



# *vodní hospodářství*

www.vodnihospodarstvi.cz

3/2011



- řízení investičních procesů
- technický dozor při realizaci projektu
- výkon Správce stavby na stavbách spolufinancovaných ze zdrojů EU
- zpracování žádostí o poskytnutí finanční podpory
- zpracování projektové dokumentace všech stupňů, zpracování tendrové dokumentace
- organizace veřejných soutěží
- technicko-ekonomické a finanční analýzy, zpracování studií proveditelnosti
- koncepce a strategické plánování, zpracování Plánů oblastí povodí ve smyslu Směrnice Evropského parlamentu a rady 2000/60/ES
- zpracování koncesních projektů a organizace koncesních řízení, optimalizace provozních vztahů
- výkon koordinátora BOZP dle zákona 309/2006

**INŽENÝRSKÉ • KONZULTAČNÍ • PROJEKTOVÉ SLUŽBY**



Mottem letošního Světového dne vody je:  
**Voda pro města: Reakce na výzvu měst**  
Navštivte [www.worldwaterday2011.org](http://www.worldwaterday2011.org)

**PŘÍLOHA  
LISTY  
CzWA**

# SYSTEMŮM OZONIZACE VODY NA ÚV ŽELIVKA

Výroba ozonu z kyslíku

Generátory ozonu WEDECO Effizon® HP

2 x 16 kg ozonu za hodinu

Rozpouštění ozonu pomocí statických mísičů STATIFLO

Účinnost využití ozonu > 98,5 %



# Slovo na úvod

## Když jsem letěl nad Egyptem,

napadlo mě staré moudro, že člověk, který nezná historii, je odsouzen, aby opakoval chyby předchůdců.

Dětičky na mně vyzuzaly, že v době jejich jarních prázdnin pojedeme k moři, nejlépe do Egypta. Známi mi říkali, jestli neriskují? A ještě takhle s dětmi?! Tak jsem jim říkal, že za 1. světové války se vojáci schovávali do trychtýřů po čerstvých výbuších, protože měli odkoukané, že tam hned tak druhý granát nedopadne. Obdobně jsem to viděl s tím Egyptem.

Neprohloupil jsem! Byla to pohodová dovolená ve spíše poloprázdných hotelech. Hned u pláže v moři bylo více ryb než turistů, a tak jsem si mohl pohrát s půlmetrovým mládětem murény, kolem nohou pluli krásní perutýni, fialové medúzy a jiná havěť. Za branami hotelu ale začínala nekonečná poušť, zvící rozměrů Evropy. Na západě byla ohraničena Atlantikem, na severu Středozemním mořem (v těchto směrech se poušť již nemá kam šířit), a tak jen ta jižní hranice se posouvá stále více do míst, kde by měly podle logiky přírodní sukcese být deštné pralesy. Avšak sukcesním stádiem činnosti člověka je poušť. Ještě před nějakými pěti tisíci lety Sahara jako poušť bylo malé území v centru severní Afriky. Jinak krajina měla charakter savan a cedrových lesů v pahorkatinách.


Dnes, když nad Saharou letíte, vidíte zerodovanou krajinu se zřetelnými vyschlými řečišti. I úrodný pruh podél Nilu se povážlivě zúžil po stavbě Asuánské přehrady, která omezila jarní záplavy. Nilská voda je jalová, protože na živiny bohaté plaveniny jsou přehradou zadrženy.

Dalším příkladem nechtěných dopadů lidské činnosti mohou být zápisky jednoho z následníků Kolumba: poté, co na jednom z karibských ostrůvků vykáceli deštný les, aby získali zemědělskou půdu, ustály do té doby s železnou pravidelností se vyskytující odpolední deště. Byl porušen malý vodní cyklus.

Na tu degradaci půdy a změnu vodního oběhu jsou bezesporu náchylnější spíše oblasti tropické a subtropické. Ale ani našim zeměpisným šířkám se strašidlo eroze způsobené lidskou činností nevyhýbá. Na jedné z přednášek, které jsem měl možnost nedávno vyslechnout, zaznělo, že v ČR jsou oblasti, kde jsou až desetimetrové vrstvy erozí nanesené zeminy z pozemků obnažených až na kost.

Zdá se, že z tohoto jevu mají obavy nejen odborníci, ale i laická veřejnost. Jinak by nebylo možné, aby v Právu otvůrkem (úvodním článkem) byl nedávno článek s titulkem (jestli mě paměť nešálí): Vodní eroze ohrožuje naše zemědělce. Titulek byl podle mne nepřesný. Ohrožení nejsou ani tak zemědělci, nýbrž krajina. Ta potřebuje zdravější „potravu“. Půdě dáváme sice živiny v podobě umělých hnojiv, ale nikoliv to kravské lejno. Příkladně, že baštíme plno energie, ale minimum vlákniny, která člověku přináší zdraví. A hlavně je třeba lepší správa pozemků, kde úloha vodohospodářů bude zásadní.

Ing. Václav Stránský

 **Pražské vodovody a kanalizace, a. s.**  
Pařížská 11, 110 00 Praha 1  
Pracoviště: Na Rozhraní 1, 180 00 Praha 8  
Útvar stokové sítě

Tel: 284 013 280, 284 013 111, fax: 284 013 212,  
mobil: 602 278 306, e-mail: [michal.dolejs@pvk.cz](mailto:michal.dolejs@pvk.cz)

Expertní činnost při návrhu měrných objektů průtoku odpadních vod, kalibrace a kontroly měřicích systémů průtoku odpadních vod (zákon č. 254/2001 Sb.), měření hydraulických veličin v objektech stokové sítě, měření srážek, odběr vzorků odpadních vod, prohlídky stokové sítě i domovních přípojek a vyhledávání průběhu kanalizace televizním inspekčním systémem, odborné zpracování výsledků.

 **Quins**  
spol. s r. o.

Lidická 139  
334 41 Dobruška  
Tel. +420 377 972 233,  
+420 377 970 450-52  
Fax +420 377 972 649  
e-mail: [info@quins.cz](mailto:info@quins.cz)  
[www.quins.cz](http://www.quins.cz)

- ◆ Čistírny průmyslových odpadních vod
- ◆ Filtrační zařízení
- ◆ Gravitační usazovaky
- ◆ Zásobníky z polypropylenu a polyethylenu

**HYDROPROJEKT**  
HYDROPROJEKT CZ a.s. - Consulting Engineers

**SWECO**   
Sustainable engineering and design

projektové, konzultační a inženýrské služby pro  
vodní hospodářství, životní prostředí a infrastrukturu

PRAHA  
Táborská 31  
tel.: 261 102 222  
[paha@hydroprojekt.cz](mailto:paha@hydroprojekt.cz)

BRNO  
Mínská 18  
541 240 600  
[bmo@hydroprojekt.cz](mailto:bmo@hydroprojekt.cz)

OSTRAVA  
Varenská 49  
596 638 329  
[ostrava@hydroprojekt.cz](mailto:ostrava@hydroprojekt.cz)

Č. BUDĚJOVICE  
Zátkovo nábřeží 7  
386 103 536  
[c.budejovice@hydroprojekt.cz](mailto:c.budejovice@hydroprojekt.cz)

 **Culligan**

Technologie úpravy pitných  
a průmyslových vod

Originální patentovaná filtrační technika pro:

- ◆ úpravy pitných vod
- ◆ energetiku
- ◆ dočištění odpadních vod
- ◆ chladicí a průmyslové okruhy

Culligan Czech s.r.o.  
K Šancím 50, 163 00 Praha 6  
Tel./fax: 235 300 604, 235 300 573  
[paha@culligan.cz](mailto:paha@culligan.cz), [www.culligan-praha.cz](http://www.culligan-praha.cz)



Již jste prohlíželi

[www.vodnihospodarstvi.cz](http://www.vodnihospodarstvi.cz)



**VEGAspol**

veřejná obchodní společnost

VEGAspol v.o.s.  
Jiráskova 12, 602 00 Brno

tel. 549 247 183  
fax 549 247 183  
mobil 608 711 413  
e-mail: [vegapol@vegapol.cz](mailto:vegapol@vegapol.cz)  
http: [www.vegapol.cz](http://www.vegapol.cz)

PROJEKTOVÁ A OBCHODNÍ ČINNOST

- čistírny odpadních vod
- kanalizace, vodovody
- úpravny vody
- inženýrská činnost
- konzultační a poradenská činnost

- Použití moderních technologií
- Soulad s normami a směrnici EU
- Důraz na řešení kalového hospodářství
- Likvidace odpadů v souladu s předpisy
- Řešení staveb vychází z architektury oblastí výstavby

# vodní 3/2011 hospodářství®

## OBSAH

- Cities of the future – utopie, nebo nezbytná realita? (Novotný, V.) ..... 86
- VN Švihov – monitoring kvality vody v povodí a jeho výsledky (Liška, M.; Duras, J.) ..... 93
- Veřejný zájem v činnosti vodoprávních úřadů a příklady jeho užití v relevantních právních předpisech (Horáček, Z.) ..... 99
- Normy environmentální kvality pro sediment – pohled za hranice ČR (Komínková, D.) ..... 102
- Vazebné chování toxických kovů v sedimentu stoky a ovlivněného recipientu (Nábělková, J.; Sýkora, P.) ..... 112
- Vývoj technické stabilizace dřevní hmoty v korytě Moravy v CHKO Litovelské Pomoraví (Kožený, P.; Vajner, P.; Žerníčková, O.; Šindlar, M.; Zapletal, J.) ..... 125
- Možné scénáře vývoje městského odvodnění: technokratický, ekologický, ekonomický (Vykydal, M.; Hlavínek, P.; Stránský D.; Pryl, K.) ..... 132
- Různé
  - Recenze: Water Centric Sustainable Communities: Planning, Retrofitting, and Building the Next Urban Environment (Vodo-centrické udržitelné obce: plánování, přestavba a výstavba budoucího městského životního prostředí) (Novotný, V.; Ahern J.; Brown, P.) ..... 98
  - Pozvánka: Konference Městské vody ..... 110
  - Pozvánka: Konference Anaerobie...111
  - Hydrologické dny 2010 (Hladný, J.) ..... 117
  - Právní poradna (Nietscheová, J.) ..... 120
  - VD Hracholusky při povodni v lednu 2011, specifika provozu této nádrže (Vicenda, P.) ..... 121
  - Další poznámky k nařízení vlády č. 416/2010 Sb. a k vypouštění odpadních vod do vod podzemních (Vučka, V.) ..... 124
  - Pozvánka: Rekonstrukce stokových sítí a čistiarní odpadových vod ..... 129
  - Jak (a co) dál v oboru vodovodů a kanalizací v České republice – podle Mott MacDonald Praha spol. s r. o. (Punčochář, P.) ..... 136
  - Jak (a co) dál v oboru vodovodů a kanalizací v České republice – diskuse (Kousalková, Z.) ..... 137
  - Pozvánka: Konference k 60 letům VÚVH...137
- Firemní prezentace
  - Bohatý doprovodný program na WATENVI ..... 123
  - KROHNE CZ, spol. s r.o., Měření průtoku dmychaného vzduchu pro míchání a provzdušňování odpadních vod v aeračních nádržích čistíren odpadních vod ..... 130
  - ZEMSKÝ Rohatec, s.r.o., Proudový regulátor bgu ..... 131

### Listy CzWA

- Různé
  - Bienální konference VODA 2011 bude! (Wanner, J.) ..... 108
  - Ohlédnutí za 2. ročníkem mezinárodní konference Voda v krajině (Hrnčířová, M.) ..... 110
  - Seminář o technologiích čištění odpadních vod ..... 111

## CONTENTS

- Cities of the Future – Utopia or unavoidable reality? (Novotný, V.) ..... 86
- Švihov Reservoir – monitoring of water quality in the drainage basin and its results (Liška, M.; Duras, J.) ..... 93
- Public Interest in the Proceedings of Water Authorities and Examples of its Usage in Relevant Legal Rules (Horáček, Z.) ..... 99
- Sediment environmental quality standards – view outside the Czech republic (Komínková, D.) ..... 102
- Binding behavior of toxic metals in the sediment of a combined sewer system and a receiving small urban stream (Nábělková, J.; Sýkora, P.) ..... 112

- Development of wood stabilization in the Morava river, Litovelské Pomoraví protected landscape area (Kožený, P.; Vajner, P.; Žerníčková, O.; Šindlar, M.; Zapletal, J.) ..... 125
- Potential scenarios of urban drainage evolution: technocratic, environmental, economical (Vykydal, M.; Hlavínek, P.; Stránský D.; Pryl, K.) ..... 132
- Miscellaneous ..... 98, 110, 111, 117, 120, 121, 124, 129, 136, 137
- Company section ..... 123, 130, 131

### Letters of the CzWA

- Miscellaneous ..... 108, 110, 111



**Efektivní regulace a usměrňování průtoků vod v kanalizacích**  
komplexní vystrojování odlehčovací komor a dešťových zdrží  
štítové česle • plovákové regulátory • štítové oddělovače

**REKUPER SYCHROV, s.r.o.**  
Husa 28 • CZ - 463 44 Sychrov, e-mail: info@rekuper.cz  
tel.: +420 482 464 611, fax: +420 482 464 630  
**Návrh • dodávka • montáž • servis**



**VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA**  
akciová společnost  
150 56 Praha 5 - Smíchov, Nábřeží 4

tel.: 257 110 338 fax: 257 319 394 e-mail: vrv@vrv.cz web: www.vrv.cz

- ♦ řízení investičních projektů, výkon Správce stavby
- ♦ zpracování projektové dokumentace všech stupňů
- ♦ koncepční a studijní práce v oblasti vodního hospodářství
- ♦ finanční montáže pro zajištění investic s účastí finančních zdrojů ČR a EU
- ♦ zpracování žádostí o poskytnutí finančních dotací
- ♦ organizace veřejných soutěží, zpracování tendrové dokumentace
- ♦ výkon koordinátora BOZP dle zákona 309/2006 Sb.
- ♦ zajištění koncesních projektů a organizace koncesních řízení

Zakázková výroba sklolaminátových stavebních prvků, zastřešení ČOV, poklapy, biofiltry.



Zastřešení Poklapy Biofiltry

POLA Neratovice s.r.o., ul. Práce 11, 277 11 Neratovice  
tel.: 315 682 651, 603 478 582, fax: 315 682 651, e-mail: pola@pola.cz  
www.pola.cz



**Jako s.r.o.**

**aktivní uhlí, aktivní koks, antracit UV-dezinfekce**

tel.: 283 980 128, 603 416 043  
fax: 283 980 127  
www.jako.cz e-mail: jako@jako.cz

# Cities of the future – utopie, nebo nezbytná realita?

Vladimir Novotny

## Klíčová slova

městský metabolismus – stopy městské udržitelnosti – znovuvyužití vody – recyklace – globální oteplování – dostupnost zdrojů – nedostatky vody – udržitelný rozvoj – města budoucnosti – sídliště

## Souhrn

„Cities of the Future“ je současný akronym pro mezinárodní hnutí expertů a vládních politiků, kteří v některých zemích propagují změnu paradigmatu, podle kterého se města staví a nebo budou obnovovat. Článek objasňuje strukturu udržitelnosti městských areálů, která je navázána na charakter městského metabolismu, podle něhož se vstupy vody, surovin, energie, potravin a chemikálií přemění na výstupy zahrnující znečištění, pevné odpady a emise skleníkových plynů. Je nutné změnit současný lineární metabolismus na systém, který znovu využívá vstupy, recykluje použitou vodu a pevné odpady se stanou zdrojem surovin a energie. Dosažení udržitelnosti vyžaduje změnu paradigmatu, podle kterého jsou města budována a přestavována. Článek definuje tři kategorie stop (footprints) udržitelnosti: spotřeba vody, emise skleníkových plynů a ekologický dopad. Termín *ekocity* je uveden, definován a dokumentován rozбором parametrů udržitelnosti sedmi měst.

## Úvod

Termín „Cities of the Future (COTF)“ lze přeložit do češtiny buď jako „města budoucnosti“ nebo „futuristická města“. Ve skutečnosti „Cities of the Future“ je současný akronym pro mezinárodní hnutí expertů a vládních politiků, kteří v některých zemích propagují změnu paradigmatu, podle kterého se města mají stavět nebo obnovovat. V našem oboru se to hlavně týká hospodaření s vodou, městskými splachy, odpadními vodami a energií. Cílem je snížit spotřebu vody, vyloučit znečištění a snížit spotřebu energie vyráběné z fosilních paliv, která způsobují globální oteplování. Hlavním úkolem hnutí COTF je dosáhnout dlouhodobě udržitelný (sustainable) rozvoj měst a životního prostředí.

Popud k vývoji dlouhodobě udržitelných městských oblastí (*Cities of the Future – COTF*) vznikl po vyhodnocení očekávaných důsledků současného tradičního („Business as usual“) vývoje měst který je nyní ovlivněn čtyřmi hlavními tlaky: (1) růstem populace, (2) globálními klimatickými změnami, (3) narůstajícím nedostatkem vody v mnohých hustě obydlených regionech světa a (4) poznatkem, že města, šetřící vodou a surovinami, mají i mnohem efektivnější ekonomiku. Také se ukázalo, že celosvětové úsilí z poslední dekády minulého století požadující adekvátní zásobování vodou a hygienicky bezpečné hospodaření s odpady (*sanitation*) asi nebude v mnoha rozvojových zemích naplněno. Problém veřejného zdraví a zásobování vodou se také bude zhoršovat neomezeným růstem počtu obyvatel.

Většina odborníků v mnoha profesích (ochrana životního prostředí, architektura, městská a předměstská ekologie) dnes souhlasí, že současná, v mnoha případech více než sto let stará, vodohospodářská infrastruktura měst se přežila. Vodohospodářské paradigma založené na rychlém povrchovém a podzemním transportu pitných, dešťových a odpadních vod v současných městech, regionální management vody a odpadních vod a i plýtvání energií se staly překážkou pro dosažení udržitelného rozvoje měst a života ve městech a také pro vyřešení problému globálních klimatických změn.

## Metabolismus měst (*Urban Metabolism*)

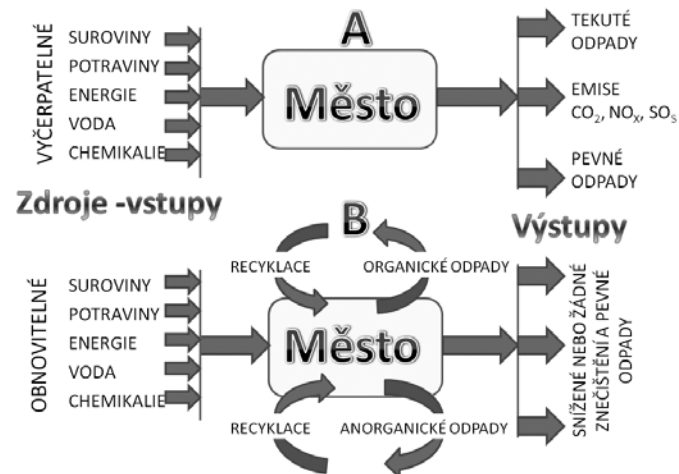
Nový přístup a návrh měst budoucnosti podle pátého paradigmatu (*Fifth Paradigm*) COTF představuje zásadní změnu paradigmatu budování budoucích měst (např. v Číně) a přestavby starších historických městských areálů (včetně nedávno vybudovaných „sídlíšť“ v České republice). Cílem je usměrnit dosavadní neudržitelné plýtvání vodou, surovinami a energií k novému udržitelnému stavu. Jádrem této změny je napodobení přírodního bilančního cyklu při provozním rozhodování o dopravních cestách vody, energie, surovin a odpadů do měst a z měst. Tato koncepce představuje radikální změnu současného lineárního toku (obr. 1), který je charakteristický pro vývoj měst

od počátku průmyslové revoluce v osmnáctém století do dneška. Na pomoc rozhodujícím činitelům rozvoje a odborníkům, kteří tento rozvoj plánují, je potřeba vyvinout konceptní strukturu pro COTF, která by tento směr podporovala a poskytl návod pro rozvoj a výstavbu integrované infrastruktury budoucích udržitelných měst. Charakteristiky vývoje vodního hospodářství od prehistorických městských usedlostí (první paradigma) do konce minulého století jsou popsány v knize Novotny et al. (2010).

Trvalá udržitelnost měst, městské znečištění, sociální kvality a jiné městské atributy a vymoženosti závisejí na „městském metabolismu“ (Wolman, 1965; Kennedy, Cuddihy a Engel-Yan, 2007). Wolman ve svém článku před čtyřiceti pěti lety srovnával toky energie, vody, materiálu a odpadů v hypotetickém městě s jedním milionem obyvatel. Zaujal ho zhoršující se stav městského životního prostředí, velké znečištění a plýtvání zdroji a poprvé definoval metabolismus měst.

Města s perifériemi jsou složitě propojené systémy, které obsahují neživou infrastrukturu, strojí a energetická zařízení, dopravní tepny a ekologické systémy s živými organismy. Lidé jsou součástí ekologického systému. Městské systémy přijímají vstupy (*inputs*), které se v systému akumulují a vzrůstají. Jsou recyklovány, utlumovány, a transformovány. Tyto procesy produkují výstupy ze systému (obr. 1). Městský metabolismus se definuje jako „suma technologických a socioekonomických procesů probíhajících v městském komplexu, které mají za následek růst, produkci energie a eliminaci odpadu“ (Kennedy et al., 2007). Rovnováha nebo nerovnováha mezi vstupy, akumulace a odbourávání škodlivých vedlejších produktů v městském komplexu a odpady ve výstupu způsobují nepříjemné a nežádoucí znečištění a určují rozvojovou udržitelnost nebo neudržitelnost městského systému co se týče vody, energie a ekologických dopadů.

Cílem udržitelného rozvoje v rámci COTF je dostatečně uspokojit potřebu vody a energie pro současnou a budoucí generace způsobem, který by byl (1) spravedlivý a nestranný (*equitable*), ale přitom také garantující ekonomický rozvoj, (2) zaručující ochranu životního prostředí i ve scénáři snižující se dosažitelnosti přírodních zdrojů včetně fosilních paliv, a (3) zlepšující sociální podmínky života. Většina přírodních zdrojů a paliv, kromě vody a potravin, je neobnovitelná a konečná. Pravidlo spravedlivého rozdělení (*equity*) požaduje, aby obyvatelstvo v rozvojových zemích v budoucnu mělo stejné podmínky pro využívání a spotřebu přírodních zdrojů jako obyvatelstvo v rozvinutých zemích. V podmínkách lineárního metabolického paradigmatu rozvoje měst a spotřeby vody a ostatních zdrojů z minulého století takto spravedlivý (*equitable*) cíl není globálně dosažitelný bez dramatického snížení společenské spotřeby přírodních zdrojů v rozvinutých zemích, což může mít za následek potíže, strádání a mezinárodní spory způsobené náporům zemí na zbývající přírodní zdroje. Na rozdíl od typické dřívější vesnice, která byla samostatná a samozásobitelská v potravinách a většině materiálů včetně paliv a recyklující (používání odpadů jako hnojiva a/nebo krmiva pro dobytek), dnešní městská populace nakupuje velké množství potravin, zboží a energie. To má za následek vznik velkého množství nežádoucích a škodlivých odpadů a emisí, které znečišťují recipienty, půdu, podzemní vody a vzduch. Skleníkové emise (*glasshouse gasses – GHG*) a zvyšující se zatížení atmosféry kyslíkem uhličitým a jinými skleníkovými plyny způsobují globální oteplování. Tato nerovnováha charakteri-



Obr. 1. Schéma městského metabolismu – (A) lineární metabolismus, (B) cyklický metabolismus (Novotny et al., 2010)

zuje lineární metabolismus a transport hmot a energie od zdrojů do znečištění a má za následek snížení kvality a množství přírodních zdrojů (obr. 1A). Cílem paradigmatu minulého století v rozvinutých zemích byla minimalizace znečištění a nevrátelné používání zdrojů a surovin. Je zajímavé, že chudoba a strádání v rozvojových zemích má za následek, že nejchudší segmenty společnosti vytvořily kastu „recyklovačů“, v níž celé rodiny stráví dlouhý čas recyklováním odpadů a vyhozených potravin, suší fekálie dobytka na palivo a používají surově nečistěné splašky na zavlažování.

Lineární systém má další nevýhody a škodlivé dopady na životní prostředí. Voda v lineárním systému měst se používá jenom jednorázově, proto se odebírá z vodních zdrojů neúměrně velké množství vody, což může způsobit nedostatečný průtok v tocích pod odběrem. Na druhou stranu toky jsou následně neúměrně zatíženy přelivy z jednotné kanalizace a mění se na otevřené stoky, ve kterých většinu průtoku tvoří splašky. Plánovači a zdravotní inženýři v minulosti přeměnili tyto toky ve stoky nebo je zakryli, což bylo běžné ve všech rozvinutých státech. Tento osud potkal říčku Ponávku, která protéká středem města Brna, ramena Moravy – asi zbytek hradního příkopu – v Olomouci, vodní toky ve Vídni a mnoho jiných toků včetně hlavního toku protékajícího Bruselům v Belgii. Dnešní čistírny odpadních vod jsou často mnoho kilometrů vzdáleny od města a jejich výtok je nezdědka větší než přirozený nízký průtok v recipientu (Novotny, 2007). Poněvadž Česká republika nemá velké toky, běžně se zde vyskytují toky s dominující vodou vytékající z čistíren (effluenty), např. Dřevnice pod Zlínem. Přirozený průtok ve většině toků je také ovlivněn změnou městské hydrologie: zvýšená nepropustnost městského povrchu zvyšuje vysoké průtoky a povodňová nebezpečí.

Vstupy do městské aglomerace se všeobecně rozdělují do pěti kategorií:

- **Suroviny** – pro stavebnictví a výrobu zboží a služeb ve městě a pro domácnosti, které ve většině případů produkují pevné odpady.
  - **Potraviny** – produkované místními předměstskými farmami nebo importované.
  - **Voda** – pitná a užitková ze zásobovací sítě nebo z toku, ale také voda zachycovaná ze srážek, podzemní vody a povrchové dešťové splašky (*urban runoff*).
  - **Energie** – uhlí, přírodní plyn, elektřina produkovaná z fosilních paliv a obnovitelných zdrojů.
  - **Chemikálie** – umělá hnojiva, pesticidy, sůl pro zimní údržbu silnic a ulic, farmaceutické chemikálie a léky, čistící chemikálie a rozpouštědla, chemikálie na údržbu automobilů atd.
- Metabolismus měst produkuje celou řadu výstupů. Příklady výstupů, které jsou škodlivé pro životní prostředí, zahrnují:
- **městské splašky, průmyslové odpadní vody a přelivy z jednotné kanalizace**, které jsou zahrnuty do kategorie **bodového znečištění**. Tyto odpady obsahují suspendované látky, organické sloučeniny, toxické látky a nutrienty (dusík a fosfor), patogenní mikroorganismy;
  - **znečištěné splašky městské (z ulic a silnic) a zvláště ze stavenišť** v kategorii **difuzního znečištění**, které obsahují hlavně sedimenty, toxické látky (těžké kovy, pesticidy) a patogenní mikroorganismy;
  - **znečišťující atmosférické emise**, které mají lokální, regionální a globální dopad, včetně globálních emisí skleníkových plynů, stratosférický ozon narušující chemikálie (fluorokarbonáty), toxické polychlorované bifenylly, které byly dokonce naměřeny v arktických ledovcích, a emise ovlivňující kyselá srážka z produkce energie a automobilové dopravy;
  - **smetí a jiné pevné odpady** z demolic a stavebních konstrukcí, vyhozené tiskoviny, odpady dřeva a posekané trávy, vyhozené televizory a počítače;
  - **kontaminované pozemky** (*brown fields*).

Lidská společnost si konečně koncem minulého století uvědomila, že praktiky nevrátelného lineárního metabolismu (*throwaway practices*) minulého a předminulého století nemohou pokračovat se současným zrychlujícím se tempem spotřeby. Znečištění vodních zdrojů pokračuje a dokonce se zhoršuje, dokonce i ve státech, kde se bodové zdroje odbourávají klasickým čištěním, např. aktivovaným kalem. Příkladem jsou nádrže Nové Mlýny na jižní Moravě, kde se kvalita vody značně zhoršila výskytem vodního květu sinic po dostavbě brněnské čistírny, která sice odbourala většinu bodového organického znečištění BSK a nerozpustné látky, ale až donedávna ponechala většinu nutrientů ve výtoky z čistírny do řeky Svratky. Navíc, přelivy z jednotné kanalizace, které představují zhruba 50 % celkového zatížení, jsou vypouštěny běžně bez čištění. Skládky odpadů jsou plné a místa pro nové, které by neohrožovaly životní prostředí, nejsou. Globální oteplování se

značně zrychluje. Z toho důvodu idea recyklace začíná být populární a považuje se za hlavní metodu k dosažení udržitelnosti. Cyklický metabolismus (obr. 1B) je v literatuře znám pod akronymem 3Rs – tři R, tj, redukce (*reduction/conservation*), znovuvyužití (*reclamation/regeneration*) a recyklace (*recycling*).

Budoucí města musí být také odolná proti extrémnímu počasí. Očekává se, že v budoucnu se oteplováním atmosféry zvýší riziko katastrofických povodní. Současná podzemní kanalizace, drenáž měst a kanalizované městské vodní toky nejsou schopny zvládnout současně extrémní srážky a plošný povrchový odtok, natožpak zvýšené srážky a povodně očekávané v dosti blízké budoucnosti. Většina městských potoků a říček byla pohřbena v minulém století a přeměněna na kombinovanou kanalizaci nebo stoky pro městské splašky. Kapacita těchto podzemních stok je pro současné a budoucí povodně nedostatečná. Důvodem pro „pohřbení“ městských toků byla v minulosti kvalita jejich vody a strach z epidemií.

K dispozici jsou čtyři procesy pro redukci, reklamaci a recyklaci klesajících zásob vstupních přírodních zdrojů:

1. Snížení spotřeby (*consumption*) surové vody a reklamace a recyklace použité (odpadní) vody a surovin.
2. Úspory vstupní energie a reklamace energie s různých zdrojů ve formě získávání tepla (např. tepelnými čerpadly) z použité vody, z podzemní vody a z půdy (*geothermal*); produkcí metanu z použité vody z vody, kalů a pevných odpadů s vysokým obsahem odbouratelných organických látek, a využitím solární a větrné obnovitelné energie.
3. Získávání energie z odpadních organických hmot (dřevo, lepenka, vyhozený nábytek atd.) tepelným rozkladem (efektivnější než obyčejné spalování), který produkuje tzv. syngas (směs kyslíčnicku uhelnatého, vodíku a metanu), anebo vyhníváním, při kterém se produkuje metan a oxid uhličitý.
4. Recyklace anorganického pevného odpadu obsahujícího kovy, sklo, izolace, asfalt, beton, stavební a jiné odpady.

Městská spotřeba vody je přímá a virtuální. Zabezpečování potravin, paliv, energie a surovin obyvatelům vyžaduje velké objemy vody, které se obvykle nepočítávají v městské spotřebě. Např. 1 kg hovězího masa vystaveného v prodejnách vyžaduje 15 000 litrů vody na vyprodukování (Hoekstra, 2008). Stejná zásada platí pro výrobu automobilů, sýrů, vepřového masa nebo zelenin. Tato spotřeba vody se nazývá virtuální a může negativně narušit bilanční metabolickou rovnováhu a mít za následek vysoké emise znečištění z výrobních procesů mimo město. Např. zemědělská produkce potravin a energetických plodin v povodí řeky Svratky také přispívá k vývinu sinic v Brněnské a nyní dokonce i ve Vírské přehradě, což velice poškodilo zásobování vodou v Brně a okolí a dramaticky zhoršilo rekreační možnosti občanů. Svratka je přetížena i výtoky z brněnské čistírny a přelivy z kombinované kanalizační sítě.

Současné problémy s lineárním systémem včetně nedostatku dobré vody, potravin a surovin jsou spojeny s emisemi znečištění organickými a anorganickými látkami, nutrienty a toxickými chemikáliemi. Lze očekávat, že situace se bude do budoucna zhoršovat. Příčiny spočívají, jak již bylo konstatováno, v nárůstu počtu obyvatel ve městech, vyčerpání zdrojů laciné a čistší energie (nafta), zvyšujícím se životním standardu a tlaku na zdroje z rychle se vyvíjejících obrovských zemí jako jsou Čína, Indie, Indonésie, Brazílie. Důvodem jsou i globální klimatické změny, které narušují hydrologický cyklus vody, a vliv rychlé urbanizace území.

Aby se zvýšila udržitelnost integrovaného vodního, dešťového, splachového (*urban runoff*) a splaškového městského systému, musí se částečně uzavřít městský metabolismus, čímž se vytvoří hybridní (lineární a cyklický) systém. Stoprocentní cyklus není fyzicky uskutečnitelný dokonce ani v kosmické laboratoři, poněvadž některé inherentně nevyhnutelné odpady, např. odpadní roztok z reverzní osmózy nebo vodu v kalech, lze jen obtížně obnovit nebo jejich recirkulace není možná. Tyto ztráty vody musí být nahrazeny přívodem čerstvé vody, kterou lze získat z povrchových nebo podzemních sladkých vod, ze srážek a čistěných plošných splachů, nebo desalinizací solných podzemních a slaných povrchových vod. Desalinizace však vyžaduje mnoho energie (až 25 kWh/m<sup>3</sup> ve srovnání s použitím sladkovodních zdrojů, které vyžadují kolem 2 kWh/m<sup>3</sup>).

**Obr. 2** ukazuje sídliště Hammarby Sjöstad ve Stockholmu, které je prvním udržitelným městským osídlením v Evropě. Tato čtvrť byla představena v roce 2010 ve srpnovém čísle časopisu *Water 21* věnovaném Světovému Kongresu o vodě organizovaném Mezinárodní asociací pro vodu (*International Water Association*) v Montrealu. Další a podrobnější informace o udržitelných městech ve světě jsou obsaženy v knize Novotny et al. (2010). Uplatnění konceptu COTF

do plánů výstavby a přestavby městské infrastruktury tak, aby se dramaticky snížily nebo dokonce vyloučily nežádoucí výstupy odpadů a emisí z měst, vyžaduje mezioborové (*interdisciplinary*) úsilí vědců (inženýrství životního prostředí, městské a akvatické ekologie, stavebnictví, expertů v oblasti zelené energie, plánování, komunálních služeb včetně kanalizace, zásobování vodou, dopravy, architektů, sociologů a ekonomů. Čtenář je upozorněn na fakt, že většina odvodnění dešťových vod v COTF je na povrchu, takže vodu lze využít v částečně uzavřeném cyklu. Kvalita splachových vod se udržuje zřízením trávových biofiltrů, rybníčků a mokřadů.

## Ekologické město (*Ecocity*) – realismus budoucích městských aglomerací

### Definice

Profesor Register z Kalifornské Univerzity v Berkeley navrhl termín *Ecocity* pro města, která budou mít minimální negativní dopad na životní prostředí, včetně emisí oxidu uhličitého, oxidů dusíku a oteplování atmosféry. Představa *Ecocity* znamená změnu paradigmatu plánování a stavby měst a nových městských částí (sídlíšť) a přestavbu starších částí s cílem dosáhnout udržitelnost (*sustainability*). Účelem této změny je snaha napodobit přirozené hydrologické a ekologické bilance při tocích vody, surovin a energie městem. Na rozdíl od typických amerických měst, která kromě komerčního středu města jsou plošně dvourozměrná, charakterizovaná rodinnými domy na velkém pozemku s nízkou hustotou obyvatel, *Ecocity* jsou trojrozměrná, přičemž výška obytných domů a hustota obyvatelstva mají velký dopad na vstupy vody, energie a surovin do městského metabolismu a ovlivňují výstupy emisí a znečištění (Register, 2006). Pojem *Ecocity* také přináší radikální změnu od lineárního metabolismu k obnově a recyklaci, tj. k hybridnímu, částečně relativnímu metabolismu.

### Ukazatelé (stopy) udržitelnosti

„Sustainability Footprint“ v kontextu udržitelnosti měst se překládá jako **ukazatel udržitelnosti**, ale v české literatuře se již objevil i výraz „stopa udržitelnosti“. Ukazatele udržitelnosti jsou **místní**, které se omezují na budovy a malé čtvrtě nebo sídlíště, a **globální** (obří) (Girarde, 1996). Příkladem lokálních ukazatelů měst jsou tzv. **LEED** (*Leadership in Energy and Environmental Design* – USGBC (2005,



Obr. 2. Sídlíště Hammarby Sjöstad ve Stockholmu. Obrázek poskytl Malena Karlsson, Glashusset, Stockholm

2007) nebo **OPL** (*One Planet Living*) kritéria navržená asociací *World Wildlife Fund* (2008). Globální ukazatele udržitelnosti se kategorizují následovně:

- **Vodní stopa** vyjadřuje přímou a virtuální specifickou spotřebu vody na obyvatele v litrech na osobu a den.
- **Uhlíková stopa** vyjadřuje specifické atmosférické emise kysličníku uhličitého (a ekvivalent jiných skleníkových (GHG) plynů, v tunách CO<sub>2</sub> na osobu a rok.
- **Ekologická stopa** vyjadřuje plochu produktivní půdy v ha na osobu, která je nutná pro produkci potravin, vody a materiálu a pro asimilaci odpadů (Rees;1997);Wackernagel and Rees, 1996)

**Tab. 1** obsahuje velmi přísná kritéria konceptu *Ecocity* a stopy (*Footprints*) navržená asociací *World Wildlife Fund* (2008). V současnosti existuje ve světě pouze asi deset rozvojových projektů, které vyhovují kritériím **OPL**, nebo se zaměřují na jejich splnění. Tato kritéria jsou



**JV PROJEKT VH s.r.o.**, projektová a inženýrská kancelář autorizovaná v oboru vodohospodářských staveb se specializuje na odvodňování měst a obcí: od rýny po přípojku, od koncepčních studií po realizační dokumentace.

#### Co je problém současnosti?

*Srážková voda z novostaveb odtéká přímo do kanalizací a vodotečí, a i když je to nezákonné, nic se neděje. Je stále více staveb s nekvalifikovaným návrhem a realizací odvodnění, jehož vinou dochází k nemalým škodám na majetku nových vlastníků.*

Nabízíme zapracování nových pravidel do koncepcí městských odvodnění (generelů, územních plánů) tak, aby byly ve shodě se zákony přesněji specifikovány:

- návrhové parametry a limity odvodnění nové i stávající zástavby s přiměřenou ochranou před povodněmi;
- zásady pro schvalování, kolaudace a provozování decentralizovaných systémů odvodnění.

V současnosti ve spolupráci s DHI a.s. dokončujeme **Studii odtokových poměrů Hradce Králové**. Její součástí budou zásady, které povedou ke snížení podílu srážkových vod ve stokové síti ze všech novostaveb a z vhodné stávající zástavby, systémová opatření pro nový územní plán a metodika pro magistrát města o aplikaci hospodaření s dešťovou vodou v procesu výstavby.

Při tvorbě koncepcí decentralizovaných systémů odvodnění vycházíme ze zkušeností s detailními návrhy staveb, které se již realizovaly. Tam, kde to jde, vyhodnocujeme jejich provoz.

JV PROJEKT VH s.r.o.  
http://www.jvprojektvh.cz  
tel.: +420 545 246 061

Kosmákova 1050/49, 615 00 Brno  
email: jvprojektvh@jvprojektvh.cz  
fax: +420 545 214 222

**T**Cert ISO 9001



# HUBER TECHNOLOGY

WASTE WATER Solutions

## HUBER CS spol. s r.o.

Cihlářská 19, 602 00 Brno, tel.: 541 215 635  
602 711 963, fax: 541 216 835, e-mail: info@huberacs.cz

Táborská 31, 140 00 Praha 4

tel.: 261 215 6156, 602 340 142, 602 979 827  
fax: 261 211 5207, e-mail: praha@huberacs.cz

**Dodávky technologických zařízení  
pro ČOV z nerezové oceli**



## VWS MEMSEP

Průmyslové úpravy vody

Úpravy pitných vod

Čistírny průmyslových a  
komunálních odpadních vod

### VWS MEMSEP s.r.o.

člen mezinárodní skupiny VWS

U Nikolajky 13, 150 00 Praha 5

tel.: 251 561 468, fax: 251 561 469

<http://www.memsep.cz>

e-mail: vwsmemsep@veoliawater.com



Solutions & Technologies

## envites® Technika pro vodní a kalové hospodářství

### Dodávky technologických celků

- ✓ Čištění odpadních vod
- ✓ Úprava vody
- ✓ Písková filtrace
- ✓ Zahuštění kalů
- ✓ Odvodnění kalů
- ✓ Procesní filtrace



### Nabídka základních zařízení

- Lamelové usazovány ■ Čiřiče ■ Reaktory
- Přípravný chemikálií ■ Homogenizační nádrže
- Pískové filtry ■ Odsavače kalů ■ Kalolisy

ENVITES, spol. s r.o.  
Videňská 117b, 619 00 Brno  
[www.envites.cz](http://www.envites.cz)

tel.: 547 429 211  
fax: 547 429 212  
info@envites.cz

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

## FONTANA R, s.r.o.



- Přizpůsobíme se Vaším potřebám
- Vhodná zařízení pro ČOV všech velikostí



- Vysoké parametry za příznivou cenu
- Dodávky včetně návrhu, montáže a servisu
- Spolehlivý a rychlý servis

### VÍCE NEŽ 5000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

FONTANA R, s.r.o.; Příkop 4, 602 00 Brno; tel.: +420 545 175 853, +420 545 175 854  
+420 545 175 855; fax: +420 545 175 852, +420 545 175 851;  
e-mail: fontanar@fontanar.cz, web: <http://www.fontanar.cz/>

## FORTEX-AGS, a.s

Jílová 1550/1

787 92 Šumperk

tel.: 583 310 111

fax: 583 310 239

covobchod@fortex-ags.cz

<http://www.fortex.cz>



Návrhy, výpočty, projekce, výroba a dodávky technologických celků ČOV, kontejnerových ČOV a aeračních systémů včetně montáží, komplexní řešení kalového hospodářství

**fortex-ags**

## OPV®

OCHRANA PODZEMNÍCH VOD s.r.o.

PRŮZKUMY A SANACE ZNEČIŠTĚNÍ  
HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ A PODZEMNÍ VODY,  
INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM,  
MONITORING, EKOLOGICKÉ AUDITY, E.I.A.,  
ANALÝZY RIZIK, LABORATORNÍ ANALÝZY



Praha 6, Bělohorská 31, 169 00, tel. 220 515 042, [opv@opv.cz](mailto:opv@opv.cz)  
Liberec 3, Americká 26, 460 00, tel. 485 150 268, [opv\\_lbc@opv.cz](mailto:opv_lbc@opv.cz)  
České Budějovice, Čechova 52,  
370 01, tel. 387 312 372

**www.opv.cz**



velmi náročná a někdo se může domnívat, že jejich splnění je obtížné. Implicitně lze předpokládat, že jejich přijetí a uskutečnění může vyloučit toxické a jiné znečišťování zastavěných oblastí. Zároveň to však neznamená, že úroveň potenciálně toxických nebo nebezpečných látek by se měla snížit na absolutní nulu (zcela vyloučit). Definice obsažená v americkém vodním zákoně (*the US Clean Water Act*) identifikuje znečištění jako lidmi způsobené vypouštění, které negativně změní dobrý ekologický stav vodního útvaru.

### Spotřeba a hrozba nedostatku kvalitní vody

Specifická spotřeba vody na jednoho obyvatele je místní stopa, která má regionální význam. Ve Spojených státech domácí spotřeba vody dosahuje průměrně 240 l na osobu a den pro domácnost s normální spotřebou bez úspor. Po instalaci úsporných kohoutků, sprch a toalet by se dala americká spotřeba snížit na asi 130 l na osobu a den (Heaney et al., 2000). Tato spotřeba nezahrnuje venkovní spotřebu vody na závlahy trávníků, které se běžně zavlažují, a která může zvýšit celkovou spotřebu vody průměrně na zhruba 600 l na osobu a den. Pro srovnání s Českou republikou: Drbohlav a Jankovský (2010) uvádějí celkovou specifickou fakturovanou spotřebu vody domácnosti v Praze jako 143 l na osobu a den. Povodí Vltavy uvádí v roce 2010 specifickou spotřebu 114 l na osobu a den. Tento poslední údaj přibližuje Prahu k cíli vyhrazenému pro *Ecocity*, který je 100 l na osobu a den nebo nižší. Podobně jako v Hammarby Sjöstad této nízké spotřeby bylo dosaženo v dosavadním lineárním systému spotřeby vody a vypouštění odpadu bez recirkulace, znovuvyužití a využití jiných zdrojů, jako jsou např. splachy z ulic a střech (které se využívají v Hammarby). K fakturované spotřebě vody se v bilanci musí přičíst nefakturovaná spotřeba, což jsou úniky vody z potrubí, špatné hospodaření s vodou, ztráty odpařováním apod.

Nicméně celková spotřeba vody v USA a na Středním Východě je znásobena venkovní spotřebou pitné vody na zavlažování trávníků, venkovními úniky z potrubí, plaveckými bazény a dosahuje hodnot až 650 l na osobu a den. Spotřeba vody v USA a v některých bohatých státech Středního Východu je nejvyšší na světě. Poněvadž tato vysoká spotřeba se týká většinou horkých a suchých oblastí amerického jihozápadu a Středního Východu, nedostatek vody tam postihuje většinu obcí a měst. Bohatá města v těchto oblastech se snaží kompenzovat tento nedostatek odsolováním slaných mořských vod, což vyžaduje enormní spotřebu energie.

### Virtuální voda (Virtual water)

Virtuální transfery a obchodování se týkají vody využívané mimo území měst k výrobě potravin, materiálů a jiného zboží pro uspokojování potřeb obyvatel žijících ve městě. Mímoměstskými činnostmi vyžadujícími vodu jsou např. zemědělství, výroba elektřiny, stavebních materiálů, papíru a v současné době i výroba biopaliv z kukuřice, cukrové třtiny nebo z ropy separované z dehtových písků. Jde o regionální až globální stopu, která popisuje spotřebu vody a ztráty v oblastech poskytujících předmětné komodity městskému obyvatelstvu. Např. spotřeba vody průměrného obyvatele USA pro přímou spotřebu v domácnosti je 242 l na osobu a den, ale spotřeba vody na výrobu potravin pro téhož obyvatele si vyžadá 1 928 l na osobu a den, z čehož 61 % je nenávratná spotřeba (*consumptive use*), tj. voda „ztracená“ výparem a transpirací rostlin. Výroba elektřiny vyžaduje 1 780 l na osobu a den – většinou na chlazení. Nenávratná ztráta z chladicí vody dosahuje asi 3 až 4 %, takže virtuální potřeba vody na výrobu elektřiny odpovídá asi 55 až 75 l na osobu a den (McMahon, 2008; Gleick et al., 2008).

### Ekologická stopa uhlíku a znečištění (Carbon and Pollution Ecological Footprints)

Uhlíková stopa se vyjadřuje v tunách CO<sub>2</sub> na obyvatele a den, přičemž požadavky na ekologická města se nezaměřují jen na omezování emisí skleníkových plynů (*glass-house gasses* - GHG). Požadavek kritéria OPL (*One Planet Living*) vysvětluje asociace *Wildlife Fund* tak, že tato města mají být v uhlíkové stopě neutrální. Stejný požadavek na rozvoj a zavádění nulové uhlíkové stopy a vysokou výkonnost stavebních technologií byl vydán Národní vědeckou a technologickou radou prezidenta USA (*National Science and Technology Council (NSTC) (2008) of The US President*) a vládou Velké Británie.

Poslední vědecké výzkumy ukazují, že 60 až 70% snížení energetické náročnosti lze dosáhnout účinnějšími zařízeními pro ohřev vody a vytápění prostorů, lepšími tepelnými čerpadly, významným snížením spotřeby vody, ochranou vodních zdrojů a jinými zlepšeními. Asi 30 až 40 % energie lze získávat z obnovitelných zdrojů včetně znovuzískání tepla z použité vody nebo z podzemní vody, půd a hornin. V této souvislosti se surové splašky stávají zdrojem, ze kterého lze znovu získat energii, živiny, pevné materiály a jiné

Tab. 1. Deset kritérií OPL (*One Planet Living*) trvalé udržitelnosti zástavby (*World Wildlife Fund, 2008*)

- souhrnně nulové emise uhlíku se 100 % energie pocházející z obnovitelných zdrojů;
- odstranění 99 % pevných odpadů ze skládek;
- dlouhodobě udržitelná doprava s nulovými emisemi uhlíku z veřejné dopravy;
- používání místních a „udržitelných“ (*sustainable*) materiálů při výstavbě;
- „udržitelné“ potraviny s malopodnikatelským zabezpečením organických produktů a principu správného obchodování (*fair trade*);
- „udržitelné“ zásobování vodou s 50 % snížením spotřeby v porovnání s celostátním průměrem;
- ochrana a zachování přírodních lokalit pro volně žijící živočichy a divoce rostoucí faunu;
- ochrana místního kulturního dědictví s architekturou navázanou na místní hodnotné prvky;
- rovnost a správné obchodování (*fair trade*) se mzdami a pracovními podmínkami odpovídajícími mezinárodním pracovním normám;
- zdravé a pohodové prostředí se zařízeními a akcemi přístupnými pro všechny demografické skupiny.

užitečné složky. Používání termínů **odpadní voda** (*wastewater*) nebo **pevné odpady** (*solid waste*) se proto nadále **nepokládá za vhodné** a v celosvětovém měřítku se nahrazuje termíny **použitá voda** (*used water*) a **zdroj** (*resource*). Také integrovaný management dostupných zdrojů vod (povrchových, podzemních, přívalových, použitých aj.) se neřeší jen z hlediska úpravy pro bezpečné nakládání (*treatment and safe disposal*), ale jako obnova zdrojů (*resource recovery*). Implicitně pak obnova zdrojů u budoucích ekologických měst zahrnuje vysoké požadavky na prevenci a eliminaci znečišťování.

Alternativní možnosti a opatření pro dosažení nulových emisí GHG a znečištění při výstavbě a rekonstrukcích budoucích dlouhodobě udržitelných měst se shrnují následovně (Novotný et al., 2010):

- Pasivní architektonické prvky pro vytápění a chlazení:
  - ◊ Jižní expozice s velkými okny vybavenými regulovatelnými okenicemi.
  - ◊ Příčná ventilace.
  - ◊ Zelené střechy.
  - ◊ Důkladná izolace.
  - ◊ Energeticky efektivní osvětlení.
- Využívání obnovitelných zdrojů energie (solární, větrné, získávané z použité a dešťové vody).
- Zachovávání a opětovné využívání vody zaměřené na využití celého (hydrologického) oběhu na rozvíjeném území včetně zachycování a akumulace srážek.
- Management přívalových vod a použité vody (*storm-water and used water*) umožňující efektivní obnovu všech dostupných obnovitelných zdrojů vod a energie.
- Posouzení možností separace různých použitých vod (černé, šedé, žluté).
- Úpravy okolí, aby se snížila nebo vyloučila potřeba zavlažování a umožnilo zachycování a akumulace srážkových odtoků.
- Energeticky efektivní zařízení (např. ohřivače vody), postupy (např. reverzní osmóza) a stroje (např. čerpadla, aerátory).
- Připojení na místní a blízké zdroje obnovitelné energie, např. solární elektrárny (*solar power plants*) a větrné farmy (*wind farms*).
- Integrovaný, na obnovu zdrojů zaměřený management použité vody a pevných látek, zahrnující:
  - ◊ Znovuzískání čisté vody pro přímé použití jako užitkové vody a nepřímé použití jako nápojové vody, separace použité vody.
  - ◊ Produkce bioplynu anaerobním vyhníváním koncentrovaných použitých vod a splašků.
  - ◊ Konverze bioplynu na vodík a oddělování oxidu uhličitého.
  - ◊ Posouzení možností odstraňování živin v reaktorech s rostoucími řasami a konverze biomasy řas na bioplyn a vodík včetně oddělování oxidu uhličitého.
- Získávání tepelné a chladicí energie z použité vody tepelnými čerpadly.
- Připojení na zdroje pro ohřev a chlazení s nízkými nebo nulovými emisemi GHG, např. získávající teplo z použité vody nebo z podzemí.
- Inteligentní měření spotřeby vody a energie, umožňující flexibilní volbu mezi zdroji vody a energie.
- Instalace čidel a kybernetické infrastruktury pro inteligentní řízení v reálném čase.
- Obnovení a udržování integrity všech městských vodních zdrojů.

**Tab. 2. Souhrnné parametry sedmi ekologických měst (Ecocities)**

Město	Celkový počet obyvatel	Hustota osídlení #/ha	Spotřeba vody l/ob.den	% recykl. vody	Vodní systém	% obnovitelné energie	Zelené plochy m <sup>2</sup> /ob.	Náklady US\$/bytovou jednotku
Hammarby Sjöstad	30 000	133	100	0	Lineární	50	40	200 000
Dongtan (Fáze 1)	500 000 (80 000)**	160	200	43	Částečně uzavřená smyčka	100	100	~40 000
Qingdao ecoblok	1 500	430–515	160	85	Uzavřená smyčka	100	~15	cenově dostupné obyvatelstvu
Tianjin (Fáze I)	350 000 (50 000)	117	160	60	Částečně uzavřená smyčka	15	15	60 000–70 000
Masdar	50 000	135	160	80	Uzavřená smyčka	100	<10	1 milion
Treasure Island	13 500	170	264	25	Převážně lineární	60	75	550 000
Sonoma Mountain Village	5 000	62	185	22	Lineární, reklamovaná voda na závlahy	100	20	525 000

## Přehledný popis ekologických měst (Review of Ecocities)

V publikaci Novotny a Novotny (2009) se uvádí přehled sedmi ekologických měst, které jsou blízko ke splnění nebo dokonce splňují kritéria OPL. Zahnují dvě koncepčně virtuální města (Dongtan a Qingdao) a jedno město, které je ve výstavbě (Tianjin), v Číně, dvě v USA (Treasure Island a Sonoma Mountain Village v Kalifornii), jedno město ve Švédsku (Hammarby Sjöstad) a jedno v Spojených arabských emirátech (Masdar). **Tab. 2** shrnuje výsledky vyhodnocení. Ve světě existují další města, která se blíží dlouhodobé udržitelnosti charakterizované v konceptu *Ecocity*, z nichž největší je Singapur (5 milionů obyvatel).

Obě čínská virtuální města (Dongtan a Qingdao) byla navržena dvěma předními týmy architektů a urbanistů (britské firmy ARUP a Katedry environmentálních systémů Kalifornské univerzity v Berkeley). Termín realizace města Dongtan Ecocity v Číně byl z politických důvodů odsunut na neurčito. Projekt Qingdao byl začleněn do rozvojových plánů města Tianjin jako společného čínsko-singapurského podniku, který se realizuje v souladu s rychlým časovým harmonogramem. Analytická studie těchto ekologických měst přinesla následující poznatky:

### Hustota osídlení (Population density)

S výjimkou ecocity sídliště **Sonoma Mountain Village** (nejmenší rozvojová část) a ekologického bloku **Qingdao** (s největší hustotou populace) je hustota ostatních rozvojových částí v rozmezí od 117 do 170 obyvatel na hektar. Z prezentovaných informací je zřejmé, že všechny projektové týmy použily určitý vlastnický model, který bilancuje populaci, její spotřebu energie na základě pravděpodobných údajů o počtu pěších a cyklistů namísto řidičů motorových vozidel, o energetické izolaci budov a jejich expozici vůči slunečnímu záření, o obnovitelných zdrojích energie a o jiných rozhodujících činitelích emisí GHG ze zastavěných ploch. Tři města, Dongtan, Tianjin a Treasure Island, byla navržena týmy firmy ARUP. V literatuře se poukazuje na malou hustotu příměstských oblastí v „americkém stylu“ s nadměrně velkým domem na pozemku o ploše 0,4 ha (1 akr), který je nejméně úsporný z hlediska spotřeby a efektivnosti využití energie (Newman, 2006). Střední projektovaná hustota populace je do určité míry nejzávažnějším popřením teze, že projekty s malým ekologickým dopadem (*low impact developments – LID*), jejichž cílem je ve většině případů minimalizace škod z přívalových dešťů a průtoků, všeobecně vedou k výstavbě s malou hustotou obyvatel.

**Obr. 3** ukazuje závislost specifické uhlíkové stopy jednoho obyvatele a populační hustoty měst. Celková uhlíková stopa závisí na spotřebě energie automobilů, veřejné dopravy, vytápění a chlazení.

Emise uhlíku odpovídají úrovni na začátku 21. století a nezahrnují významné úspory energie ani nezahrnují žádné významné obnovitelné zdroje energie.

### Emise skleníkových plynů a uhlíková stopa (Green House Gas Emissions [carbon footprint])

Projekty Dongtan, Qingdao, Masdar a Sonoma Valley představují ekologická města splňující kritérium OPL s nulovými emisemi GHG co se týče infrastruktury pro vytápění a chlazení, spotřeby energie a dopravy. Energie se získává z tepla použité vody a pomocí větrných turbín a solárních panelů a spalováním, které je energeticky neutrální (např. bioplyn). **Čištění a opětovné využívání vod (Water Reclamation and Reuse)**. Všechna města využívají nejmodernější technologie pro úspory vody v budovách, např. toalety s úsporným splachováním, sprchováním aj. Projekt Hammarby Sjöstad odpovídá téměř stoprocentnímu lineárnímu systému pokud se týče vody, s obnovou a recirkulací fosforu a energie. Stockholm má dostatek vody a zřejmě ji nepotřebuje

recyklovat, ale přesto se očekává snížení její specifické spotřeby na jednoho obyvatele pod „magický“ limit 100 l na obyvatele a den. Všechna ostatní města využívají různou úroveň čištění a opětovného využívání vody, ale dosud mají vyšší specifickou spotřebou na obyvatele a počítají s jejím snížením úpravou použitých a přívalových vod.

### Povrchové záchytné a drenážní systémy pro odvádění a čištění přívalových vod (Surface Drainage for Runoff and Clean Water)

Všechna ekologická města používají povrchové odvodnění pro zachycování přívalových odtoků ze zástavby a pro jímání vstupů čisté vody, přičemž v podstatné míře využívají **nejlepší praktické postupy (best management practices)** pro kontrolu odtoků přívalových vod ze zástavby, např. propustné dlažby pro infiltraci, zachycování a akumulaci v podzemních nádržích a následné účelové použití těchto vod pro zavlažování, protipožární ochranu. Někde se také plánuje umělá infiltrace do vodárensky využívaných zdrojů podzemních vod. Všechna města plánují opětovné využívání zachycených přívalů k zavlažování a některá z nich také k zásobování užitkovou vodou. Použití zachycených čistých odtoků z přívalových srážek (*clean stormwater such as harvested rainwater*) je rovněž technicky možné a v projektech se běžně posuzuje. S výjimkou projektu Hammarby Sjöstad se neplánuje rozsáhlejší zřizování zelených střech.

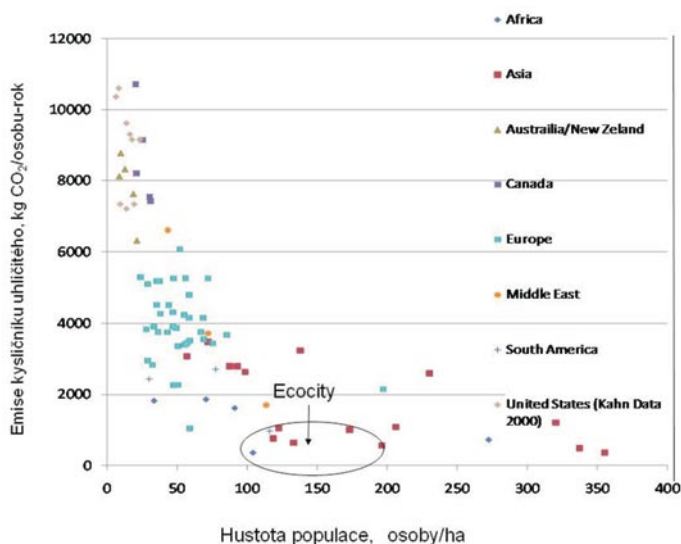
### Rozvojové projekty prioritně zaměřené na vodu (Water Centric Development Opportunities)

Hammarby Sjöstad, Dongtan a Tianjin jsou prioritně zaměřeny na vodu. Vodní plochy a kanály se používají jako významné architektonické prvky, které kromě estetické role slouží k rekreaci a místní dopravě. Umístěním moderní čistírny odpadních vod na okraj města a přímým vypouštěním upravené vody do jezera Hammarby propojeného se Stockholmským zálivem však Hammarby Sjöstad ztratilo možnost opětovného využívání těchto vod. Dříve zmíněná dvě města v Číně se rozhodla využívat vodní nádrže v zástavbě pro vypouštění a úpravu zachycených vod a jejich opětovné využívání hlavně v rekreačních kanálech. V poušti ležící město Masdar vybuduje malé umělé potoky napříč zástavbou, dosud však není rozhodnuto, zda se tyto potoky použijí pro transport upravené použité vody. V projektech Qingdao, Sonoma Mountain Village a Treasure Island se v městské zástavbě neplánují žádné trvalé přirozené ani umělé potoky. V projektu Sonoma Mountain Village se napříč zástavbou plánuje zřízení biologicky hodnotné bažinaté deprese s mokřady pro průtoky přívalových vod a jejich vyústění do nádrže, jejíž voda bude opětovně využívána pro jiné účely. Při realizaci projektu Qingdao se zřídí dva průtočné systémy pro opětovné využívání vod. Jeden bude tvořit kaskáda mokřadů pro reklamaci „černých“ vod, druhý pro proudění přívalových vod a oba budou zaústěny do podzemní nádrže k opětovnému využití vod.

### Lze česká sídliště přebudovat na ekologická města (Ecocities)?

Sídliště tvoří panelová bytová zástavba o střední až vysoké hustotě osídlení, která byla běžně budována v období let 1960 až 1990 téměř v každém městě ve střední a východní Evropě. Otevřeně řečeno, příliš se neliší od koncepce výstavby starších předměstí Stockholmu nebo jiných západoevropských měst. V Evropě bydlí na předměstích převážně lidé se středními až nižšími příjmy, zatímco bohatší obyvatelé bydlí častěji v městských centrech.

V USA naopak střed města (*core downtown areas*) vykazuje pokles hustoty osídlení a většina obyvatel se středními a vyššími příjmy se odstěhovala do často vzdálených, řídko osídlených předměstí. Ta jsou spojena s městem rychlostními komunikacemi a dálnicemi, které



Obr. 3. Závislost uhlíkové stopy měst na hustotě osídlení (zdroj: Novotny et al., 2010)

trpí častými dopravními zácpami. Tento rozvoj předměstí spotřebuje velké množství energie a emisemi skleníkových plynů představuje neudržitelnou zátěž.

Ve snaze o uplatnění koncepce COTF a nových technologií ve starší zástavbě zděděné z období před dvaceti až čtyřiceti lety se za realistický a inovativní přístup pokládá spíše jejich přestavba využívající koncepce ekologických měst, než totální zbourání nebo ponechání k samovolnému chátrání. Je známo, že mnoho činžovních domů a komerčních budov na sídlištích v Praze a Brně již bylo vybaveno novými izolačními pláštěmi, zkrášlujícími a modernizačními prvky včetně těch zaměřených na úspory energie a vody. Separace použité vody na oddělené černé a šedé toky by mohla být relativně snadná.

Mezi rozvojovými koncepcemi ekologických měst a středně až hustě osídlenými sídlišti většiny českých měst existují některé překvapivě podobnosti. Obojí vykazují podobné populační hustoty mezi 100 až 200 obyvatel/ha (Novotny a Novotny, 2010). Skládají se ze čtyř až osmipodlažních nájemních budov osídlených 50 až 80 rodinami, obvykle mají svá obchodní a mnohá z nich i kulturní střediska. Téměř všechny budovy mají plochou střechu, na kterou lze umístit zeleň, větrné turbíny a solární panely pro výrobu obnovitelné energie. Jejich specifická spotřeba vody je blízka 100 l na obyvatele a den. Mají také dobrou veřejnou dopravu elektrickými vlaky, tramvaji, trolejbusy a autobusy. Česká republika usiluje o začlenění energie z obnovitelných a jaderných zdrojů do rozvodné sítě, což v současné době dosahuje asi 40 % celkové energetické produkce. Používání soukromých automobilů se typicky omezuje na víkendové jízdy. Zelené střechy zabezpečují izolaci, chlazení a snižují odtok vody. Zavedení odvodnění s malými environmentálními dopady (*Low Impact Drainage (LID)*) bude na sídlištích relativně snadno realizovatelné, protože mají typicky dost zelených ploch (v současnosti většinou nedostatečně udržovaných) a také uličních prostorů pro zřízení dešťových zahrádek (*rain gardens*) a povrchového odvodnění s biofiltry, rybníčky a mokřady (obr. 4). Společné okrskové zařízení na obnovu vod (*district water reclamation*) o velikosti odpovídající jedné podzemní garáži lze do sídlišť začlenit (obr. 5). Slouží pro znovuzískávání tepla ze splašků (použití vody) a pro jejich čištění tak, aby byly znovu využitelné pro zavlažování ploch, pro ekologické průtoky revitalizovaných potoků, zřízení nových rybníčků a mokřadů a potenciálně i pro splachování toalet. Tyto inovační přístupy by měly být dále rozvíjeny v rámci propojeného výzkumu v České republice, EU, USA a Číně.

V současné době samozřejmě existují velké rozdíly v nahlížení na údržbu a estetické pojmání starších příměstských zástaveb v České republice a např. ve Švédsku, ale nové (2 000+) střední populační hustoty v rozvíjených okrajích Prahy a Brna se vyrovnávají jejich obdobám v západní Evropě. Lze očekávat, že při uplatňování pozitivních rysů COTF budou obyvatelé spolupracovat s místními samosprávami a vládou s cílem zkrášlit své životní prostředí. Pro dosažení tohoto souladu bude důležitá odpovídající výchova a vzdělávání.



Obr. 4. Ekologická čtvrť Docksider Greens ve Viktorii (BC-Kanada) těsně před dokončením výstavby. Povšimněte si budovy se solárními panely a větrnými turbínami. Foto W. Patrick Lucey, AquaTex Scientific Consulting, Victoria (BC, Kanada)



Obr. 5. Moderní čistírna použité vody s obnovou zdrojů (resource recovery) v udržitelné čtvrti Docksider Green ve Viktorii (BC) v Kanadě, která znovuzískává teplo teplotními čerpadly a čistou vodu z použité vody pro několik druhů spotřeb ve čtvrti. Foto W. P. Lucey, AquaTex Scientific Consulting, Victoria

## Závěry a doporučení

Hrozby globálního oteplování, nedostatku vody, růstu počtu obyvatel a jiné stresové faktory tohoto století vyžadují, aby komunity v urbanizovaném prostředí (nikoli jen inženýrské) přehodnotily a zásadně pozměnily současná paradigmaty využívání vodních zdrojů, hospodaření s vodou a energiemi, dopravy vody, systémů a infrastruktury pro nakládání s použitou vodou.

Současné paradigma s dálkovými transfery čisté a odpadní vody a vypouštěním vyčištěné (nebo dokonce nečištěné) odpadní vody bez opětovného využití není udržitelné. Přes určitý pokrok dosažený výstavbou rozsáhlé infrastruktury v druhé polovině minulého století nebyly v mnoha zemích včetně České republiky splněny vytyčené cíle kvality vod a mnozí odborníci vážně pochybují, zda lze tyto cíle dosáhnout dosavadními lineárními systémy s rychlým odvodněním a čištěním na výtoku (*end-of-pipe treatment*).

Systémové řešení uvedené v tomto článku není utopickou fantazií, v některých zemích se již stává realitou. Např. Kalifornská komise pro normalizaci výstavby (*California Building Standards Commission*) nedávno schválila nový zákon (*přezdívkou Calgreen*), podle kterého všechny nově budované nemocnice, školy, prodejní střediska a budovy musí být v Kalifornii konstruovány podle nejpřísnějších environmentálně příznivých (zelených) standardů.

Mnoho dlouhodobě udržitelných měst budoucnosti se nyní plánuje nebo již buduje v Číně, Austrálii, Kanadě, Švédsku, Nizozemí, Velké Británii, ale i v Portugalsku a Turecku. Je potřebné, aby se Česká republika, která je šetrnější při využívání vody, potravin a překvapivě

Dodavatel technologických celků  
čistíren odpadních vod a úpraven vod

**envi-pur**  
... because we care



### Komunální a průmyslové ČOV

- ▶ Biologické ČOV BioCleaner®
- ▶ Membránové bioreaktory BC MBR
- ▶ Aerační systémy
- ▶ Odlučovače ropných látek a lapáky tuků



Rekonstrukce ČOV Humpolec (28 500 €)

### Úpravy vody

- ▶ Membránové úpravy vody AMAYA
- ▶ Drenážní systémy LEOPOLD
- ▶ Čiřiče EP-C
- ▶ Flotace DAF



Membránová mikrofiltrace (340 m³/h)

**ENVI-PUR, s.r.o.**

[www.envi-pur.cz](http://www.envi-pur.cz)

Sídlo společnosti:  
Na Višcovce 13/4, 160 00 Praha 6  
envi-pur@envi-pur.cz

Hlavní kancelář a výroba:  
Wilsonova 420, 392 01 Soběslav  
tel.: 381 203 211, fax: 381 251 739

## prefa KOMPOZITY



ROŠTY • POKLOPY • ZÁBRADLÍ • ŽEBŘÍKY • LÁVKY • PLOŠINY •  
SCHODIŠTĚ • KONSTRUKCE

**PREFA KOMPOZITY, a.s.** • Kulkova 10/4231, 615 00 Brno

Tel.: 541 583 297, 208

Fax: 549 254 556

[kompozity@prefa.cz](mailto:kompozity@prefa.cz)

[www.prefa-kompozity.cz](http://www.prefa-kompozity.cz)

## ARKO®

Dodavatel čistíren  
odpadních vod, úpraven vod  
a vodohospodářských zařízení

TECHNOLOGY, a.s.

- ◆ Čistírny odpadních vod komunálních a průmyslových
- ◆ Úpravy vody pitné a užitkové
- ◆ Okruhy průmyslového vodního hospodářství
- ◆ Stavební činnost
- ◆ Provozování vodovodů a kanalizací
- ◆ Provozování deemulgační a neutralizační stanice

Vídeňská 108, 619 00 Brno • e-mail: [arko@arko-brno.cz](mailto:arko@arko-brno.cz)

tel.: 547 423 211, fax: 547 423 221

[www.arko-brno.cz](http://www.arko-brno.cz)

## flow-group



### Technika pro ekologii

Komplexní služby pro  
kvalitu a kvantitu vod...

Monitoring, měření, analýzy

Měrné vestavbové žlaby MŽK

Úřední měření průtoků

Systémy sběru dat

Vzorkování a odběry vzorků

Každá kapka  
pod kontrolou



FLOW GROUP s.r.o.  
Zahradnická 12, 603 00 Brno  
Tel./Fax: +420 541 211 092  
[info@flow-group.com](mailto:info@flow-group.com)  
[www.flow-group.com](http://www.flow-group.com)

## PÖYRY

INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST  
VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

**Pöyry Environment a. s.**

Botanická 834/56, 602 00 BRNO

tel.: 541 554 111, fax: 541 211 205

E-mail: [trade.wecz@poyry.com](mailto:trade.wecz@poyry.com), [www.poyry.cz](http://www.poyry.cz)

Pobočky: Praha, Bezová 1658, 147 14 Praha 4, tel.: 244 062 353  
Ostrava, Varenská 49, 701 00 Ostrava, tel.: 596 657 206  
Břeclav, Růžičkova 5, 690 39 Břeclav, tel.: 519 322 304  
Organizační složka Trenčín, Jesenského 3175, 911 01 Trenčín,  
tel.: +421 326 522 600

## MIVALT

obchodní činnost

- bionosiče MATA LA
- elektromagnetické nerezové ventily na pitnou vodu od G 1/4" do G 2"
- kalová čerpadla od 150 Watt do 15 kW
- nerezová SS316 kalová čerpadla série KF pro agresivní vody
- čerpadla s mělnicím zařízením od výkonu 1 kW do 5,5 kW
- tichá Rootova dmychadla od 30 m³/hod do 500 m³/hod



**MIVALT s.r.o.**, Prokofjevova 23, 623 00 Brno  
tel.: +420 547 214 765, mob.: +420 775 660 062  
fax: +420 547 214 765,  
e-mail: [mivalt.petr@post.cz](mailto:mivalt.petr@post.cz), [www.mivalt.eu](http://www.mivalt.eu)

vě i energie na jednoho obyvatele než USA, zapojila do záměrů na výstavbu dlouhodobě udržitelných ekologických měst. Na začátku tohoto století se bude muset mnoho českých (a evropských) měst modernizovat a přizpůsobovat své prostředí, infrastruktury a sídliště se střední a vysokou hustotou osídlení. Existující sídliště lze změnit na dlouhodobě udržitelné struktury s využitím dostupných ukazatelů udržitelnosti. Zanedbání této příležitosti pro přestavbu a přizpůsobení by vedlo ke zvýšení neudržitelné nerovnováhy a k prohloubení problémů s dosud špatnou kvalitou ovzduší, akvatických zdrojů a chátrající zástavby (*brownfields*).

Na druhé straně Česká republika podobně jako současný Singapur se může stát vedoucím činitelem pro dlouhodobou udržitelnost výstavby, což také přinese mimořádné ekonomické užítky. Singapur, malé ostrovní město/země s asi 5 miliony obyvatel, se za jednu generaci stalo představitelem udržitelnosti, ekologickým městem a díky výzkumu a rozvoji se změnilo z rozvojové země na rozvinutou s pátým nejvyšším ukazatelem HDP na obyvatele ve světě. Bylo to dosaženo přizváním nejlepších světových expertů na místní ústavy a univerzity a zaměřením vývoje na uzavřený cyklus vody, srážek a použité vody, který je nejlepší na světě. Podobný důraz na nové technologie se uplatňuje ve Švédsku, Velké Británii, Kanadě a Austrálii jako vedoucích státech na asijském a evropském trhu, poskytujícím technologie COTF do Číny a jiných zemí.

Poděkování: Článek navazuje na studii Řídícího výboru pro COTF Mezinárodní asociace pro vodu (Steering Committee of IWA) a jiných světových expertů zaměřenou na udržitelnost využívání vody a energie ve městech. Autor vyjadřuje své potěšení z možnosti jako člen tohoto výboru spolupracovat na této studii a doufá, že v blízké budoucnosti bude mít příležitost spolupracovat i s českými kolegy na tomto poli. Velmi oceňuje dosavadní spolupráci jmenovitě s prof. Jiřím Wannereem z VŠCHT v Praze, doc. Blahošem Maršálkem z Masarykovy univerzity v Brně, Ing. Jiřím Holasem z ARC s.r.o. Praha a Ing. Vladimírem Chourem, který také editoval tento článek. Názory prezentované v tomto článku jsou názory autora.

## Literatura

- Drbohlav, J. a J. Jankovský (2010) Vývoj potřeby vody v Praze, Hydroprojekt, www.smv.cz/res/data/014/001642.pdf
- Gleick, P., M. Palaniappan, M. Morikawa, H. Cooley, and J. Morrison (2008) *The World Water*, Island Press, Washington, DC
- Heaney, J.P., L. Wright, and D. Sample (2000) Sustainable urban water management, Kapitola 3 v *Innovative Urban Wet-Weather Flow Management Systems (R., Field, J. P. Heaney, and R. Pitt, eds.)* TECHNOMIC Publ. Comp., Lancaster, PA
- Hoekstra, A.Y., and A.K. Chapagain (2007) Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resources Management* 21 (1), 35–48
- Kennedy, C., J. Cuddihy, and J. Engel – Yan (2007) The changing metabolism of cities, *Journal of Industrial Ecology*, 11(2):43-59
- Newman, P. (2006) The environmental impact of cities, *Environment and Urbanization* 18(2):275-295
- Novotny, V. (2007) Effluent dominated water bodies, their reclamation and reuse to achieve sustainability, Kapitola 14 v *Cities of the Future – Toward Integrated Sustainable Water and Landscape Management (V. Novotny & P. Brown, eds.)*, IWA Publishing, London

- Novotny, V., and E.V. Novotny (2009) Water centric ecocities – Towards macroscale assessment of sustainability, *Water Practice and Technology*, Vol. 4, No. 4, ISSN Online: 1751-231X
- Novotny, V. J.F. Ahern, and P.R. Brown (2010) *Water-centric Sustainable Communities: Planning, Building and Retrofitting Future Urban Environments*, J.Wiley & Sons, Hoboken, NJ
- Rees, W. E. (1996) Revisiting carrying capacity: Area based indicators of sustainability. *Popul. Environ.* 17:195-215
- USGBC (2005) *Green Building Rating System for new Construction & Major Renovations Version 2.2*, US Green Building Council, Washington, DC., <http://www.usgbc.org>
- USGBC (2007) *LEED for Neighborhood Development Rating System, Pilot Version*, US Green Building Council, Washington, DC., <http://www.usgbc.org>
- Wackernagel, M. and W. Rees (1996) *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, New Society Publishers, Gabriola Island, BC, Canada
- Wolman, A. (1965) The metabolism of cities, *Scientific American* 213(3):179-190
- WWF (2008) One Planet Living, World Wildlife Fund, <http://www.oneplanetliving.org/index.html>

profesor Vladimír Novotný  
Northeastern University  
Boston  
Massachusetts, USA  
manažer AquaNova, LLC, Newton, (MA)  
vnovotny@aquanovaLLC.com

*Cities of the Future – Utopia or unavoidable reality? (Novotny, V.)*

## Key words

Urban metabolism – Urban sustainability footprints – Water reuse – Recycle – Global warming – Resources availability – Water shortages – Sustainable development – Cities of the Future – Urban settlements

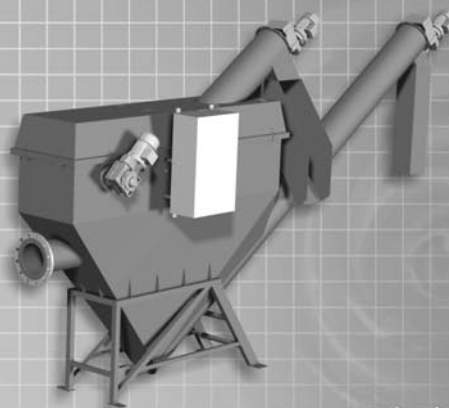
“Cities of the Future” is the current acronym for an international movement of experts and government officials in some countries promoting a change of the paradigm based on which cities are built or rebuilt. The article introduces the framework for sustainability of urban areas which is tied to the patterns of urban metabolism in which resources (water, food, energy, materials and chemicals) are delivered to an urban area, metabolized and changed to outputs such as pollution, solid waste generation, and greenhouse emissions. There is a need to change the current linear metabolism to one that would reuse and recycle and in which used water and solids would become a resource. This would involve a paradigm change. The article defines three categories of sustainability footprints: Water use, emissions of greenhouse gases and ecological impact. The term “ecocity” is introduced, defined, and documented by analysing sustainability parameters of seven cities.

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. května 2011. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků. Příspěvky pošlete na e-mail [stransky@vodnihospodarstvi.cz](mailto:stransky@vodnihospodarstvi.cz).

## MULTIFUNKČNÍ ZAŘÍZENÍ PRO PŘEDČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

2 - 250 l/s

**IN-EKO**  
TEAM



[www.in-eko.cz](http://www.in-eko.cz)

# VN Švihov – monitoring kvality vody v povodí a jeho výsledky

Marek Liška, Jindřich Duras

## Klíčová slova

Želivka – vodní nádrž Švihov – eutrofizace – fosfor – dusík – pesticidy – herbicidy – vodárenská nádrž

## Souhrn

Jakost vody vodárenské nádrže Švihov na Želivce je ohrožována několika faktory: eutrofizací, erozním materiálem, nevyrovnaností hydrologického režimu a pesticidy. Riziko eutrofizace sice není akutní, ale pro zabezpečení příznivé situace v budoucnu by bylo vhodné snížit vstup fosforu do nádrže o cca 30 %. Je třeba se věnovat snížení emisí fosforu bodovými zdroji a bilanční studii určit podíl zdrojů ostatních. Erozní materiál neznamena primárně riziko eutrofizační, ale spíše ohrožuje dobrou dočišťovací funkci předzdrží zanášením sedimenty. Koncentrace dusíku jsou téměř v celém povodí poměrně vysoké, ale nemají význam z hlediska eutrofizace a aktuálně ani neohrožují limity pro pitnou vodu. Jsou ovšem významnou překážkou pro dosažení dobrého ekologického stavu většiny vodních útvarů v povodí VN Švihov. Hydrologická situace je rizikem spojeným s eutrofizačními projevy, protože při dlouhodobém hlubokém zaklesnutí hladiny a tedy sníženém objemu vody se nádrž chová eutrofněji. Kontaminace povrchových vod pesticidy byla podrobně sledována v r. 2010, zásadní význam mají triazinové pesticidy (např. terbuthylazin), jež jsou používány hlavně při pěstování kukuřice a řepky. Bylo zjištěno, že úroveň kontaminace na některých tocích v povodí je vzhledem k vodárenskému využívání vysoká, ovšem zdrojové lokality jsou poměrně malé, tedy potenciálně řešitelné. K řešení otázky pesticidů, kterou považujeme pro kvalitu vody VN Švihov za akutní, je nutná širší spolupráce příslušných institucí zainteresovaných v této problematice.

## Organizace monitoringu kvality vody v povodí VN Švihov

Kvalitu vody v povodí vodní nádrže (VN) Švihov sledují laboratoře Povodí Vltavy, státní podnik, systematicky od doby výstavby a počátku napouštění nádrže v roce 1972. Pravidelný intenzivní monitoring jakosti vody v rozsahu obdobném nynějším se provádí od roku 1993 a podílí se na něm nejen státní podnik Povodí Vltavy, ale i akciová společnost Pražské vodovody a kanalizace. Obě společnosti monitorují střídavě, v pravidelných odběrových intervalech (na přítocích čtrnáctidenní, na nádrži čtyřtýdenní). V minulých letech byla jakost vody drobných vodních toků v povodí sledována Zemědělskou vodohospodářskou správou, od 1. 1. 2011 přešla tato činnost na státní podnik Povodí Vltavy jako jediného správce toků v tomto povodí. V rámci monitoringu jsou podchyceny uzávěrové profily všech významných dílčích povodí, včetně vodních útvarů ve smyslu Rámcové směrnice o vodách, monitorována jsou místa pod důležitými zdroji znečištění. Do pravidelného monitoringu jsou zařazeny i tři předzdrže (nádrže Němčice, Trnávka a Sedlice) a retenční rybníky (Sedmpanský, Všebořický a Keblov). Samotná nádrž Švihov je sledována v podélném profilu v pěti vertikálách: Hráz, Kralovice, Budeč, Zahradka a Vojslavice, k nimž je přidána ještě vertikála v Sedlické zátoce, která ústí do nádrže v blízkosti hráze. Ve VN Švihov jsou prováděna měření multiparametrickou sondou (pH, O<sub>2</sub>, t, konduktivita, zákal, chlorofyl a fluorometricky), je odebrán smíšený epilimnetický vzorek (hloubka 0–4 m), dále zónační vzorky a sledován je i fytoplankton a zooplankton.

Vedle kontroly jakosti povrchových vod je pravidelně sledována i jakost odpadních vod vypouštěných jak z čistíren odpadních vod sídelních celků, tak i z průmyslových komplexů, např. *Pelhřimov*, *Pacov*, *JIP CEREP A Červená Řečice*, *Želiv*, *Lukavec*, *Čechtice*, *Červená Řečice*, *Senožaty*, *Košetice*, *Dolní Kralovice*, *Božejov*, *Obrataň*, *Nová Cerekev*, *Hořepník*, *Jetřichovec*, *Kámen u Pacova*, *Dobrá Voda u Pacova*, *Vyskytná*, *Sedlice*, *Bratřice*, *Cetoraz* a další.

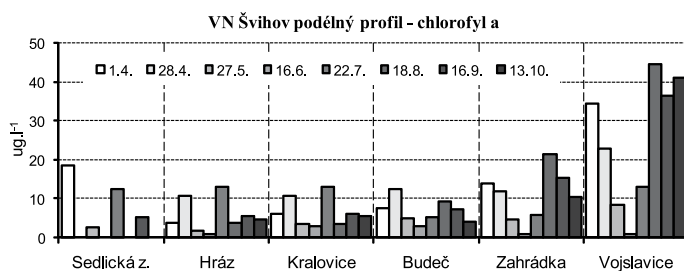
Z popsaneého odběrového schématu (obr. 10) je zřejmé, že monitorovací síť je poměrně hustá, odpovídající významu VN Švihov, schopná generovat množství využitelných dat.

## VN Švihov

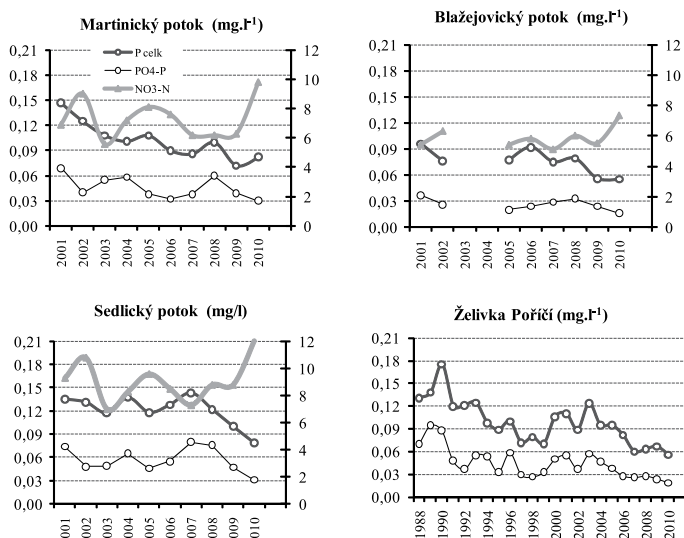
VN Švihov je největší vodárenskou nádrží v ČR: objem nádrže je při max. hladině zásobního prostoru 266,6 mil m<sup>3</sup>, plocha činí 14,3 km<sup>2</sup>, délka vzdutí 38 km, max. hloubka je 52 m. Je nádrží, z níž je zásobováno cca 15 % obyvatel ČR, současný odběr surové vody se pohybuje cca na hodnotě 3,1 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Nádrž je dlouhá, korytovitá s dlouhou teoretickou dobou zdržení (cca 430 dnů). To je výhodné z pohledu samočistících procesů, které mají dostatek času zbavit vodu velké části znečišťujících látek a zabezpečit tím poměrně vyrovnanou kvalitu vody v oblasti hráze, tedy v místě vodárenského odběru.

Positivní vliv samočistících procesů se týká zejména fosforu, jenž určuje stupeň eutrofizace nádrže, tedy intenzitu rozvoje řas a sinic. Koncentrace fosforu celkového klesají v podélném profilu nádrže z hodnot 0,030–0,060 mg.l<sup>-1</sup> v přítokové části nádrže na 0,007–0,020 mg.l<sup>-1</sup> v oblasti hráze. Tomuto gradientu odpovídá i gradient biomasy řas a přítomnost sinic (obr. 1). Sinice se vyskytují pouze v horních partiích nádrže jako logický důsledek vstupu fosforu. V dolní části nádrže byly sinice zaznamenány jen výjimečně, například při velkém zaklesnutí hladiny začátkem 90. let, kdy se nádrž chovala podstatně eutrofněji než obvykle (Forejt a Fuksa, 1993; Desortová, 1992).

Z hydrobiologického pohledu je dlouhodobě citlivým obdobím časné jaro s vyššími průtoky, kdy se v některých letech stává, že teplejší (lehčí) voda přítoků postupuje při hladině po studené mase vody nádrže až ke hrázi, kde takto jednorázově vnesený fosfor může podpořit z vodárenského hlediska nepřijemný rozvoj planktonních řas (rozsivky rodu *Aulacoseira*). Kombinace podmínek nutných pro zvýšenou početnost rozsivek ovšem nastává pouze jednou za několik let (Rosendorf, 1997), naposled nastala v letech 2003–2005, s maximy do 2 400 organismů v 1 ml surové vody (Hušková, 2011). Situaci v roce 2003 ukazuje graf na obr. 1, kde je 28. 4. vidět jarní zvýšená koncentrace chlorofylu a v profilu Hráz. V roce 2006 jarní povodeň sice také obohatila povrchovou vrstvu vody nádrže fosfo-



Obr. 1. Podélný gradient koncentrace chlorofylu a v nádrži Švihov modelový příklad – r. 2003. Dobře je patrné dubnové maximum v dolní části nádrže



Obr. 3. Koncentrace celkového a fosforečnanového fosforu a dusičnanového dusíku v uzávěrových profilech hlavních přítoků VN Švihov. Zvýšení průměrné koncentrace NO<sub>3</sub>-N v roce 2010 bylo způsobeno jejich intenzivním vymýváním ze zemědělských půd v průběhu velmi vodného roku

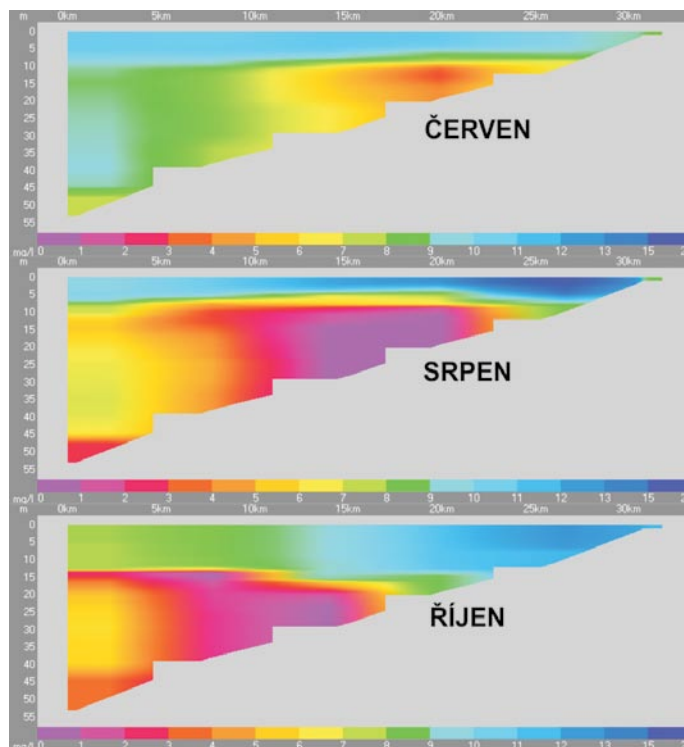
rem až v profilu Hráz, takže následovalo nebývale vysoké dubnové maximum biomasy fytoplanktonu ( $28 \mu\text{g l}^{-1}$  chlorofylu a), ale protože klimatické podmínky nepřály rozvoji rozsivek v celém vodním sloupci (nedostatečně intenzivní míchání vody), k výraznějšímu negativnímu vlivu na kvalitu surové vody nedošlo.

Poměrně příznivý je i kyslíkový režim nádrže, který se vyznačuje ve většině let učebnicovým průběhem (obr. 2). Kyslíkové deficity se začínají tvořit začátkem léta v horní třetině nádrže, kde je úživnost nádrže největší a samočisticí procesy, jež kyslík spotřebovávají, nejintenzivnější. Deficity s postupem vegetační sezóny expandují směrem ke hrázi, kde se soustřeďují hlavně do hloubky kolem 15 m (oblast tzv. metalimnia). Obrovská zásoba rozpuštěného kyslíku v hypolimniu dolní části nádrže však udržuje relativně příznivé podmínky až do října, na jehož konci dojde k promíchání celého vodního sloupce. Problémy bezkyslíkatých zón, jak je známe z jiných vodárenských nádrží, kde se v hypolimniu koncem léta vytvářejí vysoké koncentrace manganu, amonnych iontů, případně železa, tedy v případě VN Švihov řešit nemusíme.

### Předzdrže (VN Trnávka, VN Némčice, VN Sedlice) a retenční rybníky

V povodí VN Švihov byly vybudovány tři předzdrže (VN Némčice – Sedlický p., VN Trnávka – řeka Trnava a VN Sedlice – řeka Želivka) a několik menších rybníků. Hlavním účelem všech těchto nádrží je ochrana VN Švihov před znečištěním obecně. V dnešní době to znamená zejména záchyt erozního materiálu a živinovou retenci.

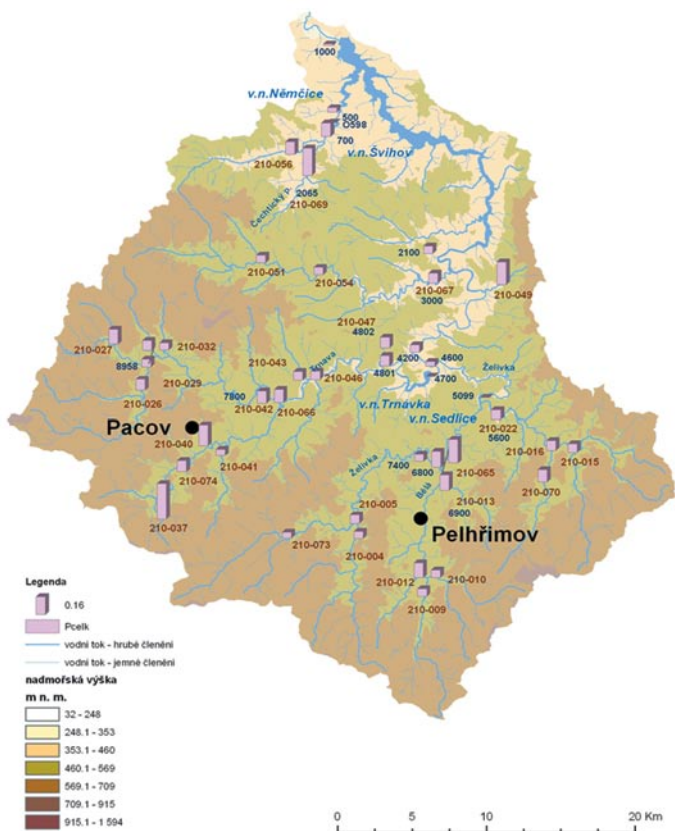
Na účinnost zadržování živin v předzdržích má vliv zejména látkové složení přitékající vody, velikost průtoku a způsob manipulace s vodou v nádrži. Nejúčinněji zadržuje fosfor nádrž Trnávka (cca 50 %), což je dáno zejména nejdlejší teoretickou dobou zdržení (cca 40 dní). VN Némčice a VN Sedlice zachycují fosfor cca z 35 % (Hezlar a kol., 2006). Cílem je retenci živin, především fosforu, v předzdržích maximalizovat. Tento zdánlivě jednoduchý cíl je ale komplikován tím, že všechny tři předzdrže jsou eutrofizovány, s pravidelnými bohatými výskyty sinic v podobě vodních květů a/nebo vegetačních zákalů společně s jinými typy fytoplanktonu. Eutrofní charakter předzdrží (zejména VN Sedlice a VN Némčice) je zde logickým – a v zásadě přirozeným – jevem doprovázejícím samočisticí procesy. U nádrží, které byly záměrně vybudovány na fosforem



Obr. 2. Vývoj kyslíkových poměrů v nádrži Švihov na příkladu roku 2009. Osa x – koncentrace rozpuštěného kyslíku v  $\text{mg.l}^{-1}$

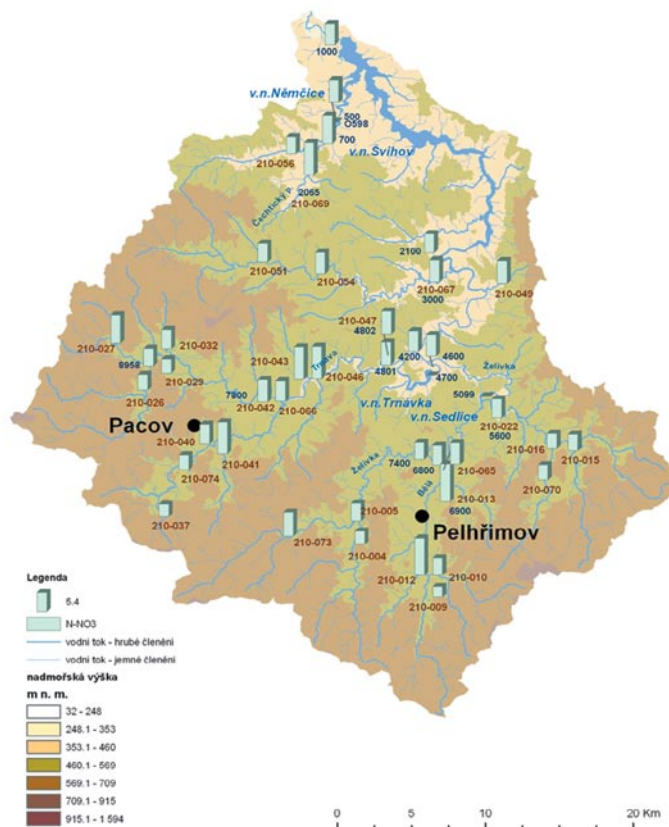
bohatých tocích, nelze ostatně nic jiného očekávat. Vysoká letní biomasa sinic nás ale staví před otázku, jakým způsobem tyto nádrže manipulovat, tj. zda vypouštět vodu z předzdrže ode dna, kde bývá zvýšené množství fosforu, anebo z hladiny, kde bývá fosforu méně, ale zase vysoká biomasa sinic. Nádrž Trnávka je odpouštěna spodní výpustí, nádrž Sedlice je velmi průtočná a je vypouštěna z dolní části vodního sloupce prostřednictvím přiváděče do hydrocentrály. Uve-

Povodí vodního toku Želivka - koncentrace P celk



Obr. 4. Průměrné koncentrace celkového fosforu v povodí Želivky za období 2006–2008

Povodí vodního toku Želivka - koncentrace N-NO3



Obr. 5. Průměrné koncentrace N-NO<sub>3</sub> v povodí Želivky za období 2006–2008

# POVODÍ VLTAVY, STÁTNÍ PODNIK ÚTVAR VODOHOSPODÁŘSKÝCH LABORATOŘÍ

Základní přehled typů analýz pitných, povrchových, odpadních vod, sedimentů, kalů a hydrobiologických vzorků, prováděných ve vodohospodářských laboratořích

- Odběr vzorků pro chemické a biologické analýzy
- Měření základních fyzikálních a chemických parametrů v terénu
- Základní chemické parametry (anionty, kationty, TOC, CHSK, BSK, NL, RAS, atd.)
- Mikrobiologické parametry (termotolerantní koliformní a koliformní bakterie, Escherichia coli, intestinální enterokoky a kultivovatelné mikroorganismy)
- Hydrobiologické parametry (makrozoobentos, fytozobentos, fytoplankton, zooplankton, chlorofyl a další)
- Kovy (cca 26 základních kovů) včetně stanovení obsahu jejich rozpuštěných forem
- Radiochemie (aktivita alfa, beta, radon, radium, uran)
- Sumární organické parametry (NEL, EL, C10-C40, AOX)
- Speciální organické parametry – jednotlivé látky v rámci následujících skupin:

- ✓ polyaromatické uhlovodíky
- ✓ těkavé organické látky
- ✓ polychlorované bifenyly
- ✓ organochlorové pesticidy
- ✓ dusíkaté pesticidy
- ✓ deriváty kyseliny močové (pesticidy)
- ✓ fenoxykyseliny
- ✓ aniliny a nitrolátky
- ✓ chlorfenoly
- ✓ komplexotvorné látky
- ✓ syntetické mošusové látky
- ✓ ftaláty
- ✓ polybromované difenylethery
- ✓ microcystiny
- ✓ vybraná léčiva a jejich rozkladné produkty



#### **Povodí Vltavy, státní podnik**

Holečkova 8, 150 24 Praha 5  
Tel.: +420 221 401 111  
Fax.: +420 257 322 739  
e-mail: pvl@pvl.cz

#### **Povodí Vltavy, státní podnik**

Vodohospodářská laboratoř Praha  
Na Hutmance 5a, 158 00 Praha 5  
Tel.: +420 251 050 702  
Fax. +420 251 613 452

#### **Povodí Vltavy, státní podnik**

Vodohospodářská laboratoř České Budějovice  
Emila Pittera 1, 370 01 České Budějovice  
Tel.: +420 387 312 257  
Fax. +420 386 360 188

#### **Povodí Vltavy, státní podnik**

Vodohospodářská laboratoř Plzeň  
Denisovo nábřeží 14, 304 20 Plzeň  
Tel.: +420 377 307 383  
Fax. +420 377 237 268



**POVODÍ VLTAVY**

[www.pvl.cz](http://www.pvl.cz)



dený způsob vypouštění vody pomáhá u obou nádrží udržovat u dna oxické poměry, takže ani akumulace fosforu u dna není intenzivní a tento prvek tak nepřechází ve zvýšeném množství do odtékající vody. Zároveň je takto výrazně omezen i odtok sinicových vodních květů do VN Švihov, kde by mohly fungovat jako silné inokulum. V případě nádrže Někčice je vypouštěna voda z hloubky cca 2–3 m, pod nornou stěnou. To je principiálně optimální řešení, které ponechává zvýšený obsah fosforu u dna a sinice v povrchové vrstvě vody, retence živin tedy je maximální a k inokulaci VN Švihov sinicemi bude docházet jen omezeně.

V souvislosti se schopností předzdrží zachycovat fosfor je velmi zajímavá zkušenost s nádrží Někčice (Liška a kol., 2010). Podrobným sledováním včetně zónačních odběrů bylo zjištěno, že v létě suchého roku 2007, kdy byla obměna vody v nádrži zpomalena a kyslík u dna spotřebován, došlo v srpnu procesem denitrifikace k vyčerpání dusičnanových iontů u dna. Tím zde přestal být pufován oxidoredukční potenciál a následovalo uvolnění fosforu a železa ze sedimentu. A protože VN Někčice je poměrně mělká (cca 8 m), část uvolněného fosforu byla vmíchána i do povrchových vrstev vody, kde se stala vítaným zdrojem pro růst sinic. Část uvolněného fosforu přešla i do odtoku z nádrže. Je tedy zřetelně vidět, že úsilí (i případné finanční prostředky) je třeba v boji proti nutričním, zejména dusičnanům, vynakládat uvážlivě, protože jinak se lze dočkat neočekávaných následků.

V povodí VN Švihov je situováno 5 retenčních, různě velkých rybníků, které jsou ve správě státního podniku Povodí Vltavy. Uvedené rybníky mají stejně jako předzdrže za úkol zejména záchyt erozních částic a retenci fosforu. Tyto rybníky jsou využívány k extenzivnímu chovu ryb – bez hnojení a krmení zde probíhá odchov násady dravců, zejména bolena dravého, méně i candáta. Tyto ryby jsou ve stáří ročka vysazovány obvykle přímo do vodárenské nádrže Švihov. Rybníky jsou pravidelně odbahňovány. Většina z nich vykazuje eutrofní charakter s více či méně pravidelnými vodními květy sinic. V roce 2010 jsme u rybníka Všebořice a Sedmpány zjišťovali, jak ovlivňují kvalitu protékající vody. Zjistili jsme, že koncentrace fosforu je vlivem rybníků snižována v průměru o 40 %, takže oba jsou poměrně účinnou pastí na zachycování fosforu (Duras a kol., 2011).

### Rizikové faktory pro jakost vody VN Švihov

Faktory ohrožující kvalitu surové vody nebo dokonce samotné vodárenské využívání VN Švihov nebývají vždy hodnoceny zcela objektivně a nebývá jim přisuzována odpovídající váha. Podívejme se stručně na ty, které jsou nám v současnosti známy.

**Hydrologická situace** a její důležitost již byly zmíněny výše. Vysoké průtoky vody znamenají přísun živin do nádrže, zejména na jaře, a tedy riziko odezvy v podobě intenzivnějšího rozvoje fytoplanktonu. Důležitá sdělení tedy je, že se musíme věnovat také kvalitě vody za zvýšených průtoků, a to například v souvislosti s dimenzováním odlehčení na ČOV, či jímek na odpadní vody. Na druhé straně v sérii suchých let hrozí velké zaklesnutí hladiny, tedy i razantní zmenšení plochy a objemu nádrže. Tím se změní proporce mezi nádrží a jejím povodím (vstup fosforu vzhledem k nádrži vzroste), a nádrž se pak chová výrazně eutrofněji, pochopitelně s negativními dopady na kvalitu surové vody.

**Eroze.** V povodí VN Švihov představuje podíl orné půdy v průměru 58 %, v povodí Sedlického potoka dokonce 78 %. Důsledkem vysokého procenta zornění, často i vysoké svažitosti a intenzivního způsobu obhospodařování zemědělské půdy se značným podílem širokořádko-

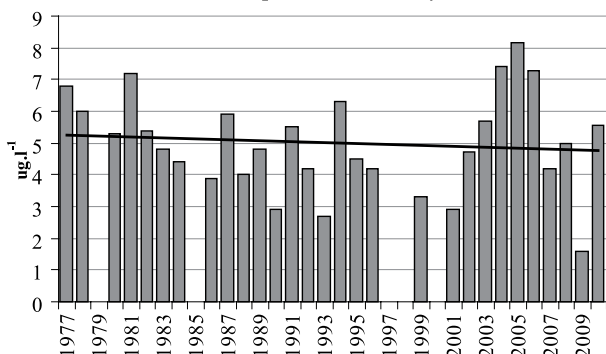
vých plodin je logicky vysoký stupeň eroze. Eroze byla dříve spojována hlavně se vstupem fosforu. Ukazuje se ale, že dnes je erozní materiál obvykle spíše fosforem nenasyčený, takže jej ve vodě neuvolňuje. Hlavním rizikem je tedy zanášení vodních nádrží, včetně předzdrží – postupně se snižuje jejich retenční kapacita pro vodu i znečišťující látky, a musí dojít k jejich nákladnému čištění. Souběžně samozřejmě sedimentující nerozpuštěné látky degradují strukturu dna vodotečí, s negativním dopadem na jejich ekologický stav.

**Fosfor** je zásadním rizikem pro rozvoj procesu eutrofizace. Jeho hlavním zdrojem v povodí jsou komunální a průmyslové odpadní vody (Hejzlar a kol., 2006). V devadesátých letech byly u řady stávajících ČOV doplněny terciární stupně čištění (odstraňování fosforu) a proběhla výstavba ČOV i v některých malých obcích. U největšího zdroje organického znečištění v povodí – CEREPY Červená Řečice (recipient Trnava) – bylo vybudováno efektivní mechanické čištění s biologickým dočišťovacím stupněm a recirkulací technologické vody. V současné době řada dříve vybudovaných čistíren odpadních vod vyžaduje intenzifikaci a rekonstrukci. Přípravovány jsou i rekonstrukce u dvou největších zdrojů, tj. městských ČOV Pelhřimov a Pacov. Produkce fosforu je proto dnes na podstatně nižší úrovni oproti devadesátým letům 20. stol., což je jednoznačně doloženo dlouhodobě sestupným trendem průměrných ročních koncentrací P celkového a PO<sub>4</sub>-P v uzávěrových profilech hlavních přítoků VN Švihov (obr. 3). Mezi fosforem nejvíce zatížená patří povodí (obr. 4) Čechtického potoka, subpovodí Trnavy (Vintřovský, Kejtovský – odpadní vody z Pacova, Vlášnický, Nemojovský potok, Olešná a Barborka), a zvláště oblast Bělé pod Pelhřimovem, kde jsou zjišťovány soustavně nejvyšší koncentrace fosforu z celého povodí – v létě 2010 maxima 0,30–0,46 mg.l<sup>-1</sup>. Celkový přehled o rozložení průměrných koncentrací je na obr. 4.

Z trendů vývoje koncentrací fosforu v přítocích a z poznatků o chování VN Švihov za různých situací lze říci, že akutní riziko propuknutí eutrofizačních projevů v podobě hustých vegetačních zákalů a vodních květů v dolní polovině nádrže nehrozí. Rovněž lze doložit, že úroveň eutrofizace nádrže se rozhodně nezhoršuje (obr. 6), ale v rámci velmi nízkých hodnot vykazuje setrvalý stav až mírné zlepšení.

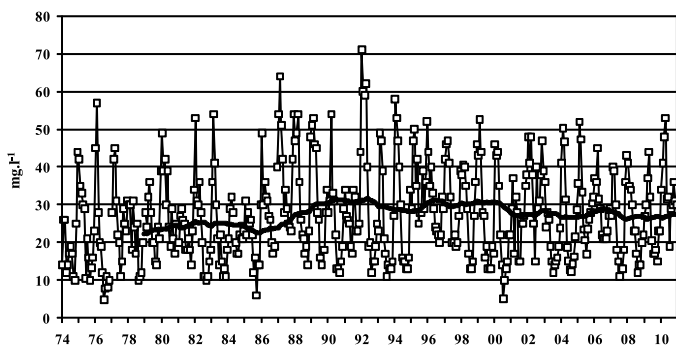
Je ovšem nezbytné položit si otázku, jak udržet poměrně příznivou situaci i v dlouhodobém výhledu. Zatím jsme provedli pouze orientační odhad s využitím Vollenweiderova diagramu (Duras, J., Liška, M., 2010), z něhož vyplývá, že pro zabezpečení nádrže proti eutrofizaci bude třeba snížit vstup fosforu do VN Švihov přítoky o cca 30 % oproti současnému stavu. Tento odhad bude třeba sice dále zpřesnit, ovšem nelze předpokládat, že se výsledky budou dramaticky lišit. Kde hledat možnosti omezení vstupu fosforu do vod? Odpověď musí poskytnout

VN Švihov epilimnion - chlorofyl a

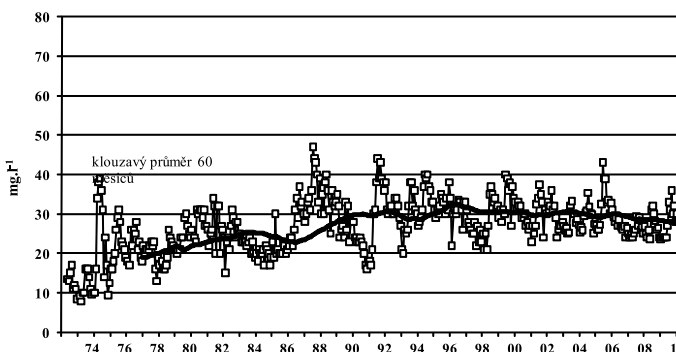


Obr. 6. VN Švihov – dlouhodobý trend nejdůležitějšího ukazatele trofických poměrů v nádrži, obsahu chlorofylu a. Profil Hráz, průměrné koncentrace v epilimniu (0–4 m) za vegetační období (IV–IX.)

Koncentrace dusičnanů - Želivka Poříčí 1973 - 2010



Koncentrace dusičnanů u hráze VN Švihov 1973 - 2010



Obr. 7. Dlouhodobý vývoj koncentrace dusičnanů u hráze VN Švihov a ve vodě hlavního přítoku do nádrže – profil Želivka Poříčí

podrobná bilanční studie povodí nádrže, ovšem již teď je vidět, že v povodí existuje řada ČOV s obsahem P celkového ve vypouštěných vodách nad 1 mg.l<sup>-1</sup>. Právě emisním limitům pro fosfor je třeba stále věnovat zásadní pozornost, protože z pohledu rozvoje eutrofizačních procesů byly emisní standardy pro fosfor na odtoku z ČOV stanoveny jako velmi měkké. V praxi lze poměrně snadno a s nízkými náklady docílit nízkých koncentrací fosforu i na odtoku z ČOV v malých obcích či rekreačních objektech, jak bylo prokázáno např. v povodí nádrže Lipno (Stara, 2010). Emise fosforu z těchto drobných bodových zdrojů, zahrnovaných často do kategorie zdrojů difuzních, lze ovšem ošetřit i jinými způsoby než tradičním srážením na ČOV. Rozpracování těchto metod a posouzení jejich vhodnosti musí být předmětem individuálního posouzení pro jednotlivé lokality.

Značné rezervy jsou na první pohled vidět také např. pod největšími bodovými zdroji znečištění (Pacov a Pelhřimov), kde koncentrace celkového fosforu ve vodních tocích (Kejtofský potok a Bělá) nespĺňují imisní standardy dle nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ve znění 229/2007 Sb. Zpřísňený imisní standard 0,1 mg.l<sup>-1</sup> jako celoroční průměrná hodnota „...platí i pro povodí nad nádrží využívanou jako zdroj pitné vody“. Jakkoli je situace dále komplikována nastavením nejlepších dostupných technologií a diskuse na toto téma mohou být obtížné, data získaná podrobným monitoringem ukazují jasně na nejvýznamnější problémy a bude nutné další řešení hledat.

Vstup fosforu do vod ze zemědělských povodí podpovrchovým odtokem se sice zatím zdá být málo významný (Fiala a Rosendorf, 2011), ale tuto problematiku a její případnou vazbu na způsoby obhospodařování je třeba dále zkoumat, protože údajů je zatím pořád poměrně málo.

**Dusík** je ve vodách v povodí VN Švihov přítomen především jako dusík dusičnanový (NO<sub>3</sub>-N) a patří zde také k často diskutovaným tématům. V této souvislosti je třeba říci několik zásadních skutečností.

(i) Dusík není a nikdy nebyl pro VN Švihov ani její povodí eutrofizačním faktorem. Nelze zde tedy jeho přítomnost jakkoli spojovat s výskytem sinic. Naopak bylo pro nádrž Němčice doloženo, že nedostatek dusičnanových iontů může eutrofizační projevy dokonce zhoršovat (viz výše).

(ii) Obsah NO<sub>3</sub>-N u hráze VN Švihov (**obr. 7**) vykazoval stoupající trend do 90. let minulého století, od té doby je patrný setrvalý stav až mírný pokles. V posledních 10–15 letech voda v tomto ukazateli s rezervou splňuje požadavek na vodu pitnou (50 mg.l<sup>-1</sup> jako NO<sub>3</sub>).

(iii) Koncentrace NO<sub>3</sub>-N v povrchových vodách v povodí VN Švihov (**obr. 5**) je všeobecně poměrně vysoká a většinou se vymyká jak imisním standardům dle nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ve znění 229/2007 Sb., tak požadavkům na dobrý ekologický stav povrchových vod dle Rámcové směrnice. Nejvíce je dusíkem zatíženo zejména povodí Čechtického potoka a některá subpovodí Bělé (Vlásenický potok, Olešná) a Trnavy (Novodvorský potok, Přední Žlab, Barborka a Bořetický potok).

(iv) Naprosto dominantním zdrojem dusíku v povodí VN Švihov je zemědělská půda, bodové zdroje mají význam zcela marginální. Proto úsilí zaměřené na odstraňování dusíku u bodových zdrojů znečištění lze považovat za neefektivní vynakládání finančních prostředků.

Řešení zvýšených koncentrací dusíku v povodí VN Švihov tedy nemá význam pro eutrofizaci, má preventivní význam pro jakost vody z pohledu vodárenského využití (situace by se neměla zhoršovat) a má význam z hlediska ekologického stavu (ES), přestože pravděpodobnost dosažení dobrého ES je u řady vodních útvarů zde velmi nízká.

**Dusíkaté pesticidy.** Výskyt pesticidních látek je v současnosti problémem celé řady povrchových vod, povodí Želivky nevyjímaje. Je to dáno zejména velkou frekvencí jejich užití v široké škále aplikací. Používají se např. jako totální herbicidy na ochranu železničních a silničních svršků, v zemědělství jako selektivní herbicidy při pěstování kukuřice, řepky, brambor a dalších plodin, v privátním sektoru jsou využívány např. pro pěstování dokonalých trávníků. V povodí Želivky jsou z hlediska aplikace pesticidů nejproblematictějšími plodinami kukuřice a řepka. Používá se především terbuthylazin, acetochlor, metolachlor, metazachlor, dimetachlor, chlormequat, carbendazin, glyphosate, chlorpyrifos, linuron. Běžné přípravky jsou obvykle založeny na paralelním působení 2–3 účinných látek. Uvedené pesticidní látky mají rozdílnou kinetiku rozpadu, resp. metabolizace na jiné formy. Mezi relativně rychle se metabolizující látky patří např. metolachlor a acetochlor, naopak výrazně rezistentnější látkou je terbuthylazin. V dřívějších letech byly nejvíce používány látky simazin a atrazin, jejichž použití bylo pro jejich výraznou toxicitu zakázáno, ovšem v povrchových vodách se dosud vyskytují jejich metabolity. Z pohledu pohybu ve vodním prostředí je důležitý polární charakter

těchto látek, který zajišťuje jejich dobrou rozpustnost ve vodě, a tedy i rychlý transport ve vodních tocích a nízkou účinnost předzdrží při jejich zachycování.

U pesticidních látek je velmi důležitá doba a způsob jejich použití. Obvykle se uvedené herbicidy aplikují ve dvou obdobích: na jaře do jařin a na podzim do ozimých kultur. Jestliže v období aplikací často prší, dojde k rychlému vymývání těchto látek z půdního horizontu do vodních toků – pesticidní látky se tak v tocích vyskytují ve vyšších koncentracích, ale po kratší dobu. Naopak v suchých letech se vyskytují ve vodách v menších koncentracích a po delší dobu v roce, protože dochází k jejich pozvolnému uvolňování do toku a současně i k intenzivnější metabolizaci v půdě. Graf (**obr. 8**) poskytuje na příkladu pesticidy vysoce zatíženého Sedlického potoka velmi dobrý pohled na kinetiku uvolňování terbuthylazinu z půdy do toku za různých vodních let. V období 2007–2008 jsou koncentrace nižší, avšak vyplavování je dlouhodobější, naopak v roce 2010 jsou letní vrcholy podstatně vyšší, ale vyplavování trvá kratší dobu. Vodnost posledních čtyř let ilustruje graf na **obr. 9**.

Monitoring dusíkatých pesticidů probíhá v povodí VN Švihov již od roku 2005, kdy bylo sledováno několik vybraných látek na několika základních profilech. Vzhledem k vysokým nálezům některých pesticidů byl v roce 2010 tento monitoring rozšířen o tzv. screeningový (vyhledávací) monitoring (**obr. 10**). Podrobně byla ve 14denním intervalu monitorována některá mikropovodí v povodích Sedlického a Martinického potoka a Trnavy, a to pouze v období rizikovém z hlediska výskytu herbicidů (17. 5.–18. 10). Bylo získáno velké množství údajů, které se v současné době stále ještě zpracovávají.

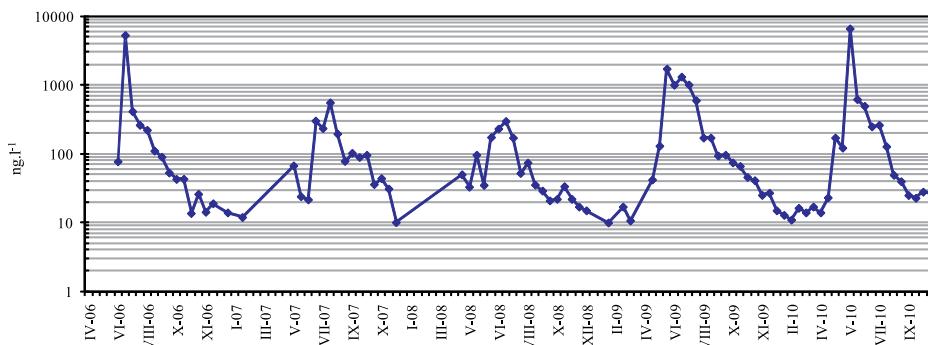
Přestože vyhodnocení dat není ještě zcela uzavřeno, lze říci, že:

- Zdroje oblasti kontaminace triazinovými herbicidy se zdají být plošně značně omezeny (**obr. 10**). Jedna z nejdůležitějších zdrojových oblastí v povodí Sedlického potoka je lokalizována do prostoru obcí Čechtice – Černíči – Krivsoudov (**obr. 11**). Je otázkou, zda se tyto plochy nebudou významněji měnit se změnami kultur v dalších letech, ale starší výsledky nasvědčují tomu, že asi nikoli dramaticky, protože právě např. Sedlický potok je zvýšenými koncentracemi herbicidů typický už několik let.
- Ve vodotečích byly nalezeny výhradně látky obecně používané především v souvislosti s pěstováním kukuřice a řepky, zejména terbuthylazin, acetochlor, metazachlor a další. Látky často používané proti vegetaci na plochách jako totální herbicidy byly nalezeny jen v nevýznamných koncentracích pod Pelhřimovem (diuron), ovšem nejpoužívanější glyphosate zatím stanoveny nebyly.
- Intenzivní monitoring triazinových herbicidů se ukázal jako velmi dobrý nástroj pro získávání podkladů o zdrojových plochách kontaminace těmito látkami.
- Nálezy v roce 2010 jednoznačně dokládají nutnost systematicky se věnovat problematice pesticidů v povodí VN Švihov i nadále a věnovat se více monitoringu jak rizikových mikropovodí, tak i sledování nových zatím nestanovených pesticidních látek, relevantních pro toto území.
- Problematiku vysoké přítomnosti pesticidů v povrchových vodách povodí VN Švihov lze řešit pouze širší systematickou spoluprací všech institucí a složek státní správy zainteresovaných v této oblasti.

## Závěry a doporučení

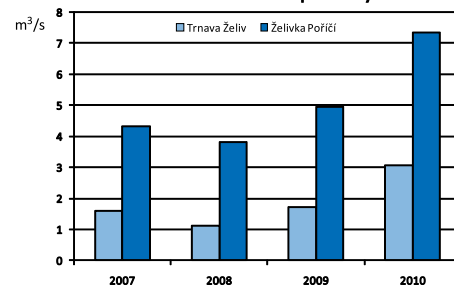
- Monitoring jakosti vody ve VN Švihov a jejím povodí je organizován v husté síti odběrových profilů a generuje každoročně značné množství dále využitelných dat.
- Z pohledu eutrofizace je situace ve VN Švihov stabilní, v dolní části nádrže příznivá pro vodárenské využívání, ke zhoršování úrovně trofie rozhodně nedochází. Klíčovým eutrofizačním agens je fosfor, dusík je z tohoto pohledu neaktivní. Pro dlouhodobou stabilizaci podmínek v nádrži bude třeba snížit zatížení nádrže fosforem zhruba o 30 % oproti současnému stavu.
- V hlavních uzávěrových profilech dílčích povodí byl zjištěn klesající trend koncentrací fosforu. Další možnosti snižování emisí tohoto prvku jsou zjevně stále ještě u bodových zdrojů. Podíl dalších zdrojů je rovněž nezanedbatelný a musí být určen podrobnou bilanční studií.
- Předzdrže Němčice, Trnávka a Sedlice, stejně tak jako sledované záchytné rybníky, zadržují fosfor s poměrně vysokou účinností 35 až 50 %, přestože jejich stav je eutrofní. Eutrofie je zde přirozeným průvodním jevem a neznamená špatnou funkci nádrží.
- Důležitým předpokladem pro trvale dobrou jakost vody ve VN Švihov je hydrologická situace, která má přímou vazbu na zajištění dostatečného objemu vody v nádrži.

Sedlický potok - Leský mlýn: koncentrace terbuthylazinu (r. 2006 - 2010)

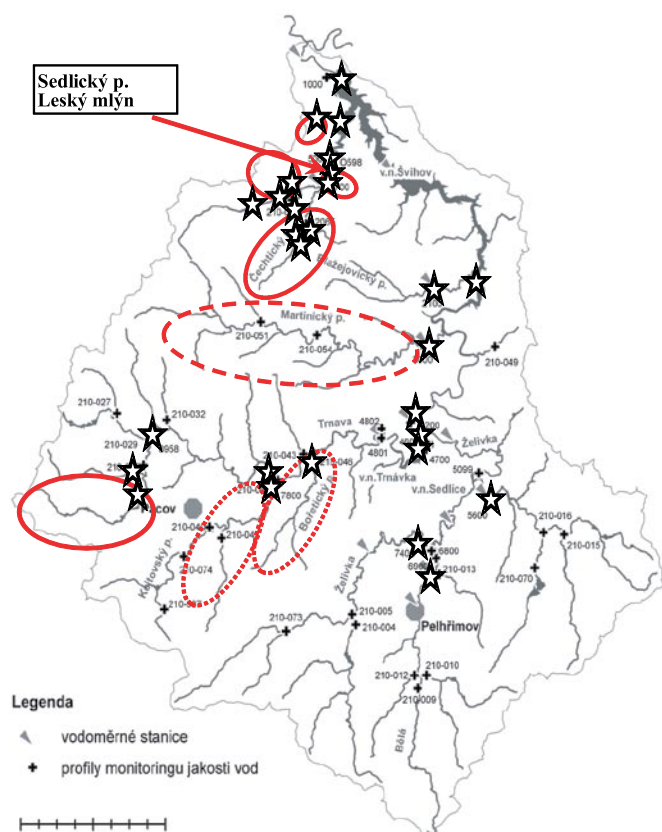


Obr. 8. Průběh vyplavování dusíkatého pesticidu – terbuthylazinu do vody Sedlického potoka (profil Leský mlýn) v období 2006–2010. Sedlický potok je dlouhodobě pesticidy nejzatíženější vodotečí v povodí VN Švihov

Průměrné roční průtoky



Obr. 9. Porovnání průměrných ročních průtoků na hlavních přítocích do VN Švihov v období let 2007–2010.



Obr. 10. Schéma pravidelného a screeningového monitoringu dusíkatých pesticidů v roce 2010 a identifikace jejich zdrojových oblastí. Symbolem „hvězdička“ jsou označeny profily, kde byly pesticidy sledovány. Elipsy: plná čára – nejvýznamnější zdrojové oblasti, tečkovaná čára – významné zdrojové oblasti, přerušovaná čára – povodí Martinického potoka, kde je třeba hlavní zdrojové oblasti teprve identifikovat

- Eroze je logickým důsledkem stávajícího způsobu zemědělského hospodaření v povodí VN Švihov. Je významným problémem nikoli z pohledu eutrofizace, protože biologická využitelnost fosforu neseného na erozních částicích je nízká, ale především z pohledu zanášení předzdrží, které pak nemohou plnit dobře svoji funkci.
- Dusík nemá v případě VN Švihov vztah k eutrofizačním procesům. Hranice 50 mg.l<sup>-1</sup> dusičnanů, důležitá z hlediska vodárenského využívání nádrže, je s rezervou dodržována, trend koncentrací dusíku v nádrži je od 90. let setrvalý až mírně klesající. Problémem může být nedosažení dobrého ekologického stavu některých vodních útvarů z důvodu příliš vysokého obsahu NO<sub>3</sub>-N.
- Dominantním zdrojem dusíku je zemědělská půda, opatření k eliminaci dusíku u bodových zdrojů mají vzdor své finanční náročnosti marginální význam.
- Významným problémem VN Švihov a jejího povodí jsou dusíkaté pesticidy, zejména terbuthylazin, acetochlor, metazachlor a linuron.



Obr. 11. Jedna z důležitých zdrojových oblastí kontaminace triazinových herbicidů v Povodí Sedlického potoka: Intenzivně zemědělsky obhospodařované plochy v lokalitě Křivsoudov – Čechtice – Černiči

Podrobným sledováním v roce 2010 byly zjištěny neobvykle vysoké koncentrace pesticidů ve vodách, patrně ve spojitosti s vysokými srážkovými úhrny, které je z půdy snadno vymývají. Zdrojem pesticidů jsou zejména zemědělsky obhospodařované plochy bezprostředně po jarním či podzimním ošetření. Speciálním monitoringem (v r. 2010) byly identifikovány zdrojové oblasti, což je dobrý podklad k detailnějšímu průzkumu příčin.

- Monitoring výskytu pesticidů ve vodě VN Švihov a jejím povodí bude pokračovat i roce 2011. K řešení této závažné otázky bude třeba širší systematické spolupráce, zejména se zapojením odborníků v oblasti zemědělství a složek státní správy.

### Literatura

- Desortová, B., 1992: Výskyt vodního květu sinic ve vodárenské nádrži Želivka. VTEI (VÚV TGM), 3: 87-91.
- Duras, J., Liška, M. 2010: VN Švihov – vývoj kvality vody v nádrži. Vodárenská biologie 2010, 3.-4. února 2010, Praha, ČR, Říhová-Ambrožová Jana, (Edit.), str. 145-153.
- Duras, J., Liška, M., Koželuh, M., Forejt, K. 2011: VN Švihov (Želivka) – zajímavosti z monitoringu živin a organických mikrokontaminantů. Vodárenská biologie 2011, 2.-3. února 2011, Praha, ČR, Říhová-Ambrožová J., Veselá J., (Edit.), str. 86-93.
- Forejt K., Fuksa, J. K., 1993: Problémy s kvalitou vody nádrže Želivka v roce 1992. Vod. Hosp. Ochr. Ovzd. 43: 5-8.
- Hejzlár, J. a kol. 2006: Vodárenská nádrž Švihov na Želivce, výsledky monitoringu jakosti povrchové vody za období 2001 – 2005. Interní zpráva Povodí Vltavy
- Hušková R., 2011: Opatření ke zlepšení kvality vody dodávané z ÚV Želivka. Sborník konference Voda v krajině 2011. Praha.
- Fiala, D., Rosendorf, P. 2011: Variabilita odnosu fosforu ze zemědělské půdy v měřítku mikropovodí – příklad z povodí VN Želivka. Vodárenská biologie 2011, 2.-3. února 2011, Praha, ČR, Říhová-Ambrožová J., Veselá J., (Edit.), str. 100-109.



**ŠINDLAR s.r.o.**

Stavby vodního hospodářství  
a krajinného inženýrství  
Člen skupiny ŠINDLAR EU

Na Brně 372/2a, 500 06 Hradec Králové,  
tel.: 495-402560, www.sindlar.cz



**Naše nabídka:**

- Komplexní protipovodňová ochrana, přírodě blízká opatření
- Suché retenční nádrže a poldry s revitalizací v ploše zátopy
- Úpravy a revitalizace toků, obnova ekosystémů
- Voda v intravilánech měst a obcí
- Malé vodní nádrže - rybníky
- Hrázové systémy
- Mosty, jezy, hydroenergetika
- Vodní cesty
- Vodovody a kanalizace, čistírny odpadních vod včetně vegetačních
- Závlahové systémy
- Komplexní řešení všech vodohospodářských problémů
- Plány péče o zvláště chráněná území včetně NATURY 2000



**13. MEZINÁRODNÍ  
KONFERENCE**

**HYDROGEOCHÉMIA '11**

14.–15. 6. 2011

Nová Aula VŠB-TU Ostrava

<http://geologie.vsb.cz/>

**VODATECH**

**TECHNOLOGIE  
PRO PŘEDČIŠTĚNÍ  
ODPADNÍCH VOD**



- FLOTACE
- ROTAČNÍ SÍTA
- SEPARÁTORY
- SEPARÁTORY PRO MEMBRÁNOVÉ PROCESY
- SPÁDOVÁ SÍTA
- ŠROUBOVÉ ČESLE
- ŠNEKOVÉ LISY
- ŠNEKOVÉ DOPRAVNÍKY
- CHEMICKÉ JEDNOTKY

VODATECH,s.r.o., Milotická 499/40, 696 04 Svatobořice-Mistřín  
Tel.: 518 620 962-4, Fax: 518 620 965  
e-mail: [vodatech@vodatech.net](mailto:vodatech@vodatech.net), [www.vodatech.net](http://www.vodatech.net)



**VÝVOJ - VÝROBA -  
DODÁVKY - MONTÁŽE -  
SERVIS**



- magneticko-indukčních a ultrazvukových průtokoměrů
- ultrazvukových hladinoměrů
- elektrodoových systémů

Sokolova 32, 619 00 Brno  
tel.: 543 214 755, 543 214 782, fax: 543 214 755  
E-mail: [info@elabrno.cz](mailto:info@elabrno.cz), <http://www.elabrno.cz>



DHI a.s.  
Na Vrších 5/1490  
100 00 Praha 10

Tel: +420 267 227 111  
Fax: +420 271 736 912  
E-mail: [office@dhi.cz](mailto:office@dhi.cz)

**WWW.DHI.CZ**

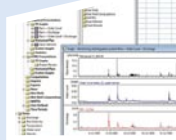
DHI a.s. je dynamická konzultační firma poskytující široké spektrum služeb v oboru vodního hospodářství. Zaměřuje se na matematické modelování stokových sítí a ČOV, říčních systémů i systémů zásobování vodou, aplikaci moderních nástrojů hydroinformatiky, dlouhodobý i krátkodobý monitoring, prodej měřicí techniky, vývoj a distribuci odborného software.

## BALASTNÍ VODY VE STOKOVÝCH SÍTÍCH

- výskyt balastních vod = negativní dopad na čistírenské procesy na ČOV
- výskyt balastních vod = vyšší hydraulické zatěžování sítí a objektů
- odstranění balastních vod = snížení provozních nákladů

## NABÍZÍME ŘEŠENÍ PRO IDENTIFIKACI ZDROJŮ

- analýza existujících podkladů a dat (rozbor provozních a historických dat)
- krátkodobé měrné kampaně i trvalé instalace měřicí techniky (vytvoření historické databáze pro rozbor sezónních a ročních trendů)
- kombinace terénního průzkumu, měření a simulačních modelů (rozbor výstupních informací, realizace měřicí kampaně lokality, získaná data lze také využít pro kalibraci modelu)
- aplikace pro malé i velké lokality (identifikace zdrojů, detailní vyhodnocení plošného rozdělení jednotlivých zdrojů balastních vod)



**Výhodné podmínky  
pro realizaci  
krátkodobých měření  
průtoků**

**VÍCE INFORMACÍ NA WWW.DHI.CZ**

- Krátký, M. a kol. 2009: Činnost státního podniku Povodí Vltavy v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce. Vodní hospodářství. 09/2009.
- Liška, M., Duras, J., Forejt, K., 2010: VN Švihov – vývoj kvality vody v povodí. Vodárenská biologie 2010, 3.-4. února 2010, Praha, ČR, Říhová-Ambrožová Jana, (Edit.), str. 137-144.
- Rosendorf, P., 1997: Vliv krátkodobých klimatických změn na rozvoj fytoplanktonu v nádrži Švihov (Želivka), část 1 a 2. VTEI (VÚV TGM), Praha.
- Stara, J., 2010: Provoz ČOV se zvýšeným odstraňováním fosforu – zkušenosti z Lipenské přehrady. Revitalizace Orlické nádrže 2010, 12.-13. října 2010, Písek, ČR, Borovec J., Očásková I. (Edit.), str. 155-160.

RNDr. Marek Liška, Ph.D. (autor pro korespondenci)  
 RNDr. Jindřich Duras, Ph.D.  
 Povodí Vltavy, státní podnik  
 Holečkova 8  
 158 00 Praha 5  
 e-mail: liska@pvl.cz

*Švihov Reservoir – monitoring of water quality in the drainage basin and its results (Liška, M.; Duras, J.)*

#### Key words

*Želivka – Švihov Reservoir – eutrophication – phosphorus – nitrogen – pesticides – herbicides – drinking water reservoir*

Water quality of drinking water reservoir Švihov on Želivka River is threatened by several factors: eutrophication, erosion, disbalance of hydrological regime, and pesticides. Eutrophication risk is not

acute, but for good water quality in future is necessary to cut down the phosphorus load by 30 %. It seems to be reasonable to decrease phosphorus emissions from point sources and the share of other sources should be well determined by special study. Erosion does not necessarily represent a problem from the eutrophication point of view, but may threaten good function of pre-reservoirs that should be silted up. Nitrogen concentrations are high throughout the drainage basin, but they are neither significant for eutrophication processes nor jeopardize drinking water quality standards. However, nitrates should constitute a problem for good ecological status of water bodies in the watershed of the reservoir. Hydrological disbalance could provoke eutrophication phenomena because during long-lasting period of water level decrease Švihov Reservoir tends to exhibit much more eutrophic behaviour compared with actual state. Contamination of surface waters by pesticides was monitored during 2010. Triazine herbicides (e.g. terbuthylazine) that are used in cultivation of corn (maize) and rape are of greatest importance in the drainage basin. It was concluded that the contamination level was very high - considering drinking water purpose of the reservoir, but source parts of the watershed were relatively small, i.e. potentially well handled. To solve the issue of pesticides, which was recognized as important for water quality of Švihov reservoir is necessary wide cooperation of several institutions interested in this problem.

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. května 2011. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků. Příspěvky pošlete na e-mail [stransky@vodnihospodarstvi.cz](mailto:stransky@vodnihospodarstvi.cz).

### Water Centric Sustainable Communities: Planning, Retrofitting, and Building the Next Urban Environment

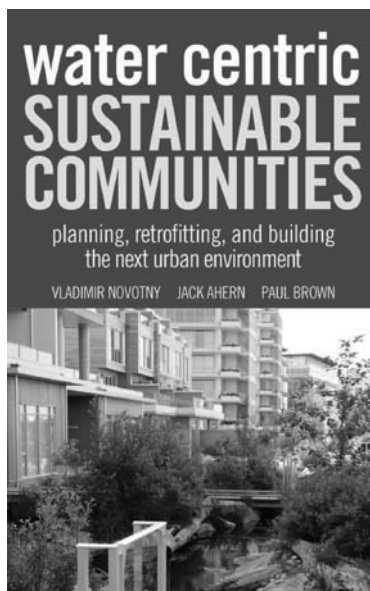
(Vodo-centrické udržitelné obce: plánování, přestavba a výstavba budoucího městského životního prostředí)

Autoři: Vladimír Novotný, Jack Ahern a Paul Brown (2010)

Nakladatel: J. Wiley & Sons, Hobokan, NJ  
 ISBN: 978-0-470-47608-6 Prodejní cena: US\$130 (nakladatel), US\$ 95 (Amazon)

Zastaralé praktiky hospodaření vodou spojené s narůstající spotřebou a plýtváním stále rostoucí populace způsobily, že mnohé současné komunity jsou nebezpečně blízko ke stavu sucha, ale také, ironicky, ke stavu být opakovaně zaplavovány povodněmi způsobenými přívalovými srážkami. Současné paradigma výstavby měst a vodohospodářské infrastruktury, která se odráží v literatuře a rozvojových plánech, rozčleňuje využití vody a odstraňování odpadních vod v oddělených odvětvích: technologie, politické zásady, konstrukce, meliorace, ekonomika a jiné. Nicméně uvážíme-li to z perspektivy udržitelnosti, voda v městském životním prostředí se musí považovat za souhrnný jednotný zdroj, který se může nepřetržitě znovuvyužívat a recyklovat. Tato kniha jako jedna z prvních ve světě podchytila většinu současného vývoje a názorů kolem tohoto nového konceptu v jedné, integrované publikaci zaměřené na konstrukci budoucích měst, kde voda je fokusovým středem (centrem) systému: od nové výstavby do zdokonalující se přestavby současných čtvrtí a sídlišť. Kniha před-

## Recenze



kládá návrh na novou městskou návaznost k vodě s mnohem lépe udržitelným spojením s přírodním životním prostředím a vodním cyklem.

*Water Centric Sustainable Communities* se odchyluje od tradičního přístupu „čistá voda do obce – špinavá z obce“ a nahrazuje ho holistickým paradigmatem pro šetření vodou a spotřebou, který lze shrnout do 3 „R“: redukcí, resuse (znovuvyužití) a recirkulace. Tato kniha otevírá prostor pro diskuse o společenských zájmech, technologických úkolech, plánovacích problémech a ekonomických nesnadnostech, které představují bariéry k dosažení udržitelného stavu životního prostředí měst – a předkládá expertní návrhy, jak je překonat. Tato publikace:

- Zahrnuje příklady úspěšné realizace v několika městech ve světě.
- Zkoumá historii městského hospodaření vodou, splachů a odpadních vod.
- Diskutuje nejenom nově plánovanou a zkonstruovanou infrastrukturu budoucí, ale také přestavbu a zdokonalení existující infrastruktury.
- Nabízí metodiky integrace nového paradigmatu do plánování a konstrukce.
- Dává směrnice na spojení maloměřítkových komponentů (zelené střechy, propustné dlažby, obnova a odkrytí městských toků, design ochranných pásem kolem toků, reklamace a znovuvyužití vody, odvodnění a úspora energie) do velkoměřítkového udržitelného ekologického systému.

Je to první příručka, která spojuje krajinu, vodní hospodářství, dopravu, infrastrukturu a trojsloupcové (triple bottom line) ohodnocení udržitelnosti v jeden integrovaný systém.

**Poznámka redakce: Máme za to, že by si publikace zasloužila vydání v češtině. Abychom zjistili, zda by o ni opravdu byl zájem, prosíme případné zájemce, aby se nám ozvali. Vydání by jistě nebylo levnou záležitostí. Prosíme proto i firmy, aby zvážily, zda by si v publikaci umístily inzerát.**

**Stanovisko prosím pošlete na [stransky@vodnihospodarstvi.cz](mailto:stransky@vodnihospodarstvi.cz)**

# Veřejný zájem v činnosti vodoprávních úřadů a příklady jeho užití v relevantních právních předpisech

Zdeněk Horáček

## Klíčová slova

veřejný zájem – vodoprávní úřad – vodoprávní řízení – dotčené orgány – přístup veřejnosti

## Souhrn

Článek se zabývá pojetím veřejného zájmu v činnostech vodoprávních úřadů. Pojednává o veřejném zájmu také v obecné rovině a neopomíjí, vedle vodoprávních úřadů, účast na jeho nalézání dalšími subjekty, a sice dotčenými orgány a veřejností.

V návaznosti na článek *Vymezení pojmu veřejného zájmu*, který vyšel v čísle 11 loňského ročníku tohoto časopisu, bych se rád věnoval aplikaci veřejného zájmu vodoprávními úřady, zejména ve vodoprávním řízení, tedy správním řízení vedeném vodoprávními úřady (a Českou inspekci životního prostředí) o věcech upravených vodním zákonem. Vodoprávní úřady při výkonu své působnosti aplikují přednostně ustanovení vodního zákona, a pokud vodní zákon postup pro danou skutečnost neupravuje, postupuje se podle obecných ustanovení správního řádu (viz i § 1 odst. 2 správního řádu), resp. v případě rozhodování ve věcech vodních děl nebo vodohospodářských úprav podle stavebního zákona (§ 115 odst. 1 vodního zákona) [1]. Ve vztahu *postup vodoprávních úřadů – veřejný zájem* hraje tedy úprava ve správním řádu, jako základní právní normě upravující obecně postup správních orgánů (tedy i vodoprávních úřadů a České inspekce životního prostředí), zcela zásadní roli.

Nejprve však něco málo k prosté aplikaci veřejného zájmu. Prosazování veřejného zájmu a jeho ochrana patří mezi základní cíle veřejné správy (Ústava v čl. 2 odst. 3 mj. stanovuje, že státní moc slouží všem občanům). Činnost subjektů veřejné správy by tedy měla vést k uspokojování veřejného zájmu a zároveň uspokojování veřejného zájmu je rovněž kritériem zákonnosti (legality) veřejné moci (zjednodušeně jde tedy o to, je-li veřejná moc v konkrétním případě vykonávána zákonným způsobem). Pro zajištění oprávněnosti (legitimity) konkrétního veřejného zájmu a jeho významu jej musí společnost vnímat pozitivně, musí si jej osvojit (s tím souvisí jedna z předpokládáných funkcí veřejného zájmu, totiž že „...spravedlnost by měla být prosazována a mělo by být vidět, že tomu tak skutečně je...“ [2]).

Pro potřeby formulace veřejného zájmu se může zdát, že čím více soukromých zájmů ve společenství existuje, tím těžší je veřejný zájem najít (například na jedné straně stojící individuální zájmy na využívání vodních zdrojů, na straně druhé společný – veřejný – zájem na jejich ochraně). Z tohoto pohledu jsou rozhodující postoje všech zúčastněných, a to jak strany, která veřejný zájem nalézá a rozhoduje (tj. veřejné moci), tak v důsledku toho jakýmkoliv způsobem dotčené veřejnosti. Je nutno počítat se situacemi, kdy strana, jejíž zájem zůstává nenaplněn, bude cítit „krivdu“ a domáhat se upřednostnění svého zájmu. Proto je vždy žádoucí, aby veřejná moc vyvažovala (legitimní) zájmy všech částí společnosti; legitimní zájmy, tedy ty, které neodporují demokratickým právním principům [3]. **Veřejný zájem by měl být vždy rádě odůvodněn, a to i ve vztahu k jiným zájmům, před kterými byl upřednostněn a jež v té které (konkrétní) situaci významově převyšuje.** V situaci, kdy bude více upřednostněno využívání vod nad jejich ochranou (např. vypouštění odpadních vod do vod podzemních – viz § 38 odst. 7 vodního zákona) nebo naopak z důvodu ochrany ekosystémů s odkazem na zákon o ochraně přírody a krajiny nebude např. povolen odběr za vodárenskými účely, tak musí být vysvětleno, proč toto řešení lépe naplňuje veřejný zájem.

## Veřejný zájem a vodoprávní úřady

Ve vztahu *postup správních orgánů (tedy i vodoprávních úřadů) – veřejný zájem* lze jako klíčové vidět ustanovení § 2 odst. 4 správ-

ního řádu, podle něhož *vodoprávní úřad dbá, aby přijaté řešení bylo v souladu s veřejným zájmem a aby odpovídalo okolnostem daného případu, jakož i na to, aby při rozhodování skutkově shodných nebo podobných případů nevznikaly nedůvodné rozdíly.* Při uskutečňování působnosti a pravomoci orgány veřejné správy je třeba proto sledovat, zdali jsou tyto v každém jednotlivém případě realizovány v souladu s jejich účelem [4]. Jedná se o zásady, které jsou vlastní pojmu „právní stát“ (ve smyslu jeho vymezení Ústavou).

Jak se posléze činnost vodoprávních úřadů rozpadá do jednotlivých postupů (jako hlavní lze uvést vedení vodoprávních řízení, uzavírání veřejnoprávních smluv, vydávání opatření obecné povahy a působnost vodoprávních úřadů jako dotčených orgánů), může být vztah té které části postupu k veřejnému zájmu upřesněn. Obecná ustanovení lze samozřejmě aplikovat i na postupy České inspekce životního prostředí, která, ač není vodoprávním úřadem, je správním orgánem. **Ustanovení § 2 odst. 4 správního řádu se vztahuje na všechny postupy správních orgánů** (viz § 177 správního řádu, podle něhož *základní zásady činnosti správních orgánů uvedené v § 2 až 8 se použijí při výkonu veřejné správy i v případech, kdy zvláštní zákon stanoví, že se správní řád nepoužije, ale sám úpravu odpovídající těmto zásadám neobsahuje*). Z hlediska usnadnění interpretace právních norem je v některých případech veřejný zájem upřesněn. Je nutno konstatovat, že zpřesnění pojmu veřejného zájmu pro určité situace je společností vnímáno spíše pozitivně, jelikož dává tomuto neurčitému právnímu pojmu (alespoň nějaký) obsahový rámeček.

Použití veřejného zájmu **ve vodoprávním řízení** (tedy postupu vodoprávního úřadu nebo České inspekce životního prostředí, jehož účelem je vydání rozhodnutí – viz § 9 správního řádu) zpřesňuje zejména ustanovení § 50 odst. 3 správního řádu, které stanoví, že *vodoprávní úřad je povinen zjistit všechny okolnosti důležité pro ochranu veřejného zájmu. V řízení, v němž má být z moci úřední uložena povinnost, je vodoprávní úřad povinen i bez návrhu zjistit všechny rozhodné okolnosti svědčící ve prospěch i v neprospěch toho, komu má být povinnost uložena.* Vzhledem k výše uvedenému lze však vyvodit, že i kdyby správní řád neobsahoval první větu § 50 odst. 3, musel by tak správní orgán stejně konat ve veřejném zájmu s odkazem na základní zásadu postupu správních orgánů obsaženou v § 2 odst. 4. Výslovné vazby postupu vodoprávního úřadu ve vodoprávním řízení na veřejný zájem (tedy jeho upřesnění v zákonem předvídaných situacích) potom obsahuje samotný vodní zákon (v ostatních případech je nutně vazbu na veřejný zájem dovozovat). Lze připomenout, že vodoprávní úřad zejména

- rozhodne o tom, že jiná osoba než oprávněný vykonává povolené nakládání s vodami, je-li nezbytné třeba *ve veřejném zájmu* (§ 11 odst. 4),
- povolí vodní dílo nebo jeho změnu i v případě, kdy toto vytváří bariéru pohybu ryb a vodních živočichů, pokud takové řešení *vyžaduje veřejný zájem* (§ 15 odst. 6 písm. b)),
- nepovolí *ve veřejném zájmu* obnovu původního stavu koryta vodního toku (§ 45 odst. 3),
- může rozhodnout, *vyžaduje-li to veřejný zájem*, že jiná osoba přejímá na dobu nezbytné potřeby provoz nebo údržbu vodních děl (§ 59 odst. 5), nebo
- rozděluje vodní díla do I. až IV. kategorie rovněž z hlediska ztrát z omezení užitků *ve veřejném zájmu* (§ 61 odst. 2), a dále potom
- krajský úřad ukládá opatření, která stanoví *ve veřejném zájmu* programy opatření (§ 107 odst. 1 písm. f)) a
- Česká inspekce životního prostředí může nařídít v oblasti, ve které jí přísluší vykonávat dozor, zastavení výroby nebo jiné činnosti, pokud velmi závažným způsobem *ohrožuje veřejný zájem* a životní prostředí (§ 112 odst. 1 písm. c)).

Vodní zákon dále požaduje, aby při (vydávání povolení k) nakládání s vodami byl zohledněn veřejný zájem (viz § 5 odst. 1, podle něhož *každý, kdo nakládá s povrchovými nebo podzemními vodami, je povinen dbát o jejich ochranu a zabezpečovat jejich hospodárné a účelné užívání podle podmínek tohoto zákona a dále dbát o to, aby nedocházelo k znehodnocování jejich energetického potenciálu a k porušování jiných veřejných zájmů chráněných zvláštními právními předpisy*), stejně jako by veřejný zájem neměl být ohrožován výkonem práv vyplývajících z povolení k nakládání s vodami, popř. přímo ze zákona (v případech, kdy není třeba povolení k nakládání s vodami – § 6, § 7 a § 8 odst. 3).

Ve vazbě na stavební zákon je pro vodoprávní úřad zpřesněn veřejný zájem zejména v případech, kdy

- ve stavebním povolení podmínkami zabezpečí *ochranu veřejných*

*zájmů* a stanoví zejména návaznost na jiné podmiňující stavby a zařízení, dodržení obecných požadavků na výstavbu, včetně požadavků na bezbariérové užívání stavby, popřípadě technických norem (§ 115 odst. 1),

- schválí změnu stavby při kontrolní prohlídce zápisem do stavebního deníku nebo jednoduchého záznamu o stavbě, pokud se změna nedotýká podmínek územního rozhodnutí, *veřejných zájmů chráněných zvláštními právními předpisy* nebo když příslušný dotčený orgán písemně anebo prohlášením do protokolu se změnou souhlasí (§ 118 odst. 3),
- souhlasí se změnou v užívání stavby, pokud je změna v souladu se záměry územního plánování, *s veřejnými zájmy chráněnými stavebním zákonem* a se zvláštními právními předpisy (§ 126 odst. 3),
- dodatečně povolí stavbu, která není v rozporu s obecnými požadavky na výstavbu nebo *s veřejným zájmem chráněným zvláštním právním předpisem* (§ 129 odst. 2 písm. c)), nebo
- vykonává soustavný dozor nad zajišťováním *ochrany veřejných zájmů*, ochrany práv a oprávněných zájmů právnických a fyzických osob a nad plněním jejich povinností vyplývajících ze stavebního zákona a právních předpisů vydaných k jeho provedení (§ 132).

Pokud uzavírá vodoprávní úřad **veřejnoprávní smlouvu**, musí být tato rovněž přímo ze zákona v souladu s veřejným zájmem; pokud není, může to být důvod jejího zrušení [viz § 159 odst. 2 a § 162 odst. 1, resp. § 167 odst. 1 písm. d) správního řádu]. Připomínám, že veřejnoprávní smlouvou lze nahradit pouze stavební povolení k vodnímu dílu, nikoliv však povolení k nakládání s vodami [viz § 161 odst. 1 správního řádu ve spojení s § 116 stavebního zákona (a § 115 odst. 1 vodního zákona)].

Při vydávání **opatření obecné povahy** je pro vodoprávní úřady nalezení veřejného zájmu v některých případech jednodušší a veřejný zájem i přímo vodním zákonem stanoven (§ 30 odst. 1 věta třetí... *Stanovení ochranných pásem je vždy veřejným zájmem.*) nebo dovozován a demonstrativně uveden (§ 6 odst. 4 věta první *Vodoprávní úřad může obecně nakládání s povrchovými vodami rozhodnutím nebo opatřením obecné povahy bez náhrady upravit, omezit, popřípadě zakázat, vyžaduje-li to veřejný zájem, zejména docházeli-li při něm k porušování povinností podle odstavce 3 nebo z důvodu bezpečnosti osob...*, resp. § 109 odst. 1 věta první *Vyžaduje-li to veřejný zájem, zejména je-li přechodný nedostatek vody nebo je-li ohroženo zásobování obyvatelstva vodou nebo došlo-li k jednorázovému odběru pitné vody z vodovodní sítě v případech záchranných prací při mimořádných událostech, požárech a jiných živelních pohromách, zásahu Hasičského záchranného sboru České republiky a jednotek požární ochrany nebo ozbrojených sil České republiky, může vodoprávní úřad rozhodnutím nebo opatřením obecné povahy bez náhrady upravit na dobu nezbytně nutnou povolená nakládání s vodami, popřípadě tato nakládání omezit nebo i zakázat.*).

Působnost **vodoprávních úřadů jako dotčených orgánů** je zakotvena v § 104 odst. 9 vodního zákona [ve spojení s § 136 odst. 1 písm. b) správního řádu], kdy vodoprávní úřad v jiných řízeních hájí veřejný zájem chráněný vodním zákonem (*Ve správních řízeních vedených podle zákona o ochraně přírody a krajiny, horního zákona a zákona o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě a dále při postupu podle stavebního zákona při umístování, povolování, užívání a odstraňování staveb lze vydat rozhodnutí nebo učinit jiný úkon jen na základě závazného stanoviska vodoprávního úřadu, pokud mohou být dotčeny zájmy podle tohoto zákona*). Vodoprávní úřad při výkonu této své působnosti přihlíží zejména k účelu a předmětu zákona vymezeným § 1 (tedy *Účelem vodního zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých suchozemských ekosystémů. Zákon upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha. V rámci vztahů upravených tímto zákonem se bere v úvahu zásada návratnosti nákladů na vodohospodářské služby, včetně nákladů na související ochranu životního prostředí a nákladů na využívané zdroje, v souladu se zásadou, že znečišťovatel platí*), který je potom konkrétněji rozveden v jednotlivých ustanoveních zákona [5]. Zjištěný účel

svěřené pravomoci vodoprávního úřadu nemusí činit velkých obtíží. Je jím veřejný zájem, ne jako abstraktní hodnota, ale jako výsledek posouzení mezi různými zájmy. Jedná se o kategorii, která má u každého rozhodnutí svůj konkrétní obsah, jenž je spojen i s okolnostmi řešeného případu [6].

Pouze pro úplnost uvádím, že odkaz na veřejný zájem lze v relevantních právních předpisech nalézt i v dalších souvislostech. Ve správním řádu jsou tyto však spíše ustanoveny procesního charakteru (nahlížení do spisu – § 38 odst. 2, prominutí zmeškání úkonu – § 41 odst. 3 a 5, přerušení řízení – § 64 odst. 3, odkladný účinek odvolání – § 85 odst. 2 a 3, rozsah přezkumu napadeného rozhodnutí – § 89 odst. 2, změna napadeného rozhodnutí v neprospěch odvolatele – § 90 odst. 3, přezkumné řízení § 94 odst. 4 a § 95 odst. 5, podmínky obnovy řízení, resp. odkladný účinek žádosti – § 100 odst. 3, resp. odst. 6, uzavření smíru – § 141 odst. 8 a konečné nabytí účinnosti opatření obecné povahy § 173 odst. 1). Ve vodním zákoně se rovněž veřejný zájem objevuje v dalších souvislostech (zejména ve vztahu k plánování v oblasti vod – § 23 odst. 1 a § 23a odst. 8, výkonu povinností vlastníků staveb, které nejsou vodními díly – § 52 odst. 2 nebo úhradě výdajů na opatření ve veřejném zájmu – § 102).

Jak je vidno, právní normy ukládají, aby veřejný zájem byl správním orgánem výslovně dovozen (formulován, nalezen, popsán...) ve vztahu ke konkrétně řešené záležitosti. Zásada ochrany veřejného zájmu a hledání takového řešení, které je v souladu s veřejným zájmem, však neznamená, že by vodoprávní úřady (a rovněž ani jiné správní orgány) měly veřejný zájem jako takový samy o sobě vytvářet a definovat [7]. Ten je kolikrát třeba, jak již bylo naznačeno výše, vyvodit z právní úpravy a jejích cílů (obvykle obsaženým v úvodních ustanoveních – ve vodním zákoně zejména již zmíněný § 1 – Účel a předmět zákona) a posouzením různých hodnotových hledisek podle svěřených úkolů v příslušných oblastech veřejné správy (stavební, ochrany životního prostředí apod.). Pro spravedlivé vyvážení zájmů soukromých a zájmu veřejného může být (a zpravidla vždy je) důležitá i jeho intenzita, např. pro určité působení správního orgánu je podmínkou, aby ve veřejném zájmu hrozila vážná újma nebo aby to veřejný zájem naléhavě vyžadoval [8].

## Výkon diskreční pravomoci jako naplňování veřejného zájmu

Obecně lze správní uvážením (tj. diskreční pravomocí), resp. volně uvážením správního orgánu charakterizovat tak, že jde o zákonem založenou volnost tohoto orgánu zvolit při řešení konkrétního případu jedno z více právně možných rozhodnutí, přičemž volná úvaha může být založena pouze zákonem, resp. z něho vyvozenou právní normou [9]. **Správní uvážením přichází v úvahu mj. tam, kde to vyžaduje veřejný zájem a kde je třeba jej naplňovat diferencovanými právními řešeními** [10].

Z hlediska ochrany veřejného zájmu je třeba přistupovat k diskreční pravomoci aktivně v mezích zákona a, jak jsem již uvedl výše, orgány státní správy by měly mít možnost, resp. spíše povinnost v rámci diskreční pravomoci veřejný zájem chránit. Veřejný zájem je ve skutečnosti projevem určité hodnoty, resp. ve svém celku mnoha hodnot; projevem principů ovládajících výkon veřejné správy a v tomto rámci také správní uvážování. Uvedené hodnoty a principy v podmínkách právního státu ovládají správní uvážením [11].

Při zjišťování existence veřejného zájmu však nejde o volně uvážením, ale o řešení otázky právní, neboli zjištění, zda tu veřejný zájem je, a jakého je obsahu, což někdy vyžaduje rozbor celého obsahu a úmyslu zákona [12]. Toto sice vypadá na první pohled složité, „úmysl zákona“ je však mimo obecného vymezení v úvodních ustanoveních následně upřesněn přímo v textu zákona konkrétními požadavky (např. v ochraně podzemních vod jsou stanoveny podmínky, za kterých lze realizovat nepřímé vypouštění odpadních vod do nich – viz § 38 odst. 7 vodního zákona). Existuje celá škála nebo struktura veřejných zájmů, které nemusí být nutně v souladu, a mohou se střetnout při řešení konkrétního případu, na který se příslušné právní úpravy vztahují. Je úkolem aplikujícího správního orgánu, aby rozpoznal a přiklonil se k zájmu, který převáží. Taková situace se může odehrávat právě při zaplňování prostoru pro volnou úvahu [13]. Různé zájmy mohou být reprezentovány buď dotčenými orgány z hlediska jim stanovené působnosti (například orgán ochrany přírody hájí zejména zájem chráněný zákonem o ochraně přírody a krajiny) nebo dotčenými osobami (popř. dotčenou veřejností).

V řadě případů stojí v konkrétním vodoprávním řízení několik veřejných zájmů proti sobě a zpravidla není možné, aby přijaté řešení bylo v souladu se všemi veřejnými zájmy, které s rozhodovanou věcí

souvisejí. Je pak na vodoprávním úřadu, který je příslušný danou věc rozhodnout, aby tyto veřejné zájmy pokud možno harmonizoval. Vodoprávní úřad však nemůže zaměnit účel úpravy nebo nahradit veřejný zájem zájmem jiným (soukromým) [14].

Různé veřejné zájmy obsažené v různých právních úpravách jsou hájeny dotčenými orgány, které se tak účastní na procesu nalézání veřejného zájmu. Jejich pozice je tedy ve správním řízení nezbytná, každý z nich hájí jeden, popř. více partikulárních (veřejných) zájmů. Za první republiky bylo Nejvyšším správním soudem dokonce judikováno, že veřejný zájem není obsahem práva jednotlivce a k jeho ochraně a zastoupení jsou povolány pouze úřady samy, které k jeho zjištění mají postupovat z moci úřední. Pohledy zájmů veřejných jednotlivců účastníků jako své právo uplatňovat a zastupovat jej nesmí, nýbrž může hájit jen úřad sám [15].

### Dotčené orgány a dotčená veřejnost – subjekty podílející se na nalézání veřejného zájmu

Dotčené orgány zastupují zájmy svěřené jim zvláštními zákony (v případě vodoprávního řízení se nejčastěji jedná o zákon o ochraně přírody a krajiny, kdy pozici dotčených orgánů zastávají zejména orgány ochrany přírody). Je celkem logické předpokládat, že se tyto zájmy mohou v určitých ohledech rozcházet. Je potom na orgánu, který příslušné řízení vede, jak jednotlivé partikulární (veřejné) zájmy harmonizuje, popř. vyřeší rozpory mezi nimi. Každý dotčený orgán hájí zájmovou oblast, která je mu svěřena do působnosti, tudíž je nabíledni, že mezi stanovisky jednotlivých dotčených orgánů může docházet ke kolizím. V samotném správním řádu se s takovou možnou (a v řadě správních řízení pravděpodobnou) kolizí jednotlivých veřejných zájmů počítá a správní řád se jí snaží určitým způsobem regulovat, a umožňovat tak obecně přijatelné řešení [16]. Správní orgán, který je příslušný rozhodnout v dané věci, reprezentuje určitý veřejný zájem, dotčené správní orgány reprezentují další veřejné zájmy, kterých se rozhodovaná věc dotýká, a prosazují tyto veřejné zájmy prostřednictvím svých (závazných) stanovisek k dané věci, s nimiž je možné (právě s ohledem na obecný princip ochrany veřejného zájmu) nakládat jen zákonem stanoveným způsobem a která tvoří závazný podklad pro rozhodnutí (viz zejm. § 5, § 149 odst. 3 a § 136 odst. 6).

Mimo dotčených orgánů se na formulaci veřejného zájmu v konkrétní věci podílí (resp. může podílet) i **dotčená veřejnost**, tedy pokud jí to zákon umožňuje. Přístup dotčené veřejnosti může být jedním z předpokladů řádného vymezení a uplatňování veřejného zájmu. Je to přece jen lid (tedy veřejnost), kdo je zdrojem veškeré státní moci (čl. 2 odst. 1 Ústavy). Proto, aby bylo možné veřejný zájem považovat za doopravdy veřejný a legitimní, je vhodné zapojit do procesu jeho tvorby, opomineme-li účastníky řízení ve smyslu správního řádu, někdy možná i upřesněné zvláštními právními předpisy (v případě vodoprávního řízení zejména *správce vodního toku v případech, kdy se řízení dotýká vodního toku* – viz § 115 odst. 5 vodního zákona), dotčenou veřejnost. Vodní zákon zapojuje dotčenou veřejnost formou občanských sdružení, jejichž cílem je ochrana životního prostředí – viz § 115 odst. 6 a 7.

Přesto je fenomén přístupu veřejnosti k informacím a vstup širší veřejnosti do řízení (a dalších činností orgánů veřejné moci) obecně ze strany většiny společnosti vnímám (bohužel mnohdy oprávněně) negativně, v pravém slova smyslu jako obstrukční, zejm. jako důsledek předchozích zkušeností s nadužíváním jejich práv a začasté i zastíráním opravdových motivů jejich zájmu o věc. Kombinací kvalitního (a vstřícného a srozumitelného) výkonu veřejné správy a možnosti účasti dotčené veřejnosti (pouze však té, kterou daná věc doopravdy zajímá) na rozhodovacích procesech, které se jí dotýkají, je možné zajistit legitimitu veřejného zájmu. Na druhé straně je třeba si uvědomit, že zvýšené zapojení veřejnosti přináší riziko, že ve snaze vyhovět velkému množství skupin hájících „jejich“ zájem může být paradoxně opominut širší veřejný zájem. Kritické argumentují, že nárůst účasti veřejnosti povzbuzuje nové zájmové skupiny, a jeho vyústěním může být až tzv. „hyperpluralismus“, stav, v němž značný počet skupin hájících soukromý zájem dominuje veřejnoprávnímu procesu [17]. Z důvodu roztržitésti potom může být značně obtížné najít vyvážený konsenzus mezi jednotlivými zájmy.

### Závěrem

Jak jsem již stručně předestřel výše, je nutné veřejný zájem pojímat jako základní hledisko postupu jakéhokoliv správního orgánu, a to bez rozdílu, zda právní předpis výslovný odkaz na veřejný zájem obsahuje či nikoliv. Už jen pouhá regulace dané oblasti znamená, že existuje v této oblasti veřejný zájem (právě na potřebě oblast regulovat). Kon-

krétní aplikace veřejného zájmu však musí být vždy řádně odůvodněna. Správní orgán musí odůvodnit, proč dospěl k tomu kterému závěru a proč se ve zvoleném řešení jedná o veřejný zájem.

Doufám, že tento příspěvek alespoň trochu pomůže k osvětě o podstatě veřejného zájmu v činnosti vodoprávních úřadů.

### Literatura

- [1] Více viz HORÁČEK, Z.; KRÁL, M.; STRNAD, Z.; VYTEJČKOVÁ, V.; *Vodní zákon č. 254/2001 Sb., po novele zákonem č. 150/2010 Sb., účinné po 1. srpnu 2010, s komentářem*. Soudy, s.r.o., 2011. ISBN 978-80-86846-39-2. s. 317-340.
- [2] GREENBERG, Daniel. *Stroud's Judicial Dictionary of Words and Phrases, Seventh edition, Volume 3: P-Z*. Sweet and Maxwell Ltd, 2006. ISBN 0-421-929707, s. 2204-2205.
- [3] Viz základní ustanovení Ústavy, zejména čl. 1, 5, 6 a 9. Viz rovněž nálezy Ústavního soudu Pl. ÚS 27/09 ze dne 10. září 2009, jímž byl s okamžitou platností zrušen ústavní zákon č. 195/2009 Sb., o zkrácení pátého volebního období Poslanecké sněmovny, a jímž bylo prohlášeno pozbytí platnosti rozhodnutí prezidenta republiky č. 207/2009 Sb., o vyhlášení voleb do Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky.
- [4] HENDRYCH, Dušan a kol. *Správní právo. Obecná část. 7. vydání*. C.H. Beck, Praha 2009. ISBN 978-80-7400-049-2, s. 88.
- [5] Více viz HORÁČEK, Z.; KRÁL, M.; STRNAD, Z.; VYTEJČKOVÁ, V.; *Vodní zákon č. 254/2001 Sb., po novele zákonem č. 150/2010 Sb., účinné po 1. srpnu 2010, s komentářem*. Soudy, s.r.o., 2011. ISBN 978-80-86846-39-2. s. 14 – 15 a 290 – 292.
- [6] HENDRYCH, Dušan a kol. *Správní právo. Obecná část. 7. vydání*. C.H. Beck, Praha 2009. ISBN 978-80-7400-049-2, s. 89-90.
- [7] VEDRAL, J. *Správní řád – komentář*. RNDr. Iva Hexnerová – BOVA POLYGON, 2006. ISBN 80-7273-134-3. s. 66.
- [8] HENDRYCH, Dušan a kol. *Správní právo. Obecná část. 7. vydání*. C.H. Beck, Praha 2009. ISBN 978-80-7400-049-2, s. 378.
- [9] *Bazil in* SKULOVÁ, S. Správní uvážení – základní charakteristika a souvislosti pojmu. Masarykova univerzita v Brně, 2003. ISBN 80-210-3237-5. s. 105.
- [10] PRŮCHA, P. heslo „Správní uvážení“, in *Slovník českého práva, II. díl, Druhé vydání*, Praha, Linde, 1999, ISBN 80-7201-377-7. s. 1378.
- [11] SKULOVÁ, S. Správní uvážení – základní charakteristika a souvislosti pojmu. Masarykova univerzita v Brně, 2003. ISBN 80-210-3237-5. s. 100.
- [12] HOETZEL, J. heslo „Zájmy veřejné“, in *Slovník veřejného práva československého, díl V. s. 37*.
- [13] SKULOVÁ, S. Správní uvážení – základní charakteristika a souvislosti pojmu. Masarykova univerzita v Brně, 2003. ISBN 80-210-3237-5. s. 98.
- [14] HENDRYCH, Dušan a kol. *Správní právo. Obecná část. 7. vydání*. C.H. Beck, Praha 2009. ISBN 978-80-7400-049-2, s. 378.
- [15] Rozhodnutí Nejvyššího správního soudu Československé republiky sp. zn. 1538/19 ze dne 16. dubna 1919.
- [16] VEDRAL, Josef. *Správní řád - komentář*. Polygon, Praha 2006. ISBN 80-7273-134-3, s. 69.
- [17] THOMAS, John Clayton. *Public Participation in Public Decisions: New Skills and Strategies for Public Managers*. Jossey-Bass Publishers, San Francisco, 1995. ISBN 0-7879-0129-6, s. 164 – 165.

**Zdeněk Horáček**  
**zástupce ředitele odboru vodohospodářské politiky**  
**a protipovodňových opatření**  
**Ministerstvo zemědělství**  
**Těšnov 17, 115 05 Praha 1**  
**tel.: 221 812 831**  
**e-mail: zdenek.horacek@mze.cz**

*Public Interest in the Proceedings of Water Authorities and Examples of its Usage in Relevant Legal Rules (Horáček, Z.)*

### Key words

*Public Interest – Water Authorities – Water Administration Proceedings – Affected Authorities – Access of Public*

**The article deals with application of public interest by water authorities in their proceedings. It treats of public interest in general level and doesn't omit, beside water authorities, participation by other subjects in its creation, namely by affected authorities and public.**

**Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. května 2011. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků. Příspěvky pošlete na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.**



# Normy environmentální kvality pro sediment – pohled za hranice ČR

Dana Komínková

**Klíčová slova**

*sediment – normy environmentální kvality – WFD*

*Souhrn*

Kontaminované sedimenty uložené v jezerech, nádržích a vodních tocích představují potenciální ohrožení vodního prostředí i v případě, že koncentrace ve vodě splňují všechny normy environmentální kvality. Problém kontaminovaných sedimentů je celosvětový, a proto v posledních dekádách byla vytvořena celá řada metod, které stanovují normy environmentální kvality pro sediment (NEKS). Přístupy, které byly přijaty pro stanovení NEKS, se značně liší a zahrnují metody založené na teoretických a numerických základech, na korelaci pozorovaného účinku k zjištěné koncentraci, na distribuční rovnováze, ale také na kombinaci několika přístupů. Zatímco každá metoda má své výhody a omezení, všechny normy environmentální kvality pro sediment musí brát v úvahu jak biologickou dostupnost kontaminantu přítomného v sedimentu, tak i ochotu zavádět takové normy. Článek je rešerší nejčastěji používaných metod pro stanovení NEKS ve světě a poukazuje na oblasti, kterým je do budoucna nutné věnovat pozornost tak, aby identifikované NEKS poskytovaly dostatečnou ochranu vodního ekosystému a braly na zřetel faktory, které ve vodních ekosystémech mohou hrát významnou úlohu při ovlivňování osudu kontaminantů a jejich působení na vodní biotu.



**Úvod**

Toxický účinek způsobený kontaminovanými dnovými sedimenty je celosvětovým problémem, zejména v zemích s dlouhou průmyslovou historií. McCauley a kol. [27] uvádí, že 10 % sedimentů z jezer, řek a zálivů na území USA je kontaminováno toxickými látkami na takové úrovni, že nevratně poškozují vodní organismy a ovlivňují zdraví nejen lidí, ale všech živočichů, kteří konzumují kontaminované ryby a další vodní organismy. Důsledkem tohoto znečištění je nejen ztráta lokalit pro rekreační a komerční rybaření, ale také narůstající náklady spojené s likvidací vytěžených sedimentů. Zamezit znečišťování sedimentů nad přijatelnou úroveň je hlavním cílem současnosti. Nedílnou součástí ochrany vodních útvarů je i identifikace norem environmentální kvality pro sediment, které umožní hodnocení zatížení sedimentu a poskytnou informace potřebné k rozhodnutí, jak se sedimenty nakládat. Řešení tohoto problému se liší v různých částech světa. Průkopníky v testování toxicity sedimentů, identifikaci nástrojů pro monitoring a kontrolu znečištění a s tím související identifikaci norem environmentální kvality pro sediment (NEKS) se staly USA [4] a Kanada [10]. V Evropě nebyl výzkum ani regulace kontaminovaných sedimentů koherentní a členské státy přijímaly individuální přístupy k identifikaci pravidel pro kontrolu kvality sedimentů. Dle toho přijímaly i velmi různorodé monitorovací strategie [12]. V Evropě mezi největší průkopníky patřilo Německo [15], Velká Británie [33] a Holandsko [42]. Mezi první evropské státy, které přijaly NEKS, patřila i Slovenská republika [28], jejíž metodický pokyn byl vytvořen na základě holandské normy.

Evropská situace se změnila po přijetí Rámcové směrnice o vodě [36] (WFD), jejímž záměrem bylo sjednotit postup členských států nejen v oblasti vodní politiky obecně, ale i na úrovni identifikace norem environmentální kvality pro sedimenty (NEKS). V roce 2010 byla Evropskou unií přijata strategie vymezující pravidla monitoringu sedimentu a bioty [14]. Přijetí tohoto dokumentu však nevyřešilo chybějící celoevropské normy environmentální kvality pro sedimenty. V současné době není dle názoru expertů možné stanovit systém NEKS, protože chybí informace o ekotoxikologickém působení na bentické organismy (organismy žijící v sedimentu), a nejistotách, které jsou spojeny s expozicí jako součástí hodnocení rizik sedimentů [9]. Evropská komise proto nechává na uvážení jednotlivých členských států, aby rozhodly o sedimentech, u kterých je třeba zavést nápravná opatření na základě ekologického monitoringu v souladu s WFD.

Komise i nadále pokračuje v získávání dostatečným podkladů pro stanovení NEKS.

Dalšími státy, které věnovaly značnou pozornost přijetí pravidel monitoringu a identifikaci NEKS, jsou Austrálie a Nový Zéland, které přijaly společnou metodiku [4], [5], [35]. V Hongkongu byla vypracována metodika na základě zahraničních norem s přihlédnutím k omezenému množství vlastních dat [4].

Článek jednak upozorňuje na složitost a různorodost přístupů k řešení problematiky stanovení NEKS, jednak představuje rešeršní základ pro odbornou diskusi o problematice stanovení NEKS u nás.

## Normy environmentální kvality pro sediment

V současné době existuje řada přístupů k identifikaci NEKS a jejich dělení. Nejčastější dělení [27], [5] je na metody empirické a teoretické. Empirické jsou založeny na měření obsahu toxických látek v sedimentu a pozorovaném biologickém účinku zejména na bentické společenstvo. Metody teoretické jsou primárně založeny na porozumění distribuci chemických látek v sedimentu a toxicitě jejich rozpuštěné frakce přítomné v intersticiální vodě. Některé práce ještě rozlišují třetí skupinu. Zatímco [27] uvádí jako třetí typ metod metody slučující první dvě skupiny, tzv. konsenzus metody, [5] uvádí jako třetí typ metody využívající požadové koncentrace nebo jejich násobky.

První dvě skupiny metod jsou často používány pro identifikaci NEKS pro kovy a PAU.

Řada prací [1], [17] se věnovala rešerši prvních dvou přístupů a vytvořila základ pro vytvoření legislativních norem v řadě zemí (USA, Kanada, Velká Británie, Hongkong a Holandsko).

## Empirické metody stanovení NEKS

Empirické metody, označované také jako korelační, jsou založené na korelaci biologického účinku koncentrace kontaminantu v sedimentu. Tento přístup má poměrně dlouhou historii, která je podpořena velkým množstvím dat, která jsou k dispozici a na jejichž základě jsou identifikovány jednotlivé NEKS. Nevýhodou většiny těchto metod je, že neidentifikují příčinu efektu. Jsou to spíše koncentrace kontaminantů, které jsou používány jako indikátory sedimentů, které mohou nebo nemusí představovat riziko pro vodní ekosystém. Např. látka, která vyvolává účinek, není vždy identifikována a často změněné koncentrace značně přesahují jejich biologicky dostupnou část. U všech NEKS se vyskytuje fenomén tzv. falešně negativních (toxický vzorek vyhodnocený jako netoxický) a falešně pozitivních (netoxický vzorek vyhodnocený jako toxický) vzorků. Minimalizovat riziko špatného vyhodnocení toxicity sedimentu je možné při kombinaci několika přístupů. Špatné vyhodnocení vzorku sedimentu v důsledku podhodnocení nebo nadhodnocení jeho toxicity je hlavní nevýhodou empirických metod. Proto se doporučuje empirické metody používat k určení rizikových sedimentů, nikoliv však k určení rizikových látek [27]. Další nevýhodou empirických metod je, že neřeší problém biologické dostupnosti, protože jsou založeny na stanovení koncentrace na sušinu, nikoliv na stanovení biologicky dostupné koncentrace. Přestože jsou tyto metody stále velmi používány, poskytují místně specifické údaje a mohou vést k širokému rozpětí účinků vyvolaných stejnými koncentracemi kontaminantů v sedimentech různého typu. Toxikologický účinek je také výrazně ovlivněn jak citlivostí jednotlivých organismů a celých společenstev, tak i fyzikálními vlastnostmi sedimentu a jeho chemií [23], [27]. Z těchto důvodů NEKS stanovené empirickými metodami mohou poskytovat nedostatečnou nebo naopak zbytečně vysokou ochranu vodních organismů.

Empirické metody je možné ještě dále členit v závislosti na přístupu, který byl použit.

## Toxicita obohacených sedimentů

Nejjednodušším způsobem vytváření norem environmentální kvality pro sediment je využití vztahu koncentrace (příčina) – účinek pro jeden nebo více bentických organismů, stejně tak jako je tomu při stanovení norem environmentální kvality pro vodu [39]. Data jsou získávána z laboratorních testů se sedimenty, které jsou obohaceny/kontaminovány známou koncentrací kontaminantu (tzv. spiked sediment), a mohou být použita pro vytvoření standardů kvality nebo pro potvrzení standardů identifikovaných za použití jiných metod. Tato metoda poskytuje jasné výsledky, které jsou většinou místně specifické (závislé na typu sedimentu).

Využívání této techniky je založeno na rovnováze a dostatečném promíchání soustavy sedimentu a kontaminantů (kontaminant může být dávkován buď do sedimentu, nebo do vody) [18]. Různorodé vlastnosti sedimentu, zejména zrnitostní složení, však značně komplikují tento proces ve srovnání s jeho běžným použitím pro identifikaci

norem kvality pro vodu. Pokud je koncentrace fáze, která absorbuje kontaminant, v sedimentu vysoká (např. jemná frakce – jíl), rovnovážná koncentrace dávkovaného kontaminantu v pórové vodě bude nižší než u sedimentu, u kterého bude jemná frakce chybět. Aby získaná norma kvality byla charakteristická nejen pro testovaný typ sedimentu, je nutné výsledky normalizovat. Výsledky akutních testů toxicity nejsou tak spolehlivé jako výsledky chronických testů toxicity a testů probíhajících během celého životního cyklu. Do současnosti byl tento postup používán pouze pro omezené množství izolovaných kontaminantů a na malý počet druhů bentických organismů. Důvodem malého využívání je zejména vysoká cena a skutečnost, že se jedná o data získaná z laboratorních testů, které většinou probíhají za aerobních podmínek a které potřebují terénní ověření. Výsledky z takto provedených testů byly zahrnuty do stanovení norem kvality používajících databázi biologických účinků, kterou vypracovala NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) [21]. Tato metoda byla využívána pro stanovení NEKS v Kanadě [10].

### Práh zjevného účinku

Metoda stanovení prahu zjevného účinku patří mezi často používané přístupy k stanovení NEKS. Koncentrace prahového účinku je definována jako koncentrace škodliviny v sedimentu, při jejímž překročení je vždy sledován statisticky významný ( $p < 0,05$ ) biologický efekt. Tato metoda vyžaduje sběr velkého množství dat o chemické kvalitě a souvisejícím biologickém účinku, který byl pozorován při testech toxicity prováděných na subzorcích z jednoho terénního vzorku. Metoda využívá sediment z míst znečištěných a neznečištěných a hledá koncentraci, při které se projeví statisticky významný negativní účinek. Využitím vzorků z nekontaminovaných míst se stanovuje nejvyšší koncentrace daného polutantu, která nezpůsobuje statisticky významný účinek. Tato metoda byla první použita na počátku 80. let 20. století pro hodnocení sedimentu v deltě Puget Sound (USA) [7] in [5]. Přestože tato metoda dokazuje biologický vliv, její hlavní nevýhodou je, že poskytuje informace o místně specifickém účinku, vyžaduje velkou databázi informací o chemických proměnných a není schopná rozlišit vliv způsobený pouze jednou chemikálií.

### Triáda kvality sedimentu

Triáda kvality sedimentu patří ke komplexním přístupům identifikace NEKS a zahrnuje data ze tří oblastí: chemie sedimentu, toxicity sedimentu a zjištění in situ biologického účinku [11]. Tento koncept je také integrálním přístupem k hodnocení vlivu kvality sedimentu, které se běžně provádí na úrovni společenstva nebo ekosystému a slouží k určení ekologického stavu vodního ekosystému. Chemické a fyzikální parametry, zjišťované u sedimentu, nejen udávají stupeň znečištění, ale určují další parametry, které mohou ovlivnit abundanci společenstva. Testy toxicity poskytují informace o toxicitě kontaminantů přítomných v sedimentu a in situ biologické hodnocení se zabývá sledováním histopatologických anomálií, struktury společenstva a dalších parametrů, které mohou souviset s kvalitou sedimentu. Posouzení dat ze všech tří oblastí umožňuje odlišit faktory přirozené biologické variability, způsobené například zrnitostním složením, od variability způsobené kontaminovaným sedimentem.

### Screeningové koncentrace

Tento přístup využívá terénních dat, která poskytují informace o současném výskytu určitých druhů bentických organismů ve vztahu k obsahu kontaminantů [29] in [4]. Screeningové koncentrace jsou odhadnuté nejvyšší koncentrace určitého kontaminantu, při kterých se vyskytuje přibližně 95 % společenstva. Screeningové koncentrace se používají zejména pro nepolární látky. Nejříve jsou stanoveny pro jednotlivé druhy bentických organismů a na základě těchto hodnot je stanovena výsledná hodnota udávající koncentraci, při které se vyskytuje 95 % druhů organismů. Nejrozsáhlejší systém screeningových koncentrací vytvořilo Ontario Ministry of the Environment, které stanovilo NEKS na základě screeningových koncentrací získaných z místních studií o kvalitě sedimentu a bentického společenstva. V rámci stanovení NEKS byly v Kanadě stanoveny dvě úrovně koncentrací, *nízká*, nejnižší koncentrace, při které se projeví negativní účinek, a *kritická*, představující koncentraci, která může efektivně eliminovat většinu bentických organismů.

### Rozmezí účinků

Využití velkých databází poskytujících informace o biologickém účinku se stává dnes nejvíce rozšířeným přístupem pro stanovení NEKS. Prvně tento přístup použil Long a Morgan [22] in [5], kteří využili data o hodnocení potenciálního biologického účinku kontaminantů sorbovaných v sedimentu z několika stovek lokalit, sledovaných v rámci projektů NOAA, a vyhodnotili výsledky získané

různými metodami. Koncentrace chemických látek, pozorované a předpovězené různými metodami, které způsobují efekt na vodní biotu, byly rozříděny a hodnoty koncentrací odpovídající spodním 10 percentilům a mediánu byly následně stanoveny. Spodní hodnota byla označena jako ERL (*Effects Range Low*) a mediánová hodnota pak jako ERM (*Effect Range Median*). Prvotním cílem této metody nebylo vytvořit NEKS, ale porovnat a srovnat mezi sebou různě kontaminované lokality, identifikovat prioritní kontaminanty a stanovit potenciální toxikologický účinek a popsat účinek, který je typický pro určitý kontaminant. MacDonald [25] vytvořil rozsáhlou databázi, jejíž součástí se staly i NEKS, které bude možné s přibývajícím znalostmi měnit. Výhodou této metody je, že poskytuje rozmezí koncentrací, které vyvolávají biologický účinek, a lze ji využít pro sedimenty různých vlastností na rozdíl od předchozích metod, které poskytují jednu hodnotu, která vychází z určitých podmínek a při její aplikaci na jiný typ sedimentu je nutná značná opatrnost.

Někteří autoři [34], [26] data shromážděná v této databázi dále rozřídili na koncentrace, které způsobují biologický účinek, a ty, které ho nezpůsobují. Na základě těchto údajů pak identifikovali rozmezí koncentrací, která nezpůsobují účinek, způsobují přijatelný a pravděpodobný účinek. Z hodnot, které způsobují účinek, pak vypočítali 15 percentil (ERL) a medián nebo 50 percentil (ERM). Z koncentrací, které nevyvolávají žádný účinek, byly vypočteny hodnoty 50 percentilu (NERM, No Effect Range Median) a 85 percentilu (NER-H, No Effect Range High). Koncentrace prahového účinku (TEL, threshold effect level) definuje horní hranici koncentrací polutantu, které nevyvolávají biologický účinek, a vypočítá se jako geometrický průměr ERL a NERM:

$$TEL = (ERL * NERM)^{1/2} \quad [4]$$

Aplikací bezpečnostního faktoru 2 na hodnoty TEL byla určena hodnota NOEL (No observed effects level – úroveň nepozorovaného účinku).

Koncentrace pravděpodobného účinku (PEL, probable effect concentration) je definována jako dolní hranice rozmezí koncentrací, které již způsobují nevratný účinek, a vypočítá se jako geometrický průměr hodnot ERM a NER-H:

$$PEL = (ERM * NER-H)^{1/2} \quad [4]$$

V souvislosti s touto metodou byl často diskutován fakt, že data indikující efekt ovlivňují data nezpůsobující efekt, což může vést k falešně pozitivním (netoxický vzorek je identifikován jako toxický) výsledkům, zejména u kovů [34]. MacDonald [26] uvádí, že protože použitá data předpovídají jak účinek, tak i jeho nepřítomnost, lze hodnoty ERL chápat jako ochranu před falešně negativním (toxický vzorek je identifikován jako netoxický) a ERM hodnoty před falešně pozitivním hodnocením.

Allen [2] poukazuje na skutečnost, že tato kritéria jsou zejména pro kovy značně zkrslující, protože jejich celkové koncentrace nevypovídají o biologicky dostupném a účinném podílu.

**Tabulka 1** poskytuje shrnutí hodnot NEKS, získaných aplikací různých empirických přístupů.

### Teoretické metody stanovení NEKS

Teoreticky stanovené NEKS jsou primárně založeny na porozumění chemické distribuci kontaminantu v sedimentu a toxicitě rozpuštěné frakce přítomné v intersticiální vodě [13]. Rovnovážný distribuční přístup (equilibrium partitioning approach) je založen na předpokladu, že kritickým faktorem kontrolujícím toxicitu sedimentu je koncentrace kontaminantu v intersticiální vodě. NEK pro vodu mohou být aplikovány na kontaminanty přítomné v porézní vodě a NEKS mohou být definovány jako koncentrace kontaminantů v sedimentu, které jsou v rovnováze s NEK pro intersticiální vodu [5].

Ankley a kol. [3] identifikoval dva základní nástroje pro stanovení NEKS dle rovnovážného přístupu, Koc (distribuční koeficient pro organický uhlík), který bere v potaz rozdíly v biologické dostupnosti v různých typech sedimentů, a chronické NEK pro vodu, které určují stupeň ochrany vodní bioty.

Tento přístup vychází u organických látek z předpokladu, že biologicky dostupná frakce kontaminantu vyvolává biologický účinek a biologická dostupnost je funkcí distribuce kontaminantu mezi sediment, intersticiální vodu a bentické organismy. NEKS pro organické látky se dle rovnovážného přístupu vypočítá následovně:

$$NEKS_{oc} = K_{oc}(NEKV) \quad [27]$$

kde  $NEKS_{oc}$  je normou environmentální kvality pro sediment nor-

**Tabulka 1. Porovnání NEKS stanovených v různých částech světa**

Kontaminant	Ontario Ministry <sup>1</sup>		NOAA <sup>2</sup>		FDEP <sup>2</sup>		Kanada <sup>3</sup>		Holandsko <sup>4</sup>		Austrálie <sup>5</sup> (ISQG)		ČR <sup>6</sup>
	Nízká	Kritická	ERL	ERM	TEL	PEL	TEL	PEL	Cílová	MPC	nízká	ritická	NEKS-RP
<b>KOVY (mg/kg suché hmotnosti)</b>													
Cd	0,6	10	1,2	9,6	0,68	4,21	0,6	3,5	0,8	12	1,5	10	2,3
Cr	26	110	81	370	52,3	160	37,3	90			80	370	
Cu	16	110	34	270	18,7	108	35,7	197	36	73	65	270	
Pb	31	250	46,7	218	30,2	112	35	91,3	85	530	50	220	53
Mn	460	1 110	-	-	-	-							
Hg	0,2	2	0,15	0,71	0,13	0,7	0,17	0,49	0,3	10	0,15	1	0,47
Ni	16	75	20,9	51,6	15,9	42,8					21	52	3
Zn	120	820	150	410	124	271	123	315	140	620	200	410	
Ag		-	1	3,7	0,73	1,77					1	3,7	
As	6,0	33	8,2	70	7,24	41,6	5,9	17	29	55	20	70	
<b>ORGANICKÉ LÁTKY (μg/kg suché váhy)</b>													
Celkové DDT <sup>7</sup>	7	120	1,58	46,1	3,89	51,7					1,6	46	
Celkové PAU <sup>7</sup>	2 000	110 000	4 022	44 792	1 684	16 770					4 000	45 000	2500
Celkové PCB <sup>7</sup>	70	5 300	22,7	180	21,6	189	21,5	189			23		
Altrin	2	80											
Antracen			85	1 100	46,9	245					85	1 100	310
Fluorene			19	540	21,2	144					19	540	
Naftalen			160	2 100	34,6	391			0,001	0,1	160	2 100	
Fenantren			240	1 500	86,7	544	41,9	515			240	1 500	
benzo(a)antracen			261	1 600	74,8	693	31,7	385			261	1 600	
Benzo(a)pyren			430	1 600	88,8	763	31,9	782	0,003	3	430	1 600	
Chrysen			384	2 800	108	846	57,1	862			384	2 800	
Fluoranthen			600	5 100	113	1 494	111	2 355	0,03	3	600	5 100	175
Pyren			665	2 600	153	1 398					665	2 600	
Dieldrin	2	910	0,02	8	0,72	4,3	2,85	6,67	0,5	450	0,02	8	
Chlordane	7	60	0,5	6	2,26	4,79	4,5	8,87	0,03	3	0,05	6	

Pozn.

<sup>1)</sup> NEKS stanovené Ontario Ministry patří mezi screeningové NEKS

<sup>2)</sup> NEKS stanovené NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration) a FDEP (Florida Department of Environmental Protection) jsou stanoveny přístupem stanovení rozmezí účinků

<sup>3)</sup> Nově přijaté kanadské NEKS jsou založena na přístupu stanovení rozmezí účinků

<sup>4)</sup> Cílová hodnota (Target Value, TV) – jedná se o hodnotu odvozenou z ekotoxikologických testů. Hodnota TV představuje 1/100 hodnoty MPC. Maximální přípustná koncentrace (Maximum Permissible Concentration, MPC) je hodnota, vyjadřující přípustné koncentrace chemické látky ve vodě nebo sedimentu, jejíž překročení vyvolává v daném ekosystému nepřijatelné riziko

<sup>5)</sup> NEKS jsou založeny na přístupu stanovení rozmezí účinků a ISQG – nízká odpovídá ERL a ISQG – kritická odpovídá ERM

<sup>6)</sup> Hodnoty NEKS uvedené v připravované novele Nařízení vlády 61/2003 Sb. NEKS jsou uvedeny jako celoroční průměrná hodnota pro sušinu, týká se zrnitostní frakce pod 2 mm pro organické látky a pod 20 μm pro kovy

<sup>7)</sup> Hodnoty celkové PAU, PCB a DDT stanovené různými organizacemi se značně liší. Hlavní důvodem je přístup, které sloučeniny se do celkového množství zahrnují, např. navrhovaná novela N. vl. 61/2003 Sb. zahrnuje do koncentrace udávající celkové PAU a PCB 6 resp. 7 sloučenin, zatímco hodnoty udávané NOAA pro PAU zahrnují nejen jiné sloučeniny, ale také i vyšší počet látek. Proto je nezbytné před použitím těchto celkových kritérií v praxi jasně identifikovat látky, které jsou do stanovení NEKS zahrnuté, a pokud je to jen trochu možné, používat individuální NEKS pro jednotlivé polutanty

malizovaná na obsah organického uhlíku, udávaný v μg/g<sub>oc</sub>. Koc je distribuční koeficient organického uhlíku a NEKV je norma environmentální kvality pro vodu, udávající hodnotu chronické toxicity (μg/l). Rovnovážný přístup byl navržen USEPA jako nástroj pro hodnocení kvality sedimentu, který kvantifikuje biologickou dostupnost kontaminantu přítomného v sedimentu a poskytuje ochranu pro bentické organismy.

Pro některé látky bylo zjištěno, že lze předpovědět efekt související s koncentrací v sedimentu dle Koc a toxicity látky ve vodě určené v testech toxicity. Tento přístup je velmi atraktivní pro zákonodárce, protože toxicita může být předpovězena na základě stanovené LC<sub>50</sub> z běžných testů toxicity vody. Hlavní pozornost je v současné době zaměřena na stanovení faktorů, které ovlivňují distribuci kontaminantu mezi sedimentem a intersticiální vodou [5].

Nevýhodou teoretické metody stanovení NEKS je, že takto stanovené normy neposkytují ochranu před efekty způsobenými v důsledku sčítání účinků, nebo způsobených synergickým nebo antagonistickým působením různých látek. Stejně tak nelze použít tuto metodu pro stanovení norem zabezpečujících ochranu vodních organismů před bioakumulací škodlivých látek v biomase vodních organismů. Následně není možné používat tyto normy jako kritéria vyhověl-neyhověl.

### Konsenzus metody

Při současné úrovni poznání a neexistenci jednotných NEKS je poměrně obtížné vybrat vhodné normy kvality, zejména proto, že empiricky získané hodnoty se u některých ukazatelů liší v závislosti

na použité metodě až o několik řádů (**tab. 1**). Výběr vhodného kritéria je ještě komplikován nejistotou, kterou do hodnoty NEKS vnáší neznalost biologické dostupnosti kontaminantu v daném sedimentu a možnost přítomnosti směsi látek, které vzájemně ovlivňují své účinky.

Možným řešením tohoto problému je využívání, tzv. „konsenzus“ metod, které spojují dohromady několik metod. Vedle empirického stanovení NEKS využívají často i testy toxicity se sedimenty, informace o biologické dostupnosti atd. Tento přístup umožňuje kombinaci celé řady metod pro identifikaci NEKS. [24], [38] uvádějí, že takto získané NEKS poskytují syntézu existujících NEKS a vyjadřují spíše příčinu účinku než jen korelaci mezi koncentrací a účinkem.

[24] popisuje jednu z možných metod stanovení NEKS za využití metody konsenzu, která stanovuje dvě úrovně NEKS. Zatímco hodnoty TEC (Treshold Effect Concentration, *koncentrace prahového účinku*) jsou definovány jako takové koncentrace, při jejichž nedosažení se nepředpokládá vznik žádného účinku u bentických organismů, hodnota PEC (Probable Effect Concentration, *koncentrace pravděpodobného účinku*) je definována jako koncentrace, při jejímž překročení je očekáván častý výskyt negativního účinku u bentických organismů. Hodnoty TEC a PEC jsou stanoveny jako geometrický průměr z již existujících NEKS, udávajících různý stupeň ochrany vodních organismů. **Tab. 2** udává typy NEKS, které byly použity pro stanovení TEC a PEC dle [24]. TEC a PEC byly stanoveny z minimálně tří existujících hodnot NEKS. TEC hodnoty jsou používány pro sedimenty, které nejsou znečištěné kontaminanty, které by vyvolávaly nevratný účinek u bentického společenstva. PEC hodnoty naopak signalizují sediment-

Tab. 2. Popis různých přístupů ke stanovení NEKS, které byly použity v konzensus metodice [25]

Typ NEKS	Akronym	Popis	Zdroj
<b>Konzentrace prahového účinku (TEC)</b>			
Hladina nejnižšího efektu	LEL	Sedimenty jsou považovány za čisté nebo jen minimálně znečištěné. Žádný efekt na bentické organismy pod touto koncentrací	[32]
Hladina prahového efektu	TEL	Udává koncentraci, pod jejíž úrovní se negativní účinek vyskytuje jen výjimečně	[37]
Rozmezí účinku – spodní hodnota	ERL	Udává koncentraci, pod jejíž úrovní je negativní účinek pozorován jen výjimečně	[22]
Hladina prahového účinku pro <i>Hyalella azteca</i> v 28denním testu	TEL –HA28	Udává koncentraci, pod jejíž úrovní je nevratný vliv na přežívání a růst <i>Hyalella azteca</i> očekáván jen výjimečně (v 28denním testu)	[40] [16]
Práh minimálního účinku	MET	Sedimenty jsou považovány za čisté nebo jen minimálně znečištěné. Žádný efekt na bentické organismy pod touto koncentrací	[10]
Práh chronického rovnovážného rozdělení	SQAL	Udává koncentraci v sedimentu, u které je předpovídáno, že se vyskytuje při koncentraci v intersticiální vodě, která je pod úrovní chronické NEK pro vodu. Výskyt nevratného účinku na bentické organismy je předpovídán jen výjimečně	[8] [41]
<b>Konzentrace pravděpodobného účinku (PEC)</b>			
Hladina závažného účinku	SEL	Sedimenty jsou považovány za silně znečištěné. Při překročení této koncentrace se předpokládá negativní vliv na většinu bentických organismů	[32]
Hladina pravděpodobného účinku	PEL	Určuje koncentraci, při jejímž překročení je velmi často pozorován negativní vliv	[37]
Rozmezí účinku – medián	ERM	Určuje koncentraci, při jejímž překročení je velmi často pozorován negativní vliv	[22]
Hladina pravděpodobného účinku pro <i>Hyalella azteca</i> v 28 denním testu	PEL-HA28	Udává koncentraci, při jejímž překročení je nevratný vliv na přežívání a růst <i>Hyalella azteca</i> očekáván velmi často (v 28 denním testu)	[40] [16]
Práh toxického účinku	TET	Sedimenty jsou považovány za silně znečištěné. Při překročení této koncentrace se předpokládá negativní vliv na většinu bentických organismů	[10]

ty, které jsou toxické pro bentické společenstvo. Tento typ NEKS může být použit při identifikaci tzv. hot spots (silně kontaminovaných míst) a určuje potenciální riziko pro vodní biotu a poukazuje na nutnost remediace sedimentu a vytvoření monitorovací sítě pro postižení rozsahu znečištění a vlivu na bentické organismy. Význam těchto NEKS je posílen, pokud jsou spojeny ještě s dalšími nástroji hodnocení sedimentů, jako jsou např. testy toxicity sedimentu, hodnocení bioakumulace, hodnocení stavu bentického společenstva.

**Tabulka 3** shrnuje výhody a nevýhody nejčastěji používaných přístupů ke stanovení NEKS.

### Situace v Evropě

Leppert [19] shrnuje současný přístup k NEK, který je v souladu s požadavky WFD. Ochrana vodního prostředí dle WFD musí zahrnovat ochranu jak před krátkodobým, tak i dlouhodobým účinkem vyvolaným expozicí chemickým látkám, proto jsou rozlišovány dva typy NEK. Normy environmentální kvality, zajišťující ochranu před dlouhodobou expozicí, jsou vyjádřeny jako *celoroční průměrná hodnota (NEK-RP)*. Ochrana před akutním toxickým efektem zajišťují NEK v podobě *maximálních přijatelných koncentrací (NEK-NPH)*, které nesmí být nikdy překročeny. NEK-RP a NEK-NPH zajišťují ochranu

struktury a funkce vodního prostředí před změnami způsobenými chemickými látkami.

V případě sedimentů je dle [19] nutné stanovit NEKS, pokud je  $Kp_{SPM-voda} \geq 3$  (distribuční koeficient suspendované látky – voda), NEKS je ve skutečnosti odvozeno pro koncentraci chemických látek v suspendovaných látkách tak, aby bylo možné zabezpečit ochranu nového sedimentu. NEKS mají být přednostně stanoveny na základě testů toxicity, provedenými na bentických organismech. Protože však tyto testy nejsou pro velké množství chemických látek dostupné, je možné využít rovnovážný distribuční přístup. V případě, že máme výsledky z testů toxicity, lze vyjádřit NEKS následovně:

$$NEKS = NOEC(\text{nebo } EC10)/BF \quad [19]$$

kde NOEC (No Observed Effect Concentration) je koncentrace nepozorovaného účinku v testech toxicity, EC10 je koncentrace způsobující účinek u 10 % testovaných organismů a BF je bezpečnostní faktor, který se pohybuje od 10 do 100. BF nabývá hodnotu 100, pokud jsou dostupné výsledky pouze z jednoho dlouhodobého testu toxicity, 50, pokud jsou dostupné výsledky ze dvou dlouhodobých testů s druhy, které se nacházejí na různých úrovních potravní pyramidy a v různých životních stádiích, a 10, pokud jsou dostupné výsledky ze tří

Tab. 3. Shrnutí výhod a nevýhod některých metod pro stanovení NEKS [27]

NEKS	Výhody	Nevýhody
<b>Screeningové koncentrace</b>	Velká databáze; relativně levné; snadný sběr dat; běžné analýzy	Neřeší biologickou dostupnost; efekt není měřen; neurčuje skutečné příčiny; nepředpovídá
<b>Rozmezí účinků</b>	Velká databáze korelativních účinků; docela dobře predikující; může být použita pro legislativní normy; široké geografické použití; odhaduje vliv na vodní organismy; měří efekt některých směsí	Neurčuje skutečné příčiny; může, ale nemusí měřit efekt směsí; neřeší biologickou dostupnost; výskyt falešně negativních a pozitivních výsledků; použitelnost pouze pro neiontové látky
<b>Práh zřejmého účinku</b>	Velká databáze korelativních účinků; empirické základy	Neurčuje skutečné příčiny; může, ale nemusí měřit efekt směsí; neřeší biologickou dostupnost; výskyt falešně negativních a pozitivních výsledků; zatím vyvinuto jen pro neiontové sloučeniny
<b>Konzentrace prahového a pravděpodobného účinku</b>	Velká databáze korelativních účinků; široké geografické použití	Příčiny nejsou identifikovány; může, ale nemusí měřit efekt směsí; neřeší biologickou dostupnost; výskyt falešně negativních a pozitivních výsledků; zatím vyvinuto jen pro neiontové sloučeniny
<b>Triáda kvality sedimentu</b>	Integrovaný přístup – kombinuje chemický rozbor sedimentů, stanovení jejich toxicity a vlivu na vodní biotu	Někdy obtížné interpretovat data. Nestandardizovaná. Ekonomická náročnost.
<b>Rovnovážný distribuční přístup</b>	Propojení na velkou databázi kvality vody; použitelné pro všechny typy látek; dobré porozumění teorii; může být použita pro legislativní normy; vliv na organismy může být měřen přímo nebo odhadnut; založeno na toxikologických základech; příčiny jsou identifikovány; stanovené koncentrace jsou biologicky dostupné	Zatím vyvinuto jen pro neiontové sloučeniny a pět dvoumocných kovů; výskyt falešně negativních a pozitivních výsledků; analytická měření jsou často komplikovaná; nepostihuje různé vazebné fáze; nepostihuje aktivitu kovů
<b>Konsenzus metody</b>	Empirický a teoretický základ; založeno na silných stránkách ostatních metod; může být použita pro legislativní normy; snadno použitelné pro směsi; efekt na vodní organismy je měřen; příčiny jsou identifikovány	Metody nejsou standardizované; teorie není zcela dobře pochopena; mohou se objevit falešně negativní výsledky

dlouhodobých testů s druhy, které se nacházejí na různých úrovních potravní pyramidy a v různých životních stádiích. Ve všech testech jsou stanoveny hodnoty NOEC a EC10.

Vzhledem ke skutečnosti, že pro řadu chemických látek chybí výsledky z dlouhodobých testů, používá se pro NEKS výpočet založený na rovnovážném distribučním přístupu:

$$\text{NEKS} = (K_{p, \text{SPM-voda}} / \text{objemová hmotnost SPM}) * \text{NEKV} * 1000 \quad [19],$$

kde NEKS je uvedeno pro čerstvou hmotnost,  $K_{p, \text{SPM-voda}}$  je distribuční faktor suspendované látky-voda; objemová hmotnost suspendovaných látek se udává jako  $1\ 150\ \text{kg/m}^3$ . Pro některé látky se ještě zavádí určité korekce, např. u látek s  $\text{Kow} > 5$  (distribuční faktor oktanol-voda) se NEKS dělí 10. Všechny NEKS, které nejsou založeny na výsledcích ze tří dlouhodobých testů toxicity s druhy nacházejícími se na různých trofických stupních a v různých životních stádiích, je nutné brát pouze jako indikativní [19].

V současné době probíhá v Evropě značná diskuse o vhodnosti a správnosti postupů určených Rámcovou směrnicí a s ní souvisejících předpisů pro identifikaci NEK, mimo jiné i metodiky uvedené v [19]. Řada zemí má již vypracované své metodické postupy, které se plně neshodují s požadavky EU. Značná diskuse na toto téma je vedena hlavně ve Velké Británii [43], kde jsou diskutovány aspekty obou přístupů. Metodika EU, navržená ve Fraunhofer Institutu, má s anglickou metodikou společné paradigma, založené na používání kritických dat a bezpečnostních faktorů, ale oba přístupy se značně liší v podstatných detailech. Metodika EU pracuje s malými soubory dat a bezpečnostní faktor nabývá na značné důležitosti. Anglická metodika bere v úvahu možnost použití velkých souborů dat, které umožní snížit velikost bezpečnostního faktoru, a také umožňuje použití dat získaných v literární rešerši. Dalším rozdílem je skutečnost, že standardy identifikované dle metodiky EU jsou přísnější ve srovnání s hodnotami používanými ve Velké Británii a přináší s sebou větší finanční náklady na jejich dosažení. Anglické standardy řeší pouze ochranu vodních organismů, standardy EU berou také v úvahu nebezpečí, které může nastat pro organismy následkem hromadění škodlivin v potravních řetězcích a jejich přenosu na vyšší trofické stupně. Mezi jednotlivými metodikami lze nalézt řadu dalších rozdílů, a pokud bychom srovnávali metodiky dalších členských států, bude množství rozdílů přibývat.

[12] shrnul několik zásadních otázek, které by měly být brány v úvahu při procesu stanovování NEKS v rámci EU:

- 1) Je hranice  $K_{p, \text{SPM-voda}} \geq 3$  dostačující nebo nedostačující jako kritérium pro rozhodování o nutnosti stanovení NEKS pro chemické látky?
- 2) Mají NEKS být chápány jako legislativně vynutitelná kritéria, u kterých se má sledovat vyhovět/nehovět, nebo jako nástroje včasné ochrany v rámci hodnocení rizika?
- 3) Mají být analyzovány suspendované látky, nebo sedimenty, nebo obojí?
- 4) Jak relevantní jsou suspendované látky pro vyjádření rizika pro bentické organismy?
- 5) Jak má být zjišťována biologická dostupnost látek přítomných v sedimentu, mají např. pro stanovení NEKS pro kovy být brány v úvahu AVS a SEM?
- 6) V jakém rozsahu mají být brány v úvahu hodnoty geochemického pozadí při stanovování NEKS pro toxické kovy?
- 7) Je ekonomicky, časově a materiálově únosné, aby si každý stát definoval vlastní NEKS?

Uvedené otázky jsou jen ukázkou toho, že přestože je problematika NEKS věnována pozornost již několik desetiletí, rozhodně nelze říct, že by to nebylo téma stále značně kontroverzní.

## Situace v ČR

V České republice se potřeba norem environmentální kvality pro sedimenty diskutuje již řadu let bez zjevného posunu řešení této problematiky. V současné době připravovaná novela Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., v které jsou uvedeny NEKS pro některé prioritní látky, částečně zaplňuje existující vakuum, ale rozhodně nelze říct, že předkládá komplexní řešení a že se v ní nenachází řada sporných bodů. Mezi nejvíce sporné jistě patří frakce sedimentu, která má být hodnocena. Pro organické látky je to frakce menší než 2 mm a pro toxické kovy frakce menší než 20  $\mu\text{m}$ . Běžně se monitorují frakce menší než 630  $\mu\text{m}$  a v důsledku změny sledované frakce nebude možné navázat na již existující řady dat. V případě toxických kovů se pak navrhané NEKS jeví jako zcela nepoužitelné pro středně až hrubozrnné sedimenty, které jsou tvořeny z největší části frakcemi většími než 20  $\mu\text{m}$ . Řada prací ukázala, že se do těchto frakcí váže

nezanedbatelná část kontaminantů. Jako důsledek se pak klade otázka, dle čeho se budou hodnotit tyto sedimenty?

Další sporným bodem je typ navrhované normy environmentální kvality pro sediment; v návrhu jsou udávány hodnoty celoročního průměru. V rámci celoroční průměrné hodnoty se mohou skrýt i extrémní hodnoty, které mohou vyvolat negativní účinek na organismy žijící v sedimentu.

Při současném postoji EU k NEKS, kdy členské státy mohou definovat vlastní normy environmentální kvality, by bylo jistě vhodné zahájit širokou diskusi o způsobu stanovení norem environmentální kvality pro sedimenty v ČR tak, aby výsledkem byly jak NEKS, které zabezpečují dostatečnou ochranu vodního prostředí, tak i metodiky stanovení, které jsou transparentní a zahrnují všechny důležité faktory ovlivňující biologickou dostupnost látek přítomných v sedimentech. Součástí diskuse by jistě měla být i odpověď na otázku významnosti tvorby databáze znečištění a pozorovaného toxického účinku, s čímž ovšem souvisí i jednotný metodologický přístup k analýze sedimentů na území ČR.

## Závěr

Přestože vývoji NEKS je ve světě věnována značná pozornost, způsoby jejich identifikace jsou stále předmětem řady diskusí a je třeba vždy věnovat velkou pozornost vyhodnocení vhodnosti jejich použití s ohledem na místně specifické podmínky hospodaření, a otázkám, které mají být jejich použitím zodpovězeny. Normy environmentální kvality jsou důležitým nástrojem při hodnocení sedimentů. Většinou jsou to hodnoty, které pomáhají určit potenciálně toxické koncentrace kontaminantů v sedimentech a mohou proto sloužit jako ukazatel sedimentů, které nepředstavují nebezpečí pro vodní biotu, a těch, kterým je třeba věnovat zvýšenou pozornost. Nelze je však brát jako ukazatele, jejichž překročení vyžaduje odstranění sedimentů. Pro návrh remediačních opatření je třeba vždy vzít v potaz místně specifické podmínky podpořené biologickou analýzou [6].

Stanovení NEKS je jedním ze základních předpokladů zahrnutí sedimentů jako integrální součásti podílející se na kvalitě vodních útvarů dle požadavků WFD.

**Poděkování:** Příspěvek byl zpracován v rámci projektu MŠMT č. 6840770002.

## Literatura

- [1] ADAMS, W. J., KIMERLE, R. A., BARNERR, J. W. (1992). Sediment quality and aquatic life assessment. *Environmental Science and Technology*; 26:1864-1875
- [2] ALLEN, H. E. (1996). Standards for metals should not be based on total concentration. *SETAC News* 16, 18-19.
- [3] ANKLEY, G. T., DITORO, D. M., HANSEN, D. J., BERRY, W. J. (1996). Technical basis and proposal for deriving sediment quality criteria for metals. *Environmental Toxicology and Chemistry* 15 (12): 2056-2066.
- [4] ANZECC/ARMCANZ (2000). Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality. Australian and New Zealand Environment and Conservation Council/ Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, Canberra, ACT.
- [5] ANZECC/ARMCANZ (2000). Australian Guidelines for Water Quality Monitoring and Reporting. National Water Quality Management Strategy Paper No.7, Australian and New Zealand Environment and Conservation Council/ Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, Canberra, ACT.
- [6] APITZ, S. E., POWER, E. A. (2002) From risk assessment to sediment management. *Journal of Soil and Sediments* 2 (2): 61-66
- [7] BELLER, H., BARRICK, R., BECKER, H., A R. PASTOREK (1986). Development of sediment quality values for Pudget Sound. Prepared by Tetra Tech Inc for Resource Planning Associates/US Army Corps of Engineers, Seattle District for the Puget Sound Dredged Disposal Analysis Program. Tetra Tech Inc. Bellevue, WA
- [8] BOLTON, S. H., BRETLEER, R. J., VIGON, B. W., SCALON, J. A., CLARK, S. L. (1985) National perspective on sediment quality. Prepared for US EPA, Washington, DC., 194 s.
- [9] BRILS, J. (2008). Sediment monitoring and the European Water Framework Directive. *Ann.Ist. Super Sanita*; 44 (3): 218-223
- [10] CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment) (1995). Protocol for derivation of Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. CCME Task Group on Water Quality Guidelines, Ottawa.
- [11] CHAPMAN, P. M. (1986) Sediment quality criteria from the sediment quality triad: An example: *Environmental Toxicology and Chemistry* 5: 957-964
- [12] CRANE, M. (2003). Proposed development of Sediment Quality Guidelines under the European Water Framework Directive: a critique. *Toxicology Letters* 142: 195-206
- [13] DI TORO, D. M., ZARBA, C. S., HANSEN, D. J., BERRY, W. J., SWARTZ, R. C.,

- COWAN, C. E., PAVLOU, S. P., ALLEN, H. E., THOMAS, N. A., PAQUIN, P. R. (1991). Technical basis for establishing sediment quality criteria for nonionic organic chemicals by using equilibrium partitioning. *Environmental Toxicology and Chemistry* 10 (12): 1541-1583
- [14] EC (2010) Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance on chemical monitoring of sediment and biota under the water framework directive. Guidance document no.25. Technical Report 2010.3991. European Union
- [15] FÖRSTNER, U., AHLF, W., CALMANO, W. (1993). Sediment quality objectives and criteria development in Germany. *Water Science and Technology* 28 (8-9): 307-316
- [16] INGERSOLL, C. G., DILON, T., BIDDINGER, R. G. (1997). Methodological uncertainty in sediment ecological risk assessment. In: *Ecological risk assessment of contaminated*. SETAC Press, Pensacola, s. 389
- [17] JONES, D. S., HULL, R. N., SUTER, G. W. (1996). Toxicological benchmarks for screening contaminants of potential concern for effects on sediment-associated biota. Lockheed Martin Energy Research Corporation Report ES/ER/TM-95/R2.
- [18] LAMBERSON, J. O., SWARTZ, R. C. (1991). Use of bioassays in determining the toxicity of sediments to benthic organisms. *Advances in Environmental Science and Technology*. 21: 215-236.
- [19] LEPPERT, P. (2005). Manual on the Methodological Framework to Derive Environmental Quality Standards for Priority Substances in accordance with Article 16 of the Water Framework Directive (2000/60/EC). Fraunhofer- Institute Molecular Biology and Applied Ecology, Schmallenberg, Německo.
- [20] LONG E. R., FIELD, L. C., MACDONALD, D. D. a kol (1998). Predicting toxicity in marine sediments with numerical sediment guidelines. *Environmental Toxicology and Chemistry* 17 (4), 714-727.
- [21] LONG, E. R., MACDONALD, D. D., SMITH, S. L., CALDER, E. D. (1995). Incidence of adverse biological effects within numerical sediment guidelines. *Environment Management* 19:81-97
- [22] LONG, E. R., MORGAN, L. G. (1990). The potential for biological effects of sediment-sorbed contaminants tested in the National Status and Trends Program. NOAA Technical Memorandum, NOS OMA 52, Seattle, Washington.
- [23] LUOMA, S. N., CARTER, J. L. (1993). Understanding the toxicity of contaminants in sediments: beyond the bioassay-based paradigm. *Environmental Toxicology and Chemistry* 12, 793
- [24] MACDONALD, D. D., INGERSOLL, C. G., BERGER, T.A. (2000). Development and Evaluation of Consensus-Based Sediment Quality Guidelines for Freshwater Ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39: 20-31
- [25] MACDONALD, D. D., BRYDGES, M. L., HAINES, M. L. (1992) Development of integrated approach to the assessment of sediment quality in Florida. MacDonald Environmental Science Limited Report for Florida Coastal Management Program, Florida Department of Environmental Regulation.
- [26] MACDONALD, D. D., CARR, R. S., CALDER, F. D., LONG, E. R., INGERSOLL, C. G. (1996). Development and evaluation of sediment quality guidelines for Florida coastal waters. *Ecotoxicology* 5: 253-278
- [27] MCCAULEY, D. J., DEGRAEVE, G. M., LINTON, T. K. (2000). Sediment quality guidelines and assessment: Overview and research needs. *Environmental Science and Policy* 3: s133-s144
- [28] Metodický pokyn Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 27. augusta 1998 č.549/98-2 na hodnotení rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží
- [29] NEFF, J. M., BEAN, D. J., CORNABY, B. W., VAGA, R. M., GULBERSON, T. C., A SCANLON, J. A. (1986) Sediment quality criteria methodology validation: Calculation of screening level concentrations from field data. US Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- [30] OSLO AND PARIS COMMISSIONS. (1993). Guidelines for the management of dredged material, Annex 2. Report to LC Scientific Group 17<sup>th</sup> Meeting, July 18-22
- [31] OSLO COMMISSION (1991). Oslo Commission guidelines for the management of dredged material. Oslo Commission Report of 3<sup>rd</sup> meeting, The Hague, June 10-12.
- [32] PERSAUD, D., JAAGUMAGI, R., HAYTON, A. (1993). Guidelines for protection and management of aquatic sediment quality in Ontario. Water Resources Branch, Ontario Ministry of the Environment, Toronto, 27s.
- [33] ROWLATT, S. MATTIESSEN, P., REED, J., LAW, R., MASON, C (2002). Recommendation on the Development of Sediment Quality Guidelines. Environmental Agency. Bristol, UK.
- [34] SAMPSON, J. R., PASTOREK, R. A., GINN, T. C., (1996). ER-L and ER-M values should not be used to assess contaminated sediments. *SETAC News* 16(5): 29-31
- [35] SIMPSON, S. L., BATLEY, G. E., CHARITON, A. A., STAUBER, J. L., KING, C. K., CHAPMAN, J. C., HYNNE, R. V., GALE, S. A., ROACH, A. C. A MAHER, W. A. (2005). Handbook for Sediment Quality Assessment. CSIRO: Bangor, NSW
- [36] Směrnice 2000/60/ES Evropského Parlamentu a rady z 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.
- [37] SMITH, S. L., MACDONALD, D. D., KEENLEYSIDE, K. A., INGERSOLL, C. G., FIELD, J. (1996). A preliminary evaluation of sediment quality assessment values for freshwater ecosystems. *Journal of Great Lakes Research* 22:624-638
- [38] SWARTZ, R. C. (1999). Consensus sediment quality guidelines for PAH mixtures. *Environmental Toxicology and Chemistry* 12: 780-787
- [39] US EPA (1989). Guidance manual: Bedded sediment bioaccumulation tests. US EPA Pacific Ecosystems Branch, US Environmental Protection Agency Report EPA 600/x-89/3, ER-LN-N111, Washington DC.
- [40] US EPA (1996). Calculation and evaluation of sediment effect concentrations for amphipoda *Hyalella azteca* and the midge *Chironomus riparius*. EPA 905-R96-97-006. Great Lakes National Program Office, Region V, Chicago.
- [41] US EPA (1997). The incidence and severity of sediment contamination in surface waters of the United States. Volume 1.: National sediment quality survey. EPA 823-R-97-006, Office of Science and Technology, Washington, DC.
- [42] VAN DER KOOIJ, L. A., VAN DE MEENT, D., VAN LEEUWEN, C. J., BRUGGEMAN, W. A., (1991). Deriving quality criteria for water and sediment from the results of aquatic toxicity test and product standards: application of the equilibrium partitioning method: *Water Research* 25: 697-705.
- [43] <http://www.fwr.org/defrawqd/wqd0005.htm> (online 6.2.2010)

doc. RNDr. Dana Komínková, Ph.D.  
Katedra zdravotního a ekologického inženýrství  
Fakulta stavební  
České vysoké učení technické v Praze  
Tháškova 7  
160 00 Praha 6  
kominkova@lermo.cz

*Sediment environmental quality standards – view outside the Czech republic (Komínková, D.)*

**Key word**  
*sediment – Environmental Quality Standards – WFD*

**Toxic contaminants in bottom sediments of the lakes, reservoirs and rivers create the potential for continued degradation, even where water column contaminant levels comply with established water quality criteria. Aquatic sediment contamination leading to toxic effect is a worldwide problem therefore number of methods establishing sediment environmental quality standards were developed during the past decades. A number of specific technical approaches for development sediment environmental quality standards that are based on empirical and theoretical foundation have been proposed, including effect-based correlation approach, equilibrium partitioning, and consensus using a combination approach. While each have their own advantages and limitations, any sediment environmental quality standard must consider the bio-availability of contaminants in the sediment and the ecological realism associated with the implementation. The paper is a review of the commonly used methods of sediment environmental quality standard worldwide. It presents some questions which need to be answered in the near future to establish sediment environmental quality standard providing sufficient protection of the aquatic environment and considering factors affecting fate of pollutants in the aquatic environment.**

**Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. května 2011. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků. Příspěvky posílejte na e-mail [stransky@vodnihospodarstvi.cz](mailto:stransky@vodnihospodarstvi.cz).**

**DUIS**

DUIS s.r.o. se specializuje na problematiku kanalizačních sítí a čištění odpadních vod včetně řešení složitých hydrotechnických a technologických výpočtů pomocí tuzemského i zahraničního software.

- Ochrana čistoty vod
- Odkanalizování a čištění odpadních vod
- Projektové dokumentace všech stupňů
- Optimalizace provozu ČOV

DUIS s.r.o., Srbská 1546/21, 612 00 Brno, tel.: 541 244 197-8  
fax: 541 248 192, e-mail: [duis@duis.cz](mailto:duis@duis.cz), [www.duis.cz](http://www.duis.cz)

## Bienální konference VODA 2011 bude!

I když jsem informoval o konání bienální konference v roce 2011 v prosincovém čísle *Vodního hospodářství* a tato informace je od té doby k dispozici i na webové stránce [www.czwa.cz](http://www.czwa.cz), stále se objevují dotazy v české i slovenské vodohospodářské veřejnosti:

*Bude 9. bienální konference CzWA v roce 2011, nebo nebude?*

### Datum konání

Z důvodů, které byly vysvětleny již v původním sdělení, byl termín konání bienálních konferencí CzWA s konečnou platností přenesen na podzim. V roce 2011 se přednášková část konference bude konat ve dnech 19. a 20. října (středa–čtvrtek). V pátek 21. října 2011 budou pro účastníky konference připraveny fakultativní exkurze, které budou zahrnovat větší spektrum zájmů.

### Místo konání

Po poměrně složité proceduře výběru bylo rozhodnuto konat letošní bienální konferenci ve známém lázeňském městě Poděbrady. Poděbrady jsou rodištěm Jiřího z Kunštátu a Poděbrad (23. dubna 1420), významného kališnického vůdce a pozdějšího českého krále, posledního rodilého Čecha na českém trůně.



**Socha dobrého krále Jiřího a památník prvního zřídla z r. 1905 na nádvoří poděbradského zámku**

Toto město je velmi dobře dostupné vlakem i autobusem a leží pár minut autem od dálnice D11. Konference se bude konat v prostorách Kongresového centra Lázeňská Kolonáda, které provozuje Akciová společnost Lázně Poděbrady, a.s. ([www.lazne-podebrady.cz](http://www.lazne-podebrady.cz)). Objekt byl vystavěn v roce 1908. Nachází se ve střední části centrálního lázeňského parku. Toto kongresové centrum je velmi oblíbené pro svou polohu ve středu města v klidném prostředí lázeňského parku. V objektu se nachází dva velké sály, restaurace, foyer a dva konferenční salonky v prvním poschodí. Lázně Poděbrady, a.s., nabízí v oblasti kongresové turistiky komplexní zajištění stravovacích, ubytovacích a zprostředkovatelských služeb.

Pro účastníky akcí je zajištěno ubytování v lázeňských hotelech Hotel Zimní Lázně, Hotel Libenský, Hotel Libuše, Hotel Zámeček odpovídajících standardu \*\*\* a \*\*\*\* hotelu. V případě potřeby je možno zajistit ubytování i v dalších hotelech v lázeňské čtvrti či v hotelovém domě v bývalé studentské koleji UK. Všechny ubytovací kapacity jsou v krátké pochozí vzdálenosti od Kongresového centra.

Lázně Poděbrady, a.s., patří ke špičkovým zařízením u nás při poskytování lázeňské péče dospělým nemocným převážně s chorobami srdce a cév. Ovšem po dobu pobytu v Poděbradech je možno u Lázní Poděbrady, a.s., objednat i řadu regeneračních a wellness procedur od koupelí, masáží a zábalů až po různé druhy saun, uhličitéch koupelí či pobytů v solných jeskyních.

### Odborné zaměření konference

Jak již bylo naznačeno v úvodní informaci v prosinci 2010, oproti předchozím bienálním konferencím bude rozsah plenárních přednášek výrazně omezen, předpokládá se pouze několik klíčových přednášek první konferenční den dopoledne, zbytek programu bude rozdělen na několik sekcí, jejichž odborný program si budou zajišťovat hlavně Odborné skupiny CzWA. Tyto sekce budou mít především charakter diskusních seminářů, aby se co nejvíce účastníků mohlo zapojit aktivně do konference.



**Kongresové centrum Lázeňská Kolonáda**



**Kongresový sál**



**Hotel Libenský**

Cílem přednáškové části konference nebude ani tak sdělování informací o konkrétních řešeních, projektech apod., ale seznámení se s základními aktuálními problémy oboru a jejich diskuse. Konference by měla účastníkovi poskytnout čas, aby se oprostil od svých každodenních úkolů a povinností a v kreativním prostředí se zamyslel nad širšími souvislostmi svého oboru. Stále více se ukazuje, že v honbě za projekty, publikacemi a z nich plynoucími body do hodnocení ztrácíme souvislosti. Pak se může stát, že svůj drahocenný čas a energii věnujeme řešení problémů, které vlastně nejsou ani důležité, ani naléhavé, případně jejichž řešení je již známé. Proto bude kladen takový důraz na diskusní semináře, kde se budou probírat bloky okruhů, kterými se z různých aspektů může zabývat více odborných skupin CzWA. K takovým blokům budou určitě patřit:

- Koncepční i technické otázky zásobování měst a obcí pitnou vodou, odvádění odpadních vod a jejich čištění včetně odvádění a využití srážkových vod z urbanizovaných území. Vodní hospodářství v městech budoucnosti.
- Řízení jakosti vod v povrchových tocích a nádržích, vliv bodového i plošného znečištění, trofizace povrchových vod a studium hlavních mechanismů, potřebné postupy pro omezení problému a jejich koordinace.
- Na předchozí bod navazující problematika odvádění a čištění odpadních vod v rurálních oblastech, v horských oblastech a v územích s intenzivním rekreačním a turistickým využíváním, hledání kompromisů mezi hi-tech a low-tech přístupy.
- Pokrok v chemických metodách detekce znečištění i v biologických metodách pro hodnocení biomasy v čistírenských procesech i pro hodnocení biologického znečištění podzemních i povrchových vod.
- Pokrok v oblasti špičkových technologií a zařízení, potřeba a podpora výzkumu.
- Hodnocení účelnosti a použitelnosti stávající legislativy v oblasti vody, návrhy na úpravy stávajících předpisů či návrhy na nová řešení.

Je velmi pravděpodobné, že odborníci sdružení v odborných skupinách CzWA budou schopni vygenerovat další zajímavá témata pro svá setkání v rámci bienální konference.

Typ konferenčních sdělení přinášejících podrobné informace o řešení konkrétních úkolů a projektů by měl být letos soustředěn hlavně do posterové sekce jako sdělení přinášející rychlé informace o nejnovějších výsledcích výzkumu a vývoje v oboru. Význam posterové sekce opět podpoří již tradiční soutěž o Cenu předsedy CzWA za nejlepší posterové sdělení.

### Post-konferenční exkurze

Vzhledem k rozmanitějšímu spektru odborného zájmu účastníků bienální konference VODA 2011 chceme připravit i více exkurzí s různým tematickým zaměřením, a to i pro menší počet účastníků.

Kromě lázeňství jsou Poděbrady známy výrobou olověného křišťálového skla. První exkurze



**Pavilon s prameny v lázeňském parku**

bude tedy nasměrována do obnovených provozů bývalých Skláren Bohemia, dnes Crystal Bohemia, a.s., s možností zakoupení výrobků v podnikové prodejně ([www.crystal-bohemia.com](http://www.crystal-bohemia.com)). Poděbrady leží na Labi a zdejší jez a zdymadlo z roku 1913 jsou důležitou součástí labské vodní cesty. Jsou i významnou architektonickou památkou (architekt Engel – autor např. Vodárny Podolí v Praze, Masarykovy koleje tamtéž a mnoha významných veřejných staveb z období tzv. 1. republiky) spolu s budovou malé vodní elektrárny. Celý komplex byl navržen v novoklasicistním slohu s již významnými kubistickými prvky. V konstrukci jezu je i rybí komůrkový přechod. Určitou architektonickou zajímavostí je věžička provozní budovy elektrárny, parafrázující věž s helmicí nedalekého poděbradského zámku, která je zakončena stylizovaným husitským palcátem jako reminiscence kališnického krále. Exkurzi na jez lze doprovodit odborným výkladem o změnách řeky Labe po výrazném omezení lodní dopravy.

Zájemci o technologie si budou v rámci postkonferenční exkurze prohlédnout provozy modernizované městské ČOV Poděbrady, ČOV stáčírny minerálních vod anebo Úpravnu vody Poděbrady.

### Na shledanou v Poděbradech

Organizátoři věří, že jak lokalita konference, tak i vlastní odborný i doprovodný program včetně možnosti využití lázeňských zařízení budou dostatečným impulzem pro účast na této konferenci. S ohledem na hlavní zaměření lázeňské péče v Poděbradech jsme si dovolili pro potřeby naší konference upravit mírně známý slogan:

**Do vodařiny vkládáme svá srdce a na srdce jsou Poděbrady!**

V průběhu měsíce března bude připraven do tisku první konferenční cirkulář, ze kterého se dozvíte více o organizaci odborného programu, o způsobu zasílání příspěvků a potřebných termínech i další organizační detaily.

**Jiří Wanner**  
předseda  
programový výbor konference  
[jiri.wanner@vscht.cz](mailto:jiri.wanner@vscht.cz)



**Vodní elektrárna a jedno pole jezu Poděbrady**



**Provozní budova elektrárny s kubistickou věžičkou**



## Ohlédnutí za 2. ročníkem mezinárodní konference Voda v krajině

Ve dnech 9. a 10. února 2011 v Malém sále Městské knihovny v Praze proběhla odborná konference a panelová diskuse za účasti mezinárodních vědeckých expertů s názvem „Voda v krajině – Cesty k trvalému využívání vodních zdrojů“. Významná vodohospodářská akce byla připravena Českou asociací pro vodu – CzWA a CES, o. s., organizační práce na vysoké profesionální úrovni zajišťovala společnost B.I.D.s.

Záštitu nad konferencí poskytl Magistrát hl. m. Prahy, kraj Vysočina, MZe a MŽP.

Partnery konference byly Povodí Vltavy, s.p., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Obecně prospěšná společnost Čistá Želivka a Československá asociace vodárenských expertů.

Hlavní témata konference byla věnována managementu povrchových vodárenských nádrží ve vztahu k hydrologii a využívání jejich povodí včetně potenciálního rizika eutrofizace pro úpravu akumulované surové vody pro pitné účely na příkladu vodárenské nádrže Švihov na Želivce. Hlavním cílem konference bylo soustředit ke společné diskusi experty různých dílčích specializací a také zástupce různých zájmových skupin, kterých se dané téma dotýká.

Jak vyplývá z registru přihlášených, na 2. ročníku mezinárodní konference Voda 2011 bylo zapsáno 97 účastníků, z toho 17 zástupců státní správy (10 z ministerstev a 7 z krajů), 8 zástupců samospráv měst a obcí, 5 expertů z EU a USA, 11 zástupců státní správy povodí, 5 zástupců nestátních neziskových organizací, 19 zástupců obchodních firem, 15 zástupců výzkumných organizací, 10 zástupců univerzit, 7 zástupců tisku. Pro zajištění publicity konference se konala tisková konference, které se zúčastnili zástupci několika periodik a 7 subjektů bylo i mediálními partnery konference.

Konference byla strukturována do 6 přednáškových bloků, v každém zazněly 4 odborné prezentace expertů k těmto hlavním tématům:

- Voda v krajině – zmírňování rizika záplav, povodní a sucha
- Management vodárenské nádrže Želivka – Švihov a plány rozvoje vodovodů a kanalizací v jejím povodí
- Omezování difuzních odtoků ze zemědělské činnosti a zmírňování povodní
- Podpůrné programy pro ochranu vod a krajiny
- Krajině rozvojové plány – „hydrologie a ekosystémy“
- Management vodárenských nádrží a programy opatření uplatňovaných v jejich povodí podle Rámcové směrnice pro vodu 2000/60/ES

Na závěr konference proběhla panelová diskuse k předneseným tématům.

Po přednesení prezentací v dílčích odborných blocích byla k jednotlivým tématům vedena odborná diskuse o stávající úrovni vědeckých poznatků a možnostech dalšího využití již existujících dat pro přípravu projektu velkého rozsahu Čistá Želivka. Tento záměr je připravován jako projekt Integrovaného managementu pro celé povodí Želivky. (Projekt velkého rozsahu představuje projekt, jehož celkové náklady v sumě převyšují 50 mil. EUR a jako mezioborový projekt velkého rozsahu může být financován i z fondů Evropské unie a Evropské investiční banky). V praxi jde o slučování, koordinaci a postupnou realizaci mnoha dílčích (lokálních) projektů tak, aby bylo koordinováno společné úsilí obcí v regionu o přiměřené využívání území povodí a zároveň byla řešena problematika udržitelné jakosti vody dle požadavků Rámcové směrnice a dalších předpisů.

Integrovaný management je realizací různorodých dílčích opatření a vždy řeší povodí jako jeden celek. Vhodný management povodí

se však neomezuje jen na otázku kvality vody vlastní nádrže a toků, řeší komplexním přístupem otázku vhodného managementu krajiny a udržitelnosti její hodnoty pro všechny možné způsoby využívání a možné vlivy na složky životního prostředí. Příkladem dílčích lokálních projektů je udržitelné hospodaření v lesích a nivách, stálá péče o úrodnost a strukturu půd, protierozní a protipovodňová opatření v obcích, hospodaření se srážkovými vodami a projekty retence vody v území, vhodné nakládání s odpadními vodami malých sídel i usedlostí.

Rámcová směrnice o vodách 2000/60/ES dává všem těmto projektům vhodný rámec a prostor a také klade důraz na vzdělávání a zapojení veřejnosti do problémů v jejich obci a povodí, na stálé vzdělávání managementu obcí pro správné rozhodování při projektování dalšího rozvoje obcí. Integrovaný management a rámcová směrnice podporují spolupráci zájmových skupin na společně využívaném území na dobrovolném principu, protože jak bylo na konferenci konstatováno, stát nemůže svojí činností, legislativou ani kontrolou ošetřit všechny problémy nebo konflikty, které v krajině vznikají při jejím různorodém využívání. Pouze společně koordinované aktivity a projekty mohou přinášet výsledky v podobě skutečného zlepšení parametrů kvality vody a dalších složek prostředí v daném území.

### Závěry 2. ročníku mezinárodní konference VODA V KRAJINĚ 2011

Hlavní témata a příspěvky přednesené na konferenci Voda v krajině 2011 potvrdily aktuálnost závěrů předchozí konference Voda 2009 a nezbytnost integrovaného managementu povodí vodárenské nádrže Švihov.

#### Za aktuální problémy k řešení pro roky 2011–12 se považuje:

- zpracování integrovaného (komplexního) projektu ochrany povodí vodárenské nádrže Švihov vycházejícího z platného Plánu oblasti povodí Dolní Vltavy (část VN Švihov);
  - prověření možnosti implementace „kooperačních“ dohod mezi subjekty působícími v povodí a uživateli (odběrateli) vody z vodárenské nádrže;
  - prověření formou studie role sedimentů ve VN Švihov a předzdržích v různých hydrologických situacích;
  - do širší diskuse zahrnout i otázku hospodaření v lesích v povodí, a to s ohledem na jejich neopomenutelný vodoochranný význam;
  - poznatky ze zemědělské praxe uplatnit v rámci diskuse o reformě Společné zemědělské politiky po roce 2013;
  - výstupy z konference zohlednit při přípravě aktualizace Plánu dílčího povodí Dolní Vltavy se zohledněním VN Švihov.
- Účastníci konference se v závěru panelové diskuse shodli, že pro přípravu projektu velkého rozsahu doporučují:
- zřídit koordinační nadresortní orgán na úrovni vlády České republiky pro integrovaný management „Čistá Želivka“;
  - ustavit vědeckou radu projektu jako poradní orgán ústředních orgánů státní správy;
  - podrobit projekt „Čistá Želivka“ mezinárodní oponentuře s cílem nalézt řešení na úrovni nejlepší mezinárodní praxe v rámci EU se zohledněním platné legislativy ČR, včetně případných návrhů na její změny.

**Ing. Markéta Hrnčířová**  
vedoucí odborné skupiny pro difuzní znečištění CzWA  
marketa.hrnairova@arcnet.cz

*Poznámka redakce: Byla to z mého pohledu přínosná akce a je k ní otevřen veřejně přístupný diskusní blog: <http://vodavkrajine.blog.cz>.*

6. – 7. října proběhne ve Velkých Bílovicích tradiční konference

### Městské vody

**Bude mít následující okruhy témat:** Vodní hospodářství v roce 2011; Systémy zásobování pitnou vodou, vodní zdroje; Zajištění potřeby vody z alternativních zdrojů; Koncepce řešení městského odvodnění; Městské vodní toky; Protipovodňová ochrana ve vztahu k městskému odvodnění; Progresivní technologie čištění odpadních vod; Technologické procesy ČOV; Zkušenosti z realizace staveb městského odvodnění.

#### Upozorňujeme na některá důležitá data:

30. 4. Termín přihlášek příspěvků a posterů

30. 6. 10% sleva při přihlášení a zaplacení do tohoto data

#### Další informace získáte:

+420 602 805 760, [mestskevody@ardec.cz](mailto:mestskevody@ardec.cz), [www.ardec.cz](http://www.ardec.cz), [www.czwa.cz](http://www.czwa.cz)



## Seminář o technologii čištění odpadních vod

Ve velkém sále zastupitelstva hl. m. Prahy v budově Nové radnice na Mariánském náměstí se v polovině února konal odborný seminář, který byl věnován problematice čištění odpadních vod v Praze. Nad seminářem převzal záštitu primátor hl. m. Prahy Bohuslav Svoboda. Jednání předsedali radní hl. m. Prahy Radek Lohynský a generální ředitel Pražské vodohospodářské společnosti, a.s., Otakar Novotný.

„Kolem Ústřední čistírny odpadních vod Praha na Císařském ostrově a její připravované přestavby a rozšíření se vynořila celá řada polopráv a zkrslení, které mají také velmi negativní dopad. A to nejenom na snahu nového vedení Magistrátu získat spolufinancování tohoto náročného projektu z fondů Evropské unie, ale také na celou Prahu. Jejich opakování komplikuje dosažení možného řešení, které pomůže Praze a České republice splnit závazek dojednaný pod hrozbou velkých sankcí,“ uvedl pražský primátor Bohuslav Svoboda a dodal: „Rád bych, aby tento odborný, nikoliv politický seminář shrnul všechna důležitá fakta o problematice ústřední čistírny. Je třeba celou záležitost odpolitizovat a nechat zaznít jasné názory a argumenty skutečných odborníků.“



Tisková zpráva Magistrátu hl. m. Prahy

### Vážení kolegové a příznivci anaerobie,

dovolujeme si Vás pozvat na již v pořadí 8. konferenci o anaerobních technologiích – ANAEROBIE 2011, která se bude konat 14.–15. září (středa–čtvrtek) 2011 tradičně v Klatovech.

Konference se koná pod sponzorskou záštitou a technickým zabezpečením firmy K&H Klatovy, a.s., která v těchto dnech oslaví 20 let svého působení v oblasti technologie ochrany prostředí.

Hlavní tématické okruhy konference:

- historický vývoj, současné úspěchy, budoucí trendy a perspektivy anaerobních procesů a vývoj legislativy,
- „teorie anaerobie“ – mikrobiologie, biodegradabilita, mikronutrienty apod.,
- zkušenosti z aplikace anaerobních technologií – úspěšné praktické příklady optimalizace a implementace nových postupů,
- anaerobní čištění odpadních vod průmyslových i splaškových,
- bioplynové stanice na zpracování bioodpadů a zemědělských materiálů,
- bioplyn, úprava, energetická valorizace.

Budou vítány i příspěvky týkající se jiných aspektů anaerobních procesů.

**Ke každému tématu budou předneseny úvodní přednášky předními odborníky dané oblasti od nás nebo ze zahraničí a dále přihlášené přednášky účastníků konference. Vedle přednášek je vítána aktivní účast v posterové sekci, vítaná je prezentace firem z oboru.**

Organizátoři konference zvou k aktivní účasti všechny odborníky, kteří se chtějí podělit o své zkušenosti z tematických okruhů konference.

**Příhlášky příspěvků (přednášky nebo poster) se stručným abstraktem příspěvku (na 0,5 stránky) zašlete do 31. 3. 2011 na kontaktní adresu:**

prof. Ing. M. Dohányos, CSc.  
michal.dohanyos@vscht.cz  
tel.: 220 443 152

**Listy CzWA** – pravidelná součást časopisu Vodní hospodářství – jsou určeny pro výměnu informací v oblastech působnosti CzWA

**Redakční rada:** prof. Ing. Jiří Wanner, DrSc. – předseda, Ing. Václav Hammer, doc. Ing. Blahoslav Maršálek, CSc., Ing. Karel Pryl. Redakční rada bude postupně doplňována.

**Listy CzWA** vydává Asociace pro vodu ČR – CzWA

#### Kontaktní adresa:

CzWA – sekretariát, Masná 5, 602 00 Brno  
tel./fax: +420 543 235 303, GSM +420 737 508 640,  
e-mail: czwa@czwa.cz

#### Příspěvky do čistírenských listů zasílejte na adresu:

prof. Ing. Jiří Wanner, DrSc., VŠCHT Praha,  
Ústav technologie vody a prostředí, Technická 5,  
166 28 Praha 6, telefon 220 443 149 nebo  
603 230 328, fax 220 443 154,  
e-mail: jiri.wanner@vscht.cz

# Vazebné chování vybraných kovů v sedimentu stoky a ovlivněného recipientu

Jana Nábělková, Petr Sýkora

## Klíčová slova

toxické kovy – dnový sediment – odlehčovací komora – drobný vodní tok – zrnitostní složení – organická hmota

## Souhrn

Předmětem této studie je sledování vývoje koncentrací Cd, Cr, Cu, Ni, Pb a Zn v sedimentu tří odlehčovacích komor a ovlivněného drobného vodního toku v návaznosti na srážkové události. Kromě analýzy kovů jsou hodnoceny i kvalitativní vlastnosti sedimentu: množství organické hmoty, zrnitostní složení a vazba kovů do různých zrnitostních frakcí sedimentu. Bylo zjištěno, že sledovaný tok je zatížen toxickými kovy, jejichž hlavní původ je jiný než městské odvodnění. V sedimentu stoky je nejproblematictější ze sledovaných kovů Cu. Jejím zdrojem je povrchový odtok při srážkových událostech. Vazebné chování kovů zejména v sedimentu vodního toku neprobíhá vždy podle očekávání.

## Úvod

Jedním ze stále aktuálních problémů městských toků jsou toxické kovy. Jejich zdrojem je především městské odvodnění. Vedle podílu průmyslových odpadních vod v jednotné kanalizaci má nemalý podíl na znečištění odpadních vod kovy v kanalizaci dešťové i jednotné také povrchový splach z dopravou zatížených komunikací a stavebních materiálů budov (např. Cu a Zn z okapů a střech).

Nejrozšířenější toxické kovy jako Cd, Cr, Cu, Ni, Pb a Zn jsou známé svojí relativně nízkou rozpustností a tendencí sorbovat se do pevné matrice, zejména dnového sedimentu [7], [6], [2], [8]. I v této formě mohou být pro vodní organismy potenciálně nebezpečné, neboť za určitých i krátkodobě změněných podmínek se mohou ze sedimentu uvolnit do kapalné fáze a toxicky se projevit. Navíc kovy vázané v sedimentu vodních útvarů jsou bezprostředním rizikem pro bentické organismy v sedimentu žijící a čerpající z něj potravu a potažmo i pro další články potravního řetězce na tyto organismy navazující. Proto je důležité zabývat se nejen koncentracemi kovů ve vodě, ale monitorovat i jejich koncentrace v sedimentu a všimnout si vlastností materiálu sedimentu, na kterých potenciální dostupnost kovů ze sedimentu pro organismy do značné míry závisí, zejména podílu organické hmoty a zrnitosti materiálu. Většina toxických kovů se velmi dobře sorbuje na organickou hmotu [10], [9] a pro vazbu upřednostňuje nejjemnější frakci [10], [7], [6]. V proudných úsecích drobných toků mohou být oba uvedené faktory limitovány a je diskutabilní zvýšení biologické dostupnosti. Naproti tomu v sedimentu jednotné kanalizace se předpokládá vyšší podíl organické hmoty, která tvoří nejjemnější frakci sedimentu stoky. Přepady z odlehčovacích komor jednotné kanalizace za srážkových událostí způsobují vyplavení právě této frakce, včetně znečištění v ní vázaného, do recipientu. Tak dochází k obměně koncentrací kovů v sedimentu nejen stoky, ale také recipientu, především jde-li o drobný vodní tok. Sledování vývoje koncentrací kovů v sedimentu stoky i ovlivněného drobného vodního toku v souvislosti se srážkovými událostmi může přinést zajímavé a cenné výsledky.

## Popis zájmového území

Zájmovou lokalitou pro monitoring a hodnocení koncentrací toxických kovů v sedimentu stoky i ovlivněného recipientu byla městská část Praha 21 – Újezd nad Lesy. Městská část Újezd nad Lesy je tvořena obytnou zástavbou s podílem běžné občanské vybavenosti, pohostinství a drobných podnikatelských objektů. Žádný závažný producent průmyslových odpadních vod, který by negativně ovlivnil složení odpadních vod, se zde nevyskytuje. Odkanalizování oblasti je zde realizováno jednotnou a splaškovou kanalizací vedenými na místní pobočnou mechanicko-biologickou ČOV, nacházející se v severozápadní části této městské části v blízkosti Blatovského potoka. Převážná

část území, centrální a východní část Újezdu nad Lesy, je odvodněna jednotnou stokovou sítí. Menší část oblasti je odkanalizována oddílnou stokovou sítí přes systém čerpacích stanic.

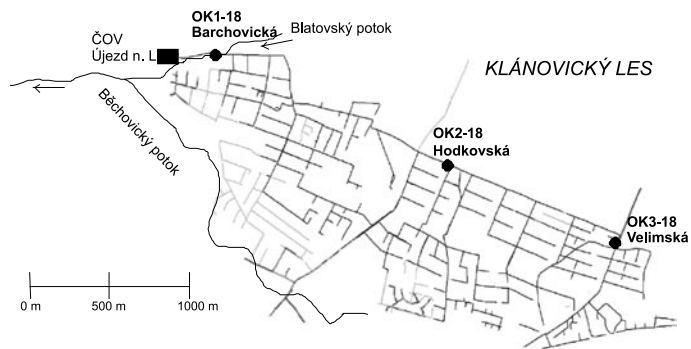
Na jednotné kanalizaci jsou tři odlehčovací komory: OK1-18 Barchovská, OK2-18 Hodkovská a OK3-18 Velimská (dále jen OK1, OK2 a OK3, lokalizace viz mapka obr. 1), které byly předmětem monitoringu kovů. Všechny tři OK jsou boční, se škrťací tratí. Přelivné hrany komor jsou opatřeny nerezovými sklopnými samočisticími česly, umožňujícími záchyt plovoucích nečistot přepadajících vod. Z OK1 jsou přepadající odpadní vody odváděny do Blatovského potoka, z OK2 do melioračního příkopu v Klánovickém lese a z OK3 do melioračního příkopu a následně do Horoušanského potoka. V období monitoringu (duben až červenec 2010) byla on-line monitorována výška hladiny a zaznamenávány přepady v OK2. V tomto období bylo zaznamenáno devět přepadů. Základní průtokové charakteristiky všech tří OK jsou uvedeny v tab. 1 [13].

Kromě uvedených tří OK byly kovy hodnoceny také v sedimentu Blatovského potoka, recipientu přepadajících odpadních vod z OK1. Blatovský potok je dlouhý cca 2 km, rozloha jeho povodí je 6,5 km<sup>2</sup> [4]. Přestože prameniště Blatovského potoka bylo v roce 2009 vyhlášeno přírodní památkou, kvalita vody na jeho dolním toku (obtékajícím ze severu Újezd nad Lesy) nese zjevné známky lokálních antropogenních aktivit, a to již v úseku nad zaústěním OK1 (drobné černé skládky a černá zaústění odpadních vod z rodinné zástavby).

## Metodika

Odběry vzorků dnového sedimentu ze stoky a Blatovského potoka byly prováděny v období duben až červenec 2010. Bylo realizováno šest odběrových akcí s různě dlouhou dobou po srážkové události, resp. po přepadu zaznamenaném on-line měřicí technikou na OK2. Velikost srážek a přepadů i časování odběrů je patrné z obr. 2. Při posledním odběru byly odebrány také vzorky sedimentu z obou melioračních příkopů navazujících na OK2 a OK3.

Vzorky sedimentu byly odebírány do plastových vzorkovnic v množství cca 0,5 kg. V laboratorii byly zmrazeny a poté sušeny vymrazováním (lyofilizací) a sítovány přes sadu nylonových sít. Pro analýzu byl použit materiál zrnitosti < 0,600 mm. Kromě celkového vzorku (0–0,600 mm) byly získány i zrnitostní frakce < 0,063 mm, 0,063–0,200 mm a > 0,200 mm (resp. 0,200–0,600 mm). Vzorky jednotlivých zrnitostních frakcí i vzorek celkový byly rozkládány HNO<sub>3</sub> s přídavkem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tlakovým rozkladem v mikrovlákné peci a získaný výluh byl analyzován na atomovém absorpčním spektrometru.



Obr. 1. Schéma kanalizační sítě Újezdu nad Lesy (černá barva – jednotná kanalizace a vodní toky, šedá barva – oddílná splašková kanalizace)

Tab. 1. Základní průtokové charakteristiky sledovaných odlehčovacích komor:  $Q_{24}$  – průměrný denní průtok za bezdeštného stavu,  $Q_{h,max}$  – maximální hodinový průtok za bezdeštného stavu,  $Q_{h,min}$  – minimální hodinový průtok za bezdeštného stavu,  $Q_{max}$  – průměrná hodnota maximálního okamžitého průtoky za bezdeštného stavu,  $Q_{krit}$  – průměrný průtok, za kterého dochází k přepadu

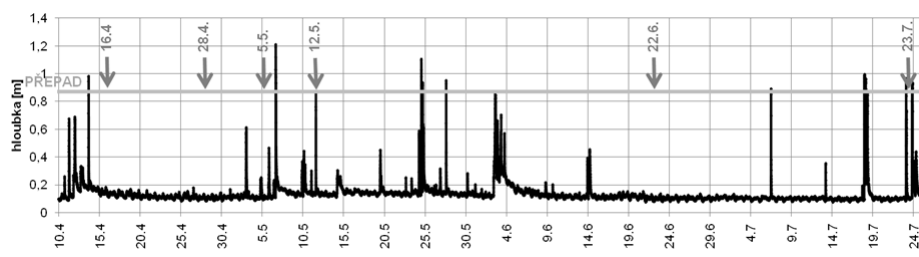
	$Q_{24}$	$Q_{h,max}$	$Q_{h,min}$	$Q_{max}$	$Q_{krit}$	ředičí poměr při $Q_{krit}$
	$l.s^{-1}$	$l.s^{-1}$	$l.s^{-1}$	$l.s^{-1}$	$l.s^{-1}$	
OK1-18 Barchovická	21,5	30,6	11,7	52,0	300,0	1+8,8
OK2-18 Hodkovská	10,8	15,2	5,7	22,0	200,0	1+12,2
OK3-18 Velimská	4,0	6,4	1,7	12,0	68,3	1+9,7

Množství organické hmoty (OM) ve vzorcích celkových i v jednotlivých zrnitostních frakcích bylo stanovováno jako ztráta žiháním. Pro zhodnocení nebezpečnosti zjištěných koncentrací kovů v sedimentu byla použita kritéria US EPA: PEC (Probable Effect Concentration) a TEC (Threshold Effect Concentration) [9] vzhledem k absenci vhodných českých kritérií pro sediment.

## Výsledky a diskuse

V **tab. 2** jsou shrnuty průměrné, minimální a maximální hodnoty sledovaných kovů v sedimentu odlehčovacích komor i recipientů za sledované období. Koncentrace kovů v sedimentu jsou dosti proměnlivé nejen ve stoce, ale i v Blatovském potoce, a to i na lokalitě nad vyústěním OK1. Rozdíly mezi minimem a maximem jsou často 100% i vyšší. Podle TEC a PEC (**tab. 2**) je rizikovým kovem ve sledované oblasti měď, jejíž koncentrace v sedimentu odlehčovacích komor i Blatovského potoka překračují obě kritéria. Druhým rizikovým kovem je nikl, překračující TEC i PEC v sedimentu OK1 a zejména v sedimentu Blatovského potoka nad i pod OK1. Překročení PEC (méně přísné kritérium) znamená přímé ohrožení vodní bioty v Blatovském potoce pravděpodobnými toxickými účinky mědi a niklu. Také zinek je zde významným polutantem. Jeho koncentrace překračují přísnější z kritérií (TEC) v sedimentu všech tří odlehčovacích komor i v Blatovském potoce na obou sledovaných lokalitách. Koncentrace vyšší než TEC mohou vyvolávat toxické účinky u citlivějších druhů a mladých jedinců vodních organismů. Silné zatížení Blatovského potoka jinými zdroji než OK je patrné i u olova a kadmia. Sedimentu toku nad vyústěním OK1 je více znečištěn kadmii, zinkem, niklem, olovem i chromem než sediment v odlehčovacích komorách. Zdá se, že lokalita na Blatovském potoce pod zaústěním OK1 reflektuje spíše zatížení toxickými kovy z horního toku než vliv OK. Zdrojem mědi a zinku v sedimentu stoky i potoka mohou být srážkové vody oplachující stavební materiály použité v rezidenční zástavbě – měděné a pozinkované střechy, okapy a dešťové svody. Zdrojem olova, niklu a kadmia jsou pravděpodobně drobné černé skládky domovního odpadu s obsahem nebezpečných látek (např. baterie) a černá zaústění odpadních vod ze soukromých nemovitostí přímo do Blatovského potoka. Špatná kvalita vody v Blatovském potoce je dokumentována také studií provedenou v rámci zpracování generelu Rokytky, do jejíhož povodí Blatovský potok patří [5]. V **tab. 2** jsou uvedeny také koncentrace kovů v sedimentu obou melioračních příkopů zjištěné jednorázovým odběrem bezprostředně po přepadu OK2 i OK3. S výjimkou mědi v sedimentu melioračního příkopu pod OK2, jejíž hodnota byla na úrovni kritéria TEC, se zde sledované kovy nezdají nebezpečné.

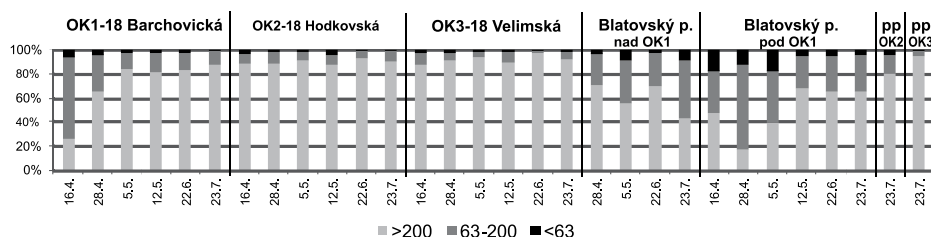
Zrnitostní rozbor sedimentu ukázal, že ve stoce převažuje hrubozrný materiál. Více než 90 hmotnostních % obvykle tvořila frakce větší než 0,600 mm (především šterkový materiál). Naproti tomu, sediment obou profilů Blatovského potoka i melioračních příkopů byl tvořen především frakcí menší než 0,600 mm (60 až 80 % odebraného vzorku), frakce větší než 0,600 mm představovala materiál spíše organického původu (listí, větve atd.), šterkového materiálu bylo méně. Zrnitostní složení vzorků určených k analýze toxických kovů (tj. frakce < 0,600 mm) je znázorněno na **obr. 3**. Ve stoce v analyzovaných vzorcích převažuje hrubozrný materiál (částice > 200 mm), který tvoří obvykle více než 80 %. Naopak nejjemnější frakce (< 0,063 mm) je zastoupena minimálně, ve většině případů do 5 %. Takovéto složení sedimentu odpovídá prostředí s kontinuálně proudící vodou. Jemno-



Obr. 2. Záznam výšky hladiny v OK2-18 Hodkovská ve sledovaném období. Sedá čára označuje výšku hladiny, při které dochází k přepadu, šipky ukazují odběrové dny

Tab. 2. Průměrné, minimální a maximální koncentrace analyzovaných kovů v sedimentu odlehčovacích komor a ovlivněných recipientů. TEC a PEC – limity pro zhodnocení nebezpečnosti, šedou barvou jsou podbarveny hodnoty překračující TEC, tučně jsou vyznačeny hodnoty překračující obě kritéria (TEC i PEC)

		Cu mg.kg <sup>-1</sup>	Cr mg.kg <sup>-1</sup>	Pb mg.kg <sup>-1</sup>	Ni mg.kg <sup>-1</sup>	Zn mg.kg <sup>-1</sup>	Cd mg.kg <sup>-1</sup>
OK1-18 Barchovická	prům.	<b>158,2</b>	26,0	30,0	<b>41,4</b>	232,5	0,121
	min	<b>120,5</b>	19,6	23,3	37,3	125,7	0,052
	max	<b>237,6</b>	37,8	<b>44,9</b>	<b>50,1</b>	362,5	0,266
OK2-18 Hodkovská	prům.	<b>110,1</b>	19,3	13,2	24,5	195,3	0,119
	min	79,0	14,7	6,9	15,8	128,6	0,031
	max	<b>190,4</b>	25,8	33,4	33,1	288,7	0,250
OK3-18 Velimská	prům.	<b>83,9</b>	16,3	12,4	19,6	167,4	0,160
	min	26,0	13,8	4,5	13,5	124,1	0,047
	max	<b>183,3</b>	19,4	31,8	33,1	226,2	0,314
Blat. potok nad OK1	prům.	<b>89,6</b>	43,4	51,1	<b>85,4</b>	1049,1	3,492
	min	70,6	33,1	45,9	<b>58,4</b>	632,7	2,409
	max	<b>107,8</b>	63,0	56,9	<b>113,0</b>	<b>1541,7</b>	5,814
Blat. potok pod OK1	prům.	<b>117,5</b>	38,8	44,1	<b>84,1</b>	940,0	2,333
	min	<b>87,7</b>	26,6	37,1	<b>63,7</b>	444,5	0,392
	max	<b>151,9</b>	50,1	52,5	<b>115,7</b>	1436,9	4,606
Mel. příkop pod OK2	23.7.	28,6	24,9	24,3	26,5	135,2	0,058
Mel. příkop pod OK3	23.7.	27,8	12,6	8,8	18,9	96,7	0,038
TEC		28	59	34,2	39,6	159	0,592
PEC		<b>77,7</b>	<b>159</b>	<b>396</b>	<b>38,5</b>	<b>1532</b>	<b>11,700</b>



Obr. 3. Zrnitostní složení sedimentu odlehčovacích komor a ovlivněných recipientů (pp OK2 a pp OK3 jsou meliorační příkopy pod OK2-18 Hodkovská a OK3-18 Velimská)

zrnny materiál je průběžně obměňován a přítomnost toxických kovů v něm na významných úrovních by znamenala, že proudící odpadní voda je neustále kovy znečištěna, což neodpovídá charakteru odvodňované oblasti popsané výše.

Zrnitostní složení sedimentu sledovaných lokalit v Blatovském potoce odpovídá volnějšímu proudění vody, je zde vyšší podíl střednězrné (0,063–0,200 mm) i jemnozrné (< 0,063 mm) frakce. Za předpokladu, že toxické kovy preferují vazbu do jemnozrné frakce, jak uvádí řada vědeckých prací, např. [10], [11] nebo [12], je sediment Blatovského potoka vhodnějším materiálem pro vazbu kovů než sediment stoky. Obměňuje-li se materiál vzhledem k průtokovým poměrům v toku pomaleji, kovy zde mohou být vázány ve významných koncentracích po dlouhou dobu. **Obr. 3** ukazuje také zrnitostní složení sedimentu obou melioračních příkopů zjištěné při jednorázovém odběru bezprostředně po přepadu OK. Zde se nejedná o klasický dnový sediment, neboť příkopy nejsou trvale zavodněny. Převažuje frakce > 0,200 mm, což by odpovídalo materiálu vyplavenému z OK.

Toxické kovy jsou známé také afinitou k organické hmotě. **Tab. 3** ukazuje množství organické hmoty v sedimentu jednotlivých sledo-

**Tab. 3. Množství organické hmoty v sedimentu sledovaných lokalit analyzované jako ztráta žíháním a vyjádřené v hmotnostních %**

Datum odběru	Množství organické hmoty v %					
	16.4.	28.4.	5.5.	12.5.	22.6.	23.7.
OK1-18 Barchovická	10,3	7,5	2,4	7,6	4,4	4,5
OK2-18 Hodkovská	3,5	3,5	4,9	3,1	2,8	5,0
OK3-18 Velimská	3,9		6,0	2,7	2,3	5,5
Blatovský potok nad OK1		8,4	11,8		8,4	25,9
Blatovský potok pod OK1	26,8	27,1	20,0	9,8	15,9	12,3
Melior. příkop pod OK2						4,0
Melior. příkop pod OK3						1,3

vaných lokalit při všech provedených odběrech. V sedimentu odlehčovacích komor i obou melioračních příkopů byl zjištěn nízký obsah organické hmoty, většinou menší než 5 %. Protože organická hmota je často spojována s nejjemnější zrnitostní frakcí [9], [10], byl nízký podíl organické hmoty, vzhledem k výše uvedenému a komentovanému zrnitostnímu složení, očekáván. V případě odběrových lokalit na Blatovském potoce je také potvrzena určitá souvislost s nejjemnější frakcí. Jemnozrná frakce je zde zastoupena ve větším množství a také podíl organické hmoty je vyšší než ve stoce. Organickou hmotu vázanou především v nejjemnější frakci sedimentu potvrzuje korelační koeficient, jehož hodnota je 0,87. Naopak, nepřímo úměrnou závislost mezi OM a podílem frakce > 0,200 mm ukazuje koeficient korelace -0,86.

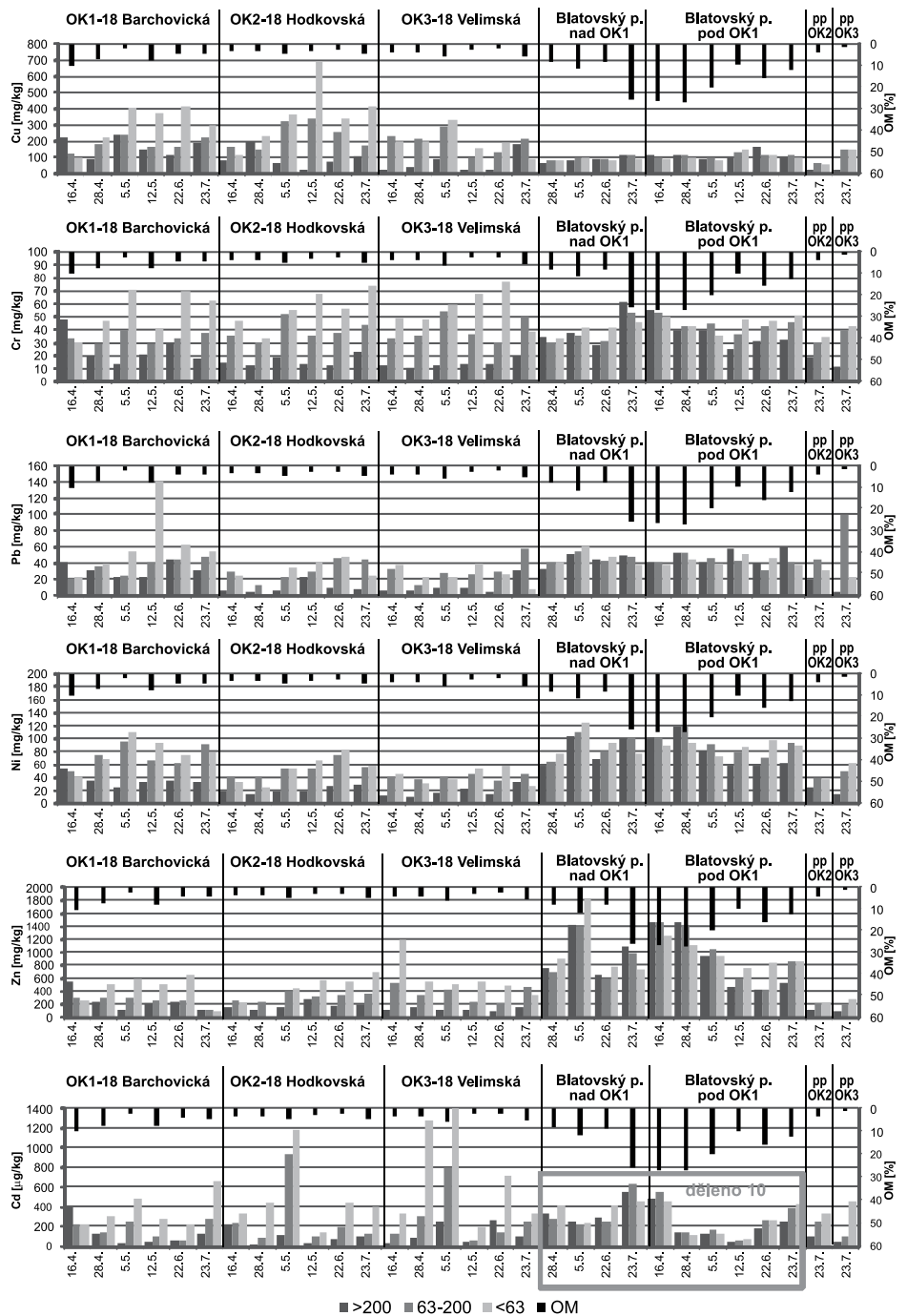
Pro potvrzení souvislosti organické hmoty s jemnozrnou frakcí byla provedena analýza podílu OM v jednotlivých zrnitostních frakcích v několika náhodně vybraných vzorcích sedimentu jak z odlehčovacích komor, tak z Blatovského potoka. Zatímco v sedimentu odlehčovacích komor se souvislost potvrdila (množství organické hmoty ve frakci < 0,063 mm bylo obvykle řádově vyšší než ve frakci > 0,200 mm i frakci 0,063–0,200 mm), v sedimentu Blatovského potoka je organická hmota vázána obdobným podílem do všech tří zrnitostních frakcí. Je to pravděpodobně dáno původem sedimentu v přirozeně formovaném korytě toku, na dně se usazuje opadanka, postupně se rozkládá a tvoří ideální prostředí pro vazbu kovů, které se, třeba i příležitostně, do toku dostávají.

Vazba kovů do jednotlivých zrnitostních frakcí sedimentu je vykreslena v grafech obr. 4. V sedimentu odlehčovacích komor se ve většině odebraných vzorků potvrzuje známá tendence vazby kovů do nejjemnější frakce. V sedimentu Blatovského potoka jsou však kovy často vázány vyšším podílem i do hrubších frakcí, v několika případech byla dokonce koncentrace ve střednězrné (0,063–0,200 mm) či hrubozrné (>0,200 mm) frakci vyšší než ve frakci nejjemnější (<0,063 mm). V grafech na obr. 4 jsou také znázorněny podíly organické hmoty v jednotlivých vzorcích a na lokalitách Blatovského potoka je vidět, že vyrovnanější rozložení kovů mezi jednotlivé zrnitostní frakce (či dokonce vyšší koncentrace v hrubších frakcích) zde souvisí s vyšším podílem organické hmoty. Zdá se tedy, že vazba kovů do té které frakce souvisí více s obsahem organické hmoty než s velikostí částice. Obdobnou zkušenost s vazbou kovů do hrubších frakcí má [3]. Tvrdí, že částice jílových minerálů, které tvoří hrubozrné frakce, v antropogenně silně ovlivněném prostředí vážou na svém povrchu organickou hmotu a jejím prostřednictvím i kovy. Což by vysvětlovalo námi zjištěné vyšší podíly organické hmoty i analyzovaných kovů ve frakcích 0,063–0,200 mm i > 0,200 mm.

Závislost koncentrace kovů na množství organické hmoty v sedimentu byla ověřována výpočtem korelačního koeficientu (r). Pozitivní korelace s OM byla zjištěna u chromu na obou lokalitách Blatovského potoka (r=0,99 a 0,71) a v OK2 (r=0,8), u zinku v OK1 a OK3 (r=0,81 a 0,86) a v Blatovském potoce pod OK1 (r=0,91), u mědi v Blatovském potoce nad OK1 (r=0,84) a v OK3 (r=0,93), u niklu v OK1 (r=0,81) a v Blatovském potoce pod OK1 (r=0,92) a u kadmia v Blatovském potoce nad OK1 (r=0,92). Naopak u mědi v OK1 byla zjištěna negativní korelace s OM (r=-0,75). V případě olova nebyla zjištěna žádná korelace s OM na žádné ze sledovaných lokalit.

Vztah koncentrací kovů v sedimentu odlehčovacích komor a Blatovského potoka k předcházející srážkové události nastiňuje obr. 5. Celková koncentrace je zde vyjádřena jako suma koncentrací v jednotlivých zrnitostních frakcích sedimentu přepočtených na aktuální množství dané frakce. Odběry jsou pro jednotlivé sledované lokality seřazeny podle délky období od srážkové události. Předpokládáme dva okrajové scénáře vývoje koncentrací kovů v sedimentu:

**1. scénář:** Odpadní voda (resp. voda v toku) je v bezdeštném období pravidelně znečišťována kovy, které se vážou v sedimentu a jejich koncentrace se zvyšují až do srážkové události, kdy zvýšený



**Obr. 4. Toxické kovy v jednotlivých zrnitostních frakcích sedimentu a zastoupení organické hmoty (OM) v sedimentu odlehčovacích komor a ovlivněných recipientů (koncentrace Cd v sedimentu Blatovského potoka jsou v grafu 10x sníženy)**

průtok způsobí odnos materiálu sedimentu, ve kterém jsou kovy vázány (především jemnozrnné frakce). Po srážkové události by byly koncentrace v sedimentu nižší za předpokladu, že by povrchový odtok neobsahoval vyšší koncentrace kovů.

**2. scénář:** Odpadní voda (či voda v recipientu) není v bezdeštném období výrazně zatěžována kovy a naopak nejvyšší zátěž představují srážkové události a kontaminovaný povrchový odtok. Koncentrace v sedimentu jsou nejvyšší po srážkové události a v bezdeštném období se postupně snižují, jak jsou kovy zvolna ze sedimentu vyplavovány.

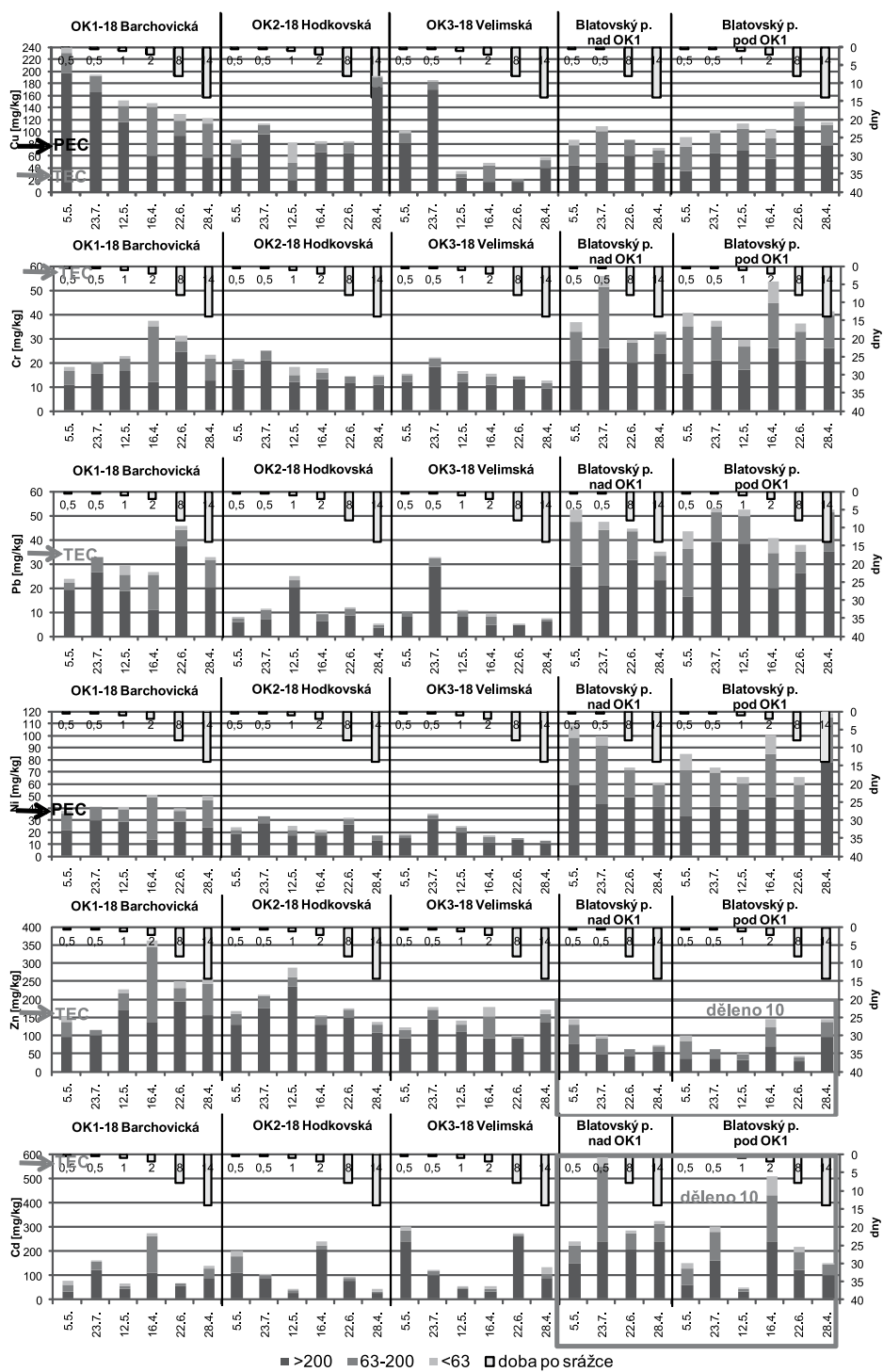
Podle druhého scénáře se chová měď v sedimentu OK1 (viz obr. 5), což by odpovídalo nové rezidenční výstavbě s realizací měděných částí střech v příslušné části obce. Zdá se, že měděný materiál je v této části obce upřednostňován před pozinkovaným, neboť Zn v OK1 naznačuje scénář opačný (spíše zvyšování koncentrace v bezdeštném období). U obou zbývajících OK je druhý scénář, i když mnohem méně výrazný, patrný v případě chromu. Naopak, v OK1 se chrom chová podle scénáře prvního (postupně se zvyšující koncentrace v bezdeštném období). V Blatovském potoce se u většiny kovů (Cu, Pb, Ni, Zn) projevuje spíše scénář druhý (tzn. největším zdrojem kovů je povrchový odtok). Scénář první, ukazující se v případě mědi v sedimentu Blatovského potoka lokality pod OK1, by byl vysvětlitelný postupným přenosem znečištění z horního toku během bezdeštného období.

Závislosti koncentrace kovů v sedimentu na době po srážkové události jsou vyjádřeny korelačním koeficientem v tab. 4. V tabulce je rozlišena jednak korelace s dobou po jakémkoliv srážkové události, která se projevila zvýšením hladiny v OK2 nad bezdeštné denní maximum, a jednak korelace s dobou po přepadu OK. Korelační koeficient většinou odpovídá již komentovaným tendencím z obr. 5. Významné korelace byly zjištěny především v sedimentu Blatovského potoka na lokalitě nad OK1, a to negativní korelace pro Cu, Cr, Ni, Zn a Cd odpovídající vyššímu zatížení těmito kovy při srážkové události a postupnému snižování koncentrací v bezdeštném období. V odlehčovacích komorách je zřejmá negativní korelace chromu v OK2 a OK3 a mědi v OK1. Pozitivní korelace se ukazuje u mědi v OK2 (korelace s dobou po srážkové události) a u kadmia v OK3. V případě Cd jde o korelaci s dobou po přepadu OK, přitom s dobou po srážkové události Cd nijak nekoreluje. Znamená to, že pro vypláchnutí Cd ze sedimentu OK3 je patrně potřeba vyššího průtoku.

Co se týče koncentrací kovů v jednotlivých zrnitostních frakcích v jejich reálně přítomném množství a návaznosti na srážkové události, z obr. 5 nejsou patrné žádné trendy a ani korelační koeficienty neukazují žádné pozitivní či negativní závislosti. Vazba kovů do jednotlivých zrnitostních frakcí a jejich podíl v sedimentu zde neprobíhá dle očekávání a nepotvrzuje výsledky zjištěné [11], [12], [10].

## Závěr a doporučení

Studie vazebného chování toxických kovů v sedimentu stoky i ovlivněného toku ukázala, že ne vždy se kovy chovají dle obvyklých pravidel. Sediment ve stoce se svým charakterem liší od sedimentu v recipientu a toxické kovy zjištěné ve vodním toku protékajícím urbani-



**Obr. 5.** Celková koncentrace kovů v sedimentu jako suma koncentrací v jednotlivých zrnitostních frakcích přečtených na aktuální množství dané frakce. Odběry jsou seřazeny podle doby od srážkové události (viz dny na vedlejší ose y). Koncentrace Zn a Cd v sedimentu Blatovského potoka jsou v grafu 10x sníženy. Šipky označují hodnoty kritérií TEC a PEC

**Tab. 4.** Koeficient korelace koncentrací kovů v sedimentu s dobou po srážkové události (srážka) a po přepadu OK (přepad)

		korelační koeficient					
		Cu	Cr	Pb	Ni	Zn	Cd
OK1-18 Barchovická	srážka	<b>-0,70</b>	-0,07	0,28	0,13	0,31	0,27
	přepad	0,11	-0,22	0,30	-0,28	-0,06	-0,02
OK2-18 Hodkovská	srážka	<b>0,74</b>	<b>-0,71</b>	-0,34	-0,35	-0,69	-0,34
	přepad	0,06	-0,32	-0,48	-0,23	-0,69	0,52
OK3-18 Velimská	srážka	-0,48	<b>-0,72</b>	-0,50	-0,57	-0,31	0,16
	přepad	-0,12	<b>-0,71</b>	-0,61	-0,59	-0,34	<b>0,88</b>
Blat. p. nad OK1	srážka	<b>-0,85</b>	<b>-0,77</b>	0,42	<b>-0,96</b>	<b>-0,86</b>	-0,34
	přepad	-0,62	<b>-0,88</b>	0,08	-0,23	-0,29	<b>-0,98</b>
Blat. p. pod OK1	srážka	0,21	0,18	0,01	0,52	0,29	-0,19
	přepad	-0,03	-0,06	-0,31	0,12	-0,02	-0,33

zovanou oblastí nemusí nutně pocházet z kanalizace, jak naznačují naše výsledky. Nejdůležitější zjištění jsou následující:

- koncentrace kovů jsou dosti proměnlivé nejen v sedimentu stoky, ale i v Blatovském potoce
- rizikovým kovem ve sledované oblasti je měď a částečně nikl, překračují TEC i PEC v odlehčovacích komorách i Blatovském potoce
- silné zatížení Blatovského potoka jinými zdroji než OK je patrné v případě Cd, Zn, Ni, Pb i Cr
- sediment Blatovského potoka se zdá být vzhledem k vyššímu podílu jemnozrnné frakce vhodnějším materiálem pro vazbu kovů než sediment stoky, kde převažuje hrubozrnná frakce
- tendence vazby kovů do nejjemnější frakce se potvrzuje v OK, ne však v sedimentu Blatovského potoka
- vazba kovů do té které frakce sedimentu v Blatovském potoce souvisí více s obsahem organické hmoty než s velikostí částic, organická hmota je zde vázána obdobným podílem do všech tří zrnitostních frakcí (ne přednostně do nejjemnější, jak je obvyklé)
- s množstvím organické hmoty pozitivně koreluje: Cr, Zn, Ni a Cd. U Cu byla zjištěna pozitivní i negativní korelace s OM, Pb nekoreluje vůbec
- povrchový splach při srážkových událostech zvyšuje koncentrace Cu, Cr, Ni, Zn a Cd v sedimentu Blatovského potoka, u odlehčovacích komor je tento trend patrný pouze u Cu v OK1 a Cr v OK2 a OK3

### Doporučení

Smyslem této studie, kromě sledování vazebného chování kovů v sedimentu stoky a recipientu, bylo odhalit nebezpečí vnosu toxických kovů, jaké může jednotná kanalizace s odlehčovacími komorami představovat pro drobný vodní tok. Naše výsledky potvrdily, že drobné vodní toky v urbanizovaných oblastech mohou být zatíženy toxickými kovy, jejichž původ nesouvisí pouze s městským odvodněním, ale s širšími antropogenními aktivitami (zejména nevhodné a nešetřné nakládání s různými odpady). Mělo by být na správe obce, aby odhalovala nelegální skládkování a černá zaústění odpadních vod a aby sankcionovala znečišťovatele a důsledně dbala na nápravu. Co se týče opatření v městském odvodnění směřovaných k eliminaci vnosu toxických kovů i dalších nebezpečných polutantů vázaných především ve dnovém sedimentu stoky do recipientů, měli bychom prosazovat taková řešení, která omezují množství případů na nejnižší možnou míru a která zabrání potenciálně kontaminovanému materiálu přepadnout do recipientu. V tomto našem konkrétním případě se zdají kovy nejvíce problematické v povrchovém odtoku, a to také v souvislosti s použitím moderních materiálů v novostavbách. Tady je možným řešením současnosti i budoucnosti zasakování srážkové vody s použitím obměnitelných sorpčních matic.

**Poděkování:** Příspěvek byl zpracován v rámci grantu GAČR 203/08/P387 a projektu MŠMT č. MSM6840770002, ve spolupráci s PVK, a.s. – oddělení měření na stokové síti

### Literatura

- [1] ES/ER/TM-95/R4 – Toxicological Benchmarks for Screening Contaminants of Potential Concern for Effects on Sediment-Associated Biota:1997 Revision
- [2] HNAŤUKOVÁ, P. (2007) Distribuce těžkých kovů v prostředí drobných vodních toků. Disertační práce, Karlova Univerzita, Praha
- [3] HOEHN, E., GUNTEN, H.R. (1985). Distribution of metal pollution in groundwater determined from sump sludges in wells. Water Science and Technology. Vo. 17, pp 115-132
- [4] <http://www.atlasceska.cz/praha/blatovsky-potok/>
- [5] HYDROPROJEKT (2005) Generel toku Rokytky - II. etapa: Krajinné a ekologické posouzení.

- [6] KOMÍNKOVÁ, D. (2006) Vliv městského odvodnění na bioakumulaci těžkých kovů. [Docentská habilitační práce]. Praha: ČVUT, Fakulta stavební, katedra zdravotního a ekologického inženýrství, 2006. 112 s.
- [7] NÁBĚLKOVÁ, J. (2005) Mobilita těžkých kovů v prostředí drobných urbanizovaných toků. Disertační práce. ČVUT. FSv. Praha
- [8] PAGE, S.D. A KOL., (1999) US EPA 402-R-99-004A: Understanding Variation in Partition Coefficient, K<sub>d</sub>, Values. Volume I - K<sub>d</sub> Model, Measurement Methods, and Application of Chemical Reaction Codes. Office of Air and Radiation, Washington DC, USA
- [9] QU, W., KELDERMAN, P. (2001) Heavy metal contents in the Delft canal sediments and suspended solids of the River Rhine: multivariate analysis for source tracing. Chemosphere 45, 919-925
- [10] SOARES, H.M.V.M., BOAVENTURA, R.A.R., MACHADO, A.A.S.C., ESTEVES DA SILVA, J.C.G. (1999) Sediments as monitors of heavy metal contamination in the Ave river basin (Portugal): multivariate analysis of data, Environmental Pollution 105, 311-323
- [11] STEAD-DEXTER, K., WARD, N.I. (2004): Mobility of heavy metals within freshwater sediments affected by motorway stormwater. Science of the Total Environment. Volumes 334-335, 271-277
- [12] STEPHENS, S.R., ALLOWAY, B.J., CARTER, J.E., PARKER, A. (2001): Towards the characterization of heavy metals in dredged canal sediments and an appreciation of „availability“: two examples from the UK. Environmental Pollution 113, 395-401
- [13] SÝKORA, P. (2009) Posouzení hydraulické funkce OK 1-18 Barchovická, OK 2-18 Hodkovská a OK 3-18 Velimská. Technické zprávy PVK, Útvar stokové sítě

Mgr. Jana Nábělková, Ph.D. (autor pro korespondenci)

ČVUT v Praze

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

nabelkova@fsv.cvut.cz

Ing. Petr Sýkora

Pražské vodovody a kanalizace, a.s.

Na rozhraní 1, 180 00 Praha 8

*Binding behavior of toxic metals in the sediment of a combined sewer system and a receiving small urban stream (Nábělková, J.; Sýkora, P.)*

### Key words

*toxic metals – bed sediment – combined sewer overflow – small urban stream – grain size distribution – organic matter content*

Monitoring of the progress of metals (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn) in sediments of three combined sewer overflows and an impacted small urban stream in association with rain events is the object of this paper. Besides metals analyses, qualitative characteristics of the sediment: organic matter content, particle size analysis and metals binding into different size fractions of sediment are assessed. It was found out that monitored recipient is loaded by toxic metals, whose main origin differs from urban drainage. In the sewer pipe Cu is the most problematic metal. The surface runoff during rain events is its main source. Binding behavior of metals particularly in the sediment of the studied urban stream does not confirm our expectations.

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. května 2011. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků.

Příspěvky pošlete na e-mail [stransky@vodnihospodarstvi.cz](mailto:stransky@vodnihospodarstvi.cz).

# TECHNOAQUA

**Výhradní zastoupení firmy Teledyne Isco**

- automatické vzorkovače
- průtokoměry
- monitorovací stanice

**TECHNOAQUA, s. r. o.**  
U Parku 513, 252 41 Dolní Břežany  
tel.: 244 460 474, fax: 271 767 155  
e-mail: [mail@technoaqua.cz](mailto:mail@technoaqua.cz)  
[www.technoaqua.cz](http://www.technoaqua.cz)





spol. s r. o., Únětická 885, 252 62 Horoměřice  
tel.: 229 400 320-324, fax: 229 400 326  
[www.wolfsystem.cz](http://www.wolfsystem.cz), e-mail: [mail@wolfsystem.cz](mailto:mail@wolfsystem.cz)

**VÝSTAVBA KRUHOVÝCH ŽELEZOBETONOVÝCH MONOLITICKÝCH NÁDRŽÍ PRO:**

- ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD, JÍMKY, SILA
- VODOJEMY, NÁDRŽE PRO SRINKLERY

**S KOMPLETNÍ DODÁVKOU VČETNĚ PROVÁDĚČÍ DOKUMENTACE, PRO OBJEMY - 100 m<sup>3</sup> - 10 000 m<sup>3</sup>.**

*Kvalita, rychlost, hospodárnost výstavby a spokojenost zákazníka patří k našim prvotním znakům.*

# Hydrologické dny 2010

Ve dnech 25.–27. října 2010 se konala v Hradci Králové v pořadí již 7. národní konference českých a slovenských hydrologů a vodohospodářů pod názvem Hydrologické dny (HD) 2010. Pořádá se vždy pravidelně po pěti letech počínaje rokem 1980, přičemž se při realizaci střídají regulérně Česká republika a Slovenská republika. Děje se tak na základě trvalé dohody, k níž dospěli hydrologové a vodohospodáři u příležitosti 100letého jubilea hydrologie na území obou států. Konání HD iniciují spolu s dalšími partnery Český národní výbor pro MHP (Mezinárodní hydrologický program) UNESCO (Organizace spojených národů pro výchovu, vědu a kulturu) a Slovenský národní výbor pro MHP UNESCO.

Cílem konference je vždy nejen zmapování hranic pokroku, kam až hydrologie v uplynulém období dospěla, ale zároveň i naznačení vizí, co lze od tohoto oboru v nejbližším budoucnu očekávat. Setkávají se přitom producenti hydrologických dat s představiteli uživatelské sféry, výrobci přístrojů s jejich provozovateli, vědeckí pracovníci s odborníky z praxe, ochránci přírody s vodohospodářskými inženýry, vysokoškolská pedagogové s bývalými studenty, zástupci decísní sféry s pracovníky podřízených složek atp. Je to v podstatě jakýsi testovací vzorek toho, jak tato různorodá komunita, která má nemalý vliv na řešení problematiky s vodou, harmonicky ve státě funguje. Efektivnost takového průzkumu je navíc umocněna skutečností, že výsledky konference jsou vytvářeny účastníky ze dvou k sobě velmi blízkých zemí.

HD jsou jednou z mála akcí, na kterých se projednává problematika celého oboru hydrologie, zaměřená na vztah vody k nějakému aktuálnímu motivu. Takovým hlavním tématem HD 2010 byla **Voda v měnícím se prostředí**. K tomu bylo předloženo celkem 86 příspěvků, které jsou v plném znění uveřejněny ve sborníku HD 2010, spolu s abstrakty 30 posterů, které byly rovněž předmětem konferenčních diskusí. Příspěvky připravilo více jak 208 autorů z ústavů akademií věd, kateder vysokých škol, výzkumných ústavů, rezortních organizací, vodohospodářských podniků a soukromých firem z České republiky a Slovenské republiky. Celkem se do konferenčního rokování přihlásilo 230 účastníků. Přednášky probíhaly v rámci šesti odborných sekcí, jejichž projednávání bylo realizováno paralelně ve dvou sálech s ohledem na nadměrný počet přihlášených. Plénum konference dospělo na základě příspěvků a diskusí k následujícím stručným závěrům.

## 1. sekce – Globální vlivy a změny v režimu vodních zdrojů

1.1 Analýzy dlouhodobých časových řad průměrných denních teplot vzduchu na územích České republiky a Slovenské republiky vykazují zejména od druhé poloviny 20. století v celostátních průměrech stoupající trend.

1.2 Nápadné změny v režimech teploty ovzduší a srážek a s tím spojené reakce zvláště v atmosféře, hydrosféře a biosféře zjišťují i další státy v Evropě a na jiných kontinentech.

1.3 Globální oteplování ovlivňuje více či méně citlivě řadu přírodních a hospodářských procesů. Mezi nimi jako jeden z nejvíce ovlivňovaných dějů je oběh vody, což má dopady na hospodaření s vodou a na stacionaritu hydrologických dat.

1.4 Budoucí klima nelze v jeho všech příčinných souvislostech předpovídat. Není známo, jak se bude vyvíjet složení atmosféry (koncentrace skleníkových plynů včetně vodní páry), ale i přirozené faktory (sluneční aktivita, vulkanismus aj.). K hrubé predikci vlivů aspoň antropogenních aktivit se proto používají scénáře, jak by probíhaly důsledky oteplování, kdyby se koncentrace skleníkových plynů vyvíjely podle zvolených limitů a přírodní faktory se neměnily. Nejistoty plynoucí z těchto odhadů jsou jednou z hlavních příčin, které ztěžují získání dostatečně robustních podkladů pro rozhodování o využívání vodních zdrojů a ochraně před odtokovými extrémními v podmínkách měnícího se prostředí.

1.5 Důležitým postupem jsou také modelové projekce scénářů k určitým časovým horizontům. Stávající klimatické modely však zatím ještě neposkytují výstupy na takové úrovni, jaká je potřebná pro návazné hydrologické aplikace.

1.6 Predikované výstupy z Globálních klimatických modelů (GCM) vycházejí vždy z větších prostorových měřítek, než se kterými

obvykle operují hydrologové. Proto je nezbytné tyto výstupy upravovat vhodně rozvíjenými metodami tzv. downscalingu (Regionální klimatické modely – RCM, stochastické generátory aj.), které by umožňovaly rozlišitelnost hydrologické odezvy v menších prostorových měřítcích a zachovávaly reálnou hydrologickou bilanci v průběhu roku.

1.7 Hydrologická komunita si dobře uvědomuje množství faktorů ovlivňujících nestacionaritu odtokového procesu. Mezi nimi jsou klimatické vstupy jednou, i když stěžejní součástí. Při modelování odtoku je třeba z toho důvodu operovat pokud možno se všemi faktory, které mají významný vliv na tento proces v podmínkách měnícího se prostředí.

1.8 Zatím nedostatečně rozvinutému výzkumu nestacionarity hydrologických procesů je třeba věnovat již nyní širší pozornost.

1.9 Odvozování trendů výskytu a velikosti odtokových extrémů v souvislosti se změnou klimatu je nezbytné provádět na dostatečně dlouhých časových řadách dat. Přesto ani pozorovací období o délce okolo 100 let zpravidla ještě dostatečně nereprezentuje skutečné cykly v dlouhodobějších měřítcích.

1.10 Je proto třeba také pátrat po datových zdrojích i v dávné minulosti, a to na základě stop, které zanechala příroda, anebo o které se přičinili lidé. Tzv. proxy-data (značky velkých a malých vod, povodňové náplavy, letokruhy stromů aj.) mohou mnohdy pomoci při analýze výskytu hydrologických extrémů v minulosti, i když jejich vypovídací schopnost je značně omezena.

1.11 Strategicky je pro Českou republiku a Slovenskou republiku výhodnější, v souvislosti se změnou klimatu a jejím vlivem na vodní zdroje, se orientovat přednostně na realizaci adaptačních opatření.

## 2. sekce – Komplexní monitoring a bilancování zásob vody v povodí

2.1 Monitorování kvantitativního i kvalitativního stavu povrchových a podzemních vod je jednou ze základních činností, na něž navazuje moderní hospodaření s vodními zdroji na územích obou republik. Bez hydrologického monitoringu nelze hodnotit současný ani očekávaný stav vod, odhadovat potenciálně škodlivé dopady změny klimatu, využívat vodní zdroje při dodržování zásad trvale udržitelného rozvoje, realizovat integrované hospodaření s vodou, snižovat riziko ohrožení povodněmi nebo suchem atd.

2.2 Monitorovací aktivity navazují na historická pozorování a vytvářejí unikátní časové řady využívané pro analýzy dlouhodobých změn vodního režimu v krajině. Úroveň hydrologických dat zásadním způsobem ovlivňuje kvalitu výsledků těchto analýz.

2.3 K zajištění provozu a dalšího rozvoje hydrologických monitorovacích sítí objektů a s tím spojených hydrometrických postupů je třeba věnovat trvalé úsilí, aby odpovídaly současnému stavu poznání a možnostem přístrojové techniky a vyhovovaly potřebám hlubšího poznávání všech prvků hydrologické bilance.

2.4 Hlavními nositeli povinností státu na úseku monitorování a hodnocení stavu vod jsou hydrometeorologické ústavy v obou republikách. Zabezpečení nákladů spojených s touto činností by mělo být plně kryto příspěvkem ze státního rozpočtu, účelově poskytovaném těmto institucím na přesně definované činnosti. Zvláště problémy okolo monitorování kvality vody by neměly být zanedbávány, a to i v případě ekonomické deprese.

2.5 Nezbytný rozsah monitorování v obou zemích, které jsou řádnými členy Evropské unie, musí pokrývat požadavky na hodnocení dobrého stavu vod vyplývající z Rámcové směrnice Evropského



Autor fotografie: Olga Šuvarinová, ČHMÚ



parlamentu a Rady č. 2000/60/ES o vodní politice, jakož i z dalších národních potřeb.

2.6 V monitorovacích programech by se mělo nadále intenzivně rozvíjet sledování výskytu a transportu škodlivých látek v tekoucích povrchových vodách, ve vodárenských nádržích, plaveninách, sedimentech a podzemních vodách (screening pesticidů, bioakumulační monitoring aj.).

2.7 Za jeden ze základních nástrojů k uplatňování politiky trvalé udržitelnosti ve využívání vodních zdrojů v měnícím se prostředí je třeba považovat vodní bilanci, jejíž součástí je bilance hydrologická. Koordinaci a prohlubování vazeb bilančních aktivit je třeba nadále v obou republikách věnovat odpovídající pozornost.

2.8 Národní postupy pro bilancování využitelného množství podzemních vod v rámci jednotlivých hydrogeologických rajonů je třeba sjednotit s hodnocením kvantitativního stavu podzemních vod podle Rámcové směrnice EU o vodní politice.

2.9 Při prohlubování poznatků o tvorbě odtoku a jeho ovlivňování připadá nezastupitelná role rozvoji experimentální hydrologie na referenčních přírodních základnách (např. zkoumání vlivu hospodářského využívání krajiny na odtokový proces, výzkum dynamiky půdní vláhly prostřednictvím izotopů, tenzometrů atp.). Provozovatelé experimentálních povodí by měli usilovat o optimalizaci jejich provozu, navazovat meziinstitucionální spolupráci a snažit se o sdružování finančních prostředků.

### **3. sekce – Změny v interakcích podpovrchových a povrchových vod**

3.1 Povrchové a podzemní vody je v rámci hydrologického oběhu nutno chápat jako součást jednoho a téhož procesu, tj. postupu srážkové vody z jednoho prostředí do prostředí druhého. Liší se pouze v rychlosti postupu a v prostorovém pojetí jejich existence. Mělo by se s nimi proto nakládat a zkoumat je holisticky, a to z hlediska kvantity i kvality. Interakce povrchových a podzemních vod jsou však zatím často ve vodním hospodářství podceňovaným fenoménem.

3.2 Dynamika vody v půdním prostředí je velmi složitý proces, který je třeba, zvláště za měnících se environmentálních poměrů, nadále intenzivně i experimentálně zkoumat. Ovlivňuje významně vývoj odtokové odezvy na srážkové impulsy, rozhoduje o vzniku sucha, vytváří podmínky k zásobování rostlin vodou atd.

3.3 K významné výměně vody mezi kolektory podzemních vod a vodními toky dochází zejména u velmi propustných vrstevních kolektorů.

3.4 Pro potřeby vodní bilance, ke stanovování zásob podzemní vody, pro předpovědi šíření případné kontaminace atp. je důležité podrobněji identifikovat ty úseky toků, které jsou obklopeny šterkopisovými náplavy a ve kterých je kolektor podzemní vody v hydraulické spojitosti s tokem, takže mezi nimi probíhá za určitých okolností variabilní výměna vody.

3.5 Hladiny podzemní vody v mělkých kolektorech mají důležitou funkci také při vytváření vodního režimu půd. V případě absence srážek mohou dotovat nenasycenou půdní vrstvu, a tím snižovat v některých oblastech riziko sucha. K tomu účelu jsou potřebné znalosti o kolísání úrovní hladin podzemních vod v průběhu roku a dále vědomosti o mocnosti i struktuře půdní a podložní vrstvy.

3.6 Pro přesnější hodnocení velikosti zdrojů podzemní vody pomocí základního odtoku by měla být při jeho výpočtu používána metoda, která omezuje subjektivní vlivy na minimum a zároveň umožňuje navázat na předcházející výsledky jeho vyhodnocování.

3.7 Jednou z podmínek dobrého stavu vody podle Rámcové směrnice ES o vodní politice je, že se nemá odebírat z vodních zdrojů více vody než je příroda schopna obnovit. Sledování obnovitelnosti používaných vodních zdrojů v měnícím se prostředí je proto stálým úkolem moderní vodní bilance v lokálním i v oblastním měřítku.

3.8 Kategorizace podzemních vod, odvozená z údajů o výkyvech hladin v pozorovacích vrtech a vydatnostech pramenů, umožňuje vymezit zdroje s dlouhodobým a střednědobým režimem. U těchto režimů lze předpovídat pomocí modelů jejich budoucí vývoj s poměrně delším časovým předstihem.

3.9 Jedním z nástrojů ke zmírnění poměrně rychlého odtoku z povodí a kontaminace podzemní vody za povodní je řízená umělá infiltrace. Zadržovaná voda zvětšuje zásoby podzemních vod a zároveň se díky filtrační schopnosti podpovrchového prostředí zlepšuje i její kvalita.

3.10 Mezi nástroje pro úpravu vodních režimů v nenasycené i nasycené zóně patří hydromeliorační opatření. V minulosti byla realizována v plošně velmi významném rozsahu. Stávající odvodňovací systémy, pokud nejsou udržovány, mohou za sucha zhoršovat

hydrologickou bilanci povodí. Při zachování jejich prvotního účelu, tzn. zemědělského odvodnění, je žádoucí doplňovat jejich jednostrannou funkci technickou úpravou, umožňující retardaci odtoku a podpovrchovou infiltraci, a využívat tak nezanedbatelný retenční potenciál pórovitého půdního prostředí.

### **4. sekce – Nové přístupy k odvození hydrologických režimových charakteristik**

4.1 Absolutní protipovodňová ochrana není z technických a ekonomických důvodů možná, je třeba proto počítat i s výskytem extrémních povodní, kdy je efekt ochranných opatření překročen. K lepšímu hodnocení povodňového rizika by posloužilo poznat suprém, tj. maximální povodňovou kulminaci, jakou je schopna příroda v daném říčním úseku vyvolat. Výzkumy pravděpodobně maximální srážky (PMP) a z ní odvozené pravděpodobně maximální povodně (PMF) vytvořily již základ k úvahám tohoto druhu.

4.2 Jednotlivá povodí a říční úseky nejsou ohrožovány stejným stupněm povodňového rizika. K diferenciaci povodňové ochrany může proto přispět významně také prostorová analýza frekvence a zatížení jednotlivých oblastí silnými srážkami. U prováděných studií regionalizace charakteristik extrémních srážek se doporučuje zavedení geomorfologických vstupů, eventuálně dynamiky, frekvence a sezonality příčinných meteorologických situací.

4.3 Prostorový systém režimových a hydrologických charakteristik odvozený z naměřených údajů v říční síti, tradičně osvědčený v obou republikách jako tzv. katastr vodnosti a jeho metodologie, jsou založeny na minimalizaci vychýlení odhadů odtokových charakteristik extrapolovaných do nepozorovaných profilů. K tomu, aby se dala zachovat tato zásada i v podmínkách měnícího se prostředí, bude třeba upravit dosavadní postupy k určování ovlivněných a ovlivňovaných průtokových charakteristik.

4.4 Aktualizaci souboru statistických charakteristik maximálních průtoků, tzv. katastr N-letých průtoků, je třeba provádět jednak oblastně, po výskytu extrémních povodní a jednak systematicky, v celostátním měřítku, po uplynutí zvolené doby v desetiletích. U katastru M-denních průtoků se doporučuje v měnících se podmínkách prostředí časový interval pro aktualizaci 10 let.

4.5 Inovace katastru M-denních průtoků v současné době vyžaduje složitější metodologické přístupy než doposud. U teoretické křivky překročení M-denních průtoků se ukázalo relativně přílehavější pětiparametrické logaritnicko-normální rozdělení.

4.6 Povodňové charakteristiky s extrémně nízkou pravděpodobností výskytu, založené na statistickém zpracování průtoků, by měly být na menších a středních tocích ověřovány z fyzikálního hlediska jednoduchým deterministickým modelem.

4.7 U frekvenční analýzy N-letých průtoků na základě krátké časové řady pozorování se jeví, oproti metodě založené na využívání roční maximální kulminace, v některých případech jako spolehlivější přístup, který uvažuje všechny kulminace v referenčním období nad zvolenou prahovou hodnotou.

4.8 Pro posouzení retenční funkce nádrží a poldrů je potřebný soubor charakteristik povodňového režimu s jejich různou pravděpodobnostně podmíněnou kombinací. Ponejvíce jde o kombinaci kulminace povodňové vlny, jejího objemu a trvání. Pokud se použijí generátor srážek a kontinuální srážko-odtokové simulace, zpracování vícerozměrné frekvenční analýzy nevyžaduje rozsáhlé historické pozorování srážek a průtoků. Pro potřeby odhadu sdružených distribučních funkcí je výhodné aplikovat progresivní metodu kopulí.

4.9 V měnícím se prostředí se zvyšuje i význam nejistot spojených s hydrologickými daty. Zpracovatelé režimových charakteristik budou stále obtížněji odhadovat nejistoty svých údajů a uživatelská sféra se bude muset, mnohem hlouběji než doposud, naučit, jak s takovými nejistotami zacházet. Kontakty a spolupráce mezi producenty dat a jejich uživateli by se měly stát běžnou zvyklostí. Při odhadech nejistot v environmentálním hydrologickém modelování se již osvědčila metodologie generalizované věrohodnosti (GLUE).

### **5. sekce – Hydrologické předpovědi a výstrahy**

5.1 Zranitelnost prostředí působením extrémních přírodních faktorů má tendenci se zvyšovat s postupujícím socioekonomickým rozvojem. S tím narůstá i strategický význam zpravodajství o odtokové situaci v reálném čase, včetně předpovědi jejího vývoje, případných upozornění, výstrah a varování. Proto modernizace hydrologické předpovědní služby by měla probíhat kontinuálně a směřovat ke stále dokonalejším předpovědním nástrojům.

5.2 Mezi trvalé a nejvíce naléhavé potřeby uživatelské sféry patří prodlužování časového předstihu předpovědi. Dále v pořadí následují

požadavky na zlepšování kvality předpovědi a na zvyšování počtu předpovědních profilů.

5.3 Se zdokonalováním předpovědního aparátu s ohledem na nároky uživatelů je třeba zároveň dbát, aby doba průniku vyprodukovaných informací do místa účelového zásahu byla co nejkratší a aby jejich aplikace byla pohodová.

5.4 V provozním systému „předpověď pro předpověď“, tzn. kdy výstupy z předpovědních meteorologických modelů tvoří vstupy do hydrologických modelů, existují ještě značné rezervy. Další prodlužování předstihu krátkodobých hydrologických předpovědí bude tedy ve značné míře závislé na pokroku v prediktabilitě meteorologických příčin odtokové situace.

5.5 Moment překvapení u povodní regionálního typu se v posledních letech na větších povodích v důsledku modernizace meteorologické a hydrologické předpovědní služby podařilo téměř eliminovat (zdokonalování modelů, zvýšení efektivity výpočetní techniky, uplatňování metod dálkového průzkumu Země, jako jsou satelitní snímky oblačnosti a radarový monitoring, automatizace hlásných stanic atd.). Naléhavou výzvou pro prognostiky zůstávají však předpovědi odtoku z těžko předpověditelných přívalových srážek, zvláště na menších povodích.

5.6 Radary sice umožňují identifikovat pohyb jader přívalových dešťů, nemohou však určit spolehlivě, kolik vody a kde konkrétně z těchto srážek spadne. Přitom právě přesné místo výskytu extrémních srážek může rozhodovat o tom, zda přívalová povodeň vznikne.

5.7 Zatím jediným, bezprostředně aplikovatelným prostředkem proti překvapení přívalovou povodní jsou lokální výstražné systémy (LVS), ovšem s poměrně krátkým časovým předstihem. Jde o automatické hlášení, které po dosažení nastavené kritické hodnoty pro spadlé srážky (resp. vodní stav) vysílají výstražný signál do potenciálně ohrožené obce nebo objektu. S ohledem na rychlé vytváření průtokové vlny a nezbytnou podrobnou znalost místních poměrů musí být budování LVS a jejich provoz v režii obcí.

5.8 Zvýšení efektivity LVS si vyžaduje pravidelnou osvětu uživatelů výstřah, dále odbornou konzultaci ze strany hydrometeorologických ústavů i správců toků při instalaci a provozu zařízení, včetně řešení vazby na státní monitorovací systémy srážek a odtoků.

5.9 Určité ambice v předpovídání odtoku z přívalových srážek naznačuje v ČR poloprovozně testovaný systém procedur FFG-CZ (Flash Flood Guidance – Czech), inspirovaný částečně systémem vyvinutým Národní meteorologickou službou USA. V SR se obdobně zkouší střeoevropskými státy vyvíjený systém INCA (Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis – Central Europe). Oba přístupy jsou založené na moderních metodách radarového nowcastingu, a to v kombinaci s pozemním monitorováním srážek a dalšími vstupy, napojenými na hydrologické modely.

5.10 Vedle toho jsou zkoumány i další metody, které využívají radar pro odhad srážek, a také návrh na předpověď přívalových povodní prostřednictvím modelu, operujícího na principu fuzzy logiky.

5.11 Podle současně studovaných předpovědních postupů přívalových srážek a odtoků v ČR a SR bude mít ve výstupech větší váhu spíše informace o tom, zda přívalová povodeň vznikne než samotná přesnost předpovědi.

5.12 Pro předpovědní období, jež je delší než doba koncentrace odtoku v daném povodí, nejistota deterministické předpovědi srážek obvykle přesahuje únosnou míru nepřesnosti, která může být v operativním provozu ještě tolerována. K vyjádření této neurčitosti se rozvíjejí metody operativních pravděpodobnostních hydrologických předpovědí. Vstupy do srážkoodtokových modelů jsou buď ansámblové předpovědi meteorologických prvků podle pravděpodobných změn okrajových podmínek příčinných povětrnostních situací (produkované meteorologickými globálními modely s předstihem až do 15 dnů), nebo historické nejpodobnější analogy průběhu počasí či stochastické předpovědi meteorologických veličin podle generátoru náhodných polí.

5.13 Předvypouštění nádrží a předpovědi průběhu průtokových vln v období tání sněhové pokrývky si vyžadují spolehlivé operativní vyhodnocování zásob vody ve sněhu. V ČR a SR je zapotřebí za tím účelem nadále zhušťovat počet sněhoměrných míst, zejména ve vyšších horských polohách, zavádět automatizované kontinuální měření sněhové pokrývky (sněhové polštáře a vahové sněhoměry) a provádět expediční sněhoměrné snímky v lese a na volném prostranství. Vývoj měřičských a vyhodnocovacích metod by měl směřovat k jednodennímu, co nejvíce automatizovanému odhadu objemu vody akumulované ve sněhové pokrývce na povodích.

## 6. sekce – Hydrologické aspekty integrované péče o vodu

6.1 Hospodaření s vodou v měnícím se prostředí se dostává do stádia, ve kterém je třeba vlivy působící na vodní zdroje posuzovat komplexně, tzn. i včetně změn v jejich vzájemných interakcích mezi vodou, ovzdušším, půdou, vegetací, horninovým podložím a způsobem socioekonomického využívání krajiny. Další vývoj proto nutně směřuje k integrovanému managementu krajiny a její vodní složky.

6.2 Jedním z klíčových požadavků přítom je i uplatňování ekohydrologických přístupů, tzn. vhodným řízením ekosystémů a lidských aktivit docílit dobrého stavu povrchových a podzemních vod a to jak z hlediska jejich kvantity, tak i kvality.

6.3 K integrovanému hospodaření s vodou na bázi povodí a k dosažení dobrého stavu vod vybízí Rámcová směrnice Evropské unie č. 2000/60/ES o vodní politice. Správcové povodí již připravili v duchu intencí tohoto dokumentu řadu opatření v podobě tzv. Plánů oblastí povodí (POP), které sledují zároveň vytváření podmínek pro trvale udržitelný rozvoj hospodaření s vodou. V období 2010–2015 bude docházet v obou republikách k realizaci těchto návrhů.

6.4 Jako vhodný nástroj pro naplňování cílů integrovaného managementu povodí se ukazuje regionální identifikace hydrického potenciálu krajiny (schopnost zpomalovat odtok, zadržovat atmosférické srážky, podporovat jejich infiltraci aj.). Kategorizace tohoto ukazatele může pomoci zodpovědným orgánům a institucím při rozhodování, kde je potřebné omezit využívání krajiny a přírodních zdrojů, respektive kde je možné zachovat její současný vývoj.

6.5 Potřeba komplexního prognózování, řízení a ochrany kvality vody v říční síti si bude vyžadovat postupné „vykrvávání“ nejnvýznamnějších povodí matematickými modely kvality vody. V případě havarijního jednorázového znečištění by vyhodnocení mělo směřovat k identifikaci lokality jeho původu.

6.6 Na základě předběžného hodnocení Evropskou unií je současný podíl vodních útvarů, které splňují všechny cíle dobrého stavu vod podle Rámcové směrnice o vodní politice, zatím poměrně nízký. Jedním z přetrvávajících problémů je i difúzní znečištění podzemních vod dusičnany jako důsledek zemědělských aktivit. Např. výzkumy realizované v SR naznačují, že šterkoviska jako otevřené podzemní zdroje závlahových vod jsou potenciálně více znečištěna dusičnany než povrchové vody.

6.7 Další zdokonalování technické protipovodňové ochrany spočívá v integrovaném pojetí účinků různých opatření a zařízení v povodích. Jde např. o úpravy zvyšující retenci vody v krajině, uvažování důsledků změn v hospodářské struktuře území, hydraulické působení vodohospodářských i jiných staveb v inundačních zónách aj. Bylo prokázáno, že k výběru optimální strategie ochrany ve specifických podmínkách jednotlivých povodňově ohrožených území může posloužit komplexní multikriteriální proces, uskutečňovaný modelem využívajícím genetických algoritmů.

6.8 Ke komplexnímu hodnocení povodňového ohrožení, jakému jsou vystaveny jednotlivé říční úseky a z toho vyplývající diferenciaci povodňové ochrany, vyzvala Evropská unie členské státy prostřednictvím Směrnice č. 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnutí povodňových rizik. Vytyčení záplavových území, mapa povodňových rizik a plány jejich zvládnutí mají být připraveny do roku 2015.

6.9 Pokud jde o spolehlivost a bezpečnost vodních děl v souvislosti se změnou klimatu, bezprostřední přijetí obecnějších adaptačních pravidel není zatím na základě dosud provedených analýz možné, a to vzhledem k nesourodosti projevů změny klimatických prvků v hydrologickém režimu toků.

6.10 V případě závažného nedostatku vody by se s vodou mělo hospodářit adaptabilně, tzn. podle vývoje jejího deficitu. Jedním z praktických cílů budoucího zkoumání meteorologického a hydrologického sucha by proto měly být i snahy definovat stupně ohrožení suchem, na něž by mohl navazovat systém regulačních opatření při hospodaření s vodou.

6.11 V oblastech s potenciálně pasivní vodní bilancí se ukazuje jako vhodný preventivní prostředek proti suchu vybudovat rezervní akumulaci v podobě malých vodních nádrží.

Uvedené závěry nemohou pochopitelně s ohledem na omezený rozsah tohoto sdělení zohlednit veškeré využitelné poznatky, náměty či připomínky, které odezněly v rámci HD 2010 k dosavadnímu a budoucímu vývoji hydrologie. Po té stránce může daleko lépe posloužit vydaný sborník příspěvků a jejich plné znění na CD (toto médium lze objednat dodatečně na adrese hydrometeorologických ústavů v obou republikách).

Vedle dílčích témat jednotlivých sekcí byly komentovány také některé problémy v souvislosti s celostátní koordinací hydrologie. Bylo konstatováno, že komplexně zformulovaná strategie, která by dlouhodobě usměrňovala a kloubila systémově vývoj hydrologie všude tam, kde se uplatňuje, tj. na úsecích operativního využívání, aplikovaného a badatelského výzkumu, experimentálního zkoumání, interdisciplinárních vazeb, školské výchovy, normativů, terminologie a mezinárodní činnosti, je zatím nenaplněným ideálem. Dnes se víceméně spontánně uplatňuje spíše strategie krátkodobějšího hydrologického vývoje, která je výsledkem především bezprostředních požadavků vodohospodářské sféry, možností rozvojových dotací, personálních kapacit atp. Za těchto okolností by se mělo proto o to více usilovat o přístupy, které netvoří sice ještě články strategického systému, ale jsou mu blízké a snadněji realizovatelné, jako např. pohotová reakce ve výchově na nové směry v hydrologii, zajištění dostatečného předstihu výzkumu před aktuální potřebou atp.

Účastníci HD 2010 byli také seznámeni a vyzváni k účasti na přípravě koncepce Osmé fáze MHP UNESCO pro období let 2014–2019. MHP patří k nejvýznamnějším mezivládním programům OSN v oblasti věd o vodě a hospodaření s vodními zdroji. Jeho hlavním posláním

je pomáhat členským státům při rozvíjení vědecky podloženého hospodaření s vodou. MHP se realizuje v šestiletých cyklech, v tzv. fázích. V současné době probíhá Sedmá fáze MHP (2008–2013), která je zaměřena na téma „Souvislosti vodních systémů ve stresu a sociální reakce“. Pracovní skupina, vytvořená v UNESCO, navrhla jako základ pro diskusi o cílovém zaměření Osmé fáze MHP náměty: „Vodní pohromy a hydrologické změny“, „Voda a lidská sídla v budoucnosti“, „Podzemní vody v měnícím se prostředí“ a „Ekohydrologie a harmonie inženýrského vývoje pro trvale udržitelný svět“. Nyní jde o to, aby se nabízený čas přípravy Osmé fáze MHP využil smysluplně k formulaci hydrologických zájmů obou republik v rámci této aktivity UNESCO. Současně by mělo být uváženo, jak by se přitom mohly uplatnit výsledky českého a slovenského hydrologického výzkumu.

Závěrem bylo dohodnuto, aby se příští Hydrologické dny uskutečnily ve Slovenské republice v roce 2015.

Ing. Josef Hladný  
ČHMÚ  
hladny@chmi.cz

**Pořídil jsem si nedávno nemovitost v odlehlé části města, kterou hodlám, po zásadní rekonstrukci, použít k trvalému bydlení. Hodlám řešit i zneškodňování odpadních vod, protože není zatím reálné napojení na městskou kanalizaci pro veřejnou potřebu. Slyšel jsem, že je možné zřizovat domovní čistírny odpadních vod jen na základě ohlášení. Můžete mi poskytnout potřebné informace?**

Velká novela vodního zákona č. 150/2010 Sb. umožnila od 1. 8. 2010 při řešení otázky zneškodňování odpadních vod tak zvaný „výrobový přístup“. Podle ustanovení § 15a vodního zákona je možné zřizovat domovní čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel, které jsou výrobkem plnicí funkci stavby na ohlášení vodoprávnímu úřadu. Tento výrobek plnicí funkci stavby musí mít prohlášení o shodě (označení CE) a certifikát účinnosti této čistírny odpadních vod.

Součástí této čistírny odpadních vod jsou i potrubí přivádějící odpadní vody k této čistírně odpadních vod a potrubí odvádějící vyčištěné odpadní vody do vod povrchových nebo přes půdní vrstvy do vod podzemních.

Ustanovení § 15a připouští realizaci těchto čistíren odpadních vod na ohlášení vodoprávnímu úřadu jako speciálnímu stavebnímu úřadu postupem podle ustanovení § 105 až § 107 stavebního zákona (č. 183/2006 Sb.).

K ohlášení takové stavby se nepoužije formulář podle vyhlášky č. 526/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení stavebního zákona ve věcech stavebního řádu s ohledem na ustanovení § 115 odst. 2 vodního zákona.

K ohlášení je třeba doložit odpovídající práva k pozemku, na němž má být celá stavba umístěna, územní souhlas (§ 96 odst. 2 stavebního zákona), projektovou dokumentaci podle vyhlášky č. 499/2006 Sb. zpracovanou osobou, která získala oprávnění k této činnosti podle zákona č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a autorizovaných inženýrů a techniků ve výstavbě a provozní řád této čistírny odpadních vod.

Kromě toho musí ohlašovatel doložit ještě vyjádření správce vodního toku, budou-li odpadní vody vypouštěny do nějakého vodního toku, nebo vyjádření odborného hydrogeologa, pokud budou odpadní vody vypouštěny do vod podzemních. Vždy je třeba předložit stanovisko správce povodí a sdělit způsob vypouštění odpadních vod.

Jestliže chybí kterýkoliv z povinných dokladů podle § 15a odst. 2 vodního zákona, je vodoprávní úřad povinen odložit takové ohlášení usnesením (§ 105 odst. 4 stavebního zákona) ve lhůtě 15 dní od podání ohlášení. Tím je proces ohlášení ukončen. Vodoprávní úřad v usnesení poučí ohlašovatele o dalším postupu s tím, že se stavbou nelze započít.

Jsou-li všechny náležitosti podání dodrženy, zváží vodoprávní úřad možnost realizace ohlášené stavby s ohledem na případná stanoviska dotčených orgánů v tomto řízení (např. orgánu ochrany přírody). Je-li stanovisko dotčeného orgánu záporné, musí vodoprávní úřad vydat rozhodnutí, jímž zakáže realizaci ohlášené stavby čistírny odpadních vod, pokud nebude řešit rozpory ve smyslu ustanovení § 133 správního řádu.

## ? Právní poradna!

Pokud se záporně vyjádřil správce vodního toku nebo správce povodí, případně vyzní negativně vyjádření odborného hydrogeologa, musí vodoprávní úřad posoudit, zda by bylo realizaci ohlášené stavby čistírny odpadních vod

narušeno životní prostředí v jeho okolí. Pokud dospěje k závěru, že ano, může realizaci takové stavby zakázat.

V jiném případě nemá vodoprávní úřad možnost realizaci ohlášené stavby zakázat. Může s ní jen souhlasit nebo neučinit žádný úkon. V takovém případě ohlašovatel může zahájit stavbu, jakmile uplyne lhůta 40 dnů ode dne ohlášení stavby stavebnímu úřadu. Předpokládá se, že souhlas vodoprávního úřadu byl udělen mlčky.

V takovém souhlasu vodoprávní úřad nemůže stanovit žádnou povinnost nebo podmínku, zejména povinnost provádět rozbory vypouštěných odpadních vod.

Jestliže vodoprávní úřad s provedením ohlášeného vodního díla souhlasí, má se za povolené i nakládání s vodami u této čistírny odpadních vod, tedy vypouštění odpadních vod z ní do vod povrchových nebo přes půdní vrstvy do vod podzemních, a to bez časového omezení.

I z takovéto čistírny odpadních vod lze vyčištěné odpadní vody vypouštět do vod podzemních (přes půdní vrstvy) jen v případě, že nelze vypouštět tyto vody do vod povrchových nebo do kanalizace pro veřejnou potřebu a jde o odpadní vody z jednotlivých staveb k bydlení, k individuální rekreaci nebo z jednotlivých staveb poskytujících služby. Zároveň se předpokládá, že tyto odpadní vody nebudou obsahovat žádné nebezpečné nebo zvláště nebezpečné látky.

Realizovanou ohlášenou čistírnu odpadních vod lze užívat bez oznámení vodoprávnímu úřadu i bez kolaudačního souhlasu. Vodoprávní úřad také nekoná závěrečnou kontrolní prohlídku.

Vlastník takové čistírny odpadních vod má povinnost nejméně jednou za dva roky pozvat tak zvaného revizního technika [má být stanoven, po splnění odborných předpokladů, Ministerstvem životního prostředí, podle ustanovení § 59 odst. 1 písm. k) vodního zákona] k provedení technické revize své čistírny odpadních vod. Jím zpracovanou revizní zprávu je vlastník čistírny odpadních vod povinen, do konce příslušného kalendářního roku, předložit příslušnému vodoprávnímu úřadu.

V průběhu užívání takové čistírny odpadních vod je její vlastník povinen vypouštět odpadní vody vyčištěné s účinností deklarovanou v certifikátu této čistírny odpadních vod. Vodoprávní úřad nebo i Česká inspekce životního prostředí může provést kontrolu řádného vypouštění odpadních vod.

Mimo to lze u stejné čistírny odpadních vod požádat o povolení stavby podle ustanovení § 15 vodního zákona a zároveň o povolení vypouštění odpadních vod z ní do vod povrchových nebo výjimečně i podzemních podle ustanovení § 8 odst. 1 písm. c) vodního zákona.

Náležitosti těchto žádostí stanoví ustanovení § 115 vodního zákona a vyhláška č. 432/2010 Sb. ...

Jaroslava Nietscheová, prom. práv.  
nietscheova@pvl.cz

# VD Hracholusky při povodni v lednu 2011, specifika provozu této nádrže

## Popis vodního díla Hracholusky

Přehradní hráz vodního díla (VD) Hracholusky stojí na řece Mži přibližně 20 km západně od Plzně. Původní vysoký jez situovaný cca 10 km nad stávajícím přehradním profilem nebyl již schopen zajistit koncem padesátých let 20. století narůstající odběry vody na dolním toku Mže. Hlavní motivací pro výstavbu VD Hracholusky byla tedy rostoucí poptávka po zabezpečení dostatečného množství vody pro průmyslové a zemědělské odběry v plzeňské aglomeraci, jelikož zdejší průmyslové závody odebíraly až 67 % veškeré vody dodané z městské vodárny do vodovodní sítě. Dále bylo plánováno využití hydroenergetického potenciálu vody v průběžné vodní elektrárně s instalovaným výkonem cca 3,0 MW, rekreační využití nádrže a nádrž měla také částečně eliminovat povodně na Mži. První návrhy na výstavbu přehrady byly zaneseny již ve Státním vodohospodářském plánu pro léta 1949–54. V červenci 1953 započaly průzkumné práce, při kterých byly provedeny vrty a raženy průzkumné stoly a šachty do bočních svahů a dna údolí. Vlastní VD Hracholusky bylo vybudováno v období září 1959 až červen 1964. Do zkušebního provozu bylo vodní dílo jako celek uvedeno dne 12. 5. 1965 a do trvalého provozu dne 31. 1. 1967.

Hlavními funkcemi VD v pořadí dle priority jsou:

1. Akumulace vody pro zajištění povolených průmyslových a zemědělských odběrů.
2. Zajištění stálého minimálního zůstatkového průtoku v toku Mže  $Q_{355}$ .
3. Využití hydroenergetického potenciálu v průběžné malé vodní elektrárně.
4. Částečné snížení velkých vod na Mži vymezeným retenčním prostorem v nádrži.
5. Zajištění plavby na účelové vodní cestě.
6. Rekreační využití vodního díla.
7. Manipulace ke zlepšení hygienických podmínek a kvality vody v toku Mže.
8. Případná intervence průtoků v profilu Berounka – Bílá Hora pro zajištění minimálního zůstatkového průtoku v toku v období sucha v hodnotě  $Q_{355}$ .

Hráz je sypaná, zemní se středním jílovým těsněním, délka koruny je 270 m a výška hráze nade dnem údolí dosahuje 26,5 m. Návodní svah je opevněn betonovými šestibokými tvarovkami uloženými na filtračních a stabilizačních vrstvách. Vzdušní svah je stabilizován travním drnem. VD Hracholusky je vybaveno dvěma bezpečnostními přelivy. Korunový boční přeliv s délkou přelivné hrany 13,5 m je hrazený klapkou o výšce 1,0 m. Voda je odváděna od tohoto přelivu železobetonovým skluzem zaústěným do samostatného vývaru. Druhý přeliv je nehrazený šachtový s délkou přelivné hrany 42,4 m. Kapacita obou přelivů při maximální retenční hladině v nádrži 357,97 m n. m. je necelých 500 m<sup>3</sup>/s. Voda přepadající šachtovým přelivem je odváděna pod hráz odpadní chodbou, do které rovněž ústí obě spodní výpusti o celkové kapacitě 54 m<sup>3</sup>/s a také odpad od Kaplanovy vertikální turbíny, jejíž maximální hltlost je 13 m<sup>3</sup>/s. Při počátku přepadu vody do šachtového přelivu se musí spodní výpusti i turbína MVE odstavit z provozu. V podélné ose hráze je v oblasti základové spáry vybudována injekční a revizní chodba.

V oblasti vzdutí nádrže je množství chat (jedná se řádově o tisíce objektů), jiných rekreačních zařízení a také kempů. Na hladině nádrže panuje čilý plavební provoz a je zde provozována i pravidelná lodní linka. Okolí hráze i nádrže se hojně využívá k pěší i cykloturistice. Údolí nádrže je poměrně úzké, břehy většinou strmé, často skalnaté, celková délka vzdutí je 22,5 km. V letním období navštíví oblast nádrže VD Hracholusky několik desítek tisíc rekreatantů.

Celkový objem nádrže je 54,6 mil. m<sup>3</sup>. Z toho 5,1 mil. m<sup>3</sup> je prostor stálého nadržení, 32,0 mil. m<sup>3</sup> je vymezeno jako prostor zásobní a 17,5 mil. m<sup>3</sup> tvoří retenční prostor. Z retenčního prostoru je ovšem pouze 2,5 mil. m<sup>3</sup> (tedy jen 14 %) plně ovladatelných, většinu tvoří retence neovladatelná. Z důvodu efektivnějšího využívání retenčního prostoru nádrže pro transformaci povodní, je v současné době připravena k realizaci úprava hrazení bočního přelivu. Plánováno je osazení větší, 150 cm vysoké klapky, která by navíc umožnila oproti stávajícímu uzavěru i manipulaci do průtoku, a to i při velkých přepadových paprscích.

## Problematika předvypouštění nádrže

Povodí nádrže je velmi rozsáhlé a zaujímá 21 % rozlohy Plzeňského kraje, část území kraje Karlovarského a dokonce malou část území SRN. Má plochu celkem 1 609 km<sup>2</sup>. Jedná se o relativně malou nádrž na velkém povodí a její možnosti eliminace povodňových průtoků jsou omezené. **V letním období jsou možnosti nádrže VD Hracholusky při transformaci povodní ještě výrazně menší**, z důvodu udržování hladiny na relativně vysoké úrovni tak, aby byla umožněna rekreace i v oblastech na konci vzdutí, zejména v lokalitách Butov a Vranov. V letním období je obecně podstatně méně času na výraznější předvypuštění oproti zimnímu období, kdy dochází většinou k postupné akumulaci a nárůstu zásob vody ve sněhové pokrývce a v reakci na to je průběžně uvolňován potřebný prostor v nádrži. Nároky na zabezpečení některých účelů nádrže, zejména pak rekreaci, v zimním období navíc v podstatě zanikají. Oproti tomu v létě se předvypuštění realizuje teprve v okamžiku, kdy je k dispozici dostatečně spolehlivá hydrometeorologická prognóza (srážky, průtoky) pro povodí Mže. Časový předstih takové spolehlivé předpovědi se pohybuje řádově okolo pěti dnů v případech srážek regionálního typu (8/2002), v případě intenzivnějších přívalových srážek (5/2006) pak spíše v desítkách hodin. **Při tzv. bleskových povodních není možné pak výraznější předvypuštění realizovat prakticky vůbec**. Dostatečně přesnou a opakovaně úspěšnou predikci výskytu srážek a zejména jejich úhrnů pro malou vymezenou geografickou oblast (například severozápad ČR) s větším časovým předstihem než přibližně pět dnů (a to ještě pouze pro některé typy srážek) neposkytuje zatím žádná meteorologická služba ani ČHMÚ. Důležitý je i fakt, že čím více je hladina v nádrži zaklesnuta, tím jsou postupně objemy získávané výraznějším předvypuštěním zásobního prostoru menší a není tím dosaženo požadovaného efektu. Zatímco například předvypuštěním nádrže o jeden výškový metr v horních partiích zásobního prostoru (okolo kóty 354,00 m n. m.) lze získat volný objem více než 4 mil. m<sup>3</sup>, v dolních partiích tohoto prostoru představuje jeden výškový metr objem pouze asi 1 mil. m<sup>3</sup>. To je dáno tvarem zatopeného údolí, které se směrem ke dnu výrazně zužuje, a také se zkracuje délka vzdutí od hráze směrem proti toku.

Možnosti předvypuštění jsou také limitovány některými dalšími skutečnostmi. Jedná se zejména o maximální povolenou rychlost poklesu hladiny vody v nádrži z hlediska bezpečnosti hráze, tj. požadavek technickobezpečnostního dohledu VD. Tento limit je aktuálně stanoven na 50 cm za den a současně 250 cm za týden. Respektuje se i minimální provozní spád hladin pro bezproblémový chod turbíny MVE (tedy pokles nejvíce 9–10 m pod maximální úroveň zásobního prostoru). Dalším omezením je pak hodnota neškodného průtoku ( $Q_{\text{nes.}}$ ) v toku pod hrází, která je stanovena na 55 m<sup>3</sup>/s v zimním období a 45 m<sup>3</sup>/s ve vegetační sezóně (duben–září), s ohledem na intenzivně obhospodařované zemědělské pozemky, nacházející se ve velmi ploché údolní nivě řeky Mže a jejich zamokření při vyšších než uvedených průtocích. Hodnota neškodného průtoku je nižší než  $Q_1$  (65 m<sup>3</sup>/s), protože již tehdy dochází k rozsáhlému vyběřování a zaplavování zemědělských pozemků, a to na ploše v řádu stovek hektarů. Při průtocích od  $Q_1$  do  $Q_5$  (130 m<sup>3</sup>/s) jsou pak postupně zaplavovány i velmi rozsáhlé zahrádkářské kolonie na předměstí Plzně, a dokonce i první obytné budovy v obcích Bdeněves a Plzeň-Radčice. Při  $Q_5$ – $Q_{20}$  (208 m<sup>3</sup>/s) jsou zaplavovány již četné obytné objekty v obcích nad Plzní a také je ohrožována nejnižší položená městská čtvrť Plzeň-Roudná, kde míra ohrožení závisí i na aktuálním vývoji povodňové situace na ostatních „plzeňských“ řekách, tedy Úhlavě, Radbuze a částečně i Úslavě. Pro informaci, hodnota  $Q_{100}$  je v profilu hráze 326 m<sup>3</sup>/s.

## Průběh povodně 1/2011

Hlavními příčinami povodně na Mži v první polovině ledna 2011 bylo výrazné a dlouhotrvající oteplení (v denních maximech 8–12 °C), které proběhlo ve dvou vlnách, a na toto období i výrazně nadprůměrné množství akumulované vody ve sněhové pokrývce v povodí nad nádrží. Jako další velmi důležitý faktor, pro vznik velké povodně z tání ostatně takřka nezbytný, se v povodí Mže projevil i velmi vydatné dešťové srážky. Samotné tání sněhu by nádrž Hracholusky v soustavě s výše položenou nádrží VD Lučina dokázala prakticky zcela eliminovat, objem z vydatných dešťových srážek zapojený do odtoku již nikoliv. Dešťové srážky v průběhu povodně dosáhly v povodí Mže celkových úhrnů od 20–60 mm. Více přišlo v horních partiích povodí (Tachovsko, Mariánskolázeňsko), méně na Plzeňsku. V povodí nádrže zaznamenala nejvíce srážek v průběhu celé povodňové epizody automatická srážkoměrná stanice Lesná, a to více než 64 mm.

Odhad celkového objemu vody akumulované ve sněhové pokrývce v součtu s objemem dešťových srážek vpadlých v průběhu povodně na povodí nádrže se blíží číslu 150 mil. m<sup>3</sup>. Ve srovnání s možnostmi i výrazně předvypuštěné nádrže, ve které bylo k dispozici na počátku povodně 25 mil. m<sup>3</sup> volného prostoru (provozní maximum je asi 30 mil. m<sup>3</sup> volného prostoru do překročení  $Q_{mes}$ ), je zřejmé, že tato povodeň nemohla být nádrží zcela eliminována. S ohledem na nepříznivý průběh povodně, která měla dvě vlny a přítok do nádrže se nad hodnotou neškodného odtoku udržoval prakticky nepřetržitě po dobu 11 dní, došlo k přeplavení vody přes bezpečnostní přelivy. Maximální přítok do nádrže byl bilančně vyhodnocen na 248 m<sup>3</sup>/s (odpovídá téměř  $Q_{50}$ ) a odtok 144 m<sup>3</sup>/s (mírně nad  $Q_3$ ). Časový posun kulminací přítoku a odtoku byl 26 hodin. Hladina v nádrži vystoupala o 8 metrů na kótu 356,06 m n. m. a nádrž tak zachytila celkem 27 mil. m<sup>3</sup> vody. Celkový objem povodňové vlny byl vyhodnocen přibližně na 90 mil. m<sup>3</sup> a blíží se dokonce parametrům teoretické vlny s dobou opakovaní 100 let. Nádrž tedy jednoznačně pozitivně ovlivnila průběh povodně. Bylo zabráněno výrazně vyšším škodám na majetku v obcích pod hrází VD i v samotné Plzni, kde mezitím odkulminovaly a značně poklesly průtoky v Radbuze, Úhlavě i Úslavě, a pozitivní účinek sehnal i v srpnu 2010 dokončený povodňový průleh v oblasti Roudné. Povodeň tak díky existenci VD Hracholusky, realizovanému protipovodňovému opatření v oblasti Plzeň-Roudná a operativním mimořádným manipulacím na VD České Údolí prakticky vůbec nezasáhla neohroženější a nejnižší položenou městskou část Plzně – Roudnou, tak jako tomu bylo například při průtokově velmi obdobné povodni v lednu roku 2003. Výrazně byla zkrácena i doba zaplavení zemědělských pozemků a ze strany zemědělců je předpoklad, že škody na plodinách budou významně nižší, než bez existence nádrže a provedení mimořádné manipulace na poklesové povodňové větvi.

Kulminační přítok i objem povodně v 1/2011 byly nejvyšší za dobu existence VD Hracholusky a zejména svým objemem tato povodeň nesnese srovnání s žádnou jinou historickou povodní od roku 1959, kdy začala výstavba VD, tedy ani s velkými povodněmi v 1/1982, 8/2002, 1/2003 a 5/2006. S největší pravděpodobností se dle dostupných údajů jednalo o největší (minimálně objemově) povodeň na Mži od září 1890. V průběhu povodně odtálo v povodí nádrže 96 % veškerých zásob vody akumulovaných ve sněhové pokrývce, což je pro období počátku ledna událost velmi málo pravděpodobná zejména s ohledem na to, jaké množství sněhu v povodí leželo.

Ani výraznějším předvypuštěním nádrže (teoreticky až na úroveň prostoru stálého nadržení) by dle provedených simulací nedošlo k transformaci povodně na neškodný odtok a hladina v nádrži by vystoupala nad úroveň bezpečnostních přelivů.

## Problematické oblasti

Retenční prostor je na přehradních nádržích vymezen pro eliminaci účinků povodní v profilu pod hrází VD a případně pro bezpečné převedení extrémnějších průtoků přes profil hráze. Na VD Hracholusky je tento prostor vodoprávně vymezen (a to již od roku 1958) až do kóty 357,97 m n. m., tedy ještě 190 cm nad kulminační stav hladiny dosažený dne 15. 1. 2011. Pod uvedenou kótou 357,97 m n. m. se dle údajů Povodí Vltavy, státní podnik, ve vzdutí nádrže VD Hracholusky nachází asi 350 nemovitostí, přitom některé z nich mají základy i více než 3 m pod touto úrovní, tedy pod hranou šachtového přelivu! Drtivá většina těchto staveb disponuje pravomocným stavebním a kolaudačním rozhodnutím. Při povodních je vyvíjen tlak ze strany majitelů nemovitostí pod hrází na co nejnižší odtok z nádrže, ale paradoxně současně i ze strany majitelů nemovitostí situovaných ve vzdutí nádrže na to, aby byla dosažena co nejnižší úroveň kulminační hladiny v nádrži (nejlépe pak pod hranou šachtového bezpečnostního přelivu). Tento takřka schizofrenický stav, který je mimořádným svým rozsahem raritou nejen v rámci ČR, je daný nedůsledností a jednoznačným pochybením představitelů státní správy při povolování staveb ve vzdutí nádrže v období bezprostředně po výstavbě VD (60.–80. léta 20. století) a nedůsledností při vykupování a demolicích již existujících objektů v době výstavby VD v 50. letech (to je ale případ pouze malé části uvedené počtu nemovitostí). V současné době se tento stav dá již jen velmi obtížně řešit a napravit.

Stejně tak je k zamyšlení aktuální situace ve věci povolování a realizace dalších nových staveb uvnitř oficiálně stanoveného, vyhlášeného a pravidelně aktualizovaného záplavového území řeky Mže (například obec Bdeněves nebo Město Touškov). Tyto lokality mají uděleno pravomocné územní rozhodnutí, v některých případech i stavební povolení. Nacházejí se sice mimo aktivní zónu záplavového území (výstavbu tedy platná legislativa teoreticky umožňuje), ale



Obr. 1. Rozliv Mže při průtoku  $Q_5$  dne 16. 1. 2011 ve 14:00 hod., Plzeň-Skvřňany

ohrožuje je již rozliv při průtoku nižším než  $Q_5$  (slovy pětiletá voda)! Prostá úvaha by mnohdy stačila k tomu, aby v budoucnu bylo zabráněno dalším a ještě vyšším povodňovým škodám, problémům se zabezpečením majetku nebo evakuací osob. Budoucí majitelé, kupující tyto pozemky v atraktivních satelitních oblastech blízko Plzně, nedispoují žádnými místními historickými znalostmi a mnohdy nemají (z různých důvodů) nejmenší tušení ani informace o tom, že jejich nemovitost, která se nachází často i několik stovek metrů od vlastního koryta Mže, je a také bude pravidelně zaplavována. Je potřeba důsledného uplatňování zákonných nástrojů místní volené samosprávy, jakými jsou například místní regulativy, kvalitně zpracované územní plánovací podklady nebo vyhlášky obcí, které budou respektovat četné historické zkušenosti i výstupy zpracovaných, vyhlášených a pravidelně aktualizovaných a upřesněných rozsahů záplavových území vodních toků. Většina stávajících zastupitelů obcí má s povodněmi od roku 2002 přitom již přímé osobní zkušenosti.

Přestože nádrž zabránila při povodni v 1/2011 výrazně vyšším škodám na majetku a odtok jen mírně překročil hodnotu  $Q_3$ , byl následně stávající režim hospodaření nádrže podroben velmi tvrdé kritice ze strany veřejnosti i médií. Souhrou okolností bylo právě v době probíhající povodně zahájeno vodoprávní řízení ve věci schválení nového manipulačního řádu (MŘ) tohoto VD, který byl zpracován a předložen k projednání koncem roku 2010. Počty námětů, připomínek a obecně zájem ze strany účastníků vodoprávního řízení i široké veřejnosti o podobu nového MŘ jsou oproti běžným zvyklostem enormní. Probíhá aktivní veřejná diskuse a v tomto rozsahu se tak děje vůbec poprvé za 50 let existence vodního díla. Většina námětů však z různých důvodů nebude, a prakticky ani nemůže, být do nového znění předpisů pro manipulaci zpracována. Několika inspirujících a zajímavých podnětů však bude jistě využito a respektováno. Povodí Vltavy, státní podnik, do předloženého návrhu MŘ zapracoval několik zásadních inovací a to i v oblasti týkající se možnosti zvýšení transformačního účinku nádrže při povodních. Ve spolupráci se společností VODNÍ DÍLA TBD a.s. je například navrženo zmírnění velmi přísných stávajících limitů pro rychlost poklesu i vzestupu hladiny vody v nádrži nebo upřesnění předpisů pro předvypuštění v reakci na konkrétní hodnoty zásoby vody ve sněhu v povodí nad nádrží. Schválení konečné podoby znění MŘ a vypořádání veškerých připomínek a podnětů ze strany účastníků řízení je v kompetenci příslušného vodoprávního úřadu, kterým je Krajský úřad Plzeňského kraje. Schválené předpisy pro manipulace je společnost Povodí Vltavy, státní podnik, povinna plně respektovat a nádrž podle nich provozovat.

I po případném schválení významnějších změn v předpisech pro manipulace, zejména v oblasti výraznějšího a rychlejšího předvypuštění nádrže, musí veřejnost a všichni dotčení počítat s tím, že nádrž VD Hracholusky v rámci svých parametrů nikdy zcela neeliminuje dopady velkých povodní na Mži a může je pouze zmírnit.

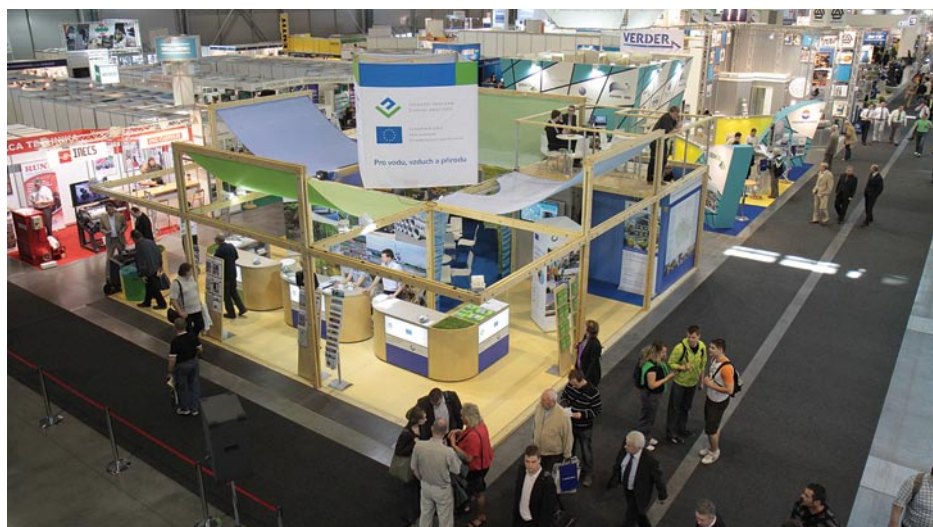
Ing. Petr Vicenda  
vedoucí vodohospodářského dispečinku Plzeň  
Povodí Vltavy, státní podnik  
Denisovo nábřeží 14, 304 20 Plzeň  
e-mail: petr.vicenda@pvl.cz

## Bohatý doprovodný program na WATENVI

Stejně jako v předešlých letech chystají organizátoři veletrhu WATENVI bohatý doprovodný program, jenž patří k nedílné součásti tohoto projektu. Zaměřen bude na aktuální stav legislativy a na oblast financování vodního a odpadového hospodářství. Určen je nejen pro odborníky, ale též pro představitele měst a obcí. Mezinárodní vodohospodářský a ekologický veletrh WATENVI zahrnuje 17. mezinárodní vodohospodářskou výstavu Vodovody-Kanalizace, jejímž pořadatelem je Sdružení oborů vodovodů a kanalizací ČR (SOVAK) a 17. mezinárodní veletrh techniky pro tvorbu a ochranu životního prostředí ENVIBRNO. Veletrhy budou oficiálně zahájeny 24. května a potrvají do 26. května 2011.

### Nová legislativa a financování projektů

Seminář Nová legislativa v oboru vodního hospodářství se bude zabývat Vodním zákonem, novelou vodního zákona a souvisejícími vyhláškami. Garantem je SOVAK ČR a vystoupí na něm zástupci ministerstev životního prostředí a zemědělství. Strategii a programy financování vodohospodářské infrastruktury představí zástupci SFŽP. Přinesou též informace o připravovaných výzvách a informace o stavu čerpání prostředků z Operačního programu ŽP. Ministerstvo zemědělství seznámí odbornou veřejnost s programem financování oborů Vodovodů a kanalizací.



### Klimatické extrémní situace v doprovodném programu WATENVI

Hydrologické a klimatické extrémní situace je téma, které připravuje odbor ochrany vod MŽP ve spolupráci s VÚV T.G.M. Zahrnuje okruhy: Ochrana před povodněmi v ČR, Implementace povodňové směrnice, Financování povodňové ochrany. Představí také výstupy aplikovaného výzkumu VÚV v souvislosti se suchem a ochranou vodních zdrojů. Tradičně připravuje MŽP a Česká protipovodňová asociace po celou dobu veletrhu praktické ukázky ochrany proti povodním ve venkovní expozici v bazénu před pavilonem Z. Program zahrnuje jedinečnou prezentaci praktických ukázek různých typů protipovodňových opatření doplněnou video-prezentacemi na velkoplošné LED stěně. Součástí programu venkovní expozice budou workshopy určené pro práci povodňových komisí nebo dispečinku. Tento evropsky unikátní projekt je vlastně informačním a školicím centrem nejen pro zástupce státní správy a samosprávy, ale také pro majitele nemovitostí v rizikových centrech poblíž velkých vodních toků.

### Aktuálně o odpadovém hospodářství

Odpadovému hospodářství bude věnován seminář Nové možnosti ve využívání a hodnocení odpadů a celodenní Konference Odpady 2011 a jak dál. Ve spolupráci s MPO ji organizuje Sdružení provozovatelů technologií pro ekologické využívání odpadů v ČR (STEO). Tato akce je zaměřena na informování veřejnosti o významu energetického využívání odpadů. K tradičním akcím WATENVI patří mezinárodní konference – Účetnictví a reporting udržitelného rozvoje na mikroekonomické a makroekonomické úrovni. Organizátoři jsou MŽP, Masarykova Univerzita v Brně, Univerzita Pardubice, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Vysoká škola ekonomická v Praze, Vysoká škola ekonomie a managementu v Praze. Letos bude doplněna speciálním blokem přednášek pod názvem Novinky v systémech environmentálního managementu.

Více informací na [www.watenvi.cz](http://www.watenvi.cz)



Mezinárodní vodohospodářský a ekologický veletrh

## Další poznámky k nařízení vlády č. 416/2010 Sb. a k vypouštění odpadních vod do vod podzemních

Jednou z oblastí, které se významně dotýkají nová ustanovení poslední novely vodního zákona, tj. zákona č. 150/2010 Sb., je problematika vypouštění odpadních vod do vod podzemních. Na první pohled se zdá, že se tento institut rozšiřuje a nějak zrovnoprávňuje s vypouštěním odpadních vod do vod povrchových. Toto zdání by mohl indikovat drobný rozdíl mezi dikcí před novelou platného znění („**lze povolit jen výjimečně z jednotlivých rodinných domů a staveb k individuální rekreaci na základě posouzení jejich vlivu na jakost podzemních vod**“) a novým zněním tohoto ustanovení („**z jednotlivých staveb pro bydlení a individuální rekreaci nebo z jednotlivých staveb poskytujících služby, vznikajících převážně jako produkt lidského metabolismu a činností v domácnostech přes půdní vrstvy do vod podzemních, lze povolit jen výjimečně na základě vyjádření osoby s odbornou způsobilostí k jejich vlivu na jakost podzemních vod, pokud není technicky nebo s ohledem na zájmy chráněné jinými právními předpisy možné jejich vypouštění do vod povrchových nebo do kanalizace pro veřejnou potřebu**“). Do palety „povolitelného“ přibývají jiné jednotlivé bytové stavby, než jen rodinné domy a také stavby poskytující určité služby (pozn.: Jen obtížně lze pochopit, že služby poskytují stavba, ale jazyk je silnou stránkou jen mála českých právních předpisů).

Nezdá se mi, že by to měl být významný problém. Konečně vodní zákon reflektuje, že existují (např.) horské hotely, které nemohou jinak, než vypouštět své (dobře vyčištěné) odpadní vody do suťových kuželů. Vadu vidím ve skutečnosti, že se vypouštění odpadních vod z takového zařízení a vypouštění z osamocené domku (příp. užívání k účelům občasně rodinné rekreace) mimo intravilán vesnice dostávají právně (i technicky) „do jednoho pytle“. Překvapivá záporná absence velikostní míry zdrojů znečištění, které mohou vypouštět své odpadní vody do vod podzemních, dává tušit, že to snad byl dokonce záměr zákonodárce.

Problém textu zákona vidím i v druhé polovině výše uvedené citace. Kdo bude rozhodovat o technické nemožnosti vypouštění odpadních vod do povrchových vod nebo do veřejné kanalizace? A na základě jakých podkladů a představ? Nejlepší by jistě bylo, kdyby takové stanovisko dával vodoprávní orgán ve svém vyjádření podle § 18 vodního zákona a kdyby ono zmíněné a požadované vyjádření osoby s odbornou působností (hydrogeologický posudek) bylo chápáno jako podklad pro toto vyjádření. Z litery ani ducha výše citovaných ustanovení to ovšem nevyplývá, což je škoda.

Na zmíněné změny zákona navázala vláda vydáním nařízení č. 416/2010 Sb., o kterém již na stránkách tohoto časopisu (v prvním čísle tohoto ročníku) referoval p. Ing. Soukup. Plně souhlasím s jeho názorem na nezbytnost intenzivní a důsledné ochrany jakosti podzemních vod i s jeho (velmi umírněně) podanou kritikou či spíše pochybností o tom, že zvolený nástroj – předepsaný stupeň čištění odpadních vod před jejich vypouštěním do vod podzemních (věcně přesněji – nikoli však podle dikce právního předpisu – před jejich vsáknutím do půdy) – postačí sám o sobě k dosažení kýženého cíle.

Zdá se, že snahou autorů nařízení bylo nějak omezit nebo spíše rozřídit onu výše zmíněnou velikostní neurčitost. To provedli tím, že stanovili požadavky na emisní standardy pro odpadní vody (tj. pro kvalitu vyčištěných odpadních vod určených k vypouštění do vod podzemních) pro tři velikostní kategorie: pod 10 EO, 10–50 a nad 50 EO, a navíc pro odpadní vody „vypouštěné z jednotlivých staveb poskytujících služby“ (ty jsou prakticky totožné se standardy pro nejvyšší ze tří výše uvedených velikostních kategorií). Asi to trochu pomůže, ale – zvláště pro nejmenší velikostní kategorii – se nabízí úvaha p. Ing. Soukupa o trvalé (ne)dosažitelnosti požadovaných hodnot. Nařízení obsahuje ještě další přílohu, kterou se stanovují požadavky na tzv. certifikované čistírny (jejich povolování má být ve smyslu § 15a zákona o vodách výrazně zjednodušeno), tam však nejsou stanoveny emisní standardy, ale požadavky na procento účinnosti čištění pro jednotlivé ukazatele. S tím si ale malé čistírny asi neporadí.

Ono je vůbec zvláštní, že nařízení mluví o čištění odpadních vod a o čistírnách (ze souvislosti je jasné, že se jedná o zařízení předřazená vlastnímu vypouštění do podzemních vod, tedy vsakování do půdy), tyto čistírny ale specifikuje pouze již výše zmíněnými požadavky na jejich účinnost; vedle toho stanoví (nikoli výslovně, ale ze souvislosti to vyplývá), že odtok z těchto čistíren musí být kontrolovatelný – právě

na něj se vztahují ony výše probírané standardy. Pouze ve vysvětlivkách k příloze č. 1 je drobným písmem uvedeno: „Za čistírnu odpadních vod se považují také jiná zařízení určená k čištění odpadních vod, jako jsou septiky se zemním filtrem a podobně“.

Je těžko říci, proč je v textu této vysvětlivky uvedeno slůvko „jiná“, když se před tím, ve vlastním textu nařízení ani v přílohách neobjevuje nic o konkrétní podobě požadované čistírny. To je ovšem méně podstatná závada zmíněné vysvětlivky. Navozuje totiž (velmi sympatickou) představu, že požadovanou čistírnu by moha být sestava, která ve své druhé jednotce, tj. zemním filtru, slučuje funkci „druhého stupně čištění“ s funkcí vsakovacího objektu. To je řešení, které běžně předpokládá ČSN CEN/TR 12566-2 – Malé čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel – Část 2: Zemní infiltrační systémy a do jisté míry i ČSN CEN/TR 12566-5 – Malé čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel – Část 5: Filtrační systémy pro předčištěné odpadní vody. Vzniká ovšem zásadní otázka, jak u takové čistírny zajistit ono požadované a v podstatě předepsané sledování, vzorkování a hodnocení emisních standardů a kontrolu jejich dodržování.

Upřímně řečeno – pro onu výše zmíněnou osamělou chalupu za vesnicí, navíc užívanou jen dočasně, je takové řešení věcně zřejmě optimální. Zdá se ale, že vůbec nevyhovuje zvolené koncepci „řízení“ vypouštění odpadních vod do vod podzemních.

Obávám se, že tvůrci návrhu nařízení neopylvali ani výraznější zbehlostí v čistírenských technologiích, ani ucelenými představami o praktickém uplatnění právního nástroje, který vytvořili. Zdá se, že soustavou výše naznačených norem řady 12566 se příliš neinspirovali. To považuji za velkou škodu.

Je sice pravda, že vypouštění odpadních vod do vod podzemních je – oproti vypouštění do vod povrchových – svým rozsahem a vlivem na vody a životní prostředí záležitostí marginální s pouze lokálním významem a že stejně lze klasifikovat význam a dosah tohoto vypouštění na jakost podzemních vod a na celkové principy a postupy jejich ochrany. Přesto by se nepochybně daly věci řešit a organizovat lépe. Na příklad jsem docela zvědav na výklad pojmu „jednotlivá stavba“ (co když budou chtít dva sousedi na okraji vesnice řešit problém společně? Budou dvě chalupy vedle sebe „jednotlivou stavbou“?).

Ve výhradách by se dalo pokračovat. Ale proč bych měl brát příležitost i jiným?

Václav Vučka  
vaclav.vucka@centrum.cz

*Příspěvek navazuje na **Poznámky k nařízení vlády č. 416/2010 Sb., které upravuje podmínky pro vypouštění odpadních vod do vod podzemních od pana Ing. Petra Soukupa, uveřejněné ve Vodním hospodářství č. 1/2011. Další příspěvky k tématu prosíme posílejte do 31. 5. 2011 na stransky@vodnihospodarstvi.cz.***



O možnostech studia na **Vyšší odborné škole vodního hospodářství a ekologie ve Vodňanech** se dočtete na čtvrté straně kuléru.



# Vývoj technické stabilizace dřevní hmoty v korytě Moravy v CHKO Litovelské Pomoraví

Pavel Kožený, Petr Vajner, Olga Žerníčková, Miloslav Šindlar, Jan Zapletal

## Klíčová slova

přirozené vodní toky – plavená dřevní hmota – stabilizace dřevní hmoty – CHKO Litovelské Pomoraví

## Souhrn

V roce 2003 byla provedena stabilizace dřevní hmoty v pěti konkávních úsecích řeky Moravy v Litovelském Pomoraví. Celkem sedmdesát stromů z břehové hrany bylo pomocí mechanizace vyvráceno, vhodně orientováno a vloženo do koryta. Kmeny ve vzniklých strukturách byly vzájemně provázány ocelovým lanem. Cílem opatření byla bezpečná stabilizace dřeva ve vodním toku a využití dřevní hmoty k usměrnění erozních procesů v korytě. Přestože rychlost břehové eroze byla v následujících pěti letech stále mimořádná, stabilita kotvených kmenů byla většinou dobrá. Po pěti letech a dvou větších povodních zůstalo na místě nejméně 59 % kotvených kmenů. Žádný z kmenů pravděpodobně nebyl odplaven na velkou vzdálenost. Tok Moravy v lokalitě Vrapač je dnes příkladem relativně přírodě blízkého toku s množstvím dřevní hmoty, které se blíží přirozeným podmínkám.

## Úvod

Dřevní hmota jako součást vodních ekosystémů je v posledních desetiletích častým tématem výzkumu i předmětem vodohospodářských úprav v řadě vyspělých států světa. Stromy spadlé do koryta, jejich části a kusy dřeva naplavené z povodí již nejsou jen nepříjemnou komplikací hydraulických poměrů v korytech řek a průtočných profilech vodních staveb – od sedmdesátých let 20. století vzrůstá vytrvale počet vědeckých prací, které postupně objasnily význam dřevní hmoty pro morfologický vývoj přirozených vodních toků a jejich biologických společenstev [1]. Ve vodních tocích s doprovodným dřevinným porostem vstupuje dřevní hmota přirozeně do koryta a stává se tak velikostně největší strukturou říčního dna. V evropských tocích málo ovlivněných člověkem tak dosahuje objem dřeva několika desítek až stovek krychlových metrů na hektar koryta. Celosvětově největší objemy dřeva ve vodních tocích jsou publikovány z oblastí severoamerických sekvojových lesů, řádově až tisíce krychlových metrů dřevní hmoty na hektar koryta [2]. Uvedené údaje a další text se týkají převážně tzv. large woody debris, což je v zahraničí zažitý název pro velikostní frakci dřeva o délce alespoň jeden metr s průměrem nejméně 10 cm. Termín nemá jednoznačný český ekvivalent. V České republice se místy používá název „plavená dřevní hmota“, který navrhli Máčka a Krejčí [3] pro dřevní hmotu vstupující do interakce s vodním prostředím.

Přítomnost dřevní hmoty zvyšuje drsnost koryta, zpomaluje odtok vody a podporuje turbulentní proudění [4, 5]. Má vliv na režim vymílání a ukládání sedimentu, je zásadním činitelem pro vznik hloubkově členitého koryta tvořeného mozaikou různých velikostních frakcí minerálního i organického materiálu [6]. Dřevo rovněž určuje horizontální dynamiku koryta. Podporuje vznik břehových nátrží a meandrů a ovlivňuje proměnlivost šířky koryta. Současně může dřevní hmota břehy stabilizovat, například při vzniku rozsáhlých akumulací v nárazových obloucích meandrů [7]. Ačkoliv lokálně dřevní hmota zvyšuje dynamiku koryta, v měřítku dlouhých úseků toku dřevo působí dlouhodobě jako stabilizační prvek, protože tlumí energii vodního proudu a zadržuje sediment [8, 9].

Morfologicky členité koryto poskytuje velké množství stanovišť pro vodní organismy od mikroorganismů až po obratlovce. Dřevo samotné je dlouhodobým zdrojem živin pro bakterie a houby. Dřevo v korytě je strukturou, která umožňuje přisednutí bezobratlým živočichům a biofilm na jeho povrchu je pro ně zdrojem potravy [10]. Mimořádný význam má dřevní hmota pro společenstva ryb, které v jeho blízkosti

nacházejí potravu, trdliště, úkryt před silným proudem, predátory apod. [11, 12]. Od osmdesátých let 20. století jsou vkládány dřeva do vodních toků zlepšovány podmínky pro populace hospodářsky a sportovně významných druhů lososovitých ryb (zejména v USA). Během let devadesátých se využití kotvených struktur dřevní hmoty rozšiřuje i v Evropě a jinde ve světě při revitalizaci upravených toků nebo stabilizaci koryt postižených zrychlenou erozí [13, 14, 15]. V současné době je šetrný management dřevní hmoty v tocích a její využití při revitalizacích v řadě států téměř rutinní záležitostí. Svědčí o tom mnoho praktických příruček, které se tomuto tématu věnují [např. 16, 17, 18, 19].

Při instalaci dřeva do vodního toku v obydlených oblastech je pochopitelnou otázkou, zda kotvený objekt zůstane stabilní i při zvýšených vodních stavech. Tento článek se zabývá popisem vývoje a stability kotvených kmenů na řece Moravě v Litovelském Pomoraví během pěti let od jejich instalace.

## Historický vývoj lokality Vrapač

Území zvané Vrapač se nachází v okolí řeky Moravy asi tři kilometry severozápadně od Litovle (říční kilometr 181,5). Řeka Morava se zde rozlévá do ploché údolní nivy s nadmořskou výškou kolem 237 m n. m., ve které se větví na několik průtočných ramen a větší počet periodicky protékáných mělkých koryt zvaných smuhy. Údolní terasa řeky Moravy je tvořena šterkopísky wurmského až holocénního stáří o mocnosti 4–6 m, jež jsou překryty povodňovými hlínami o mocnosti až 3 m. Na obou březích je řeka lemována vzrostlým lužním lesem s výškou porostu 25–30 metrů. Převažujícími dřevinami jsou javor, jasan, dub a jilm, v bezprostřední blízkosti koryta pak topol černý a vrby. Zachovalý komplex přírodě blízkého lužního lesa na pravém břehu řeky byl prohlášen za Národní přírodní rezervaci Vrapač.

Řeka Morava v oblasti Vrapače je neupraveným vodním tokem 6. řádu dle Strahlera, s průměrným průtokem 20 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> a průměrnou šířkou koryta necelých 30 metrů (**obr. 1**).

Koryto Moravy zde bylo po dlouhou dobu stabilní bez náznaků meandrování [20]. Meandr Vrapač se začal utvářet až po regulaci Moravy v Litovli, která byla provedena ve třicátých letech 20. století. Tyto práce, spočívající v napřímení a opevnění koryta, se zastavily těsně pod úsekem současného meandrování. Zvýšený spád a zahloubení koryta indukovalo postupnou hloubkovou a boční erozi koryta v neupraveném úseku, která je dobře patrná od padesátých let 20. století. Výrazná boční eroze byla příčinou častého sesouvání stromů do koryta a tyto pak byly správcem toku částečně odstraňovány. Po roce 2000 se prothrla šíje jednoho z meandrů a hrozilo, že zvýšením spádu koryta budou erozní procesy dále urychleny.

## Vložení kmenů do koryta a jejich stabilizace

Na základě studie problematiky plavené dřevní hmoty [21] přistoupila správa CHKO Litovelské Pomoraví v roce 2003 ke stabilizaci dřevní hmoty v oblasti Vrapače. Cílem celého opatření bylo bezpečné zachování dřevní hmoty v korytě a současně její využití k tlumení zrychlených erozních procesů. Zpracovatelem projektu a dodavatelem prací byla firma SINDLAR EU s.r.o.

K sestavení přírodě blízkých struktur dřevní hmoty byly použity stromy nacházející se na hraně nárazových břehů meandrů. Tyto stromy byly pomocí mechanizace vyvráceny a vloženy do koryta (**obr. 1 a 2**). Jednotlivé stromy byly orientovány paralelně s břehovou hranou nebo s ní svíraly úhel do 45°. Kořenový bal většiny stromů byl kvůli stabilitě usazen na břehu. V rámci celkové stabilizace struktur dřevní hmoty byly vyvrácené stromy v místech křížení navzájem provázány ocelovým lanem. Celkem bylo takto ukotveno v pěti konkávních úsecích řeky sedmdesát stromů o délce 15–25 metrů. Byly tak vytvořeny konstrukce napodobující základ přirozených akumulací dřevní hmoty, které se tvoří v nárazových obloucích meandrů. Tyto velmi stabilní akumulace zachytávají plavené dřevo, zpomalují proudění vody ve svém okolí a chrání tak nárazové břehy meandrů [např. 7]. V roce 2006 provedla zhotovitelská firma revizi stavu kotvení, polohopisu kotvených kmenů a probíhajících korytotvorných procesů [22]. Některé úvazy byly následně zpevněny a kmeny byly v několika případech dodatečně připoutány k patám živých stromů na břehu.

## Kontrola stability kotvených struktur

Pro potřeby pozdějšího posouzení stability a funkce kotvených struktur provedla zhotovitelská firma po ukončení prací zaměření jednotlivých kotvených kmenů a přilehlé břehové čáry. Pro pozdější identifikaci byly kmeny označeny kovovými štítky s číslem. Na toto zaměření navázalo každoroční mapování prováděné v rámci výzkumu





Obr. 2. Panoramatický snímek meandru M4. Kmeny v blízkosti nárazového břehu byly vyvráceny a korunou orientovány do koryta. Na tomto snímku z října 2006 mají kmeny téměř totožnou polohu jako při ukotvení v roce 2003. Kmeny v popředí a uprostřed koryta jsou na lokalitě původní a nebyly předmětem stabilizace (foto: P. Kožený)



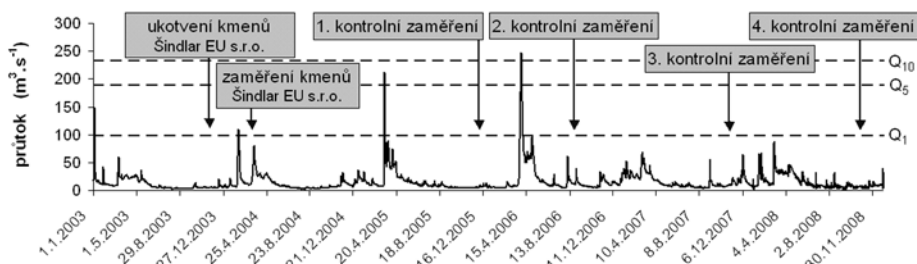
Obr. 1. Meandrující tok řeky Moravy nad Litovlí v oblasti Vrapače (ř. km 181,5). Schematicky jsou znázorněny velké kmeny vyskytující se přirozeně v korytě a poloha kmenů vložených do koryta v roce 2003. Směr proudění je zleva doprava, u pravého okraje obrázku začíná upravené koryto (ortofoto: ČÚZK)

VÚV T.G.M. v.v.i. ve spolupráci s firmou IFER s.r.o., jejíž technologie FieldMap® vyvinutá pro lesnický výzkum byla s úspěchem aplikována pro zaměřování v takto rozsáhlém území. Kromě polohy kotvených kmenů byly zaměřovány rovněž ostatní kmeny nacházející se v korytě sledovaného úseku, s rozlišením na kmeny naplavené a autochtonní (tzn. pocházející přímo z přilehlého lesního porostu). U všech kmenů byly rovněž zjištěny jejich velikostní parametry. Z praktického hlediska a vzhledem k velikosti toku nebyl brán zřetel na kmeny kratší než 4 metry. Porovnáváním polohy kmenů a břehové linie v prostředí GIS byly sledovány meziroční změny v poloze kotvených kmenů a míra břehové eroze.

### Výsledky

Realizaci opatření se zvýšil objem i počet kusů velkého dřeva v korytě Moravy zhruba na dvojnásobek. Původní množství dřevní hmoty v korytě, odhadované na méně než  $40 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , vzrostlo po vložení kotvených kmenů na  $73,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (nejistota spočívá hlavně v původním množství naplaveného dřeva, které ale není objemově tak významné).

Krátce po realizaci opatření prošla lokalitou zimní, více než jed-



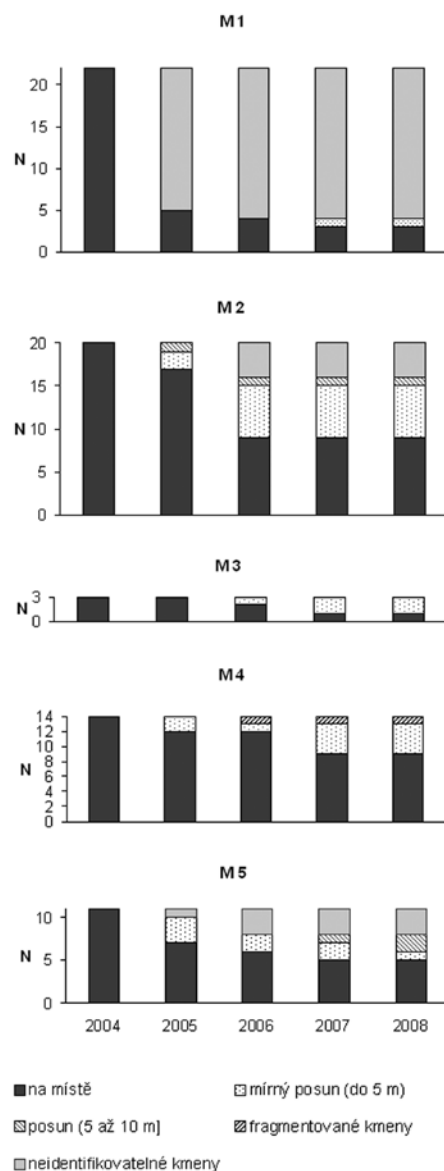
Obr. 3. Denní průtoky na profilu Morava – Moravičany v letech 2003–2008. Během sledovaného období byly na profilu zaznamenány dvě větší povodně: více než pětiletá voda na jaře 2005 a přibližně dvacetiletá povodeň na jaře 2006 (zdroj dat: ČHMÚ)

noletá povodeň ( $107 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  – viz obr. 3). Podle posouzení zhotovitele překaly kotvené kmeny tento průtok beze změn a zaměření, které bylo provedeno na jaře 2004, odráželo původní stav realizace. První negativní dopad zvýšených průtoků byl pozorován po více než pětileté povodni na jaře roku 2005 ( $212 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), kdy se v důsledku mimořádné boční eroze sesunula do koryta většina z kmenů kotvených v břehu meandru M1. Při kontrolním zaměření nebylo možné tyto kmeny jednotlivě identifikovat, přestože byla u dna v konkávě meandru M1 zaměřena řada kmenů pocházejících pravděpodobně z rozpadlé struktury (obr. 4).

Tyto kmeny byly v následujících letech převážně překryty sedimentem posouvajícím se koryta.

Až na tento dílčí neúspěch daný extrémní boční erozí v meandru M1, byla stabilita ostatních kotvených struktur uspokojivá. V ojedinělých případech se kotvené kmeny mírně posunuly. Zejména šlo o změnu orientace vzhledem k proudu, kdy osou otáčení byl kořenový bal.

Zatím největší povodni, která otestovala stabilitu kotveného dřeva na lokalitě, byla jarní povodeň v roce 2006, kdy průtok  $248 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  odpovídal hodnotám dvacetileté vody [23]. Překvapivě při této povodni již nedošlo k žádným dramatickým změnám. V meandru M2 nebyly identifiková-



Obr. 4. Změny v poloze sedmdesáti kmenů, které byly na pěti úsecích toku Moravy ukotveny v roce 2003. Jednotlivé kotvené kmeny byly při kontrolním zaměření identifikovány podle štítků s číslem

**Tab. 1. Míra břehové eroze v oblasti úseků s kotvenými kmeny souhrnně za období 2004–2008. Průměrný ústup břehu vyjadřuje průměrnou boční erozi vztahenou na délku daného úseku, maximální ústup břehu je nejvyšší zjištěnou hodnotou boční eroze v daném úseku**

úsek s kotvenými kmeny	délka břehu (m)	ústup břehu průměrný (m)	ústup břehu maximální (m)
M1	107,3	7,5	14,2
M2	109	3,8	7,4
M3	43,8	1	2,1
M4	76,2	2,5	5,9
M5	102,7	3,9	9,7

ny čtyři z dvaceti instalovaných kmenů. Je ovšem možné, že některé z nich leží uvnitř akumulace, která se vytvořila v dolní části meandru. Ztráta dvou kotvených kmenů v úseku M5 byla způsobena lidským zásahem (pravděpodobně nedorozuměním byly kmeny za neznámých okolností rozřezány).

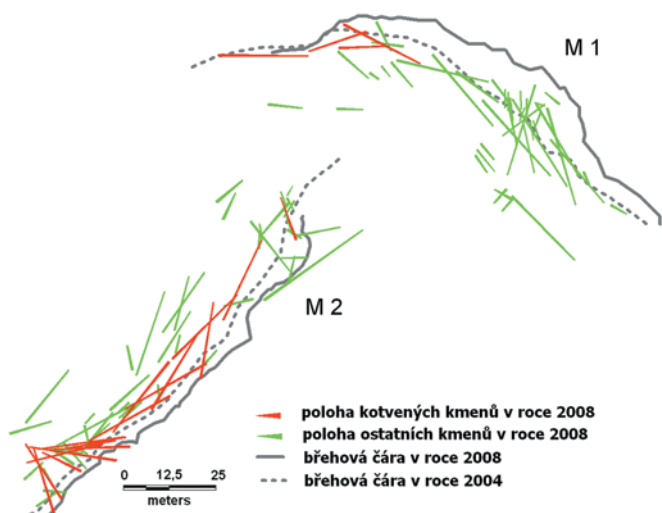
V následujících letech 2007 a 2008 nebyla lokalita vystavena žádné významnější povodni. Pouze v některých případech byl zaznamenán posun kotvených kmenů, který souvisel spíše s postupným sesouváním bazálních částí kmenů z vysokého břehu do koryta.

Pozoruhodný je postupný nárůst množství naplaveného dřeva (obr. 5). Jde o dynamickou složku říčního ekosystému, jejíž část se na lokalitě každoročně obnovuje. Díky zvýšené akumulaci splávi narostlo do roku 2008 celkové množství dřevní hmoty na lokalitě až na 86,4 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Zvyšování množství naplaveného dřeva je nepochybně výsledkem zvětšení počtu stabilních kmenů, které slouží jako základ pro akumulaci splávi.

I když projekt předpokládal určité omezení eroze koryta, ústup břehové linie v nárazových obloucích meandrů byl stále významný (tab. 1, obr. 6). Mimořádné rychlosti dosahovala boční eroze v meandru M1, kde se linie nárazového břehu posunula ve sledovaném pětiletém období o více než 14 metrů. Břehová hrana se tak opět přiblížila k okraji lesního porostu, takže od roku 2007 se do koryta spontánně sesouvají další vzrostlé stromy. Účinnost kotvených struktur pro ochranu břehů byla závislá na tom, jestli mezi kotvenými kmeny vznikla (podle očekávání) akumulace naplaveného dřeva. Náznaky takového vývoje byly pozorovány v meandrech M2, M4 a M5 – obr. 7.

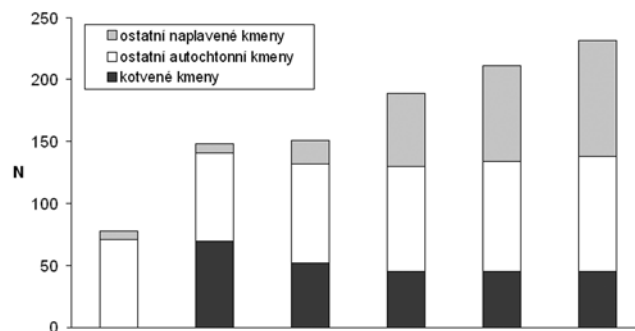
## Diskuse

Pokud je autorům známo, stabilizace dřevní hmoty na lokalitě Vrapač je dosud jediným příkladem vkládání dřeva do vodního toku 6. řádu, který byl v České republice realizován. Ovšem i ve středo-evropském měřítku jde o poměrně významný počín, neboť naprostá většina revitalizačních akcí, při kterých bylo do vodního toku vkládáno dřevo, se odehrála na malých tocích. Na příklad Kail a kol. [24] eviduje ve své studii padesáti revitalizačních projektů v Německu

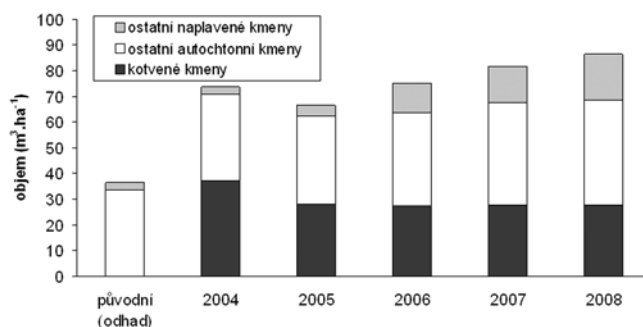


**Obr. 6. Schematický zakres polohy kotvených a ostatních kmenů v meandrech M1 a M2 v roce 2008. Pro představu míry břehové eroze je zakreslena i původní břehová hrana z roku 2004. Schéma bylo pořízeno s využitím technologie FieldMap® firmy IFER s.r.o.**

**Počet kmenů**



**Objem kmenů**



**Obr. 5. Počet kusů a objem dřevní hmoty o délce 4 a více metrů v korytě Moravy na lokalitě Vrapač**

a Rakousku jen osm případů, kdy bylo dřevo vloženo do vodního toku s šířkou koryta větší než 20 metrů.

Po stránce množství dřevní hmoty je dnes lokalita Vrapač velmi dobře srovnatelná s evropskými lokalitami přírodě blízkých vodních toků s neudržovanými břehovými porosty. Gurnell [2] uvádí pro přirozené evropské vodní toky objem dřevní hmoty kolem 100 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Pro vodní toky ve smíšených lesích a tvrdých luzích dochází k průměrné hodnotě 94,4 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, přičemž většina použitých dat pochází z koryt do šíře 10 metrů.

Bohužel nelze objektivně posoudit, jestli mělo opatření vliv na vertikální stabilizaci koryta, protože zaměření hloubkového profilu dna nebylo při realizaci provedeno. Horizontální posun koryta byl ve sledovaném období na mnoha místech stále velmi rychlý. Ukotvené kmeny měly jistě vliv na disipaci energie vodního proudu, ale jejich



**Obr. 7. Pohled na kotvené kmeny v meandru M2 za nízkého stavu vody. Takové množství dřevní hmoty v korytě není v přirozených podmínkách neobvyklé (foto: P. Kožený)**

množství na jednotku plochy koryta bylo nízké na to, aby zásadně snížily rychlost proudění podél nárazových břehů při zvýšených vodních stavech. Ze zahraničí byly popsány úspěšné projekty snížení rychlosti eroze koryta, při kterých ale bylo použito několikanásobně vyšší množství dřevní hmoty, než tomu bylo na Vrapači. Z minulosti nemáme podrobné údaje o rychlosti břehové eroze v tomto konkrétním úseku toku Moravy a míra břehové eroze v pětiletém období sledování byla dána především jednotlivými povodňovými událostmi. Na břehovou erozi neupravených vodních toků ale není třeba hledět jako na něco nepatřičného. Zrychlený horizontální posun kynety koryta je v tomto případě výsledkem zvýšené energie vodního toku ovlivněného úpravami navazujícího úseku. Oproti zahlubování koryta, které je v celém širším území Vrapače pozorovatelné [20], je boční eroze tou příznivější variantou.

Způsob ukotvení kmenů pomocí ocelových lan se ukázal jako poměrně vyhovující. Rovněž nebyly problémy se zachytáváním splávi na napjatých lanech směřujících ke kmenům v korytě. Někdy je poukazováno na nebezpečí vzniklé odplavením kmenů spojených lany, které lze pak jen těžko odstraňovat po zachycení na jezích nebo mostních pilířích. K ničemu takovému ale v tomto případě nedošlo. Ke konstrukci kotvených struktur byly použity celé neodvité stromy včetně kořenového balu, které jsou díky svým rozměrům a celkové specifické hustotě dostatečně stabilní. Významný posun jednotlivých kmenů je tedy i po rozpadu kotvené struktury málo pravděpodobný. Svědčí pro to i srovnání s desítkami autochtonních (nekotvených) kmenů podobných rozměrů, které byly zaměřeny v korytě opakovaně v nezměněné poloze.

Stabilita kotvených kmenů na Vrapači byla podobná jako u případů popsaných ze zahraničí. Frissel a Nawa [26] ve své studii ze severozápadu USA udávají, že po průchodu dvou- až desetileté povodně zůstalo na původním místě jen 40 % z celkem 161 struktur vložených do vodních toků kvůli zlepšení podmínek pro rybí populace. Struktury kotvené pomocí lan byly relativně nejodolnější – přes 70 % z nich obstálo beze změny. V případě Vrapače zůstalo po pěti letech a dvou větších povodních na svém místě prokazatelně 59 % kotvených kmenů (s tolerancí posunu do pěti metrů). Největší podíl posunutých nebo blíž neidentifikovatelných kmenů připadá na rozpadlou konstrukci kmenů v meandru M1. Na možné problémy s erozí v meandru M1 bylo upozorňováno zpracovatelem projektu již před realizací. Brodový úsek, kterým je zakončena přirozená meandrující část Moravy v oblasti Vrapače, byl zpětnou erozí v té době prohlouben o cca 0,5–0,75 metru a zaklesnutím dna se boční eroze konkávního břehu výrazně akcelerovala. V úsecích mimo meandr M1 zůstalo na svém místě 77 % kmenů. Jako ztracené (neidentifikovatelné) byly ale počítány i kmeny, které jsou pravděpodobně zakryty sedimentem v blízkosti své původní polohy nebo zanikly vinou lidské činnosti. V literatuře je bohužel popsáno jen málo studií, které se zabývají stabilitou kotvených struktur dřevní hmoty při povodňových průtocích. Ani v evropských podmínkách nelze očekávat, že bude stabilita kotvené dřevní hmoty absolutní, a proto je třeba zvažovat rizika pro vodní stavby a intravilány obcí nacházející se níže po proudu. Pozice kotveného dřeva (byť stabilního) v lokalitě Vrapač je z tohoto pohledu určitým rizikem, protože úsek se nachází nad Litovlí, se kterou jej spojuje napřímené zkapacitněné koryto. Řeka Morava je ale v oblasti CHKO Litovelské Pomoraví obecně bohatá na množství splavovaného dřeva, které nelze vzhledem k přirozenému charakteru koryta, rozsáhlým lesním porostům a ochranným podmínkám území nikdy zcela vyloučit. Splávim ohrožené stavby na toku by kromě dílčí údržby koryta mohly být chráněny pomocí technických zařízení, jako jsou například lapače splávi [např. 25].

V posledních dvou letech sledování byl patrný trend postupného sesouvání kotvených kmenů z břehů do koryta. Přítomnost překážky, kterou je kořenový bal, v těsné blízkosti nárazového břehu pravděpodobně vyvolá lokální vymílání a další ústup břehové hrany. Z dlouhodobého hlediska ale bude mít kmen ponořený na dně koryta větší stabilizační funkci než kmeny zasahující do koryta jen z části. Kotvené struktury bude potřeba i nadále průběžně sledovat, zejména z důvodu možné potřeby obnovení úvazů a trvanlivosti dřeva, u kterého se v posledních letech projevila místa fragmentace.

Dílčím neúspěchem, který stojí za připomenutí, je reakce veřejnosti. Ačkoliv záměr stabilizace kmenů byl řádně vodoprávně projednán, nový stav koryta vzbudil nevoli části místních obyvatel, kteří se cítili ohroženi v případě povodně (I. Machar, osobní sdělení). Dřevo akumulované v řečišti je obvykle veřejností vnímáno jako neestetický a nebezpečný prvek, který je výsledkem nedostatečné údržby vodního toku [27, 28] nařízené zákonem. Podobné projekty, jako byla stabilizace dřevní hmoty na Vrapači, proto musí provázet důkladná informační kampaně.

## Závěry

Stabilizace dřevní hmoty v oblasti Vrapače je dosud jediným příkladem svého druhu na větším vodním toku v rámci celé České republiky. Poměrně úspěšná stabilizace velkých stromů v korytě nezpůsobila žádné komplikace ani ohrožení nedalekého města Litovle, přestože ve sledovaném období byly zaznamenány na lokalitě dvě větší povodně. Přesto jde o opatření, které vzhledem ke své poloze bude třeba průběžně sledovat. Množství použité dřevní hmoty bylo příliš malé na to, aby významněji tlumilo zrychlenou boční erozi tohoto úseku toku. Řeka Morava v oblasti Vrapače je dnes příkladem neupraveného vodního toku, kde se množství dřevní hmoty pravděpodobně blíží přirozeným podmínkám.

Poděkování: *Děkujeme firmě IFER s.r.o., především Ing. Janu Apltauerovi, za výborné služby při zaměřování v terénu. Tento příspěvek byl vytvořen s podporou výzkumného záměru MZP 0002071101.*

## Literatura

- [1] Gregory, K. J.: The limits of wood in world rivers: Present, past, and future. In: Gregory, S. V., Boyer, K. L., Gurnell, A. M. (Eds.). *The ecology and management of wood in world rivers*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 2003: 1-19.
- [2] Gurnell, A. M.: Wood storage and mobility. In: Gregory, S. V., Boyer, K. L., Gurnell, A. M. (Eds.). *The ecology and management of wood in world rivers*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 2003: 75-91.
- [3] Máčka, Z., Krejčí, L.: Plavená dřevní hmota (splávi) v korytech vodních toků – případová studie z CHKO Litovelské Pomoraví. Měkotová, J. a Štěrba, O. *Říční krajina 4*. Olomouc, Univerzita Palackého. 2006. 172-182.
- [4] Shields Jr, F. D., Smith, R. H. (1992): Effects of large woody debris removal on physical characteristics of a sand-bed river. *Aquatic Conservation* 2: 145-163.
- [5] Gippel, C. J. (1995): Environmental Hydraulics of Large Woody Debris in Streams and Rivers. *Journal of Environmental Engineering* 121: 388-395.
- [6] Buffington, J. M., Montgomery, D. R. (1999): Effects of hydraulic roughness on surface textures of gravel-bed rivers. *Water Resources Research* 35: 3507-3521.
- [7] Abbe, T. B., Montgomery, D. R. (2003): Patterns and processes of wood debris accumulation in the Queets river basin, Washington. *Geomorphology* 51: 81-107.
- [8] Beschta, R. L. (1979): Debris removal and its effects on sedimentation in an Oregon Coast Range stream. *Northwest Science* 53: 71-77.
- [9] Bilby, R. E., Likens, G. E. (1980): Importance of organic debris dams in the structure and function of stream ecosystems. *Ecology* 61: 1107-1113.
- [10] Benke, A. C., Wallace, J. B.: Influence of wood on invertebrate communities in streams and rivers. In: Gregory, S. V., Boyer, K. L., Gurnell, A. M. (Eds.). *The ecology and management of wood in world rivers*. Bethesda: American fisheries society, 2003: 149-177.
- [11] Angermeier, P. L., Karr, J. R. (1984): Relationships between woody debris and fish habitat in a small warmwater stream. *Transactions of the American Fisheries Society* 113: 716-726.
- [12] Dolloff, C. A., Warren, J.: Fish relationships with large wood in small streams. In: Gregory, S. V., Boyer, K. L., Gurnell, A. M. (Eds.). *The ecology and management of wood in world rivers*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 2003: 179-193.
- [13] Brooks, A. P., Howell, T., Abbe, T. B., Arthington, A. H. (2006): Confronting hysteresis: Wood based river rehabilitation in highly altered riverine landscapes of south-eastern Australia. *Geomorphology* 79: 395-422.
- [14] Lester, R. E., Boulton, A. J. (2008): Rehabilitating Agricultural Streams in Australia with Wood: A Review. *Environmental Management* 42: 310-326.
- [15] Kail, J., Hering, D. (2005): Using large wood to restore streams in Central Europe: Potential use and likely effects. *Landscape Ecology* 20: 755-772.
- [16] Gerhard, M., Reich, M.: Totholz in Fließgewässern - Empfehlungen zur Gewässerentwicklung. *GFGmbH & WBWmbH*, Mainz – Heidelberg. 2001. 85 s.
- [17] Brooks, A. P., Abbe, T. B., Cohen, T., Marsh, N., Mika, S. J., Boulton, A. J., Broderick, T., Borg, D., Rutherford, I.: Design guideline for the reintroduction of wood into Australian streams. *Land & Water Australia*, Canberra. 2006.
- [18] Mott, N.: Managing Woody Debris in Rivers and Streams. *Staffordshire Wildlife Trust*. UK. 2005. 16 s.
- [19] Saldi-Caromile, K., Bates, K., Skidmore, P., Barenti, J., Pineo, D.: Stream Habitat Restoration Guidelines: Final Draft. *Washington Departments of Fish and Wildlife and Ecology and the U.S. Fish and Wildlife Service*. Olympia, Washington. 2004.
- [20] Kirchner, K., Lacina, J., Máčka, Z., Hrádek, M., Ivan, A., Hofírková, S., Petrová, A., Jurajda, P., Krejčí, M., Roštínský, P. Studium a modelování antropogenního ovlivnění říční sítě v Národní přírodní rezervaci Vrapač. *Akademie věd ČR, Ústav geoniky, pobočka Brno*. Brno. 1999. 59 s.
- [21] Sindlar, M., Zapletal, J., Lohmiský, J.: Problematika plavené dřevní hmoty (splávi) v CHKO Litovelské Pomoraví. Grantový projekt VaV 610/10/00 „Vliv hospodářských zásahů na změnu v biologické rozmanitosti ve ZCHÚ“ v rámci Programu výzkumu

- a vývoje MŽP pro rok 2000 – Biosféra, Býšť. 2003. 20 s.
- [22] ŠINDLAR s.r.o.: Studie vyhodnocení stabilizace splávi v NPR Vrapač. Býšť. 2006. 13 s.
- [23] Anonym.: Zpráva o hydrologickém vyhodnocení jarní povodně 2006 na území ČR. Český hydrometeorologický ústav. Praha. 2006. 86 s.
- [24] Kail, J., Hering, D., Muhar, S., Gerhard, M., Preis, S. (2007): The use of large wood in stream restoration: experiences from 50 projects in Germany and Austria. *Journal of Applied Ecology* 44: 1145-1155.
- [25] ŠINDLAR s.r.o.: Dokumentace k územnímu řízení. Lapač plavené dřevní hmoty – Litovel. Býšť. 2004.
- [26] Frissell, C. A., Nawa, R. K. (1992): Incidence and Causes of Physical Failure of Artificial Habitat Structures in Streams of Western Oregon and Washington. *North American Journal of Fisheries Management* 12: 182-197.
- [27] Piégay, H., Gregory, K. J., Bondarev, V., Chin, A., Dahlström, N., Eloşegi, A., Gregory, S. V., Joshi, V., Mutz, M., Rinaldi, M., Wyzga, B., Zawiejska, J. (2005): Public Perception as a Barrier to Introducing Wood in Rivers for Restoration Purposes. *Environmental Management* 36: 665-674.
- [28] Le Lay, Y. F., Piégay, H., Gregory, K., Chin, A., Dolédec, S., Eloşegi, A., Mutz, M., Wyzga, B., Zawiejska, J. (2008): Variations in cross-cultural perception of riverscapes in relation to in-channel wood. *Transactions of the Institute of British Geographers* 33: 268-287.

**Mgr. Pavel Kožený (autor pro korespondenci)**  
**Ing. Petr Vajner**  
 VÚV T.G.M.  
 Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6  
 pavel\_kozeny@vuv.cz

**Ing. Olga Žerníčková**  
 Správa CHKO Litovelské Pomoraví  
 Husova 5, 784 01 Litovel

**Ing. Miloslav Šindlar**  
**Mgr. Jan Zapletal**  
 ŠINDLAR s.r.o.  
 Luční 460, 500 03 Hradec Králové

*Development of wood stabilization in the Morava river, Litovelské Pomoraví protected landscape area (Kožený, P.; Vajner, P.; Žerníčková, O.; Šindlar, M.; Zapletal, J.)*

**Key words**

*natural channels – large woody debris – wood stabilization – Litovelské Pomoraví protected landscape area*

**In the year 2003, seventy large trees were placed and anchored at five concave stretches of the Morava river, Litovelské Pomoraví protected landscape area. The aim of this measure was a safe stabilization of wood in the stream channel and stabilization of channel erosion. Although the rate of bank erosion within the next five years was still abnormal, stability of anchored logs was generally good. Five years after the placement and after two major floods, at least 59 % of anchored trees remained at its original position. No logs were probably flushed away to a longer distance. Nowadays, the Vrapač locality is an example of unregulated stream reach, where amount of in-stream wood is reaching the natural conditions.**

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. května 2011. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků. Příspěvky pošlete na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.

Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava v spolupráci s Ministerstvom životného prostredia SR, Asociáciou vodárenských spoločností, Asociáciou čistiarenských expertov SR, Slovenskou vodohospodárskou spoločnosťou členom ZSVTS pri VÚVH

Vás pozývajú na

**7. bienálnu konferenciu s medzinárodnou účasťou, ktorá sa bude konať v jubilejnom roku 60. výročia založenia VÚVH**

## **REKONŠTRUKCIE STOKOVÝCH SIETÍ A ČISTIARNÍ ODPADOVÝCH VÔD**

**25.–27. 10. 2011 Podbanské**

**Program konferencie je zameraný na následné oblasti:**

- legislatívne a koncepcné východiská pre výstavbu a modernizáciu ČOV a stokových sietí
- rekonštrukcia a intenzifikácia stokových sietí a ČOV s využitím prostriedkov fondov EÚ
- ekonomické hľadiská a nástroje investičných akcií v oblasti stokových sietí a ČOV
- progresívne metódy čistenia odpadových vôd a spracovania kalov
- vzťah stokovej siete k ČOV, špecifiká rozsiahlych stokových sietí
- prevádzkové skúsenosti z rekonštruovaných ČOV a stokových sietí
- prevádzka stokových sietí a ČOV, krízové situácie a havárie
- špecifiká prevádzky priemyselných ČOV
- nové technologické postupy pri výstavbe a rekonštrukcii stokových sietí a ČOV
- materiály a výrobky používané pri rekonštrukcii stokových sietí a ČOV

**Dôležité termíny:**

- 30. 4. 2011** zaslanie abstraktov príspevkov
- 15. 6. 2011** oznámenie autorom o prijatí príspevkov a zaslanie pokynov pre autorov príspevku, rozoslanie programu a záväzných prihlášok
- 31. 8. 2011** zaslanie kompletných príspevkov, vrátane zaslania podkladov pre reklamu v zborníku
- do 30. 9. 2011** doručenie záväzných prihlášok na konferenciu a avíz o platbe, prerokovanie reklamnej prezentácie a jej vyplatenie
- 25.–27. 10. 2011** 7. Konferencia „Rekonštrukcie stokových sietí a ČOV“, Podbanské

**Kontaktná adresa:**

Výskumný ústav vodného hospodárstva  
 Ing. Dagmar Drahovská  
 Nábřeží arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava 1  
 tel.: +421-2-593 43 429, mobil: +421-918 360 165, fax : +421-2-544 11 941  
 e-mail: drahovska@vuvh.sk • www.vuvh.sk

## Úvod

Měření průtoku dmýchaného vzduchu a jeho rovnoměrné rozdělení do všech potrubních větvi aerační nádrže umožní optimalizovat proces nitrifikace a současně trvale sledovat náklady na výrobu dmýchaného vzduchu, které vzhledem ke spotřebě elektrické energie významně ovlivňují provozní náklady čistírny odpadní vody, a tím i v konečném důsledku hospodářské výsledky provozovatele čistírny odpadních vod.

Měření průtoku dmýchaného vzduchu v delším časovém období může rovněž odhalit možné závady nebo opotřebení dmýchadla a upozornit včas na nutnou údržbu nebo opravu.

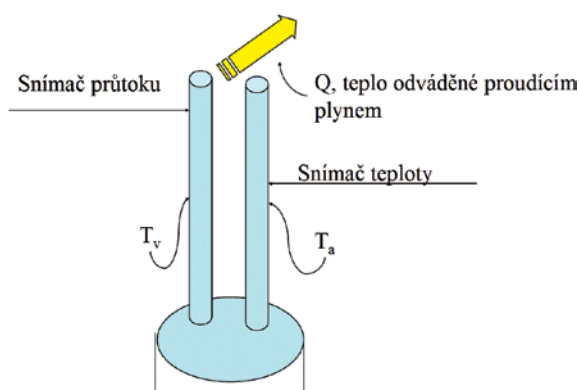
Firma Sierra Instruments vyrábí termické hmotnostní průtokoměry řady 640S, které jsou svými parametry velmi vhodné pro měření průtoku dmýchaného vzduchu.

## Provozní podmínky

Jak vypadá typická aplikace pro měření průtoku dmýchaného vzduchu? Jedná se o dmýchaný vzduch bez mechanických nečistot, v rozsahu teplot cca 10 až 50 °C, nárazově může teplota vzduchu dosáhnout i více než 100 °C. Provozní tlak se pohybuje v rozmezí 30 až 100 kPa přetl. a střední rychlost proudění vzduchu v potrubích z korozivzdorné oceli je obvykle v rozmezí 3–10 m/s.

## Měřicí princip

Termické hmotnostní průtokoměry řady Sierra 640 využívají vliv proudění plynu na ochlazování obtékaného tělesa. Senzor se skládá ze 2 snímacích elementů – snímače rychlosti proudění a snímače teploty, jehož výstup se využívá pro eliminaci vlivu změny teploty proudícího plynu. Vyhodnocovací elektronika řízeně ohřívá snímač rychlosti na teplotu, která je o předem daný teplotní rozdíl vyšší než teplota proudícího plynu. Příkon potřebný k udržení teploty snímače rychlosti je úměrný hmotnostnímu průtoku proudícího plynu, viz obrázek č. 1.



Obrázek č. 1 – měřicí princip

Tento měřicí princip je velmi vhodný i pro měření hmotnostního průtoku plynů o malém tlaku i podtlaku a nízké rychlosti, tedy v případech, kdy jsou mnohé další měřicí principy nepoužitelné. Průtokoměr neobsahuje žádné pohyblivé části, které podléhají opotřebení, jeho montáž je snadná a jednoduchá. Ve styku s měřeným plynem je pouze korozivzdorná ocel, takže je zajištěna dlouhodobá životnost snímací části. Sierra Instruments využívá technologie tzv. suchého senzoru, která zajišťuje odolnost snímače pro teploty až 400 °C při zachování přesnosti a opakovatelnosti měření po řadu let.

## Provozní vlastnosti

Termické hmotnostní průtokoměry se vyznačují vysokým měřicím rozpětím (poměr maximální a minimální měřené hodnoty, typicky 50 : 1), zanedbatelnou tlakovou ztrátou a vynikající přesností i opakovatelností.

Široké měřicí rozpětí znamená, že průtokoměr je schopen s vyhovující přesností měřit průtok dmýchaného vzduchu v širokém rozsahu, a že tedy bude použitelný v širokém rozsahu průtoku, například i tehdy,

# Měření průtoku dmýchaného vzduchu pro míchání a provzdušňování odpadních vod v aeračních nádržích čistíren odpadních vod

když bude část potrubí odstavena z provozu nebo naopak dojde k rozšíření aerační soustavy.

Zanedbatelná tlaková ztráta (typicky 0,1 kPa při střední rychlosti proudění 10 m/s) znamená, že průtok aeračního vzduchu nebude ovlivněn instalací a provozem průtokoměru a že instalací průtokoměru nevznikne dodatečná tlaková ztráta, kterou by bylo zapotřebí nahrazovat zvýšením výkonu (a tím i elektrického příkonu) dmýchadla.

## Příklad aplikace

Na rekonstruované čistírně odpadních vod bylo instalováno 6 ks termických hmotnostních průtokoměrů Sierra Instruments 640S pro měření průtoku dmýchaného vzduchu do aerace.

Měřicí rozsah činí 0 – 2 000 Nm<sup>3</sup>/h, provozní teplota 35 °C, provozní tlak 50 kPa přetl. Z bezpečnostních důvodů je požadována odolnost snímače vůči max. teplotě dmýchaného vzduchu 100 °C. Na obrázku č. 2 vidíme skutečné provedení montáže přístroje. Výstupní signál je veden do řídicího systému čistírny.



Obrázek č. 2 – aplikace termického hmotnostního průtokoměru na ČOV

## Závěr

Termické hmotnostní průtokoměry Sierra Instruments se vyznačují snadnou instalací, nemají žádné pohyblivé části, které by mohly podléhat opotřebení, měří přesně a spolehlivě. Jedná se o hmotnostní průtokoměry, proto měří přímo hmotnostní průtok v kg/h nebo objemový průtok v Nm<sup>3</sup>/h a měřená hodnota není ovlivněna změnami tlaku a teploty měřeného vzduchu. Jsou velmi vhodné i pro měření průtoku vzduchu nebo jiných plynů o nízkém tlaku nebo podtlaku.

Zakoupením tohoto průtokoměru zákazník získává přesný a spolehlivý termický hmotnostní průtokoměr s místním ukazováním i možností dálkového přenosu měřených hodnot, který má příznivou pořizovací cenu, nízké náklady na montáž, dlouhou životnost a nevyžaduje údržbu.

Prodej a servis termických hmotnostních průtokoměrů Sierra Instruments v České republice zajišťuje společnost KROHNE CZ, spol. s r.o.

I ten nejlepší průtokoměr správně pracuje jen tehdy, je-li správně navržen a instalován. Obchodně techničtí zástupci společnosti KROHNE CZ, spol. s r.o., v Praze, Brně a v Ostravě Vám rádi poskytnou další informace o termických hmotnostních průtokoměrech Sierra Instruments i o dalších přístrojích firmy KROHNE pro měření průtoku a výšky hladiny.

**Petr Komp**  
KROHNE CZ, spol. s r.o., [pkomp@krohne.cz](mailto:pkomp@krohne.cz)  
výhradní zastoupení firmy Sierra instruments v ČR  
[www.krohne.cz](http://www.krohne.cz)  
[www.sierrainstruments.com](http://www.sierrainstruments.com)



Dne 30. 9. 2010 byla v Lomnici nad Popelkou dokončena a úspěšně uvedena do provozu čistírna odpadních vod. Firma ZEMSKÝ Rohatec, s.r.o., zde uskutečnila rozsáhlé stavební a montážní práce. V nátokovém objektu čistírny byl zabudován kvalitní proudový regulátor firmy bgu-Umweltschutzanlagen GmbH, Bretzfeld.



ČOV Lomnice nad Popelkou – biologická linka

Tento proudový regulátor zajišťuje maximální přítok do čistírny na hodnotě 62,3 l/s, nezávisle na množství přítoku a výšce hladiny vody. Při menším průtoku je regulátor celým průřezem otevřen a proud protéká volným spádem. V důsledku toho je zachována rychlost toku a zabráňuje úsadám v kanalizačním systému. Regulátor je instalován zpola na suchu a funguje skrze speciální pákový systém a otáčivě uložený segmentový uzávěr – viz svislá křivka vztahu Q-h.

Proudový regulátor *bgu* zaručuje vysokou přesnost odtoku, která je nastavena a kalibrována testovací stanicí firmy přímo na místě. V případě potřeby může být každý regulátor dovybaven modulem dálkového ovládání. Žádané množství odtékající vody může být na místě pomocí PDA nebo centrálního velínu plynule měněno v rámci celého rozsahu odtoků



Regulátor ČOV Lomnice n. P.



Proudová clona

Regulátor *bgu* je také rychle a bez námahy nastavitelný na změně množství odtoku ručně. Je velmi nenáročný na údržbu, provozně bezpečný a je certifikován podle evropských směrnic ATEX a CE.

Při zanesení regulační závaží automaticky otevírá segmentový uzávěr a uvolňuje ihned celý odtokový průřez. Shromážděné pevné

látky se pod tlakem odplavují (vyplachovací efekt). Poté se regulátor samočinně vrací zpět na nastavenou hodnotu. K tomu regulátor nepotřebuje zadržení vody v přítoku, což představuje pro provozovatele značnou výhodu. Jelikož není vybaven plovákem ani krytem, nemohou se uvnitř regulátoru nacházet usazeniny, protože automatický vyplachovací efekt se spouští velmi brzy.

Firma *bgu-Umweltschutzanlagen GmbH* nabízí jako proslulý výrobce v Německu další řešení a produkty v nakládání s dešťovou a smíšenou vodou. Podstatnou složkou filozofie podnikání je rozvoj a výroba kvalitních systémů se stabilním postupem a nezávislých na dodávané energii s vysokým provozním užitekem.

Zvláště ve stěžejních bodech byly nabídnuty rozsáhlé návrhy řešení:

- regulace průtoků,
- zadržení hrubých nečistot,
- čištění kanálů a nádrží.



Proudová clona s váhou



Kompaktní regulátor odtoku



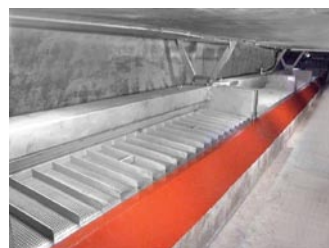
Clona s váhou s ovládacím modulem



Přepadový čistící válec



Zpětná klapka přetékáná



Česle s jemným sítem

Tým vysoce kvalifikovaných spolupracovníků může kdykoli ochotně pomoci a podpořit při řešení úkolů ochrany vod projektantům a provozovatelům vodohospodářských zařízení, mimo jiné také v oblasti protipovodňové ochrany. Již více než 8 000 zařízení bylo dosud v Evropě úspěšně opatřeno zařízeními *bgu*. Všechny fungují provozně bezpečně a stabilně s vysokým užitekem pro provozovatele. Díky použití systému zařízení *bgu* probíhá trvale udržitelná a účinná ochrana vod – aktuální i budoucí úkol pro nás všechny.

# Možné scénáře vývoje městského odvodnění: technokratický, ekologický, ekonomický

Miroslav Vykydal, Petr Hlavínek, David Stránský a Karel Pryl

## Klíčová slova

městské odvodnění – ochrana životního prostředí – technologický vývoj – privatizace – odpovědnost

## Souhrn

Článek představuje tři extrémní scénáře budoucího vývoje městského odvodnění: technologický, ekologický a privatizační. Hlášení z budoucnosti jsou doplněna o tabulky charakterizující hlavní rysy jednotlivých scénářů. Závěrečná část se věnuje nezbytným předpokladům pro „zdravý“ vývoj městského odvodnění v budoucnosti, a to zejména oblasti osobní zodpovědnosti jednotlivých aktérů. Cílem autorů je iniciovat diskusi o dalším směřování oboru městského odvodnění.

## Úvod

Počátky dnes známého systému městského odvodnění se datují do poloviny 19. století, a to zejména do Anglie, kde se začaly opakovaně vyskytovat problémy s epidemiemi infekčních nemocí, zejména cholery. To vedlo tehdejší představitele k tomu, že začali přemýšlet o tom, jak veřejné zdraví ochránit. Vzniká tak princip, který byl anglicky pojmenován „sanitarianism“ a technicky měl být řešen pomocí trubních sítí, pomocí nichž budou řešeny veškeré městské vody. Jak však uvádí Chocet et. al. [1], princip sanitarismu byl částečně založen na chybných ideách:

„Musíme spojit město a krajinu velkým rourovým systémem s dvěma částmi, z nichž každá bude rozdělena na tepennou (odváděcí) část a žilní (přiváděcí) část s tím, že obě části budou poháněny a řízeny společným centrálním srdcem. Systém bude fungovat na základním principu kontinuální cirkulace vody, která bude čistá vcházet do města, a kontinuálním pohybem odpadů, které si musí nalézt cestu ven. Nádrže a cisterny jsou dvě formy zhoubné (infekční) stagnace.“

Zajímavé je se podívat na město v roce 2000, jak si jej představovali naši předci na přelomu 19. a 20. století (obr. 1).

Překvapivě se dnešní stav nikterak výrazně od představ našich předků neliší, jak dokazuje typické vedení inženýrských sítí v uličním profilu či často divoká realita křížení těchto sítí. Jedná se skutečně o velmi komplikovaný technický systém, u něhož je oprávněně se ptát, zda funguje tak, jak si s dnešními znalostmi představujeme. Tato otázka dlouho zůstávala doménou vodohospodářů, protože tradiční systém fungoval bez výraznějších problémů, a protože nebyl na očích, sešel i z mysli:

„Voda teče z kohoutku stejně jako elektřina ze zásuvky a peníze z banky.“ (Alfred Sauvy)



Obr. 1. Představa města v roce 2000 z přelomu 19. a 20. století. Vlevo trubní vedení zleva na telekomunikace, balíky a poštu, hybnou sílu, metro, odpadní vody, čistou vodu, potrubí na výživu, světlo, divadlo a hudbu. Vpravo představa Nové společnosti pro výživu obyvatelstva Paříže, která dle představ má mít v roce 2000 400 miliónů obyvatel. Z potrubí teče nejenom omáčka na kuře či polévka, ale dálkové jsou dopravovány i bifteky nebo ryby. [2]

Poslední dvě tvrzení však v době hypoteční krize a výpadků elektrických sítí v USA a Kanadě již nejsou udržitelná a k tomu samému dochází i v oblasti městských vod. K čemu konkrétně?

- Zajištění hygienického standardu – v ČR zatím není problémem, nicméně v rozvojových zemích je tradiční systém obtížně aplikovatelný z důvodů vysokých nákladů (aplikovatelný, pokud HDP > > 1000 USD/ob. v cenách z roku 2000).
- Riziko přetížení stokových systémů se v čase zvyšuje (napojování nových urbanizovaných ploch, častější výskyt přívalových dešťů).
- Ekologická kvalita vodních toků je přes všechny snahy stále degradována.
- Je narušen koloběh živin (zejména fosforu), se všemi negativními důsledky včetně masivní eutrofizace a ohrožení fosilních zásob fosforu, s konsekvencí na cenu potravin (cena fosfátové rudy, z níž jsou vyráběna umělá hnojiva, se za posledních 10 let zvýšila o 700 %).
- Řešení zmíněných problémů prostřednictvím tradičních systémů městského odvodnění povede k vyšším nákladům.

Je tedy na místě se ptát, jak a kudy by se městské odvodnění v budoucnosti mělo rozvíjet.

## Technokratický scénář (tab. 1)

*Přednáška Karla Pryla, penzionovaného experta Čínsko-euroamerické technologické společnosti, r. 2048*

V posledních desetiletích musela odborná vodohospodářská veřejnost čelit především následujícím globálním faktům:

- **Nedostatečné, nekvalitní či neexistující infrastruktury** a neodpovídajícím souvisejícím službám (např. podcenění obnovy infrastruktury před 30–50 lety v oblasti dříve nazývaná střední a východní Evropa (nyní 68. stát Unie).
- **Nedostatek vodních zdrojů** ve významné části světa.
- **Změnám klimatu** (tzv. „globální oteplování“, často zmiňované začátkem tisíciletí, je střídáno „globálním ochlazením“ v letech 2020–2040 a opětovným nárůstem teplot v posledních letech).
- **Potřebě globálního transportu vody** na velké vzdálenosti v důsledku přírodních katastrof a politických, náboženských a sociálních konfliktů.

Tab. 1. Základní charakteristiky technologického modelu městského odvodnění dle závěrů 24<sup>th</sup> ICUD [1] s doplňujícím komentářem autora

CHARAKTERISTIKA	HODNOCENÍ	KOMENTÁŘ
Řídící princip modelu	Technologická vyspělost	Inspirační pro jiné obory, „pokrok“ především
Architektura systému	Centrální (většinou)	Dokážeme se vypořádat i s decentralizovanými systémy (dříve HDV)
Vlastnictví	Veřejné (většinou)	Kontinuální proces privatizace/vykoupení státem
Zapojení veřejnosti	Nízké	Osvěta nutná kvůli finančním zdrojům
Adaptabilita pro rozvojové země	Nízká	Téměř nepoužitelné
Ochrana populace	Vysoká (mimo zcela výjimečné události)	Problémem zůstávají lidstvem nepochopená rozhodnutí robotických systémů (dříve IT)
Ochrana prostředí	Relativně vysoká	Podstatný faktor, nikoliv zásadní
Odolnost (neboli blůvzdornost)	Střední až vysoká	Vícenásobné jištění je nákladné
Provozovatel	Samospráva	Viz bod vlastnictví
Prostředky regulace	Komplexní, u zdroje i u uživatele	Jsou-li peníze, umíme cokoli
Úroveň technologie	Velmi vysoká	Mohutný rozvoj vědy (včetně slepých uliček)
Investiční náklady	Vysoké	Upravili jsme (zvýšili) daňové zatížení
Provozní náklady	Vysoké	Zákazníci konečně platí skutečné náklady, problém se sociálně slabými (z pohledu vody 40 % ob.)
Podpůrné faktory	Prestížní záležitost, podpora vzdělanosti	Ukazujeme, že jsme vyspělá civilizace
Problémy a bariéry	Vysoké náklady	Lidé si neuvědomují, co je to komfort odvodnění
	Nedostatečná podpora veřejnosti	Nestálá podpora politiků

Tyto zásadní výzvy však vyvolaly pozitivní společenský tlak na použitelná technologická řešení. Rozpočty jednotlivých států Unie byly upraveny ve prospěch nově vzniklých ministerstev, konkrétně Ministerstva vody a Ministerstva vzduchu (po vyřešení základních kompetenčních sporů typu: „Do gesce kterého úřadu patří srážky?“). Dále se podařilo snížit celospolečenský vliv fenoménu „čisté životní prostředí“, který se v polovině 30. let ukázal jako zcela komerční záležitost.

Významným legislativním prvkem, který podpořil rozvoj městského odvodnění, byl nový Zákon Unie o státní správě, který požaduje, aby inženýr vodohospodář (lépe s doktorským titulem v oboru) byl ve vedení každé samosprávy. Resp., aby počet úředníků samosprávy s doložitelným VŠ vodohospodářským vzděláním neklesl pod 10 %. Tím se mimochodem také vyřešil jiný palčivý problém Unie, a sice skomírající univerzity vodohospodářského směru.

V městském odvodnění byl nejvýznamnějším úspěchem logický posun od řešení kapacitních a ekologických problémů v sídelních celcích (tedy **na zemi**) ke skutečnému řešení v místě vzniku dešťové události, tj. **ve vzduchu**. Podařilo se nám konečně naplnit „novověký“ (nezaměňovat s tzv. středověkem!) slogan „poručíme větru, dešti“. Na základě vstupů z globálních modelových a monitorovacích systémů jsme schopni pomocí úpravy fyzikálních poměrů v atmosféře docílit změny směru a rychlosti postupu oblačnosti (zatím pouze v řádu stovek kilometrů), ale hlavně díky práci s kondenzačními jádry regulujeme intenzitu srážek i jejich podobu (viz problematika zasněžování vrchu Pálavy při konání jubilejních XXX. zimních olympijských her (2046) v jednom z hlavních měst Unie, v Brně).

Pokud již dojde k výrazné srážce v oblasti sídelního celku, jsou nedostatečné kapacity kanalizací řešeny pomocí využití cestovních koridorů (dříve silnice, dálnice a zatrubněná kolejová doprava) s tím, že obyvatelstvo má bezplatně zajištěn komfort veřejné dopravy (zastávky u každého domu) pomocí vznášedel.

Naše sofistikovaná technologická řešení již dokážou vyčistit jakoukoliv odpadní vodu, resp. ji zpětně upravit na vodu pitnou. Prostorově náročná řešení dělení odpadních vod byla opuštěna. Tato řešení jsou robustní s důrazem na bezpečnost, záložní zdroje a eliminaci rizikových faktorů.

Obecně jsou ale naše řešení přijímána rezervovaně mimo státy Unie, především s ohledem na finanční náklady, provozní náročnost a omezené zdroje vysoce kvalifikované pracovní síly.

## Ekologický scénář (tab. 2)

*Hlášení Davida Stránského, prezidenta společnosti Zpátky k přírodě a s radostí, r. 2048*

V roce 2020, po odklonu monzunových bouří nad střední Evropu v důsledku klimatických změn, došlo k několikátýdennímu zaplavení většiny českých a moravských měst srážkovou vodou, kterou tehdejší kanalizační systém nebyl schopen pojmout a odvést (**obr. 2**). Rok poté byl naší společností svěřen úkol postarat se o to, aby k takovému katastrofickému událostem již nedocházelo, a stanovit nové postupy při řešení odvodnění měst a obcí.

První krok, který jsme udělali, byl směřován na co nejvčasnější zachycení srážkové vody a její maximální zasáknutí a odpaření co nejbližší místu, kde spadla na zemský povrch. Pro všechny nové i stávající stavby jsme vydali nařízení, aby změnilly své konvenční střechy na střechy zelené (**obr. 3**). Zpočátku to byl tvrdý boj zejména s památkáři v UNESCO chráněných lokalitách, ale dosáhli jsme svého a dnes při pohledu z ptáčích perspektivy (což již není možné, protože náš ministr dopravy zakázal před deseti lety veškerou leteckou dopravu) Prahu ani Český Krumlov v přirozené krajině téměř nerozpoznáte. Vody, které nejsou zachyceny a využity na zelených střechách, jsou odváděny do systému poldrů, kde se buď dále vsakují, nebo odpařují. V současnosti už pouze vedeme spor s Německem o zachování alespoň minimálních průtoků v Labi a bohužel nevidím přílišné šance na jeho brzké urovnání, pokud nás jeho představitelé budou nadále nazývat „houbou Evropy“.

Po vyřešení dešťových vod jsme se blíže podívali i na problematiku splaškových vod z domácností, které až do zelené revoluce byly nazývány odpadem a stejně neuctívě s nimi bylo zacházeno. Naším heslem té doby bylo: „Co v koši vynesesh, oknem po tobě hodíme zpátky“. V souladu s tehdejší evropskou legislativou, že každý je odpovědný za to, co produkuje, jsme se rozhodli pro důslednou decentralizaci tehdejšího systému a důraz na šetrnost.

Po vzoru Izraele jsme začali kontrolovat spotřebu pitné vody, což se později ukázalo, při šikovnosti našich spoluobčanů, jako neefektivní. Proto jsme zásobování pitnou vodou výrazně omezili a dodáváme ji do domácností v balené formě (sociálně slabí občané mají nárok na

**Tab. 2. Základní charakteristiky umírněného ekologického modelu městského odvodnění dle závěrů 24<sup>th</sup> ICUD [1] s doplňujícím komentářem autora**

CHARAKTERISTIKA	HODNOCENÍ	KOMENTÁŘ
Rídicí princip modelu	Udržitelnost	<i>Nejenom udržitelnost, ale návrat ke kořenům</i>
Architektura systému	Decentrální	<i>Čím víc, tím líp</i>
Vlastnictví	Veřejné	<i>U plně decentralního systému nepodstatné</i>
Zapojení veřejnosti	Vysoké	<i>Osvěta nezbytná</i>
Adaptabilita pro rozvojové země	Vysoká	<i>Rádi bychom naši revoluci vyvíjeli</i>
Ochrana populace	Sporná (odpovědnost převedena na občany)	<i>Ano, občan je svým pánem, nechce-li se starat o svou infrastrukturu, nese následky</i>
Ochrana prostředí	Zatím pochybná (nedostatečná zkušenost)	<i>Rozhodně nikoliv, naše ryby jsou šťastné</i>
Odolnost (resp. blbu-vzdornost)	Celkově střední až vyšší	<i>Naše populace je vzdělaná</i>
Provozovatel	Majitel pozemku, menší komunita	<i>Ano</i>
Prostředky regulace	U zdroje	<i>Čím blíže zdroji, tím lépe</i>
Úroveň technologie	Směs od nízké až po vysokou	<i>Naši technologií vymyslela příroda</i>
Investiční náklady	Nízké (ale významné pro majitele pozemků)	<i>Upravili jsme (snižili) daňové zatížení</i>
Provozní náklady	Nízké až střední	<i>Vyžadují méně pohodlnosti a více aktivity občana – zapojení veřejnosti</i>
Podpůrné faktory	Politicky a environmentálně přitažlivé	<i>Slibujeme světlé zítřky a jsme schopni to dodržet</i>
Problémy a bariéry	Existující infrastruktura	<i>Využili jsme ji</i>
	Nedůvěra odborníků Malý zájem veřejnosti, nároky na aktivní přístup	<i>Změna myšlení (lépe) dobrovolná Přírodní katastrofy přesvědčily veřejnost, že je nutné jinak myslet</i>

In vino veritas, in aqua sanitas.

svoji kvótu zdarma). Tím jsme omezili i produkci vod zdrojových (dříve nazývaných odpadní), které je občan povinen ve svém domě dělit dle původu (vody černé, žluté a šedé) a dle toho s nimi nakládat. Šedé vody jsou většinou recyklovány, vody žluté a černé využívány po biokonverzi jako hnojivo. Aby se zabránilo úniku farmak do žluté a černé vody, a tím k znehodnocení vyráběného hnojiva, byla veškerá léčiva stažena z volného prodeje a jsou vydávána pouze na předpis. Stejně tak náš ministr zdravotnictví zakázal hormonální antikoncepci s odůvodněním, že existují jiné prostředky kontroly porodnosti, které nezpůsobují únik estrogenů do vodního prostředí. Výsledkem je, že jsme dosáhli výrazného snížení spotřeby umělých hnojiv (resp. fosfátů) a zvýšení porodnosti.

Zajímavá otázka je spojena s využitím staré infrastruktury stokových sítí a bývalých čistíren odpadních vod. Menší profily stokových sítí jsou využívány jako kolektory pro vedení informačních kabelů globalnetu a větší profily (nad DN1500) jako podzemní komunikace centrálně řízené sítě mikroeletromobilů (což např. v Praze po kolapsu rozestavěného tunelu Blanka na začátku 30. let výrazně pomohlo řešení dopravní situace). Čistírny odpadních vod jsou pak většinou využívány jako aquaparky pro veřejnost (**obr. 4**), automatické česle např. pro masážní účely, aktivity jako vířivky, objekty kalového hospodářství jako sauny atp.

Zásadním úkolem do budoucna je pro nás rozšíření naší nové koncepce městského odvodnění do Svazu evropských demokratických republik (SEDR), kde se již dlouho setkáváme s odmítáním našeho modelu odvodnění. Protože si uvědomujeme důležitost pohledu zvenčí, otiskujeme **tabulku 2** základních charakteristik našeho modelu, tak jak byla publikována na 24<sup>th</sup> International Conference on Urban Drainage v Pchjongjangu. Dovolují si ji však doplnit vlastním komentářem.

## Ekonomický (privatizační) scénář (tab. 3)

*Zpráva Petra Hlavínka, předsedy představenstva společnosti AQUAVIVA m.p.s., r. 2048*

Po téměř desetileté přípravě a politickém jednání s Evropským parlamentem a Radou byla v roce 2018 schválena novelizace Rámcové směrnice o vodách. Ustanovení této směrnice tvoří rámec pro



navazující legislativní normy v oblasti vodního hospodářství a zahrnují nanejvýš komplexní souhrn cílů, opatření a právních povinností. Do prvního odstavce Rámcové směrnice o vodách se podařilo prosadit místo „Voda není komerčním produktem jako ostatní výrobky, ale spíše dědictvím, které musí být chráněno, střeženo a takto s ním nakládáno“ ustanovení „Voda je běžný komerční produkt tak jako elektrická energie, plyn nebo ropa a současné technologie umožňují dodat vodu v potřebné kvalitě a množství na jakékoli místo na světě pouze v závislosti na dostupných finančních prostředcích“.



Obr. 2. Povodně v Praze 2020

Způsob odvodnění vyvinutý v polovině 19. století se do dnešní doby nijak výrazně nezměnil. Je stále zaměřen na řešení hygienických problémů a ochranu nemovitostí před záplavami. Hygienické problémy zmizely, ochrana nemovitostí proti lokálním záplavám je pro bohaté oblasti dokonalá. Srážkové extrémy však stále působí značné materiální škody a jsou vždy o krok napřed. Zabezpečení dlouhodobé funkce stokových sítí a čistíren odpadních vod je spojeno s neustále stoupajícími náklady a je jasné, že současný způsob městského odvodnění není možné z finančních důvodů celosvětově realizovat. Proto jsme se zaměřili na rozvinuté země, kde se nám podařilo výrazně zvýšit zisky. Podařilo se nám zvýšit cenu služeb spojených s vodou z cca 2 % HDP v roce 2010 (obr. 5) na 10 % HDP v roce 2040.

Průměrná délka života byla 17 let v roce 1847, 76 let v roce 2000, 78 let v roce 2020, nyní je 105 let. To je jasným důkazem, že jsme v rozvinutých zemích efektivně eliminovali nemoci přenášené vodou.

Cílem našeho podnikání není služba veřejnosti, jak je někdy mylně vykládáno, ale pouze zvýšení zisku. Za tím účelem je třeba dále snížit investice do obnovy infrastruktury na nezbytně nutnou míru. Plánujeme dále optimalizovat provoz naší společnosti s cílem významně snížit provozní náklady. Proto navrhuje snížení počtu pracovníků naší společnosti o 20 % v příštích 5 letech.

V minulých letech bylo výrazně posíleno naše právní oddělení, které úspěšně odráží pokusy Inspektorátu pitných vod zdiskreditovat

Tab. 3. Základní charakteristiky privatizačního modelu městského odvodnění dle závěrů 24<sup>th</sup> ICUD [1] s doplňujícím komentářem autora

CHARAKTERISTIKA	HODNOCENÍ	KOMENTÁŘ
Rídící princip modelu	Zisk	<i>Zpoplatnit vše, co se dá</i>
Architektura systému	Centrální	<i>Pro ty, co na to mají</i>
Vlastnictví	Privátní	<i>Nadnárodní společnosti</i>
Zapojení veřejnosti	Nízké	<i>Osvěta nezbytná</i>
Adaptabilita pro rozvojové země	Jen pro rozvinuté země	<i>A pro ty, kteří na to mají v rozvojových zemích</i>
Ochrana populace	Vysoké, kromě přírodních katastrof a chudých oblastí	<i>Stupeň ochrany přímo úměrný kupní síle skupiny obyvatel</i>
Ochrana prostředí	Plní cíle a nařízení?	<i>V nezbytně nutné míře, tak aby byla zachována vysoká míra zisku</i>
Odolnost (blbuvzdornost)	Vysoká v bohatých oblastech	<i>Vše vyřešíme my</i>
Provozovatel	Privátní společnost	<i>Nadnárodní, kapitálově silná, vlastnický nepřítel</i>
Prostředky regulace	Mix – u zdroje a end of pipe	<i>Dle míry zisku</i>
Úroveň technologie	Vysoká	<i>Limitem pouze dostupné finanční prostředky</i>
Investiční náklady	Střední	<i>Investice pouze za účelem maximalizovat zisk</i>
Provozní náklady	Vysoké až střední	<i>Zvýšení provozního zisku na 50 %</i>
Podpůrné faktory	Prodej zodpovědnosti/ snadná rekapitalizace	<i>Občan nemá žádnou zodpovědnost, pouze platí</i>
Problémy a bariéry	Nedůvěra veřejnosti/ špatné služby pro chudé	<i>Špatný image privatizace</i>



Obr. 3. Sazka aréna po ozelenění střechy



Obr. 4. Aquapark, aktivní lázeň

naši společnost. Jejich zprávu, že 80 % námi dodávané vody neplní parametry v nitrátech, železu, olovu a pesticidech považujeme za přímý útok na naši společnost.

Důležitým krokem byla úplná centralizace odvádění odpadních vod. Po zrušení pravidla pěti procent (sociálně únosné vodné a stočné nesmí překračovat 5 % čistých disponibilních příjmů sociálně nejslabších domácností) došlo k výraznému nárůstu domácností, které se odpojily od vodovodní a stokové sítě, což vedlo ke zhoršení hygienické situace. Tato situace byla vyřešena povinností připojit se k vodovodní a stokové síti ve vybraných oblastech a následným vysídlením nejchudších a nepřizpůsobivých skupin obyvatelstva do méně atraktivních regionů.

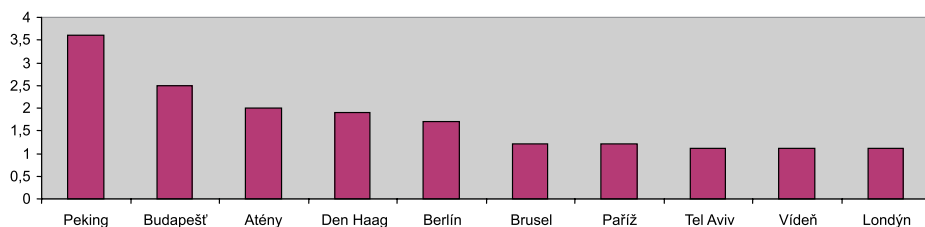
Nezbytným krokem byla privatizace veškeré infrastruktury. Naše společnost v minulých letech postupně odkoupila od zadlužených obcí vodovodní a stokové sítě, čerpací stanice, úpravní vod a čistírny odpadních vod. Tak byl garantován náš podíl na trhu a stali jsme se monopolním dodavatelem služeb spojených s vodou. Zpoplatnění veškerého využití vody pro zemědělství, průmyslovou výrobu, energetické využití a rekreaci výrazně zvýšilo naše zisky. Voda je k dispozici pro všechny, ale přístup k čisté vodě požadované kvality je jen pro ty, kteří si mohou dovolit platit.

Zásadním úkolem do budoucna je kontrola vodních zdrojů. Je třeba privatizovat řeky, rybníky, jezera i umělé vodní nádrže. Naše společnost již podniká první kroky, aby postupně odkoupila od státu veškeré vodní zdroje. Tak bude dále posíleno naše monopolní postavení na trhu.

## Závěr

**Z osobních poznámek učitele prvního stupně elektronické školy Miroslava Vykydala (kolegy a žáky posměšně nazývaného Děd Všešvéd), r. 2048**

Včerejší den nezačal právě nejlépe. Jako obvykle dokázal žák Novák, řečený Pepiček, překonat přístupové bariéry ve školní knihovně a rozeslal celé třídě nějaké články o vodě. Můj dokonale propracovaný soukromý kontrolní systém ale neselhal. V pozdních večerních hodí-



Obr. 5. Procento HDP použité pro služby spojené s vodou v roce 2010

nách již můj komunikátor přenášel hlášení žáka Krhounka řečeného Šplhoun. Nevěnoval jsem tomu velkou pozornost. Nevěřil jsem, že to bude někoho ze třídy vůbec zajímat. Ale to jsem se přepočítal.

Hned ráno při kontrole docházky jsem na fiktivní obrazovce neviděl u žákyňe Pečlivé nic. Ano, vůbec nic. Nebyla na svém místě jako obvykle a sférická školní kamera nedokázala bez jejího otisku prstu ve školní lavici nic zobrazit. Přepnul jsem ilegálně na policejní okruh (to jsem se naučil od Pepíčka) a prošel obrazově celý jejich dům. Našel jsem ji až v koupelně, kde se upřeně dívala na tekoucí vodu z kohoutku a neustále jen opakovala: „Jak se budu sprchovat, když to bude jenom v plastových lahvích?“

A to už se hlásil Pepíček, až se moje centrální vizuální holografická tabule málem rozpadla: „Je to všechno pravda? Musíme zařídít hodně vody v řece, jinak nepojedeme na školní výlet historickým parníkem po Labi do Německa.“ Spustil se vodopád otázek a výkřiků. Zakládal jsem si na uvolněné školní atmosféře, přežil jsem i éru státních maturit, ale to už bylo příliš.

Ve chvílce ticha jsem vykřikl ze všech sil: „Já to ale všechno vím“. Naštěstí souprava pro křik učitelů fungovala báječně. Stačilo zašepstat a žáci se drželi za uši a hlavně byli zticha. A tak jsem mohl začít vyprávět. To mělo ještě větší efekt než umělý řev. Jindy jsem totiž jen dovedně promítal do prostoru v bytech žáků svůj simulovaný obličej, z kterého se valila záplava faktů, údajů a dat. V elektronických sešitech se proměňovala automaticky v dokonalé poznámky s barevnými efekty, ukládaly se tam vizuální sekvence pro pozdější opakování. Za ta léta jsem měl všechno dávno hotové a stačilo jen tu a tam hlasově ovládat mého počítačového dvojníka. Stihl jsem při tom řešit úlohy pro mého souseda studujícího vyšší školu pro státní úředníky, vyřešil jsem řadu komplikovaných účetních hlášení několika známých a hrál jsem placené nekonečné šachové partie s učitelem v Americe, který trpěl nespavostí. Nebyly z toho závatné příjmy, ale pouze z učitelského platu bych rodinu neuživil.

Dnes jsem se ale musel vrátit k téměř zapomenuté archaické metodě – byl jsem „na živo“. A tak jsem začal:

Kdysi dávno byla celá naše planeta ovládána dvojicí bohů – Rozumem a Citem (obr. 6). Lidstvo jim natolik důvěřovalo, že slepě plnilo vše, co oni si přáli. Za jejich zády stála Moudrost, která ale často usínala unavena z věčných tahanic svých mužských kolegů. Jako žena věděla, že pro muže je významné, aby si mohli dokazovat, jak jsou úžasní a neomylní. Rozum se jednoho dne rozhlédl po krajině a zdálo se mu, že voda již přestala poslouchat jeho moudrá nařízení. Dělal si, co jí napadlo. Jednou jí bylo moc a jindy bylo takové sucho, že i nejlínější kronikáři to zapisovali do svých tlustých knih. A tak Rozum začal s pomocí oddaných lidí dělat velké změny. Hloubil rovná koryta s hladkým betonovým dnem, aby voda mohla radostně spē-



chat do moře. Vysoušel bažiny, aby ubývalo komárů, nechal zaniknout mnoho rybníků, aby zlepšil statistiku utonutí v přírodě. Šlo mu to pěkně od ruky. Moudrost spala a Cit mu ze začátku pomáhal, protože měl radost, že se lidé cítí dobře.

Netrvalo ale dlouho a Cit byl čím dál tím smutnější. Ubývalo lučňákových květů (louky Rozum dokázal vysušit jako první), nebyla žádná romantická vodní zákoutí pro zamilované. Lidé ztraceli cit pro krásu a to nemohl Cit potřebovat. Rychle začal zvyšovat u lidí cit pro ochranu všeho živého. A byl úspěšný. Lidé někdy ani nemysleli na sebe a odmítali projekty boha Rozumu na ochranné hráze proti povodním, nechtěli opustit část údolí určeného pro budoucí vodárenskou nádrž. Cit si ještě přizval svého nevlastního bratrance – boha Pocitů. Ten dokázal neuvěřitelně – lidé začali mít pocit, že již přišli na správná řešení sami a vlastně Rozum vůbec nepotřebují. Jenže povodeň střídala záplavy tak rychle, že někteří zaměstnanci pojišťoven ani neodcházeli ze zaplavených domů a v krátkém suchém období sepisovali škody v očekávání škod dalších.

Jedna povodeň natekla z nepozornosti i do elegantního střevíčku bohyně Moudrosti a ta se probudila. Nevěřila vlastním očím a hned spustila na své kolegy – Rozum a Cit: „Jak jste mohli zapomenout na základní pravidlo o jednotě v různosti? Nestačily vám všechny ty marné historické omyly, ve kterých vždycky jeden z vás měl prsty? Dobře víte, že mne lidé neposlouchají. Být moudrým nic nepřináší. Ti rozumní vědí své a o moudrosti nestojí. Jiným brání jejich city souhlasit s Moudrostí. Jen vy dva můžete zkusit všechno napravit. Působte společně i samostatně, ale vždy v mém zájmu Moudrosti. Nebojte se nutit lidstvo přemýšlet jinak, krotte pocity pýchy a nadřazenosti. Povzbuzujte lidi, aby k rozumu přidávali i cit, neměřili všechno jen tím, co kdo získá, ale i tím, z čeho bude mít i někdo radost. Učte je, že čas sám nevyřeší, že i děti jejich dětí chtějí žít, a proto musí mít co pít.“

Ze všech žákovských obrazovek na mne hleděly jen dětské oči a bylo v nich něco zvláštního, něco dávno zapomenutého. Byla to zapomenutá Pokora – rodná sestra Moudrosti.



Obr. 6. Když se rozum snoubí s citem (Eso pohárů z tarotu Druid Craft)

Poděkování #1: Autoři děkují vedení kliniky profesora Chocholouška za to, že mohli svoje příspěvky publikovat ve sborníku jeho vyhlášeného ústavu, a také svým ústavním spolubydlícím za podporu při psaní tohoto textu a inspirativní připomínky.

Poděkování #2: Příspěvek byl zpracován v rámci Výzkumného záměru č. MSM 6840770002, jako podnět k diskusi o dalším vývoji městského odvodnění.

## Literatura

- [1] Chocat B., Ashley R.J., Marsalek J., Matos M.R., Rauch W., Schilling W., Urbanas B. (2004). Urban Drainage – Out-of-sight-out-of-mind. Unpublished lecture from NOVATECH 2004 Conference, Lyon, France.
- [2] Chocat B. (2005). Storm water management and sustainable development throughout the world. Unpublished lecture, INSA de Lyon, Villeurbanne, France.

RNDR. Miroslav Vykydal  
MOTT MACDONALD Praha, spol. s.r.o.  
Národní 15

110 00 Praha 1

vh 3/2011

doc. Ing. Petr Hlavínek, CSc.  
Vysoké učení technické v Brně  
Fakulta stavební  
Ústav vodního hospodářství obcí  
Žižkova 17, 602 00 Brno

Ing. David Stránský, Ph.D. (autor pro korespondenci)  
České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební  
Katedra zdravotního a ekologického inženýrství  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
tel. 224 355 412, e-mail: stransky@fsv.cvut.cz

Ing. Karel Pryl  
DHI a.s.  
Na Vrších 5/1490, 100 00 Praha 10

*Potential scenarios of urban drainage evolution: technocratic, environmental, economical (Vykydal, M.; Hlavínek, P.; Stránský D.; Pryl, K.)*

#### Key words

urban drainage – environment protection – technological development – privatisation – responsibility

Paper deals with three possible scenarios of urban drainage evolution: technocratic, environmental and economic. Reports from future are supplemented by tables characterizing main urban drainage features of individual extreme scenarios. Final part of paper focuses on necessary background for “healthy” development of urban drainage, particularly on personal responsibility of individual actors. The goal of the authors is to initiate discussion about future development based on exaggerated description of possible scenarios.

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. května 2011. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků. Příspěvky pošlete na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.

## Jak (a co) dál v oboru vodovodů a kanalizací v České republice – podle Mott Macdonald Praha spol. s r. o.

Poslední číslo Vodního hospodářství v roce 2010 přineslo článek autorského kolektivu z uvedené konzultační firmy, který obsahuje vizi, jak by se měl obor vodovodů a kanalizací vyvíjet a chovat v budoucích letech. Musím poznamenat, že ve článku jsou „zfraktifikovány“ poznatky získané ze zadání zakázky pro MŽP v minulosti (k problémům čerpání podpor fondů ES v rámci operačního programu životního prostředí).

Rozsáhlý článek umožňuje základy k diskusím a polemikám na řadu aktuálních témat, nicméně hned úvodem předesílám, že se dotknou jen pasáží, které z mého pohledu nějakou okamžitou polemiku vyžadují resp. zasluhují. Obecně ovšem text autorů obsahuje významné postřehy, se kterými je třeba nejenom souhlasit, ale věnovat se jejich řešení.

V úvodu autoři „s velkým znepokojením sledují, že doposud nebyla zahájena žádná zásadní veřejná odborná diskuse“ k vyhodnocení minulé Koncepce MZe na léta 2004–2010. Zde bych rád uvedl, že diskuse k tématům uvedeným v Koncepci probíhaly a stále probíhají na odborné a profesionální úrovni – např. při přípravě Plánů oblastí povodí (problematika vodovodů a kanalizací („VaK“) je v nich obsažena nad rámec požadavků Rámcové směrnice vodní politiky – 2000/60/ES) vč. projednání s veřejností a se zastupitelstvy Krají nebo při jednáních se zástupci oborových asociací – např. se Sdružením oborů vodovodů a kanalizací – SOVAK ČR. Koncepční cíle vč. úrovně stavu a rozvoje vodohospodářské infrastruktury jsou tak podrobně projednávány. Také několikaletá příprava novely vodního zákona (provedená zákonem č. 150/2010 Sb.), kam byla směřována řada námětů z Koncepce 2004–2010, vedla k opakovanému diskutování zejména ekonomických parametrů, které se oboru VaK dotýkaly. Jako zásadní zde považuji zmínit zejména zakotvení principu preference užití zdrojů vody pro zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou (viz § 1 odst. 1), což výrazně zjednodušuje situaci oboru při využívání vodních zdrojů. Musím připomenout i řadu seminářů a konferencí, obvykle organizovaných sdružením SOVAK ČR ve spolupráci s Ministerstvem zemědělství, kde byla diskutována témata obsažená v náplni minulé Koncepce MZe. A konečně, zhodnocení minulého období a splnění cílů minulé Koncepce tvoří úvodní část Koncepce na období 2011–15, která je v současné době v připomínkovém řízení, a odborná sféra má tak příležitost k formulaci námětů a doplňků, obdobně jako tak činí zástupci sdružení SOVAK ČR.

„Úhelnými kameny“ článku autorského týmu je problematika obnovy infrastruktury (udržitelnost rozvoje VaK) a cenotvorba (regulace). Zmínka o tom, že je nutné respektovat „směrování unijní politiky“ se zjevně týká především podmínek na omezení využití dotací z evropských fondů (ve vztahu k podmínkám smluv mezi vlastníky a provozovateli) – což nechci rozvíjet a komentovat s výjimkou poznámky, že jiné „nové“ členské státy podobným problémem netrpěly. Lze se oprávněně domnívat, že právě kritické aktivity k oboru VaK v ČR jsou příčinou a nelze nezmínit, že v nich byla zapojena také společnost

### ! OHLASY !

autorského kolektivu uvedeného článku. Snad jenom dodám, že z loňské konference expertů země OECD („Expert meeting on water economics and financing“ – Paris, 15.–17. 3. 2010) jsem si odvezl dojem, že oproti řadě zemí (včetně EU) je situace v ČR výrazně lepší v naplňování principů „uživatel platí“, „znečišťovatel platí“ a do značné míry i financování návratnosti vodohospodářských služeb, a to i bez zavádění nového typu (dodatečné) regulace navrhované v rámci působnosti Ministerstva životního prostředí. Je možné odkázat například na materiál

„Report on results of the project to gather WFD SCG-members' views in implementation of the economic aspects of the WFD“. Jedním ze závěrů sumarizačního reportu je, že právě „cost recovery“ je ze strany zástupců vodárenství v členských zemích EU vnímáno jako zásadní element vodní politiky (69 % respondentů označilo jako prioritní záměr v rámci uplatňování Rámcové vodní směrnice). Přesto report uzavírá poměrně negativní konstatování, že se nedaří v dostatečné míře akceptovat tyto principy právě z důvodu závislosti např. zemědělství na subvenční vodní politice (zejména v jihoevropských státech). Samozřejmě, že je v České republice stále co vylepšovat – a zejména v ekonomických aspektech, a proto nově připravená Koncepce MZe na r. 2011–15 obsahuje návrhy konkrétních opatření. V závěru této části doporučuji autorům článku seznámit se podrobně s novelou zákona o vodách č. 150/2010 Sb, neboť právě zakotvení principů „návratnosti nákladů na vodohospodářské služby“ a „znečišťovatel platí“ přímo do § 1 jsou konkrétními kroky, které dále povedou k prosazování principů v prováděcích předpisech (jež jsou ovšem často v působnosti jiného ministerstva).

Autoři článku jednoznačně prosazují zřízení či ustavení „regulačního institutu“ – a to přesto, že musejí vnímat, že vytvoření nové státní instituce je v současnosti naprosto nereálné, což je denně vidět na krocích vlády k omezení administrativní zátěže a finančních výdajů. Zmínka o navýšení cen vodného a stočného pro úhradu provozu a funkce tohoto „úřadu“ působí dost paradoxně v porovnání s rozpaky o nutnosti zvýšení cen pro zabezpečení obnovy infrastruktury. Pozoruhodná je i myšlenka, jak tento úřad přinutí rozdílným dopadem licenčních poplatků k integraci a tím posílí solidaritu, která není dobrovolně proveditelná. Nechci ani polemizovat s výčtem očekávaných funkcí „regulačního úřadu“ – např. posílením konkurence v monopolním oboru (vždyť i nyní může nespokojený vlastník smlouvu s provozovatelem ukončit, využít institut technického auditu dle § 38 Zákona o vodovodech a kanalizacích pro posouzení plnění povinností provozovatele a v případě zásadních pochybení využít § 29 Zákona o vodovodech a kanalizacích pro zrušení povolení k provozování vodovodů a kanalizací). Opět zde dodávám, že právě posílení role vlastníka infrastrukturního majetku v novele Zákona o vodovodech a kanalizacích č. 76/2006 Sb. bylo provedeno v souladu s naplňováním staré Koncepce oboru VaK.

Celkem shrnuje – Ministerstvo zemědělství i Ministerstvo financí neuvažují o vytváření nového regulačního úřadu typu, který prosazují autoři článku.

Je třeba upozornit i na pasáž článku, kde je zároveň jednoznačně uvedeno, že stávající legislativa obsahuje regulační prvky, které umožňují mnohem efektivnější úroveň regulace. Zde je ovšem para-

lela obecně s tím, že vynucování povinností ze zákonných předpisů je u nás problematické, minimálně zdlouhavé a prováděné vesměs s nechtutí. Rád bych uvedl, že právě této problematice je v nové Konceptci MZe věnována pozornost a prostor, jak umožnit srovnání nákladů, cen, rozsahu provozované infrastruktury – a záměrem je vytvořit kategorii s charakteristikou určité ceny včetně (přiměřeného) zisku.

Neodpustím si poznámku, že na několika místech se odkazuje na jakési dotace ES na obnovu. Dotace z evropských fondů se orientují zejména na investice a budou od r. 2013 omezeny (v oblasti vodního hospodářství zejména pro země splňující směrnici o čištění městských odpadních vod – 91/271/EHS), a tak můžeme spoléhat pouze na určitý rozsah dotací národních (s čímž se počítá v Konceptci na r. 2011–15).

Velmi souhlasím s tezí pro zajištění udržitelnosti oboru, což předpokládá zabezpečení finančních zdrojů na obnovu infrastruktury. Úvaha o vytváření fondů (solidarity – regionálně, centrálně) je sice zajímavá, ale proveditelnost bude velmi komplikovaná – pokud vůbec reálná. Mohlo by to však vést k požadovanému integrování roztržitého vlastníků. Domnívám se ovšem, že až poté, co každý z nich splní svoji povinnost a zpracuje předepsaný plán financování obnovy vlastněné infrastruktury. Zde si dovoluji připomenout probíhající aktivitu Ministerstva zemědělství v oblasti aktualizace znění Vyhlášky 428/2001 Sb., kde je snahou zkvalitnit způsob přípravy a hodnocení plánů obnovy. S připravovanou novelou Zákona o vodovodech a kanalizacích bude v souladu s Konceptcí Ministerstvo zemědělství dále prosazovat zpřesňování tvorby a respektování určitých principů v plánech obnovy, zejména proporcionalitu mezi plány a skutečnou potřebou obnovy detailně členěné infrastruktury. Tento směr chceme v Konceptci na další období podpořit sankcionováním nezpracovaných anebo chybně, nedokonalě zpracovaných plánů obnovy. A pokud se ukáže, že vlastníci nebude schopni obnovu při dodržení sociálně únosné ceny zajistit,

začnou diskuse (předpokládám v měřítku krajů s vazbami na PRVKUK), které by k integraci mohly vést – zejména poté, co se někde projeví okamžitá potřeba a vlastníci nebudou mít ani prostředky shromážděné ve vlastním rozpočtu (nebo fondu), ani možnost půjčky.

Autoři z firmy Mott Macdonald spol. s r. o. kritizují, že nebyla stanovena minimální hranice pro objem zdrojů na finanční obnovu infrastruktury. Chce se mi konstatovat, že zřejmě nikdo z nich se nepokusil udělat plán obnovy jinak než na základě teoretických podkladů o teoretické životnosti infrastruktury a velikosti teoretických odpisů (z nákladů, jejichž úroveň, resp. hodnota v aktuálním pojetí, se v posledních 20 letech zásadně změnila). Život je ovšem jiný, mnohé (hlavně malé) obce mají infrastrukturu ve zcela jiném stavu než města, která se v posledních 15 letech dovybavila novými investicemi. Navíc materiální kvalita z různých období pořizování se velmi liší, a tedy i životnost. Plošné stanovení úrovně „minimální“ obnovy není reálné a je třeba, aby plány obnovy vznikaly na bázi inventarizace stáří a stavu infrastruktury. S povděkem odkazují na článek prof. Ing. M. Kyncla, CSc., který k problematice obnovy infrastruktury vychází v časopise SOVAK ČR (č. 2/2011, str. 15–17), anebo na průkopnickou práci Severočeské vodárenské společnosti a.s., kde strategie obnovy a její plán vycházely z aktuálního stavu a zároveň zohlednily možnosti ceny za služby tak, aby neohrožily sociální únosnost.

Rekl bych, že článek citovaných autorů by mohl být příspěvkem k diskusi především o přístupu k plánované obnově vodohospodářské infrastruktury a ke hledání cest, jak integrovat malé vlastníky.

**RNDr. Pavel Punčochář, CSc.**  
vrchní ředitel sekce vodního hospodářství  
Ministerstvo zemědělství ČR  
pavel.puncochar@mze.cz

## Jak (a co) dál v oboru vodovodů a kanalizací v České republice – diskuse

Článek mě nejprve zaujal a poté nebetičně rozčílil. To po zjištění, že jej nepsali pracovníci ministerstva zemědělství jako orgánu, který má o budoucnosti oboru rozhodovat, ale nějaká soukromá firma. Tedy jí pravděpodobně někdo zadal, aby budoucnost oboru navrhla. Zřejmě špatně sleduji eagri web, že jsem jej nezaznamenala, taky bych se přihlásila. Na rozdíl od firmy MOTT MAC DONALD totiž mám zkušenosti právě s provozováním malých a nejmenších kanalizací. O takové ale zřejmě zpracovatel (či zadavatel?) nestojí. Jinak by namohl navrhnout takovou nehoráznost, jako je „zřízení reálných ekonomických a právních nástrojů k podpoře konsolidace infrastruktury menších vlastníků do větších... po vyčerpání možnosti „dobrovolnosti“ a „ekonomických nástrojů“ by mělo být k dispozici vynucené řešení...“.

Naprosto nepopírám, že stav majetku, znalostí a péče drobných vlastníků vodohospodářské infrastruktury – ve valně většině obcí – je neutěšený až katastrofální. Právě z důvodu nevyhovujícího technického stavu se velcí vlastníci – dřívější podniky VaK – po roce 1990 rády toho majetku vzdaly a převedly jej obcím. A nadále jej přejímají odmítají. To autoři zřejmě nevědí. Bohužel – kdo nezná vlastní historii, musí si ji prožít ještě jednou.

Nerada bych ovšem prožívala a hlavně ještě jednou platila „nucenou privatizaci“. Nebo by snad vážení autoři souhlasili s tím, aby je někdo ekonomicky, právně a případně i jinak nutil svěřit část svého majetku

### ! OHLASY !

osobě či firmě, která jej dále pronajme, dá nájemci plnou moc k úplné všemu na dobu např. 35 let a nenechá si žádné nástroje, jak nájemce kontrolovat? Dokonce vůbec není schopna zjistit, zda skutečně obhospodařuje váš bývalý majetek a jediný zaměstnanec firmy nedostane ani výplatu, pokud mu ji nájemce nevyplatí?

Pokud se takové osoby dotážete, v jakém stavu asi nájemce po uplynutí nájemní smlouvy majetek vrátí, obdržíte nepochybně velmi uspokojivou odpověď, ovšem na hlavičkovém papíře nájemce. Přesně tento stav panuje nyní v oboru vodovody a kanalizace alespoň

v mém okolí. A to za přímého požehnání ministerstva zemědělství. Zadávat nějaké studie, jak nutit drobné vlastníky připojit se k tomuto modelu si neumím vysvětlit jinak, než že „dobrá psovi mucha“. Proč nechávat peníze vlastníkům, když mohou přijít někam...

Místo zřízení regulačních úřadů (nebo je snad někdo toho názoru, že energetický či telekomunikační regulační úřad fungují?) bych doporučila spíše metodickou pomoc a osvětu. Ne vymýšlením vyplňování dalších papírů (i když soukromě to vítám, vždyť mě to živí), ale např. spoluprací při pořádání praktických kurzů vodohospodářské osvěty. I hospodáři, kteří mají zájem se o své okolí dobře starat, podléhají pověrám typu „však do rybníků se taky hází hnůj a jak se tam rybám daří“ a „u nás žijí raci“, „na saponáty a chemikálie čistírna stejně neúčinkuje“ atd. apod. Až budou lidé sami mít zájem o čistotu svého okolí, potom... nastane vodohospodářský ráj.

To přeji všem, ale snad stačí, když nebude úplně peklo!

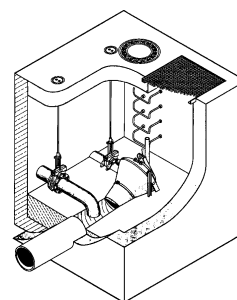
**Ing. Zuzana Kousalíková**  
zkousalikova@seznam.cz

### VODA PRE HOSPODÁRSKY ROZVOJ A ŽIVOTNÉ PROSTREDIE 60 ROKOV ÚVH

6.–8. september 2011, Bratislava

Predmetom konferencie, na ktorú Vás pozývame, budú: História vodohospodárskeho výskumu od roku 1951 po súčasnosť. Súčasný vodohospodársky výskum. Trendy a vízie vodohospodárskeho výskumu.

Info: Mgr. Tatiana Šimková, simkova@vuvh.sk



Vírový ventil v suché šachtě  
FluidCon

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

Nad Bezednou 201, 252 61 Dobroviz  
telefon: 233 311 302, 233 311 389  
fax: 233 311 290  
www.pft-uft.cz  
e-mail: pft@pft-uft.cz

**Dodavatel vstrojení  
kanalizačních objektů**

- regulace odtoku z odleh. komor
- čištění dešťových zdrží
- protipovodňová ochrana
- pneumatická doprava splašků



**vodní hospodářství®**  
**water management®**

## 3/2011 ROČNÍK 61

*Specializovaný vědeckotechnický časopis pro projektování, realizaci a plánování ve vodním hospodářství a souvisejících oborech životního prostředí v ČR a SR*

*Specialized scientific and technical journal for projection, implementation and planning in water management and related environmental fields in the Czech Republic and in the Slovak Republic*

Redakční rada: prof. Ing. Jiří Waner, DrSc., – předseda redakční rady, RNDr. Jana Říhová Ambrožová, PhD., doc. Ing. Igor Bodík, PhD., Ing. Jiří Čuba, doc. Ing. Petr Dolejš, CSc., Ing. Vladimír Dvořák, Ing. Pavel Hucko, CSc., Ing. Václav Jirásek, Ing. Tomáš Just, prof. Ing. Ivo Kazda, DrSc., doc. Ing. Václav Kuráž, CSc., Ing. Tomáš Kvítek, CSc., JUDr. Jaroslava Nietscheová, prof. Vladimír Novotný, PhD., P. E., DEE, Ing. Bohumila Pětrošová, RNDr. Pavel Puncóchář, CSc., prof. Ing. Jaromír Říha, CSc., doc. Ing. Nina Strnadová, CSc., Ing. Jiří Švancara, Ing. Václav Vučka, CSc., Ing. Hana Vydrová, Ing. Evžen Zavadil

### Šéfredaktor: Ing. Václav Stránský

Redaktor: Stanislav Dragoun  
Redakce (Editor's office):  
Podbabská 30, 160 62 Praha 6  
(areál VÚV T. G. M.), Czech Republic  
stransky@vodnihospodarstvi.cz  
dragoun@vodnihospodarstvi.cz  
www.vodnihospodarstvi.cz  
Mobil (Stránský) 603 431 597  
Mobil (Dragoun) 603 477 517

Vydává spol. s r. o. Vodní hospodářství, Bohumilice 89, 384 81 Čkyně. Roční předplatné 896 Kč, pro individuální nepodnikající předplatitele 672 Kč. Ceny jsou uvedeny s DPH. Roční předplatné na Slovensku je 30 Euro. Cena je uvedena bez DPH.

Objednávky předplatného a inzerce přijímá redakce. Expedici a reklamacie zajišťuje DUPRESS, Podolská 110, 147 00 Praha 4, tel.: 241 433 396.

Distribuci a reklamacie na Slovensku: Mediaprint - Kapa Pressegrasso, a. s., oddelenie inej formy predaja, P. O. BOX 183, Vajnorská 137, 830 00 Bratislava 3, tel.: 00421 244 458 821, 00421 244 458 816, 00421 244 442 773, fax: 00421 244 458 819, e-mail: predplatne@abompkapa.sk

Sazba a lito: Martin Tománek – grafické a tiskové služby, tel. 603 531 688, e-mail: martin@tomanek.cz. Tisk: Tiskárna DIAN s. r. o., Vaňkova 21/319, 194 00 Praha 9 - Hloubětín, tel./fax: 281 867 716

6319 ISSN 1211-0760. Registrace MK ČR E 6319.

© Vodní hospodářství, spol. s r. o.

Rubrikové příspěvky nejsou lektorovány  
Obsah příspěvků a názory v časopise otištěné nemusí být v souladu se stanoviskem redakce a redakční rady.  
Neoznačené fotografie – archiv redakce.

Časopis je v Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v České republice.  
Časopis je sledován v Chemical abstract.

# NENECHTE si ujít

Pá	So	Ne	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Út
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
<p><b>1. 4. Vyhodnocení přívalových povodní 2010.</b> Praha, Novotného Lávka. Info: muller@csvts.cz</p> <p><b>26. 4. Dešťové odlehčovače.</b> Seminář. Praha, Novotného Lávka. Info: muller@csvts.cz</p> <p><b>21. 4. Nové přístupy k hodnocení odpadů.</b> Seminář. Praha VÚV. Info: martina_zaleska@vuv.cz</p> <p><b>15. 4. Právní předpisy ve vodním hospodářství.</b> Seminář. Praha VÚV. Info: arnost_kult@vuv.cz</p> <p><b>5. 4. Inženýrské sítě, nové předpisy pro vsakovací systémy, COV, řešení rozvodů vody a odpadních vod.</b> Seminář. Most. Tato akce proběhne i v Praze <b>22. 4.</b> Info: prezentace@psmcz.cz, 242 486 976</p> <p><b>5.-6. 4. Nové metody a postupy při provozování čistíren odpadních vod.</b> Seminář. Moravská Třebová. Info: j.novotna@vhos.cz</p> <p><b>28. 4. Snižování energetické náročnosti vodohospodářských staveb.</b> Seminář. Praha, Novotného Lávka. Info: pisova@sovak.cz</p> <p><b>23.-24. 3. Průmyslová ekologie.</b> Konference. Beroun. Info: halouskova@ekomonitor.cz, www.ekomonitor.cz</p> <p><b>18.-19. 5. Sedimenty vodních toků a nádrží.</b> Konference. VUVH Bratislava. Info: Ing. Pavel Hucko, CSc., 00421-905 965515, hucko@vuvh.sk</p> <p><b>24.-26. 5. Sanační technologie.</b> XIV. konference. Uherské Hradiště. Info: www.ekomonitor.cz, lena.pecinova@ekomonitor.cz.</p> <p><b>18. 5. Malé vodní nádrže.</b> Seminář. Praha ČVTVHS. Info: muller@csvts.cz</p> <p><b>10.-11. 5. XXVI. Setkání vodohospodářů v Kutné Hoře.</b> Konference. Info: Jan Láznovský 733 734 059, j.laznovsky@quick.cz.</p> <p><b>4.-5. 5. Měření emisí.</b> 16. konference Sec - Ústupy Info: marketing@empla.cz, 495 211 579.</p> <p><b>4.-5. 5. Radiologické metody v hydrosféře.</b> Konference. Třeboň. Info: www.ekomonitor.cz, alena.pecinova@ekomonitor.cz.</p> <p><b>19. 5. Eutrofizace říční sítě.</b> Seminář. Praha VÚV. Info: ondrej_slavik@vuv.cz.</p> <p><b>30. 3. Rekultivace večera, dnes a zítra.</b> Seminář. Křtiny (var. Praha). Info: vokrurka@fsv.cvut.cz.</p>															

DUBEN

KVETEN

# Slovo na závěr

V prosinci minulého roku jsem oslovil mailem všechny členy České asociace hydrogeologů. V něm jsem požádal ty, kteří spolupracují s nějakou geologickou, zeměvětrnou anebo studnařskou firmou způsobem, který jim umožňuje zodpovídat za její geologické práce jako „odpovědný řešitel“, aby mi dali podnět k jejímu zařazení do nových seznamů odborných firem na serveru [www.geolog.cz](http://www.geolog.cz), na které je přístup z dosti navštěvovaných stránek [www.studny.info](http://www.studny.info). Tyto stránky existují již jedenáct let a seznamy firem na nich byly sestavovány z dotazníků vyplněných přímo inzerenty, kteří na nich dokládali svoji kvalifikaci. Protože si ale lidé na mnohé námi zveřejněné firmy stěžovali, byli jsme nuceni je radikálně proškrtat. Přitom se ukázalo, že oprávnění k činnosti vydané báňským úřadem ani zdaleka negarantuje odbornost a vybavení té které firmy a že některým firmám charakterné vybavení a nerespektování předpisů dovoluje pracovat „na počkání“ za neskutečně nízké ceny, aniž zákazník tuší, že té nízké ceně odpovídá i výsledek a životnost investice, na kterou si šetřil řadu let. Bohužel jim v tom pomáhají i někteří „odpovědní řešitelé“, kteří jim potom orazítkují za hubičku i to, co je úplně pochýbené. Navíc jsou nyní na webu servery, které přímo slibují najít „nejlevnější cenu“ a vytlačují z trhu solidní práci. A to tím spíše, že po novelizaci vyhlášky ministerstva pro místní rozvoj č. 501/2006 Sb. nelze na většině stavebních pozemků zřídit studnu jinak než „na černo“ a pak ji pro povolení stavby domu zlegalizovat. Jedině tak lze totiž obejít žádost o územní rozhodnutí o umístění studny, pro které novela vyhlášky s účinností od svého vyhlášení dne 26. 8. 2009 striktně stanoví její minimální vzdálenost od jakékoliv cesty 12 resp. 30 m, takže se na většinu parcel ani nevejde. Od té doby všechna tři zainteresovaná ministerstva tvrdí, že spolu jednají, aby mohla být v odůvodněných případech na základě posouzení hydrogeologa udělena výjimka, ale ukazuje se, že se ve skutečnosti spolu sejdou vždycky jen potom, co se ten problém provětrá v televizi. Pak už zase dále jen „zkoumají a hromadí podklady pro případnou změnu“. Není třeba zdůrazňovat, že kromě čerstvých majitelů těch nových stavebních pozemků, na které se nikdy nevyplatí

## Vodňanská Voška – zajímavá studijní příležitost

Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie ve Vodňanech vznikla v roce 1996 při zdejší Střední rybářské škole. Přes poměrně krátkou historii se může tato škola pochlubit řadou úspěchů, propracovaným studijním programem i velmi dobrým uplatněním svých absolventů. Studium je tříleté, zakončené absolutoriem. Absolventi získávají titul Dis., diplomovaný specialista. Studium vyšší odborné školy je v současné době příležitost spíše pro ty, kteří si netroufají na vysokoškolské studium a uvažují o kratším a prakticky zaměřeném studiu.

Základním konceptem této školy je kombinace učiva technického a biologického charakteru tak, aby absolventi byli schopni vyhodnotit dopady vodohospodářských řešení na vodní ekosystémy. Technické poznatky získávají např. v předmětech vodní hospodářství, technologie a zařízení ve vodním hospodářství, hydrologie a dalších. Obsahem výuky je problematika vodních staveb, jejich provozování a údržba, nakládání s vodami, čištění odpadních vod. Značná pozornost je věnována problematice revitalizací toků a malých vodních nádrží a rekultivací zakládáním nových vodních ploch. Učivo biologického charakteru je obsaženo například v předmětech ekologie povrchových vod, ichtyologie, ekotoxikologie a dalších. Škola si pro výuku sama vytváří učební texty (skripta), kterých do současnosti vyšlo asi 15 titulů. Výuku zajišťují, kromě kmenových učitelů, také externí učitelé z vodohospodářské oblasti.

Škola se snaží o co nejširší spolupráci s praxí. Součástí výuky jsou pravidelné exkurze zaměřené na problematiku vodního hospodářství a ochrany vod. Tak mohou studenti navštívit oblast severozápadních Čech, kde se seznámí s rozsáhlými rekultivacemi pozemků po ukončení povrchové těžby uhlí vytvářením umělých vodních ploch. Exkurze jsou cíleny na vývoj nových biotopů, utváření vodních společenstev v nich a na následně využití těchto lokalit k rekreaci. Podobně zaměřený je týden strávený na Třeboňsku, Pálavě a v národním parku Podyjí. Z návštěvy národních přírodních rezervací si studenti odnášejí poznatek, že při troše dobré vůle lze sladit požadavky ochrany přírody s rozumným rybářským hospodařením. Podobně je koncipována exkurze do národního parku Šumava zaměřená na zřizování rybních přechodů. Ze všech exkurzí zpracovávají studenti pracovní úkoly jednak hned

zavést vodovod, jsou nejvíce poškozeny nejkvalitovanější geologické podniky disponující nejčastěji znalostním, technickým a personálním zázemím, které si na rozdíl od „jednomužných“ vrtařů nemohou dovolit dělat studny „na černo“.

Myslím si, že jediné východisko v tomto až příliš tržním prostředí je zase jenom tržní. Rozdělit firmy na ty, u kterých je zaručeno, že pracují „lege artis“ – podle metodiky odborně sestavené Českou asociací hydrogeologů – a na ty ostatní a dát zákazníkovi vybrat. Zařídit to tak, aby zákazník při svém hledání dodavatele na internetu narazil na bod, ve kterém se bude muset rozhodnout mezi těmito dvěma hlavními proudy. Proto ještě teď v předjaří zřídíme na našich dosti hojně navštěvovaných informačních stránkách [www.studny.info](http://www.studny.info) odkaz na Seznam doporučených firem, u kterých si lze bez obav zadat zakázku, protože za její odborné provedení zodpovídá konkrétní odpovědný řešitel geologických prací, který je členem ČAH. Protože totiž neexistuje geologická komora, je zde jen Česká asociace hydrogeologů (ČAH), která sice vydává metodické pokyny k jednotlivým činnostem, ale jenom na svých číselných může vyžadovat, aby se jimi řídili, anebo je alespoň hrubě neporušovali. Umístění firmy na nové seznamy stránky [www.geolog.cz](http://www.geolog.cz) bude podmíněno garancí konkrétního odpovědného řešitele geologických prací, který musí být členem ČAH a jehož jméno a mailová adresa budou u firmy uvedeny. Každý zájemce obdrží dotazník, po jehož vyplnění bude firma zapsána na základní seznam. V tomto základním seznamu, který bude zcela bezplatný, bude u každé firmy uvedeno jméno, adresa a IČO firmy, její hlavní činnost, kraj ve kterém nejčastěji působí, kontakt na firmu a jméno a kontaktní údaje odpovědného řešitele geologických prací, který za ně zodpovídá. V základním seznamu bude možné vyhledávat firmy podle jejich základní činnosti a podle krajů. K bezplatnému Základnímu seznamu si bude moci zařazená firma objednat placenou službu, která bude obsahovat propojení na standardní stránku (obdobu dnešních firemních stránek na [www.geolog.cz/studny\\_a\\_vrty](http://www.geolog.cz/studny_a_vrty)), na které bude kromě výše uvedených základních informací i podrobněji rozvedená její činnost, její vztah zákazníkům a přímé propojení na její firemní webové stránky. I když se rozeslané vyžádané dotazníky vrací zpátky poměrně pomalu, bude počáteční a postupně doplňovaná verze Základního seznamu doporučených firem vyvěšena na web ještě v únoru.

Petr Čížek

ve terénu, jednak v rámci přípravy na tyto akce s využitím různých informačních zdrojů.

Dalším novým prvkem je pořádání pravidelných workshopů. Jedná se o setkání pedagogů školy s několika odborníky z praxe k některému aktuálnímu tématu, a to za aktivní účasti studentů. Tak již proběhly akce zaměřené na odstraňování migračních bariér na tocích nebo na problematiku škod způsobených rybožravými predátory. Další připravované téma jsou povodně a vše, co s nimi souvisí.

V posledním ročníku studia probíhá souvislá praxe v délce čtyř měsíců. Její obsah je předepsán tak, že student musí absolvovat praxi alespoň v šesti typech organizací majících vztah k problematice vodního hospodářství a ochrany vod. Povinnou součástí je praxe v oblasti státní správy, kterou studenti většinou absolvují na odborech životního prostředí městských úřadů.

Nedílnou součástí studia je vyhotovení absolventské práce. Studenti na ní pracují zhruba jeden rok. Témata musí být zaměřena prakticky, to znamená, že studenti musí provádět sledování v terénu a spolupracovat s příslušnými institucemi. Za dobu existence školy vznikla řada velmi kvalitních prací, některé přímo na základě objednávky zejména městských úřadů. Nejčastěji se práce týkají biologického monitoringu na menších územích mokřadního typu, návrhů revitalizací, posouzení hospodářského využití vodních nádrží, ochrany vodních zdrojů atd.

Škola se snaží zajistit pro výuku co nejlepší materiální podmínky. Ve všech učebnách i laboratorích nechybí moderní multimediální technika. Z posledních zajímavých přírůstků stojí za zmínku hydrometrická vrtule, binokulární lupa s možností zřizovat prostorový obraz těles či uvedení do provozu školní meteorologické stanice. Pro modernizaci škola využívá několika grantů.

Jak již bylo uvedeno, těší nás, že absolventi nalézají velmi dobré uplatnění v oboru, který vystudovali. Nejčastěji pracují v orgánech státní správy, zejména pak na úrovni městských úřadů s rozšířenou působností. Uplatnění nalézají také u podniků povodí, v zemědělské a vodohospodářské správě a v organizacích zabývajících se ochranou přírody.

Karel Dubský  
Vyšší odborná škola vodního hospodářství  
a ekologie Vodňany  
[dubsky.karel@srs-vodnany.cz](mailto:dubsky.karel@srs-vodnany.cz)



### HYDROTECH s. r. o. nabízí:

- Čištění splaškových a průmyslových odpadních vod
- Vysokoúčinné anaerobní technologie PAQUES
- Rekonstrukce a intenzifikace ČOV
- Řídicí systémy a softwarové vybavení
- Vybavení pro pravoúhlé i radiální dosazovací nádrže
- Čerpací stanice a úpravy vody
- Navrhování technologie
- Projekční práce všech stupňů
- Výrobu, dodávku a montáž technologie
- Uvedení do provozu
- Záruční a pozáruční servis
- Sledování a vyhodnocování provozu
- Poloprovozní zkoušky
- Provozování ČOV
- Návrhy financování
- Konzultační a inženýrské služby
- Stavby na klíč

**vracíme vodě život...**



Sídlo společnosti  
HYDROTECH s. r. o.  
Kopečná 14  
602 00 Brno  
tel.: +420 543 243 430  
fax: +420 543 243 426  
e-mail: brno@hydrotech.cz

Obchodní oddělení  
HYDROTECH s. r. o.  
Třebohostická 14  
100 31 Praha 10  
tel.: +420 261 305 280  
fax: +420 261 305 279  
e-mail: praha@hydrotech.cz

Montážně-servisní oddělení  
HYDROTECH s. r. o.  
U Pivovaru 3  
779 00 Olomouc  
tel./fax: +420 585 413 010  
tel.: +420 585 419 664  
e-mail: olomouc@hydrotech.cz

[www.hydrotech-group.com](http://www.hydrotech-group.com)

## Hakov, a.s.



- komunální a průmyslové ČOV
- úpravy vody
- čerpací stanice
- rekonstrukce a intenzifikace
- řídicí systémy
- vybavení pravoúhlých i kruhových dosazovacích nádrží
- návrhy vhodné technologie
- projekční a inženýrská činnost
- výroba, dodávka a montáž technologie
- uvedení do provozu
- záruční a pozáruční servis
- technologický dozor a konzultace, vyhodnocení provozu
- zajištění realizace stavby "NA KLÍČ"

### Kontakt:

**Hakov, a.s.**  
Radniční 28  
753 01 Hranice  
Tel.: 581 698 881  
Fax: 581 698 885  
E-mail: [hakov@hakov.cz](mailto:hakov@hakov.cz)

**Hakov, a.s.**  
pracoviště Brno  
Jugoslávská  
613 00 Brno  
Tel.: 545 210 345  
Fax: 545 210 006  
E-mail: [brno@hakov.cz](mailto:brno@hakov.cz)



### PROJEKTOVÁ A INŽENÝRSKÁ SPOLEČNOST



od myšlenky po realizaci

- > Kompletní **projektová dokumentace kanalizací, čistíren odpadních vod a zásobování pitnou vodou**
- > Komplexní příprava projektů podporovaných z finančních zdrojů z ČR a EU
- > Návrh možností **financování** přípravy a realizace projektů
- > **Generely** vodovodů a kanalizací (dynamické modelování)
- > **Monitoring a měření** na stokových a vodovodních sítích
- > **Studie proveditelnosti** včetně finančních analýz
- > Poradenská a **konzultační činnost**
- > **Řízení** investičních projektů
- > Autorský a stavební dozor

Podíleli jsme se na přípravě vodoohospodářských projektů podporovaných z dotačních fondů EU v celkových nákladech cca 14 mld. Kč.

Sídlo Brno  
AQUA PROCON s.r.o.  
Palackého tř. 12,  
612 00 Brno  
+420 541 426 011  
fax: +420 541 426 012  
info@aquaprocon.cz

Divize Praha  
AQUA PROCON s.r.o.  
Dukelských hrdinů 12,  
170 00 Praha  
+420 220 879 819  
fax: +420 226 712 140  
info.praha@aquaprocon.cz

Středisko Olomouc  
AQUA PROCON s.r.o.  
Kosmonautů 6a,  
772 11 Olomouc  
+420 585 241 248  
fax: +420 585 241 248  
info.olomouc@aquaprocon.cz

[www.aquaprocon.cz](http://www.aquaprocon.cz)



- Výroba a dodávatel **kalolisov, odstřediviek, pásových lisov**

- Technologické linky pre odvodňovanie kalu a filtráciu suspenzií

- Všetko pre kalové koncovky biologických, chemických a priemyselných ČOV, laboratórne a poloprevádzkové skúšky, návrh kalovej koncovky

# SPRAVTE Z KALOV BIZNIS



**ANDRITZ**  
Environment & Process

[www.andritz-jochman.sk](http://www.andritz-jochman.sk)  
člen skupiny Andritz

ANDRITZ-JOCHMAN s.r.o., Radlinského 19, 05201 Spišská Nová Ves  
Tel. +421 53 4198 111, Fax +421 53 4198 122, E-mail: [filtration.sk@andritz.com](mailto:filtration.sk@andritz.com)

# Voda pro Afriku

Afričané musí často ujít pro vodu mnoho kilometrů. Ale voda bývá znečištěná a mnohdy se po ní umírá. Miliony lidí nemají přístup k čisté a nezávadné vodě jako my.

Chcete to změnit? Veolia Voda představuje unikátní designové karafy, které symbolizují krásu a čistotu přírodních zdrojů. Tyto jedinečné karafy mohou být ozdobou vašeho svátečního stolu nebo je můžete věnovat jako dárek svým blízkým.

**Výtěžek z prodeje věnuje Veolia Voda společnosti Člověk v tísni, která pomáhá hloubit studny, jež jsou často jediným zdrojem nezávadné pitné vody v Etiopii.**

Karafy můžete objednat do konce března na [www.kohoutkova.cz](http://www.kohoutkova.cz).



**Kupte si unikátní karafu a společně postavíme studny v Etiopii**

**VEOLIA**  
VODA



## VODOVODY - KANALIZACE 2011

17. mezinárodní vodohospodářská výstava



17. mezinárodní veletrh techniky pro tvorbu a ochranu životního prostředí

### Veletržní témata

- Vodní hospodářství
- Zpracování a využití odpadů
- Environmentální technologie



Mezinárodní vodohospodářský a ekologický veletrh

24.–26. 5. 2011

Brno – Výstaviště [www.watenvi.cz](http://www.watenvi.cz)

Pořadatel výstavy  
VODOVODY – KANALIZACE 2011



Central European  
Exhibition Centre



BVV



Veletrhy  
Brno