vodní hospodářství®

www.vodnihospodarstvi.cz

ročník 69
8
2019

KUNST
spol. s r.o. Hranice

invent®
umwelt und verfahrenstechnik

iTURBO®-Blower

Turbodmychadla INVENT – novinka na českém trhu

Více na str. 14–16

1.–5. 10. The 11th Eastern European Young Water Professionals Conference.
Info: http://iwa-ywp.eu.

3.–4. 10. Městské vody. Konference. Info: www.mestskevody.cz.

8.–10. 10. Pitná voda. XVIII. konferencia. Trenčianske Teplice. Info: www.savesk.sk.

Cílem našich dodávek je dosažení maximální účinnosti a dlouhodobé provozní spolehlivosti

prodej | servis | návrhy | poradenství

DISA s.r.o.
Barvy 784/1 | 638 00 Brno

548 141 211 545 222 706
www.disa.cz | info@disa.cz

Bezradnost: bojujeme minulé války

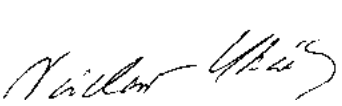
Nechci být jako poručík Dub ze Švejka, který, chtěje ukázat svoji předvídavost, veledůležitě říkal: *„Ještě před válkou mluvil jsem o tom s naším okresním hejtmanem, aby naše vláda nepodceňovala… Dal mně též úplné za pravdu, poněvadž každý prozíravý člověk, kterému záleží na zachování této…“*, přesto musím je připomenout v souvislosti s tím, že už i (někteří) politici připouští možné katastrofické scénáře v souvislosti s klimatickou změnou, byť před nedávnem tvrdili, že jde jen o domněnky nebo dokonce strašení vědci, kteří nemají žádnou politickou zodpovědnost, kdežto oni politickou odpovědnost mají! Tedy za současné voliče, kterým je bližší košile než kabát, spíše jejich spotřeba než kvalita života budoucích.

Za prvé tři tečky v citátu nahoře lze doplnit třeba: vymírání druhů, degradaci krajiny, disturbance v podobě sucha, povodní, kůrovce, klimatickou změnu, za druhé tři tečky lze doplnit příkladmo: civilizace, mír… Politici dokonce i naznačují, co je třeba dělat: správně hospodařit, zalesňovat, zmenšit spotřebu. Jsou to atributy, které mnozí jasnozřiví odborníci (to nebyli žádní Dubové, jak si v duchu jistě tehdejší politická reprezentace myslela) prosazovali před léty, před několika desetiletími, a ty nejprozíravější o nich mluvili již před cca půl stoletím. Tehdy by možná – dnes politiky navrhovaná opatření – pomohla, nyní jsou tak zoufale nedostatečná. Jiná opatření jsou nedomyšlená, bezradná, přijímaná metodou pokusů a omylů.

Pléduje se za závlahy, a jsou zakazovány závlahy zahrádek. Pochopil bych zákaz závlahy trávníků, ty mají opravdu tuhý kořínek, ale proč se nemohou zavlažovat květiny, stromy, které zkrášlují naše prostředí, do kterých lidé investovali plno peněz, svého času, svoji lásku? Pokud tyto rostliny uschnou, tak uschnou jednou provždy, majiteli vznikne škoda. Zcela souhlasím se zákazem napouštění bazénů, prázdným bazénem majitel škodu neutrpí, možná jen snobskou. Obávám se, že mnozí z nás budou zákazy bohorovně ignorovat. Spíše než zákazy by tady pomohly ty „smart“ přístupy, o kterých politici tak rádi mluví (ale skutek utek). Ve Vodním hospodářství psal o nich minulý rok pan Evžen Zeman. Princip je jednoduchý: nefakturuje se integrálně celková spotřeba vody za nějaký delší úsek, platí se derivačně okamžitá spotřeba. Pak je možné, že nějaké množství vody je za „sociálně únosnou cenu“ a cena za vodu nad toto množství může být dramaticky vyšší a může se i měnit v čase v závislosti na tom, jak jsou naplněny rezervoáry.

Zkraje roku bylo podporováno prohlubování studní, vrtů, byť tím byly ohroženy jiné zdroje podzemních vod. Nyní se zase ústřední orgány rozhodly ztížit výstavbu nových studní… Exemplární příklad odezdikezdizmu.

Začal jsem citátem z doby první světové války, končím v obdobném duchu. Na konci Velké války se tehdejší rakouský císař Karel I snažil udržet c. k. Rakousko-Uhersko. Nabízel tehdejší české domácí politické reprezentaci, v jejímž čele stál Karel Kramář, široké ústupky. Šlo vlastně o naplnění požadavků prosazovaných českým národem několik desetiletí, které byly po celou dobu Vídní tvrdě odmítany. Přesto nabídku Karla I. o federalizaci, demokratizaci a dalších ústupků Kramář odmítl se slovy: „Příliš pozdě a příliš málo“. Mám dojem, že i na dnešní plány těch nejosvícenějších politiků na všech úrovních týkající se snahy eliminovat dopady na životní prostředí, lze reagovat větou: Příliš málo! Snad však ještě není příliš pozdě!



Ing. Václav Stránský

vodní hospodářství® 8/2019

OBSAH

- **Zachycení netuberkulózních mykobakterií v přehradních nádržích a rybnících ČR (Zalewska, B.; Slaná, I.) 1**
- **Vodné rastliny – možná bioakumulácia pre potravový reťazec, ale aj účinný spôsob odstraňovania liečiv a drog z vôd (Mackuľak, T.; Bodík, I.; Grabic, R.; Vojs-Staňová, A.; Tichý, I.; Žabka, D.) 3**
- **Různé**
- Konference Sedimenty vodných tokov a nádrží 2019 (Hucko, P.) 6
- Propojování vodárenských soustav a zvýšení spolehlivosti dodávky vody pro obyvatelstvo (Broža, V.) 9
- Zemřel RNDr. Bořivoj Havlík, DrSc. (Kožíšek, F.; Pumann, P.; Pouzarová, T.) 10
- Stavba tůní aneb smysluplnost dotací?! (Stránský, V.) 11
- 51. konferencia vodohospodárov v priemysle (Stránský, V.) 12
- Zemřel Ing. Miroslav Kněžek, CSc 13
- Přes kanál, do Anglie, do Hullu, do laboratoře environmentální DNA (2) (Blabolil, P.) 16
- Anketa: Cizorodé látky: výskyt, sledování a dopad na okolí (Stránský, V.) 19
- XXXIV. setkání vodohospodářů v Kutné Hoře (Kupecká, I.) 21
- Rekonštrukcie stokových sietí a ČOV (Drahovská, D.) 22
- V Jihlavě také POČÍTÁME S VODOU: květnaté louky, průlehy a rybníčky (Ruschková, K.) 23
- Ještě k diskusi o domovních čistírnách odpadních vod (Kousalíková, Z.) 24
- Je voda víc než H_20? (Kožíšková, I.) 24
- **Firemní prezentace**
- Turbodmychadla INVENT – novinka na českém trhu (Jonášek, V.) 14
- Intenzifikace ČOV Slaný-Blahotice (Boráň, V.) 14
- Představení společnosti Metal - Management, spol. s r.o. (Maršálek, A.) 15
- Projekty V&V ve společnosti KUNST (Houdková, L.) 16

CONTENTS

- **Recording of nontuberculous mycobacteria in reservoirs and ponds in the Czech Republic (Zalewska, B.; Slana, I.) 1**
- **Aquatic plants – possible bioaccumulation for the food chain but also an effective way of removing pharmaceuticals and drugs from water (Mackulak, T.; Bodik, I.; Grabic, R.; Vojs-Stanová, A.; Tichy, J.; Zabka, D.) 3**
- **Miscellaneous 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 19, 21, 22, 23, 24**
- **Company section 14, 15**

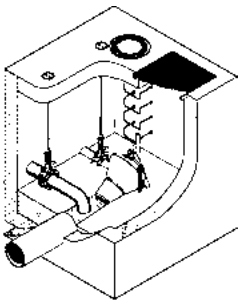
TECHNOAQUA

Výhradní zastoupení pro ČR a SR
TD ISCO, AQUALABO GROUPE,
EUREKA WATER PROBES, IJINUS

- měření průtoku na odlehčení
- automatické vzorkovače
- průtokoměry
- monitorovací stanice
- měřící přístroje, sondy
- pronájem, monitoring
- servis, školení

U Parku 513, 252 41 Dolní Břežany
e-mail: mail@technoaqua.cz, www.technoaqua.cz

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



Vírový ventil v regulační šachtě
FluidCon

Nad Bezednou 201, 252 61 Dobrovíz
telefon: 233 311 389
fax: 233 311 290
www.pft-uft.cz
e-mail: pft@pft-uft.cz

Dodavatel vystrojení kanalizačních objektů

- regulace odtoku z odleh. komor
- automat. stírané česle GIWA
- řídící kanal. systémy AQASYS
- pneu. ČSOV GULLIVER

VRV
VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA
akciová společnost
150 56 Praha 5 - Smíchov, Nábřežní 4

tel.: 257 110 338 fax: 257 322 321 e-mail: vrv@vrv.cz web: www.vrv.cz

- příprava a řízení investičních projektů, výkon TD a správce stavby
- projektové práce, včetně výkonu autorského dozoru
- výkon koordinátora BOZP dle zák. 309/2006 Sb.
- koncepce, strategické plánování, analýzy rizik
- finanční montáže pro zajištění investic s účastí finančních zdrojů ČR a EU
- digitální povodňové plány
- zajištění koncesních projektů a organizace koncesních řízení

chemcomex
divize geologie a sanace
156 00 praha 5, elišky přemyslovny 379

hospodaření se srážkovou vodou
hydrogeologický průzkum • studny
geotechnický průzkum • speciální vrtné práce

VODATECH
WASTE WATER TECHNOLOGY

VYVÍJÍME, VYRÁBÍME A INSTALUJEME MODERNÍ ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTĚNÍ PRŮMYSLOVÝCH ODPADNÍCH VOD

Od roku 2002 jsme dodali přes 1000 zařízení do více než 25 zemí celého světa

- FLOTAČNÍ JEDNOTKY
- CHEMICKÉ JEDNOTKY
- TRUBKOVÉ SMĚŠOVAČE
- KOAGULAČNÍ REAKTORY

- ROTAČNÍ SÍTA
- SEPARÁTORY
- ŠNEKOVÉ DOPRAVNÍKY A ŠNEKOVÉ LISY
- ŠNEKOVÉ ČESLE

- ŠNEKOVÉ ZAHUŠŤOVAČE KALU
- SEPARÁTORY PÍSKU
- PRAČKY PÍSKU
- DALŠÍ ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

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 • web: www.vodatech.net

Zachycení netuberkulózních mykobakterií v přehradních nádržích a rybnících České republiky

Barbora Zalewska, Iva Slaná

Abstrakt

Nejhojněji se netuberkulózní mykobakterie (NTM) vyskytují v půdě a ve vodě. Předmětem naší studie bylo zkoumat výskyt NTM v sedimentech přehradních nádrží, na ně navazující úpravny vod a domácnosti. Prověřovali jsme i případné propojení výskytu jednotlivých mykobakteriálních druhů mezi rybníky a rybami, které se v nich vyskytují a jsou určeny ke konzumaci. Analýza probíhala pomocí metod kultivace, MTC duplexní PCR a kvantitativní real time PCR. Mykobakterie byly prokázány ve všech zkoumaných lokalitách a všech matricích (sediment, rostliny a tkáně ryb). Nebezpečí chorob způsobené mykobakteriemi z vody pro zdravé jedince je nízké, avšak osoby s oslabeným imunitním systémem by měly dodržovat opatření, která by tato rizika zmírnila.

Klíčová slova

pitná voda – rybník – Mycobacterium avium – potenciálně patogenní

Úvod

Potenciálně patogenní či netuberkulózní mykobakterie (NTM) jsou organismy vyskytující se běžně v prostředí kolem nás. Mykobakterie jsou nejčastěji přítomné ve vodě a v půdě, kde mohou přežívat měsíce až roky [3]. Obvyklými zástupci NTM vyskytujícími se ve vodě jsou (dle alfabetického pořádku) *Mycobacterium (M.) avium, M. chelonae, M. fortuitum, M. gordonae, M. nonchromogenicum, M. terrae* a *M. triviale* [17]. Druh *M. avium* zahrnuje poddruhy *M. avium* subsp. *avium* (MAA), *M. avium* subsp. *hominissuis* (MAH), *M. avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) a *M. avium* subsp. *silvaticum*. MAA a MAH jsou patogeny přenosné na lidi, jež u jedinců s oslabeným imunitním systémem mohou způsobovat různá onemocnění zvaná mykobakteriózy [7]. O MAP se hovoří jako o jednom z případných spouštěčů Crohnovy choroby u lidí [2].

Vdechnutí kontaminovaného aerosolu, poranění pokožky či konzumace nedostatečně tepelně opracovaného výrobku mohou vést k možnému přenosu NTM na lidi. V několika studiích byla konzumace nedostatečně tepelně opracovaných rybích výrobků prokázána jako příčina mykobakterióz u imunitně oslabených jedinců [14, 18]. V předchozích studiích byli zástupci NTM detekováni např. z distribučních systémů na pitnou vodu, z nemocniční vody, z bazénů a vířivek [4, 9]. Mykobakterie jsou vysoce odolné vůči dezinfekčním procesům vody, jako jsou chlorace či ozonizace [4]. Toto tvrzení podporuje stále se zvyšující počet studií, ve kterých je pitná voda z kohoutku označována za původce mykobakterióz u lidí.

Předmětem naší studie bylo prozkoumat výskyt NTM v největších přehradních nádržích na pitnou vodu, na ně navazující úpravny vod a domácnosti. Dále jsme se zaměřili na několik chovných rybníků v ČR se záměrem zjistit možné propojení výskytu mykobakterií v sedimentech rybníků a v rybách v nich žijících. To vše jsme zkoumali užitím metod kultivace, duplexní *M. tuberculosis* komplex PCR (MTC PCR) a kvantitativní real time PCR (qPCR).

Materiál a metody

Vzorky sedimentů (N=52) ze dna celkem čtyř přehradních nádrží byly sbírány v hloubce cca 2 cm od povrchu dna. V navazujících úpravnách vod byl odebírán kal (N=34) z filtrů během promývacího režimu. Sediment z nádržek na pitnou vodu v koncových domácnostech (N=38) byl vzorkován pomocí Pasteurovy pipety. Z celkem pěti rybníků byly odebrány vzorky sedimentů ze dna (N=44), vodních rostlin (N=13) a tkání z ryb (N=23).

Dekontaminace vzorků proběhla pomocí HCl-NaOH, kultivace se uskutečnila na vaječném Herroldově médiu s a bez antibiotik [5]. Identifikace mykobakteriálních izolátů byla provedena sekvenační analýzou genu *16S rRNA* [8].

Izolace DNA ze vzorků prostředí a ze vzorků tkání byla udělána pomocí lehce modifikovaných postupů založených na komerčních izolačních soupravách (více informací o metodě izolace lze najít v publikacích [10, 15]. Izolovaná DNA sloužila jako výchozí matrice pro analýzu metodou PCR. Pro detekci NTM v MTC PCR je využívána oblast genu *rpoB* (Mokaddas et Ahmad, 2007). qPCR pro detekci vybraných druhů *M. avium* využívá specifických inserčních sekvencí (IS). Pro MAP je detekční systém založen na IS*900* [16], pro MAA a MAH jsou systémy založeny na detekci IS*901* a IS*1245* [15].

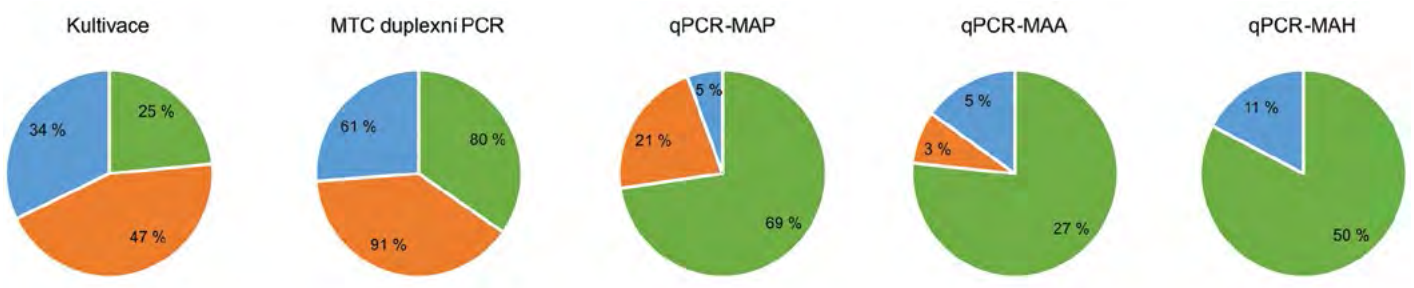
Výsledky a diskuse

NTM se velice dobře adaptují ve vlhkém prostředí půd a ve vodních ekosystémech [19]. V minulosti byly NTM detekovány u mnohých druhů mořských i sladkovodních ryb [13].

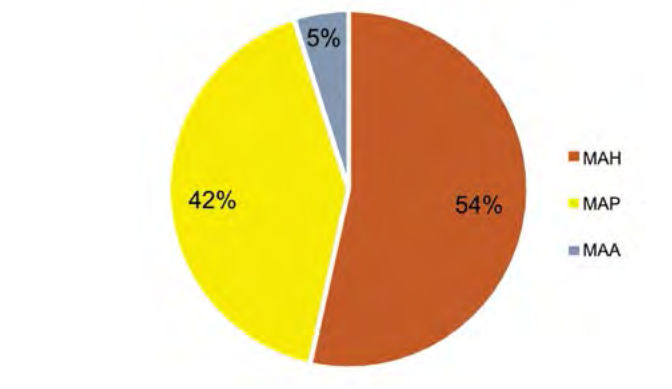
Mykobakterie v přehradních nádržích, v úpravnách vod a v domácnostech

Celkem bylo vyšetřeno 124 vzorků prostředí kultivační metodou. Pozitivních vzorků na mykobakterie bylo zjištěno 42 (34 %). Rozlišeno bylo 11 mykobakteriálních druhů, z nichž nejhojnějším druhem bylo *M. gordonae* (17 %), *M. triplex* (14 %), *M. lentiflavum* (10 %), MAA (7 %), *M. montefiorense* (7 %) a *M. nonchromogenicum* (7 %). V sedimentech přehradních nádrží byl nejčastěji zaznamenán výskyt zástupce *M. triplex*, zatímco v úpravnách vod se jednalo o *M. lentiflavum* a v domácnostech o *M. gordonae*. Zajímavými byly výsledky týkající se výskytu živých mykobakterií v sedimentech pitné vody v domácnostech. Kromě *M. gordonae* byla v domácnostech detekována přítomnost druhů *M. absecessus*, *M. chelonae*, *M. llatzarense*, *M. montefiorense*, *M. septicum* a dalších izolátů zástupců rodu *Mycobacterium*. Osoby s oslabeným imunitním systémem by kvůli této skutečnosti měly zvážit určitá ochranná opatření, jakými jsou například mikrobiologické filtry, převařování vody a další [6].

Detekčním systémem MTC PCR byl zaznamenán výskyt NTM u 92 vyšetřovaných vzorků (77 %). Rozdíl v množství detekovaných NTM v jednotlivých oblastech nebyl význačný, i když se lehce snižoval ve směru přehrady – úpravny – domácnosti. Nejvíce NTM bylo deteko-



Obr. 1. Procentuální záchyt mykobakterií ze vzorků prostředí z přehradních nádrží (zelená), úpraven vod (oranžová) a z domácností (modrá) v ČR za použití různých detekčních metod. Kultivace pro detekci živých mykobakteriálních poddruhů, MTC duplexní PCR pro detekci netuberkulózních mykobakterií a kvantitativní real time PCR (qPCR) pro detekci *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP), *Mycobacterium avium* subsp. *avium* (MAA) a *Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis* (MAH)



Obr. 2. Frekvence výskytu vybraných poddruhů druhu *Mycobacterium avium* v prostředí pěti rybníků v ČR (*Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP), *Mycobacterium avium* subsp. *avium* (MAA) a *Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis* (MAH)

váno v přehradních nádržích (40; 80 %), dále v úpravnách vod (29; 91 %) a nejméně v domácnostech (23; 61 %; **obr. 1**). Skoro stejný počet mykobakterií byl detekován v podobné studii autora [4]. Vzhledem ke skutečnosti, že mykobakterie jsou všudypřítomné a snadno odolávají procesu čištění vody, tento nález není až tak překvapivý [4].

qPCR analýza poukázala na výskyt všech tří poddruhů druhu *M. avium* v přehradních nádržích, v úpravnách vod a v domácnostech, kromě poddruhu MAH. Celkem bylo pozitivních 92 (74 %) vzorků prostředí, z nichž byly některé vzorky dvojitě pozitivní (jeden vzorek obsahoval více poddruhů). Byl také zjištěn význačný pokles počtu detekovaných mykobakterií ve směru přehradní nádrže, úpravny vod a domácnosti. V největším množství bylo detekováno MAP. To je ve shodě se studií [1], kde autoři v přehradních nádržích identifikovali MAP, což přisoudili možnému vlivu deště v kombinaci s výskytem pastvin, které nádrže obklopují a na nichž se pase infikovaný dobytek. Tito autoři ve své práci také popsali kultivační záchyt MAP v koncové vodě pocházející z vyšetřovaných přehrad [1]. To se nám prokázat nepodařilo, jelikož detekované množství MAP pomocí qPCR v sedimentech pitné vody bylo pod možným detekčním limitem kultivační metody.

Mykobakterie v rybnících a v rybách v nich žijících

V prostředí pocházejícím z pěti vyšetřovaných rybníků byla kultivační metodou potvrzena přítomnost 8 (14 %) NTM. *M. montefiorense* a *M. nebraskense* byly nejčastěji detekovanými druhy.

Ve vyšetřovaných rybnících byla metodou qPCR prokázána přítomnost všech tří vybraných poddruhů druhu *M. avium*. Z celkově 57 vzorků prostředí bylo MAH, MAP a MAA zachyceno ve 36 (63 %) vzorcích, z čehož byly některé vzorky pozitivní na více než jeden poddruh druhu *M. avium*. Četnost výskytu jednotlivých poddruhů je zobrazena na **obr. 2**. Vyšším záchytem MAH v sedimentech z rybníků jsme naším šetřením potvrdili skutečnost, že MAH se nejčastěji vyskytuje právě v půdě [11].

Z celkem 23 zkoumaných ryb pocházejících z vyšetřovaných rybníků byla pouze u jedné ryby potvrzena přítomnost NTM, a to metodou MTC PCR. Ve studii našeho pracoviště [13], která vyšetřovala 313 ryb pocházejících ze stejných rybníků jako v naší studii, zachytili tři mykobakteriální druhy (*M. insubricum*, *M. gordonae* a *M. kumamotonense*). Dva z těchto druhů, *M. gordonae* a *M. kumamotonense*, byly zachyceny ve vodním prostředí i v této studii. Záchytem stejných mykobakteriálních druhů ve vodním prostředí rybníků a ve tkáních ryb v nich žijících byl potvrzen náš předpoklad.

Závěr

Přítomnost mykobakterií byla potvrzena ve všech zkoumaných lokalitách, v sedimentech přehradních nádrží, v navazujících úpravnách vod, v pitné vodě pro domácnosti a také v rybnících a rybách v nich žijících. I když je riziko chorob způsobené mykobakteriemi z vody pro zdravé jedince nízké, osoby s oslabeným imunitním systémem jako jsou děti, osoby starší či nakažené virem HIV, by měly dodržovat opatření, která by tato rizika zmírnila.

Poděkování: *Práce vznikla za finanční podpory projektu Ministerstva zemědělství RO0518.*
Autoři děkují RNDr. Jaromíru Seďovi, CSc. (Hydrobiologického ústavu Biologického centra AV České Budějovice) za odběr vzorků sedimentů.

Literatura/References

[1] Aboagye, G.; Rowe, M. T. (2011) Occurrence of *Mycobacterium avium* subsp *paratuberculosis* in raw water and water treatment operations for the production of potable water. *Water Research* 45, 3271–3278.
[2] Bull, T. J.; Mcminn, E. J.; Sidi-Boumedine, K.; Skull, A.; Durkin, D.; Neild, P.; Rhodes, G.; Pickup, R.; Hermon-Taylor, J. (2003) Detection and verification of *Mycobacterium avium* subsp *paratuberculosis* in fresh ileocolonic mucosal biopsy specimens from individuals with and without Crohn's disease. *Journal of Clinical Microbiology* 41, 2915–2923.
[3] Falkinham, J. O. (2009) Surrounded by mycobacteria: nontuberculous mycobacteria in the human environment. *Journal of Applied Microbiology* 107, 356–367.
[4] Falkinham, J. O. (2011) Nontuberculous mycobacteria from household plumbing of patients with nontuberculous mycobacteria disease. *Emerging Infectious Diseases* 17, 419–424.
[5] Fischer, O.; Matlova, L.; Dvorska, L.; Svastova, P.; Bartl, J.; Melicharek, I.; Weston, R. T.; Pavlik, I. (2001) Diptera as vectors of mycobacterial infections in cattle and pigs. *Medical and Veterinary Entomology* 15, 208–211.
[6] Ford, T.; Hermon-Taylor, J.; Nichols, G.; Cangelosi, G.; Bartram, J. (2004) Approaches to risk management in priority settings. In: Pedley S, Bartram J, Rees G, Dufour A, Cotruvo JA (eds), Pathogenic mycobacteria in water: A guide to public health consequences, monitoring and management, London, IWA Publishing.
[7] Griffith, D. E.; Aksamit, T.; Brown-Elliott, B. A.; Catanzaro, A.; Daley, C.; Gordin, F.; Holland, S. M.; Horsburgh, R.; Huitt, G.; Iademarco, M. F.; Iseman, M.; Olivier, K.; Ruoss, S.; von Reyn, C. F.; Wallace, R. J.; Winthrop, K. (2007) An official ATS/IDSA statement: Diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous mycobacterial diseases. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 175, 367–416.
[8] Harmsen, D.; Dostal, S.; Roth, A.; Niemann, S.; Rothganger, J.; Sammeth, M.; Albert, J.; Frosch, M.; Richter, E. (2003) RIDOM: comprehensive and public sequence database for identification of *Mycobacterium* species. *BMC Infectious Diseases* 3, 26.
[9] Havelaar, A. H.; Berwald, L. G.; Groothius, D. G.; Baas, J. G. (1985) Mycobacteria in semi-public swimming-pools and whirlpools. *International Journal of Medical*

Microbiology 180, 505–514.
[10] Kaevska, M.; Slana, I.; Kralik, P.; Reischl, U.; Orosova, J.; Holcikova, A.; Pavlik, I. (2011) *Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis* in neck lymph nodes of children and the tracing of infection in the environment by culture and triplex quantitative real time PCR. *Journal of Clinical Microbiology* 49, 167–172.
[11] Kazda, J.; Pavlik, I.; Falkinham, J. O.; Hruska, K. (2009) The Ecology of Mycobacteria: Impact on Animal's and Human's Health, Heidelberg, Springer.
[12] Mokkadas, E.; Ahmad, S. (2007) Development and evaluation of a multiplex PCR for rapid detection and differentiation of *Mycobacterium tuberculosis* complex members from non-tuberculous mycobacteria. *Japanese Journal of Infectious Diseases* 60, 140–144.
[13] Mrlik, V.; Slany, M.; Kubecka, J.; Seda, J.; Necas, A.; Babak, V.; Slana, I.; Kriz, P.; Pavlik, I. (2012) A low prevalence of mycobacteria in freshwater fish from water reservoirs, ponds and farms. *Journal of Fish Diseases* 35, 497–504.
[14] Ristola, M. A.; von Reyn, C. F.; Arbeit, R. D.; Soini, H.; Lumio, J.; Ranki, A.; Bühler, S.; Waddell, R.; Tosteson, A. N.; Falkinham III, J. O.; Sox, C. H. (1999) High rates of disseminated infection due to non-tuberculous mycobacteria among AIDS patients in Finland. *Journal of Infection* 39, 61–67.
[15] Slana, I.; Kaevska, M.; Kralik, P.; Horvathova, A.; Pavlik, I. (2010) Distribution of *Mycobacterium avium* subsp. *avium* and *M. a. hominissuis* in artificially infected pigs studied by culture and IS*901* and IS*1245* quantitative real time PCR. *Veterinary Microbiology* 144, 437–443.
[16] Slana, I.; Kralik, P.; Kralova, A.; Pavlik, I. (2008) On-farm spread of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in raw milk studied by IS*900* and F*57* competitive real time quantitative PCR and culture examination. *International Journal of Food Microbiology* 128, 250–257.
[17] Tuffley, R. E.; Holbeche, J. D. (1980) Isolation of the *Mycobacterium avium-M. intracellulare-M. scrofulaceum* complex from tank water in Queensland, Australia. *Applied and Environmental Microbiology* 39, 48–53.
[18] von Reyn, C. F.; Maslow, J. N.; Barber, T. W.; Falkinham, J. O.; Arbeit, R. D. (1994) Persistent colonization of potable water as a source of *Mycobacterium avium* infection in *AIDS*. *The Journal-Lancet* 343, 1137–1141.
[19] Whittington, R. J.; Marsch, I. B.; Reddacliff, L. A. (2005) Survival of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in dam water and sediment. *Applied and Environmental Microbiology* 71, 5304–5308.

MSc. Barbora Zalewska, Ph.D.
Mgr. Iva Slaná, Ph.D.
Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i. Brno
Hudcova 70, 621 00 Brno
zalewska@vri.cz, slana@vri.cz
533 331 636

Recording of nontuberculous mycobacteria in reservoirs and ponds in the Czech Republic (Zalewska, B.; Slana, I.)

Abstract
Nontuberculous mycobacteria (NTM) are mainly present in soil and water. The goal of our study was to find out the existence of NTM in sediments of water reservoirs, following water treatment plants and households. We also examined whether any linking of individual mycobacterial species amongst fish ponds and the fish in them, intended for consumption, does occur. To realize this, we used culture methods, MTC duplex PCR and quantitative real time PCR. The presence of mycobacteria was confirmed in all studied locations, in plants and fish tissues and even in drinking water sediments. Even though the threat of infection from mycobacteria for healthy people is low, some safety measures with regard to immunocompromised humans should be adopted in order to mitigate these risks.

Key words
potable water – ponds – Mycobacterium avium – potentially pathogenic

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. října 2019.
Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků.
Příspěvky posílejte na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.

Vodné rastliny – možná bioakumulácia pre potravový reťazec, ale aj účinný spôsob odstraňovania liečiv a drog z vôd

Tomáš Mackuľak, Igor Bodík, Roman Grabic, Andrea Vojs-Staňová, Jozef Tichý, Dušan Žabka

Abstrakt
V tejto štúdii bolo analyzovaných 15 psychoaktívnych liečiv, nelegálnych drog a ich metabolitov v odtoku z čistiarne odpadových vôd. Vo veľmi vysokej koncentrácii až 706 ng/l v odpadovej vode bol detekovaný tramadol (opioidné analgetikum). Preto sme sa zaujímali o možnosti alternatívneho terciárneho dočistenia odpadových vôd nasledujúcimi vodnými rastlinami: *Cabomba caroliniana*, *Limnophilases siliflora*, *Egeria najas* a *Iris pseudacorus*. Najúčinnejšia vodná rastlina na terciárne čistenie sa preukázala *I. pseudacorus*, ktorá dosiahla najlepšiu účinnosť odstránenia vybraných mikropolutantov. Po 96 h boli všetky analyzované zlúčeniny eliminované s účinnosťou nad 58 %.

Taktiež je potrebné zdôrazniť, že zlúčeniny ako metamfetamín, tramadol a venlafaxín sa môžu vo vodných rastlinách do určitej miery bioakumulovať a stávať sa tak rizikom najmä pre vodný ekosystém a prestupovať následne do potravového reťazca. Vodné rastliny majú však značný technologický potenciál odstraňovať vybrané mikropolutanty najmä v procese čistenia odpadových vôd – koreňové čistiarne. Kontaminované rastliny by sa však mali odstraňovať prevažne spaľovaním, aby nedochádzalo k spätnému uvoľneniu liečiv a drog do prostredia, keď že ich rastliny vedia metabolizovať len obmedzene a v niektorých prípadoch aj na toxickejšie zlúčeniny.

Kľúčové slová
vodné rastliny – nelegálne drogy – psychoaktívne liečivá – metabolity

Úvod

Komunálne odpadové vody obsahujú široké spektrum rôznych mikropolutantov, ktoré sa dostávajú na komunálnu čistiareň. Niektoré z týchto zlúčenín je možné účinne odstraňovať pomocou mechanických, fyzikálno-chemických a biologických procesov priamo na čistiarni (ČOV). Sú však mikropolutanty ako legálne a ilegálne drogy, hormóny, antibiotiká či antihistaminiká, ktoré sa len obmedzene degradujú a v značných množstvách sa môžu dostávať do povrchových vôd.

Primárnym a hlavným zdrojom liečiv v odpadových vodách a následne v životnom prostredí sú ľudia užívajúci lieky. Významnejším zdrojom sú domácnosti, nemocnice, psychiatrické liečebne a domovy dôchodcov. Tieto zdroje je možné označiť za kontinuálne hlavne z hľadiska psychoaktívnych zlúčenín, antidepresív a antitrombotík.

Za bodové zdroje liečiv v životnom prostredí je možné označiť napríklad skládky odpadov či stabilizovaný kal z komunálnych čistiarní. Pri aplikácii stabilizovaného kalu na pôdu môže v dôsledku zrážok dochádzať k uvoľneniu liečiv zo štruktúry kalu. Následne sa liečivá môžu sorbovať do pôdy, biodegradovať či prenikať do podzemných vôd. Podľa National Centers for Coastal Ocean Science (NCCOS) sa v životnom prostredí v rôznych častiach sveta vyskytujú liečivá v rozsahu od jednotiek nanogramov až po miligramy na liter. Povrchové vody bývajú najviac znečistené v strednej a dolnej časti tokov, na ktoré sú zväčša pripojené veľké ČOV [1, 2].

Možnosti odstraňovania psychoaktívnych liečiv a drog z odpadových vôd

Správanie sa psychoaktívnych liečiv na ČOV môžu pomôcť vysvetliť niektoré štúdie z oblasti membránových bioreaktorov (MBR), ktoré skúmajú rozklad liečiv a ich degradáciu pomocou aktivovaného kalu.

Tabuľka 1. Charakteristika zloženia skúmaných vodných rastlín

Vodné rastliny	*Cabomba caroliniana*	*Limnophilases siliflora*	*Iris pseudacorus* (koreň)	*Egeria najas*
Celková sušina [g/kg]	84,5	48,3	90,3	42,2
popol [g/kg]	13,2	16,8	7,1	17,9
Organický podiel [g/kg]	71,3	31,5	83,2	24,3

Výsledky v tejto oblasti poukazujú na dôležitý faktor, ktorým je vek kalu. Ten značne ovplyvňuje schopnosť mikroorganizmov degradovať zložitejšie organické zlúčeniny (pri MBR je vek kalu nad 25 dní) a tiež schopnosť týchto zlúčenín sorbovať sa priamo do aktivovaného kalu [3]. Ďalšie často skúmané postupy odstraňovania liečiv z vôd sú pokročilé oxidačné postupy ako ozonizácia, Fentonova reakcia, ultrazvuk či heterogénna katalýza.

Využitie vodných rastlín pri odstraňovaní liečiv z odpadových vôd patrí medzi progresívne postupy čistenia vôd [2, 4]. Spôsob, akým dochádza k odstraňovaniu liečiv z vôd, je ovplyvnený rôznymi faktormi. Najdôležitejším je difúzny proces liečiv a drog, ktorý je závislý na fyzikálno-chemických vlastnostiach zlúčenín. Dôležitú úlohu tu zohráva hydrofóbia látky vyjadrená logaritmom oktanol/voda – koeficient Log Kow. Pri prieniku liečiv do štruktúry rastlín môže dochádzať k akumulácii či metabolickým procesom – k degradácii či zabudovaniu zlúčeniny do bunkovej steny [2–5]. Napríklad rastliny aplikované v koreňových čistiarňach degradujú organické zlúčeniny aj pomocou prítomných bakteriálnych spoločenstiev sústredených na koreňových systémoch. Príkladom je degradácia ibuprofénu vďaka biofilmu baktérií na povrchu koreňa rastlín [6]. Na aktivitu rastlín a mikroorganizmov, a tým aj na účinnosť degradácie, značne vplýva ročné obdobie (teplota, intenzita slnečného žiarenia) [1–5]. Vodné rastliny sú tiež schopné pomocou koreňového systému účinne uvoľňovať kyslík do vody (**obr. 1**), čím môže dochádzať k oxidácii prítomných liečiv.

V našej štúdii sme sa zaoberali prvotnými testami odstránenia skúmaných ilegálnych drog a liečiv na odtoku z čistiarne Petržalka pomocou vybraných vodných rastlín – *Cabomba caroliniana, Limnophilases siliflora, Iris pseudacorus a Egeria najas*.

Tabuľka 2. Odstránenie ilegálnych drog a liečiv z odtoku z čistiarne Petržalka pomocou vybraných vodných rastlín

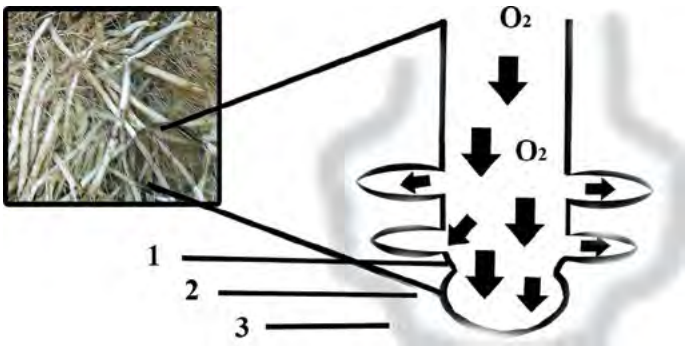
Zlúčenina	Odtok ČOV	Vzorka bez úpravy	*Cabomba caroliniana*	*Limnophilases siliflora*	*Egeria najas*
	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l
Kodeín	24	22	18	16	22
Amfetamín	< 2,9	< 2,5	< 2,3	< 2,5	< 2,6
Metamfetamín	30	27	8,8	7,2	13
MDMA	< 4,3	< 3,3	< 3,1	< 3,2	< 3,5
Ketamín	< 1,8	< 1,5	< 1,4	< 1,5	< 1,6
Tramadol	706	666	369	293	502
Heroín	< 9,8	< 9,2	< 8,6	< 9	< 9,7
Kokaín	6,3	< 3,8	< 3,4	< 5,3	< 4,5
LSD	< 3,3	< 3,1	< 2,9	< 3,1	< 3,3
Venlafaxín	259	253	153	99	185
Oxazepam	83	79	76	75	83
Citalopram	84	71	30	21	40
EDDP	33	31	30	30	31
Metadón	18	16	5,3	6,6	7,5
THC-COOH	< 1,7	< 1,8	< 1,7	< 1,8	< 2

Poznámka: EDDP – metabolit metadónu, THC-COOH – metabolit marihuany, LSD – dietylamid kyseliny lysergovej, MDMA – účinná látka v tabletách drogy extáza

Experimentálna časť

Odber a analýza vzoriek

Vzorka použitá na degradáciu bola odoberaná automatickým odberovým (24-hodinové zlievané vzorky 07.00–07.00 hod.) zariadením v 15-minútovom intervale (výstup z ČOV Petržalka s prietokovo-proporcionálnym režimom). Odtok z čistiarne a vzorky po degradácii pomocou vodných rastlín sa pripravili následne na analýzu. Pri samotnej analýze boli k 10 ml homogenizovanej a filtrovanej (filter GFC, 0,45 μm) vzorky pridané izotopovo značené interné štandardy. Takto pripravené vzorky boli analyzované v systéme SPE HPLC v tandeme s hybridným quadrupolovaným (Orbitrap) vysoko citlivým hmotnostným spektrometrom. Táto mimoriadne citlivá metóda dokáže kvantitatívne analyzovať liečivá, resp. ich metabolity v odpadových vodách vo veľmi nízkych koncentráciách – ng/l [8].



Obr. 1. Redoxné podmienky v blízkosti koreňa rastliny. 1 – silne aeróbna zóna, 2 – anoxická zóna – možný výskyt oxidovaných foriem dusíka, 3 – silne anaeróbne prostredie

Charakteristika čistiarne Petržalka

Čistí odpadovú vodu z najväčšieho sídliska v republike a aj v strednej Európe. Jedná sa o komunálnu čistiareň s 125 000 EO. ČOV Petržalka sa skladá z mechanického a biologického (nitrifikácia) stupňa, kal sa anaeróbne stabilizuje, vznikajúci bioplyn sa energeticky zhodnocuje.

Jednorazové vsádzkové testy s vybranými vodnými rastlinami

V našej štúdii boli skúmané 4 druhy vodných rastlín *Cabomba caroliniana, Limnophilases siliflora, Egeria najas a Iris pseudacorus* získané z firmy Akvaria my Expert spol. s r.o., Slovakia. Jednorazové vsádzkové testy boli uskutočnené s reálnou odpadovou vodou z odtoku komunálnej čistiarne (**tabuľka 1**). Pred testami boli rastliny dôkladne omyté, aby neobsahovali žiadne častice pôdy. Použité rastliny sme zadefinovali pomocou organického a anorganického zloženia (**tabuľka 2**).

Prvý test bol realizovaný použitým rastlín *Cabomba caroliniana, Limnophila sessiliflora, Egeria najas* o hmotnosti 3,52 g, 3,60 g a 3,58 g. Do reaktora o celkovom objeme 5 l bola pridaná odpadová voda o objeme 1 liter. Testy prebiehali súčasne 72 hodín, bola meraná zmena zloženia odpadovej vody pred a po testoch pomocou LC-MS/MS (**tabuľka 1**). Teplota prostredia bola 19 °C a testy prebiehali pri dennom svetle. pH skúmanej vody bolo 7,2, odpadová voda nebola počas experimentu prevzdušňovaná, miešané prebiehalo na magnetickom miešadle rýchlosťou 5 otáčok za minútu. Odpadová voda bola miešaná 72 hodín aj bez prítomnosti rastlín. Dôvodom bolo zistiť zmenu zloženia odpadových vôd použitých pri testoch spôsobenú fotodegradáciou alebo sorpciou na steny reaktora.

Druhý test bol realizovaný použitím rastliny *Iris pseudacorus* (**obr. 2**). V porovnaní s rastlinami v prvom teste sa *Iris pseudacorus* líši hustou koreňovou sústavou. Do reaktora o celkovom objeme 10 l bola pridaná odpadová voda o objeme 5 litrov. Hmotnosť rastliny bola 652 g. Test prebiehal 48 a 96 hodín, bola meraná zmena zloženia odpadovej vody pred a po testoch pomocou LC-MS/MS (**tabuľka 3**). Teplota prostredia bola 19 °C a test prebiehal pri dennom svetle. pH skúmanej vody bolo 7,2, odpadová voda nebola počas experimentu

Obr. 2. ***Iris pseudacorus*** **(Kosatec žltý)**

prevzdušňovaná, miešanie prebiehalo na magnetickom miešadle rýchlosťou 5 otáčok za minútu. Odpadová voda bola miešaná týmto spôsobom 96 hodín aj bez prítomnosti rastlín. Dôvodom bolo zistiť zmenu zloženia spôsobenú fotodegradáciou alebo sorpciou na steny reaktora.

Pri týchto dvoch testoch sme sa zaoberali hlavne zložením odpadovej vody pred a po testoch (odstránenie analyzovaných drog a liečiv), nebola skúmaná enzymatická aktivita rastlín či výskyt liečiv, drog a metabolitov priamo v použitých rastlinách.

Výsledky a diskusia

Väčšina odborných prác v oblasti využitia vodných rastlín popisuje ich možnosť degradovať či odstraňovať liečivá ako ciprofloxacín, oxytetracyklín, nadolol, kotinín a enrofloxacín, paracetamol, kyselina salicylová, sulfadiazín, sulfadimetoxín, sulfametazín, sulfametoxazol, sulfapyridín, trimetoprim, metoprolol, furosemid, kofeín a tetracyklín s účinnosťou nad 70 %. Ibuprofén, naproxén, doxycidín a gemfibrozil sa odstraňuje s účinnosťou od 50 do 70 %. Nízku účinnosť odstránenia, len okolo 20–50 %, dosahujú vodné rastliny pre liečivá ako monenzín, narazín, salinomycín, diklofenak, ketoprofén, amoxicilín, klaritromycín, triklozán, sotalol, kyselina klofibrová a karbamazepín. Značne zle sa odstraňujú hlavne antibiotiká ako ampicilín, erytromycín a linkomycín. Pri nich sa účinnosť zväčša pohybuje s hodnotou pod 20 % [3–7, 9].

V našej štúdii boli skúmané vodné rastliny ako možný spôsob dočistenia odpadovej vody na výstupe z komunálnej čistiarne. Odtok z čistiarne obsahuje značné množstvá analyzovaných psychoaktívnych zlúčenín, ktoré čistiareň odstraňuje len obmedzene. Medzi tieto zlúčeniny patrí hlavne tramadol (opioidné analgetikum), venlafaxín, citalopram (antidepresívum) a tiež drogy ako metamfetamín. Koncentráciu blízku 100 ng/l sme namerali aj pre oxazepam (benzodiazepín) (**tabuľka 1**). Drogy ako heroín, kokaín, LSD, MDMA, amfetamín či sekundárny metabolit marihuany THC-COOH mali koncentráciu na odtoku pod 20 ng/l. Dosiahnuté výsledky naznačujú, že použité typy vodných rastlín boli schopné účinné odstraňovať hlavne metadón, citalopram (max. 75 %), metamfetamín (max. 76 %), venlafaxín (max. 62 %) a tramadol (max. 59 %). Naopak nízka účinnosť bola pozorovaná pre kodeín (max. 33 %), oxazepam (max. 10 %), metabolit metadónu EDDP (max. 5 %). Podobne aj **tabuľka 3** popisuje vysokú účinnosť odstránenia liečiv a drog pomocou koreňového systému vodnej rastliny *Iris*. Účinnosť odstránenia liečiv ako tramadol, citalopram a venlafaxín je veľmi dobrá. Rastlina bola schopná tieto typy zlúčenín odstrániť z odpadovej vody po 96 hodinách s účinnosťou nad 70 %.

Tabuľka 4 sumarizuje dosiahnuté účinnosti degradácie skúmaných liečiv, drog a ich metabolitov. Zistilo sa, že vodné rastliny *Cabomba caroliniana, Limnophilases siliflora* či *Egeria najas* sú schopné odstraňovať niektoré typy liečiv a drog z odpadových vôd s účinnosťou nad 50 % (citalopram, metamfetamín, metadón). Naopak zlúčeniny ako oxazepam, buprenorfín, benzoylekgonín, kodeín či EDDP sa odstraňovali s účinnosťou len do 33 %. Pri použití *Iris pseudacorus* bola pozorovaná značná účinnosť odstránenia zlúčenín ako kodeín či citalopram z účinnosťou nad 87 % už po 48 hodinách experimentu. Po 96 hodinách boli všetky analyzované liečivá, drogy a ich metabolity odstránené s účinnosťou nad 58 %.

Tabuľka 3. Odstránenie ilegálnych drog a liečiv z odtoku z čistiarne pomocou vodnej rastliny *Iris pseudacorus*

Zlúčenina	Odtok ČOV	Vzorka bez úpravy po 96 hod.	*Iris pseudacorus (48 h)*	*Iris pseudacorus (96 h)*
	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l
Kodeín	24	20	< 1,6	< 1,7
Metamfetamín	30	28	12	4,4
Benzoylekgonín	18	17	5,5	3,3
Tramadol	706	680	334	213
Venlafaxín	259	250	121	79
Oxazepam	83	79	35	35
Citalopram	84	77	11	5,5
Buprenorfín	10	11	5,1	< 3,3
EDDP	44	43	7,7	< 3,3
Metadón	18	19	3,3	< 2,3

Záver

V našej štúdii sme sa zaoberali výskytom vybraných liečiv, drog a ich metabolitov na odtoku z čistiarne odpadových vôd. Výsledky ukazujú, že psychoaktívne drogy a liečivá sa len obmedzene odstraňujú na čistiarni a prechádzajú až do odtoku a odtiaľ do recipienta. Na základe týchto výsledkov bol odtok z čistiarne podrobený predúprave v jednorazových testoch s vodnými rastlinami. Dosiahnuté výsledky poukazujú na skutočnosť, že vodné rastliny je možné využiť pri odstraňovaní ilegálnych drog a liečiv, s ktorými si čistiareň nevie poradiť. Najvyšší pokles sme pozorovali pri zlúčeninách ako citalopram, metadón, metamfetamín, tramadol a venlafaxín.

Taktiež je potrebné zdôrazniť, že zlúčeniny ako metamfetamín, tramadol a venlafaxín sa môžu vo vodných rastlinách do určitej miery bioakumulovať a stávať sa tak rizikom najmä pre vodný ekosystém a prestupovať do potravového reťazca. Z hľadiska technológie je potrebné rastliny kontaminované liečivami a drogami prevažne spaľovať, aby nedochádzalo k spätnému uvoľňovaniu do prostredia.

Poďakovanie: *Publikácia bola vytvorená aj v rámci projektov grantovej schémy na podporu mladých výskumníkov STU – Mikroplasty – riziko pre životné prostredie na Slovensku a excelentných tímov mladých výskumníkov v podmienkach STU v Bratislave „Mikroplasty vo vodách Slovenska – monitoring a možnosti použitia inovatívnych postupov na ich odstránenie.*

Literatúra/References

[1] Buser, R. H.; Müller, D. M. Occurrence of the Pharmaceutical Drug Clofibric Acid and the Herbicide Mecoprop in Various Swiss Lakes and in the North Sea. Environ

Tabuľka 4. Dosiahnuté účinnosti odstránenia droga a liečiv z odtoku z čistiarne

Zlúčeniny	*Cabomba caroliniana* (72 h)	*Limnophilases siliflora* (72h)	*Egeria najas* (72 h)	*Iris pseudacorus* (48 h)
	%	%	%	%
Kodeín	25	33	8	< 93
Metamfetamín	71	76	57	86
Benzoylekgonín	28	33	11	82
Tramadol	48	59	29	70
Venlafaxin	41	62	29	70
Oxazepam	9	9	0	58
Citalopram	64	75	52	94
Buprenorfín	0	0	0	< 67
EDDP	14	32	0	< 93
Metadón	71	63	58	< 87

SciTechnol 1998;32(1):188–92.
[2] Kotyza, J.; Soudek, P.; Kafka, Z.; Vaněk, T.; Pharmaceuticals – New Environmental Pollutants. Chemlisty 2009;103:540–7.
[3] Forni, C.; Cascone, A.; Fiori, M.; Migliore, L. Sulphadimethoxine and *Azollafiliculoides* Lam.: a model for drug remediation. Water Res 2002;36:3398–403.
[4] Li, Y.; Zhu, G.; Ng, J. W.; Tan, K. S. A review on removing pharmaceutical contaminants from wastewater by constructed wetlands: Design, performance and mechanism. Sci Total Environ 2014;468-469:908-32.
[5] Anderson, J. C.; Carlson, J. C.; Low, J. E.; Challis, J. K.; Wong, C. S.; Knapp, C. W, et al. Performance of a constructed wetland in Grand Marais, Manitoba, Canada: removal of nutrients, pharmaceuticals, and antibiotic resistance genes from municipal wastewater. Chem Cent J 2013;7.
[6] Matamoros, V.; Nguyen, L. X.; Arias, C. A.; Salvadó, V; Brix, H. Evaluation of aquatic plants for removing polar microcontaminants: a microcosm experiment. Chemosphere 2012b;88: 1257–64.
[7] Ávila, C.; Reyes, C.; Bayona, J. M.; García. J. Emerging organic contaminant removal depending on primary treatment and operational strategy in horizontal subsurface flow constructed wetlands: influence of redox. Water Res 2013;47:315–25.
[8] Fedorova, G. et al.: Comparison of the quantitative performance of a Q-Exactive high resolution mass spectrometer with that of a triple quadrupole tandem mass spectrometer for the analysis of illicit drugs in wastewater. Rapid Commun Mass Spectrom 27, pp.1751–62 (2013).
[9] Dordio, A. V.; Belo, M.; Carvalho, A. J. P.; Teixeira, M. D.; Dias, C. M. B.; Picó, Y.; Pinto, A. P. Evaluation of carbamazepine uptake and metabolization by Typha spp., a plant with potential use in phytotreatment. Biores. Technology 2011;102:7827–34.

doc. Ing. Tomáš Mackuľak, PhD. (autor pre korešpondenciu)[1)]
Oddelenie environmentálneho inžinierstva
ÚCHEI FCHPT STU
Radlinského 9
812 37 Bratislava
tomas.mackulak@stuba.sk

prof. Ing. Igor Bodík, PhD.[1)]
doc. Mgr. Roman Grabic, PhD.[2)]
RNDr. Andrea Vojs-Staňová, PhD.[2)]
Ing. Jozef Tichý[1)]
Ing. Dušan Žabka[1)]

[1)]Oddelenie environmentálneho inžinierstva
ÚCHEI FCHPT STU
Radlinského 9
812 37 Bratislava

[2)]Fakulta rybářství a ochrany vod
JU České Budějovice
Zátiší 728/II
389 25 Vodňany

Aquatic plants – possible bioaccumulation for the food chain but also an effective way of removing pharmaceuticals and drugs from water Mackulak, T.; Bodik, I.; Grabic, R.; Vojs-Stanová, A.; Tichy, J.; Zabka, D.)

Abstract

In this study we analyzed and characterized 15 psychoactive remedies, illicit drugs and their metabolites in effluent of wastewater treatment plants in the capital city of Slovakia. Tramadol (an opiod analgesic) was detected at a very high concentration (706 ng/L) in the wastewater. Consequently, we were interested in the possibility of alternative tertiary post-treatment of effluent water with the following aquatic plants: *Cabomba caroliniana, Limnophilases siliflora, Egeria najas and Iris pseudacorus.* The most effective plant for tertiary cleansing was *I. pseudacorus* which demonstrated the best removal capacity of selected micropollutants. After 96 hours, all analyzed compounds were eliminated with efficiencies above 58%.

It should also be pointed out that compounds such as methamphetamine, tramadol and venlafaxine can bioaccumulate to some extent in aquatic plants, becoming a risk especially for the aquatic ecosystem and subsequently entering the food chain. Nevertheless, aquatic plants have considerable technological potential to remove selected micropollutants, especially in the process of waste water treatment – root treatment plants. However, contaminated plants should be largely removed by incineration to prevent the release of pharmaceuticals and drugs into the environment when their plants are only able to metabolize to a limited extent and in some cases become more toxic compounds.

Key words
aquatic plants – illicit drugs – psychoactive pharmaceuticals – metabolites

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. října 2019. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků.
Příspěvky posílejte na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.

ODBORNÉ AKCE

Konferencia Sedimenty vodných tokov a nádrží 2019

Pavel Hucko

V dňoch 22. – 23. mája 2019 sa v priestoroch hotela Kormorán v Šamoríne-Čilistovo konala pod záštitou podpredsedu vlády a ministra životného prostredia SR Lászlo Sólymosa v poradí už IX. konferencia s medzinárodnou účasťou **Sedimenty vodných tokov a nádrží 2019**. Konferenciu usporiadala Slovenská vodohospodárska spoločnosť, člen ZSVTS, v spolupráci so Slovenským vodohospodárskym podnikom, štátny podnik, Ministerstvom životného prostredia SR, Slovenskou vodohospodárskou spoločnosťou pri VÚVH, členom ZSVTS, Výskumným ústavom vodného hospodárstva, Združením zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Slovenskou asociáciou vodárenských expertov, Zväzom slovenských vedeckotechnických spoločností, Slovenským národným komitétom IWA, Českou vědeckotechnickou vodohospodářskou společností, z. s., a OS Vodárenství při Asociaci pro vodu ČR. Na príprave a samotnom priebehu konferencie sa aktívne podieľal Slovenský vodohospodársky podnik, štátny podnik.

Konferencia sa venovala celej šírke problematiky týkajúcej sa sedimentov (analýzy, kvalita sedimentov a jej hodnotenie, vplyv sedimentov na kvalitu vôd, využiteľnosť a nakladanie so sedimentmi z vodných tokov a nádrží, sedimentačné procesy v tokoch a nádržiach, legislatíva). Konferencia vytvorila priestor na prezentáciu poznatkov v uvedenej oblasti a na odbornú diskusiu a výmenu názorov medzi účastníkmi konferencie. Odborne sa svojimi príspevkami na konferencii zúčastnili autori zo Slovenska, Čiech a Poľska.

Na konferencii bolo prednesených 22 prednášok a prezentovaných bolo 5 posterov. Konferencie sa zúčastnili reklamní partneri HELICOP, s.r.o., Stará Turá a PROGROUPE sediment removal a.s., Bratislava, ktorí prezentovali svoje aktivity v oblastiach týkajúcich sa problematiky sedimentov a sedimentačných procesov. Konferencie sa zúčastnilo 151 zaregistrovaných účastníkov. Účastníci konferencie si z rokovania odniesli množstvo zaujímavých informácií a poznatkov, ktoré budú môcť využiť vo svojej práci. Už tradične sa prvý večer konferencie stretli jej účastníci na neformálnej diskusii.

Mediálnymi partnermi konferencie boli časopisy Vodohospodársky spravodajca a Vodní hospodářství.

V nasledujúcom texte sú uvedené prezentované prednášky a postery s ich stručnou anotáciou.

Prednášky

J. Slivinský (Štátne lesy TANAP-u, Zvolen, SR) **– Porovnanie prístupov v ochrane lesa**

v chránených územiach a ich vplyv na lesnatosť a vodný režim. Príspevok je zameraný na hodnotenie a výsledky dvoch rozdielnych prístupov v ochrane lesa. Okrem histórie TANAP-u sa v príspevku prezentujú aj dlhoročné skúsenosti lesníkov overené praxou s postupmi a zásadami úspešného likvidovania podkôrnikových kalamít v minulosti i v súčasnosti. Súčasný stav porastov predmetných chránených území jednoznačne poukázal na správnosť a oprávnenosť lesníckeho prístupu k riešeniu kalamitného premnoženia lykožrúta smrekového. Na druhej strane sa plne potvrdili prognózy lesníkov o nevhodnosti, resp. škodlivosti zásad pasívnej ochrany. Výrazné zníženie ekologickej stability z dôvodu odumretých lesov sa prejavuje aj v početných negatívnych eróznych a odtokových procesoch.

A. Šoltísová, E. Kolesárová (Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepný závod Košice, Správa povodia Bodrogu, Trebišov, SR) **– Vplyv erózie na zanášanie vodných nádrží v pôsobnosti Správy povodia Bodrogu Trebišov.** Príspevok analyzuje súčasný stav malých vodných nádrží (MVN) v čiastkovom povodí Bodrogu a poukazuje na problém ich zanášania dnovými sedimentmi. Dobre fungujúca sústava MVN pomáha vyrovnávať odtok vody z povodia, stabilizovať erózne procesy a umožňuje racionálne hospodáriť s povrchovými vodnými zdrojmi. V príspevku sa hodnotí údržba vybraných vodných nádrží a opatrenia na ich komplexnú ochranu.

Š. Marval, A. Zajíček, T. Hejduk, K. Dušková, M. Tomek, T. Vybíral (Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská univerzita v Praze, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., Praha, GEOREAL spol. s r.o., Plzeň, ČR) **– Vyhodnocení kvality a množství sedimentů v zemědělsky využívaném povodí Jickovického potoka.** Príspevok analyzuje súčasný stav znalostí problematiky sedimentov v rybníkoch z pohľadu ich kvality, prezentuje poznatky vplyvu okolitého prostredia na kvalitu sedimentov a rozoberá možnosti opakovanej aplikácie sedimentov na poľnohospodársku pôdu. V príspevku sú prezentované čiastkové výsledky, ktoré sú sumarizované postupne od roku 2017 pre pilotné územie Jickovického potoka. Ide o výsledky laboratórnych analýz odobraných vzoriek rybničných sedimentov a pôd z priľahlých pozemkov. Prezentované výsledky sú vztiahnuté výhradne k poznatkom z analýz rizikových prvkov.

M. Mičuda, A. Šille (Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepný závod Piešťany, SR) **– Problematika sedimentov očami prevádzkovateľa vodných stavieb a vodných tokov na území OZ Piešťany – história – súčasnosť.** V príspevku sú zosumarizované skúsenosti so zanášaním vodných nádrží a tokov v povodí Váhu sedimentmi. Autori popisujú historický vývoj a súčasný stav zanášania vybraných vodných stavieb sedimentmi na Vážskej kaskáde, malých vodných nádržiach a vodných tokoch. Tiež sú prezentované vynaložené finančné prostriedky na ťažbu sedimentov, ako aj ich množstvo v priebehu rokov 2014 – 2018. Množstvo minutých peňazí je alarmujúce a je potrebné nájsť riešenia na zmiernenie procesov zanášania vodných tokov a nádrží.

I. Ďuriška (Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepný závod Banská Bystrica, Správa povodia horného Ipľa, Lučenec, SR) **– Vodárenská nádrž Málinec, sedimentačné procesy v nádrži od jej napustenia.** Príspevok je zameraný na hodnotenie prevádzky vodnej stavby Málinec z pohľadu prebiehajúcich sedimentačných procesov v nádrži a jej zanášania. Riešením problémov spojených s eróznymi procesmi v povodí vodárenskej nádrže je vybudovanie prehrádzok na prítokoch, ako aj na Ipli na zachytávanie splavenín. Za 25 rokov prevádzky VS Málinec sa zamedzilo zaneseniu nádrže z prítokov v objeme okolo 18 000 m^3 splavenín. Celkový objem usadených splavenín v zátope bol približne 25 000 m^3. Z uvedeného možno konštatovať, že vďaka prehrádzkam sa podarilo zachytiť až okolo 40 % splavenín.

D. Mydla (Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepný závod Košice, SR) **– Skúsenosti s vývojom erózno-sedimentačných procesov na východnom Slovensku.** S vývojom erózno-sedimentačných procesov sú v Slovenskom vodohospodárskom podniku, š. p., Odštepný závod Košice, pomerne bohaté skúsenosti plynúce z rôznorodosti morfologickej stavby územia. Cieľom príspevku je vyhodnotiť podiel základných činností správcu vodných tokov zameraných na čistenie korýt vodných tokov a vynaložených nákladov na stabilizáciu korýt. Ako referenčné obdobie bol zvolený časový rad medzi rokmi 1997 – 2018, v ktorom boli rozčlenené celkové ročné náklady na opravy a údržbu dlhodobého hmotného majetku a porovnaný ich vzájomný pomer.

V. Bláha (EMPLA AG spol. s r.o., Hradec Králové, ČR) **– Použití ekotoxikologických testů sedimentů v praxi právní úpravy ČR.** Príspevok sa venuje problematike testovania sedimentov pre potreby ďalšieho nakladania s nimi vo vzťahu k predpisom, ktoré definujú rozsahy analýz alebo testov. Poukazuje na skutočnosť, že rozsah vyžadovaný u testov sedimentov v ČR je veľmi vysoký. Možný rozsah potenciálne testovaných látok, nielen v sedimentoch, je veľmi vysoký a prakticky nie je možné zahrnúť všetky do testovacieho rozsahu. Z hľadiska platnej legislatívy v ČR je zrejmé, že nastáva odklon od využívania akvatických testov, čo je trend, ktorý je u sedimentov podľa výsledkov vykonaných testov oprávnený. Mimo dnes už zahrnuté testy ekotoxicity (v legislatíve ČR) možno potenciálne nájsť veľmi široké spektrum rôznych variant ekotoxikologických testov.

L. Kubík (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, ČR) **– Předpokládaná koncentrace rizikových prvků v zemědělské půdě po aplikaci sedimentu.** Príspevok prezentuje porovnanie obsahov rizikových prvkov medzi sedimentmi a poľnohospodárskymi pôdami a zaoberá sa stanovením predpokladanej zmeny koncentrácií rizikových prvkov v pôde po aplikácii sedimentu. Obsahy sledovaných rizikových prvkov v sedimentoch sú v ČR preukázateľne vyššie než v poľnohospodárskych pôdach. Podľa obsahu v sedimente sa rizikové prvky môžu rozdeliť do štyroch skupín, a to do skupiny s obsahom vyšším než 30 %, do skupiny s obsahmi v rozmedzí 15 – 30 %, a do skupiny s obsahom menším ako 15 %. V poslednej skupine je iba arzén, ktorého obsahy sú v sedimentoch nižšie než v poľnohospodárskych pôdach.

J. Medek (Povodí Labe, státní podnik, Hradec Králové, ČR) **– Aktuální problematika sedimentů na českém Labi.** Príspevok podáva prehľad o monitoringu pevných matríc z hydrosféry, vrátane sedimentov, ktorý je štandardnou súčasťou monitorovacích programov v českom povodí Labe i Medzinárodného programu merania Labe. Ďalej sú v príspevku uvedené príklady významných lokalít pre nakladanie so sedimentmi na českom Labi, na ktoré je zameraná prioritná pozornosť v rámci manažmentu sedimentov Povodí Labe, štátneho podniku. Tiež sú v príspevku uvedené príklady revitalizačných akcií, ktorých súčasťou bolo nakladanie so sedimentami.

P. Jiřinec, L. Ziolkowski (DHI, a.s. Praha, ČR, DHI Polska Sp. z o.o. Kraków, Poľsko) **– Simulace pohybu písčitých sedimentů a zanášení plavební dráhy na soutoku Odry a Warty na 2D numerickém modelu.** Príspevok prezentuje využitie 2D numerického modelu na kvantifikáciu morfologických procesov v oblasti sútoku Odry s Wartou a na overenie či realizácia pozdĺžnej koncentračnej stavby vo variante „KRC-W5“ prispeje k dosiahnutiu požadovanej hĺbky vody v plavebnej dráhe Odry. Navrhovaná úprava, pozdĺžna koncentračná stavba u pravého brehu v dĺžke cca 1 400 m v záujmovom úseku rieky Odry na sútoku s riekou Wartou, nezaistia trvalo požadovanú plavebnú hĺbku. 2D numerický model preukázal, že aj po realizácii koncentračnej stavby dochádza k tvorbe nánosov v plavebnej dráhe a že plavebnú hĺbku bude i naďalej potreba udržiavať bagrovaním.

P. Ivan (Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepný závod Banská Bystrica, Správa povodia dolného Hrona a dolného Ipľa,

Pohľad do konferenčnej sály hotela Kormorán

Levice, SR) **– VS Veľké Kozmálovce – vplyv zanesenia na minimálnu prevádzkovú hladinu.** Tento príspevok objasňuje aktuálne dianie na VS Veľké Kozmálovce z hľadiska riešenia problémov vyplývajúcich zo zanášania zdrže. Príspevok bližšie popisuje konsolidáciu prebiehajúcej stavby rybovodu s odstraňovaním sedimentov spred objektu čerpacej stanice jadrovej elektrárne v Mochovciach (EMO) a kontinuálne zabezpečenie dodávky vody pre EMO. Všetky aktivity prebiehajú pri zníženej prevádzkovej hladine v intenciách manipulačného poriadku.

P. Ivan, J. Jurica, P. Pahulyi (Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepný závod Banská Bystrica, Správa povodia dolného Hrona a dolného Ipľa, Levice, SR) **– Vplyv erózií v povodí na protipovodňové opatrenia.** Príspevok sa zameriava na popísanie vykonaných opráv a údržieb na vybraných piatich vodných tokoch v správe Odštepného závodu Banská Bystrica na Správe povodia dolného Hrona a dolného Ipľa. Závažnosť eróznych procesov potvrdzuje aj priemerná ročná strata objemu zdrže vodnej stavby Veľké Kozmálovce v dôsledku zanášania sedimentmi za obdobie rokov 1990 – 2006 v objeme približne 78 200 m³/rok.

L. Gažúrová, R. Terek, P. Virág ml. (Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepný závod Bratislava, SR) **– Monitoring posunov sedimentov na rieke Dunaj.** Príspevok je zameraný na monitoring posunov sedimentov, ktorý zohráva hlavnú a veľmi významnú úlohu pri navrhovaní vodohospodárskych činností a oparení pre zachovanie splavnosti a bezpečnosti na plavebnej ceste na rieke Dunaj. V príspevku sa konštatuje, že postupne dochádza k zvýšenému zanášaniu rieky Dunaj sedimentmi a naplaveninami, čo spôsobuje znižovanie retenčnej schopnosti vodného diela Gabčíkovo. Uvedený stav zhoršuje možnosť bezpečnej a plynulej plavby a plavebných manévrov a ďalšie problémy spojené s vodohospodárskou činnosťou. Z uvedeného dôvodu je monitoring posunu sedimentov dôležitou a neodmysliteľnou súčasťou vodohospodárskej činnosti. V príspevku sú ďalej popísané použité meracie systémy, postupy, spracovanie a interpretácia meraní.

I. Dvořák, Z. Kozel, P. Ščasný (Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepný závod Bratislava, závod Dunaj, SR) **– Odstraňovanie sedimentov z plavebnej dráhy v zdrži Hrušov SVD Gabčíkovo.** Príspevok sa venuje problematike sedimentov v zdrži Hrušov z pohľadu potreby zabezpečenia plynulej a bezpečnej plavby na Dunaji, ktorú zabezpečuje Závod Dunaj, SVP, š. p., OZ Bratislava. Činnosti pozostávajú z bagrovania brodov, opráv brehových opevnení a smerových stavieb, vytyčovania plavebnej dráhy, umiestňovania a údržby plavebných a brehových znakov. Pre udržiavanie plavebnej dráhy je v súčasnej dobe najväčším problémom množstvo sedimentov, ktoré sa usádzajú v celej zdrži. Vyťažený materiál zo zdrže Hrušov sa v minulosti ukladal na rôzne lokality, ako napr. na brehovú nadzemnú skládku nad hať ou v inundácii, ale aj v rámci samotnej zdrže. Je známe, že lokality v zdrži Hrušov majú obmedzenú kapacitu na ukladanie tohto materiálu. Do budúcnosti bude nutné uvažovať, kde bude vyťažený materiál uskladnený, alebo sa využije na druhotné spracovanie.

R. Rajniak (Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepný závod Bratislava, závod VD Gabčíkovo, SR) **– Zanášanie VD Gabčíkovo.** V príspevku je prezentovaná problematika zanášania priestoru VD Gabčíkovo ako dôsledok trvalého transportu plavenín a splavenín, ktoré Dunaj so sebou prináša. Uvedením vodného diela do prevádzky prišlo k zmene sedimentačných procesov, ako aj k zmene morfológie koryta na Dunaji. Tieto zmeny sa prejavujú vo väčšej alebo menšej miere na všetkých objektoch VD. Vplyvom zníženia unášacích rýchlostí začala hlavne v zdrži sedimentácia transportovaného materiálu. Z dôvodu zabezpečenia požadovaných plavebných podmienok SVP, š. p., začal od roku 2001 v zdrži Hrušov odstraňovať sedimenty z plavebnej kynety. Okrem prác v plavebnej kynete prebiehali bagrovacie práce aj nad objektami stupňa Čunovo. Odstraňovanie sedimentov sa rieši aj na objektoch plavebných komôr stupňa Gabčíkovo. Pravidelné odstraňovanie sedimentov je vykonávané aj po zahradení dolného, resp. horného zhlavia plavebných komôr. K trvalému plneniu úloh vyplývajúcich z poslania VD Gabčíkovo je nevyhnutné aj komplexné riešenie problematiky sedimentov na jednotlivých objektoch VD.

Ľ. Kočvarová, L. Glinda (Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepný závod Piešťany, SR) **– Dopady eróznych a sedimentačných procesov koryta Váhu v lokalite Piešťany – Nové Mesto nad Váhom.** Príspevok prezentuje činnosti správcu na vybranom úseku toku Váh. Práce reagujú na erózno-akumulačné procesy prebiehajúce v koryte toku. Účelom vykonaných úprav bolo stabilizovať riečne koryto a zamedziť alebo obmedziť škodlivé účinky neupraveného toku, zabezpečiť ochranu poľnohospodárskych pozemkov, sídlisk, obcí, komunikácií či mostov, výškou vody v riečisku upraviť pomery podzemnej vody na okolitých pozemkoch. Úprava tiež sledovala účel zmeniť trasovanie koryta tak, aby na ostrých zákrutách nevznikali ľadové zápchy, hlboké výmole a koncentrovať odtok vody do jednotného koryta najmä za nízkych stavov vody.

P. Mončeková (PROGROUPE sediment removal a. s., Bratislava, SR) **– Sapropel – jeho vlastnosti, možnosti ťažby a strojného odvodnenia.** Príspevok sa zaoberá teoretickými a praktickými znalosťami a skúsenosťami s prácou so špecifickým druhom sedimentu – sapropelom. Popísané sú vlastnosti a charakteristiky tohto druhu sedimentu, podmienky jeho vzniku a jeho možné využitie po ťažbe a spracovaní. Popísané sú praktické skúsenosti s ťažbou a strojným spracovaním sapropelu z jazera Karasu v Národnom parku Burabaj v severnej časti Kazachstanu.

E. Rajczyková, J. Makovinská (Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava, SR) **– Kvalita sedimentov vybraných vodných tokov Slovenska.** Príspevok prezentuje výsledky monitorovania vybraných látok v sedimentoch vodných tokov na Slovensku v období rokov 2016 – 2018. Pre vyhodnotenie trendu (zmeny) kvality sedimentov je potrebné mať dostatočné dlhé údajové rady, aby ich bolo možné spoľahlivo vyhodnotiť. V prípade kovov je možné nájsť historické údaje a použiť ich pri hodnotení, avšak vo vzťahu k organickým polutantom v tom zatiaľ vidno dosť závažný problém.

I. Stríček, J. Kordík, V. Roško, Z. Hiklová (Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava, Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Banská Štiavnica, SR) **– Medzinárodný projekt SIMONA – Informačný, monitorovací a hodnotiaci systém kvality sedimentov na podporu nadnárodnej spolupráce v rámci jednotného manažmentu povodia Dunaja.** V príspevku je prezentovaný projekt, ktorého cieľom je poskytnúť informačný, monitorovací a hodnotiaci systém kvality sedimentov pripravený pre okamžitú podporu nadnárodnej spolupráce v rámci spoločného vodného hospodárstva povodia Dunaja. Systém je funkčne zložený zo 4 hlavných súčastí: (1) vzorkovania sedimentov, (2) laboratórnych analýz, (3) hodnotiacich protokolov a (4) on-line IT nástroja SIMONA. Jednotlivé časti systému sú uplatniteľné na lokálnej aj strategickej úrovni a aktívne prispejú k dosiahnutiu požiadaviek na monitorovanie kvality a hodnotenie chemického charakteru sedimentov v rámci Rámcovej smernice EÚ o vode (2000/60/ES).

Z. Muchová (Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre, SR) **– Pozemkové úpravy a ich úloha v ochrane povodia.** Príspevok (nie je v zborníku z konferencie) je zameraný na vlastnícke vzťahy k pozemkom a ich rozdrobenosť (8,4 miliónov vlastníckych parciel, 4,4 miliónov vlastníkov pozemkov, 100,7 miliónov spoluvlastníckych vzťahov), čo spôsobuje problémy pri riešení pozemkových úprav (PÚ) na Slovensku. V kontexte uvedeného je potrebné riešiť aj pozemky pod vodnými plochami, tokmi a pridruženými stavbami. Akákoľvek investičná činnosť alebo pozitívne ochranné zásahy do krajiny sú podmienené súhlasom vlastníka pozemku. Preto aj realizácia projektov sa často spomalí pri majetkoprávnych vysporiadaniach. Významnú rolu tu zohrávajú vzťahy vlastník/správca – nájomca. V ďalšom bol prezentovaný stav „komplexných" pozemkových úprav na Slovensku. Pri realizácií vodohospodárskych a protieróznych opatrení je potrebná spolupráca veľkého množstva odborníkov. Základné princípy ochrany povodia v PÚ sa dotýkajú vodného toku a jeho nivy. Jedná sa o preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami viazané na vodný tok (retenčné priestory, revitalizácie vodných tokov). V rámci plochy povodia je potrebné podporovať realizáciu preventívnych opatrení na ochranu pred eróziou a povodňami mimo vodných tokov (technické, ako aj prírode blízke opatrenia zamerané na zvýšenie retenčného potenciálu povodia).

M. Baxa, J. Šulcová, L. Kröpfelová, J. Pokorný (ENKI, o.p.s., Třeboň, ČR) **– Výsledky dlouhodobého monitoringu kvality rybničních sedimentů v České republice.** Rybníky sú neoddeliteľnou súčasťou hydrologického systému povrchových vôd v Českej republike. Príspevok prezentuje výsledky z dlhodobého screeningu rybničných sedimentov z obdobia rokov 2011 – 2019 z Českej republiky. Zhrnuté sú výsledky koncentrácií toxických kovov (As, Pb, Zn, Cu, Hg, Cd) a organických polutantov (C10-C40, BTEX, PAU, PCB, DDT) z cca 230 lokalít.

P. Hucko, V. Roško, L. Babej (Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava, SR) **– Hodnotenie environmentálnych vlastností sedimentov vybraných vodných nádrží.**

V príspevku sú prezentované výsledky hodnotenia environmentálnych vlastností dnových sedimentov z troch vybraných vodných nádrží (VN) Hričov, Lozorno a Palcmanská Maša, ktoré sa uskutočnilo v priebehu rokov 2017 – 2018. Hodnotenie bolo vykonané podľa Metodického pokynu MŽP SR č. 549/98-2 (MP MŽP) v rozsahu sledovaných ukazovateľov. Zo získaných výsledkov vyplýva, že environmentálne riziko v prípade stopových prvkov možno očakávať v prípade zinku u všetkých troch VN. Z organických látok bolo zistené environmentálne riziko v prípade VN Hričov pre fluorantén, hexachlórbenzén, pentachlóbenzén a heptachlór. V prípade VN Lozorno bolo zistené environmentálne riziko pre benzo(a) antracén a hexachlórbenzén. V sedimentoch z VN Palcmanská Maša nebolo zistené environmentálne riziko ani u jednej sledovanej organickej látky.

Postery

Š. Marval, T. Hejduk, T. Vybíral, K. Dušková, M. Tomek (Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská univerzita v Praze, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, GEOREAL spol. s r.o., Plzeň, Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., Praha, ČR) **– Vyhodnocení meziroční dynamiky sedimentů v zemědělsky využívaném povodí.** V prezentovanom príspevku je predstavené testovanie metódy pozemného laserového skenovania, ktoré bolo využité pre stanovenie medziročnej dynamiky sedimentov v rybníku Ždír medzi rokmi 2017 – 2018. Popísaná je využitá vizuálna metóda získania dát o morfológii dna rybníka v podobe vyššie uvedeného laserového skenovania, vyhodnotenie získaných geodetických údajov i nadväzujúce analýzy exportovaných rastrov.

P. Stierand (Český hydrometeorologický ústav, Brno, ČR) **– Radioaktivní ukazatele v sedimentech povodí řeky Lužnice.** V príspevku sú prezentované výsledky dlhodobého sledovania rádiologických ukazovateľov v riečnych sedimentoch v povodí rieky Lužnice. V tejto oblasti povodia v minulosti prebiehala ťažba uránu na ložisku Okrouhlá Radouň. Zistené hodnoty rádiologických ukazovateľov sú ovplyvnené predovšetkým výskytom uránového zrudnenia v geologickej stavbe územia a ťažbou surovín s obsahom uránu.

D. Honek, M. Šulc Michalková, Z. Németová, M. Caletka, P. Karásek, V. Sočuvka, Y. Velísková (Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno, ČR, Výskumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i., Praha, ČR, Katedra vodného hospodárstva krajiny, Stavebná fakulta, Slovenská technická univerzita, Bratislava, SR, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Brno, ČR, Ústav hydrológie, Slovenská akadémie vied, Bratislava, SR) **– Sedimentace v malých vodních nádržích.** V príspevku sú predstavené dve metodiky terénneho merania úrovne dna nádrží, z ktorých je možné následne nepriamo určiť množstvo sedimentov. Ďalej sú predstavené tri erózne modely pre stanovenie potenciálnej erózie a depozície pôdy v povodí na základe známych empirických vzťahov reflektujúcich dané prírodné podmienky. Podľa stanoveného množstva sedimentov je určená predpokladaná životnosť nádrže, resp. doba do úplného zanesenia nádrže sedimentmi.

J. Halířová, L. Mikl (Český hydrometeorologický ústav, Brno, ČR) **– Monitoring kvality sedimentů na českých tocích v roce 2018.** V príspevku sú prezentované výsledky monitoringu sedimentov v českých tokoch, kde sa kumuluje väčšina zo sledovaných prioritných látok. Monitoring kvality pevných matríc sa vykonáva nepretržito od roku 2000. Spektrum sledovaných látok sa v priebehu rokov postupne rozširovalo v nadväznosti na požiadavky smerníc EU a v súčasnej dobe zahrňuje 130 chemických ukazovateľov.

D. Marton, M. Starý, P. Menšík, Z. Zachoval, T. Kozel, S. Paseka (Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Brno, ČR) **– Projekt SEDECO – Sedimenty a ekosystémové služby ve vzájemném působení s povodněmi a suchem v pohraniční oblasti AT-CZ.** Príspevok predstavuje čiastkové činnosti a priebežné výsledky projektu, ktoré boli dosiahnuté po prvom roku riešenia projektu a za ktoré zodpovedá PP2 (projektový partner 2 Vysoké učení technické v Brně). Ďalej popisuje prepojenia a súvislosti čiastkových výstupov v kontexte hlavných výstupov projektu ATCZ28 SEDECO „Sedimenty a ekosystémové služby ve vzájemném působení s povodněmi a suchem v pohraniční oblasti AT-CZ“.

Príspevky z konferencie sú publikované v zborníku prednášok „Sedimenty vodných tokov a nádrží“, 22. – 23. mája 2019, Bratislava, Slovenská republika, Hucko Pavel, Tölgyessy Peter (Edit.), str. 258, ISBN 978-80-89740-21-5, © Slovenská vodohospodárska spoločnosť pri VÚVH Bratislava. Zborník je k dispozícii v Slovenskej vodohospodárskej spoločnosti pri VÚVH na adrese: **Slovenská vodohospodárska spoločnosť pri VÚVH Bratislava,** Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava 1, Slovensko. Tel.: +421 259343424, mobil: +421 905965515, e-mail: pavel.hucko@vuvh.sk.

Obsah zborníka, prezentácie (odsúhlasené prezentujúcimi k zverejneniu) a fotogaléria z konferencie sú uverejnené na internetovej stránke VÚVH – http://www.vuvh.sk/?pid=94

Ing. Pavel Hucko, CSc.
Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava
pavel.hucko@vuvh.sk

DO DISKUSE

Propojování vodárenských soustav a zvýšení spolehlivosti dodávky vody pro obyvatelstvo

Vojtěch Broža

Po léta trvající extrémní sucho prokázalo závažnost dopadů tohoto hydrologického extrému v našich podmínkách. Snad tento jev zůstane po delší dobu v paměti současné generace. Vodohospodáři ostatně i v době opakovaného výskytu extrémních povodní na ně upozorňovali s tím, že prevenci proti oběma typům hydro logických extrémů je třeba řešit společně. Jejich názory však byly z různých stran převážně odmítány. Snad se někdy poučíme!

Pro společnost je **zajištění spolehlivé dodávky vody** jedním z nejzávažnějších požadavků. Dominantní místo má přitom zásobování obyvatel pitnou vodou. Po létech významných změn se u nás ustálila potřeba upravit zhruba 600 milionů m^3 vody na vodu pitnou ročně. Tento stav je možno hodnotit jako výraz vcelku hospodárného využívání našeho vodního bohatství pro tento účel.

V průběhu víceletého extrémně suchého období se ukázalo, že některé zdroje nejsou schopny dostatečně spolehlivě zajistit požadovanou dodávku vody. Bylo nutno přikročit k dlouhodobému náhradnímu zásobování, převážně dovozem v cisternách – i s využitím těchto prostředků ze státních hmotných rezerv.

Tyto **poruchy v požadované kapacitě se vesměs vyskytly u zdrojů podzemní vody, vodárenské nádrže obstály**. Je to logické, protože stav poznání v oblasti podzemních zdrojů vod, kde není k dispozici dlouhodobé sledování chování podzemních vod, které by umožnilo systematické vyhodnocování kvality a kvantity, není a ani nemůže být na obdobné úrovni jako u vodních toků, kde se celý systém sledování rozvíjí téměř půl druhého století. Volba návrhových kapacit a odhad jejich zabezpečenosti je proto pro projektanty vodárenských soustav podstatně obtížnější v případě podzemních zdrojů než při návrzích opírajících se o vodohospodářské řešení nádrží.

Navíc, za stavu závažných dopadů změny klimatu na hydrologické poměry, je obtížné bez respektování reálných nejistot dosavadní zkušenost extrapolovat do budoucnosti.

Za daného stavu je proto nezbytné hledat způsoby, **jak zvýšit spolehlivost dodávek vody** z veřejných vodovodů a v širším měřítku i spolehlivost ucelených vodárenských soustav.

Velmi často se navrhuje propojování již existujících soustav, v rámci nichž by bylo možno zajistit převádění vody z oblastí s dostatkem vody i do vzdálených míst, kde je stav deficitní. Zásadním problémem ovšem je, aby v rámci propojených dílčích soustav potřebná kapacitní rezerva byla vždy k dispozici.

Je třeba mít na zřeteli, že období kritického sucha může současně postihnout prakticky celé území státu nebo jeho podstatnou část. Proto je nutno zvlášť **pozorně posuzovat riziko časově shodného kapacitního selhání vodních zdrojů**, které by měly účinně přispět k řešení zvlášť kritických stavů převáděním vody právě z nich. Aktuální zkušenost ukazuje, že hlavně vodárenské nádrže mají schopnost spolehlivě dodávat vodu i mimo

původně plánované oblasti zásobování, a to i s rezervou většinou schopnou vypořádat se s dopady změny klimatu. Z tohoto hlediska je nutno hodnotit i významné podzemní zdroje.

Jako vhodné řešení se jeví soustavy, v nichž právě vodárenské nádrže budou mít schopnost pokrývat dodávku vody i po několika suchých létech, kdy se vyskytnou kapacitní poruchy jiných zdrojů vody.

I z tohoto hlediska by bylo vhodné hodnotit potřebu další výstavby vodárenských nádrží, zejména v oblastech, kde až dosud z různých důvodů nebyly vybudovány. Podmínky pro jejich realizaci jistě všude nejsou příhodné, potřeba vody se však bezprostředně týká i takových oblastí. Pak je nezbytné volit lokality, které by byly vhodné k převodu vody (dopravní vzdálenosti).

Za stavu, kdy **po léta byla potřeba nádrží u nás zpochybňována**, i když o značně omezeném vodním bohatství našeho státu ve srovnání v rámci Evropy nemůže být pochyb. Prosazení nových projektů je však obtížné, protože současné celospolečenské klima brzdí jakékoliv iniciativy směřující k realizaci potřebných opatření. Léta trvající střetávání názorů a návrhů zastánců technických a tzv. přírodě blízkých opatření vyúsťuje v realitu, kterou je skutečnost, že se žádné nové vodohospodářsky významné opatření za celou dosavadní existenci ČR nevybudovalo!

Bylo by naivní si myslet, že po létech až drastických zkušeností s extrémním suchem (před pár léty s extrémními povodněmi) dojde k nějaké změně. Takový stav přitom znemožňuje řešit závažný **problém spolehlivosti zásobování vodou** u nás. Přírodní podmínky si v průběhu let vynutily orientaci na vodní zdroje o významné kapacitě, protože není reálné najít podstatně větší počet méně významných zdrojů vhodně „rozptýlených" na území státu. V případě rekonstrukce (z důvodů technických i kvalitativních), vyžadující dlouhodobé vyřazení významného zdroje z funkce (jde o trvání „poruchy" řádově měsíce či roky), je velmi obtížné zajistit adekvátní zásobování velkého počtu napojených obyvatel. Konkrétně při nezbytnosti technického zásahu na vodním díle Mostiště před léty, kdy šlo o náhradní zdroj asi pro 50 tisíc obyvatel, bylo nutno vše řešit pod „pláštěm" havarijního stavu, který umožnil provoz nádrže i v průběhu stavebních prací. Obdobná situace se ukazuje u vodárenské nádrže Landštejn.

Zřejmě jde o závažné potvrzení stavu, že naše **vodárenské soustavy nejsou propojeny tak, aby se v případě nutnosti mohly vzájemně zastupovat**. Při jejich koncipování se o takovém krizovém stavu asi ani nikdy neuvažovalo. Pokud se dnes objevují návrhy na funkční propojování vodárenských soustav, měla by být zvažována i uvedená skutečnost.

Statistiky uvádějí, že na našem území je na 70 tisíc km vodárenských potrubí, což představuje pro jejich provozovatele mimořádné zatížení po stránce technické i ekonomické. Každé další prodloužení v zájmu spolehlivosti zásobování vodou by toto zatížení zřejmě dále zintenzivnilo.

Odtud je možno dospět k úvaze, zda by např. v rámci státních hmotných rezerv nebylo vhodné **zřídit jakousi nadřazenou vodárenskou síť**, která by jednak propojovala vybudované významné vodní zdroje, jednak přiváděla vodu do bilančně deficitních oblastí, které by bylo nutno vybavit potřebnými akumulacemi. Taková síť by ovšem musela být trvale udržována jako „živá", což by si vyžádalo aktivní spoluúčast existujících vodárenských společností. Z technického hlediska by rovněž bylo nutno řešit četné problémy.

Za stavu, kdy se kolem nás provozují tisíce kilometrů různých produktovodů, budují se co možná nejrychlejší dopravní koridory atd., není srovnání s délkami vedení vody v rámci našeho státu, kde nejdelší přímá vzdálenost nepřesahuje 500 km, nijak fantastické.

Problematika zajištění vody pro aktivity celé společnosti a pro rozvoj životního prostředí je trvale aktuální. Zkušenosti posledních let prokázaly, že bez zadržování vody na našem území v době relativního dostatku vody pro využití v období nedostatku, které není reálné předem časově vymezit natož plánovat, se neobejdeme. Postupná realizace různých opatření pro tyto účely je v současné době předmětem četných návrhů. Vždy jde o vytváření zásoby jistých objemů vody. Celospolečensky zásadní význam tu však mají hlavně nádrže, které umožňují účinné hospodaření s akumulovanou vodou. Bez nich se programy prevence proti rozvíjejícím se negativním dopadům změny klimatu na vodní poměry u nás zřejmě neobejdeme.

Vojtěch Broža
katedra hydrotechniky stavební fakulty
ČVUT v Praze

RNDr. Bořivoj Havlík, DrSc.

28. 7. 1935–30. 6. 2019

Už asi jen lidé, kterým se jejich profesní kariéra přehoupla do druhé poloviny, si budou pamatovat jméno RNDr. Bořivoje Havlíka, DrSc., bývalého vedoucího Oddělení hygieny vody ve Státním zdravotním ústavu (Institutu hygieny a epidemiologie). A přece se jednalo o člověka, který u nás v posledním dvacetiletí 20. století rozhodující měrou ovlivňoval podobu hygienických požadavků na pitnou vodu.

Dr. Havlík se narodil 28. července 1935 v Praze, kde také vystudoval střední školu a v letech 1953–1958 Přírodovědeckou fakultu UK se specializací na parazitologii. Na stejné škole později studoval jako externí vědecký aspirant a v roce 1965 mu byl udělen titul kandidáta biologických věd (CSc.), když úspěšně obhájil disertační práci na téma *Radioaktivita některých našich povrchových toků v souvislosti s kumulací a koloběhem Ra^{226} ve vodních biocenózách*.

Zájem o zkoumání radioaktivity vody a nové metody jejího měření ho přivedl k postgraduálnímu studiu na PřF UK (1 semestr v r. 1959 – práce s radioizotopy) a na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT (4 semestry do r. 1973). Koncem 60. let se také dostal na stáže do zahraničí: nejprve byl dva měsíce na jaře 1968 v SSSR a pak dva roky v Kanadě (Chalk River Nuclear Laboratories, Atomic Nuclear Commission of Canada, 25. 11. 1968 až 31. 12. 1970). V roce 1972 ještě absolvoval kurz scintilační spektrometrie u firmy COMET ve Francii.

Titul doktor biologických věd (DrSc.) v oboru obecná biologie mu byl udělen presidiem ČSAV v roce 1981 na základě úspěšného obhájení dizertační práce *Výskyt a koloběh radia v životním prostředí*. Od 80. let také působil jako expert Světové zdravotnické organizace pro novelizaci Doporučení pro kvalitu pitné vody (WHO Guidelines for drinking-water quality). V 80. letech se také aktivně podílel na řešení úkolů v rámci mezinárodní spolupráce států RVHP na řešení úkolů hygieny životního prostředí, zajišťoval především dvoustrannou spolupráci s pracovišti v SSSR a NDR.

Téměř celý profesní život, od září 1958 do jara 1997, prožil na jednom pracovišti – v odborné skupině hygieny vody – byť ústav, ve kterém se to pracoviště nacházelo, postupně měnil své názvy: Ústav hygieny Praha (1958–1971), Institut hygieny a epidemiologie (1971–1992), Státní zdravotní ústav (1992 až 1997). Poté až do roku 2003, kdy odešel do důchodu, pracoval ještě jako odborný rada (přes hygienu vody) na ministerstvu zdravotnictví.

Během své profesní kariéry se zabýval mnoha odbornými úkoly a tato pestrost se odráží i v desítkách odborných článků publikovaných doma i v zahraničí a stovkách sborníkových příspěvků z konferencí a seminářů.

Jako parazitolog začínal problematikou synantropních much, ale od 60. let se intenzivně zabýval radioaktivitou přírodních i pitných vod, kumulací radioizotopů v řasách a v jiných vodních organismech, výskytem a kumulací těžkých kovů v povrchových vodách, později též problematikou toxických organických látek v pitné vodě, balenými vodami a legislativou pitných, balených a koupacích vod. Byl rozhodujícím tvůrcem ČSN 75 7111 Pitná voda, která platila v letech 1991 až 2000, i prvních norem na balené stolní a kojenecké vody.

Díky bohatým zkušenostem i zahraničním kontaktům měl velký odborný rozhled a ochotně se dělil o své znalosti. Na své kmenové pracoviště se i po odchodu do důchodu rád vracel – neodmítl jediné pozvání na setkání bývalých a současných pracovníků hygieny vody.

Za kolektiv spolupracovníků

František Kožíšek
Petr Pumann
Tereza Pouzarová

Stavba tůní aneb smysluplnost dotací?!

Václav Stránský

V červnovém čísle Vodního hospodářství byl uveřejněn článek pana Tomáše Havlíčka, který na konkrétním případě ukazoval, jak lze uskutečňovat drobné vodohospodářské stavby bez dotací a za velmi malé soukromé prostředky, přičemž efekt je zřejmý a provoz stavby dlouhodobě udržitelný. Ozvalo se mi několik čtenářů i s jinými zkušenostmi. Poukazovali na to, že mnohé tyto stavby jsou podle jejich kvalifikovaných odhadů předražené a podle jejich zkušeností nejsou dlouhodobě udržitelné a provozuschopné. Na jedné takové lokalitě jsem nedávno byl. Je mi jasné, že je to citlivá záležitost, stejně tak vím, že obdobných staveb je u nás hodně. Proto nebudu nikterak konkretizovat ani tuto konkrétní lokalitu, ani subjekty, které za stavbou stály.

Na jednom místě byla neudržovaná lužní louka zarostlá skoro dvěma stovkami stromů různých tlouštěk, několika desítkami křovisek, se zarůstajícími malými tůňkami, spíše by se dalo říci loužemi. To zaujalo firmu, která revitalizace dělá ve velkém: sehnala přibližně 20milionovou dotaci na úpravu této lokality. Překvapilo mě, že celá suma, celých 100 % bylo poskytnuto z dotací. Měl jsem dojem, že vždy alespoň nějaká malá část musí být financována z jiných prostředků. Ale firma se na tento typ investic specializuje, tak v tom umí chodit. Na tomto finančním polštáři vznikl projekt výstavby vodních ploch imitujících slepé rameno nedaleké řeky.

A teď několik poznámek, které jsem získal z rozhovoru s místními a z veřejně přístupných informací na internetu.

Uměle vytvořené vodní plochy jsou dotovány přívodní trubkou o průměru cca 30 centimetrů vodou z paralelně protékající řeky. Zhotovitel byl upozorňován, že toto řešení nebude dlouhodobě funkční. Ten sdělil, že podle podmínek smlouvy se o funkčnost musí starat deset let… a pak? Pak už to nebude jeho starost.

Překvapující je fakt, že příslušný orgán v povolení umožnil vykácení všech stromů, často i sice z hospodářského hlediska bezcenných vrb, ale které jsou z hlediska krajinářského, klimatizačního, biologické diverzity vysoce ceněné. Když už orgán povolil vykácení všech stromů, pak zcela nepochopitelné je, že nenařídil náhradní výsadbu ani jednoho stromu. Pozoruhodné je, že před několika lety nebyla povolena žádost o vytěžení několika kusů stromů v této lokalitě v rámci průběžné probírky. Důvodem nesouhlasu bylo zachování biodiverzity. Sukcese je mocný nástroj obnovy, ale jistě jí mohlo být (a mělo být) náhradní výsadbou pomoženo.

V nově vzniklých tůních bylo umístěno mrtvé dřevo z oněch vykácených stromů. Obavu, že toto řešení nemůže být stabilní, potvrdila první trochu větší místní povodeň v roce 2018. Voda se z paralelního toku přelila do tůní a mrtvé dřevo odnesla k nedalekému jezu, na kterém se dřevo zachytilo a muselo být odtud nákladně, složitě a za veřejné peníze odstraňováno.

Chce se mi věřit, že za tou stavbou (a i za většinou obdobných staveb) byly na počátku dobré úmysly. Stále více mám ale dojem, že by v tomto případě (a možná i na mnohých obdobných lokalitách) stačilo to nechat na přírodě, jen jí trochu pomoci. Stačilo by k tomu možná pár nezaměstnaných v rámci veřejně prospěšných prací. Ač na druhou stranu tuším, že úřední šiml by to zakázal. A hlavně už by to nebylo vyfutrované vidinou zisku…

Služební povinnosti mě koncem června dovedly nedaleko k tomuto místu, tak jsem ho navštívil. Při prohlídce lokality jsem měl pocit, že jsem se ocitl na nějakém opuštěném industriálním brownfiedu. Vím, že sukcese mnohé rány zahojí a překryje (v tomto případě asi invazivní netykavkou), ale přesto by mě zajímalo, zda ty skoro dvě desítky milionů veřejných peněz přinesly přírodě, společnosti úměrný prospěch. Určitě pomohly zhotoviteli stavby, aby i nadále mohl jezdit luxusními terénáky. Je třeba připomenout slova projektanta z červnového Vodního hospodářství o tom, za kolik lze obdobné stavby realizovat, pokud jsou financovány ze soukromých peněz. Vytanulo mi i na mysl sdělení jednoho moudrého pána, které jsem tu už několikrát připomínal: pokud by se investice stavěly opravdu hospodárně, a ne za dotace (tady platí ono: z cizího krev neteče), pak by se rozpočty snižovaly možná i na méně než polovinu.

Obdobných staveb zase tak moc není, ale prý v české a moravské krajině bude přibývat v průměru více jak jedna malá vodní nádrž denně. Za kolik a za jaké peníze se budou stavět? Mám obavy, že tyto vodní plochy budou hnojenými rybníky, které vodu zadrží, ale její kvalitu zhorší. Měli bychom se ptát, jako staří latiníci: Qui bono? Tedy, komu to prospěje?

Václav Stránský

Stav odtokového objektu po jedné menší povodni...

Nebýt stromů v pozadí, tak stav vypadá ruderálně neutěšeně

Tyto stromy vykácení unikly

51. konferencia vodohospodárov v priemysle

Václav Stránský

Pořádání konferencí pro průmyslové vodohospodáře má na Slovensku více jak padesátiletou tradici. Ta historie je garantem kvality těchto setkávání a potřeby pro odborníky nejen ze Slovenska, ale i Čech. Nyní se chystá 51. ročník, který proběhne 11. až 13. 11. v hotelu Sitno. Požádal jsem proto předsedu přípravného výboru konference Ing. Júliusa Hétharšiho, CSc., o odpovědi na otázky týkající se této konference a úlohy průmyslových vodohospodářů v dnešním postindustriálním světě.

Stránský: *Průmyslové vody jsou široký pojem. Zahrnují vody z chemického průmyslu, hutnictví, těžby, textilní průmysl, potravinářství. V čem jsou tyto odpadní vody společné, co je rozděluje?*

Hétharši: Priemysel na Slovensku bol a je najväčším užívateľom vôd a zároveň aj najväčším producentom odpadových vôd. Rozhodujúci podiel pripadol na odbery v odvetviach chémie, celulózy a papiernˇ, energetiky a ťažkého a potravinárskeho priemyslu. V roku 1970 priemysel na Slovensku spotreboval 74 % z celkového množstva odobranej vody, ktoré predstavovalo 1 443 mil m^3 za rok. V roku 1985 odbery pre priemysel činili 52 % a v roku 2016 už len 28 %. Priemyselné odpadové vody vznikajú v rôznych štádiách výrobného procesu a sú charakterizované organickými a anorganickými látkami. Množstvo a druh látok je daný druhom a veľkosťou priemyselnej výroby.

Znečistenie vôd v dôsledku priemyselnej produkcie hodnotené v ukazovateli BSK_5 sa za obdobie 1970–2016 pohybovalo od 90 000 $t.rok^{-1}$ až do 140 000 $t.rok^{-1}$.

Priemyselné podniky napriek mnohým turbulenciám, ktoré sprevádzali ich činnosť, dosiahli významné výsledky v prospech environmentu, ktorými sa dostali do povedomia pracovníkov odborných organizácií či širokej verejnosti.

Stránský: *Jak se daří, aby tyto vody byly čištěny na dostatečné úrovni? Co se daří, co se nedaří?*

Hétharši: Zníženie produkovaného znečistenia sa riešilo výstavbou čistiarní odpadových vôd, zmenami v technológii výroby, stanovením príslušných limitov vypúšťaného znečistenia, ekonomickými nástrojmi a zlepšením činnosti na úseku kontroly zdrojov znečistenia pracovníkmi vodohospodárskej inšpekcie a orgánmi štátnej vodnej správy. V súčasnosti pri riešení problému znečisťovania priemyslových vôd je v prvom rade nutné vyčerpať možnosti zníženia množstva a zaťaženia odpadových vôd a potom využívať na čistenie odpadových vôd fyzikálne, chemické, biologické procesy. Pritom je potrebné dbať, aby sme čistením nevnášali viac látok do ovzdušia a pôdy ako ich odstránime z odpadových vôd.

Strategicky významné pre dokonalejšie riešenie ochrany prostredia sú bezodpadové technológie. Ale ani v pokročilom štádiu realizácie bezodpadových technológii nevymiznú procesy úpravy a čistenia odpadových vôd. Významné miesto budú mať procesy regenerácie vody, využívania vyčistených odpadových vôd, využívania surovín pre ďalšiu výrobu, recirkuláciu a pod.

Ukazuje sa, že progresívnosť toho-ktorého procesu čistenia odpadových vôd nemôžeme posudzovať len podľa niektorých ukazovateľov, napr. účinnosti odstránenia jednej zložky alebo skupiny a podľa prevádzkových či investičných nákladov, bez komplexného zohľadnenia ďalších súvislostí.

Stránský: *Mohl byste krátce představit průběh minulé výroční konference?*

Hétharši: Vo Vyhniach sa v dňoch 12.–14. novembra 2018 uskutočnila 50. konferencia vodohospodárov v priemysle. Jej hlavnými organizátormi boli Ministerstvo životného prostredia SR (ďalej aj ako MŽP SR), Ministerstvo zdravotníctva SR – Inšpektorát kúpeľov a žriediel, Slovenská inšpekcia životného prostredia, Asociácia priemyselnej ekológie na Slovensku (ďalej aj ako ASPEK), Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva Stavebnej fakulty STU v Bratislave (ďalej aj ako KZaEI), DHI SLOVAKIA, s.r.o. a HEKAS, s.r.o.

Konferencie sa zúčastnilo viac ako 300 vodohospodárov priemyselných podnikov, vodohospodárskych orgánov a organizácii, výskumných ústavov a projekčných a dodávateľských organizácii. MŽP SR, Zväzom slovenských vedeckotechnických spoločností a KZaEI boli pri príležitosti jubilejnej 50. konferencie a 60. výročia založenia KZaEI udelené podnikom i jednotlivcom ocenenia a medaily.

Ocenenia a medaily odovzdali štátny tajomník MŽP SR JUDr. Boris Susko, PhD., Prorektor STU v Bratislave prof. Ing. Štefan Stanko, PhD., vedúca KZaEI prof. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., a Ing. Július Hétharši, CSc. – organizátor konferencií od 1. až po 50. Z ocenených je možné uviesť vodohospodárov z U.S.Steel Košice, s.r.o., Slovnaft, a.s. Bratislava, ZSNP, a.s. Žiar nad Hronom, Západoslovenská distribučná a.s., Volkswagen Slovakia, a.s. Ocenenia boli odovzdané i zástupcom vodární a kanalizácií, SLOVENSKÉMU VODOHOSPODÁRSKEMU PODNIKU, š.p., ASPEK, KZEaEI, VÚVH, Hydrotechu, a.s. a VODOHOSPODÁRSKEJ VÝSTAVBE, Š. P.

Na konferencii odznelo 25 prednášok a 16 diskusných príspevkov zameraných na legislatívu vo vodnom hospodárstve, Envirostratégiu 2030 a na adaptačné opatrenia vzťahujúce sa na zmenu klímy, ako je zadržovanie vody lepším plánovaním v podnikoch a zodpovedným hospodárením s vodou. Súčasťou systému je aj ochrana pred povodňami a odstraňovanie environmentálnych záťaží a recyklácia odpadov a odpadovej vody vrátane jej prípravy na opätovné použitie.

Stránský: *Co nového přinese připravovaný 51. ročník konference? Předpokládám, že bude reflektovat nové výzvy, které to jsou?*

Hétharši: 51. konferencia vodohospodárov v priemysle bude zameraná na najaktuálnejšie témy vyplývajúce z Environmentálnej stratégie 2030 dosiahnuť lepšiu kvalitu životného prostredia a udržateľné obehové hospodárstvo využívajúce čo najmenej neobnoviteľných prírodných zdrojov a nebezpečných látok, ktoré budú viesť k zlepšeniu zdravia obyvateľstva.

Na adaptačné opatrenia v priemyselných podnikoch, ktoré reagujú na zmenu klímy, zadržiavanie vody, viacnásobné využívanie vôd, zodpovedné hospodárenie s vodou, čím sa prispeje k obmedzeniam sucha a nedostatkom vody. Ďalej v podnikoch sa zameriavajú na ekologizáciu výroby, na ochranu podnikov pred záplavami a na recykláciu odpadov a ich využívanie.

Konferencia sa bude venovať novým výzvam, ktoré Slovensko musí prekonať, aby sa dosiahli ciele nastavené v CEP (Circular Economy Package). Posilnenie predchádzania vzniku odpadov, minimalizácia negatívnych vplyvov odpadov na životné prostredie a ich čo najlepšie ďalšie využitie. Pri triedenom zbere odpadov rozšíriť o textil a nebezpečné látky zabezpečením, aby sa do roku 2025 zvýšila príprava na opätovné použitie a recykláciu odpadu. Veľkou výzvou pre samosprávy je nakladanie s biologicky rozložiteľným odpadom, ktorý tvorí priemerne 45 % odpadu z domácností.

Stránský: *Proč by měli čtenáři Vodního hospodářství, ať už ze Slovenska nebo z Čech, přijet na konferenci?*

Konferencia vodohospodárov v priemysle bude zameraná na najaktuálnejšie témy:

- predstavitelia vrcholných orgánov štátnej správy vo svojich prezentačných blokoch predstavia najnovšie legislatívne zmeny a zodpovedajú otázky účastníkov,
- v komunikácii so zástupcami štátnej správy, zástupcami vysokých škôl, VÚVH, SHMÚ a ďalších inštitúcii budú hľadať odpovede a riešenia zástupcovia priemyselných podnikov na prípravu a realizáciu opatrení, ktoré budú viesť k dosiahnutiu lepšej kvality životného prostredia,
- poznatky z činnosti enviropolície,
- havarijné plány,
- ochrana pred povodňami,
- recyklácia odpadov a odpadových vôd a obehová ekonomika,
- pre zástupcov štátnej správy bude konferencia zdrojom poznatkov o aplikácii ich návrhov v praxi a vytvára pre nich objektívnu a okamžitú spätnú väzbu s možnosťou aplikovať poznatky od účastníkov z praxe v pripravovaných legislatívnych návrhoch.

51. konferencia vodohospodárov v priemysle prispeje k environmentálnemu vzdelaniu pracovníkov, zabezpečí odborných pracovníkov pre potreby environmentu a bude vytvárať podklady na formovanie opatrení a politiku.

Veríme, že s využitím intelektuálneho potenciálu a overovaných prostriedkov bude konferencia pomáhať koncepčnému, systémovému a cieľavedomému zlepšovaniu životného prostredia. Je potrebné predchádzať vzniku zla, ktoré ohrozuje, poškodzuje a ničí environmentálnu kvalitu nášho života.

Václav Stránský

Zemřel Ing. Miroslav Kněžek, CSc.

Čtvrtého června 2019 zemřel Ing. Miroslav Kněžek, CSc., který pracoval ve Výzkumném ústavu vodohospodářském (VÚV) téměř 4 desetiletí a významně přispěl k tomu, že VÚV v oboru hydrologie a hydrogeologie je respektovanou autoritou.

Ing. Miroslav Kněžek, CSc., se narodil 24. května 1930 v Bratislavě. V letech 1949–1954 absolvoval Fakultu inženýrského stavitelství ČVUT v Praze, obor hydrotechnický. Po ukončení tohoto studia nastoupil do Výzkumného ústavu vodohospodářského, na interní vědeckou aspiranturu v oboru hydrologie podzemních vod. Disertační práce, obhájená v roce 1958, měla téma Umělá infiltrace (vyhodnocení pokusného poloprovozu Káranské vodárny u Sojovic). Během aspirantury spolupracoval na hodnocení zdrojů podzemních vod ve vybraných oblastech České křídové pánve metodou podélných profilů průtoků. Jeho publikace *Průsak z vodárenských infiltračních nádrží* z roku 1962 dokumentuje jeho zaměření výzkumu hydrologie a hydrauliky podzemních vod na vodárenské využívání. Byl to především návrh koncepčního uspořádání umělé infiltrace v káranské oblasti, následný výzkum kolmatace vsakovacích nádrží, výzkum břehové kolmatace a jejího ovlivňování poříčních podzemních vod. V praxi byly dosažené výsledky využity při realizaci jímání podzemní vody a umělé infiltrace vodárny v Káraném.

Zúčastnil se zakládání terénní výzkumné základny v Adršpašsko-teplické struktuře Polické pánve a vyhodnocování výsledků pozorování. Ve své odborné práci byl od začátku 70. let převážně zaměřen na podzemní složku odtoku (základního odtoku) v hydrologické bilanci. Zejména po zpracování úkolu *Odtok podzemní vody na území Československa* (kolektiv autorů pod vedením J. Krásného) byla i jeho zásluhou změna v nazírání na význam přirozené akumulace podzemních vod v regionech tvořených málo-, nebo nepropustnými horninami. Ve studii *Metoda separace podzemního odtoku při využití pozorování hladiny podzemní vody* z roku 1974 společně s K. Klinerem uvedl do praxe původní metodu stanovení základního odtoku, která je dodnes jedním ze standardně používaných postupů při hodnocení hydrologické bilance.

Hodnocením přírodních zdrojů podzemní vody se zabýval i v rámci svého působení v Subkomisi pro podzemní vody Komise pro klasifikaci zásob nerostných surovin, spadající v letech 1964–1992 pod úřad předsednictva federální vlády. Tato jeho činnost vycházela i z řady spoluprací s organizacemi jako ČHMÚ, SHMÚ, ČGÚ-ČGS, Stavební geologie – Aquatest, Vodní zdroje, Geotest, VRV, vodárna Káraný a další, kterými byl uznáván jako autorita v oboru hydrologie podzemních vod. Jeho snahou v celé odborné činnosti bylo zdůrazňování jednotnosti vzájemného působení všech složek hydrologické bilance. To prosazoval i jako vedoucí oboru hydrologie ve VÚV v letech 1965–1969 a 1987–1990. V únoru roku 1990 byla pracovníky VÚV zvolena Interní vědecká rada, která se podílela spolu s vedením VÚV TGM na transformaci ústavu ve změněných politických podmínkách. Ing. Miroslav Kněžek, CSc., byl na počátku její činnosti zvolen jejím předsedou.

Byl členem vědeckých rad ČHMÚ i SHMÚ, VÚMOP, členem komise pro obhajoby disertačních prací CSc. (Ph.D.) na FSv ČVUT – obor VH, externě přednášel na katedře VH ČZU. Byl školitelem šesti vědeckých aspirantů. V roce 2003 obdržel od Českého národního výboru pro hydrologii Cenu Andrease Rudolfa Harlachera.

Odborná a publikační činnost M. Kněžka i externí spolupráce zejména s VÚV, ČHMÚ, ČGS a dalšími organizacemi pokračovala až do roku 2015. Týkala se zejména kvantifikací dopadů změn klimatu na podzemní vody a návrhu adaptačních opatření.

Výjimečnost osoby Miroslava Kněžka spočívá v tom, že při plném pracovním nasazení v oboru hydrologie se v bohaté míře uplatnily i jeho další zájmy. Bylo to působení rozhodčího i trenéra ve vrcholové atletice a aktivní sportování (v mládí závodně a až do pokročilého věku lyžoval, miloval vysokohorskou turistiku), na druhé straně se projevovalo jeho výtvarné nadání (v roce 2007 výstava Kresby z cest) a hluboký zájem o vážnou hudbu. V prvních svobodných volbách byl zvolen do zastupitelstva městské části Praha Suchdol, do roku 1994 byl zástupcem starosty, v občanských aktivitách v Suchdole (např. i v ochotnickém divadle) působil až do roku 2018.

Za všechny vzpomíná na Miroslava Kněžka jeho vrstevník Ing. Miroslav Olmer: *„Na XIV. hydrogeologickém kongresu v Liberci 2014 jsme oba obdrželi Cenu Oty Hynie. Při této příležitosti mi předal gratulaci, ze které cituji: ‚...Moc vám děkuji, troufám si říci, za plodnou spolupráci, při níž jsme myslím neopustili přátelský vztah...'*

Tento krátký výňatek dokresluje nejlépe naši spolupráci. Začali jsme se stýkat během 60. let min. století, zprvu pouze profesně. Měli jsme oba téměř stejný obor zaměření, podzemní vody, ale každý z jiného úhlu přístupu – on vycházel z hydrologie, já spíš z vodního hospodářství. Našli jsme vzájemně určitou názorovou shodu a navíc jsme nikdy nebyli organizačně spojeni a to nám oběma bylo určitě ku prospěchu, nemuseli jsme tedy mezi sebou brát ohledy na jisté zábrany a zájmy svých nadřízených. Postupně se mezi námi vyvinul bližší vztah a věkový rozdíl jednoho roku nehrál roli."

Byl ochotným lektorem, resp. recenzentem tří mapových edic Rajonizace (1973, 1986, 2005), publikací (Práce a studie VÚV, seš. 176; Sborník geologických věd – HIG sv. 21 a 23, ČGS) a dlouho členem odborné skupiny pro podzemní vody ČVTVHS, kde se podílel na tradičních seminářích „Podzemní voda ve vodoprávním řízení". Společně jsme také připravili kromě jiného návrh Chráněných oblastí přirozené akumulace vod (CHOPAV), realizovaný pak nařízením vlády v roce 1981 a převzatý do současného vodního zákona.

Mirek Kněžek byl do konce života začleněn do komunity odboru hydrologie VÚV, jeho vypravěčské nadání a ochota podílet se na zkušenostech nacházely odezvu i u nejmladší generace hydrologů. Bude nám opravdu hodně chybět.

Spolupracovníci

Společnost KUNST, spol. s r.o., přední český generální dodavatel čistíren odpadních vod, úpraven pitných vod a čerpacích stanic na tomto místě každoročně prezentuje své významné realizace a novinky v oblasti výzkumu a vývoje. Nejinak je tomu i v letošním srpnovém čísle, kde se dočtete o novince společnosti INVENT, kterou společnost KUNST zastupuje v ČR a SR, dále o intenzifikaci ČOV Slaný, o nové dceřiné společnosti Metal - Management a jejím výrobním programu a již tradičně též o aktuálně řešených V&V projektech.

Turbodmychadla INVENT – novinka na českém trhu

Společnost INVENT, jako výrobce inovativních technologií pro úpravu a čištění vod, přichází v ČR s novým výrobkem, který doplňuje řadu jejich vysoce účinných aeračních systémů. Jedná se o nové turbodmychadlo iTURBO®-Blower (obr. 1), při jehož návrhu byl kladen důraz na maximální účinnost, vysokou stabilitu a spolehlivost.

Hlavní výhody turbodmychadla iTURBO®-Blower:

- kompaktní a lehké pro rychlou a snadnou instalaci,
- kompaktní jednotka zahrnující motor, turbo, frekvenční měnič a systém řízení je velmi tichá,
- provoz ložisek na vzduchovém polštáři bez tření a nezávisle na externím řízení,
- až o 30 % nižší provozní náklady v porovnání s běžnými dmychadly,
- jedinou vyžadovanou údržbou je výměna vzduchových filtrů,
- k ovládání slouží dotyková obrazovka HMI s vysokým rozlišením,
- uzpůsobená turbodmychadla zajišťují maximální účinnost v celém navrženém rozsahu výkonu,
- vysokorychlostní synchronní motory s permanentními magnety jsou optimalizovány pro řízení otáček a točivého momentu.

Produktová řada turbodmychadel iTURBO®-Blower:

Model	iTB 30	iTB 50	iTB 75	iTB 100	iTB 150	iTB 200	iTB 250
Délka (mm)	1 300	1 300	1 460	1 460	1 760	1 760	2 100
Šířka (mm)	800	800	900	900	1 000	1 000	1 300
Výška (mm)	1 200	1 200	1 400	1 400	1 650	1 650	2 150
Příruba (mm)	150	150	200	200	300	300	300
Hmotnost (kg)	530	550	580	600	900	950	1 100
Pracovní tlak	40–150 kPa						
Příkon (kW)	25	42	63	84	126	168	210
Napájení	380–580 V, 50 a 60 Hz						
Průtok (Nm³/h)	500–10 000						

Obr. 1. Turbodmychadla iTURBO®-Blower

Ing. Vladimír Jonášek
Technologická zařízení INVENT
e-mail: vladimir.jonasek@kunst.cz
www.kunst.cz

Intenzifikace ČOV Slaný-Blahotice

Partneři výstavby

Investor stavby:	Město Slaný
Provozovatel:	Středočeské vodárny, a.s.
Projektant:	Sweco Hydroprojekt, a.s.
Generální zhotovitel:	STROJÍRNY A OPRAVNY MILENOV spol. s r.o.
Zhotovitel technologické části:	KUNST, spol. s r.o.
Zhotovitel stavební části:	Skanska a.s.
Realizace díla:	11/2017–7/2019
Cena díla:	přes 100 mil. Kč

Čistírna odpadních vod Slaný slouží k čištění splaškových odpadních vod z města Slaný a řízeně přiváděných průmyslových odpadních vod. Vyčištěné odpadní vody jsou vypouštěny do recipientu, kterým je Červený potok. Po intenzifikaci je ČOV navržena na 16 000 EO, očekávaný denní průtok je 3 000 m³/d. V rámci intenzifikace, která je z části financována z Operačního programu Životní prostředí, byla nově vybudována usazovací nádrž a vyhnívací nádrž a byl změněn aktivační systém. Ostatní objekty byly rekonstruovány, neboť se již pohybovaly na pokraji své životnosti.

Hrubé předčištění a mechanické čištění

Odpadní vody natékají do odlehčovací komory, která odlehčuje průtoky nad 173,6 l/s do obtoku. Na obtoku ČOV jsou osazeny hrubé strojní česle a vírový separátor písku. Odpadní voda, která odtéká na ČOV, je vedena na nový objekt lapáku štěrku a následně do kanálu osazeného hrubými strojními česlemi. Zachycené nečistoty jsou ukládány do společného kontejneru, kam jsou z česlí vynášeny dopravníkem a z lapáku štěrku hydraulickým drapákem umístěným na kladkostroji otočeného sloupového jeřábu. Odpadní voda dále natéká do česlovny, kde jsou ve dvou žlabech osazeny jemné strojní česle (pracující v systému 1+1). Shrabky jsou vedeny do promývaného lisu a následně vynášeny do kontejneru na shrabky.

Za česlemi následuje vírový lapák písku, který byl rekonstruován a nově vystrojen technologií KUNST. Hydrosměs z lapáku písku je těžena ponorným čerpadlem do separátoru písku ve venkovním provedení. Z hrubého předčištění natéká odpadní voda na další odlehčovací komoru, odkud je maximální průtok ve výši 81,9 l/s veden na usazovací nádrž a dále do biologického stupně. Nová usazovací nádrž (**obr. 1**) má průměr 6 m a je vybavena pevným mostem **KUNST UNK 6,0/4,0-0,5-LS-OV-VG** se středovým pohonem včetně zábradlí, roštů, nástupního žebříku a rozvaděče vyrobeného dceřinou společností Elektric-Hranice, stíráním dna a hladiny, odběrem plovoucích nečistot, uklidňovacím válcem, výtokovým deflektorem a odtokovým žlabem včetně jednostranné přepadové hrany a norné stěny.

Obr. 1. Usazovací nádrž a hrubé předčištění (v pozadí)

Biologické čištění

Biologické čištění je zajištěno ve dvou biologických linkách, které tvoří kruhové nádrže s vestavěnou dosazovací nádrží a vnějším prstencem o šířce 9,4 m, rozdělených na nádrže denitrifikací, regenerace a nitrifikace (**obr. 2**).

Mechanicky vyčištěná odpadní vody přitéká do kašnového rozdělovacího objektu, ze kterého odtékají čtyři proudy: dva do denitrifikace I a dva do denitrifikace II (vždy do každé linky jeden). Do

Obr. 2. Biologické čištění

denitrifikace I natéká 20 % odpadní vody a zároveň je sem přiváděn vratný kal, tato směs následně protéká regenerací provzdušňovanou jemnobublinnou aerací INVENT, kterou dodává společnost KUNST jako výhradní zástupce pro ČR a SR. Následuje denitrifikace II, kam je přiváděno 80 % odpadní vody. Z denitrifikace II odtéká aktivační směs do nitrifikace osazené jemnobublinným aeračním systémem INVENT. Sekce denitrifikací jsou osazeny ponornými rychloběžnými horizontálními míchadly. Aktivační směs je dále vedena v každé lince do integrované dosazovací nádrže o průměru 17,5 m, která je vystrojena mostem **KUNST DNK 17,2/3,9-0,7-CČ-OF-JQ-Č** s obvodovým pohonem s pojezdem po kolejnici, zábradlím a rošty, kolejnicí, nuceným pojezdem, rozvaděčem vyrobeným dceřinou společností Elektric-Hranice, stíráním dna a hladiny, odtokovým žlabem s přelivnou hranou a nornou stěnou, ventilátorem ofuku hladiny, mamutkou pro odtah plovoucích nečistot a dmychadlem. Vyčištěná odpadní voda odtéká přes měrný objekt do recipientu.

Chemické srážení fosforu

Technologie čištění odpadních vod je vybavena zařízením pro skladování a dávkování síranu železitého. Dávkování je zaústěno před kašnový rozdělovací objekt, alternativně pak může být koagulant dávkován před usazovací nádrž.

Kalové hospodářství

Přebytečný kal je zahušťován na rotačním zahušťovači, do kterého je veden přes Venturiho směšovač, kam je zaústěn rovněž výtlak flokulantu. Zahuštěný kal je veden gravitačně do zásobníku, ze kterého je dle pokynů hladinové sondy odčerpáván do vyhnívací nádrže. Do vyhnívací nádrže je dále čerpán primární kal, který byl po odtažení z usazovací nádrže gravitačně zahuštěn v jímce primárního kalu. Vyhnívací nádrž byla nově vybudovaná z bývalé uskladňovací nádrže (**obr. 3**).

Vyhnívací nádrž je stavebně upravena tak, aby zajišťovala dvoustupňovou stabilizaci. Jako první stupeň slouží mezikruží tvořené původní a vestavěnou nádrží, kam je přiváděn zahuštěný primární a přebytečný kal. Jako druhý stupeň slouží vnitřní vestavěná nádrž. První stupeň je vytápěn otopným hadem, k dohřevu pak je možno použít vnější cirkulační okruh přes trubkový výměník KUNST. Tento cirkulační okruh může být použit rovněž v případě požadavku na ohřev kalu ve druhém stupni. Anaerobně stabilizovaný kal je z vnitřní nádrže řízeně odčerpáván k odvodnění na šnekový lis.

Obr. 3. Výstavba vyhnívací nádrže

Plynové hospodářství

S novou vyhnívací nádrží bylo vybudováno i nové plynové hospodářství. To sestává z dvoumembránového plynojemu nasazeného na vyhnívací nádrži, jímače bioplynu **KUNST JBP – DN300 PN2,5/10 – DN100 PN2,5/10 – 2 – 850/300/1200/2400**, kapalinové pojistky **KUNST KP – 150 – K**, kogenerační jednotky jako hlavního spotřebiče bioplynu, kotle jako záložního spotřebiče a hořáku zbytkového plynu. Pro případ nedostatku bioplynu (zejména najíždění vyhnívací nádrže či havarijní stavy) byl instalován záložní zdroj tepla, kterým je elektrokotel.

Ing. Václav Boráň
vedoucí projektant
e-mail: vaclav.boran@kunst.cz
www.kunst.cz

Představení společnosti Metal - Management, spol. s r.o.

V roce 2018 vstoupila společnost KUNST majetkově do společnosti Metal - Management, kterou bychom Vám tímto rádi představili. Společnost Metal - Management byla založena v roce 1992 a v oblasti čistění odpadních vod se tak pohybuje již přes 25 let. Hlavní doménou jsou balené domovní čistírny pro 4 až 50 EO (**obr. 1**), balené čistírny pro 75 až 200 EO a komunální ČOV Stainless Cleaner SC® do 10 000 EO. Společnost dodává i jednotlivé stroje a zařízení pro ČOV, a to zejména:

- Zařízení na těžení štěrku a písku
- Separátory písku
- Česle a rotační bubnová síta
- Integrované mechanické předčištění
- Vestavěné dosazovací nádrže
- Sítopásové lisy
- Stavítka a česlicové koše
- Ruční a elektrické jeřábky

Obr. 1. Balená domovní ČOV z typové řady SC 4 až SC 50

Typová řada čistíren SC 4 až SC 50

Typ	Počet napojených obyvatel	Q (m^3/d)	BSK_5 (kg/d)	Rozměry ČOV		Spotřeba el. energie (kWh/d)
				D (mm)	H (mm)	
SC 4	2–6	0,6	0,24	1400	1800	0,72
SC 8	7–10	1,2	0,48	1600	1800	1,02
SC 12	11–15	1,8	0,72	1600	2350	1,44
SC 15	13–18	2,4	0,9	1800	2350	2,00
SC 20	16–22	3,0	1,2	2000	2350	2,40
SC 25	23–29	3,8	1,5	2500	2350	4,80
SC 35	30–39	5,4	2,1	2600	2350	5,40
SC 50	40–55	7,5	3,0	2800	2500	6,0

Typová řada čistíren SC 75 až SC 200

Typ	Počet napojených obyvatel	Q (m^3/d)	BSK_5 (kg/d)	Rozměry ČOV		Spotřeba el. energie (kWh/d)
				D (mm)	H (mm)	
SC 75	56–79	11,3	4,5	2 x 2600	2350	6–11
SC 100	80–109	15,0	6,0	2 x 2800	2500	10–19
SC 150	110–159	22,5	9,0	3 x 2800	2500	17–33
SC 200	159–220	30,0	12,0	4 x 2800	2500	14–27

Bližší informace o výrobním programu naleznete na webových stránkách společnosti **www.metalman.cz** nebo Vám budou poskytnuty na emailu **ales.marsalek@metalman.cz**.

Ing. Aleš Maršálek
ředitel společnosti
www.metalman.cz

Projekty V&V ve společnosti KUNST

V současné době je společnost KUNST příjemcem nebo dalším účastníkem následujících V&V projektů:
– CZ.01.1.02/0.0/0.0/16_084/0010367 „cross – nástroj pro efektivní využití energie k sušení čistírenských kalů“ v rámci programu OP PIK Aplikace (11/2017–4/2020, spoluřešitelé: VUT v Brně, Sigmainvest, Sweco Hydroprojekt)
– TH04030202 „Nanotechnologie pro snížení zatížení ekosystémů fosforem“ v rámci programu TAČR Epsilon (1/2019–12/2021, příjemce Sigmainvest, další spoluřešitel VŠCHT Praha)
– FV40210 „Řízení a optimalizace vybraných čistírenských zařízení na základě inline měření reologických vlastností vsádky se zaměřením na vývoj inovovaného zahušťovacího a odvodňovacího zařízení“ v rámci programu MPO TRIO (7/2019–12/2022, spoluřešitelé ČVUT Praha – FS, ČVUT Praha – FSv, Sweco Hydroprojekt)

V rámci projektu „cross“ je vyvíjen software pro vytváření materiálových a energetických bilancí ČOV. Tento software je verifikován pomocí provozních dat z reálných ČOV, a to zejména co se týče vodní linky a kalového hospodářství vyjma sušení. Pro získání potřebných dat ze sušení kalů byla realizována malá poloprovozní sušárna kalu s kapacitou přibližně 12 kg sušiny/h. Testování sušárny pro získávání potřebných dat do softwaru „cross“ bude zahájeno přibližně v září tohoto roku. Po dokončení projektu bude sofware k dispozici projektovým organizacím v ČR a SR.

Ing. Lucie Houdková, Ph.D.
Vedoucí střediska výzkumu a vývoje
e-mail: lucie.houdkova@kunst.cz
www.kunst.cz

INFORMUJEME

Přes kanál, do Anglie, do Hullu, do laboratoře environmentální DNA (2)

Petr Blabolil

Když někde pobývám po delší dobu, snažím se poznat místní kulturu a zvyky. Propojení života v Hullu a jeho okolí s vodním prostředím je mi velmi sympatické. Kamkoli jsem vyrazil na víkendový výlet, dostal jsem se na místa, kde lidé řešili, jak se přes vodu dopravit či po vodě plout, její využití, přírodní bohatství a mnohé další aspekty.

Vodní stavby

Ze staveb spojených s vodou musím na prvním místě zmínit Humberský most, který byl v době svého dokončení roku 1981 nejdelším vysutým mostem na světě (**obr. 1**). Jeho rozměry: celková délka 2220 m, délka mezi sloupy 1410 m a výška 30 m nad hladinou jej dnes řadí na osmé místo. Vlastní ústí řeky Humber je přílivová zóna Severního moře, jež je na svém konci zúženo poloostrovem Spurn se stejnojmenným majákem (**obr. 2**), kde se při odlivu na říčním břehu objevují rozsáhlé bahnité nánosy a na straně moře dlouhé písečné pláže. Perioda přílivu a odlivu činí zhruba šest hodin s kolísáním hladiny 2,5 m. Název řeky čtenáři jistě znají z románu Robinson Crusoe, kde stejnojmenný hrdina vyplouval roku 1719 z přístavu Humber. V bahnitém náplavu řeky u North Ferriby byla nalezena loď datovaná do období 1500 let před naším letopočtem, což ji činí nejstarší v Evropě (**obr. 3**). Lodě zde plují stále, vzhledem k dynamice vodních proudů, které přemisťují písčité i bahnité náplavy, je plavba v ústí řeky považována za nejnebezpečnější v rámci britských ostrovů a v týdenních intervalech dochází k monitoringu dna a přeznačení vodní cesty. V roce 2005 ji jako první v moderní historii přebrodil podnikatel Graham Boanas, aby získal finance pro děti s onemocněním kůže, a každoročně se zde odehrávají závody v plavání za stejným účelem. U mostů přes menší řeky je zajímavé, že jejich „zvedání“ pro umožnění proplutí lodí je většinou řešeno jejich otáčením do stran, a ne zvedáním.

V sousedství Humberského mostu u města Barton-upon-Humber se nachází dvě přírodní rezervace, Waters‘ Edge a Far Ings, volně přeloženo jako „okraj vody“ a „všude daleko“. Obě vznikly rekultivací průmyslově zasažených oblastí. První po zrušené chemičce, kdy bylo odtěženo i velké množství kontaminované zeminy a druhá v místě těžby jílu na cihly, kachle a cement. Za pouhých 30 let oblast ovládla opět příroda, v jezírkách je množství bezobratlých živočichů, po hladině plují vodní ptáci, vodní a mokřadní vegetace je dobře rozvinuta. Oblast se pyšní vysokou druhovou diverzitou a je hojně navštěvovaná rodinami za účelem výletů a pozorovateli ptactva, což je zde velmi oblíbené hobby (birdwatching). Ve městě se nachází muzeum výroby provazů (Ropewalk), sídlící v 400 m dlouhé cihlové budově z počátku 19. století (**obr. 4**). V dalším místním muzeu (Baysgarth House Museum) se návštěvník mimo jiné dozví, že stavba tradičních lodí plujících po Humberu, tedy plachetnic „keel“ s jedním stěžněm (**obr. 5**) či „sloop“ se stěžni dvěma, které jsou přizpůsobené mělkým vodám, se traduje od časů Vikingů. Směrem po proudu řeky zhruba 5 km od Hullu leží městečko Paull s pevností, ve které se nachází vojenské muzeum.

Okolí Hullu

Za návštěvu jistě stojí i město Beverley (10 km severně od Hullu), které je známé nejen katedrálou budovanou mezi 12.–14. stoletím, kde jsou uloženy ostatky Sv. Jana z Beverley, ale i jako město vody. Historicky byla většina okolí podmáčena či zaplavována při vysokém přílivu či srážkách. Až v 18. století zde proběhlo odvodnění půdy a přeměna na pastviny

Obr. 1. Most přes ústí řeky Humber

Obr. 2. Maják na poloostrově Spurn

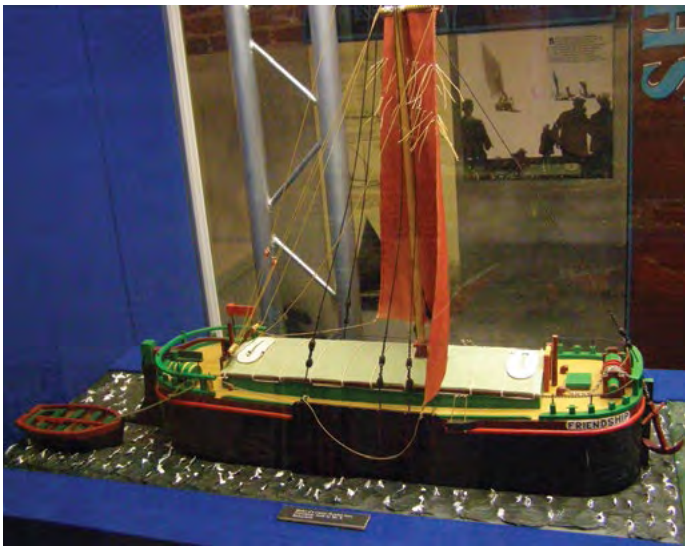
Obr. 3. Zbytky lodi z North Ferriby datované do období 1500 let před naším letopočtem

Obr. 4. Budova výroby provazů Ropewalk

a pole. Již ve 13. století bylo prohloubeno a prodlouženo slepé rameno řeky Hull „Beck" tak, aby přivedli lodní dopravu do samého centra města. V té době se obchodovalo především s látkami, vlnou, rákosem, rašelinou, kachlemi, střešními taškami, cihlami či hrnčířskými výrobky vyrobenými z jílu naplaveného řekou, později i s uhlím, obilím, solí a zemědělskými produkty. Dále se zde nacházelo několik vodních mlýnů a přívozů. Zásadní je však stavba lodí, jejíž tradice v Beverley se datuje od 15. století. S rozvojem mořského rybolovu v Hullu v 19. století se zde začaly vyrábět moderní ocelové, silné a rychlé lodě společnostmi Cochrane & Cooper a Scarr s průměrnou produkcí 16 lodí ročně. Nejznámější období loděnice 1901–1962 je spjato se společností Cook, Welton & Gemmell, která byla výhradním dodavatelem trawlerů pro Hull a zaměstnávala několik set mužů, celková výroba dosáhla úctyhodného čísla 1317 lodí. Krom trawlerů vyráběli během 1. světové války i vojenské lodě na hledání min, remorkéry, nákladní i osobní lodě. Za druhé světové války se zde opět vyráběly lodě na hledání min a malé válečné lodě korvety, u kterých se nově začaly používat místo ocele hliníkové pláště zpevněné dřevem (antimagnetické), rovněž pohonnou hmotou byla již tekutá lodní paliva. Úpadek nastal v 60. letech v souvislosti s trescí válkou a obtížným splouváním velkých lodí po řece Hull. Od této doby se na slepém rameni provozuje především rekreační rybolov kaprů obecných, plotic obecných, jelců jesenů, okounů říčních, cejnů velkých, úhořů říčních, jelců tloušťů, línů obecných, parem říčních a štik obecných. K vidění jsou zde i hryzci vodní, vydry říční, myšky drobné. Bobr evropský, ač je ve znaku města, byl v oblasti vyhuben.

Další s vodou pevně spojené město je Goole, nejvzdálenější vnitrozemský přístav Anglie, nacházející se ještě za začátkem ústí řeky Humber. Město bylo založeno roku 1826 kolem nového přístavu, současně s vybudováním kanálu (za pomoci Holanďanů), který sloužil k transportu uhlí z nedalekých dolů do průmyslových oblastí. Nejznámějším typem nákladní lodi pro přepravu uhlí byl „Tom Puddings", což byla sestava tlačného remorkéru s 10–12 nákladními plavidly (obdoba vlaku na vodě), které byly spojeny řetězy pro usnadnění manévrování. Ve městě se v letech 1901–1986 vyrobilo na 539 lodí. Nákladní přístav i přístaviště pro jachty a houseboaty jsou aktivní dodnes. Nachází se zde muzeum vodních cest (Waterways Museum), s expozicemi o lidech, obchodu a vodních cestách. Kanálů a splavných toků je v Anglii mezi Leedsem, Bristolem a Londýnem více než 320 km, na mnoha místech zajišťují proplutí plavební komory nebo výtahy. V muzeu jsou dále výstavy zařízení z přístavu, lodí i tradičních obydlí, kde se návštěvník může převléknout do dobového oblečení. Zajímavé jsou nabízené tiskoviny, kromě klasických knížek i časopis The Tillergraph, Canal Boat, NarrowBoat a Waterways World a noviny Towpath Talk speciálně pro milovníky lodí (žádný titul nedosahuje odbornosti Vodního hospodářství). Nemohu vynechat ještě plavbu houseboatem přes několik přístavů do samého centra města (**obr. 6**).

Zhruba 70 km severně od Hullu se nachází přístavní město Scarborough, které je pro místní známé jako rekreační resort s lázněmi, hernami, Grand Hotelem, dvěma písečnými plážemi přehrazenými skálou, na které stojí dnes již jen zbytky rozsáhlého hradu (**obr. 7**). Nachází se zde však i mořský svět (Sea Life), který je sice menší než v Hullu, ale má vnitřní i venkovní expozice (v Hullu jsou jen vnitřní). Najdeme zde tučňáky Humboldtovy, tuleně obecné i kuželozubé, vydry říční, množství žraloků, rejnoků, ryb, mořské želvy a samozřejmě nejrůznější mořské bezobratlé živočichy (žahavci, měkkýši, korýši, ostnokožci). Organizace se aktivně zapojuje do ochrany želv ve Středozemním



Obr. 5. Model plachetnice typu keel

Obr. 6. Houseboat v Goole

Obr. 7. Město Scarborough

Obr. 8. Část kolonie terejů bílých na útesu

moři a obnovy korálů v Indickém oceánu. Za návštěvu rovněž stojí centrum námořního dědictví (Maritime Heritage Centre), což není jen muzeum s exponáty (vybavení a modely lodí), nýbrž skupina nadšenců zde shromažďuje veškeré údaje o spojení místních obyvatel s mořem. Návštěvník se tak dozví o dění v přístavu v různých obdobích, zvycích námořníků, oblíbeném lovu tuňáků obecných, kteří ve 30.–50. letech minulého století dosahovali váhy 250–350 kg, a mnoho dalšího. K dispozici je místní archiv a mnohé informace jsou dostupné na webu www.scarboroughsmaritimeheritage.org.uk. Život u moře je rušný dodnes. V přístavu kotví množství rybářských lodí, pro turisty jsou nabízeny vyjížďky za rybařením, za teplých dnů jsou pláže plné koupajících se lidí a za větrného počasí surfařů. Na všechny od roku 1824 dohlíží pobřežní hlídka. Ve městě je i místní muzeum mající ve sbírce převážně zkameněliny mořských živočichů. Pro odpočinek v klidu lze navštívit Peasholm park s japonskou zahradou (včetně jezírka s vodopádem) nebo na okraji města rybník The Mere s několika ostrůvky obklopený bujnou vegetací.

Velmi pestré je nedaleké pobřeží Severního moře. Jsou tu písečné pláže, na nichž v období října až února přivádí na svět mladé tuleni obecní (oblasti Dona Nook a Filey Bay). Bahnité náplavy, v nichž za odlivu mezi trsy vochy mořské hledají potravu kolihy velké, kameňáčci pestří, tenkozobci opační, kulíci říční a zlatí, ústřičníci velcí, vodouši rudonozí, jespáci rezaví a čejky chocholaté. Útesy ve vodě porostlé chaluhami rodů Ascophyllum, Fucus a Laminaria či zelených řas rodu Ulva a nad ní od jarního období hnízdiště statisíce mořských ptáků: papuchalků bělobradých, terejů bílých, alkounů úzkozobých, alek malých, buřňáků ledních i kormoránů (oblasti Bempton a Flamborough) (**obr. 8, 9**). Na podzim se na útesech shromažďují tažní ptáci a zimu zde přečkávají sovy pálené a kalousi pustovky. Z nedalekého Whitby je možné se v červenci až říjnu přidat na loď plující za cílem pozorování plejtváků malých, sejvalů, myšoků, plískavic bělostných, keporkaků a sviňuch. Na dohled z pevniny z moře činí větrné elektrárny, které vyrábí Siemens Gamesa v Hullu.

Když jsem hluboko zabřednul do cestování, doplním poznámku o místních zvycích. Dobrý přítel mne požádal, abych mu dovezl katalog cestovní kanceláře. Nevím, jaká je nabídka v Čechách, ale zde mne na první pohled zaujal katalog nabízející cestování po vodě. Nabídky obsahují plavby po oceánu, kolem Evropského pobřeží se zastávkami ve středomořských a skandinávských přístavech i plavby po řekách (Rýn, Rhôna, Seina, Loira, Mosela, Dunaj, Mohan) a kanálech v Belgii, Holandsku a tuzemsku.

Rybaření

Jsem dlouholetým členem Českého rybářského svazu, z.s., a proto mi nedalo, abych nezjistil, jak je to se zdejším rybařením (**obr. 10**). Předně tu rybáři mají na výběr z lovu na moři, v brakických vodách (zde loví především platýse) a pak vnitrozemské vody. Sladké vody se dělí na lov lososů obecných a mořské formy pstruhů obecných (roční povolenka pro dospělého za 2500 Kč) a kategorie ostatní (roční povolenka pro dospělého za 900 Kč). Děti do 16 let mají povolenku zdarma na oba typy revírů, musí však s sebou mít doprovod osoby starší. Rybářské území Anglie je děleno v podsadě podle povodí, na různých revírech mohou platit rozdílná pravidla. Velmi často jsou povoleny pouze háčky bez protihrotů, povinnost mít u sebe podběrák, být ve vzdálenosti od prutu tak, aby s ním rybář mohl manipulovat, zákaz používání rádií, rozdělávání ohňů, jít k rybáři blíže než pět metrů, pokud se nedohodnou jinak. Při přesunech mezi revíry musí rybář vybavení minimálně ususit, lépe vyprat v dezinfekci k prevenci šíření nemocí. Rybáři musí on-line odevzdávat roční výkazy ponechaných i vrácených ryb (druh, velikost, váha), docházek na jednotlivé revíry a způsoby lovu. Pro jednotlivé druhy platí velikostní či váhové míry a počty ponechaných kusů za jeden den (např. jedna štika obecná do 65 cm, dva lipani podhorní velikosti mezi 30–38 cm, až 15 kusů kapra obecného do velikosti 20 cm,

Obr. 9. Útesy pobřeží Severního moře

Obr. 10. Kapři menších velikostí jsou častými úlovky rybářů v Anglii

neomezeně nepůvodních druhů a okrasných forem původních druhů, celoročně je hájen úhoř říční).

Zahraniční stáž na špičkovém pracovišti mne velmi obohatila a mohu ji každému vřele doporučit. Osvojil jsem si nové dovednosti, které využiji ve vlastním výzkumu. Seznámil jsem se s místními tradicemi a kulturou a poznal mnoho krásných míst, kam bych se jinak jen stěží podíval. Čas strávený v Anglii uplynul jako voda, cítím se však obohacen cennými zkušenostmi na celý život.

Poděkování: *Výzkum environmentální DNA je podpořen projektem QK1920011 „Metodologie kvantifikace dravých druhů ryb ve vodárenských nádržích pro optimalizaci managementu vodních ekosystémů" a spolupráce s Univerzitou v Hullu projektem MSM200961901 „The true picture of eDNA".*

RNDr. Petr Blabolil, Ph.D.
Biologické centrum AV ČR, v.v.i.
Hydrobiologický ústav
Na Sádkách 702/7
370 05 České Budějovice
Blabolil.Petr@seznam.cz

ANKETA

Cizorodé látky: výskyt, sledování a dopad na okolí

Václav Stránský

Ve vodohospodářském oboru jsou témata, která jsou široce probírána a jsou na ně různorodé pohledy. Jedním z nich je třeba otázka cizorodých látek ve vodách přírodních, pitných i odpadních. Tedy ty cizorodé látky jsou cizí přírozenému prostředí, ale nikoliv cizí člověku, který je vytvořil povětšinou v dobré víře. O mnohých se ukazuje, že pro ně platí ono: dobrý sluha, zlý pán. Na druhou stranu mám někdy dojem, že to s tou opatrností až přeháníme, popřípadě že nás ta přílišná čistota zabije. Požádal jsem proto několik odborníků na sledování látek v životním (a najmě vodním) prostředí o zodpovězení několika otázek. Jde o tyto pány (seřazeno abecedně): doc. Mgr. Roman Grabic, Ph.D., z laboratoře environmentální chemie a biochemie na Fakultě rybářství a ochrany vod při Jihočeské univerzitě, MUDr. František Kožíšek, CSc., z Národního referenčního centra pro pitnou vodu a oddělení hygieny vody při Státním zdravotním ústavu a Ing. Václav Tajč z vodohospodářské laboratoře v Plzni při Povodí Vltavy, s. p.

Myslím, že je to zajímavé čtení a že přinese čtenářům odborný pohled na věc. Budu rád i za další názory.

Tento anketní typ článku by se mohl objevovat v časopise častěji, potřeboval bych však podněty na otázky a na ty, kteří mohou poskytnout fundované odpovědi.

Stránský: *Mohli byste popsat, jaké jsou nyní možnosti stanovování různých cizorodých látek ve vodě?*

Grabic: Záleží na tom, jaké látky to jsou. Pokud jde o organické látky, tak jsou jejich koncentrace, a tedy i metody stanovení, poplatné jejich fyzikálně-chemickým vlastnostem. V každém případě bude metoda obsahovat **extrakční, separační a potom detekční krok.** Obecným trendem je detekce pomocí univerzálních detektorů, jako jsou hmotnostní spektrometry, které umožňují vysoce citlivé i selektivní stanovení širokého rozsahu látek. Současným trendem je automatizace a robotizace analýz tak, že jsme schopni stanovit stovky sloučenin v jedné analýze na úrovni 0,1–10 ng/l během 15 minut. Samozřejmě lze dosáhnout i podstatně nižších mezí stanovitelnosti, ale pak jde o náročnější metody z pohledu přípravy vzorku, nebo je možné použít pasivní vzorkování. Limitujícím prvkem v současnosti nejsou přístroje, ale kvalifikovaný personál, který je schopen tato data získat a interpretovat.

Kožíšek: Dnes se běžně tyto látky stanovují v řádu nanogramů, jednotek až desítek nanogramů látky na litr vody.

Tajč: Možnosti analýzy stopových cizorodých látek ve vodě se v posledních 25 letech zvětšily několikanásobně. Po analytické stránce analýzám dominují metody plynové a kapalinové chromatografie s hmotnostní detekcí a v oblasti analýzy kovů se prosadila atomová emisní spektrometrie (ICP) s hmotnostním detektorem. Ostatní analytické metody se využívají ve stopové analýze méně. Laboratoře Povodí Vltavy standardně v rámci svého provozního monitoringu provádějí ve všech typech vod analýzy kovů, polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU), polychlorovaných bifenylů (PCB), těkavých organických látek (TOL), chloralkanů, nepolárních extrahovatelných látek, AOX, anionaktivních tenzidů, fenolů, alkylfenolů a chlorfenolů, ropných uhlovodíků (C10-C40), nitrosloučenin a anilínů, syntetických mošusových látek (MUSK), ftalátů a prostředků osobní péče, kresolů, naftolů, polybromovaných difenyletherů (PBDE), hexabromcyklododekanů (HBCDD), syntetických komplexotvorných látek (EDTA), farmak (mnoho podskupin), benzotriazolových látek, perfluorovaných látek, microcystinů, hormonů, antibiotik, pesticidů a jejich metabolitů (mnoho podskupin) a radiologických parametrů. Od roku 2020 budeme nabízet analýzu drog v povrchových a odpadních vodách. Analytické možnosti umožnily posunout meze detekce těchto látek k mikrogramům až k nanogramům látky v litru vody a v ojedinělých případech až do oblasti stovek pikogramů. Velkou část výše popsaných látek stanovujeme rovněž v dalších matricích, které s vodou souvisejí (plaveniny, sedimenty atd.)

Stránský: *Jaké trendy v měření očekáváte v budoucnosti?*

Grabic: Trendů je několik, všechny směřují k větší efektivitě metod a tzv. prioritizaci

látek, protože nelze donekonečna extenzivně rozšiřovat rozsah analýz. Dalším vývojovým stupněm v instrumentální analýze jsou vysokorozlišující hmotnostní spektrometry (HRMS), kdy je možné zaznamenat informaci o desítkách tisíc látek přítomných ve vodě. Trendem je kombinovat tyto tzv. necílené instrumentální analýzy s EDA (effect directed analysis), tedy analýzou efektů jako např. estrogenita, antiestrogenita, androgenita atd. a s frakcionací vzorku. Cílem je identifikovat sloučeniny, které jsou opravdu odpovědné za daný efekt. Dalším trendem je vylepšování pasivního vzorkování, které může být efektivnějším nástrojem monitoringu než bodové odběry.

Kožíšek: Nejsem laboratorní pracovník a tuto oblast systematicky nesleduji. Ve vztahu ke koncentracím, které potřebujeme ve vodě měřit (protože je na té úrovni stanovena limitní hodnota či je s ní spojeno nějaké zdravotní riziko), se zdá být současná citlivost metod zcela dostačující. Ale samozřejmě technický vývoj jde dál a časem bude snad možné stanovit i jednotlivé molekuly v určitém objemu vody. Tam už ale budou klasické chemické metody přecházet ve fyzikální či „imunologické". Místo chemické substance se budou měřit příslušná elektromagnetická spektra. Vloni na podzim představili Italové z Janovské univerzity na semináři v Praze jednu z takových možných metod budoucnosti. V jakémsi „skeneru" mají nahrána spektra tisíců známých chemických látek a – podobně jako v supermarketu u pokladny načtou čárový kód zboží – vodu oskenují a během sekund počítač sdělí, zda tam tyto látky jsou, nebo nejsou přítomny. Zatím to funguje jen kvalitativně, ale jde to zřejmě ještě do mnohem nižších koncentrací, než jsou nanogramy.

Tajč: V oblasti standardní analytiky vod předpokládám intenzivnější úsilí v oblasti monitoringu nestandardních hydrologických situací a větší důraz na doplnění analytických výsledků o hmotnostní bilance (odnos živin a důsledky tohoto odnosu apod.). Poměrně velké úsilí očekávám v zapojení se do projektů, které pomohou zadržet vodu v krajině a zlepšovat její kvalitu. V oblasti stopové analýzy očekávám jednak větší důraz na screeningové metody, odhalující přítomnost zcela neznámých látek ve vodě (s blíže nespecifikovanými dopady na ekosystémy), jednak se dá předpokládat u některých skupin organických látek posun analýz směrem k podchycení metabolizace těchto látek ve vodě (opět s dopadem na ekosystémy). V tomto druhém případě už se s touto problematikou standardně pracuje u farmak, pesticidů a některých dalších skupin látek. Samozřejmě se dá očekávat rozšiřování skupinových analýz tak, jak se budou na trhu objevovat nové látky a výrobky. Zvláště to platí o analýzách pesticidů, farmak a prostředků osobní péče.

Stránský: *Vliv chemikálií při určitých koncentracích na jednotlivé složky životního prostředí a na člověka jsou zřejmé. Jsou prahové a bezprahové. Jak pohlížíte na možný vliv chemikálií, které nyní lze v nosiči měřit opravdu v koncentracích nula celá nula nic, na zdraví…*

Grabic: Efekt lze stanovit na různých úrovních od buněčných linií až po celá společenstva organismů v reálném toku. Obecně se dá říci, že podstatně důležitější u mikropolutantů je chronická expozice a efekt než akutní toxicita. Bohužel např. estrogenita, jejímž nositelem je ve většině případů syntetický hormon ethinylestradiol, je efekt, který byl prokázán i na koncentracích pod 1 ng/l. Reálný vliv celé směsi obsahující různé látky se stanovuje dosti obtížně, zvláště pak na vyšších organismech v reálném toku. Rozvoj necílených HRMS metod, které jsou schopny odhalit rozdíly v metabolomu např. ryb nebo bezobratlých mezi zatíženou a málo zatíženou lokalitou, posunuje meze detekce daného typu efektu z laboratoře do životního prostředí. Podařilo se nám např. prokázat změny v metabolomu mozku ryb po expozici psychoaktivními látkami na koncentracích, které jsou běžné v našem vodním prostředí. Po identifikaci markerů těchto změn budeme schopni posoudit, zda jsou organismy v dané lokalitě ovlivněny v porovnání s „čistým" prostředím. Definice standardu (čisté nebo kontrolní lokality) bude dalším problémem, protože v ČR byla pouze jedna lokalita, kde jsme nenašli antidepresivum sertralin v mozku ryb.

Kožíšek: Základem je poznání toxického účinku té které látky. Toxicita látek se liší v rozmezí mnoha řádů, ale dá se říci, že dnes je již analytika schopná zachytit i ty nejnižší ještě rizikové koncentrace látek, pokud to jsou látky s prahovým typem účinku. A pokud se jedná o ty s bezprahovým typem účinku, tak tam se ty nízké nálezy pojí s tak nepatrným zdravotním rizikem, že to není předmětem nějakých vážných starostí. Bohužel, další snižování meze stanovitelnosti či detekce látek ve vodě a prostředí nevede zároveň k zvyšování našich znalostí o toxicitě daných látek. Pro vědce je mnohem snazší analyzovat vzorky prostředí, než dělat pokusy na zvířatech nebo epidemiologické studie. Nicméně když hovoříme o cizorodých chemických látkách, tak většinou se jejich limitní hodnota v pitné vodě (s nějakým slušným „bezpečnostním polštářem") pohybuje v řádu mikrogramů, ne nanogramů, ať už se jedné o látky s prahovým nebo bezprahovým typem účinku.

Tajč: Na tuto problematiku nemají odborníci jednotný názor. V podstatě jsou možné dva pohledy:

Legislativně platí, že pokud se konkrétní látka v nosiči vyskytuje v koncentracích pod mezí stanovitelnosti, pak se to dá chápat tak, že tam vůbec není a nemusí se s ní počítat. Pokud se dotyčná látka v nosiči vyskytuje, má stanovený nějaký hygienický limit (norma, NEK apod.) a splňuje ho, pak se situace hodnotí jako vyhovující.

Druhý pohled (ke kterému se kloním i já) je takový, že limity jsou sice jistě dobře ošetřené a spolehlivé, ale uvažují vždy jen jednu konkrétní látku. Jsme ale soustavně konfrontováni s reálnou situací, kdy ve vzorcích nacházíme obrovské spektrum stopových množství různých látek (viz odpověď na první otázku) a nikdo se nikdy nezabýval vzájemnými interakcemi těchto látek, a už patrně vůbec nelze odhadnout, s jakým výsledkem bude tento „koktejl" na jednotlivé ekosystémy působit. Zjednodušeně řečeno: účinek látek se může vzájemně rušit, nebo umocňovat. Takže celkově z tohoto pohledu se přikláním k názoru, že se musíme snažit výskyt cizorodých látek ve vodě minimalizovat, a to nikoliv pouze k hodnotám stanoveným normami a NEK, ale na technologicky a ekonomicky dosažitelné minimum.

Stránský: *Jak se stav poznání a možnosti měření odráží na normách?*

Grabic: Odráží, ale se zpožděním, které se soustavně navyšuje. Zatímco orgány zodpovědné za monitoring jsou pružné a dochází k průběžnému zařazování nových látek i metod necíleného screeningu do programu sledování kvality vod, regulační orgány mají spíše konzervativní přístup založený na principu – no evidence no effect – bez důkazu není efekt. Jako extrémní případ lze uvést

AQUATIS
INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST
VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
AQUATIS a. s.
Botanická 834/56, 602 00 BRNO
tel.: 541 554 111, fax: 541 211 205
E-mail: info@aquatis.cz, www.aquatis.cz
Pobočka: Praha, Třebohostická 14, 100 31 Praha 10, tel.: +420 602 612 153
Organizační složka Trenčín, Jesenského 3175, 911 01 Trenčín,
tel.: +421 326 522 600

tzv. polský přístup – nie ma wynikow nie ma problema – bez výsledků (analýz) není problém. Tady doufáme na průlom pomocí EDA, kdy snad budeme schopni identifikovat hlavní komponenty zodpovědné za daný efekt. Zajímavé je, že subjekty, kterých se potenciální regulace týká, se o nové polutanty zajímají mnohem více a také jsou aktivní při spolupráci s výzkumem.

Kožíšek: Různě. Některé látky se na seznam monitorovaných látek dostávají nově nebo se zpřísňuje jejich limitní hodnota, jiné látky jsou zase ze sledování vyřazovány (když se zjistí, že nejsou tak toxické, jak se zprvu předpokládalo, nebo že se všude vyskytují v koncentracích hluboko pod jejich zdravotním limitem), u jiných se zmírňuje limitní hodnota (to se nyní čeká např. u selenu či boru v pitné vodě).

Tajč: Nelze zcela jednoznačně odpovědět. Obecně se dá říci, že legislativa má za současným stavem poznání a možnostmi měření několikaleté zpoždění. To platí jak o vyhláškách, nařízeních nebo novelizacích zákonů, tak o normách pro analýzu.

Stránský: *Mám dojem, že se u snad jakékoliv člověkem uměle vytvořené látky dříve či později ukáže, že mají negativní vliv na životní prostředí. Jaký je Váš názor?*

Grabic: S tím se dá do jisté míry souhlasit. Už zakladatel toxikologie Paracelsus prohlásil, že toxicita je jen otázkou množství a všechny látky jsou jedem v určité dávce. Důležitým problémem však nejsou jenom syntetické látky, ale přírodní toxiny, které jsou na vzestupu díky eutrofizaci, jako jsou známé i neznámé látky produkované sinicemi. Tady je namístě říci, že je nemožné vrátit technologický pokrok zpět, a klimatické změny mají taky setrvačnost v desítkách let. Jediné, co můžeme dělat, je zabezpečit čistou pitnou vodu a čisté potraviny a pokusit se minimalizovat vliv znečištění na životní prostředí. Troufám si tvrdit, že pro životní prostředí jsou **v současnosti** významnější jiné negativní faktory, jako je struktura zemědělství a hospodaření s vodou v krajině. To je ale podstatně širší otázka, protože je nutné změnit celkový přístup k hospodaření a životu v široké populaci. Bohužel, v Čechách je příliš málo lidí zcestovalých do té míry, aby viděli, jak to vypadá v zemích, kde je **opravdový** nedostatek nezávadné vody a potravin.

Kožíšek: Ve velké dávce mají negativní vliv na životní prostředí a zdraví i látky přírodního původu, takže vždy záleží na dávce, jestli látka bude, nebo nebude škodlivá. Problém těch uměle vytvořených je dvojí. Některé z nich mohou být velmi perzistentní, v přírodě (životním prostředí) se mohou kumulovat a v některých případech tak dosahovat kritické expoziční dávky. Zatímco spektrum přírodních látek je víceméně stabilní, počet uměle syntetizovaných látek stále roste a používají se a do prostředí dostávají souběžně, ve směsích. Bohužel dnes neplatí, že se do užívání může zavést nějaká nová umělá látka až poté, co projde velmi podrobným a zdlouhavým posouzením vlivu na životní prostředí a zdraví. Ten proces je opačný, a proto někdy dochází k nemilým překvapením, co ta která látka vlastně dělá.

Tajč: Souhlasím, téměř vždy to opravdu tak je a za těch mých cca 40 let v oboru už jsem těch příběhů o nejprve úžasných a posléze naprosto zatracovaných chemických látkách zažil dost. Vzpomeňte si na obrovský boom s DDT v padesátých letech nebo úžasný nástup polychlorovaných bifenylů v sedmdesátých letech nebo masivní rozvoj pesticidů (vč. glyfosátu) na přelomu tisíciletí. Všechny tyto látky lidem výrazně pomohly a pomáhají (to zatracované DDT objektivně zachránilo v Africe miliony lidí před smrtí…), ale všechny mají v rámci přírodních ekosystémů nějaký zásadní problém. Je asi správné, že se lidé dovídají o všech cizorodých látkách (ve vodě i v potravinách) co nejvíce informací, ale někdy mám pocit, že se jde až do extrémů. Nevím, co si mám myslet, když si např. přečtu, že mezi tzv. „éčka" je pod číslem E 300 zařazena kyselina L-askorbová (jiný název je vitamín C – běžná přírodní látka), i když je tam s komentářem, že je to neškodná přísada.

Ing. Václav Stránský

ODBORNÉ AKCE

XXXIV. setkání vodohospodářů v Kutné Hoře – konference v roce 2019

Iva Kupecká

Letošní již 34. konference vodohospodářů z celé České republiky se konala ve dnech 14.–15. května již tradičně v konferenčním sále hotelu U Kata v Kutné Hoře.

Nad letošní akcí převzali záštitu opět ministr zemědělství pan Ing. Miroslav Toman, CSc., a starosta města Kutné Hory pan Ing. Josef Viktora. Akce se konala nejen pod záštitou uvedených pánů, ale i s podporou hejtmanky Středočeského kraje Ing. Jaroslavy Pokorné Jermanové, společností ÚNS – Laboratorní služby, s.r.o., se sídlem Vítězná 425, 284 03 Kutná Hora-Sedlec, a VODA CZ s.r.o., se sídlem Bohuslava Martinů 1038, 500 02 Hradec Králové, za podpory Města Kutná Hora a Římskokatolické farnosti Kutná Hora-Sedlec.

Všem za poskytnutou pomoc organizátoři akce velmi děkují, neboť bez jejich podpory by nebylo možné akci v takovém rozsahu uskutečnit.

Cílem konference bylo, ostatně jako každoročně, setkání a výměna zkušeností mezi pracovníky z celé České republiky, kteří pracují na úseku vodního hospodářství a působí ve státních orgánech a organizacích či v soukromých organizacích. Největší zájem je především o výklady zákonů a jejich uplatňování v praxi nejen na úseku vodního hospodářství, ale na celém úseku životního prostředí a hlavně náměty na řešení palčivých otázek, jako např. sucha nebo přívalových dešťů, vysychání vodních toků a jejich udržitelnost pro živočichy. Rozdílný výklad paragrafů zákonů od jednotlivých lektorů možná některé účast-

VEGAspol
veřejná obchodní společnost

Projektová a obchodní činnost

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

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

VEGAspol v.o.s.
Jiráskova 219/12
602 00 Brno

tel. 549 247 183
fax 549 247 183
mobil 608 711 413
e-mail: vegaspol@vegaspol.cz
web: www.vegaspol.cz

Ing. Pavel Vrána, Ph.D. obhajoval (a obhájil) přírodní vodní toky a rybí přechody

Pozorně a se zájmem naslouchající auditorium

níky překvapil, ale od toho taková setkání jsou a všichni doufáme, že se jejich právní názory někdy sjednotí.

Na letošní setkání přijeli účastníci opět z celé republiky. Největším procentem účastníků byli pracovníci státní správy na úseku životního prostředí. Celková letošní účast včetně pořadatelů byla 134 účastníků, z toho bylo 11 lektorů, 10 zástupců firem, 7 pořadatelů a dva hosté.

Konference se konala opět v konferenčním sále hotelu U Kata v Kutné Hoře. Zde bylo zajištěno pro všechny účastníky kvalitní ubytování a doplňkový kulturní program. Věříme, že přednášky, kvalitní lektoři, kulturní program a město samé hrají významnou roli při rozhodování o účasti na konferenci. Cílem projektu je ukázat účastníkům konference i historickou Kutnou Horu a její památky spojené s nezapomenutelným kulturním zážitkem. To se nám, jak víme z ohlasů jednotlivých účastníků konference, daří.

Proto byl pro účastníky konference uspořádán, jako každý rok, koncert v chrámu Svaté Barbory v Kutné Hoře. Ihned po skončení koncertu následovala tradiční prohlídka večerní Kutné Hory. Začíná u chrámu sv. Barbory a končí u hotelu U Kata, kde navazuje další večerní program.

Aby si mohli účastnící setkání udělat poznámky z přednášek, obdrželi „pracovní materiál“, který obsahuje buď prezentace jednotlivých přednášejících nebo výtah přednášek tak, jak nám byly lektory poskytnuty.

Firma ASIO, spol. s r.o., připravila pro všechny přítomné na konferenci druhý den ráno přesně v 9.00 hodin jako vždy milé překvapení. Kdo nepřišel do 9 hodin, již neměl to štěstí se ranního překvapení zúčastnit. Za toto milé překvapení firmě děkujeme.

Druhý den odpoledne po přednáškách byla zajištěna díky sponzorům zcela netradiční akce, a to degustace čokolády od místních výrobců. Součástí degustace bylo povídání o historii čokolády a její výrobě a o pěstování kakaovníku. Akce se k našemu překvapení zúčastnilo cca 60 lidí, což je více než 50 % účastníků, a tím se odjezd mnoha účastníků z Kutné Hory významně oddálil.

Poděkování patří také našim lektorům. Jsou to tradičně z ministerstva zemědělství RNDr. Pavel Punčochář, CSc., sekce vodního hospodářství, Ing. Marcela Pavlová z Ministerstva pro místní rozvoj, náměstkyně pro řízení sekce výstavby a veřejného investování, JUDr. Zdeněk Horáček ze společnosti Ambruz & Dark Deloitte Legal s.r.o., JUDr. Ing. Emil Rudolf, právník a lektor. Dále byli přizváni Ing. Pavel Vrána, Ph.D., z Českého rybářského svazu, z. s., odborný referent pro životní prostředí, čistotu vod a ichtyologii, který svojí netradiční přednáškou naprosto obhájil přírodní vodní toky a rybí přechody, Ing. Karel Plotěný z firmy ASIO NEW, spol. s r.o., Ing. Jan Kubát z ČHMÚ, Ing. Pavel Koreček z výkladové komise MŽP, RNDr. Svatopluk Šeda z firmy FINGEO s. r. o., Ing. Adam Vizina, Ph.D., z Výzkumného ústavu vodohospodářského TGM, v.v.i., odd. hydrologie, a Mgr. Kateřina Holendová, právník Povodí Vltavy s.p.

O příjemný pobyt v Kutné Hoře se starala skupina čtyř pořadatelů a akci připravovali tři odborní garanti akce. Jejich hlavní odměnou je zájem o účast na setkání. Pořadatelé a odborní garanti děkují všem účastníkům, že navštívili pořádanou konferenci a tak i město Kutnou Horu, které bylo zapsáno na seznam světového kulturního a přírodního dědictví UNESCO.

Odborní garanti akce zvou všechny zájemce opět 19. a 20. 5. 2020 na konferenci, která bude již 35., a tak bude trochu slavnostnější. Doufáme, že připravíme pro všechny účastníky akce zase nějaké nové překvapení, mimo tradiční koncert v chrámu Svaté Barbory.

Budeme rádi za každou, byť i negativní připomínku k akci a náměty na přednášky, na problémy, které nejsou zcela jasné, legislativně vyřešené. Akci začínáme připravovat již v říjnu tohoto roku.

Věříme, že tato dlouholetá akce není jenom odborným přínosem, ale že se stala setkáním lidí se stejnými zájmy a stejným zaměřením. Slouží k výměně informací o „pracovních postupech“ mezi úřady, stává se přátelským setkáním jednotlivých lidí z různých krajů naší republiky. Utváří se zde nová, nejen „pracovní“ přátelství a to nás velmi těší.

Mgr. Iva Kupecká
předsedkyně oblasti Kutná Hora
Sdružení vodohospodářů České republiky,
oblast Kutná Hora
www.vodakh.cz

NENECHTE SI UJÍT

Rekonštrukcie stokových sietí a ČOV

Dagmar Drahovska

V dňoch 15. – 17. októbra bude Výskumný ústav vodného hospodárstva organizovať pod záštitou ministra životného prostredia SR, 11. ročník bienálnej konferencie zameranej na rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vôd.

Už dve desaťročia poskytuje podujatie kvalitnú platformu pre výmenu informácií a poznatkov z problematiky odpadových vôd. Od roku 2009 je tradičným miestom konania jedna z najkrajších častí slovenských veľhôr – Podbanské vo Vysokých Tatrách. Cieľom konferencie je oboznámiť odbornú verejnosť s najnovšími informáciami, postupmi a technológiami, umožňujúcimi bezpečné a environmentálne vyhovujúce odvádzanie, čistenie odpadových vôd a nakladanie s čistiarenským kalom.

V rámci konferencie sa predstaví 48 odborných príspevkov a 14 posterov, ktoré sa budú venovať aktuálnym témam ako:

- ekonomický a právny background výstavby a rekonštrukcií,
- stav v odvádzaní a čistení komunálnych odpadových vôd,
- skúsenosti zo zrealizovanej výstavby, rekonštrukcie a obnovy kanalizačných stavieb,
- progresívne metódy čistenia odpadových vôd a spracovania kalov,
- nové technologické postupy pri výstavbe, rekonštrukcii a obnove stokových sietí a ČOV,
- materiály a výrobky používané pri rekonštrukcii stokových sietí a ČOV,
- optimalizácia, automatizácia a riadenie procesov.

Zámerom je priniesť odbornú úroveň prednášok a maximálny prínos pre zúčastnených.

Termín: **15. – 17. október 2019**
(utorok – štvrtok)
Miesto: **Hotel Permon, Podbanské**
Bližšie informácie týkajúce sa registrácie a podrobný program konferencie nájdete na: www.vuvh.sk.

Ing. Dagmar Drahovská
dagmar.drahovska@vuvh.sk

V Jihlavě také POČÍTÁME S VODOU: květnaté louky, průlehy a rybníčky

Katarína Ruschková

Jihlava je specifická tím, že se nachází na evropském rozvodí. Jediná voda, se kterou mohou město i region hospodařit, je voda dešťová. Víme, že si jí musíme vážit, protože pokud nám odteče bez užitku (to v tom lepším případě) nebo navíc ještě napáchá cestou škody (to v případě horším), můžeme si za to sami.

Všechna města a obce v tuto dobu řeší problémy spojené s klimatickými změnami, nedostatkem vody v půdě či jejím nárazovým přebytkem v případě větších dešťových srážek. Nejinak je tomu i v Jihlavě. Jedním z opatření, které v Jihlavě již 10 let funguje, jsou květnaté louky s extenzivními trávníky sečenými mozaikovou sečí. Pro tento typ vegetace byla vybrána místa, kde trávníky nevyžadují intenzivní sečení, protože nejsou vystavovány pobytu veřejnosti, a fungují také jako místa s vysokou biodiverzitou. Problematické bývají i lokality na rozhraní velkých zemědělských ploch a města. Byl to jeden z problémů, které jsme řešili, protože přívalové deště v červnu roku 2018 opakovaně způsobily bleskové povodně s vyplavením řady rodinných domů. Protože jsme vodu nechtěli jen rychle odvést do řeky, vytvořili jsme zde opatření, které zajistí zpomalení vody, její zásak a ochranu domů současně. V tomto místě se povedlo soustavou jednoduchých úprav s využitím morfologie terénu vytvořit průleh, ve kterém voda částečně zasakuje a zbytek je odváděn na vlhkou louku s přirozenou druhovou skladbou a s výskytem modráska bahenního, kde voda v průběhu několika hodin zasákne a neohrozí tak nemovitosti (**obr. 1** a **2**).

Jedním z připravovaných záměrů, kde bychom v blízké budoucnosti rádi změnili způsob hospodaření s dešťovou vodou, je území jihlavského sídliště Březinovy sady u areálu základních škol. V blízkosti tohoto areálu se nachází historický rybníček, který však dnes je již z velké části bez vody. Záměrem města je vyřešit svedení dešťové vody ze střech škol do tohoto rybníka a následně tuto vodu využívat například na závlahy dřevin na sídlišti (**obr. 3**).

V současnosti velmi diskutovaným problémem je výstavba velkého obchodního centra s velkou plochou centrálního parkoviště, které nyní město řeší. I v tomto případě je nutné vyřešit hned dvě věci, které spolu ale úzce souvisí – odvádění srážkových vod a vyřešení plochy parkoviště, které se spolu s kolem plánovanými budovami obchodů stane novým tepelným ostrovem s klimatem a podmínkami nevhodnými pro růst dřevin. Protože investor

Obr. 1. Květnatá louka před…

Obr. 2. …a po mozaikové seči

Obr. 3. Rybníček, do kterého bude svedena voda ze střech škol

Obr. 4. Plocha pro výstavbu velkého obchodního areálu, kde se budeme snažit o úpravu projektové dokumentace. Vzadu ve spodní části plochy je vidět i pozemek, na kterém investor vybuduje rybníček s plochou cca 7 000 m², do kterého budou svedeny dešťové vody ze střech, přesto bychom rádi docílili toho, aby došlo i k úpravě projektové dokumentace ve směru větších funkčních ploch zeleně v prostoru parkoviště, případně k vytvoření zelených střech

v tuto chvíli mění projekt, je možnost podobu již dlouhou dobu připravovaného záměru ještě změnit. Problém je tady ještě o to citlivější, že se jedná o velkou plochu na velmi svažitém pozemku, který tím, že byl vyrovnán, vytvořil mnoho metrů vysoké zářezy a násypy.

Tento stejně jako všechny ostatní příklady byl diskutován na semináři o modrozelené infrastruktuře, který proběhl v Jihlavě. V tomto případě se odborníci i přítomní účastníci semináře shodli na nutnosti vytvořit v prostoru parkoviště souvislé pásy zeleně, do kterých bude svedena dešťová voda z plochy parkoviště a kde budou vytvořeny podmínky pro dlouhodobou existenci stromů. Vhodným řešením by bylo i použití propustných povrchů pro parkování a v neposlední řadě realizace extenzivních zelených střech, které by byly velmi žádoucí ne pouze s ohledem na klima (v lokalitě i uvnitř budov), ale i s ohledem na krajinný ráz místa, protože by se mohly výrazně projevovat v dálkových pohledech při příjezdu do města (**obr. 4**).

Případů, které bychom rádi prodiskutovali s odborníky, se najde spousta. I proto jsme uvítali možnost být městem, kde se 25. června 2019 uskutečnil seminář *Hospodaření s dešťovou vodou* v rámci projektu Počítáme s vodou – diskuse o možnostech a příležitostech měst v oblasti adaptace na změnu klimatu prostřednictvím modrozelené infrastruktury (MZI). Toto téma je již dlouhou dobu velmi aktuální nejen v celé České republice. Jihlava je ale i v rámci republiky velmi specifická (jak jsem zmínila v úvodu) tím, že se nachází na evropském rozvodí, a tedy jediná voda, se kterou může město i region hospodařit, je voda dešťová. Víme, že si jí musíme vážit, protože pokud nám odteče bez užitku (to v tom lepším případě) nebo navíc ještě napáchá cestou škody (to v případě horším), můžeme si za to sami a je to věc zcela nevratná. Do Jihlavy přijeli ti, kdo patří k největším odborníkům v této oblasti: doc. David Stránský z fakulty stavební ČVUT a Ing. Jiří Vítek, dlouhodobě uznávaný odborník v oblasti decentralizovaného nakládání s dešťovou vodou a modrozelené infrastruktury. Protože se semináře účastnili lidé, kteří se v této oblasti pohybují v různých pozicích (vodohospodáři, pracovníci územního plánování, politici, lidé z neziskového sektoru, projektanti a další), bylo jistě velmi cenné a přínosné, když si postupně přítomní mohli vyměnit své pohledy na tuto problematiku.

Je nám jasné, že dlouhodobé a komplexní projekty si vyžádají hodně času i financí, malými postupnými krůčky v podobě drobnější projektů však lze situaci začít zlepšovat už nyní. Seminář byl pro všechny přítomné inspirující a dal nám mnoho podnětů pro přemýšlení. Víme, že bude stát mnoho práce a peněz, abychom stávající centralizované nakládání s dešťovou vodou změnili, je ale zřejmé, že není jiné cesty a že už včera bylo pozdě. Je tedy důležité u všech nových projektů již počítat s využitím dešťové vody, která musí být vnímána jako zdroj, a nikoliv jako problém. A současně s tím pracovat na změně způsobu hospodaření s vodou i ve stávající zástavbě.

Za jeden z nejdůležitějších výstupů semináře považuji to, že jsme si uvědomili, že ač pracujeme v různých oblastech, řešíme stejný problém a řešení je pouze jedno. To pro nás musí být společné. Ač věci někdy nazýváme různě, význam je jediný – je potřeba změnit myšlení lidí a náš přístup k vodě. Je to dar, o který se musíme starat a využívat ho s rozumem.

Poděkování: *Článek vznikl díky projektu Počítáme s vodou (www.pocitamesvodou.cz).*

Ing. Katarína Ruschková
vedoucí odboru životního prostředí
Magistrátu města Jihlavy
katarina.ruschkova@jihlava-city.cz

OHLASY

Ještě k diskusi o domovních čistírnách odpadních vod

Zuzana Kousalíková

V reakci na články o domovních čistírnách posílám pohled z praktické strany.

S diskusí, zda řešit problém čištění odpadních vod malých obcí domovními čistírnami se setkávám dost často a musím přiznat, že já je zásadně nedoporučuji. Důvod je docela jednoduchý. Odpovědnost za jakost vypouštěných odpadních vod zůstává i v tomto případě na tom, komu bylo uděleno povolení k vypouštění odpadních vod – tedy většinou obci.

Domovní ČOV nejsou zase tak bezobslužné, jak občas výrobci deklarují. Pokud jsem se setkala s odpovědnými majiteli domovních ČOV, tak se jednoznačně shodnou, že domovní ČOV je něco jako podzemní akvárium. Nejlépe 1x týdně otevřít, zkontrolovat hadičky, případně profouknout, odstranit, co tam plave divného (jak se to tam dostalo?), mít pohotově enzymy na poléčení, vyměnit membránu v dmychadle atd. Zkuste přesvědčit svou tchýni, aby toto zodpovědně dělala. A to se může vyskytnout chytrák, který udělá starostovi v neděli v poledne peklo, že mu neodtéká odpad. Když se odpoledne zjistí, že tam madam spláchla hadr, tak co už s tím. Automatické sledování „jede/nejede“ tyto problémy neřeší.

Takže investičně samozřejmě bezkonkurenčně nejlevnější, to nezpochybňuji. Ale co provozní náklady? Při nefungující ČOV se volá servis? Průměrně jak často? Kolik to stojí? Kam se vyvážejí tekuté kaly? Jak se vykazují? To dnes můžete vozit i přes půl republiky, aby to vůbec někdo vzal jako kaly. Dělají se „vzorky“, nebo vzorky – případně „revize“, nebo revize? Proběhlo nějaké ověřování v terénu, jak to skutečně funguje?

Pokud se někdo chce pochlubit, že mně všechny tyto otázky uspokojivě vysvětlí, ráda se nechám přesvědčit.

Ing. Zuzana Kousalíková
zkousalikova@seznam.cz

RECENZE

Je voda víc než H_2O?

Yveta Kožíšková

Sucho a nepravidelné rozložení srážek v dnešní době způsobují, že se stále více začínáme zajímat o vodu, o její vlastnosti, o její funkci pro člověka i pro krajinu. Začínáme si uvědomovat, že bez hlubšího pochopení, co tento živel pro nás skutečně znamená, se nemůžeme naučit s ním odpovědně nakládat. A nestačí jen vědecky popsat chemické složení a fyzikální vlastnosti vody. To všechno je jen základ, který se promítá do všech složek životního prostředí, vede k nesčetným projevům a důsledkům, jejichž poznání je stále ještě neúplné. Jaký vliv mají běžné vlastnosti vody, například způsob, jakým se pohybuje, ale i její tzv. anomální vlastnosti na svět kolem nás? A jaké vlivy naopak působí na vodu? Známe příliv a odliv a víme, že na vodní masu působí Měsíc, proč by na ni neměla mít vliv i jiná hvězdná tělesa? Jak na ni působí magnetické pole? Jak je možné získávat v přírodě vodu obsaženou ve vzduchu?

To jsou některé z otázek, kterými se zabývá útlá knížka švýcarské badatelky Joan S. Davisové (1937–2016) s podtitulem Živel mezi mýtem a molekulou. Chce nejen upozornit na nevšední aspekty vody a připomenout, jak je vnímali naši dávní předkové, ale také jemně vybídnout dnešní vědeckou obec, zabývající se výzkumem vody, aby hledala nové paradigma vody, které uspokojivým způsobem pojme i ty její vlastnosti, pro které dnes nemáme vysvětlení.

Knihu vydalo nakladatelství Malvern, Praha 2019, ISBN 978-80-7530-158-1

Yveta Kožíšková

vodní hospodářství®
water management®

8/2019 ◆ ROČNÍK 69

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 Wanner, DrSc. – předseda redakční rady; doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, PhD.; prof. Ing. Igor Bodík, PhD.; Ing. Václav David, Ph.D.; doc. Ing. Petr Dolejš, CSc.; Ing. Pavel Hucko, CSc.; Ing. Tomáš Just; prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.; Jaroslava Nietscheová, prom. práv.; prof. Vladimir Novotny, PhD., P. E., DEE; RNDr. Pavel Punčochář, CSc.; doc. Ing. Nina Strnadová, CSc.; Ing. Jiří Švancara; RNDr. Miroslav Vykydal

Šéfredaktor: Ing. Václav Stránský
stransky@vodnihospodarstvi.cz, mobil 603 431 597
Objednávky časopisu, vyúčtování inzerce:
administrace@vodnihospodarstvi.cz
Adresa vydavatele a redakce (Editor's office):
Vodní hospodářství, spol. s r. o., Bohumilice 89, 384 81 Čkyně, Czech Republic
www.vodnihospodarstvi.cz

Roční předplatné 966 Kč, pro individuální nepodnikající předplatitele 690 Kč. Ceny jsou uvedeny s DPH. **Roční předplatné na Slovensko** 30 €. Cena je uvedena bez DPH.

Objednávky předplatného a inzerce přijímá redakce.

Expedici a reklamace zajišťuje DUPRESS, Podolská 110, 147 00 Praha 4, tel.: 241 433 396.

Distribuce a reklamace na Slovensku:
Mediaprint–Kapa Pressegrosso, a. s., oddelenie inej formy predaja, P. O. BOX 183, Vajnorská 137, 830 00 Bratislava 3, tel.: +421 244 458 821, +421 244 458 816, +421 244 442 773, fax: +421 244 458 819, e-mail: predplatne@abompkapa.sk

Sazba: Martin Tománek – grafické a tiskové služby, tel.: 603 531 688, e-mail: martin@tomanek.cz

Tisk: Tiskárna Macík, s.r.o., Církvičská 290, 264 01 Sedlčany, www.tiskarnamacik.cz

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 nemusejí 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.

Sledujte časopis Vodní hospodářství na Twitteru!

Odemčené články, diskuze, komentáře, průběžně aktualizovaný seznam vodohospodářských akcí.

twitter.com/vodni_hosp

NENECHTE si ujít

13.–15. 9. Vodohospodářská padesátka 2019. 46. ročník sportovní akce. Info: www.vuv.cz.

17.–18. 9. Hydroanalytika. Konference. Hradec Králové. Info: niznanska@cslab.cz.

17.–21. 9. FOR ARCH 30. ročník mezinárodního stavebního veletrhu. PVA EXPO PRAHA. Info: www.forarch.cz.

18.–20. 9. VODA. 13. bienální konference. Kongresové centrum Lázeňská Kolonáda, Poděbrady. Info: https://iwa-ywp.eu/.

27. 9. ČOV v malých obcích a při nízkých koncentracích znečištění odpadní vody. Webinář (on-line seminář). Info: www.asio.cz/cz/seminare.

1.–5. 10. The 11th Eastern European Young Water Professionals conference. Mezinárodní konference. Praha. Info: www.sovak.cz.

8.–10. 10. Pitná voda. XVIII. konferencia s medzinárodnou účasťou. Trenčianske Teplice. Info: www.savesk.sk.

15.–17. 10. Rekonštrukcie stokových sietí a ČOV. Podbánske. Info: viz strana 22 nebo www.vuvh.sk.

16. 10. Podzemní voda ve vodoprávním řízení XIV. Seminář. Novotného lávka, Praha 1. Info: www.sovak.cz.

23.–24. 10. Vodní nádrže. 5. ročník odborné konference. OREA hotel Voroněž v Brně. Info: www.pmo.cz.

25. 10. Recyklace šedé vody. Webinář (on-line seminář). Info: www.asio.cz/cz/seminare.

5.–6. 11. Provoz vodovodů a kanalizací. Konference. Parkhotel Congress Center v Plzni. Info:www.sovak.cz.

11.–13. 11. 51. Konferencia vodohospodárov v priemysle. Konference. Vyhne. Info: viz strana 12 nebo www.vodohospodari.sk.

12. 11. Nové trendy v čistírenství a vodárenství. Konference. Soběslav. Info: www.envi-pur.cz.

15. 11. Voda, zemědělství a právo po roce 1869. Konference. Národní zemědělské muzeum Praha. Info: MisaUrban@seznam.cz, www.nzm.cz.

26. 11. Vodní zákon a novela stavebního zákona. Seminář. Praha. Info: pavla.hubena@ekomonitor.cz

26.–27. 11. Vodní toky 2019. Konference. Hotel Černigov, Hradec Králové. Info:www.vrv.cz

29. 11. Energie a OZE. Webinář (on-line seminář). Info: www.asio.cz/cz/seminare.

Sweco Hydroprojekt a. s.

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

www.sweco.cz

SWECO

PRAHA 4
Táborská 31
Tel. 261 102 242
praha@sweco.cz

BRNO
Minská 18
Tel. 541 214 973
brno@sweco.cz

OSTRAVA
Varenská 49
Tel. 596 638 329
ostrava@sweco.cz

ČESKÉ BUDĚJOVICE
Zátkovo nábřeží 7
Tel. 386 103 511
c.budejovice@sweco.cz

„Suchá“ novela Vodního zákona

Díky ní bude moci stát lépe zvládat kritické stavy sucha. Schválený návrh novely vodního zákona (č. 254/2001 Sb.) z dílny ministerstva životního prostředí a zemědělství umožní úřadům větší regulaci odběrů vody v případě sucha. Systém operativního řízení během sucha nastavuje obdobně, jak je tomu již nyní během povodňových situací. Sucho spolu s povodněmi jsou důsledkem probíhající klimatické změny, na níž je třeba se adaptovat a z pozice státu operativně reagovat.

Nová část vodního zákona s názvem ***Zvládání sucha a stavu nedostatku vody*** *vymezuje rámec monitoringu sucha, odpovědnosti kompetentních orgánů, přijímání opatření pro zvládání sucha i nedostatku vody i pro kontrolní mechanismy. Umožní mj. vytvoření komisí v jednotlivých krajích, které na základě nově pořízených plánů pro zvládání sucha a nedostatku vody budou moci vyhlašovat „stav nedostatku vody“ a uplatnit určitá omezení pro užívání vody, zejména např. pro zalévání nebo napouštění bazénů.*

Boj se suchem podle plánu

Základním operativním dokumentem pro zvládání sucha a nedostatku vody budou tzv. **plány pro zvládání sucha a stavu nedostatku vody**, které na úrovni všech krajů zpracují krajské úřady a na úrovni celé ČR zpracují společně MŽP a MZe. Jejich **základní část** bude obsahovat především údaje potřebné pro zvládání sucha v daném území, charakteristiku území, popis vodních zdrojů včetně záložních a jejich případné zastupitelnosti, popis úpravy, dopravy, převodů vody a zásobování vodou, seznam a popis technických zařízení využitelných k řešení stavu nedostatku vody, seznam uživatelů vody významných pro dané území, seznam povolených nakládání s vodami významněji ovlivňujících množství a jakost vod, popis rizik sucha a místní limity a kritéria pro vyhlášení stavu nedostatku vody. **Operativní část** plánů bude obsahovat seznam orgánů veřejné moci a osob podílejících se na zvládání sucha a stavu nedostatku vody, popis činností, které vykonávají, popis přenosu informací, priority zásobování, návrh postupů pro zvládání sucha a opatření při vyhlášeném stavu nedostatku vody, grafická část plánů pak bude znázorňovat zejména území ohrožená suchem, vodohospodářské a vodárenské soustavy, zdroje a úpravny vody. Pro přípravu těchto plánů dokončilo MŽP ve spolupráci s VÚV TGM ke konci roku 2018 metodický pokyn, který ověřilo při vypracování pilotního plánu pro Královéhradecký kraj. Oba tyto materiály jsou volně dostupné na **www.suchovkrajine.cz.**

Jak to bude fungovat

V období nedostatku vody budou na úrovni krajů dle návrhu novely vodního zákona svolávány Komise pro zvládání sucha. Ty na základě plánů pro zvládání sucha zváží přijetí konkrétních opatření. Intenzita sucha se vyhodnotí pomocí indikátorů na základě měřených hodnot srážek, průtoků a zásob povrchové a podzemní vody. Indikátory jednou týdně počítá monitorovací a předpovědní systém **HAMR** (**H**ydrologie, **A**gronomie, **M**eteorologie, **R**etence), který vyvinuli experti z VÚV TGM, CzechGlobe, FŽP CZU a ČHMÚ speciálně pro podporu operativního řízení během sucha.

Sucho začíná významným nedostatkem srážek, proto se za jeho hlavní indikátor považuje sucho meteorologické. Indikátory se dělí dle intenzity do tří kategorií: sucho mírné, silné a mimořádné. V případě výskytu silného nebo mimořádného sucha i dle vyhodnocení předpovědního systému HAMR s výhledem vývoje na nejbližší období vydá Český hydrometeorologický ústav výstražnou informaci o stavu sucha v povrchových nebo podzemních vodách a zveřejní ji v systému výstražné služby. Výstražná informace slouží jako upozornění před pravděpodobným vznikem nedostatku vody.

Po vydání výstrahy ČHMÚ posoudí vodoprávní úřad na úrovni kraje situaci a vyhodnotí, zda hrozí na území kraje vznik nedostatku vody. Pro tento účel využívá i místní limity vypovídající o schopnosti systému plnit požadavky na vodu podle bilance reálného stavu dostupných vodních zdrojů a povolených odběrů vody. Takovým limitem v jednoduchém systému zásobování může být např. stav konkrétního vodního zdroje (velikost průtoku vodního toku, stav hladiny podzemní vody, disponibilní objem vody ve vodní nádrži) nebo v komplexním systému zásobování pak např. schopnost soustavy vodních nádrží nebo více zdrojů podzemních vod plnit požadavky na zásobování vodou především kritické infrastruktury a prioritních sektorů, např. energetického, potravinářského či zdravotnického.

To není pěšina, to je koryto… Foto Stránský

HAMR shromažďuje i dostupné informace o všech odběratelích (kteří odebírají nad 6 000 m^3 vody za rok nebo 500 m^3 vody za měsíc) ve vybraném území, vč. odběrů z podzemních vod, odběrů z povrchových vod či vypouštění. Komise tak bude mít k dispozici seznamy uživatelů vody významných pro dané území podle druhu odebírané vody (povrchová, podzemní) či užití vody (pitná, energetika, průmysl, zemědělství, rybářství) či podle hierarchizace uživatelů stanovené na základě významu způsobu užití vody.

Krajské komise rozhodnou

Krajská komise pro sucho bude dle novely vodního zákona oprávněna při nedostatečné kapacitě vodních zdrojů k oprávněným (povoleným) odběrům vody vyhlásit a při zlepšení situace odvolat „stav nedostatku vody“ a při jeho platnosti uložit na dobu nezbytně nutnou potřebná opatření, např. zprovoznění záložního zdroje vody, mimořádnou manipulaci na vodním díle nad rámec schváleného manipulačního řádu či mimořádné sledování množství a jakosti vod, případně odběry pitné vody regulovat. *„Momentálně pracujeme na zavedení předpovědi vývoje hydrologické situace až na 8 týdnů dopředu, která bude sloužit jako doplňková informace suchým komisím k tomu, aby věděly, jak razantní opatření je nutné v dané situaci zavést,“* říká jeden z tvůrců systému HAMR Adam Vizina z VÚV TGM.

Pro podporu rozhodování komisí umožňuje systém HAMR provádět i simulace dopadů plánovaných opatření na stav vodních zdrojů. A zároveň zmíněným významným odběratelům umožní během sucha upravit své požadavky na odběr (např. časové či množstevní). Díky tomu bude moci systém HAMR vypočítat optimalizaci odběrů z jednotlivých vodních zdrojů a najít tak úsporu vody pro další využití. Velcí odběratelé, kteří budou ochotni se do tohoto procesu efektivně zapojit, mohou být zvýhodněni při hierarchizaci uvedené v plánu.

Tisková zpráva MŽP
Redakčně kráceno

hydrotech

Vracíme vodě život...

HYDROTECH s. r. o. nabízí:

- Čištění splaškových a průmyslových odpadních vod
- Vysokoúčinné anaerobní technologie
- Odsíření bioplynu a čištění vzdušiny
- Rekonstrukce a intenzifikace ČOV
- Řídicí systémy a softwarové vybavení
- Vybavení pro pravoúhlé i radiální dosazovací nádrže
- Čerpací stanice a úpravny vody
- Návrh technologie na míru
- Vypracování studií
- Projekční práce všech stupňů
- Výroba, dodávka 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

Sídlo společnosti
HYDROTECH s.r.o.
Tyršova 1132
664 42 MODŘICE
tel.: +420 543 243 430
info@hydrotech.cz

Obchodní oddělení
HYDROTECH s.r.o.
Třebohostická 5
100 31 PRAHA 10
tel.: +420 274 773 986
rostik@hydrotech.cz

HYDROTECH a.s.
Modranská 153
902 01 VINOSADY
Slovensko
tel.: +421 336 461 045
hydrotech@hydrotech.sk

www.hydrotech-group.com

AMAYA

envi-pur

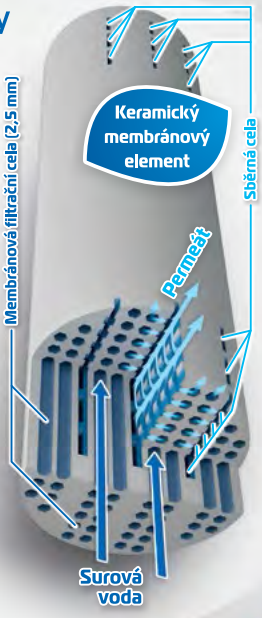
Membránové úpravny vody

Mobilní úpravny AMAYA M

- Nouzové zásobování pitnou vodou v krizových situacích jako součást integrovaného záchranného systému
- Dočasné nebo trvalé zajištění dodávky pitné vody pro obce a jiná menší spotřebiště
- Zajištění dodávky pitné vody pro sportovní, kulturní a jiné masové akce

Stacionární úpravny AMAYA S

- Trvalé zajištění pitné vody pro obce a města z důvodů nevyhovujících a problematických místních zdrojů (projekce výkonu dle potřeby)
- Dodávka pitné a provozní vody pro menší obce i průmysl
- Součást komplexních projektů na výrobu, distribuci a dodávku pitné vody
- Terciární dočištění odpadních vod z důvodu opětovného využití



www.envi-pur.cz

ENVI-PUR, s.r.o.
Na Vlčovce 13/4
160 00 Praha 6 – Dejvice

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

FONTANA R, s.r.o., Příkop 4, 602 00 Brno; fontanar@fontanar.cz
telefon: +420 545 175 847; www.fontanar.cz

Aqua Global — INTELIGENTNÍ ŘEŠENÍ FILTRACE A ÚPRAVY VODY

PRŮMYSLOVÁ A KOMUNÁLNÍ FILTRACE VODY

Dodáváme špičkové izraelské produkty a technologie pro filtraci a úpravu průmyslových a komunálních vod.

Naše filtrační zařízení a technologické celky pro filtraci a úpravu vody spolehlivě pomáhají již ve více než **52 zemích** světa.

www.aquaglobal.cz

Aqua Global s. r. o.
Brněnská 30,
591 01 Žďár nad Sázavou

tel./fax: +420 566 630 843
mobil: +420 602 727 230
e-mail: info@aquaglobal.cz

Projektování, výroba a realizace čistíren odpadních vod

Dodávka smaltovaných, nerezových a komaxitových nádrží pro ČOV

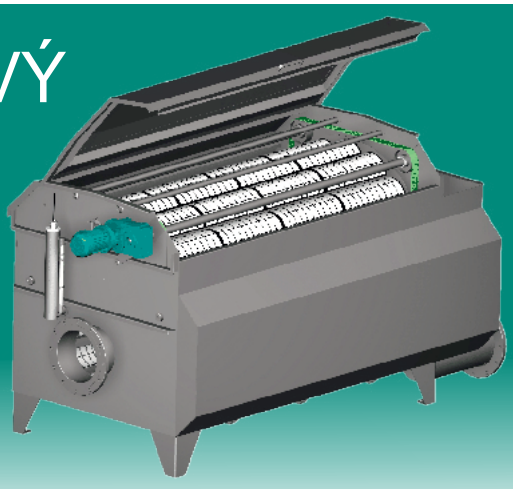
- Čistírny odpadních vod HYDROVIT
- Vyhnívací nádrže
- Dosazovací nádrže
- Plynojemy
- Vodojemy
- Ocelové skladovací nádrže
- Aerační systémy
- Bioplynové stanice

VÍTKOVICE ENVI a.s.
Ruská 1142/30, Vítkovice, 703 00 Ostrava – Vítkovice, Česká republika
T +420 595 954 315
E sales.envi@vitkovice.cz
www.vitkovice-envi.cz

VÍTKOVICE ENVI

MIKROSÍTOVÝ BUBNOVÝ FILTR

TO NEJLEPŠÍ ŘEŠENÍ
POKUD PŘEMÝŠLÍTE
O ČISTÉ VODĚ



IN - EKO TEAM s.r.o.
Trnec 1734, Tišnov 666 03
tel.: +420 549 415 234
fax: +420 549 412 383
e-mail: sales@in-eko.cz
www.in-eko.cz

ALL FOR WATER
IN-EKO TEAM

AQUATEAM spol. s r. o.

Vše pro sledování kvality pitných, technologických, odpadních vod

- **on-line analyzátory pro měření – TOC, TC, TIC, CHSK, BSK, TNb, TP, toxicity, ropných látek**
- **provozní měření - koncentrace kalu a nerozpuštěných látek, koncentrace rozpuštěného kyslíku** (optické senzory)
- **analyzátory pro měření na úpravnách vod**
- **průtokoměry pro měření v otevřených a uzavřených profilech** (přenosné, stacionární)

e-mail: aquateam@aquateam.cz
tel.: 461 725 306
www.aquateam.cz

Culligan

Technologie úpravy vod

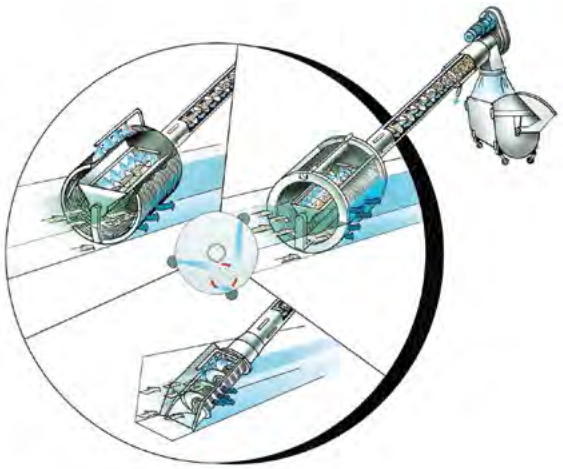
CULLIGAN.CZ – zástupce tradiční osvědčené značky výrobce a dodavatele technologií úpravy vody pro ČR

Originální patentovaná filtrační technika pro:
- úpravu pitných vod
- průmysl a chladící okruhy
- domácnosti a rodinné domy
- membránové technologie

CULLIGAN.CZ s.r.o.
K Vodojemu 140, 252 19 Chrášťany
Tel. 731 629 796, e-mail: kancelar@culligancz.cz
www.culligan.cz

HUBER
TECHNOLOGY
WASTE WATER Solutions

Moderní řešení pro ČOV



Nejlepší je originál

HUBER CS spol. s r.o.
Cihlářská 19, 602 00 Brno
tel.: 532 191 545 info@hubercs.cz
www.hubercs.cz