



vodní hospodářství®

www.vodnihospodarstvi.cz

ročník 73

3
2023



POVODÍ VLTAVY

„Urychleme
změnu
k lepšímu,
protože
bez vody
to nepůjde...“



UN WATER
22 MARCH
WORLD
WATER
DAY

2023 Accelerating Change

25.–26. 4. Nové metody a postupy při provozování ČOV. Seč.
Info: czwa@czwa.cz

19.–20. 4. Podzemní vody ve vodárenské praxi 2023. Konference.
Rychnov nad Kněžnou. Info: studio@studioaxis.cz

PŘÍLOHA
LISTY
CZWA



CENTRIVIT
ENVIRONMENT AND PROCESS TECHNOLOGIES

Dodávka, montáž a servis zařízení na
zahušťování a odvodňování kalu

Odstředivky, šnekolisy, dehydrátory, sítopásové
lisy, pásové a rotační zahušťovače

Více než 300
instalací v Čechách
a na Slovensku
Více než 25 let
zkušeností



Chcete si na váš kal vyzkoušet naši odvodňovací
odstředivku, šnekolis nebo dehydrátor?

Vyzkoušejte naše mobilní zařízení!

www.centrivit.cz

JAK EFEKTIVNÍ JE VAŠE PROVZDUŠŇOVÁNÍ VE SKUTEČNOSTI?

PERFORMANCE³ - THE NEW GENERATION
INOVATIVNÍ ROOTSOVA, ŠROUBOVÁ A TURBO DMYCHADLA



- ✓ Až o 30% vyšší účinnost
- ✓ Až o 40% nižší produkce CO₂
- ✓ Amortizace kratší než 2 roky



LET'S TALK

Martin Chorvát, Key Account Manager
Phone: +420 739 020 356
E-Mail: martin.chorvat@aerzen.com
Web: www.aerzen.com



AERZEN

Compressed air, gas
and vacuum solutions



Urychleme změnu...

...k tomu nás nabádá letošní Světový den vody. Při pohledu kolem se zdá, že změny probíhají dosti rychle, že se naopak zrychlují. Jsou to bohužel změny k horšímu, nikoliv k lepšímu! Schwarzenberg tu situaci komentoval moudrým bonmotem: „Řítíme se do dáblvy řítě!“ Takže motto letošního Světového dne vody je apelem na to, abychom přijímali a urychlovali správná rozhodnutí a zpomalovali ty negativní děje. Mluví se především o opatřeních, která zpomalí klimatickou změnu. To je málo! Měla by to být všechna opatření působící proti devastaci Země. Všechna! Tedy nejen ta technologická, ale i (a mám dojem dokonce, že především) změny ekonomické, sociální, edukační, v myšlení společnosti i jednotlivců. Žijeme v povýšeném přesvědčení, že si se vším poradíme svým rozumem. Není tomu tak, je k tomu třeba i moudrosti. Tě se nám tak zoufale nedostává a bez ní to k lepšímu nepůjde.

Mám dojem, že lidstvem vymyšlená, přijímaná opatření, která bych nazval materiální, možná mohou urychlit pozitivní změny, ale ta nestačí ani k tomu, abychom stíhali stále se zrychlující změnu k horšímu. To je učivo základní školy: $v = a \cdot t$. Když zrychlení jednoho děje (zhoršování životních podmínek nejen u nás, ale na celém SVĚTĚ) přiřadíme hodnotu, řekněme 10, tak aby druhý děj (opatření proti tomuto zhoršování) ten první děj stíhal, musí probíhat minimální rychlostí 10. Aby se situace překlopila, tak změny k lepšímu musí probíhat rychlostí větší než deset! Je společnost schopná takto akcelarovat změny? Obávám se, že nikoliv! Nikoliv, pokud budeme spoléhat jen na to, že vědci z technických a přírodovědných oborů něco zázračného vymyslí. Naděje pro nás je v nás samotných, změnit se musíme sami. A tomu se musíme učit. Proto stále více si vážím práce sociologů, historiků, učitelů a dalších tak špatně finančně ohodnocených vzdělavců.

Nedávno jsem poslouchal rozhovor s psychiatrem Radkinem Honzákem. Zmínil mimo jiné i to, že asi dvě třetiny společnosti tvoří lidé, kteří se nechávají ve svých rozhodování vést a ovlivňovat chováním vůdčího berana. Zbývá třetina jsou lidé, kteří mají svůj vlastní názor, většina ho ale neprosazuje na veřejnosti. Těch vůdčích beranů tedy není ani třetina, je jich jen pár. Možná jsou jich čtyři procenta. Tolik je prý ve společnosti lidí, kteří nějak vyčuhují. Zajímavé. Rozhodující je postoj tedy těch beranů. Nemusí jít ani tak o politiky, manažery. I obyčejný člověk může mít roli berana. Třeba rodiče vůči dětem, šéf vůči kolegům. Nedávno jsem se zastyděl, když mi syn vyčínil, že plastové víčko, opravdu malé titěrné plastové víčko, jsem vyhodil do směšného odpadu. Myslím, že už to nikdy neudělám.

Pravidelně vypadám za podivína; v obchodech se ptám lidí, proč používají pytlíky, aby zabalili balené. Aby jeden pytlík použili na několik housek, druhý pytlík na pár rohlíků. I ty banány nebo jedno pomelo musí zabalit. Činím tak již několik let. Jejich reakce bývají většinou naježené, abych dal pokoj a všiml si svého. Mám však dojem, že poslední dobou se ti lidé stále více i omluví a řeknou jako malé děti: „Já už to nikdy neudělám!“ Snad nebudu neskromný, když se zařadím mezi berany. Jeden kamarád, který je pomalu o generaci starší, než jsem já sám (a to je co říci), hodnotí společnost tak, že se spíše než z občanů skládá z ovčanů. Když už ta společnost je takto nastavena, zkusme se zařadit mezi berany. Možná někdy ten postoj Vám bude připadat sisyfovský, donkichotský, ale aspoň to zkusme.

Bez změny vzdělávání, myšlení změnu k tomu, aby svět byl obyvatelný i po nás, neurychlíme.

Václav Stránský



- **průmyslové úpravy vod**
- **komunální úpravy vod**
- **reverzní osmózy**
- **ultrafiltrace**

G-servis Praha, s.r.o.
Třanovského 622/11
163 00 Praha 6 - Řepy
www.g-servis.cz



- **průmyslové čistírny odpadních vod**
- **komunální čistírny odpadních vod**
- **dekontaminační jednotky**
- **plastová výroba**

Najdete nás na adrese:

EKOSYSTEM spol. s r.o.
Na Radosti 184/59, 155 21 Praha 5
www.ekosystem.cz



vodní 3/2023 hospodářství®

OBSAH

- **Monitoring moderních mikropolutantů v pitných a odpadních vodách města Brna (Macsek, T.; Chorazy, T.; Hlavínek, P.; Halesová, T.)..... 2**
- **Různé**
 - Petr Kubala, předseda Svazu vodního hospodářství, odpovídal na otázky týkající se letošního tématu Světového dne vody (Stránský, V.) 6
 - Využití pokročilé betonové technologie při navrhování rozražečů složitých tvarů (Štemberk, P.; Petřík, M.; Zukal, M.; Satrapa, L.; Fošumpaur, P.; Brouček, M.; Kašpar, T.) 10
 - Vodní právo na území České republiky. Historie a současnost. 1. část. Historie – od římského vodního práva po rakouské vodní zákony (Nietscheová, J.; Krátký, M.) 16
 - Hydrogeologický a inženýrsko-geologický kongres 2022: Budoucí směrování aplikované geologie v ČR (Šeda, S.) 18
 - Změňme svůj přístup k vodě! Voda je mnohem dražší a méně dostupnější zdroj, než si uvědomujeme (Říhová Ambrožová, J.) 22
- **Firemní prezentace**
 - 70 let Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR (Pivokonský, M.) 8
 - Prostředky CARELA® pro čištění zařízení na pitnou vodu (Neumann, J.) 14
 - Operační program Životní prostředí pomáhá obcím a městům s investicemi do vodohospodářských projektů 21

Listy CzWA

- Světový den vody – Zrychlení změny (Paul, J.) 25
- Zpráva z konference Počítáme s vodou 2022: Přístupy k implementaci modro-zelené infrastruktury (Kabelková, I.) 25
- Recyklační úprava procesních vod v pivovaru firmy Carlsberg ve Fredericii, Dánsko – cesta ke snížení potřeby vody v potravinářském a nápojovém průmyslu? (Macek, L.) 29
- Studentská vědecká konference na ÚTVP VŠCHT Praha v roce 2022 (Říhová Ambrožová, J.) 32
- Pozvánka na seminář a výzva k podávání abstraktů: Čištění odpadních vod z malých zdrojů znečištění (ČOV v horách) (Plotěný, K.; Štiková, V.) 35
- Seminář Čištění průmyslových odpadních vod (Koller, M.) 35
- Lednový Vodárenský čtvrtek na téma Domácí úprava vody (Sochorová, H.) 36

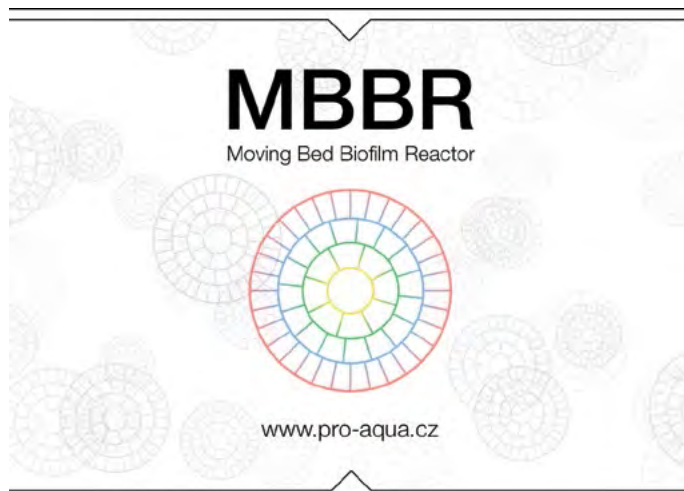
CONTENTS

- Monitoring of modern micropollutants in drinking and waste water of the city of Brno (Macsek, T.; Chorazy, T.; Hlavínek, P.; Halesová, T.) 2
- Miscellaneous 6, 10, 16, 18, 22
- Company section 8, 14, 21

Letters of CzWA

- Miscellaneous 25, 29, 32, 35, 36

Uveřejněné články jsou otevřeny k diskusi do 30. června 2023. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků. Příspěvky laskavě zasílejte na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.



Chemie pro komunální a průmyslové ČOV

Zařízení pro hospodaření s kaly –
dezintegrace, VTA mudinator

Energie na ČOV – VTA mikroturbína
Technologie, poradenství

VTA Česká republika spol. s r.o.
Větrná 1454/72, 370 05 České Budějovice
www.vta.cc +420 603 854 020 j.losonsky@vta.cc vta-cz@vta.cc

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

Technologie úpravy a čištění vody

- ◆ Čištění průmyslových vod
- ◆ Úprava pitné a provozní vody
- ◆ Odvodňování kalů
- ◆ Filtrace

kalolisy, zahušťovačky kalu,
lamelové usazovačky,
pískové filtry

envites®

Technika pro vodní a kalové hospodářství

ENVITES, spol. s r.o.
Václavská 120b
619 00 Brno
www.envites.cz

GEOtest



**ŘEŠENÍ
PRO OBCE,
MĚSTA
A FIRMY**



**HOSPODAŘENÍ
S VODOU**

WWW.GEOTEST.CZ

Monitoring moderních mikropolutantů v pitných a odpadních vodách města Brna

Tomáš Macsek, Tomáš Chorazy, Petr Hlavínek, Taťána Halešová

Abstrakt

Článek se zabývá zhodnocením výsledků získaných z dlouhodobého monitoringu mikropolutantů v pitných a odpadních vodách města Brna. Monitoring byl prováděn na třech testovacích lokalitách pro zdroje pitné vody a pěti lokalitách na kanalizaci města Brna. Ve vzorcích vod byly analyzovány zejména léčiva, drogy, pesticidy a mikroplasty. Zjištěné výsledky prokázaly, že s pokročilými detekčními technikami jsme schopni tyto látky nacházet v nejrůznějších částech životního prostředí, jsou přítomny v odpadních vodách, ale s jejich rezidui se již setkáváme i ve zdrojích pitných vod. Výsledný negativní vliv jednotlivých látek na životní prostředí nezávisí pouze na jejich přítomnosti, ale na jejich ekotoxikologickém vlivu, expozici a synergických efektech s dalšími látkami v prostředí.

Klíčová slova

pitná voda – odpadní voda – mikropolutanty – léčiva – monitoring prostředí

Úvod do problematiky

Mikropolutantům – látkám antropogenní činnosti nacházejícím se v koncentracích $\mu\text{g/l}$ v životním prostředí – je v současnosti již i v České republice věnována pozornost široké odborné i laické veřejnosti z důvodu stále většího množství monitorovacích studií potvrzujících jejich přítomnost ve vodním prostředí. S výsledky se lze každoročně setkat např. v rámci zprávy o stavu vodního hospodářství České republiky za jednotlivé roky – tzv. Modrá zpráva. Látky jako léčiva, hormony či pesticidy jsou opakovaně nacházeny v povrchových vodách, jejichž hlavním zdrojem jsou kanalizační systémy obcí a povrchové splachy ze zemědělských oblastí. Následně jsou tyto látky dále transportovány v životním prostředí a jejich výskyt byl již zachycen i ve zdrojích pitných vod – jak povrchových, tak podzemních. Podle databáze ČHMU, která obsahuje výsledky pravidelného monitorování podzemních vod, bylo za období 2017–2021 nalezeno 31 objektů, kde koncentrace některého z léčiv překročila koncentraci $0,1 \mu\text{g/l}$.

Současné platná legislativa nenařizuje při čištění odpadních vod monitorování nebo odstraňování těchto moderních mikropolutantů. Platné nařízení vlády č. 401/2015 Sb., které stanovuje emisní standardy pro vypouštění znečištěné odpadních vod, stanovuje emisní limity pouze pro ukazatele CHSK_{Cr} , BSK_5 , NL , N-NH_4^+ , N_{celk} a P_{celk} . Jiné ukazatele chemického znečištění pro komunální ČOV jako jsou léčiva, pesticidy či jiné mikropolutanty tato právní norma nedefinuje.

Pro oblast pitné vody je v platnosti vyhláška Ministerstva zdravotnictví pro kvalitu pitné vody č. 252/2004 Sb., která se v zásadě již

historicky věnuje i mikropolutantům a stanovuje limity pro pesticidní a průmyslové látky. Sledování látek jako jsou léčiva, drogy, popř. jiné látky osobní péče, však není vyhláškou nařízeno, a tudíž tato vyhláška neobsahuje ani žádné limity.

Problematické léčiv se v ČR věnuje čím dál větší pozornost, a to i ohledem na samotnou kontaminaci zdrojů pitných vod těmito rezidui. V roce 2022 vydalo Národní referenční centrum (NRC) pro pitnou vodu stanovisko k otázce sledování léčiv v pitné vodě a jejich přijatelných koncentrací, ve kterém je uvedeno, že přesto, že léčiva nejsou přímo obsažena ve vyhlášce MZ č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, v zákoně o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. je ustanovení, které říká, že existuje-li u dané zásobovací oblasti podezření na výskyt dalších látek, má provozovatel na základě posouzení analýzy zahrnout toto riziko do přezkoumání. Dá-li se předpokládat přítomnost léčiv v surové vodě, jedná se o možné nebezpečí, které by se mělo vyhodnotit, tedy provést analýzu. Proto byly také doporučeny, na základě principu předběžné opatrnosti, přijatelné koncentrace pro jednotlivá léčiva a jejich metabolity $0,1 \mu\text{g/l}$, s výjimkou látek s genotoxickými účinky nebo hormonálně aktivních látek $0,01 \mu\text{g/l}$, pro sumu léčiv a jejich metabolitů je pak přijatelná koncentrace do $0,5 \mu\text{g/l}$ [1].

Tento článek prezentuje reprezentativní výsledky projektu „Za zdravější a lepší vodu v Brně“, který měl za úkol identifikovat a kvantifikovat znečištění pitných a odpadních vod města Brna v průběhu roční monitorovací kampaně. Tato studie a další jí podobné, které identifikují a kvantifikují zmiňované cizorodé látky ve vodách urbanizovaných území, by měly být podkladním materiálem pro vytváření nových legislativních požadavků na řízení snížení vlivů tohoto znečištění na člověka a životní prostředí.

Projekt „Za zdravější a lepší vodu v Brně“

Projekt „Za zdravější a lepší vodu v Brně“ zvítězil v roce 2018 v hlasování občanů města Brna v rámci projektu města Brna „Dáme na vás“ financovaného z participativního rozpočtu města. Účelem projektu bylo během 12 měsíců (3/2021–2/2022) v pravidelných intervalech monitorovat výskyt mikropolutantů na vybraných lokalitách zdrojů pitné vody a kanalizace města Brna.

Lokality a odběrná místa monitoringu

Dle požadavků zadavatele bylo stanoveno 8 lokalit a 11 odběrných míst pro monitoring mikropolutantů ve vodách města Brna – viz tab. 1.

Pro monitoring pitné vody byly zadavatelem vybrány lokality zdrojů pitné vody pro město Brno, a to: a) Úpravna vody Švařec s odběrnými místy na přítoku surové vody z vodní nádrže Vír a odtoku z úpravní vody; b) I. zdroj podzemní vody Březová nad Svitavou; c) II. zdroj podzemní vody Březová nad Svitavou s dvěma odběrnými místy pro první a druhý horizont.

Pro monitoring kvality odpadní vody byly zadavatelem vybrány lokality: a) ČOV Brno–Modřice s odběrnými místy na přítoku a odtoku, b) kmenová stoka B v profilu odlehčovací komory Jeneweinova a c) čerpací stanice Kuřim. Všechny tyto lokality již byly osazeny provozním monitoringem průtoků provozovatele BVK a.s. a tudíž v těchto profilech bylo možno vyhodnocovat i látkové toky sledovaného znečištění. Mezi vzorky ovlivňující kvalitu odpadních vod byl zařazen také monitoring splachů z komunikace při srážkových událostech na lokalitách frekventované silnice ulice Rokytova a na dešťové stoce na ul. Věstonická odvádějící dešťové vody cca z poloviny sídliště Vinohrady.

Tab. 1. Přehled lokalit a odběrných míst v projektu „Za zdravější a lepší vodu v Brně“

Matrice	Lokalita	Odběrné místo	Četnost odběrů	Typ vzorku
Pitná voda	ÚV Švařec	Přítok na ÚV Švařec	1x měsíčně	Bodový
		Odtok z ÚV Švařec	1x měsíčně	Bodový
	Březová n/ Svitavou I zdroj	I. Horizont	1x měsíčně	Bodový
	Březová n/ Svitavou II zdroj	I. Horizont	1x měsíčně	Bodový
II. Horizont		1x měsíčně	Bodový	
Odpadní voda	ČOV Brno–Modřice	Přítok ČOV Brno–Modřice	1x měsíčně	Slévaný po 24 h
		Odtok ČOV Brno–Modřice	1x měsíčně	Slévaný po 24 h
	Kmenová stoka B	U OK Jeneweinova	1x za 2 měsíce	Slévaný po 24 h
	ČS Kuřim	Přítok na ČS Kuřim	1x za 2 měsíce	Slévaný po 24 h
Splach z komunikace	Sídliště Vinohrady	Dešťová stoka	Po srážce, 3 vzorky za projekt	Slévaný po 10 min
	Ul. Rokytova	Povrch komunikace	Po umělém splachu, 3 vzorky za projekt	Bodový

Tab. 2. Přehled sledovaného znečištění pro sledované lokality

Matrice	Lokalita	Sledované znečištění
Pitná voda	ÚV Švařec, Březová n/Svitavou	Farmaceutické látky, estrogenní hormony, drogy, pesticidy, mikroplasty
Odpadní voda	ČOV Brno Modřice	Farmaceutické látky, estrogenní hormony, drogy, pesticidy, PAU, PCB, mikroplasty
	Kmenová stoka B, ČS Kuřim	Farmaceutické látky, estrogenní hormony, drogy, pesticidy, PAU, PCB
Splach z komunikace	Sídliště Vinohrady, Ul. Rokytova	Těžké kovy, PAU, PCB, mikroplasty

Vzorkování

Frekvence a metodika vzorkování se lišily v závislosti na typu vzorkované vody a na požadavcích zadavatele projektu.

Pitná voda byla na všech pěti odběrných místech odebrána 1x za měsíc jako bodový prostý vzorek do skleněných 2 l lahví pro analýzu mikropolutantů a do 2 l skleněných láhví se skleněným zábrusovým víčkem v případě analýzy vzorku na mikroplasty.

Vzorkování odpadních vod bylo prováděno pomocí automatických vzorkovačů s aktivním chlazením ISCO Avalanche (pro lokality na ČOV Brno-Modřice) a automatických vzorkovačů bez aktivního chlazení ISCO 6712 (pro lokality kmenové stoky B u RN Jeneweinova a ČS Kuřim). Vzorkování se provádělo pouze za bezdeštných průtoků, ze kterých byly vyhotovovány 24hodinové slévané vzorky odebrané po 30 minutách bez proporcionálního rozdělení na průtok. Frekvence vzorkování pro lokalitu ČOV Brno-Modřice byla 1x za měsíc a pro lokality kmenové stoky B u RN Jeneweinova a ČS Kuřim 1x za dva měsíce.

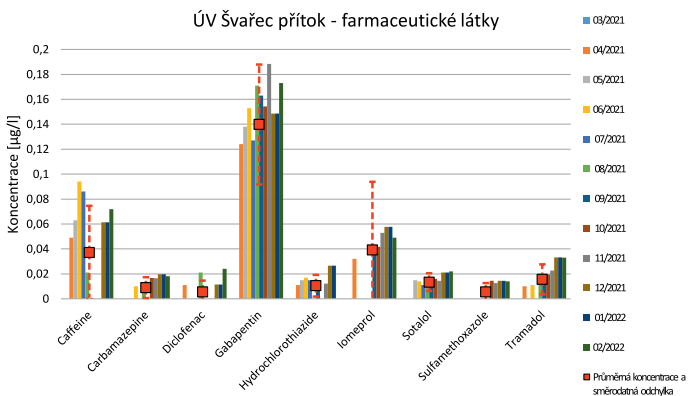
Splach z povrchu u lokality Vinohrady byl vzorkován automatickým vzorkovačem bez aktivního chlazení ISCO 6712 každých 10 minut od začátku události po dobu 40 minut. Pro projekt byly vyhodnoceny tři srážkové události. Monitoring splachu z povrchu frekventované komunikace na ul. Rokytova byl proveden po umělém kroupení pitnou vodou vozovky cisternou. Vzorky byly odebrány jako bodový prostý vzorek ze třech různých lokalit frekventované komunikace.

Analýza vzorků na koncentraci mikropolutantů a počty mikroplastů

Všechny analýzy vzorků prováděla jakožto partner projektu akreditovaná laboratoř ALS Czech Republic s.r.o. Rozsah a frekvence provedených analýz se lišily pro jednotlivé druhy vody a testovací lokality dle požadavků zadavatele projektu (tabulka 2).

Kvalita pitné vody byla pro odebrané vzorky sledována pro skupiny mikroznečištění: farmaceutické látky (1x měsíčně, LOQ-limit kvantifikace v průměru 0,01–0,03 µg/l), estrogenní hormony (4x za projekt, LOQ 0,05 µg/l), drogy (3x za projekt, LOQ 0,001–0,01 µg/l) a mikroplasty velikostí 20–5000 µm (4x za projekt). Pesticidní látky byly vyhodnoceny na základě historických dat provozovatele za období tří let 2019–2021.

Monitoring kvality odpadní vody se zaměřoval na skupiny farmaceutických látek (každý vzorek), drog (každý vzorek), estrogenních hormonů (4 vzorky za projekt), pesticidů (každý vzorek, LOQ 0,01–0,03 µg/l), průmyslových látek PAU a PCB a mikroplastů velikostí 40–5000 µm (6 vzorků za projekt pro lokalitu ČOV). Složení odpadních vod má významný vliv na možnost detekovat tyto látky v analyzované matici a vyvolává tzv. matriční efekt, který pro některé sledované látky výrazně zvyšuje jejich limity detekce a kvantifikace.



Obr. 1. Průběh koncentrací sledovaných léčiv na přítoku do ÚV Švařec během období monitoringu

Splachy z vozovek byly analyzovány pro znečištění látkami PAU, PCB (LOQ 0,001–0,1 µg/l), těžké kovy (LOQ 0,002–0,05 mg/l) a mikroplasty velikosti 40–5000 µm.

Výsledky monitoringu mikropolutantů v definovaných vodách města Brna

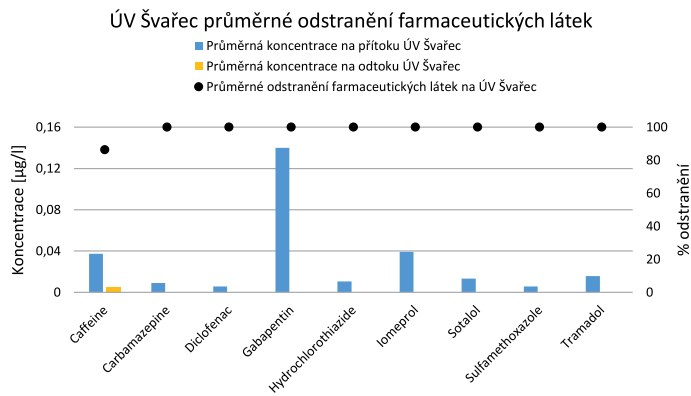
V příspěvku jsou z důvodu velkého množství dat prezentovány reprezentativní výsledky projektu, tj. výsledky za pitnou vodu ve zdrojích a odpadní vodu z lokality ČOV Brno-Modřice. Veškeré výsledky získané v rámci monitoringu jsou publikovány na webové stránce projektu <https://paro.damenavas.cz/za-zdravejsi-a-lepsi-vodu-v-brne-vysledky/>.

Kvalita pitné vody

Vyhodnocení monitoringu prokázal nízké zatížení mikropolutanty v pitných vodách určených k distribuci pro obyvatele města Brna. V analyzovaných vzorcích nebyly v žádném vzorku nalezeny polutanty ze skupin hormonů, narkotik a psychotropních látek nad mezí kvantifikace. Z farmaceutických látek byl v pitné vodě určené k distribuci nalezen pouze kofein. Celkově byl kofein zachycen v 9 vzorcích (ze 48 vzorků pitné vody pro distribuci) s největší zaznamenanou koncentrací 0,045 µg/l. V těchto koncentracích by pro příjem dávky kofeinu srovnatelné s dávkou obsaženou v jednom šálku espressa bylo nutno vypít přibližně 1,4 milionů litrů vody.

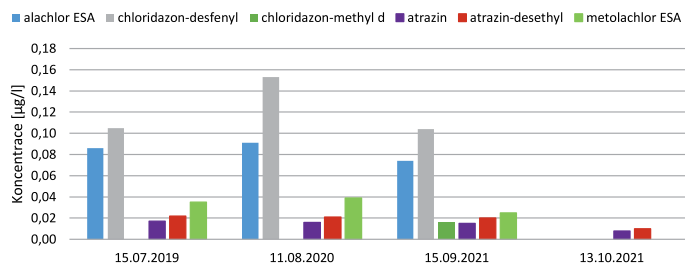
Koncentrace sledovaných léčiv nad mezí kvantifikace byla dle očekávání zachycena ve vodní nádrži Vír, která je zdrojem vody pro úpravnu vody Švařec. Svým povodím pokrývá obydlené oblasti a tyto látky se z něj dostávají do toku Svratky; jejich koncentrace zachycené během období monitoringu jsou znázorněny na obr. 1. Navzdory tomu byla všechna tato léčiva (s výjimkou dvou vzorků s nalezeným léčivem kofein) odstraněna pod mez kvantifikace v úpravárenském procesu UV Švařec, kde je při úpravě vody aplikována i technologie ozonizace s následnou filtrací přes aktivní uhlí (obr. 2).

Skupina pesticidů je jediná skupina sledovaných mikropolutantů, která je ošetřena vyhláškou č. 252/2004 Sb. Pro jednotlivé látky pesticidů a jejich relevantních metabolitů je stanoven limit 0,1 µg/l. V souhrnu pak tyto látky nemohou překročit koncentraci 0,5 µg/l. Limity pro nerelevantní metabolity jsou stanovovány individuálně. Již posouzené nerelevantní metabolity pesticidů a jejich limitní hodnoty v pitné vodě jsou uvedeny v seznamu posouzených nerelevantních metabolitů vydaném ministerstvem zdravotnictví ČR [2]. V analyzovaných vzorcích byly nejčastěji detekovány metabolity chloridazon-desfenyl a alachlor ESA, obě látky a taky všechny nalezené pesticidní látky v součtu nepřesáhly vyhláškou stanovené limity v žádném z analyzovaných vzorků (obr. 3).



Obr. 2. Průměrná koncentrace sledovaných léčiv na přítoku a odtoku ÚV Švařec a průměrná míra odstranění těchto léčiv v procesu úpravy

Březová nad Svitavou - zdroj II



Obr. 3. Koncentrace pesticidů v podzemním zdroji Březová nad Svitavou II. zdroj, dle dat provozovatele BVK, a.s.

Průměrné počty mikroplastů o velikosti 20–5 000 μm se pohybují v jednotkách na 1 litr, viz tab. 3. Z materiálového hlediska se jedná zejména o částice PP-polypropylen, PE-polyethylen, PS-polystyren, které byly nalezeny na každé lokalitě. Následují je mikroplasty typu PMMA-polymethylmethakrylát, PUR-polyuretan, PET-polyethylen-tereftalát nalezené na odběrném místě Březová n. Svitavou II. zdroj, II. horizont, a mikročástice s chlorem (např. PVC).

Zjištěné počty jsou v souladu se studií [3], kde jsou nálezy reportovány v rámci jednotek částic, avšak řádově nižší než ve studii [4], kde jsou tyto částice nalézány ve stovkách. V rámci studie [4] byla použita metoda detekce s rozlišením již od 1 μm . Tato studie ukázala, že prakticky absolutní většina počtu mikroplastů v upravené vodě je menší než 10 μm , tedy v hodnotách pod rozlišovací schopnost metody použité v rámci projektu.

Kvalita odpadní vody

Odpadní vody ze své povahy obsahují velké množství organického i průmyslového znečištění a považují se za jeden z hlavních zdrojů vnosu mikropolutantů do životního prostředí zejména přes přímé vypouštění do životního prostředí nebo přes odtoky čistíren odpadních vod, které nebyly navrženy na redukci tohoto perzistentního znečištění.

Jelikož míra odstranění mikropolutantů na ČOV není v současnosti regulatorně vyžadována, nejsou technologie použité v procesu čištění uzpůsobené na odstraňování tohoto znečištění a i dle výsledků této studie se úroveň odstranění pro jednotlivé látky pohybuje v celém spektru od 0 do 99 %. Látky neodstraněné v procesu čištění na ČOV jsou vypouštěny do recipienta a životního prostředí, kde mohou potenciálně představovat ekologickou zátěž a z kterých se tyto látky dále transportují např. do podzemních zdrojů vody.

Ze sledovaných skupin znečištění se v surové odpadní vodě nejvíce nacházely (obr. 4) farmaceutické látky, zejména kofein, paracetamol (analgetikum a antipyretikum), iomeprol (radiokontrastní látka) a gabapentin (k léčbě parciálních záchvatů a neuropatické bolesti), jejichž průměrné denní látkové množství na přítoku ČOV Brno–Modřice bylo nad 1 kg/den (obr. 5). Tyto látky však byly v procesu čištění výrazně eliminovány (kofein a paracetamol prakticky úplně) a v odtoku z ČOV byly nejvíce zastoupeny látky iomeprol, gabapentin, diclofenak (nesteroidní protizánětlivý lék používaný k léčbě bolesti a zánětlivých onemocnění) a furosemid (diuretikum). O ekologické zátěži těchto látek ovšem nerozhoduje pouze koncentrace, ale i jejich účinky na složky životního prostředí. Kupříkladu antibiotika (v projektu sledovaný sulfamethoxazol nebo ciprofloxacín) se nacházejí v řádově nižších koncentracích, avšak mohou přispívat k vytváření a šíření antibiotické rezistence. Proto při sledování nemohou být opomíjeny ani látky, které tvoří např. desítiny procenta skladby mikropolutantů ve vodách.

Narkotika a psychotropní látky se v odpadní vodě nacházejí řádově v nižších koncentracích (ng/l). V největším množství byl na přítoku na ČOV detekován metamfetamin (pervitin; v průměru 177 g/den), tramadol (opioid a lék proti bolesti; 98 g/den), efedrin (52 g/den) a benzoylecgonin (metabolit kokainu; 40 g/den) – viz obr. 6.

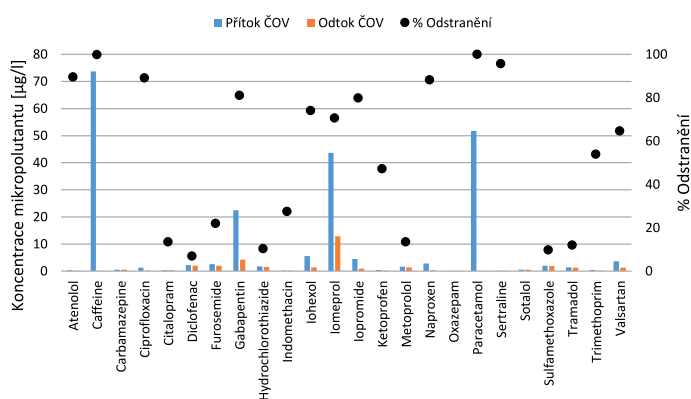
V procesu čištění docházelo k výraznější redukci metamfetaminu (75 %), efedrinu (65 %) a benzoylecgoninu (92 %). Minimálně byl ovšem redukován tramadol (7 %). V odtoku z čistírny byl nejvíce zastoupen tramadol (85 g/den), pervitin (44 g/den), oxazepam (léčba úzkostí a nespavosti; 12 g/den) a kodein (opioid k úlevě od bolesti a léčbě symptomů kašle a nachlazení; 10 g/den).

Koncentrace a absolutní znečištění pesticidy (obr. 7) jsou podle získaných výsledků monitoringu menší než u léčiv a drog. Ovšem

Tab. 3. Počet mikroplastů o velikosti 20–5000 μm na 1 litr. Pro každou lokalitu byly odebrány celkem 4 vzorky za měsíce 3/2021, 05/2021, 09/2021, 12/2021

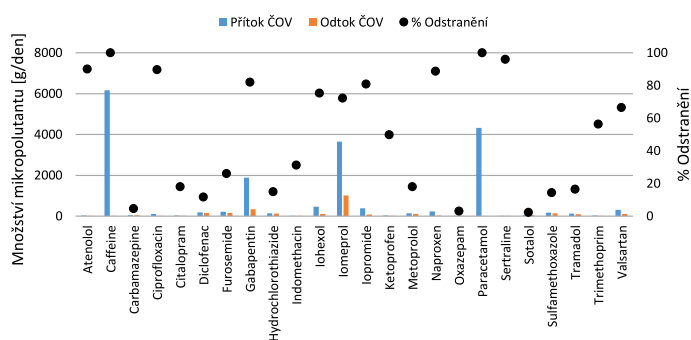
Odběrné místo	Počet pozitivních nálezů	Průměrný počet pro nález	Průměrný počet ve 4 vzorcích
ÚV Švařec – přítok	3	10,7	8
ÚV Švařec – odtok	0	0	0
Březová n. Svitavou, I. zdroj	1	8	2
Březová n. Svitavou, II. zdroj I. hor.	2	12	6
Březová n. Svitavou, II. zdroj II. hor.	2	10	5

Farmaceutické látky - koncentrace



Obr. 4. Průměrné koncentrace sledovaných léčiv během monitorovací kampaně na lokalitě ČOV Brno–Modřice a průměrné odstranění sledovaných léčiv v procesu čištění na ČOV Brno–Modřice

Farmaceutické látky - celkové znečištění



Obr. 5. Průměrný látkový tok sledovaných léčiv během monitorovací kampaně na lokalitě ČOV Brno–Modřice a průměrné odstranění sledovaných léčiv v procesu čištění na ČOV Brno–Modřice

v rámci vyhodnocení výsledků je důležité poznamenat, že analyzované vzorky byly odebrány za bezdeštných průtoků, a tudíž byly omezeny/minimalizovány povrchové splachy, které jsou potenciálním hlavním zdrojem pesticidů v odpadních vodách. V procesu čištění byl na odtoku v největší míře zachycován metabolit pesticidu chloridazonu chloridazon-desphenyl (24 g/den), který byl pravidelně detekován i ve zdrojích pitné vody.

Jak plyne z obrázku 8 provedeného monitoringu, bylo možno odhadnout průměrné odstranění mikroplastů o velikosti 40–5 000 μm v technologickém procesu ČOV Brno–Modřice na 85 %. Zaznamenaný průměrný nátok mikroplastů v surové vodě byl 52 částic (o velikosti 40–5 000 μm) na litr surové odpadní vody. Z hlediska složení se ve velké míře jedná o skupinu materiálů polypropylen, polyethylen, polystyren. Průměrný počet částic na odtoku Brno–Modřice v šesti 24hodinových slévaných vzorcích byl 8 s totožným materiálovým profilem jako v surové vodě.

Závěr

Dlouhodobý monitoring skupin mikropolutantů v pitných a odpadních vodách potvrdil, že výskyt antropogenních látek není ojedinělý a s pomocí vylepšených analytických technik s nižšími detekčními limity jsme schopni je rozpoznat a kvantifikovat i ve velmi nízkých koncentracích. Jejich výskyt prakticky ve všech typech životního prostředí je potvrzen mnohými vědeckými studiemi a potvrzuje to i tento projekt zaměřený na konkrétní oblast. Je možné se domnívat, že s ještě vyspělejšími instrumentálními technikami budeme schopni detekovat látky, které se v životním prostředí nachází v ještě nižších dávkách (pg-ng/l), a to nejen původní účinné látky, ale také jejich degradační produkty. Na základě výsledků výskytu léčiv jak v odpadních, tak v pitných vodách je možné usuzovat, že zvýšená opatrnost a zařazení sledování léčiv je na místě, a to nejen ve vodách na výstupu z ČOV, které vstupují do povrchových toků, ale také v podzemních či povrchových zdrojích pitných vod, kam se léčiva spolu s pesticidy mohou dostávat splachem z polí po aplikaci kalu, kejdy či hnoje na půdu nebo břehovou infiltrací.

Pouhá detekce těchto látek však nutně neznamená přímé ohrožení vystaveného organismu, protože o toxicitě a nežádoucích účincích rozhoduje zejména dávka a expozice [5]. Stanovení koncentračních limitů, které negativně neovlivní vodní organismy nebo člověka, pro jednotlivé látky je velmi náročný úkol z důvodu multifaktoriálních vlivů. Mezi vlivy na určení toxicity jednotlivých látek patří kupříkladu citlivost organismu (na člověka, na vodní organismus atd.), synergický efekt jednotlivých mikropolutantů v matrici nebo délka expozice. Limity pro tyto skupiny látek dosud nejsou v České republice, popř. v EU, legislativně stanoveny, i když postupně vznikají seznamy látek [6–8], které je potřeba sledovat, případně nezávazné metodiky, jak tyto pozitivní nálezy posuzovat. Postupem času je však téměř jisté, že budou pro tyto látky stanoveny limitní koncentrace nebo minimální účinnost jejich odstranění (přístup Švýcarska), které by měly vycházet z jejich výskytu, toxicity a dostupných technologií pro jejich dosažení.

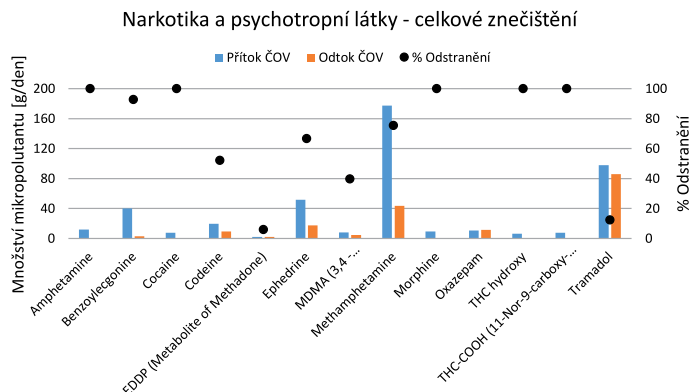
V provedeném monitoringu pitné vody se všechny nalezené mikropolutanty nacházely v koncentracích, které splňují vyhlášku č. 252/2004 Sb. (pesticidy), nebo doporučené limity Národního referenčního centra pro pitnou vodu (léčiva). Rovněž byly nalezeny částice mikroplastů v počtech, které Státní zdravotní ústav nepovažuje za zdravotní riziko [3].

Čistírny odpadních vod v České republice nejsou koncipovány pro odstraňování mikropolutantů a výjimkou není ani sledovaná ČOV Brno–Modřice, kde bylo pozorováno odstraňování jednotlivých látek v celém spektru od 0 do 99 %. Neodstraněné látky, jako např. iomeprol, gabapentin, diclofenak a další, jsou následně vypouštěny do recipientu a jejich výskyt i koncentrace odpovídá nálezům v rámci monitorovacích kampaní povrchových toků publikovaných např. ve Zprávách o stavu vodního hospodářství České republiky za jednotlivé roky [9].

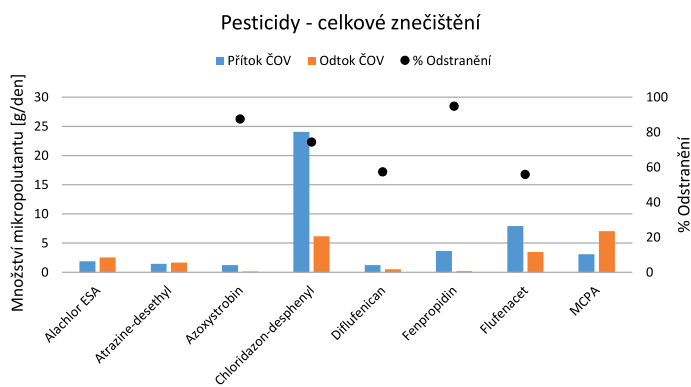
Poděkování: Článek byl vytvořen jako výstup projektu Studie „Za zdravější a lepší vodu v Brně“ a byl podpořen z participativního rozpočtu města Brna. Výsledky celé studie jsou zveřejněny na stránce projektu <https://paro.damenavas.cz/za-zdravejsi-a-lepsi-vodu-v-brne-vysledky/>. Poděkování rovněž patří pracovníkům BVK, a.s. za součinnost při zabezpečení vzorkování a za poskytnutí provozních dat.

Literatura/References

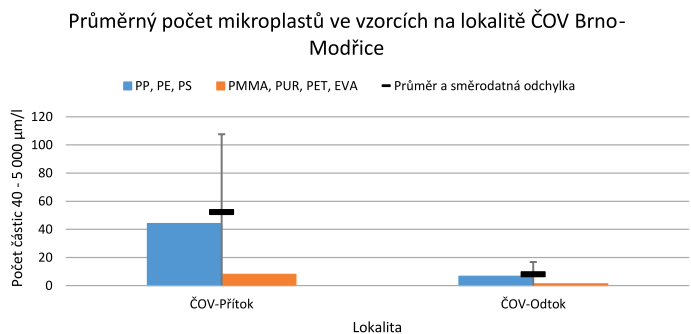
- [1] Státní zdravotní ústav. Stanovisko Národního referenčního centra (NRC) pro pitnou vodu k otázce sledování léčiv v pitné vodě a jejich přijatelných koncentrací. Státní zdravotní ústav, 2022.
- [2] Seznam posouzených nerelevantních metabolitů pesticidů a jejich doporučené limitní hodnoty v pitné vodě [online]. Ministerstvo zdravotnictví České republiky. Dostupné také z: <https://www.mzcr.cz/seznam-posouzenych-nerelevantnich-metabolitu-pesticidu-a-jejich-doporucene-limitni-hodnoty-v-pitne-vode/>
- [3] Státní zdravotní ústav. Stanovisko Státního zdravotního ústavu – Národního referenčního centra pro pitnou vodu ke zprávě o výskytu mikroplastů v pitné vodě a jeho zdravotním riziku. Státní zdravotní ústav, 2018. Dostupné také z: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/Stanovisko_NRC_mikroplasty_v_pitne_vode.pdf
- [4] Pivokonský, M.; Cermakova, L.; Novotná, K.; Peer, P.; Cajthaml T.; Janda, V. Occurrence of microplastics in raw and treated drinking water. Science of The Total Environment. 2018, 643, 1644–1651. ISSN 00489697. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2018.08.102
- [5] Státní zdravotní ústav. Má Česká republika skutečně měkké a zastaralé normy na pitnou vodu? Stanovisko Státního zdravotního ústavu - Národního referenčního



Obr. 6. Průměrný látkový tok sledovaných narkotik a psychotropních látek během monitorovací kampaně na lokalitě ČOV Brno–Modřice a průměrné odstranění sledovaných léčiv v procesu čištění na ČOV Brno–Modřice



Obr. 7. Průměrný látkový tok sledovaných pesticidů během monitorovací kampaně na lokalitě ČOV Brno–Modřice a průměrné odstranění sledovaných léčiv v procesu čištění na ČOV Brno–Modřice



Obr. 8. Průměrné počty částic mikroplastů a jejich průměrné složení ve vzorcích na lokalitě ČOV Brno–Modřice během monitoringu

- [6] centra pro pitnou vodu k „expertnímu“ stanovisku Akademie věd ČR č. 2/2019 (Pitná voda – je a bude?). Státní zdravotní ústav, 2019.
- [7] Commission implementing decision (EU) 2015/495 of 20 March 2015 establishing a watch list of substances for Union-wide monitoring in the field of water policy pursuant to Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council.
- [8] Commission implementing decision (EU) 2018/840 of 5 June 2018 establishing a watch list of substances for Union-wide monitoring in the field of water policy pursuant to Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Implementing Decision (EU) 2015/495.
- [9] Gomez Cortes, L.; Marinov, D.; Isabella Sanseverino, I.; Navarro Cuenca, A.; Niegowska, M.; Porcel Rodriguez, E.; Lettieri, T. Selection of substances for the 3rd Watch List under the Water Framework Directive. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. ISBN 978-92-76-19426-2. ISSN 1831-9424.
- [9] Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2020. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2021. ISBN 978-80-7434-626-2.

Ing. Tomáš Macsek, Ph.D.¹⁾ (autor pro korespondenci)
Ing. Tomáš Chorazy, Ph.D.¹⁾
prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc., MBA¹⁾
Ing. Taťána Halešová²⁾

¹⁾ Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Centrum AdMaS
Veveří 331/95
602 00 Brno
tomas.macsek@fce.vutbr.cz

²⁾ ALS Czech Republic s.r.o.
Na Harfě 336/9
190 00 Praha

Abstract

The article deals with the summarization of data obtained from the long-term monitoring of drinking and waste water in the city of Brno, which was focused on mapping the occurrence of micropollutants. In the monitoring, three sources of drinking water and five locations for wastewater were monitored, with a focus on pharmaceuticals, drugs, pesticides, and microplastics. The results showed that with advanced detection methods, we are able to find these substances in various parts of the environment, not only in parts connected to wastewater but also in drinking water. Despite being present, a micropollutant's harmful impacts on the ecosystem depend on a variety of factors, including exposure, ecotoxicological impact, and synergistic interactions with other substances or the environment.

Key words

drinking water – wastewater – micropollutants – pharmaceuticals – environment monitoring

Monitoring of modern micropollutants in drinking and waste water of the city of Brno (Macsek, T.; Chorazy, T.; Hlavínek, P.; Halesova, T.)

ROZHOVOR



Petr Kubala, předseda Svazu vodního hospodářství, odpovídal na otázky týkající se letošního tématu Světového dne vody (SDV)



Stránský: Mottem letošního SDV je zrychlení změn. Jisté to není myšleno tak, že by se měly ještě zrychlit negativní trendy, ale naopak, že by se měly zrychlit ty nápravné akce. V čem by se změny měly dít?

Kubala: Ano, je to tak, motto letošního SDV „Zrychlení změn“ je v podstatě důrazný apel na to, abychom urychlili realizaci opatření, která dokážou snížit, zpomalit, v některých případech i zamezit negativním dopadům klimatické změny. Je to apel na to, že adaptaci na změnu klimatu musíme již brát opravdu vážně. Všichni!!! Kolem sebe, a to nejen u nás, vždy narážíme na témata, která se musí řešit „teď hned“! Přitom svou podstatou nemusí být až tak důležitá, ale jsou aktuální a dotýkají se nás právě nyní. To nás oddaluje od řešení

problémů, které přijdou, a ztrácíme čas k realizaci opatření, která jsou strategická a zásadní. Troufám si říct, že přístup naší generace k jejich realizaci či nerealizaci ovlivní v nedaleké budoucnosti vývoj, osud celého lidstva. Celý svět je propojen. To nám poslední roky ukázaly, bohužel zejména v tom špatném světle, i když tomu tak nemusí být vždy.

Stránský: Z Vašeho pohledu, kde a v čem by se změny hlavně měly dít u nás a v Evropě?

Kubala: Začneme na vlastním dvorečku. Naše společnost si stále více uvědomuje, že k určité změně v klimatu dochází. Nejlépe si to můžeme ukázat na sociologickém průzkumu Stanislava Bílera „Rozdělení klimatem“. Omlouvám se těm, kteří to již ode mne slyšeli nebo četli, ale výsledky tohoto průzkumu považují vysloveně za učebnicový příklad. Autor uvádí, že téměř devadesát procent Čechů věří, že změna klimatu ovlivní svět, ale jen asi třetina si myslí, že se dotkne přímo jich.

Máme zpracováno mnoho studií, výzkumných zpráv, klimatických scénářů, koncepcí, ale přesto jsme v naší společnosti, jak uvádí zmíněný sociologický průzkum, „rozdělení klimatem“. Je to tím, že žijeme ve vodním blahobytu a někdy se nám nechce vykročit cestou k tomu, co je a co bude opravdu potřeba. Natož když potom máte dělat něco, čím někoho jiného omezíte... „proč zrovna já, my, proč ne ostatní?“ atd. Určitě mi rozumíte...

K Vaší otázce „kde a v čem by se změny hlavně měly dít“ říkám, že na základě mých dosavadní zkušeností vidím jako zcela zásadní, abychom změnilí vnímání problematiky sucha a nedostatku vody snad každým občanem České republiky právě dnes, v období, kdy žijeme ve vodním blahobytu. Je třeba se co nejrychleji odpoutat od představy, že když téměř každému z nás teče doma kvalitní pitná voda z vodovodního kohoutku, že to bude takto vždy, a proto nám stačí zabývat se pouze přírodě blízkými opatřeními. To je hluboký omyl... Strach o přírodu nás spojuje, ale možná řešení „klimatické krize“ nás rozdělují.

Pokud se týká Evropy, domnívám se, že její přístup je v některých ohledech naivní a možná nás vrací spíše zpět než posouvá kupředu. Priority v opatřeních jsou nastaveny tak, jako kdybychom si mysleli, že pitnou vodu, vodu pro energetiku, závlahy, průmysl, ale i pro přírodu budeme mít věčně. To je ale hluboký omyl, jak jsem se již zmínil.

Stránský: Jak by ty pozitivní změny měly být rychlé, aby aspoň stihaly kopírovat negativní změny? Obávám se, že by musely být tak rychlé, že politici ani veřejnost na to nejsou připraveni.

Kubala: Na to není žádný obecný návod. Příčiny „negativních změn“ jsou přeci vždy různé, natož v případě klimatických změn. Jedno je ale jisté, v případech negativních projevů vyvolaných klimatickou změnou je doslova záluďné, že mají jednak neuvěřitelně dlouhou „brzdou dráhu“, jednak se začínou projevovat až po překročení určité, ale ne zcela jasné hranice. Pokud budeme řešit sucha a nedostatek vody až ve chvíli, kdy se jejich negativní projevy na našem území budou projevovat zásadním způsobem, bude již pozdě.

Stránský: Rakouské děti podaly ústavní žalobu ohledně toho, že vláda nepodniká dostatečné kroky na ochranu klimatu a ohrožuje tak budoucnost mladé generace. Byly to děti od pěti do cca 16 let. Jak tyto akce hodnotíte?

Kubala: K tomu nemám žádné bližší informace, ale představa, že pětileté dítě se angažuje v podání žaloby na vládu, mi přijde, slušně řečeno poněkud „podivné“ a spíše to ve mě budí pocit, že nějaká skupina chce tímto způsobem prosazovat svoje zájmy...



Na druhou stranu je potřeba si uvědomit, že je zcela přirozené, a dokonce to vnímám jako pozitivní jev, že se mladá generace zajímá o svoji budoucnost. Zájem o životní prostředí a o jeho ochranu je asi zcela logický a správný, ale podání takové žaloby na vládu nic neřeší. Ba naopak... Mohu jen zmínit, co jsem říkal před chvílí: strach o přírodu, o životní prostředí nás spojuje, ale možná řešení „klimatické krize“ nás rozdělují. Myslím si, že to jen potvrzuje moje slova, že je třeba zrychlit změnu našeho vnímání problému adaptace na změnu klimatu, včetně sucha a nedostatku vody u každého z nás, směrem ke komplexnímu přístupu k celé této záležitosti. Každá vláda zajišťuje běžné agendy daného státu, které vnímáme jako zcela samozřejmé. Je to podobné jako průměr s vodním blahobytem. Je zřejmé, že najít harmonické vztahy mezi různými agendami a synchronizovat jejich řešení není jednoduché. Je třeba se vystříhat toho, aby jedno nebylo na úkor zase něčeho jiného. Proto je potřeba mít i na ochranu klimatu či životního prostředí komplexní pohled, ale to zatím bohužel nejen nám chybí.

Stránský: Pohybujete se ve vysokých patrech mezi manažery a i politiky, jistě se setkáváte i s běžnými lidmi. Jak si myslíte, že jednotlivé skupiny vnímají složitost situace? Jak moc je společnost rozdělena na optimisty, kteří jsou přesvědčeni, že jdeme správným směrem, realisty, kteří si jsou vědomi problémů, že je třeba tomu nechat volný průchod, a pesimisty, kteří jsou přesvědčeni, že nám zvoní hrana?

Kubala: Nejsem si jistý, zda teď odpovím způsobem, jaký třeba očekáváte. Je to velmi

složitá otázka. V podstatě jsem na to odpověděl v předchozím průběhu našeho rozhovoru. Naše společnost je rozdělena v tom, co je třeba realizovat, abychom snížili negativní dopady sucha a nedostatku vody s ohledem na klimatické scénáře. Ta rozdílnost názorů je dána současným vodním blahobytem. Říkám to v podstatě již roky, ale dokud nedojde k nějakému „velkému problému“, tak se posouváme dopředu jen velmi pomalu.

Chybí nám komplexní pohled na věc, který musí být logicky nadřazen i některým osobním zájmům každého z nás. To je ale problém, zejména v případě, že řešíme něco, co teprve nastane, nebo může nastat, a nějakým způsobem nás to omezí. Proč bychom se měli omezovat...? No a právě proto vnímám motto letošního SDV jako důrazný apel na zásadní změnu vnímání problematiky sucha a nedostatku vody snad každým občanem České republiky. Já jsem ještě pořád optimista a věřím, že jsou optimisté i ostatní...

Stránský: A jak moc ty jednotlivé skupiny jsou ochotné pro věc něco dělat, nějak se omezit?

Kubala: Budu upřímný. Použiji Vaše rozdělení zájmových skupin z předchozí otázky. Tak že „skupina běžných lidí“ v tom má buď trochu zmatek a snaží se v tom nějak orientovat, protože vnímá ty rozporné názory odborné veřejnosti a politiků, nebo v tom mají jasno v tom smyslu, že „mě se to netýká, to je globální problém“, nebo „dělejte, co uznáte za vhodné, ale ne u mne...“. V případě „politiků“ je problém, že volební období je krátké a jedná se svým způsobem o nepopulární téma. Když

k tomu vezmeme současnou energetickou a bezpečnostní krizi, inflaci, důchodovou reformu, stavební zákon atd., tak to jsou věci, jejichž řešení očekávají občané od politiků „právě teď“. Jsem ale rád, že to téma, jako problém, mezi politiky nezapadlo.

Stránský: Rozhovor děláme v den, kdy ruská vojska před rokem rozpoutala válku na Ukrajině. Mnohé jistoty se zhroutily. Z hlediska ochrany životního prostředí, jaký bude dopad a další vývoj?

Kubala: Tady bych nerad předbíhal události, válka bohužel ještě neskončila a ani není jisté, čeho se ještě můžeme dočkat. V každém případě je mi líto každého jednoho zmařeného lidského života, který má tato válka na svědomí. Obdivuji Ukrajince, jak se dokážou s hrůzami války vyrovnat a jak válce čelí. Pokud se týká dopadů na životní prostředí, je asi zřejmé, že dopad války může být významný. To je ale nyní předčasné hodnotit a myslím, že to jednou bude na samostatné téma...

Dovolil bych si závěrem, vážených pane redaktore, učinit takové malé shrnutí našeho rozhovoru. **Strach o přírodu nás spojuje, ale možná řešení „klimatické krize“ nás rozdělují.** Proto myslíme, spolupracujeme a snažíme se posuzovat problém v širších souvislostech. Vodní blahobyť ani u nás nebude trvat věčně a určitě chceme, aby i naše děti byly součástí té krásné přírody, pro kterou jsme, zcela správně, schopni udělat nyní téměř cokoli. Bez vody to ale nepůjde! **Zrychleme změny..., dokud je čas.**

Ing. Václav Stránský



EKO EKO s.r.o.

- Projektové práce

- kanalizace, čerpací stanice odpadních vod, čistírny odpadních vod
- vodovody, vodojemy, čerpací stanice pitných vod, úpravny vod
- předčištění průmyslových odpadních vod z potravinářského průmyslu
- základní technická vybavenost území (sítě, komunikace a pod.)
- rekonstrukce ulic v obcích a ve městech (povrchy, inženýrské sítě)

- Vypracovává a zajišťuje

- provozní řády čistíren, úprav, kanalizací, vodovodů
- zajištění územních rozhodnutí a stavebních povolení
- zpracování žádosti o podporu z veřejných prostředků pro vodo hospodářské akce
- technicko - ekonomické studie v oboru vodního hospodářství

- Poradenská a konzultační činnost
- Inženýrská činnost v oboru

EKO EKO s.r.o.
Senovážné náměstí 1
České Budějovice
370 01

tel: 385 775 111
www.ekoeko.cz
e-mail: ekoeko@ekoeko.cz



Technologie úpravy vod


CULLIGAN.CZ – nový a jediný nástupce tradiční osvědčené značky výrobce a dodavatele technologií úpravy vody, člen skupiny ENVI-PUR, s.r.o.

Originální patentovaná filtrační technika pro:

- ◆ úpravu pitných vod
- ◆ průmysl a chladicí okruhy
- ◆ domácnosti a rodinné domy
- ◆ membránové technologie



CULLIGAN.CZ s.r.o.
Chrástany 140, 252 19 Rudná u Prahy
Tel. 731 629 796, e-mail: kancelar@culligancz.cz
www.culligancz.cz



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

Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., slaví v letošním roce 70 let od svého založení. Vedle vlastního sídla Pod Paťankou 30/5, Praha 6, jsou součástí ústavu také dvě terénní pracoviště: Povodí Liz na Šumavě a Poloprovodní laboratoř pitné vody na úpravě vody U Sv. Trojice v Kutné Hoře. Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., je součástí Akademie věd České republiky.

Předmět činnosti

Předmětem činnosti ústavu je základní i aplikační výzkum v oblasti hydrologie, mechaniky tekutin, hydrochemie a úpravy a technologie vody. Výzkum se orientuje především na studium vlivu klimatické změny na hydrologický cyklus (povodně x sucho), hydrologický monitoring, hydropedologii, hydrologickou a látkovou bilanci území, transport sedimentů, hydrochemii organických látek přírodního i antropogenního původu, procesy úpravy a čištění vody (koagulace, adsorpce, membránová filtrace, oxidační procesy), míchání kapalin a suspenzí, monitoring a odstraňování mikropolutantů, ochranu vodních zdrojů a problematiku ochrany životního prostředí v širším kontextu.



Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i.

Historie

Ústav pro hydrodynamiku byl zřízen rozhodnutím vládní komise pro vybudování Československé akademie věd (ČSAV) ze dne 29. dubna 1952 jako Laboratoř pro vodní hospodářství ČSAV s účinností od 1. 4. 1953. V roce 1958 byla původní laboratoř přejmenována na Ústav pro hydrodynamiku ČSAV. Po vzniku samostatné České republiky v roce 1993 se ústav stal pracovištěm Akademie věd České republiky. V současné době je ústav veřejnou výzkumnou institucí (v. v. i.).

Hlavní výzkumné směry

Koloběh vody

Výzkum je zaměřen na problematiku vodní a látkové bilance v krajině, pohyb vody prostředím, její prostorovou distribuci a proměny jejího množství v čase. Značná pozornost je věnována výzkumu změn způsobených přirozeným vývojem i činností člověka v kontextu probíhající klimatické změny.



Povodí Liz (Šumava) – online monitoring jakosti vody

Zdroje a kvalita vody

Výzkum se zabývá složením a znečištěním povrchových a podzemních vod i studiem procesů vedoucích k přirozené obnově kvality (samočištění) vody. Pozornost je věnována nejen látkám přírodního původu, ale také látkám antropogenním včetně nově se objevujících polutantů, tzv. *new emerging pollutants* (např. pesticidy, léčiva, mikroplasty, perfluorované organické látky, některé sloučeniny obsažené v produktech osobní péče aj.).

Pitná voda

Výzkum je orientován na objasnění mechanismů odstraňování znečišťujících příměsí přírodního (huminové látky, látky produkované fytoplanktonem) i antropogenního (pesticidy, léčiva, mikroplasty, perfluorované organické látky atd.) původu z vody a v souvislosti s tím na optimalizaci stávajících a vývoj nových technologií úpravy vody, s cílem jejich zavedení do praxe.



Poloprovodní model úpravy vody s dvoustupňovou separací suspenze a adsorpcí na GAU



Smědava v Jizerských horách – hydrometeorologická stanice

Aplikační výzkum

Nedílnou součástí činnosti ústavu je také aplikovaný výzkum ve spolupráci s řadou podniků a soukromých subjektů. Jedná se především o vývoj a aplikace technologií úpravy vody, čištění odpadní vody a hydrologický monitoring. Vedle soukromé sféry spolupracuje ústav také s řadou institucí státní správy, a to především v oblasti monitoringu stavu a změn životního prostředí se zaměřením na vodní bilanci a retenci vody v krajině. Dlouhodobá spolupráce je navázána se Správou Národního parku a CHKO Šumava, Správou Krkonošského národního parku atd. V rámci sledování vodní bilance s důrazem na rozšíření půdního sucha spolupracujeme se Středočeským krajem, Státním zemědělským intervenčním fondem a obcí Velký Osek. Řada stanic provozovaných ÚH je zařazena do monitorovací sítě Českého hydrometeorologického ústavu.



Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i.
Martin Pivokonský, ředitel
Pod Paťankou 30/5
160 00 Praha 6
www.ih.cas.cz

Již 30 let budujeme a opravujeme vodohospodářskou síť, provozujeme majetek největší vodárenské společnosti, zásobujeme pitnou vodou obyvatelstvo severních Čech a staráme se o odvádění i likvidaci odpadních vod.

30 LET SI S VODOU ROZUMÍME



NEW PCM X-GUARD

Nový potrubní drtič PCM X-Guard umožňuje drcení pevného odpadu obsaženého v kapalinách dříve, než poškodí nebo zablokuje vaše technologické zařízení.

EFEKTIVNĚJŠÍ DRCENÍ:

- 4 řezací elementy zvyšují frekvenci drcení
- Zaměnitelné, oboustranné a odnímatelné řezací elementy a protiostří

DALŠÍ VÝHODY:

- Částice redukováné na 5-6 mm
- Jednoduchá údržba: inspekční otvor, jednohřídelová konstrukce
- Ložiskové těleso s pružnou spojkou: 4 možnosti volby výkonu
- Různé příruby: optimalizovaná přizpůsobivost na potrubí zákazníka
- Nízký dopad na hydrauliku
- Tlaková ztráta menší než 0,5 baru

PCM
www.pcm.eu

ROLIOL
www.roliol.cz

Využití pokročilé betonové technologie při navrhování rozražečů složitých tvarů

Petr Štemberk, Martin Petřík, Milan Zukal, Ladislav Satrapa, Pavel Fošumpaur, Miroslav Brouček, Tomáš Kašpar

Úvod

Betonové stavitelství zažívá bouřlivý rozvoj vlivem zavádění digitalizace a automatizace do tradičních procesů návrhu a výroby. Jako příklad lze uvést využívání parametrického modelování a generativního designu při návrhu staticky optimálních tvarů konstrukcí nebo automatického ukládání betonu do bednění nebo ukládání přímo pomocí technologie 3D tisku.

Pokud odhlédneme od použití technologie betonového 3D tisku, tak jednou z velkých výhod betonu je, že v čerstvém stavu má pod vlastní tíhou snahu zaplnit veškerý volný prostor v bednění. Lze tedy říci, že konečný tvar betonových výrobků nebo konstrukčních prvků vždy přesně odpovídá tvaru forem či bednění. Tím je beton vhodný pro tvorbu konstrukčních prvků složitých tvarů. Nicméně zásadní omezující skutečností, která ve svém důsledku ovlivňuje veškeré výrobní procesy, je, že čerstvý beton obsahuje vzduch, který se do něj dostává během manipulace například během ukládání. V případě jednoduchých svislých prvků, jako jsou třeba běžné prismatické sloupky, lze vzduch z betonu vyhnat vibrováním. U složitějších tvarů, kdy je betonovaný objem zaklopen bedněním shora,

dochází k ulpívání vzduchu pod tímto bedněním, a tak vznikají nežádoucí povrchové vady, kaverny nebo otevřené póry. Nicméně i toto lze v dnešní době jednoduše řešit kupříkladu postupnou betonáží za postupného naklápění bednění tak, aby povrch uloženého čerstvého betonu byl vždy volný, a tím mohl vzduch z betonu bezpečně uniknout.

Na základě těchto současných poznatků a dostupnosti nejnovějších technologií tým odborníků Fakulty stavební ČVUT v Praze přistoupil k praktickému ověření možnosti využít zmíněné technologie pro návrh a výrobu z hlediska hydrauliky nejhodnější tlumiče energie. Protože tyto technologické možnosti jsou poměrně široké, jejich výzkum se zaměřil na syntézu dostupných digitálních návrhových a výrobních technologií v jejich nízkonákladové podobě tak, aby se na procesu hydraulické optimalizace mohli podílet i studenti vysokých a středních škol (**obr. 1**).

Nové návrhy rozražečů

Obecný trend v navrhování odpadních koryt a skluzů od přelivů na vodních stavbách v 60. a 70. letech 20. století se zaměřoval na koncepce využívající k tlumení energie proudící vody různých překážek, ať už v podobě kamenů

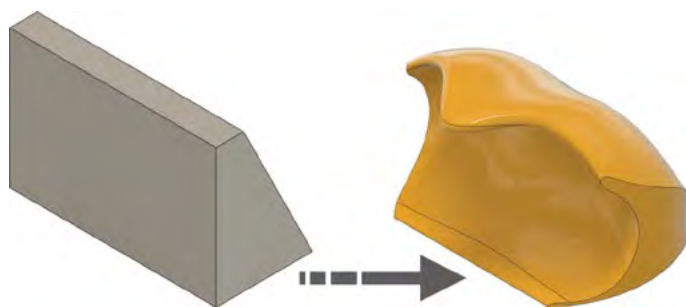
či betonových bloků různých tvarů. Tvar překážek byl diktován tehdy dostupnou betonářskou technologií, která upřednostňovala jednoduché rovinné bednění. Nedávný nástup nových a cenově dostupných vysokohodnotných betonových směsí a flexibilnějších stavebních technologií, jako je 3D tisk a CNC frézování, tedy moderně řečeno „digitální fabrikace betonových konstrukcí“, otevřel zcela nové možnosti vytváření tvarů, které mohou být hydraulicky vhodnější. **Obr. 2** ukazuje tento výrazný posun v konstrukčním řešení rozražečů od Peterkovy koncepce [1] ke konstrukcím zcela volných tvarů, které mohou náležitě ctít zákony hydrauliky a maximalizovat tak tlumení kinetické energie proudící vody.

Ať už se jedná o skluzy s překážkami nebo stupňovité skluzy, všechny strategie rozptýlu a tlumení energie mají obecně jednu společnou vlastnost, a tou je jejich tvarová složitost, která znemožňuje jakoukoli spolehlivou numerickou předpověď jejich účinku. Tímto se myslí omezení simulačních metod vzhledem k omezeným možnostem numerických nástrojů, např. CFD nebo LBM metody, a to vzhledem k nutnému nadměrnému zjednodušení okrajových podmínek a nutnosti validace získaných výsledků. Proto je fyzikální modelování zmenšených hydraulických systémů dobře zavedenou a stále hojně využívanou disciplínou, která poskytuje spolehlivé informace o očekávatelné účinnosti navrženého řešení, v našem případě účinnosti navržené strategie rozptýlu kinetické energie proudící vody.

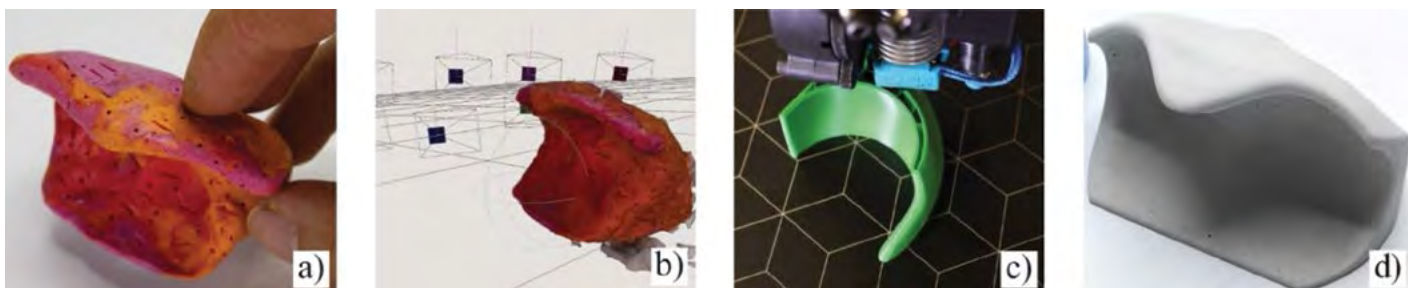
S ohledem na dlouhodobou udržitelnost technického oboru bylo snahou začlenit do výzkumných aktivit jak vysokoškolské, tak středoškolské studenty. Poněvadž znalosti a zkušenosti zejména středoškolských studentů v oblasti numerických simulací hydraulických jevů a počítačového navrhování betonových konstrukcí jsou prakticky nulové, byla zkoumána možnost využít tech-



Obr. 1. Středoškolská studenti při testování svých rozražečů ve zkušební žlabu ve Vodohospodářském experimentálním centru Fakulty stavební ČVUT v Praze



Obr. 2. Vliv pokročilé technologie betonu na návrh tvarů rozražečů



Obr. 3. Od rukou vytvořeného modelu k betonovému rozražeči: a) plastelínový model, b) fotogrammetricky vytvořený digitální model, c) plastový 3D tisk, d) betonový rozražeč

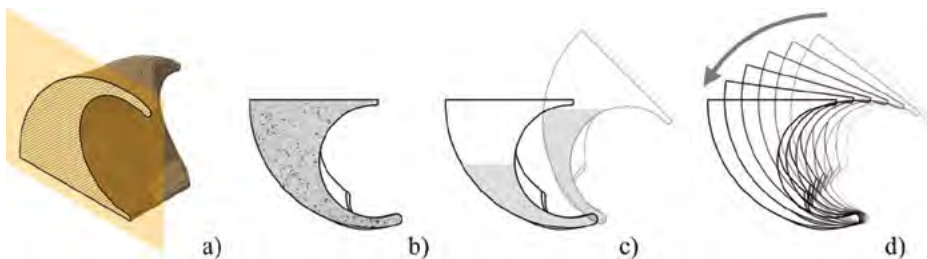
nologie související s 3D skenováním malých objektů, ať už to byly komerční skenery nebo technika fotogrammetrie. Tímto způsobem bylo studentům umožněno popustit uzdu jejich nadání pro hydrauliku a nechat je vy-modelovat vlastní odvážné návrhy holýma rukama pomocí běžně dostupné školní modelíny. Modelínové rozražeče byly následně převedeny do digitálních 3D modelů ve formátu STL a dále byly upraveny pomocí specializovaného softwaru z hlediska zajištění symetrie modelu a ořezání tvarových nesrovnalostí. Upravené 3D modely ve formátu STL byly dále převedeny do G-kódu, čímž byly připraveny pro plastový 3D tisk. Nejslibnější návrhy rozražečů pak byly vyrobeny z betonu. Celkový průběh činností od návrhu po výrobu je znázorněn na **obrázku 3**.

Testování navržených rozražečů

Navržená různá provedení rozražečů společně s původním návrhem podle Peterky [1] byla zkoušena v experimentálních hydraulických žlabech, které jsou k dispozici ve Vodohospodářském experimentálním centru Fakulty stavební ČVUT v Praze. Počáteční zkoušky ověření účinnosti byly provedeny s modely rozražečů v měřítku geometrické podobnosti 1:25 ve zkušebním žlabu o šířce 0,25 m (**obr. 4a**). Účinnost byla hodnocena jednak vizuálně, s ohledem na provzdušnění a pohyb vzduchových bublin za skluzem, a jednak měřením rychlostí nad skluzem a za skluzem v oblasti ustáleného proudu. Nejúčinnější typy rozražečů byly následně zvětšeny na měřítko 1:16 a opět vyrobeny pomocí plastového 3D tisku. Tyto rozražeče byly dále testovány ve zkušebním hydraulickém žlabu o šířce 1 m (**obr. 4b**), kdy účinnost byla opět vyhodnocována s ohledem na provzdušnění a erozivní účinek proudu vody za skluzem. Přesné zhodnocení jednotlivých provedení rozražečů dále pokračuje, nicméně výsledky již nyní ukazují, že účinnost nových typů rozražečů při rozložení rozražečů na skluzu stejném jako používal Peterka [1] je srovnatelná s účinností Peterkových rozražečů. Při optimalizovaném rozložení rozražečů na skluzu lze předpokládat navýšení účinnosti právě díky optimalizovanému tvaru rozražečů.



Obr. 4. Příklady účinnosti navržených rozražečů: a) model 1:25 ve zkušebním žlabu šířky 25 cm, b) model 1:16 ve zkušebním žlabu šířky 1 m

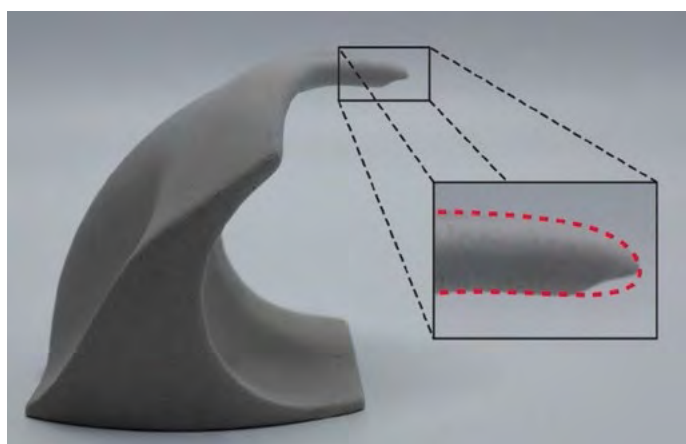


Obr. 5. Výrobní technologie ověřená na zmenšených modelech: a) označený řez na rozražeči, b) optimálně vyplněné bednění, c) vliv náklonu bednění na hladinu čerstvého betonu, d) postupné naklání bednění

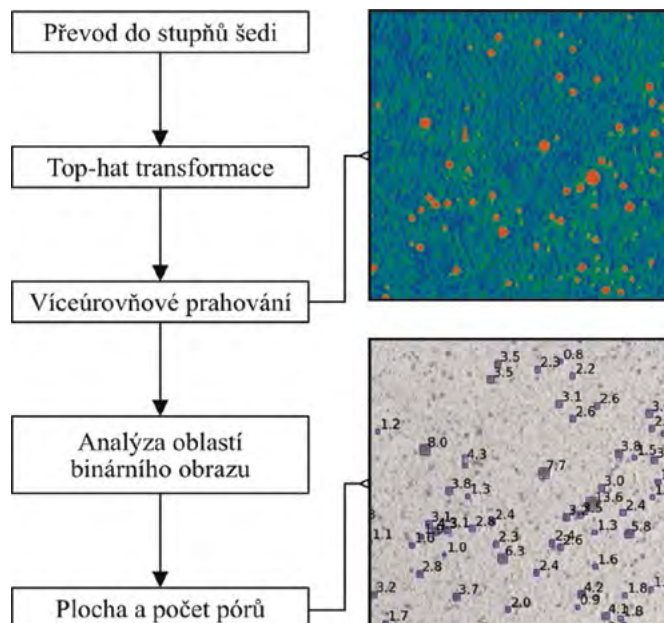
Výrobní technologie pro betonové rozražeče

Technologie pro výrobu betonových rozražečů skutečného měřítka byla vyvinuta na zmenšených modelech betonových rozražečů měřítka 1:16, čímž byl minimalizován nevyhnutelný odpad při vývoji a testování betonové směsi a vývoji a testování samotné technologie ukládání betonu do bednění složitějšího tvaru. Nicméně velikost rozražečů v měřítku 1:16 umožnila zkoumat základní aspekty vyvinuté výrobní technologie, přičemž hlavním problémem bylo zachycení vzduchových bublin pod spodním povrchem horního bednění. Zachycování stoupajících vzduchových bublin v čerstvém betonu na povrchu bednění během

ukládání je běžný jev, kterému se předchází jednak využitím samozhutnitelných betonů, důkladnou vibrací, nebo právě nakláněním horního bednění, které betonový objem uzavírá. Pokud je bednění nehybné, tak nakloněný strop bednění určuje konečný tvar betonovaného prvku. Pokud je však cílem vybetonovat složitý tvar bez zachycení vzduchových bublin na povrchu bednění, je nutné bednění otáčet tak, aby si nově odlitý beton zachoval volný horní povrch. Navržená technologie, která byla ověřena na zmenšených rozražečích, je schematicky popsána na **obr. 5**, kde je znázorněno postupné otáčení bednění a tvar volného povrchu čerstvého betonu. Z **obr. 5** je též patrné, že v jakoukoliv chvíli veškeré



Obr. 6 (nahore). Příklad povrchové vady
Obr. 7 (vpravo). Metoda pro hodnocení kvality povrchu založená na obrazové analýze



povrchy bednění jsou vždy pod právě uloženým betonem, tedy nebrání volnému úniku vzduchu z čerstvého betonu.

Hodnocení kvality povrchu

Návrh betonové směsi pro výrobu rozražečů odpovídal požadavkům na samozhutnitelný beton, proto povrch vykazoval minimální vady. Drobné otvory v povrchu a kaverny lze po odbednění ošetřit korekčním cementovým penetračním tmelem, čímž se zajistí trvanlivost betonového prvku. Nicméně výraznější vady, jako je například vzduchová kapsa zvýrazněná na obr. 6, zamezují prvku v jeho použití. Oprava rozražeče na velmi exponovaném místě (obr. 6) je z pohledu dodržení požadované trvanlivosti prakticky nemožná.

Ponechává se povrchová úprava rozhodující pro zajištění trvanlivosti betonového výrobku, byla součástí navržené výrobní technologie též metoda pro hodnocení kvality povrchu. Tedy i když se vyvinutá výrobní technologie ukázala jako účinná, pokud jde o minimalizaci počtu povrchových chyb, bylo žádoucí stanovit metodu hodnocení kvality povrchu pro kvantifikaci povrchových vad. Postup hodnocení pomocí této vyvinuté metody hodnocení je zjednodušeně znázorněn na obr. 7. Metoda je založena na zpracování a analýze obrazu, kdy je nejprve barevná digitální fotografie převedena do stupňů šedi. Dále je tento obrázek pomocí běžně používaných metod [2] analyzován, kdy výsledkem je počet a velikost povrchových vad. Kritérium, podle kterého je povrch považován za dobrý či vadný, lze volit dle vlastních požadavků, kdy rozhodující je počet vad a rozložení velikosti těchto vad, například průměru pórů.

Závěr

Současný výzkum prováděný ve Vodohospodářském experimentálním centru odhalil možnosti modernizace strategií pro optimální návrh rozražečů pro skluzy vodních staveb z hlediska tlumení kinetické energie. Vzhledem k současné cenové dostupnosti digitálních technologií výroby bylo pro vývoj hydraulicky optimálních tvarů betonových rozražečů využito pokročilého návrhu betonové směsi, 3D skenování a robotického bednění. Techniky digitální výroby ve své nízkonákladové formě též umožnily zapojení vysokoškolských a středoškolských studentů do procesu navrhování, čímž bylo možné obejít nedostatečné dovednosti související se softwarovými nástroji CFD a CAD právě středoškolských studentů. Koncepte výrobní technologie určené pro betonové rozražeče v reálném měřítku byla testována a prokázána na zmenšených betonových modelech. Trvanlivost ovlivněnou povrchovými vadami pak lze posoudit pomocí vyvinuté metody hodnocení kvality povrchu, která je založena na technikách zpracování a analýzy obrazu. Zapojení studentů vysokých a středních škol se ukázalo jako užitečné ve dvou ohledech. Zprvce nezaujatý přístup studentů poskytl velmi netradiční náhled na návrh rozražečů a zadruhé studenti byli zapojeni do výzkumu motivování k účasti na dalších technických inovacích, což v důsledku může

znamenat větší počet odborníků vzdělaných v potřebných technických oborech, k jakým vodní hospodářství jistě patří.

Poděkování: Tato práce byla financována Grantovou agenturou České republiky, projekt č. 20-25995S. Velmi si vážíme aktivní podpory studentské spolupráce ze strany vedení Střední průmyslové školy stavební, Praha 1, Dušní 17.

Literatura

- [1] Peterka, A. J. Hydraulic design of stilling basins and energy dissipators. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Reclamation; 1964. Engineering monographs, no. 25.
- [2] Sonka, M., Hlavac, V., Boyle, R. Image processing, analysis, and machine vision. Cengage Learning, 2014.

prof. Ing. Petr Štemberk, Ph.D., D.Eng.
(autor pro korespondenci)
Ing. Martin Petřík, Ph.D.
Ing. Milan Zukal, Ph.D.
doc. Ing. Ladislav Satrapa, CSc.
doc. Dr. Ing. Pavel Fošumpaur
Ing. Miroslav Brouček, Ph.D.
Ing. Tomáš Kašpar, Ph.D.
stemberk@fsv.cvut.cz

ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Tháškurova 7/2077
166 29 Praha 6

Sweco Hydroprojekt a. s.

Projektové, konzultační a inženýrské služby pro vodní hospodářství, životní prostředí, infrastrukturu, udržitelnou energetiku a pozemní stavitelství

www.sweco.cz

SWECO 

PRAHA 4 Táborská 31 Tel. 261 102 242 praha@sweco.cz	BRNO Hudcova 487/76a Tel. 541 214 973 brno@sweco.cz	OSTRAVA Varenská 49 Tel. 596 638 329 ostrava@sweco.cz
--	--	--



HUTIRA  s úctou k přírodě 

Váš partner pro hospodaření s vodou

www.hutira.cz



ZAKLÁDÁNÍ STAVEB 

- # Široké spektrum technologií speciálního zakládání
- # Zakládání stěžejních staveb v ČR
- # Silné technologické a strojní základy
- # Působení v regionu celé střední Evropy

Stavby v kontaktu s vodním prostředím

Zakládání staveb, a. s., Jezu 1, P. S. 21
143 00 Praha 4 - Modřany. zakladani.cz





www.geotechnika.cz

Geotechnická řešení vodohospodářských děl

Náš úspěch stojí na odbornosti, odvaze inovovat, využívat nové technologie a na rozsáhlých zkušenostech, získaných na významných vodohospodářských stavbách již od roku 1926. Od přehrad vltavské kaskády a sypaných přehradních hrází, přes odkaliště většiny tepelných elektráren, štolového přivaděče Želivka a dalších podzemních štol, kanalizačních sběračů, až po ochranné protipovodňové hráze, plavební stupeň Děčín nebo obnovu rybníka Jordán.

- Hydrogeologický průzkum a monitoring
- Zajišťování a ochrana vodních zdrojů
- Projekty protipovodňových opatření
- Odvodňování území, svahů a stavebních jam
- Sanace a rekonstrukce zemních hrází
- Management povrchových a odpadních vod
- Protierozní ochrana břehů vodních toků
- Supervizní činnost a technický dozor
- Environmentální audity due diligence
- Vsakovací zkoušky
- EIA a SEA

ZAŘÍZENÍ PRO ÚPRAVU VODY

- Filtrace, odželezování, odmanganování a další procesy úpravy pitné vody
- Technologie změkčování, demineralizace, reverzní osmózy a jiné
- Návrhy, instalace, kompletní servisní zaruční i mimozáruční služby
- Modulární koncepce a moderní řídicí systémy s on-line dohledem
- Vlastní výroba zařízení výhradně v EU
- Bohaté zkušenosti díky již téměř 30-leté praxi v Čechách i na Slovensku



321 727 745

info.cz@eurowater.com

EUROWATER
A GRUNDFOS COMPANY



VEGAspol

veřejná obchodní společnost

Projektová a obchodní činnost

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

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

- 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 oblastí výstavby



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 úpravňách vod
- průtokoměry pro měření v otevřených a uzavřených profilech (přenosné, stacionární)

e-mail: aquateam@aquateam.cz

tel.: 461 725 306

www.aquateam.cz



KROHNE

IO-Link

AF-E 400 – nejlepší ultrakompaktní magneticko-indukční průtokoměr ve své třídě

krohne.link/afe-400

Prostředky CARELA® pro čištění zařízení na pitnou vodu

Společnost EWAC spol. s r.o. České Budějovice se stala od 1. 1. 2017 výhradním zástupcem a distributorem produktů a technologií společnosti CARELA GmbH pro Českou republiku a Slovenskou republiku. Společnost EWAC spol. s r.o. byla založena v roce 1998 v Českých Budějovicích. V oblasti vodního hospodářství se specializuje na chemické produkty k čištění a úpravě vody, filtraci vzduchu, technologická zařízení ČOV, sorpční havarijní materiály. EWAC spol. s r.o. ke všem produktům zajišťuje odborné poradenství a servis. V následujícím článku bychom vám rádi odpověděli na několik otázek týkajících se chemického čištění zařízení na pitnou vodu.



Proč chemické čištění vodárenských zařízení?

Anorganické látky a mikroorganismy obsažené ve vodě vytváří na stěnách vodárenských zařízení tzv. sekundární znečištění ve formě inkrustů, povlaků a biofilmů. V důsledku toho musí být vodojemy v pravidelných intervalech vyčištěny a následně dezinfikovány.

Provozovatelé vodárenské infrastruktury vědí, že bez systematického čištění potrubí, nádrží a vodojemů nelze zajistit stabilní kvalitu vyráběné a distribuované vody. Inkrusty v potrubí dokonce zvyšují energetickou náročnost při čerpání vody, snižují vydatnost vrtů a studní. Chemické čištění zařízení na pitnou vodu však zatím není v České ani ve Slovenské republice zcela běžné.

Proč právě produkty CARELA®?

Čistící a dezinfekční prostředky CARELA® jsou na trhu více než 40 let a německá společnost CARELA GmbH je světově renomovaná firma v oblasti čištění a dezinfekce zařízení na pitnou vodu. Know-how této firmy je založeno na samostatném výzkumu, vývoji a marketingu výrobků, zařízení a technologií CARELA®. Společnost je zaměřena na spokojenost zákazníků s ohledem na bezpečnost a ochranu při práci s produkty CARELA® a samozřejmě jsou čistící prostředky vyvíjeny tak, aby byly šetrné k životnímu i pracovnímu prostředí.

Speciální čistící prostředky CARELA® spolehlivě čistí zařízení pro pitnou vodu. Rozkládají minerální povlaky obsahující železo, mangan a vápenaté sloučeniny a současně bezpečně odstraňují biofilmy z povrchu čistěných zařízení. Speciální čistící prostředky CARELA® pronikají dokonce přes tvrdou povrchovou vrstvu usazenin, uvolňují ji a rozpouštějí [1].

Při aplikaci prostředků CARELA® na bázi anorganických kyselin nedochází ke vzniku nepříjemného zápachu a prostředky se mohou bezpečně používat při dodržování obvyklých ochranných ustanovení pro zacházení se zředěnými kyselinami nebo hydroxidy. Dlouhodobé zkušenosti s používáním prostředků CARELA® ukazují, že u osob, které provádějí aplikaci, tyto čistící prostředky nevyvolávají žádné škodlivé vedlejší účinky.



Čištění vodojemu pracovníky CARELA®

Společnost CARELA GmbH vyvinula několik desítek prostředků pro čištění a dezinfekci vodárenských zařízení a systémů. V tabulce je uveden základní přehled prostředků CARELA®, které jsou určeny pro použití při čištění potrubí a vodojemů, filtrů, regenerací vrtů, studní apod.

Tab. 1. Základní přehled prostředků CARELA®

Prostředek	Účel použití
CARELA® BIO	pro povrchy – chlorovaný kaučuk, epoxidové pryskyřice, PVC, keramické obklady, barvy, omítky a beton, nevhodný na nerezovou ocel
CARELA® BIOforte	pro regeneraci studní, vrtů a filtrů, čištění keramických povrchů, nevhodný na nerezovou ocel
CARELA® HYDRO	pro nerez zařízení (potrubí, filtry, cisterny na pitnou vodu)
CARELA® greenPOWER	zesilovač čistícího účinku s aktivním kyslíkem – přísada pro CARELA® BIO, CARELA® BIOforte, CARELA® HYDRO
CARELA® NOVOPUR	pro odstranění povlaků železa a manganu a biofilmů z povrchů stěn vodojemů, potrubí citlivých na kyseliny
CARELA® muEX forte	prostředek pro odstraňování odolných biofilmů z potrubí (<i>Pseudomonas aeruginosa</i> a <i>Legionella spec.</i>)

Prostředky CARELA® jsou svým složením optimálně přizpůsobeny povrchům, které mají být ošetřeny. Aby nedošlo k poškození čistěného povrchu, výběr vhodného prostředku provádí na základě poptávky zákazníka odborně zaškolený pracovník společnosti EWAC spol. s r.o. ve spolupráci s odborníky společnosti CARELA GmbH.

V poptávce musí být specifikován typ zařízení (potrubí, vodojem, vrt apod.), dále objem nebo plocha, která má být vyčištěna, a četnost čištění. Je důležité, aby zákazník ve své poptávce specifikoval materiál povrchu, na který bude prostředek CARELA® použit.

Po správném výběru prostředků je také nutné znát kvalitu vody, která se v daném zařízení akumuluje nebo zařízením protéká.



Postřikovač AIR-MAT silent



Dočištění stěny vodojemu

Tab. 2. Přehled zařízení pro aplikaci prostředků CARELA®

Název zařízení	CARELA® NOVO-MAT 1+	CARELA® AIR-MAT silent	CARELA® SPRAY UNIT
Provozní tlak	5 bar	10 bar	3 bary
Průtok	6,5 l/ min	6 l/min	1 l/min
Externí napájení	AC 100–240 V	AC 230 V	-
	50–60 Hz	50 Hz	
Příkon	50 W	99 W	-
Objem nádrže	40 l	80 l	10 l
Hmotnost	10 kg	18 kg	3,25 kg
Provozní doba na baterie	5 hodin	-	-

Jaká zařízení použít pro aplikaci prostředků CARELA®?

Čisticí prostředky se nanášejí na stěny nádrží a vodojemů pomocí speciálního nízkotlakého aplikátoru firmy CARELA GmbH. Aplikace prostředků CARELA® se provádí pod tlakem 1 až 10 barů.

Použitím nízkotlakého aplikátoru se optimalizuje spotřeba čisticího prostředku. Zároveň se eliminuje možnost poškození čistěného povrchu tak, jak se to může stát při čištění vodou vysokotlakým zařízením, které vyvíjí tlak více než 100 barů.

Všechny aplikátory jsou chemicky odolné, bezpečné, skladné a snadno přenosné. Teleskopické tyče s aplikační tryskou se dodávají v délce až 6,2 m.

Jaký je postup čištění?

Chemické čištění probíhá v pěti jednoduchých krocích:

1. Opláchnout čistěnou plochu proudem vody od hrubých nečistot.
2. Aplikovat vhodně vybrané čisticí a dezinfekční prostředky CARELA® nízkotlakou tryskou, například zařízením CARELA® NOVO-MAT 1+.
3. Na exponovaná místa použít na dočištění měkký kartáč CARELA® na teleskopickém nástavci (délka nástavce až 6,2 m).
4. Po 20–30 minutách (dle typu prostředku) stěny i dno vodojemu důkladně opláchnout proudem pitné vody.
5. Vodojem je připraven k použití.

Doba čištění je závislá na velikosti daného zařízení a na intenzitě znečištění. Zkušenostmi ověřeno, že nádrž o objemu 1000 m³ může být vyčištěna asi za čtyři hodiny včetně požadovaných přípravných a dokončovacích prací [2]. Spotřeba prostředků CARELA® se odvíjí od intenzity znečištění. Na středně znečištěné plochy se spotřeba pohybuje kolem 1 litru na 7–10 m² čistěné plochy.

Pro vodárenské společnosti, které nedisponují skupinou pracovníků určenou pro čištění vodojemů, firma EWAC spol. s r.o. České Budějovice nabízí nejen dodávku prostředků a zařízení CARELA®, ale dle požadavků zákazníka provede i kompletní vyčištění vodojemu, nádrží, jímek přelivných hran filtrů apod.

Kde získat více informací o prostředcích CARELA®?

Pokud náš článek ve vás vzbudil zájem o prostředky CARELA®, více informací o jednotlivých prostředcích naleznete na www.ewac.cz.

Jiří Neumann, EWAC spol. s r.o.
j.neumann@ewac.cz
www.ewac.cz

Literatura

- [1] Hygienisch einwandfreie Wasserversorgung, CARELA GmbH 2014.
- [2] Application instructions CARELA® BIO greenPOWER, CARELA GmbH 2017-07.

EWAC® s.r.o.
 ecologie.water.air.colours

CARELA®
 Wasserhygiene

Čisticí prostředky

pro:

- zásobní nádrže na pitnou vodu
- vodojemy
- potrubní systémy
- plavecké bazény
- studny a vrty





Vodní právo na území České republiky Historie a současnost

1. část. Historie – od římského vodního práva po rakouské vodní zákony

Jaroslava Nietzscheová, Michal Krátký

V letošním roce uplyne padesát let od přijetí zákona o vodách č. 138/1973 Sb., který nabyl účinnosti 1. 4. 1975.

Právní úprava vztahů k povrchovým a podzemním vodám je, s rozrůstající se společností, nezbytná zejména v naší republice, která leží na „střeše Evropy“ na rozvodí tří moří. Tato nezbytnost je ještě zvyšována počínající a patrně už probíhající klimatickou změnou, která pravděpodobně bude znamenat postupnou změnu podnebí u nás směrem k jeho subtropickému charakteru s delšími obdobími deště a sucha. To je na našem území, kam prakticky žádná voda nepřitéká a je k dispozici pouze ta voda, která zde naprší, do budoucna dost velký problém.

Vodní právo upravuje právní vztahy k vodám. Obsah vodního práva je určován přírodními, ekonomickými a společenskými podmínkami. V závislosti na historickém vývoji prochází vodní právo jednotlivými vývojovými etapami. Problematika vodního práva narůstá a jeho význam stoupá především v důsledku problémů vznikajících z rostoucích nároků na zdroje vody a omezenosti rozsahu jejich přírodních zásob na Zemi, jejichž celkové množství i koloběh v makroprostředí zůstávají stejné, dány fyzikálními zákony hydrologického cyklu.

V 1. části se zabýváme historií vodního práva od dob římského vodního práva až do rakouských vodních zákonů, ve 2. části od říšského vodního zákona a jeho zemských zákonů do dnešní doby.

S úpravou právních vztahů k vodám se setkáváme již v otrokářské společnosti. Zvláštní význam pro vývoj vodního práva má římské vodní právo, které položilo základy vodního práva a jehož rozsah a obsah pochopitelně odpovídaly okruhu společenských vztahů, které bylo třeba řešit z hlediska rozsahu tehdejšího užívání vod, jež se v podstatě omezovalo na uspokojování fyzických potřeb, zavlažování a užívání vod k plavbě.

V římském právu byla poprvé uplatněna významná zásada veřejnosti tekoucích vod (*flumina amnia, sc. perennia publica sunt*). Tyto vody jako *res extra commercium* však nenáležely státu, nýbrž jejich veřejnost se projevovala tím, že byly vyhrazeny obecnému užívání (*ad usum publicum*). Přitom však výjimečně na základě povolení císaře nebo zákona existovala k veřejným vodním tokům i zvláštní práva (*iura propria*), přesahující meze obecného užívání. Ochrany proti porušení obecného užívání veřejného vodního toku nebo uvedených zvláštních práv bylo možno se dovolat soukromou žalobou (*actio*

popularis) nebo žalobami posesorními a petitorními.

Ochrana břehů a pobřežních pozemků byla podle římského práva věcí majitelů pobřežních pozemků. U splavných vodních toků vybíral stát zvláštní poplatky a dávky za jejich užívání.

Římské právo mělo vliv i na vývoj vodního práva v Českých zemích. Do našeho vodního práva pronikla i uvedená významná zásada veřejnosti tekoucích vod a prospěšně ovlivnila vývoj našeho vodního práva. Tuto zásadu nacházíme již v našich prvních vodoprávních předpisech. Svědčí o tom i Vladislavské zřízení z roku 1500, které stanovilo v čl. 552, že splavné řeky stejně jako silnice jsou podle starodávného obyčeje statkem obecným. Uvedená zásada římského práva je obsažena i v tzv. Obnovených zřízeních zemských (jak o tom svědčí Obnovené zřízení zemské Ferdinanda II. z 10. května 1627), kdy ostatně s vyvíjejícími se výrobními vztahy vrcholil v obnovených zemských zřízeních receptce justiniánského římského práva u nás.

Vodoprávní předpisy, zahrnuté v rakouských zemích v zemských zřízeních, upravovaly zejména otázku užívání vodních toků k plavbě, neboť nosná síla vod byla v té době jednou z nejdůležitějších funkcí vod pro rozvíjející se výrobu a obchod, než postupně došla uplatnění hybná síla vodního toku. Od 16. století také hájil v Praze Podskalí svobodu plavby zvláštní říční soud.

Další vodoprávní předpisy obsahují mlýnské řády. Je to např. mlýnský řád Ferdinanda I. z roku 1553, Maxmiliána II. z roku 1572, Rudolfa II. z roku 1576, Matyáše z roku 1618, Ferdinanda II. z roku 1643. Tyto mlýnské řády byly znovu publikovány a zčásti obnoveny v říšském zákoníku „*Codex Austriacus*“, vydaném Leopoldem I. Podle mlýnských řádů, upravujících mimo jiné otázku vzdouvání vody, bylo povoleno zřizovat tzv. domácí mlýny pro vlastní potřebu, kdežto jiné mlýny mohly být zřizovány jen s vědomím vrchnosti.

Ze středověkého vodního i mlýnského regálu vrchnosti se postupem doby vyvinulo udělení koncesí státům.

K uvolnění středověké vázanosti přispěl i „*Tractatus de iuribus incorporalibus*“ Leopolda I. z roku 1679. Podle něho, namísto dosud uplatňovaného přednostního práva pozemkových vrchností zřizovat rybníky, bylo dovoleno každému zřizovat na svém pozemku rybníky a jiné vodní nádrže, pokud to nebylo na újmu sousedům. Mlýnský řád z roku 1775 již určoval, že úlohu prostředníka ve vodních sporech vykonávají krajské úřady.

Když se v 18. století projevila v Rakousku potřeba kodifikace práva a pod vlivem Napoleona Code Civil byla dokončena téměř 60 let trvající práce na kodifikaci občanského práva zahájená Marií Terezií a byl vydán roku 1811 Rakouský všeobecný občanský zákoník, byla do něho zahrnuta i vodoprávní ustanovení.

Rakouský všeobecný občanský zákoník podle rozdílnosti subjektu, kterému věci patří, rozlišoval statek státní od statku soukromého. Občanský zákoník rozeznával vody dvojího druhu, a to vody veřejné a vody soukromé.

Rakouský občanský zákoník stanovil, že všechny splavné vodní toky jsou veřejným statkem určeným k užívání všech státních příslušníků. Nezvolil tedy pro ně ani systém soukromého vlastnictví státu, ani systém regální, ale prohlásil splavné vodní toky za „*res publicae, quae in communi usu sunt*“.

Občanský zákoník z roku 1811 neměl zdaleka takový význam ve vývoji vodního práva, jako tomu bylo ve vývoji občanského zákonodárství, zejména neřešil tehdy již naléhavou problematiku povolování užívání vod nad rámec obecného užívání vod a další související vodo hospodářské otázky.

Potřeba upravit právními předpisy zvláštní užívání vody si však vynutila již brzo po vydání všeobecného občanského zákoníku vydání dalšího předpisu, jímž byl všeobecný mlýnský řád ze dne 1. prosince 1814. Ten obsahoval kromě úpravy vztahů mezi mlynáři a jejich zákazníky důležité ustanovení o odstranění mlýnského regálu vrchnosti a o právu kohokoliv žádat o povolení ke zřízení vodního díla nebo zařízení u politického úřadu. Uvedený mlýnský řád mimo jiné obsahoval také zásadu slyšení všech zúčastněných stran (systému publicity) před udělením vodního oprávnění a s tím související ochrany dosavadních práv a zájmů. Právo udělovat koncese pro zdymadla a hnací vodní díla příslušelo jedině státu, který toto oprávnění vykonával prostřednictvím krajských úřadů a státních techniků, resp. stavebních úřadů, jejichž organizace sahá do dob Marie Terezie.

Celá řada dvorských dekretů byla pak vydána k řešení otázky provádění vodních staveb. Významným je zejména dekret o vodních stavbách z 30. října 1830 (*das Wasserbaunormale*), jímž bylo i stanoveno, do jaké míry má stát přispět na vodní stavby.

Dále došlo v pozdějších letech předminulého století k některým dalším dílčím právním úpravám, jako k vydání plavebních řádů, rybníčních řádů, k úpravě podzemních vod důlních horním zákonem č. 146/1854 ř. z., k úpravě plavení polenového dříví lesním zákonem č. 252/1852 ř. z.

Všechny tyto právní úpravy však již nepostačovaly a ukazovala se čím dále tím více potřeba provést celkovou reformu vodního práva a vydat novou zákonnou úpravu vodního práva. Požadavek nové zákonné úpravy užívání vod vznesli v roce 1835 dolnorakouští stavové a zemědělská společnost ve Vídni u tehdejší spojené dvorní kanceláře ve Vídni a opětovně se touto otázkou zabýval zemědělský kongres, jenž se konal v roce 1841 ve Vídni. Výsledkem tohoto kongresu bylo také vypracování první osnovy vodního zákona „*vodní řád*“ (*Wasserordnung*) v roce 1850. Tato osnova se pak stala podkladem pro příští zákonnou úpravu vodního práva v bývalém Rakousku. Vedoucí

zásadou vodního řádu z roku 1850 bylo, že vodní právo není pouze soukromoprávní povahy, nýbrž patří do oboru veřejného práva, zejména pokud jde o užívání splavných toků. V této právní úpravě se mimo jiné pamatuje již na družstevní podnikání, zakotvuje se zřizování vodních družstev pro odvodňování i závlahu zemědělských pozemků, včetně možnosti zřízení nuceného členství v družstvu.

V roce 1862 byla vypracována vládní osnova vodního zákona pro země zastoupené v užší říšské radě, jejíž konečná úprava na základě připomínek a odborných vyjádření byla provedena zvláštní meziministerskou komisí a zaslána k vyjádření zemským sněmům. Ty však nesouhlasily, aby se osnova stala předmětem říšského zákonodárství. Proto vláda uvedenou osnovu přepracovala tak, že z ní vytvořila osnovu Říšského vodního zákona jako zákona rámcového, který pak vyšel v říšském zákoníku pod č. 93/1869. Podle ustanovení § 18, 25 a 27 tohoto zákona příslušelo zemským sněmům vydat podrobnější vodoprávní předpisy – zemské vodní zákony. Bývalé rakouské ministerstvo orby ve Vídni vypracovalo pro všechny zemské sněmy jednotnou osnovu zemských vodních zákonů.

Jednotná osnova zemských vodních zákonů obsahovala v podstatě všechna ustanovení Říšského vodního zákona a další vodoprávní předpisy. K provedení Říšského vodního zákona byla tato osnova zaslána v roce 1869 všem 17 zemským sněmům a jimi také s menšími odchylkami přijata.

V zemi České, Moravské a Slezské byly potom přijaty zákony č. 71/1870 českých

zákonů zemských, č. 51/1870, moravských zákonů zemských a č. 65/1870 slezských zákonů zemských o používání i provádění vod a obraně proti nim.

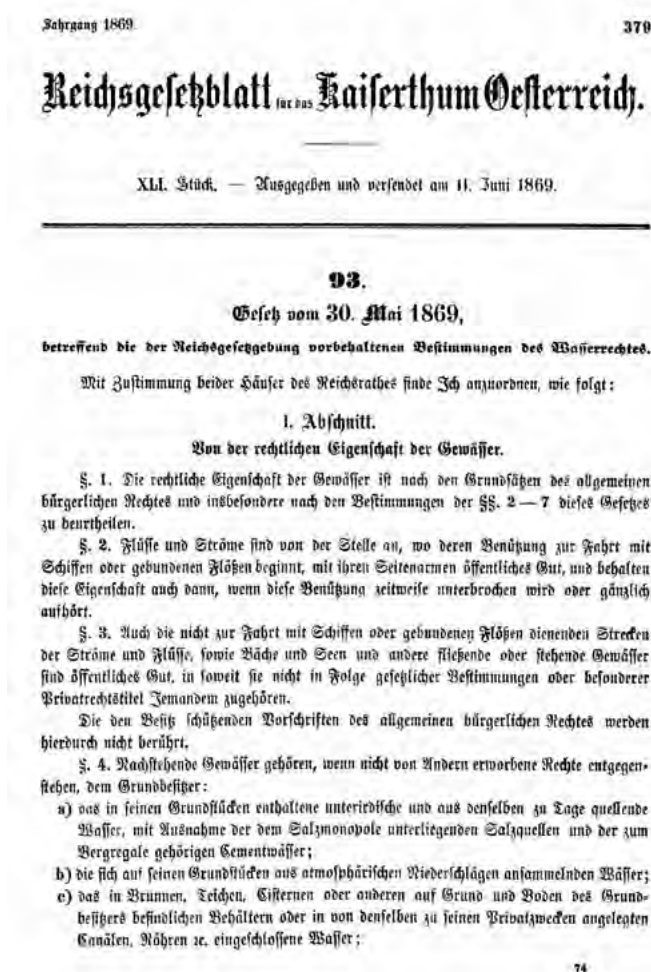
Prováděcí předpisy k těmto zákonům byly vydány ministerskými nařízeními v témž roce. Tyto vodní zákony z roku 1870 jsou první soustavnou kodifikací našeho vodního práva a jsou hodnoceny na tehdejší dobu jako velmi zdařilé; byly také prvním soustavným zpracováním vodoprávních poměrů ve střední Evropě.

Tyto tři zemské zákony platily v Čechách, na Moravě a ve Slezsku až do roku 1942, kdy byla vládním nařízením č. 305/1942 Sb. platnost českého zemského vodního zákona č. 71/1870 čes. z. z. rozšířena na celé území Čech a Moravy (včetně bývalého Slezska) a zemské vodní zákony č. 65/1870 mor. z. z. a č. 51/1870 slez. z. z. zrušeny. Tento český zákon zemský č. 71/1870 čes. z. z. platil pak v Čechách, na Moravě (a ve Slezsku) až do vydání zákona č. 11/1955 Sb., o vodním hospodářství, platného pak již pro celou Československou republiku. Uvedené rakouské vodní zákony upravovaly mimo jiné otázky zejména právní povahu a dělení vod, užívání vod, úpravu odtoku vod a ochranu proti vodám, vodní družstva, působnost vodoprávních úřadů, vodoprávní řízení a vedení vodních knih. Český zákon vodní převzal dosavadní rozdělení vod na veřejné a soukromé, které ještě podrobněji zpracoval. Zachoval zásadně v platnosti práva k jednotlivým kategoriím vod, jak se vyvinula do doby, než nabyl platnosti říšský vodní zákon. Za veřejné vody

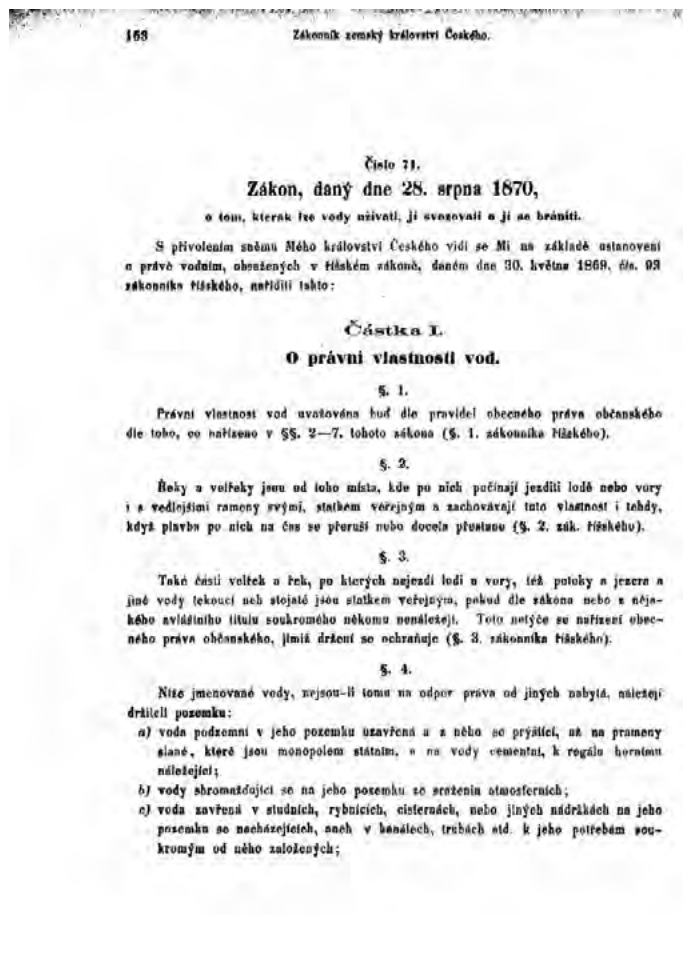
prohlásil toky od místa používaného v den, kdy vstoupil v platnost říšský vodní zákon, tj. dne 24. července 1869, k plavbě loděmi a vj. Vodní tok byl považován za veřejný statek v celém dalším toku i s vedlejšími rameny, a to bez ohledu na to, zda to byla ramena přirozená nebo uměle vybudovaná a zda byla splavná či nikoliv. Rakouské vodní zákony stanovily, že jsou veřejným statkem i ostatní tekoucí vody, popřípadě jezera, u nichž nebude vyvrácena presumpce veřejnosti buď tím, že voda již podle zákona někomu patří, anebo že k ní někdo prokáže soukromý právní titul. Presumpci veřejnosti bylo možno vyvrátit průkazem soukromého právního titulu, a to i na základě pouhé právní skutečnosti držby.

S dělením vod na vody veřejné a soukromé úzce souvisí nejen právní povaha vod, ale i vymezení obsahu pojmu vodní tok. Tato otázka byla řešena odchýlně v českých krajích a na Slovensku a nebyla zcela dořešena do vydání zákona č. 138/1973 Sb., o vodách. Zatímco v českých krajích zastávala teorie i praxe ve shodě se zásadou římského práva „non est possibile, ut alveus fluminis publici non sit publicus“ názor, že koryto je součástí vodního toku, bylo na Slovensku podle § 4 a 5 zákonného článku XXIII/1885 koryto toků ve vlastnictví majitele pobřežního pozemku, aniž by při tom toto vlastnické právo mělo vliv na právní povahu tekoucích vod, které jsou veřejné.

Obecné užívání vod obyčejným způsobem bez zvláštního zařízení bylo podle zemských vodních zákonů dovoleno na všech veřejných vodách. Český zákon vodní pak dovoloval omezené užívání vod i na soukromých tocích;



Obr. 1. Ukázka z Říšského zákoníku



Obr. 2. Ukázka ze Zemského českého zákoníku

dovoloval každému, aby i v soukromých tocích a řekách mohl užívat vody kropením, praním, mytím, napájením a čerpáním do ručních nádob, pokud tak mohl učinit na místech, kde je dovolen přístup k vodě. Toto obecné užívání se netýkalo rybníků. Moravský a slezský vodní zákon obecné užívání vody na soukromých tocích nedovolovaly.

Užívání vody na řekách veřejných, přesahující způsob obecného užívání, bylo možné jen s povolením příslušného úřadu politického. Stejně tak bylo třeba povolení k vodním dílům a k dílu nebo zařízení na veřejném toku, jestliže mohlo mít vliv na povahu, průtok nebo výšku vody, anebo ohrožovat břehy. Povolení bylo také třeba pro užívání soukromých vod, pokud se dotýkalo cizích práv nebo povahy, průtoku nebo výšky veřejné vody.

Zatímco tedy u veřejných vod bylo užívání nad rámec obecného užívání vázáno na zvláštní povolení politického úřadu, byl u soukromých vod vlastník oprávněn, šlo-li o vody

uzavřené (v studních, rybnících apod.), s nimi volně nakládat a je užívat bez dalšího povolení. U soukromých tekoucích vod byl v užívání omezen zejména tím, že k užívání, které se dotýkalo cizích práv, povahy toku nebo výšky veřejné vody, potřeboval svolení politického úřadu, které však mělo povahu deklaratorního správního aktu, jímž se zjišťovalo, že užívání, které se zakládalo na jure proprio, nebránila žádná zákonná překážka. Jak již bylo uvedeno, příslušelo vydávání vodoprávních povolení politickým úřadům, kdežto spory týkající se soukromoprávních poměrů na vodách řešily soudy. Příslušným k vodoprávnímu rozhodování byl v první instanci okresní politický úřad, nešlo-li o rozhodování týkající se splavných toků. V těchto případech příslušelo vodoprávní rozhodování v první instanci zemskému úřadu, resp. bývalému místodržitelství. Podle § 76 zemského vodního zákona ve spojení s § 2 říšského vodního zákona se považovaly za splavné ty řeky a toky, na kterých

se v den, kdy uvedený zákon nabyl účinnosti (tj. 24. července 1869), skutečně provozovala plavba loďmi a vázanými vory, a to od místa, kde plavba počínala.

Dokončení v příštím čísle

Mgr. Jaroslava Nietscheová
specialista útvaru povrchových
a podzemních vod generálního ředitelství
jaroslava.nietscheova@pvl.cz

Ing. Michal Krátký
vedoucí útvaru povrchových
a podzemních vod
generálního ředitelství
michal.kratky@pvl.cz

Povodí Vltavy, státní podnik
Holečkova 8
150 00 Praha 5

INFORMUJEME



Hydrogeologický a inženýrskogeologický kongres 2022: Budoucí směřování aplikované geologie v ČR

Svatopluk Šeda

Hydrogeologický kongres, který proběhl loni v září v kampusu UJEP Ústí nad Labem, byl v několika bodech přelomový. Jednalo se o nejrozsáhlejší dosud pořádaný kongres co do počtu účastníků i přednášejících, doplněný navíc důležitou diskusí a rozhodnutími o budoucím směru vývoje české hydrogeologie a inženýrské geologie.

Hydrogeologie je vědní obor zabývající se podzemními vodami, tedy složkou přírodního prostředí, která je zpravidla neviditelná našemu přímému pozorování. Snad právě proto činnost hydrogeologická patří mezi druhy lidských profesí, kterou zajišťuje ve srovnání s jinými obory společností málo viditelná skupina odborníků. Hydrogeologie má v praxi svůj nezastupitelný význam, neboť na výsledky prací v tomto oboru navazují obory další, především stavitelství, zemědělství, lesnictví, péče o krajinu a její ekosystémy apod. Závěry hydrogeologických prací musí být nejenom věrohodné a srozumitelné pro navazující činnosti a státní správu, ale především pro zákazníky z řad odborné i laické veřejnosti. Při začleňování výsledků hydrogeologických prací do procesů lidské aktivity je také nutno dodržovat široký právní rámec, který nám současné české, ale i evropské právo určuje. Jeho znalost a začlenění do výstupu prací následně potvrzuje věrohodnost práce hydrogeologů. Dnešní hydrogeologie je tedy hraniční mezioborovou disciplínou, která se pohybuje na pomezí geologického a báňského práva, stavebního a vodohospodářského práva, práva zabývajícího se ochranou přírody a krajiny, a současně se rozkrocuje mezi několika souvisejících technických a přírodovědných disciplín. Mezi ně patří například

vrtná a sondážní technika, měřicí a registrační technika, čerpací technika, výroba a provoz úpraven vody, laboratorní práce, modelování přírodních procesů a další. A protože se tyto odborné disciplíny v čase rozvíjejí, prohlubují a mění, vyvíjejí se i s nimi spojené právní úpravy, metodika a míra celkového poznání. Z tohoto důvodu je pro hydrogeology klíčovým úkolem jak primární profesní vzdělání, tak navazující celoživotní doplňování odborné kvalifikace. A jednou z cest, jak tohoto stavu docílit, je právě pravidelné profesní setkávání na hydrogeologickém kongresu.

Setkání po pěti letech

O všech výše uvedených aspektech se v nebylé šíři mnoha desítek přednášek hovořilo na XVI. hydrogeologickém a IV. inženýrskogeologickém kongresu, který se ve dnech 6. až 9. září 2022 konal v moderním prostředí kampusu Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem. Odborná veřejnost z celé České republiky z firem, výzkumných institucí, vysokých škol i orgánů státní správy a samosprávy se opět sešla po 5 letech od posledního setkání v Brně v roce 2017. Cílem největšího letošního odborné - společenského setkání v oborech aplikované geologie bylo zhodnotit vývoj aplikované geologie za uplynulé roky a prodiskutovat její budoucí směřování. O velikosti akce svědčí pár čísel: během dvou-denního jednání bylo prezentováno celkem 119 příspěvků (98 ústních a 21 posterových příspěvků) ve 14 sekcích, na paralelních jednáních ve 3 sálech, za účasti více než 340 odborníků z Česka a Slovenska. Součástí programu bylo i předání profesních ocenění za celoživotní přínos oborům. V inženýrské

geologii je to Cena akademika Quida Záruby, kterou v tomto ročníku obdržely Anna Abramčuková a Jitka Dvořáková. V hydrogeologii se uděluje Cena profesora Oty Hynie, kterou získali Zbyněk Hrkal, Vojtěch Kněžek, František Pastuszek, Josef Slavík a Daniel Smutek.

Co na kongresu zaznělo

Hydrogeologie, inženýrská geologie a další aplikované geologické obory řeší celospolečensky velmi důležité úkoly, které bohužel nejsou vždy ve společnosti viditelné akcentovány a dostatečně ceněny. Mezi ty nejdůležitější patří zajišťování zdrojů pitné vody, řešení znečištění životního prostředí, průzkumy pro pozemní, liniové i podzemní stavby, řešení svahových pohybů a stability svahů, adaptační opatření na klimatické změny, odstraňování následků důlní činnosti, průzkumy pro hlubinná úložiště radioaktivního odpadu aj. Již zmíněná šíře prezentací sama o sobě hovoří o tom, jak dramaticky se obor hydrogeologický pod tlakem trhu vyvíjí. Během uplynulých třech desetiletí, od listopadové revoluce roku 1989, se významná část hydrogeologů věnovala sanaci znečištění podzemních vod, která za dob normalizace, pobytu „sprátených“ armád, intenzivního zemědělství, ale také obecné neúcty k podzemní vodě (jež byla k dispozici skoro zadarmo), dostala zabrat. Hlavní ohniska znečištění podzemních vod byla sice podchycena, dle mnohaletých průzkumů tří stovek kontaminovaných lokalit vyčísлил zbývající škodu ve výši minimálně několika desítek miliard korun. S postupným rozvojem společnosti a s opět vzrůstající potřebou vody, v kombinaci se suchou periodou let 2014–2018, však byli hydrogeologové nuceni se rychle přeorientovat ze sanační hydrogeologie na hydrogeologii vodárenskou. Ta se zabývá zajištěním náhradních nebo nových zdrojů podzemní vody, která z téměř 50 % slouží k zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Ale nejenom to, přišla složitá doba pandemie Covidu, konflikt na Ukrajině a související problematika inflace a dražých energií. Ty před hydrogeology postavily nové akutní úkoly: řešit expanzi tisíců individuálních studní a vrtů pro tepelná čerpadla, často divoké konstrukce, dělající z naší země ementál, masivní vsakování odpadních vod do půdní

vrstvy, i když ještě v nedávné době to bylo ze zákona výjimečným řešením, apod. Naštěstí nám tato doba přinesla pro hydrogeologii i mnoho nového a užitečného: vyvíjejí se nové průzkumné, detekční a vizualizační metody, online přenosy značně urychlují jednání bez nutnosti najíždět stovky kilometrů a příkladů hydrogeologických prací celospolečensky prospěšných narůstá.

Kongresové **hydrogeologické příspěvky** byly rozděleny do pěti sekcí s názvy:

- Regionální hydrogeologický průzkum a dopady klimatické změny na vodní zdroje;
- Metodika a technika hydrologického a hydrogeologického výzkumu a průzkumu, standardizace průzkumných prací;
- Využívání a ochrana zdrojů podzemních vod, vodárenství, jakost a úprava vod, komunální hydrogeologie;
- Kontaminace vod a horninového prostředí, analýza rizik, sanační zásahy, transportní modely;
- Využívání geotermální energie, termální a minerální vody.

V kombinaci s **inženýrsko-geologickými tématy** pak byly hydrogeologické příspěvky začleněny do čtyřech sekcí s názvy:

- Využití metod užité geofyziky, dálkového průzkumu a dalších moderních metod v hydrogeologii a inženýrské geologii;
- Úkoly hydrogeologie a inženýrské geologie při těžbě nerostných surovin a odstraňování následků důlní činnosti, podzemní voda a stavby;
- Výzkum a průzkum hlubinných úložišť radioaktivního odpadu z pohledu IG a HG;
- Profesní samospráva, etika v odborné práci a podnikání, výuka aplikované geologie na středních a vysokých školách, celoživotní vzdělávání.

Některé příspěvky se již v uplynulém roce objevily na stránkách Vodního hospodářství, z těch ostatních alespoň krátký souhrn dvou příspěvků, které mohou být inspirací pro čtenáře tohoto časopisu:

Příspěvek 1. **Jan Baier, Martin Milický: Historie, současnost a budoucnost monitoringu podzemních vod v jihočeských pánvích, vyhodnocení suché periody 2015–2020**

Všechny tři jihočeské pánve (JP) jsou významné svou zásobou podzemních vod, která je využívána jako zdroj pitné vody, nebo i pro komerční účely (pivovary, balená voda). Pravidelný monitoring hladin podzemní vody byl v souvislosti s nárůstem odběrů a prokazatelnému ovlivnění proudění zahájen v 70. letech. V 80. letech byl v souvislosti se zjištěnou zhoršenou kvalitou podzemní vody (vysoké koncentrace dusičnanů) zahájen pravidelný monitoring jakosti podzemní vody. V devade-

sátých letech došlo k privatizaci vodárenských i hydrogeologických společností. Vlastnictví čerpacích vrtů zpravidla přešlo na soukromé společnosti, provozující odběry podzemní vody (vodárenské společnosti, pivovary, nemocnice, balená voda atp.). Převzetí monitorovacích vrtů a zejména jejich následná údržba ale pro menší soukromé společnosti nebo obce představovala významné náklady, a proto byl provozován pouze základní monitoring hladin a jakosti podzemní vody. V průběhu devadesátých let došlo v souvislosti s nárůstem odběrů na úrovně jejich povolených maxim k dalšímu významnému ovlivnění poměrů proudění podzemní vody i její jakosti. V severní třeboňské pánvi došlo k významnému ovlivnění ekosystémů blat vázaných na podzemní vodu a vzhledem k rozsáhlému poklesu hladin v hlubší části pánve byla negativně ovlivněna i její jakost přetokem ze svrchních partií pánve ovlivněných intenzivním zemědělstvím. V centrální části budějovické pánve docházelo k významnému vzájemnému ovlivňování jednotlivých odběratelů soustředěných do prostoru nejhlubší části pánve v prostoru Českých Budějovic (nemocnice, Budvar n.p., pivovar Samson, vodárenské odběry atp.). V jižní části třeboňské pánve byly poměry významně ovlivněny v souvislosti s realizovanými maximálními povolenými odběry pro balenou vodu v Byňově (dříve Dobrá voda, aktuálně Mattoni 1873 a.s.). Odběry vyvolaly významné poklesy hladin i v přívrchové vrstvě (ovlivnění domovních studní) a poklesla drenáž do Stropnického a Svinenského potoka. Ukázalo se, že stanovená maximální povolená množství pro jednotlivé odběry neodpovídala reálnému využitelnému množství podzemní vody z celé pánevní struktury. Ze strany odběratelů, správce povodí a vodoprávních úřadů tak sílil tlak na provoz společného monitoringu hladin a jakosti podzemní vody v JP a jeho každoročního komplexního hodnocení, které bude sloužit všem uživatelům i správci podzemních vod v jihočeských pánvích.

Na základě několikaletého úsilí správce povodí (Povodí Vltavy s.p.), okresního úřadu České Budějovice a jihočeského vodárenského svazu bylo v roce 2000 založeno při okresním úřadu České Budějovice (následně při Krajském úřadu Jihočeského kraje) první sdružení: významných odběratelů podzemní vody, správce povodí (Povodí Vltavy a.s.), ČHMÚ, firmy PROGEO s.r.o. a okresního úřadu České Budějovice. Hlavním účelem sdružení od jeho počátku bylo: „...prostřednictvím pravidelného měření hladin podzemních vod a provádění bilance zásob a jakosti podzemních vod v Jihočeských pánvích a jejich hydrologických povodích, zajistit účastníkům sdružení

dostatečné množství informací a podkladů potřebných pro zabezpečení optimálního využívání vodních zdrojů“. Sdružení v obdobném složení funguje do současnosti (na smluvních principech mezi jednotlivými subjekty) a postupně dochází k jeho rozšiřování o nové významné odběratele podzemní vody.

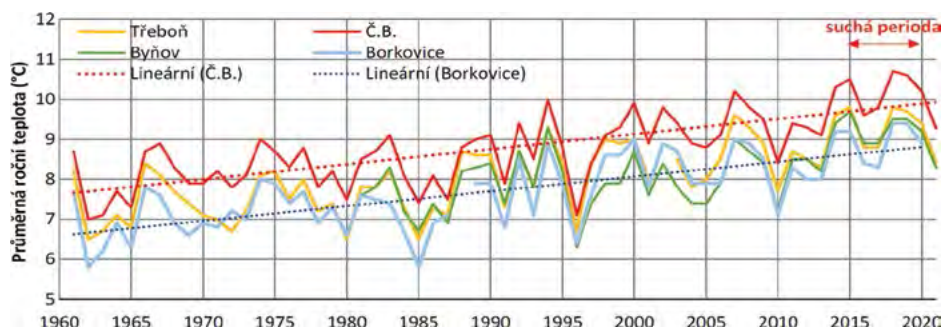
Všechna monitorovaná data jsou každoročně pro správce podzemních vod (Povodí Vltavy s.p.) syntetizována do komplexního bilančního hodnocení, které pro konkrétní hydrologický rok zahrnuje analýzu vývoje klimatických podmínek (teploty, srážky), hladin a jakosti podzemních vod a odběrů, včetně analýzy jejich vlivu na poměry proudění a bilanci podzemní vody. Některá data jsou hodně zajímavá, dokumentuje **obrázek 1**.

Součástí hodnocení je aplikace modelů proudění podzemní vody, ve kterých dochází k syntéze všech dostupných informací a následnému modelovému hodnocení jednotlivých hydrologických let i k realizaci krátkodobých predikcí. Modely proudění podzemní vody jsou zároveň využívány při hodnocení nových odběrů, nebo požadovaných změn povolených odběrů.

Komentář Svatopluka Šedy: K tomu si dovoluji dodat, že regionální monitoring stavů hladin podzemní vody a její jakosti probíhá i v jiných významných hydrogeologických strukturách, ale s ohledem na diverzifikaci především pánevních struktur v oblasti severočeské a východočeské křídly se při monitoringu jen málokde překračuje rámeček působnosti jednotlivých vodárenských společností. Příklad jihočeských pánví je proto výzovou pro nás všechny, kdo můžeme svými znalostmi a zkušenostmi přispět ke vzniku obdobných sdružení. Hodnověrnost predikce budoucího vývoje stavu zásob podzemní vody a její jakosti ve větších územích tím zásadně stoupne.

Příspěvek 2. **Daniel Kahuda, Pavel Pech: Regenerace vrtů ultrazvukem a hodnocení úspěšnosti snížení dodatečných odporů**

Regenerace ultrazvukem je účinná v oblasti za výstrojí vrtu a je šetrná pro staré a do určité míry poškozené konstrukce. Limitující je hloubka průniku ultrazvukové vlny napříč prostředím nepřímo úměrně dané frekvencí



Obr. 1. Vývoj průměrných ročních teplot v jihočeských pánvích



Obr. 2. Ultrazvuková sonda při zátěžovém testu

a přímo úměrně výkonu. Pro pažnici a štěrkový obsyp se v praxi jedná o cca 25–35 cm, což odpovídá vzdálenosti, za kterou poklesne v daném prostředí vlnová amplituda na polovinu původní hodnoty. Kinetická energie je v principu méně pohlcována v kapalinách a v pevných látkách. Účinek ultrazvuku je mechanický a termický na anorganické i organické materiály, vlnění indukuje vibrace na molekulární úrovni a tím i rychlé změny tlaku. V organickém materiálu dochází ke změnám vlastností buněčných membrán (fyzikálně-chemický účinek), štěpení vysokomolekulárních látek a zahřívání absorpcí mechanické energie (chemicko-biologický účinek). Z hlediska hydrauliky podzemní vody je cílem regenerací snížení proměnlivé složky velikosti dodatečných odporů (skin efektu) vrtu a jeho nejbližšího okolí. Pojem dodatečné odpory lze označit souhrn jevů, jejichž vlivem dochází k rozdílným měřeným hodnot úrovně dynamické hladiny podzemní vody v případě „reálného“ vrtu, oproti hodnotám teoretickým za předpokladu tzv. „ideálního“ modelu proudění vody k vrtu. Vzrůst dodatečných odporů doprovází postupnou ztrátu jímací kapacity, a to hlavně za příčinění mechanických a oxidačních procesů. Vyhodnocení dodatečných odporů jímacích vrtů a srovnání výsledných hodnot před a po provedení regenerace je nástroj, který lze používat jako jeden z indikátorů úspěšnosti regeneračních prací. Postup lze uplatnit ve formě rozšíření standardně prováděných vyhodnocení hydrodynamických zkoušek dle Cooper/

Jacobovy, popř. Thiemovy metody o zavedení koeficientu dodatečných odporů W .

V roce 2021 došlo k experimentálnímu nasazení regenerace ultrazvukem celkem na třech vodárenských jímacích vrtech: Všetaty HV-5, Vlastislav MO-4 a Lišany R-3. Práce byly zahájeny odčerpáním sedimentu hydropneumatickým (mamutovým) čerpadlem za účelem zprůchodnění vnitřního prostoru výstroje vrtu a odtěžení napadávky v kalníku vč. odstranění cizích předmětů ze dna. Následně byla aplikována technologie ultrazvuku s cílem otevření maximálního množství perforačních otvorů, které jsou v současnosti vlivem pokročilé kolmatace vrtu zaneseny, a rovněž zprůchodnění obsypu vrtu v prostoru za pláštěm výstroje. Vrtu byly vystaveny působení ultrazvukové vlny s celkovým výkonem 7,5 kW po průměrnou dobu 10 min/1 m perforovaného úseku výstroje při simultánním odčerpávání uvolněného sedimentu. Před zahájením a po regeneraci byla provedena TV kontrola technického stavu výstroje vrtu a ověřovací hydrodynamická zkouška ($t=30$ min). Úroveň hladiny podzemní vody byla měřena pomocí automatické tlakové sondy (v časovém intervalu 1 s) a s referenčním měřením pomocí ručního hladinoměru. V rámci provedených experimentálních regenerací vrtů metodou ultrazvuku došlo k úspěšnému nasazení této technologie na všech testovaných lokalitách a zvýšení všech sledovaných parametrů.

Ultrazvuková metoda čištění vrtů je vhodným doplňkem spektra metod pro regeneraci vrtů. Její účinnost spočívá zejména v degra-

dací kolmatujících nárůstů anorganického i organického původu při dosahu působení do prostoru za výstroj a vně pláště vrtu. Metoda nevyžaduje aplikaci chemických látek, ani sama o sobě nezpůsobuje žádné chemické reakce, čímž je šetrná k životnímu prostředí. Ultrazvuková metoda je nedestruktivní pro konstrukční materiály jímacích objektů (PVC, PE, keramické, dřevěné, ocelové, šterková síta spojená pryskyřicí, vinutá drátěná). Metoda nezatěžuje výstroj vrtu, obsyp a jeho okolí, umožňuje tedy prodloužit provozní životnost jímacích objektů. Účinek ultrazvuku je okamžitý, efektivní a jeho aplikaci lze významně zkrátit nutnou dobu pro provádění regeneračních prací.

Komentář Svatopluka Šedy: K tomu lze dodat, že se stále častěji setkáváme s potřebou regenerovat několik desítek let staré vrtu vystrojené umělohmotnými materiály (PVC, HDPE, překližka s tvrzeným pryskyřičným povrchem, aj.). Použití nedestruktivních metod bez chemických látek může být proto vhodnou variantou jiných dnes běžně používaných „razantnějších“ metod.

V příštím pokračování článku se detailněji zaměříme na úkoly, které pro odbornou veřejnost proběhlý hydrogeologický a inženýrskogeologický kongres vytýčil.

Dokončení v příštím čísle

RNDr. Svatopluk Šeda
Fingeo, s.r.o.
seda@fingeo.cz



Centrum AdMaS je moderní výzkumné centrum Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně.

Vize ... od výzkumu k aplikaci

Špičkový výzkum a vývoj směřující k aplikaci pokročilých stavebních materiálů, konstrukcí a technologií pro inovativní stavebnictví, dopravní systémy a infrastrukturu lidských sídel budoucnosti.

Mise ... od myšlenky k realitě

Neustálé zvyšování úrovně poskytovaných komplexních výzkumných a vývojových služeb od myšlenky po realizaci výzkumných a vývojových projektů ve stavebnictví, a to vše na principu oboustranně výhodných a dlouhodobých vztahů.

Nabídka činností:

- výzkum v oblasti odvádění a čištění odpadních vod
- aplikace modrozelené infrastruktury
- znalecká činnost
- monitorování kanalizací a ČOV, vodní audity
- návrh technologií odstraňování mikropolutantů
- modelování vodárenských a stokových sítí
- atd.



Centrum AdMaS / Fakulta stavební VUT v Brně / Purkyňova 139/651 / 612 00 / Brno / IČ: 00216305, DIČ: CZ00216305 / www.admas.eu / prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc. MBA / T: +420 54114 8080 / E: hlavinek.p@fce.vutbr.cz



Operační program Životní prostředí pomáhá obcím a městům s investicemi do vodohospodářských projektů

Pro podporu projektů v oblasti životního prostředí obcí, měst a dalších veřejných subjektů je Operační program Životní prostředí (OPŽP) zcela zásadním programem. Jednou z prioritních oblastí v rámci programu, financovaného z fondů Evropské unie, je dlouhodobě i dotační podpora pro vodohospodářské projekty. **Od roku 2007, kdy program v České republice běží, se jeho prostřednictvím dočkalo podpory více jak tři tisíce konkrétních vodohospodářských projektů za téměř 70 miliard korun.**



Foto: Archiv SFŽP ČR

Řídicím orgánem programu je Ministerstvo životního prostředí. Za příjem a hodnocení žádostí a administraci projektů odpovídá Státní fond životního prostředí ČR.

V současnosti se program nachází již ve svém třetím programovém období a i v něm je oblast podpory přístupu k vodě a udržitelného hospodaření s vodou jedním z hlavních pilířů. Pro tento specifický cíl je v OPŽP 2021–2027 vyčleněna částka přes 14 miliard korun. Z uvedené alokace mohou obce, města a další veřejné subjekty čerpat dotace pro své vodohospodářské projekty, a to prostřednictvím průběžně vypisovaných výzev, které jsou pravidelně zveřejňovány na stránkách programu – www.opzp.cz.

Mezi podporované aktivity se řadí například výstavby ČOV, výstavby a modernizace vodovodních přívaděčů a vodovodních řadů, dobudování a výstavby kanalizací, dále realizace opatření omezujících vypouštění odpadních vod z odlehčení na kanalizaci a v neposlední řadě i projekty intenzifikace úpraven pitné vody nebo intenzifikace stávajících ČOV.

Vedle nových zdrojů pitné vody a kvalitnějšího čištění odpadních vod nabízí Operační program Životní prostředí také dalších téměř 10 miliard korun na zadržování vody v krajině. Program míří na opatření ve volné krajině, městech a obcích, ale také na projekty, které pomohou zachytávat vodu v zastavěných územích a chránit lidská sídla před povodněmi. Podpora se týká jak obnovy a zakládání tůní, mokřadů a malých vodních nádrží, tak obnovy přírodního charakteru potoků a říček a budování ploch, kde se může rozlévat povodňová vlna. Novinkou je, že program nabízí peníze i na nákup pozemků v okolí vodních toků.

Obce mohou rovněž žádat o dotace na zadržování dešťové vody a její využívání například pro zalévání parků nebo jiné veřejné zeleně. Dotace míří také na budování zelených střech.

„Obcím do dvou tisíc obyvatel - které by jinak na dotace nedosáhly, protože nemají dostatek vlastních finančních prostředků - nabízíme možnost čerpání zvýhodněné půjčky na dofinancování vodohospodářských projektů. Ta může být poskytnuta až do výše rozdílu mezi celkovými způsobilými výdaji a poskytnutou dotací z OPŽP,“ vysvětluje Petr Valdman, ředitel Státního fondu životního prostředí ČR.

Díky dotacím z předchozího období OPŽP se podařilo vybudovat přes dva tisíce kilometrů nových kanalizací a téměř 500 kilometrů vodovodů. Nové období operačního programu nabízí řadu zlepšení. Jednou z nich je příspěvek na nové vrty nebo na prohloubení těch existujících u malých projektů do 3 milionů korun. Další je možnost podpory pro domovní čistírny i jednotlivé nemovitosti až do výše 300 000 korun.

Přínosy podpory z OPŽP

- zkvalitnění zásobování obyvatel pitnou vodou
- zlepšení jakosti povrchové i podzemní vody
- posílení kapacity vodárenských systémů
- zvýšení kapacit čistíren odpadních vod
- zvýšení podílu obyvatel připojených na čištění odpadních vod



Specifické cíle OPŽP 2021–2027



Změňme svůj přístup k vodě! Voda je mnohem dražší a méně dostupnější zdroj, než si uvědomujeme

Jana Říhová Ambrožová

Dne 22. března si každoročně připomínáme Světový den vody. Světový den vody navrhl OSN v roce 1992 v Rio de Janeiro na jednání UNCED (*United Nations Conference on Environment and Development*; Konference OSN o životním prostředí a rozvoji) s cílem propagovat problémy spojené s čistotou a ochranou vody. První ročník se konal v roce 1993, tedy před třiceti lety! Každý rok je v rámci Světového dne vody zpracováno určité téma. Letošní ročník má název „*Accelerating Change*“. Je o urychlení změn k vyřešení krize v oblasti vody a hygieny, na toto téma se pořádá v New Yorku konference (viz <https://sdgs.un.org/conferences/water2023>).

Voda pokrývá více než 70 % povrchu Země. Je podmínkou vzniku života na Zemi a plní řadu funkcí, na které často zapomínáme. Jsme v době energetické krize, významně se věnujeme řešení ekonomické situace, která na nás všechny doléhá. To, na co bohužel zapomínáme, je význam vody a její nepostradatelnost; je v každé buňce živého tvora. Její ekologické, ekonomické a sociální charakteristiky jsou neoddiskutovatelné. Voda má svou nezastupitelnost v krajině. V našem bezprostředním okolí se uplatňuje v dopravě, v průmyslu a v technologiích. Ani si to sami neuvědomujeme, ale v podstatě nás i stmeluje, ať už se jako lidé scházíme s vědry u studní anebo na břehu rybníka v plavkách či s prutem na ryby. Vždy je to u vody. To, co by měl letošní Světový den vod řešit, je **nutnost změny způsobu, jakým člověk jako jedinec i jako společnost vodu využívá, konzumuje a hospodaří s ní.**

My, lidé významně měníme charakter vody už jen tím, jakým způsobem ji odebíráme z krajiny a v jakém stavu a kam ji následně vracíme. Potřebujeme více vody? Budujeme hráze a stavíme přehradu. Přibližujeme si

vodu blíže ke svým domovům. Napřimujeme koryta řek a neuvědomujeme si, že přímé linie se v přírodě přirozeně takřka nevyskytují a že pozvolný proud korytem má nejen ekologický význam, který přispívá k udržení vody v krajině, ale je rovněž útočištěm organismů, díky kterým se voda sama čistí (*selfpurification*, viz *saprobita*). Dokud sami nepocítíme sílu vody v podobě povodní, záplav a na poškozeném majetku, pak teprve jednáme a snažíme se o revitalizaci a regeneraci krajiny, řešíme protipovodňová opatření. Stále častěji zažíváme i „suchá období“, která nás nutí lépe hospodařit s vodou a více s ní šetřit. V ČR jsou suchem nejohroženější střední Čechy a jižní Morava, tedy nejteplejší a nejúrodnější části naší vlasti, do budoucna se předpokládá, že nedostatek vody v příštích letech pocítí i jiné regiony naší republiky (viz *obr. 1*).

Stylem našeho života a nadužíváním chemických látek a používáním různých technologií, které naše vyspělá společnost nutně potřebuje ke svému standardu, dlouhodobě přispíváme k významnému uvolňování znečišťujících látek do životního prostředí. Na jedné straně naše společnost vodu znečišťuje a na druhé straně se snaží toto znečištění eliminovat. Voda, kterou vracíme do životního prostředí, bývá často odlišná od té, kterou jsme si z krajiny vzali. Bohužel zapomínáme na to, že bychom ji měli navracet tam, odkud jsme si ji vzali.

Témata, která v současné době intenzivně řešíme, jsou zaměřená na organické látky, mikroplasty, fosfáty, zbytky léčiv, oleje z vaření atp. Na obranu společnosti je nutné konstatovat, že jsme v posledních více jak pětadvaceti letech učinili významný pokrok v komplexním nahlížení na vodstvo vytvořením velmi důmyslného monitoringu jeho

kvality prostřednictvím Rámcové směrnice 2000/60/ES. Díky velmi detailnímu a intenzivnímu monitoringu se řeší problémy z oblasti kvality vody ke koupání, reguluje se kvalita vody pro výrobu na vodu pitnou, řeší se městské odpadní vody, chrání se stanoviště ohrožených druhů organismů, omezuje se používání jednorázových plastů a nebezpečných chemických látek apod. (viz *obr. 2*).

Aktuálním tématem je recyklace, opětovné využívání vody a zamezení úniku vody, což jsou témata řešená tzv. **cirkulární ekonomikou**. Pointa tohoto „cyklu“, resp. „re-cyklu“ je v maximálním využití každé kapky vody, v zavádění efektivních způsobů její recyklace a ve snaze o minimalizaci zbytečných ztrát vody. V případě opětovného využívání již vyčištěných odpadních vod máme opodstatněné obavy z rizik, která s touto matricí souvisejí. Jsou to obecně látky rizikové pro životní prostředí a významně i pro člověka. Proto při využívání tohoto typu vody v recyklu musíme vyvinout účinnější technologie a procesy odstraňující nebezpečné látky (toxikanty, léčiva, produkty osobní péče, mikroplasty, nanovlákná a nanočástice, těžké kovy, soli), patogenní mikroorganismy (víry, bakterie, prvoci, helminti) a geny antibiotické rezistence tak, aby nedocházelo k jejich vnosu do potravních řetězců a biologických cyklů. To, co jde ruku v ruce s technologiemi, vhodností a účinností jejich využití k zamýšlenému použití, je i známka kvality, respektive kontrola toho, že je recyklovaná voda bezpečná a hygienicky nezávadná. Zde je potřeba zpracovat nové legislativní předpisy ošetřující vhodný monitoring recyklovaných vod z různých odvětví průmyslu, výroby a spotřeby. S tímto souvisí i odpovídající **výběr indikátorů, případně bioindikátorů kvality recyklované vody** tak, aby recyklovaná voda sama o sobě nebyla dalším médiem pro transport virů, bakterií anebo genů antibiotické rezistence.

Česká republika patří k vyspělým státům světa, nicméně v některých oblastech jsme relativně v pozadí v porovnání s jinými zeměmi. V recyklaci vod bychom se měli inspirovat v zahraničí, kde na rozdíl od nás, lidé výrazně pocítují nedostatek a nedostupnost vody. Izrael je země, která má v zemědělství efektivně vyřešené vodní i půdní hospodářství, udává se, že v současné době Izrael recykluje cca 86 % odpadních vod a z toho 50 % pokryje spotřebu pro závlahu. V Kalifornii společnost OCWD (*Orange Country Water District*) provozuje systémy upravující odpadní vodu na takový stupeň kvality, že je možné ji využít jako vodu pitnou, provozní anebo závlahovou. V Austrálii v jihovýchodním Queenslandu se odtok z čistíren odpadních vod upravuje pomocí membránové filtrace a reverzní osmózy a po dezinfekci UV zářením a peroxidem vodíku se čerpá voda do největšího zdroje pitné vody, kterým je jezero Wivenhoe. Tento způsob se označuje jako nepřímá recyklace odpadních vod, při které se doplňují přirozené vodní zdroje vyčištěnými odpadními vodami. V Africe se recyklací odtoků z čistíren odpadních vod významně zabývají posledních deset let v Namibii.

Problém spíše než v adaptaci úpravárenských technologií na alternativní zdroj vody, bývá ve vnímání konceptu recyklace laickou veřejností, která je ovlivněna reklamou a šířením mnohdy zkreslených informací. Tiskem nešetřně podávaná informace o tom,



Obr. 1. Vodárenská nádrž Kamenička v říjnu roku 2018, kdy se projevilo suché období a nedostatek vody v rezervoáru (patrný pokles hladiny a obnažené břehy)



Obr. 2. Hydrická rekultivace v severních Čechách

že recyklace představuje používání odpadní vody nebo vody z toalet pro pitné účely, je v tomto konceptu uživatelem jistě nepřijatelná, a tudíž i neatraktivní. Dalším důvodem, proč u nás není významně odpadní voda recyklována, je samozřejmě legislativa. Závlahy jsou v současnosti nejvíce diskutovaným způsobem využívání vyčištěných odpadních vod z pohledu „re-cyklace“. V květnu 2020 bylo přijato Nařízení Evropského parlamentu a Rady Evropské unie 2020/741 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody, které

stanoví požadavky na opětovné využívání odpadních vod pro zavlažování v zemědělství. Toto nařízení bude závazné pro členské státy od června roku 2023.

Co s tím můžeme udělat my, výzkumníci? Více se zapojit do řešení vědeckovýzkumných otázek a osvěty naší komunity.

Pokud jde o recyklaci odpadních vod a využití recyklu k závlahám v městských aglomeracích, pak má naše pracoviště VŠCHT Praha první výsledky a praktická zjištění. Na Ústavu technologie vody a prostředí ve spolu-

práci s ČVUT Praha, Pražskou vodohospodářskou společností a.s. a společností Stormaqua se dlouhodobě zabýváme v rámci projektu Horizon 2020 „Achieving wider uptake of water-smart solutions“ bezpečným využíváním vyčištěné odpadní vody, recyklací zdrojů živin a energie s cílem jejich implementace do koncepce udržitelného rozvoje měst a průmyslu. Projekt je financovaný Evropskou unií a mezi řešitele projektu patří kromě České republiky také Itálie, Norsko, Nizozemsko a Ghana. Podstatou projektu byla konstrukce poloprovozní zavlažovací jednotky, na které byly sledovány různé způsoby dezinfekce odtoku z čistírny odpadních vod a dále vliv těchto závlahových vod na městskou zeleň. Na toto téma bylo předneseno mnoho příspěvků na odborných konferencích, např. v roce 2021 na konferenci Vodárenská biologie a byly publikovány články v časopise Vodní hospodářství. Zkušenosti s provozováním poloprovozní jednotky, aplikace různých způsobů dezinfekce odtoku poukazují na vysokou účinnost a perspektivní použití membránových procesů. Nanofiltrací membrány jsou vhodné nejen pro terciární dočištění reálného odtoku z městské čistírny odpadních vod, ale současně i pro zajištění vysoce kvalitního permeátu za účelem jeho znovuvyužití pro závlahy.

A co Vy, milý pane čtenáři/čtenářko? Oslovalo Vás toto téma?

Pak se k nám připojte a začněte postupně a drobnými kroky ve smyslu změny přístupu k našemu pokladu a dědictví, a tím je **neobyčejná molekula H₂O**.

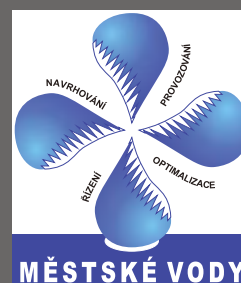
Jana Říhová Ambrožová
Jana.Ambrozova@vscht.cz

Pozvánka

na XXIII. ročník odborné konference

MĚSTSKÉ VODY 2023

5. a 6. října
ve Velkých Bílovicích



MĚSTSKÉ VODY

Ardec
s.r.o.

www.mestskevody.cz



Mediální partner

 **vodní
hospodářství**

info@ardec.cz

+420 602 805 760

JSME SPECIALISTÉ NA MEMBRÁNOVÉ TECHNOLOGIE



ÚPRAVA A ČIŠTĚNÍ VODY

KOMPLETNÍ ŘEŠENÍ TÝMEM MEGA

- » Návrh
- » Instalace
- » Projekt
- » Zprovoznění
- » On-site testování
- » Servis

MAXIMÁLNĚ VYUŽÍVÁME MODERNÍ MEMBRÁNOVÉ TECHNOLOGIE A BAT

UF, NF, RO, EDR, EDI

MEGA a.s. – Divize vodního hospodářství
Ke Klíčovu 191/9, 190 00 Praha 9,
frantisek.robek@mega.cz,
+420 771 121 653

www.mega.cz/dvh



3D model RO pro farmaceutickou aplikaci



3D model a realizace kontejnerové pilotní NF

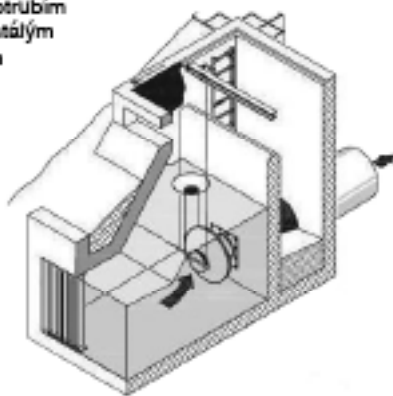
Regulace malých odtoků na dešťové kanalizaci

PFT, s.r.o.
www.pft-ufi.cz



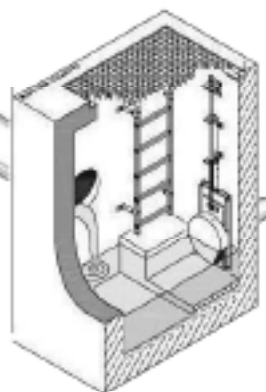
Vertikální vírový ventil s přelivem

FúloňVortíc – Pond
Regulace odtoků a dlouhým
vertikálním přelivovým potrubím
pro dešťové odtoky na stálým
nadměrování. Tento odjem
je využitelný na zvláště
malé pro pozemní
území. Konstruováno
z nerezů a PVC, bez
polyetylénských dílů. Nosí
tlakové a tl. přípojky.
Přesná regulace
malých a středních
hodnot odtoků díky
střední odtokové křivce.
Potřebí zabezpečení
vyhřívaním liturgie jako
bezpečnostní přeliv
nádže.



Vertikální vírový ventil FúloňVortíc

Regulace odtoků z referenčních dešťových nádrží. Odtokováni
silnic, parkovišť a dálnic na odtokové kapacitě. Vertikální
průtočné prvky v pasování se středními
šoupky či obrátěmi pro střední nadměrové
parametry. Konstruováno z nerezů a PVC,
odolné, bez polyetylénských dílů. Díky odlehu
zabezpečení přelivů zvláště malých odtoků
a benzín.

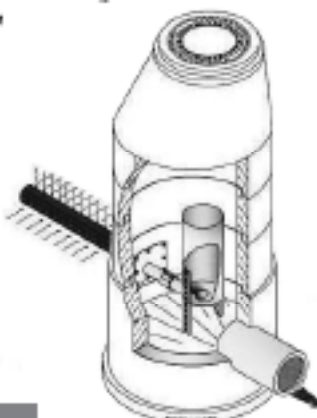


Při pozemních územních podmínkách za
ventilace lze nasadit konstrukci
opojenou a vrtávacím nástrojem.
Regulace malých hodnot odtoků (od
0,5 do 10 l/s). Široká variace odlehu
pomocí výměnitelných odlehu. Jednoduchá
údržba a provoz.

Drenážní vírový regulátor

FúloňVortíc – R

Tento regulátor je vyvíjen
pro dešťové systémy.
Omezuje odtok během přelivů
zabezpečuje přelivem a po jeho
naplnění uzavírá odlehu
přes přeliv do pokračující
kanalizace. Konstruováno z nerezů
a PVC, odolné, bez polyetylénských
dílů. Jednoduchá kontrola
odtokové odlehu přes zabudovaný
přeliv. Regulace malých
hodnot odtoků (od 1 do 10 l/s).
Regulátor lze namontovat do
stávajícího betonového žlebu.



**Začlepte referenční projekty
na vyzádání.**

PFT, s.r.o., Nad Bezednou 201, 252 61 Dobruška
tel: 233 311 389, pft@pft-ufi.cz

Světový den vody – Zrychlení změny

Ta čísla vídáme docela často, takže už nás možná ani neudivují. Přesto jsou stále stejně děsivá:

- 1,4 milionu lidí ročně zemře a 74 milionům lidí se zkrátí život následkem nemocí způsobených nedostatkem bezpečné pitné vody, chybějící likvidací odpadních vod a nedostatečnou hygienou;
- každý čtvrtý člověk nemá přístup k bezpečné pitné vodě;
- téměř polovina populace (3,4 mld. lidí) žije bez dostatečného odvedení a čištění odpadní vody.

Letošní heslo Světového dne vody zní „Zrychlení změny“. A není tím myšleno varování před rychle se měnícími podmínkami. Znamená to apel na zrychlení změn, které by měly přinést každému na zeměkouli přístup k pitné vodě a bezpečné nakládání s odpadními vodami. Ambiciózní cíl, dosáhnout tohoto stavu v roce 2030, se zdá být nereálný. A to právě i v souvislosti s tím, že čas je proti nám a každým rokem se zvětšuje rozloha oblastí ohrožených nedostatkem vody, neúrodou a chudobou.

Zpráva z konference Počítáme s vodou 2022: Přístupy k implementaci modro-zelené infrastruktury

Dne 24. 11. 2022 se konalo 8. pokračování mezinárodní konference **Počítáme s vodou** pořádané 01/71 ZO ČSOP Koniklec. Podtitulek konference tentokrát zněl **Přístupy k implementaci modro-zelené infrastruktury**. Konference se konala v Paspově sále v Praze 5 na Smíchově za účasti asi 100 přítomných.

Po moderátorovi konference Lukáši Kouckém přivítal účastníky **doc. David Stránský (obr. 1)** z ČVUT s *Aktualitami k hospodaření s dešťovou vodou v ČR* a shrnul vývoj v období posledních tří let. Ustálila se definice vztahu mezi hospodařením s dešťovou vodou (HDV) a modro-zelenou infrastrukturou (MZI). MZI je základem HDV pro běžné deště a přináší i řadu dalších benefitů. Definován byl i vztah mezi modrou, šedou a zelenou infrastrukturou s příslušnými překryvy. Důležitým dokumentem, který vypracovala CzWA pro MŽP, je Studie hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích, v níž byly identifikovány deficity a definovány nutné změny. Dobrou zprávou je,



Obr. 1. David Stránský při úvodním slově

Staň se změnou!

Jak můžeme pomoci v této aktivitě my? Neschvalujeme zákony, nemáme v rukou ekonomické nástroje. Přesto podle OSN každý z nás může pomoci a ukazuje to na příběhu, který si vypráví Kečuové, peruánští domorodci: *Jednoho dne zachvátil les požár. Všechna zvířata se dala na útěk. Z bezpečí pak smutně hleděla na zkázu jejich domova. Najednou zpozorovala kolibříka, který létal nad jejich hlavami nad požár a zpět. Když se ho ptala, co to dělá, odvětil, že létá k jezeru pro vodu a snaží se uhasit oheň. Zvířata se mu smála, že on přece nemůže ten oheň hasit. Kolibřík jim odvětil: „Dělám, co mohu!“*

Opravdu každý může přispět svojí kapkou. Ale my, vodohospodáři, možná o něco více. Využijme toho, že máme blízko k vodě, že jí rozumíme. Pojďme příkladem, staňme se ambasadori správného chování, ochrany vody, omezování plýtvání. Staňme se změnou! Nám budou lidé věřit více než politikům nebo aktivistům. My o té změně nepovídáme. My ji žijeme.

Jiří Paul
místopředseda výboru CzWA

že některé změny se již provádějí, a to zejména koncepční řešení na základě Analýzy dokumentů pro koncepční hospodaření se srážkovou vodou v obcích, která klade důrazem na multioborovou spolupráci. Pro aplikace v Praze byly vytvořeny Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hl. m. Prahy a Městský standard pro plánování, výsadbu a péči o uliční stromořadí. Právě probíhá projekt TAČR, jehož cílem je vyvinout softwarový nástroj podporující návrh systémů HDV v obcích a kontrolu tohoto návrhu veřejnou správou. Je evidentní, že společenská poptávka po MZI se zvyšuje, ale vše ještě není vyřešeno.

První blok přednášek zabývající se **Systémovým přístupem** zahájil **Ing. arch. Karel Wirth (obr. 2.)** z Ministerstva pro místní rozvoj ČR příspěvkem *Zelená infrastruktura a jak ji podpořit v rámci územního plánování*. Nejprve se podíval na historii a různé definice pojmů zelená a modrozelená infrastruktura. Historie pojmu zelená infrastruktura sahá do USA 90. let a postupně pronikl do i evropských institucí. Pracovní definici zelené infrastruktury vydala Evropská komise ve Sdělení COM (2013) 249 final Zelená infrastruktura – zlepšování přírodního kapitálu Evropy. Je zde kladen důraz na zelenou i modrou složku a provázání s konceptem ekosystémových služeb. Další pohled na definice ZI – MZI ve světě ukazuje, že většinou jsou díky širokému



Obr. 2. Karel Wirth hovoří o MZI v územním plánování



Obr. 3. Harald Sommer vysvětluje funkci systému MZI v Rummelsburgu



Obr. 4. Kateřina Rabiňáková hledá právní rámec MZI

překryvu používány jako synonyma. V novém stavebním zákoně (ještě není účinný) je rovněž uvedena definice ZI, obdobná jako definice EK, která se promítá do řady ustanovení – do územního, příp. regulačního plánu a cílů územního plánování. K. Wirth představil rovněž výzkumný projekt TAČR Vymezování zelené infrastruktury v územně plánovací dokumentaci, zejména v územním plánu, jako nástroj posilování ekosystémových služeb v území, který zadalo MMR. Projekt zdůrazňuje, že prvky ZI musí být multifunkční s poskytováním širokého spektra ekosystémových služeb a s funkční (nikoliv nezbytně prostorovou) konektivitou. Výstupem projektu je metodika včetně dvou případových studií (Šardice a Písek) s ukázkami možné regulace ploch, které jsou součástí ZI. Regulaci lze provádět i pomocí odlišné hodnoty koeficientu Biotope area factor pro různé druhy ploch a jejich kategorie. Na závěr K. Wirth ukázal hierarchii a závaznost nástrojů ZI: územní plán – regulační plán – územní studie.

Dr. Harald Sommer (obr. 3) byl naším průvodcem při exkurzi v Berlíně. Tam jsme ho poprosili, aby na konferenci hovořil o *Strategickém plánování a realizaci modro-zelené infrastruktury*, s nímž jako dlouholetý projektant v berlínské konzultační společnosti Sieker má velké zkušenosti. Nejprve představil základní stavební kameny MZI (zelené střechy, nádrže, propustné povrchy, vsakovací rýhy atd.) plnicí různé funkce (retence, čištění, vsak, výpar, odvádění, užívání), z nichž se skládá koncept MZI. Kombinaci těchto stavebních kamenů pak ukázal na řadě příkladů. Jednou z nejstarších realizací vytvořenou již před 25 lety v Rummelsburgu, kterou jsme měli možnost vidět také při exkurzi, je systém skládající se ze zelených střech domů, retence odváděné dešťové vody v 60 cm substrátu na střešní zahradě garáží a odvádění nadbytečné vody trubkami ve stěnách k případnému vsaku v průlezech, aniž je nutné napojení na kanalizaci. Další příklady zahrnovaly průlehy s rýhou osázené keři či stromy, dešťové zahrady napájené vodou z ulic či zelené fasády. Pak H. Sommer vzpomněl nejdůležitější velké projekty týkající se HDV a MZI, které probíhají či probíhaly v Německu. Projekt Blue Green Streets (či přesněji blue – green – cool) má za cíl zlepšit kvalitu prostředí ve městě, podpořit vitalitu stromů, přispět k adaptaci na změnu klimatu a zvýšit biodiverzitu. Vzešla z něj doporučení, jak integrovat zeď do uličních profilů, hydraulická optimalizace stromových rýh o retenci i nástroje pro plánování. Jeden z nich je založen na GIS a umožňuje kombinovat informace o místech záplav, tepelných ostrovů, zelených koridorů, možnostech vsaku, nutnosti renovace ulic či stok atd. a rozhodnout, kde je nejspíše nejvhodnější realizovat MZI. Projekt RISA z Hamburku se věnoval zahrnutí všech relevantních institucí a plánovacích úrovní při tvorbě plánu hospodaření se srážkovými vodami ve městě za účelem řešení záplav, mikroklimatu, kvality vod, biodiverzity atd. Projekt Kuras se opatřeními HDV zabýval na třech úrovních: budov – městských čtvrtí – povodí, kvantifikoval různé přínosy opatření a dal podklad pro návrh smysluplných opatření k dosažení cílů důležitých pro danou lokalitu. Na závěr H. Sommer shrnul cíle MZI, kterými jsou zejména minimalizovat odtok, dosáhnout přirozené vodní bilance a zlepšit mikroklima při dodržení regulačních podmínek místních či státních předpisů. Zdůraznil, že plánování MZI je nutno provádět multidisciplinárně spolu s architekty, stavebními techniky, zahradníky a dopravními inženýry.

Mgr. Kateřina Rabiňáková (obr. 4), právnička z Institutu plánování a rozvoje hl. města Prahy, se zabývala *Právní vymahatelností modro-zelené infrastruktury*. Přednášku začala hledáním základního právního rámce MZI a její definice v právních předpisech. V nejvyšších právních předpisech, tj. v ústavě a v Listině základních práv a svobod je pouze obecně vyjádřeno odhodlání chránit přírodní bohatství a právo na příznivé životní prostředí. Ani v zákonech se konkrétně neobjevuje modrozelená infrastruktura či ochrana klimatu. Ve stavebním zákoně lze podporu MZI odvodit pouze nepřímo z toho, že územní plánování ve veřejném zájmu chrání a rozvíjí přírodní, kulturní a civilizační hodnoty území.... Přitom chrání krajinu jako podstatnou složku prostředí života obyvatel. Definice ZI je uvedena až v novém stavebním zákoně, který ještě nevstoupil v platnost. Ani podzákonné předpisy a technické normy systémově nepodporují MZI, často spíše naopak (např. norma na umístování sítí technické infrastruktury v podzemí brání umístování stromořadí v ulicích). Vymáhat MZI může stát i města; stát pomocí zákonů, města prostřednictvím kvalitního územního plánu a kvalitního zadávání projektů požadujících MZI či vlastními stavebními předpisy (avšak ty má jen Praha). Pražské stavební předpisy mají formu nařízení a obsahují požadavky na MZI (zmíněna je ochrana klimatu, HDV, výsadbové pásy pro stromořadí, zelené střechy...). Praha bude mít i Metropolitní plán (předpokládané schválení 2023), který uvádí MZI již v tezi jako základní hodnotu a umožňuje její regulaci prostřednictvím charakteru lokality.

Ing. arch. Jaroslav Holler (obr. 5) z Útvaru koncepce a rozvoje města Plzně, deklaroval, že se ve své přednášce *Město Plzeň – od koncepcí k realizacím* bude věnovat zejména problémům provázejícím implementaci MZI. Plzeň má značné zkušenosti s vytvářením koncepcí a s jejich zaváděním včetně Koncepce odtokových poměrů města Plzně. Podmínkami úspěchu realizace koncepce jsou aktivní politická podpora projektů MZI, základní projektové vedení, aktivní komunikace cílů projektu, dostatečná podrobnost a adresnost opatření, základní koordinace dokumentů i aktérů a aktivní prosazování. Nástroji koordinovaného uplatňování MZI jsou Strategický plán



Obr. 5. Jaroslav Holler hovoří o implementaci MZI v Plzni



Obr. 6. Výsadbový truhlík v Andongu je součástí „zelené přehrady“ (z prezentace Kyung-Ho Kwona)

města Plzně a územní plán a z nich vycházející koncepční dokumenty provázané s územními studii a generely či standardy. Pojistkou vymahatelnosti je směrnice, která ukládá všem investorům nutnost souladu s koncepcemi města. Komunikace projektů MZI probíhá s veřejností i dovnitř magistrátu a byla také vytvořena databáze projektů MZI. J. Holler ukázal příklady řady projektů MZI, které jsou či v brzké budoucnosti budou v Plzni realizovány – např. zelené střechy, zatravněné parkoviště, decentralizované systémy odvodnění, zatravněné tramvajové pásy, stromy ve veřejném prostoru, revitalizace parků, vodních ploch a vodních toků a také plánované komplexní řešení MZI na Jiráskově náměstí. Problémem je, že stát nedává dotace na komplexní řešení, ale jen na jeho zlomek (např. pouze na stromy a nikoliv na všechny úpravy s jejich výsadbou spojené). V poslední části přednášky pak zazněla kritika legislativního prostředí (města vs. stát), které způsobuje zásadní překážku pro vznik kvalitního městského prostředí. Problémem je přílišné legislativní svázání a omezení kompetencí měst prostřednictvím standardizace obsahu územního plánu a zrušení vrstevnatých plánů či Výhlášky MMR s požadavky na výstavbu. Důležitější jsou Městské stavební předpisy fungující jako nástroj pro vypořádání požadavků na výstavbu s cílem kvalitní výstavby v souladu s místními potřebami. Za účelem prosazování odlišného přístupu při územním plánování pro velká města než pro malé obce a prosazování možnosti vytvářet vlastní stavební předpisy se největší česká města sdružila do iniciativy CityDeal.

Na závěr bloku se podařilo navázat on-line spojením s **Dr. Kyung-Ho Kwonem**, ředitelem STORMWATER Co. v Soulu. Prezentoval *Decentralizované hospodaření s dešťovou vodou a jeho realizace na příkladu jihokorejského Soulu a Andongu*. Nejprve vysvětlil, jak probíhá projednávání projektů HDV, a několik takových projektů ze Soulu ukázal (propustné chodníky přivádějící vodu do dešťových zahrad, botanická zahrada využívající srážkovou vodu ze střechy k závlaze). Blíže se věnoval městu Andong, které se po velkých záplavách rozhodlo hospodařit se srážkovou vodou na 25 % nepropustných ploch, obnovit přirozený koloběh vody a snížit její znečištění. Projekt se jmenuje Andong City Green Dam (zelená přehrada v Andongu). Nástroji HDV jsou průlehy, rýhy, propustné povrchy atd. a také 7000 výsadbových truhlíků (obr. 6). V systému truhlíků je akumulována dešťová voda (s přepadem do podzemních vod), aby mohla být využívána rostlinami v období sucha. Systém je řízen pomocí senzorů monitorujících výšku hladiny vody, vlhkost substrátu a teplotu, aby byla zaručena jeho správná funkce a prospívání rostlin. Podněty k funkci systému a případné nutnosti údržby mohou prostřednictvím mobilní aplikace zasílat i občané.

Druhý blok přednášek byl zaměřen na **Specifické přístupy a modro-zelenou infrastrukturu v detailu**. Další zahraniční host, krajinářský architekt **Kevin Barton** (obr. 7) z Robert Bray Associates Ltd. v Bristolu ve Velké Británii, nám představil svůj *Recept na modro-zelenou budoucnost*. Nejprve konstatoval, že realizace HDV, které se k nám dostanou jako příklady, jsou jen ty povedené, avšak 95–99 % realizací jsou ty špatné, často ještě podléhající konvenčnímu



Obr. 7. Kevin Barton zdůrazňuje kreativitu při návrhu MZI



Obr. 8. Ondřej Prax se zabývá technickými řešeními MZI

uvazování i přes nová pravidla udržitelného odvodnění. Ukázal několik příkladů takových špatných realizací, kdy nádrže vypadají jako krátery, koryta (i revitalizovaných) vodních toků mají prudké svahy a kvůli bezpečí obyvatel jsou oplocená, pro vsakování jsou používány podzemní plastové vsakovací boxy s vysokými nároky na energie při výrobě... Položil otázku: Proč se to děje? A sám si na ni odpověděl: Pravidla nejsou v souladu s cíli. Toto tvrzení podložil příkladem narozeninového dortu: Kdyby chtěl dostat hodně dortů, ale přesně by předepsal, jak má vypadat těsto a jak se mají dělat, asi by jich mnoho nedostal. Cíli MZI je realizovat co nejvíce MZI a co nejrychleji, maximalizovat přírodě blízká řešení dobře integrovaná do širšího návrhu městské krajiny a poskytující další benefity, která mají adekvátní účinnost. Pravidla nemusí směřovat k tomu, aby zařízení byla technicky co nejlepší, ale potřebujeme návrh demokratizovat, zapojit lidi s představivostí, stanovit jen jednoduché technické cíle, aby je všichni zvládli, a soustředit se na úspěšný návrh přinášející široké benefity. Je důležité si uvědomit, že stejný objem vody jako velká nádrž se dá zvládnout lokálně. Pro projekty v Londýně si tak návrhy zjednodušili na zachycení prvních 85 mm deště na střechách, propustných plochách, v dešťových zahradách atd. Obdobné jednoduché kritérium mají v Holandsku: zachytit 73 mm deště a vypustit ho do 24 h, přičemž není nutné žádné modelování. Pracují seshora dolů a přemýšlejí, jak dešť zachytit, zpomalit, vyčistit, použít, snížit objem výparem a vsakem, retenovat a pomalu vypustit. Pak následovala řada architektonicky krásných a promyšlených příkladů, které doporučuji prohlédnout si v prezentaci, ať se jednalo např. o dešťové zahrady s přítokem z chodníku pod zvýšenými obrubníky, školní dvory se zviditelněním cest vody i s objekty sloužícími k výuce o vodě, zelenou střechu s velikou retencí či biotop, do něhož je odváděn dešťový odtok z okolní zástavby a který má tak čistou vodu, že v něm lze plavat.

Ing. Ondřej Prax z ASIO NEW, spol. s r.o., Brno (obr. 8), se zabýval *Technickými řešeními MZI jako doplňkem přírodě blízkých opatření*. Technické prvky podporující MZI jsou často nutné z důvodu nedostatku místa ve městech. Jedno z témat MZI ve městě jsou parkoviště,



Obr. 9. Jo Bradley zdůrazňuje roli MZI pro vytváření habitatů pro živočichy

ideálně propustná a ozeleněná, nicméně jejich realizace se často potýká s různými problémy, např. voda se nesmí odvést do vozovky, historicky jsou špatné zkušenosti s určitými typy roštů či vodopravní úřady požadují instalovat odlučovače ropných látek. Proto firma ASIO iniciovala výzkumný projekt zabývající se 3 důležitými tématy relevantními pro parkoviště: únosnost, HDV a úkapy. Zkoumána byla parkoviště s rošty a různými typy lože, přičemž do jednoho byl přidán biochar jakožto účinný sorbent olejových látek. Problém požadavku na vysoké hutnění pláně snižující propustnost byl vyřešen nosnými technickými prvky v horní vrstvě. Strukturovaný substrát prokázal vysokou účinnost sorpce úkapů a je velmi vhodný i pro zpomalení odtoku vody z podkladních vrstev. Obdobný projekt ve Francii ukázal, že kostky v rostech nesálají jako asfalt a nepřispívají tak ke vzniku tepelných ostrovů. Strukturovaný substrát podporuje biodiverzitu a snižuje kolmataci lože. Cílem je, aby vzhledem k novým znalostem byly aktualizovány TP 153. O. Prax ukázal i další technické prvky MZI: zpevňování svahů pomocí vegetačních pytlů, prokořenitelné buňky pro stromy ve městě, kde zdůraznil nutnost technického dozoru pro správnou realizaci, a také kovové konstrukce pro popínavé rostliny, které lze instalovat i tam, kde nemohou být stromy (pilotní instalace jsou k vidění v Praze u metra Hradčanská a na ulici Dejvická).

Poslední zahraniční host, rovněž z Velké Británie, **Jo Bradley (obr. 9)**, ředitelka neziskové organizace Stormwater Shepherds, Shrewsbury, přišla s podněty, *Jak vylepšit modro-zelenou infrastrukturu, když je klimatická změna stále palčivější*. MZI definuje nikoliv podle toho, jak vypadá, ale především prostřednictvím služeb, které poskytuje, a zdůraznila, že MZI je schopná poskytovat více služeb než jen ochranu před povodněmi, a to zejména v kontextu změny klimatu. Může vytvářet habitaty pro živočichy ohrožené nárůstem teplot a suchem (od mikroorganismů po hmyz, který slouží jako potrava ptákům a savcům), ovšem podmínkou je, aby půda byla vlhká a zdravá. Důležité je, aby habitaty byly propojené, protože každý plní jinou funkci (nestačí mít např. jen izolovaný strom, ale i volnou plochu kolem něj a propojení na další habitaty). Velkým zlozvykem je nasvícení MZI v noci, které živočichy ruší. MZI by mělo obsahovat i ovocné stromy, aby děti získaly vztah k ovoci, které si mohou samy utrhnout a sníst, a k přírodě obecně. Dešťovou vodu můžeme zachytávat a šetřit tak pitnou vodu v domácnosti, ale hlavně by měla sloužit pro závlahu MZI, aby byla udržována zdravá i v létě, a také jako zdroj vody pro živočichy. V době velkého sucha některé MZI realizace a také živočichové s nimi spjatí zahynou. Proto je důležité myslet i na tato období a zajistit zásobování vodou pomocí podzemní akumulace udržující vlhkou půdu. MZI města ochlazuje a v době veder lidé hledají úkryt v parcích pod stromy. MZI čistí dešťový odtok z ulic a silnic, avšak příliš znečištěný a toxický odtok je nejprve nutno předčistit, aby živočichové obývající MZI zařízení neuhynuli. Vhodné je zachytit kontaminované sedimenty např. vírovým separátorem či pomocí odlučovačů ropných látek. Všechna tato zařízení musí být správně udržována a provozována. Na závěr J. Bradley apelovala, abychom využívali všechny služby MZI a realizovali jí co nejvíce a ihned.

Blok přednášek zakončil **Ing. Václav Voleman (obr. 10)** z Ministerstva životního prostředí ČR s tématem *Podpora hospodaření se srážkovou vodou jako součást adaptace na změnu klimatu*. V první části prezentace představil přístup MŽP k MZI. MŽP respektuje pojetí zelené



Obr. 10. Václav Voleman představuje přístupy MŽP k MZI a HDV

infrastruktury podle Evropské komise, jak ho již představil K. Wirth. MŽP chápe MZI jako podmnožinu ZI používanou pro HDV v sídlech, přičemž HDV se zabývá škálou dešťů od běžných po extrémní a kromě MZI zahrnuje i technická opatření. K problematice HDV a MZI MŽP přistupuje systémově v návaznosti na strategické dokumenty, kterými jsou zejména Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (akt. 2021) a Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (akt. 2021), kde je výrazně posílen požadavek resilience lidských sídel včetně jejich veřejné a zelené infrastruktury s důrazem na ochranu lidského zdraví a nástrojem je zavádění decentralizovaného systému hospodaření se srážkovými vodami. Dále ve Státní politice životního prostředí ČR 2030 s výhledem do 2050 se uvádí, že v sídlech je zaveden systém hospodaření s vodou, vč. vody srážkové a že kvalita zelené infrastruktury přispívající ke zlepšení mikroklimatu v sídlech se zvyšuje. Podpora hospodaření se srážkovými vodami se vyžaduje i v Konceptu ochrany před následky sucha pro území České republiky a ve Strategickém rámci Česko 2030. MŽP financovalo Studii hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích (2019), z níž vyšlo 49 návrhů změn, které jsou již postupně realizovány. V druhé části prezentace nás V. Voleman seznámil s dotační podporou v Operačním programu Životní prostředí 2021–2027, zejména s opatřením 1.3.4 Srážkové vody, podporujícím realizace opatření ke zpomalení odtoku, vsak, retenci, akumulaci srážkové vody, realizaci zelených střech či opatření na využití šedé vody. MZI se dále týká Opatření 1.3.1 Vodní a vegetační prvky, eliminace odvodnění a Opatření 1.3.3 Protipovodňová opatření, kde je podporován generel MZI. Pro domácnosti stále pokračuje program „Dešťovka“. Na závěr zrekapituloval dotační úspěchy.

Všichni přednášející (**obr. 11**) se pak sešli v panelové diskusi *Definice a vymahatelnost modro-zelené infrastruktury pro různé profese*, kterou moderoval David Hora. Nejdůležitější výstupy z diskuse lze shrnout v těchto bodech:

- důležitá je funkčnost MZI nebo ZI, ne název; žádná ZI nemůže existovat bez vody;



Obr. 11. Panelová diskuse se všemi přednášejícími

- MZI vytváří pravidla pro stavebnictví v urbanizovaném prostoru, které musí respektovat funkci MZI;
- důležitými funkcemi MZI jsou i doplňování zásob podzemní vody a dotace vodních toků v období sucha, a také klimatická funkce a ochlazování měst;
- krajinářští architekti hrají významnou roli při návrhu MZI, ale důležitá je především spolupráce různých disciplín a různých oddělení v samosprávě, což je dlouhý proces, který někdo musí organizovat tak, aby všichni skutečně spolupracovali a nesoutěžili;
- nástrojů pro podporu MZI je celá řada – významnou úlohu má participace veřejnosti, projednávání projektů s vlastníky pozemků, vodní audity pro firmy, územní studie s dobře definovanými požadavky na území a komunikace s investory vysvětlující, že opatření HDV

mohou být levnější než klasická infrastruktura, regulační nástroje (regulace odtoku a požadavek na přirozenou vodní bilanci) a také osvěta, ukazující nejen dopady konvenčního odvodnění a zodpovědnost každého za ně, ale také řešení.

Na závěr **doc. Stránský** shrnul nejdůležitější myšlenky z konference a vyzdvihl, že se v české společnosti postupně mění hodnoty ve prospěch MZI a že ušla zase ohromný kus cesty.

Šterník, prezentace a fotografie z konference si můžete prohlédnout na www.pocitamesvodou.cz/akce/konference/.

doc. Dr. Ing. Ivana Kabelková
Ivana.Kabelkova@cvut.cz

Recyklační úprava procesních vod v pivovaru firmy Carlsberg ve Fredericii, Dánsko – cesta ke snížení potřeby vody v potravinářském a nápojovém průmyslu?

Během exkurze po kongresu IWA 2022 v Kodani jsem měl příležitost se podívat do recyklační úpravy procesních vod v pivovaru Carlsberg ve Fredericii. Akce proběhla v pátek 16. září 2022 po exkurzi na ČOV Odense, která má posledních několik let kladnou energetickou bilanci. Přejezd mezi Odense a Fredericií nás všechny příjemně naladil. O zábavu a osvětu se staral místní herec v roli Hanse Christiana Andersena, který bavil celý autobus úryvkami z pohádek, vysvětlováním konotací a zpíváním písniček. No a když si k tomu představíte náš cíl, prohlídku světově známého pivovaru, nálada byla skvělá a očekávání byla vysoká. Musím říct, že i tak realita předčila mé očekávání.

Zatímco v roce 2015 byla spotřeba vody 3,5 l na 1 l vyrobeného piva, dnes je to méně než polovina, 1,65 l vody na jeden litr piva. Pro výrobu piva se používá voda z podzemních zdrojů. Největší podíl na spotřebě vody v pivovaru představuje voda na mytí a čištění výrobních zařízení a hal, může to být až 60–65 procent z celkové spotřeby vody. V pivovaru firmy Carlsberg ve Fredericii se zaměřili na recyklaci těchto vod. Kapacita recyklační úpravy je 1 800 m³ vody/den. Recyklovaná voda se používá na čištění a mytí provozů. Na **obr. 1** je celkový pohled na pivovar. Nová recyklační úprava vody je v popředí.

„V Carlsbergu jsme velmi hrdí na uznání pivovaru ve Fredericii za pivovar s nejnižší spotřebou vody pro výrobu piva na světě. Voda je základní ingrediencí ve všech našich produktech, takže úspory vody jsou nejvyšší prioritou. S novou recyklační úpravou vody jsme dosáhli snížení spotřeby vody v pivovaru na polovinu a v podstatě eliminovali plýtvání vodou. Pro rok 2030 jsme si globálně stanovili cíl nulového plýtvání vodou. Tato úprava bude platformou pro školení personálu našich ostatních pivovarů po celém světě. To je velké uznání pro všechny partnery zapojené v tomto projektu,“ říká Peter Haahr Nielsen, generální ředitel Carlsberg Denmark [2].

Pivovar ve Fredericii byl otevřen 25. září 1979. Nová recyklační úprava procesních vod byla otevřena 6. května 2021. Projekt této úpravy byl zpracován ve spolupráci dánských firem. Inovativní přístup návrhu radikálně vylepšil bilanci spotřeby vody. Bilance vody do otevření této nové recyklační úpravy vody je na **obr. 2a, 2b**. Do otevření nové recyklační úpravy vody bylo na výrobu jednoho litru piva potřeba 2,8 l vody, kterou pivovar nakupoval z veřejného vodovodu. Z přímé spotřeby 1,07 l na výrobu jednoho litru piva se 0,02 l odpaří ve varně, 0,08 l odchází s použitým mlátem a 0,02 l v přebytečných kvasnicích. Výsledné pivo se skládá z 0,95 l vody a 0,05 l etanolu. Z 1,73 l procesní vody potřebné pro výrobu piva se 0,08 l odpaří v chladicí lince a 0,04 mizí ve strojích, na podlahách apod. Zbylých 1,61 l vody je odpadní voda, která byla vypouštěna do veřejné kanalizace.

Po uvedení nové recyklační úpravy vody (**obr. 3a, b**) do provozu se bilance vody pod-

statně změnila. Zatímco množství vody potřebné přímo pro výrobu piva se nezměnilo, pro procesní účely se nově odebírá pouze 0,29 l vody na 1 l piva (tj. 16,75 procenta). Do odpadu odchází 0,002 l vody na 1 l piva v podobě přebytečného kalu a 0,17 l na 1 l piva v podobě koncentráту do veřejné kanalizace. 1,44 l vody/l vyrobeného piva se vrací zpět do procesu. Celková spotřeba vody tak klesla z 2,8 na 1,36 l vody na jeden litr vyrobeného piva.

Pro výrobu piva je používána podzemní voda z veřejného vodovodu. Recyklovaná voda je použita výhradně na čištění technologických zařízení na výrobu piva, na mytí provozů a další podobné účely.

Proces

Z čištění a mytí výrobních zařízení a provozů se do recyklační úpravy (**obr. 4**) vody dostává voda přes vyrovnávací nádrže. Účelem vyrovnávací nádrže o objemu 800 m³ je vyrovnávat rozdíl mezi přítokem a průtokem úpravou, vyrovnávat kvalitu vody a okyselování odpadní vody.

Odpadní voda obsahuje zbytky piva, kvasnic, etiket ad. Nejdříve prochází hrubým předčištěním – síťovými filtry. Shrabky mají rezavou barvu a příjemně voní po chmelu a po pivu. Intenzivní vůně,



Obr. 1. Celkový pohled na pivovar Carlsberg ve Fredericii, recyklační úprava vody v popředí se skládá z čistírenské části, úplně vpředu, a vodárenské části v hale vedle obou válcových nádrží [1]



Obr. 2a. Bilance spotřeby vody do vybudování nové recyklační úpravy vody. (City Water – voda z veřejného vodovodu, Product water – voda pro výrobu piva, Brewhouse – varna, Product, B&P – produkt – pivo a nápoje, Cooling Plant – chladicí linka, Machines, floors etc. – stroje, podlahy atd., Product – pivo, Spent grain – použité mláto, Surplus yeast – přebytečné kvasnice; Process water – provozní voda, CIP, Utilities & others – čištění potrubi a technologických zařízení, úklid a další, Wastewater – odpadní voda do veřejné kanalizace

nedá se to popsat jako zápach, by se líbila i laikům v čistírenství. Kapacita dvou sítí je 160 m³.hod⁻¹. Síta jsou samočistící s velikostí ok 0,5 mm.

Havarijní nádrž má objem 1 000 m³ a je určena pro odpadní vody, které jsou mimo rozsah parametrů vody, které je možné zpracovat v recyklační úpravně. Jedná se například o vody s příliš vysokým nebo příliš nízkým pH, s vysokou chemickou spotřebou kyslíku. Účelem je vyrovnat kvalitu odpadní vody.

Voda bez hrubých nečistot, které jsou odstraněny na sítích, natéká do anaerobního reaktoru, který je protékán směrem vzhůru a je založen na technologii kalové pokrývky a slouží k maximalizaci produkce bioplynu/metanu. Metan je dále používán v tepelném hospodářství pivovaru.

UASB reaktor (obr. 5) má objem 2 300 m³, odstraňuje 80–90 % organického znečištění, což je asi 15 t/den v podobě CHSK. Odplynění je vyústěno do aerobního reaktoru. Do tohoto reaktoru se nepřidávají žádné chemikálie. Teplota vody v reaktoru je cca 25 °C. Vygenerovaný bioplyn se upravuje za pomoci aktivovaného kalu s cílem odstranit sulfidy. Vygenerovaný bioplyn nahrazuje ve stávajících kotlích asi 10 % zemního plynu

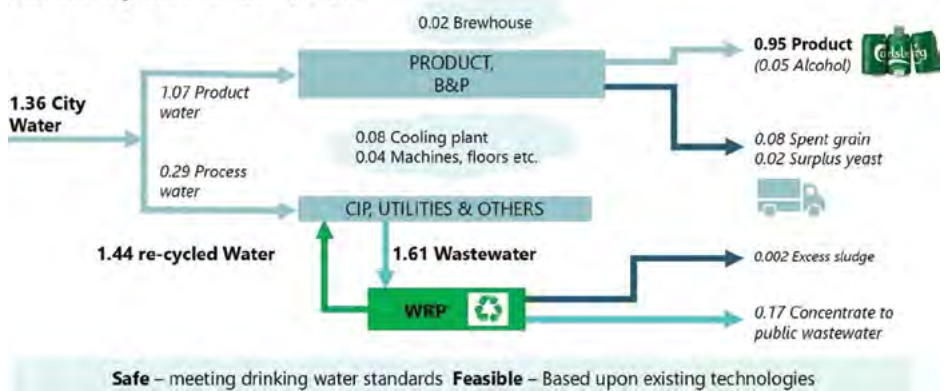
Dále následuje aerobní stupeň, který slouží k odstranění biodegradabilních organických látek, k oxidaci amoniaku a k částečnému biologickému odstranění fosforu, chemickému srážení fosforu. Reaktor je vybaven jemnou bublinovou aerací. Řízení reaktoru probíhá za online sledování kyslíku, amoniaku, fosforu a rozpuštěných látek.

Dalším stupněm jsou membránové bioreaktory. Jedná se o mikrofiltrací technologii vyvinutou firmou Blue Foot Membranes. Reaktory jsou osazeny plochými listovými membránami, které lze proplachovat pouze zpětně. Chemické čištění membrán probíhá na místě. Celá sada bioreaktorů funguje v nepřetržitém provozu, chemické čištění membrány probíhá vždy jen na jednom reaktoru. Membrány z PVDF poskytují výbornou chemickou stabilitu. Jedná se o nejkompaktnější MBR systém. Uspořádání je vhodné pro úpravu vody v systémech na opětovné využití vody. Systém má vysoké průtoky 20–30 l/m²/h a nízkou specifickou spotřebu energie, 0,4–0,6 kWh/m³.

Vlastní aerobní čištění v MBR reaktorech probíhá v dvou paralelních MBR jednotkách s 2 x 24 membránovými moduly. Objem je 2 x 1 800 m³. Průtok jednotkou je 2x 45 m³/hod při rychlosti 25 l/m².hod. Spotřeba chemikálií pro chemicky vylepšené čištění je 250 l NaOCl a 1 000 l kyseliny citronové na jednu MBR jednotku za týden.

Dalším stupněm úpravy je reverzní osmóza s uzavřeným oběhem. (viz obr. 6, tab. 1). Reverzní osmóza s uzavřeným oběhem umožňuje dosáhnout vysokou výtěžnost díky svému specifickému návrhu a provozu, který umožňuje přerušovaný provoz s ohledem na generování

Past brewery water balance 2.8 hl/hl



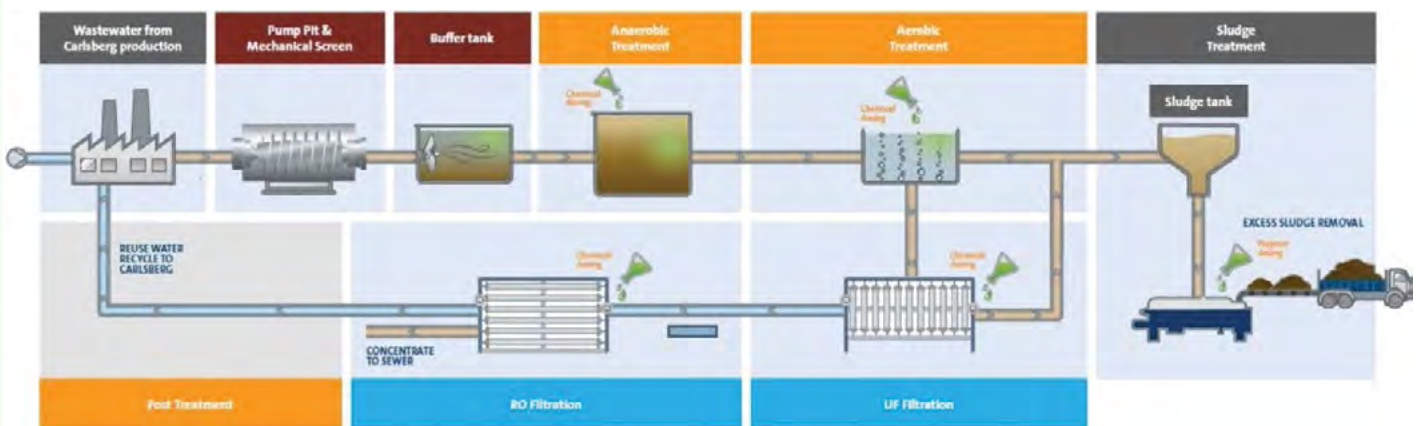
Obr. 2b. Bilance spotřeby vody po uvedení nové recyklační úpravy vody do provozu (City Water – voda z veřejného vodovodu, Product water – voda pro výrobu piva, Brewhouse – varna, Product, B&P – produkt – pivo a nápoje, Cooling Plant – chladicí linka, Machines, floors etc. – stroje, podlahy atd., Product – pivo, Spent grain – použité mláto, Surplus yeast – přebytečné kvasnice; Process water – provozní voda, CIP, Utilities & others – čištění potrubi a technologických zařízení, úklid a další, Wastewater – odpadní voda, WRP – recyklační úprava vody, Excess sludge – přebytečný kal, Concentrate to public wastewater – koncentrát do veřejné kanalizace

Tab. 1. Charakteristiky reverzní osmózy s uzavřeným oběhem

Průtok	90	m ³ /hod		
Účinnost	80–90	%		
Spotřeba energie	0,74	kWh/m ³ permeátu		
Spotřeba chemikálií				
Antiscalant	0,004	l/m ³ napájecí vody	1 800	l/rok
SBS (Sodium bisulfite)	0,0006	l/m ³ napájecí vody	264	l/rok
Biocid	0,004	l/m ² permeátu	1 800	l/rok
Čištění (CIP)				
Soda	250	l/čištění		
Kyselina citronová	350	l/čištění		
Biocide	0,00			



Obr. 3a. Detailní letecký pohled na recyklační úpravnu [3]



Obr. 3b. Technologické schéma recyklační úpravy (Wastewater form Carlsberg production – odpadní vody z výroby piva Carlsberg, Pump Pit & Mechanical Screens – čerpání a jemná bubnová síta, Buffer tank – vyrovnávací nádrž, Anaerobic Treatment – anaerobní čištění, Aerobic Treatment – aerobní čištění, Sludge treatment – úprava kalu, Excess Sludge Removal – odvoz přebytečného kalu, Chemical dosing – dávkování chemikálií, UF Filtration – ultrafiltrace, RO Filtration – Reverzní osmóza, Post Treatment – doúprava

koncentrátu, který vede k menší inkrustaci zanášení membrán (termodynamická vs. kinetická stabilita), k menšímu biologickému zanášení (proměnné hodnoty konduktivity) a rychlejšímu čištění (schopnost provozu za vyšších koncentrací soli), což v důsledku znamená nižší frekvenci čištění.

Po reverzní osmóze následuje dezinfekce a hygienické zabezpečení vody pomocí UV záření a dávkování chlordioxidu. Jedná se o tzv. pokročilý oxidační proces. Na závěr je voda remineralizována filtrací přes jemný vápencový štěrk.

Vygenerovaný bioplyn (kapacita 260 m³/h) je spalován v duálních hořácích v kotlích na přípravu teplé užitkové vody v pivovaru.

Přebytečný kal je skladován v kontejnerech. Jedná se o 2–6 kontejnerů za týden, odváženy jsou do bioplynové stanice a zbytky z ní jsou využívány v zemědělství.

V **tabulce 2** je představena účinnost recyklační úpravní provozní vody po jednotlivých stupních.

Exkurze pokračovala od jemných síťových bubnů k anaerobní nádrži s UASB procesem. Při příjezdu a příchodu na úpravnu drobně přšelo, ale v okamžiku, kdy jsme vyšli ven, přšet přestalo, a tak jsme mohli technologii obdivovat za pěkného počasí s dobrými světelnými podmínkami. Prošli jsme okolo UASB reaktoru, vystoupali na vrchol, abychom si prohlédli i aerobní reaktor a reaktory s MBR procesem. Dále jsme pokračovali dovnitř haly, kde se nachází reverzní osmóza, UV dezinfekce a remineralizace vody. Na závěr jsme si na boku této haly prohlédli chemické hospodářství, dávkovací nádrže s dávkovacími čerpadly a zásobníky na chemikálie. Před zásobníky stojí rozvaděče.

Na konci exkurze jsme vrátili zapůjčené přilby, reflexní vesty a pracovní boty, chvíli poseděli, ochutnali čerstvě uvařené místní pivo a vyslechli krátkou přednášku o historii pivovaru a recyklační úpravně vody i o záměrech do budoucna.

Celá recyklační úpravna vody na mě udělala velký dojem, obdivoval jsem technologické procesy a vlastní stavbu. Budete-li mít možnost se sem podívat, velmi doporučuji. Tak na zdraví!

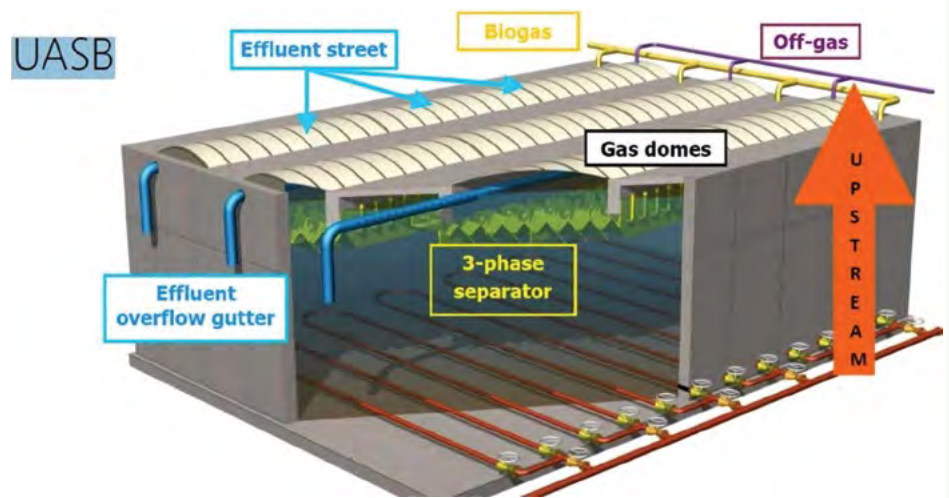
Poznámka na závěr: Recyklační úpravna vody pivovaru Carlsberg ve Fredericii, Dánsko získala prestižní Global Water Award jako nejlepší světový průmyslový projekt roku 2022.

Literatura

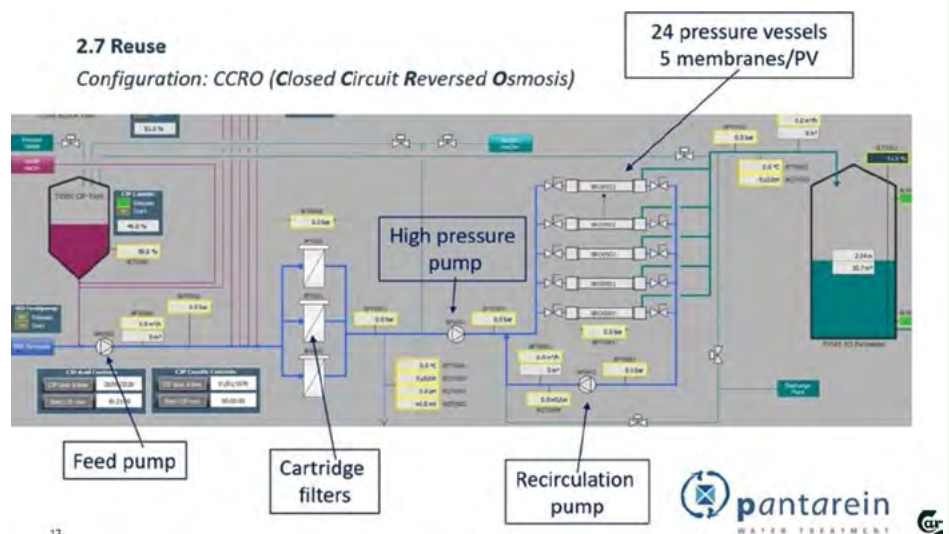
- [1] Carlsberg's Fredericia Brewery water recycling plant nominated for prestigious Global Water Awards <https://www.niras.com/news/carlsberg-s-fredericia-brewery-water-recycling-plant-nominated-for-prestigious-global-water-awards/> 2. 11. 2022
- [2] The water recycling plant at Carlsberg's Fredericia Brewery in Denmark has just been shortlisted for the prestigious Global Water Awards as the world's best Industrial Project of the Year. NIRAS had a crucial role as responsible for end-to-end development of the project.
- [3] Carlsberg and NIRAS win prestigious Global Water Awards, <https://www.niras.com/news/carlsberg-and-niras-win-prestigious-global-water-awards/> 2. 11. 2022.



Obr. 4. Umístění jednotlivých procesů v recyklační úpravně. Fine screens – jemná síta, Calamity tank – havarijní nádrž, Balancing tank – vyrovnávací nádrž, UASB – (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) – metan produkující vyhnívací zařízení, Aerobic reactor – aerobní reaktor, MBR – membránový bioreaktor, RO – reverzní osmóza.



Obr. 5. Anaerobní stupeň/UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) – metan produkující vyhnívací zařízení, model. V popisované úpravně je použita válcová nádrž. Upstream – průtok směrem vzhůru, 3-phase separator – třířázkový separátor, Gas domes – plynové kopule, Effluent street – odtokové trasy, Biogas – bioplyn, Off-gas – odplynění, Effluent overflow gutter – odtok bezpečnostního přelivu



Obr. 6. Konfigurace uzavřeného okruhu reverzní osmózy. Feed pump – napájecí čerpadla, Cartridge filters – kartušové filtry, Recirculation pump – recirkulační čerpadla, 24 pressure vessels 5 membranes/PV – 24 tlakových nádob s 5 membránami na nádobu

Ing. Lubomír Macek, CSc., MBA
Aquion, s.r.o.
lubomir.macek@aquion.cz

Tab. 2. Účinnost recyklační úpravy vody pivovaru Carlsberg ve Fredericii, Dánsko

Parametr	Jednotky	Surová odpadní voda	Odtok z UASB	Odtok z MBR	Permeát z RO	Upravený permeát z Ro
COD	mg.l ⁻¹	5 200	790	40	< 15	.
Celkový N	mg.l ⁻¹	53	52	4,3	-	-
Celkový P	mg.l ⁻¹	24	24	1,5	< 0,5	-
Suspendované látky	mg.l ⁻¹	540	-	0	-	-
Teplota	° C	26	30	29	29	29
Vodivost	uS.cm ⁻¹	1,9	2,6	2,2	0,06	0,2
Tvrdość	° dH	10	-	8	0,4	5,2
Ca	mg.l ⁻¹	55	-	43	0,7	43
Mg	mg.l ⁻¹	11	-	9	1,6	3,8
pH	-	7,2	7,0	7,7	6,4	7,2

Studentská vědecká konference na ÚTVP VŠCHT Praha v roce 2022

Studentská vědecká konference je akcí, kterou vysoké školy podporují vědeckovýzkumné aktivity svých pracovišť a rovněž umožňují studentům a mladým vědeckým pracovníkům prezentovat jejich výzkumné práce. Pro studenty je to nejen možnost vyzkoušet si prezentaci svých výsledků práce před odbornou komisí a svými kolegy, ale i možnost naučit se sdílet své výstupy vědecké práce, reagovat na dotazy v diskusi. Je to pro ně i další krok v jejich kariéře.

Na VŠCHT Praha se tento typ soutěže koná v den, na který je vyhlášený rektorský den. Letos připadl tento termín na čtvrtek 24. listopadu 2022 a po covidových letech se konečně mohli studenti setkat prezenčně. VŠCHT podporuje své studenty i finančně, vždy věnuje každému účastnímu se studentovi startovné a vymezuje odměny vítězům. Naše studenty podporují i firmy, které přispívají nemalými finančními dary. Díky tomu je úsilí studentů oceněno i v podobě mimořádného stipendia.

Ve čtvrtek 24. 11. 2022 se na Ústavu technologie vody a prostředí konala Studentská vědecká konference v rámci sekce **Technologie vody**. Vzhledem k propagaci celé akce a možnosti zpřístupnit ji i těm, kteří pozorují akce vzdáleně, byla konference přístupná i přes aplikaci MS Teams. Sponzory v této komisi byli zástupci firem, z Veolia Česká republika a.s. pan Ing. Ondřej Beneš, Ph.D., MBA, LL.M., a z Orlen Unipetrol, a.s., paní Mgr. Michaela Brablíková.

Letošní ročník, doprovázený entuziasmem a nábojem přednášejících i diskutujících, byl myšlenkově velmi silný a komise neměla jednoduché rozhodování. Práce mapují nejen projekty řešené na našem Ústavu technologie vody a prostředí, ale rovněž i barevnou paletu oborů a disciplín, které náš ústav nabízí.

Na konferenci bylo předneseno celkem 10 prací z vědecko-výzkumných aktivit našich studentů 3., 4. a 5. ročníku.

Ve stručném přehledu mi dovoluňte anotacemi/abstrakty jejich řešené práce představit.



Kateřina Hlaváčková (3. ročník, školitel Ing. Vojtěch Kouba, Ph.D.) – Odstraňování genů antibiotické rezistence při úpravě vody

Antibiotika se od dob svého objevení používají k léčbě bakteriálních infekcí. Dnes se ovšem používají v nadbytečném množství až uží v medicíně, veterinářství nebo v zemědělství, což u bakterií stimuluje rozvoj obranných mechanismů, tzv. antibiotické rezistence. Právě antibiotická rezistence představuje do budoucna velký problém, protože infekce způsobené rezistentními patogeny jsou obtížně léčitelné. Zbytky antibiotik i geny antibiotické rezistence (ARG) končí v odpadních vodách. Kanalizací se dostávají do čistíren odpadních vod a následně do povrchových vod, což je relativně dobře popsáno. Povrchové vody se díky trendu oběhového vodního hospodářství stále častěji využívají jako zdroje pro výrobu vod pitných, a zde data ohledně odstraňování ARG chybí. Tato práce je zaměřena na monitoring ARG v technologiích pro pokročilou úpravu povrchové vody na vodu pitnou. Ze vzorků vod je izolována intracelulární, ale i často opomíjená extracelulární DNA, která je důležitá pro vertikální i horizontální přenos ARG. V DNA jsou dále detekovány jednotlivé ARG pomocí qPCR. Následně se posuzuje účinnost odstraňování těchto genů pro jednotlivé technologie a vhodnost těchto technologií pro úpravu povrchových vod z hlediska šíření antibiotické rezistence.

Bc. Linda Herbríková (4. ročník, školitelka doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.) – Problematika vnosu patogenů prostřednictvím kalů na zemědělskou půdu

Čistírenské kalý obsahují škodliviny, které je nutno od životního prostředí důsledně oddělovat. Většinou se k tomuto účelu využívá anaerobní stabilizace, po níž jsou kalý skládkovány, spalovány či v různých formách aplikovány do zemědělské půdy. Se zpřísněním legislativních předpisů pro nakládání s kalý jsou provozovatelé čistíren nuceni nahlížet na tento produkt jako na surovinu, přičemž jejich hlavním cílem by mělo být maximální využití cenných látek z kalu. Toho lze dosáhnout například využitím kalů v zemědělství, pokud tomu nebrání jiné faktory (patogeny, toxické látky aj.). Aplikací vhodných technologií do kalového hospodářství se snižuje riziko šíření patogenů nebo antibiotické rezistence. V práci se zabývám vlivem stabilizačních procesů na výskyt patogenů v čistírenských kalech a porovnávám počty indikátorových organismů stanovených podle metodického návodu AHEM č. 1/2008 s legislativními kritérii pro použití kalů na zemědělských půdách. Výše zmíněnou metodikou také zkoumám přítomnost tetracyklin-rezistentních bakterií.

Kateřina Kohoutová (3. ročník, školitelka Ing. Iveta Růžičková, Ph.D.) – Výskyt bakterií *Tetrasphaera* spp. v aktivovaném kalu

Fosfor lze z odpadní vody odstraňovat metodou chemického srážení, která je v České republice (ČR) obvykle upřednostňována, anebo biologicky pomocí polyfosfát-akumulujících organismů. Do skupiny těchto organismů patří i rod bakterií *Tetrasphaera*, jejichž míra rozšíření na čistírnách odpadních vod (ČOV) v ČR není dosud známa. Se znalostí zastoupení významných polyfosfát-akumulujících organismů na ČOV v ČR by

mohlo být možné nastolit vhodné podmínky pro zvýšené biologické odstraňování fosforu. Práce je věnována zejména monitoringu výskytu bakterií rodu *Tetrasphaera* na různých ČOV v ČR pomocí metody fluorescenční in situ hybridizace za využití pěti oligonukleotidových specifických sond a následné obrazové analýzy. Získané výsledky jsou dány do kontextu se znalostí uspořádání technologické linky příslušné ČOV. Tyto informace budou v pozdějším výzkumu posouzeny s ohledem na možné zapojení biologického odstraňování fosforu na ČOV v ČR.

Bc. Ondřej Veselý (4. ročník, školitelka Ing. Dana Pokorná, CSc.) – Biologické zušlechťování bioplynu na biomethan v polopropovzním ex situ bioreaktoru

Fosilní paliva jsou zdrojem 80 % celosvětově produkované energie. Zvyšující se obavy z dopadu spalování fosilních paliv na životní prostředí vedou k výzkumu a vývoji obnovitelných zdrojů energie, jako jsou technologie využívající energetického potenciálu odpadní biomasy. Atraktivním tématem dnešní doby je biologické zušlechťování bioplynu na biomethan. Při tomto procesu dochází k biokonverzi CO_2 z bioplynu a externě dávkovaného H_2 na CH_4 činností hydrogenotrofních methanogenů. Biomethan může být následně využit jako biopalivo nebo vtlačěn do distribuční sítě zemního plynu. Cílem této práce bylo vyhodnotit provoz biofilmového reaktoru s nosiči biomasy hydrogenotrofních methanogenů, který byl instalován na ČOV Hradec Králové. Tento bioreaktor zpracovával bioplyn z anaerobních reaktorů na stabilizaci čistírenských kalů a H_2 dávkovaný z tlakových lahví. V průběhu provozu bioreaktoru bylo sledováno složení zušlechťovaného bioplynu a účinnost biokonverze CO_2 a H_2 . V kapalně fázi pak byla sledována koncentrace nižších mastných kyselin, pH a koncentrace nutrientů. Zušlechťovaný bioplyn obsahoval až 95,3 % CH_4 , čímž byla splněna jedna z podmínek pro vtlačení biomethanu do distribuční sítě zemního plynu.

Bc. Denisa Čadková (5. ročník, školitel Ing. Vojtěch Kouba, Ph.D.) – Magnetická separace anammox bakterií

Anammox bakterie jsou pomalu rostoucí organismy, z tohoto důvodu je nutné je na odtoku z reaktorů pro čištění vod efektivně zadržovat a navracet do systému. Na VŠCHT Praha bylo ve spolupráci ústavů 217 a 320 zjištěno, že anammox bakterie mohou vykazovat magnetické vlastnosti. Těto schopnosti by mohlo být využito pro zlepšení jejich mechanické separace. V předchozích experimentech byla provedena úspěšná magnetická separace anammox bakterií a *Escherichia coli*. Cílem této práce bylo zjistit možnost separace anammox bakterií od aktivovaného kalu pomocí silného magnetu. Byla provedena magnetická separace, poté izolace DNA a q-PCR. Oddělení anammox bakterií od aktivovaného kalu s využitím zmražené anammox kultury proběhlo úspěšně. Při použití anammox kultury z kultivačního reaktoru byla separace anammox bakterií od kalu neúspěšná. Další vzorky anammox bakterií nebyly magnetické. Pro zjištění možnosti uplatnění této technologie a magnetických vlastností vzorku z plného provozu byl testován vzorek z ČOV Breda (Holandsko). Tato biomasa nebyla magnetická. Z tohoto důvodu byla u vzorků provedena Ramanova spektroskopie. U magnetického vzorku anammox bakterií byl při použití laseru o vlnové délce 635 nm na Ramanově spektru zaznamenán pás při vlnové délce 522 cm^{-1} , který může značit oxidy železa.

Bc. Ivana Malá (5. ročník, školitel prof. Ing. Jiří Wanner, Dr.Sc.) – Změny mikrobiální aktivity při zavlažování vyčištěnou odpadní vodou

Problematika sucha a nedostatku vody je současným i budoucím problémem. Jedním z jeho řešení je recyklace odpadní vody, a to například pro závlahy. Jakost závlahové vody má vliv nejen na zavlažované rostliny, ale i na půdu a její mikrobiom. Mikrobiologické složení půdy je komplexní problematikou, v této práci byla sledována dehydrogenázová aktivita mikroorganismů a aktivita nitrifikantů, které se podílely na koloběhu dusíku. Současně bylo sledováno zasolení půdy, které je jedním z možných rizik použití recyklované odpadní vody, protože při něm dochází ke znehodnocení a nevratnému poškození půdy. Další hrozbou zasolení půdy je jeho možný projev po delší době používání dané závlahové vody. V této práci je řešen dlouhodobý vliv různých typů závlahové vody (říční voda, voda z odtoku ÚČOV, odtok z ÚČOV s terciárním dočištěním) na půdu. Vzorky půdy byly odebírány na polopropovzní jednotce na ÚČOV Praha v rámci projektu Horizon Wider Uptake. Bylo zjištěno, že druh závlahové vody má na sledované parametry vliv.

Bc. Martina Nová (5. ročník, školitelka Dr. Ing. Pavla Šmejkalová) – Rozložitelnost bioplastů a postoj společnosti k recyklaci

Udržitelný rozvoj se v posledních letech dostává více do popředí v souvislosti s klimatickými změnami, plastovým znečištěním i čerpáním nerostných surovin. Tato práce se zabývá plastovým znečištěním ve vodním prostředí z pohledu produktového, tedy vývoje rozložitelných plastů, a zároveň z pohledu společenského, tedy pohledu společnosti na environmentální problematiku. Práce se zaměřuje na bioplasty na bázi polyhydroxybutyrátu ve směsi s dřevní moučkou a bramborovým škrobem. V rámci testů anaerobní rozložitelnosti byl materiál bez obsahu škrobu vyhodnocen jako nerozložitelný, materiál se škrobem se rozkládal a produkoval bioplyn s obsahem methanu 62 %. Součástí je také vyhodnocení dotazníku průzkumu veřejného mínění, který se zabýval názorem na bioplasty, recyklaci plastů a recyklaci vody společností v České republice. Bylo zjištěno, že Češi se zabývají environmentální problematikou a aktivně se snaží zapojit do udržitelného způsobu života. Také byl pozorován vliv pohlaví respondentů na rozhodování v oblasti použití recyklace vody i koupi produktů z recyklovaných plastů. Ženy vnímají environmentální témata citlivěji, avšak muži jsou odvážnější v použití recyklované vody pro kontaktní účely. Zároveň byla zaznamenána nedostatečná informovanost veřejnosti v oblasti bioplastů.

Bc. Martin Převrátil (4. ročník, školitelka Dr. Ing. Pavla Šmejkalová) – Sběr dat o kvalitě přítoku na ČOV Beroun

Čištění komunálních odpadních vod v sobě skrývá komplexitu, která zahrnuje soulad mnoha technologických kroků. Při snaze o co nejefektivnější redukci obsaženého znečištění je klíčové znát kvantitu a kvalitu odpadní vody na přítoku, které se mění v závislosti na ročním období, měsíci, dni v týdnu i denní hodině. Nejvýznamnější se na změnách podílí spotřeba vody v domácnostech a v případech jednotné kanalizace hraje zásadní roli též úhrn srážek. Tato práce se zabývá sledováním změn kvality přítoku odpadní vody v průběhu 24 hodin na čistírně odpadních vod (ČOV) v Berouně, včetně změny zatížení organickými látkami. Naměřená data budou sloužit ke kalibraci matematického modelu pro ČOV Beroun.

Tomáš Zetek (3. ročník, školitelka Dr. Ing. Pavla Šmejkalová) – Eliminace manganu v trubním přivaděči

Mangan patří mezi běžně se vyskytující kovy ve vodách. Jeho odstraňování z vody, která má být použita na výrobu pitné vody, je velmi časté, zvláště pak u podzemních zdrojů. Tato práce se věnuje kvalitě vody, kterou využívá úpravná v Královéhradeckém kraji. Místní zdroje jsou typické právě zvýšeným obsahem manganu. Bylo však zjištěno, že při vstupu surové vody na úpravnu je koncentrace manganu pod povoleným limitem. Cílem této práce bylo zjistit, jakým způsobem k úbytku manganu na úseku zdroj–úpravná dochází.

Ing. Miroslava Česká (4. ročník, školitel Ing. Dominik Matýšek) – Polyhydroxyalkanoáty – slibná alternativa k běžně dostupným plastům

V dnešní době je ve světě velmi rozšířená produkce fosilních plastů. Ročně se vyrobí 350 milionů tun plastu, z toho nejrozšířenějšími jsou polyethylen (PE) a polypropylen (PP). Ve snaze omezit tuto masivní produkci jsou hledány možné alternativy, které nebudou takovou zátěží pro životní prostředí. Touto alternativou jsou bioplasty, které jsou tvořeny látkami přírodního charakteru, což umožňuje jejich lepší biodegradabilitu v prostředí. Dnes nejčastěji používaným bioplastem je kyselina polymléčná (PLA). Ovšem její výroba je velmi závislá na produkci škrobu. Jinými vhodnými bioplasty jsou polyhydroxyalkanoáty (PHA), které se běžně vyskytují v aktivovaném kalu (AK), neboť jsou produkovány metabolismem bakterií. Průměrná roční produkce přebytečného AK na území České republiky se pohybuje okolo 219 tisíc tun ročně, a právě tento kal lze využít pro extrakci PHA. Cílem této práce je najít optimální fázi, ve které bakterie AK obsahují maximální množství PHA v buňkách, a následně porovnání účinnosti vybraných extrakčních metod. Dále se práce věnuje vlivu získaného PHA na půdní a vodní prostředí. Tento vliv bude porovnán s působením PP, což je typický zástupce fosilních plastů.

Velká gratulace patří všem našim studentům!

Děkujeme rovněž sponzorům akce, zástupcům firem Veolia Česká republika, a.s., a Orlen Unipetrol, a.s.

Zapsala koordinátorka vědecké soutěže

Jana Říhová Ambrožová

Pozvánka na seminář a výzva k podávání abstraktů: Čištění odpadních vod z malých zdrojů znečištění (ČOV v horách)

Odborná skupina Malé a domovní čistírny a odlučovače (OS ČAO) pořádá 1.–2. 6. 2023 již 13. ročník diskusního semináře. Tematicky je zaměřen na problematiku čištění a recyklace odpadních vod z malých zdrojů znečištění, kam mimo jiné spadá i problematika odpadních vod v chráněných krajinných oblastech, decentrální řešení a venkov. Seminář je obvykle příležitostí pro debatu o praktických zkušenostech projektantů, dodavatelů, provozovatelů i vodoprávních úřadů. Součástí je exkurze, která se zpravidla koná druhý den. V loňském roce jsme navštívili kořenovou čistírnu odpadních vod s projektantem

Seminář Čištění průmyslových odpadních vod

Odborná skupina Průmyslové odpadní vody uspořádala ve dnech 15.–16. září 2022 ve Vinných sklepech Skalák bienální odborný seminář Čištění průmyslových odpadních vod. Zájem o tento seminář roste a tentokrát se jej zúčastnilo téměř 100 účastníků. Rozmanitá byla také jejich skladba, od dodavatelských firem, provozovatelů, zástupců průmyslových podniků, akademické sféry až po státní správu. Zaznělo 20 zajímavých přednášek z praxe, novinek z oboru, co se podařilo, ale také co se nepovedlo. Seminář byl již tradičně spojen s degustací vína a příjemnou diskusní atmosférou. Za podporu děkujeme partnerům IPR AQUA s.r.o., AQUAFLOT spol. s r.o. a BRENNTAG CZ s.r.o.

Seminář navázal na tradici úspěšných konferencí Průmyslové odpadní vody, které se v Kyjově konaly od roku 2002. Jsme moc rádi, že zájem o tento seminář roste a je to pro nás závazek do budoucna.

První blok přednášek byl zaměřen na oblast membránových procesů v nejrůznějších podobách. První příspěvek odprezentovala **Ing. Švančerová** (ASIO TECH, spol. s r.o.) na téma *recyklace vody v průmyslu s využitím ultrafiltrace a reverzní osmózy*, včetně příkladů praktických aplikací. Druhý příspěvek **Ing. Krivánkové** (ENVI-PUR s.r.o.) prezentoval *zkušenosti s poloprovodním testováním kombinace AOP a MBR v textilním průmyslu a membránové separace po předčištění koagulací v potravinářském průmyslu*. Třetí přednáška od **Ing. Fendrycha** (VWS Memsep, s.r.o.) se týkala také poloprovodního testování pro průmyslový podnik, konkrétně pro *ověření možnosti recyklace bez vzniku kapalných odpadů* (tzv. ZLD – Zero Liquid Discharge), včetně analýzy provozních nákladů. Čtvrtou přednáškou byl příspěvek **Dr. Kroupy** (MEGA a.s.) představující *využití elektrodialýzy pro čištění průmyslových odpadních vod jako součást ZLD koncepce v kombinaci s membránovými technologiemi*, včetně komparativní analýzy nákladů pro různé varianty ZLD. Poslední příspěvek tohoto bloku od **paní Povýšilové** (TECHNOAQUA s.r.o.) shrnul zajímavé zkušenosti z provádění *monitoringu průmyslových odpadních vod* a jaké výzvy přináší tato pouze zdánlivě jednoduchá problematika.

Druhý blok přednášek byl věnován praktickým zkušenostem z provozu průmyslových čistíren. První přednáška zazněla od **Ing. Holoubka** (KOVOFINIŠ a.s.) na téma *recyklace odpadních vod z povrchových úprav s využitím technologie vakuových odparek, ionexů a membránové separace*, s vyhodnocením energetické náročnosti těchto technologií. Druhý příspěvek **Dr. Beka** (Messer Technogas s.r.o.) prezentoval *praktické zkušenosti s využitím technického kyslíku pro intenzifikaci čistíren odpadních vod s vysokou koncentrací organických látek*, konkrétně pro potravinářský podnik a dvě aplikace v papírenském průmyslu. Dalším příspěvkem tohoto bloku byla prezentace **Ing. Leckého** (AQUAFLOT spol. s r.o.) věnovaná *rekonstrukci ČOV pro čištění řezných emulzí pomocí dvoustupňového čištění s kombinací fyzikálně-chemického předčištění a biologického dočištění*. Jako poslední v tomto bloku prezentoval **Dr. Staněk** (Královéhradecká provozní a.s.) zkušenosti se *zaváděním limitů BAT pro zařízení k odstra-*

ňování tekutých odpadů (ZOTEKO) podle nově zavedené legislativy a výzvy, které přinesl přezkum integrovaného povolení, zejména v oblasti monitoringu, limitů pro vypouštění a emisí do ovzduší.

Třetí blok byl zaměřen na procesy fyzikálně-chemického čištění. První přednáška **Dr. Příbyla** (Brenntag CR s.r.o.) se týkala obecné problematiky *volby vhodného činidla pro různé procesy fyzikálně-chemického čištění*. Druhý příspěvek zazněl od **Dr. Mašina** (Dekonta a.s.) na téma *pilotního testování procesu elektrokoagulace pro odstraňování těžkých kovů z odpadních vod*. Byly prezentovány praktické zkušenosti ze dvou testovacích lokalit a jedné realizace. Posledním přednášejícím tohoto bloku byl **Ing. Koller** (VWS Memsep s.r.o.) s prezentací zkušeností z *poloprovodního testování zátěžového čištění s mikropískem pro odstranění těžkých kovů z odpadních vod z elektroprůmyslu*.

Čtvrtý blok přednášek byl zaměřen na separaci kalů a kovů z odpadních vod. Jako první vystoupil **p. Svoboda** (AMCON Europe s.r.o.) se zkušenostmi s *odvodněním kalů z provozu na recyklaci plastů*. Následně **Ing. Ottis** (IPR AQUA, s.r.o.) odprezentoval zkušenosti s *realizací linky na snížení koncentrace těžkých kovů z kapalných odpadů pomocí sulfidického srážení*, včetně komentáře k vážné havárii, která se na tomto zařízení bohužel stala. Velmi oceňujeme odvahu předstoupit před odborné plénum s takto vážným tématem. V posledním příspěvku od **Ing. Volejníka** (ENVITES, spol. s r.o.) byla detailně představena *problematika odvodnění kalů*. První byla prezentována realizace čiření odpadních vod z úpravny uhlí s následným odvodněním a recyklací

Za skupinu ČAO CzWA

Karel Plotěný, Věra Štiková

ňování tekutých odpadů (ZOTEKO) podle nově zavedené legislativy a výzvy, které přinesl přezkum integrovaného povolení, zejména v oblasti monitoringu, limitů pro vypouštění a emisí do ovzduší.

Třetí blok byl zaměřen na procesy fyzikálně-chemického čištění. První přednáška **Dr. Příbyla** (Brenntag CR s.r.o.) se týkala obecné problematiky *volby vhodného činidla pro různé procesy fyzikálně-chemického čištění*. Druhý příspěvek zazněl od **Dr. Mašina** (Dekonta a.s.) na téma *pilotního testování procesu elektrokoagulace pro odstraňování těžkých kovů z odpadních vod*. Byly prezentovány praktické zkušenosti ze dvou testovacích lokalit a jedné realizace. Posledním přednášejícím tohoto bloku byl **Ing. Koller** (VWS Memsep s.r.o.) s prezentací zkušeností z *poloprovodního testování zátěžového čištění s mikropískem pro odstranění těžkých kovů z odpadních vod z elektroprůmyslu*.

Čtvrtý blok přednášek byl zaměřen na separaci kalů a kovů z odpadních vod. Jako první vystoupil **p. Svoboda** (AMCON Europe s.r.o.) se zkušenostmi s *odvodněním kalů z provozu na recyklaci plastů*. Následně **Ing. Ottis** (IPR AQUA, s.r.o.) odprezentoval zkušenosti s *realizací linky na snížení koncentrace těžkých kovů z kapalných odpadů pomocí sulfidického srážení*, včetně komentáře k vážné havárii, která se na tomto zařízení bohužel stala. Velmi oceňujeme odvahu předstoupit před odborné plénum s takto vážným tématem. V posledním příspěvku od **Ing. Volejníka** (ENVITES, spol. s r.o.) byla detailně představena *problematika odvodnění kalů*. První byla prezentována realizace čiření odpadních vod z úpravny uhlí s následným odvodněním a recyklací



vyčištěné vody. Druhou realizací bylo zpracování matečných louhů ze staré ekologické zátěže a jejich odvodnění.

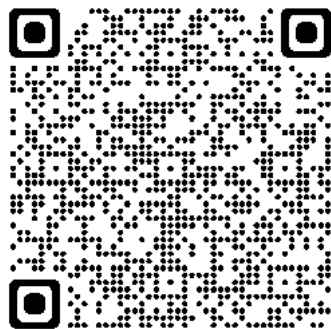
Poslední blok přednášek se v první části týkal legislativy pro průmyslové odpadní vody. Nejdříve zazněla přednáška **Dr. Beneše** (Veolia ČR a.s.) na téma *revize směrnice o průmyslových emisích a limitech BAT* a jaké budou dopady této novelizace pro průmyslové podniky, zejména zpřísnění přístupu pro stanovení emisních limitů a zákaz účelového nepřímého vypouštění. Následně Dr. Beneš, jako náhradní řečník, odprezentoval také přednášku **Dr. Lánského** (Pražské vodovody a kanalizace a.s.) o problematice *vypouštění průmyslových odpadních vod do veřejné kanalizace a pohled jejího provozovatele*.

Druhá část tohoto bloku byla zaměřena na problematiku důlních vod. Tomuto tématu byly věnovány dvě přednášky Technické univerzity v Liberci. Nejprve **Mgr. Johnová** představila výsledky komparativní studie *demineralizace důlních vod pomocí laboratorních testů odstranění Fe alkalizací a oxidací a odstranění síranů srážecími testy*.

Lednový Vodárenský čtvrtek na téma Domácí úprava vody

V lednovém Vodárenském čtvrtku jsme se dotkli tématu, které žije na pozadí velkých vodárenských témat současnosti. Nicméně se týká části spotřebitelů, kteří obvykle nejsou specialisty ve vodárenských technologiích, a proto bychom osvětě v této oblasti měli také věnovat pozornost. Prvořadou otázkou je, zda vůbec a v jakých opodstatněných případech je vhodné využít domácí úpravu vody. Individuální zásobování z vlastního zdroje nevyhovující jakosti někdy jinou cestu nedovoluje, ale doúprava vody odebírané z veřejného vodovodu může být v určitých případech zbytečná až nevhodná. Posouzení potřeby doúpravy a případný návrh jejího způsobu patří vždy do rukou zkušeného odborníka.

Základní vzhled do problematiky domácí úpravy vody, jejich druhů a možností přednesl D. Šlezinger (ASIO). Následovala přednáška, na kterou jsme se všichni zvláště těšili a vkládali do ní velká očekávání. A nebyli jsme zklamáni. Jednalo se o vystoupení MUDr. Kožíška (SZÚ), který má podle vlastních slov minimálně 25 let zkušeností s domácí úpravou vody. Součástí jeho přednášky byl i exkurz do historie, kdy vzpomněl přínosu Ing. Míchka zabývajícího se



Přednášku **Dr. Hrabáka** pak prezentoval jako náhradní řečník Dr. Lederer a týkala se problematiky *čištění průsakových skládkových vod* se zátěží pesticidů pomocí technologie Wetland+ aplikované pro vody z výsypky lomu Hájek. Poslední prezentací celého semináře byla přednáška **Ing. Ježka** (ENVITES, s.r.o.) na téma *boční filtrace chladičů vody* v petrochemickém průmyslu s využitím kontinuální pískové filtrace.

Seminář byl po celou dobu veden v neformální atmosféře s diskusí nejen při přednáškách, ale také nad sklenkou vynikajícího vína při degustaci ve sklípku.

Příští ročník semináře plánujeme zorganizovat ve stejném podzimním termínu v roce 2024 a pokračovat v pravidelném dvouletém cyklu. Ohledně přesného termínu a lokality sledujte stránky CzWA a Listy CzWA. Těšíme se na opětovné shledání.

Ing. Martin Koller
OS Průmyslové odpadní vody při CzWA
martin.koller@cvmem.cz

tímto oborem a současně osvětou. MUDr. Kožíšek podrobně a velmi zajímavě analyzoval problematiku tzv. vodních filtrů, jak je většina zařízení domácí úpravy vody laicky označována, a formuloval desatero, kterým by se měl každý spotřebitel řídit, pokud sledává potřebu takový přístroj pro svůj vodovodní systém instalovat. Nebyl zanedbán ani apel na zdravotní rizika konzumace demineralizované vody jako jeden z vážných problémů, které může nevhodná domácí úprava vody svým uživatelům přinést.

Navazující přednáška Z. Kratochvíla (Duco Tech CZ) seznámila posluchače s novým a inovativním zařízením pro snížení tvrdosti vody. V následující části webináře se k přednášejícím přidala D. Kálová (Culligan) a proběhla panelová diskuse jednak nad náměty moderátora J. Paula, ale také nad četnými dotazy z řad posluchačů.

Závěrem je možno konstatovat, že bylo velmi zajímavé slyšet názory na potřebnost těchto technologií, rizika jejich užití a důraz na potřebu dostatek informací o jakosti upravované vody a parametrech systému pro správné navržení technologie. Záznam tohoto webináře najdete zde: <https://youtu.be/0uXJUpl2YMc>.

Za OS Vodárenství

Helena Sochorová
sochorova@vhp.cz

**MIKROŠITOVÝ
BUBNOVÝ
FILTR**

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

ALL FOR WATER

**TO NEJLEPŠÍ ŘEŠENÍ
POKUD PŘEMÝŠLÍTE
O ČISTÉ VODĚ**

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

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 vstrojení
kanalizačních objektů**

- regulace odtoku z odleh. komor
- automat. stírané česle GIWA
- monitoring OK systémem AQASYS
- pneu. ČSOV GULLIVER

Vírový ventil v regulační šachtě
FluidCon

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

Redakční rada:

prof. Ing. Pavel Jeníček, CSc.; Ing. Martin Koller; Ing. Jiří Kratěna, Ph.D.; doc. Ing. Tomáš Kučera, Ph.D. – předseda; Ing. Lubomír Macek, CSc., MBA; Ing. Plotěný Karel; Ing. Karel Pryl; doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.; Ing. Sochorová Helena, Ph.D.; Jakub Sochor; Ing. Miroslav Váňa; Ing. Jan Vilímeček; Ing. Tomáš Vítěz, Ph.D.

Listy CzWA vydává Asociace pro vodu ČR – CzWA

Kontaktní adresa pro korespondenci a zaslání příspěvků:

Asociace pro vodu ČR z.s. (CzWA)
Jana Šmídková
Traťová 574/1
639 00 Brno
czwa@czwa.cz, +420 737 508 640



VODOVODY-KANALIZACE

2023

Poznamenejte si!

VODOVODY-KANALIZACE

22. mezinárodní vodohospodářská výstava

23.-25. 5. 2023

PVA EXPO PRAHA

HLAVNÍ TÉMATA:

- Hospodaření s pitnou vodou, kvalita
- Problematika extrémních jevů
 - sucho, povodně a jejich zvládnání
- Hospodaření s dešťovými vodami
- Recyklace vyčištěných odpadních vod
- Energetika ve vodárenství
- Ochrana vodních zdrojů
- Nové technologie v oboru
- Hospodaření s kaly
- Cirkulární ekonomika ve vodním hospodářství
- Legislativa
- Dotační politika

Pořadatel a odborný garant:



Organizátor:



www.vystava-vod-ka.cz



**vodní
hospodářství®
water
management®**

3/2023 ♦ ROČNÍK 73

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. Tomáš Kvítek, CSc. – předseda; doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.; RNDr. Petr Blabolil, Ph.D.; prof. Ing. Igor Bodík, Ph.D.; Ing. Václav David, Ing. Pavel Dobiáš, Ph.D.; Ing. Pavel Hucko, CSc.; Ing. Tomáš Just; Mgr. Jaroslava Nietzscheová; RNDr. Pavel Punčochář, CSc.; Ing. Jiří Švancara; Ing. Lenka Wimmerová, MSc., Ph.D.

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 Ččkně, Czech Republic
www.vodnihospodarstvi.cz

Roční předplatné 1100 Kč, pro individuální nepodnikající předplatitele 770 Kč. Ceny jsou uvedeny s DPH. **Roční předplatné na Slovensko** 33 €. Cena je uvedena bez DPH.

Objednávky předplatného a inzerce přijímá redakce.

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

Distribuce a reklamace na Slovensku:
Mediaprint–Kapa Pressegrasso, 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.

NENECHTE si ujít

22. 3. Světový den vody. www.worldwaterday.org/.
Motto: Accelerating Change. (od roku 1993)

23. 3. Světový meteorologický den. Info: <https://public.wmo.int/en/resources/world-meteorological-day>. Motto: The Future of Weather, Climate and Water across Generations.

30. 3. Vodárenská infrastruktura a její financování. Konference. Praha. Info: nemejcova@vidacon.cz

11. 4. Zkušenosti s realizací protipovodňových opatření na přehradách v ČR. Seminář. Praha. Info: paha@ckait.cz

11. 4. Vodohospodářské minimum pošetě – nejen v novém kabátě. Vodní hospodářství v kostce. Seminář. Praha. Info: voda@cvtvhs.cz www.cvtvhs.cz.

25.–26. 4. Nové metody a postupy při provozování ČOV. Seč. Info: czwa@czwa.cz

19.–20. 4. Podzemní vody ve vodárenské praxi 2023. Inspirace k obnově a budování nových jímacích objektů podzemní vody. Konference. Rychnov nad Kněžnou. Info: studio@studioaxis.cz. Je možné zasílat ještě abstrakty návrhů na příspěvky.

20.–21. 4. CSR Konference 2023. Společně k udržitelné budoucnosti nejen vysokých škol. Info: dvorakovasimona@rektorat.czu.cz

28. 4. Úspory vody a energie ve vodárenství. Seminář. Soběslav. www.envi-pur.cz

9.–11. 5. Recreace a ochrana přírody. Konference. Křtiny. Info: raop@atlas.cz.

16.–17. 5. Setkání vodohospodářů. Konference. Kutná Hora. Info: ivakuhora@gmail.com

17.–19.5. Komunální veletrh. Info: komunalniveletrh@mdlexpo.cz

23.–25. 5. Vodovody a kanalizace. 22. mezinárodní vodohospodářská výstava. Praha. www.vystava-vod-ka.cz

30. 5. 2023 Zákon o vodovodech a kanalizacích. (akreditované školení JUDr. Zdeněk Horáček, Ph.D.) Olomouc. Info a on-line přihláška: <http://www.studioaxis.cz>

31. 5.–1. 6. HYDROCHÉMIA 2023. Konferencia. Bratislava. Info: pavel.hucko@vuvh.sk

1.–2. 6. ČOV v horách. Info: czwa@czwa.cz

6.–8. 6. Pitná voda. Konference. Trenčianské Teplice. Info: huckopav@gmail.com

15.–16. 6. Rybníky 2023. Konference. Praha. Info: konferencerybniky@gmail.com

20.–24. 8. Světový týden vody. Info: www.worldwaterweek.org/

6.–7. 9. Hospodaření s vodou v krajině. Konference. Třeboň. Info: jaroslav.roznovsky@chmi.cz

Tento přehled je průběžně aktualizovaný. Nově přidané akce oproti minulému číslu jsou vysázeny modře. Přehled najdete také na www.vodnihospodarstvi.cz

Dovolujeme si Vás pozvat na 8. ročník konference: „Podzemní vody ve vodárenské praxi“, která se bude konat v letovisku Studánka v Rychnově nad Kněžnou ve dnech 18. a 19. dubna 2023. Tentokrát zazní přednášky týkající se aktuálního tématu obnovy a budování nových jímacích objektů podzemní vody, a dále příspěvky týkající se eliminace rizik ohrožujících zdroje pitné vody určené pro veřejné zásobování obyvatel. Zveme Vás do krásného prostředí Orlických hor! Přihlásit se stále ještě můžete na adrese <http://www.podzemni-vody.cz>.





Nová směrnice o čištění městských odpadních vod se dotkne téměř všech

Evropská komise v říjnu loňského roku zveřejnila dlouho očekávaný návrh revize směrnice Evropské rady z roku 1991 o čištění městských odpadních vod (Urban Waste Water Treatment Directive – UWWTD, 2022/0345).

Jde o klíčovou legislativu nejen pro provozovatele ČOV, ale i pro města a obce. Proto bude velmi důležité, jak se v připomínkovém řízení postaví k návrhu členské země. Za poslední roky došlo k významnému snížení úniků znečišťujících látek do toků. I když má několik členských států stále potíže dosáhnout plného souladu se směrnicí, 98 % odpadních vod v EU je dnes odpovídajícím způsobem odváděno a 92 % náležitě čištěno.

„Přijetí této směrnice a její následná transpozice do národní legislativy bude znamenat zásadní výzvu pro vodárenský obor v oblasti odvádění a čištění odpadních vod. Zcela nepochybně bude také silně diskutována i na letošní mezinárodní výstavě VOD-KA v Praze,“ říká Vilém Žák, ředitel Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR (SOVAK ČR), které třídní mezinárodní akci v květnu tohoto roku pořádá.

Pokud bude směrnice schválena v navrhovaném znění, nová opatření se významně dotknou také menších obcí, pro něž bude znamenat vybudování potřebné infrastruktury. Další investice bude obnášet snížení limitů vybraných látek u terciárního čištění, například formou vybudování sofistikovaných separačních systémů a rekonstrukcí řady ČOV. Nová směrnice zároveň vymezuje oblasti, kde koncentrace nebo kumulace mikropolutantů představuje riziko pro lidské zdraví nebo životní prostředí. Opatření na splnění tohoto požadavku mohou následně vyžadovat zvýšení produkce elektrické energie o 20–25 procent. V neposlední řadě jde také o nastavení přechodných období, která jsou v řadě případů velmi ambiciózní. Otázkou zůstává, zda bude k dispozici dostatečná kapacita projekčních společností a dodavatelů technologií.

Není pochyb, že témata nové revoluční legislativy budou rezonovat i na letošní 22. mezinárodní vodohospodářské výstavě VODOVODY – KANALIZACE (VOD-KA 2023), která se koná na výstavišti PVA EXPO PRAHA 23.–25. května. A to nejen v rámci bohatého oficiálního programu, ale také v kuloárech.

Přehled zásadních změn v navrhované legislativě

- povinnost vybudování stokových systémů a čištění odpadních vod pro aglomerace větší než 1 000 EO (doposud 2 000 EO). Pro řadu menších obcí bude tento požadavek znamenat nákladné vybudování potřebné infrastruktury;
- zpřísnění požadavků terciárního čištění odpadních vod až na úroveň 6 mg/l pro parametr celkový dusík a 0,5 mg/l pro parametr celkový fosfor. Limitu 0,5 mg/l fosforu lze stabilně a dlouhodobě dosáhnout vybudováním separátního dávkování srážení fosforu

mimo aerační nádrže včetně separace vzniklého chemického kalu, neboť excesivní dávky síranu (chloridu) železitého (hlinitého) mohou působit na aktivační směs toxicky. Pro zajištění účinné separace takto vzniklého chemického kalu, které nezhorší odtokové parametry především v ukazatelích CHSK_{Cr}, BSK₅ či nerozpuštěných látek, bude **potřeba vybudovat sofistikované separační systémy, jako například pískovou či membránovou filtraci**. Vyšší množství dávkování srážedla na bázi solí železa či hliníku se může negativně projevit změnou pH a vyšší koncentrací rozpuštěných organických solí (RAS) v recipientu. Hodnota 6 mg/l celkového dusíku není na stávajících ČOV využívajících technologii předřazené denitrifikace (nejrozšířenější typ v ČR) dosažitelná. Požadavek na tento limit by vedl **k rekonstrukci řady ČOV** za účelem zvětšení objemu aktivačních nádrží či potřebě větší míry interní recirkulace aktivační směsi v průběhu biologického čištění odpadních vod;

- vymezení oblastí, kde koncentrace nebo kumulace mikropolutantů představuje riziko pro lidské zdraví nebo životní prostředí. V těchto oblastech pak zavést kvartérní čištění, které zajistí minimálně účinnost odstranění alespoň 80 procent u vybraných látek z řad mikropolutantů. Požadavek na kvartérní čištění odpadních vod bude mít značný dopad na OPEX (500–600 Kč na osobu a rok) i CAPEX včetně energetické náročnosti ČOV a možnosti dosažení energetické neutrality. Zavedení totiž **povede ke zvýšení energetické náročnosti o 20–25 %** ve srovnání se současnou potřebou energie. Současné studie zahrnují relativně úzký rozsah emisí (0,15 a 0,3 kg CO₂ /m³ odpadní vody vyčištěné na aktivním uhlí a O₃, emise z pískových filtrů kolem 0,1 kg/m³);
- dosažení energetické neutrality ČOV (výroba elektrické energie z obnovitelných zdrojů na vnitrostátní úrovni čistírnami městských odpadních vod na úrovni celkové spotřeby ČOV). Dosažení energetické neutrality ČOV bude jednou ze zásadních výzev oboru VaK. S obecným cílem lze souhlasit. Bude ovšem potřeba **značných investic do zvýšení produkce elektrické energie na ČOV** (FVE systémy, vyšší míra produkce bioplynu) a snížení její spotřeby (energeticky účinnější zařízení, digitalizace a online monitoring jednotlivých procesních parametrů za účelem optimalizace řízení ČOV atd.) Ne všechny ČOV ve velikostní kategorii nad 10 000 EO bude možné doplnit o anaerobní vyhnívání přebytečného čistírenského kalu za účelem produkce bioplynu, ne na všech ČOV bude možné instalovat dostatečně výkonné FVE systémy;
- přechodná období pro výše uvedené změny. Nastavená přechodná období jsou v řadě případů velmi ambiciózní (terciární čištění), časově neodpovídající době schválení a transpozice směrnice (vymezení území citlivých k eutrofizaci k 31. 12. 2025) a v některých případech nejasná (50 % ČOV splní do ...). V případě potřeby rekonstrukcí a intenzifikací ČOV nad 10 000 EO pro splnění požadavků terciárního a kvartérního čištění **nebude k dispozici dostatečná kapacita projekčních společností a dodavatelů technologií**, které by v tak krátkém období dokázaly zajistit včasnou realizaci. Lhůty stanovené pro kvartérní čištění je nutno prodloužit minimálně o 10 let.

Denisa Ranochová
denisa@ranochova.cz

TECHNOAQUA

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

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



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

Servis a opravy strojů a zařízení

Pravidelně. Jednorázově. Akutně.



Poskytujeme komplexní služby v oblasti vodního hospodářství včetně inženýrských služeb, oprav a (i havarijního) servisu

nonstop havarijní služba
800 150 155
www.vodacservise.com

VODA
SERVICE

HUBER
TECHNOLOGY
WASTE WATER Solutions

Moderní řešení pro ČOV

Rotační česle a síta Rotamat



Nejlepší je originál

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

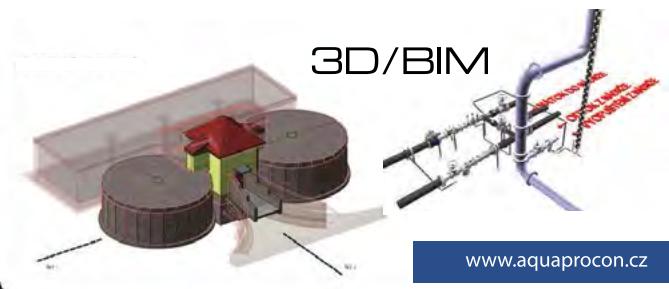
AQUA[®]
PROCON

projektová a inženýrská společnost

Komplexní služby nejen pro vodní hospodářství

ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU A PROCESNÍ VODOU
ČIŠTĚNÍ KOMUNÁLNÍCH A PRŮMYSLOVÝCH ODPADNÍCH VOD
HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVÝMI VODAMI
OPATŘENÍ PROTI SUCHU A POVODNÍM

3D/BIM



www.aquaprocon.cz

Brno

AQUA PROCON s.r.o.
Palackého tř. 12, 612 00 Brno
tel.: +420 541 426 011
e-mail: info@aquaprocon.cz

Praha

AQUA PROCON s.r.o.
Dukelských hrdinů 12, 170 00 Praha
tel.: +420 220 879 819
e-mail: info.praha@aquaprocon.cz

Fontana[®]
TRADITION IN PROGRESS



Aero 662 - 1933

Integrované hrubé předčištění - IHPES

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

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

NAVŠTIVTE NÁS
NA VELETRHU
VOD-KA 2023
STÁNEK 20
HALA 4



Amerity Convenience

AMCON

Bezkontaktní odvodňovací lis VOLUTE DUO™



- Bezkontaktní řešení
uložení dvou šnekovnic
a pohyblivých lamel
odolává ucpávání
- Velmi nízká
spotřeba energie
a oplachové vody
- Minimalizované tření uvnitř válce
dramaticky prodlužuje životnost
- Snadno odvodní problematické
kaly s vysokým obsahem vláken
a anorganických látek

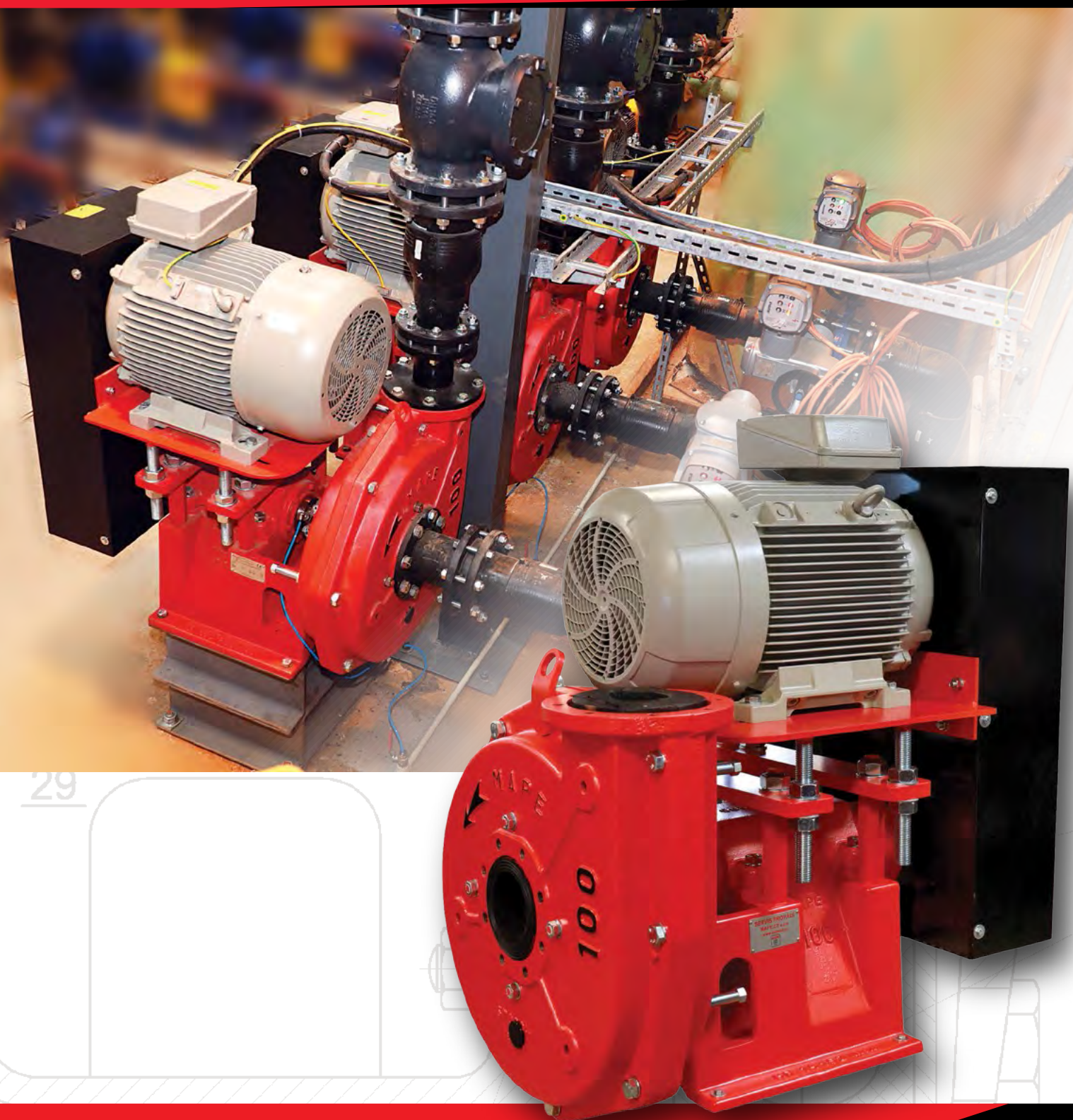
ZHLÉDNĚTE NAŠE
VIDEO REFERENCE



www.amcon-eu.com/cs

MAPE CZ s.r.o.

Český výrobce průmyslových odstředivých kalových čerpadel



www.mapecz.cz