyššie uvedenej adrese alebo na internetovej stránke VÚVH - [www.uvh.sk](http://www.uvh.sk).

# Zelená kniha (2)

## Prispôsobenie sa zmene klímy vo vodnom hospodárstve na Slovensku

V druhej časti nášho príspevku by sme sa chceli vyjadriť aj k otázkam formulovaným zo strany MŽP SR, ktoré vykonalo akúsi anketu možných dôsledkov na vodné hospodárstvo.

### • Priame opatrenia na riadenie spotreby vody a zlepšenie hospodárenia s vodou

Je vysoko reálny predpoklad, že vplyvom globálnych klimatických zmien (hlavne vo fáze prispôsobovania sa novým podmienkam) výrazným spôsobom budú stúpať ceny vody, potravín a energie. Pokiaľ tieto ceny (dotýka sa to najmä ceny vody) nebudú nastavené optimálne, budú spôsobovať neúmerné zníženie spotreby vody hlavne u obyvateľstva, čo sa dotkne hlavne vody spotrebovanej na hygienu a čiastočne aj na priamy konzum. To môže sekundárne zvýšiť riziko ochorení a epidémii. Následne zníženie spotreby bude špirálovite pôsobiť na rast ceny vody. Podobne u veľkoodberateľov vody bude nárast ceny nad jej optimálnu hodnotu spôsobovať ďalšie zvyšovanie nákladov na výrobu (poľnohospodársku, potravinársku, priemyselnú), a teda aj na zvyšovanie cien konečných produktov.

*Poznámka: Ekonomika a spoločnosť pri prechode na nový politický systém zaznamenali v krajinách bývalého socialistického modelu intenzívne zmeny vo všetkých sférach života. Podobne s intenzívnymi zmenami zasahujúcimi celú spoločnosť, aj keď iného typu, sa zrejme stretнемe aj v prípade globálneho otepľovania. Rozdiel bude v tom, že tieto „nové“ zmeny budú mať rozličné podoby a intenzitu a budú mať charakter celosvetový. „Čerstvú“ skúsenosť s rozsiahlymi zmenami majú v Európe len krajinu strednej a východnej Európy, snáď s výnimkou Nemecka, ktoré sa zjednotilo s bývalou NDR. Na jednej strane budú ďalšie zmeny pre tieto krajinu určitou záťažou, na strane druhej sa domnievame, že práve nedávno získané skúsenosti môžu prispieť k väčšej schopnosti reagovať na klimatické zmeny práve v týchto krajinách.*

Preto sa domnievame, že:

1. štát by mal mať, hlavne vo fázach prechodu a zvykania si na nové klimatické podmienky, väčšiu ingerenciu v oblasti využívania a ochrany vodných zdrojov, prípadne aj v cenotvorbe
2. štát by mal mať spracovanú dlhodobú stratégiu v oblasti vody, najmä s ohľadom na možný vývoj potreby vody a vývoja vodných zdrojov
3. štát by mal stanoviť priority s ohľadom na vývoj vodných zdrojov a potreby vody
4. štát by mal začať s uplatňovaním potrebných opatrení v čo najkratšom čase

*Poznámka: Súčasný stav v spotrebe vody a jej vývoj v posledných zhruba 15 rokoch nenaznačujú akútne potrebu šetrenia s vodou, skôr naopak, nábádajú k jej optimálnemu využívaniu.*

Zlepšenie hospodárenia však zrejme treba uviesť do všet-

kých infraštrukturých prvkov (či už technických, technologických alebo legislatívnych), ktoré sú s vodou spojené. Obzvlášť sa to dotýka závlahových infraštruktúr.

### • Opatrenia na ochranu vodných zdrojov a efektívne využívanie vodných zdrojov

V prvom rade by sme sa mali sústrediť na ochranu všetkých zdrojových oblastí vodných tokov, obmedzovať v nich urbanizmus a organizovanú turistiku a zachovávať prirodzené alebo vhodné kultúrne rastlinné spoločenstvá. V pramenných a nadvázných úsekoch tokov obnoviť tradíciu hradenia bystrín.

Mimoriadnu ochranu by sme mali venovať celému Žitnému ostrovu a jeho unikátnym zdrojom podzemnej vody, ktoré technickými opatreniami vieme priviesť v prípade potreby do všetkých potenciálne ohrozených oblastí.

V oblasti ochrany kvality vody striktne dodržiavať platnú legislatívnu. V oblasti výskumu sa viac zaoberať dôsledkami prirodzeného tepelného znečistenia vody a zníženej vodnosti na kvalitu povrchových vôd.

Stanoviť nové hydroekologické limity pre povrchové toky. Uvedomiť si, že medzi hydroekologickými limitmi a nedostatom vody v krajinе je nepriama úmera. Preto tieto limity musia byť v extrémnych prípadoch stanovené ad hoc (konsenzom medzi vodohospodármami a užívateľmi vody). Hydroekologické limity stanovovať ako dvoj-parametrické: hodnotu prietoku doplniť časom jeho optimálneho trvania.

Pre všeobecné užívanie vôd legislatívne stanoviť stupne obmedzenia užívania vôd (podobne ako sú pre opačný hydrologický extrém stanovené stupne povodňovej aktivity). V súvislosti s tým zaviesť do hydroprognóznej a meteorologickej praxe aj výhľadové predpovede sucha a možného zníženia povrchových vodných zdrojov.

Zvýšiť frekvenciu prehodnocovania povolení na využívanie vody. Priemerné povolené odbery vody nahradiť priemernými mesačnými povolenými odbermi vody.

Vrátiť sa k priamym meraniam výparu na veľkých vodných plochách a v lyžimetroch, inak hydrologické bilancie nebude možno verifikovať.

Udržiavať súčasný monitoring povrchových a podzemných vôd, vrátane špeciálnej ochrany tzv. staníc NKP. Zaviesť on-line merania podzemných vôd a prameňov. Monitoring povrchových a podzemných vôd doplniť monitorovaním vody v pôde. Permanentne sledovať vývoj hydrologickej bilancie v rámci čiastkových povodí a územia Slovenska.

### • Opatrenia pri nedostatku vody a suchu

Pravidelne dbať na doplnenie akumulačných objemov všetkých typov nádrží k začiatku vodohospodárskeho roka.

Pravidelne na celom území hodnotiť zimnú akumuláciu snehu. V prípade nedostatočnej alebo žiadnej zimnej akumulácie vody v snehu regulovať odbery z akumulovaných objemov podľa predpokladaného vývoja zrážok.

Pripraviť krízové scenáre na nedostatok vody s určením priorít a obmedzení na odbery vody a striktne podľa

týchto scenárov postupovať až do zmeny situácie.

Obmedziť (podľa stupňa významnosti) všeobecné užívanie vody.

Do povolení pre odbery a vypúšťania zakomponovať, za akých podmienok môže dôjsť k vynútenej zmene dohodnutyh odoberaných a vypúštaných množstiev.

V prípade odpadových vôd za obzvlášť nepriaznivých podmienok, pokiaľ je to možné, dočasne obmedziť alebo zastaviť ich vypúšťanie.

V spolupráci s požiarou ochranou budovať požiarne nádrže v potenciálne najviac ohrozených miestach krajiny.

*Poznámka: V regióne strednej Európy pre faunu a flóru prírodnej a poľnohospodárskej krajiny počas dlhších období sucha spojeného s podmienkami letného počasia, denný prírastok k deficitu vlahy môže predstavovať okolo 3-4 mm vody. V podmienkach extrémne horúcich dní sa môže tento deficit zdvojni až trojnásobiť. Tento fakt treba mať na zreteli napr. pri kalkulácii minimálne potrebných zavlažovacích dávok.*

- **Opatrenia na zlepšenie prevádzky existujúcich vodo-hospodárskych sústav**

- **Konštrukcie a rekonštrukcie vodných zdrojov**

Ku konkrétnym technickým opatreniam sa nebudeme detailne vyjadrovať. S vysokou pravdepodobnosťou však bude treba konštruovať alebo rekonštruovať časť veľkokapacitných vodných nádrží na viacročnú reguláciu, zvýšiť akumulačný objem nádrží všetkých typov aspoň o 50 až 70 % (t.j. z terajších približne 1,5 mld. m<sup>3</sup> na 2,3 až 2,5 mld. m<sup>3</sup>, aby sme dosiahli aspoň 20-25 % regulovanie očakávaného odtoku. Pri bilancovaní odberov z nádrží budeme musieť počítať (hlavne v nižších nadmorských výškach a veľkoplošných nádržiach) s enormnými stratami na výpar (v exponovaných podmienkach počas extrémne horúcich dní rádovo niekoľko m<sup>3</sup>/s).

- **Opatrenia na zmiernenie odtoku z územia – akumulácia vody v krajine a realizácia protieróznych opatrení**

o Podľa posledných štúdií vývoja vodnej bilancie na našom území môžeme, aj napriek katastrofickým vyjadreniam, s ktorými sa sem-tam môžeme stretnúť, konštatovať, že v globále máme pomerne zdravú krajinu. (Týmto konštatovaním nechcem rezignovať na potrebné lokálne vylepšenia alebo ďalšie dobre premyslené zásahy do krajiny).

V prípade nedostatočných zrážok krajina využíva vodu v maximálnej miere a uspokojuje svoje nároky najmä na úkor zníženia hypodermického odtoku.

o Problémy môžu, pri zadržiavaní vody v krajine a pri tvorbe odtoku, vznikať najmä v dôsledku narastania intenzity zrážok (čo aj v podstate očakávame), kedy dochádza k dvom nežiaducim javom: urýchleniu odtoku v dôsledku zvýšeného povrchového (rýchleho) odtoku a k odnosu nechránenej pôdy (napríklad v prípade viníc alebo okopanín). V prípade veľkoplošných intenzívnych zrážok môžeme prvý problém sčasti eliminovať využitím akumulačných a retenčných priesotorov vhodne situovaných nádrží. Druhý problém (aspoň čiastočne) môžu riešiť pôdochospodári premyslenou skladbou plodín vhodných pre určitý druh

terénu, úpravami na zachytávanie erodovanej pôdy, vhodnou orbou, prípadne budovaním (a samozrejme s pravidelnou údržbou a čistením) malých usadzovacích nádrží.

o Dôsledky maloplošných intenzívnych prívalových dažďov a nimi spôsobených prívalových povodní nie je možné z rôznych dôvodov riešiť technickými opatreniami. Najzávažnejším takýmto dôvodom je práve náhodné zasiahnutie pomerne malej plochy, a to v podstate na ktoromkoľvek mieste našej krajiny. Jedinou akou-takou ochranou je „čisté“ povodie, vhodná vegetácia (najlepšie husté lúčne pokosené porasty s kombináciou kríkových pásov v eróznej brázde), prieplustné cesty pre bleskový odtok a vhodná hydrogeologická štruktúra povodia, ktorá zostáva súdržná aj po takomto intenzívnom zásahu. K ochrane prispievajú aj dostatočné vzdialenosť obydlí od miesta koncentrovaného odtoku, ochrana obydlí na svahoch jednoduchým usmernením plošného ronu mimo obydlia, zníženie predpokladov na tvorbu tzv. prielomových vín, fixácia predmetov a materiálov, ktoré môžu či už povrchový ron alebo koncentrovaný prúd vody prenášať. K potenciálne najohrozenejším miestam patria malé povodia s veľkými sklonmi ako svahov tak údolnej brázdy a horné časti povodí miskovitého tvaru s temer rovnakou koncentráciou odtoku vo všetkých smeroch. K urýchľovaniu odtoku môže prispieť tzv. strešný efekt vysokej trávy alebo poľahnutých obilní.

o Pre krajinu je aj naďalej a za akýchkoľvek podmienok potrebné udržiavať súčasné percento zalesnenia, prípadne uvažovať o jeho niekoľko percentnom zvýšení. Dobrá hydričká funkcia lesa a ochrana lesnej pôdy, okrem samotných lesníckych opatrení, závisia aj od správneho (vrstevnicovo-špirálového) vedenia prístupových lesných ciest a chodníkov a od opäťovného zavedenia hradenia bystrín.

o Na poľnohospodárskej pôde k základným odporúčaniám patrí striktné dodržanie základných racionalných postupov pri obhospodarovaní pôdnego fondu, vrátane zakladania bylinno-krovinatých pásov a priekop na zachytávanie erodovanej pôdy a udržiavania svahovej stability.

o V súvislosti s klimatickými zmenami pripomíname dva zdanlivo okrajové problémy, ktoré však tiež prispievajú k degradácii pôd a tým zvyšujú aj jej potenciálnu eróziu.

Prvým z nich je zimný fenomén enormousného striedania záporných a kladných teplôt (stretli sme sa s ním napríklad počas zimy v roku 2003). V dôsledku takej teplotej oscilácie dochádza nielen k intenzívному narúšaniu cestných komunikácií a poškodzovaniu všetkých vonkajších stavieb, ale i degradácii poľnohospodárskych pôd. Aj túto skutočnosť by mali pôdochospodári mať na zreteli. Druhým je už vyššie spomenutý problém - kontraproduktívny prechod na pestovanie technických plodín na získavanie biopalív. Bez zmysluplného striedania poľnohospodárskych plodín budeme jednostranne vyčerpávať ako pôdne, tak vodné a energetické zdroje a v konečnej komplexnej bilancii bude tento postup škodlivý omnoho viac ako používanie kvalitných benzínových a naftových palív v optimálne konštruovaných spaľovacích motoroch.

# Vodná stavba Klenovec

## - 35 rokov prevádzky

Ing. Marta Bakaljarová  
SVP, š.p. odštepný závod Banská Bystrica

*Vodná stavba (VS) Klenovec bola budovaná v rokoch 1968 - 1972 za účelom zabezpečenia dodávky pitnej vody cez Rimavský skupinový vodovod, ktorý zásobuje okres Rimavská Sobota a cez prepoj HPL (Hrachovo - Poltár - Lučenec) okres Poltár a Lučenec a pre SLZ CHÉMIA a.s. Hnúšťa. Pre efektívnejšie využitie možností touto stavbou boli na nej vybudované dve malé vodné elektrárne.*

Výstavba priehrady s úpravami v nádrži sa začala v roku 1968. Projektantom tejto stavby bol Hydroconsult Bratislava, generálnym dodávateľom Váhostav Žilina.

Prevádzkovateľom VS je Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. OZ Banská Bystrica, závod Povodie Slanej Rimavská Sobota.

Vodná stavba Klenovec je vybudovaná na toku Klenovská Rimava v r. km 7,250. Nachádza sa cca 1,0 km nad obcou Klenovec, okres Rimavská Sobota.

*Hlavným účelom vodnej stavby je:*

- a/ **Zabezpečenie dodávky pitnej vody cez Rimavský skupinový vodovod, ktorý zásobuje okres Rimavská Sobota a cez prepoj HPL Hrachovo - Poltár - Lučenec okres Poltár a Lučenec v množstve  $Q_{\max} = 460 \text{ l.s}^{-1}$  a pre SLZ CHÉMIA a.s. Hnúšťa povolený odber vody je  $Q_{\max} = 40 \text{ l.s}^{-1}$**
- b/ **Vypúšťanie minimálneho zostatkového prietoku z dôvodu biologického oživenia toku v množstve  $Q = 150 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  do toku Klenovská Rimava pod vodnou stavbou**
- c/ **Zmiernenie povodňových prietokov toku Klenovská Rimava na úseku pod priečinným profilom**
- d/ **Využitie hydroenergetického potenciálu odoberanej vody z VS malými vodnými elektrárnami :**
  - \* **MVE I využíva potenciál vody minimálneho zostatkového prietoku  $Q_{355} = 0,150 \text{ l.s}^{-1}$**
  - \* **MVE II využíva potenciál vody privádzajúcej VS Klenovec do úpravne vody Klenovec Vyrobenná el. energia kryje vlastnú spotrebu VS, prebytky sú dodávané do rozvodnej siete SE a.s. Žilina.**
- e/ **Chov rýb účelovým rybársťom s cieľom zvyšovania kvality vody cez biologický systém nádrže**

*Hlavné parametre vodnej stavby:*

Typ priečiny: sypaná z hlinitého materiálu

Parametre priečiny:

výška:	14,08 m
dĺžka:	674,00 m
šírka v korune:	5,00 m
Kóta koruny hrádze:	380,40 m n. m.
Minimálna prevádzková hladina	361,00 m n. m.
Maximálna prevádzková hladina	377,25 m n. m.
Maximálna dovolená hladina	378,80 m n. m.
Celkový objem z toho:	8,431 mil. m <sup>3</sup>

- stály Vs	0,794 mil. m <sup>3</sup>
- zásobný Vz	6,679 mil. m <sup>3</sup>
- retenčný Vr	0,958 mil. m <sup>3</sup>
Plocha povodia	88,79 km <sup>2</sup>
Priemerný ročný prietok:	0,915 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
N – ročná voda $Q_{100} = 74,00 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	
Zdrožený funkčný objekt:	
Typ priečiny: šachtový, nehradený	
Kapacita priečiny: 72,00 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	
Kapacita dnových výpustov: 12,20	
Malé vodné elektrárne:	
MVE I - typ turbín Banki B 30/10, výkon : 22 kWh	
MVE II - inštalované sú 3 turbínové sústrojenstvá (čerpadlová turbína + asynchronný generátor), výkon 135 kWh	

Povodie nádrže je obojstranne porastené ihličnatými a listnatými stromami na cca 90 %. Množstvo vody, ktoré sa zúčastňuje na obehu vody v povodí Rimavy, môžeme považovať v dlhodobom priemere prakticky za nepremenné. Jeho zdrojom sú výlučne atmosférické zrážky morského a v malej miere aj suchozemského pôvodu. Dlhodobý priemerný ročný prietok je  $0,915 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  so špecifickým odtokom  $10,31 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{km}^2$ . Ročné zrážkové úhrny v danej oblasti predstavujú 950 mm. Ľadové úkazy v nádrži sa vyskytujú od konca novembra do polovice marca, hrúbka ľadu v nádrži môže dosahovať do 310 mm.

Z hľadiska regionálneho geologického začlenenia západných Karpát patrí územie do veporidného krištalínika a budované je prevažne metamorfovanými kryštalickými bridlicami.

Pokryvné vrstvy sú tvorené aluviálnymi náplavami, svalovými suťami a hlinami.

Skalný podklad tvoria rôzne druhy svorov a kryštalických bridlíc. Prevládajú granitické svory jemnozrnnnejšej až hrubošupinatej stavby. Proces zvetrávania sa s narastajúcou hlbkou vytráca. Najväčšia hlbka zvetrávania je v oblasti ľavostranného svahu, najmenšia v údolnej nivе. Pokryvné útvary v priečinnom mieste sú veľmi heterogénne. Údolie je pokryté aluviálnymi náplavami. Na povrchu sú hliny, pod nimi zahlinené štrky, ktoré sú vo väčšej hlbke čistejšie a hrubožrnnejšie. Ľavostranný svah pokrývajú hlinito – kamenné sute, pravý svah je pokrytý zvyškami starých štrkových terás, deluvialnými hlinami a zvetraným hlinitým elúviom. Skalný podklad združeného funkčného objektu je budovaný granitickými svormi s polohami seriticko – grafitických bridlíc.

Z geomorfologického hľadiska povodie Klenovskej Rimavy nad obcou Klenovec patrí do oblasti západných Karpát. Má hornatý reliéf s nadmorskou výškou 300 – 1 000 m. Klimaticky ho možno zaradiť do mierne teplej, vlhkej až veľmi vlhkej vrchovinovej oblasti s priemernou teplotou vzduchu 5 °C.

Max. teplota vzduchu v období rokov 1996 - 2005	24,1 °C (13. 7. 2002)
Min. teplota vzduchu v období rokov 1996 - 2005	-20 °C (29. 1. 2005)

### POSTUP VÝSTAVBY

Výstavba priehradu sa začala v januári 1968, jej dozávateľom bol Váhostav, š.p. Žilina. Budovanie násypového telesa rozdeleného na pomerne úzke zóny bolo organizačne náročné, podobne ako u predchádzajúcich hrádzí tohto typ (Ružín, Bukovec a pod.). Popri stredovom hlinitom jadre sa museli sypať minimálne dvojité štrkopieskové filtre. Navýše stabilizačná časť je rozdelená na dve zóny nielen tesniacim jadrom, ale každá z nich je ešte ďalej členená. Na návodnom svahu po celej výške a na vzdušnej strane v spodnej časti hrádzí sa v páse 4 m širokom ukladal hrubý vytriedený kameň veľkosti nad 500 mm. Na vzdušnej strane medzi filtrom a stabilizačným násypom sa zhotovala prechodová vrstva šírky 5 až 9 m z kameňa menšieho zrnu do 500 mm. Všetok materiál na budovanie hrádzí sa získal a vyhotobil z miestnych zdrojov v bezprostrednej blízkosti stavby. V priebehu augusta 1972 sa na stavbe vyskytli ľažkosti v zabezpečení drobnozrných materiálov do filtra č. 1 v vlastných zdrojoch, k dispozícii bol odpad magnezitového piesku zo SMZ Ľubeník, u ktorého bolo nutné vykonať posúdenie na chemickú stálosť, resp. nestálosť rozkladu ich uhličitanovej zložky. Na výrobu betónovej zmesi sa dovážal dunajský štrkopiesok. Za obdobie 1968 – 72 bolo do jadrového tesnenia zabudovaných 114 800 m<sup>3</sup> hlinitých materiálov. Počas výstavby bolo v stavebnom denníku zaevdovaných viac ako 100 záznamov z TDS. V prevažnej mieri majú tieto záznamy charakter príponienok, ale aj výrazných napomenutí, týkajúcich sa kvality a technológie aplikovanej na výstavbe predmetnej priehradu. Najzávažnejšie príponienky sa týkali problematiky nedodržiavania správnej technológie sypania tesniaceho jadra, filtrov a prechodových zón (viac ako 35 %), potom nedodržania správnej technológie pri zakladaní betónových objektov (ZFO – prístupovej chodby a dnovej výpusti, injekčnej chodby - cca 22 %). Na nesprávnu technológiu sypania stabilizačných častí priehradu upozorňovalo cca 14 % príponienok a podnetov a cca 8 - 9 % bolo zameraných na nekvalitné betonárske práce, zlú technológiu zakladania tesnenia a stabilizačných priziem



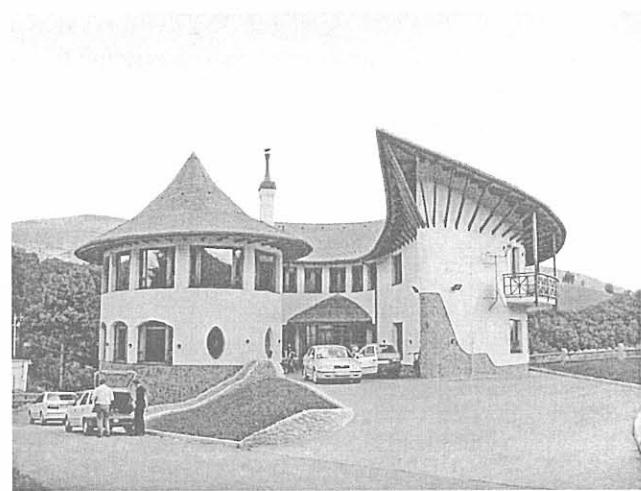
Letecká snímka

a iné. Vzhľadom na záznamy uvedené v stavebnom denníku možno usúdiť, že kvalita prác a technologický postup pri výstavbe do značnej miery zanechali negatívny vplyv na celkovej spoľahlivosti a funkčnosti priehradu.

Výstavba priehradu bola ukončená v decembri 1972.

### SKÚSENOSTI Z PREVÁDZKY

Nádrž sa začala plniť v apríli 1973. Do februára 1974 bolo plnenie veľmi pomalé, dosiahlo úroveň kóty 363,0 m n. m. V jarých mesiacoch r. 1974 bolo plnenie rýchlejšie, dosiahlo úroveň 370,0 m n. m., na tejto kóte hladina zotrvala takmer 2 mesiace. Pred veľkou povodňou v r. 1974 bol stav hladiny cca na kóte 375,0 m n. m., takže táto prišla do skoro plnej nádrže. Povodeň kulminovala na kóte 377,60 m n. m., t.j. 50 cm nad hranou šachtového priečapu. Od tohto času hladina doznala pomerne malých zmien a udržiavala sa prevažne medzi kótami 374,00 – 376,00 m n. m., jedenkrát vo februári t.r. znova dosiahla úroveň priečapu. Plnenie nádrže prebiehalo plynule, určené fázy plnenia sa využívali čo do funkcie a bezpečnosti stavby. Hlavná časť sadania hrádzí prebehla už do začiatku plnenia nádrže – apríl 1973. Dosiahnuté hodnoty sadania sa už v ďalšom len málo menili, okrem bodu č. 82 na bloku č. 4. Tento bod od februára 1974 po december 1974 stúpal, až dosiahol úroveň pri základnom meraní. Stúpanie bodu č. 82 časovo súhlasí s obdobím relatívne rýchlejšieho plnenia nádrže v r. 1974. Celkový posun bodu bol +7 mm. Aj pri meraní relatívnych pohybov blokov meraných dilatometrickými skobami osadenými na dilatačných škárah sa opäť ukázalo, že najväčší pohyb je na škáre blokov č. 3 a 4 na skobe č. 13. Tieto pohyby sú nebezpečné najmä preto, že na blok č. 4 nadväzuje injekčná clona. Počas skúšobnej prevádzky sa vyskytli poruchy, ktoré sa prejavili hlavne v častej poruchovosti el. ovládania klapkových a kužeľových uzáverov. V auguste 1977 bol zaregistrovaný sústredený výver vody v komunikačnej chodbe funkčného objektu na dilatácií medzi blokmi č. 3 a 4 ako aj na ďalších dvoch miestach v odpadovej štôlni. Nameraná bola jeho výdatnosť cca 1,8 l.s<sup>-1</sup>. Od tohto času sa začalo so systematickým pozorovaním a meraním. Maximum dosiahla cca do 15. decembra okolo 3,8 l.s<sup>-1</sup>, od tohto času postupne klesala na cca 2,2 l.s<sup>-1</sup>. Vytekajúca voda bola zakalená a z usadenej zeminy bolo vidieť, že bolo vyplavované tesniace jadro



Prevádzková budova

hrádze. Následne sa v decembri 1977 vykonalo zatmelenie dilatačnej škáry hliníkovou vatou a do januára 1978 bola hladina v nádrži znížená na kóte 374,00 m n. m. Po vykonaní týchto opatrení sa priesak znížil cca na 0,1 – 0,2 l.s<sup>-1</sup>. Vzhľadom na to, že výver na dilatačnej škáre predstavoval nebezpečenstvo porušenia tesniacej funkcie hrádze a vyššie spomenuté pohyby na dilatačnej škáre napriek vykonaným opatreniam neprispeli k eliminovaniu stavu a začiatkom októbra 1978 priesak prakticky dosahoval kritickú hodnotu na škáre blokov č. 3 a 4 bola Hydroconsultom Bratislava vypracovaná v januári 1978 projektová dokumentácia na jeho sanáciu. Projekt riešil sanáciu výveru vejárom piatich vrtov do hĺbky 8 m pod základovú škáru, cca 8 m na návodnej strane pred injekčnou clonou. Priestor pravdepodobného výskytu poruchy bol riešený pomocou jedného až dvoch vodorovných vrtov hlbiených v mieste výronu po dilatačnej škáre a po styk funkčného objektu s tesniacim jadrom. Sanačné práce boli začaté v auguste 1979 a ukončené v januári 1980.

Na priehrade sa vykonával rad meraní a pozorovaní. Podľa výsledkov režimových, geofyzikálnych meraní a chemických rozborov vody vyplynulo, že počas obdobia rokov 1973 – 1986 sa na hladinách vody vo všetkých pozorovacích vrtoch ľavostran. zaviazania prejavila trvale sa zvyšujúca citlivosť na pohyb hladiny vody v nádrži ako aj na povrchové vody. Zanášanie pozorovacích vrtov H – 3 až 16, najmä však H-16 malo progresívny charakter a pohybovalo sa za hranicou sufóznej stability prostredia. V roku 1988 – 1989 bol na vodnej nádrži realizovaný prieskum tesnosti injekčnej clony v blokoch 3 až 9 v jej ľavostrannom zaviazaní. Na základe zistenia miery tesnosti prostredia v predmetnom úseku injekčnej clony bolo odporučené sanovať, resp. predĺžiť clonu vo svahu do vzdialenosť cca 40 m, dotesniť horninotvorné prostredie pod blokmi č. 7 až 10 injekčnými vrtmi usporiadanými do dvojradej clony a dotesniť clonu pod blokmi č. 3 a 4.

Práce boli začaté v roku 1990 a z titulu nedostatku finančných prostriedkov boli ukončené v januári 1992. V tomto období boli realizované dotesňovacie práce v ľavostrannom zaviazani na povrchu po šachtu ŠL č. 10 v plnom rozsahu. V podzemí boli realizované dotesňovacie práce v bloku ŠP č. 1 v plnom rozsahu a v blokoch ŠL č. 1 a 2 v neúplnom rozsahu. K úplnému dobudovaniu clony vystala potreba realizácie chýbajúcich vztlakomerných vrtov v blokoch ŠL č. 3 až 10 v počte cca 30 ks vrtov (každý vrt vzdľnej rady), 8 ks vrtov kontrolných na zistenie tesnosti clony v nerealizovanom úseku. Od zač. 1993 došlo k poklesu hladiny v nádrži v dôsledku nedostatku zrážok a následne prítokov do nádrže. Min. hladina bola 10,93 m na kóte 363,05 m n. m. Takýto nízky stav hladiny v nádrži neboli dosiahnutý ani počas overovacej či trvalej prevádzky vodnej stavby. Uvedená situácia nastolila rad problémov z hľadiska vodohosp. využitia. Stav prázdnej nádrže umožnil osobitné posúdenie protipriesakových prvkov nádrže a preverenie stavu mernými zariadeniami. Od októbra 1993 začalo opäťovné plnenie nádrže, ktoré trvalo do marca 1994, kedy bola dosiahnutá hladina na kóte 377,23 m n. m. Po naplnení nádrže došlo opäťovne k aktivovaniu priesaku blokov č. 3 – 4 (miesto poruchy v r.1977) odpadovej štôlnej značnej intenzity cca 8 - 10 l.s<sup>-1</sup>. Vlastnými sanačnými prácam bola zahytená zóna max. 2,0 m za rubom železobetónu združené-

ho funkčného objektu. Všetky vrtu boli hlbéné v hlinách tesniaceho jadra priehradu. Práce boli začaté zvedením priesakovej vody do jedného miesta. Vývery boli hlavne zo stropu a z pravej strany dilatácie. Keďže tieto vývery boli značne rozptýlené, utesňovanie bolo realizované kombináciou temovania hliníkovej vaty, polyuretanového tesnenia a rýchlo tvrdnúcej hmoty Burke Plug. Po očistení dilat. škáry bol výver zvedený do jedného miesta. Zároveň bola na dilatačnej škáre realizovaná dotesňovacia injektáž. Týmito prieskumnými vrtmi bol zistený výskyt kašovitých prípadne mäkkých plôch v tesniacom jadre priehradu. Či je táto oblasť lokalizovaná iba na blízke okolie dilatácie blokov č. 3 a 4 v odpadovej štôlnej ako aj na základe dlhotrvajúcich prekročených medzných hodnotách pôrových tlakov (cca o 30 %), ako aj pozorovaných zvýšených zvislých posunov, pristúpilo sa v decembri 1998 k doplnujúcemu inžiniersko-geolog. prieskumu.

Prieskumnými vrtmi okrem preverenia styku tesniaceho jadra a vstupnej chodby sa mal preveriť aj priesak za stenu injekčnej štôlnej v bloku č. 7 a 8. Na základe výsledkov realizovaných prieskumných prác v období 12/98 až 04/99 možno konštatovať, že kvalita ľlového tesnenia je nevyhovujúca, predovšetkým výskyt neprípustných mäkkých až kašovitých polôh a dochádza k presakovaniu vody do ľlového tesnenia.

Namerané hodnoty tlakovej vody vo vrtoch v odpadovej chodbe boli nevyhovujúce, ďalšie zhoršovanie tesniacich vlastností jadrového tesnenia by mohlo viesť k výrazným poruchám a presakovaniu vód do ZFO a IŠ ako aj k podmáčaniu podložia hrádzového telesa.

Na základe uvedených skutočností bol ešte koncom roka 1999 vypracovaný projekt na sanačnú injektáž a samotné práce boli zhотовiteľom GEOstatik, s.r.o. Žilina začaté vo februári r. 2000 injekčným pokusom v odpadovej chodbe pri zníženej hladine vody v nádrži na kóte 370,25 m n. m. Na základe priebehu vŕtania overovacích a vlastných injekčných vrtov možno konštatovať, že pri realizácii týchto vrtov dochádzalo k veľmi častému zatláčaniu vrtného náradia (výskyt mäkkých a kašovitých ľlov tesniaceho jadra), čo spomaľovalo postup vŕtania. Pri realizácii kontrolných vrtov bola evidentná zmena pri vlastnom postupe vŕtania. Materiál tesniaceho jadra bol prevažne tuhý až pevný. Tento jav potvrdzuje významný priažnivý vplyv zlepšenia tesniaceho jadra. Celkovo možno konštatovať, že vykonanou injektážou došlo k zlepšeniu fyzikálnych aj mechanických vlastností tesniaceho jadra.

S cieľom zvýšenia kvality tesniacej clony v oblasti ZFO, spojovacej chodby a IŠ vo vybraných úseku sa po ukončení klasickej ľilcemntovej injektáže vykonalo doinjektovanie kontaktu betónového ostenia (ZFO, IŠ a spojovacej chodby) s tesniacim jadrom polyuretanovými hmotami Bevedan-Bevedol WFA.

Na základe výsledkov prieskumu v injekčnej štôlnej v roku 2001 bola v období od 11/2002 do 01/2003 realizovaná druhá etapa sanačnej injektáže v injekčnej štôlnej. Sanačnou injektážou bolo vylepšené najmä tesné okolie injekčnej štôlnej, kde sa nachádzali kašovité a mäkké zeminy.

### Manipulácia s vodou

Manipulácia s vodou v nádrži sa riadi Manipulačným poriadkom, v ktorom sú zahrnuté účinné opatrenia priažnivo

ovplyvňujúce vývoj hladiny vody v nádrži v súlade s roz- hodnutím orgánu štátnej vodnej správy. Vzhľadom na vývoj póravých tlakov, ako aj stav jadrového tesnenia v dolnej časti hrádze je manipulačný poriadok upravený a neodporúča sa pri manipulácii s hladinou vody v nádrži väčšia zmena ako 24 cm/24 hod., a to ako pri zvyšovaní, tak i pri znižovaní hladiny vody v nádrži.

### Kritický pokles hladiny

Obrovský zrážkový deficit na území Slovenska v extrémne suchom roku 1974 sa výrazne prejavil aj na tokoch SVP, š.p. OZ Banská Bystrica, kde prietoky poklesli pod úroveň  $Q_{355}$  –  $Q_{364}$  dôvej vody. Pokles výdatnosti prítokov do nádrží mal za následok aj znižovanie využiteľného objemu vody. Najmarkantnejšie sa táto situácia prejavila na VS Klenovec. Maximálna prevádzková hladina vody v nádrži sa dosiahla v júni 1992. Odvtedy dochádzalo iba k jej postupnému znižovaniu. Začiatkom roku 1993 bola nádrž naplnená na 62% - ešte 5 m pod maximálnou prevádzkovou hladinou.

Odber vody pre pitné účely v tomto období, ako aj vy- púšťanie z nádrže sa plnilo v súlade s MP. Nedostatok snehu v povodí nádrže a slabé zrážky v jarnom období urýchli d'alejšie vyprázdrovanie zásobného priestoru nádrže. V auguste 1993 bola nádrž naplnená len na 19,5 %. S nepriaznivou situáciou sa začalo veľmi intenzívne zaoberať v apríli 1993 po období očakávaných jarných zrážok, ktoré však boli na celom území podpriemerné. V tom období hladina v nádrži poklesla 9 m od maxima. Stav v odberoch vody na konci augusta 1993 bol hodnotený ako kritický. Pokles hladiny v nádrži o vyše 13 m sa ani regulačnými opatreniami v dodávke pitnej vody a zníženými odbermi nezastavil. Znižovanie objemu vody v nádrži a vysoké teploty ne- priaznivo ovplyvňovali kvalitu vody. Voda sa v letnom ob- dobí odoberala už zo spodného horizontu a jej kvalitu negatívne ovplyvňovali anaeróbne procesy dna nádrže v ukazovateľoch Fe, Mn, dusičnan a fosforečnan.

Situácia na VS Klenovec sa nezlepšila ani v septembri. Stále trval pokles hladiny v nádrži. Až výdatné zrážky začiatkom októbra 1993 priaznivo ovplyvnili prítoky do nádrže a zastavil sa hrozivý pokles hladiny v nádrži, pri- bližujúci sa ku kóte 363,00 m n. m., teda 2 m nad minimál- nou prevádzkovou hladinou. Kritický pokles hladiny v ná- drži sa zastavil 3. 10. 1993 na kóte 363,05 m n. m. Zrážkovo nadpriemerný mesiac október priaznivo ovplyvnil vývoj hladiny v nádrži. Koncom mesiaca sa zdvihla hladina o 115 cm, čo predstavovalo prírastok zásobného objemu vody takmer 300 000 m<sup>3</sup>. Ďalšie výdatné zrážky v novembri opäť zlepšili situáciu na VN. K 22. 11. 1993 dosiahla hladina kótu 365,31 m n.m.

Po predchádzajúcim extrémnom poklese hladiny v nádrži v r. 1993 – 1994 došlo v III. Q. 1994 k jej opäťovnému na- plneniu. K ďalšiemu výraznejšiemu poklesu hladiny vody v nádrži došlo v poslednom štvrtroku 1999 vplyvom nedostatočných zrážok. K 31. 12. 1999 dosiahla hladinu na kóte 371,46 m n. m. Rok 2000 bol poznačený ďalším znižovaním hladiny v dôsledku vykonávania sanačných prác. Hladina bola znížená na kótu 368,37 m n. m. V nad- význosti na zvýšené prítoky do nádrže a ukončenie sa- načných prác v I. Q. 2001 došlo k naplneniu nádrži po max. prevádzkovú hladinu.

### Meranie a pozorovanie

Podľa kritérií technicko-bezpečnostného dohľadu, ktorým sa sleduje technický stav vodnej stavby Klenovec z hľadiska jej bezpečnosti a stability, je priehrada Klenovec zaradená do I. kategórie.

*Dokumentácia všetkých zmien vo vybavení stavby me- racími prístrojmi a zariadeniami:*

Sonda H-1 bola zavalená a dlhodobo vyradená z funkcie. Obnova funkcie tejto sondy bola zabezpečená v roku 1996. V roku 1999 bol pri prieskumných práciach v injekčnej štôlnej v ľavostrannom zaviazaní pri dilatometrickej skobe č. 2 vybudovaný drenážny vrt na vzdušnej strane, na ktorom sa pravidelne merajú priesakové množstvá do injekčej štôlnej. Pri injekčných práciach v okolí drenážneho vrta v roku 2001 došlo k jeho zainjektovaniu a prerušeniu meraní. Po zain- jektovaní drenážneho vrta boli zrealizované dva vrty z naj- vyšej podesty v IŠ v ľavostrannom zaviazaní a jeden vrt v blízkosti zainjektovaného drenážneho vrta. Pri ďalších vrtných práciach v IŠ v apríli 2001 došlo k obnoveniu prie- sakov na drenážnom vrte.

Vo vztlakomerných profiloach 4 a 5 došlo v júli 2000 počas dotesňovacej injektáže k anomálemu poklesu vztlaku a následnému stúpnutiu vo vztlakomerných vrtoch na ná- vodnej strane IŠ. Pravdepodobne došlo k znefunkčneniu vrta 5A, z toho dôvodu bol v roku 2001 vybudovaný nový vztlakomerný vrt.

V roku 2002 bol zrealizovaný aj pokus o prečistenie niektorých pozorovacích sônd.

#### Stručný prehľad vykonávaných meraní:

- režim prúdenia priesakových vôd telesom a podložím hrádze meraný sondami
- relatívne posuny betónových blokov merané na dilato- metrických skobách
- meranie priesakových množstiev
- pôrové tlaky v jadrovom tesnení hrádze
- vztlaky pred a za injekčnou clonou
- náklon vtokovej veže
- meranie zvislých a vodorovných posunov hrádze a jej objektov
- sadanie telesa hrádze merané výškomernými škatuľami
- sledovanie prevádzkových pomerov na nádrži
- geofyzikálne merania

Vodná stavba Klenovec počas svojej tridsaťpäťročnej pre- vádzky potvrdila svoje opodstatnenie a zabezpečuje všetky stanovené účely a funkcie. Aj napriek mnohým problémom a poruchám, ktoré sú v súčasnosti eliminované, môžeme vodnú stavbu hodnotiť mimoriadne pozitívne za čo patrí vďaka všetkým, ktorí sa na odstraňovanie porúch s väčšou či menšou mierou podieľali.

#### Literatúra:

1. MP VN Klenovec, SVP, š.p. OZ B. Bystrica, november 1999
2. Výpisy zo stavebných denníkov
3. Analýza priesakového režimu, VV-TBD Bratislava, jún 1987
4. Injektáž – Záverečná správa, IGHP, Žilina, r. 1980
5. VN Klenovec-sanačná injektáž, GEOstatik Žilina, 12/1999
6. VN Klenovec-sanačná injektáž GEOstatik Žilina, r. 2000, 2001
7. VN Klenovec-sanačná injektáž, Keller, marec 2003

# Poznatky a prevádzkové skúsenosti z monitoringu a modelovania zanášania nádrže Hričov na Váhu

Ing. Miroslav Lukáč, PhD.<sup>1</sup>, Ing. Pavol Filadelfi<sup>2</sup>, Ing. Dušan Fejér<sup>2</sup>, Ing. Dušan Bečár<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Výskumný ústav vodného hospodárstva, <sup>2</sup>Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., OZ Piešťany

## ÚVOD

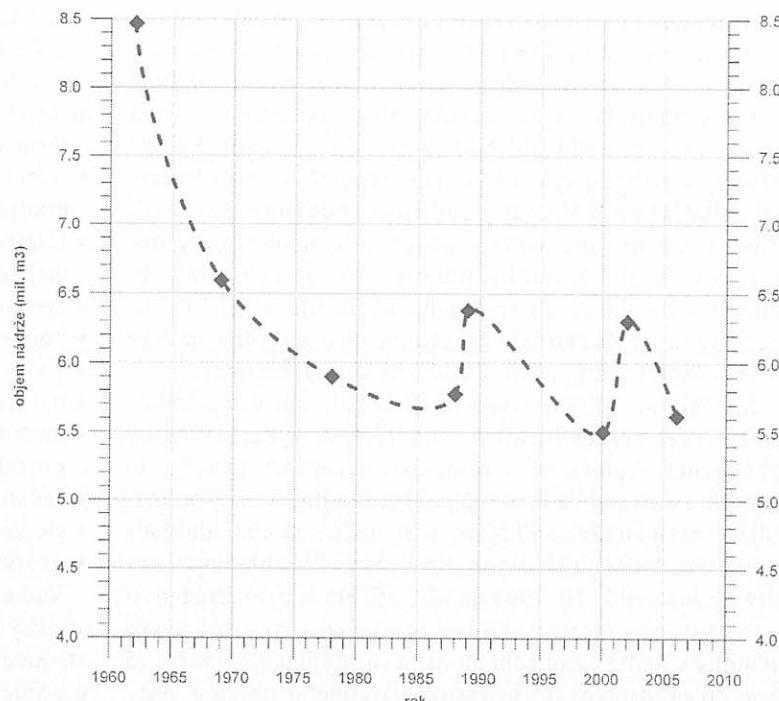
Z pohľadu vodohospodárskej prevádzky je závažným problémom zanášanie nádrží sedimentmi. Voda pritekajúca do nádrže je transportným médiom pre rôzne látky, ktoré sa pohybujú vo vode niektorým zo spôsobov pochybu. Hrubozrnné splaveniny diskontinuálne na dne, jemnozrnné plaveniny prakticky kontinuálne a po celej hĺbke prietočného profilu. Veľká časť týchto látok sa vzhľadom na zníženú transportnú schopnosť vody (dôsledok vzduitia vody priehradou a následného zníženia rýchlosťi prúdenia) usadzuje na dne nádrže.

Proces zanášania pôsobí prakticky od uvedenia nádrže do prevádzky. Intenzita zanášania konkrétnej nádrže závisí od mnohých faktorov a je výsledkom ich spolupôsobenia. Zanášanie nádrží negatívne vplyva na ich životnosť, t.j. dobu, počas ktorej je nádrž schopná plniť plánované vodohospodárske funkcie. Problém sa stáva ešte závažnejším, ak je spojený s kontamináciou sedimentov. Aby bolo možné tento problém efektívne riešiť, potrebné je mať k dispozícii čo najviac poznatkov o jeho genéze – od vzniku sedimentov v povodí toku v dôsledku eróznej činnosti, cez transport sedimentov v riečnej sieti, až po mechanizmus ich usadzovania v nádržiach. Nádrž Hričov patrí v celoslovenskom meradle medzi nádrže s najväčšou mierou zanesenia priestoru nádrže sedimentmi a získanie nových poznatkov o dynamike transportu sedimentov má praktický význam pre prevádzkovateľa nádrže. V súčasnosti sa pri poznávaní a hlavne prognózovaní vývoja spomínaných procesov čoraz viac využívajú progresívne metódy numerického modelovania. Predložený prís-

pevok sa zaobráva monitoringom zanášania nádrže Hričov a opatreniami zameranými na obmedzenie negatívnych účinkov jej zanášania, ktorých účinnosť bola posúdená numerickým modelom.

## ČASOVÝ VÝVOJ ZANÁŠANIA NÁDRŽE HRIČOV

Z hľadiska monitoringu a hodnotenia zanášania je nádrž Hričov najintenzívnejšie sledovanou nádržou na Slovensku, čo zodpovedá jej osobitnému postaveniu v rámci Vážskej kaskády. Objem nádrže bol zameraný celkovo



Obr. 1: Časový vývoj celkového objemu nádrže Hričov podľa meraní VÚVH

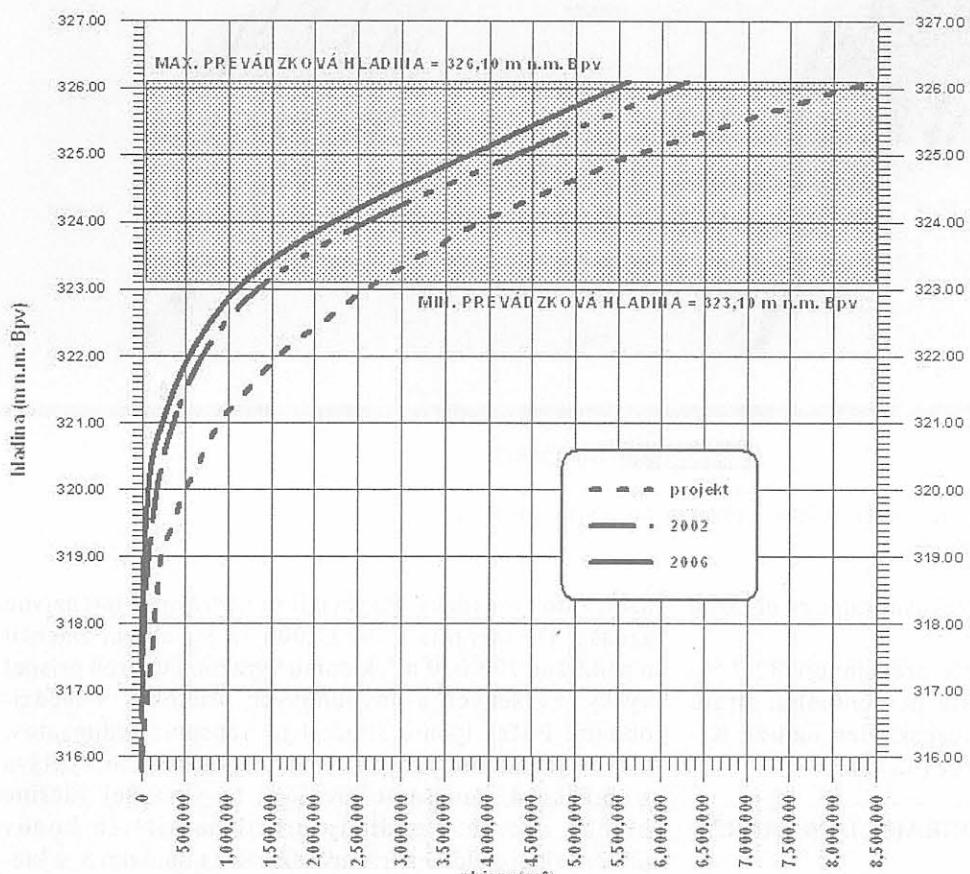
Tabuľka 1  
Časový vývoj celkového objemu nádrže Hričov

Rok	1962	1969	1978	1988	1989	2000	2002	2006
Objem nádrže pri max. prevádzkovej hladine (mil. m <sup>3</sup> )	8,467	6,592	5,900	5,775	6,378	5,406	6,301	5,614
Priemerná ročná ťažba sedimentov v medziobdobí (tis. m <sup>3</sup> )			32,9		66,6	30,3		19,0
Intenzita zanášania v medziobdobí (tis. m <sup>3</sup> /rok)		300,8	109,8	85,8	po revízii nádrže	118,7	po revízii nádrže	190,8

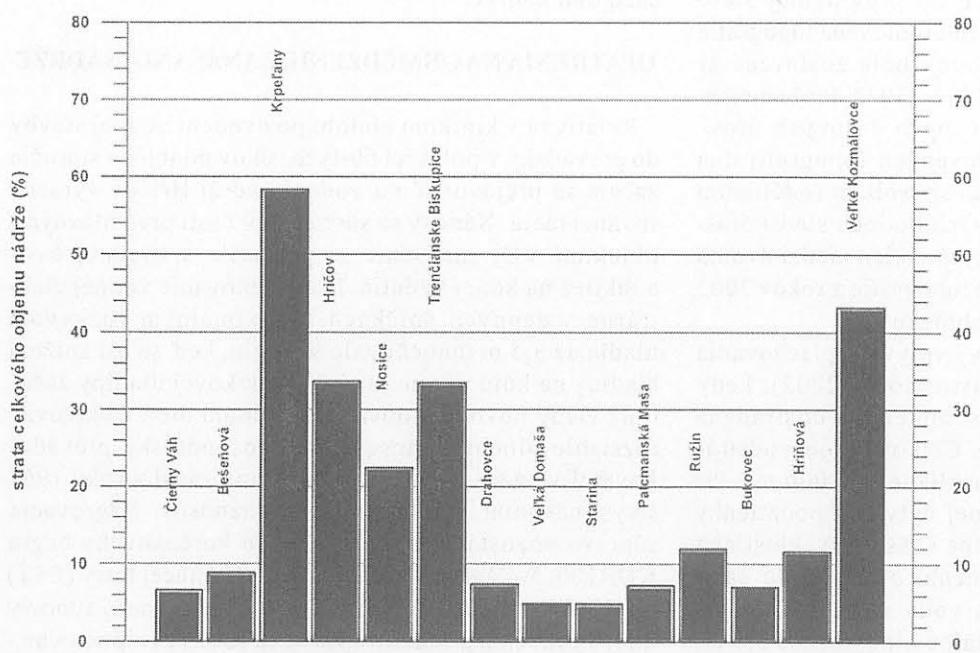
8-krát. Zatiaľ posledné meranie realizovali pracovníci VÚVH v októbri 2006. Merania sa vykonávali z člina pomocou echolotu a geodetických prístrojov. V súčasnosti sa zanášanie nádrže sleduje a vyhodnocuje v 23 priečnych profiloch nádrže. Aktuálny objem nádrže pri maximálnej prevádzkovej hladine na kóte 326,10 m n. m. predstavuje  $5\ 613\ 550\ m^3$ . V tabuľke 1 uvádzame časový vývoj celkového objemu nádrže Hričov na základe pria-

mych meraní v rôznych časových horizontoch a zároveň vývoj intenzity zanášania v období medzi dvoma meraniami, vyjadrený priemerným ročným prírastkom nánosov, určeným z rozdielu objemov a na základe údajov o regulačnej ťažbe sedimentov, ktoré poskytol prevádzkovateľ vodnej stavby. Grafické znázornenie časového vývoja celkového objemu nádrže je na obrázku 1.

Z tabuľky a obrázku možno získať obraz o meniaci sa intenzite procesu zanášania nádrže. Po uvedení VD do prevádzky bola intenzita najväčšia (1962-1969). Postupne dochádzalo k výraznému zmenšovaniu intenzity zanášania a k vytváraniu „kvázirovnovážneho“ stavu (1978-1988). Pri komplexnej revízi v roku 1988 (august-október) bolo z nádrže odstránených ťažbou a preplachovaním  $603\ 076\ m^3$  sedimentov. Po tejto revízii sa intenzita zanášania výrazne zvýšila v porovnaní s predchádzajúcim obdobím, pred revíziou v roku 2002 bol celkový objem nádrže najmenší počas obdobia jej prevádzky. Ďalšia revízia spojená s prepláchnutím nádrže sa uskutočnila v roku 2002 (august-október). Objem sedimentov odstránených počas tejto revízie predstavoval približne  $900\ 000\ m^3$ . Po tejto revízii sa intenzita zanášania nádrže opäť dramaticky zvýšila, takže za štyri roky sa objem nádrže zmenšil takmer na minimálnu hodnotu pred revíziou v roku 2002.

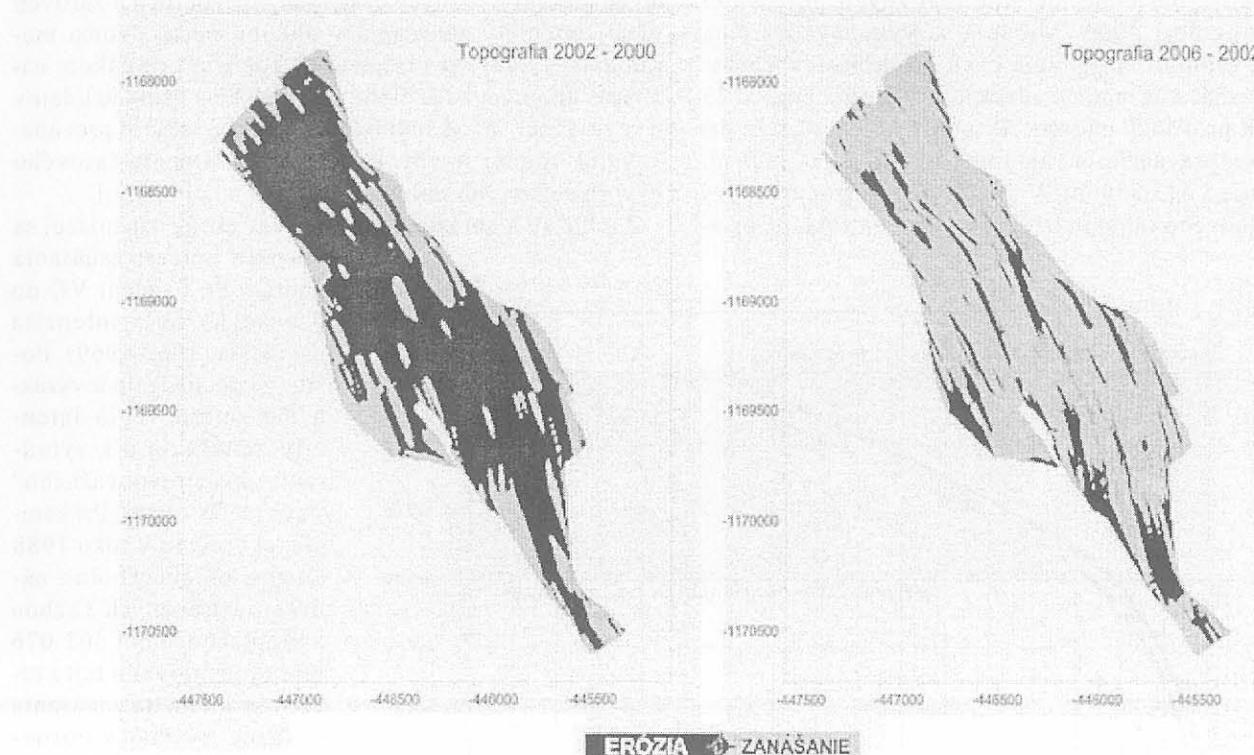


Obr. 2: Porovnanie kriviek objemu nádrže Hričov v rôznych časových úrovniach



Obr. 3: Porovnanie percentuálnej straty celkového objemu vybraných nádrží Slovenska

Pri maximálnej prevádzkovej hladine 326,10 m n.m. je aktuálny objem nádrže  $5\ 613\ 550\ m^3$ . Okrem stáleho priestoru nádrže sa v dôsledku tvorby námosov sedimentov výrazne zmenšuje aj úžitkový priestor nádrže medzi kótami 326,10 a 323,10 m n.m. V projekte bol jeho objem uvádzaný hodnotou  $6\ 394\ 000\ m^3$ , v súčasnosti sa zmenšil na  $4\ 436\ 581\ m^3$ , čo predstavuje pokles o 31 %. Porovnanie aktuálnej krivky objemov nádrže s pôvodnou a s me-



Obr. 4: Porovnanie topografie nádrže Hričov v rôznych časových úrovniach

raním z roku 2002 (po revízii nádrže) uvádzame na obrázku 2.

Strata celkového objemu nádrže predstavuje 33,7 %. Ako vyplýva z obrázku 3, väčšiu percentuálnu stratu celkového objemu majú na Slovensku len nádrže Krpeľany (58 %) a Veľké Kozmálovce (43 %).

#### VYHODNOTENIE ZMIEN TOPOGRAFIE DNA NÁDRŽE

Aktuálna topografia dna nádrže bola zostavená zo zameraných profilov interpoláciou do pravidelnej siete bodov 10x10 m v softvéri Surfer. Interpolovaná topografia dna nádrže v identickej sieti bodov bola zostavená aj pre merania z rokov 2002, 2000, 1989 a 1978, takže možno porovnávať topografiu dna v rôznych časových úrovniach. Zo zostavených interpolovaných topografií dna nádrže bolo možné jednoduchým spôsobom (odčítaním nadmorských výšok dna v uzlových bodoch siete) plošne porovnať rozsah morfologických zmien medzi dvoma meraniami. Výsledky porovnania topografie z rokov 2002 a 2000, resp. 2006 a 2002 sú na obrázku 4.

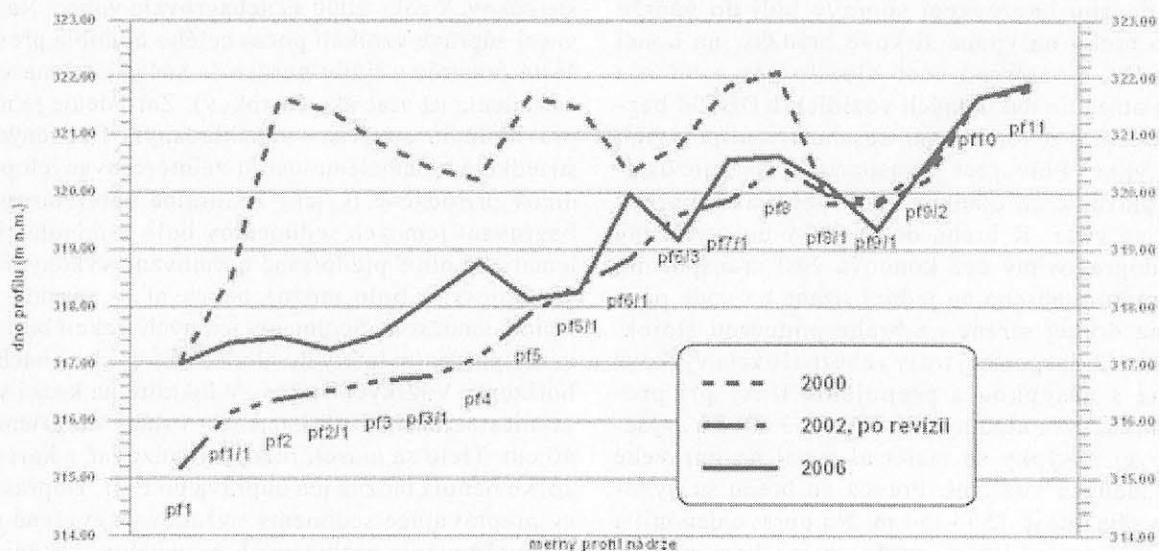
Z prílohy je evidentný priaznivý vplyv preplachovania sedimentov počas revízie (august-október 2002), kedy bola najväčšia časť nánosov sedimentov odstránená z priestoru prvej štvrtiny nádrže. Celkový objem odstránených nánosov predstavoval približne 900 000 m<sup>3</sup>. Pri zníženej hladine v nádrži sa v nej vytvorili podmienky pre riečne prúdenie. Pri podstatne vyšších rýchlosťach prúdenia tak došlo k samovoľnému odstráneniu časti dnových sedimentov. Prúdiaca voda v nánosoch vydierovala hlboke koryto (maximálne hĺbky okolo 5,5 m) rozvetvené na viacaj časťi, ktoré v najhlbších miestach sledovalo trasu pôvodného koryta Váhu pred uvedením

nádrže do prevádzky. Po revízii sa nádrž opäť intenzívne zanáša. Do merania v roku 2006 sa jej objem zmenšíl o približne 700 000 m<sup>3</sup>, k čomu výraznou mierou prispel výskyt zvýšených a povodňových prietokov v medziobdobí. Počas týchto situácií je transport sedimentov, hlavne jemnozrnných plavenín, najväčší. Ako vyplýva z obrázku 4, zanášanie prevláda na výraznej väčšine plochy nádrže. Pozdĺžny profil najnižších bodov priečnych profilov nádrže uvádzame na obrázku 5, z ktorého si tiež možno utvoriť obraz o morfologických zmenách dna nádrže.

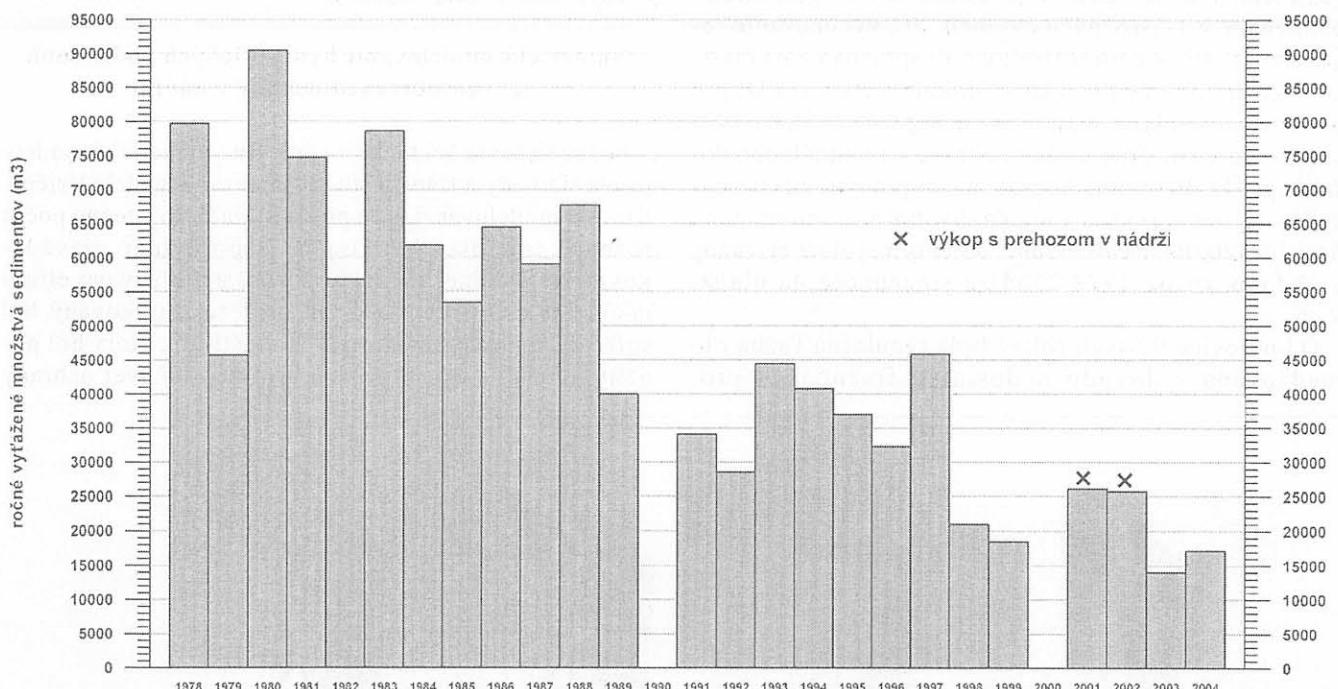
#### OPATRENIA NA OBMEDZENIE ZANÁŠANIA NÁDRŽE

Relatívne v krátkom období po uvedení vodnej stavby do prevádzky v polovici 60-tých rokov minulého storočia začala sa prejavovať vo vodnej nádrži Hričov výrazná sedimentácia. Nánosy sa sústredili v časti pred hlavnými objektmi VD, zanesenie sa prejavilo v strednej časti a taktiež na konci vzdutia. Prevádzkovanie vodnej elektrárne v denných špičkách s maximálnym rozkyvom hladín až 3,5 m umocňovalo situáciu, keď sa pri znížení hladiny na kótu minimálnej prevádzkovej hladiny začali na vtedy novovybudovanom vodnom diele objavovať rozsiahle plochy nánesov. Vodohospodársky prevádzkovateľ v snahe riešiť vzniknutý stav začal v roku 1968 s vykonávaním regulačnej ťažby nánosov. Bagrovacia súprava pozostávala z plávajúceho korčekového bagra KDB100, 5-článkovej transportnej plávajúcej trasy (PTT) a vlečného remorkéra. Kompletizácia bagrovacej súpravy a jej vybavenia a hlavne úpravy sa robili svojpomocne - vo vlastnej rézii prevádzkovateľa.

Regulačná ťažba sa v začiatku a počas 70-tých rokov



Obr. 5: Časový vývoj pozdĺžneho profilu dna nádrže Hričov v merných profiloach



Obr. 6: Časový vývoj regulačnej ťažby v nádrži Hričov

sústredovala na strednú časť nádrže pozdĺž pravého brehu - okolo zaústenia Divinky, kde bola počas revízie v roku 1969 vykopaná suchozemskými mechanizmami „plavebná dráha“. Vyťažené sedimenty boli deponované na príbrežných plochách, po „odtečení“ boli využité na terénné úpravy okolia nádrže. Prebytky materiálov odoberali odberatelia ako zásypový materiál. Začiatkom 80-tych rokov bola pre vykonávanie regulačnej ťažby určená lokalita v hornej časti nádrže (pod Považským Chlmcom, prakticky doterajší priestor bagrovania). VÚVH Bratislava navrhol na základe modelového výskumu usmernenie sedimentácie k pravej strane

nádrže. Tento priestor bol výhodný aj z dôvodu voľných príbrežných pozemkov v užívaní vodohospodárskeho prevádzkovateľa. Riešenie pozostávalo z vybudovania kamennej ponorenej usmerňovacej hrádze od ľavého brehu smerom k pravému, táto zasahovala cca do 2/3 šírky nádrže. Trasa hrádza bola vedená v dvoch protismerných oblúkoch. Usmerňovacia hrádza bola realizovaná počas revíznych prác v roku 1988, v súčasnosti je časť hrádze povodňami zničená.

Regulačná ťažba na pravom brehu od začiatku 80-tych rokov do roku 2004 bola vykonávaná v príbrežnom páse v úseku medzi EPF 9/1-8, s presahom proti a po toku. Pre

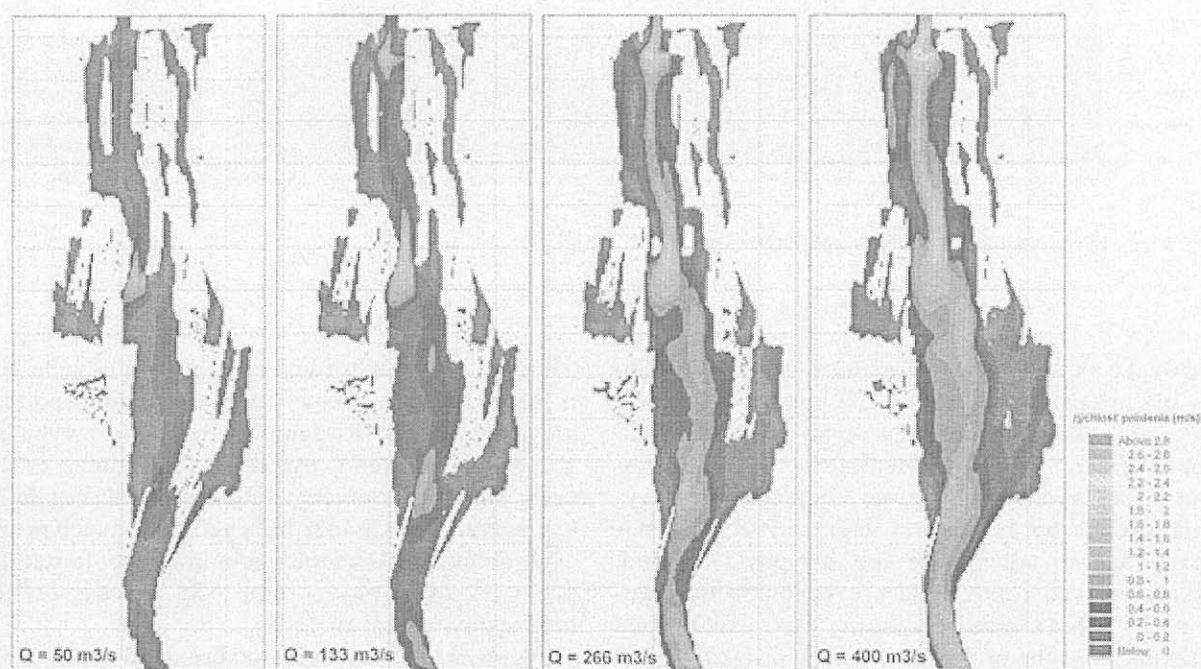
zvýšenie dosahu bagrovacej súpravy boli do nádrže z pravého brehu nasypané štrkové hrádzky, na konci s rozšírením. Rozšírená časť slúžila pre osadenie násypky a otáčanie nákladných vozidiel. KDB100 bagroval v priestore ohraničenom dosahom transportných trás k násypke. Plávajúca transportná trasa pozostávajúca z plávajúcich článkov zabezpečovala dopravu materiálu na vode. K brehu do násypky bol vyťažený materiál dopravovaný cez koncovú časť transportnej trasy, ktorá bola nesená na jednej strane na vode ponútmi a na druhej strane na brehu podperou stojok. Koncová časť transportnej trasy zabezpečovala výškové prepojenie s násypkou a prepojenie trasy pri prevádzkovom rozkyve hladiny v nádrži (až 3 m). Zo zvýšenej ocelovej násypky sa materiál sypal na upravené korby nákladných vozidiel. Prevoz na brehu sa vykonával na vzdialenosť 150 -350 m. Na úpravu depónií a zabezpečenie prejazdnosti prístupových komunikácií sa používal buldozér. V priebehu vykonávania regulačnej ťažby boli nasypané 4 hrádzky (dl. 80-150m) do nádrže. Osadenie násypky a vykonávanie ťažby s transportom sedimentov k nej bolo v priebehu rokov periodicky obmieňané v 1-2-ročných cykloch. Pre vykonávanie regulačnej ťažby v nádrži Hričov boli spracovávané čiastkové zjednodušené projektové dokumentácie (ZPD) pre obdobie 1-3 rokov. Navrhovaná regulačná ťažba bola stanovená v koridore v rámci obrysu - maximálneho dosahu, podľa dĺžky trás bagrovacej súpravy k miestu násypky. Kóta navrhovanej ťažby bola stanovená na úroveň 320,00. Realizované objemy regulačnej ťažby z obdobia rokov 1978-2004 sú spracované na obrázku 6.

Od polovice 90-tych rokov bola regulačná ťažba obmedzovaná z dôvodu nedostatku finančných pro-

striedkov. V roku 2000 sa nebagovalo vôbec. Na bagrovacej súprave vznikali počas celého obdobia prevádzky časté prestoje z titulu porúch (v súčasnosti má väčšina zariadenia už viac ako 35 rokov). Zariadenie je napriek pravidelným opravám, vynakladaným finančným prostriedkom a nemalému úsiliu zainteresovaných pracovníkov prirodzene fyzicky i morálne opotrebované. Pri bagrovani jemných sedimentov bolo v minulosti problematické plniť predpísané normované výkony. Frakcie štrkopieskov bolo možné bagrovať v normou stanovenom množstve. Sedimenty jemných frakcií boli bagrované spúštaním lafety do hlbok, v ktorých sa nachádzali horizonty Vážskych štrkov. V lokalite na konci vzdutia sa miestne nachádzali kamene - valúny do priemeru až 40 cm. Tieto sa museli ručne vyhadzovať z korcov, nakoľko nebola možná ich doprava po PTT. Dopravné trasy prepravujúce sedimenty vyžadovali zvýšené nároky na uvoľňovanie zachteňých predmetov, čistenie trasy a strojné údržbu. Bagrovacie práce sa vykonávali sezónne - od začiatku apríla do polovice októbra, pokial neboli iné obmedzenia. Mimo toto obdobie sa prevádzkali opravy bagrovacej súpravy.

#### Numerické modelovanie hydraulických podmienok a transportu sedimentov v nádrži

Počas riešenia štúdie boli zostavené numerické modely prúdenia vody a transportu sedimentov v nádrži Hričov. Cieľom modelovania bolo posúdiť hladinový režim počas rôznych prietokových situácií a poskytnúť prevádzkovateľovi vodnej stavby praktické podklady pre elimináciu intenzívneho zanášania nádrže. Aplikovaný bol softvér Dánskeho hydraulického inštitútu, ktorý bol použitý už pri posúdení úrovne protipovodňovej ochrany



Obr. 7: Rýchlosné pole v nádrži Hričov simulované 2D modelom MIKE 21 pri minimálnej prevádzkovej hladine a rôznych prietokových situáciách

užity už pri posúdení úrovne protipovodňovej ochrany v roku 2002, ako aj pri početných ďalších štúdiách na VÚVH. Jednorozmerný (1D) model prúdenia vody a transportu sedimentov schematizuje okrem vlastnej nádrže aj záustné trate Rajčianky a Kysuce a úpravu koryta Váhu po hať Žilina. Dvojrozumný (2D) model bol zostavený len pre samotnú nádrž a simuluje rozdelenie rýchlosného poľa v nádrži pri rôznych prevádzkových situáciach. Pre schematizáciu transportu sedimentov boli do modelu doplnené údaje o granulometrii nánosov nádrže a tiež o granulometrii dnového materiálu Váhu, Kysuce a Rajčianky. Hrubozrnné splaveniny Váhu sa zachytia v zdrži Žilina, takže zdrojom splavenín je hlavne Kysuca a v menšej miere aj Rajčianka. Pohyb splavenín je podmienený vhodnými hydraulickými podmienkami (zvýšene a povodňové prietoky), zatiaľ čo transport plavenín je prakticky kontinuálny a predstavuje rozhodujúci zdroj tvorby nánosov v nádrži Hričov.

Zostavený transportný 1D model sme aplikovali na hľadanie takých vhodných hydraulických podmienok, ktoré by mohli spôsobiť aktivizáciu transportu sedimentov aj pri bežných prevádzkových podmienkach v rozmedzí prevádzkových hladín, bez výrazného dlhodobejšieho obmedzenia energetickej funkcie nádrže. Transportnú kapacitu ovplyvňujú hlavne tieto veličiny a parametre - priesek vody, hladina v nádrži, rýchlosť prúdenia vody, sklon hladiny, šmykové (tangenciálne) napätie pri dne, granulometrické zloženie a fyzikálne vlastnosti sedimentov. Simulované boli rôzne prietokové situácie a rôzne alternatívny hladiny v nádrži pri hati v intervale 322,00 - 325,00 m n.m.

Morfologické pomery v nádrži výrazne ovplyvňujú hodnoty hydraulických parametrov pri rôznych situáciach. Rýchlosť prúdenia sú najväčšie v profiloch pred haťou, čo vyplýva hlavne zo sklonu hladiny. Smerom proti vode rýchlosť klesajú približne na polovicu v širších plytkých profiloch a ďalej smerom ku koncu vzdutia opäť narastajú. Profily na konci vzdutia sú užšie a sklon hladiny rastie. Hodnota šmykového napäcia pri dne, ktorá je rozhodujúcim transportným parametrom, je najväčšia opäť pri hati, pričom medzi jednotlivými alternatívami (rozlišenými prieskom a hladinou pri hati) sú aj rádové rozdiely. Výsledkom spolupôsobenia popisovaných a zobrazených parametrov a veličín (spolu s ďalšími) sú hodnoty teoretického transportu sedimentov. Na ich výpočet bola použitá v modeli metóda Ackersa a Whitea.

Podmienky pre preplachovanie sú tým priaznivejšie, čím je hladina v nádrži nižšia a čím je odtok z nádrže väčší. S poklesom pod minimálnu prevádzkovú hladinu však nemožno počítať v bežných prevádzkových situáciach. Z výsledkov simulácií vyplýva, že vhodné podmienky sú aj pri minimálnej prevádzkovej hladine, pri priesku  $450 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  prakticky v celom priestore nádrže. So zmenšujúcim sa prieskom transportná kapacita klesá, miestami takmer na nulu, hlavne v strede nádrže (najšir-

še plytké profily). Pri vyšších hladinách v rozmedzí prevádzkových hladín sú vhodné podmienky pre transport dnových sedimentov len lokálne, na konci vzdutia nádrže.

Na obrázku 7 uvádzame porovnanie 2D modelom simulovaného rozdelenia rýchlosného poľa v nádrži pri minimálnej prevádzkovej hladine a pri rôznych prieskoch do nádrže.

Otvorenou je otázka doby trvania takejto mimoriadnej manipulácie, keď je otázka údržby (preplachovanie sedimentov) nadradená energetickému využitiu. Najúčinnejším sa javí využiť prirodzené vhodné podmienky, t.j. zvýšené priesky na prieskoch. Správne načasovanie je tak závislé od včasnej a spoľahlivej informácie o vývoji hydrologickej situácie a od pružnosti prispôsobenia manipulácie. Aj keď predpokladané odstránené množstvá sedimentov budú podstatne menšie ako pri komplexnej plánovanej revízii, čiastočné preplachovanie by mohlo byť ekonomicky efektívne v porovnaní s inými spôsobmi odstraňovania sedimentov. K pohybu sedimentov v nádrži dochádza aj pri povodňových prieskoch a vyšších hladinách, tieto situácie sú však spojené aj s najväčším prísunom sedimentov do nádrže z povodia.

## ZÁVER

Preplachovanie nádrže sa javí ako metóda, ktorá môže byť efektívna z hľadiska množstva odstránených nánosov, ako sa potvrdilo na samotnej nádrži Hričov počas jej revízie. Možno ju využiť ako alternatívu k tradičnému mechanickému odstraňovaniu nánosov, ktoré je finančne i energeticky náročné a ročne ťažené množstvá sú menšie ako priemerný ročný prísun nových sedimentov do nádrže. Slabinou tohto riešenia je konflikt s energetickým využívaním nádrže, keďže je potrebné pre dosiahnutie očakávaného účinku na určitú dobu znížiť hladinu v nádrži. Výsledky modelových simulácií preukázali, že preplachovanie by mohlo byť účinné aj pri menej „dramaticky“ zníženej hladine (v porovnaní s revíziami nádrže), približne v oblasti minimálnej prevádzkovej hladiny. Potrebný je však dostatočný priesek do nádrže, približne aspoň  $250-400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Pri menších prieskoch môže dochádzať k lokálnemu odstráneniu námosov. Pri takýchto situáciach by bolo vhodné využiť prirodzené zvýšené priesky na Kysuci a Rajčianke a prepúšťať vodu cez hať do starého koryta Váhu.

## Literatúra

- LUKÁČ M., BENICKÝ J. (2006): Posúdenie bezpečnosti VD Krpeľany, Žilina a Hričov z hľadiska prechodu veľkých vód. Záverečná správa. VÚVH Bratislava.  
FILADELFI, P.: VD Hričov - regulačná ťažba v nádrži. SVP OZ Piešťany, 2005.

Tento príspevok bol publikovaný v zborníku z konferencie Sedimenty vodných tokov a nádrží 2007.

# Využitie pasívneho vzorkovania na monitorovanie hydrofóbnych organických kontaminantov vo vodnom prostredí

Ing. Branislav Vrana, PhD., Ing. Peter Tölgessy, CSc., Ing. Katarína Šilhárová  
Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava

## ÚVOD

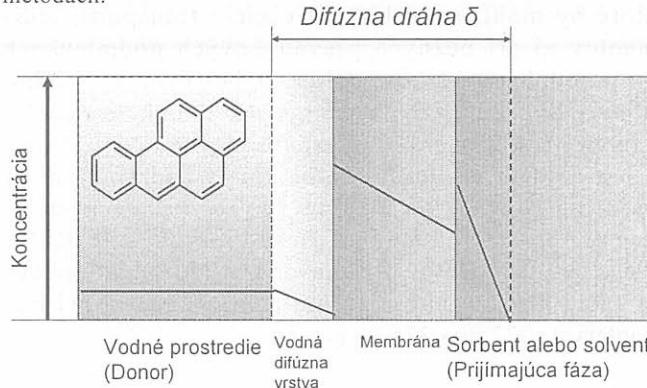
Vývoj metód vzorkovania, spracovania vzoriek a stanovenia kontaminantov životného prostredia, ktoré by poskytli reprezentatívny obraz kvality vodného prostredia, je stálou výzvou pre chemikov životného prostredia. Väčšina programov monitorovania vodného prostredia sa opiera o odbery diskrétnych, bodových vzoriek vody v určenom čase. Následná laboratórna analýza vzorky poskytuje iba informáciu o koncentrácií stanovených látok v okamihu vzorkovania. Takýto prístup je problematický v situáciách, keď koncentrácie kontaminantov kolísia v čase a v prípadoch, keď hrozí, že epizodické prípady znečistenia ostanú nepovšimnuté. Medzilaboratórne porovnávacie skúšky analýz prioritných polutantov v bodových vzorkách vody ukazujú, že pre mnohé látky sa vyskytujú časté problémy s reprodukovateľnosťou výsledkov, najmä pri stanovení nízkych koncentrácií, aké sa prirodzene vyskytujú v životnom prostredí COQUERY a kol [1]. Tieto problémy sú často spôsobené používanými štandardnými operačnými postupmi.

V posledných rokoch sa hľadajú alternatívne riešenia na prekonanie týchto problémov. Spomedzi iných technických možností, metódy pasívneho vzorkovania sa ukazujú ako slubné nástroje na meranie vodných koncentrácií širokého spektra prioritných látok. Pasívne vzorkovače odberajú cieľové analyty "in situ", bez ovplyvnenia vzorkovaného vodného prostredia. V závislosti od konštrukcie vzorkovacieho zariadenia látkové množstvo akumulovaného kontaminantu odráža bud' koncentráciu vo vodnom prostredí v stave termodynamické rovnováhy vzorkovač/voda (rovnovážne vzorkovanie) alebo časovo vážený priemer koncentrácie (tzv. TWA priemer), ktoréj bol vzorkovač počas expozície vo vode vystavený (integratívne vzorkovanie). Táto práca je prehľadom stavu vývoja technológie pasívneho vzorkovania pre monitorovanie prioritných a nových kontaminantov vodného prostredia.

## PRINCÍP PASÍVNEHO VZORKOVANIA

Pasívne vzorkovanie možno definovať ako ľubovoľnú vzorkovaciu techniku, ktorá je založená na voľnom toku molekúl analytu zo vzorkovaného média do prijímajúcej fázy vo vzorkovacom zariadení, ako dôsledok rozdielu chemických potenciálov analytu v týchto dvoch prostrediach (obr. 1). Tok molekúl sledovanej látky z jedného média do druhého pokračuje až do ustálenia termodynamickej rovnováhy v systéme, alebo až kým sa vzorkovanie nepreruší. Analyty sú zachytené vo vnútri vzorkovača vo vhodnom médiu, prijímajúcej fáze, ktorým môže byť rozpúšťadlo, chemické činidlo alebo póravý adsorbent. Prijímajúca fáza sa vystaví vzorkovanej vodnej fáze (môže to byť nielen voda vo vodnom stípci, ale aj napr. vodná fáza v pôroch sedimentu), ale bez cieľa kvantitatívne extrahovať rozpustené kontaminanty. Pasívne vzorkovače predstavujú kombináciu vzorkovania, selektívnej izolácie analytu, prekoncentrácie a konzervovania vzorky

v jednom kroku a zjednodušujú operácie uskutočňované na vzorkovanom mieste. Na ich použitie nie je potrebný zdroj energie a celé zariadenie na vzorkovanie sa dá zjednodušiť. Po odberu vzorky sú ďalšie kroky spracovania vzorky zvyčajne rovnaké ako pri iných vzorkovacích/prekoncentračných analytických metódach.



Obr. č. 1  
Schematické znázornenie koncentračných profilov v pasívnom vzorkovači

Hnacou silou akumulácie analytu je rozdiel chemických potenciálov analytu medzi vzorkovaným vodným prostredím a prijímajúcou fázou. Prestup látky je ovládaný celkovým odporom k prestupu látky pozdĺž difúznej dráhy, ktorý zahŕňa príspevky jednotlivých čiastkových odporov z jednotlivých bariér (hraničné difúzne vrstvy a membrány).

Počas vzorkovania pomocou pasívnych vzorkovačov sa dajú rozlíšiť dve pracovné režimy akumulácie analytov – rovnovážny a kinetický. Pri rovnovážnom vzorkovaní je doba expozície vzorkovača dostatočne dlhá na to, aby sa ustálila termodynamická rovnováha medzi vodou a prijímajúcou fázou. Ak je známa hodnota distribučného koeficienta sledovanej látky medzi prijímajúcou fázu a vodou, je možné urobiť odhad vodnej koncentrácie analytu vo vode. Prehľad rovnovážnych pasívnych vzorkovacích zariadení publikoval MAYER a kol. [2]. Pri kinetickom režime vzorkovania sa predpokladá, že rýchlosť prestupu látky do prijímajúcej fázy je lineárne priamo úmerná rozdielu medzi chemickou aktivitou kontaminantu vo vodnej fáze a prijímajúcej fáze. V počiatocnej fáze expozície vzorkovača je rýchlosť desorpcie analytu z prijímajúcej fázy do vody zanedbateľná a vzorkovač pracuje v lineárnom akumulačnom režime. Výhodou kinetického alebo integratívneho vzorkovania je, že vzorkovač zachytí i kontaminanty z epizodických udalostí znečistenia, ktoré sa zvyčajne nedajú detegovať bodovými odbermi a je možné ho využiť v situáciach s kvalitou vody kolísajúcou v čase.

Technológia pasívneho vzorkovania je široko využiteľná v monitorovacích štúdiách a získané výsledky sa dajú interpretovať na rôznych úrovniach komplexnosti. Pasívne vzorkovače sa používajú v terénnych štúdiách zameraných na skrining prítomnosti znečistenia, na prieskum časových a priestorových trendov hladín vodných kontaminantov, na sledovanie špeciácie kontaminantov, sledovanie ich osudu v životnom prostredí, na kvantitatívne meranie koncentrácií kontaminantov v prostredí, na odhad obsahu a spôsobu kontaminácie vodných živočíchov (tzv. biomimetické vzorkovanie).

Množstvo sledovanej látky akumulované počas vzorkovania do pasívneho vzorkovača je možné použiť i na odhad časovo váženého priemeru koncentrácie kontaminantov vo vode. Za týmto účelom je však potrebné vzorkovače vopred v laboratórnych podmienkach kalibrovať tak, aby bol charakterizovaný vplyv rôznych expozičných podmienok na vzorkovaciu rýchlosť. Kinetika vzorkovania je závislá od mnohých faktorov, najmä od fyzikálno-chemických vlastností sledovaných látok, od geometrie vzorkovača (od plochy a objemu) a často aj od premenných veličín v vzorkovanom prostredí ako je teplota, turbulencia prúdenia vody a nárast biofilmu na povrchu vzorkovača.

Na kompenzáciu vplyvu výkyvov teploty, turbulencie a iných rušivých faktorov vo vzorkovanom prostredí boli v súčasnosti vyvinuté viaceré metódy. HUCKINS [3] opísal metódou na odhad kinetiky akumulácie sledovaných látok v laboratórnych i v polných podmienkach pomocou tzv. výkonových referenčných látok (performance reference compounds; PRC). Pred vzorkovaním sa do vzorkovača nadávkuje známe množstvo značkovaného štandardu, ktorý sa počas expozičie vyplavuje do vzorkovaného prostredia. V prípade, že rovnaké faktory ovplyvňujú proces akumulácie i vyplavovania sledovaných látok, je rýchlosť eliminácie PRC zo vzorkovača možné v polných podmienkach použiť na kompenzáciu variability podmienok vo vzorkovanom prostredí.

## VALIDÁCIA PASÍVNEHO VZORKOVANIA

Pre validáciu a akceptanciu metodológie pasívneho vzorkovania je potrebné demonštrovať porovnatelnosť výsledkov získaných pasívnym vzorkovaním a konvenčnou metódou bodových odberov. Pracovné charakteristiky pasívnych vzorkovačov môžu byť ovplyvnené výkyvmi teploty vody, rýchlosťou prúdenia alebo pH na vzorkovanom mieste. Charakterizácia efektov týchto veličín na kinetické a termodynamické parametre vzorkovacieho procesu je potrebná na vyhodnotenie údajov získaných zo vzorkovačov v terénnych podmienkach. Je nutné demonštrovať robustnosť alebo aspoň merateľnú závislosť týchto faktorov, aby technológia pasívneho vzorkovania bola v budúcnosti plne akceptovaná v programoch monitorovania kvality vodného prostredia.

Jednou z možných príčin rozdielov, ktoré sa občas pozorujú medzi výsledkami z pasívneho vzorkovania a z bodových odberov je fakt, že diskrétné bodové vzorky mohli byť odobraté v časových bodoch, keď koncentrácie kontaminantu boli vyššie alebo nižšie ako priemerné koncentrácie. Navyše, často sa vyskytujú veľké fluktuácie v intervaloch medzi bodovými odbermi. Akákoľvek zmena koncentrácie látky vo vode počas intervalov medzi bodovými odbermi vzoriek vody zostáva nedetegovaná, ale naopak, pasívne vzorkovače môžu takéto udalosti detegovať. Je tiež dôležité posúdiť rozdiely vo frakciách kontaminantov, ktoré sú stanovené použitím týchto dvoch prístupov k vzorkovaniu. Napríklad TWA koncentrácie odhadnuté pasívnymi vzorkovačmi zvyčajne nezahŕňajú frakcie kontaminantov viazané na časticie plavenín a koloidy vo vode. Naopak, filtrované vzorky vody môžu stále obsahovať frakcie kontaminantu, ktoré sú viazané na rozpustený koloidný organický materiál prítomný vo vode.

## VZORKOVACIE ZARIADENIA

Niekoľko prehľadových článkov bolo v súčasnosti publikovaných v odbornej literatúre. Tieto práce poskytujú prehľad

dostupných zariadení a ich konštrukčné detaily [4-6]. V Tabuľke 1 je prehľad zariadení vhodných na monitorovanie hydrofóbnych organických látok vo vodnom prostredí.

Perzistentné hydrofóbne polulanty, ako sú chlórované organické pesticídy, polychlórované bifenyly (PCB), policyklické aromatické uhl'ovodíky (PAU) sú problematickou skupinou látok a sú klasifikované ako prioritné polulanty. Vzhľadom na ich nízku rozpustnosť vo vode a hydrofóbnosť, koncentrácie nepolárnych kontaminantov rozpustených vo vode sú veľmi nízke, zvyčajne nižšie ako 1 ppb. Napriek tomu, vodné organizmy ich často bio-koncentrujú do toxickej koncentrácie. Stanovenie týchto látok je preto nevyhnutné pre charakterizovanie ich potenciálu pre negatívne vplyvy na živé organizmy.

Spomedzi dostupných vzorkovačov si pozornosť zaslúži najmä technika semipermeabilných membrán (SPMD), ktorá je v súčasnosti najlepšie charakterizovanou metódou [7]. SPMD boli opísané v literatúre po prvýkrát v roku 1990. Odvtedy bolo publikovaných vyše 200 štúdií a jedna monografia o tejto technike [8]. Táto monografia bola po prvýkrát predstavená verejnosti na medzinárodnej konferencii o pasívnom vzorkovaní, ktorá sa konala v roku 2006 v Bratislave [9].

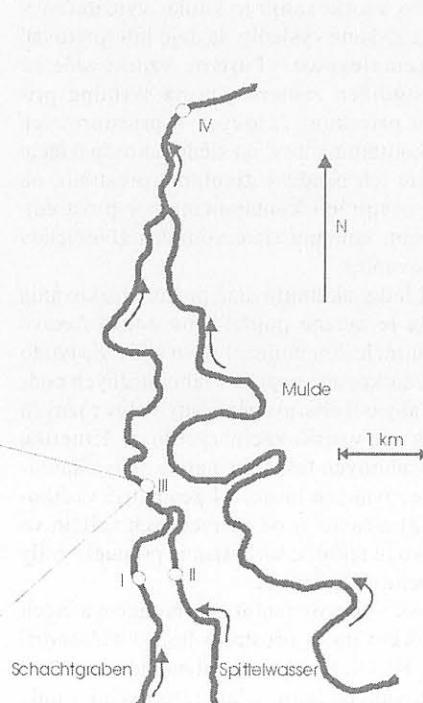
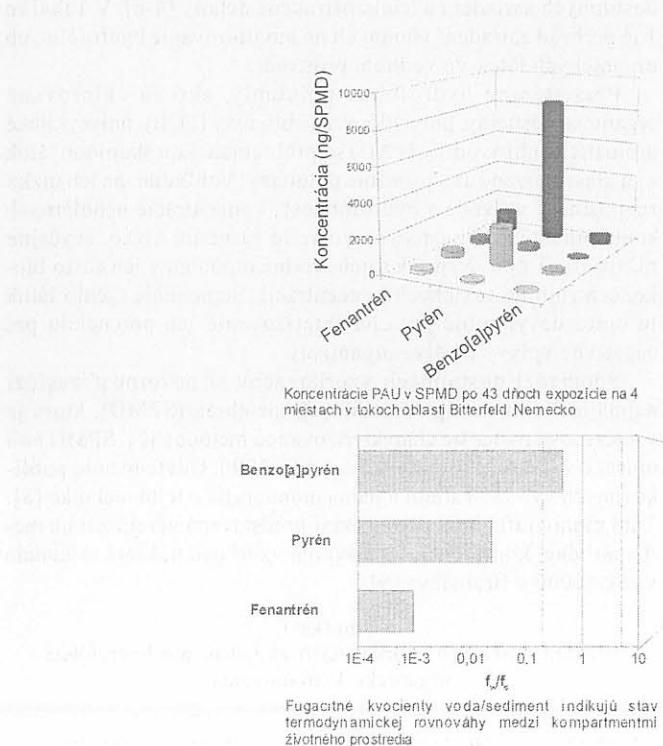
Tabuľka 1

Prehľad pasívnych vzorkovacích zariadení pre hydrofóbne organické kontaminanty

Vzorkovač	Vzorkované látky	Spôsob vzorovania	Typická expozičná doba	Priprava vzoriek na analýzu
Keramický dozímetier	PAU, chlórované uhl'ovodíky	Integratívne vzorkovanie	Niekoľko mesiacov	Extrakcia rozpúšťadlom alebo termodesorpcia
Chemcatcher	PAU, PCB, chlórované pesticídy	Integratívne vzorkovanie	14 dní až mesiac	Extrakcia rozpúšťadlom
Polyetylénové a silikónové pásy	PAU, PCB, chlórované pesticídy	Integratívne vzorkovanie	1 mesiac	Extrakcia rozpúšťadlom
Membrane enclosed sorptive - coating MESCO	PAU, PCB, chlórované pesticídy	Integratívne	2 týždne	Termodesorpcia
SPME	PAU, PCB, chlórované pesticídy, fenoly, amíny	Rovnovážne vzorkovanie	Hodiny	
SPMD	Hydrofóbne organické látky	Integratívne vzorkovanie	1 mesiac	Dialýza rozpúšťadlom

## ODHAD REMOBILIZAČNÉHO POTENCIÁLU KONTAMINANTOV ZO SEDIMENTOV

Iba malý podiel hydrofóbnych organických kontaminantov sa nachádza vo vodnom prostredí v rozpustenej forme. Vzhľadom na ich fyzikálno-chemické vlastnosti sa tieto látky väčšinou akumulujú v plaveninách a sedimentoch, odkiaľ sa môžu v závislosti od aktuálnych podmienok prostredia uvoľňovať. Pasívne vzorkovače umožňujú, na rozdiel od konvenčných metód analýzy vody, integratívne stanoviť rozpustný podiel kontaminantov vo vodnej fáze. Porovnaním tohto podielu s koncentráciami kontaminantov v ostatných kompartmentoch vodného prostredia (napr. v plaveninách, sedimentoch alebo v tkanicích vodných živočíchov) je možné odhadnúť remobilizačný potenciál relevantných chemických látok.



Obr. č. 2

Časovo integrované koncentrácie vo vode rozpustených polycylických aromatických uhľovodíkov (merané technikou SPMD, vľavo hore) v tokoch regiónu Bitterfeld v Nemecku a fugacitné pomery voda/sediment na jednom vzorkovanom mieste (vľavo dole), ktoré vyjadrujú remobilizačný potenciál organických kontaminantov zo sedimentu do vody.

Obrázok 2 ilustruje výsledky výskumu osudu polycylických aromatických uhľovodíkov v tokoch priemyselnej oblasti Bitterfeld v spolkovej krajine Sasko-Anhaltsko v Nemecku [10]. Z časovo integrovaných koncentrácií PAU, získaných technikou SPMD, je možné pomocou jednoduchého prepočtu na fugacity urobiť porovnanie aktuálnych koncentračných pomerov PAU v systéme voda/sediment s príslušnou referenčnou hodnotou rovnovážneho rozdelenia. Fugacitné kvocienty  $f_w/f_s < 1$  naznačujú remobilizačný potenciál PAU s menej ako štyrimi aromatickými kruhmi, ktorý je potrebné zohľadniť pri posudzovaní sedimentov v oblasti ako potenciálneho difúzneho zdroja znečistenia.

## ZÁVER

Pasívne vzorkovanie ponúka alternatívny prístup monitorovania kontaminantov životného prostredia a má niekoľko výhod v porovnaní s konvenčnými metódami vzorkovania vodného prostredia. Pasívne vzorkovače umožňujú identifikovať väčší počet chemických zlúčenín, akumulovať väčšie množstvo analytu na stanovenie a umožňujú detegovať i chemikálie, ktoré sa vo vodnom prostredí rýchlo rozkladajú. Navyše, je technicky jednoduchšie uskutočniť jednorázové vzorkovanie pomocou pasívneho vzorkovača ako odobrat' a následne spracovať niekoľko vodných vzoriek. Na to, aby bola úplne demonštrovaná spoľahlivosť údajov získaných metodológiou pasívneho vzorkovania, je potrebný i vývoj spoľahlivých a dostupných referenčných metód, ktoré poskytnú informáciu o koncentráciách cieľových kontaminantov vo vode, ktoré by boli ekvivalentné údajom z pasívnych vzorkovačov.

Tento príspevok bol publikovaný v zborníku z konferencie Sedimenty vodných tokov a nádrží 2007.

## Literatúra

- [1] COQUERY, M. - MORIN, A. - BECUE, A. - LEPOT, B.: Priority substances of the European Water Framework Directive: Analytical challenges in monitoring water quality. *TrAC Trends Anal. Chem.*, 24, 117-127 (2005).
- [2] MAYER, P. - TOLLS, J. - HERMENS, J. - MACKAY, D.: Equilibrium sampling devices. *Environ. Sci. Technol.*, 37, 184A-191A (2003).
- [3] HUCKINS, J. N. - PETTY, J. D. - LEBO, J. A. - ALMEIDA, F. V. - BOOIJ, K. - ALVAREZ, D. A. - CRANOR, W. L. - CLARK, R. C. - MOGENSEN, B. B.: Development of the permeability/performance reference compound approach for in situ calibration of semipermeable membrane devices. *Environ. Sci. Technol.*, 36, 85-91 (2002).
- [4] STUER-LAURIDSEN, F.: Review of passive accumulation devices for monitoring organic micropollutants in the aquatic environment. *Environ. Pollut.*, 136, 503-524 (2005).
- [5] NAMIESNIK, J. - ZABIEGALA, B. - KOT-WASIK, A. - PARTYKA, M. - WASIK, A.: Passive sampling and/or extraction techniques in environmental analysis: A review. *Anal. Bioanal. Chem.*, 381, 279-301 (2005).
- [6] VRANA, B. - ALLAN, I. J. - GREENWOOD, R. - MILLS, G. A. - DOMINIAK, E. - SVENSSON, K. - KNUTSSON, J. - MORRISON, G.: Passive sampling techniques for monitoring pollutants in water. *TrAC Trends Anal. Chem.*, 24, 845-868 (2005).
- [7] HUCKINS, J. N. - MANUWEERA, G. K. - PETTY, J. D. - MACKAY, D. - LEBO, J. A.: Lipid-containing semipermeable membrane devices for monitoring organic contaminants in water. *Environ. Sci. Technol.*, 27, 2489-2496 (1993).
- [8] HUCKINS, J. N. - PETTY, J. D. and BOOIJ, K.: (2006) (eds) Monitors of organic chemicals in the environment: semipermeable membrane devices. Springer, New York.
- [9] www.animaracio.com/ipsw2006
- [10] VRANA, B. - PASCHKE, A. - POPP, P. - SCHÜÜRMANN, G.: Use of Semipermeable Membrane Devices (SPMDs): Determination of Bioavailable, Organic, Waterborne Contaminants in the Industrial Region of Bitterfeld, Saxony-Anhalt, Germany. *ESPR – Environ. Sci. Pollut. Res.* 8, 27-34 (2001).

# Odborno-študijná cesta po Škandinávii

Ing. Jana Buchlovičová  
Hydrotechnológia Bratislava s.r.o.



Hydrotechnológia Bratislava s.r.o. v spolupráci so Slovenským národným komitétom IWA a firmami Kemira a Siemens s.r.o. organizovala v dňoch 15. – 23. septembra 2007 odborno-študijnú cestu na významné vodohospodárske diela v Nórsku, Švédsku a Dánsku pre pracovníkov pracujúcich vo vodnom hospodárstve. Mali sme možnosť vidieť zaujímavé vodohospodárske objekty – čistiareň odpadových vôd VEAS pre Oslo, čistiareň odpadových vôd Klagshamn v Malmö, čistiareň odpadových vôd Lynetten WWTP pre Kodanu, úpravňu vody Sydvatten v Ringsjön a navštívili sme firmu Kemira v Helsingborgu.

- Prvá zastávka na našej dlhej ceste bola v čistiarni odpadových vôd VEAS – WWTP v Oslo. ČOV je situovaná v krásnom prostredí Oslofjordu a takmer celý objekt sa nachádza v skale. ČOV bola daná do prevádzky v roku 1982, čistí vodu z väčšej časti Osla a najbližších mestečiek. Špeciálne je navrhnutá na odstraňovanie dusíka a fosforu. Voda do čistiareni je privádzaná tunelom vysekaným v skale o dĺžke 42,3 km. Vyčistená voda je vypúšťaná do mora, pričom hĺbka zaústenia je 40 - 55 m.
- Ďalším cieľom našej cesty bola návšteva firmy Kemira v Helsingborgu vo Švédsku. Zástupcovia firmy nás oboznámili z výrobným programom firmy :
- celosvetový producent chemikálií pre úpravu a čistenie vôd
- výroba a distribúcia koagulantov, špeciálnych zmesných koagulantov, flokulantov, odpeňovačov
- aplikácie technologických procesov chemického zrážania, úprava pitných a technologických vôd, čistenie odpadových vôd, ďalšie procesy: Pulp and Paper, Odour Control, Kemicond, Hydroform, Bulking, Manure

S výrobkami firmy Kemira sme sa stretli aj na jednotlivých vodárenských objektoch našej odborno-študijnej cesty.

V areáli firmy Kemira sa nachádza aj úhoria farma, ktorá využíva odpadové teplo z výroby na ohrev vody (na 24 °C) pri chove úhorov.

- Ďalšou zastávkou vo Švédsku bola návšteva úpravne vody Sydvatten v Ringsjön. Ide o úpravu povrchového zdroja - jazero Bolmen. Voda z jazera je privádzaná tunelom dĺžym 80 km, v ktorom je doba zdržania 9 dní. Úpravňa vody zásobuje obyvateľov v oblasti Vombsjön cez Malmö až po mestečká Helsingborg a Höganäs, ležiace trochu severnejšie.
- 10 km južne od Malmö sme navštívili aj čistiareň odpadových vôd v Klagshamn, je situovaný pozdĺž pobrežia blízko mosta spájajúceho Dánsko so Švédskom. Sú tu čistené vody z juhozápadnej časti Malmö a rovnako i z oblasti, ktoré zahŕňajú mestečká Vellinge, Höllviken a Skanor. Čistiareň má kapacitu 90 000 EO. Zaujímavosťou tejto čistiarie, ale aj ČOV VAES v Oslo je, že na začiatku procesu zrážajú fosfor a potom ho spolu s organickým uhlíkom, kvôli biológiu, do procesu dodávajú.
- Posledným objektom našej odborno-študijnej cesty bola návšteva ČOV Lynetten WWTP v Kodani. ČOV bola uvedená do prevádzky v roku 1998 a jej kapacita je 750 000 EO (0,22 mil.m<sup>3</sup>/den - 9166 m<sup>3</sup>/h). Zaujímavosťou v technológií je efektívne reťazové zhrabovacie zariadenie na odstraňovanie plávajúcich nečistôt a odčerpanie primárneho kalu v usadzovacej nádrži, ako i stieranie biologickej peny a vyfotovaného kalu a zabezpečenie recirkulácie aktívneho kalu v dosadzovacej nádrži.

Na záver by som chcela, v mene všetkých účastníkov exkurzie, vyjadriť vdakú zástupcom firmy Kemira (Rolf Jonasson) a Kemifloc (Michal Novák a Nad'a Holíková), ktorí nám pomohli pri organizovaní tejto odborno-študijnej cesty a prispeli tak k získaniu nových poznatkov, veľmi potrebných v našom odvetví.

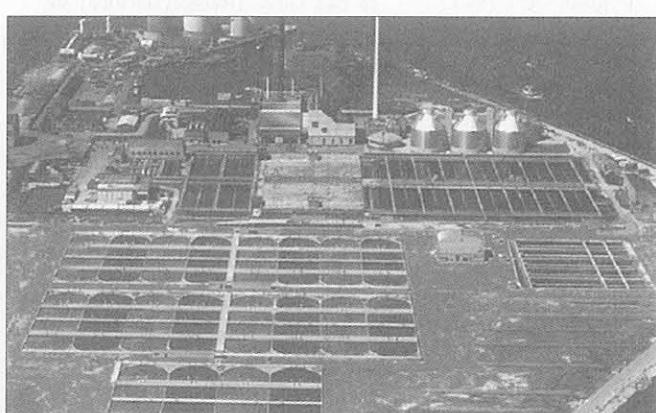
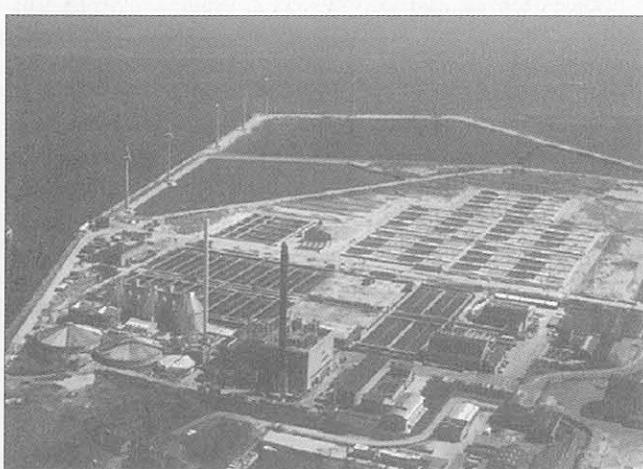


Foto: materiály spoločnosti VEAS – WWTP a Lynetten WWTP  
Ing. Pavel Hucko, CSc. (na 3. strane obálky)

# Výskyt vybraných prvkov v dunajských sedimentoch - II

Ing. Adriana Shearman, CSc.

Výskumný ústav vodného hospodárstva

**ÚVOD**

Tento príspevok nadvázuje na prácu prezentovanú na konferencii Sedimenty vodných tokov a nádrží 2005 [1], ktorej cieľom bolo zistiť stav znečistenia Dunaja a jeho ľavobrežných prítokov (Váhu, Hrona a Ipl'a) analýzou obsahu As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn v sedimentoch odobraných počas rokov 1999 až 2004 a porovnať namerané koncentrácie s koncentráciami navrhnutými ako cieľové limitné hodnoty. Voľné pokračovanie tejto práce je zamerané na sledovanie obsahu vybraných prvkov v dunajských sedimentoch pozdĺž takmer jeho celého toku až do Calafatu (riečny km 795). Údaje prezentované a diskutované v tomto príspevku boli získané analýzou vzoriek dnových sedimentov odobraných v rámci medzinárodného projektu Aqua Terra v roku 2004.

**EXPERIMENTÁLNA ČASŤ**

Tabuľka 1

Miesta odberov dnových sedimentov z oboch strán Dunaja  
(Ľ iba ľavobrežný)

Odberové miesto (riečny km)	
1 Klosterneuburg	1942
2 Wildungsmauer	1895
3 nad Moravou (Hainburg)	1895
4 Bratislava	1869
5 Gabčíkovo nádrž - vstup	1869
6 Gabčíkovo nádrž iba L	1869
7 Gabčíkovo nádrž 2, 1846	1846
8 Medveďov/Medve	1806
9 Iža/Szony	1761
10 Szob	1707
11 nad Budapešťou	1659
12 pod Budapešťou	1632
13 Dunafoldvar	1560
14 Hercegszanto	1434
15 nad Novi Sad	1262
16 pod Novi Sad	1252L
17 nad Tisou (Starý Slanský)	1216
18 pod Tisou/nad Savou (Belegis)	1200
19 nad Pancevom/pod Savou	1159
20 pod Pancevom	1151
21 nad Velickou Moravou	1107
22 pod Velickou Moravou	1097
23 Starapalanka - Ram	1077
24 Banatska Palanka /Bazias	1071
25 Železné vráta (Golubac Koronin)	1040
26 Železné vráta (Tekija/Orsova)	954
27 Vrbica/Simijan	926
28 nad Timok (Rudujevac/Gruia)	849
29 Pristol/Novo Selo prístav	834 iba L
30 Calafat	795

**Materiál a príprava vzoriek**

Z 30 lokalít uvedených v tabuľke 1 v období od 23.8.2004 do 7.9.2004 bolo odobratých celkom 58 vzoriek dnových sedimentov z oboch strán rieky (v odberových miestach 6 a 29 iba z ľavého brehu) drapákovým odberákom priamo z lode Argus alebo ručne. Sediment bol prenesený do PVC vedra, premiešaný a zhomo- genizovaný. Čas vzorky bola odobratá ako celková vzorka, zvyšok bol zmiešaný s destilovanou vodou (v pomere približne 3:2 v/v) a suspenzia bola preosiatá cez sadu sít s rôznou veľkosťou otvorov. Na analýzu bola braná do PE fláše frakcia < 63 µm s objemom asi 1,5 l. Vzorka bola uchovávaná v chladničke až do prepravy do laboratória v priebehu 3 - 4 dní. Vzorky boli vysušené vymra-

zením, rozdrvené a pulverizované a mineralizované lúčavkou kráľovskou SHEARMAN [1].

**Metódy a prístroje**

V mineralizátoch boli priamo alebo po vhodnom zriedení stanovené Cd, Cu, Ni, Pb a Zn technikou plameňovej atómovej absorpcnej spektrometrie (F-AAS) podľa STN ISO 8288 [2] na prístroji Solaar 939, As technikou generovania hydridov v spojení s atómovou absorpciou spektrometriou (HG-AAS) podľa STN EN ISO 11969 [3] na prístrojoch Solaar 939 a VP 90 a Hg technikou studených pár v spojení s atómovou fluorescenčnou spektrometriou (CV-AFS) podľa STN EN 13506 [4] na prístroji Merlin Plus Systems. Kontrola kvality analytických výsledkov bola dosiahnutá analýzou certifikovaných referenčných materiálov sediment GBW 067306 (Čína), čistiarenský kal BCR 144 R Belgicko), pôda 6138 (LGC, Veľká Británia).

**VÝSLEDKY A DISKUSIA**

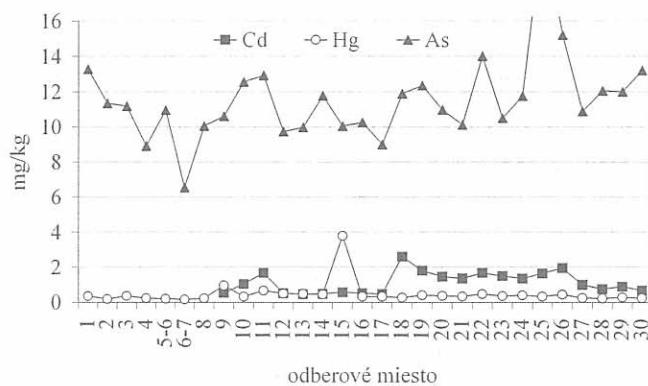
Výsledky stanovení prvkov v dnových sedimentoch bolo možné na základe ich koncentrácie rozdeliť do štyroch skupín:

- od  $10^{-1}$  do  $10^1$  mg/kg (Cd, Hg)
- nad  $10^1$  mg/kg do  $10^2$  mg/kg (As, Cr, Cu, Ni, Pb)
- od  $10^2$  mg/kg do  $10^3$  mg/kg (Mn, Zn)
- od  $10^1$  g/kg do  $10^2$  g/kg (Al, Fe)

Situácia v jednotlivých odberových miestach je ilustrovaná graficky na obrázkoch 1 až 4. Do obrázkov sú vynesené priemerné hodnoty obsahov zistených v dnom sedimente odobratom z pravej a ľavej strany rieky. Na obrázku 1 chýbajúce body pre Cd až do odberového miesta 9 boli hodnoty pod medzou detekcie analytickej techniky (0,4 mg/kg). Z týchto obrázkov je pre väčšinu prvkov zrejmý nárast koncentrácie približne od odberového miesta 17, resp. 18. Nezvyčajná fluktuácia koncentrácie bola naznamenaná pre As a ešte výraznejšie pre Cu v odberovom mieste 25 (Železné vráta) a pre Cu aj v odberovom mieste 30. Fluktuácie v koncentráciách boli pravdepodobne spôsobené príspevkami prítokov a zmenou charakteru rieky z vysokohorského na nižinný, resp. zníženou prietokovou rýchlosťou v dolnom toku. Vplyv prítokov je možné pozorovať z údajov v tabuľke 2. Vyplnené okienka označujú tie odberové miesta, kde bol obsah prvkov vyšší v sedimentoch odobratých z pravého brehu v porovnaní s ich obsahom v ľavobrežnom sedimente. Z tejto tabuľky jednoznačne vyplýva, že v odberových miestach 9 až 11, 17 až 19 a čiastočne 26 a 28 majú ľavobrežné sedimenty nižší obsah takmer všetkých sledovaných prvkov a dokonca v prípade odberového miesta 18 to platí pre všetky sledované prvky. Naopak, v odberových miestach 7 a 22 sú obsahy všetkých sledovaných prvkov vyššie v ľavobrežných sedimentoch ako v ľavobrežných. Kvantitatívne, s označením príslušného odberového miesta, sú údaje o maximálnych, minimálnych, resp. maximálnych a minimálnych z priemerných koncentrácií prvkov uvedené v tabuľke 3. V nej sú zároveň udané aj koncentrácie nemeckých kvalitativných cieľov [5] a požiadaviek vyjadrených v zákone č. 188/2003 Z. z. [6].

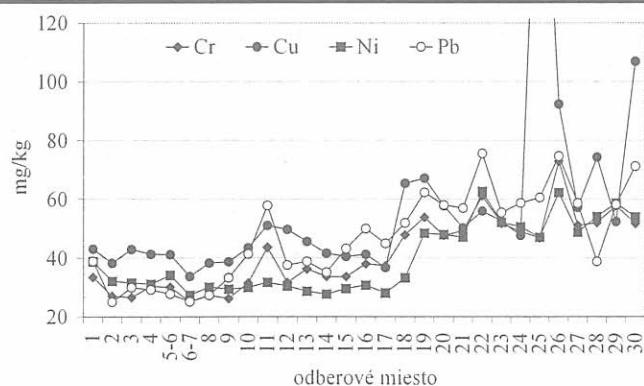
Sediment odobratý z ľavého brehu v odberovom mieste 7 sa

vyznačoval najvyšším počtom minimálnych obsahov prvkov, ktorí i napriek tomu, že boli minimálne zo všetkých stanovených hodnôt, v prípade Cu a Zn prekročili nemecký kvalitatívny cieľ. Ukazuje sa, že sediment odobratý z pravého brehu v lokalite 22 sa vyznačoval najvyšším počtom prvkov prítomných s maximálnou koncentráciou; podobná tendencia sa prejavila aj v sedimente z pravého brehu odberového miesta 26. Pri posúdení priemerného obsahu prvkov v sedimentoch z jednotlivých odberových miest je evidentné, že pre odberové miesto 7 je charakteristický nízky obsah prvkov a pre 26 jeden z najvyšších obsahov prvkov.



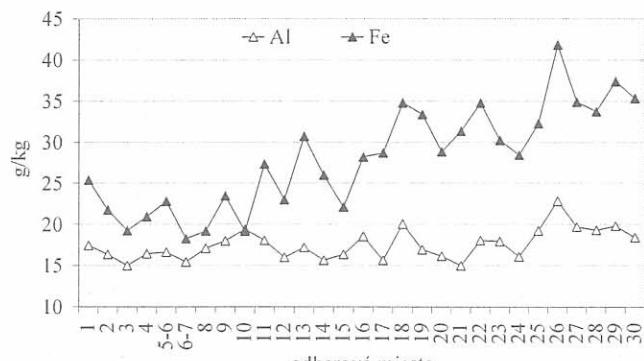
Obrázok 1

Priemerný obsah arzénu, kadmia a ortuti v dnových sedimentoch Dunaja (odberové miesta vid' v tabuľke 1)



Obrázok 2

Priemerný obsah chróm, medi, niklu a olova v dnových sedimentoch Dunaja (odberové miesta pozri v tabuľke 1)



Obrázok 3

Priemerný obsah mangánu a zinku v dnových sedimentoch Dunaja (odberové miesta vid' v tabuľke 1)

Tabuľka 3

Maximálne a minimálne obsahy prvkov v dnových sedimentoch Dunaja s určením odberového miesta a provnanie s nemeckým kvalitatívnym cieľom a hodnotami v zákone č. 188/2003 Z. z.

	Dnový sediment				
	Nem. štand./ 188/2003 Z. z.	celkové minimum	celkové maximum	minim. z priemeru	maxim. z priemeru
lokalita		<b>2R</b>	<b>26R</b>	3	<b>26</b>
Al g/kg	nie je	13	24,2	15	22,85
lokalita		<b>7L</b>	<b>25L</b>	7	<b>25</b>
As mg/kg	20/20	6,19	29,3	6,55	21,35
lokalita		*	18L	*	18
Cd mg/kg	1,2/10	<0,4	2,6	<0,4	2,6
lokalita		<b>7L</b>	<b>22R</b>	7	<b>26</b>
Cr mg/kg	100/1000	23,1	80,1	25,1	72,9
lokalita		<b>7L</b>	<b>25L</b>	7	<b>25</b>
Cu mg/kg	60/1000	30,3	371	33,75	215,8
lokalita		<b>7L</b>	<b>26L</b>	7	<b>26</b>
Fe g/kg	nie je	17,4	42,5	18,25	41,85
lokalita		<b>2L</b>	<b>15R</b>	7	15
Hg mg/kg	0,8/10	0,147	7,25	0,168	3,79
lokalita		<b>7L</b>	<b>26L</b>	7	29
Mn mg/kg	nie je	505	1595	559,5	1426
lokalita		<b>7L</b>	<b>22R</b>	7	22
Ni mg/kg	50/300	25,1	91,3	27,35	62,65
lokalita		<b>2L a 7L</b>	<b>22R</b>	2	22
Pb mg/kg	100/750	22,2	96,5	25	75,55
lokalita		<b>3R</b>	<b>22R</b>	3	<b>26</b>
Zn mg/kg	200/2500	85,3	417	109,6	359,5

Celkové zhodnotenie kvality dunajských sedimentov a ich potenciálnej využiteľnosti na aplikáciu do pôdy je uvedené v tabuľke

4, ktorá udáva počet odberových miest, kde obsah jednotlivých prvkov v sedimentoch prekročil nemecký kvalitatívny cieľ.

Tabuľka 4

Vyhodnotenie obsahov prvkov v dunajských dnových sedimentoch na základe nemeckých kvalitatívnych cieľov (NKC)

prvok	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
počet vzoriek nad hodnotou NKC	1	16	0	12	3	14	0	34
celkový počet vzoriek sedimentov	58	58	58	58	58	58	58	58
% vzoriek > NKC	2	28	0	21	5	24	0	59

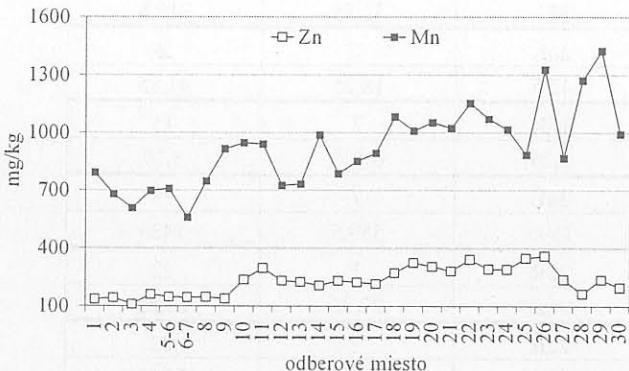
Pre ilustráciu sú skutočnosti diskutované vyššie v texte zdokumentované na obrázku 5. Z neho je evidentný zásadný nárast priemerných obsahov prvkov v dnových dunajských sedimentoch odobratých do odberového miesta 17 a v odberových miestach 18 až 30; vysoké hodnoty smerodajných odchýlok (mimoriadne výrazné v prípade medi) poukazujú na značnú nesúrodosť získaných dát, t.j. variabilitu obsahu prvkov v lokalitách nasledujúcich po odberovom mieste 18.

Nakoľko limitné koncentrácie určené zákonom 188/2003 Z. z. sú až na jednu výnimku pomerne vyššie ako nemecký kvalitatívny cieľ, zmysel má porovnávať jedine obsah arzénu, ktorého limitná hodnota je identická pre oba „predpisy“, t.j. 20 mg/kg. Tá bola prekročená iba v jednom sedimente odobratom v odberovom mieste Železné vráta (29,3 mg/kg - tabuľka 3). Podobne aj chróm, olovo a ortuť sú prvky, u ktorých neboli ani raz, resp. najviac 3 razy prekročené nemecké kvalitatívne ciele. Med, nikel a kadmiumpresiahli tieto kvalitatívne ciele asi u jednej štvrtiny vzoriek a v prípade zinku bol kvalitatívny cieľ prekročený pre viac ako polovicu vzoriek. Až na prekročenie obsahu As v jednom odberovom mieste všetky sledované sedimenty splnili tieto kvalitatívne kritériá formulované v zákone č. 188/2003 Z. z.

Za predpokladu, že hliník je geochemicky vhodný prvok, ktorého obsah je pozdĺž celého skúmaného úseku Dunaja relatívne konštantný (celkový priemerný obsah  $17,5 \pm 2,3$  g/kg Al), potom je možné vypočítať korelačný koeficient medzi jeho obsahom a obsahom ktoréhokoľvek iného prvku (tabuľka 5). Hoci v porovnaní s obsahom Al vykazuje železo vyššiu smerodajnú odchýlku (priemerný obsah a smerodajná odchýlka  $27,8 \pm 6,6$  g/kg Fe) a zreteľnejšiu tendenciu nárastu pozdĺž toku ako Al (obrázok 4), dosiahnuté korelačné koeficienty, najmä pre niektoré prvky (Cr, Ni, Pb a Zn), naznačujú veľmi silné korelácie.

## ZÁVER

Výsledky z letnej monitorovacej kampane v rámci projektu Aqua Terra 2004 zameranej o.i. aj na sledovanie obsahu Al, As,



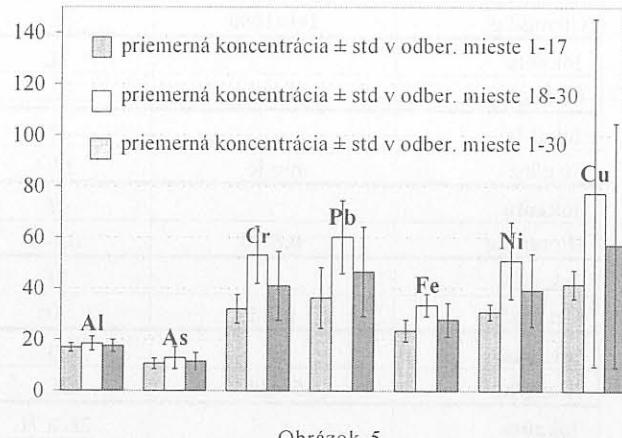
Obrázok 4

Priemerný obsah hliníka a železa v dnových sedimentoch Dunaja (odberové miesta pozri v tabuľke 1)

Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb a Zn v dnových sedimentoch, ktoré sú prezentované v tomto príspevku, je možné zhrnúť do nasledovných bodov:

- priestorové rozloženie prvkov v dnových sedimentoch odobratých z pravého alebo ľavého brehu približne koreluje s polohou prítokov, ale toto pozorovanie nie je všeobecne platné. Distribúcia prvkov v sedimentoch je tiež ovplyvnená aj inými faktormi (rýchlosť prúdenia vody, geochemické zloženie a morfológia územia, prítomnosť vodných nádrží, lokalizácia čistiarií odpadových vód 2alebo výustí a snáď aj malých prítokov), ktoré neboli zahrnuté do monitorovacieho plánu,
- najvyššie celkové obsahy sledovaných prvkov boli zaznamenané v pravobrežných sedimentoch pod prítokom Velika Morava a v nádrži Železné vráta. Tu je možné uvažovať nielen o pravdepodobne očakávanej kulminácii prvkov, ale snáď aj o takom faktore, akým je vyššia teplota, a teda aj nižšia hustota vody v tejto oblasti a vhodnejšie sedimentačné podmienky. Naopak, dnové sedimenty z vodnej nádrže Gabčíkovo sa javia ako najmenej znečistené,
- Cd, Zn, Ni a Cu sú hlavnými prvkami, u ktorých boli zistené prekročenia kritérií nemeckých kvalitatívnych cieľov; požiadavkám zákona č. 188/2003 Z. z. kvalitatívne vyhoveli všetky sedimenty až na obsah As, ktorý bol prekročený v odberovom mieste 25 (Železné vráta, 29,3 mg/kg) takmer o polovicu,
- medzi obsahom geochemicky relevantného prvku - Al a obsahom ostatných prvkov boli zistené výraznejšie lineárne regresie pre Cr a Mn; pri aplikácii lineárnej regresie medzi Fe a ostatnými prvkami boli zistené veľmi silné korelácie pre Cr, Mn, Ni a Pb.

Tento príspevok bol publikovaný v zborníku z konferencie Sedimenty vodných tokov a nádrží 2007.



Obrázok 5  
Porovnanie priemerných obsahov so smerodajnou odchýlkou (v mg/kg, Al g/kg) vybraných prvkov v dunajských sedimentoch odobratých do odberového miesta 17 (Starý Slanec, r. 1216) a pod týmto odberovými miestami a celkovým priemerným obsahom prvkov

Tabuľka 5

Porovnanie korelačných koeficientov lineárnych regresií medzi sledovanými prvkami a hliníkom a železom ako referenčnými prvkami

Prvok	Korelačné koeficienty		Prvok	Korelačné koeficienty	
	Al	Fe		Al	Fe
Al	-	0,639	Hg	0,113137	0,169
As	0,535	0,472	Mn	0,613596	0,798
Cd	0,386	0,467	Ni	0,491935	0,789
Cr	0,611	0,931	Pb	0,508035	0,833
Cu	0,431	0,465	Zn	0,390640	0,658
Fe	0,639	-	-	-	-

## LITERATÚRA

- [1] SHEARMAN, A.: Výskyt vybraných prvkov v dunajských sedimentoch. In: Sedimenty vodných tokov a nádrží. Zborník prednášok z konferencie so zahraničnou účasťou. Bratislava, 11.-12. mája 2005. Bratislava: Pobočka SVHS ZSVTS pri Výskumnom ústavе vodného hospodárstva, 2005. s. 30-39.
- [2] STN ISO 8288 Kvalita vody. Stanovenie kobaltu, niklu, medi, zinku, kadmia a olova. Metódy plameňovej atómovej absorpcnej spektrometrie. SÚTN 1998.
- [3] STN EN ISO 11969 Kvalita vody. Stanovenie arzénu. Metóda atómovej absorpcnej spektrometrie (hydridový postup). SÚTN Bratislava 1999.
- [4] STN EN 13506 Kvalita vody. Stanovenie ortuti atómovou fluorescenčnou spektrometriou. SÚTN Bratislava 2003.
- [5] LITERÁTHY, P. - KOLLER-KREIMEL, V. - LIŠKA, I. (Ed.): Final Report of the Joint Danube Survey. ICPDR Wien 2002.
- [6] Zákon č. 188/2003 Z. z. o aplikácii čistiarenského kalu a dnových sedimentov do pôdy a doplnenie zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Tabuľka 2

Obsah prvkov vyšší v dnových sedimentoch odobraných z pravého brehu Dunaja (plné polia) v porovnaní s ľavým brehom

1 Klosterneuburg	2 Wildungsmauer	3 nad Moravou (Hainburg)	4 Bratislava	5 Gabčíkovo vstup do nádrže	6 Gabčíkovo nádrž 2	7 Gabčíkovo nádrž 2	8 Medveďov/Medve 1806	9 Iža/Szony 1761	10 Szob 1707	11 nad Budapešťou 1659	12 pod Budapešťou 1632	13 Dunajfoldvar 1560	14 Hercegszánto 1434	15 nad Novi Sad 1262	16 pod Novi Sad 1252	17 nad Tisa (Starý Slanskamen) 1216	18 pod Tisa/nad Sava (Belehrad) 1200	19 nad Pancevo/pod Sava 1159	20 pod Pancevo 1151	21 nad Veliko Morava 1107	22 pod Veliko Morava 1097	23 Starapalanka - Ram 1077	24 Banatska Palanka/Bazias 1071	1040	26 Železné vráta (Tekija/Orsova) 954	27 Vrbica/Simjan 926	28 nad Timok (Rudujevac/Gruia) 849	30 Calafat 795
Al	Al	Al		Al			Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al		
As		As	As	As	As	As										As		As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	
Cd	Cd	Cd	Cd	Cd	Cd	Cd				Cd	Cd						Cd	Cd	Cd	Cd				Cd				
Cr	Cr	Cr		Cr		Cr	Cr	Cr	Cr		Cr		Cr		Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr		
Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu				Cu	Cu		Cu					Cu	Cu			Cu	Cu	Cu				
Fe	Fe	Fe		Fe	Fe	Fe	Fe	Fe		Fe		Fe		Fe			Fe	Fe			Fe		Fe		Fe			
Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg				Hg	Hg		Hg				Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg			
Mn	Mn				Mn					Mn			Mn					Mn	Mn		Mn			Mn	Mn	Mn		
Ni	Ni				Ni		Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni			
Pb	Pb		Pb	Pb	Pb					Pb		Pb	Pb				Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb			
Zn			Zn	Zn		Zn				Zn		Zn		Zn			Zn	Zn	Zn	Zn			Zn	Zn				

# Pitná voda 2007

Mgr. Tatiana Šimková  
Výskumný ústav vodného hospodárstva



V dňoch 9. – 11. októbra 2007 sa v Kúpeľnej dvorane v Trenčianskych Tepliciach uskutočnil jubilejný 10. ročník konferencie Pitná voda. Za účasti vyše 200 odborníkov zo Slovenskej a Českej republiky tu odznelo 51 prednášok zaobrajúcich sa problematikou pitnej vody.

Od prvého ročníka Pitnej vody je zámerom organizátorov vytvárať podmienky pre čo najširšiu prezentáciu poznatkov a skúseností vodohospodárov a hygienikov. Cieľom tohto fóra, už tradične česko-slovenského, je hľadať a priblížiť sa k dobrým teoretickým i praktickým riešeniam v takej závažnej, zodpovednej a citlivej problematike, akou nesporne pitná voda je.

Na Pitnej vode sme využili prítomnosť niektorých renomovaných odborníkov a spýtali sme sa:

- Váš príspevok „Kritický pohľad na súčasnú politiku vo vodnom hospodárstve“ bol ozaj kritický. Povedzte, čo vás v súčasnosti v oblasti vodného hospodárstva najviac potešilo a naopak, najviac zarmútilo?

**doc. Ing. Július Binder, Dr.h.c.:** Vo svojom príspevku som chcel poukázať na to, že ochrana územia, zásobovanie obyvateľstva zdravotne nezávadnou vodou a odvádzanie odpadových vôd je vecou verejného záujmu, teda vec verejná, čiže nie je možné delegovať starostlivosť na iný subjekt, štát sa nemôže zbaviť zodpovednosti. Nie je to komodita, s ktorou sa môže kupiť alebo na nej neprimerane zarábať. Ľadu sa začali topiť, a zodpovední si začínajú uvedomovať, že je načase niečo robiť, aby prestal u nás platiť výrok sudec Sturgessa, že „spravodlivosť je otvorená pre všetkých rovnakým spôsobom ako hotel Ritz“.

Čo ma vo vodnom hospodárstve zarmucuje, toho je oveľa viac, než mi dovoľuje rozsah tejto odpovede. V prvom rade je to hriešne nezodpovedný prístup k otázkam vodného diela Gabčíkovo-Nagymaros, ale to nebolo predmetom konferencie.

Od roku 2003 prešlo vlastníctvo vodovodov a kanalizácií zo štátu na mestá a obce. Ak si položíme otázku „čo sa zmenilo“, tak je odpoveď jednoznačná no neradostná - iba cena vody, neobhajiteľné pôžitky vedúcich pracovníkov, znižovanie spotreby vody, niekde pod hygienickú únosnosť, nepretržité zvyšovanie strát, ktoré nakoniec platí spotrebiteľ.

- Vo všeobecnosti je zásobovanie pitnou vodou v Českej republike, čo do počtu obyvateľov i kvality dodávanej vody, na vysokej úrovni. Napriek tomu, čo pocitujete ako najväčší problém, resp. negatívum?

**Ing. Miloslava Melounová, Sdruženie oboru vodovodů a kanalizací Praha:** Zásobování obyvatelstva pitnou vodou byl vždy prvořadý zájem vodohospodárskej politiky státu. Proto se Česká republika môže řadit mezi přední státy Evropy co do počtu zásobených obyvatel pitnou vodou z veřejných vodovodů i v kvalitě dodávané pitné vody spotřebitelům.

V posledních letech se dostává do popředí zájmu Evropských států ochrana životního prostředí a zachování stávající flory a fauny. K této ochraně přispívá i nově přijatá evropská i národní legislativa. Přesto, že ochrana životního prostředí by měla jednoznačně přispět k ochraně kvality podzemních i povrchových vod, dochází zde ke kolizi dvou prioritních zájmů: ochrana přírody a veřejný zájem zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a odkanalizování. Uvedu ilustrativní příklad: Vybudovaná kapacita na výrobu pitné vody nebyla několik let plně využívána v důsledku poklesu spotřeby vody. Došlo k zvýšení hladiny spodní vody a zvodení prameništní oblasti. Tím byly vytvořeny podmínky pro rozvoj vodomilné flory a fauny. Zvýšení výroby pitné vody v současné době a tím vyvolané snížení hladiny spodní vody v prameništní oblasti podzemního zdroje pitné vody ohrožuje stávající floru a faunu a dostává se do vážné kolize s legislativou na ochranu životního prostředí.

Výsledný požadavek na omezení výroby pitné vody nebo řešení výstavby jiné kapacity vodního zdroje v jiné lokalitě s cílem ochrany životního prostředí musíme chápout jako prioritní problém oboru plynoucí ze střetu dvou zájmů. Připravovaná legislativa na řešení sankcí za ekologickou újmu doplňuje celou problematiku a bez státem stanovených základních priorit ve veřejném zájmu signalizuje vážné ekonomické dopady do oboru vodního hospodářství.

- Ako sa pozeráte na spoluprácu vodohospodárov a hygienikov a je treba ju skvalitniť?

**Ing. Katarína Halzlová, Úrad verejného zdravotníctva SR, Bratislava:** Úlohou hygienikov je chrániť zdravie ľudí, v danom prípade spotrebiteľov/konzumetov pitnej vody, čo sa v praxi uskutočňuje niekoľkými spôsobmi. Základným nástrojom hygienikov na splnenie tejto úlohy je zákon na ochranu, podporu a rozvoj verejného zdravia a predpis na jeho vykonanie, ktorý stanovuje ukazovatele kvality pitnej vody a ich prípustné limity, určuje čo robiť, keď voda nespĺňa požiadavky na pitnú vodu, ustanovuje povinnosť nariadiť opatrenia na minimalizovanie zdravotných rizík pri používaní takejto vody, ale tiež spolupracovať s dotknutými orgánmi, obcami, inštitúciami i ďalšími subjektmi pri riešení problémov súvisiacich s pitnou vodou.

Už mnohé roky hygienici pravidelné monitorujú kvalitu pitnej vody dodávanej z verejných rozvodov; všeobecne možno konštatovať, že v cele majú dobrý prehľad o kvalite pitnej vody na Slovensku; je však pochopiteľné, že sledované odberové miesta nemôžu pokryť na sto percent - každého jedného spotrebiteľa

počas všetkých dní v roku. Môže sa prihodiť nepredvídaná udalosť, havária alebo iný problém v úpravnej vode či rozvodnej sieti, ktorý ohrozí kvalitu alebo kvantitu pitnej vody a dôsledkom môže byť ohrozené zdravie spotrebiteľa. Obvykle sa o takýchto udalostiach ako prvý dozvie výrobca, resp. dodávateľ pitnej vody. Väčšinou informovanie príslušného hygienika o vzniknutej udalosti umožní rýchle identifikovanie zdravotného rizika a následné nařadenie opatrení, medzi ktoré, okrem iného, patrí aj varovanie spotrebiteľov. Jednoducho - dobrá komunikácia medzi vodohospodármami a hygienikmi, včasné a rýchle vzájomné informovanie sa o mimoriadnych udalostiach a systematická vzájomná výmena skúseností a nových poznatkov sú najpodstatnejšími atribútmi ochrany zdravia spotrebiteľov v súvislosti s pitnou vodou. Každý článok tohto rečiaca je však ešte možné i potrebné posilniť. Rezervy sú na obidvoch stranách.

- *Problémy i technológie v rámci vodárenstva v ČR a SR sú podobné. Keď však globálne hodnotíme modernizáciu na jednotlivých prevádzkach pitnej vody, v ČR sa v poslednom čase podarili niektoré zaujímavé inovácie. Aké by bolo Vaše odporúcanie pre rýchlejšie napredovanie v modernizácii pre vás zok na Slovensku?*

**doc. Ing. Petr Dolejš, CSc., W&ET Team České Budějovice a FCh VUT Brno:** Moje doporučení je stejné jak pro kolegy na Slovensku, tak v Česku. Vývoj poznání v oboru technologii a zařízení pro úpravu pitné vody jde ve světě opravdu velmi rychle kupředu. Je to i proto, že ať chceme nebo nechceme, pitná voda se stává strategickou surovinou.

Aby bylo možné jít s dobou a nezaostávat za stavem poznání, je nezbytné vědět, co se ve světě děje, jaké problémy se vyskytly, jaké nové polutanty či organismy zasluhují naši pozornost, jaká řešení se osvědčila, jak ekonomicky výhodné jsou jednotlivé procesy a zařízení, jak na sebe jednotlivé technologické postupy dobře navazují, atp. Tyto věci se profesionál většinou nedozví ve škole a sám uvidí, že školní znalosti mu nevystačí déle než několik měsíců poté, co přijde do praxe. Musí jim proto věnovat vlastní úsilí, studovat odbornou literaturu, účastnit se kvalitních konferencí doma i v zahraničí, diskutovat s kolegy, probírat alternativy

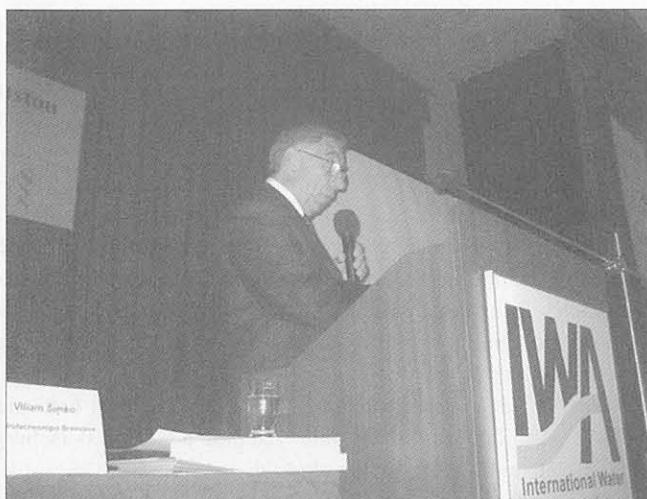
možných řešení, nechávat oponovať investiční záměry a to i ty, které jsou kvalitně předprojektově připraveny (což je bohužel jen část z nich). Myslím a mohol bych doložit na mnoha příkladech, že každá slovenská či česká koruna věnovaná tomuto úsilí se mnohokrát vrátí jak v úsporách investičních nákladů, tak v maximální funkčnosti, ekonomičnosti a modernosti realizovaného díla, které vydrží dobře pracovat až po další generaci. Něco podobného je dokonce prokázáno na pečlivě zpracovaných ekonomickejch studiích např. z USA.

Každého, kdo by toto zpochybňoval, bych se rád zeptal, jestli když si půjde koupit nové auto, vezme si za stejnou cenu model roku 2007 anebo roku 1987? U úpraven pitné vody bychom se takto ptát neměli? Proč si pro úpravný pitné vody občas kupujeme „modely“, které již dávno technicky dosloužily? A protože cena nových úpraven či rekonstrukcí starých úpraven je podstatně vyšší než cena auta, myslím, že čas a úsilí věnované zjišťování, jaký je ten nejlepší model pro požadavky mojí vodárny, je nejen hlavní odpovědností každého řádného investora, ale také projevem kvalitního a profesionálního myšlení nebo, chcete-li, dokonce zdravého selského rozumu.

Je mi ale velmi líto, že jak v SR, tak v ČR není dosud ani na obzoru jakýkoli náznak nějaké strategie zpracovávání dostupných informací ze světa, a že i dobrý výzkum a vývoj je někdy brán spíše jako obtíž než jako základ toho, aby se stav našeho vodárenství alespoň udržel na dříve dosažené úrovni. Pokrok poznání a profesionality bohužel nespouští v návštěvě výstav, čtení krásných prospektů a naslouchání přednáškám byť kvalitních a vyskolených prodejců. Ten se musí rukama a hlavou odpracovat v laboratořích, na vysokých školách, v dobrých výzkumných a konzultačních institucích, nezávisle na obchodní politice té či oné firmy prodávající vodárenská zařízení.

\* \* \*

*Záverom poznamenávame, že Pitná voda za desať rokov svojej existencie jednoznačne potvrdila svoj prínos na ceste za poznaním v oblasti vodárenstva. Do ďalšej desiatky jej želáme všetko najlepšie, najmä, aby si zachovala ambíciu byť dobrým pomocníkom pri hľadaní a presadzovaní mûdrych riešení súvisiacich s pitnou vodou.*



Bez týchto dvoch páнов si konferenciu Pitná voda azda ani nie je možné predstaviť. Otec myšlienky o organizovaní Pitnej vody, dpt. Viliam Šimko z Hydrotechnológie Bratislava (na snímke vľavo), už 10 rokov pripravuje konferenciu s plným elánom a nasadením, v čom za ním nijako nezaostáva doc. Ing. Petr Dolejš, CSc. z W&ET Team České Budějovice (na snímke vpravo), ako spoluorganizátor za českú stranu

Foto: Be. Tomáš Hajdin

# Spomienkové kolokvium k storočnici inžiniera Júliusa Knišku

Ing. Tibor Elek

*V septembri tohto roku sme si pripomenuli nedožitých 100 rokov Ing. Júliusa Knišku. Na základe návrhu a účinnej pomoci jeho dlhoročného spolupracovníka a priateľa, Ing. Pavla Horného, sa 12. septembra 2007 uskutočnilo vo Výskumnom ústavе vodného hospodárstva v Bratislave slávnostné kolokvium, ktoré vzdalo hold tomuto poprednému vodohospodárskemu odborníkovi a v histórii organizovaného vodného hospodárstva aj najlepšiemu vodoprávnikovi na Slovensku.*

Slávnostného kolokvia sa zúčastnilo vyše 70 najmä seniorov-vodohospodárov, ktorí patrili k jeho ctiteľom a uznávali jeho mimoriadne vedomosti, prirodzený talent, ale aj takí, ktorí s ním prežili aj tvrdšie chvíle pre rozdielne názory pri riešení odborných problémov, ale ktorí sa s ním nakoniec väčšinou zhodli.

Kolokvium organizovalo Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava, Slovenská vodohospodárska spoločnosť ZSVTS pri VÚVH Bratislava a seniori – vodohospodári. Účastníkov kolokvia privítal generálny riaditeľ VÚVH, Ing. Július Hétharší, CSc., a v rámci odborného programu odznelo niekoľko referátov, ktoré vyšli v zborníku.

V úvodnom referáte Ing. Horný informoval, že s menom Ing. Knišku sa spája viac ako 50 rokov neúnavnej práce na úseku organizačného usporiadania vodného hospodárstva, výstavby vodohospodárskych diel a zariadení a tiež opatrení na ochranu pred povodňami.

Ing. Kniška bol dobrý radca a vynikajúci učiteľ. Svoje odborné a bohaté skúsenosti odovzdával mladšej generácii vodohospodárov. Všetkým, ktorí ho poznali, sa stal blízkym človekom a dobrým priateľom.

Po ukončení vysokoškolského štúdia nastúpil v roku 1931 do zamestnania na Krajinský úrad v Bratislave – odbor vodotechnický. V prvých rokoch zamestnania vykonával funkciu štátneho stavebného dozoru na vodohospodárskych stavbách na východnom Slovensku, neskôr funkciu úradného správcu stavieb.

Po zaniknutí krajinského zriadenia boli výkonnými orgánmi štátu odborné oddelenia župných úradov. Na Slovensku vo veciach vodohospodárskych túto činnosť vykonával Župný úrad v Bratislave – vodohospodárske oddelenie s celoštátnou pôsobnosťou, kde bol prednóstom.

Hlavnou úlohou Ing. Knišku bolo dobudovať ním riadené oddelenie po stránke organizačnej, koncepčnej, koordináčnej a predovšetkým obsadiť voľné miesta po českých úradníkoch, ktorí v roku 1938 odišli zo Slovenska.

Navrhhol rezortu Ministerstva hospodárstva zriadieť kurzy a vyškoliť pracovníkov pre nižšiu a vyššiu výkonnú službu vodného hospodárstva. Kurzy boli zriadené v rokoch 1940 – 1943 a bolo vyškolených 58 absolventov.

Na štátom majetku Kurinec obnovil melioračnú drenážnu stanicu, aby sa mohlo pokračovať v hydropedologickom prieskume. Melioračný výskum rozšíril o závlahy a vybudoval výskumné závlahové stanice v Čilistove pri Šamoríne, v Topoľníkoch, s výparomermi v Lehote pri Komárne a vo Veselom pri Piešťanoch.

Mal v pláne realizovať i hydrotechnický výskum. Vybudoval prevádzkovú budovu na Ondavskej ulici v Bratislave, kde boli umiestnené hydrotechnické a hydropedologické laboratória a administratívne miestnosti. V areáli boli dielne, sklady a garáže.

Má veľkú zásluhu na vybudovaní stavebno-montážnej činnosti pre vlastnú výstavbu vodohospodárskych diel a zariadení, ktoré sa realizovali ako režijné stavby. Ako prvý v stavebnictve zaviedol mechanizáciu zemných prác a presun zemných materiálov nákladnými autami.

Je autorom mnohých návrhov, koncepcí a realizácií v odbore vodohospodárskych diel a zariadení, napr. úpravy rieky Nitry, úpravy rieky Hron, výstavby Šurského kanála, ochrany termálnej vody úpravou obtokového ramena a stavbou hatí v Piešťanoch, úpravy Malého Dunaja, rekonštrukcie ochrany Žitného ostrova proti záplavám a vnútorným vodám, úpravy rieky Ipeľ, ochrany Záhorskej nížiny, atď.

V prvých povojnových rokoch sa uskutočnila v odvetví vodného hospodárstva nová organizácia orgánov štátnej správy. Podľa návrhu Ing. Knišku sa zriadiли štátne vodohospodárske stavebné úrady, štátne vodoprávne a štátne technické úrady tvorené podľa povodí riek. Za prednóstu týchto úradov v Bratislave bol menovaný Ing. Kniška.

Krajské zriadenie znamenalo sústredenie vodohospodárskej činnosti štátnych orgánov v technických referátoch krajských národných výborov. Na týchto organizačných zmenách, ako i d'alsích reorganizačiach pri dobudovaní odvetvia vodného hospodárstva sa významnou mierou podieľal na ich príprave, vypracovaní a schválení, až do odchodu na dôchodok. Po odchode na dôchodok pracoval v Západoslovenských vodárnach a kanalizačiach v Bratislave, neskôr na Ministerstve lesného a vodného hospodárstva SSR a vo Výskumnom ústavе vodného hospodárstva v Bratislave až do jeho smrti.

Na SVŠT externe prednášal predmet „Úprava tokov a hradenie bystrín“. Bol oponentom diplomových prác a členom skúšobnej komisie štátnych záverečných skúšok.

Na Strednej škole stavebnej v Bratislave presadil zriadenie odboru vodného hospodárstva. Zabezpečil externých učiteľov na výučbu odborných predmetov a aj tu prednášal predmet „Úprava tokov a hradenie bystrín“.

Bol členom spoločnej technickej komisie pre hraničné úseky rieky Moravy s Rakúskom, rieky Dunaja a Ipeľa s Maďarskom.

Jeho vysoko odborná práca bola ocenená viacerými rezortnými vyznamenaniami, čestnými a pochvalnými uznaniami a medailami.

Spomienky na Ing. Júliusa Knišku, ako jedného z najvýznamnejších odborníkov aj na vodné právo, predniesol **JUDr. Imrich Bednár** aj za **JUDr. Alžbetu Krajčiovú**. Z týchto referátov vyplýva, že Ing. Kniška bol veľkým odborným potenciálom pri spracovaní federálneho vodného zákona ako aj národných zákonov o štátnej správe vo vodnom hospodárstve, ktoré boli v obidvoch republikách díkne jednotné až na rozdielnu úpravu ochrany pre povodňami.

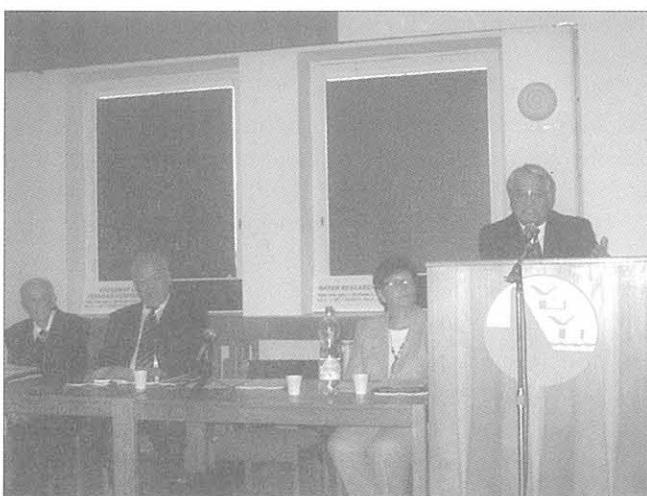
O odbornej činnosti Ing. Knišku v ochrane pred povodňami, zameranej najmä na riadenie prác pri povodni na Dunaji v roku 1965, píše vo svojom referáte **Ing. Pavol Horný**, ktorý v čase povodne bol námestníkom riaditeľa Krajského vodohospodárskeho, rozvojového a investičného strediska v Bratislave, ale počas povodne v „dočasnej funkcií“ sa stal vedúcim štáb Medveďov (štáb, ktorý „sídli“ v maringotke na hrádzi pri zatopenej obci Medveďov). Niekoľko týždňov trvajúca činnosť v tejto funkcií „podliehala“ podpredsedovi krajskej povodňovej komisie, Ing. Kniškovi, ktorý bol (podľa vojenskej terminológie) „vrchným veliteľom“ počas najtragickejších povodňových udalostí.

O Ing. Kniškovi, ako o osobnosti v postavení riadiaceho orgánu Zs. vodární a kanalizácií, referoval **Ing. Jozef Smrek**, ktorý ho charakterizoval ako človeka obdaréneho nesmiernym nadaním vode rozumiet, pozná najtajnejšie zákonitosti jej využívania i ovládania, človeka s víziou postaviť vodu do služieb ľudí a pritom neublížiť prírode.

Podiel Ing. Knišku na výstavbe vodovodov na území povodňou postihnutého územia v roku 1965 ilustroval vo svojom referáte **Ing. Tibor Elek**. Problém dodávky pitnej vody po počiatočnom cisternovom dovoze sa riešil tak, aby novobudované studne a ich príslušenstvo sa stalo už zárodkom budúcich verejných vodovodov. Bola to teda riskantná, ale užitočná silná vôle Ing. Knišku a o pár rokov sa dobudovalo 42 lokálnych alebo malých skupinových vodovodov pre spolu 60 obcí okresov Bratislava-vidiek, Dunajská Streda a Komárno.

Spomienku na Ing. Knišku priblížil prítomným aj **Ing. Pavel Neupauer**, syn bývalého kolegu, spolupracovníka a blízkeho priateľa Ing. Knišku, Ing. Jozefa Neupauera, s ktorým spolu začali svoju odbornú činnosť v Poprade na úprave rieky Poprad.

Vo voľnej diskusii živo hovorili účastníci jednaka diele Ing.



Zľava: iniciátor podujatia - Ing. Pavol Horný; generálny riaditeľ VÚVH - Ing. Július Hétharši, CSc.; tajomníčka ZZ VH - Ing. Mária Richnovská, moderátor kolokvia - Ing. Tibor Elek

Knišku, ale aj o organizačných, personálnych a ekonomických problémoch vodného hospodárstva. Za mnohých treba spomenúť príspevok asi najstaršieho, ale stále mladistvého účastníka, spolupracovníka a priateľa Ing. Knišku, Ing. Viliama Cumpó Fábryho z Komárna, ktorý napriek svojim 91 rokom, s plným elánom spomínal na jubilanta.

Na záver kolokvia sa dohodlo, že z kolokvia sa nespracujú žiadne „uznesenia“ a závery, lebo takéto manifestačné požiadavky podľa minimálne polstoročných skúseností nedoniesli väčšinou žiadne „záhrady“ v napredovaní „vodárskeho remesla“.

Dva konkrétné návrhy sa však zdali byť zaujímavé a realizovateľné. Účastník kolokvia, Ing. Žila, ponúkol možnosť organizovania návštevy a prehliadky funkčnosti a prevádzky hydraulickej ochrany podzemných vód v Slovnafte. Ďalší realizovateľný návrh inicioval Ing. Pavol Horný. Vo svojom úvodnom referáte spomenul, že vďaka Ing. Kniškovi sa v Bratislave na Ondavskej ulici (roh Ondavskej a Trnavskej ulice) vybudovala prevádzková budova, kde povodne boli umiestnené hydrotechnické a hydropedagogické laboratória a administratívne miestnosti. V súčasnosti tu sídlí Západoslovenská vodárenská spoločnosť a.s. Na tejto budove odporúča umiestniť pamätnú tabuľu Ing. Júliusovi Kniškovi. Predpokladáme, že tento návrh by podporil, dokonca by aj mohol sponzorovať vlastník budovy, Zs. vodárenská spoločnosť a.s., a vlastník ďalšej časti budovy, Bratislavská vodárenská spoločnosť a.s. – V súvislosti s tým Ing. Horný predniesol aj úvahu o možnosti premenovania Ondavskej ulice na ulicu Ing. J. Knišku.

Účastníci prijali organizovanie tohto kolokvia veľmi pozitívne, jednak pre spomienku na pána Ing. Knišku, ale aj pre možnosť nazrieť do zákulia vodného hospodárstva za súčasných podmienok jeho rozvoja najmä preto, že bývalí pracovníci, teraz už väčšinou ako dôchodcovia, rozvoj alebo problémy vodného hospodárstva môžu sledovať väčšinou už len prostredníctvom takýchto podujatí alebo televízie (pokiaľ si ju majú za čo kúpiť).

Na záver ešte poznámka: pozvanie na kolokvium prijala dcéra a vnučka Ing. J. Knišku, a tak sa miestami zdalo, že sme na príjemnej rodinnej slávnosti. Chýbalo len jedno – fyzická účasť Ing. Júliusa Knišku! Potvrdzujeme však, že jeho duch bol na kolokviu prítomný, cítili sme ho v každom vystúpení referujúcich a diskutujúcich.



Atmosféru kolokvia príjemne dotvorili dcéra a vnučka inžiniera Júliusa Knišku

Foto: Be. Tomáš Hajdin

## K 70. narodeninám RNDr. Pavla Petroviča, CSc.



Začiatkom októbra sme si pripomenuli významné životné jubileum výraznej osobnosti slovenskej hydrológie a klimatológie, RNDr. Pavla Petroviča, CSc.

Narodil sa 8. októbra 1937 v Prahe, v rodine zakladateľa modernej slovenskej klimatológie a meteorológie, Dr. Štefana Petroviča, čo iste významným spôsobom vplývalo na jeho celoživotné profesionálne pôsobenie.

Po absolvovaní maturity pokračoval v štúdiu na PF UK v Bratislave v odbore fyzika pevných látok so zameraním na problematiku optiky a meteorológie, ktoré ukončil s vyznamenaním v roku 1960 ako promovaný fyzik. Jeho prvým pracoviskom bolo letisko Praha – Ruzyň, kde pôsobil ako meteorológ a neskôr vedúci oddelenia rádioaktivity atmosféry, ktoré sa zameriavalo na vplyv pokusov s atómovými zbraňami na rádioaktivitu vzdušného aerosolu a spadu predovšetkým po sovietskych pokusoch v atmosfére. V Prahe pôsobil do apríla 1969. Doktorát získal

na PF UK v Bratislave v odbore meteorológia a klimatológia (špecializácia rádioaktivita atmosféry) a kandidátsku dizertačnú prácu obhájil u prof. Brandejsa na MFF Univerzity Karlovej v Prahe (1971) rovnako v oblasti meteorológie a klimatológie so zameraním na problematiku výparu zo snehovej pokrývky.

Od roku 1969 pracoval na Výskumnom ústavе vodného hospodárstva v Bratislave v pozícii vedúceho oddelenia pre experimentálny výskum prvkov hydrologickej bilancie, neskôr oddelenia matematického modelovania v hydrológii. Po spojení oboch problematík stál na čele oddelenia experimentálneho a modelového výskumu hydrologickej bilancie. Aj jeho osobným prístupom a nasadením sa dlhodobu držalo udržať tri výskumné stanice VÚVH pre meranie evaporácie a evapotranspirácie (Žihárec, Senec a Michalovce).

Patril k vysoko výkonným, spoľahlivým a odborne erudovaným pracovníkom VÚVH, vždy pracoval s obrovským nasadením a entuziazmom. Na VÚVH pracoval nepretržite až do začiatku roku 2006, teda takmer 37 rokov. Počas celého jeho odborného pôsobenia vždy držal krok s najnovším vývojom vo vednej oblasti, v ktorej pracoval. Vďaka jeho stálemu záujmu o všetko progresívne i vďaka osobnej aktívite získal bohaté medzinárodné skúsenosti a kontakty. Treba vyzdvihnúť aj jeho mimoriadne organizačné schopnosti, ktoré sa uplatňovali nielen pri organizovaní medzinárodných i národných odborných stretnutí, ale aj pri príprave medzinárodných vedeckých projektov, významne prispievajúcich k zvyšovaniu odborného a vedeckého kredítu VÚVH u nás i v zahraničí. Jeho rozsiahly profesionálny záber dokladá množstvo úspešne vyriešených výskumných úloh a projektov, publikácií a citácií. Za všetky treba spomenúť aspoň tie najvýznamnejšie projekty: Medzinárodný výskumný projekt „Systémové aspekty podpory rozhodovacieho procesu v riadení vodného hospodárstva“, riešený v rokoch 1992 - 93 pod záštitou MP SR spočato s IIASA (Medzinárodný ústav pre aplikovanú systémovú analýzu). Výsledky projektu boli prezentované ako samostatná publikácia IIASA (92/94). Na základe holandskej iniciatívy „Modial Alternatief“ pripravil a koordinoval slovenskú časť medzinárodného projektu „Chemická časovaná bomba v povodí Dunaja (CTB)“. Koordinoval práce na projekte EC pod názvom „Environmental Pro-

gramme for the Danube River Basin“ časť Nitra, ktorý bol financovaný World Bank v joint venture firiem BCEOM France a Lahmeyer Germany. V rámci medzinárodnej spolupráce podunajských štátov pod záštitou IHP UNESCO koordinoval práce spojené s vydaním hydrologickej monografie Dunaja (1999-2000), kde okrem národných prác riadil aj sériu projektov v celom povodí Dunaja. Tento projekt ukončil zostavením reprezentatívnej publikácie „Basin-Wide Water balance in the Danube River basin“ (2005-2006). V rámci projektu ANFAS, zaradeného do 5. rámcového programu RTD - EÚ v oblasti IST, sa podieľal na riešení vodohospodárskej časti projektu. Výsledky všetkých spomennutých projektov, ale aj tých, ktoré sú pre limitovaný rozsah nemohli uviesť, Dr. Petrovič s úspechom prezentoval na mnohých seminároch a vedeckých konferenciach doma i v zahraničí.

Je členom mnohých odborných a vedeckých spoločností, venuje sa pedagogickej činnosti.

RNDr. Pavel Petrovič, CSc. prevzal rodinnú štafetu a jednoznačne sa zaradil k významným osobnostiam slovenskej hydrológie a klimatológie i vodného hospodárstva na Slovensku.

*Milý Pavle, dovol, aby sme Ti pri príležitosti Tvojich 70. narodenín v mene celej hydrologickej i vodohospodárskej komunity zaželali veľa zdravia a osobnej pohody,*



*aby Tvoj obdivuhodný životný i pracovný elán vydržal ešte veľa rokov, aby sme sa mohli tešiť nielen na spoluprácu s vynikajúcim hydrológom, ale aj na spoločnosť skvelého a vtipného človeka.*

Ing. Katarína Holubová, CSc.  
a kolegovia  
z Oddelenia hydrológie  
a morfológie tokov VÚVH

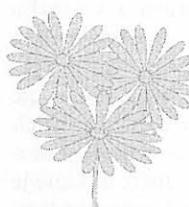
# K 70. narodeninám Ing. Jána Lichého, CSc.

V živote človeka nemá najväčšiu cenu počet prežitých rokov, ale to, ako ich prežil a čo počas nich dosiahol. Veľká rada je hrdý na to, čo dosiahol, značný nepokoj môže v ňom spôsobiť neúspech, porážka či krátkodobé zlyhanie pri riešení niektoréj životnej situácie. A nielen okolie, ale predovšetkým sám oceňuje to, že práve v týchto ľažkých chvíľach našiel v sebe dost síl a odvahy, aby vstal po pádoch a aj dostať osobných schopností poučiť sa z chýb a omylov. Takéto hodnotenia človek spravidla vykonáva na životných križovatkách či pri významných jubileánoch. Vlastné hodnotenia bývajú najobjektívnejšie, pretože iba on sám pozná všetky príčiny, ktoré ho viedli k úspechom i dočasnému pádom a pozná aj všetky dôvody, ktoré ho motivovali, aby sa v konkrétnej životnej situácii rozhodol práve tak, ako sa rozhodol.

V živote stremene veľa ľudí, dobrých i zlých, mûdrych i menej mûdrych, progresívnych i spiatočníkov. Vážime si najmä tých dobrých, mûdrych i progresívnych, kym na tých ostatných, ktorí nám mnohokrát strpčili život, sa pokúšame čo najskôr zabudnúť.

Vodné hospodárstvo a vodohospodári (nielen vodo-hospodári) majú takmer polstoročie šťastie, že sa medzi nimi pohybuje človek mûdry a progresívny, človek trvalo hľadajúci tie najracionálnejšie vodohospodárske či environmentálne riešenia, človek stále vnútorné nespokojný s existujúcim stavom vecí. Človek trvalo pochybujúci o optimálnosti súčasných riešení vodohospodárskych problémov, človek bojujúci proti demagógiám a populizmu a za pravdu podopretú exaktnými údajmi. Človek, ktorý pod zdanlivou morálkou skrýva cit pre kultúru, pravdu a spravodlivosť. Dávame si často

otázku, čo ho ženie dopredu, prečo si nedá pokoj a hľadá lepšie a rýchlejšie cesty k určeným cieľom a aké sú radosti zo života naplneného jeho snami, plánmi a zápasmi



o dosiahnutie lepšieho života zrejme v inej dobe, než v akej teraz žijeme.

Takýmto človekom je Ing. Ján Lichý, CSc., člen redakčnej rady Vodohospodárskeho spravodajcu, výkonný tajomník Slovenskej vodohospodárskej spoločnosti, cestovateľ, publicista, redaktor, popularizátor vodného hospodárstva a environmentalistiky najmä medzi mládežou na celom Slovensku, ktorý sa 29. októbra 2007 v plnom zdraví dožil krásnych, prácou i úspechmi naplnených sedemdesiatich rokov.

*Do ďalších rokov mu veľa zdravia, šťastia, dobrých nápadov, veľa invenčie, veľa šťastných kilometrov na cestách, dobré perá a fungujúce počítače pri popularizácii vody a prírody i osobných úspechov v mene slovenských vodohospodárov, v mene Slovenskej vodohospodárskej spoločnosti i v mene redakčnej rady Vodohospodárskeho spravodajcu želá*

Ing. Štefan Borušovič



## Informácie o nových STN

Ing. Lenka Ftorková

Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava

Od 10. augusta 2007 do 24. septembra 2007 vyšli v oblasti vodného hospodárstva tieto slovenské technické normy:

**STN EN 1483: 2007** Kvalita vody. Stanovenie ortuti. Metóda s použitím atómovej absorpčnej spektrometrie (75 7453)

– jej vydaním sa ruší

STN EN 1483: 1999 Kvalita vody. Stanovenie ortuti (75 7453)

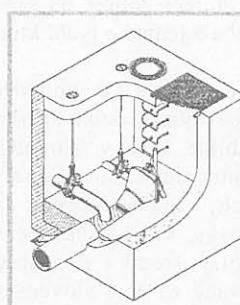
V tomto období neboli okrem vyššie uvedenej zrušené žiadne ďalšie STN.



Jako, s. r. o.

aktivní uhlí, antracit  
UV-dezinfekce

tel: +420 283 981 432, +420 603 416 043  
fax: +420 283 980 127  
www.jako.cz e-mail: jako@jako.cz



Virový ventil v suché šachtě  
FluidCon

**PFT® Prostředí a fluidní technika, s.r.o.**

Nad Bezednou 201, 252 61 Dobrovíz  
telefon: 233 311 302, 233 311 389

fax: 233 311 290

www.pft-uft.cz

e-mail: pft@pft-uft.cz

**Dodavatel výstrojení kanalizačních objektů**

- regulace odtoku z odleh. komor
- čištění dešťových zdrží
- ochrana kanalizace před velkou vodou

# 15 rokov Hydrocoop spol. s r.o. Bratislava

Ing. Peter Gemeran, hlavný konatel' – riaditeľ

Pätnásť rokov v živote človeka je zhruba tretina jeho produktívneho veku. V živote podnikateľského subjektu, najmä na Slovensku a najmä v dnešnom období návratu k hodnotám trhového hospodárstva, je to relatívne dlhší čas, ktorý je pádnym dôvodom na spätnú rekapituláciu, na obzretie sa do minulosti a bilancovanie úspechov aj neúspechov.

Začiatkom decembra 2007 si spoločnosť Hydrocoop spol. s r.o. pripomína 15. výročie svojho založenia.

Od svojho vzniku sa profilovala ako podnikateľský subjekt zameraný na projektovú, inžiniersku a konzultačnú činnosť vo vodnom hospodárstve. Jej pracovou oblasťou sa stali zdravotno-vodohospodárske stavby, najmä kanalizácie, čistiarne odpadových vôd, čerpacie stanice, zásobovanie pitnou vodou, úpravne vôd a skládky tuhého odpadu. Nedá nám pamätníkom na chvíľu sa v myšlienkach nevrátiť do čias vzniku spoločnosti.

Bolo to hektické a častokrát vypäté obdobie tesne po historických spoločenských a ekonomických zmenách v roku 1989. Pracovali sme vtedy v štátom podniku Hydroconsult, ktorý mal vyše tisíc zamestnancov a dá sa povedať, že bol minimálne v oblasti koncepčných riešení vo vodnom hospodárstve monopolnou projektovou organizáciou. Pod tlakom nových okolností si vtedy museli mnohí jeho zamestnanci položiť otázku, ako ďalej vo vodohospodárskej projekcii. Mnohí pracovníci projektových organizácií všeobecne sa museli rozhodnúť, čo ďalej a hľadať si svoje miesto pod slnkom. Malo to byť miesto, od ktorého závisela ich budúca odborná existencia, ako aj perspektíva do budúcnosti.

V tomto období mala na Slovensku jednoznačnú spoločenskú podporu, a to aj z najvyšších rezortných miest, tendencia rozdelenia všetkých štátnych podnikov monopolného typu na menšie celky. Túto tendenciu sme nemohli odmietať ani my. Výsledkom bolo, že skupina spoločníkov v spolupráci s ďalšími zamestnancami materského podniku založila najprv štátu, neskôr vlastnú súkromnú spoločnosť s cieľom udržať skúsených a schopných projektantov vo väčšom celku a nedopustiť úplnú atomizáciu projektovej činnosti, ktorá vtedy hrozila.

Dodnes a to aj s odstupom pätnásťich rokov možno diskutovať, či to bol krok správnym smerom. Dobre vieme, že napr. v susednej Českej republike bol vývoj trochu iný. Veľké projektové podniky vo vodnom hospodárstve sa podarilo udržať v celku prakticky dodnes a má to svoje výhody. Pravdepodobne všetko vtedy záviselo od ľudí, ktorí rozhodovali.

Z dnešného pohľadu možno povedať, že naše rozhodnutie bolo správne. Vtedy sme nemali inú možnosť a náš vtedajší reálny dosah na vývoj udalostí bol nedostatočný na presadenie akéhokoľvek iného riešenia. Boli sme nútene zobrať na seba zodpovednosť a postarať sa jednak o seba a jednako tých, ktorí nám verili.

Za uplynulé roky sa z Hydrocoopu, spol. s r.o. podarilo vybudovať konsolidovanú spoločnosť s pevným miestom na trhu konzultantských prác v Slovenskej republike, ale aj v zahraničí. O jej pozícii na trhu svedčí aj permanentné umiestňovanie sa v rebríčkoch TOP 15 projektových, inžinierskych a konzultantských spoločností na Slovensku, ktoré každoročne zostavujú renomované odborné časopisy Trend a Eurostav. Navyše, rebríčky TOP 15 sú zostavované za celé slovenské stavebnictvo a nie iba za oblasť vodného hospodárstva.

V uplynulom období sme boli pri riešení mnohých významných vodohospodárskych projektov.

Včas, dá sa povedať, že už v roku 1995 sme zachytili trend, ktorý prinášalo vtedy nové spolufinancovanie vodohospodárskych projektov z podporných fondov Európskej únie. Vtedy to bolo Phare CBC. Neskôr od r. 1999 sa rozvinuli projekty s podporou fondu ISPA a po vstupe Slovenska do EÚ Kohézny fond a Štrukturálne fondy.

Aj za významnej účasti fondov EÚ sa v uplynulom období podarilo rozostavať a ukončiť také veľké projekty ako sú ČOV Banská Bystrica, ČOV Zvolen, ČOV Nitra, Kanalizácia a ČOV Martin a Dolný Turiec, Odkanalizovanie Trnavského regiónu, regiónu Šaľa a mnohé ďalšie, pri ktorých príprave a realizácii stál aj Hydrocoop spol. s r.o.

Aj v súčasnom období sa Hydrocoop spol. s r.o. podieľa na projektovej príprave a realizácii významných projektov, ktoré na dlhé obdobie do budúcnosti ovplyvnia vodohospodárske riešenia významných regiónov Slovenska.

Z najdôležitejších treba spomenúť prípravu a výstavbu odkanalizovania Malokarpatského a Seneckého regiónu, ktorých cieľom je odvedenie a čistenie odpadových vôd z regiónu pozdĺž Malých Karpát a z regiónu Senec na ÚČOV Bratislava. Pripravuje sa výstavba odkanalizovania regiónu Galanta, čo je jeden z piatich environmentálnych projektov v SR spolufinancovaných Kohéznnym fondom EÚ v programovacom období do r. 2006, na ktoré je v súčasnosti medzi SR a EÚ podpísané finančné memorandum. Prebieha projektová príprava odkanalizovania regiónu Bratislava, ktorá je finančne podporovaná z prostriedkov EÚ a v rámci ktorej sa pripravuje rekonštrukcia ÚČOV Bratislava a ČOV Petržalka.

Okrem iných aktivít sa Hydrocoop spol. s r.o. zapája aj do všeobecno-prospešných činností, ako napríklad normotvorná činnosť vo vodnom hospodárstve.

Udalosti dávnejšej i menej dávnej minulosti, ako aj súčasný vývoj nám umožňujú s optimizmom hľať do budúcnosti. Hydrocoop spol. s r.o. je otvorenou spoločnosťou schopnou ďalšieho vývoja. To, čo sme dosiahli, sa častokrát nerodilo ľahko. Pôsobili sme a pôsobíme v náročnom prostredí, ktoré ovplyvňovali a ovplyvňujú také fenomény, ako je ekonomická transformácia po r. 1989 a v posledných rokoch najmä Eurofondy a transformácia podnikov vodární v Slovenskej republike.

Za všetko, čo sme dosiahli, najmä za dôveru a spoluprácu mi v prvom rade patrí podať sa svojim spoločníkom a bývalým aj súčasným zamestnancom spoločnosti, bez ktorých by Hydrocoop nebola Hydrocoopom.

Tiež chceme podať všetkým našim obchodným partnerom, klientom a priaznivcom za dlhoročnú spoluprácu a podporu a uchádzať sa o dôveru aj v budúcnosti.

Spoločnosti Hydrocoop spol. s r.o. chceme popriat', aby okrúhle výročie, ktoré si v týchto dňoch pripomína, bolo novou výzvou do nasledujúcich úspešných a ešte lepších dní a rokov.

 **Hydrocoop** spol. s r.o.  
tel.: 02/45 52 21 16

# *Áko písat pre Vodohospodárskeho spravodajcu*

Posielajte nám iba originálne práce. V prípade, že Váš príspevok bol už uverejnený v inej publikácii, alebo odznel na konferencii, seminári, ap., uveďte to na konci príspevku.

## **Čo musí byť súčasťou každého príspevku:**

- ❖ celé meno a titul autora (autorov)
- ❖ presná adresa pracoviska, telefónne číslo, e-mail
- ❖ rodné číslo
- ❖ číslo účtu (ak chcete zaslať honorár na bankový účet)

Príspevky posielajte do redakcie elektronickou poštou (prípadne klasickou poštou na CD spolu s vytlačenou podobou).

Píšte v textovom editore Word.

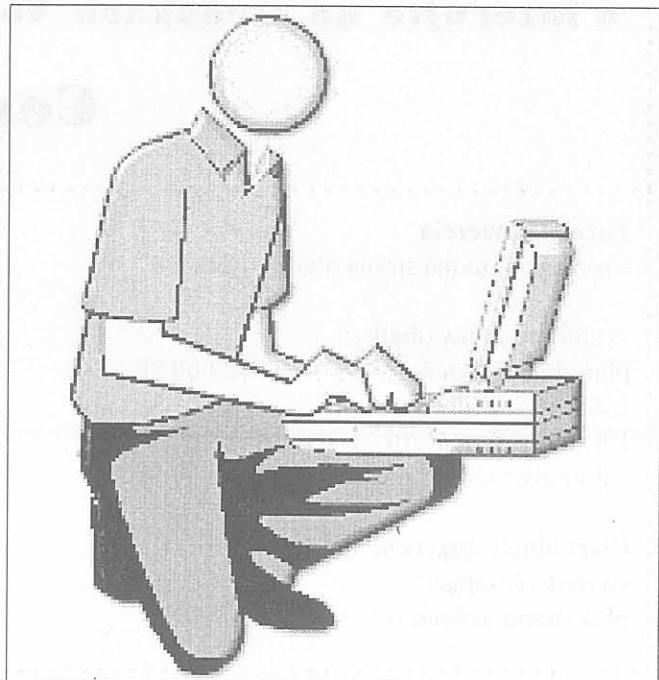
Preferujeme štandardnú dĺžku príspevku **5 rukopisných strán, čo zodpovedá časopiseckej dvojsupej strane**. 1 rukopisná strana má cca 34 riadkov. Pritom platí: **Okraj: horný, dolný, pravý, ľavý: 2,5. Zarovnanie: do bloku. Riadkovanie: 1,5. Písmo: Times New Roman, 12 bodov.**

**Používajte iba „hladký“ text – bez preddefinovaných odstavcov, nadpisov, štílov, záhlavia, zápäťia, ap.** Pre zvýraznenie niektorých slov a viet možno použiť tučné písmo.

Ak k textu pripájate tabuľky, grafy, fotografie ap., v zmysle vyššie uvedeného úmerne k tomu skráťte text.

## **Štruktúra príspevku:**

1. Názov – krátke a výstižné
2. Klúčové slová
3. Anotácia
4. Úvod
5. Samotný text (jednotlivé hlavné časti oddelené medzititulkami)
6. Závery
7. Literatúra



Názov, klúčové slová a anotáciu (max. 10 riadkov) dodávajte v slovenskom a anglickom jazyku (v prípade potreby zabezpečíme preklad v redakcii). Okrem časopisu ich budeme pravidelne uverejňovať aj na webovej stránke Slovenského vodohospodárskeho podniku [www.svp.sk](http://www.svp.sk)

**Obrázky (t.j. fotografie, grafy, schémy, tabuľky, atď.) nevkladajte do textu, ale do samostatných súborov.** V texte vyznačte ich približné umiestnenie.

Pri fotografiách sa snažte o čo najvyššiu kvalitu; najvhodnejší je formát .jpg; rozlíšenie 300 dpi. Tabuľky a grafy dodávajte v čiernobielom móde (nie farebne).

**Všetky obrázky vždy označte (očíslujte) a výstižný popis k nim uvedťte aj na konci príspevku.**

O publikovaní jednotlivých príspevkov rozhoduje redakčná rada a v prípade potreby ich postupuje na odborné lektoranovanie.

Tešíme sa na Vašu aktívnu účasť pri tvorbe časopisu. Všetky ďalšie otázky Vám radi zodpoviem telefonicky alebo mailom:

**tel.: 02/593 43 238**

**e-mail: hucko@uvuh.sk, simkova@uvuh.sk**

# **VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA**

**Váš partner v oblasti  
vodohospodárskych informácií**

**Zviditeľnite Vaše profesijné aktivity  
a inzerujte na stránkach Vodohospodárskeho spravodajcu**

## **Cenník**

### **Farebná inzercia**

- vonkajšia, zadná strana obálky 15.000 Sk

### - vnútorné strany obálky:

plná strana, formát A4	12.000 Sk
1/2 strany, formát A5	7.500 Sk
1/4 strany, formát A6	5.000 Sk
1/8 strany, vizitka	1.200 Sk

### **Čiernobiela inzercia**

vo vnútri časopisu:

plná strana, formát A4 8.000 Sk

1/2 strany, formát A5 5.000 Sk

1/4 strany A6 3.500 Sk

1/8 strany, vizitka 800 Sk

### **Opakovanie**

- zľava pri 1 opakovaní: 10 %
- zľava pri 2 a viac opakovaniach: 20 %

### **Zľava pre členské organizácie Združenia zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku**

- 20 % na všetky formy inzercie



### **Objednávky prijíma redakcia VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA**

Nábrežie armád. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava

tel.: 02/59343238, 0915 733 472

e-mail: [hucko@uvuh.sk](mailto:hucko@uvuh.sk), [simkova@uvuh.sk](mailto:simkova@uvuh.sk)



### **© VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA**

Dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie

Ročník 50

**Redakčná rada:** Ing. P. Hucko, CSc. (predseda), Ing. J. Baller, CSc., Ing. Š. Borušovič, Ing. P. Brieda, Ing. I. Galléová, Ing. I. Grundová, Ing. J. Hétharší, CSc., Ing. V. Holčík, Ing. J. Hrúbik, CSc., Ing. P. Kočan, Ing. Ľ. Krcho, Ing. J. Lichý, CSc., RNDr. O. Majerčáková, CSc., Ing. J. Patay, Ing. J. Prosba, Ing. B. Raksányi, Ing. G. Tuhý, Ing. J. Turčan, CSc., Dr. Ing. A. Tůma

**Vydavateľ:** Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Partizánska cesta 69, 974 98 Banská Bystrica

**Zodpovedný redaktor:** Mgr. Tatiana Šimková

**Redakcia:** Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava

tel.: 02/59 343 238, 0915 733 472

e-mail: [hucko@uvuh.sk](mailto:hucko@uvuh.sk), [simkova@uvuh.sk](mailto:simkova@uvuh.sk)

**Grafická úprava a tlač:** ÚVTIP Nitra, Vydavateľstvo NOI

Príspevky sú recenzované. Nevyžiadane materiály redakcia nevracia.

Ďalšie šírenie článkov alebo ich časti je dovolené iba s predchádzajúcim písomným súhlasom vydavateľa.

**Registračné číslo:** 943/94

**ISSN:** 0322-886X

# Odborno-študijná cesta po Škandinávii

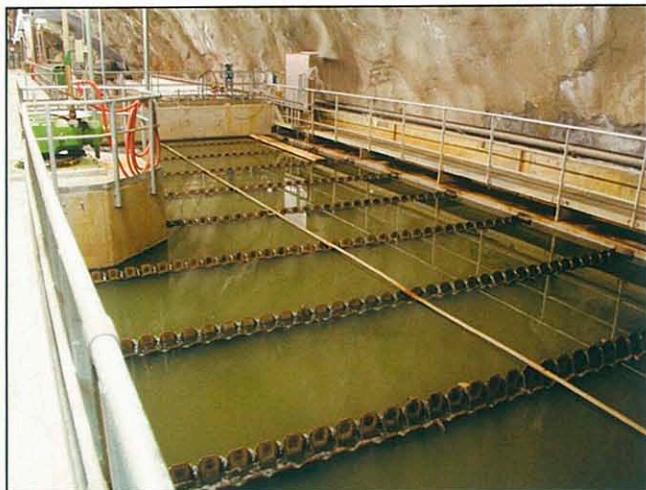
(k článku na strane 25)



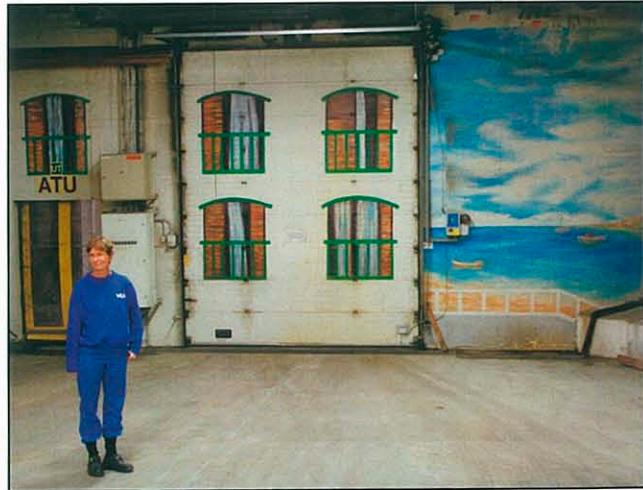
ČOV Lyetten, Kodaň, Dánsko



Účastníci cesty v areáli ČOV Lyetten



ČOV VAES, Oslo, Nórsko



ČOV VAES – vstup do haly odvodňovania čistiarenského kalu



ČOV Klagshamn, Švédsko



UV Sydvatten, Švédsko

Foto: Ing. PAVEL HUCKO, CSc.

# Svetová novinka od HACH LANGE: Digitálna elektrochémia

pH, O<sub>2</sub> (LDO), vodivosť ...

**Inovatívne:** Digitálna technika v elektróde chráni pred vonkajšími vplyvmi v meraní

**Okamžité pripravené k meraniu:** Elektródy INTELLICAL sú automaticky rozpoznané

**Spoľahlivosť:** Kalibrácie sú uložené v INTELLICAL elektródach a po pripojení k HQD prístroju zaručené merajú správne

**Spoľahlivé výsledky:** Vizuálne a akustické hlásenie stabilných nameraných hodnôt

**Bezpečná manipulácia:** Okamžite zrozumiteľné menu

**Prehľadnosť:** Veľký, osvetlený grafický displej



**Intuitívna a rýchla obsluha:** Rýchly výsledok merania

**Flexibilné:** Univerzálny konektor pre všetky elektrochemické parametre



Univerzálny elektródy pre odpadové, pitné a priemyslové vody

Robustné elektródy do terénu s dĺžkou kábla až do 30 m – aj pre pH.

Sonda na meranie rozpusteného kyslíka bez potreby kalibrácie (LDO)

**Kompetentní:**

75 rokov skúseností v oblasti analýzy vody

50 rokov výroby elektród

**HACH** **LANGE**

UNITED FOR WATER QUALITY



[www.electrochemia.hach-lange.sk](http://www.electrochemia.hach-lange.sk), [www.hach-lange.sk](http://www.hach-lange.sk)

Horúca linka: +421 (0)2 4820 9091