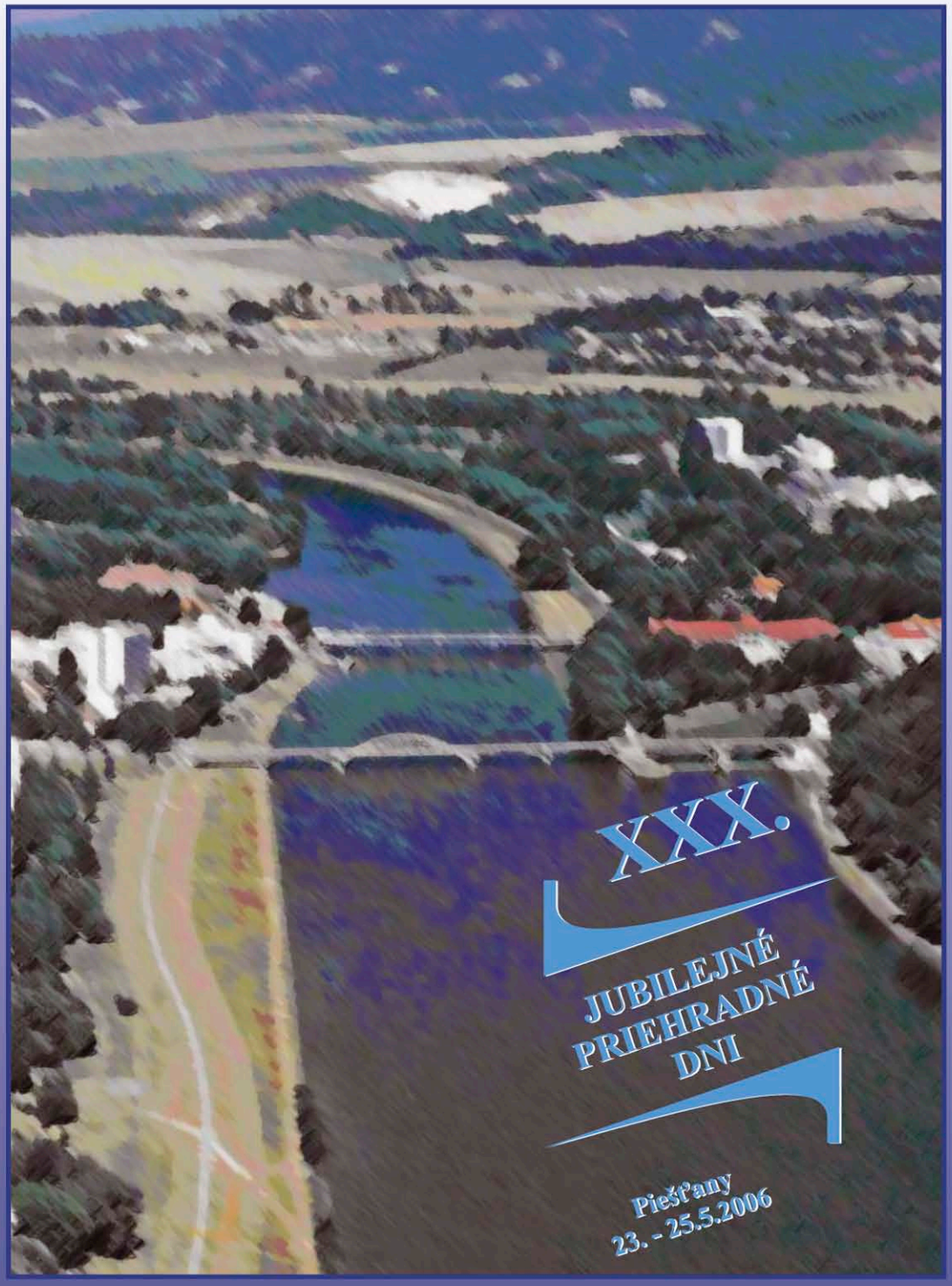
VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA

5-6
2006
ročník XLIX

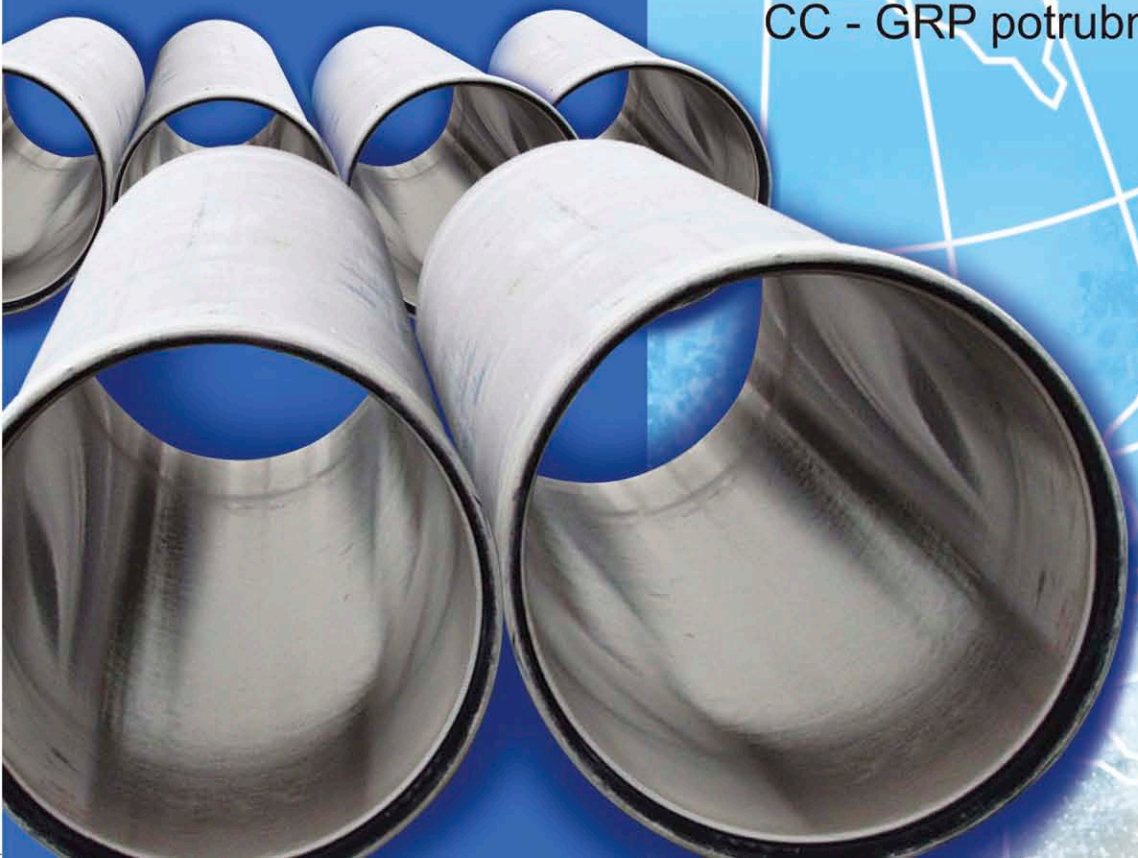


Kvalita, ktorá ide do hĺbky.

HOBAS®

Hľadáte potrubný **systém odolný, variabilný** s **dlhou životnosťou** prevádzky a rýchlou **ekonomickou návratnosťou?**

Systém pre priemyselné rozvody:
CC - GRP potrubný systém HOBAS®



HOBAS SK spol. s r. o.
Vajnorská 136
831 04 Bratislava
Slovenská republika
tel.: +421/2/44 63 11 61
fax: +421/2/44 63 11 62
hobas.slovakia@hobas.com
www.hobas.com

Milé čitateľky, vážení čitatelia!

Už celých 45 rokov sa pravidelne stretávajú v jedno až dvojročných intervaloch odborníci z oblasti priehradného staviteľstva. Aj teraz, v dňoch 23. - 25. mája, očakávame v Piešťanoch účasť asi troch stoviek špecialistov na jubilejných XXX. Priehradných dňoch. Organizátori dostali množstvo príspevkov zo Slovenska, Česka a aj zo zahraničia na najrôznejšie aktuálne témy. Prejednávať sa budú očakávané klimatické zmeny a ich dôsledky na nádrže a priehrady, témy protipovodňovej ochrany, výstavby poldrov, nové poznatky pri návrhoch, projektovaní a prevádzke, konkrétne aktivity pri opravách, rekonštrukciách a modernizácii priehrad v jednotlivých povodiach. Prednášky bývajú zvyčajne na najvyššej úrovni, odborníci majú v ostatnom čase nebývalú možnosť konzultácií v celosvetovom rozsahu. Je možnosť, a priehradári ju aj využívajú, zúčastňovať sa na konferenciách organizovaných Medzinárodnou komisiou pre veľké priehrady (ICOLD), ktorej zakladajúcim štátom bolo v roku 1931 aj Československo. Majú možnosť podrobne študovať vo svete už postavené priehrady a konzultovať svoje problémy s renomovanými odborníkmi na pracoviskách v zahraničí. Aj nastávajúca konferencia je jednou z príležitostí, kde sa ľudia odborne blízki môžu spoznať, pochváliť sa svojou prácou za ostatné roky a získať ďalšie odborné skúsenosti.

Priehradné staviteľstvo však má, pochopiteľne, aj svoje vážne problémy. Na Slovensku je to priveľmi dlhá príprava nových investícií. Od roku 1992, kedy bolo uvedené do prevádzky vodné dielo Gabčíkovo, sa nedalo do užívania žiadne ďalšie, hoci ich potreba je preukázaná. V príprave sú v súčasnosti dve – Tichý Potok a Slatinka. V budúcnosti sa uvažuje aj o nádržiach Garajky a Hronček. Dlhá príprava má svoje neoddiskutovateľne záporné stránky, aj z pohľadu vecného, aj ľudského. Dlhodobo záporná bilancia vo vodovodnej sieti je len jeden faktor. Druhým môže byť strata kontinuity celej generácie projektantov týchto veľmi špecifických inžinierskych diel. A taká strata sa len ťažko nahrádza. V krajine, kde má priehradné staviteľstvo svoju stáročnú slávnu históriu (Banskoštiavnické tajchy), by to bola neodpustiteľná chyba. Očakávame preto, že aj závery jubilejných XXX. Priehradných dní podporia ukončenie prípravy a začiatok realizácie VN Tichý Potok a Slatinka.

Organizátorom konferencie zo Slovenského vodohospodárskeho podniku, OZ Piešťany držíme palce a veríme, že XXX. Priehradné dni sa uskutočnia podľa ich najlepších predstáv.

Ing. Vladimír Holčík
predseda Slovenského priehradného výboru

OBSAH

3. **V. HOLČÍK**: Úvodník
Editorial

4. **K. SAKAŘ**: Hlavní zaměření budoucích oprav, rekonstrukcí a modernizací na přehradách České republiky
Main Focus of the Future Repairs, Re-constructions and Modernizations of Dams of the Czech Republic

5. **D. RICHTR**: Možnosti zvýšení retenčních účinků vodních nádrží Lipno a Orlík
Possibilities of Increasing the Retention Effects of the Lipno Water Reservoir and Orlík Water Reservoir

6. **J. PETR, P. ŠTULCOVÁ**: Využití monitorovacího systému Povodí Labe a modelu Hydrog pro posouzení návrhu vodního díla Mělčany
Use of Monitoring System for the Labe River Basin and Hydrog Model for Assessment of Design of the Mělčany Water Works

9. **V. STARA, J. ŠULC, M. ŠPANO**: Výzkum a realizace rekonstrukce funkčního objektu VD Znojmo
Research and Re-construction of the Znojmo Water Works Structure

12. **D. ABAFFY**: Ochrana pred povodňami a odstraňovanie povodňových škôd v SR
Flood Protection and Elimination of Flood Damages in Slovakia

23. **D. FEJER**: Príprava revízie I. Vážskej kaskády Kolné Kočkovce-Ladce-Ilava-Dubnica-Trfenčín
Preparation for Inspection of the 1st Váh Cascade Kolné Kočovce – Ladce – Ilava – Dubnica -Trenčín

25. **J. LICHÝ**: Krajinné inžinierstvo v novom tisícročí
Landscape Engineering in the New Millennium

25. **L. HOLKO**: Jedenáste stretnutie snehárov
The Eleventh Meeting of Snow Managers

26. **H. ŠIPIKALOVÁ, P. ŠKODA, B. DEMETEROVÁ, O. MAJERČÁKOVÁ**: Nové hydrologické údaje povrchových vôd
New Hydrological Data of Surface Water

29. **A. KOZÁKOVÁ**: Informácie o nových STN
Information on new Slovak Water Management Standards (STN)

30. **K. MUNKA, K. TÓTHOVÁ, E. BŰCHLEROVÁ, M. KARÁCSONYOVÁ**: Vykazovanie strát vody vo vodovodných systémoch
Reporting of Water Losses in Water Supply Systems

33. **J. LICHÝ**: Výročná konferencia Slovenskej vodohospodárskej spoločnosti
Annual Conference of the Slovak Water Management Society

35. **V. PÍŠ, J. HRÍBIK, D. NÁGEL**: Zmeny pH a obsahu rozpustených látok vo vybraných zdrojoch závalhovej vody (1995 – 2005)
Changes in pH and content of Dissolved Substances in Selected Resources of Irrigation Water (1995 -2005)

37. **J. LICHÝ**: SVHS a školská mládež
Slovak Water Management Society and School Youth

37. Naši jubilanti: K 60. narodeninám Ing. Ľubomíra Chrenka, K 65. narodeninám Ing. Dušana Abaffyho, PhD., K 70. narodeninám Ing. Jozefa Turčana, CSc.

Titulná strana: Piešťany – dejisko jubilejných XXX. Priehradných dní (foto – archív)

Hlavní zaměření budoucích oprav, rekonstrukcí a modernizací na přehradách České republiky

Ing. Karel Sakař, *VODNÍ DÍLA – TBD a.s.*

Česká republika (ČR) patří k zemím s tradičně rozvinutým přehradním stavitelstvím. Na svém území má značný počet přehrad, které jsou specifickými vodními díly určenými ke vzdouvání vody a vytváření nádrží. Každá přehrada je vzhledem ke svým parametrům a umístění v krajině unikátní stavbou. Nádrže jsou většinou víceúčelové.

Přehradní hráze jsou v rozhodujícím počtu sypané s různým konstrukčním uspořádáním. Po nich následují gravitační hráze betonové nebo zděné a další typy hrází.

O přehradním stavitelství v dnešním pojetí můžeme v ČR uvažovat přibližně od 2. poloviny 19. století, i když některá středověká vodní díla mají parametry současných přehrad, například Jordán z roku 1492 s výškou hráze 20 m.

Orientační přehled výstavby přehrad na území ČR

V přehledu jsou uvedeny přehrady s hrázemi vysokými nejméně 12 m, postavené od 19. století do současné doby. Nejsou uvedeny hráze odkališť a klasických rybníků.

	Období (v letech)	Typ hrází	Výšky hrází od zákl. spáry (m)	Ovladatelný objem nádrží (mil m³)	Počet přehrad
1)	19. stol., do r. 1890	hráze sypané - zemní:	15 – 18	0,3 – 1,6	3
2)	1890 – 1920	hráze sypané - zemní: hráze zděné:	17 – 23 15 – 53	0,3 – 6,9 0,2 – 8,2	3 14
3)	1920 – 1945	hráze sypané - zemní:	15 – 26	0,01 – 5,6	6
		hráze zděné a betonové	12 – 59	0,04 – 122,5	9
4)	1945 – 2000	hráze sypané -zemní, kamenité, balvanité:	max. 100 (Dalešice)	max. 306 (Lipno)	>80
		hráze betonové - gravitační, klenbové, pilířové	max. 91 (Orlík)	max. 704 (Orlík)	>14

V současné době je v ČR registrováno 76 významných přehrad, které jsou z hlediska technickobezpečnostního dohledu (TBD) zařazeny do I. a II. kategorie, ve stáří přibližně od 10 až do více jak 100 let. V příkladech mohou být připomenuty přehrady se zděnými hrázemi v Jizerských horách z počátku minulého století a Slezská Harta se sypanou hrází z roku 1997, která bude pravděpodobně nadlouho naší poslední velkou přehradou.

Z uvedeného vyplývá, že většina přehrad dosáhla stáří desítek let a u některých jsme si již připomněli i stoletá výročí jejich provozu.

Závady, poruchy, nebo dokonce havarie vznikají na přehradách jak při jejich běžném provozu, tak při mimořádných zatěžovacích stavech, které nastávají hlavně při převádění povodní. Následně ovlivňují technický stav hrází, omezují užívání, snižují jejich bezpečnost a provozní spolehlivost a mohou vést až k ohrožení veřejných zájmů v území pod nimi. Zobecnění příčin proč vznikají za běžného provozu souvisí mimo jiné i s historickým rozvojem přehradního stavitelství. V něm se obráží časové úrovně ve společnosti dosažených odborných znalostí, praktických zkušeností a odpovědných postupů uplatněných při přípravě, projektování a provádění staveb, rozvoj možností mechanizačních prostředků, mnohaleté zkušenosti s provozováním vodních děl včetně péče o jejich bezpečnost, která je výrazně představována postupným vytvářením systému TBD nad nimi. Důležitým vlivem je samozřejmě i obecné stárnutí použitých materiálů a změna jejich mechanických vlastností v čase.

Současné i budoucí opravy, rekonstrukce (změny) a modernizace přehrad je možné rozdělit do několika okruhů. Jejich realizace jsou a budou nadále vyvolávány převážně požadavky na:

1) **Zajišťování a potřebné zvyšování bezpečnosti i provozní spolehlivost přehrad**

Cílem těchto akcí bude, aby stav přehrad byl na úrovni současných technických a vědeckých znalostí a přehrady mohly stále bez omezení plnit účely, pro které byly postaveny.

Opravy a rekonstrukce zařazené do tohoto okruhu budou zahrnovat postupné odstraňování závad a poruch, které jsou zjišťovány především na hrázích přehrad a v jejich podložích, jsou sledovány v rámci TBD, podle potřeby vhodným způsobem ošetřeny a dočasně stabilizovány. Mezi takové akce především patří:

- zajištění stability a bezpečnosti přehrad na podkladě hodnocení výsledků TBD, souvisejících průzkumů a výpočetních přešetření,
- zajištění stability území, která s přehradami bezprostředně souvisí a mohou přímo ovlivňovat jejich bezpečnost a provozní spolehlivost,
- zásahy do režimu povrchových a podzemních vod v přehradním profilu a do režimu vod prosakujících hrázemi i jejich podložím spojené s rekonstrukcemi nebo vybudováním nových odvodňovacích zařízení, drénů, vrtů, studní a jejich systémů,
- doplnění nebo nové provedení těsnících prvků na hrázích a v jejich podloží,
- sanace částí hrází a objektů přehrad z různých důvodů nedokonale nebo neúplně provedených v době jejich výstavby,
- sanace objektů přehrad výrazně zasažených místními provozními a povětrnostními vlivy nebo procesy stárnutí materiálů použitých k výstavbě.

2) **Rekonstrukce nebo doplnění hlavních objektů přehrad tak, aby splňovaly předpoklady pro jejich nová využití nebo změněná zadání**

Jedná se zejména o akce, kterými budou:

- přehrady celkově zrekonstruovány a doplněny například zvýšením hrází, zvětšením objemů nádrží, dalšími výpustnými a bezpečnostními zařízeními atp.,
- zajišťovány bezpečnosti přehrad pro průchody povodní s malou četností opakování a nově stanovenými vyššími parametry,
- zlepšovány podmínky pro možnosti větších odtoků z nádrží před očekávanými mimořádnými průtokovými situacemi a pro jejich operativní řízení,
- účelově umožňována navýšení retenčních prostorů v nádržích pro zvládání mimořádných povodňových situací,
- zřizována nová odběrná zařízení pro vodárenské a průmyslové využití vody nebo jejího energetického potenciálu ve vodních elektrárnách.

3) **Nutné obnovy a modernizace technologických (strojních) vybavení přehrad**

Mezi strojní části přehrad patří především uzávěrová zařízení s přivaděči (potrubí) spodních výpustí a uzávěrová zařízení bezpečnostních přelivů.

Uzávěrová zařízení spodních výpustí a bezpečnostních přelivů jsou velmi důležité části přehrad. Jejich význam je dán především potřebou převádění průtoků, požadovaným hospodařením s vodou v nádržích podle manipulačních řádů a nároky na vypouštění vody při zvládání mimořádných provozních situací a to zejména povodňových.

Spolehlivá funkce uzávěrových zařízení má dále prvořadý význam pro plnění požadavků TBD. Hlavně při programovém napouštění nádrží v etapách ověřovacích provozů, při zjištění a řešení mimořádných jevů a skutečností na přehradách z hlediska jejich stability a bezpečnosti, pro potřebné ovládání základního zatížení konstrukcí, které vzdouvají vodu a pro ochranu hrází proti přelití, což je velmi důležité především u hrází sypaných. Zejména při extrémních situacích musí být zajištěna plná funkce těchto zařízení a jejich bezproblémové otevření i uzavření. Stálá pozornost musí být věnována tomu, aby uzávěrová zařízení přehrad byla včetně svých pohonů kdykoliv a bez zvláštních příprav schopna stoprocentně plnit svoji funkci. Pro zajištění jejich provozní spolehlivosti je proto i nadále především nutné:

- dodržovat zavedený a vcelku jednotný systém jejich sledování, který je součástí výkonu TBD nad vodními díly,
- důsledně plnit plány cyklické údržby a bez zbytečných odkladů odstraňovat závady zjištěné při jejich provozu, funkčních zkouškách a prohlídkách,
- podle vyhodnocených souhrnných výsledků zavedeného komplexního sledování a podle určení technického stavu připravovat a realizovat potřebný rozsah jejich velkých oprav, rekonstrukcí nebo i celkových výměn spojených s příslušnými modernizacemi jak vlastních uzávěrových zařízení, tak jejich pohonů a ovládání.

4) **Postupné modernizace vybavení přehrad pro řízení manipulací s vodou, základních provozních činností a provádění TBD**

Tento okruh akcí je vyvolán potřebou časové obnovy dnes používaných vybavení a požadavky na zvýšení spolehlivosti, operativnosti a efektivity na ně vázaných činností. Modernizace musí být spojeny s maximálním využitím stále se zdokonalujících prostředků přístrojové, výpočetní a komunikační techniky.

Hlavní akce vyvolané budoucími velkými opravami nebo rekonstrukcemi (změnami) na přehradách v ČR, v příspěvku rozdělené do tématických okruhů, bude účelné propojovat a vhodně kombinovat.

Jejich zaměření, rozsah, období potřebné realizace a předpokládané finanční náklady jsou v současné době studovány pro jednotlivé typy přehrad. Významným podkladem jsou při tom dlouhodobé a komplexně vyhodnocované výsledky TBD. Předběžně očekáváme, že v období příštích 10. až 15. let bude pravděpodobně nutné velké opravy nebo rekonstrukce uskutečnit na přibližně více jak polovině významných přehrad ČR.

Možnosti zvýšení retenčních účinků vodních nádrží Lipno a Orlík

Ing. David Richtr, *VODNÍ DÍLA – TBD a.s.*

Území České republiky bylo v srpnu 2002 zasaženo dvěma po sobě jdoucími vlnami intenzivních dešťových srážek, které vyvolaly extrémní průtokové poměry. Vzniklá povodeň překročila téměř na všech tocích, které jsou ve správě Povodí Vltavy, státní podnik, historicky zaznamenaná maxima a způsobila vysoké škody na přilehlém území. Na základě této situace vyvstala potřeba přehodnotit stávající stav protipovodňových opatření a pokusit se najít nové možnosti pro zajištění optimální povodňové ochrany území České republiky a snížení velkých vod zejména na Vltavě. Jednou z možných variant řešících tuto problematiku je navýšení retenčního prostoru významných nádrží Vltavské kaskády, VD Lipno I a VD Orlík.

V letech 2004 a 2005 zpracovala naše společnost VODNÍ DÍLA – TBD a.s. pro Povodí Vltavy, státní podnik studie zvýšení retence vodních děl Lipno I a Orlík.

Hlavním cílem studií bylo a variantně stanovit novou maximální hladinu retenčních prostorů, zvážit případnou úpravu zásobních prostorů a specifikovat související strukturální opatření spojená se zvýšením retence.

V průběhu řešení byla spolu se zadavatelem pro obě díla vybrána výsledná varianta a pro ni bylo dále zpracováno:

- rozsah záplavové čáry nádrže a inventarizace dotčených pozemků,
- nové vodohospodářské řešení nádrže,
- stanovení nového maximálního odtoku z VD a posouzení jeho účinků,
- studie odtokových poměrů pro vybrané úseky Vltavy pod VD,
- zásady pro návrh nového manipulačního řádu VD Lipno a VD Orlík a nového komplexního manipulační řádu Vltavské kaskády.

VD Lipno I

Vodní dílo Lipno I je situováno v horní části toku Vltavy. Hráz je v ose přímá, dlouhá v koruně 296 m, z čehož zhruba dvě třetiny jsou tvořeny hrází zemní a jedna třetina gravitační betonovou částí s funkčními bloky. Součástí tohoto vodního díla je podzemní vodní elektrárna a odpadní tunel, vyústěný do vyrovnávací nádrže Lipno II.

Hlavním účelem VD Lipno I je zajištění spádu a akumulace vody pro potřeby energetiky, odběry pro průmysl, zajištění minimálního odtoku 6 m^3/s a ochrana před povodněmi.

Současné rozdělení prostoru nádrže podle platného manipulačního řádu (MŘ):

Prostor	Rozmezí kót [m n.m.]	Objem [mil.m^3]	Plocha [ha]
stálé nadržení zásobní (v období	705,60 až 716,10	23,354	1007,7
od prosince do dubna) zásobní (v období od	716,10 až 724,90	252,991	4603,2
května do listopadu)	716,10 až 725,35	274,092	4774,7
retenční ovladatelný (v období od prosince do dubna)	724,90 až 725,60	33,156	4870,0
retenční ovladatelný (v období od května do listopadu)	725,35 až 725,60	12,056	4870,0
celkový ovladatelný objem nádrže		**309,502**	

Ve studii byly řešeny čtyři základní varianty zvýšení retence. Při celkovém hodnocení jednotlivých variant bylo posuzováno

snížení zásobní funkce, zvýšení retenční funkce nádrže (transformace povodňových vln), vliv na rekreaci a rozsah strukturálních opatření.

Ve vybrané variantě se předpokládá, že dojde ke snížení zásobního prostoru jeho sjednocením na jednotnou kótu odpovídající současné zimní hladině 724,90 m n.m. Kóta současného letního zásobního prostoru se tedy sníží o 0,45 m. Dále se předpokládá zvýšení retenčního prostoru zvýšením maximální hladiny vody v nádrži o 0,4 m na kótu 726,00 m n.m.

Nový zásobní prostor bude o objemu 276,3452 mil m³, nový retenční prostor bude o objemu 52,8886 mil m³. Celoroční průměrné snížení zásobního prostoru bude 12,2382 mil m³, (snížení o 4,2%) a celoroční průměrné zvýšení retenčního prostoru 31,9705 mil m³, (zvýšení o 152,8%). Celkový objem nádrže bude zvýšen o 19,7323 mil m³.

Při navrhovaném rozdělení prostoru nádrže je míra ochrany před povodněmi výrazně vyšší než 100 let.

Pokud bude realizováno navrhované zvýšení retenčního prostoru nebude nutné realizovat žádné strukturální opatření charakteru stavebních úprav na hrázi nebo objektech vodního díla. Doporučuje se pouze přešetřit tlumení povodňových průtoků ve vývaru.

V souvislosti se zvýšením retenčního prostoru bude nutné po vytyčení a geodetickém zaměření nové zátopové čáry přesně stanovit dotčené pozemky včetně určení jejich konkrétně dotčených ploch. V dalším kroku by následovalo projednání s vlastníky pozemků a případně by byly vytyčeny nové hranice pozemků. Dotčené pozemky jiných vlastníků než je stát je možno po dohodě s nimi odkoupit nebo na nich zřídit věcná břemena.

Nově získaný retenční prostor v rozmezí kót 725,60 – 726,00 m n.m. bude využíván pouze při povodňové situaci s dobou opakování N = 500 let a vyšší nebo při nepříznivém souběhu několika po sobě jdoucích povodňových vln, jako tomu bylo v srpnu 2002. V běžném provozu vodního díla nebud tento prostor využíván. Z praktického hlediska by bylo možno přistupovat k takovému prostoru jako k záplavovému území nebo k suchým nádržím.

VD Orlík

Vodní dílo Orlík je situováno ve střední části toku Vltavy. Hráz je betonová tížná v ose přímá, dlouhá v koruně 450 m. Součástí tohoto vodního díla je vodní elektrárna a plavební dráhy pro přepravu lodí.

Hlavním účelem VD Orlík je zajištění spádu a akumulace vody pro potřeby energetiky, nalepšování průtoků, částečná ochrana před povodněmi.

Současné rozdělení prostoru nádrže podle platného manipulačního řádu (MŘ):

Prostor	Rozmezí kót [m n.m.]	Plocha [ha]	Objem [mil.m³]	Objem* [mil.m³]
stálé nadržení	283,60 až 329,60	1172,0	280,0	280,0
zásobní	329,60 až 351,20	2468,2	374,4278	374,272
retenční ovladat.	351,20 až 353,60	2732,7	62,0724	60,4206
celkový ovladat. objem			**716,5002**	**14,6926**

* podle nových charakteristik nádrže upravených při zpracování studie zvýšení retence

Obdobně jako u VD Lipno I byly řešeny čtyři základní varianty zvýšení retence. Další pod varianty pak byly vytvořeny uvažováním různých hodnot neškodného odtoku.

Ve vybrané variantě se předpokládá, že dojde ke snížení max. úrovně zásobního prostoru o 0,5m na kótu 350,70 m n.m. Dále se předpokládá zvýšení retenčního prostoru zvýšením maximální hladiny vody v nádrži o 0,9m na kótu 354,50 m n.m.

Nový zásobní prostor bude o objemu 362,1536 mil m³, nový retenční prostor bude o objemu 96,2178 mil m³. Snížení zásobního prostoru bude o 12,1184 mil m³ (snížení o 3,24%) a zvýšení retenčního prostoru o 35,7972 mil m³ (zvýšení o 59,25%). Celkový objem nádrže bude zvýšen o 23,6788 mil m³.

Při současném uspořádání prostoru nádrže poskytovalo VD Orlík cca 15-ti letou ochranu Prahy před povodněmi. Ta se při nově navrženém rozdělení prostoru nádrže zvětší na cca 20-ti letou. Významný vliv zvýšení retence se projeví i při povodních řádu PV50, kdy za určitých podmínek (vyšší neškodný odtok) je možné dosáhnout i stoprocentní míry retence.

Zvýšením retenčního prostoru bude z technického hlediska dotčeno velké množství objektů rekreačních chat, chatkových táborů, sportovišť, loděnic a přístavišť. Tyto pozemky vlastní ČR zastoupená Povodím Vltavy, s.p. a ve většině případů je pronajímá. Některé dotčené stavby jsou i na soukromých pozemcích. Tyto bylo doporučeno zabezpečit realizací trvalých ochranných opatření, nebo s majiteli dohodnout majetkoprávní vypořádání (věcná břemena, kompenzace).

Využití monitorovacího systému Povodí Labe a modelu Hydrog pro posouzení návrhu vodního díla Mělčany

Ing. Jiří Petr, Ing. Petra Štulcová, *Povodí Labe, s. p., Hradec Králové*

Úvod

Po povodních na řece Dědině v červenci 1998 začalo Povodí Labe, státní podnik Hradec Králové s přípravnými pracemi pro prosazení záměru výstavby nádrže v profilu Mělčany. Projekční přípravou nádrže Mělčany byla pověřena akciová společnost HYDROPROJEKT CZ. V roce 2004 vypracovala tato společnost projektovou dokumentaci pro územní řízení, ve které je mimo jiné prověřován ochranný prostor nádrže pomocí teoretických povodňových vln, zpracovaných ČHMÚ. Především je řešen průchod stoleté povodňové vlny s kulminací v profilu hráze je 71,7 m³/s, jejíž objem je 4 144 tis m³. Tato povodňová vlna je nádrží ztransformována tak, že maximální dosažený odtok z nádrže je 27,98 m³/s s tím, že maximální dosažená hladina v nádrži je 309,40 m n.m.

Jako další materiál z řady studií, které měly prověřit ochrannou funkci nádrže zpracovalo Povodí Labe státní podnik, Hradec Králové v roce 2005 studii „Stanovení účinku nádrže Mělčany na průběh povodní pomocí srážkoodtokového modelu". Tato studie

se věnuje posouzení vlivu nádrže Mělčany na transformaci povodňových epizod pomocí srážkoodtokového modelu HYDROG. Výhoda použití srážkoodtokového modelu spočívá v podchycení srážek v mezipovodí pod nádrží Mělčany a posouzení jejich vlivu na průběhy průtoků v Dědině pod nádrží Mělčany. Na základě výsledků studie bude dále možno rovněž účelněji navrhnout další protipovodňová opatření na toku v obcích ležících pod nádrží Mělčany, zejména pak v Českém Meziříčí a v Třebechovicích.

Nádrž Mělčany

Hlavním účelem nádrže je ochrana před povodněmi, dalším účelem je nadlepšování průtoků v Dědině v době sucha a výroba elektrické energie.

Hráz je navržená jako sypaná homogenní se sklony svahů navrženými předběžně 1:3,3 na návodní straně a 1:2 na vzdušní straně hráze. Příčný profil je lichoběžníkový s korunou hráze na kótě 311,60 m n.m. Šířka koruny je 5 m. Výška je v nejvyšším místě 17m. Celková délka hráze s přímou trasou koruny je cca 550 m.

Pro převádění průtoků je v hrázi navržen sdružený objekt, který obsahuje provozní a bezpečnostní přeliv se samostatnými odpady pro převádění povodňových průtoků, dvě základové a zařízení malé vodní elektrárny. Objekt je situován v údolní nivě cca 30 m od stávajícího koryta Dědiny v přímé trase kolmo na osu hráze, do které je zapuštěn.

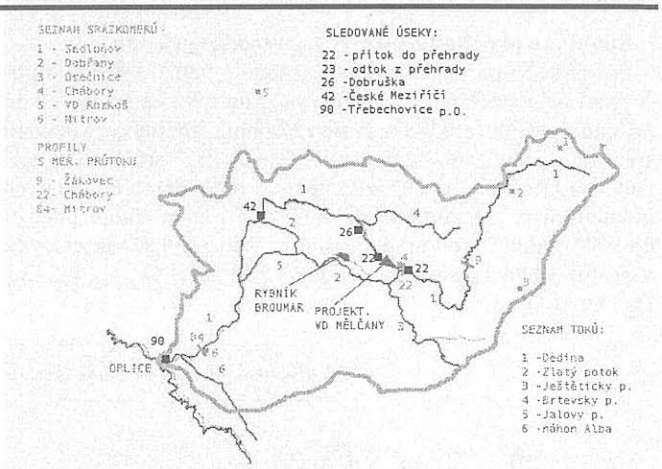
Hlavní parametry hráze:

Osy uzávěrů spodních výpustí	295,06 m n.m.
Hladina stálého nadržení	300,00 m n.m.
Hladina zásobního prostoru	303,50 m n.m.
Kóta hrany provozního přelivu	303,50 m n.m.
Délka hrany provozního přelivu	11 m
Kóta hrany bezpečnostního přelivu	308,50 m n.m.
Délka hrany bezpečnostního přelivu	17 m
Kóta maximální hladiny	309,40 m n.m.
Kóta koruny hráze	311,60 m n.m.

Meteorologická a hydrologická data

Jako vstup do srážkoodtokového modelu HYDROG byla použita srážková data ze stanic společně využívaného monitorovacího systému ČHMÚ a Povodí Labe, a to ze stanic Sedloňov, Dobřany, Osečnice, Chábory, Rozkoš a Mitrov.

Základní hydrologické údaje pro profily Chábory a Mitrov poskytl ČHMÚ. Zároveň byla použita data o průtocích a vodních stavech ze stanic společného monitorovacího systému ČHMÚ a Povodí Labe.

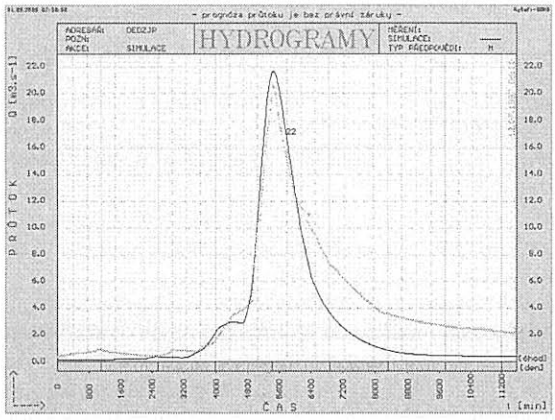


Obrázek 1 - Přehledná mapka povodí Dědiny

Schematizace povodí Dědiny

Pro potřeby modelování byl pro povodí Dědiny až po uzávěrový profil na soutoku s Orlicí sestaven matematický model, ve kterém je zájmové povodí schematizováno pomocí 90 úseků toků a 180 elementů zavěšených ploch. Model byl sestaven ve dvou variantách – bez nádrže Mělčany pro modelování stávajícího stavu a s nádrží Mělčany pro modelování návrhového stavu. Nádrž Mělčany je zadána v úseku č. 23. Do modelu je rovněž zadáno 6 srážkoměrných stanic (z toho 1 mimo povodí Dědiny) a 2 průtokoměrné stanice na toku Dědiny. Srážky jsou na povodí rozděleny podle Thiessena (Hortona).

V současné době se data ve všech stanicích měří v 15-ti minutovém kroku a dle potřeby jsou automaticky přenášena na vodohospodářský dispečink v Hradci Králové.



Obrázek 2 – Výsledky kalibrace modelu HYDROG

Profil	Q1(m³/s)	Q2(m³/s)	Q5(m³/s)	Q10(m³/s)	Q20(m³/s)	Q50(m³/s)	Q100(m³/s)
Chábory	7,85	12.5	21,1	29,5	39,7	56,3	71,4
Mitrov	18,5	27,1	40,5	52,2	65,1	84,1	100

Srážkoodtokový model Hydrog

Programový prostředek HYDROG je určen pro spojitou simulaci, operativní předpovědi a operativní řízení odtoku vody z povodí z příčinné přívalové nebo regionální srážky, resp. odtoku vody způsobeného táním sněhové pokrývky. Hlavní předností programu je možnost provádět velice rychlá řešení. Rychlý výpočet je základní podmínkou pro použití modelu v operativním řízení.

Při užití pro vydávání operativních předpovědí odtoku vody z povodí, resp. pro operativní řízení odtoku vody z povodí v povodích s nádržemi, předpokládá programový systém dostupnost výsledků z numerických předpovědních modelů pro předpověď srážek a teplot (např. model ALADIN).

Srážkoodtokový model Dědiny (bez nádrže) bude na vodohospodářském dispečinku Povodí Labe v Hradci Králové rovněž využíván pro operativní předpověď průtoků na Dědině v případě významných srážkových událostí.

Kalibrace modelu

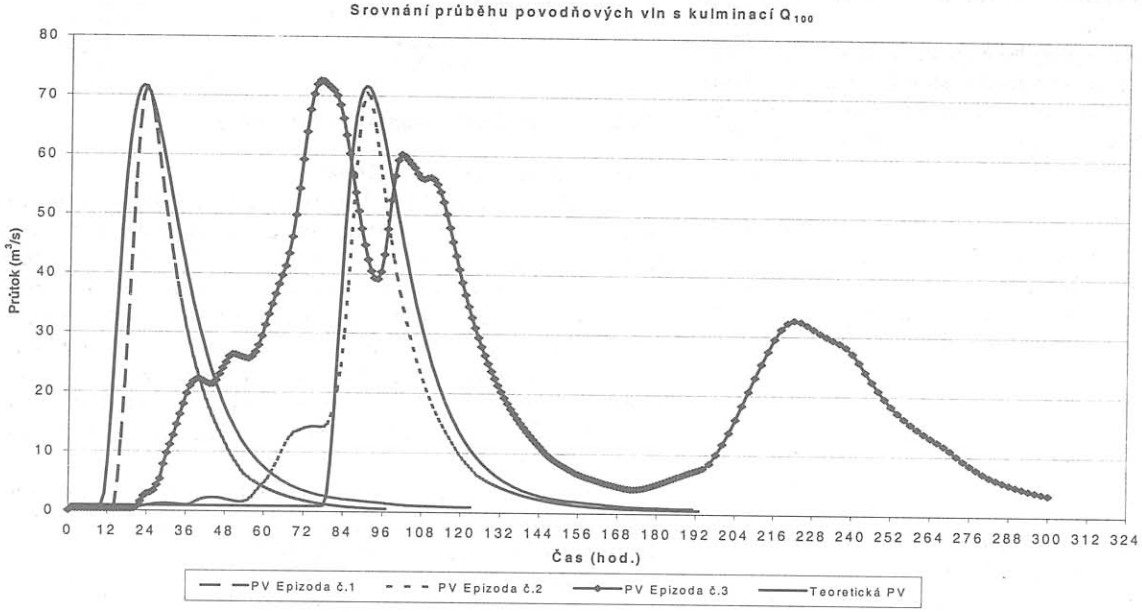
Pro kalibraci modelu byla vybrána epizoda č. 2 ze 4.7. – 11.7. 1997 (viz níže) při níž byla dosažena kulminace v profilu Chábor na úrovni 20 – leté vody, k dispozici byly hodinové intenzity z 5 srážkoměrných stanic, a to v Cháborech, Dobřanech, Osečnici, Mitrově a údaje z VD Rozkoš. Hodinové intenzity ze srážkoměrné stanice Sedloňov, která je zavedena ve schematizaci, byly nahrazeny údaji z nejbližší stanice tj. z Dobřan. Rovněž byly k dispozici údaje průtocích v Cháborech a v Mitrově. Model byl nakalibrován pro profil č. 22 – Chábory.

Simulace průchodu n-letých povodňových vln

Pro potřeby posouzení transformačního účinku nádrže a posouzení ochranného vlivu nádrže níže po toku za předpokladu přítoků z mezipovodí byl vytvořen zásobník hodinových intenzit srážek pro jednotlivé stanice, odvozených ze 3. srážkových epizod, pro které jsou k dispozici údaje o průtocích a hodinových intenzitách ze srážkoměrných stanic. Po zadání těchto intenzit do srážkoodtokového modelu jsme získali pro každou epizodu v profilu Chábory povodňové vlny s kulminací Q_1, Q_2, Q_5, Q_{10}, Q_{20}, Q_{50} a Q_{100}.

návrhového stavu s nádrží Mělčany, jsou uvedeny v následující tabulce a byly vybrány tak, aby bylo možno posoudit vliv nádrže Mělčany na průběh průtoků ve významných městech na toku Dědiny.

Číslo profilu	Název profilu	ř. km
22	Přítok do nádrže	30,7
23	Odtok z nádrže	28,9
26	Dobruška	25,0
42	České Meziříčí	15,6
90	Třebechovice – ústí	0,0



Obrázek 3 – Srovnání povodňových vln s kulminací Q_{100}

Průběhy průtoků ve vybraných profilech pro povodňovou vlnu s kulminací Q_{100} v proflilu Chábory ve variantě 2 jsou pro stávající stav bez nádrže Mělčany a za předpokladu realizace nádrže Mělčany uvedeny v následujících grafech. Varianta 2 byla vybrána vzhledem k největší shodě objemu s teoretickou povodňovou vlnou dle ČHMÚ.

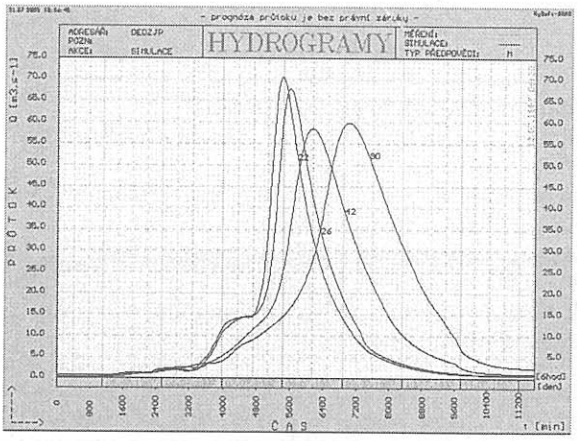
1.epizoda - (23.5.– 26.5.2005) po přívalovém dešti, kulminace na úrovni Q_N= 5

2.epizoda - (4.7. – 11.7.1997) kalibrační epizoda, kulminace na úrovni Q_N= 5

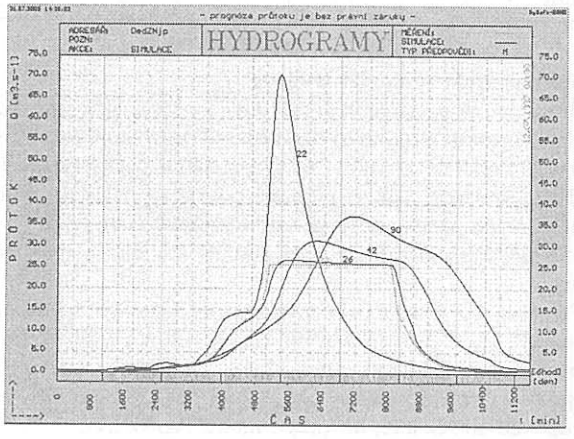
3.epizoda - (17.7.- 31.7.1997) následující po 2. epizodě, vyznačuje se hydrogramem se dvěma kulminacemi následujícími po cca 24 hodinách na úrovni Q_N= 2-5

Způsob odvozování výpočtových hodinových intenzit spočíval v přenásobování měřených hodinových intenzit srážek spadlých na povodí volenými koeficienty tak, aby se po přenásobení měřených hodinových intenzit shodovaly hodnoty kulminace povodňových vln získaných srážkoodtokovým modelem s hodnotami příslušných n-letých průtoků.

Pomocí modelu HYDROG byla pro stávající stav a pro návrhový stav s nádrží Mělčany provedena simulace srážkoodtokového procesu pro všechny 3 výše uvedené srážkové epizody s přenásobenými hodinovými intenzitami tak, aby v profilu Chábory bylo dosaženo povodňových vln s kulminací Q_1, Q_2, Q_5, Q_{10}, Q_{20}, Q_{50} a Q_{100}.



Epizoda 2., Q_{100} - průběh průtoku bez nádrže



Epizoda 2., Q_{100} - průběh průtoku s nádrž

Podmínky řešení

- v době příchodu povodně je zásobní prostor nádrže zaplněn, hladina je na kótě 303,5 m n.m.
- základové výpusti jsou uzavřeny
- po dobu stoupání povodňové vlny není odtok z nádrže vyšší než přítok

Pro povodňové vlny s kulminacemi Q_N= 50, a Q_N= 100 epizody č. 3, které se vyznačují objemem významně přesahujícím objem teoretických povodňových vln bylo předpokládáno předpouštění nádrže až do velikosti neškodného odtoku.

Výsledky výpočtů transformace

Profily, ke kterým bylo provedeno srovnání stávajícího stavu a

Shrnutí výsledků

Studie posuzuje účinek nádrže na průchod odvozených n-letých povodňových vln při 3 srážkových epizodách.

Jednotlivé odvozené n-leté povodňové vlny jsou s teoretickými povodňovými vlnami dle ČHMÚ srovnatelné co do kulminace, avšak průběh a tím i objem povodňových vln se vždy liší. U epizod č. 1. a 2. jsou objemy odvozených povodňových vln nižší něž objemy teoretických povodňových vln. Vyjímkou je epizoda č. 3, kdy díky délce trvání povodňové vlny a její dvojí kulminaci je objem odvozených povodňových vln ve všech případech výrazně vyšší než u teoretických povodňových vln s tím že pro vyšší n-letosti se tento rozdíl objemů výrazně zvětšuje.

Povodňová vlna při epizodě č. 1 a 2 je v podstatě srovnatelná s teoretickou povodňovou vlnu dle ČHMÚ, pouze při epizodě č. 1 má poněkud štíhlejší hydrogram a tím i menší objem. Při epizodě č. 2 je objem povodňové vlny již srovnatelný s teoretickou povodňovou vlnu dle ČHMÚ, avšak na začátku povodňové vlny není shoda v průběhu průtoků.

Z grafů průběhu průtoků je dále patrné, že i přes značný transformační účinek údolní nivy Dědiny dochází k opětnému nárůstu průtoků z důvodu přítoku vody z přítoků Dědiny a z mezipovodí. Oba tyto procesy působí v podstatě proti sobě, a tak lze říci, že výsledný průtok v jednotlivých profilech je závislý na průběhu konkrétní srážkové i povodňové události, a na tom, jak velký mají oba procesy v daném případě vliv na hydrologickou situaci.

Přehled výsledků transformace Nletých povodňových vln nádrží pro všechny 3 epizody uvádí následující tabulka.

Výsledky transformace N- letých povodňových vln

Výsledky pro hydrogramy odvozené z 1. Epizody

						Sledované úseky bez nádrže			Sledované úseky s nádrží - procenta původního průtoku					
Q_N let	Qpmax m^3/s	Qomax m^3/s	Hmax m n.m.	V mil.m^3	Vteor. mil.m^3	Qkulm. - 26 m^3/s	Qkulm. - 42 m^3/s	Qkulm. - 90 m^3/s	Qkulm. - 26 m^3/s	%	Qkulm. - 42 m^3/s	%	Qkulm. - 90 m^3/s	%
1	7,64	4,6	303,97	0,50	1,25	7,74	5,90	8,00	4,75	61,4	4,60	78,0	6,39	79,9
2	12,6	8,7	304,21	0,82	-	12,48	10,14	12,46	8,95	71,7	8,00	78,9	10,63	85,3
5	21,9	16,9	304,57	1,49	2,51	21,12	18,30	21,84	16,73	79,2	15,35	83,9	18,76	85,9
10	30,2	24,2	304,84	2,10	3,23	29,20	25,44	30,68	23,90	81,8	21,84	85,8	26,76	87,2
20	39,3	25,6	305,33	2,75	4,06	38,27	33,50	41,25	26,60	69,5	28,16	84,1	35,37	85,7
50	56,6	25,6	306,80	3,99	5,29	55,38	48,54	60,68	27,35	49,4	31,46	64,8	44,78	73,8
100	71,5	25,6	308,04	4,98	6,95	70,37	62,03	80,14	28,25	40,1	34,71	56,0	55,44	69,2

Výsledky pro hydrogramy odvozené ze 2. Epizody

						Sledované úseky bez nádrže			Sledované úseky s nádrží - procenta původního průtoku					
Q_N let	Qpmax m^3/s	Qomax m^3/s	Hmax m n.m.	V mil.m^3	Vteor. mil.m^3	Qkulm. - 26 m^3/s	Qkulm. - 42 m^3/s	Qkulm. - 90 m^3/s	Qkulm. - 26 m^3/s	%	Qkulm. - 42 m^3/s	%	Qkulm. - 90 m^3/s	%
1	7,7	5,1	304,00	0,65	1,25	7,60	5,42	6,26	5,08	66,8	4,47	82,5	5,30	84,7
2	13,5	10,4	304,29	1,17	-	12,99	9,99	10,29	10,38	79,9	8,44	84,5	9,12	88,6
5	21,7	17,9	304,61	1,95	2,51	20,36	16,40	15,80	17,30	85,0	14,50	88,4	14,40	91,1
10	31,4	25,6	304,94	2,88	3,23	29,56	24,23	23,23	25,70	86,9	21,97	90,7	21,36	92,0
20	39,6	25,6	305,47	3,63	4,06	36,94	30,57	29,39	25,97	70,3	26,10	85,4	26,31	89,5
50	56,6	25,6	307,11	5,35	5,29	54,19	45,93	45,95	26,35	48,6	28,61	62,3	31,73	69,1
100	70,5	25,6	308,43	6,75	6,95	67,77	58,49	59,88	26,77	39,5	31,26	53,4	37,08	61,9

Výsledky pro hydrogramy odvozené ze 3. Epizody

						Sledované úseky bez nádrže			Sledované úseky s nádrží - procenta původního průtoku					
Q_N let	Qpmax m^3/s	Qomax m^3/s	Hmax m n.m.	V mil.m^3	Vteor. mil.m^3	Qkulm. - 26 m^3/s	Qkulm. - 42 m^3/s	Qkulm. - 90 m^3/s	Qkulm. - 26 m^3/s	%	Qkulm. - 42 m^3/s	%	Qkulm. - 90 m^3/s	%
1	8,5	7,4	304,15	2,89	1,25	8,71	8,33	10,07	7,86	90,2	8,02	96,3	9,82	97,5
2	12,7	11,9	304,36	4,30	-	12,89	12,67	15,00	11,97	92,9	12,25	96,7	14,70	98,0
5	20,9	19,9	304,69	7,19	2,51	21,07	21,10	25,47	19,97	94,8	20,40	96,7	25,13	98,7
10	28,6	25,6	305,02	9,93	3,23	29,00	29,64	37,11	26,22	90,4	28,33	95,6	37,10	100,0
20	40,1	25,6	307,41	13,70	4,06	40,90	42,69	55,20	26,75	65,4	32,66	76,5	47,53	86,1
50	55,1	40,0	309,26	18,70	5,29	56,49	60,21	80,32	41,64	73,7	48,22	80,1	68,69	85,5
100	72,7	56,0	309,34	24,10	6,95	74,77	81,26	112,86	58,20	77,8	68,02	83,7	101,25	89,7

Studie prokázala, že nádrž Mělčany je schopna převést a významně transformovat širokou škálu povodňových průtoků, a zároveň si zachovává svůj významný vliv na povodí pod nádrží, i když vezmeme v úvahu přítoky z tohoto povodí.

Výzkum a realizace rekonstrukce funkčního objektu VD Znojmo

doc. Ing. Vlastimil Stara, CSc., doc. Ing. Jan Šulc, CSc., Ing. Miroslav Špano

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb

Abstrakt

Padesátá a šedesátá léta 20. století představovala na našem území dobu výstavby mnoha vodních děl. Jednou z přehrad, které byly v této době vybudovány, je i VD Znojmo. Jedná se o sypanou hráz kombinovanou se sdruženým funkčním objektem, jehož bezpečnostní přeliv byl navržen pro převedení kontrolního průtoku Q = 355 $m^3.s^{-1}$. Dle současných požadavků (TNV 75 2935) by mělo být přelivem zajištěno bezpečné převedení průtoku Q = 610 $m^3.s^{-1}$, proto bylo rozhodnuto o jeho rekonstrukci. Navrženy byly úpravy stávajícího sdruženého objektu, a to především snížení koruny přelivu v kombinaci s výměnou stávajících klapkových uzávěrů za uzávěry segmentové, zřízení vlnolamu na koruně hráze a úprava vývaru. S ohledem na rozsah prací a složitost proudění na podobných objektech bylo nutno provést posouzení a upřesnění navržených úprav v rámci výzkumu na hydraulickém modelu. Tento článek shrnuje výsledky hydrotechnického výzkumu a jejich následnou praktickou aplikaci při právě probíhající rekonstrukci VD Znojmo.

1 Úvod

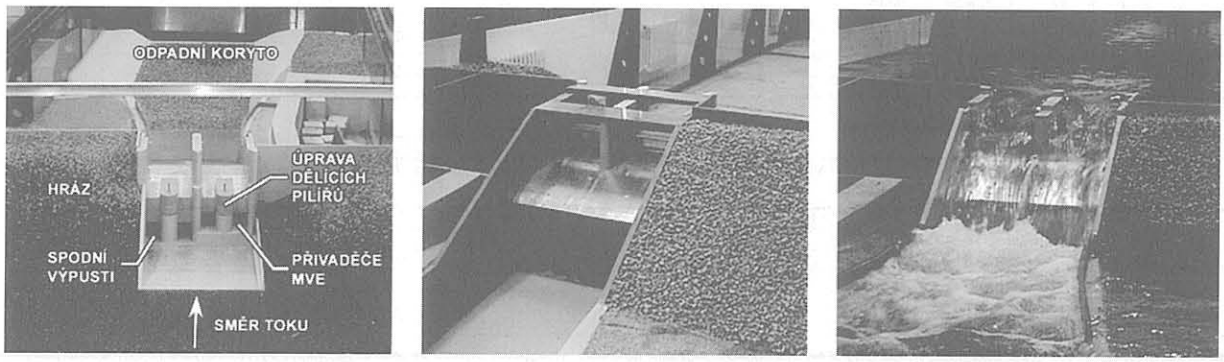
Vodní dílo (VD) Znojmo se nachází na řece Dyji v oblasti jižní Moravy v těsné blízkosti města Znojmo a patří pod správu Povodí Moravy, s. p. (dále jen objednatel). Je jednou z přehrad, u nichž parametry stávajících funkčních objektů nevyhovují současným požadavkům na převádění povodňových průtoků. Maximální průtok při povodni v srpnu 2002 ($Q = 379$ m^3.s^{-1} dle Kadeřábková, J., Krejčí, V. (2004)) překročil původní návrhový průtok $Q = 355$ m^3.s^{-1} [Rybnikář, J. a kol. (1960)]. Na základě studie [Glac, F., Janků, O., Bubeník, M. (2003)] zpracované projektantem (VODNÍ DÍLA – TBD a. s.) byl proveden návrh úpravy funkčního bloku, který uvažuje s převáděním návrhového průtoku $Q = 610$ m^3.s^{-1}. Experimentálně posuzovaná Varianta 2b spočívá ve výměně hradicích konstrukcí na přelivu při snížení jeho koruny v kombinaci s navýšením těsnícího jádra pomocí vlnolamu na koruně hráze. Navrhované úpravy by měly zajistit zvýšení bezpečnosti hráze proti přelití v souladu se současnými požadavky (TNV 75 2935).

2 Úpravy sdruženého funkčního objektu VD Znojmo

V posuzované variantě zkapacitnění bezpečnostního přelivu VD Znojmo byla navržena úprava stávající přelivné plochy, snížení její koruny z kóty 223,00 m n. m. na 221,80 m n. m., výměna stávajících klapkových uzávěrů za uzávěry segmentové s nasazenou klapkou. Dále byly navrženy nutné úpravy vývaru, včetně navýšení vývarových zdí, zřízení vlnolamu na koruně hráze napojeného na těsnění a instalace zádržného systému pro zachycení plovoucích předmětů před přelivy [Stara, V., Šulc, J., Špano, M. (2005)].

2.1 Modelová podobnost, laboratorní zařízení, model

Pro účely hydrotechnického výzkumu funkčního objektu VD Znojmo byl na základě Froudova kritéria podobnosti postaven hydraulický model funkčního objektu v měřítku délek $M_L = 35$. Měřítko bylo zvoleno s ohledem na prostorové a kapacitní možnosti nové plně automatizované Laboratoře vodohospodářského výzkumu Fakulty stavební VUT v Brně. Pohled na model ve zkušebním žlabu je patrný z **Obr. 1.**



Obr. 1 Poproudní a protiproudní pohled na model funkčního objektu VD Znojmo

2.2 Postup modelových zkoušek

Při všech prováděných experimentech byl průtok převáděn pouze přelivem při uzavřených spodních výpustech i přivaděčích turbín.

Dle požadavků projektanta byly provedeny následující experimenty:

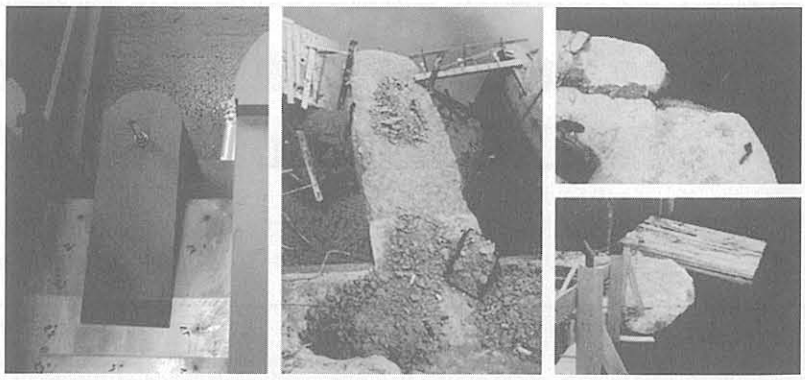
- kapacitní zkoušky bezpečnostního přelivu dle úprav navržených projektantem,
- posouzení vlivu výškových a tvarových úprav dělících pilířů na průtokové poměry na přelivu, respektive na přepadový součinitel upravené přelivné plochy,
- minimalizace vlivu úplavů a následných poproudních výstřiků u svislých stěn bočních pilířů,
- eliminace výstřiku vznikajícího při stékání proudu za středovým pilířem,
- zjištění tlakových poměrů na přelivné ploše při nejnepříznivějších průtokových poměrech,
- zkoušky proudových poměrů ve vývaru a v navazujícím úseku koryta pro návrhový průtok $Q = 610$ m^3.s^{-1}, návrh a posouzení úpravy stávajícího vývaru.

3 Výsledky hydraulického výzkumu a rekonstrukce VD Znojmo

Rekonstrukci bezpečnostního přelivu VD Znojmo zajišťuje formou subdodávky firma AQUAS vodní díla s.r.o. (dále jen dodavatel).

3.1 Kapacitní zkoušky bezpečnostního přelivu dle úprav navržených projektantem

Na základě vyhodnocení výsledků modelového výzkumu bylo prokázáno, že bezpečnostní přeliv převede průtok 610 m^3.s^{-1}. Současně byl posuzován vliv zejména výškové úpravy dělících pilířů (**Obr. 1**) na celkovou kapacitu přelivu [Stara, V., Šulc, J., Špano, M. (2005)]. Na základě doporučení bylo provedeno snížení dělících pilířů na kótu 221,60 m n. m. při zachování stávajícího půdorysného tvaru, viz **Obr. 2.** S ohledem na mírné poškození hrany pilířů plynoucí z technologického postupu provádění budou hrany pilířů provedeny jako mírně zkosené, což by nemělo způsobit významný rozdíl od modelovaných stavů.

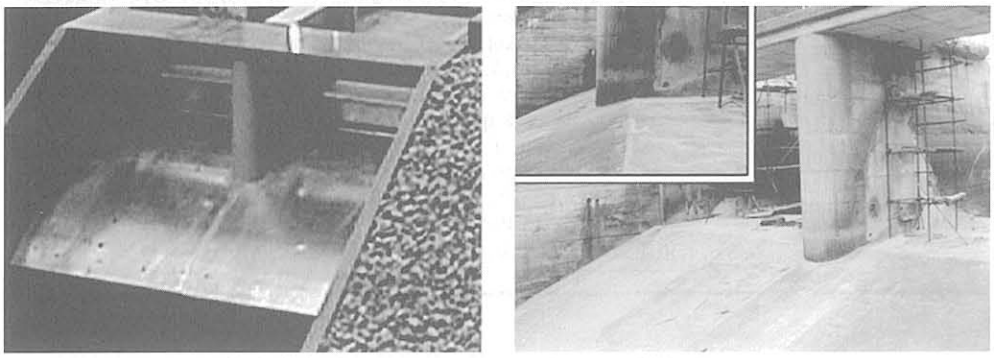


Obr. 2 Doporučená úprava dělicích pilířů a stav během rekonstrukce

Hodnoty přepadového součinitele upravené přelivné plochy se v závislosti na průtoku pohybují v rozmezí 0,370 ÷ 0,401. Bylo prokázáno, že na přelivné ploše nehrozí vznik kavitace ani při extrémním zatížení (průtok 732 m^3.s^{-1}, hladina v nádrži na úrovni koruny vlnolamu) [Stara, V., Šulc, J. (2004)].

Odstraněním klapkového uzávěru a odbouráním prahu, na

kterém byl uzávěr instalován, vznikl v oblasti ukončení středního pilíře na přelivné ploše ostrohranný přechod mezi vodorovnou plochou (původně krytou klapkou) a zakřivenou částí přelivné plochy (**Obr. 3.**), který byl dle dodané projektové dokumentace modelován jako zaoblený. Ostrý přechod by mohl mít za následek nežádoucí změnu tlakových poměrů oproti modelovanému stavu.



Obr. 3 Tvar přelivné plochy v místě ukončení středního pilíře na modelu a ve skutečnosti

3.2 Úprava proudových poměrů nad přelivem

Modelové zkoušky prokázaly, že kontrakce vznikající u horního zhlaví bočních pilířů mají zanedbatelný vliv na kapacitu přelivu, nicméně s ohledem na nutnou úroveň vyhrazení segmentů při maximálním průtoku byla realizována řada úprav usměrnění proudu s cílem snížit vzniklé úplavy pomocí předsunutých naváděcích bočních křídel. Rozměry těchto obtékaných stěn byly výzkumem minimalizovány při zachování jejich hydraulické účinnosti [Stara, V., Šulc, J. (2004)], viz **Obr. 4.** Při realizaci byla předsunutá křídla provedena dobetonováním půdorysné úrovně původních pilířů. Do těchto nástaveb bylo nutno zakomponovat drážky pro instalaci provizorního hrazení (**Obr. 4**). Zachováním tvaru naváděcího líce by měla být zajištěna požadovaná účinnost.

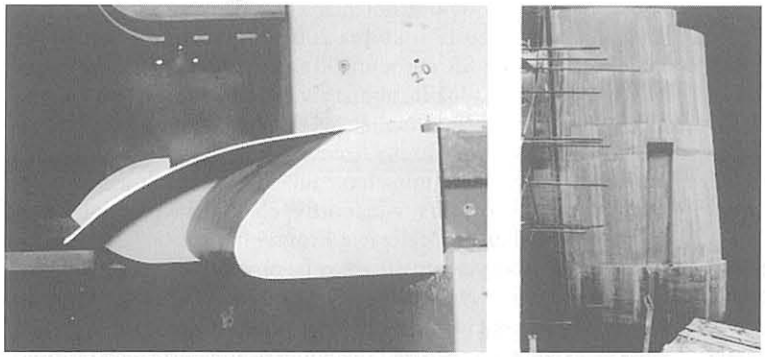
Pro odstranění výstřiku za místem stávajícího kruhového dolního zhlaví středního dělícího pilíře bylo posuzováno použití tzv. NACA profilu [Stara, V., Šulc, J., Špano, M. (2005)].

1.1 Úprava stávajícího vývaru

Stávající vývar VD Znojmo (délka 33,0 m, hloubka 3,5 m) nebyl schopen dostatečně utlumit energii dopadajícího proudu vody při návrhovém průtoku $Q = 610\ m^3.s^{-1}$. Návrhy úpravy vývaru byly limitovány požadavkem objednatele na zachování kóty dna vývaru na 207,65 m n. m., protože se jedná o upravený skalní povrch. Na základě předběžných výpočtů [Stara, V., Šulc, J. (2004)] byly navrženy a odzkoušeny rozrážeče jak na konci přelivné plochy, tak ve dně vývaru v kombinaci s jeho prodloužením. Optimální úpravy vývaru byly hodnoceny podle velikosti deformací dna odpadního koryta za prahem vývaru.

Pro realizaci byla vybrána varianta s ukončením přelivné plochy bez rozrážečů a instalací pěti rozrážečů v řadě ve dně vývaru (**Obr. 5**). Doporučená délka vývaru byla 48,5 m. Z důvodu výstřiků vody při nárazu přepadového paprsku na rozrážeče ve dně vývaru bylo navrženo navýšení bočních zdí vývaru o 1,2 m nad stávající terén plným betonovým zábradlím. Jako opevnění dna koryta za prahem vývaru bylo doporučeno použít těžký kamenný pohoz v délce 15 ÷ 20 m a jeho prolití betonovou směsí v délce cca 5 ÷ 7 m [Stara, V., Šulc, J., Špano, M. (2005)].

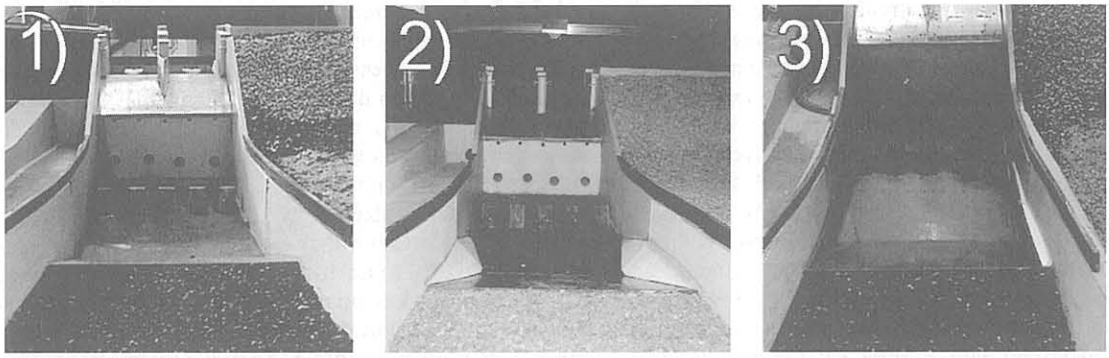
Při prodlužování vývaru bylo vzhledem k úrovni dna zjištěno mělké založení bočních zdí, proto bylo provedeno dodatečné podbetonování a kotvení do únosného podloží. Variantně bylo navrženo přibetonování kónickými prvky nebo kotvenými zdmi, které byly s konečnou platností realizovány, viz **Obr. 5.**



Obr. 4 Naváděcí boční křídlo tangenciálně připojené k horní části bočního pilíře a jeho realizace pomocí betonové nástavby s drážkou pro instalaci provizorního hrazení

Varianta	max. výmol m n.m.	poloha m	max. nános m n.m.	poloha m
1) původní návrh	210,03	6,00	211,42	14,50
2) kónické prvky	210,06	23,00	211,27	33,00
3) kotvené zdi	210,22	5,00	211,42	12,00
Pozn.: práh vývaru: 211,15 m n.m.; poloha: vzdálenost od prahu vývaru				

Tab. 1 Porovnání velikostí deformací dna koryta při jednotlivých úpravách vývarových zdí



Obr. 5 Pohled do vývaru s pěti dnovými rozrážeči v řadě a variantami úpravami založení vývarových zdí, 1) původní návrh, 2) kónické prvky, 3) kotvené zdi

Doplňkovým měřením byla posuzována účinnost výsledné úpravy vývaru. Z výsledků bylo patrné, že největší výmoly vznikají dle očekávání při levém břehu a při všech variantách jsou velikosti srovnatelné, hloubka asi 1,2 m ve vzdálenosti cca 5 ÷ 7 m za prahem vývaru. Lze tedy konstatovat, že výsledná úprava má na účinnost vývaru minimální vliv, viz **Tab. 1**.

4 Závěr

Na příkladu VD Znojmo je patrná nezastupitelná role hydrotechnického výzkumu při návrzích tvarů a postupů rekonstrukcí stávajících i nových vodních děl. V článku jsou uvedeny výsledky fyzikálního modelování sledovaných úprav a úprav skutečně realizovaných na vodním díle. Z modelování je patrná jak přímá vazba model-skutečnost, tak i vazba zpětná, kdy je třeba v závislosti na konkrétních stavebních podmínkách původní návrh upravit a zpětně stanovit vliv takové úpravy na výslednou hydraulickou účinnost funkčního objektu jako celku.

Literatura

Glac, F., Janků, O., Bubeník, M. (2003). VH soustava Vranov – Znojmo, převedení n-letých průtoků, studie. VODNÍ DÍLA - TBD a. s., Brno, 2003.

Kadeřábková, J., Krejčí, V. (2004). Povodně na Dyji a příprava rekonstrukce vodního díla Znojmo. *Vodní hospodářství, 12/2004, str. 380-386*, Praha 2004.

Rybnikář, J. a kol. (1960). Vyrovnávací nádrž na Dyji u Znojma, Výzkumný úkol č. 4200, Závěrečná zpráva, VUT v Brně, Brno, 1960.

Stara, V., Šulc, J. (2004). Hydrotechnický modelový výzkum VD Znojmo. Závěrečná zpráva VUT v Brně FAST ÚVST-LVV, Brno, 2004.

Stara, V., Šulc, J., Špano, M. (2005). Hydrotechnický modelový výzkum funkčního objektu vodního díla Znojmo, *Vodní hospodářství 4/2005, str. 104-107*, Praha, 2004.

TNV 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních, Hydroprojekt, a.s., Praha, 2003.

Ochrana pred povodňami a odstraňovanie povodňových škôd v SR

Plnenie „ Programu protipovodňovej ochrany SR do roku 2010“

Ing. Dušan Abaffy, PhD., *Ministerstvo životného prostredia SR*
Ing. Marián Supek, *generálny riaditeľ Sekcie vôd MŽP SR*
Ing. Ján Kadubec, *Ministerstvo životného prostredia SR*

Ochrana pred povodňami je rozsiahla a z celospoločenského hľadiska významná činnosť, čo ustanovujú aj zákonné predpisy. Opatrenia na ochranu pred povodňami stanovuje Zákon č. 666/2004 Z.z. z 27. októbra 2004 a príslušné vykonávacie predpisy – vyhlášky k zákonu.

Ako nám je dobre známe z posledných rokov, v krajinách strednej a východnej Európy sa vyskytli katastrofálne povodňové udalosti. Aj územie Slovenska je od roku 1997 každoročne postihované rozsiahlymi povodňami. Uvedená skutočnosť nás viedla k tomu, že už v roku 1999 bol vypracovaný komplexný materiál o systémových opatreniach na ochranu územia pred povodňami, ktorý bol predložený na rokovanie vlády SR.

Vláda Slovenskej republiky svojím uznesením č. 31/200 zo dňa 19. januára 2000 schválila správu o navrhovaných systémových opatreniach na ochranu pred povodňami a spôsobe financovania následkov spôsobených povodňami „Program protipovodňovej ochrany do roku 2010“ a realizáciu v ňom navrhovaných krátkodobých, strednodobých a dlhodobých opatrení, vrátane nevyhnutných finančných prostriedkov na ich realizáciu.

Súčasťou protipovodňových opatrení je aj zabezpečovanie koordinovaného postupu v protipovodňovej ochrane so susednými štátmi na hraničných vodách. Táto spolupráca prebieha na základe uzatvorených dohôd medzi vládami a v zmysle protokolov jednotlivých zasadnutí komisií pre hraničné vody.

Po posúdení následkov opakovaných mimoriadnych povodní na Tise, ktorej povodie sa rozkladá na území piatich štátov, bola 25. 5. 2001 ministrami všetkých dotknutých štátov podpísaná Budapeštianska deklarácia, na základe ktorej bolo vytvorené Fórum povodia rieky Tisy pre ochranu pred povodňami. Jej cieľom je spoločne vypracovaná a koordinovaná realizácia Koncepcie povodňovej ochrany povodia Tisy. Na našom území sa spolupráca týka povodí riek Tisa, Bodrog, Uh, Latorica, Hornád, Bodva a Slaná.

Vzhľadom na stav v realizácii protipovodňových opatrení a znova sa opakujúce povodňové situácie s veľkými následkami na zdraví obyvateľstva a majetku štátu, fyzických a právnických osôb sa vláda SR touto problematikou opätovne zaoberala a vo svojom uznesení zo 17. októbra 2001 k „Správe o systémových opatreniach vlády SR na ochranu územia Slovenskej republiky pred povodňami“ uložila ministrom pôdohospodárstva, vnútra a životného prostredia aktualizovať časový harmonogram Programu protipovodňovej ochrany územia SR do roku 2010 (Ďalej len „Program“), a vtedajšej ministerke financií zohľadniť pri zostavovaní štátnych rozpočtov v jednotlivých rokoch potrebu finančných prostriedkov na realizáciu Programu.

Potreba finančných prostriedkov na obdobie do roku 2010 bola v tomto Programe vyčíslená na 17 636 990 tis. Sk, z toho na realizáciu vedecko-technických projektov 223 790 tis. Sk. Najväčší podiel nákladov na realizáciu technicko-preventívnych protipovodňových opatrení pripadol na Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. Banská Štiavnica, ktorý predstavoval 14 596 000 tis. Sk.

Priebežným hodnotením systémových opatrení vlády SR na ochranu územia Slovenskej republiky pred povodňami sa zaoberala aj Národná rada Slovenskej republiky, ktorá k problematike prijala uznesenie č.1814 zo dňa 18. decembra 2001, ktorým odporúča vláde SR vyčleniť zo štátneho rozpočtu zodpovedajúci objem finančných prostriedkov.

Po povodniach v júli a auguste 2002 prijala vláda Uznesenie č. 989 zo dňa 4. septembra 2002, v ktorom okrem iného uložila predložiť na rokovanie vlády správu o realizácii Programu aktualizovanú z hľadiska priorít s ohľadom na ochranu hlavného mesta SR Bratislavy a skúseností z priebehu týchto povodní a odstraňovania ich následkov. Následne uznesením č. 25 z 15. januára 2003 vláda vzala na vedomie „Správu o realizácii opatrení Programu protipovodňovej ochrany v SR do roku 2010 a o aktualizácii

Tabuľka č.1

Program protipovodňovej ochrany SR do roku 2010

v mil. Sk

Náklady na opatrenia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2001-2005	2006-2010	Celkom
POVAPSYS - SHMÚ	1,000	2,000	0,500	256,800	152,200	179,800	591,300	329,600	**921,900**
Slovenský vodohospodársky podnik, š.p.	373,972	430,665	807,756	2317,607	2330,485	2874,077	8760,590	9280,456	**18415,018**
Lesy SR, š.p.	11,574	22,209	41,500	100,000	100,000	100,000	363,709	1000,000	**1375,283**
MP SR, odd. pov. ochrany a dispečing ÚPK (od 2003 MŽP SR)				5,000	5,000	2,500	12,500	10,000	**22,500**
Tech.a mat. vybavenie HZaZ					10,000	5,000	15,000	15,000	**30,000**
Operačná skupina MV SR na ochranu pred povodňami					0,900		0,900	0,600	**1,500**
CELKOM	**386,546**	**454,874**	**849,756**	**2679,407**	**2598,585**	**3161,377**	**9743,999**	**10635,656**	**20766,201**
Vedecko-technické projekty	1,600			28,520	43,395	44,545	116,460	105,730	**223,790**
SPOLU	**388,146**	**454,874**	**849,756**	**2707,927**	**2641,980**	**3205,922**	**9860,459**	**10741,386**	**20989,991**

Tabuľka č.2

Vedecko-technické projekty v rámci "Programu protipovodňovej ochrany SR do roku 2010"

v mil. Sk

Vedecko-technické projekty (VTP)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2001-2005	2006-2010	Celkom
I. Hydrologicko-klimatické aspekty povodní				2,530	4,300	3,800	10,630	7,420	**18,050**
II. Zrážkovo-odtokový proces a návrhové veličiny				1,150	2,440	2,390	5,980	6,520	**12,500**
III. Priestorová štruktúra povodí, identifikácia rizikových oblastí				4,600	6,300	5,100	16,000	31,190	**47,190**
IV. Interakcia povrchových a podzemných vôd pri povodniach				2,450	4,750	4,350	11,550	8,050	**19,600**
V. Stupne rizika vzniku povodňovej vlny a následky povodní				8,580	11,800	13,900	34,280	22,620	**56,900**
VI. Návrh opatrení na minimalizáciu dopadov povodní				3,190	5,475	5,475	14,140	10,710	**24,850**
VII. Povodňová situácia na tokoch a technické opatrenia				2,190	2,730	3,830	8,750	7,450	**16,200**
VIII. Úloha vodných nádrží a priehrad pri ochrane pred povodňami				2,330	3,800	3,900	10,030	6,970	**17,000**
Koordinácia	1,600			1,500	1,800	1,800	5,100	4,800	**11,500**
SPOLU	**1,600**	**0,000**	**0,000**	**28,520**	**43,395**	**44,545**	**116,460**	**105,730**	**223,790**

z hľadiska priorít a s ohľadom na ochranu hlavného mesta SR Bratislavy". Zaktualizovaná potreba finančných prostriedkov na realizáciu celého Programu je 20,766 mld. Sk, z toho pre Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. 18,415 mld. Sk a Lesy š.p. 1,375 mld. Sk. Okrem iného bolo ďalších 223,79 mil. Sk vyčlenených na riešenie vedecko-technických projektov. Prehľad o potrebe finančných prostriedkov z aktualizovaného Programu protipovodňovej ochrany do roku 2010 (v tis.Sk) a potreba finančných prostriedkov na riešenie vedecko-technických projektov (v tis.Sk) je uvedený v tab.č. 1 a 2.

Podkladom pre aktualizáciu Programu boli výsledky úlohy spracovanej Slovenským vodohospodárskym podnikom, š.p. „Prieskum tokov v intravilánoch miest a obcí Slovenskej republiky z hľadiska protipovodňovej ochrany", ktorá na základe analýzy prírodnej a sociálno-ekonomickej hodnoty územia intravilánov a fyzicko-geografických daností tokov a ich povodí posudzuje rozdielny stupeň a úroveň podmienok odtokových pomerov v jednotlivých intravilánoch a určuje potrebu a prioritu úprav z hľadiska protipovodňovej ochrany. Tým vytvára objektívne podklady pre určenie množstva potrebných vodohospodárskych zásahov z hľadiska protipovodňovej ochrany intravilánov miest a obcí Slovenskej republiky a stanovuje poradie naliehavosti – určenie poradia, v ktorom sa majú príslušné opatrenia realizovať. Ďalšími podkladmi boli výsledky rozvojového vedecko-technického projektu „Výskum vplyvu antropogénnych faktorov na vodné systémy" a „Rozvojový program investícií na roky 2002-2007 a 2003-2008" vypracovaný Slovenským vodohospodárskym podnikom, š.p. Banská Štiavnica.

Prostriedky na realizáciu navrhovaných opatrení podľa uznesenia vlády SR (tab. č. 1 a č. 2) sa majú uplatňovať v rozpočtoch na jednotlivé roky do roku 2010.

Napriek tomu, že boli uplatňované zdroje na ich realizáciu, neboli v potrebnom objeme vyčlenené. V priebežných hodnoteniach plnenia Programu bolo konštatované, že Program nie je zdrojovo zabezpečený a pri súčasnom stave a predpokladanom vývoji zdrojov, z ktorých je v súčasnosti financovaný, nie sú vytvorené predpoklady jeho čiastkového plnenia a vzhľadom na súčasný stav a sklz v plnení programu ani jeho plnenie ako celku.

Zhodnotenie plnenia Programu protipovodňovej ochrany SR do roku 2010

Riešenie súboru vedecko-technických projektov

Finančné prostriedky na riešenie súboru vedecko-technických projektov neboli zabezpečené. Preto bola v roku 2000 vypracovaná len Správa pre úvodnú oponentúru VTP. Časť vynaložených finančných prostriedkov na správu bola uhradená Ministerstvom pôdohospodárstva SR z účelových úloh pre rok 2000 v sume 1,6 mil. Sk. Správa obsahovala všetky požadované náležitosti pre úvodnú oponentúru VTP, ktorá má nasledovné členenie:

I. Hydrologicko-klimatické aspekty povodní
II. Zrážkovo-odtokový proces a návrhové veličiny
III. Priestorová štruktúra povodí, identifikácia rizikových oblastí a faktorov
IV. Interakcia povrchových, pôdnych a podzemných vôd pri povodniach
V. Stupne rizika vzniku povodňovej vlny a následky povodní v rámci poľnohospodárskeho fondu, lesníckeho fondu, vodohospodárskeho fondu a intravilánu
VI. Návrh opatrení na minimalizáciu dopadov povodní
VII. Povodňová situácia v tokoch a technické opatrenia
VIII. Úloha nádrží a priehrad pri ochrane pred povodňami
IX. Koordinácia vedecko-technických projektov

Každý VTP bol rozpracovaný na čiastkové úlohy, v ktorých

sa majú riešiť tematické okruhy, ktoré by zabezpečovali dosiahnutie cieľov, vytýčených daným projektom. Celkovo sa v rámci súboru VTP navrhovalo riešiť 38 čiastkových úloh.

Tu sa žiada poznamenať, že uznesením vlády SR č. 31/2000 bolo uložené ministrovi školstva zabezpečiť zaradenie súboru vedecko-technických projektov do úloh rozvoja vedy a techniky postupne do roku 2010 podľa časového harmonogramu.

Zo súčasného stavu zabezpečovania protipovodňovej ochrany vyplýva, že táto je riešená a zabezpečovaná len podľa akútnosti problémov v jednotlivých povodiach a úsekoch tokov. Nie je riešená koncepčne so zohľadnením všetkých aspektov vplývajúcich na povodeň v danom povodí, pričom mnohé navrhované a realizované opatrenia by mali vychádzať z výsledkov riešených výskumných prác – VTP.

Na základe uvedených skutočností je nutné revidovať predmetný súbor VTP, spracovať a predložiť upravený návrh na riešenie protipovodňových opatrení v jednotlivých čiastkových povodiach a nadväzne bude nutné na riešenie tohto exponovaného Súboru VTP zabezpečiť finančné prostriedky.

Plnenie Programu protipovodňovej ochrany SR do roku 2010 na úseku správy vodných tokov v pôsobnosti Ministerstva životného prostredia SR

Realizácia protipovodňových opatrení v pôsobnosti Slovenského vodohospodárskeho podniku, š.p. Banská Štiavnica

Plnenie Programu je zabezpečované Slovenským vodohospodárskym podnikom, š.p. ktorý spravuje (ako sme už uviedli v predchádzajúcom príspevku) 29 343 km vodných tokov z celkove evidovaných viac ako 49 tis. km, z toho 12 412 km vodohospodársky významných a vodárenských tokov. Takmer 8 tis. km tvoria upravené toky, 677 km hraničné vodné toky a dĺžka protipovodňových ochranných hrádzí je 2895 km.

SVP, š.p. ďalej spravuje 289 vodných nádrží, z toho je 50 nádrží s objemom nad 1 mil. m^3 vody a 8 vodárenských nádrží. Ďalej 237 hatí, 70 čerpacích staníc vnútorných vôd, 6000 km odvodňovacích kanálov, 228 km závlahových kanálov, 491 závlahových čerpacích staníc a 41 odvodňovacích čerpacích staníc a ďalšie vodohospodárske zariadenia.

Program protipovodňových opatrení v SR do roku 2010 je v rámci SVP, š.p. podložený menovitým zoznamom viac ako 300 investičných stavieb a opatrení v povodiach na celom území Slovenska. Do roku 2002 SVP, š.p. Program napĺňal v rámci svojho investičného programu a to najmä súborom stavieb projektu „Povodne na území Slovenska v rokoch 1997-1999, odstránenie následkov a preventívne opatrenia" s celkovým objemom nákladov 2,183 mld. Sk, ktorý bol z prevažnej časti (1,307 mld.) financovaný z pôžičky Rozvojovej banky Rady Európy (CEB) a zvyšných 874 mil. Sk bolo hradených zo štátneho rozpočtu, štátneho vodohospodárskeho fondu (ŠVHF) a vlastných prostriedkov SVP, š.p. Prehľad o plnení Programu je v tab.č. 3.

Účelom projektu bolo uspokojivo vyriešiť situácie v najexponovanejších oblastiach SR, ktoré boli zasiahnuté povodňami v rokoch 1997 až 1999, a obsahoval 3 základné projekty:

A/ Zvýšenie protipovodňovej ochrany na rieke Morava
B/ Rekonštrukcie Východoslovenskej nížiny
C/ Protipovodňové opatrenia na tokoch v mestách a obciach SR.

Tieto projekty boli ďalej členené na súbory stavieb a stavby, ktorými sa riešili najexponovanejšie povodia, úseky tokov, resp. lokality.

Projekt A riešil ochranu Záhoria, kde boli práce sústredené na spevnenie a stabilizáciu ľavostrannej ochrannej hrádze rieky Morava, ktorá pred záplavami ochraňuje 50 tis. obyvateľov na území o rozlohe cca 550 km^2 od Skalice až takmer po Bratislavu.

Projekt B bol zameraný na rekonštrukciu a dostavbu 11 čerpacích staníc vnútorných vôd, hrádzových systémov, tokov a kanálov na Východoslovenskej nížine.

Projekt C zahŕňal odstraňovanie následkov povodní a prevenciu v ďalších 15 lokalitách regiónov Slovenska. Bol zameraný na riešenie odtokových pomerov v najexponovanejších častiach tokov Moravy, Chvojnice, Svinky, pravostranných prítokoch Ipľa v okolí Šiah, ľavostranných prítokoch Hrona v Brezne, Zolnej, Podlužianky, Rajčianky, Kysuce, Bebravy, Varínky, Vláry, stredného Hornádu, hornej Torysy a Popradu. Práce boli zamerané prevažne na čiastkové úpravy korýt vodných tokov v intravilánoch miest a obcí, ale aj výstavbu suchých nádrží – poldrov, prehrádzok a ďalších objektov slúžiacich na zmiernenie ničivých účinkov vody.

Predmetný projekt „Povodne ..." sa predpokladalo ukončiť v roku 2004. Plánovaný rozsah prác na realizáciu Projektu bol však limitovaný prísunom finančných zdrojov. Reálne toky finančných zdrojov, tak z Rozvojovej banky Rady Európy (CEB), ako aj zo štátneho rozpočtu, neboli v priebehu celého Projektu rovnomerne zabezpečené počas roka, ale sa sústredili do druhého polroku, resp. do štvrtého štvrťroku, kedy sú už podmienky na realizáciu stavebných prác menej vhodné. Prvý polrok prakticky organizácia Projekt financovala zo svojich prostriedkov (reálne finančné prostriedky podniku boli však limitované neuhradenými faktúrami odberateľov vody, úhradami za využitie hydroenergetického potenciálu a celkove značným rozsahom faktúr po lehote splatnosti z predchádzajúcich období) a nedočerpanými prostriedkami z tranží CEB z predchádzajúceho roku.

Za týchto podmienok prebiehala príprava a realizácia projektu, verejné obstarávanie a uzatváranie zmluvných vzťahov so zhotoviteľmi. Na plné rozvinutie stavebných prác vplývali aj niektoré obmedzujúce podmienky úradov v rámci územného a stavebného konania, ale aj časové obmedzenia na riešenie určitých prác v stanovených termínoch (zásahy do sprievodnej vegetácie, vstupy na pozemky a pod.), ale aj predpísané technologické postupy pri rekonštrukciách ochranných hrádzí (práce na tesniacich stenách a hutnení telies hrádzí). Nemalým problémom bolo aj neriešenie bodových prekážok v tokoch ako sú mostné objekty, čo bol v rámci realizácie projektu jeden z problémov. Správcovia mostných objektov nemali záujem financovať, resp. spolufinancovať prestavby mostných objektov, ktoré spôsobujú prekážky v tokoch a tým pri vzdutí miestne povodne. Za týchto podmienok nebolo možné prípravu a stavebné práce zorganizovať a zabezpečovať tak, aby sa mohli všetky plánované zdroje rovnomerne a efektívne vyčerpať v plnom rozsahu v každom roku. Najvážnejšia situácia bola v roku 2004, kedy zo štátneho rozpočtu neboli poskytnuté plánované prostriedky a podobne sa oneskorili aj úverové zdroje z CEB. Piata splátka úveru bola prevedená na organizáciu až 20. 5. 2005.

Práce na projekte boli ukončené k 30. júnu 2005. Na Projekte za roky 1999 - 2005 boli zrealizované práce v celkovom objeme 2 181,418 mil. Sk, z toho:

vlastné zdroje sa podieľali sumou	250,752 mil. Sk
štátny rozpočet	634,887 mil. Sk
štátny vodohosp. Fond	40,237 mil. Sk
CEB	1 255,542 mil. Sk

Využitie fondov Európskej Komisie pri riešení preventívnych protipovodňových opatrení:

- Z fondov Európskej Komisie bol v roku 2004 predpoklad čerpania cca 4,8 mld. Sk

Fond ISPA „Odborná pomoc pre prípravu projektu preventívnych protipovodňových opatrení v SR - intravilány miest Bratislava, Banská Bystrica a Prešov"

Zmluvne dojednaná cena 812 000 EUR cca 32, 398 8 mil. Sk

Tabuľka č.3

Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. Banská Štiavnica (SVP) - Program protipovodňovej ochrany územia SR do roku 2010

v mil. Sk

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2000-2005	2006	2007	2008	2009	2010	2006-2010	2000-2010
SVP, š.p. PPO 2010														
Plán	**373,972**	**430,665**	**807,756**	**2317,607**	**2330,485**	**2874,077**	**9134,562**							**18415,018**
Plnenie	**373,900**	**430,700**	**626,500**	**629,720**	**585,195**	**488,792**	**3134,807**							
Rozdiel	**-72,000**	**35,000**	**-181,256**	**-1687,887**	**-1745,290**	**-2385,285**	**-5999,755**							
Odstr.pov.škôd za roky 1997-1999														
Pôžička CEB	203,818	173,396	308,100	222,097	316,790	31,341	1255,542							
ŠR	73,733	134,256	198,000	177,000	0,000	15,000	597,989							
ŠR	88,733	187,358	249,509	222,950	52,778	113,690	915,018	18,474	578,614	578,608	567,135	551,117	2293,948	3208,966
Štátny vodohosp.fond	25,000						25,000							25,000
pomoc mestu Krupina	0,600						0,600							0,600
vlastné zdroje SVP, š.p.	55,749	69,946	68,891	152,682	146,320	282,230	775,818	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	750,000	1525,818
Kohézny fond					4,380	13,154	17,534	5,019	451,446	301,901	252,184	48,911	1059,461	1076,995
Štrukturálne fondy						44,538	44,538	95,378	2634,496	2784,010	2772,534	2890,384	11176,802	11221,340
zdroje EÚ spolu					4,380	57,692	62,072	100,397	3085,942	3085,911	3024,718	2939,295	12236,263	12298,335
Pomoc švajčiarskej vlády				31,991	64,927	3,839	100,757							
Škody na protipov. opatreniach	252,574	503,688	294,451	15,655	358,695	205,431	1630,494							
Uhradené zo ŠR	31,000		166,637		15,655	100,000	313,292							
Rozdiel	-221,554	-503,688	-127,814	-15,655	-343,040	-105,431	-1317,202							

Tabuľka č.4

POVAPSYS - Povodňový varovný a predpovedný systém

v mil. Sk

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2000-2005	2006	2007	2008	2009	2010	2006-2010	2000-2010
POVAPSYS v rámci PPO 2010	1,000	2,000	0,500	256,800	152,200	179,800	592,300						329,600	**921,900**
								Predpoklad (len prevádzkové náklady)						
POVAPSYS - plán SHMÚ	1,000	2,000	0,500	256,800	152,200	179,800	592,300	70,000	125,093	139,568	156,699	157,247	648,607	1240,907
Plnenie:														
ISPA						0,200	0,200							0,200
Štrukturálne fondy								26,700	32,000	21,300			80,000	80,000
kohézny fond									72,902	235,556	140,761	50,776	499,995	499,995
fondy EÚ spolu						**0,200**	**0,200**	**26,700**	**104,902**	**256,856**	**140,761**	**50,776**	**579,995**	**580,195**
Štátny rozpočet	0,000	0,000	0,000	240,000	145,000	85,500	470,500	70,000	125,093	139,568	156,699	157,247	648,607	1119,107
iné zdroje														
vlastné zdroje														
SPOLU	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**240,000**	**145,000**	**85,500**	**470,500**	**70,000**	**125,093**	**139,568**	**156,699**	**157,247**	**648,607**	**1119,107**
Plnenie spolu	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**240,000**	**145,000**	**85,700**	**470,700**							
ROZDIEL	**-1,000**	**-2,000**	**-0,500**	**-16,800**	**-7,200**	**-94,100**	**-121,600**							

Kohézny fond
Realizácia 07/2005 - 06/2008

„Bratislava - protipovodňová ochrana"

Náklady

Položka	EUR	Sk	% nákladov
Celkové oprávnené rozpočtové náklady projektu	31 238 748	1 246 426 045	
Nenávratný finančný príspevok z KF	26 552 936	1 059 462 146	85%
Národné spolufinancovanie (štátny rozpočet)	3 123 874	124 642 573	10%
Národné spolufinancovanie (konečný prijímateľ)	1 561 938	62 321 326	5%

„Banská Bystrica - protipovodňová ochrana"
„Prešov - protipovodňová ochrana"
Programovacie obdobie 2007 - 2013

Odhadované investičné náklady (85 % KF, 10 % ŠR, 5 % vlastné zdroje)

projekt	EUR	Sk
Banská Bystrica - PPO	61 487 000	2 459 480 000
Prešov - PPO	7 205 295	288 211 816

Skutočné čerpanie prostriedkov na technickú pomoc za roky 2004 a 2005 predstavujú:
584 640 EUR, čo je 23 327 136 Sk a v roku 2006 je to 227 360 EUR, čo je 9 071 664 Sk.

Štrukturálne fondy
SVP, š.p. predpokladal na realizáciu v rokoch 2004 – 2006 na protipovodňové stavby, z operačného programu Základná infraštruktúra, priorita 2. Environmentálna infraštruktúra, opatrenie 2.1: *Zlepšenie a rozvoj infraštruktúry na ochranu a racionálne využívanie vôd* zaradiť po spresnení stavby v celkovom objeme **527,2 mil. Sk**, z ktorých 80 %, t.j. **421,7 mil. Sk,** by boli refundované zo zdrojov EU. Zostávajúce prostriedky, 105,5 mil. Sk, sa predpokladalo kryť zo ŠR a vlastných zdrojov organizácie (ŠR 15 % -79,1 mil. Sk, VZ 5 % - 26,4 mil. Sk).V roku 2005 boli vykonané úhrady za realizované práce a služby za

Celkom	ERDF	ŠR	Vl. zdroje
56 036 322,76 Sk	44 539 569,54 Sk	8 351 169,39 Sk	3 145 583,83 Sk

Neuhradené realizované práce v roku 2005 za 17 767 297,13 Sk zostali k úhrade na rok 2006.

Humanitárna pomoc
Mimoriadne prírodné katastrofy v postihnutých štátoch sú spravidla sprevádzané nárastom ľudskej spolupatričnosti s postihnutými, ktorá sa prejavuje aj formou humanitárnej pomoci. Takúto humanitárnu pomoc po povodniach v roku 2002 Slovensku poskytla švajčiarska vláda vo výške 2 458 162 EUR, čo predstavovalo cca 101 mil. Sk. Z týchto zdrojov bola riešená ochrana obcí Brezno, Ľubietová, Lehota pod Vtáčnikom, Prešov, Sučany, Frička a Vyšný Tvarožec. V roku 2005 boli všetky stavby ukončené v celkovej hodnote prác 117 070 tis. Sk, z toho pomoc švajčiarskej vlády predstavuje 100 758 tis. Sk a vlastné zdroje organizácie sa podieľali sumou 16 312 tis. Sk.

Protipovodňové stavby realizované z vlastných zdrojov SVP, š.p., resp. za spoluúčasti štátneho rozpočtu
SVP, š.p. riešil a zabezpečoval aj ďalšie úlohy, medzi ktoré boli zaradené:
- *Autonómne systémy varovania a vyrozumenia*, kde boli zrealizované práce v I. a II. etape na 8 vodných stavbách v celkovej hodnote 250 468 tis. Sk. V rokoch 2000 až 2004 sa z uvedeného objemu prestavalo:
Celkom 231 060 tis. Sk
z toho zo štátneho rozpočtu 146 886 tis. Sk
a z vlastných zdrojov 84 174 tis. Sk
- *Protipovodňové opatrenie* mimo projekt Povodne sa vykonali práce
Celkom 595 826 tis. Sk
z toho zo štátneho rozpočtu 171 245 tis. Sk
a z vlastných zdrojov 424 581 tis. Sk

V rámci protipovodňových opatrení sa riešili lokality, ktoré boli v prevažnej miere hradené z kapitálových výdavkov, resp. lokality hradené len z vlastných zdrojov postihnuté povodňami, alebo mali zamedziť povodňovým škodám.

Predpoklady financovania protipovodňových opatrení v ďalšom období
Pokiaľ chce Slovenská republika naplniť *Program protipovodňovej ochrany SR do roku 2010*, a tým zásadne zlepšiť stav protipovodňovej ochrany Slovenska so všetkými súvislosťami (ochrana životov a zdravia obyvateľov, ochrana obrovských hmotných, kultúrnych a prírodných hodnôt, zvýšenie zamestnanosti ako dôsledok rastu investícií), musia byť vyvinuté všetky aktivity k výhodnému získaniu kapitálu.
Vychádzajúc z ekonomických prognóz nebude štátny rozpočet ani v ďalších rokoch schopný pokryť celkovú finančnú požiadavku na naplnenie „Programu...".
Ďalšie financovanie *Programu protipovodňovej ochrany SR do roku 2010* sa bude podľa súčasného stavu jednaní orientovať na:

Finančné zdroje EU- Kohézny fond a ***štrukturálne fondy***

Z **Kohézneho fondu** v rámci programovacieho obdobia 2004 – 2006 SVP, š.p. predpokladá realizovať projekt ***„Bratislava - protipovodňová ochrana"***, kde počíta s realizáciou stavebných prác v období 07/2006 – 07/2010 s celkovými oprávnenými rozpočtovými nákladmi 1 246 426 tis. Sk.
V rámci programovacieho obdobia 2007 – 2013 sa predpokladá realizovať projekty
„Banská Bystrica – protipovodňová ochrana intravilánu mesta" 2 792 090 tis. Sk
„ Prešov protipovodňová ochrana" 489 539 tis. Sk.
Zo **štrukturálnych fondov** v roku 2006 sa bude pokračovať v realizácii projektov už odsúhlasených, rozostavaných, resp. novozačínaných, prípadne schválených v rámci programovacieho obdobia 2004 – 2006.
Na ďalšie programovacie obdobie 2007 - 2013 je spracovaný *Zásobník projektov*, v ktorom je zaradených 116 projektov s celkovými predpokladanými nákladmi 21 845 192 tis. Sk, z toho verejné zdroje z EU predstavujú náklad za 17 476 151 tis. Sk

Plnenie Programu – vybudovaním POVAPSYS-u Slovenským hydrometeorologickým ústavom

Do programu protipovodňovej ochrany patrí aj projekt POVAPSYS – Protipovodňový varovný a predpovedný systém Slovenskej republiky, ktorého cieľom je vypracovať včasné a kvalitné predpovede meteorologickej a hydrologickej situácie, vrátane varovania pred výskytom extrémnych povodňových javov a odovzdaním týchto informácií zložkám zodpovedným za

protipovodňovú ochranu, a tým dosiahnuť zníženie povodňových škôd a zlepšenie ochrany obyvateľstva pred povodňami.

Na projekte POVAPSYS sa vykonalo zabezpečenie a sprevádzkovanie technických zariadení a boli riešené prevádzkové úlohy spojené s monitorovaním, spracovaním a hodnotením údajov, ako aj riešené koncepčné a výskumno-vývojové úlohy vyplývajúce z budovania systému.

V uvedenom období bola realizovaná komunikačná sieť a telekomunikačný počítač, sieť podzemných staníc a to 210 automatizovaných hydrologických staníc (ARS) s diaľkovým prenosom a 140 s lokálnym záznamom, 74 automatických zrážkomerných staníc, 7 automatických meteorologických staníc, softvér pre zberné centrá na všetky pracoviská a softvér pre technologickú linku spracovania údajov, 4 automobilové jednotky kompletne vybavené na meranie prietokov, sieť meteorologických rádiolokátorov a nový rádiolokátor na Kojšovskej holi, hardvér s príslušným softvérom, hardvér a softvér pre operatívnu databázu, hydrologické modely a 2 lokálne varovné systémy.

Na tieto aktivity bolo v rokoch 2003 až 2005 čerpaných zo štátneho rozpočtu 470,5 mil. Sk oproti plánovaným 591,0 mil. Sk a na rok 2006 je zabezpečených 70,0 mil. Sk. Finančné plnenie Programu vybudovaním POVAPSYS-u je v tab. č. 4.

Plnenie úloh vyplývajúcich z Programu pre Ministerstvo vnútra SR

Z celkovej čiastky na realizáciu Programu vo výške 20 766 mld. Sk malo byť pre Hasičský a záchranný zbor (ďalej len „zbor") vyčlenených 30 mil. na technické a materiálne vybavenie na výkon záchranných prác a 1,5 mil. Sk (pozri tab. č. 1) na vybavenie operačného strediska. Doteraz vláda SR vo svojom rozpočte na tento program pre zbor nevyčlenila žiadne finančné prostriedky.

Vzhľadom na skutočnosť, že súčasný rozpočet pre zbor nepostačuje, ani pre jeho najzákladnejšie potreby, a nie sú v ňom zohľadnené finančné prostriedky na potrebné technické a materiálne vybavenie na výkon záchranných prác počas povodní, navrhuje sa, aby požadovaná potreba finančných prostriedkov na realizáciu programu pre zbor z pôvodne určenej výšky 31,5 mil.Sk bola upravená pre roky 2007 až 2010 na celkovú čiastku 80 mil. Sk (t.j. 20 mil. Sk ročne).

Náklady v mil. Sk v rokoch	2007	2008	2009	2010	Celkom
Technické a materiálne vybavenie Hasičského a záchranného zboru	20	20	20	20	80

Dôvodom na úpravu požiadaviek na technické a materiálne vybavenie zboru v rámci programu je skutočnosť, že podklady pre uvedený program boli Ministerstvom vnútra SR uplatnené ešte v roku 1999. V tom čase ešte nebol vytvorený samostatný „Hasičský a záchranný zbor", nakoľko bol zriadený až dňom 1. 4. 2002. Jeho súčasťou od 1. 1. 2003 sa stali aj záchranné brigády v Malackách, Žiline a Humennom a od 1. 1. 2004 aj Hasičský a záchranný útvar hlavného mesta SR v Bratislave, ktoré pre plnenie úloh na úseku ochrany pred povodňami neboli takmer vybavené.

Z údajov Ministerstva vnútra SR vyplýva, že na každej zo 113 hasičských staníc zboru na území Slovenskej republiky musia byť príslušníci odborne a materiálno-technicky pripravení na výkon povodňových záchranných prác, pretože povodne podľa skúseností z ostatných rokov sa môžu vyskytnúť na ktoromkoľvek mieste Slovenska. Pritom postihnutým musí byť poskytnutá neodkladná pomoc. Zbor potrebuje najmä výkonné kalové čerpadlá, plávajúce čerpadlá, ako aj záchranné člny na prepravnom podvozku, pripravené na výjazd do 1 minúty od vyhlásenia poplachu. Odčerpávanie vody zo zaplavených suterénnych a pivničných priestorov domov, rôznych objektov a intravilánov obcí patrí k najčastejšie vykonávaným záchranným prácam pri povodniach. V súčasnosti viac ako polovica hasičských staníc nemá vhodný záchranný čln. Len každá šestnásta stanica má výkonné kalové čerpadlo.

Tu sa žiada poznamenať, že záchranné práce aj naďalej bude potrebné vykonávať pri každej povodni, a to bez ohľadu na účinnosť varovného systému alebo preventívno-technických opatrení. Z uvedeného vyplýva, že prostriedky vložené do technického a materiálneho vybavenia Hasičského a záchranného zboru sa jednoznačne vrátia vo forme kvalitne ošetrených postihnutých oblastí.

Plnenie úloh vyplývajúcich z Programu pre Ministerstvo pôdohospodárstva SR

Úlohy vyplývajúce z Programu sú zamerané najmä na technické opatrenia v podmienkach správy drobných vodných tokov orientované na hradenie bystrín. Ide o budovanie nových zariadení, ktoré sa budujú prevažne v intravilánoch obcí, teda na úsekoch vodných tokov, ktoré pretekajú mimo les. Pokiaľ ide o existujúce stavby, tieto si vyžadujú generálne opravy, nakoľko ich vek je často viac než 30 rokov a stavby sú značne poškodené doterajšími povodňami. Ekonomická náročnosť je vysoká a zdroje správcu sú obmedzené.

Pokiaľ ide o plnenie Programu, je to jasné z tabuľky č.1. Ako vidieť, sklz v plnení Programu predstavuje 207,95 mil. Sk. Okrem toho sklz na odstraňovaní škôd na hydromeliorač ných zariadeniach predstavuje 38,23 mil. Sk.

Podľa informácie Ministerstva pôdohospodárstva je možné konštatovať, že v prípade neposkytnutia prostriedkov zo štátneho rozpočtu, technické opatrenia ochrany pred povodňami na drobných vodných tokoch sa prakticky nebudú môcť realizovať.

Celkové zhodnotenie realizácie ochrany pred povodňami a odstraňovania spôsobených škôd v SR

Na základe vyššie uvedeného hodnotenia plnenia Programu možno konštatovať, že z vykonaného vyhodnotenia realizácie opatrení Programu za roky 2000-2005 vyplýva, že pri objeme súčasných dostupných finančných zdrojov zo štátneho rozpočtu nie je reálne splniť aktivity obsiahnuté v uvedenom Programe protipovodňovej ochrany do roku 2010. Riziko nárastu škôd spôsobených povodňami sa tým ďalej zvyšuje. Zabezpečenie plnenia úloh Programu je teda možné len v rámci jeho spolufinancovania z rôznych zdrojov zahraničnej pomoci a programov Európskej únie.

Z vyhodnotenia realizácie opatrení Programu protipovodňovej ochrany do roku 2010 vyplýva, že z časového hľadiska do konca roku 2005 zaostávanie plnenia Programu u SVP, š.p. predstavuje takmer 6 mld. Sk (pozri tab. č. 3). Ak k tomu prirátame škody na protipovodňových opatreniach v sledovanom období, na odstránenie ktorých neboli vyčlenené finančné prostriedky, zaostávanie sa zvyšuje o ďalších viac ako 1,3 mld.Sk (pozri tab. č. 3).

Z uvedeného vyplýva, že v súčasnosti nie je na území Slovenskej republiky dostatočne zabezpečená protipovodňová ochrana v žiadnom územnom celku. Jediné, čo je možné hodnotiť ako priaznivé plnenie, aj napriek kráteniu finančných zdrojov, je inovácia varovného a predpovedného systému Slovenskej republiky (POVAPSYS).

Uvedené potvrdzuje aj tá skutočnosť, že počas povodní v Slovenskej republike za obdobie rokov 1996 až 2005, t.j. za ostatných 10 rokov, bolo postihnutých 2680 obcí a miest a zaplavené bolo územie v celkovej rozlohe 331 319 ha územia a poľnohospodárskej pôdy. Celkove boli škody a náklady vyčíslené v objeme viac ako 17 mld. Sk, náklady na záchranné a zabezpečovacie práce 864,05 mil.Sk a vlastné škody, ktoré vznikli pri povodniach, predstavujú viac ako 16 mld.Sk. Prehľad o nákladoch a škodách spôsobených povodňami celkove a v jednotlivých rokoch je v tab. č. 5.

Tabuľka č.5

Povodne v rokoch 1996 - 2005

v mil. Sk

Rok	Počet postihnutých obcí postihn. obcí	Náklady na práce			Škody								Náklady a škody Spolu
		záchranné	zabezp.	Spolu	Občania	Obce	Štát	Poľno.	Lesy	Voda	Iný	VÚC	Spolu	
1996	391	20,181	4,211	24,392	84,386	316,127	177,866	823,000	71,000	229,206			1701,585	1725,977
1997	366	107,300	42,200	149,500	133,200	299,000	484,100	442,900	182,900	672,300	117,800		2332,200	2481,700
1998	75	118,771	38,760	157,531	133,237	110,857	190,530	377,726	31,018	72,884	84,200		1000,452	1157,983
1999	682	70,111	65,094	135,205	670,821	719,452	289,974	1714,713	659,619	460,661	76,798		4592,038	4727,243
1996 -1999	1514	316,363	150,265	466,628	1021,644	1445,436	1142,470	3358,339	944,537	1435,051	278,798		9626,275	10092,903
2000	31	8,896	55,540	64,436	21,492	137,237	173,123	595,220	81,245	225,874			1234,191	1298,627
2001	379	57,092	32,110	89,202	136,568	418,001	375,860	382,982	88,699	547,526	10,998		1960,634	2049,836
2002	156	58,055	50,135	108,190	114,235	247,564	255,821	350,000	71,905	449,324	36,864		1525,713	1633,903
2003	41	5,687	4,197	9,884	5,593	18,864	0,000	0,000	0,000	19,449			43,906	53,790
2004	333	37,231	102,938	140,169	72,970	201,673	72,389	192,937	0,000	425,738	1,257	84,840	1051,804	1191,973
2005	226	67,369	80,561	147,930	52,214	158,042	70,331	4,030	23,925	196,730	71,079	148,058	724,409	872,339
2000 - 2005	1166	234,330	325,481	559,811	403,072	1181,381	947,524	1525,169	265,774	1864,641	120,198	232,898	6540,657	7100,468
1996 - 2005	2680	550,693	475,746	1026,439	1424,716	2626,817	2089,994	4883,508	1210,311	3299,692	398,996	232,898	16166,932	17193,371

Ako nám je dobre známe, k povodňovým situáciám došlo aj v prvých štyroch mesiacoch tohto roku, t.j. v roku 2006. Predbežné vyčíslenie nákladov a škôd za toto obdobie predstavuje viac ako 1,5 mld. Sk. Z toho náklady na záchranné práce predstavujú viac ako 37 mil. Sk a náklady na zabezpečovacie práce 133 mil. Sk. To znamená, že náklady a škody spôsobené povodňami v súčasnosti dosahujú už viac ako 18,5 mld. Sk a z toho náklady na zabezpečovacie a záchranné práce viac ako 1 mld. Sk.

Uvedená kvantifikácia škôd a nákladov spôsobených povodňami potvrdzuje dôležitosť a nutnosť programového riešenia protipovodňovej ochrany.

Na základe zodpovedného kvalifikovaného zhodnotenia a získaných skúseností z povodní, ktoré sa vyskytli v období po prijatí Programu protipovodňovej ochrany v SR, ale aj pred prijatím Programu, možno dôjsť k záveru, že navrhované opatrenia sú správne a žiadne z nich nemožno zameniť lacnejším riešením, alebo dokonca vynechať jeho realizáciu. Aktualizácia môže prakticky spočívať len v preskupení opatrení z hľadiska momentálnej naliehavosti, hľadania zdrojov na ich realizáciu a ich doplňovania novými.

Záverom je nutné konštatovať, že aj keď boli na realizáciu Programu v súlade s uznesením vlády SR uplatňované zdroje, tieto neboli v potrebnom objeme vyčlenené. V priebežných hodnoteniach plnenia Programu bolo konštatované, že Program nie je zdrojovo zabezpečený a pri súčasnom stave a predpokladanom vývoji zdrojov, z ktorých je v súčasnosti financovaný, nie sú vytvorené predpoklady jeho čiastkových plnení, ani jeho plnenie ako celku.

Vzhľadom na to, že stále sa opakujúce povodne na území Slovenska spôsobujú škody a náklady veľkého rozsahu, je bezpodmienečne nutné komplexne riešiť protipovodňovú ochranu SR tak, ako bola vyšpecifikovaná a uznesením vlády prijatá ako Program protipovodňovej ochrany SR do roku 2010. Nakoľko však došlo k zaostávaniu plnenia Programu až takmer o 6 mld. Sk, nie je už jeho plnenie reálne. Preto jediným riešením, ktoré je nutné realizovať, je Program prehodnotiť z hľadiska jeho plnenia a na základe toho tento aktualizovať aj z časového hľadiska pre obdobie jeho plnenia do roku 2015.

Podklady:

1. Správy o povodňových situáciách predkladaných na rokovanie vlády SR
2. Súhrnné informácie o povodniach na tokoch v správe SVP, š.p.
3. Podklady o plnení Programu protipovodňovej ochrany v SR do roku 2010 za SVP, š.p., MV SR, MP SR, VÚVH, SHMÚ a sekcie vôd MŽP SR.

MĚSTSKÉ VODY 2006

Břeclav, 5. - 6. října 2006

1. cirkulář a žádost o příspěvky

VI. ročník mezinárodní konference a výstavy „Městské vody 2006" se bude konat tradičně v Břeclavi 5.10-6.10.2006. Cílem konference je vytvořit reprezentativní fórum pro prezentaci nejzajímavějších a nejnovějších poznatků v této oblasti z ČR, SR a ze zahraničí a také pro výměnu názorů mezi účastníky konference. Program počítá se zhruba 70 přednáškami. Účastníci konference se mohou prezentovat kromě plenární přednášky také posterovým sdělením, výstavou firemních materiálů nebo inzercí ve sborníku konference.

Konference se bude opět věnovat celé šíři problematiky odvádění a čištění odpadních vod a jakosti povrchových vod. Témata zahrnují legislativu, koncepční přístup k problematice odvodnění urbanizovaných území, vztah mezi stokovou sítí, čistírnou odpadních vod a recipientem, specifika stavebních konstrukcí na stokových sítích a ČOV, čerpací techniku a zařízení na stokové síti, provzdušňování a míchání v procesu aktivovaného kalu, měření a monitoring atd.

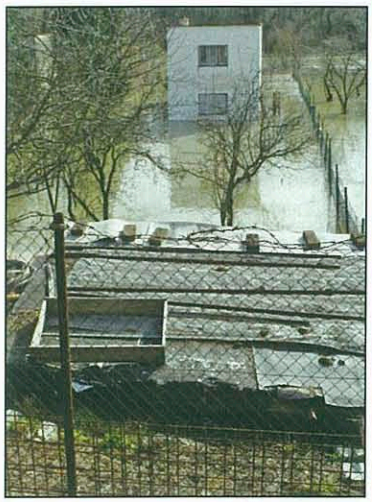
Mediálním partnerem akce je časopis Vodní hospodářství. Společenský večer s bohatým kulturním programem se bude konat opět v reprezentativním prostředí státního zámku Lednice.

Název příspěvku spolu s krátkým abstraktem zašlete do 30.4.2006 na hlavinek.p@fce.vutbr.cz. Programový výbor pracuje ve složení Petr Hlavínek, Jiří Wanner, Petr Prax a Ondřej Debreczeni.

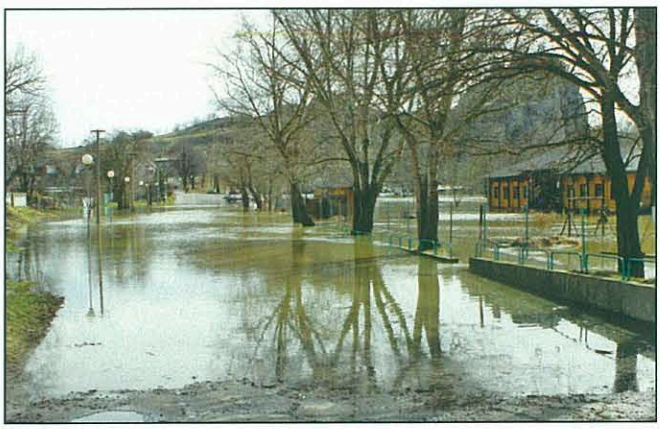
Další informace na adrese:
www.ardec.cz, info@ardec.cz
nebo poštou na adrese: ARDEC s.r.o., Údolní 58, 602 00 Brno,
tel./fax: 543245032

Prišla jar a s ňou záplavy

Zaplavené domy
v Devíne
na Slovanskej ceste



Zaplavené domy
na Devínskej ceste

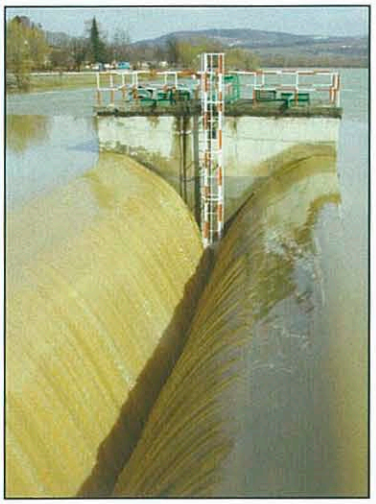


Hraničný priechod Záhorská Ves-Angern

Zaplavené parkovisko s budovami v Devíne

Rozvodnená Myjava pred sútokom s Moravou

Prišla jar a s ňou záplavy



Bezpečnostný priepad nádrže Kunov

Hraničný priechod Moravský Ján

Morava pri Kopčanoch

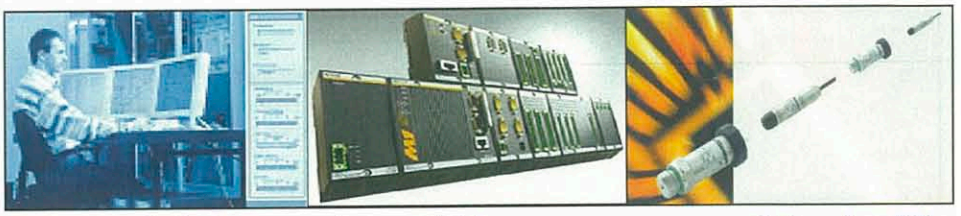
Príprava vriec s pieskom pri Kopčanoch

Sanácia porúch na hrádzi poldra Oreské

Polder Oreské

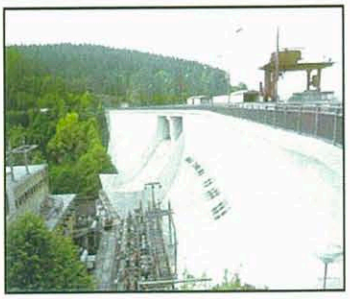
Foto: Ing. Dušan Abaffy, PhD., ml.

REG TRANS
rittmeyer
BRUGG



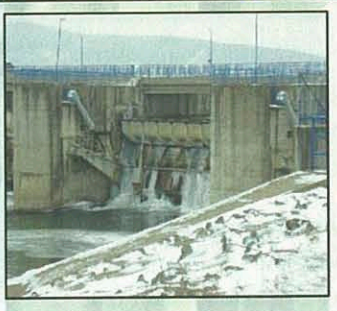
Kontrola a riadenie | Automatizácia procesu | Snímanie veličín

VODNÉ HOSPODÁRSTVO
BUILDING CONTROL
ENERGETIKA
EKOLÓGIA
TECHNICKO BEZPEČNOSTNÝ DOHĽAD
ÚPRAVNE VÔD
VODÁRENSKÉ SYSTÉMY
ČISTIARNE ODPADOVÝCH VÔD



Ultrafiltrácia

Membránová technológia



Regotrans – Rittmeyer spol. s r.o. Pluhová 2, 830 00 Bratislava 3
Tel.: 02 444 616 12, 02 444 616 41
regotrans-rittmeyer@regotrans.sk
www.regotrans-rittmeyer.sk

SAFEGE
Consulting Engineers

PRACOVNÁ PRÍLEŽITOSŤ

Sme medzinárodná inžiniersko-konzultačná spoločnosť so sídlom vo Francúzsku. Naše aktivity spočívajú v poskytovaní komplexných služieb projektového manažmentu od prípravy až po realizáciu projektov. Pôsobíme prevažne vo vodohospodárskej oblasti a oblasti životného prostredia, kde máme rozsiahle a dlhodobé skúsenosti s projektmi zásobovania pitnou vodou a likvidácie odpadových vôd. Realizovali sme celý rad veľkých projektov vo viac ako 100 krajinách po celom svete.

V súčasnosti hľadáme skúsených expertov pre naše projekty na Slovensku a zahraničí na dlhodobé aj krátkodobé pracovné pozície s kvalifikáciou stavebný inžinier.

Požiadavky:
- vysokoškolské vzdelanie stavebného zamerania
- min. 5 ročná odborná prax v oblasti vodohospodárskych stavieb
- skúsenosti s vykonávaním stavebného dozoru alebo stavbyvedúceho
- relevantné autorizačné osvedčenie
- vysoké a flexibilné pracovné nasadenie
- znalosť anglického jazyka výhodou
- znalosť podmienok FIDIC výhodou
- skúsenosti s projektmi financovanými EÚ výhodou

V prípade Vášho záujmu s nami spolupracovať nám prosím pošlite štruktúrovaný životopis na adresu slovakia@safege.be. Bližšie informácie získate na tel. číslach 02/ 48287219 alebo 0905 935 399.

Všetky osobné údaje, ktoré nám poskytnete ostanú dôverné a nebudú zverejnené alebo poskytnuté tretím osobám bez Vášho súhlasu.

KVALITA JE NAŠOU PRIORITOU

HYDROTECHNOLÓGIA
BRATISLAVA s. r. o.

Nositeľ prestížnych cien medzinárodnej výstavy AQUA Trenčín

Zlatá AQUA 1997 a Zlatá AQUA 2001

- ÚPRAVNE PITNEJ A PRIEMYSELNEJ VODY
- ČISTIARNE ODPADOVÝCH VÔD
- KÚPALISKÁ, PLAVÁRNE A AQUAPARKY
- BAZÉNOVÁ TECHNIKA

Čajakova 14, 811 05 Bratislava 1
*tel.: **421 2 572 014 11, fax: **421 2 572 014 27*
e-mail: hydrotechnologia@hydrotechnologia.sk

Výskumný ústav vodného hospodárstva

Ministerstvo životného prostredia SR

Slovenská vodohospodárska spoločnosť ZSVTS

Rada pre integrovaný manažment využívania povodí

Vás pozývajú

na medzinárodnú konferenciu pri príležitosti 55. výročia vzniku VÚVH

Bratislava – Slovakia

Smerom k integrovanému manažmentu povodia

Konzultácia medzinárodných expertov s konferenciou pod záštitou ministra životného prostredia SR pri príležitosti 55. výročia vzniku VÚVH

www.vuvh.sk

Príprava revízie I. Vážskej kaskády Dolné Kočkovce – Ladce – – Ilava – Dubnica – Trenčín

Ing. Dušan Fejer, *SVP š.p., OZ Piešťany, závod Povodie stredného Váhu I, Nimnica*

Vodný tok Váh preteká v úseku Púchov – Trenčín v dĺžke 38 km s pozdĺžnym sklonom 49,7 m; ktorý je energeticky využitý kanálovou sústavou s vybudovanými vodnými elektrárňami Ladce – Ilava – Dubnica – Trenčín. Odber vody do kanálovej sústavy je zabezpečovaný haťou v Dolných Kočkovciach, kde je voda usmerňovaná do derivačného kanála po ľavej strane Váhu. Celková dĺžka kanála s kapacitou 180 $m^3.s^{-1}$ je 32,865 km. Kanál ústi do zdrže Trenčianske Biskupice pod vodnou elektrárňou Trenčín.

Inštalovaný výkon na kaskáde je takmer 70 MW a celková výroba v priemernom roku je 315 mil. kWh.

Hať v Dolných Kočkovciach tvoria stavebné objekty:

- štyri haťové polia so svetlou šírkou 25 m, celková prietočná šírka je 100 m, hradiaca výška je 4,9 m. Hať je dimenzovaná na prietok 3000 $m^3.s^{-1}$. Hradiacimi telesami sú Stoneyove stavidlá s 1,4 m vysokou klapkou. Zdvíhacie mechanizmy sú osadené v železobetónových búdkach na haťových pilieroch. Pohybové mechanizmy sú uložené na manipulačných lávkach. Prah hate, piliere a vývar sú obložené žulovými kvádrami. Vývar je miskovitého tvaru a na konci opatrený rozrážačmi.
- plťový priepust je na pravej strane hate, má šírku 7,0 m a uzatvára sa segmentovým uzáverom s hradiacou výškou 1,9 m. V plťovom priepuste je zabudovaný aj rybovod.
- regulačný objekt do prívodného kanála je po ľavej strane hate. Má štyri otvory so svetlosťou po 12,0 m; s hradiacou výškou 5,5 m. Otvory sa hradia tabuľovými stavidlami s regulačnou klapkou. Vpredu je na ôsmich nosných pilieroch norná železobetónová stena, dlhá 85 m. Medzi nornou stenou a uzáverom do kanála je usadzovák naplavenín.
- plavebný priepust sa nachádza na ľavej strane regulačného zariadenia, tento sa uzatvára 8 m širokým stavidlom s hradiacou výškou 4,3 m.
- zdrž Dolné Kočkovce má celkový objem 2,020 mil. m^3 a úžitkový objem 1,489 mil.m^3; slúži na akumulovanie vyšších špičkových odtokov z VE Nosice a vyrovnanie odtokov na kaskádu VE. Zdrž po stranách ohraničujú hrádze.

Stupeň Ladce - km 5,945 (1. stupeň kaskády)

Výstavba sa uskutočnila v rokoch 1932-1935.

- prívodný kanál je dlhý 5,945 km, pozdĺžny spád dna je 0,175 ‰. Priečny profil je lichobežníkový so šírkou dna 18,3 m; sklon vnútorných svahov je 1:1,75. Prietočná kapacita je 180 $m^3.s^{-1}$. Koruna hrádze má šírku cca 3,6 m a je 1,6 m nad maximálnou prevádzkovou hladinou. Vonkajšie svahy hrádze majú lomený sklon 1:1,75 a 1:3. Maximálna výška hrádze je cca 10 m nad okolitým terénom. Prívodný kanál je v dne a na svahoch tesnený 15 cm hrubou betónovou lamelou.
- vodná elektráreň pozostáva zo strojovne, rozvodne a vedľajšej budovy. Vo VE sú inštalované dve Kaplanove turbíny s hltnosťou 2 x 75 = 150 $m^3.s^{-1}$ o inštalovanom výkone 18,9 MW; pri využití spádu 10,9 - 15,0 m.
- plťová komora s rozmermi 31,0 x 7,0 m je situovaná po pravej strane VE a slúži ako jalový výpust. Výška horného stavidla je 6 m, výška dolného je 7,5 m. Horný i dolný stavidlový uzáver plťovej komory je ovládaný hydraulicky z miesta. Kapacita prepadu pri max. prev. hladine je 167 $m^3.s^{-1}$.
- odpadový kanál je dlhý 2,2 km končí v km 8,145 a nadväzuje na prívodný kanál VE Ilava. Šírka dna je 8 m, sklon vnútorných svahov je premenný 1:3 a 1:2,5. Odpadový kanál je opevnený v rozsahu kolísania prevádzkových hladín.

Stupeň Ilava - km 12,750 (v poradí 2. stupeň kaskády L-I-D-T)

Výstavba sa uskutočnila v rokoch 1940 — 1946.

Prívodný kanál je 4,605 km dlhý, tvarovo a konštrukčne sa zhoduje s prívodným kanálom Ladce.

- vodná elektráreň využíva spád H_{max} = 14,8m; H_{min} = 10,40 m cez dve kaplánove turbíny s hltnosťou 1 x 75 = 150 $m^3.s^{-1}$.
- plťová komora je tvarovo aj konštrukčne zhodná s plťovou komorou Ladce s rozmermi 31 x 7 m, je situovaná po pravej strane VE.
- odpadový kanál je dlhý 3,120 km a je v ďalšom pokračovaním prívodného kanála k VE Dubnica. Pás svahu v rozsahu kolísania prevádzkových hladín je opevnený betónovými kockami 70 x 50 x 15 cm.

Stupeň Dubnica- km 20,800(v poradí 3. stupeň kaskády L-I-D-T)

Výstavba sa uskutočnila v rokoch 1944 - 1949.

Prívodný kanál je dlhý 4,930 km; rovnakej konštrukcie ako predchádzajúci.

- vodná elektráreň má inštalované dve Kaplanove turbíny s hltnosťou 2 x 75=150 $m^3.s^{-1}$ o inštalovanom výkone 16,5 MW; pri využití spádu 14,6 m.
- plťová komora a rybovod sú riešené obdobne ako u VE Ilava.
- odpadový kanál má dĺžku 3,3 km, pozdĺžny sklon dna je 0,174 ‰ a je v ďalšom pokračovaním prívodného kanála k VE Trenčín.

Stupeň Trenčín- km 31,400 (v poradí 4. stupeň kaskády L-I-D-T)

Výstavba sa uskutočnila v rokoch 1952-1956.

- prívodný kanál má dĺžku 7,27 km; pozdĺžnym spádom dna je 0,350 ‰; maximálna hĺbka vody je 8,9 m.
- vodná elektráreň pracuje pološpičkove. Vo VE sú inštalované dve turbíny typu Kaplan s hltnosťou 2 x 90 = 180 $m^3.s^{-1}$. Spád H_{max} = 14,32.
- plavebná komora je umiestnená po pravej strane VE, táto však nie je úplne dobudovaná. Od výstavby VE slúži horný uzáver ako jalový výpust.
- odpadový kanál má dĺžku 1,465 km. OK od VE Trenčín je zaústený do zdrže Trenčianske Biskupice.

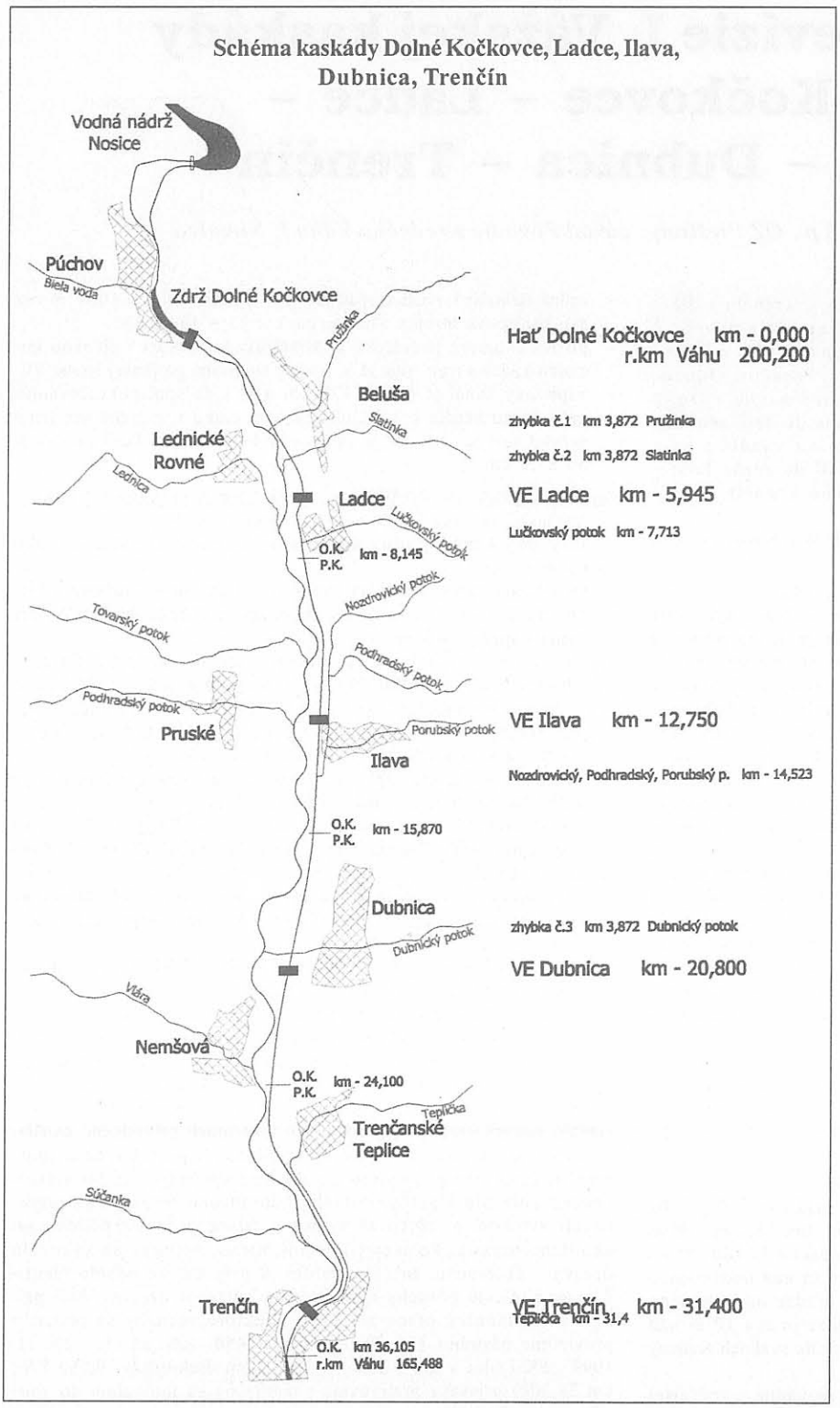
Na technicky popísanej kaskáde Dolné Kočkovce – Ladce – Ilava – Dubnica – Trenčín bola naposledy realizovaná revízia v roku 1992, kedy sa okrem opráv na betónovom návodnom tesnení prívodných kanálov realizovala výmena uzáverov na plavených komorách. Prevádzkovanie sústavy vodných diel od doby poslednej revízie si vyžiadalo viaceré opravy na betónových tesneniach prívodného kanála. Obdobne aj na technologických zariadeniach plavebných komôr, sanačné zásahy na prívodných kanáloch sa vykonávali počas krátkodobého zníženia hladiny. Poruchy betónového tesnenia sa prejavovali výtokom priesaku na vzdušnej strane hrádze a podmokom okolitého územia. Po identifikovaní miesta poruchy sa vykonala oprava – dotesnenie zabetónovaním. V prípade, že nebolo identifikované miesto poruchy nad úrovňou zníženej hladiny, boli prizývaní na sanačné práce potápači. Niektoré poruchy sa podarilo provizórne odstrániť (PK Trenčín km 30,450 Ľ.S. 26.11. - 27. 11. 1999 ; PK Ladce v km 3,200). V kritickom úseku (km 29,050 P.S.; km 28,300) priesaky pretrvávajú s meniacou sa intenzitou do vodného toku Teplička.

Z realizovaných opráv na bet. tesnení môžeme konštatovať, že veľká časť dilatácií je zvetraná a na lamelách sa nachádza veľký počet priečnych a pozdĺžnych prasklín.

Etapová správa č. 12 z oblasti TBD, ktorá hodnotí situáciu v otázke bezpečnosti kanálov za obdobie rokov 2001 až 2002, konštatuje potrebu systémovej – definitívnej opravy betónového plášťa cestou dlhodobejšej revízie.

Najväčšia oprava porušeného betónového tesnenia bola realizovaná v 09/2004 na prívodnom kanáli Ilava, km 10,650; kedy bol zistený priesak, výron kanálovej vody v úseku 20 m na vzdušnej päte pravostrannej hrádze.

Z tohto dôvodu boli prizvaní potápači SVP š.p., OZ Bratislava, ktorí obhliadkou zistili porušené betónové tesnenie v rozsahu 3 x 2 m; ktoré bolo prelomené a prepadnuté do kaverny v telese hrádze. Vykonala sa prvotná sanácia, ktorá spočívala v „zaplombovaní"



Hlavným účelom hradiacich konštrukcií v súčasnosti je prepúšťanie vody na jalovo pri výpadku turbíny, pre možnosť energetického využitia na ďalších VE kaskády. Súčasný stav technologickej časti PK je po 13–ročnej nepretržitej prevádzke veľmi problematický, o čom svedčia poruchy z minulých rokov.

V r. 1999 utrhnuté koleso horného stavidla na PK Ladce, v r. 2001 utrhnuté koleso na hornom stavidle PK Dubnica, v r. 2004 utrhnuté koleso na hornom stavidle PK Ilava.

V r. 2003 bolo potrebné vykonať výmenu tesniacich prvkov hydromotora na dolnom uzávere PK Ilava z dôvodu únikov oleja a jeho zníženej účinnosti, obdobný stav je v súčasnosti na dolnom uzávere v Dubnici.

Konštrukčné riešenie hradiacich konštrukcií neumožňuje vykonať generálnu opravu bez ich demontáže z komory. K demontáži stavidiel je potrebný vysokotonážny žeriav.

Môžeme konštatovať, že do roku 2005 sa vykonala generálna oprava na troch horných stavidlách na plavebných komorách Ladce, Ilava, Dubnica a opravil sa zdvíhací mechanizmus na klapke plavebnej komory v Trenčíne.

Počas revízie kaskády v roku 2006 plánujeme vykonať generálnu opravu dolných stavidiel plavebných komôr, ktoré si plnia svoju funkciu v zimnom režime. Práce budú zamerané na úpravu pojazdných a vodiacich kolies, antikoróznu úpravu samotnej konštrukcie stavidla, výmenu hydraulických rozvodov, GO hydraulických čerpadiel, výmenu tesniacich prvkov hydromotorov.

Pripravovaná revízia kaskády Ladce – Ilava – Dubnica – Trenčín uvažuje s nasledovnou objektovou zostavou:

- Hať Dolné Kočkovce
  - oprava povrchu betónov pilierov hornej steny
  - vysprávky betónových schodov
  - výmena poškodených vodočetných lát
  - náter hradiacich konštrukcií regulačného zariadenia
  - odstránenie naplavenín z prepolia stieracej steny
  - oprava hrubých hrablíc stieracej steny
- Prívodný kanál Ladce – Ilava – Dubnica - Trenčín
  - oprava betónového tesnenia prívodných kanálov
  - mechanické čistenie poškodených dilatačných škár a prasklín na betónových lamelách
  - betonáž vyšramovaných degradovaných častí betónového plášťa
  - oprava schodov
  - doplnenie poškodeného opevnenia odpadných kanálov
  - odstránenie sedimentov pred nátkovom na vodné elektrárne

Pripravovaná revízia kaskády Dolné Kočkovce – Ladce – Ilava – Dubnica – Trenčín bude najdôležitejšia akcia závodu Povodia stredného Váhu I. pre rok 2006, na ktorej sa zúčastnia aj sesterské závody Povodia Váhu vzhľadom na rozsiahlu líniovú rozlohu kanálovej sústavy. Naplánované práce bude potrebné realizovať v krátkom časovom úseku dvoch mesiacov.

Veríme, že zrealizované práce budú prínosom do ďalšej bezporuchovej prevádzky kanálovej sústavy, ktorá tvorí dôležitú vetvu energetickej sústavy.

okrajov poškodeného úseku geotextíliou a vyplnením polyuretánovými dvojzložkovými živicami. Zároveň bolo zabezpečené zníženie hladiny v prívodnom kanáli na minimálnu prevádzkovú hladinu 243,64 m.n.m. Po odborných konzultáciách bolo prijaté riešenie opravy poškodeného miesta zabetónovaním pod vodou potápačskou skupinou. V čase betonáže bola znížená hladina v PK Ilava o 1 m pod minimálnu hladinu na kótu 242,64 m.n.m. Počas zníženej hladiny v PK Ilava bola uskutočnená obhliadka obnažených betónových tesnení, kde boli zistené lokálne porušenia, ktoré boli ihneď sanované kanálovými poriečnymi.

Opravy hradiacich konštrukcií na plavebných komorách

Jestvujúce hradiace konštrukcie na plťových komorách Ladce – Ilava – Dubnica sú v nepretržitej prevádzke od r. 1992, kedy bola realizovaná ich rekonštrukcia.

Literatúra:
- Manipulačný poriadok pre kaskádu Dolné Kočkovce-Ladce-Ilava -Dubnica-Trenčín
- Zámer opravy a údržby na revíziu I. Vážskej kaskády

Jedenáste stretnutie snehárov

V dňoch 21. -23. 3. 2006 sa v Novej Vsi nad Nisou v severných Čechách uskutočnilo stretnutie snehárov, ktoré je živou a úspešnou tradíciou. Zorganizovali ho pracovníci Českého hydrometeolorologického ústavu a okrem nich sa na ňom zúčastili odborníci z Ústavu pro hydrodynamiku AVČR, Ústavu hydrológie SAV, Slovenského hydrometeorologického ústavu, Zvolenskej univerzity a štyria starší kolegovia, ktorí sú už na dôchodku. Celkovo sa na stretnutí zúčastnilo 25 odborníkov.

Prvý deň stretnutia bol venovaný odbornému semináru. Vypočuli sme si informácie o klíme Jizerských hôr, ktoré sú najvlhkejšou a pravdepodobne aj najchladnejšou oblasťou Českej republiky, dozvedeli sme sa, ako sa pripravujú mapy s údajmi o snehovej pokrývke na ČHMÚ, ako počítajú naši českí kolegovia vodnú hodnotu snehu pomocou bežne dostupných údajov, ktorými úlohami súvisiacimi so snehom sa v poslednom období zaoberali pracovníci Ústavu pro hydrodynamiku AVČR, Ústavu hydrológie SAV a Slovenského hydrometeorologického ústavu, aké výsledky vplyvu vegetácie na ukladanie a topenie snehu získali v Západných Tatrách a na Poľane pracovníci Zvolenskej univerzity a ako prebiehali jedny z prvých hydrologických meraní v Kanade za polárnym kruhom, ktoré organizoval náš český kolega Holeček, žijúci v tom čase v Kanade.

Abstrakty príspevkov prednesených na seminári budú publikované v zborníku. Na druhý deň sme navštívili experimentálne povodia ČHMÚ v snehom zavalených Jizerských horách, vyskúšali meranie vodnej hodnoty snehu pomocou váhových snehomerov používaných na ČHMÚ (snehomer vyrobený na pobočke ČHMÚ v Jablonci nad Nisou, resp. snehomer METRA) a absolvovali lyžiarsku prehliadku časti premennej oblasti Jizery. Stretnutie snehárov bolo ako vždy veľmi peknou odbornou a priateľsko-spoločenskou udalosťou. Záujem o organizáciu budúcoročného stretnutia snehárov prejavili kolegovia z SHMÚ, resp. Zvolenskej univerzity.

L. Holko, Ústav hydrológie SAV

SVHS a školská mládež

Jednou z dôležitých aktivít Slovenskej vodohospodárskej spoločnosti je práca so školskou mládežou. Ide predovšetkým o besedy, tematicky venované vode a životnému prostrediu. V roku 2005 sme využívali predovšetkým podnety zo Svetovej výstavy v Japonsku s témou „Múdrosť prírody". Maskoty výstavy - múdry starý les a mladý stromček - poskytovali široké možnosti, ako školákov oboznámiť s ochranou prírody, ukázať im, čo je treba robiť a ako sa správať, aby sme si prírodu okolo seba chránili.

Na rozdiel od dospelých, ktorých tlačia predovšetkým existenčné otázky, školáci sú prijatiu informácií o separovanom zbere, kompostovaní, čistote v lese a ochrane vôd, pochopiteľne, oveľa prístupnejší.

Pri besedách používame veľmi často žiaľ jediný videofilm v slovenčine pre školskú mládež z produkcie VÚVH "O vode, vodičke". Existenčne by bolo potrebné pripraviť sériu krátkych filmov (cca 10-minútové) s tematikou vody, životného prostredia, obnoviteľných zdrojov energie, histórie vodného hospodárstva. Premietanie českých filmov však naráža u súčasnej školskej mládeže na zväčšujúcu sa jazykovú bariéru.

Najväčší počet akcií prebiehal na ZŠ na Sliači, kde sme spolu s mestskou knižnicou organizovali besedy jednak v triedach počas vyučovania a jednak pravidelne s ekologicky zameraným krúžkom.

Významnou bola beseda, ktorú sme pripravili pre deti v Liečebnom dome Helios na Štrbskom plese. Tu sme s deťmi besedovali a na záver kreslili postavičky blízke prírode.

Slovenská vodohospodárska spoločnosť v úzkej spolupráci so Slovenským hydrometeorologickým ústavom predložili dva samostatné výchovno-vzdelávacie projekty, ktoré iniciovalo Ministerstvo životného prostredia. Ani jeden z projektov však neuspel, i napriek tomu, že s prácou s mládežou máme spoločne dobré skúsenosti.

Významnú pomoc predovšetkým s poskytnutím didaktických materiálov nám poskytuje v činnosti so školskou mládežou Slovenská agentúra životného prostredia, ktorá v tejto oblasti dosahuje veľmi dobré výsledky, oceňované aj zahraničím.

Vodohospodárska komunita stojí v rámci príprav vodohospodárskych plánov pred veľmi vážnou úlohou a tou je komunikácia s verejnosťou. Besedy a práca so školskou mládežou sú v tomto smere veľmi dobrou prípravou na zvládnutie tejto náročnej úlohy. Pracoviská SVP, š.p. sa už do týchto aktivít zapájajú, napr. v rámci Svetového dňa vody a Dňa Dunaja. Bolo by zrejme veľmi dobré tieto aktivity koordinovať a dať im primeranú vážnosť. Finančné prostriedky venované na tieto účely sa tejto spoločnosti istotne priamou alebo nepriamou cestou vrátia.

Samozrejme, že aj v tomto roku sú pripravené besedy pre školskú mládež a naviac, radi by sme aj v rámci výstavy AQUA v Trenčíne pripravili besedy pre domácich školákov, aby sme ich oboznámili s problematikou vody a obnoviteľných zdrojov energie.

JL-SVHS

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

Nové hydrologické údaje povrchových vôd

RNDr. Helena Šipikalová, RNDr. Peter Škoda, Mgr. Beata Demeterová, PhD.,
RNDr. Oľga Majerčáková, CSc.
Slovenský hydrometeorologický ústav

Zisťovanie výskytu a hodnotenie stavu povrchových vôd sa vykonáva v zmysle zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách. Je to jedna zo základných činností Slovenského hydrometeorologického ústavu a slúži ako podklad potrebný pri tvorbe koncepcií trvalo udržateľného využívania vôd a ich ochrany a pri výkone štátnej vodnej správy. Výsledkami tejto činnosti sú údaje a informácie pre verejnosť a pre potreby spoločnosti, predovšetkým pre potreby vodného hospodárstva.

Zisťovanie výskytu a hodnotenie stavu povrchových vôd sa tradične vykonáva v čiastkových povodiach a je v súlade s Rámcovou smernicou o vode.

Pre hodnotenie stavu povrchových zdrojov vôd, ich racionálne využívanie a ochranu pred povodňami je potrebné poznať režim, vývoj a trendy správania sa hydrologických prvkov. Tieto informácie získavame z analýzy časových radov hydrologických prvkov meraných vo vodomerných staniciach. Základným výsledkom analýzy časových radov sú hydrologické charakteristiky.

Na Slovensku sa hydrologické charakteristiky spracúvajú systematicky. Dnes predstavované výsledky možno považovať za štvrté. Po prvýkrát, na základe približne 14 vodomerných staníc s 10 až 50-ročným meraním prietokov, výsledky zhrnul Dub vo Všeobecnej hydrológii Slovenska, vydanej v roku 1954.

Za druhé považujeme trojdielne Hydrologické pomery ČSSR z roku 1970, v ktorých sa spracovalo obdobie 1931 – 1960. V bývalom Československu bola snaha stanoviť hydrologické údaje nielen vo vodomerných staniciach, ale rozpracovať ich v systéme riečnej siete, čo je ešte aj v dnešnej dobe výnimočný postup. Podrobnejšie spracovanie N – ročných maximálnych prietokov sa uskutočnilo následne po povodniach v rokoch 1974 a 1976. N – ročné maximálne prietoky sa stanovili pre 945 profilov v riečnej sieti 11 čiastkových povodí, v ktorých bolo navyše vytvorených 65 regionálnych vzorcov pre odvodenie N – ročných maximálnych prietokov na menších tokoch bez priamych meraní, a teda bez vyhodnocovania prietokov.

V 80-tych rokoch sa na SHMÚ tretí raz hodnotili hydrologické charakteristiky, a to z obdobia 1931 –1980. Boli to základné komponenty hydrologickej bilancie, M – denné prietoky a po prvýkrát aj priemerné mesačné prietoky; rozpracovali sa do viac ako 1400 profilov.

Zmeny v charaktere hydrologických radov, špeciálne v južných a juhovýchodných regiónoch Slovenska, podnietili posledné, štvrté spracovanie hydrologických charakteristík.

Okrem identifikovaných zmien v prietokových radoch boli aj ďalšie dôvody na nové spracovanie, predovšetkým vznik nových staníc a predĺženie radov pozorovaní o 20 rokov, čím sa významne obohatili vstupné podkladové údaje.

Na základe rozsiahleho hodnotenia časových radov, na základe dostupných štúdií, odporúčajúcich pre charakteristiky minimálne tridsaťročné rady obsahujúce aj extrémne hodnoty a na základe skutočnosti, že za posledné štyri dekády minulého storočia sa rozvinula a stabilizovala sieť SHMÚ, na oponentskom konaní sa pre spracovanie hydrologických charakteristík tokov na území Slovenska stanovilo obdobie 1961-2000.

Podrobnejšie sme sa týmito otázkami zaoberali v článku Šipikalová a kol., 2003.

Podkladové údaje pre spracovanie hydrologických charakteristík

Vstupnými údajmi boli:

- Priemerné denné prietoky z 995 vodomerných staníc, ktoré sa pozorovali aspoň jeden rok v období 1961-2000 a sú uložené v Hydrologickom informačnom systéme SHMÚ (HIS), čo predstavuje cca 5,8 mil. údajov. V súčasnosti databázu hydrologických režimových kvantitatívnych údajov tvorí katalóg vodomerných staníc povrchových vôd a registre vodných stavov a priemerných denných prietokov. Databázový systém umožňuje aj matematické operácie s údajmi, čím sa vstupné údaje významným spôsobom rozširujú.
- Údaje o nakladaní s vodou v mesačnom kroku z databázy Vodnej bilancie od roku 1976.
- Ročné maximálne kulminačné prietoky vodomerných staníc za celé pozorovacie obdobie.
- Ročné úhrny zrážok z takmer 700 zrážkomerných staníc a totalizátorov obdobia 1961-2000.
- Priemerné ročné teploty zo 43 meteorologických staníc obdobia 1961-2000.

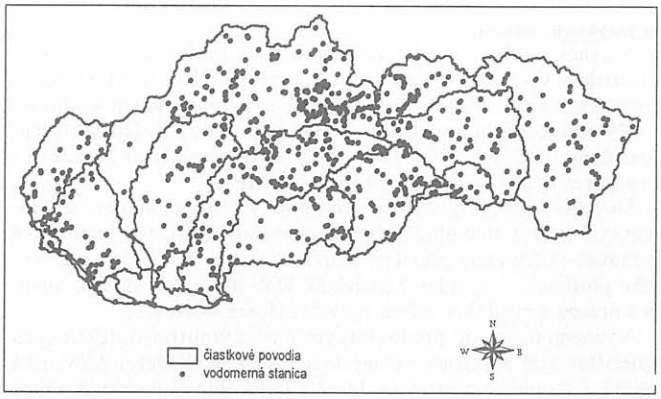
Metodika spracovania

Pri spracovaní hydrologických charakteristík sa použili okrem známych postupov z minulosti aj viaceré nové metódy a technológie. Stručne by sme ich mohli zhrnúť do nasledujúcich skupín: technológie pre hromadné spracovanie dát, ktoré umožňovali vykonať množstvo číselných experimentov, operácií a porovnaní, ďalej to boli špecializované softvéry pre priame výpočty charakteristík a v neposlednom rade nástroje GIS (geografických informačných systémov), umožňujúce plošné spracovanie informácií na úrovni súčasných najmodernejších postupov.

Pri tvorbe metodík a stanovovaní hodnôt charakteristík sa okrem komerčných štatistických softvérov použili aj mnohé softvéry zhotovené špeciálne pre tento účel. Umožnilo to do značnej miery odstrániť subjektivitu spracovania.

Stručne sa dotkneme len prostredia GIS.

Prostredie a metódy GIS umožnili veľmi rýchly, efektívny a opakovateľný spôsob stanovovania rôznych priestorových charakteristík. Vytvoril sa systém, ktorý umožňuje ich stanovenie pre ktorékoľvek povodie. V prostredí GIS sme pracovali s vrstvami vodomerných staníc na povrchových tokoch, zrážkomerných a klimatologických staníc, rozvodnicami podrobných povodí, riečnej siete, geologickou mapou, SVM 50 (spojené vektorové mapy vyhotovené pretvorením analógovej kartografickej mapy mierky 1:50 000), digitálnym modelom reliéfu. Niektoré vrstvy sa dopĺňali v rámci riešenia, ako napr. vrstva vodomerných staníc a podrobných povodí o stanice spravidla s pozorovaním dlhším ako 5 rokov, ktoré už nepozorujú, ale údaje z nich bolo možné využiť. Priestorové rozloženie použitých vodomerných staníc je na Obr. 1.



Obr. 1 Mapa vodomerných staníc využitých pre spracovanie hydrologických charakteristík

Spracované charakteristiky

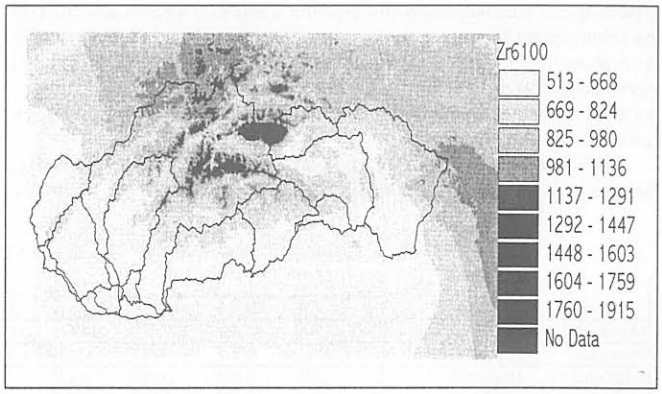
Dnes máme komplexne spracované tieto hydrologické charakteristiky: priemerné ročné úhrny zrážok na povodie, priemerné ročné, priemerné mesačné a M-denné prietoky.

Pre všetky tieto charakteristiky sa aktualizovali metodiky a ich hodnoty sa stanovili pre vyše 1700 profilov, ktoré pozostávajú z: profilov vodomerných staníc, dôležitých profilov na tokoch z hľadiska hodnotenia stavu, režimu, vodnej bilancie a ochrany vôd a tiež profilov dôležitých z hľadiska ochrany pred povodňami.

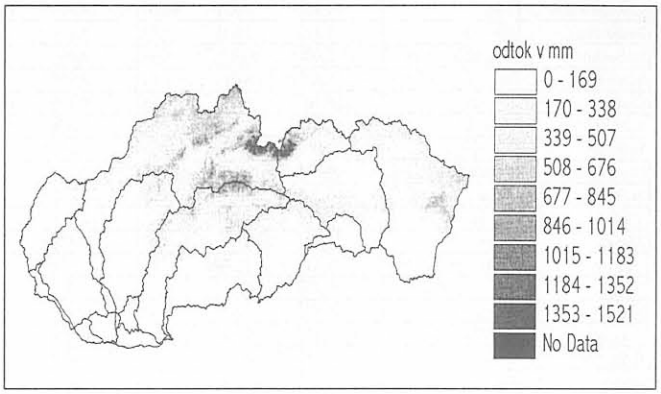
Prostriedky GIS sa aplikovali hlavne na priemerné ročné charakteristiky.

Na priestorové vyjadrenie priemerného ročného úhrnu zrážok sa použila interpolačná metóda 3-rozmerného regularizovaného splajnu s tenziou. Použila sa na vytvorenie rastrových máp priemerných ročných zrážkových úhrnov obdobia 1961-2000, a to pre hydrologické aj pre kalendárne roky. Z týchto máp sa následne mapovou algebrou vytvorila rastrová mapa priemerného ročného úhrnu zrážok obdobia 1961-2000 (Obr. 2), čím sa maximálne využili namerané údaje takmer 700 zrážkomerných staníc zo Slovenska a prihraničných oblastí Poľska, Maďarska a Ukrajiny. Z nej boli stanovené priemerné úhrny zrážok na povodie.

Pre celé územie Slovenska sa určila rovnica vyjadrujúca vzťah medzi odtokom, zrážkami a teplotou vzduchu. Na základe reziduálnych odchýlok odtoku od tejto rovnice na základe údajov zo 129 vodomerných staníc sa vyčlenilo 7 homogénnych regiónov. Pre každú oblasť sa vypočítali viacnásobné regresné rovnice, vyjadrujúce vzťah medzi závisle premennou odtokom a nezávisle premennými zrážok a teploty vzduchu. Využitím týchto rovníc a rastrových máp teploty a zrážok sa pomocou mapovej algebry vytvorila mapa odtoku (Obr. 3).



Obr. 2 Mapa priemerných ročných zrážkových úhrnov (v mm)



Obr. 3 Mapa priemerného ročného odtoku (v mm)

Priemerné ročné, priemerné mesačné prietoky a M-denné prietoky

Výpočet týchto hydrologických charakteristík uvádzame len vo vodomerných staniciach, ktorých režim je minimálne ovplyvnený (Tab. 1, Tab. 2). Je to 32 vodomerných staníc zaradených do Národného klimatického programu (NKP).

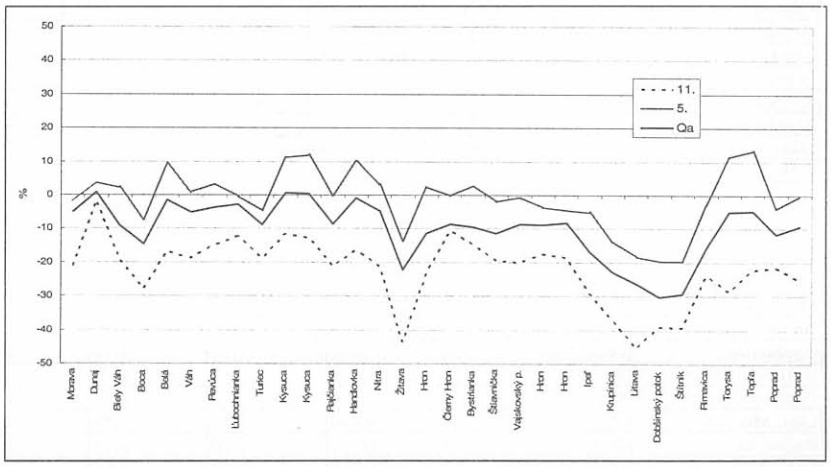
Porovnanie údajov obdobia 1961-2000 s údajmi obdobia 1931-1980

Hydrologické charakteristiky porovnávame vo vodomerných staniciach NKP, ktorých režim je minimálne ovplyvnený.

Priemerné ročné prietoky za hodnotené obdobie sú nižšie ako v období 1931-1980, s výnimkou severných oblastí Slovenska. Pokles prietokov má regionálny charakter, najvýraznejší je na juhu stredného a západného Slovenska.

Pokles priemerných mesačných prietokov má podobný regionálny charakter ako pri ročných prietokoch. K významným zmenám rozdelenia odtoku v roku však nedošlo. Najväčší percentuálny pokles je v prvom polroku hydrologického roka, najviac v novembri. Najvýraznejší pokles je v povodí Ipľa a Slanej, a to počas celého roka. Na rozdiel od ročných prietokov v niektorých povodiach pozorujeme aj kladné odchýlky, hlavne v máji, júni a októbri (Obr. 4).

V prípade M-denných prietokov sa zistil pokles až výrazný pokles v oblasti 30-180-denných prietokov; v oblasti 330-364-denných prietokov neboli identifikované výrazné zmeny, až na niekoľko povodí: Morava, Kysuca, Nitra, Ipeľ a Topľa. Najvýraznejšie stúpnutia v oblasti 330-364-denných prietokov sme zaznamenali na Ipli v stanici Holiša (Obr. 5). Dôvodom je vynechanie mimoriadne suchého roku 1947 zo spracovania. Významné poklesy charakteristík v tejto oblasti prietokov sa zaznamenali len lokálne na niektorých menších tokoch, ako napr. Bystrianka alebo Dobšinský potok.



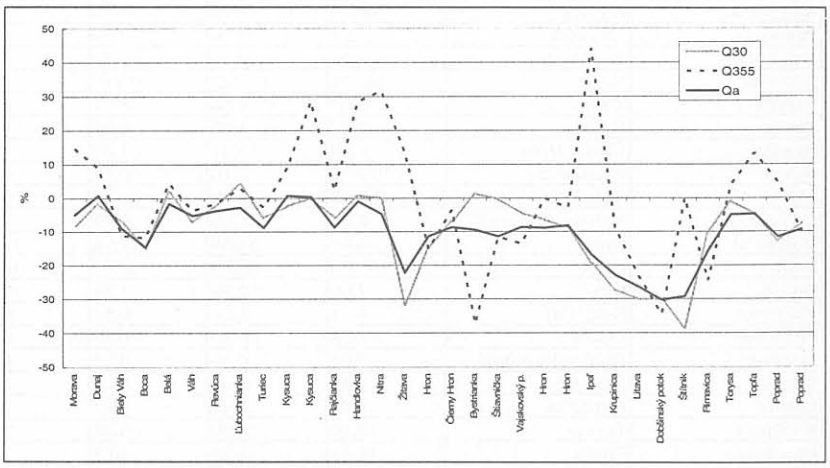
Obr. 4 Odchýlky priemerných ročných a priemerných mesačných prietokov (máj, november)obdobia 1961-2000 od hodnôt obdobia 1931-1980

N-ročné maximálne prietoky

Napokon by sme chceli spomenúť aj mimoriadne významné charakteristiky, ktoré sa v súčasnosti riešia. Sú to N-ročné maximálne prietoky v systéme riečnej siete, odvodzované na základe hodnôt z vodomerných staníc a regionálnych vzťahov. Spracovanie sa ukončí v závere tohto roka. O výsledkoch budeme vodohospodársku verejnosť informovať.

Záver

Pre spracovanie uvedených hydrologických charakteristík sa vytvorili ucelené metodiky. Hodnoty priemerných ročných, priemerných mesačných a M-denných prietokov sa stanovili pre vyše 1700 profilov. Spracovanie N-ročných maximálnych prietokov sa ukončí v decembri 2006. Týmto sa dovŕši tvorba kvalitného nástroja pre expertíznu činnosť, pre hodnotenie stavu a režimu povrchových vôd. Nové charakteristiky majú význam aj pre implementáciu Rámcovej smernice EÚ o vode a integrovaný manažment vodných zdrojov. Tento nástroj umožní spoľahlivo stanovovať



Obr. 5 Odchýlky M-denných prietokov (30, 355) a priemerného ročného prietoku obdobia 1961-2000 od hodnôt obdobia 1931-1980

hydrologické charakteristiky pre povodia s plochou väčšou ako 30 km² na celom území Slovenska, s výnimkou špecifických povodí (t.j. povodí, kde je napr. výrazná rozdielnosť hydrologickej a hydrogeologickej rozvodnice, kde sú umelé prevody vody a pod). Podstatne sa tým zvýši kvalita informácií o časovom a priestorovom rozdelení zdrojov povrchovej vody.

Spracovanie priemerných ročných úhrnov zrážok na povodie, priemerných ročných, priemerných mesačných a M-denných prietokov sa ukončilo v decembri 2005. Slovenský hydrometeorologický ústav dostal za úlohu požiadať Ministerstvo životného prostredia SR o poverenie, aby mohol používať nové hydrologické charakteristiky odvodené z obdobia 1961 – 2000 a o stanovenie termínu, od ktorého sa charakteristiky začnú používať. Následne oboznámi potenciálnych užívateľov so zmenou obdobia a s tým súvisiacou zmenou hydrologických charakteristík, to ešte pred zavedením do praxe a v prvých mesiacoch po zavedení do praxe.

Tab. 1 Priemerné ročné a mesačné prietoky obdobia 1961-2000 vo vybraných staniciach

Stanica	Tok	Priemerné mesačné prietoky												
		11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Rok
Moravský Ján	Morava	73,26	96,44	104,84	134,51	186,78	187,86	122,95	104,83	85,87	67,90	54,64	58,91	106,37
Bratislava	Dunaj	1481	1694	1588	1783	2103	2488	2750	2823	2605	2165	1751	1487	2061
Východná	Biely Váh	1,10	1,06	0,88	0,92	1,88	2,50	2,36	2,09	1,66	1,25	1,03	1,17	1,49
Kráľova Lehota	Boca	1,64	1,30	0,92	0,94	1,63	4,07	3,70	2,38	1,78	1,37	1,29	1,68	1,89
Podbanské	Belá	2,06	1,55	1,21	1,05	1,07	3,88	9,17	6,82	5,29	3,72	3,11	2,70	3,48
Lipt. Mikuláš	Váh	14,82	12,85	10,02	9,78	16,80	33,04	42,29	29,73	22,64	17,36	15,09	16,67	20,13
Podsuchá	Revúca	4,42	3,83	2,84	2,80	5,27	9,52	7,70	5,19	4,23	3,36	3,48	3,86	4,71
Ľubochňa	Ľubochnianka	2,00	1,88	1,58	1,69	2,73	4,38	3,23	2,58	2,23	1,89	1,78	1,89	2,32
Martin	Turiec	8,41	8,93	7,71	9,90	15,47	18,01	11,84	9,31	7,63	6,68	6,59	7,56	9,83
Čadca	Kysuca	6,46	8,56	6,78	8,34	16,90	15,38	8,01	7,79	8,55	5,88	5,24	4,75	8,55
K.N.Mesto	Kysuca	12,41	16,36	12,86	16,55	32,37	30,59	15,52	15,16	16,61	11,30	10,30	9,26	16,60
Poluvsie	Rajčianka	2,90	3,38	2,90	3,29	5,32	6,27	4,22	3,55	2,87	2,37	2,18	2,34	3,47
Handlová	Handlovka	0,54	0,60	0,58	0,73	1,07	0,96	0,59	0,50	0,35	0,33	0,32	0,40	0,58
N.Streda	Nitra	10,73	15,05	14,29	20,00	27,46	25,44	16,19	13,57	9,40	8,15	6,89	8,73	14,62
Vieska	Žitava	1,21	1,67	1,71	2,57	3,38	2,71	1,72	1,45	0,79	0,66	0,61	0,81	1,60
Zlatno	Hron	1,18	0,89	0,61	0,67	1,37	2,88	2,49	1,85	1,35	1,04	0,91	1,23	1,38
Hronec	Čierny Hron	2,47	2,20	1,62	1,97	3,76	6,74	4,25	3,56	2,29	1,82	1,62	2,49	2,90
Bystrá	Bystrianka	0,76	0,56	0,40	0,40	0,65	1,74	2,18	1,27	0,87	0,69	0,66	0,80	0,92
Mýto	Štiavnička	0,83	0,67	0,45	0,46	0,97	2,50	2,12	1,27	0,84	0,65	0,61	0,83	1,02
D.Lehota	Vajskovský p.	1,11	0,92	0,64	0,66	1,14	2,62	2,95	1,76	1,24	0,96	0,91	1,17	1,34
B.Bystrica	Hron	22,05	20,13	15,02	17,67	33,04	54,33	41,26	30,37	20,83	16,09	15,07	20,40	25,53
Brehy	Hron	39,52	41,44	31,53	43,44	75,65	93,25	63,80	47,51	31,90	24,79	24,21	34,20	45,90
Holiša	Ipeľ	2,51	2,84	2,56	3,82	5,95	5,24	3,47	2,93	1,56	1,17	1,02	1,88	2,90
Plášťovce	Krupinica	1,37	1,57	1,29	2,29	4,06	2,94	1,59	1,34	0,75	0,45	0,52	0,96	1,59
Plášťovce	Litava	0,76	0,94	0,85	1,59	2,40	1,77	0,94	0,77	0,34	0,25	0,27	0,61	0,95
Dobšiná	Dobšinský potok	0,40	0,34	0,25	0,29	0,50	0,88	0,67	0,53	0,39	0,32	0,29	0,43	0,44
Štítnik	Štítnik	1,08	1,00	0,71	0,96	1,63	2,15	1,69	1,29	0,92	0,70	0,63	0,94	1,14
Lehota	Rimavica	1,29	1,23	0,90	1,25	2,58	3,10	1,95	1,57	0,95	0,68	0,62	1,12	1,44
K.Oľšany	Torysa	4,61	4,96	4,33	6,35	14,66	15,02	10,03	8,64	7,67	5,89	4,11	5,17	7,62
Hanušovce	Topľa	5,32	6,11	5,18	7,96	17,82	15,21	9,78	8,24	7,49	5,75	4,08	5,23	8,18
Matejovce	Poprad	2,72	2,36	1,98	2,14	3,69	4,80	6,76	6,69	5,28	3,95	3,30	3,19	3,91
Chmelnica	Poprad	9,12	8,31	7,40	8,26	17,14	24,28	23,71	23,05	19,35	14,49	10,99	10,78	14,77

Tab. 2 M-denné prietoky obdobia 1961-2000 vo vybraných staniciach

Stanica	Tok	M- denné prietoky							
		30	90	180	270	330	355	364	Rok
Moravský Ján	Morava	236,00	132,00	75,61	47,40	32,20	23,74	15,50	106,37
Bratislava	Dunaj	3418	2540	1880	1370	1068	913	800	206!
Východná	Biely Váh	3,02	1,72	1,10	0,77	0,60	0,49	0,35	1,49
Kráľova Lehota	Boca	4,38	2,17	1,21	0,78	0,56	0,41	0,29	1,89
Podbanské	Belá	8,49	4,29	2,14	1,23	0,90	0,67	0,54	3,48
Lipt. Mikuláš	Váh	39,30	22,31	13,54	8,86	5,88	5,24	4,25	20,13
Podsuchá	Revúca	10,70	5,70	3,35	2,29	1,67	1,10	0,66	4,71
Ľubochňa	Ľubochnianka	4,56	2,74	1,85	1,34	1,03	0,78	0,47	2,32
Martin	Turiec	21,10	11,48	7,00	5,01	3,93	3,30	2,65	9,83
Čadca	Kysuca	22,50	9,22	4,09	2,15	1,26	0,84	0,44	8,55
K.N.Mesto	Kysuca	44,70	17,70	8,11	4,62	2,97	2,02	1,23	16,60
Poluvsie	Rajčianka	7,85	4,06	2,33	1,40	0,98	0,69	0,49	3,47
Handlová	Handlovka	1,30	0,62	0,36	0,25	0,18	0,14	0,09	0,58
N.Streda	Nitra	34,073	17,722	9,916	6,669	5,074	3,879	2,848	14,62
Vieska	Žitava	3,65	1,68	0,92	0,55	0,36	0,21	0,12	1,60
Zlatno	Hron	3,18	1,67	0,92	0,57	0,41	0,31	0,23	1,38
Hronec	Čierny Hron	6,79	3,31	1,80	1,13	0,81	0,61	0,49	2,90
Bystrá	Bystrianka	2,20	1,16	0,62	0,37	0,24	0,17	0,13	0,92
Mýto	Štiavnička	2,50	1,20	0,63	0,40	0,29	0,24	0,21	1,02
D.Lehota	Vajskovský potok	3,09	1,60	0,93	0,60	0,44	0,36	0,31	1,34
B.Bystrica	Hron	58,89	31,49	17,94	11,82	8,86	7,55	6,54	25,53
Brehy	Hron	107,00	53,60	29,60	18,80	14,20	11,65	9,84	45,90
Holiša	Ipeľ	7,09	2,89	1,54	0,88	0,48	0,29	0,13	2,90
Plášťovce	Krupinica	4,32	1,28	0,51	0,28	0,16	0,09	0,03	1,59
Plášťovce	Litava	2,58	0,70	0,28	0,15	0,08	0,04	0,02	0,95
Dobšiná	Dobšinský potok	0,93	0,50	0,30	0,22	0,15	0,11	0,09	0,44
Štítnik	Štítnik	3,55	1,60	0,83	0,47	0,28	0,20	0,10	1,14
Lehota	Rimavica	3,55	1,60	0,83	0,47	0,28	0,20	0,10	1,44
K.Oľšany	Torysa	18,50	8,30	4,48	2,59	1,72	1,25	0,86	7,62
Hanušovce	Topľa	19,23	8,75	4,65	2,79	1,86	1,43	1,02	8,18
Matejovce	Poprad	7,70	4,71	2,95	2,07	1,55	1,23	1,02	3,91
Chmelnica	Poprad	32,21	17,32	10,04	6,34	4,59	3,59	2,68	14,77

Literatúra

Demeterová, B. a kol.: Spracovanie hydrologických charakteristík - M-denné prietoky. Záverečná správa. SHMÚ Bratislava 2005.

Demeterová, B. , Škoda, P., Šipikalová, H. , Gápelová, V., Síčová, B., Liová, S., Magulová, R.: M - denné prietoky na slovenských tokoch v období 1961-2000. In: Príspevok na konferencii Hydrologické dni 2005, Bratislava, CD.

Demeterová, B., Škoda, P.: Režim minimálnych prietokov na slovenských tokoch v období 1061-2000 na staniciach národného klimatického programu. Meteorologický časopis, *8*, číslo 3/2005, s. 155-163.

Holko, L. Šipikalová, H. Parajka, J., Kostka Z.: K hydrologickému členeniu Slovenska z hľadiska priemerného ročného odtoku, Acta Hydrologica Slovaca, *5*, č. 1/2004, str. 14-23.

Kol., 1991: Možnosti vplyvu klimatických zmien na hydrologický režim. Zborník abstraktov z hydrologického seminára. SHMÚ, Bratislava.

Majerčáková, O., Faško, P., Škoda, P., Šťastný, P.: Porovnanie hydrologickej bilancie Slovenska za obdobia 1931 – 1980 a 1991 – 2001. Vodohospodársky spravodajca, *XLVII*, č. 2-3/2004, s. 12-15.

Majerčáková, O., Škoda, P., Faško, P., Šťastný, P.: Vývoj zložiek hydrologickej bilancie za obdobia 1931 – 1980 a 1961 – 2000. JHH *52*, 4/2004, s. 355-364.

Podolinská J. a kol.: Spracovanie hydrologických charakteristík. Kvantifikácia maximálnych prietokov - N-ročné maximálne prietoky. Priebežná správa vývojovej úlohy, SHMÚ Bratislava 2002.

Správy a výsledky z expedičných meraní prietokov v čiastkových povodiach v období 1980-2000, SHMÚ.

Šipikalová, H., Škoda, P., Majerčáková, O.: Nové hodnotenie hydrologických charakteristík. Vodohospodársky spravodajca, *XLVI*, č. 4/2003, s. 21-23.

Šipikalová H. a kol.: Spracovanie hydrologických charakteristík - Koordinácia. Záverečná správa, SHMÚ Bratislava 2005.

Šipikalová, H., Holko, L., Hrušková, K., Liová, S., Demeterová, B.: Odtok na území Slovenska. In: Príspevok na konferencii Hydrologické dni 2005, Bratislava, CD.

Šipikalová H. a kol.: Spracovanie hydrologických charakteristík – Priemerné ročné prietoky a úhrny zrážok na povodie. Záverečná správa, SHMÚ Bratislava 2005.

Šipikalová, H., Hrušková, K., Podolinská, J., Škoda, P., Velčická, L.: Nové spracovanie hydrologických charakteristík na slovenských tokoch. In: Príspevok na konferencii Hydrologické dni 2005, Bratislava, CD.

Škoda P. a kol.: Spracovanie hydrologických charakteristík – Priemerné mesačné prietoky. Záverečná správa, SHMÚ Bratislava 2005.

Škoda, P., Šipikalová, H., Demeterová, B., Gápelová, V., Danáčová, Z.: Priemerné mesačné prietoky na Slovensku za obdobie 1961-2000. In: Príspevok na konferencii Hydrologické dni 2005, Bratislava, CD.

Informácie o nových STN

Pripravila: **Ing. Alena Kozáková**

Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava

Od 1. februára 2006 do 28. marca 2006 vyšli v oblasti vodného hospodárstva tieto slovenské technické normy:

STN EN ISO 6416: 2006 Hydrometria. Meranie prietoku ultrazvukovou (akustickou) metódou (75 1301) – norma bola vyhlásená na priame používanie v origináli

STN EN 13566-2: 2006 Potrubné systémy z plastov na renováciu podzemných beztlakových kanalizačných potrubí a stokových sietí. Časť 2: Výstelkovanie súvislým potrubím (75 6130)

STN EN 12566-3: 2006 Malé čistiarne odpadových vôd do 50 EO. Časť 3: Balené a/alebo na mieste montované čistiarne splaškových odpadových vôd (75 6403)

STN EN 12255-12: 2006 Čistiarne odpadových vôd. Časť 12: Riadenie a automatizácia (75 6410)

STN ISO 11731-2: 2006 Kvalita vody. Stanovenie *Legionella*. Časť 2: Metóda priamej membránovej filtrácie pre vody s malým počtom baktérií (75 78 33)

Zrušené boli tieto normy:

STN EN 12255-12: 2004 Čistiarne odpadových vôd. Časť 12: Riadenie a automatizácia (75 6410) norma bola vyhlásená na priame používanie v origináli bez titulnej strany STN

STN 83 0520-20: 1976 Fyzikálno-chemický rozbor pitnej vody. Stanovenie železa. Zmena a 4/78, b 12/82, 3 - 11/96

STN 83 0520-21: 1976 Fyzikálno-chemický rozbor pitnej vody. Stanovenie mangánu. Zmena a 4/78, b 12/82

STN 83 0520-37: 1977 Fyzikálno-chemický rozbor pitnej vody. Stanovenie selénu. Zmena a 12/82

STN 83 0520-39: 1977 Fyzikálno-chemický rozbor pitnej vody. Stanovenie vanádu. Zmena a 12/82

STN 83 0520-43: 1977 Fyzikálno-chemický rozbor pitnej vody. Stanovenie olova. Zmena a 12/82, zmena 2 - 4/98

STN 83 0520-44: 1977 Fyzikálno-chemický rozbor pitnej vody. Stanovenie medi. Zmena a 12/82, zmena 2 - 4/98

STN 83 0530-37: 1981 Chemický a fyzikálny rozbor povrchovej vody. Stanovenie biochemickej spotreby kyslíka

STN 83 0530-39: 1981 Chemický a fyzikálny rozbor povrchovej vody. Stanovenie medi. Zmena 1 - 4/98

STN 83 0530-41: 1981 Chemický a fyzikálny rozbor povrchovej vody. Stanovenie zinku. Zmena 1 - 4/98

STN 83 0530-44: 1981 Chemický a fyzikálny rozbor povrchovej vody. Stanovenie olova. Zmena 1 - 4/98

STN 83 0530-46: 1981 Chemický a fyzikálny rozbor povrchovej vody. Stanovenie niklu. Zmena 1 - 4/98

STN 83 0531-1: 1981 Mikrobiologický rozbor povrchovej vody. Všeobecné ustanovenia

STN 83 0540-9: 1982 Chemický a fyzikálny rozbor odpadových vôd. Stanovenie biochemickej spotreby kyslíka BSK_5

STN ISO 3966: 2002 Meranie prietoku v uzavretých potrubiach. Metóda merania rýchlostného poľa pomocou (25 7720) Prandtlových trubíc

STN ISO 3354: 1993 Meranie prietoku čistej vody v uzavretých potrubiach. Metóda merania rýchlostného poľa (25 7721)pomocou vodomerných vrtulí pri pravidelnom prúdení plným profilom

STN ISO 7194: 1995 Meranie prietoku kvapalín v uzavretých potrubiach. Metóda rýchlostného poľa pri meraní (25 7723) prietoku v podmienkach skrutkového alebo asymetrického prúdenia v potrubí kruhového prierezu vodomernými vrtuľami, alebo Prandtlovými trubicami

STN ISO 7145: 1995 Stanovenie prietoku tekutín v uzavretých potrubiach kruhového prierezu. Metóda (25 7724) merania rýchlosti v jednom bode prierezu

STN ISO 7858-1: 2002 Meranie prietoku v uzavretých potrubiach. Kombinované meradlá na studenú pitnú vodu. (25 7728) Časť 1: Špecifikácie

STN ISO 7858-2: 2002 Meranie prietoku v uzavretých potrubiach. Kombinované meradlá na studenú pitnú vodu. (25 7728) Časť 2: Požiadavky na inštaláciu

STN ISO 10385-1: 2002 Meranie prietoku v uzavretých potrubiach. Meradlá na teplú vodu. Časť 1: Špecifikácie (25 7729)

STN ISO 6416: 1995 Meranie prietoku kvapalín v otvorených kanáloch. Meranie (36 8843) prietoku ultrazvukovou (akustickou) metódou

Vykazovanie strát vody vo vodovodných systémoch – časť 1.

Metodika vykazovania strát vody v distribučných systémoch podľa IWA

Ing. Karol Munka, PhD.[1], Ing. Katarína Tóthová, PhD.[2], Ing. Elena Büchlerová, PhD.[1], Ing. Monika Karácsonyová, PhD.[1]

[1] Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava

[2] Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva StF STU Bratislava

1 Úvod

Straty vody vo vodovodných systémoch sú dôležitým ukazovateľom efektivity systému a často sa používajú na hodnotenie úrovne manažmentu celej vodárenskej spoločnosti. Pri porovnávaní strát vody uvádzaných rôznymi vodárenskými spoločnosťami sa ukazuje, že na vykazovanie strát sa používa rôzna metodika a rôzne ukazovatele prevádzkového výkonu. Veľkou mierou sa na tejto skutočnosti podpisuje fakt, že nie je zavedený jednotný spôsob bilancie vody vo verejnom vodovode, ani jednotná interpretácia používanej terminológie. Táto nejednotnosť spôsobuje, že objektívne porovnanie strát vody, či už na národnej alebo medzinárodnej úrovni, sa prakticky nedá urobiť.

Jednotná záväzná metodika vykazovania strát vody zatiaľ neexistuje ani v Slovenskej republike. Z iniciatívy Úradu pre reguláciu sieťových odvetví bola vypísaná užšia súťaž na vypracovanie „Metodiky na vyhodnotenie strát vody vo verejných vodovodoch v SR", ktorú vyhral Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislave. Úloha sa riešila v čase od 1. 9. 2005 do 30. 11. 2005. Spoluriešiteľským pracoviskom bola Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva SvF STU v Bratislave.

Predkladaný príspevok je prvým z troch článkov, ktoré prezentujú výsledky riešenia tejto úlohy a ďalšie poznatky a názory riešiteľov na danú problematiku. Pri návrhu bilancie vody vo vodovodných systémoch na Slovensku sa vychádza z bilancie vody v distribučných systémoch podľa medzinárodnej organizácie IWA (International Water Assocciation), ktorá sa už viac ako desaťročie intenzívne zaoberá problematikou bilancie vody a hodnotenia strát vody v distribučných vodovodných systémoch. IWA sa snaží zjednotiť metodiku bilancie vody a používanie výkonnostných ukazovateľov pri hodnotení vodovodných systémov. Pod jej záštitou bola vypracovaná štandardná bilancia vody v distribučných systémoch, z ktorej vychádzajú aj ďalšie práce zaoberajúce sa problematikou strát vody v celej šírke – od terminológie a spôsobov vykazovania, po opatrenia na ich efektívne znižovanie. V prvej časti našich príspevkov chceme oboznámiť odbornú vodohospodársku verejnosť so základnými princípmi bilancie vody v distribučných systémoch vypracovanej IWA a s terminológiou a spôsobmi vykazovania strát vody.

2 Štandardná bilancia vody v distribučnom systéme podľa IWA

V roku 1996 si medzinárodná organizácia pre vodu IWA vytýčila úlohu sprehľadniť existujúce postupy vykazovania strát vody tak, aby boli vhodné na medzinárodné porovnávanie vodovodných systémov. Úloha mala za cieľ hlavne:

- zaviesť normovanú terminológiu vhodnú na medzinárodné použitie
- vypracovať postupy určovania strát vody
- preskúmať a odporučiť výkonnostné ukazovatele (Performance Indicators PI), vhodné na medzinárodné porovnávanie vodovodných systémov.

Vypracovaný návrh bilancie vody a príslušnej terminológie podľa IWA [2] je uvedený v tabuľke 1 spolu so slovenskými ekvivalentmi jednotlivých zložiek bilancie. Definícia termínov používaných pri bilancii vody je uvedená v tabuľke 2. Bilancia vody podľa IWA je zameraná na individuálny distribučný systém alebo jeho časť a jej základným údajom je ročný objem vody na vstupe do systému.

Tabuľka 1 Štandardná bilancia vody podľa IWA

<table>
<tr><td rowspan="8">System Input Volume

Voda na vstupe do dist.systému</td><td rowspan="3">Authorized Consumption

Oprávnený odber vody</td><td>Billed Authorized Consumption

–</td><td>Billed Metered Consumption (including water exported)
Oprávnený odber vody meranej (vrátane vody odovzdanej)</td><td rowspan="2">Revenue Water
Voda fakturovaná</td></tr>
<tr><td></td><td>Billed Unmetered Consumption
Oprávnený odber vody nemeranej</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Unbilled Authorized Consumption
Oprávnený odber vody nefakturovanej (vlastná spotreba)</td><td>Unbilled Metered Consumption
Oprávnený odber vody nefakturovanej meranej</td><td rowspan="6">Non-Revenue Water
Voda nefakturovaná</td></tr>
<tr><td>Unbilled Unmetered Consumption
Oprávnený odber vody nefakturovanej nemeranej</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Water Losses
Straty vody</td><td>Apparent Losses
Zdanlivé straty</td><td>Unauthorized Consumption
Neoprávnený odber vody</td></tr>
<tr><td></td><td>Customer Metering Inaccuracies
Nepresnosti merania</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Real Losses
Skutočné straty (úniky)</td><td>Leakage on Transmission and/or Distribution Mains
Úniky vody na vodovodnom potrubí</td></tr>
<tr><td>Leakage and Overflows at Utility´s Storage Tanks
Úniky vody na vodojemoch</td></tr>
<tr><td>Leakage on Service Connections up to Point of Customer Metering
Úniky vody na prípojkách (po vodomer u spotrebiteľa)</td></tr>
</table>

Poznámka: jednotlivé zložky bilancie vody sa udávajú v $m^3.rok^{-1}$, resp. v tis. $m^3.rok^{-1}$.

Tabuľka 2 Definícia termínov používaných pri bilancii vody v distribučnom systéme

Termín - Skratka	Definícia	Anglický ekvivalent
Voda vstupujúca do distribučného systému VVS	Ročný objem vody na vstupe do distribučného systému alebo jeho presne vymedzenej časti (prívod vody) vrátane vody prevzatej.	System input volume
Oprávnený odber vody OO	Ročný objem meranej a/alebo nemeranej vody odoberanej registrovanými gistrovanými odberateľmi, dodávateľmi vody a inými výslovne uvedenými alebo neuvedenými oprávnenými odberateľmi. Patrí sem aj voda odovzdaná do iných vodovodných systémov.	Authorized consumption
Straty vody SV	Rozdiel medzi objemom vody na vstupe do systému a oprávneným odberom vody. Straty vody sa skladajpú zo skutočných strát (únikov) a zo zdanlivých strát.	Water losses
Voda fakturovaná VF	Ročný objem oprávnených odberov vody, skladajúci sa z meraného a nemeraného oprávneného odberu.	Billed authorized consumption
Oprávnený odber vody nefakturovanej OO VNF*	Ročný objem oprávnených odberov vody nefakturovanej, ktorý sa skladá z meraných i nemeraných odberov vody. Sem patrí vlastná spotreba vody (VS) prevádzkovateľom na účelz údržby a prevádzkovania vodovodu (alebo aj kanalizácia, ak je v správe prevádkovateľa)	Unibilled authorized consumption
Skutočné straty - úniky SVs	Ročný objem vody uniknutej z distribučného systému cez všetky typy únikov, porúch a prepadov na potrubiach, vodojemoch, prípojkách (až po meradlo u spotrebiteľa) a ostatných objektoch VV systému.	Real losses
Zdanlivé straty SVz	Ročný objem neoprávnených odberov a strát vody v dôsledku nepresností merania a neoprávnených odberov (krádeží vody).	Apparent losses
Voda odovzdaná VO	Ročný objem vody odovzdanej do iných vodárenských sústav alebo vodovodných systémov, ktorá sa odberateľom fakturuje osobitným režimom.	-
Oprávnený odber vody meranej $OO_{mer.}$	Ročný objem fakturovaných meraných odberov vody vrátane vody odovzdanej.	Billeed metered consumption (including water exported)
Oprávnený odber vody nemeranej $OOne_{mer.}$	Ročný objem fakturovaných nemeraných odberov vody, napr. vody odoberanej paušálnymi odberateľmi.	Billed unmetered consumption
Oprávnený odber vody nefakturovanej meranej $OOVNF_{mer}$	Ročný objem meraných oprávnených odberov vody, ktoré sa odberateľom nefakturujú	Unibilled umetered consumption
Oprávnený odber vody nefakturovanej nemeranej $OOVNF_{nemer.}$	Ročný objem paušálnych odberov vody, ktoré sa odberateľom nefakturujú.	Unibilled unmetered consumption
Neoprávený odber vody NO	Ročný objem strát vody, vznikajúci neoprávnenými odbermi vody (krádeže vody).	Unauthorised consumption
Nepresnosti merania NM	Ročný objem strán vody v dôsledku nepresností meradiel.	Metering inaccuracies
Úniky vody na vodovodnom potrubí $Ú_{po}$	Ročný objem vody uniknutej z dovodonej siete cez úniky, poruchy a prepady narozvádzacích potrubiach.	Leakage on transmission and/or distribution mains
Úniky vody na objektoch $Ú_{ob}$	Ročný objem vody uniknutej zo systému cez úniky a prelivy vo vodojemoch a ďalších objektoch vodovodnej siete	Leakage and overflows at utility's storage tanks
Úniky vody na prípojkách $Ú_{pp}$	Ročný objem vody uniknutej z distribučného systému cez úniky a poruchy na prípojkách pred bodom merania u spotrebiteľa.	Leakage on service connections up to point of customer metering
Voda fakturovaná VF	Ročný objem meraných i nemeraných oprávnených oberov vody, ktoré sú fakturované. Voda podieľajúca sa na tržbách.	Revenue water
Voda nefakturovaná VNF	Ročný objem nefakturovaných odberov vody a strát vody. Voda nepodieľajúca sa na tržbách.	Non-revenue water

* V *SR sa oprávnený odber vody nefakturovanej (OO VNF) rovná vlastnej spotrebe (VS). V niektorých krajinách sú sem okrem vlastnej spotreby zaradené aj napr. odbery na požiarne účely, ktoré sa poskytujú bezodplatne (v SR takáto povinnosť nie je zavedená).*

3 Spôsoby vykazovania strát vody podľa IWA

Straty vody (SV) v distribučnom systéme sú podľa IWA definované ako rozdiel medzi objemom vody na vstupe do systému (VVS) a objemom oprávnených odberov vody (OO, resp. vlastná spotreba VS v podmienkach Slovenska).

$$SV = VVS - OO = VVS - VF - VS \quad (1)$$

Straty vody sú v bilancii IWA vykazované ako skutočné straty – úniky z distribučného systému (SV_S) a zdanlivé straty spôsobené chybami merania a neoprávnenými odbermi vody (SV_Z).

Vykazovanie skutočných strát vody v distribučnom systéme je ďalej spresnené ukazovateľom **teoreticky nevyhnutné straty vody,** resp. **nevyhnutné ročné skutočné straty** – (Unavoidable Annual Real Losses - UARL). Tieto predstavujú minimálne množstvo únikov vody, ku ktorým dochádza aj keď je distribučný systém vo veľmi dobrom technickom stave. V žiadnom vodovodnom systéme sa straty vody nedajú úplne odstrániť, UARL predstavuje najnižší technicky realizovateľný ročný objem skutočných strát v dobre udržiavaných a dobre manažovaných systémoch.

Hodnoty UARL sú pre daný systém špecifické. Možno ich vypočítať podľa vzorca vypracovaného pracovnou skupinou IWA pre straty vody [1]:

UARL = [(18 x Lm) + (0,8 x Nc) + (25 x Lp)] x P v [l.deň$^{-1}$] (2)

kde Nc je počet prípojok,
Lm je dĺžka hlavných potrubí v km
Lp je dĺžka prípojok/potrubí v súkromnom vlastníctve v km
P je priemerný prevádzkový tlak v m.

Táto empirická rovnica, založená na faktorovej analýze skutočných strát v dobre udržiavaných systémoch s dobrou infraštruktúrou, sa dá aplikovať na rôzne distribučné systémy, čo ukázal medzinárodný prieskum [4]. Zatiaľ predstavuje najspoľahlivejšiu metódu na odhad úrovne, po ktorú možno znížiť skutočné straty v systémoch s viac ako 500 prípojkami, hustotou prípojok (počet/dĺžku hlavných potrubí) viac ako 20 na km a priemerným tlakom viac ako 25 m. Z charakteru tejto rovnice vyplýva, že hodnota UARL by sa mala vypočítať pre jednotlivé tlakové pásma distribučného systému osobitne.

Na základe spomínaného medzinárodného prieskumu rôznych distribučných systémov pracovná skupina IWA pre straty vody vypočítala približné hodnoty teoreticky nevyhnutných skutočných strát v závislosti na počte prípojok v systéme a prevádzkovom tlaku. Hodnoty v jednotkách [l.prípojka^{-1}.deň$^{-1}$] sú uvedené v tabuľke 3.

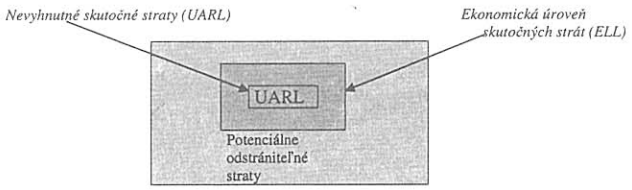
Tabuľka 3 Hodnoty nevyhnutných skutočných strát vody [l.prípojka^{-1}.deň$^{-1}$] v distribučných systémoch

Hustota prípojok (počet prípojok na km potrubia)	Priemerný prevádzkový tlak [m]				
	20	40	60	80	100
20	34	68	112	146	170
40	25	50	75	100	125
60	22	44	66	88	110
80	21	41	62	82	103
100	20	39	59	78	98

Zdroj: IWA

Ďalším ukazovateľom skutočných strát vody je **ekonomická úroveň skutočných strát** (Economic Level of Real Losses - ELL), ktorá predstavuje najmenšiu hodnotu rozdielu medzi nákladmi na skutočné straty vody a nákladmi na činnosti vykonávané na zníženie skutočných strát. Predstavu o ELL možno získať na obrázkoch 1 a 2. Praktické určenie ELL si vyžaduje podrobnú ekonomickú analýzu nákladov a prínosov opatrení, vykonaných v rámci znižovania strát vody. IWA publikovala niekoľko postupov stanovenia ELL, aplikovaných pre podmienky viacerých vyspelých štátov [5], [6]. V ekonomicky efektívne riadenom distribučnom systéme by sa mala dosiahnuť rovnováha medzi nákladmi na opatrenia zamerané na znižovanie skutočných strát a ekonomickými prínosmi zo znížených strát.

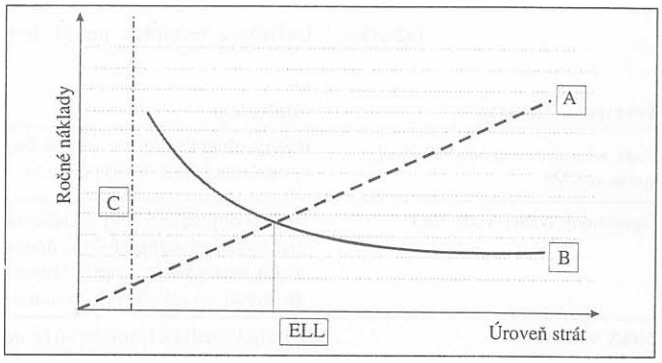
Obrázok 1 Nevyhnutné skutočné straty a ekonomická úroveň skutočných strát



Na obrázku 2 je znázornená závislosť nákladov na riadenie strát vody (B) a nákladov na výrobu vody (A) podľa veľkosti strát vody. V mieste, kde sa tieto dve závislosti pretínajú, sú celkové náklady (C) minimálne a tento bod predstavuje ekonomickú úroveň strát (ELL).

K základným ukazovateľom strát vody zaraďuje IWA aj **technický ukazovateľ pre skutočné straty** (Technical Indicator for Real Losses - TIRL). Pretože na stratách vody sa najväčšou mierou podieľajú prípojky (až 70 % skutočných strát), odporúča sa vyjadrovať tento ukazovateľ v jednotkách [l.prípojka^{-1}.deň$^{-1}$] (v systéme pod tlakom). Iba pri nízkej hustote prípojok (menej ako 20 prípojok na km) by sa malo používať vyjadrenie v jednotkách [l.km^{-1}.deň$^{-1}$].

Na vyjadrenie strát vody IWA odporúča používať jednotkové výkonnostné ukazovatele. Na druhej strane z viacerých dôvodov neodporúča vyjadrovať straty vody v percentách: tento ukazovateľ nie je vhodný na technické vyjadrenie skutočných strát a ich vzájomné porovnávanie zanedbáva viaceré kľúčové faktory ovplyvňujúce straty vody a je nevhodne ovplyvnený zmenami spotreby vody. Straty vody sa pre nedostatok presnejších meraných údajov často vyjadrujú pomocou objemu nefakturovanej vody (a teda sa zanedbáva objem



Obrázok 2 Ročné náklady na aktívnu kontrolu strát a ich závislosť na veľkosti strát vody

A náklady na získanie vody, ktorá unikne (skutočných strát), predstavujú výrobné náklady objemu strát vody, ktoré pozostávajú z ceny surovej vody, ceny na čerpanie a úpravu vody

B náklady na aktívne riadenie strát – náklady na detekciu strát. Čím väčší je objem strát, tým sú potrebné nižšie náklady na ich zníženie

C minimálna hodnota strát vody

vlastnej spotreby, ktorá sa nemeria). Na hodnotenie distribučných systémov možno použiť viaceré ukazovatele podľa toho, z akého aspektu sa má prevádzka systému alebo jeho technický stav posudzovať. Patria k nim:

- **Jednotkový únik vody nefakturovanej (JUVNF)**, vyjadrený ako objem vody nefakturovanej pripadajúci na jednotku prepočítanej dĺžky potrubia siete L'_p za jednotku času. Hodnota JUVNF = 3600 m^3.km^{-1}.rok^{-1} predstavuje technicky akceptovateľnú hodnotu ukazovateľa pre vodovodné siete vo veľmi dobrom technickom stave.
  JUVNF = VNF/L', [m^3.km^{-1}.rok^{-1}] (3)
- **Voda nefakturovaná prepočítaná na prípojku (VNFP)**, vyjadrená ako podiel ročného objemu vody nefakturovanej prepočítaný na vodovodnú prípojku za deň:
  VNFP = (VNF x10^6) /(PPx365) [l.prípojka^{-1}.deň$^{-1}$] (4)
  kde PP je počet prípojok.
- **Voda nefakturovaná prepočítaná na dĺžku potrubia (VNFL)**, vyjadrená ako ročný objem nefakturovanej vody prepočítaný na jednotku dĺžky potrubia (L) za jednotku času. Uplatňuje sa pri hodnotení diaľkovodov alebo privádzacích potrubí, teda systémov bez prípojok.
  VNFL= VNF/L [m^3.km^{-1}.rok^{-1}]
  alebo
  VNFL= (VNF x10^6) /(Lx365) [l. km^{-1}.deň$^{-1}$] (5)
  kde L je dĺžka potrubia v km.

Podľa veľkosti jednotkových únikov možno zaradiť distribučné systémy do štyroch kategórií uvedených v tabuľke 4, ktoré charakterizujú technický stav systému. V literatúre sa však môžeme stretnúť s rôznymi hodnotami pre hranice kategórií.

Tabuľka 4 Kategórie hodnotenia technického stavu vodovodných systémov podľa jednotkových únikov

Kategória	Jednotkové úniky m^3 . km^{-1} . rok^{-1}	Charakteristika technického stavu systému
I.	0 – 4200	vyhovujúci
II.	4200 – 6000	podmienene vyhovujúci
III.	6000 – 7800	nevyhovujúci
IV.	viac ako 7800	zlý

Zdroj: IWA

- **Infraštruktúrny index strát** (Infrastructure Leakage Index - ILI) patrí k novým výkonnostným ukazovateľom, ktorý IWA zaviedla na hodnotenie vodovodných sietí. ILI je bezrozmerný ukazovateľ definovaný ako podiel skutočných strát vody (TIRL) a teoreticky nevyhnutných skutočných strát vody (UARL):
  ILI = TIRL / UARL (6)
  kde TIRL (technický ukazovateľ pre skutočné straty) a UARL (nevyhnutné skutočné straty) sú vyjadrené v rovnakých jednotkách.
  Pre distribučný systém sa za technicky akceptovateľnú hodnotu

ILI považuje hodnota 4. To znamená, že možno akceptovať 4-krát vyšší ročný objem skutočných strát (únikov) zo systému, ako je objem nevyhnutných ročných strát. IWA odporúča počítať a hodnotiť tento ukazovateľ pre jednotlivé vodovodné siete, najlepšie pre samostatné tlakové pásma alebo merateľné okrsky, kvôli problematickému stanoveniu priemernej hodnoty tlaku v sieti.

Na hodnotenie systémov podľa ukazovateľov TIRL a ILI navrhuje IWA používať technické kategórie uvedené v tabuľke 4, ktoré vyjadrujú potrebu a možnosti znižovania strát vody.

Tabuľka 5 Kategórie hodnôt ILI na posudzovanie strát vody

Technické kategórie	ILI	TIRL [l.prípojka^{-1}.deň$^{-1}$] pri priemernom tlaku v systéme od			
		20 m	30 m	40 m	50 m
A	1 – 2	< 50	< 75	< 100	< 125
B	2 – 4	50 – 100	75 – 150	100 – 200	125 – 250
C	4 – 8	100 – 200	150 – 300	200 – 400	250 – 500
D	> 8	> 200	> 300	> 400	> 500

kde technické kategórie znamenajú:

A – ďalšie znižovanie strát vody môže byť neekonomické;

B – možno uvažovať o zlepšení, treba zvážiť kontrolu tlaku v sieti, vylepšiť aktívnu kontrolu strát a údržbu siete;

C – úroveň strát možno tolerovať, len ak je dostatok zdrojov vody a voda je lacná, v opačnom prípade treba urobiť analýzu príčin a zaviesť intenzívne opatrenia na znižovanie strát;

D – zdroje vody sa využívajú neefektívne - treba zaviesť prioritný program na zníženie strát.

Zdroj: IWA

4 Záver

Práce na metodike hodnotenia strát vody predstavujú kontinuálny proces a IWA sa tejto problematike naďalej venuje. Posledné výsledky pracovnej skupiny IWA pre straty vody boli prezentované a diskutované na konferencii Leakage 2005, ktorá sa konala v septembri 2005 v kanadskom meste Halifax. Všetky prednesené príspevky sú zverejnené na webovej stránke tejto konferencie www.leakage2005.com. Preklady vybraných článkov budú uverejnené na stránke www.stratyvody.sk, ktorá vznikla za podpory Agentúry na podporu výskumu a vývoja na KZEI SvF STU.

Literatúra

[1] Lambert A.O., Brown T.G., Takizawa M., Weimer D.: A review of performance indicators for real losses from water supply systems. Aqua, Vol. 48, No.6, 1999.

[2] IWA: Losses from water supply systems: Standard terminology and recommended performance measures. 2000.

[3] Alegre H., Hirner W., Baptista J.M., Parena R.: Performance Indicators for Water Supply services. IWA Manual of Best Practice. 2000.

[4] Lambert A.: International report on Water Losses Management and Techniques. Water Science and Technology : Water Supply, Vol.2, No. 4, 2002.

[5] Pearson D., Trow S W: Calculating Economic Levels of Leakage. Leakage 2005 - Conference Proceedings , Halifax Canada

[6] Lambert A O, Lalonde A: Using practical predictions of Economic Intervention Frequency to calculate Short-run Economic Leakage Level, with or without Pressure Management. Leakage 2005 - Conference Proceedings , Halifax Canada

[7] www.leakage2005.com

Výročná konferencia Slovenskej vodohospodárskej spoločnosti

Dňa 29. marca 2006 sa konala výročná konferencia Slovenskej vodohospodárskej spoločnosti (SVHS). Išlo o významnú udalosť SVHS, pretože na konferencii sa nielen hodnotilo uplynulé štvorročné obdobie, ale volil sa aj nový výkonný výbor a hospodárska komisia.

Predseda SVHS, Ing. Štefan Borušovič, predniesol obsiahlu správu o činnosti SVHS a program ďalšej jej činnosti. V správe Ing. Borušovič analyzoval aj celkovú situácia vo vodnom hospodárstve za ostatné štyri roku. Redakčná rada sa vzhľadom na závažnosť tejto analýzy rozhodla rozhodujúcu časť správy uverejniť vo Vodohospodárskom spravodajcovi.

Vážení delegáti, milí hostia, dámy a páni, skúsme sa trochu pozrieť na to, čo sa v priebehu ostatných 40 mesiacov v slovenskom vodnom hospodárstve i vo vodohospodárskej spoločnosti stalo. Podľa môjho názoru medzi prvoradé udalosti je nutné uviesť skutočnosť, že v polovici roka 2003 došlo k delimitácii odvetvia vodného hospodárstva z rezortu pôdohospodárstva do rezortu životného prostredia. Značná časť vodohospodárov vkladala do zmeny kompetenčného zákona a realizovania delimitácie vodného hospodárstva veľké nádeje. Veľké nádeje predovšetkým v tom, že sa konečne podarí vyriešiť vyše tridsaťročný problém oceňovania a spoplatnenia všetkých vodohospodárskych služieb. Aj keď sa v roku 2004 podarilo v rezorte životného prostredia (dovolím si poznamenať, že aj s pomocou SVP, š. p.) pripraviť zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách, zákon č. 666/2004 Z. z. o ochrane pred povodňami, nariadenie vlády SR č. 577/2004, ktorým sa určuje výška platieb, výška poplatkov a podrobnosti súvisiace so spoplatnením užívania vôd, ktoré pomohli v značnej miere riešiť nahromadené ekonomické a finančné problémy vo vodnom hospodárstve, predovšetkým v tzv. veľkej vode, treba povedať, že zásadný ekonomický a finančný posun v odvetví vodného hospodárstva nenastal. Bolo to pravdepodobne kombináciou viacerých faktorov, medzi ktoré možno zahrnúť:

a) nedostatočné poznanie vodohospodárskej problematiky a nedostatočná príprava nového ústredného orgánu na komplexné riešenie vodohospodárskych problémov, medzi ktorými dominuje zabezpečenie finančných prostriedkov na:
   - krytie bežných prevádzkových nákladov,
   - krytie nákladov spojených s opravami a údržbou
   - krytie nákladov na vodohospodársku investičnú výstavbu,
   - krytie investičných a prevádzkových nákladov súvisiacich s odstraňovaním povodňových škôd;
b) nedostatočná snaha poznať a riešiť potreby vodného hospodárstva zo strany zákonodarných a ústredných orgánov,
c) nedostatočná snaha i schopnosti Ministerstva životného prostredia SR, všetkých vodohospodárskych podnikov a organizácií i vodohospodárskych odborníkov vytvoriť dostatočný tlak na príslušné hospodárske orgány v tom zmysle, aby dodržiavanie zákonných noriem nebolo povinnosťou iba obyčajných občanov.

V každom prípade treba zdôrazniť, že prijatie zákonnej normy je jedna vec, jej aplikácia v reálnom živote je vec druhá. Prijatím vyššie uvedených zákonných noriem sa síce vytvorili základné predpoklady usporiadať zmluvné vzťahy voči odberateľom vodohospodárskych služieb na právnom základe, na druhej strane ani po tridsiatichtroch rokoch nie je vyriešený problém platieb štátu za poskytované práce realizované vo verejnom záujme, medzi ktoré treba zahrnúť ako najdôležitejšie monitoring povrchových a podzemných vôd, zabezpečovanie plavebných podmienok na dunajskej vodnej ceste a najmä ochrana pred povodňami a to napriek tomu, že táto povinnosť je priamo vymedzená v zákone o vodách, v zákone o Environmentálnom fonde a v citovanom nariadení vlády SR, ktorým sa ustanovuje výška neregulovaných platieb, výška poplatkov a podrobnosti súvisiace so spoplatnením užívania vôd. Pritom práve ochrana pred povodňami je tou činnosťou, ktorú vníma a na sebe

najviac pociťuje občan, obec či mesto, ktoré v snahe riešiť problémy súvisiace s povodňami zvyšujú politické a iné tlaky na správcu vodných tokov, aby realizoval príslušné technické opatrenia na vodných tokoch. Ten podrobne pozná spomínané problémy, pozná aj príslušné riešenia, ale doteraz nemá vytvorené podmienky pre tvorbu na to určených finančných zdrojov. Preto je treba občanovi jasne a zreteľne povedať, kde sú príčiny existujúcich problémov v ochrane pred povodňami, kto je za ne zodpovedný a ako je možné tieto problémy čo najrýchlejšie odstrániť.

V tzv. malej vode sa v uplynulom funkčnom období podarilo dotiahnuť proces transformácie a privatizácie podnikov vodární a kanalizácií, vznikli vodárenské spoločnosti ako akciové spoločnosti a začala ich stabilizácia vo všetkých oblastiach. Z logických dôvodov negatívny ohlas u odberateľov, najmä však u obyvateľstva, má zvyšovanie vodného a stočného, ktoré súvisí s realizáciou zásady vyrovnania cien vodného a stočného bez ohľadu na druh ich odberateľov. Ceny produktov vodárenských spoločností, podobne ako ceny vodohospodárskych služieb poskytovaných Slovenským vodohospodárskym podnikom, š. p., podliehajú regulácii Úradu pre reguláciu sieťových odvetví, ktorý, ak sa to dá tak povedať, „stanovuje pravidlá hry" pre regulované subjekty.

Oba subjekty majú však jeden základný a spoločný problém, ktorým je investičný proces. Rámcová smernica EÚ o vode stanovila pre jednotlivé členské krajiny Európskej únie, teda aj pre Slovenskú republiku, povinnosť zabezpečiť do roku 2015 dobrý stav vôd, zabezpečiť zásobovanie obyvateľstva kvalitnou pitnou vodou a zabezpečiť tiež bezpečné odvedenie odpadových vôd, ich čistenie v určenej výške. Tieto kritériá, ktoré sú z hľadiska ich finančného zabezpečenia mimoriadne náročné, premietol rezort životného prostredia aj do novelizovanej Koncepcie rozvoja vodného hospodárstva do roku 2015, ktorú vláda síce prerokovala, ale neschválila s odôvodnením, že jej realizácia je mimoriadne finančne náročná a odporučila ju aj v takej podobe predložiť na rokovanie Národnej rady SR. Podľa mojich informácií, jednotlivé parlamentné výbory navrhli vrátiť predmetnú Koncepciu na opätovné prerokovanie a na definitívne zaujatie stanoviska vláde SR. Komentár k prijímaniu tak závažného dokumentu nech si vytvoria účastníci tejto výročnej konferencie SVHS sami. K tomu si dovolím pridať osobnú poznámku: aj v tej najjednoduchšej spoločnosti všetci jej členovia dodržiavajú dohodnuté pravidlá spolužitia, pritom táto zásada by mala úplne logicky platiť aj pre členov Európskej únie, teda aj pre Slovensko. Stalo sa už doslova akousi nezdravou módou prijímať na úrovni zákonodarných a ústredných orgánov zásadné koncepčné materiály, možno len preto, že to od nich niekto vyžaduje, ale úplne zabúdajú na ich realizáciu. Platí to nielen na Koncepciu rozvoja vodného hospodárstva do roku 2005, ale aj na Koncepciu protipovodňovej ochrany do roku 2010, prípadne aj ďalšie koncepčné materiály, ktoré nielenže sa neplnia, ale v stanovených časových horizontoch sa už ani technicky realizovať nedajú a to ani v tom prípade, keby na to boli k dispozícii finančné zdroje. Vodohospodárom a tým, ktorí majú k vode a prírode kladný vzťah, musí byť z toho naozaj smutno.

Milí kolegovia, vážené dámy a páni, mnohí z Vás si v duchu poviete, prečo Vás na výročnej konferencii SVHS zaťažujem ekonomickými, finančnými a ďalšími problémami vodného hospodárstva. Chcem sa však spýtať, či tieto ekonomické, finančné a ďalšie problémy sa netýkajú nás, členov Slovenskej vodohospodárskej spoločnosti, ktorí sme súčasne zamestnancami vodohospodárskych podnikov a organizácií? Nie je medzi vnútornými problémami našej odbornej spoločnosti a ekonomickými problémami našich firiem priame a úzke spojenie? A vyriešenie základných ekonomických problémov vo vodnom hospodárstve by nepomohlo k tomu, aby sa podstatne oživila činnosť našich pobočiek? Myslím si, že na tieto a podobné otázky je možné odpovedať kladne. Neriešené ekonomické, finančné, právne, organizačné a ďalšie problémy v našich podnikoch a organizáciách, ktoré majú pravú príčinu v tom, že sa nedodržiavajú právne normy a časť problémov sa zámerne alebo vynútene nerieši, spôsobuje napätie v podnikoch, vytvára sa nezdravá klíma a napäté vzťahy medzi zamestnancami i vedeniami, naviac hrozba straty zamestnania absolútne nemotivuje zamestnancov, aby sa venovali práci v našej vodohospodárskej spoločnosti, ktorá je dobrovoľná, neplatená a v prevažnej časti prípadov aj málo spoločensky hodnotená. Prvoradým pre zamestnanca je logicky sa v podniku chovať tak, aby tam ostal a nebol nútený hľadať iné zamestnanie, prípadne sa evidovať na úradoch práce.

Nevenovanie dostatočnej pozornosti zo strany ústredných orgánov riešiť zásadným a systémovým spôsobom, a pokiaľ možno čo najskôr, nahromadené a doteraz nevyriešené problémy vo vodnom hospodárstve, ktoré spôsobuje značné ekonomické problémy v mnohých vodohospodárskych podnikoch a organizáciách, odvetvie vodného hospodárstva dostalo v podstate na okraj spoločnosti, spomína sa iba v prípadoch, keď sú povodne, keď je sucho, keď vodárenská spoločnosť preto, že niektorý odberateľ za odber neplatí, vypne mu dodávku pitnej vody. Takýto stav vo vodnom hospodárstve je nemotivujúci, málo perspektívny, neláka zamestnancov do týchto podnikov, a keď, tak iba z ekonomického prinútenia. Dosvedčuje to aj malý záujem o štúdium vodného hospodárstva nielen na STU, ale aj na stredných odborných školách, ktorý je v porovnaní s deväťdesiatymi rokmi uplynulého storočia hádam štvrtinový. A to vôbec neberiem do úvahy fakt, že väčšia časť absolventov týchto škôl nachádza uplatnenie mimo vodného hospodárstva, pretože sa tam lepšie platí, majú tam lepšie uplatnenie a väčšiu perspektívu, pretože „kdo maže, ten jede". V spoločnosti, kde peniaze sú jediným kritériom posudzovania úspešnosti človeka, to ani nemôže byť inak. Dôsledky pre vodné hospodárstvo, s ohľadom na to, že bez vodohospodárskych odborníkov sa súčasné problémy vôbec nadajú v blízkej perspektíve riešiť, si ani nechcem domyslieť. Tento stav, najmä však snaha dostať do povedomia verejnosti, ale hlavne ústredných orgánov, okamžitú potrebu riešenia súčasných technických a ekonomických problémov odvetvia vodného hospodárstva, snaha dostať do ich vedomia, že ich neriešenie si môže v blízkej budúcnosti vynútiť potrebu vynaloženia podstatne väčších finančných nákladov na ich odstránenie (a dúfajme, že nespôsobí katastrofu), by mala vyburcovať všetkých vodohospodárov, vedenia podnikov, ale aj členov našej spoločnosti sa na tejto nie ľahkej úlohe podieľať a to aj s ohľadom na neistý výsledok.

Zainteresovanie mladých odborníkov

Absenciu mladých stredoškolsky a vysokoškolsky vzdelaných vodohospodárov v podnikoch a organizáciách vodného hospodárstva pociťujeme viac rokov, osobitne však v ostatných rokoch. V dôsledku tých faktorov, ktoré som uviedol v úvodnej časti svojho vystúpenia, najmä pokiaľ ide o nízku atraktivitu odvetvia, o malú perspektívnosť zamestnania a do značnej miery obmedzenú hmotnú zainteresovanosť, je mimoriadne malý záujem o zamestnanie v našich vodohospodárskych podnikoch a organizáciách, a ak predsa, je svojím spôsobom vynútené existenčnými problémami a to spravidla krátkodobého charakteru. V dôsledku toho klesá vekový priemer zamestnancov vo vodnom hospodárstve, ktorý sa prejavuje taktiež aj v našej odbornej spoločnosti. Aj keď sa to nehovorí príjemne, treba zdôrazniť, že chovanie našich mladých je z môjho pohľadu akceptovateľné, pretože v dnešnej spoločnosti je nutné z logických dôvodov brať materiálnu stránku ako prvoradú, a odborné aktivity v našej spoločnosti, ktoré vo väčšine prípadov neprinášajú finančný efekt, sú logicky na okraji ich záujmu.

Preto právom možno považovať konferencie a súťaže mladých hydrológov, hydrotechnikov, klimatológov a vodohospodárov, realizované počas Hydrologických dní v Bratislave, za niečo pozitívne, čo by sa mohlo alebo malo prejaviť perspektívne v tom, že z ich strany bude o vodu a vodné hospodárstvo väčší záujem, pretože voda naozaj má perspektívu. Dokumentuje to OSN, ktorá prijala viacerc rezolúcií zameraných na to, aby sa podstatne zvýšil podiel obyvateľov zemegule, najmä na ázijskom a africkom kontinente, ktorým by sa mal poskytnúť dostatok kvalitnej pitnej vody. Tento záujem mladých ľudí o vodohospodárske štúdium by mali najprv pocítiť vysoké školy, následne podniky a organizácie, ktoré musia tiež vykonať opatrenia, aby týchto mladých ľudí stabilizovali, udržali a vytvorili všeobecne také podmienky, aby sa vodohospodársky podnik a organizácia stali „ich podnikom".

Na výročnej konferencii SVHS bol zvolený nový výkonný výbor a hospodárska komisia. Predsedom sa stal Ing. Štefan Borušovič, 1. podpredseda Ing. Stanislav Dobrotka, 2. podpredseda Ing. Peter Ďuroška. Členovia VV Ing. Peter Čadek, Ing. Anton Baláž, Ing. Pavel Hucko, CSc., Ing. Ivan Málinka, Ing. Jozef Stanovský, Ing. Katarína Tóthová, PhD.

Hospodárska komisia bude pracovať v nasledujúcom zložení: predsedníčka Ing. Oľga Martinkovičová; členovia Mária Jendríková, Ing. Oskar Pišoft, CSc.

Ing. Ján Lichý,
Slovenská vodohospodárska spoločnosť

Zmeny pH a obsahu rozpustených látok vo vybraných zdrojoch závlahovej vody (1995 až 2005)

RNDr. Vladimír Píš, PhD., Ing. Ján Hríbik, CSc., RNDr. Dušan Nágel

Hydromeliorácie, š.p. Bratislava

Úvod

Zdrojmi vody, používanej na závlahy sú zdroje povrchovej vody, najmä toky a vodné nádrže. Doplnkovým zdrojom je podzemná voda, najmä odkrytá, vo forme štrkovísk. Monitoring kvality vody určenej na závlahy je subsystémom čiastkového monitorovacieho systému VODA. Odbernými miestami sú závlahové čerpacie stanice, ktorých je v rámci závlahových sústav vybudovaných vyše 390. V súčasnosti monitoring závlahových vôd vykonáva akreditované chemické laboratórium štátneho podniku HYDROMELIORÁCIE Bratislava. Cieľom je monitorovať kvalitu závlahových vôd a jej vplyvu na fyzikálno–chemické vlastnosti pôd. Zoznam monitorovacích miest sa každoročne aktualizuje podľa konkrétneho záujmu odberateľov závlahovej vody. V predchádzajúcich rokoch sa počet odberných miest pohyboval v rozpätí 200 – 250, kde sa niekoľkokrát v priebehu roka odoberali vzorky vôd. Výsledky doterajších monitoringov poukazujú na skutočnosť, že na znižovaní kvality závlahových vôd v SR sa najviac podieľajú pH, rozpustené látky a mikrobiologická kontaminácia. Z tohto dôvodu boli uvedené ukazovatele vybrané ako rozhodujúce pre hodnotené lokality.

Charakteristiky hodnotených ukazovateľov a ich účinkov

Reakcia vody – pH

Významne ovplyvňuje chemické a biologické procesy vo vode. Je dôležitou veličinou na posudzovanie kyslosti alebo zásaditosti vody a je mierou obsahu látok, ktoré ju spôsobujú. Povrchové vody mávajú pH zvyčajne v rozmedzí 4,5 - 8,3. Posun do alkalickej oblasti býva často spôsobený intenzívnou asimiláciou prítomných organizmov, čo sa prejavuje najmä pri vyšších teplotách vôd v letnom období. Pokles pH vody pod 4,5 spôsobujú voľné anorganické a organické kyseliny. Vysoké hodnoty pH závlahovej povrchovej vody môžu poukazovať, okrem eutrofizačných procesov, i na vyšší obsah rozpustených solí, čo je z hľadiska použitia povrchovej vody na závlahu veľmi dôležitý faktor, ktorý môže spôsobiť zasolenosť pôd. Vysoké pH závlahovej vody môže najmä v neutrálnych pôdach ovplyvňovať rozpustnosť živín, čo má vplyv na dynamiku príjmu živín rastlinami, naopak u pôd kyslých nemusí byť účinok vyššieho pH závlahovej vody nežiaduci.

Pri používaní závlahovej vody s nízkym pH sa môže najmä na pôdach s nedostatočnou pufrovacou kapacitou zvýšiť pohyblivosť a prijateľnosť niektorých prvkov, najmä zo skupiny ťažkých kovov, čím sa môžu prostredníctvom rastlín tieto látky dostať do potravového reťazca. Nízke pH závlahovej vody môže taktiež rýchlo ničiť kovové časti závlahového zariadenia.

Okrem účinkov na pôdu môže mať extrémne pH závlahových vôd nepriaznivý vplyv priamo na rastliny.

Rozpustené látky (RL_{105})

Sú veľmi dôležitým faktorom determinujúcim použitie vody na závlahu. Predstavujú súbor najrôznejších zlúčenín, ktoré sú rozpustené vo vode. Najväčší podiel zaujímajú anorganické katióny Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+} a anióny HCO_3^-, SO_4^{2-} a Cl^-. Používanie vody s vyšším obsahom rozpustených látok na závlahu, najmä v aridných oblastiach, predstavuje pre pôdu i rastliny značné riziko. V období, kedy prevažuje výpar, sa rozpustené látky hromadia v pôde a postupne môžu spôsobiť zasolenosť pôd. Vysoký obsah solí v pôde narúša zásobovanie rastlín vodou a živinami. Pôda sa alkalizuje a ničí sa pôdna štruktúra. Z poľnohospodárskeho hľadiska to predstavuje závažný problém, pretože na pôdach so zvýšeným obsahom solí je úspešnosť pestovania poľnohospodárskych plodín limitovaná.

Keď rozpustené látky sa z pôdneho profilu môžu v zimnom období vymývať do hlbších vrstiev pôdy, resp. podzemnej vody, treba si uvedomiť, že zimné zrážky sú studené s teplotou pod 10 °C, a za takýchto podmienok sa významne znižuje rozpustnosť vodorozpustných solí, ktoré sa potom v menšej miere vymývajú zrážkovou vodou do hlbších vrstiev pôdy (tabuľka 1).

Látka	Rozpustnosť látky v gramoch na 100 ml vody pri rôznej teplote	
	0 °C	20 °C
NaCl	35,8	36,0
$Na_2CO_3 .10H_2O$	21,4	92,0
$Na_2SO_4 .10H_2O$	12,1	58,3

Baktérie

Pôda, na rozdiel od vody, má na všetkých pôvodcov infekcií vyslovene obmedzujúce účinky. Príčinu možno hľadať v bohatej pôdnej mikroflóre s početnými mikroorganizmami produkujúcimi látky antibiotickej povahy. Dobré spracovanie pôdy je účinným opatrením na odstránenie patogénov z pôdy. Ďalším faktorom, vplývajúcim na odstránenie patogénnych mikroorganizmov, je slnečné žiarenie. Toto žiarenie pôsobí najmä na povrch rastlín a pôdy.

Napriek týmto vlastnostiam uvedených médií je potrebné pri používaní závlahových vôd s prekročenými niektorými biologickými parametrami dodržiavať ochranné lehoty, ktoré tu pôsobia ako poistný časový faktor. Je to dôležité najmä z hľadiska ochrany zdravia ľudí pri manipulácii a konzumácii.

Ak sa koliformné baktérie vyskytujú vo vode, je odôvodnené podozrenie, že sa do vody dostávajú fekálie, najmä ľudského pôvodu, ktoré môžu byť zároveň aj zdrojom patogénnych baktérií zapríčiňujúcich u ľudí epidemické nákazy. Enterokoky vo vodách taktiež indikujú fekálne znečistenie. Sú to črevné baktérie s veľmi vysokou odolnosťou voči okolitému prostrediu. Fekálne koliformné baktérie sú indikátorom čerstvého fekálneho znečistenia. Vzhľadom na túto skutočnosť sme sa zamerali na hodnotenie zmien pH, obsahu rozpustených látok(RL_{105}) a mikrobiologickej kontaminácie koliformnými baktériami vo vybraných lokalitách v období 1995 až 2005.

Vyhodnotenie

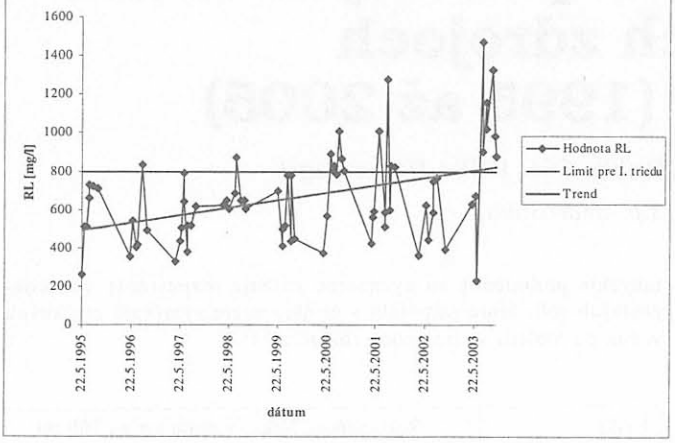
V rámci tohto príspevku boli hodnotené zdroje závlahových vôd v lokalitách rieky Nitry - ČS Preseľany, Černík a Komoča (RL_{105}) a VN Nedašovce (pH a koliformné baktérie).

Obsah rozpustených látok, pH a koliformné baktérie boli sledované od roku 1995 v čase závlahovej sezóny od apríla do októbra a spracované v zmysle STN 75 7143 (1999). Analýzy boli robené v spolupráci s SVP OZ Piešťany. Namerané výsledky boli vyhodnotené pomocou lineárneho trendu a sú uvedené v grafoch č. 1-5.

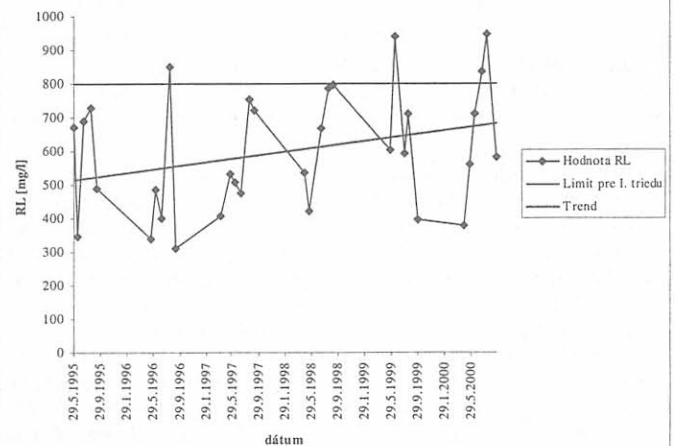
Rieka Nitra

Z obrázkov č. 1 až 3 vyplýva, že na všetkých lokalitách rieky Nitry bol v sledovanom období obsah rozpustených látok veľmi variabilný so stúpajúcom trendom. Lineárny trend sa vo všetkých lokalitách blíži k limitnej hranici 800mg/l a v lokalite Preseľany dokonca už prekračuje limitnú hodnotu pre I. triedu kvality závlahovej vody. Obsah RL v rieke Nitra je ovplyvňovaný najmä odpadovými vodami z chemického priemyslu (NCHZ) a odpadovými vodami z veľkých miest. Stúpajúci trend môže byť už dôsledkom prebiehajúcej klimatickej zmeny. K týmto záverom dospel aj Petrovič a kol. (1998), ktorí na základe modelovania zistili, že kvalita vody v rieke Nitre sa v dôsledku prebiehajúcej klimatickej zmeny výrazne zhorší, ak množstvá znečisťujúcich látok odvádzaných do rieky Nitry zostanú na úrovni súčasného stavu.

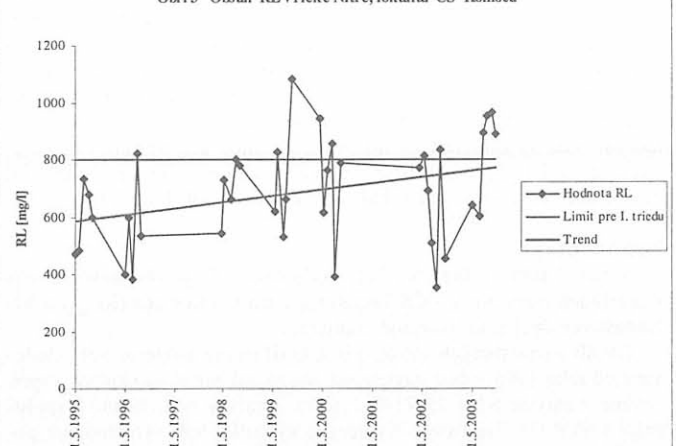
Obr. 1 Obsah RL v rieke Nitre, lokalita ČS Preseľany



Obr. 2 Obsah RL v rieke Nitre, lokalita ČS Černík



Obr. 3 Obsah RL v rieke Nitre, lokalita ČS Komoča

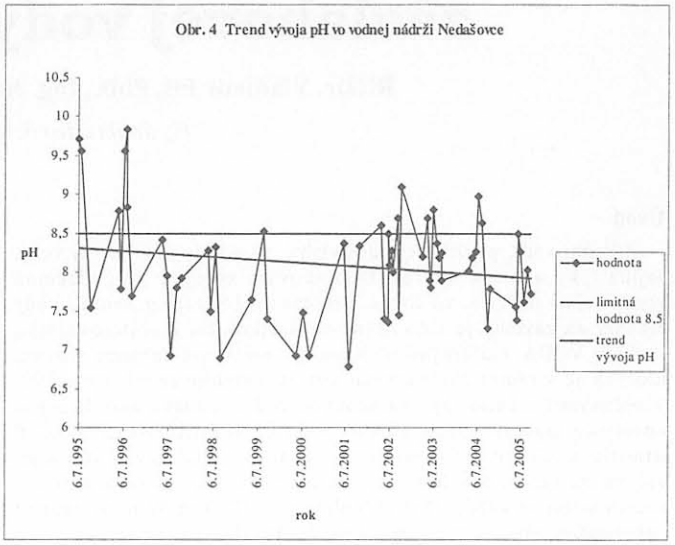


VN Nedašovce

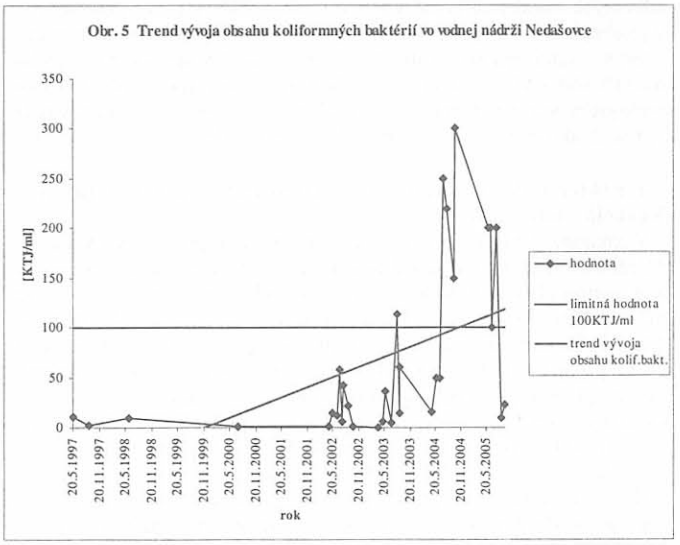
Z obrázku 4 je evidentné, že pH vody vo vodnej nádrži Nedašovce od roku 1995 je veľmi variabilné a pomerne často prekračuje limitnú hodnotu pre I. triedu kvality, a to 8,5. Lineárny trend hodnoty pH v rokoch 1995 až 2005 je mierne klesajúci. Vzhľadom na hodnoty pH vo vodnej nádrži sú zmeny v pH pravdepodobne spôsobené zmenami uhličitanovej rovnováhy, spôsobené biologickými procesmi prebiehajúcimi vo vodnej nádrži najmä v letnom období. Pretože v nádrži sa chovajú ryby, je pravdepodobné, že ich kŕmením sa zvyšuje obsah živín vo vode s nasledovným ovplyvnením biochemických procesov v nádrži.

Na rozdiel od pH obsah koliformných baktérií v sledovanom období (Obr. 5) vykazoval stúpajúci trend. Ich obsah začal výrazne stúpať od roku 2002 a najmä od roku 2004 koliformné baktérie často prekračovali limitnú hodnotu pre I. triedu kvality závlahovej vody (100KTJ/ml). Stúpajúci trend v znečistení koliformnými baktériami môže byť spôsobený rôznymi faktormi, a to stúpajúcou kontamináciou, zvyšovaním teploty v letnom období a môže to byť aj príznak zhoršujúcej sa samočistiacej schopnosti vodnej nádrže.

Obr. 4 Trend vývoja pH vo vodnej nádrži Nedašovce



Obr. 5 Trend vývoja obsahu koliformných baktérií vo vodnej nádrži Nedašovce



Závery

Z analyzovaných kvalitatívnych ukazovateľov je možné pri nepretržitom sledovaní rad rokov definovať trendy vývoja. Všeobecné trendy vývoja kvality zdrojov závlahových vôd majú prevažujúci pozitívny charakter zvyšovania kvality. Tento príspevok sa zaoberá tými parametrami, ktoré naopak majú negatívne trendy vývoja. Išlo o hodnotenie zmien pH, obsahu rozpustených látok(RL_{105}) a mikrobiologickej kontaminácie koliformnými baktériami vo vybraných lokalitách v období 1995 až 2005.

Analyzované trendy vývoja sledovaných ukazovateľov vo vybraných odberných miestach vody na závlahy v sledovaných rokoch 1995 až 2005 potvrdzujú, že permanentne dochádza k postupnému zhoršovaniu kvality zdrojov závlahovej vody vo všetkých hodnotených lokalitách rieky Nitry a VN Nedašovce. Dá sa predpokladať, že uvedený nepriaznivý trend môže byť spôsobený nepriamymi dôsledkami prebiehajúcej klimatickej zmeny. Aby bolo možné objektívnejšie zhodnotiť a korektnejšie definovať vplyvy na kvalitu vôd, bude potrebné získať a vyhodnotiť množstvo ďalších monitorovaných ukazovateľov, na základe ktorých bude možné posúdiť zraniteľnosť zdrojov závlahových vôd, či už ako dôsledok klimatických zmien alebo ako dôsledok antropogénnej činnosti.

Literatúra

1) PETROVIČ, P A KOL. Dôsledky premenlivosti klímy na hydrologický režim a vodné hospodárstvo. Záverečná správa projektu. VÚVH. Bratislava:1998

2) STN 75 7143. Kvalita vody. Závlahová voda. Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR. Bratislava: 1999

K 70. narodeninám Ing. Jozefa Turčana, CSc.

Dlhoročný člen našej redakčnej rady, hydrológ a vodohospodár, Ing. Jozef Turčan, CSc., oslávil 21. apríla svoje sedemdesiatiny. S jeho menom a jeho profesionálnym zameraním najčastejšie spájame dve hlavné témy: hydrológiu snehu a urbanistickú hydrológiu.

Pripomeňme si zopár faktov z jeho života. Narodil sa v roku 1936 v Užhorode. Profesiu vodohospodára si vybral veľmi skoro – ešte pre vstupom na vysokú školu. Maturoval v Košiciach na Priemyselnej škole stavebnej v odbore vodné hospodárstvo. Vo zvolenej dráhe pokračoval na Stavebnej fakulte SVŠT, vysokoškolské štúdiá ukončil v roku 1960.

Prvým jeho zamestnaním bol Odbor vodného hospodárstva na Mestskom národnom výbore v Bratislave.

Po ôsmich rokoch prešiel do Ústavu hydrológie a hydrauliky SAV, kde sa začal zaoberať predovšetkým problémami hydrológie snehu, najmä časovej a priestorovej variability rozloženia snehových zásob v horských oblastiach, ale aj experimentálnej práci súvisiacej s meraním snehu a vytváraním snehomerných sietí. Problematika snehu bola aj obsahom jeho kandidátskej dizertačnej práce, ktorú úspešne obhájil v roku 1972. Počas svojho pôsobenia na ÚHH SAV absolvoval dlhodobú stáž na vrcholových vodohospodárskych a univerzitných pracoviskách v Kanade.

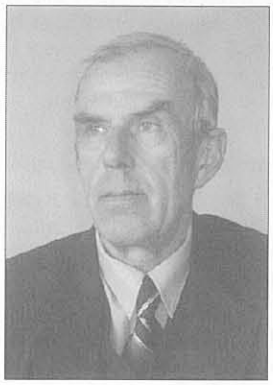
V roku 1981 odišiel na Hydroconsult, kde pôsobil ako hydrológ v expertnej skupine tohto pracoviska. Na novom pôsobisku sa spočiatku venoval modelovaniu odtoku z povodia, neskôr modelovaniu odtoku z urbanizovaného povodia. Začiatkom deväťdesiatych rokov odišiel do dôchodku, nie však na odpočinok. Ako autorizovaný inžinier riešil alebo spolupracoval na mnohých projektoch nielen na Slovensku, ale aj v zahraničí. Okrem toho sa zapájal do normotvornej činnosti a prekladu noriem, venoval sa hydrologickej terminológii.

Ing. Jozef Turčan, CSc. je dlhoročným členom redakčnej rady nielen nášho spravodajcu, ale aj Vodohospodárskeho časopisu. Zo záľub je jeho priateľom dobre známy blízky vzťah k prírode, k fotografovaniu prírody a organizovaniu každoročných snehárskych stretnutí.

Pri tejto príležitosti úprimne želáme Jožkovi Turčanovi dlhé roky v dobrom zdraví, optimizme, pohode a priateľstve.

Za redakčnú radu
Oľga Majerčáková

K 60. narodeninám Ing. Ľubomíra Chrenka



V uplynulých dňoch sa Ing. Ľubomír Chrenko, riaditeľ závodu SVP, š.p. Povodie stredného Hrona vo Zvolene dožil 60 rokov svojho života v plnom pracovnom nasadení. Rodák z Kremnice začal svoju odbornú kariéru ako absolvent Strednej priemyselnej školy v Bratislave, po ktorej nasledovalo absolvovanie Stavebnej fakulty v roku 1971 tiež v Bratislave.

V tom istom roku nastúpil Ing. Chrenko ako projektant na vtedajšie Povodie Hrona, závod Zvolen. Z tejto funkcie prešiel v roku 1972 na majstra stavebnej činnosti a v rokoch 1973 až 1976 na tom istom závode pracoval ako úsekový technik.

V roku 1976 – 1992 postúpil na funkciu vedúci referent TBD a potom na funkciu špecialistu. V obidvoch profesiách však pracoval už na Podnikovom riaditeľstve Povodia Hrona v Banskej Bystrici. S ideálnou praxou a s bohatými praktickými skúsenosťami bol Ing. Chrenko v roku 1992 vymenovaný za riaditeľa odštepného závodu SVP,š.p. Povodie stredného Hrona, kde pracuje aj v súčasnej dobe.

Ing. Ľubomír Chrenko zažil svoj „krst vodou" ešte ako mladý inžinier počas katastrofálnej povodne na Hrone v roku 1974. Počas povodne riadil zabezpečovacie práce na ochranných hrádzach. Svoje projektantské skúsenosti v plnom rozsahu využil ako stavebný dozor pri výstavbe priehrad Ružiná, Mýtna Teplý Vrch, sanácia hrádze Hriňová a veľké Kozmálovce. Na každom pracovnom mieste sa Ing. Chrenko prejavoval ako svedomitý, erudovaný odborník.

Jeho menovanie do funkcie riaditeľa závodu bolo v podstate logickým naplnením jeho odbornej kariéry. V roku 2000 jeho závod vlastnými kapacitami úspešne zvládol sanáciu priehrady Krupina, keď počas prevádzky došlo k rozobratiu telesa hrádze na výšku 3,5 m a v telese hrádze boli vybudované stabilizačné rebrá v telese hrádze.

Svedomitá a kvalitná práca Ing. Chrenka neušla pozornosti jeho nadriadených. Bol ocenený za vykonané práce a záchranu majetku počas povodne v roku 1974, titul vzorného pracovníka získal v rokoch 1977 a 1984. Čestné vyznamenanie ministra životného prostredia za mimoriadne výsledky a dlhoročný prínos v starostlivosti o životné prostredie mu bolo udelené v roku 2005.

Mimoriadnu pozornosť venuje riaditeľ Ing. Chrenko propagácii a výchove mladej generácie. Akcie pri príležitosti Svetového dňa vody, ktoré úspešne organizuje jeho závod, túto skutočnosť len potvrdzujú. Ing. Chrenko má blízky vzťah k prírode. Je dlhoročným rybárom, rád fotografuje a zo športov obľubuje korčuľovanie a plávanie.

Všetci, ktorí Ing. Chrenka poznáme, rovnako aj jeho spolupracovníci, mu želáme k významnému jubileu zdravie a úspešné pokračovanie v jeho vodohospodárskych aktivitách.

za spolupracovníkov **Jozef Kozárik**, za redakciu **Ján Lichý**

Krajinné inžinierstvo v novom tisícročí

Už dávno som nemal možnosť zúčastniť sa medzinárodnej vedeckej konferencie na Slovensku tak silno zastúpenej zahraničnými účastníkmi. Boli tu najvyšší zástupcovia univerzít z Poľska, Česka, viacerí profesori zo Slovenska. Dôvod takéhoto stretnutia bol jednoznačný; konferencia sa konala pri príležitosti životného jubilea prof. Ing. Dušana Húsku, PhD., ktorému aj v mene redakčnej rady Vodohospodárskeho spravodajcu srdečne blahoželáme so želaním, aby sa mu podarilo realizovať ešte veľa zaujímavých a dôležitých projektov. Prof. Húska je autorom a spoluautorom viacerých významných vedeckých univerzitných projektov v rámci EÚ, V4 a Holandska.

Konferencia mala tri podtémy:

- počiatky a rozvoj krajinného inžinierstva,
- problém využívania krajiny v súčasnom období,
- perspektívy využívania krajiny.

Úvod konferencie patril pozdravným prejavom domácich hodnostárov a zahraničných hostí. V odbornej časti organizátori konferencie (Jurík, Ľ., Húska, D.) oboznámili účastníkov s pilotným projektom Leonardo da Vinci, ktorý sa zaoberá modernými spôsobmi vyučovania vodného hospodárstva. Nasledoval príspevok Hríbika, L. na tému: Globálne aspekty rozvoja hydromeliorácií.

Z poľských účastníkov predniesol pre mňa zaujímavý a podnetný referát Pierzgalski, E. na tému: Malé retenčné objekty, ako prvky krajinného inžinierstva v Poľsku. Rovnako zaujímavý bol aj príspevok prof. Heryneka J., z Brna: Počiatky, rozvoj a postavenie krajinného inžinierstva v Čechách a na Morave. Za slovenských účastníkov uvediem len Šútora, L., Macuru, V., Nováka V., Mikuleca V., Stehlovú K., Supuka J.

Na záver prednesených referátov by som povedal len toľko: historické skúsenosti s ochranou krajiny v Česku a na Slovensku sú veľmi bohaté. Nie dostatočne sa na Slovensku snažíme aktualizovať tieto odborné poznatky v súčasnosti, čo vedie k tomu, že sa otvára priestor pre nie dostatočne kvalifikované riešenia protipovodňovej a protieróznej ochrany. Zmeniť tento stav je z môjho pohľadu zásadná úloha pre krajinné inžinierstvo na Slovensku.

Všetky prednesené referáty budú zverejnené na CD, odporúčam všetkým záujemcom si toto CD zaobstarať.

JL – SVHS

K 65. narodeninám Ing. Dušana Abaffyho, PhD.

Jubilant - Dušan Abaffy sa narodil 3. mája 1941 v Trstenej. Tu aj maturoval v roku 1958. Od roku 1958 žije v Bratislave, v roku 1964 ukončil štúdium na Stavebnej fakulte SVŠT, špecializáciu Hydrotechnické stavby.

Po ukončení vysokej školy nastúpil pracovať na Riaditeľstvo vodohospodárskeho rozvoja. Ďalej, vplyvom organizačných zmien, pracoval na generálnom riaditeľstve Vodných tokov a TOVAK-GR. Od roku 1971 prešiel pracovať na Ministerstvo lesného a vodného hospodárstva SSR a následne po organizačnej zmene pracoval na Ministerstve lesného a vodného hospodárstva a drevospracujúceho priemyslu SR ako vedúci oddelenia. Vo funkcii vedúceho oddelenia pracoval aj na Ministerstve pôdohospodárstva SR od organizačnej zmeny v roku 1992 a od roku 2003 po delimitácii tiež na Ministerstve životného prostredia SR ako vedúci oddelenia správy vodných tokov, povodňovej ochrany a technicko-bezpečnostného dohľadu.

V roku 1980 po obhajobe dizertačnej práce na Stavebnej fakulte SVŠT na tému „Optimalizácia meraní a pozorovaní na priehradách z miestnych materiálov v geologických podmienkach Slovenska" mu bola udelená vedecká hodnosť kandidáta technických vied. Jubilant patrí medzi popredných uznávaných vodohospodárskych odborníkov. Zameriava sa najmä na problematiku merania a pozorovania priehrad – technicko-bezpečnostný dohľad na vodohospodárskych dielach a zariadeniach, ďalej povodňovú ochranu a činnosti správy vodných tokov a vodohospodárskej prevádzky.

Jeho odborná – vodohospodárska i priehradárska činnosť je nesmierne bohatá a zahrňuje široký diapazón aktivít nielen na domácej pôde, ale i v zahraničí. Široká je tiež jeho spolupráca so školami, najmä Stavebnou fakultou – STU Bratislava, kde v rokoch 1983-89 pracoval externe na Katedre geotechniky SvF. V súčasnosti je dlhodobým členom komisie pre obhajobu diplomových prác a aspirantského, teraz doktorandského štúdia vo vodnom odbore „Hydrotechnika". Ďalej je členom Odboru vodného hospodárstva Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied. Aktívne pracuje vo viacerých profesijných – nevládnych a vládnych medzinárodných organizáciách. Z nich možno uviesť najmä ICOLD, ICID, Dunajskú komisiu a Slovenský plavebný kongres, či Výkonný výbor Slovenskej vodohospodárskej spoločnosti a členstvo v Slovenskom výbore pre hydrológiu. Mimoriadne záslužná je jeho práca na pôde Slovenského priehradného výboru od začiatku jeho vzniku v r.1993. Ako jeho podpredseda sa 12 rokov významnou mierou podieľal na príprave príspevkov do zborníkov kongresov ICOLD, či iných medzinárodných podujatí organizovaných európskymi členmi Národných komitétov ICOLD. Stál vždy na čele iniciatívy, aby sa slovenské priehradné staviteľstvo propagovalo ako z pohľadu bohatej histórie, tak aj súčasnosti.

Bol organizátorom desiatok domácich konferencií priehradárov a vodohospodárov ako sú „Priehradné dni" a iných vodohospodárskych národných a medzinárodných odborných konferencií, sympózií a seminárov.

Mnohí pracovníci odvetvia vodného hospodárstva ho poznajú ako organizátora početných kolektívnych tematických odborných zahraničných exkurzií, s aktívnou účastou aj odbornými príspevkami na kongresoch a odborných konferenciách v zahraničí (Florencia 1997, Barcelona 1998, Antalia 1999, Drážďany 2001, Geirenger-Nórsko 2001, Montreal 2003). Bohatá je aj jeho publikačná činnosť doma i v zahraničí, o čom svedčia nasledujúce fakty.

Je vedúcim autorského kolektívu monografií Vodné diela na Slovensku (Bratislava 1979, Príroda), Priehrady a nádrže na Slovensku (Alfa, Bratislava 1991), Dams in Slovakia (T:R:T. Medium, Bratislava 1995) a spoluator odborných knižných publikácií: Geodetické metódy, ich realizácia a uplatňovanie v činnosti technicko-bezpečnostného dohľadu (Príroda, Bratislava 1979), Vlnenie v nádržiach, jeho účinky a protiabrázne opatrenia (Príroda, Bratislava 1980). Pozorovanie projektových a dosahovaných parametrov vybraných nádrží na Slovensku (Príroda, Bratislava 1982). Je autorom učebníc pre stredné priemyselné školy stavebné, Vodné hospodárstvo (Alfa, Bratislava 1991), Konštrukčné cvičenia (ALFA, Bratislava 1991). Je tiež autorom a spoluatorom viacerých učebných textov (skrípt) a má viac ako 150 citácií. Publikoval desiatky odborných článkov a vypracoval stovky lektorských posudkov. V súčasnosti pripravuje na vydanie ďalšie práce.

Taká bohatá je odborná, organizátorsko-manažérska a publikačná činnosť, ale aj činnosť pri výchove absolventov či doktorandov.

Milý jubilant, kolega a priateľ, dovoľ, aby sme Ti v mene širokej obce priehradárov a vodohospodárov – verím, že nie len zo Slovenska, ale aj z Českej republiky, Poľska a Maďarska – poďakovali za všetko to, čo sme na tak malom priestore dokumentovali v predchádzajúcich riadkoch. Želáme Ti k Tvojej jubilejnej životnej 65-ke a do nasledujúceho dôchodkového obdobia veľa zdravia, osobnej i rodinnej pohody. Veríme, že neustaneš, ba naopak svojou tvorivou invenciou budeš naďalej šíriť dobré meno priehradárov a vodohospodárov nielen na Slovensku, ale aj v zahraničí.

Ing. Marián Supek, generálny riaditeľ
Sekcie vôd MŽP SR
prof. Ing. Michal Lukáč, PhD.
Stavebná fakulta STÚ Bratislava
Ing. Ján Hummel
Vodohospodárska výstavba,š.p. Bratislava

VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA

Mesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie
Ročník XLIX

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. Hétharši, CSc., Ing. V. Holčík, Ing. J. Hríbik, CSc., Ing. P. Kočan, Ing. Ľ. Krcho, Ing. J. Lichý, CSc., RNDr. O. Majerčáková, CSc., Ing. M. Martinček, Ing. J. Patay, Ing. J. Prosba, Ing. B. Rakssányi, Ing. J. Turčan, CSc., Dr. Ing. A. Tůma
Vydavateľ: Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Partizánska 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@vuvh.sk; simkova@vuvh.sk
Grafická úprava a tlač: ÚVTIP Nitra, Vydavateľstvo NOI.
Distribúcia zdarma. Nevyžiadané materiály sa nevracajú.
Príspevky sú recenzované.
Registračné číslo: 943/94
ISSN: 0322-886X

Ponúkame riešenia pre:

- Zásobovanie pitnou a úžitkovou vodou
- Zvyšovanie tlaku a požiarne systémy
- Čerpanie vody z riek a nádrží
- Zariadenia pre ČOV: miešadlá a čerpadlá
- Manipulácia so splaškovými vodami
- "Suché" aj "mokré" inštalácie

V oblasti vodného hospodárstva prečerpáme jednoducho všetko...

KSB

KSB ČERPADLÁ A ARMATÚRY, s.r.o.
Nevädzová 8, 821 01 Bratislava
tel: 02/ 433 33 916 434 24 954
fax:02/ 433 37 444 ksb@ksb.sk

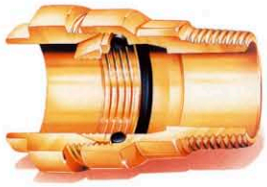
Firma Ján Matúšek
Jesenského 3175
911 01 Trenčín

Kontakt:
tel./fax: 032/6525 713
tel.: 032/6581 624
e-mail: matusek@matusek.sk
www.matusek.sk

- OBCHODNÁ ČINNOSŤ -

PREDAJ VODÁRENSKÉHO MATERIÁLU

ISIFLO SPOJKY - Vysokokvalitné spojky pre rozvod vody a plynu



- špeciálne patentovaná mosadz Raufoss 450
- odolnosť voči otrasom a agresívnemu prostrediu
- európska 1 pre bezzávitové spájanie plastového a kovového potrubia používaná viac ako 30 rokov v 22 krajinách Európy

GUĽOVÉ VENTILY - Ideálna voľba pre vodomerné zostavy

- efektívna montáž a vysoká životnosť, tvarová stálosť
- nulová poréznosť materiálu

TVAROVKY - Jednoduché riešenie opráv potrubí

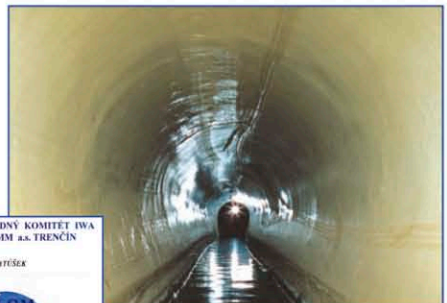
- tvarovky pre rozvod vody a plynu z tvárnej liatiny

VENTILY - Riadenie tekutín v pohybe

- automatické regulačné ventily
- spätné klapky
- plavákové ventily
- motýľové uzávery

ŠPECIÁLNE METÓDY VÝSTAVBY A RENOVÁCIE POTRUBNÝCH VEDENÍ BEZVÝKOPOVOU METÓDOU

Monitorovanie stavu podzemných potrubných vedení špeciálnou TV kamerou



Sanácia potrubných vedení bezvýkopovou metódou KAWO

Metóda **KAWO** patrí k tzv. inverzným alebo rukávovým metódam. Osadením výstelky **KAWO** do potrubia inverzným spôsobom dôjde k zatesneniu stien do potrubia, pričom steny sanovaného potrubného vedenia tvorí hladká vrchná fólia, ktorá hydraulicky **zlepšuje prietokové** pomery v opravovanom potrubí.

RELINING - zaťahovanie plastového potrubia do poškodeného potrubia

Sanované vodovodné potrubie bezvýkopovou metódou KAWO

Čistenie a ochrana vnútorného povrchu vodovodného potrubia epoxidovým nástrekom