

SOVAK
ROČNÍK 27 • ČÍSLO 5 • 2018

OBSAH

Jan Kobr, Miroslav Koller, Jaroslav Louda Nikdy nekončící boj se ztrátami vody	1
Miroslav Kos Devátá zpráva o stavu plnění směrnice Rady č. 91/271/EHS, o čištění městských odpadních vod	4
Ivana Weinzettlová Jungová Konference Vodárenská biologie	7
Radka Němcová Základní informace k registru skutečných majitelů	10
Kamstrup Valve	12
Vojtěch Kouba a kol. Jak ušetřit na odstraňování dusíku na ČOV 10 let zahraničních zkušeností s procesem anammox	14
Marek Coufal Ohlédnutí za Mezinárodní vodohospodářskou konferencí VODA ZLÍN 2018	22
Odpadové vody 2018	24
Z regionů	26
Ladislav Bartoš, Josef Drbohlav Drenážní systémy – dříve a dnes	28



Nikdy nekončící boj
se ztrátami vody

Nikdy nekončící boj se ztrátami vody

Jan Kobr, Miroslav Koller, Jaroslav Louda

V polovině devadesátých let minulého století se Praha potýkala s velkými ztrátami vody v trubní síti. K odběratelům se nedostalo přes 45 procent vody, která do metropole přitekla. To vedlo provozovatele, společnost Pražské vodovody a kanalizace, a. s., (PVK) k razantním opatřením a nastavením systému sledování ztrát vody. Výsledkem je, že ztráty vody v trubní síti se v posledních letech pohybují na úrovni patnácti procent.

Ztráty vody a boj proti nim

Každý provozovatel se snaží o co nejefektivnější provoz svého systému. V systému zásobování vodou jsou beze sporu jedním z klíčových ukazatelů ztráty vody. Zjednodušeně se jedná o rozdíl mezi vodou dodanou do systému zásobování vodou (tzv. voda k realizaci) a vodou fakturovanou zákazníkům (po odečtení vody oprávněně spotřebované na udržení kvality vody – proplachy potrubí a čištění vodojemů). Ve ztrátách vody se kromě fyzického úniku vody z potrubí promítají i další vlivy jako černé odběry, krádeže vody a nepřesnosti vodoměrů.

Historické okénko

Historicky se ztráty vody v Praze pohybovaly na úrovni třiceti až pětatřiceti procent. Po roce 1990 došlo v metropoli k výraznému úbytku průmyslu, a tím množství spotřebované (a fakturované) vody začalo klesat. Bohužel vodovodní síť nebyla v dobré kondici a množství ztrát vody unikající z potrubí zůstávalo přibližně stejné. Díky tomu ukazatel ztrát vody začal vzrůstat a v roce 1994 dosáhl alarmujících 46 procent.

Jak se bojuje se ztrátami?

Chceme-li vést boj, musíme vědět, kde je nepřítel. Proto byla vodovodní síť rozdělena na dílčí sledované oblasti, tzv. zásobní pásma, která se stala základní jednotkou pro sledování a vyhodnocování ztrát vody. Postupně se dělily větší celky na menší a dnes je jich v Praze 180. Tím se podařilo získat přesné informace, kde je dodávka vody v pořádku, nebo kde vyžaduje naší další akci.



Princip snižování ztrát je založen na dvou přístupech: bilančním sledováním zásobních pásem, na principu laicky řečeno „má dáti – dal“, doplněnému o další technické indikátory a nepřetržitě sledování nátoků do pásem zejména v nočních hodinách. První přístup přináší informace v delším časovém horizontu, druhý přístup umožňuje reagovat neprodleně po vzniku úniku.

Není únik jako únik

Rozlišujeme dva typy úniku vody. **Zjevný**, kdy voda vytéká viditelně na povrch a **Skrytý**, kdy voda z poruchy zůstává pod povrchem. Zjevný únik je větší, ale trvá velice krátce, protože je ihned nalezen, a voda tak vytéká bez užítu jen v řádu minut nebo maximálně hodin. Skrytý únik je menší (zpravidla až 10×), ale není vidět a trvá déle – od jeho vzniku do doby jeho zjištění, nalezení a odstranění, tedy od vzniku úniku to mohou být dny až týdny. Praktický dopad je ten, že při jednom zjevném úniku dojde ke ztrátě několika desítek až stovek m³ vody, ale při jednom skrytém úniku se jedná o tisíce až desetitisíce m³ vody. Hledání skrytých úniků je tedy klíčové pro snižování ztrát.



Prevence

Od vzniku PVK v roce 1998 byl kladen velký důraz na snižování ztrát. Byla nastavena spolupráce uvnitř společnosti s jasným cílem: snížit ztráty vody. Jedna skupina zajišťovala výběr lokalit s pravděpodobným výskytem skrytých úniků, skupina pátračů realizovala preventivní průzkum ve vytipovaném území, druhá skupina pátračů přesně lokalizovala nalezené úniky a havárie, další týmy realizovaly opravy lokalizovaných úniků.

Spolupráce se rozvíjela i se správcovskou firmou Pražská vodohospodářská společnost a. s., které byly předkládány záměry na obnovu vodovodní sítě, kde již nebyly rentabilní opravy a smysl měla kompletní výměna dožilých vodovodních řadů. PVK navrhly komplexní systém multikriteriální analýzy hodnocení stavu vodovodních řadů, které mají být obnoveny.

Systematický dohled

Smart Water integrated Management (SWiM) je unikátní systém řízení provozu vodohospodářské infrastruktury v Praze. V rámci tohoto systému jsou přenášeny provozní stavy z vodovodní sítě online do dispečinku PVK. Systém SWiM umožňuje společnosti PVK zjistit skrytý únik někdy i již do několika hodin od jeho vzniku a začít s jeho aktivním vyhledáváním.

Jaké jsou výsledky?

Společnost PVK se může pochlubit výrazným snížením ztrát vody za uplynulých téměř 20 let svého působení. Na začátku období ztráty činily 70 mil. m³/rok (při ztrátách 41 % z vody k realizaci) a za loňský rok to bylo již jen 14,7 mil. m³/rok (při ztrátách 15 % z vody k realizaci). Ilustrativní vývoj ztrát v Praze je uveden v grafu na protější stránce.

Přes výrazné snížení ztrát přesto zůstává Praha mezi městy s velmi vysokou poruchovostí. Tekoucích poruch, které mají dopad do ztrát vody, je každoročně řešeno tři až čtyři tisíce, tedy přibližně deset poruch s únikem vody denně, včetně víkendů a svátků.

Z tekoucích poruch činí skryté poruchy jen menší část. Průměrně je v Praze nalezeno a odstraněno 250–350 skrytých poruch za rok. Každá skrytá porucha je analyzována a tak můžeme říci, že za rok 2017 PVK odstranily 328 skrytých poruch a ušetřily tak přes 13 mil. m³ pitné vody, která by jinak byla bez užítu ztracena.

Skrytý únik

Pro nalezení skrytého úniku, který se na povrchu nijak neprojevuje, pomáhá společnosti PVK rozdělení vodovodní sítě na oblasti (zásobní pásma) s nepřetržitým monitoringem. Zjistí se tak oblast, kde vzroste dodávka vody v noci, kdy není pravděpodobné, že by za zvýšením dodávky byl odběratel. Do takové oblasti vyjíždí diagnostici, kteří v první fázi svými přístroji zjišťují typický akustický projev unikající vody z potrubí. V další fázi, za použití jiných přístrojů, s vysokou přesností určí místo úniku vody. Následně se zahájí výkopové práce pro vlastní odstranění poruchy.



Se systematickým pátráním po skrytých únicích vody, resp. poruchách vodovodu, společnost PVK začala v roce 1998 s jedním měřicím vozem. V současnosti jsou nasazeny tři vozy řešící aktuální havárie a tři vozy, které se pravidelně věnují prevenci a skrytým únikům.

Pražský vodovod v kostce

Vodovod v Praze je součástí Středočeské vodárenské soustavy, která zajišťuje zásobování pitnou vodou od kraje Vysočina přes Prahu východ, Prahu po Středočeský kraj. V Praze zásobuje cca 1,3 mil. trvale bydlících obyvatel. Zdrojem vody je úpravná vody Želivka, úpravná vody Káraný a úpravná vody Podolí, která je v současnosti rezervním zdrojem.

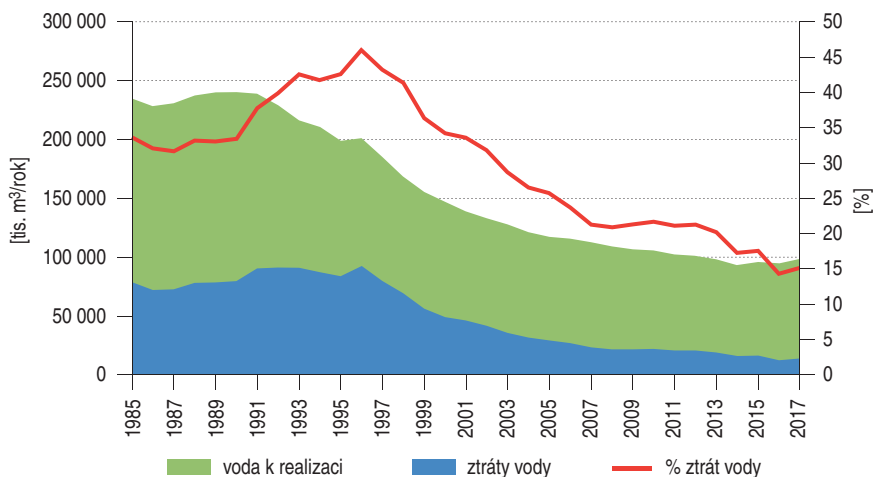
Systém zásobování vodou je poměrně složitý kvůli kopcovitému charakteru a velkému převýšení mezi nejnižšími místy u řeky Vltavy a nejvyššími místy, např. Jihozápadním Městem. Pro zajištění distribuce vody odběratelům v potřebném množství a při optimálním tlaku je v Praze 66 vodojemů a 49 čerpacích stanic. Celková délka vodovodních řadů dosahuje 3 519 km, pro rozvedení vody do jednotlivých objektů je vybudováno 114 tisíc vodovodních přípojek s celkovou délkou 857 kilometrů.

Vodovodní síť v Praze se skládá z potrubí značně rozdílného stáří – například 120 km sítě je starší než 100 let. Nejstarší funkční vodovod o délce deseti metrů je z roku 1879 a druhý nejstarší, který měří necelé tři kilometry je z roku 1880.

Zjednodušeně lze říci, že nejstarší vodovodní potrubí je v centru Prahy, zatímco v okrajových částech je novější. Z hlediska použitého materiálu potrubí jednoznačně převažuje litina (2 800 km), dále pak ocel (350 km) a plastové materiály (350 km).

Ve vodovodní síti jsou zastoupena potrubí od profilu DN 50 mm až po DN 1 600 mm. Rozhodující podíl vodovodní sítě je tvořen potrubím o profilu DN 100 až 180 mm, kterých je téměř 50 %. Vážená střední hodnota profilu potrubí je 260 mm.

Část pražské vodovodní sítě je umístěna v kolektorech nebo v technických chodbách spolu s ostatními inženýrskými sítěmi. Celková délka vodovodní sítě uložené v kolektorech je zhruba devadesát kilometrů.



Graf: Ztráty vody v Praze, vývoj od roku 1985

Tabulka 1: Výsledky systému sledování skrytých úniků (SÚ) za rok 2017

Odstraněné SÚ	měsíc												rok
	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	
počet	16	28	51	30	36	36	20	35	18	23	27	8	328
velikost [l/s]	55	61	50	12	13	54	11	71	44	11	27	13	421
průměrná velikost [l/s]	3,44	2,16	0,99	0,41	0,35	1,51	0,53	2,03	2,44	0,47	1,00	1,58	1,28

Tabulka 2: Počet odhalených skrytých úniků v letech 2010–2017

Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
počet	227	337	377	306	334	327	335	328

Veřejná vodovodní síť v Praze pro zásobování odběratelů pitnou vodou je od počátku roku 1998 ve správě společnosti Pražská vodohospodářská společnost a. s. Provozovatelem pražské vodovodní sítě je od té doby společnost PVK, člen skupiny Veolia. PVK zajišťuje výrobu a dodávku

pitné vody odběratelům na území města (částečně i v přilehlých oblastech).

Ing. Jan Kobr, Ph.D., Ing. Miroslav Koller, Jaroslav Louda
Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

Informace o Sdružení oboru vodovodů
a kanalizací ČR, z. s., získáte na stránkách

www.sovak.cz



Devátá zpráva o stavu plnění směrnice Rady č. 91/271/EHS, o čištění městských odpadních vod

Miroslav Kos

V závěru roku 2017 vydala Komise Evropského parlamentu zprávu o plnění směrnice Rady č. 91/271/EHS, o čištění městských odpadních vod, určenou Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů.

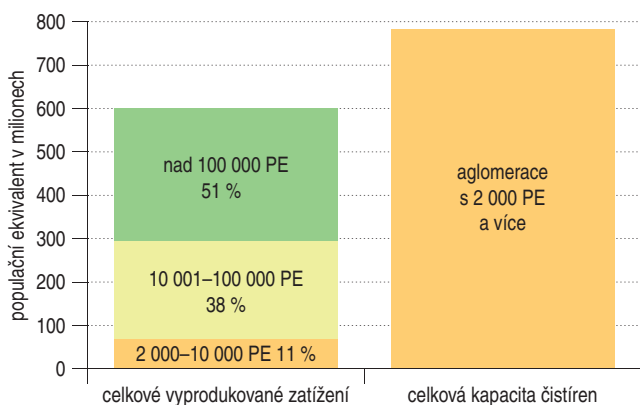
Směrnice č. 91/271/EHS, o čištění městských odpadních vod je z hlediska ochrany životního prostředí a lidského zdraví jedním z klíčových nástrojů politiky v rámci *acquis* EU, které se týká vody. Zpráva vychází z údajů shromážděných od ledna do prosince 2014 podle požadavků článků 15 a 17 směrnice o čištění městských odpadních vod. Zpráva Komise posoudila situaci ve všech členských státech na základě přesných údajů o provádění.

Posuzované zdroje znečištění

V roce 2014 měla EU přibližně 23 500 „aglomerací“ ve smyslu směrnice o čištění městských odpadních vod s počtem ekvivalentních obyvatel (populačním ekvivalentem, dále EO nebo PE) 2 000 nebo vyšším. Tyto aglomerace produkovaly celkové zatížení 604 milionů EO. Celkem 580 velkých měst s více než 150 000 obyvateli produkovalo celkové znečištění 256 mil. EO – neboli 42 % celkového zatížení. Jak ukazuje obr. 1, v aglomeracích s více než 10 000 EO je produkováno 89 % celkového znečištění a tyto aglomerace jsou proto z hlediska dosažení souladu považovány za prioritu.

Celkově EU do roku 2014 dosáhla vysoké míry souladu:

- 94,7 % u odvádění odpadních vod (prostřednictvím stokových soustav či alternativních individuálních nebo jiných vyhovujících systémů,
- 88,7 % u sekundárního čištění (biologické čištění bez zvýšeného odstraňování dusíku a fosforu),
- 84,5 % u čištění podle přísnějších požadavků, než jaké jsou kladeny na sekundární čištění, v případě potřeby včetně odstraňování dusíku N a/nebo fosforu P (citlivé oblasti).



Obr. 1: Celkové zatížení odpadními vodami v EU podle velikosti aglomerace ve srovnání s kapacitou čistíren odpadních vod

Mezi členskými státy jsou významné rozdíly zejména v plnění požadavků na čištění podle přísnějších požadavků směrnice (čl. 5).

Pro ČR je velmi důležité plnění podle přísnějších požadavků nebo terciárního čištění a citlivé oblasti, neboť Česká republika deklarovala celé území státu jako citlivou oblast. Čištění podle přísnějších požadavků (než jsou požadavky na sekundární čištění – obecně jde o odstraňování dusíku a/nebo fosforu) se uplatňuje u odpadních vod vypouštěných do oblastí pokrývajících 76 % území EU.

Patnáct členských států je uplatňuje na celém svém území, zatímco zbylých třináct vymezilo určité oblasti jako citlivé podle směrnice o čištění městských odpadních vod.

Míra souladu s článkem 5

Míra souladu u čištění podle přísnějších požadavků dosáhla v roce 2014 84,5 %, což znamená pokles o 3,4 % oproti předchozí 8. zprávě. To je dáno především dostupností přesnějších údajů, ale také tím, že nové hlášené údaje ukazují u Itálie, Polska a Rumunska nižší soulad, který je pod průměrem EU. V menší míře je to způsobeno rovněž mírným zhoršením výsledků u osmi členských států kvůli uplynutí nových lhůt pro dosažení souladu. Patnáct členských států dosáhlo míry souladu 85 až 100 % (včetně Kypru, Estonska, Maďarska, Lotyšska a Litvy). Celkově dosud přetrvávají velké rozdíly mezi členskými státy – míry souladu se pohybují od hodnot nižších než 70 % až po plný soulad – touto skutečností je třeba se dostatečně zabývat. Významné úsilí je nezbytné v několika členských státech, kde míra souladu nedosahuje ani 20 % (Bulharsko, Malta, Irsko a Rumunsko) – obr. 2 a 3.

Velká města

580 velkých měst v EU produkuje 42 % celkového zatížení odpadními vodami v EU. Z tohoto zatížení je 86 % podrobováno čištění podle přísnějších požadavků než u sekundárního čištění. Procento znečištění, které se neodvádí a nečistí, zůstalo ve srovnání s předchozí zprávou stabilní, tj. přibližně 2,3 %. Míra souladu je různá; u 18 z 27 hlavních měst lze mít za to, že v roce 2014 dosáhla plného souladu – to je o čtyři více než v předchozí zprávě. Hlavní města, která souladu dosud nedosáhla:

- Lucemburk, Bratislava a Praha (čištění podle přísnějších požadavků),
- Lublaň, Valletta a Řím (sekundární čištění), Bukurešť (odvádění),
- Dublin (sekundární čištění a čištění podle přísnějších požadavků) a Sofie (odvádění, sekundární čištění a čištění podle přísnějších požadavků).

Produkce a opětovné použití čistírenských kalů

Významné údaje o nakládání s kaly (obr. 4):

- V EU bylo vyprodukováno 8,7 milionu tun sušiny kalu, to znamená přibližně 17 kg na obyvatele.
- Bulharsko, Kypr, Itálie, Portugalsko a Rumunsko vykázaly hodnotu nižší než 10 kg na obyvatele, což svědčí o nedostatečné úrovni odvádění a čištění.
- Z vyprodukovaných kalů bylo 58 % opětovně použito, především v zemědělství

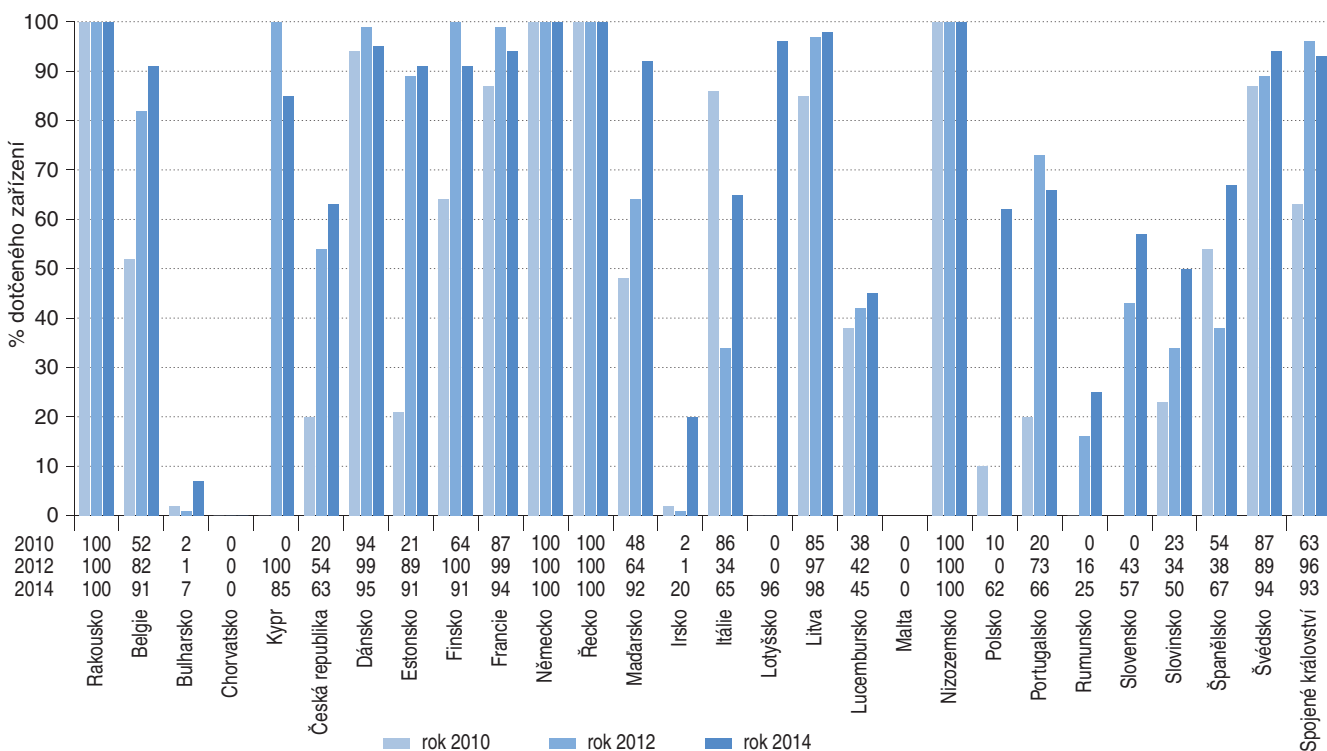
Hospodaření s kaly může významně přispívat k oběhovému hospodářství:

- Zpráva ukazuje, že více než polovina fosforu odstraněného z odpadních vod v čistírnách byla opětovně použita nebo recyklována.

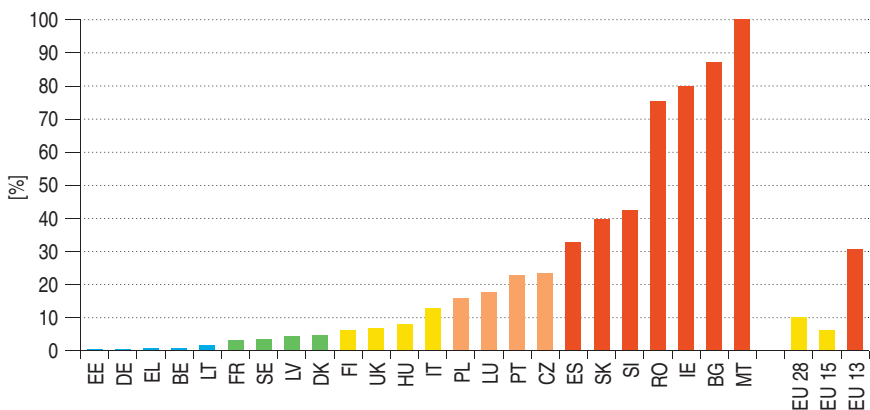
- Množství dusíku a fosforu recyklovaných do půdy dosahuje v obou případech 250 000 tun (protože tuna kalu obsahuje 5 % dusíku a 5 % P_2O_5). Cena dusíku je v současnosti cca 1 300 € za tunu a oxid fosforečný P_2O_5 má hodnotu 900 € za tunu, celková hodnota získaná recyklací kalů z čistíren odpadních vod byla v roce 2014 550 milionů €.
- Spalováno je v průměru 27 % kalů (především kalů produkovaných v městských oblastech). To se nejčastěji provádí v Rakousku, Německu a Nizozemsku, kde podíl spalovaného kalu přesahuje 60 %.

Závěry

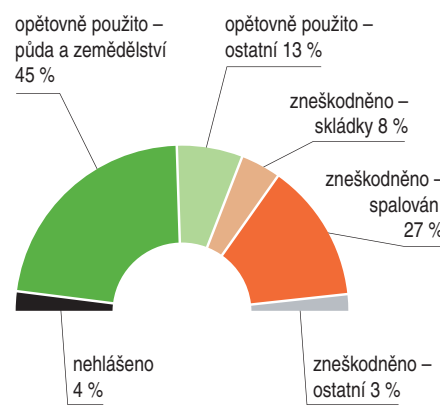
Do roku 2014, tedy za více než 25 let od přijetí směrnice o čištění městských odpadních vod, bylo dosaženo významného pokroku směrem k jejímu plnému zabezpečení. Výsledkem je



Obr. 2: Míra souladu s článkem 5 směrnice o čištění městských odpadních vod v posledních třech zprávách v % dotčeného zatížení – údaje z let 2010, 2012 a 2014



Obr. 3: Míra nesouladu (čištění podle přísnějších požadavků) v členských státech EU (údaje za rok 2014)



Obr. 4: Způsoby nakládání s čistírenskými kaly v členských státech EU (v roce 2014)

postupné, avšak významné zlepšování jakosti evropských vod. Navzdory tomu přetrvává řada výzev, například:

- Potřeba dále investovat do odvětví odpadních vod s cílem zvýšit nebo udržet míru provedení směrnice. Je třeba se zvláště zaměřit na některé členské státy, ve kterých je míra plnění stále nízká, a obecněji na čištění podle přísnějších požadavků spolu s potřebou zajistit kvalitní provoz a údržbu infrastruktury.
- Je nezbytné nadále shromažďovat poznatky o způsobu fungování individuálních nebo jiných vyhovujících systémů.
- Je nezbytné zlepšit kvalitu, zajistit hygienizaci kalů a využití kalů pomocí nových technologií.
- Státy musí snížit dopady odlehčování dešťových vod, které vedou ke znečištění vodních útvarů nečištěnými odpadními vodami.
- Zlepšit propojení mezi základními požadavky směrnice o čištění městských odpadních vod a rámcové směrnice o vodě, zvláště pokud tyto požadavky nepostačují k dosažení souladu s cíli v oblasti jakosti vody stanovenými v rámcové směrnici o vodě.

- Zvýšit opětovné používání vyčištěných odpadních vod (v případech nedostatku vody) při zajištění patřičné jakosti vody.
- Optimalizovat spotřebu energie na čistírnách odpadních vod a pokud možno produkovat obnovitelnou energii (především bioplyn) na čistírnách odpadních vod.
- Zajistit cenovou dostupnost služeb v oblasti odpadních vod při vědomí, že investiční potřeby ve vodním hospodářství se netýkají jen odvádění a čištění, ale zahrnují také pitnou vodu, protipovodňovou ochranu a dostupnost vody v některých regionech.

Zpráva je k dispozici na následujícím internetovém odkaze:
<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/EN/COM-2017-749-F1-EN-MAIN-PART-1.PDF>

Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA
 SMP CZ, a. s., ÚTŘ skupiny SMP
 e-mail: kos@smp.cz

Vodohospodářské inženýrské služby, a. s.

Křížová 472/47, 150 39 Praha 5
 IČ: 60193689, tel. 257 182 411

laboratoř pitných a odpadních vod,
 akreditace ČIA 1213, tel. 602 389 347
 projektové práce, inženýrská činnost
 tel. 606 644 463
 geodetické práce, GIS, tel. 602 877 542
 inspekční prohlídky kamerou, tel. 602 274 134, 724 151 191



HUBER TECHNOLOGY

HUBER CS spol. s r. o.

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

kancelář: Nuselská 10/294, 140 00 Praha 4

tel./fax: 261 215 615
 e-mail: praha@hubercs.cz

Dodávky technologických zařízení pro ČOV z nerezové oceli

VODACZ 16 let
 s Vámi

POZVÁNKA

VODACZ 10 let
 s Vámi
 SERVICE

na odborný seminář v prostředí
 firemního areálu VODA CZ v Hořenicích u Jaroměře

ve čtvrtek
14. 6. 2018 od 9. hodin

ASP SYSTÉM – Komplexní řešení hygienizace a likvidace kalů

Představíme Vám nové technologie odvodnění kalu, použití bionosičů pro snížení produkce kalu, včetně ukázky aplikací na referenčních čistírnách.

Přiblížíme Vám kompletní systém hygienizace a likvidace kalů z ČOV.
 ASP Systém je vyvíjen v rámci česko-izraelské spolupráce.



AKTUÁLNÍ TÉMATA:

- Platná legislativa
- Služby pro hygienizaci a likvidaci kalu
<http://www.ckait.cz/> - Metody odvodnění
- ASP odvodňovací zařízení (česko-izraelská spolupráce)
 - Využití bionosičů
 - Spalování kalů
 - Dotační možnosti



Seminář je reakcí na Vyhlášku č.437/2016 Sb. O podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě. Tato kritéria z vyhlášky vstupují v platnost od 1. 1. 2020!!

Akce se koná za každého počasí, doporučujeme neformální společenský oděv.

www.vodacz.com

Seminář je zařazen do cyklu celoživotního vzdělávání ČKAIT.

Konference Vodárenská biologie

Ivana Weinzettlová Jungová

Ve dnech 6. a 7. února v hotelu DAP v Praze proběhla odborná konference Vodárenská biologie 2018, kterou uspořádala společnost Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r. o. Biologové, hydrologové, hydrochemici, pracovníci vodárenského průmyslu, zástupci laboratoří, ale i vědeckých pracovišť či vysokých škol se mohli podělit o své zkušenosti a seznámit s novinkami v oboru.

Konference byla tematicky rozčleněna do ucelených bloků, první den se tak posluchači seznámili s příspěvky ve čtyřech sekcích: Legislativa a metody ve vodárenství a čistírenství, Technologie v úpravě vody, Antibiotika a Ekotoxikologie. Druhý den byly přednášky zaměřené na problematiku monitoringu a trofizace vodních útvarů či jejich vliv na řešení následků sucha.

V úvodu prvního dne **Ing. Lenka Fremrová** (Sweco Hydroprojekt a. s.) představila nové normy pro biologické metody. Z evropských norem zavedených překladem podrobněji rozvedla zejména ČSN EN ISO 5667-16 Kvalita vod – Odběr vzorků – Část 16: Návod pro biologické zkoušení vzorků a ČSN EN 16870 Kvalita vod – Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie jezer. Upozornila také na nově zřízenou Českou agenturu pro standardizaci, která od 1. ledna 2018 převzala od Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví všechny činnosti související s tvorbou, vydáváním a distribucí technických norem. Vznikl zde také odbor Koncepce BIM (Building Information Modelling – informační modelování staveb), který je pověřen realizací opatření uvedených v Konceptu zavedení BIM v České republice, schválené vládou dne 25. září 2017 usnesením č. 682.

Mikrobiologická laboratoř na Úpravě vody Karolinka se dočkala modernizace a její novou podobu s kvalitním přístrojovým vybavením splňujícím současné trendy prezentoval na konferenci **Ing. Michal Korabík, MBA**, ze společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s. Úspěšně zakončený projekt představil i formou poutavého videa. Představenstvo této společnosti rozhodlo v roce 2015 o zefektivnění provozu pracovišť mikrobiologických laboratoří. Nabízely se celkem tři varianty řešení, buď při zachování stávajícího počtu pracovišť zajistit pro laboratoře nové vybavení, či přemístit pracoviště ve Valašském Meziříčí a začlenit ho do Centrální laboratoře ve Vsetíně, s tím, že by se rekonstruovala laboratoř v Karolině. Jako poslední varianta byla zvažována možnost centralizovat laboratorní provozy ve Vsetíně. Představenstvo se přiklonilo k rekonstrukci laboratoře na ÚV Karolinka a v prosinci 2015 schválilo záměr na realizaci. Přestavba proběhla v období od května do prosince 2017. Stavebně byly změněny i dispozice laboratoře tak, aby vznikly dvě samostatné části: mikrobiologická a analytická. Zvýšila se tak operativnost, průchodnost vzorků laboratoří, ale i bezpečnost při práci. Díky novému zázemí získali zaměstnanci také lepší pracovní podmínky.

Mgr. Petr Pumann (SZÚ Praha) nastínil zajímavý případ využití mikroskopického rozboru při objasnění příčin epidemie. V červnu loňského roku na Státní zdravotní ústav donesl obyvatel Nové Vsi k prozkoumání týden starý vzorek pitné vody se silným zabarvením do zelena. V té době se obyvatelé rodinných domků v lokalitě Nad Potokem potýkali s příznaky akutního gastrointestinálního onemocnění a v domácnostech jim z kohoutku vytékala silně do zelena zabarvená voda. Rozborem donese-



ného vzorku byla zjištěna přítomnost mikroskopických organismů stejných jako v přilehlém rybníce a potoce. Problémy se vyskytly pouze v jedné části obce. Skoro na měsíc byl vydán zákaz používání vody a zjišťovala se příčina. Mgr. Petr Pumann pochválil přístup provozovatele vodovodů v obci Technické služby Nová Ves, který důsledně během období havárie zveřejňoval aktualizované informace na svých webových stránkách. Provozovatel zjistil načerno připojené kontaminované studny, ale i po jejich odpojení a provedení dezinfekce pozitivní nálezy stále přetrvávaly. Nakonec za pravděpodobnou příčinu znečištění pitné vody bylo označeno počínání majitele rodinného domu, který propojil veřejný vodovod s rozvodem vody pro zalévání, kde zdrojem vody byla voda čerpaná z místního potoka. Krajská hygienická stanice ani Státní zdravotní ústav po prvotním prozkoumání dále případ neřešily. Je tedy otázkou, zda by se mohlo na zdroj nákazy přijít i dříve.

Doc. RNDr. Šilvia Dulanská, PhD., (Přírodovědecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislavě) ve svém vystoupení představila metodu stanovení 226Ra ve vodách pomocí kompozitního sorbentu $MnO_2 \cdot SiO_2$, která byla aplikovaná na různé druhy přírodních minerálních vod ze Slovenska a České republiky.

Příspěvek **Ing. Petry Hruškové** (ENVI-PUR s. r. o.) se věnoval Úpravě vody Strašice nacházející se v severovýchodní části Plzeňského kraje, která disponuje dvoustupňovou technologickou linkou se sedimentační nádrží a otevřenými filtry. Zdrojem surové vody pro výrobu vody pitné jsou jak povrchové, tak podzemní vody. Jelikož v posledních letech provozovatel úpravny vody zaznamenal významný nárůst mikroorganismů v surové vodě, byl proveden hydrobiologický audit. Monitorovány byly povrchové zdroje, kterými jsou Horní Padrťský rybník, Dolní Padrťský rybník, jímání Padrťský rybník a jímání Zámeček. Horní a Dolní Padrťský rybník zároveň slouží jako chovné rybníky. Při hodnocení úrovně koncentrace geosminu a 2-MIB ve vzorcích se jako problematické ukázaly nejen samotné rybníky, ale i pro-

poj mezi nimi. Koncentrace geosminu významně narůstala od dubna až do července s gradací v období srpna. Maximální hodnota (u Dolního Padrtského rybníka) dosahovala až $211 \text{ ng} \cdot \text{l}^{-1}$. Ing. Hrušková zdůraznila skutečnost, že při využití povrchových zdrojů je zásadní sledovat zdroje surové vody a v případě zjištění významných počtů mikroorganismů, obtížně odstranitelných a problematických při úpravě, zvolit i strategii biomanipulace či provést nápravná opatření. Provozovatelé by tomu měli věnovat patřičnou péči a zavčas reagovat. Ve spolupráci s Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze byla v případové studii zhodnocena změna uspořádání linky. Bylo ověřeno využití keramické membránové filtrace s předřazenou koagulací při úpravě vody. Během testování bylo zjištěno jak odstranění zákalu, tak i oživení vody. Toto řešení se tedy ukázalo jako účinné. Situace by tak mohla být zlepšena zařazením membránové filtrace a dále preventivně před možným průchodem geosminu do distribuční sítě by se nabízelo následné zařazení filtrace na granulovaném aktivním uhlí.



Na problematiku využití biologického monitoringu při zjištění původců organoleptických závad surové povrchové vody se zaměřil Ing. Tomáš Munzar (VŠCHT Praha). Při monitoringu spolupracoval řešitelský tým jak s vodárenskými organizacemi upravujícími vodu z nádrže (VN Přísečnice), tak využívající vodu z rybníků a tekoucích vod v oblasti s rašeliníšti a vyšším obsahem huminových látek (Padrtské rybníky a jímání). V období od listopadu 2016 do prosince 2017 se tedy zaměřili na hydrobiologický monitoring povrchových zdrojů pro ÚV Hradiště – nádrže Přísečnice a přítoky potoků (Přísečnický, Černý, Červený). Při detekci a identifikaci aktinomycet byla využita polymérazová řetězová reakce. Ze zjištěných výsledků mimo jiné vyplývá, že u VN Přísečnice, z profilů 700 m n. m., 707 m n. m., 714 m n. m. a 722 m n. m., u nichž byly odběry provedeny, byl nejcitlivější profil položený nejvýše. V tomto profilu byly zjištěny jak abundančně se vyskytující organotrofní bakterie, streptomycety, železité bakterie a mikromycety, tak i vysoká koncentrace geosminu. Při porovnání mezi Přísečnickým, Černým a Červeným potokem z pohledu přísunu živin, bakterií a následně geosminu, se jako potenciálně kritický jeví Černý potok. Na podzim se zde objevily dvojnásobné hodnoty koncentrace geosminu. Ing. Munzar zdůraznil, že výsledky mikroskopického rozboru lze využít jako případnou predikci stavu, že v brzké době lze očekávat zvýšený přísun geosminu a 2-MIB do vody. Ke zjištění přesných typů mikroorganismů je pak možné využít i molekulárně biologické metody s pomocí detekce genu *geoA*. Na VŠCHT Praha se chtějí věnovat dalšímu propracování této analytické metody.

Na využití ferátů jako dezinfekčního činidla pro úpravu pitné vody a za účelem odstranění arzenu z podzemní vody se ve svém příspěvku zaměřila Ing. Monika Heřmánková, Ph.D., (AECOM CZ s. r. o.). V době snižování kapacity vhodných zdrojů

podzemní vody je možnost zapojení i méně kvalitních zdrojů vitaná, a to za předpokladu, že ji lze upravit na vodu vyhovující z mikrobiologického hlediska požadavkům na pitnou vodu. V rámci osmiletého výzkumného projektu NANOBIOAWAT (TAČR 2012–2019) probíhá testování reálného využití ferátů v praxi. Feráty jsou sloučeniny železa v oxidačním stupni FeVI. Tyto látky mají velmi silné oxidační účinky. Při oxidaci polutantů dochází k redukci ferátů na sloučeniny železa FeIII, které působí jako koagulanty. Prvním předpokladem, kterého se řešitelský tým úspěšně zhostil, bylo naučit se vyrábět feráty v množství dostatečném pro průmyslové využití, protože na trhu jsou dostupná pouze gramová množství této látky. Následně firma AECOM s. r. o. provedla testy se dvěma zdroji podzemních vod s přirozeně zvýšenou koncentrací arzenu, které by mohly připadat v úvahu pro výrobu pitné vody. Pro potvrzení aplikovatelnosti ferátů pro výrobu pitné vody ve čtvrtprovozním měřítku vznikl také prototyp mobilního zařízení on-air o výkonu 100 l/hod. Podařilo se tak prokázat účinnost navržené technologie pro separaci arzenu pomocí ferátů. K dalším pozitivním závěrům patří i skutečnost, že výsledky laboratorních testů realizovaných na studničních vodách potvrdily dobré dezinfekční účinky ferátů srovnatelné s tradičně používaným činidlem ve vodárenství chlornanem sodným. Feráty tak mohou být využity i jako alternativa dezinfekčního činidla.

Ing. Jana Zuzáková (VŠCHT Praha) přiblížila ve své prezentaci online biosenzory při hledání kontaminace pitné vody. Při hodnocení mikrobiální kvality pitné vody se používají hlavně časově náročné kultivační metody, což je v případě jakéhokoli selhání v procesu úpravy vody či havárie v distribuční síti značnou nevýhodou. Nabízí se tedy možnost využít průtokovou cytometrii, která je při zjišťování daleko rychlejší. Nedostatkem této metody je ale skutečnost, že detektor nerozezná ve vzorku samostatnou buňku a shluk bakterií a může tak dojít k podhodnocení výsledků. Pro provozovatele by tak mohla být daleko vhodnější metoda biosenzorů s vysokou detekční citlivostí v reálném čase. Tato metoda již nalezná uplatnění ve zdravotnictví, v potravinářství, či v ochraně životního prostředí. Řešitelský tým se v projektu zaměřil na vývoj biosenzoru detekujícího patogenní bakterie a indikátory fekálního znečištění, konkrétně bakterie rodu *Escherichia coli*. Do budoucna by měly být prováděny testy i s pitnou vodou odebranou z vodovodního řádu. Pro úspěšné zavedení této metody do vodárenské praxe je ale ještě zapotřebí odladit metodiku detekce a určitou dobu potrvá, než vznikne přístroj využitelný v praxi.

Bc. Milan Prousek (VŠCHT Praha) představil záměr vývoje metody pro rychlé stanovení spor *Clostridium perfringens* s využitím molekulárně-biologické metody real time PCR (Polymérazová řetězová reakce), která umožňuje kvalitativní a kvantitativní analýzu vzorku. PCR metoda je rychlá a nenáročná, na druhou stranu znamená vysoké pořizovací náklady při novém vybavení laboratoře a také chybí normy a standardizované postupy pro stanovení daných ukazatelů.

Ing. Soňa Fajnorová (VŠCHT Praha) prezentovala studii, která si kladla za cíl zhodnotit a porovnat účinnost redukce bakterií a rezistentních genů při pokročilých procesech čištění odpadních vod. V současné době je přítomnost antibiotik a mikropolutantů v odpadních vodách dobře známá, ale antibiotická rezistence – rezistentních genů při pokročilé úpravě vod zatím nebyla zcela objasněna. Řešitelský tým spolupracoval s Technickou univerzitou v Mnichově. Zdrojem odpadních vod pro laboratorní analýzy byla čistírna odpadních vod (31 000 EO) nacházející se v blízkosti mnichovské univerzity.

Ing. Dana Vejmelková, Ph.D., (VŠCHT Praha) se v příspěvku věnovala ověření vybraných metod detekce genů rezistence na antibiotika. Pro testování byla zvolena metoda PCR a její kombinace se standardní kultivační metodou. Testované vzorky odpadních vod byly odebrány z přítoku a odtoku ČOV a dále

z polopropozní membránové jednotky umístěné na ČOV. Experiment probíhal nanesením vzorku odpadních vod na disky s antibiotiky. Bylo konstatováno, že zatím není k dispozici legislativní opatření týkající se ATB rezistence a že PCR metody nejsou standardizované v oboru technologie vody. Ing. Dana Vejmelková zdůraznila, že hodlají provést dlouhodobé sledování, a to minimálně po dobu jednoho roku, rozšířit počet sledovaných profilů na ČOV i samotný počet ČOV.

Problematice antibiotik se věnoval i příspěvek **doc. Ing. Lucie Bírošové, PhD.**, (Slovenská technická univerzita v Bratislavě). Výskyt koliformních bakterií a enterokoků byl sledován na třech čistírnách odpadních vod (Levice, Nitra, Vrable). Nejvyšší počty rezistentních bakterií se nacházely v odpadní vodě na přítoku a v stabilizovaném kalu. Výzkum by se tak měl soustředit na zvýšení účinnosti čištění odpadních vod. Je důležité zaměřit se také na prevenci, na lepší hospodaření s antibiotiky a změnu legislativy, jak se ostatně již v řadě zemí děje.

Ve středu 7. února pokračovala konference blokem zaměřeným na monitoring a trofizaci vodních útvarů či jejich vliv na řešení následků sucha. **RNDr. Pavel Punčochář, CSc.**, (Ministerstvo zemědělství) hovořil o různém druhu sucha, především zemědělském a hydrologickém, které se v médiích důsledně nerozlišuje a veřejnost tak není správně informována. Při řešení hydrologického sucha rybníky mnoho nepomohou, neboť se dá využít pouze zásobní prostor mezi hladinou na bezpečném přelivu a provozní hladinou. Naproti tomu přehradní nádrže mají za cíl vodu akumulovat, a proto by měla být jejich výstavba podporována. RNDr. Punčochář zdůraznil, že by se Česká republika měla ohledně nových nádrží rozhodnout nejpozději v roce 2030, neboť příprava a samotná realizace vodních děl je časově velmi náročná. Bližší informace k tomuto tématu jsou k dispozici i v článku Světový den vody 2018: Nature for Water, který vyšel v časopise Sovak č. 3/2018.

Mgr. Luboš Zelený (Povodí Vltavy, státní podnik) na příkladu povodí Rakovnického a Kolečovického potoka osvětlil, za jakých podmínek mohou být malé vodní nádrže v suché krajině skutečně přínosné. Při porovnání navrhovaných vodních nádrží Šanov a Senomaty, u nichž se předpokládá využití pro nadlepšování průtoků ve vodních tocích, byla zjištěna rozdílná situace u kvality akumulované vody. Zatímco u vodní nádrže Šanov by problémy nenastaly a mohla by z pohledu jakosti vody svoji funkci plnit dobře, u vodní nádrže Senomaty je tomu naopak. Koryta jsou v profilu meliorovaná, jsou zde zdroje bodového znečištění, jedna z obcí nevhodně nakládá s odpadními vodami. Mgr. Zelený vyzdvihl důležitost komplexního hodnocení stavu krajiny v povodí nádrže. Případně budování vodních nádrží by mělo být spojeno s revitalizací a zvýšení schopnosti zadržení vody v okolní krajině. Doporučuje také zaměřit se namísto investic do nádrží nadlepšujících průtoky kvůli většímu ředění odpadních vod spíše na prosazování a vývoj dokonalejších čistírenských technologií.

Ing. Michal Marcel (Povodí Vltavy, státní podnik) se věnoval problematice eutrofizace nádrží, kdy se zvyšují koncentrace fosforu pocházející z bodových zdrojů, zejména z čištění odpadních vod, především odlehčováním vod během srážkových událostí. Problematiku ukázal na příkladu města Stříbra nacházejícího se nad přehradní nádrží Hracholusky u Plzně. Dlouhodobým sledováním se prokázalo, že je vhodné vzorkovat vodní tok nad a pod městem, aby byl zachycen celkový úhrn vlivů. Je rovněž vhodné mít k dispozici i vhodný odběrový profil a pokročilé automatické vzorkovače.

Mgr. Kateřina Bubíková (Výzkumný ústav vodného hospodářství Bratislava) si ve svém příspěvku položila otázku, zda můžeme umělé stojaté vody považovat za vhodný náhradní biotop pro vodní rostliny. Malé vodní plochy jsou ohroženy a vystává problém, čím je nahradit. Zatím neexistovala studie, kte-



rá by porovnávala umělé a přirozené nádrže s ohledem na výskyt rostlinných druhů. Řešitelský tým se zaměřil na 69 lokalit (43 umělých, 26 přirozených) a zjištěné rostlinné druhy rozdělil do čtyř skupin – všechny druhy (60), helofyty (27), hydrofyty (33) a ohrožené druhy (16). Zjistilo se, že umělé nádrže lze považovat za srovnatelný biotop pro vodní makrofyty v porovnání s přirozenými.

Ing. Elena Rajczyková, CSc., (Výzkumný ústav vodného hospodářství Bratislava) přinesla zprávu o hodnocení eutrofizace vodních toků i vodních nádržích na Slovensku v oblastech ovlivněných zemědělstvím. Řešitelský tým sledoval 314 monitorovacích míst v období 2012–2014. Bez projevu eutrofizace, nebo bez rizika eutrofizace bylo 191 hodnocených míst, s rizikem eutrofizace 91 míst a s již vyskytujícími se projevy eutrofizace 32 míst. Z 23 vodních nádrží se 16 nachází v oblasti, kde probíhá zemědělská činnost s vlivem na kvalitu vod. Z nich jsou 2 nádrže bez projevu nebo rizika eutrofizace, v ostatních 14 byly již zaznamenány projevy eutrofizace.

Mgr. Petr Pumann (Státní zdravotní ústav Praha) se věnoval provozním aspektům monitorování sinic v přírodních vodách ke koupání, které jsou sledovány na portálu www.koupacivody.cz. Mgr. Petr Pumann na dvou příkladech ukázal, nakolik je nutné zvyšovat četnost sledování sinic. Situace s výskytem sinic je na mnoha lokalitách zcela odlišná, v řadě případů se na jedné lokalitě koncentrace sinic dramaticky zvýší během čtrnácti dnů. Z těchto důvodů by bylo vhodné častější sledování, na druhé straně je nutné vzít v potaz úsporu nákladů na odběr a analýzu vzorků. Byla by ale nutná změna vyhlášky, která požaduje sledování jednou za 5–9 dní. Vhodné by bylo zavést i dlouhodobá hodnocení. Například v Nizozemí existují pro koupací vody s výskytem sinic jednoduché modely, pravidelný monitoring probíhá se čtrnáctidenní četností. V současné době se přistoupilo k revizi směrnice koupací vody. I ohledně metod stanovení sinic by mohla nastat do budoucna změna, řešitelský tým chce v letošním roce vyzkoušet jednoduchou metodu pro spektrofotometrická stanovení fykocyaninu, i když mikroskopický rozbor je zatím nenahraditelný při identifikaci dominantních zástupců. Mgr. Petr Pumann také zmínil využití dálkového průzkumu Země, který ale v současné době není využíván. V diskusi zazněla také možnost semidistančního monitoringu prostřednictvím dronů. Stejně tak by připadalo v úvahu letecké snímkování.

Sborník příspěvků lze objednat u organizátorů konference na webové stránce www.ekomonitor.cz/publikace/sborniky/vodarenska-biologie-2018.

Ing. Ivana Weinzettlová Jungová
SOVAK ČR
e-mail: jungova@sovak.cz

Základní informace k registru skutečných majitelů

Radka Němcová

Zákon č. 368/2016 Sb. ve znění novely zákonem č. 304/2013 Sb., o veřejných rejstřících právnických osob a o evidenci svěřenských fondů nově zavádí povinnost právnických osob zapsaných ve veřejném rejstříku a svěřenských fondů povinně v neveřejné části registru zapsat a evidovat skutečné majitele. Definice skutečného majitele vychází ze zákona č. 253/2008 Sb., o některých opatřeních proti legalizaci výnosů z trestné činnosti a financování terorismu.

Zápis do evidence je možné provést prostřednictvím příslušného rejstříkového soudu nebo prostřednictvím notáře. Pro návrh na zápis do evidence je připraven na stránkách Ministerstva spravedlnosti inteligentní formulář, který je možné vyplnit pouze elektronicky.

Předmětný formulář k evidenci skutečných majitelů naleznete na adrese: <https://issm.justice.cz/podani-navrhu/info>.

Zápis do evidence skutečných majitelů bude podléhat soudnímu poplatku ve výši 1 000 Kč s tím, že do 1. 1. 2019 je zápis od tohoto poplatku osvobozen.

Evidence skutečných majitelů je zcela neveřejná. Nelze do ní tedy obecně nahlížet, ani v ní vyhledávat. Evidence skutečných majitelů je v současnosti specificky určena pro užití zákonem vymezenými osobami a orgány v souvislosti s jimi plněnými zákonnými povinnostmi (orgány činné v trestním řízení, Finanční analytický úřad, atp.).

Právnické osoby zapsané do obchodního rejstříku musí zapsat svého skutečného majitele do 1. ledna 2019; ostatní právnické osoby zapsané do dalších veřejných rejstříků (včetně svěřenských fondů zapsaných do evidence svěřenských fondů) pak musí svého skutečného majitele zapsat do 1. ledna 2021.

Odpovědnost za splnění povinnosti nese právnická osoba. Rejstříkový soud návrh na zápis údajů zkoumá jen z formálních hledisek, nezkoumá věcnou správnost údajů ani míru, v jaké byly tyto údaje doloženy. Nekontroluje ani nevyzývá k opravě údajů, který je v rozporu se skutečným stavem.

Skutečným majitelem se pro účely zákona rozumí fyzická osoba, která má fakticky nebo právně možnost vykonávat přímo nebo nepřímo rozhodující vliv v právnické osobě, ve svěřenském fondu nebo v jiném právním uspořádání bez právní osobnosti. Má se za to, že při splnění podmínek podle věty první skutečným majitelem je:

a) u obchodní korporace fyzická osoba,

1. která sama nebo společně s osobami jednajícími s ní ve shodě disponuje více než 25 % hlasovacích práv této obchodní korporace nebo má podíl na základním kapitálu větší než 25 %,
2. která sama nebo společně s osobami jednajícími s ní ve shodě ovládá osobu uvedenou v bodě 1,
3. která má být příjemcem alespoň 25 % zisku této obchodní korporace, nebo
4. která je členem statutárního orgánu, zástupcem právnické osoby v tomto orgánu anebo v postavení obdobném postavení člena statutárního orgánu, není-li skutečný majitel nebo nelze-li jej určit podle bodu 1 až 3.

b) u spolku, obecně prospěšné společnosti, společenství vlastníků jednotek, církve, náboženské společnosti nebo jiné právnické osoby podle zákona upravujícího postavení církví a náboženských společností fyzická osoba,

1. která disponuje více než 25 % jejich hlasovacích práv,

2. která má být příjemcem alespoň 25 % z jí rozdělovaných prostředků, nebo
3. která je členem statutárního orgánu, zástupcem právnické osoby v tomto orgánu anebo v postavení obdobném postavení člena statutárního orgánu, není-li skutečný majitel nebo nelze-li jej určit podle bodu 1 nebo 2.

c) u nadace, ústavu, nadačního fondu, svěřenského fondu nebo jiného právního uspořádání bez právní osobnosti fyzická osoba nebo skutečný majitel právnické osoby, která je v postavení

1. zakladatele,
2. svěřenského správce,
3. obmyšleného,
4. osoby, v jejímž zájmu byla založena nebo působí nadace, ústav, nadační fond, svěřenský fond nebo jiné uspořádání bez právní osobnosti, není-li určen obmyšlený a
5. osoby oprávněné k výkonu dohledu nad správou nadace, ústavu, nadačního fondu, svěřenského fondu nebo jiného právního uspořádání bez právní osobnosti.

Rozsah zapisovaných údajů

Do Evidence budou zapisovány následující údaje:

- jméno a adresa místa pobytu, popřípadě také bydliště, liší-li se od adresy místa pobytu,
- datum narození a rodné číslo, bylo-li mu přiděleno,
- státní příslušnost a
- údaj o
 1. podílu na hlasovacích právech, zakládá-li se postavení skutečného majitele na přímé účasti v právnické osobě,
 2. podílu na rozdělovaných prostředcích, zakládá-li se postavení skutečného majitele na tom, že je jejich příjemcem, anebo
 3. jiné skutečnosti, je-li postavení skutečného majitele založeno jinak.

Společně s návrhem na zápis údajů o skutečném majiteli je nutné podat dokumenty, které budou tyto údaje dokládat. Zákon nestanoví, o jaké dokumenty by se mělo jednat, důvodová zpráva uvádí, že v řadě případů bude možné skutečného majitele doložit formou čestného prohlášení.

Sankce za nesplnění povinnosti

Evidence skutečných majitelů není veřejným rejstříkem podle zákona o veřejných rejstřících, a tedy se na ni neuplatňují příslušná ustanovení o sankcích při nesplnění povinnosti stanovené v tomto zákoně. Právnická osoba nemůže být přímo sankcionována za nesplnění výše uvedených povinností, či formálně vyzvána soudem k nápravě.

Nesplnění povinnosti podat návrh na zápis údajů o skutečném majiteli může mít jisté negativní následky, zejména posouzení jako podezřelého při kontrole v souvislosti s opatřeními proti legalizaci výnosů z trestné činnosti a financování terorismu, problém při účasti v řízeních o zadání veřejných zakázek dle zákona č. 134/2016 Sb., podle kterého je zadavatel povinen si od vybraného dodavatele, který je právnickou osobou, si vyžádat identifikační údaje skutečných majitelů této osoby a ne-

předložení takových údajů je důvodem pro vyloučení takového účastníka ze zadávacího řízení.

Mgr. Radka Němcová
Severočeské vodovody a kanalizace, a. s.
e-mail: radka.nemcova@scvk.cz

Autorka článku je předsedkyní právní komise SOVAK ČR.



Purity Control spol. s.r.o.
Přemyslovců 30, 709 00 Ostrava
www.puritycontrol.cz, purity@puritycontrol.cz
tel.: 596 632 129

Dodávky a servis zařízení pro úpravu pitné, technologické a odpadní vody

- Dávkovací čerpadla chemikálií Milton Roy; výkon 0,9–15 000 l/hod.
- Úpravy vody: změkčování, filtrace, reversní osmózy, desinfekce atd.
- Přípravné stanice polyflokulantu a rozmíchávací chemické jednotky
- Komplexy skladování a dávkování síranu železitého
- Kompletní dávkovací stanice vč. MaR
- Vertikální michadla Helisem®





SEZAKO®
Ekologické služby
SEZAKO Prostějov s.r.o.
Fanderlíkova 36
796 01 Prostějov CZ

www.sezako.cz E-mail: sezako@sezako.cz tel./fax: 582 338 167
POHOTOVOST: +420 603 546 641 tel.: 582 336 366

**Prostějov • Praha • České Budějovice • Hradec Králové • Třinec
Trnava • Košice • Ružomberok • Malacky**



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, Třebostická 14, 100 31 Praha 10, tel.: +420 602 612 153
Organizační složka: Trenčín, Jesenského 3175, 911 01 Trenčín, tel.: +421 326 522 600



- Úprava pitné vody
- Předúprava vody
- Ionexové technologie
- Membránová separace
- Filtrační postupy
- Čistírný odpadních vod
- Neutralizační stanice
- Úprava chladicí vody
- Tepelné úpravy vody
- Odvodňování kalů

VA TECH WABAG Brno spol. s r. o.
Železná 492/16, 619 00 Brno
www.wabag.cz; www.wabag.com

Tel.: +420 545 427 711
E-mail: wabag@wabag.cz



VODOHOSPODÁŘSKÁ STAVBA ROKU 2017

REKONSTRUKCE JEZU V ČERNOŠICÍCH

Investor: Povodí Moravy, státní podnik
Projektant: Sweco Hydroprojekt a.s.
Zhotovitel: státní podnik Město a.s.
Zakázka číslo: a.s.




SWECO 

Berounka ř. km 8,143
Rekonstrukce jezu
v Černošicích

Sweco Hydroprojekt a. s.
Konzultační a projektové služby

WWW.SWECO.CZ

kamstrup

Kamstrup Valve

Rok 2018 přinese pro segment vodárenství významnou inovaci: Dánská společnost Kamstrup, která je světově uznávaným výrobcem velmi přesných měřičů pro vodárenský a teplárenský průmysl, ve druhém pololetí představí a uvede na trh svůj nový produkt, automatický ventil Kamstrup Valve.

Co bude nové zařízení umět? Automatický ventil Kamstrup Valve je určen pro použití s populárními a velmi přesnými ultrazvukovými vodoměry MULTICAL® 21 a flowIQ2101. Ventil se montuje na jejich výstup, přičemž montáž sama je snadná a rychlá, neboť ventil může být montován v různých úhlech a polohách tak, aby čitelnost jeho displeje byla co nejlepší. Stejně jako vodoměry Kamstrup, i Kamstrup Valve lze používat i v zatopených vodoměrných šachtách.

Kamstrup Valve je kompatibilní s MULTICAL® 21 a READY Manager.



Pro instalaci ventilu je nutný přístup k vodoměru.



Při běžném používání je životnost baterie 10 let.



Při velmi častém používání se životnost baterie zkrátí. Snížená kapacita baterie je signalizována. Baterii ve ventilu lze snadno vyměnit.



dy zvolenému odběrateli lze pomocí ventilu Kamstrup Valve vypnout úplně nebo jen částečně omezit (částečné omezení se týká případů, kdy je nutné spotřebu vody omezit například z legislativních důvodů). Pro částečné omezení může ventil být buď otevřen méně, aby byl objem dodané vody menší, nebo může ventil odběr vody umožňovat jen v předem stanovených časových úsecích dne.

Jak již bylo zmíněno, ventil Kamstrup Valve mohou pracovníci vodárenské sítě ovládat pomocí osvědčeného systému READY, který je používán například k dálkovým odečtům vodoměrů a s nímž Kamstrup Valve komunikuje prostřednictvím sběrnice wireless M-Bus. Díky použití READY není k ovládní ventilu potřeba žádná součinnost odběratele a veškeré změny v nastavení ventilu lze provádět takřka okamžitě.

Ventil je opatřen displejem, který uživateli poskytuje informace o pozici, v níž se ventil nachází a o módu, v němž funguje. Pomocí dotykového displeje lze ventil i ovládat, ovšem jen do určité omezené míry (například je možné manuálně potvrdit znovuoobnovení dodávky vody po jejím vypnutí a zamezit tak případnému zatopení prostor odběratele).

Veškeré snahy o nedovolenou manipulaci s ventilem Kamstrup Valve jsou předem odsouzeny k neúspěchu. Kamstrup Valve rozezná jak neautorizované pokusy o demontáž ventilu, tak i pokusy narušit funkci ventilu magnetem. V případě, že Kamstrup Valve takové pokusy zaznamená, odešle provozovateli sítě hlášení a na displeji ventilu se rovněž objeví patřičný symbol, který je poté možné odstranit pouze přes aplikaci READY.

K dalším přednostem Kamstrup Valve patří i odolnost, vysoká užitná hodnota a napájení pomocí baterie, jejíž životnost při běžném používání činí až 10 let. V případě, že životnost baterie se chýlí ke konci, Kamstrup Valve upozorní na nutnost její výměny – a vlastní výměna baterie je opravdu snadná. Ventil rovněž měří okolní teplotu a spouští varování, pokud tato teplota vybočí z nastaveného rozsahu (rozsah je standardně nastaven v rozmezí od 3 do 45 °C, toto nastavení lze ale podle potřeby měnit). V neposlední řadě stojí za zmínku i fakt, že Kamstrup Valve se v obdobích delší nečinnosti sám automaticky pootáčí, aby nezatuhl v jedné pozici (tzv. antiscaling). Tato funkce je pochopitelně k dispozici pouze v případě, když je ventil otevřený.

Při designu ventilu byly využity prověřené postupy, inspirované dalšími výrobky Kamstrup. Sestava ventilu je vyrobena z odolných a ekologicky šetrných materiálů, tak jak je ostatně u tohoto výrobce již tradičním zvykem.

Vývoj Kamstrup Valve trval několik let a jde o další důkaz, že společnost Kamstrup se ve vodárenském průmyslu dlouhodobě posouvá k stále silnějšímu využívání chytrých technologií, potřebných pro profesionální a co nejvíce rentabilní správu distribuční sítě.

Pro více informací o automatickém ventilu Kamstrup Valve kontaktujte české zastoupení společnosti Kamstrup na www.kamstrup.cz.

(komerční článek)

Hlavní funkcí nového automatického ventilu je částečná či úplná regulace dodávek vody, prováděná okamžitě a „na dálku“. Kamstrup Valve tak lze použít například pro zrušení dodávky vody těm odběrným místům, která za odběr neplatí. Stejně tak najde Kamstrup Valve využití v situacích, kdy je nutné dodávku vody z nejrůznějších důvodů jen dočasně přerušit. Dodávku vo-

Jak ušetřit na odstraňování dusíku na ČOV

10 let zahraničních zkušeností s procesem anammox

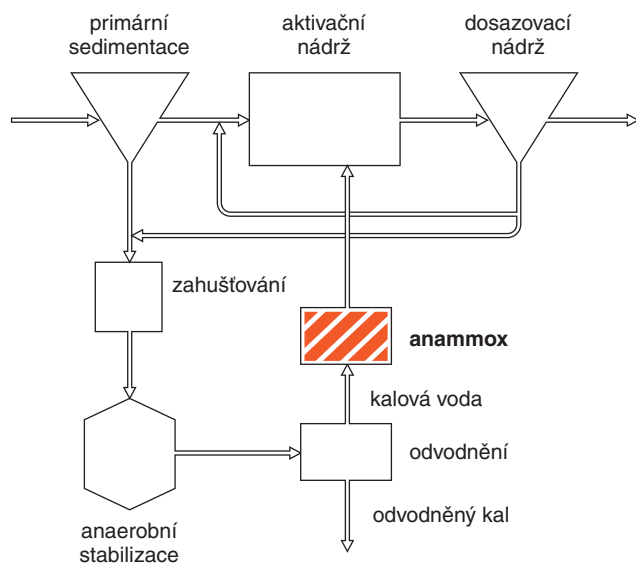
Vojtěch Kouba, Petr Dolejš, Pavel Švehla, Jiří Čejka, Oldřich Vodička,
Andrea Benáková, Josef Máca, Pavel Jeníček, Jan Bartáček

Proces anammox (anaerobic ammonium oxidation) odstraňuje dusík s minimálními nároky na organický substrát a s poloviční spotřebou energie na aeraci, což umožňuje zásadně snížit provozní a investiční náklady na čištění odpadních vod. V České republice zatím existují pouze nejednoznačné zkušenosti z poloprovozního měřítka. Přitom v zahraničí je anammox považován za jednu z nejlepších a dobře zavedených technologií pro odstraňování dusíku z kalových vod, i průmyslových odpadních vod bohatých na dusík.

V plném provozu je více než 100 aplikací anammox, z nichž řada byla uvedena do provozu před 3–10 lety. Z těchto aplikací existují rozsáhlé provozní zkušenosti, díky kterým drtivá většina anammox technologií funguje bez problémů. Abychom sebe i českou odbornou veřejnost o těchto zkušenostech informovali, vydali jsme se na sedm zahraničních ČOV vybavených technologií anammox pro oddělené čištění kalové vody (Německo, Švýcarsko, Nizozemsko). Zkušenosti z provozu jednotlivých instalací jsme konzultovali s provozovateli těchto ČOV i jiných ČOV vybavených technologií anammox, a získané poznatky jsme shrnuli do tohoto příspěvku. Popisujeme nejpokročilejší technologické varianty anammox, zkušenosti ze zapracování systému a řešení nejčastějších problémů. Tím chceme urychlit implementaci této inovativní technologie v podmínkách ČR, a tak umožnit úspory provozních a někde i investičních nákladů. Ukazuje se, že tato technologie je z technologického hlediska relativně jednoduchá, inokulum je k dispozici hned za hranicemi ČR, a proto ji mohou začít projektovat i čeští projektanti, a případně dodávat i české technologické společnosti.

Úvod

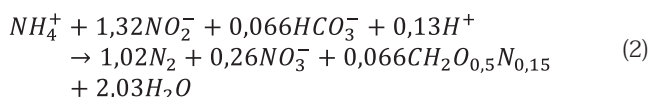
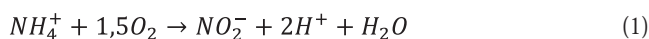
Snížit stočné a zároveň zachovat kvalitu vyčištěné odpadní vody je možné, pokud budeme využívat úsporné a účinné tech-



Obr. 1: Umístění technologie anammox na městské ČOV

nologie. Jednou z takových technologií je proces anammox (anaerobic ammonium oxidation), označovaný někdy také jako deamonifikace. Technologické aplikace využívající uvedeného procesu jsou v současné době využívány zejména k odstraňování dusíku z odpadních vod s vysokými koncentracemi dusíku ($N_{\text{amon}} > 200 \text{ mg/l}$), jako jsou například kalové vody z anaerobní stabilizace kalu (obr. 1).

Zásadními výhodami oproti konvenční nitrifikaci-denitrifikaci je nižší spotřeba elektrické energie na aeraci a externího substrátu na denitrifikaci a také nižší produkce přebytečného kalu. Děje se tak spojením zkrácené nitrifikace, tzv. nitritace, s procesem anammox. Nitritační mikroorganismy (AOB – ammonium oxidizing bacteria) oxidují 57 % vstupního NH_4^+ na NO_2^- dle rovnice 1, což oproti nitrifikaci ušetří cca 50–60 % energie na aeraci. Tato úspora je dána právě skutečností, že postačí biochemicky oxidovat pouze část amoniakálního dusíku a navíc je oxidace ukončena již v dusitanovém stupni. Mikroorganismy anammox zbylý N_{amon} a dusitany následně přemění na plyn N_2 dle rovnice 2 ($\text{CH}_2\text{O}_{0,5}\text{N}_{0,15}$ představuje biomasu) [1]. Protože mikroorganismy procesu anammox patří na rozdíl od denitrifikačních bakterií mezi chemolitotrofní organismy, dusík je odstraněn prakticky bez spotřeby organického substrátu, a zároveň se na odstranění dusíku vyprodukuje až o 90 % méně přebytečného kalu. Navíc, výkonost technologií založených na procesu anammox může být velice vysoká (navrhované zatížení v závislosti na konkrétních podmínkách 0,35–2,3 $\text{kg-N/m}^3/\text{d}$ [2], v některých případech i 10 $\text{kg-N/m}^3/\text{d}$ [3], a pro odstranění dusíku z kalových vod tedy stačí jen relativně malá nádrž.



Podobně jako denitrifikace je i metabolismus mikroorganismů anammox vratně inhibován již relativně nízkými koncentracemi kyslíku, a až nevratně inhibován dusitany ($> 10 \text{ mg/l N-NO}_2^-$). Dále může být anammox inhibován i volným amoniakem (50 % inhibice při 35–40 mg/l NH_3), nebo organickými látkami jako je methanol [2]. Selektivním nevratným inhibitorem pro anammox je dimethylether, běžně užívaný v polyuretanové pěně. Anammox mikroorganismy jsou relativně odolné vůči antibiotikům i těžkým kovům [4].

Do dnešního dne bylo identifikováno pět rodů anammox mikroorganismů (sladkovodní: *Brocadia*, *Kuenenia*, *Anammoxoglobulus*, *Jettenia*; mořský: *Scalindua*) [5], zařazeny jsou do

kmene *Planctomycetes*. Jejich buňky obsahují cca 30 % proteinů typu cytochrom C, což dává anammox mikroorganismům typické červené zbarvení.

Anammox mikroorganismy jsou globálně důležitým hráčem koloběhu dusíku, protože podobně jako denitrifikace uvolňují dusík do atmosféry. Tuto funkci anammox mikroorganismy vykonávají ve sladkovodních jezerech [6], pobřežních sedimentech [7] a anoxických zónách oceánů [8], včetně extrémně chladných arktických sedimentů [9]. Už v roce 2002 bylo publikováno, že anammox mikroorganismy z mořských sedimentů uvolňují i 24–67 % z celkové produkce dusíku [10]. Jiné studie přiřazují anammox mikroorganismům 20–40 % dusíku uvolněného z Černého moře nebo Golfo Dulce (Kostarika), a v posledních studiích je tento podíl ještě vyšší [11,12].

Pro praktické uvedení anammox do provozu je kritické vymýt ze systému nitratační bakterie (NOB – nitrite oxidizing bacteria), popřípadě vhodným zásahem do systému potlačit jejich aktivitu. Zároveň je zapotřebí zadržet v systému maximum aktivních anammox mikroorganismů a AOB. Toho je relativně jednoduše docíleno při čištění kalových vod o teplotě 30–35 °C, nízkém poměru CHSK/N, a také kontrolovaném a nízkém vnosu nerozpuštěných látek a sulfidů. Za těchto podmínek totiž anammox mikroorganismy nesoutěží o většinu dusitanů s denitrifikačními bakteriemi, AOB rostou rychleji než nežádoucí NOB, a tím je usnadněno vytlačení NOB ze směsné kultury, nerozpuštěné látky neinterferují s udržováním vhodného stáří kalu a sulfidy neinhibují AOB ani anammox mikroorganismy.

Tyto a další principy byly v posledních deseti letech aplikovány v praxi a dále úspěšně optimalizovány na více než 100 čistírnách odpadních vod v různých technologických variantách, převážně v západní Evropě (obr. 2), Číně nebo Spojených státech. V České republice ale dle našich informací existují pouze zkušenosti z poloprovozního měřítka, čímž se ochuzujeme o možnost na ČOV významně ušpřit na provozních nákladech, a v některých případech i na investičních nákladech. V tomto příspěvku proto shrnujeme provozní zkušenosti s anammox ze sedmi čistíren v Nizozemí, Německu a Švýcarsku, navíc doplněné o zkušenosti dalších technologií. Nejprve představujeme nejrozšířenější anammox technologie v jejich nejpokročilejším provedení. Následně diskutujeme dlouhodobé zkušenosti s provozem těchto technologií, řešení nejčastějších problémů. Závěrem krátce ukazujeme, kam se ubírá vývoj technologií založených na procesu anammox.

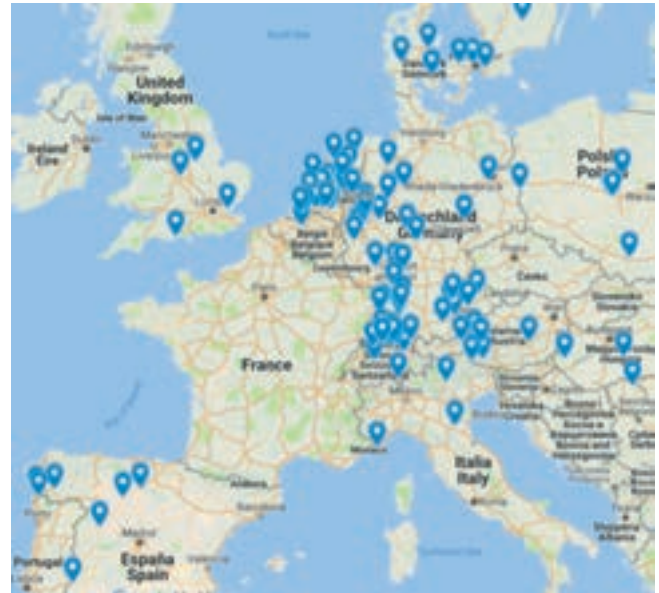
Technologické varianty anammox pro odstraňování dusíku z kalových vod

Biochemický proces anammox, respektive deamonifikace nebo CANON, je podstatou celé řady technologií odstraňování sloučenin dusíku z odpadních vod, z nichž některé byly pod různými názvy patentovány. To je důvodem poměrně nejednoznačné terminologie, kdy například zkratka anammox či její části figurují v různých formách v označení systémů vyvinutých různými původci. Pro informace o zatím méně rozšířených anammox technologiích jako DeAmmon (PURAC, Švédsko), ELAN (FCC Aqualia, Španělsko), Cleargreen (Suez), nebo OLAND (DeSah BV a Ghent University, Belgie) doporučujeme studie od Lackner et al. [2] a Bowden et al. [13].

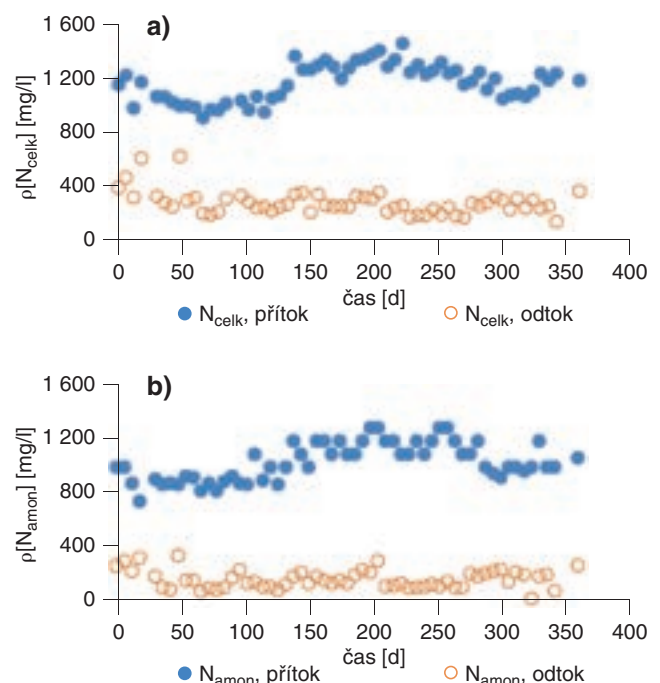
V dalším textu se zaměřujeme pouze na nejrozšířenější technologické varianty anammox procesu, které odstraňují dusík z kalových vod (obr. 1), tj. DEMON (DEMON GmbH), Anammox SBR (EAWAG), TERRAMOX® (E&P Anlagen Bau), ANAMMOX® (Paques) a AnitaMOX® (Anox Kaldnes).

DEMON (DEMON GmbH, Švýcarsko), nebo-li deamonifikace, je z hlediska počtu aplikací nejpoužívanější varianta anammox pro odstraňování dusíku z kalových vod na městských ČOV.

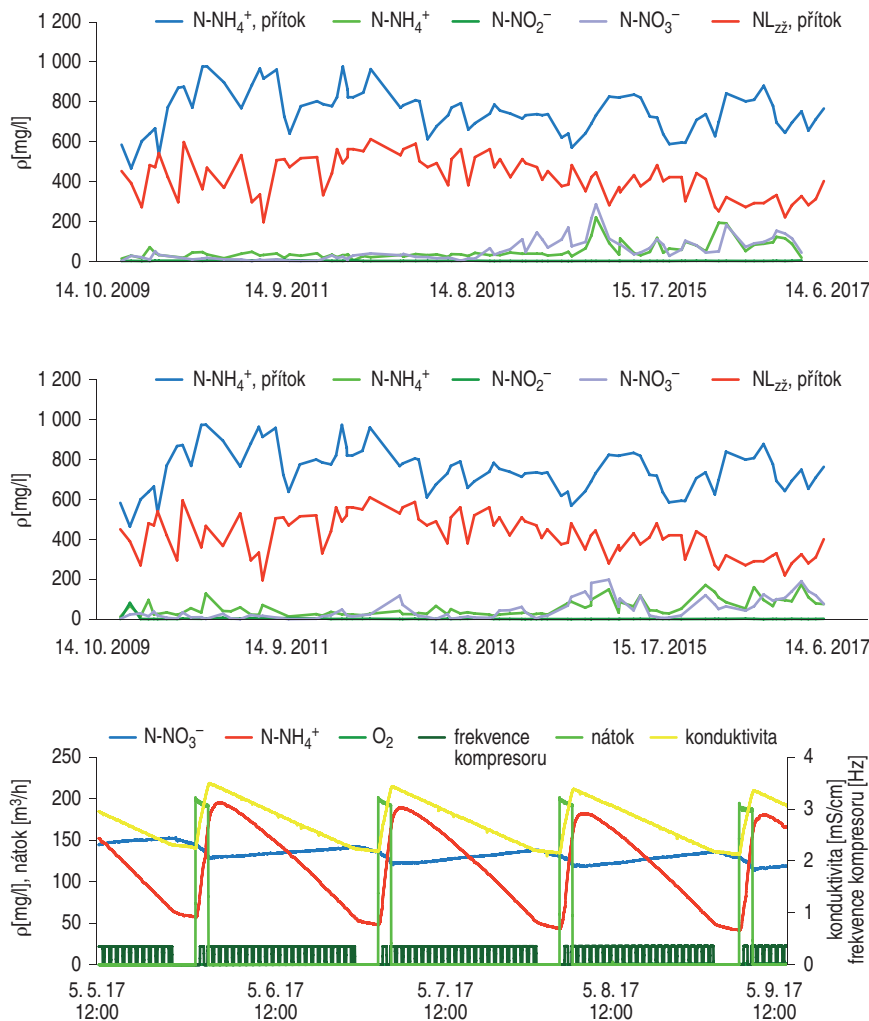
V roce 2014 tvořily systémy aplikující DEMON 80 % všech anammox systémů provozovaných jako SBR [2]. DEMON systémy dávají do nádrže s procesem deamonifikace kalovou vodu patentovaným systémem založeným na kontrole pH [14], přičemž mikroorganismy jsou kultivovány ve formě směsi granulované biomasy a vloček aktivovaného kalu. V současnosti jsou nejvyspělejší technologie DEMON vybaveny rotačním bubno-



Obr. 2: Mapa evropských měst s ČOV osazenými anammox za účelem odstraňování dusíku z kalových nebo průmyslových odpadních vod (Německo – 30, Nizozemí – 22, Švýcarsko – 11+, Španělsko – 6, Rakousko – 5, Itálie – 4, Velká Británie – 4, Dánsko – 4, Polsko – 4, Švédsko – 3, Finsko – 2, Maďarsko – 2, Norsko – 1, Belgie – 1, Srbsko – 1). Zdroje: [2,13]



Obr. 3: Vývoj odstraňování N_{amon} (A) a N_{celk} (B) z kalové vody v kontinuálním DEMON (Breda, Nizozemí) v roce 2016



Obr. 4: Provozní data z SBR EAWAG instalovaného v ČOV Werdhölzli (Zurich, Švýcarsko)

vým sítím, které odděluje pomalu rostoucí mikroorganismy anammox od rychleji rostoucích AOB a suspendovaných látek v kalové vodě, a případně i NOB. Starší DEMON ke stejnému účelu používají hydrocyklon. Anammox mikroorganismy totiž preferenčně rostou v granulích, které mají vyšší hustotu než vločky nitrifikačního kalu. Zahuštěná suspenze s granulami anammox je čerpána zpět do anammox reaktoru, zatímco zahuštěná lehčí fáze je čerpána na aktivaci. Vrácením mikroorganismů odpovědných za proces anammox do systému je prodloužena jejich doba zdržení. Tato strategie kompenzuje jejich nízký výtěžek biomasy a navyšuje množství mikroorganismů anammox v systému, čímž je navyšováno odstranění zatížení dusíku.

Kontinuálně protékající DEMON byl postaven na ČOV Breda (kapacita 300 000 EO, Nizozemí) roku 2013 (tab. 1, obr. 7). DEMON čistí kalovou vodu z mezofilní anaerobní stabilizace kalu, která je od pevné fáze stabilizovaného kalu oddělena kaloliselem. Dosazovací nádrž pro separaci biomasy procesu DEMON je pro snížení investičních nákladů vybavena lamelami. Zapracování reaktoru bylo provázeno pěněním pravděpodobně kvůli překročení návrhové koncentrace nerozpuštěných látek (765 oproti 300–500 mg/l NL). Tento problém byl vyřešen postříkem hladiny nádrže odtokem, načež DEMON vykazuje stabilní účinnost odstranění dusíku 85 % (viz rok 2016, obr. 3). Průměrná spotřeba energie na odstranění dusíku je 0,65 kWh/kg N

Tabulka 1: Návrhové parametry vybraných technologických variant anammox

	DEMON kont.	DEMON SBR	EAWAG SBR		ANAMMOX®	AnitaMOX®	TERRAMOX®	
město (stát)	Breda * (NL)	Plettenberg (D)	Niederglatt (CH)	Zurich (CH)	Olburgen (NL)	Malmö (SWE)	Landshut † (D)	Karlsfeld (D)
kapacita ČOV [EO]	300 tis.	34 tis.	43 tis.	670 tis.	výroba brambor + kalová voda	300 tis.	45 tis.	45 tis.
objem nádrže [m ³]	1 000	134	160	2x 1 400	600	4x 50	300	296
NL [g/l]	návrh: – realita: 3	3	–	2,5–3,5	16	25	3, 10 ◊	4, 4 ◊
doba zdržení [h]	53 59	40	128	45	5	24	16	
objemové zatížení [kg-N/m ³ /d]	0,87 0,42	0,45	0,14 ‡	0,35	1,0–2,33	1,0–1,2	0,5	0,1–0,27
spotřeba energie [kWh/kg-N] †	– 1,77	–	–	1,0	1,86	1,5	–	–
vyhřívání	–	ano	ano, v zimě	ne	–	ne	ano, v zimě	ano, v zimě
zdroj informací	Hans Mollen (technolog, Waterschap Brabantse Delta)	Hans-Joachim Hölter (technolog, Ruhrverband)	Adriano Joss, (vědec a konzultant provozu, EAWAG)	Abegglen Christian (technolog, ERZ)	(Lackner et al., 2014)		Albert Regiert (technolog, Stadtwerke Landshut)	Peter Oberbauer (technolog, Gemeindewerke Karlsfeld)

* návratnost investice 7 let (využita stávající nádrže)
 ‡ probíhá optimalizace provozu
 ◊ koncentrace nerozpuštěných látek pro první a druhý stupeň (nitrifkace, anammox)
 † úspora energie 150 tis. EUR/rok, návratnost investice 1,5 roku (využita stávající nádrže)

(DEMON Breda). Obsluha technologie zabere cca 1 hodinu denně, zejména na údržbu sond a separační nádrže. Samotný technolog se DEMON věnuje několik hodin měsíčně. Návratnost investice v tomto případě je dle technologie sedm let.

Semi-kontinuálně provozovaný DEMON byl instalován na ČOV Plettenberg (34 000 EO, Německo) již před deseti lety (tab. 1). Na ČOV Plettenberg je svážen kal z okolních středně velkých městských ČOV, a obsah organického substrátu v odpadní vodě proto nestačí na odstranění veškerého dusíku z kalové vody. Namísto rozšíření aktivace a dávkování externího substrátu byl vybudován kompaktní DEMON.

Anammox SBR (EAWAG, Švýcarsko). Další variantu anammox v SBR vyvinuli ve švýcarském veřejném výzkumném institutu EAWAG. Dávkování kalové vody je zde řízeno na základě koncentrace N_{amon} nebo alternativně měřením konduktivity. Dle výkonnosti systému je 2–3× denně vyměněno cca 20–25 % objemu nádrže. Čerstvá kalová voda je do nádrže čerpána na začátku cyklu při současně spuštěné aeraci. Přerušovaná aerace udržuje koncentraci rozpuštěného kyslíku v nádrži typicky pod 0,4–0,5 mg/l. Pomalu rostoucí mikroorganismy anammox jsou v některých případech podpořeny přidávkou textilních nosičů biomasy. Tyto nosiče jsou ve vznosu udržovány aerací a míchadlem a od vyčištěné vody je odděluje síto.

Nosiče využívá anammox na ČOV Niederglatt (Švýcarsko) pro odstraňování dusíku z kalové vody (instalace anammox roku 2008). Anammox je umístěn v nádrži původně užívané pro nitrifikaci-denitrifikaci kalové vody s dávkováním methanolu jako externího substrátu. Obsluha se reaktoru anammox věnuje cca 1 h denně.

Na čistírně Werdhölzli v Zürichu (Švýcarsko) jsou dva SBR s jednostupňovým anammox, ve kterých jsou AOB i anammox mikroorganismy kultivovány v suspenzi. Reaktory jsou vybaveny dvěma typy kompresorů o různé kapacitě. Na obr. 4. je vyobrazen dlouhodobý provoz těchto reaktorů a pak podrobný popis několika cyklů. Provoz jednotlivých reaktorů se skládá z: a) čerpání přítoku, přičemž po startu čerpání jsou na několik minut spuštěné velké kompresory kvůli pročištění aeračních elementů; b) zároveň s čerpáním přítoku je spuštěna aerace menšími kompresory a míchání, a čerpání přítoku je zastaveno po načerpání 350 m³, nebo pokud je hladina v požadované výšce; c) reakční fáze, rozdělená na 40 min aerace a 15 min míchání až do bodu, kdy pH klesne na 6,9; d) promíchání reaktoru; e) usazování (míchání je vypnuto, čas nutný pro usazování se nezobrazuje v grafu); f) odčerpání odtoku. Jeden z hlavních problémů anammox na ČOV v Zürichu je aerace navržena na vyšší spotřebu kyslíku (ne na anammox), což neumožňuje udržet koncentraci rozpuštěného kyslíku na konstantně nízkých hodnotách (< 0,4–0,5 mg/l). Při vyšších koncentracích kyslíku je stimulován růst NOB, přičemž vymýt je následně ze systému je velmi obtížné. Tento fenomén pravděpodobně způsobil nárůst koncentrace dusíku na odtoku po třech letech provozu.

TERRAMOX (E&P Anlagen Bau, Německo) je dvoustupňový proces (1. nitriface, 2. anammox). Nitrifikační reaktor je provozován s přerušovanou aerací (15 min aerace – koncentrace rozpuštěného kyslíku 0,5–2 mg/l, 15–30 min bez aerace), zatímco následující anammox reaktor je vybaven pouze mícháním. V obou reaktorech jsou zavedené sondy pro online měření koncentrace rozpuštěného kyslíku, pH, amoniakálního dusíku, dusičnanů a dusitanů. Aby byla zachována vhodná provozní teplota vyšší než 30 °C i v zimě, TERRAMOX je osazován bez retenční nádrže a oba reaktory jsou vybaveny vyhříváním. V nitrifikačním reaktoru je udržována koncentrace biomasy NLzž cca 3 g/l. V anammox reaktoru je cílem zadržet maximum mikroorganis-



Obr. 5: SBR EAWAG na ČOV Werdhölzli (Zürich, Švýcarsko): posuvný kryt pro tepelnou izolaci (nahore), externí nádrž se sondami (dole, vlevo), plovák pro čerpání odtoku (dole, vpravo)



Obr. 6: SBR EAWAG v Niederglatt (Švýcarsko), koš pro separaci nosičů (vlevo), nosiče pro účinnější akumulaci mikroorganismů anammox (vpravo)



Obr. 7: Kontinuální DEMON v Breda (Nizozemí): reaktor a usazovací nádrž vybavená lamelami (vlevo nahoře), postřik hladiny vyčištěnou odpadní vodou (vlevo dole), hydrocyklon co odtaňuje z nádrže vločkovitý kal a zadržuje v systému anammox granule (vpravo)

Tabulka 2: Typické provozní problémy a řešení technologií anammox čistící kalové vody

Problém	Možná řešení
Akumulace N_{amon}	Zvýšit aeraci pokud to nezpůsobí nárůst NOB (změna se projeví řádově v měsících), zredukovat přítok, zredukovat odtah kalu.
Akumulace NO_3^-	Snížit cílovou koncentraci O_2 , snížit frekvenci aerátoru, zvýšit odtah přebytečného vločkovitého kalu nebo zkrátit HRT, zvýšit odtah granulovaného kalu, jen pokud je k dispozici nadbytečná aktivita anammox, prodloužit anoxické periody spíše zredukuje symptom (NO_3^-), ale nevyřeší problém (růst NOB).
Akumulace NO_2^-	Zredukovat aeraci/průtok vzduchu, přepnout na přerušovanou aeraci/vypnout aeraci, snížit přítok.
Pěnění	Dávkování odpěňovače, postřik hladiny odtokem.
Vysrážení minerálů	Pravidelné čištění, čištění aeračních elementů zvýšeným průtokem vzduchu velmi opatrně, protože pulzní dávky vzduchu mohou podpořit NOB, snížit pH, oklepat materiál z reaktoru.
Nefunkční separace biomasy	Dočasné dávkování flokulantu, dávkování zatěžkávadla (př. bentonit), odtah vláknitého kalu odběrem odtoku při hladině (plovák), zamezit výskytu NO_2^- v průběhu usazovací fáze.

mů, a kal se z něj proto neodtahuje (koncentrace NLzž 10 g/l). Ve výjimečných případech, kdy anammox mikroorganismy dobře nesedimentují, je do anammox reaktoru dávkován bentonit.

Na čistírně v Landshutu (Německo)

byla technologie TERRAMOX instalována již v roce 2003 (tj. o dva roky dříve, než odbor ochrany prostředí Magistrátu hl. m. Prahy udělil pražské ÚČOV výjimku

stanovující méně přísný limit na odtoku v ukazateli celkový dusík, a sedm let před prodloužením této výjimky v roce 2010). Anammox byl v Landshutu osazen do již přítomných jímek, a jediné náklady na zavedení anammox tedy tvořilo osazení usazovacích segmentů a řídicí systém. Návratnost investice byla proto 1,5 roku, roční úspora elektrické energie je vypočtena na 150 tis. €. Provozování nitrifikačního reaktoru je spuštěno na 15 min,

přičemž koncentrace rozpuštěného kyslíku je nastavena na 0,5 mg/l, následujících 15 min se neprovzdušňuje.

V Karlsfeldu (Německo, 30 tis. EO)

byla technologie TERRAMOX instalována v roce 2010, opět do již přítomných nádrží, které se v zimě vyhřívají. Nitrifikační reaktor je provzdušňován opět 15 min, zatímco interval bez aerace je delší než v Karlsfeldu (30 min) a koncentrace rozpuštěného kyslíku kolísá mezi 0,5–2,0 mg/l. Výkonost celé technologie co do odstranění zátěží dusíku je 0,5 kg-N/m³/d, stejně jako v Landshutu.

ANAMMOX® (Paques, Nizozemí) je nejvýznamnější technologickou variantou procesu anammox co do zpracovaného zatížení dusíku. Pro co nejnižší investiční náklady je navrhován jako jednostupňový vysokozatěžovaný systém s granulovaným ložem. Na povrchu granulí dominují AOB, zatímco vnitřní část granulí je osídlena mikroorganismy anammox. Tyto granule jsou udržovány ve vznosu nepřetržitou jemnobublinnou aerací. Celý proces je řízen nastavením koncentrace kyslíku. Vycištěná voda je od granulí oddělena lamelovým separátorem umístěným uvnitř nádrže.

AnitaMOX® (Anox Kaldnes, Veolia) je jednostupňový systém s biomasou kultivovanou na nosičích Biofilm Chip, který byl úspěšně otestován na pražské ÚČOV, a technologická sestava optimalizovaná pro kalovou vodu z ÚČOV je spolu s výsledky detailně popsána v Beneš et al. [15]. Plně provozní aplikace je instalována např. na ČOV Malmö (Švédsko). Aerace je kontrolována patentovanou metodou dle poměru vstupní a výstupní koncentrace amoniaku a dusičnanů.

Provozní parametry procesu anammox

Spotřeba energie anammox v SBR přepočtená na hmotnost odstraněného dusíku je 1–2 kWh/kgN, což souhlasí s výsledky autorů Wett et al. [16]. Ideální příležitostí pro vyhodnocení úspory energie v důsledku implementace anammox procesu je provoz ČOV v Ingolstadtu (Německo), kde je anammox instalován paralelně s nitrifikační-denitrifikační, oboje pro odstraňování dusíku z kalové vody. Spotřeba energie na nitrifikační-denitrifikační je přibližně 4,0 kWh/kgN, zatímco spotřeba energie v anammox SBR je 1,9 kWh/kgN, tj. anammox uspoří alespoň 50 % energie na aeraci pro odstranění dusíku (tabulka 1), nehlédě na úsporu veškerého externího substrátu a nižší produkci přebytečného kalu. Podobné a nižší energetické nároky mají anammox technologie kultivující AOB v suspenzním kalu, viz 1,8

a 1,0 kWh/kgN na ČOV Breda (Nizozemí) a Zürich (Švýcarsko). Podobně nebo o něco energeticky náročnější jsou anammox technologie kultivující AOB v biofilmu, tj. Malmö a Olburgen (tabulka 1), které je kvůli difuzi kyslíku do biofilmu třeba provozovat při vyšší koncentraci rozpuštěného kyslíku (1,5 a 1,9 kWh/kgN). Přesto, konkrétní úspora energie na aeraci závisí na účinnosti přestupu kyslíku, typu aerace apod.

Konstrukce reaktoru anammox se skládá z pravouhlé nádrže vybavené aeračními elementy, míchadlem, čerpáním přítoku a případně i odtoku. Pro udržení vhodné provozní teploty je nádrž vybavena izolací, někdy zakrytím a dle potřeby i dalšími prvky (viz Provozní teplota). Pokud jde o semikontinuální reaktor, odtokové potrubí je udržováno u hladiny pomocí plováku (SBR EAWAG na ČOV Werdhölzli v Zürichu, obr. 5). Nádrž kontinuálně protékaného reaktoru je doplněna o vnořenou nebo externí usazovací nádrž, která může být osazena lamelami (např. kontinuální DEMON v Breda – obr. 7, ANAMMOX® v Olburgen). Odtok z reaktoru s plovoucími textilními nosiči je čerpán z ponořené perforované nerezové vestavby (ČOV Niederglatt, obr. 6). Dále je reaktor osazen sondami (viz Sondy), které jsou spolu s aerací, čerpadly a míchadly napojeny na řídicí systém.

Sondy. Anammox je o něco komplexnější než konvenční nitrifikace-denitrifikace, a proto je nutné jej řídit pomocí online sond. Až na výjimky jsou veškeré instalace anammox osazeny sondami na měření rozpuštěného kyslíku, pH (a teploty). Kromě online měření kyslíku je pro zvýšenou stabilitu vhodný monitoring průtoku vzduchu a koncentrace jednotlivých forem dusíku. Samotná koncentrace rozpuštěného kyslíku totiž ne vždy odpovídá aktivitě biomasy, zvláště když dochází k akumulaci dusičnanů [17]. Většina instalací anammox proto měří online N_{amon} a sumárně dusičnany a dusitany (někdy zvláště dusitany). Časté je i online měření konduktivity, ORP, nebo nerozpuštěných látek. Při online měření jednotlivých forem dusíku stačí informace o trendu, přičemž přesná koncentrace nehraje roli, a tím odpadá nutnost sondy často kalibrovat. Na čistírně Werdhölzli v Zürichu jsou sondy umístěny do externí nádrže (obr. 4), a jsou proto snáze dostupné pro údržbu.

Aerace. Systémy DEMON jsou provzdušňovány přerušovaně (8–12 min zapnout a 2–20 min vypnout) na cílovou koncentraci rozpuštěného kyslíku 0,2–0,3 mg/l, podobně jako TERRAMOX nebo SBR EAWAG. AnitaMOX v Malmö je aerován nepřetržitě na 0,5–1,5 mg/l s patentovaným řízením aerace dle poměru N_{amon} na přítoku a koncentrace N_{amon} a dusičnanů na odtoku. V Zürichu (SBR EAWAG) je aerace předimenzovaná, což neumožňuje udržet koncentraci rozpuštěného kyslíku dlouhodobě pod 0,4–0,5 mg/l, a pravděpodobně kvůli tomu po třech letech provozu došlo k nárůstu koncentrace dusíku na odtoku.

Zpracování anammox je možné začít s nitrifikujícím kalem, bez samotné kultury anammox. Klíčem pro první fázi zpracování je nastavit podmínky vhodné pro kultivaci AOB a vymývání NOB i heterotrofních mikroorganismů, tj. nízkou koncentraci kyslíku (<< 1 mg/l), omezené aerobní stáří kalu (1,0–1,8 dne při 25–35 °C [18]), a kontinuální promíchání. Tuto fázi zpracování mohou urychlit sulfidy v kalové vodě, protože jsou toxičtější pro NOB než AOB [19]. Protože ale sulfidy působí toxicky i na AOB a mikroorganismy anammox, po dokončení zpracování je třeba sulfidy odstraňovat, například krátkým provzdušněním kalové vody v retenční nádrži, a/nebo dávkováním kalové vody za současného provzdušňování reaktoru. První fázi zpracování je vhodné ukončit, když je stabilizována akumulace dusitanů (> 98 %), účinnost přeměny N_{amon} (> 50 %) i odstranění zatížení N_{amon} (0,5 kg/m³/d), a NOB jsou vymyty ze systému.

Ve druhé fázi zpracování se do nádrže se stabilizovanou nitrifikační kulturou přidá kultura anammox, typicky alespoň 1 %

celkového množství biomasy. Režim provzdušňování nádrže je vhodné přenastavit z kontinuálního na pulzní. Kyslík a dusitany totiž inhibují mikroorganismy anammox. Ve fázi provzdušňování je N_{amon} přeměňován mikroorganismy AOB na dusitany, za neprovzdušňované fáze jsou dusitany a N_{amon} přeměňovány mikroorganismy anammox na N_2 . Dle informací autorů se v ČR a SR v době publikace příspěvku vyskytuje nejvýše několik m³ biomasy anammox, tj. nedostatek pro inokulaci plného provozu středně velké ČOV. Inokulum anammox je proto nutné dopravit z ČOV v Německu, Rakousku, Švýcarsku nebo Polsku, popřípadě jej zakoupit například od společnosti Paques nabízející systémy ANAMMOX®.

Úprava pH se až na výjimky používá pouze v systémech DEMON, kde je hodnota pH řízena dávkováním kalové vody. Cílem úpravy pH v DEMON je zabránit vyčerpání N_{amon} , nikoli řízení tlumivé kapacity v reaktoru. Kalová voda totiž obsahuje dostatečnou tlumivou kapacitu pro kompletní odstranění dusíku mikroorganismy AOB i anammox. U koncentrovanějších průmyslových vod (koncentrace dusíku vyšší než 2–3 g/l) už ale tlumivá kapacita nemusí stačit, a proto může být vyžadováno její navýšení.

Provozní teplota anammox je typicky 30–35 °C, což odpovídá teplotě kalové vody. I při nižších teplotách lze dosáhnout stabilního odstranění dusíku, byť s nižším zatížením, protože metabolismus anammox mikroorganismů (i AOB) adaptovaných na 30–35 °C bude při nižších teplotách pomalejší [20]. Na některých větších ČOV je tato vhodná teplota udržována i v zimním období tepelnou izolací reaktoru (např. švédský AnitaMOX v Malmö – 300 tis. EO, nebo kontinuální DEMON v Breda – 300 tis. EO). Na ČOV Werdhölzli v Zürichu (670 tis. EO) jsou nádrže izolovány posuvným krytem (obr. 5). Pro minimalizaci tepelných ztrát je vhodné čerpat kalovou vodu přímo do anammox reaktoru, bez zdržení v retenční nádrži. Na menších ČOV jsou nádrže pro proces anammox v zimě vyhřívány odpadním teplem z kogenerace (např. Plettenberg, Niederglatt, Karlsfeld, Landshut – 30–45 tis. EO). Další možností je ohřívat kalovou vodu odtokem z anammox reaktoru.

Jednostupňový nebo dvoustupňový anammox? Mezi prvními aplikacemi anammox byly jednostupňové i dvoustupňové varianty. Patrně jedinou dvoustupňovou technologií anammox čistící kalové vody je TERRAMOX, což je odůvodněno faktem, že nitrifikační a anammox mikroorganismy vyžadují rozdílné podmínky (např. koncentrace kyslíku, dusitanů a amoniakálního dusíku), a proto je v každém reaktoru řízen jen jeden proces, což v praxi usnadňuje zvládnutí nestandardních situací. Ostatní společnosti anammox navrhuje jako jednostupňový, tj. AOB i anammox mikroorganismy jsou kultivované v jedné nádrži. Jednostupňová varianta má totiž oproti dvoustupňové variantě nižší investiční náklady a je i ekologičtější [2]. Podobně jako ve všech biologických procesech nitrifikace-denitrifikace, i v anammox totiž dochází k emisím oxidu dusného. Oxid dusný je významný skleníkový plyn, 300× účinnější než CO₂. V první nádrži dvoustupňového anammox (nitrifikační) byly zjištěny emise oxidu dusného, které po zhodnocení celkového dopadu na životní prostředí (LCA) mohou z části eliminovat pozitivní ekologický efekt úspor energie [21]. V jednostupňovém anammox jsou emise oxidu dusného výrazně nižší a výsledný dopad na životní prostředí je tím pozitivnější [2].

Řešení provozních problémů

Selhání online měření rozpuštěného kyslíku. Protože většina instalací anammox řídí proces dle koncentrace rozpuštěného kyslíku, nejvýznamnější dopad má právě selhání této sondy.

Výsledkem je řetězová reakce negativních vlivů na mikroorganismy anammox. Absence signálu této sondy totiž ukazuje nedostatek kyslíku, a aerace je proto spuštěna naplno. To navýší reálnou koncentraci kyslíku v nádrži, což urychlí přeměnu N_{amon} na dusitany, neboť dojde ke zvýšení aktivity AOB. Vysoká koncentrace kyslíku zároveň zpomalí anammox, tj. odstraňování dusitanů a N_{amon} . Jakmile se koncentrace dusitanů v reaktoru zvýší na desítky mg/l, anammox se zpomalí ještě více, protože dusitany na anammox působí toxicky. Pokud tato porucha není odhalena do několika dnů, anammox mikroorganismy hynou. Proto je vhodné místo koncentrace kyslíku měřit průtok vzduchu a alespoň pro kontrolu měřit online i jednotlivé formy dusíku. Koncentraci dusitanů v reaktoru je možné na místě ověřit kolorimetrickými papírky (např. EMD Millipore MQuant™). Po obnovení signálu sondy je akumulaci dusitanů a amoniaku možné vyřešit snížením intenzity aerace a zatížení, nebo reaktor jen míchat bez aerace a přítoku do té doby, než anammox mikroorganismy dusitany odstraní. Řešení podobných situací je popsáno v tabulce 2 [2].

Výkyvy hodnoty pH mimo optimum mohou mít závažné důsledky. Příliš vysoká hodnota pH (> 8,0) zpomalí aktivitu anammox a zvýší koncentraci dusitanů, příliš nízká hodnota pH (< 6,8) zpomaluje aktivitu AOB. Na instalacích, kde lze podobné výkyvy pH očekávat, je třeba připravit úpravu pH [2].

Nerozpuštěné látky v kalové vodě způsobily problémy na většině instalací anammox [2]. DEMON instalace jsou navrhovány na vstupní koncentraci nerozpuštěných látek do 300–500 mg/l a na ČOV Breda se vyšší průměrná koncentrace nerozpuštěných látek 765 mg/l spojuje s nadměrným pěněním v DEMON (vyřešeno postřikem hladiny DEMON vyčištěnou odpadní vodou). TERRAMOX na ČOV ve městech Landshut a Karlsfeld má ve vstupní kalové vodě koncentraci nerozpuštěných látek nižší než 50–100 mg/l (čirá kapalina) a dle technologa zde problémy s pěněním zaznamenány nebyly. Zásadní vliv má charakter těchto nerozpuštěných látek. Samotné nerozpuštěné látky nařadí aktivní biomasu v suspenzi, odčerpání části suspenze pro udržení vhodné koncentrace nerozpuštěných látek totiž sníží množství aktivní biomasy v systému, což je problém především pro relativně pomalu rostoucí mikroorganismy anammox. Vnos anaerobního kalu s adsorbovanými sulfidy může totiž navíc zásadně inhibovat AOB [19] i anammox mikroorganismy [22]. Inhibiční účinek sulfidů může být znášen, pokud během dávkování kalové vody do reaktoru není spuštěná aerace, proto je vhodné při dávkování kalové vody vždy provzdušňovat. Pokud ke vnosu sulfidů do reaktoru dojde, vhodným nápravným opatřením je snížit zatížení systému a dočasně navýšit cílovou koncentraci kyslíku, případně odebrat neaktivní nitrifikační biomasu ze systému, v krajním případě odebrat veškerou biomasu a celý proces znovu zapracovat. Této inhibici sulfidy je možné předejít aerací kalové vody v retenční nádrži před načerpáním do anammox reaktoru, čímž sulfidy zoxidujeme nebo odstripujeme.

Pěnění. Především při zapracování se může vyskytnout zvýšené pění, které lze jednoduše odstranit postřikem odpadní vodou a/nebo odpěňovačem. Odpěňovač může snížit účinnost přestupu kyslíku, a tím limitovat aktivitu AOB, případně prodražit spotřebu energie na aeraci. Proto se spíše než odpěňovač používá postřik vyčištěnou odpadní vodou (např. obr. 7).

Další vývoj

Dusík obsažený v kalové vodě produkované v rámci anaerobní stabilizace kalu představuje dle různých zdrojů cca 15–30 % [23] celkového dusíkatého znečištění, se kterým se musí vypořádat hlavní linka čištění na velkých městských ČOV. Spolehli-

vost technologií aplikujících anammox na kalové vody byla již ve světovém měřítku opakovaně potvrzena. Současnou výzvou pro výzkum a vývoj je proto optimalizace anammox procesu do hlavního proudu odpadní vody na ČOV tak, aby tímto ekonomicky efektivním procesem mohlo projít veškeré dusíkaté znečištění přicházející do objektu ČOV. Takové řešení provozovatelům ČOV ušetří ještě mnohem zajímavější podíl provozních nákladů. V hlavním proudu odpadní vody je ale výrazně nižší teplota a nižší koncentrace N_{amon} , což pro uplatnění anammox vyžaduje nový přístup. V laboratořích na VŠCHT Praha jsme proto vyvinuli strategii pro nitrifaci i za 12 °C [24] a dále vyvíjíme strategii pro urychlení adaptace mikroorganismů anammox na nízké teploty [25].

Závěry

Uvedené příklady potvrzují, že anammox je zavedená technologie pro odstraňování dusíku z kalové vody. Ze zkušeností zahraničních technologů vyplývá, že drtivá většina provozních instalací anammox splňuje kladené požadavky, a tudíž řeší problémy s dusíkem na čistírnách s anaerobní stabilizací kalu, kde a) je tlak na snižování provozních nákladů, b) nestačí kapacita nitrifikace-denitrifikace v hlavním proudu, c) je třeba dávkovat organický substrát pro denitrifikaci, případně šetřit náklady na odstranění části dusíkatého zatížení ČOV. Za více než deset let provozních zkušeností vykristalizovala celá řada dlouhodobě spolehlivých technologických variant anammox procesu. Z hlediska projektování se nejedná o nic mimořádného (nádrže, míchání, hospodaření s teplem, ASŘTP, apod). Pouze z hlediska provozních podmínek je třeba počítat s vyššími nároky na úpravu stabilizovaného kalu odvodněním tak, aby byla zabezpečena dostatečně účinná separace nerozpuštěných látek z kalové vody. Na evropském trhu je k dispozici celá řada dodavatelů, z nichž čtyři mají dlouhodobé provozní zkušenosti. Pro potenciální české dodavatele je dobrou zprávou, že základní princip procesu není chráněn patentem, inokulum je k dispozici za hranicemi a v ČR dnes existuje vědecký potenciál, který může provozní realizaci umožnit, nebo alespoň podpořit.

Literatura

1. Strous M, Heijnen JJ, Kuenen JG, Jetten MSM. The sequencing batch reactor as a powerful tool for the study of slowly growing anaerobic ammonium-oxidizing microorganisms. *Appl Microbiol Biot* 1998; 50(5):589–596.
2. Lackner S, Gilbert EM, Vlaeminck SE, Joss A, Horn H, van Loosdrecht MCM. Full-scale partial nitrification/anammox experiences – An application survey. *Water Res* 2014;55:292–303.
3. Abma W, Schultz C, Mulder J, Van der Star W, Strous M, Tokutomi T, Van Loosdrecht M. Full-scale granular sludge Anammox process. *Water Sci Technol* 2007;55(8–9):27–33.
4. Zhang Z-Z, Zhang Q-Q, Xu J-J, Shi Z-J, Guo Q, Jiang X-Y, Wang H-Z, Chen G-H, Jin R-C. Long-term effects of heavy metals and antibiotics on granule-based anammox process: granule property and performance evolution. *Appl Microbiol Biot* 2016;100(5):2417–2427.
5. Jetten MSM, van Niftrik L, Strous M, Kartal B, Keltjens JT, Op den Camp HJM. Biochemistry and molecular biology of anammox bacteria. *Crit Rev Biochem Mol Biol* 2009;44(2–3):65–84.
6. Schubert CJ, Durisch-Kaiser E, Wehrli B, Thamdrup B, Lam P, Kuypers MMM. Anaerobic ammonium oxidation in a tropical freshwater system (Lake Tanganyika). *Environ Microbiol* 2006;8(10): 1857–1863.
7. Schmid MC, Risgaard-Petersen N, Van De Vossenberg J, Kuypers MM, Lavik G, Petersen J, Hulth S, Thamdrup B, Canfield D, Dalsgaard T. Anaerobic ammonium-oxidizing bacteria in marine environments: widespread occurrence but low diversity. *Environ Microbiol* 2007; 9(6), 1476–1484.
8. Lam P, Lavik G, van de Vossenberg J, Schmid M, Woebken D, Gutiérrez D, Amann R, Jetten MS, Kuypers MM. Revising the nitrogen cycle in the Peruvian oxygen minimum zone. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2009;106(12):4752–4757.

9. Rysgaard S, Glud RN, Risgaard-Petersen N, Dalsgaard T. Denitrification and anammox activity in Arctic marine sediments. *Limnol Oceanogr* 2004;49(5):1493–1502.
10. Dalsgaard T, Thamdrup B. Factors controlling anaerobic ammonium oxidation with nitrite in marine sediments. *Appl Environ Microbiol* 2002;68(8):3802–3808.
11. Hamersley MR, Lavik G, Woebken D, Rattray JE, Lam P, Hopmans EC, Damsté JSS, Krüger S, Graco M, Gutiérrez D. Anaerobic ammonium oxidation in the Peruvian oxygen minimum zone. *Limnol Oceanogr* 2007;52(3):923–933.
12. Kuypers MM, Lavik G, Woebken D, Schmid M, Fuchs BM, Amann R, Jørgensen BB, Jetten MS. Massive nitrogen loss from the Benguela upwelling system through anaerobic ammonium oxidation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2005;102(18):6478–6483.
13. Bowden G, Stensel D, Tsuchihashi R. *Technologies for Sidestream Nitrogen Removal*. IWA Publishing, 2016.
14. Wett, B. 2006. Solved upscaling problems for implementing deammonification of rejection water. *Water Sci Technol*, 53(12), 121–128.
15. Beneš O, Lásková T, Chudoba P, Novák L, Šorm R. Výhody, úskalí a praktická aplikace deamonifikace kalové vody – technologie AnitaMOX. In: *Odpadové vody 2012, Asociácia čistiarenských expertov Slovenskej republiky*, Štrbské Pleso, 2012.
16. Wett B, Hell M, Nyhuis G, Puempel T, Takacs I, Murthy S. Syntrophy of aerobic and anaerobic ammonia oxidisers. *Water Sci Technol* 2010;61(8):1915–1922.
17. Joss A, Derlon N, Cyprien C, Burger S, Szivák I, Traber J, Siegrist H, Morgenroth E. Combined nitrification–anammox: advances in understanding process stability. *Environ Sci Technol* 2011;45(22):9735–9742.
18. Mulder J, Duin J, Goverde J, Poiesz W, Van Veldhuizen H, Van Kempen R, Roeleveld P. Full-scale experience with the SHARON process through the eyes of the operators. *Proceedings of the Water Environment Federation* 2006;(7):5256–5270.
19. Kouba V, Proksova E, Vejmelková D, Hejnic J, Dolejš P, Jeníček P, Bartáček J. Selektivní inhibice nitratačních bakterií sulfidy v anaerobně předčištěné splaškové odpadní vodě. *Vodní Hospodářství* 2017; 67(5):13–16.
20. Lotti T, Kleerebezem R, van Loosdrecht MCM. Effect of temperature change on anammox activity. *Biotechnol Bioeng* 2017;112(1):98–103.
21. Hauck M, Maalcke-Luesken FA, Jetten MSM, Huijbregts MAJ. Removing nitrogen from wastewater with side stream anammox: What are the trade-offs between environmental impacts? *Resour Conserv Recy* 2016;107:212–219.
22. Jin RC, Yang GF, Zhang QQ, Ma C, Yu JJ, Xing BS. The effect of sulfide inhibition on the ANAMMOX process. *Water Res* 2013;47(3):1459–1469.
23. Müller J, Lehne G, Schwedes J, Battenberg S, Naveke R, Kopp J, Dichtl N, Scheminski A, Krull R, Hempel DC. Disintegration of sewage sludges and influence on anaerobic digestion. *Water Sci Technol* 1998;38(8–9):425–433.
24. Kouba V, Vejmelková D, Proksova E, Wiesinger H, Concha M, Dolejš P, Hejnic J, Jeníček P, Bartáček J. High-rate partial nitrification of municipal wastewater after psychrophilic anaerobic pre-treatment. *Environ Sci Technol*. 2017;51(19):11029–11038.
25. Kouba V, Vejmelková D, Jeníček P, Bartáček J. Adaptace anammox na nízké teploty v hlavním proudu odpadní vody na ČOV. *VODA 2017, 20.–22. 9., Poděbrady, 2017*;pp. 169–173.

Ing. Vojtěch Kouba
Ústav technologie vody a prostředí, VŠCHT Praha
e-mail: koubav@vscht.cz

Ing. Petr Dolejš
Ústav technologie vody a prostředí, VŠCHT Praha
Vodohospodářský podnik a. s.

Ing. Pavel Švehla, Ph.D.,
Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU

Ing. Jiří Čejka
Vodohospodářský podnik a. s.

Ing. Oldřich Vodička, Ph.D.
Vodovody a kanalizace Pardubice, a. s.

Ing. Andrea Benáková, Ph.D.
Ústav technologie vody a prostředí, VŠCHT Praha

Ing. Josef Máca, Ph.D.
VODÁRNA PLZEŇ a. s.

prof. Ing. Pavel Jeníček, CSc.
Ústav technologie vody a prostředí, VŠCHT Praha

doc. Ing. Jan Bartáček, Ph.D.
Ústav technologie vody a prostředí, VŠCHT Praha



Jako, s. r. o.

**aktivní uhlí, aktivní koks, antracit
PVD, filtrační materiály**

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

VYSOCE ÚČINNÝ ŠNEKOVÝ LIS PRO MECHANICKÉ ODVODŇOVÁNÍ KALŮ

Dlouhé tělo pro účinné odvodňování, poměr mezi délkou a průměrem větší než 6, nejvíce ve své třídě. Nízká energetická náročnost, vysoká sušina odvodněného kalu.



ARKO® společně @ **VINCI** TECHNOLOGY, a.s.

ARKO TECHNOLOGY, a.s.
Václavská 206/108, Brno 619 00, Česká republika
Zástupce SÜLZLE KLEIN pro ČR a SR
e-mail: arko@arko-brno.cz, tel.: +420 547 423 211

Ohlédnutí za Mezinárodní vodohospodářskou konferencí VODA ZLÍN 2018

Marek Coufal

Stalo se již dlouholetou tradicí, že se v polovině měsíce března ve Zlíně scházejí vodohospodářští odborníci z České republiky i Slovenska, aby se rozdělili se svými kolegy o své zkušenosti na vodohospodářské konferenci. Nejinak tomu bylo i letos, a tak se ve dnech 15. a 16. března ve zlínském Interhotelu Moskva již po dvacáté druhé konala Mezinárodní vodohospodářská konference VODA ZLÍN 2018. A tradiční zůstaly i tematické okruhy konferenčních přednášek, které se zabývaly novinkami, zkušenostmi z úpravy vody, dopravy vody, legislativy ve vodárenství, financování, dotační politiky, prognózami vývoje a potřebou vody.



Úvodní slovo při zahájení konference



Prezence účastníků konference

Po zahájení a úvodních slovech pořadatelů a čestných hostů se slova ujali přednášející. Obor zásobování obyvatelstva pitnou vodou má v novodobé historii více než stoletou tradici. Úvodní konferenční příspěvky – **Charakteristika oboru vodovody a kanalizace v ČR** Ing. Františka Baráka a **Historický vývoj organiza-**

ce a řízení veřejných vodovodů prof. Dr. Ing. Miroslava Kyncla přinesly posluchačům zajímavé informace o historii i současnosti zásobování obyvatelstva pitnou vodou, a také o vývoji vodohospodářské legislativy. Legislativě pak byla věnována i následující přednáška. Implementací novelizované Evropské směrnice 98/83/EC se zabýval příspěvek Ing. Radky Huškové **Kontrola kvality vody ve světle nové legislativy**. V říjnu 2017 byla vydána novela zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, čímž Česká republika dostala závazku vůči EU v oblasti právních předpisů pro pitnou vodu. V příspěvku byla podrobně popsána implementace těchto novelizovaných právních předpisů, včetně nového pohledu na vykazování kvality pitné vody.

Dostupnost kvalitní pitné vody je trvale aktuálním celosvětovým tématem. Na jiný kontinent zavedl posluchače příspěvek Jana Faltuse **Problematika správy vodních zdrojů na africkém venkově**. Organizace Člověk v tísni působí od roku 2003 mimo jiné i v Etiopii, která je jednou z nejchudších zemí na světě. Podílí se zde také na řešení problému dostupnosti nezávadné pitné vody, s nímž se africké země obecně potýkají. Samotné investice do budování nové infrastruktury bez zajištění udržitelné správy již existujících zdrojů však nejsou dlouhodobým řešením. Na příkladu woredy (správní celek/obdobu okresu) Alaba příspěvek ukázal současný stav i hlavní úskalí a problémy účinné správy vodních zdrojů. Jako hlavní problém označil absenci strategického plánování, a dále pak nedostatek prostředků k rychlé a efektivní správě vrtů, nedostatečnou kvalifikaci techniků, nejasný status vodních komisí. Specifickým problémem woredy Alaba je pak obsah fluoru ve vodě, který je dán místními geologickými podmínkami.

Ve vodohospodářské praxi jsou průběžně připravovány a prováděny rekonstrukce nejrůznějších stávajících vodohospodářských objektů. Je to kontinuální proces, který poskytuje mnoho témat a cenných zkušeností, jak ve fázi projekční, tak ve fázi realizační. Zkušenosti ze stavební praxe přinesla přednáška autorské dvojice Ing. Richarda Schejbala a Ing. Tomáše Parkana **Poznatky z návrhů a provádění rekonstrukcí stavební částí vodárenských objektů**. Příspěvek zaměřený na několik oblastí monitorování a provádění rekonstrukcí stavebních částí vodohospodářských objektů poutavým způsobem přinesl zkušenosti autorů získané při projektových přípravách a autorských dozorách. Dalším velmi zajímavým příspěvkem přinášejícím zkušenosti z realizace rekonstrukce vodárenského objektu byla přednáška autorů Ing. Jana Klesy a Ing. Martina Kubizňáka **Rekonstrukce vodojemu Laurová – vyvložkování vnitřního povrchu nádrží**. Tento příspěvek s množstvím doprovodných fotografií poutavým způsobem ukázal netradiční realizaci vy-

vložkování nádrže vodojemu vystýlkou tvořenou svařovanými plastovými deskami. Zajímavým bodem bylo také řešení betonových podpůrných sloupů, kdy bylo využito plastových potrubí tvořících ztracené bednění. Membránové regulační ventily si za posledních dvacet let získaly nezastupitelné místo ve vodním hospodářství. Širokou škálu využití membránových regulačních ventilů ukázala přednáška Ing. Jiřího Ševčíka **Zkušenosti s regulačními ventily CLA-VAL a tipy, jak snížit pořizovací a provozní náklady**. Současné regulační membránové ventily s doplněním o komunikační jednotky umožňují sofistikovaná řešení mnoha problémů na vodovodních sítích. Velký praktický přínos také mělo obohacení přednášky o typy servisních techniků pro návrh a údržbu. Zkušenosti publikované v těchto přednáškách byly přínosné zejména pro kolegy z řad projektantů i zástupců vodohospodářských společností vystupujících v rolích stavebníků.

Kolegové ze Slovenské republiky se prezentovali přednáškami z oblasti úpravy vody. Kolektiv autorů ve složení doc. Ing. Danka Barloková, Ph.D., doc. Ing. Ján Ilavský, Ph.D., Dpt. Viliam Šimko a Ing. Ondřej Kapusta, Ph.D., připravil přednášku s názvem **Úprava vody a jej budúcnosť v podmienkach Slovenska**. Příspěvek se zabýval problémy vybraných úprav vody na Slovensku. Závěrečné konstatování příspěvku, že „vzájemná výměna zkušeností je neefektivnější způsob jak překonat těžkosti, které více či méně provázejí každou rekonstrukci úpravny vody“, plně vystihuje ducha pořádání vodohospodářských konferencí, na kterých vodohospodářští odborníci sdílejí své poznatky a zkušenosti. Autorský kolektiv doc. Ing. Ján Ilavský, Ph.D., doc. Ing. Danka Barloková, Ph.D.; Ing. Ivana Marko a RNDr. Jana Tkáčová, Ph.D., prezentoval příspěvek s názvem **Sorpčné materiály pre odstraňovanie bromičnanov z pitnej vody**, v němž shrnul výsledky laboratorních experimentů sledujících účinnost vybraných sorpčních materiálů při odstraňování bromičnanů z vody. Bromičnany jsou dle Agentury na ochranu životního prostředí (EPA) považovány za potencionálně karcinogenní, a proto jsou zkušenosti s jejich odstraňováním z pitné vody značným přínosem.

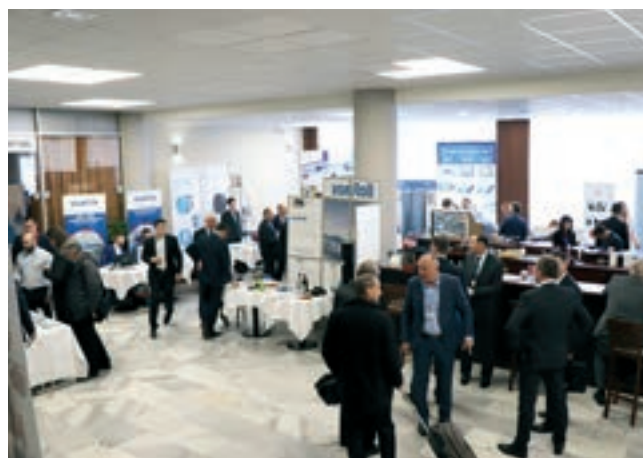
Odstraňování mikroznečištění z pitné vody stále zůstává aktuálním tématem. Mgr. Ing. Jiří Beneš připravil přednášku **Význam ozonizace při odstraňování mikroznečištění z pitné vody**, ve které se zabýval potenciální rolí ozonizačních procesů při odstraňování mikroznečištění z pitné vody, porovnání ozonizace s alternativní filtrací na granulovaném aktivním uhlí i přednostem kombinace obou procesů. Využití granulovaného aktivního uhlí se věnovala také přednáška Ing. Zdenky Jedličkové **Výskyt pesticidních látek v povrchové a pitné vodě a jejich sorpce na granulovaném aktivním uhlí**.

Velmi zajímavým příspěvkem byla přednáška kolektivu autorů Ing. Jaroslava Záhory, CSc., Ing. Petra Nohely a Ing. Jany Vavříkové s názvem **Vodní zdroj Březová nad Svitavou – dusičnany v podzemních vodách**. Příspěvek prezentoval výzkumy prováděné za účelem zjištění cest a podmínek úniku dusičnanů ze zemědělských půd do podzemí. Posluchači byli poutavým způsobem seznámeni s fakty, které ukazují na pozvolný nástup degračních změn v půdním profilu způsobených dlouhodobým používáním dusíkatých hnojiv za současného snižování dávek organické hmoty do půdy. Přednáška také přiměla účastníky konference zamyslet se nad tím, kam může svými důsledky vést nevhodné hospodaření na zemědělské půdě.

Dopravy vody se týkal příspěvek kolektivu autorů doc. Ing. Bohumila Štastrného, Ph.D., Ing. Filipa Horkého, Ph.D., Bc. Nikolý Švejdvové, doc. Ing. Ivy Čihákové, CSc., a Ing. Kateřiny Slavičkové, Ph.D. **Experimentální hodnocení výtlačných systémů**. Přednáška se dotkla častého problému ve vodárenství, kterým je provozování nesprávně navržených výtlačných systémů. Nízká účinnost čerpadel nevhodně navržených výtlačných systémů se pak ve svém důsledku odráží ve zvýšených nákladech

na provoz. Přednáška s množstvím doprovodného obrazového materiálu ve svém závěru varovala před zbytečným podceněním vyhodnocení stavu a funkčnosti výtlačných systémů.

Zajímavým vstupem byla přednáška **Přechod vodovodu města Vsetín na zásobování pitnou vodou bez použití chemické dezinfekce** kolektivu autorů Ing. Jana Ručky, Ph.D., Ing. Michala Korabíka, MBA, Ing. Markéty Rajnochové a Ing. Tomáše Sucháčka. Příspěvek posluchače v sále informoval o přípravách na odstavení chlorace pitné vody ve veřejném vodovodu ve Vsetíně. Účastníci konference byli seznámeni s fakty o vodovodu města Vsetín, jakostí dopravované vody, obecnými zásadami pro přechod na zásobování pitnou vodou bez použití dezinfekčních činidel na bázi chloru i postupem odstavení chemické dezinfekce.



Expozice firem v předsáli konference

Mikrobiální kontaminaci vod se zabývaly příspěvky kolektivu autorů Ing. Jany Zuzákové, doc. RNDr. Jany Říhové Ambrožové, Ph.D., Ing. Dany Vejmelkové, Ph.D., a Ing. Miroslava Ledviny, CSc., **Rychlé online detekční systémy indikace mikrobiální kontaminace vod** a **Možnosti monitoringu a detekce producentů geosminu a 2-MIB** kolektivu autorů Ing. Tomáše Munzara, doc. RNDr. Jany Říhové Ambrožové, Ph.D., Ing. Dany Vejmelkové, Ph.D., Ing. Jiřího Kosiny, Ing. Petry Hruškové a Mgr. Tomáše Brabence. Příspěvky se zaměřily na problematiku monitoringu povrchových zdrojů, u kterých se pravidelně vyskytují organismy ovlivňující organoleptické vlastnosti vody.

V průběhu obou konferenčních dní v sále zaznělo celkem 32 odborných přednášek a není možno v tomto krátkém ohlednutí ani v krátkosti všechny zmínit. Mnohé přednášky reprezentovaly spolupráci zástupců českého a slovenského vysokého školství s vodohospodářskými podniky a společnostmi z oboru vodního hospodářství. Tato spolupráce přináší důležité provázání teoretických a praktických poznatků a výsledky bývají užitečné pro všechny zúčastněné strany.

Mimo samotné přednášky měli návštěvníci konference možnost v předsáli navštívit expozice předních společností, zabývajících se výrobním, dodavatelským, obchodním i servisním programem v oboru vodního hospodářství. Tradiční součástí konference se stala také večerní ochutnávka moravských vín a na ni plynule navazující společenský večer, kde bylo možno formálně i neformálně pokračovat v živých diskusích o novinách a zkušenostech z oboru vodního hospodářství.

Na konferenci byla také připomenuta významná životní jubilea dvou významných osobností oboru vodního hospodářství a dlouholetých pravidelných účastnic konference VODA ZLÍN – prof. RNDr. Aleny Sládečkové, CSc., a Ing. Jany Hubáčkové, CSc. Obě



Ing. Pavel Adler, CSc., Ing. František Barák, prof. RNDr. Alena Sládečková, CSc., Ing. Jana Hubáčková, CSc.

dámy se výraznou měrou zasloužily o rozvoj oboru vodního hospodářství. Jménem organizátorů konference i ostatních účast-

níků byly oslavenkyním předány květiny společně s přáním pevného zdraví a mnoha úspěchů v dalších letech.

Konference VODA ZLÍN 2018 byla zorganizována společností MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s., a byla konána pod záštitou ministra zemědělství, Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., hejtmána Zlínského kraje a primátora statutárního města Zlín. Mnozí účastníci uvítali zařazení konference do programu celoživotního vzdělávání České komory autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě.

Celý průběh konference se vyznačoval vysokou odbornou úrovní a také velmi přátelskou atmosférou. Spoluvytvoření této atmosféry bylo společným dílem všech zúčastněných. Na tomto místě nezbývá než poděkovat všem účastníkům organizačních příprav konference, samotným posluchačům a zejména pak těm kolegům, kteří se prostřednictvím svých odborných příspěvků neváhali rozdělit o své odborné znalosti a zkušenosti s ostatními účastníky tohoto setkání.

Ing. Marek Coufal, Ph. D.

e-mail: marek.coufal@centrum.cz

Odpadové vody 2018

Asociácia čistiarenských expertov Slovenskej republiky v spolupráci s Asociáciou vodárenských spoločností, Oddelením environmentálneho inžinierstva FChPT STU v Bratislave, Výskumným ústavom vodného hospodárstva v Bratislave a Katedrou zdravotného a environmentálneho inžinierstva SvF STU v Bratislave organizuje v dňoch 17.–19. 10. 2018 10. biennálnu konferenciu s medzinárodnou účasťou Odpadové vody 2018, ktorá sa ponesie v duchu osláv 20. výročia vzniku AČE SR. Miestom konania konferencie je hotel Patria, Štrbské Pleso.



Hlavným cieľom konferencie je prezentácia najnovších informácií, výskumných poznatkov a prevádzkových skúseností z nasledovných oblastí:

- aktuálna legislatíva v oblasti odvádzania a čistenia odpadových vôd,
- integrovaný prístup k ochrane recipientov,
- navrhovanie, dimenzovanie a posudzovanie stokových sietí,
- výstavba, obnova a prevádzkovanie stôk a objektov na stokovej sieti,
- manažment zrážkových vôd,
- hydrobiológia, hydrochémia a analytická chémia vôd a kalov,
- mechanické, fyzikálno-chemické a biologické procesy čistenia komunálnych a priemyselných odpadových vôd,
- odstraňovanie a opätovné získavanie nutričov,

- komunálne a domové ČOV,
- opätovné využívanie vyčistených odpadových vôd,
- kalové hospodárstvo ČOV a nakladanie s kalmi,
- meranie, regulácia a optimalizácia procesov čistenia odpadových vôd,
- mikropolutanty v odpadových vodách.

V rámci konferenčnej časti budú programovým výborom na základe abstraktov prihlásených príspevkov vytvorené prednáškové bloky a posterová sekcia. Súčasťou konferencie budú samostatné prednáškové sekcie mladých výskumníkov a prevádzkovateľov do 33 rokov s ocenením najlepších príspevkov.

Prihlášku príspevku (prednáška/poster) je možné zaslať do 15. 6. 2018 v elektronickej forme predsedovi programového výboru Ing. Mariánovi Bilaninovi, PhD., na adresu:

marian.bilanin@stvps.sk

Otázky k organizácii konferencie a k možnostiam firemnej prezentácie adresujte na predsedu organizačného výboru prof. Ing. Miroslava Hutňana, PhD., (miroslav.hutnan@stuba.sk, tel.: +421 259325387).

Mediálnym partnerom konferencie je aj časopis Sovak.

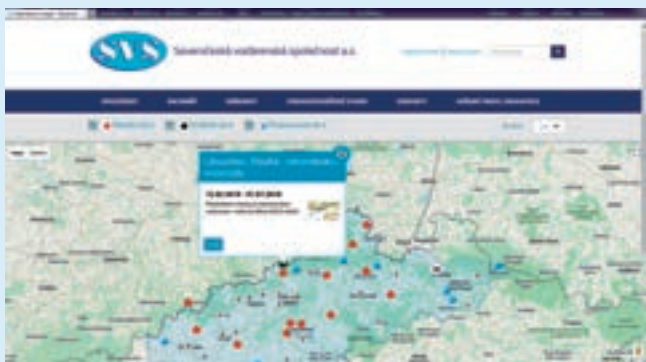


Sleva pro členy SOVAK ČR u vizitkové inzerce:
barevná vizitka za cenu černobílé

Z REGIONŮ

Investice, stavby, rekonstrukce

- Před rekonstrukcí povrchů v Pivovarské ulici v Chebu provede vodohospodářská firma **CHEVAK Cheb, a. s.**, rozsáhlou opravu kanalizace. Od začátku března až do konce listopadu bude postupně v etapách opraven celý úsek hluboko uloženého kanalizačního vedení od křižovatky s Evropskou ulicí až k viaduktům za Kauflandem. Oprava kanalizace v Pivovarské ulici je velkou a náročnou akcí obnovy vodohospodářského majetku na Chebsku. Kanalizace v Pivovarské ulici je uložena ve značné hloubce, což znemožňuje využití bezvýkopových metod. Kanalizační vedení je již vzhledem ke svému stáří na hranici životnosti a pro zajištění budoucího bezproblémového používání je jeho oprava nutností. Zajímavostí na celém projektu je, že v blízkosti železničních viaduktů je kanalizace mírně vychýlena ze své trasy, zřejmě v důsledku bombardování nádraží a jeho okolí na konci druhé světové války. Po provedení oprav kanalizace plánuje vlastník komunikace rekonstrukci jejích povrchů.
- **Severočeská vodárenská společnost a. s. (SVS)** je co do rozsahu sítí největší vlastnická vodárenská společnost v ČR. Na území Ústeckého a podstatné části Libereckého kraje, kde žije 1,132 milionu obyvatel, je vlastníkem vodovodů, kanalizací a dalších zařízení vodohospodářské infrastruktury. Stav majetku SVS vzrostl za uplynulých 25 let na 60 úpraven vod, 996 vodojemů, 9 016 km vodovodu, 3 963 km kanalizace, 188 čistíren odpadních vod. „SVS spravuje majetek v hodnotě zhruba 109 miliard korun. Životnost těchto zařízení je průměrně padesát let – to znamená, že za tuto dobu by SVS měla v podstatě postavit celou infrastrukturu za zmíněných 109 miliard znovu. Ročně tedy potřebujeme na obnovu zhruba 2 miliardy korun.



Jediné prostředky, které na to SVS může použít, jsou příjmy z vodného a stočného,“ vysvětluje generální ředitel Bronislav Špičák. Z celkové částky 1,318 mld. Kč, kterou má SVS na obnovu a modernizaci majetku vyhrazenou pro letošní rok, půjde zhruba 220 milionů Kč na strategické investice, které jsou vynuceny legislativou. „Abychom dokázali splňovat neustále se zpřísnující limity definované státem, musíme investovat do nových technologií. Nepřetržitě zlepšujeme například výrobní mechanismy, abychom dokázali lidem zprostředkovat co nejkvalitnější vodu. Modernizujeme také čistírny odpadních vod, i když jsme již v roce 2010 všechny uvedly do souladu s nejpřísnější evropskou legislativou, což představovalo 4,6 miliard korun“, uvádí Bronislav Špičák. Vodohospodářský majetek v re-

gionu SVS je daleko za svou životností. Za současného tempa je zapotřebí na jeho celkovou obnovu majetku až 133 let. Společnost se proto maximálně snaží využívat nástroje k důkladné analýze, hodnocení a bodování stavu majetku tak, aby prostředky směřovaly do obnovy do majetku nejstaršího a v nejhorším stavu. Investiční akce probíhají v rámci stavební sezóny postupně a jsou rozloženy rovnoměrně na celém území působnosti. Informace o akcích investičního plánu roku 2018 lze zjistit z přehledné mapy na webových stránkách www.svs.cz/cz/vodohospodarske-stavby/interaktivni-mapa/.

- V Kulturním domě Velká nad Veličkou dne 20. března 2018 proběhlo zahájení společného provozu Skupinového vodovodu Hornácko a Skupinového vodovodu Kuželov, Hrubá Vrbka, Malá Vrbka, Velká nad Veličkou. Slavnostní akce se spolu s představiteli obecních a městských samospráv regionu, zástupců zhotovitelů a dalších hostů zúčastnili hejtman Jihomoravského kraje Bohumil Šimek a senátorka Anna Hubáčková. Zkušební provoz Skupinového vodovodu Hornácko a Skupinového vodovodu Kuželov, Hrubá Vrbka, Malá Vrbka, Velká nad Veličkou byl zahájen v prosinci roku 2017. Tato díla představují, po realizaci projektu Střední Pomoraví/Hodonínsko v roce 2010, další významný milník v historii rozvoje vodárenství na



Hodonínsku. Význam tohoto počínu tkví v několika aspektech. Především řeší dlouhodobý, a v posledních letech vlivem vývoje počasí, stále palčivější problém s vydatností a kvalitou lokálních zdrojů pitné vody. Zabezpečení dostatku kvalitní pitné vody na Hornácku je v souladu jak s Plánem rozvoje vodovodů a kanalizací Jihomoravského kraje, tak s posláním a vizí akciové společnosti **Vodovody a kanalizace Hodonín, a. s.** (VaK Hodonín). Bezprostředně na zmiňované dílo navazuje Skupi-

Z REGIONŮ

nový vodovod Kuželov, Hrubá Vrbka, Malá Vrbka, Velká nad Veličkou, jehož investorem je obec Velká nad Veličkou. Z nově vybudovaného vodovodu ve Velké nad Veličkou je pitná voda přiváděna do výše uvedených obcí. Po trase vodovodu ze Vnořov je připravena možnost pro napojení obcí, přes jejichž území vodovodní řád vede. Tedy Žeraviny, Hroznová Lhota, Tasov, Lipov, Louka, Blatnice pod Svatým Antonínkem, Blatnička, v budoucnu pak pro zásobení obcí Javorník, Suchov a Nová Lhota. Úvahy o přivedení pitné vody na Hornácko sahají poměrně daleko do minulosti, zhruba do 80. let minulého století. První konkrétnější obrysy získal tento záměr v Plánu rozvoje vodovodů a kanalizací Jihomoravského kraje na počátku tohoto milénia. Konečně v roce 2012 rozhodlo představenstvo společnosti VaK Hodonín o přípravě projektu. Náklady na jeho realizaci dosáhly 50 mil. Kč výlučně z vlastních zdrojů VaK Hodonín, bez dotací. Projekt byl náročný technicky i inženýrsky. Potrubí v délce 18,5 km bylo nutno uložit přes 233 pozemků. Generálním zhotovitelem a projektantem v jedné osobě byla společnost ARTESIA, spol. s r. o., Ratíškovice. Na stavbě se rovněž podílely společnosti MSO Kyjov, VHS Javorník a Stavební společnost Kněždub. Realizací této veřejně prospěšné stavby, která proběhla v souladu s Plánem rozvoje Vodovodů a kanalizací Jihomoravského kraje, je naplněn záměr zajištění zásobení obyvatel regionu Hornácka kvalitní pitnou vodou z centrálního zdroje Úpravná vody Bzenec–Přívoz. Na Hornácku už voda nebude nikdy chybět.

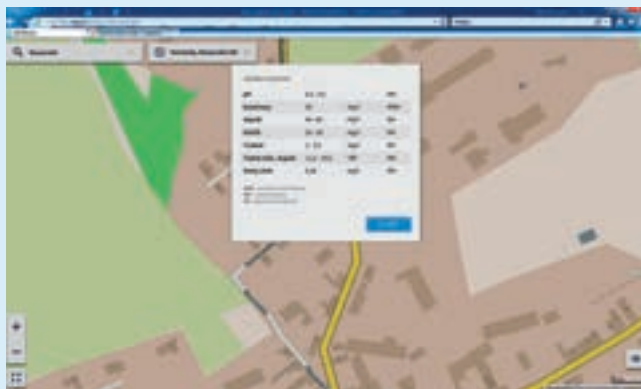
- Udržení trendu velmi nízkých ztrát pitné vody ve vodovodní síti zůstává trvale hlavní prioritou společnosti **Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí, a. s.** Z celé řady hlavních i dílčích cílů, které jsou na daný rok pro chod firmy vytyčovány vedením společnosti je nutné zdůraznit zajišťování řádné a trvalé péče o technický stav vodovodních a kanalizačních objektů a trubních rozvodů, do kterých společnost každoročně investuje ve formě oprav i investic v součtu téměř 50 mil. Kč. Odměnou za cílené investice je udržitelná úroveň technického stavu vodovodních sítí, a tím i ztrát pitné vody pod hranici 11 %. Je to již několikaletá tradice, kdy se společnost Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí, a. s., může veřejnosti pochlubit a vykákat takto nízká čísla. Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí, a. s., tak již v podstatě dnes naplňují cíle Evropské komise do roku 2030, kterými je snížit ztráty vody v trubní síti v celorepublikové úrovni na 10 %. Pokud zohledníme specifika zimy 2016–2017, kdy byla délka jejího trvání, dlouhodobá sněhová pokrývka s nižšími průměrnými teplotami v měsících leden–únor oproti letům 2014–2015 nepříznivým faktorem, je dosažený výsledek za rok 2017 ve výši 10,92 % více než dobrý. Přehled ztrát v rámci jednotlivých provozů lze nalézt na webové stránce www.vak.cz/soubory/Prehled_ztrat_2017.pdf a graf dlouhodobého trendu ztrát vody na www.vak.cz/soubory/Ztraty%20-%20graf%201994_2017.pdf.

Akce, technologie

- Společnost **ČEVAK a. s.** se zaměřila na potkany a další hlodavce v česko-budějovické kanalizační síti. Pravidelné hubení škůdců zajišťuje prostřednictvím specializované odborné firmy vždy

ve dvou etapách – na jaře a na podzim. Na území statutárního města České Budějovice bude položeno více než 300 kilogramů návnad. Pracovníci deratizační firmy se zaměřili nejprve na střed města, Pražské předměstí a Čtyři Dvory, na řadu postupně přijdou i další části města.

- Město Dvůr Králové nad Labem ve spolupráci se společností **Městské vodovody a kanalizace Dvůr Králové nad Labem s. r. o. (MěVaK)** a též s předními odborníky v oblasti hydrogeologie provedlo zadání zpracování dokumentace za účelem provedení rizikové analýzy výskytu chlorovaných uhlovodíků v surové vodě, kterou MěVaK čerpá z hlubinných zdrojů cenomanské zvodně královédvorské synklinály. V minulých letech docházelo k nárůstům koncentrací některých uhlovodíkových sloučenin v surové vodě, cílem tohoto zadání bude stanovení dalšího postupu a provedení nezbytných kroků, vedoucích k eliminaci rizik kontaminace vodních zdrojů ve Dvoře Králové nad Labem. V této chvíli jsou již prováděna nezbytná opatření k omezení koncentrací těchto látek v čerpané vodě a díky stripovacím kolonám, které jsou instalovány na úpravně vody, jsou ve výsledku odstraněny těkavé látky z pitné vody tak, aby vyhovovala parametrům pro dodávku do spotřebiště.
- Společnost **RAVOS, s. r. o.**, připravila nový způsob zobrazení ukazatelů kvality dodávané pitné vody. Od 1. dubna 2018 si mohou návštěvníci webových stránek společnosti vyhledat a zobrazit hodnoty ukazatelů: dusičnany, vápník, hořčík, tvrdost a pH v pitné vodě ve vodovodech provozovaných společností v přehledné mapě. Aktuální zobrazené hodnoty jsou průměrem za rok 2017. Více se lze dozvědět na mapovém portálu http://mapy.svas.cz/kvalita_vody/ravos.html.



- Město **Krnov** od 1. března 2018 nabízí na webových stránkách www.krnov.cz v části Mapový portál novou službu Vyjadřování o existenci sítí. Jejím cílem je umožnit občanům, firmám a organizacím rychlejší a jednodušší podání žádosti k vyjadřování o existenci sítí. Služba je určena pro občany, firmy a další zájemce – stavebníky, kterým zjednoduší a zrychlí vyřízení žádosti k vyjadřování o existenci sítí městu známých správců technické infrastruktury na území obce s rozšířenou působností Krnov, tedy na území všech 25 obcí (67 katastrálních území).

Zdroje rubriky Z regionů: internet a tiskové zprávy vodárenských společností.

Rádi uveřejníme informace i o vašich akcích či projektech. Napište nám o nich do redakce.



Drenážní systémy – dříve a dnes

Ladislav Bartoš, Josef Drbohlav

Rekapitulace informací o jednotlivých typech drenážních systémů a zkušenosti s jejich použitím.

Úvod

Současné vědomosti české odborné vodohospodářské obce v oblasti úpravy pitných vod jsou na vysoké úrovni, dané zejména soustavným vzděláváním, účasti na konferencích, odborných výstavách, seminářích a dalších akcích.

Z pohledu příspěvku se výzkumu filtračních procesů historicky věnovala řada odborníků na přelomu 80. a 90. let minulého století jak v laboratořích Výzkumného ústavu vodohospodářského TGM v Praze, tak např. i ve společnosti Hydroprojekt. V řadě vývojových úkolů byl například podrobně popsán proces filtrace ve standardních filtračních materiálech (FP1 a FP2) ve dvouvrstvých filtrech a podrobně byly prověřovány podmínky pro praní filtrů a výsledky studijních prací pak byly aplikovány v projektech a využívány jsou při rekonstrukcích a návrzích úpraven vody dodnes. Přesto je často opomíjen fakt, že velmi významnou roli v účinnosti kroku filtrace hrají přechodové procesy, které se odehrávají během průběhu prací fáze a fáze zapracování. Z těchto důvodů bylo na řadě úpraven vody instalováno zafiltrování, které tyto jevy částečně eliminuje. Podrobné hydraulické modelování takových stavů je prováděno spíše výjimečně a spíše v návaznosti na provozní problémy. Standardem by postupně mělo být i dynamické modelování navržených filtračních systémů směřující k zajištění ideální distribuce jak filtrované vody po zapracování, tak i znalosti chování částic filtračního média a jejich distribuce během fáze praní, kdy sice mohou být dosaženy průměrné hodnoty intenzity praní v celé ploše filtru, ale přesto je distribuce těchto médií nerovnoměrná. V takových případech dochází k nedokonalému vyprání filtračního média a rovněž k nestejně distribuci velikosti částic média v ploše i výšce filtrační náplně.

Zde je nutné zmínit, že již existují dodavatelé filtračních systémů, pro které je detailní ověření dynamického chování hydraulických charakteristik systémů naprosto běžnou součástí nabídkové činnosti (návrh pomocí speciálního SW, testování v hydraulických laboratořích a dotestování na místě pro ověření předchozích kroků) a investor, resp. odborně zdatný provozovatel, by tak měl vždy očekávat zpracování a předání kompletních výsledků ověření ještě před vlastním rozhodnutím o volbě drenážního systému.

Krátký exkurz do historie

Historie drenážních systémů přímo souvisí s vývojem systémů pro úpravu vody. Od doby, kdy začal vznikat obor vodárenství v moderním smyslu vnímání, byla filtrace jednou z prvních cíleně využívaných technologií kopírující přírodní proces filtrace podzemní vody odehrávající se v horninovém prostředí.

První tzv. pomalé filtry v podstatě kopírují přírodní procesy a ve své podstatě se jedná o tzv. biologickou filtraci, kde dochází k separaci nejen mechanické, ale značný podíl na účinnosti procesu má svrchní vrstva filtrační náplně osídlená příslušnou faunou a florou. I když jsou, ale nemusí být tyto filtry vybaveny drenáží, není tato drenáž určena k praní, ale pouze k odvodu filtrátu z filtru. Z podstaty věci se pomalé biologické filtry nepoužívají a v pravidelných intervalech se pouze odstraňuje vrchní oživená vrstva tak, aby byl zajištěn dostatečný průtok filtrem.

Požadavkům moderní doby přestaly pomalé filtry vyhovovat z důvodu nízké filtrační rychlosti, a tím i produkce filtrátu na jednotku plochy filtru. Z uvedeného důvodu se začaly konstruovat filtry tzv. rychlé, které se vyznačují zejména tím, že se pravidelně pere filtrační náplň a jsou konstruovány na vyšší filtrační rychlosti. U těchto filtrů již výrazně promlouvá do jejich účinnosti a provozní spolehlivosti nejen celková konstrukce filtru, ale klíčový vliv má konstrukce drenážního systému.

V současnosti se ve světě a logicky i v České republice využívají drenážní systémy téměř všech konstrukcí. S tím, že konstrukčně komplikovanější, ale zároveň efektivnější systémy se využívají na západ od našich hranic, a ty řekneme jednodušší a tedy s nižší efektivitou můžeme vidět spíše na východě.

V našich zeměpisných šířkách vidíme především systémy s mezidnem, které jsou v posledních letech při rekonstrukcích nahrazovány systémy bez mezidna (Aquafilter, Leopold, Phoenix, Triton). Na východě jsou k vidění systémy, které by se také daly nazvat jako systém bez mezidna, ale o nějakém sofistikovaném hydraulickém modelování a optimalizaci proudění pracích médií nemůže být řeč. Zpravidla se jedná o navrtané trubky zasypané kamením a hrubým šterkem, na který je následně uložen filtrační písek obvykle poměrně velké zrnitosti. O kvalitě takto konstruované filtrace nechť si každý udělá obrázek sám.

Systémy s mezidnem

Systémy s mezidnem jsou bezpochyby klasikou v konstrukci vodárenských filtrů. Běžně se osazovaly v podstatě do všech filtrů pravouhlé konstrukce bez ohledu na velikost filtrační plochy. Mezidnový systém byl za dobu používání (cca 50 let) natolik standardizován, že byl použit i v typizačních podkladech pro projektování filtrů. V druhé polovině 20. století (do konce 80. let) byl realizován prakticky ve všech úpravárnách vody na území Československa.

Jak již ze samotného názvu vyplývá, je podstatou konstrukce těchto systémů tzv. mezidno. Jedná se vlastně o jakési „falešné“ patro, které je umístěno nad samotným dnem filtru. Toto mezidno je uloženo a ukotveno na nosných prvcích. Z praktických důvodů je mezidno složeno z několika částí, které jsou k sobě těsně přisazeny. Spáry mezi segmenty jsou vyplněny vhodným tmelem, v době realizace nejčastěji asfaltovou záplivkou. Stejným způsobem je řešeno napojení na stěny filtru. Jedná se o betonové desky s otvory, do kterých jsou vloženy a vlepeny plastové závitky. Do závitů jsou následně zašroubovány trysky, které mají na spodním konci trubičku. Na trubičce těsně pod samotnou hlavici je otvor, který umožňuje vstup pracího vzduchu při kombinovaném praní vodou a vzduchem.

Dobře vyprojektovaný a také provedený systém s mezidnem je poměrně funkčním systémem především při filtraci podzemních vod s minimálním nebo prakticky nulovým oživením.

Ze zkušeností ale vyplývá, že tento systém čelí celé řadě problémů. Jedním z nich je mechanické namáhání mezidna při zpětném praní vodou a vzduchem. Zatímco při filtraci tlačí náplň a voda mezidno směrem dolů, při procesu praní je pracími médii mezidno naopak zvedáno. Mezidna bylo nutné chránit bezpečnostními smyčkami na prací vodě, což umožňovalo limi-

tovat maximální tlak vody pod mezidnem. Pokud se přidá koroze kotvicích prvků držících segmenty na svém místě, dochází k porušení těsnění mezi segmenty s následným vznikem zkratových proudů při filtraci i praní. S tím souvisí i únik filtrační náplně, kterou je pak nutné složitě vytěžit z prostoru pod mezidnem. Dalším mechanickým problémem je občasné prasknutí, resp. odlomení trysky. I zde dochází k výše popsaným důsledkům. Trysky trpí více na úpravách povrchových vod, kde teplota kolísá od 0 °C až do více než 25 °C s negativním dopadem do mechanických vlastností plastu, ze kterého jsou trysky konstruovány (obr. 1).

Samostatnou kapitolou je rovnoměrnost, resp. nerovnoměrnost praní. Vzdálenosti mezi jednotlivými tryskami bývají poměrně velké. Filtrační plocha je pokryta tryskami prací vody z cca 30–35 %. Zcela logicky je v prostorách mezi tryskami resp. mezi tryskami a stěnami filtru menší rychlost proudění prací médií. Důsledkem toho je tvorba tzv. „mrtvých prostor“. Tedy míst, kde k praní dochází špatně nebo vůbec. Důkazem budiž vzorkování náplně speciální jehlou, která umožňuje proniknout skrz celou výšku náplně a prověřit tak její stav z hlediska zastoupení zrnitostí v různých hloubkách. Kromě jiného je možné z jednotlivých vrstev odebrat vzorky pro chemické, mikrobiologické a biologické analýzy. Nejednou se při vzorkování podařilo „napíchnout“ nevyprané místo, kdy zejména mikrobiologický a biologický rozbor dokládající přítomnost mnoha druhů mikroorganismů v doslova obrovských počtech potvrdil domněnku nerovnoměrnosti praní.

Mezidnové systémy jsou od počátku 90. let 20. století vytlačovány modernějšími a efektivnějšími systémy bez mezidna. Příčin pro náhradu je několik:

- na začátku 90. let byla ukončena výroba meziden – nové úpravní se nestavěly, nerekonstruovalo se a nová mezidna nebyla zapotřebí,
- zkušenosti s nekvalitou výrobků z 80. let byly tak zásadní, že se začalo hledat jiné řešení. Příkladem může být ÚV Plzeň, která byla dokončena jako jedna z posledních a mezidna bylo třeba vyměnit ani ne po dvaceti letech provozu,
- na trhu se objevil nový drenážní systém Aquafilter, který řadu výše uvedených problémů neměl, a pro rekonstrukce filtrů byl velmi vhodný.

Dodnes je a zřejmě ještě dlouho bude tato konstrukce využívána ve filtrech kruhového profilu (především tlakové filtry). Důvodem je pokrytí kruhového profilu samostatnými tryskami (scezovacími hlavicemi) ve srovnání se segmenty drenáží bez mezidna, jejich funkce poměrně zásadně závisí na uložení. Systémem od firmy AQUAFILTER, v. o. s., byly v minulosti vybaveny i otevřené kruhové filtry, např. ÚV Tlumačov (obr. 2).

Systémy bez mezidna

Systémů bez mezidna se dnes využívá celá řada. Tyto systémy se skládají ze samostatných v podstatě oddělených systémů (segmentů), kdy jeden každý může fungovat nezávisle na ostatních (za předpokladu zachování přítoku prací médií). Některé systémy mají oddělenou distribuci pracího vzduchu a prací vody (Aquafilter). Jiné systémy využívají pro distribuci obou médií společnou konstrukci (Leopold, Triton, Phoenix). Zásadní výhodou proti konstrukci s mezidnem je výrazně menší konstrukční výška drenážního systému, což má přímý dopad na celkovou hloubku filtru v případě výstavby nové filtrace, a tedy i nižší investiční náklady, resp. je při rekonstrukci filtrace získána výška např. pro doplnění další filtrační vrstvy nebo doplnění technologie mezi míchání a filtraci.

Další výhodou těchto systémů je podstatně vyšší pokrytí plochy filtru aktivní drenáží. Výjimkou je systém Aquafilter, kde

se pokrytí filtru aktivní drenáží významně neodlišuje od mezidnového systému. Další generaci bezmezidnových systémů (Leopold, Triton a Phoenix) garantuje aktivní pokrytí filtrační plochy v rozmezí 60–80 %. Filtrát tak může proudit v podstatě celou plochou filtru a ne jen scezovacími tryskami. Velmi podobná je situace při praní, kdy prací média proudí, resp. měla by proudit také rovnoměrně po celé ploše filtru. Možnou nevýhodou těchto drenážních systémů může být náročnost jejich instalace, kdy je vyžadováno poměrně přesné uložení jednotlivých segmentů, ideálně v absolutní rovině. Funkčnost těchto systémů je na přesnosti instalace přímo závislá. S uvedeným též souvisí optimální nastavení průtoků a tlaků prací médií tak, aby nedocházelo k řádkování. V případě, že není nastavení optimální, dá se na horní vrstvě filtračního média tušit rozmístění drenáže na dně filtru.

Jak jsme již zmiňovali, prvním drenážním systémem, který byl v České republice k dispozici, byl systém vyráběný původně společností Vodní stavby a následně pak firmou AQUAFILTER, v. o. s.. Jedná se o dvoutrubkový systém, kde je oddělena doprava vody a vzduchu v samostatných trubkách. Trubky jsou osazeny scezovacími hlavicemi obdobného typu jako na mezidnech a trysky jsou osazeny do trubek. V průběhu 90. let 20. století byly tímto systémem osazeny všechny rekonstruované úpravní vody. Největší rekonstrukcí byla Stará filtrace v úpravně vody Podolí, kde bylo rekonstruováno cca 3 000 m² filtrační plochy.

Drenážní systém Aquafilter byl před cca 10 lety vytlačen novým bezmezidnovým systémem od americké společnosti Leopold, který přinesl řadu pozitivních výhod – podstatně větší variabilitu technického řešení, jednodušší montáž drenáží, „jednotrubkový“ systém se společným rozvodem vody a vzduchu



Obr. 1: Poškozená betonová mezidna (ÚV Plzeň)



Obr. 2: Drenážní systém Aquafilter (ÚV Meziboří)

a výrazně větší aktivní pokrytí plochy filtru na úrovni cca 80 % (obr. 3).

Se zpožděním několika let se na českém trhu objevil francouzský drenážní systém Triton společnosti Johnson Screens, který má odlišné konstrukční řešení a materiálově je vyráběn z nerezové oceli. Jedná se opět o „jednotrubkový“ systém, který umožňuje rozvedení vody a vzduchu. V současnosti je tento systém aplikován na řadě úpraven vody v České republice i v zahraničí.

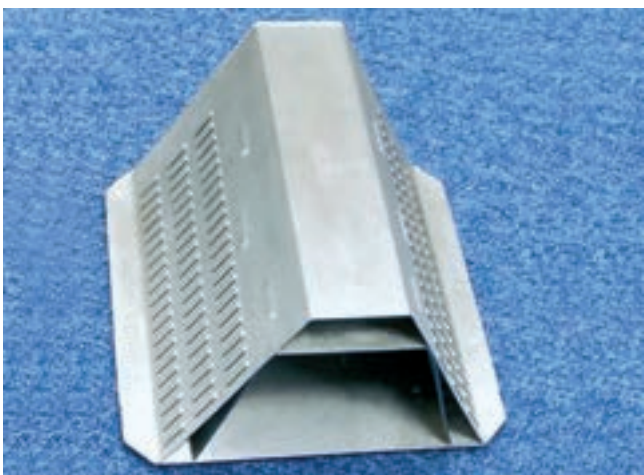
Novinkou roku 2017 byl drenážní systém Phoenix od kanadské společnosti AWI, který byl na český trh uveden v lednu. Aplikace v České republice nejsou, v Evropě byl realizován na úpravě vody Šwidnice v Polsku. Největší počet referencí je v Kanadě a v USA, kde zaujmul dominantní postavení při realizaci rekonstrukcí stávajících úpraven vody a dále se rychle roz-



Obr. 3: Drenážní systém Leopold



Obr. 4: Drenážní systém Triton



Obr. 5: Drenážní systém Phoenix

šiřuje i do ostatních zemí celého světa díky své bezproblémové instalaci a dlouhodobému stabilnímu provozu.

V lednu 2018 se v nabídce drenážních systémů objevil nerezový systém od firmy Andritz Fiedler GmbH (obr. 4, 5 a 6).

Konstrukční řešení filtrů s jednotlivými typy drenáží

Z hlediska využití jednotlivých drenážních systémů je velmi důležitá jejich variabilita z hlediska možnosti řešení konstrukce nových filtrů, v České republice pak především z hlediska řešení rekonstrukce stávajících filtrů.

Všechny tři systémy nabízejí jako základní variantu umístění žlabu ve středu filtračního pole, kterým jsou přiváděna prací média (voda a vzduch) a je odváděna filtrovaná voda. Nevýhodou tohoto řešení je poměrně hluboký kanál s nutností nabetonávky stávajícího dna filtru. Tímto řešením se u rekonstrukce filtrů významně ztrácí efekt bezmezidnového systému, tj. jeho nízká konstrukční výška. U nových filtrů se samozřejmě tato nevýhoda stírá, protože tam je možné potřebnou výšku získat ve vlastní konstrukci filtru.

Na úpravách vody v České republice jsou velmi rozšířeny filtry se dvěma poli, se středovým žlabem mezi poli pro přivedení a odvedení filtrované vody, přivedení prací médií a krajními žlabu pro odvedení prací vody. Tyto filtry byly v minulosti standardně konstruovány s mezidny. Při návrhu rekonstrukce se obvykle očekává celkové konstrukční zvýšení prostoru pro filtrační náplň a výšku vody nad filtrační náplň. Obvykle je toto řešení navrhováno s přivedením pracího vzduchu shora trubkovým systémem přímo do drenáží. Pro rekonstrukce tohoto typu se v ČR osvědčil systém Leopold, zatímco v USA a Kanadě se jedná o systém Phoenix. Oba systémy je možné připojit přímo na stávající žlabu, anebo realizovat mělký paralelní kanál pro zlepšení distribuce prací vody (především pro dvouvrstvé filtry). Systém Triton si umí s tímto řešením také poradit, ale za cenu hlubšího kanálu pro zajištění distribuce pracího vzduchu.

Systém Leopold pak nabízí i atypická řešení distribuce prací vody a vzduchu, která je možné s výhodou využít pro filtry s extrémně malou konstrukční výškou. Tato řešení byla realizována na úpravě vody Hradiště (dvouvrstvé filtry s klesající filtrační rychlostí) a Mostiště (velmi nízká konstrukční výška filtru) a ukázala se jako funkční. Systém Phoenix a Triton toto řešení zatím nenabízí.

Vhodnost drenážních systémů při užití konkrétního typu filtračního média

Zkušenosti z provozu jednotlivých drenážních systémů v České republice a v zahraničí neukazují na to, že by byl některý z drenážních systémů vhodnější nebo méně vhodný pro určitý typ filtračního materiálu. V České republice i v zahraničí je dostatečně ověřeno použití drenážního systému Leopold, Phoenix i Triton pro filtrační písky, granulované aktivní uhlí a dvouvrstvé filtry s vrstvou písku a antracitu. Systém Leopold je úspěšně nasazován i pro filtrační materiál Filtralite. Zkušenost s využitím filtračního materiálu Filtralite na drenážním systému Triton je v ČR jedna, konkrétně ÚV Orlice v Hradci Králové. Vlastní zkušenosti se systémem Phoenix v ČR zatím nejsou, přesto je možné navštívit řadu realizací po celém světě jak pro filtrační písky, tak pro granulované aktivní uhlí.

Materiálové volby drenážních systémů – pro a proti

Mezi odbornou veřejností je často diskutována otázka, zda je lepší plastová drenáž či drenáž nerezová. Zde je zcela jasné hledisko rozhodování dlouhodobosti a stálosti materiálu, které je v případě neagresivních vod výrazně vyšší u kvalitních nerezových materiálech. Plastové materiály mají tendenci i přes kvalit-

ní zpracování a stabilizaci dlouhodobě degradovat. Na druhou stranu v případě agresivních vod se můžeme setkat i s korozi nerezových materiálů a tak je rozhodování vždy vhodné provést dle lokálních podmínek z pohledu kvality upravované vody.

Důležitým parametrem pro porovnání zůstává výška elementů i možnost budoucí demontáže systému. Celkově nejnižší výšky a tedy maximalizaci účinného objemu filtru dosahuje systém Phoenix (7,6 cm). Naopak u systému Leopold je nutné v případě výměny s kompletním vybouráním, pro systémy Phoenix a Triton toto neplatí a představuje to z dlouhodobého pohledu výhodu.

Posledním parametrem je i hydraulická flexibilita, která je vysoká u systému Leopold a systému Phoenix, kde není omezena délka drenážní větve. V každém případě je vhodné preferovat takovou dodávku, která zajistí rovnoměrnost praní s doporučeným koeficientem $\pm 3\%$, a to zejména v případě filtrů s aktivním uhlím, které jsou více a více časté z důvodů narůstající přítomnosti mikropolutantů.

Aktuální stav a zkušenost z referenčních realizací v ČR a v zahraničí

Od roku 1990 byla rekonstruována řada úpraven vody a prakticky u všech byla provedena výměna meziden za některý z typů bezmezidnového systému. Systém Aquafilter na všech úpravnách vody s jedinou výjimkou funguje bezproblémově. Jedinou výjimkou byla úprava vody Meziboří, která byla realizována jako jedna z posledních a drenážní systém vykazoval řadu opakujících se poruch na drenážním systému, které s největší pravděpodobností vznikly nekázní při montáži a následném plnění pískové filtrační náplně do filtrů. Na úpravě vody Meziboří byl proto nově instalován drenážní systém Leopold.

U systému Leopold a Triton nebyly závažné provozní problémy zaznamenány s jedinou výjimkou, a to byla instalace na úpravě vody Hradiště. Opomenutím amerického konstruktéra, který při přípravě podkladů pro návrh drenážního systému zaměnil palce s centimetry, došlo k chybnému nastavení hydraulického systému pro souběžné praní vodou a vzduchem. Firma Leopold chybu uznala, zpracovala hydraulický model a navrhla řešení, které pak bylo realizováno českým dodavatelem drenážního systému. V současnosti je systém Leopold s těmito úpravami v provozu více než deset let a bez jakýchkoliv problémů. U prvků Triton je zase u některých instalací, zejména v menších nádržích, možné evidovat problémy s řádkováním a naopak u dlouhých nádrží systém naráží na omezení maximální délky elementů tak, aby nedocházelo k nerovnoměrné distribuci prachu vzduchu a tlaků. U systému Phoenix je možné opřít se o řadu provozních zkušeností, zejména z USA a Kanady, které jsou bezesporu kladné.

Závěry

Jaký drenážní systém vybrat? Při návrhu vhodného drenážního systému je třeba vždy:

- respektovat především požadavky na rekonstrukci filtru a na optimalizaci konstrukčního řešení. Oproti minulosti jsou dnes používány vyšší filtrační náplně. U nejstarších filtrů se setkáváme s filtrační náplní 100–120 cm, dnes je doporučováno minimálně 140 cm. S ohledem na minimalizaci podtlakových jevů v závěru filtračního cyklu je doporučována výška vody nad filtrační náplní alespoň 100 cm,
- při volbě filtračního materiálu přihlídnout ke kvalitě surové vody,
- rozhodující bude samozřejmě i cena drenážního systému a schopnost výrobce dodat systém v požadovaných termínech.

Každý kvalitní projektant, který chce navrhovat rekonstrukce úpraven vody, by měl být schopen předložit v průběhu pří-



Obr. 6: Drenážní systém Andritz

pravy projektu investorovi variantní řešení pro všechny standardní drenážní systémy, shrnout jejich výhody a nevýhody, doporučit vhodnost určitého typu a samozřejmě nechat na investorech, aby se rozhodli.

Výše uvedený exkurz do historie drenážních systémů a aktuální praxe odhaluje, že všechny drenážní systémy, které jsou momentálně na trhu (Leopold, Triton, Phoenix) splňují základní technické požadavky pro většinu aplikací a pro dostupné filtrační materiály. Je proto na projektantovi a investorech, aby vhodný typ řešení zvolili i s ohledem na typ upravované vody a dlouhodobost řešení z pohledu materiálu, případné úpravy/výměny elementů a také z pohledu maximalizace účinného objemu filtrů při zachování požadované míry rovnoměrnosti praní. Problém pro takový postup může představovat omezení zadávacích podmínek z pohledu zákona č. 89/2012 Sb., který svojí konstrukcí a požadavky na zpracování „zadávací dokumentace pro výběr zhotovitele“ ne vždy vede k volbě optimálního technického řešení.

Ing. Ladislav Bartoš
VEOLIA ČESKÁ REPUBLIKA, a. s.
e-mail: ladislav.bartos@veolia.com

Ing. Josef Drbohlav
Sweco Hydroprojekt a. s.
e-mail: josef.drbohlav@sweco.cz

Príspevek zazněl na konferenci VODA ZLÍN 2018, kterou společnost MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s., uspořádala ve dnech 15. a 16. března 2018.

VODATECH

VODATECH, s. r. o.
Milotická 499/40
696 04 Svatobořice-Mistřín

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

FLOTACE
ROTAČNÍ SÍTA
SEPARÁTORY
ŠNEKOVÉ LISY

CHEMICKÉ JEDNOTKY
AERAČNÍ SYSTÉMY
OBSLUŽNÉ LAVKY

Tel.: 518 620 962-4
e-mail: vodatech@vodatech.net

Fax: 518 620 962
http://www.vodatech.net


VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTIRNY ODPADNÍCH VOD



■ MECHANICKÉ PŘEDČISTĚNÍ ■ HRAZENÍ, REGULACE A MĚŘENÍ PRŮTOKU
 ■ SEPARACE A PRÁNÍ PÍSKU ■ DOPRAVA, LISOVÁNÍ A PRÁNÍ SHRABKŮ
 ■ TERCIÁLNÍ DOČISTĚNÍ ■ DOPRAVA A HYGIENIZACE KALU

VÍCE NEŽ 8 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

FONTANA s.r.o. Pilsop 4, 602 00 Brno, tel.: 545175853 e-mail: fontana@fontana.cz ; www.fontana.cz



VAE CONTROLS
 Nám. J. Gagarina 233/1, 710 00 OSTRAVA IO
 tel.: 556 204 111, fax: 596 242 153
 email: info@vaecontrols.cz

VAE CONTROLS dodává a instaluje

- řídící systémy vodárenských dispečinků
- lokální řízení úpraven a čistíren
- dodávky měření a regulace, silnoproudu
- rádiové přenosy ...

www.vaecontrols.cz



ftwo Zlín a.s.
www.ftwo.eu

ČESKÁ VODA
CZECH WATER

Česká voda – Czech Water, a.s.
 Ke Kablu 1/971, 102 00 Praha 10
 tel.: 272 172 103, e-mail: info@cvcw.cz
<http://www.cvcw.cz>

Váš partner v oblasti oprav, údržby a dodávek investičních celků pro vodní hospodářství

- Zajišťování činností údržby včetně provádění oprav (elektroúdržba a telemetrie, stavební údržba, strojní údržba)
- Technická diagnostika (měření tlaků, průtoků, bezdemontážní diagnostika točivých strojů)
- Komplexní dodávky technologických celků (včetně projektování, konzultační a poradenské činnosti)
- Montáže vodoměrů
- Doprava a mechanizace (cisternové vozy, sklápěči a valníkové vozy, jeřáby, zemní práce)



SOVAK • VOLUME 27 • NUMBER 5 • 2018

CONTENTS

Jan Kobr, Miroslav Koller, Jaroslav Louda
 Never-ending struggle to reduce water losses 1

Miroslav Kos
 The ninth report regarding the implementation of Council Directive 91/271/EEC on urban wastewater treatment 4

Ivana Weinzettlová Jungová
 Conference Water Biology 7

Radka Němcová
 Basic information about the register of true owners of legal entities 10

Kamstrup Valve 12

Vojtěch Kouba a kol.
 How to achieve savings on nitrogen removal at WWTPs 10 years of international experience with the anomox process 14

Marek Coufal
 The International Water Management Conference WATER ZLÍN 2018 22

Wastewater 2018 24

Regional news 26

Ladislav Bartoš, Josef Drbohlav
 Underdrain system – the past and the present day 28

Cover page: Never-ending struggle to reduce water losses

Redakce (Editorial Office):

Šéfredaktor (Editor in Chief): Mgr. Jiří Hruška, tel.: 221 082 628, 601 374 720; redaktorka (Editor): Ing. Ivana Weinzettlová Jungová, tel.: 221 082 661, 727 915 184.
e-mail: redakce@sovak.cz
 Adresa (Address): Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1

Redakční rada (Editorial Board):

Ing. Ladislav Bartoš, Ph. D., Ing. Josef Beneš, prof. Ing. Michal Dohányos, CSc., Ing. Miroslav Dundálek, Ing. Karel Frank, Mgr. Jiří Hruška, Ing. Radka Hušková, Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA, prof. Dr. Ing. Miroslav Kyncl (místopředseda – Vicechairman), Ing. Miloslava Melounová, JUDr. Josef Nepovím, Ing. Jiří Novák, Ing. Jan Plechatý, RNDr. Pavel Punčochář, CSc., Ing. Josef Reidinger, Ing. Jan Sedláček, Ing. Bohdan Soukup, Ph. D., MBA (předseda – Chairman), Ing. Petr Šváb, MSc., Ing. Bohdana Tláskalová.

Sovak vydává Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: 001-6045 6116), v nakladatelství a vydavatelství Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jilové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Sazba a grafická úprava SILVA, s. r. o., tel.: 737 836 825, e-mail: pfck@bon.cz. Tisk Studiopress, s. r. o. Časopis je registrován Ministerstvem kultury ČR (MK ČR E 6000, MIČ 47 520). Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí. Časopis Sovak je zařazen v seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik. Číslo 5/2018 bylo dáno do tisku 11. 5. 2018.

Sovak is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK CR), Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: CZ60456116). Publisher Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jilové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Design: SILVA Ltd, tel.:737 836 825, e-mail: pfck@bon.cz. Printed by Studiopress, s. r. o. Magazin is registered by the Ministry of Culture under MK ČR E 6000, MIČ 47 520. All not ordered materials will not be returned. This journal is included in the list of peer reviewed periodicals without an impact factor published in the Czech Republic. Number 5/2018 was ordered to print 11. 5. 2018.