

SOVAK
ROČNÍK 25 • ČÍSLO 10 • 2016

OBSAH

Pavel Král ÚV Hradec Králové Orlice – provozní zkušenosti dva roky od rekonstrukce	1
Jana Říhová Ambrožová Organoleptické závady pitné vody vyvolané přítomností geosminu a 2-MIB v surových vodách	6
Jindřich Procházka, Jan Fafejta Anaerobní stabilizace kalu u ČOV s kapacitou pod 10 000 EO	10
Filip Wanner SOVAK ČR zahájil širokou diskusi o možnosti využití termochemických procesů při zpracování kalů v čistírenské praxi	14
Komplexní řešení pro přesné a spolehlivé měření spotřeby pitné vody	16
SmVaK: umíme nejen dodávat a čistit vodu! ...	17
František Kožíšek Lisabonská charta – k čemu je to dobré?	18
Lisabonská charta – český překlad	18
Elektrotvarovky velkých dimenzí FRIALEN® XL – bezpečné a spolehlivé spojení PE potrubí velkých průměrů	24
Elektrotvarovky velkých dimenzí FRIALEN® XL v zajímavých realizacích – bezpečný spoj až do dimenze potrubí d 1 200 mm	25
Z regionů	26
BMH since 1991 – 20 let od první úspěšné obnovy kanalizačního potrubí inverzní technologií Insak	28
HAWLE: kompletní řešení v nejvyšší kvalitě	29
TOPAZ® nový kanalizační systém z tvárné litiny	30
Semináře... školení... kurzy... výstavy...	31



Titulní strana: Úpravna vody v Hradci Králové – část nové technologie

ÚV Hradec Králové Orlice – provozní zkušenosti dva roky od rekonstrukce

Pavel Král



Úvod

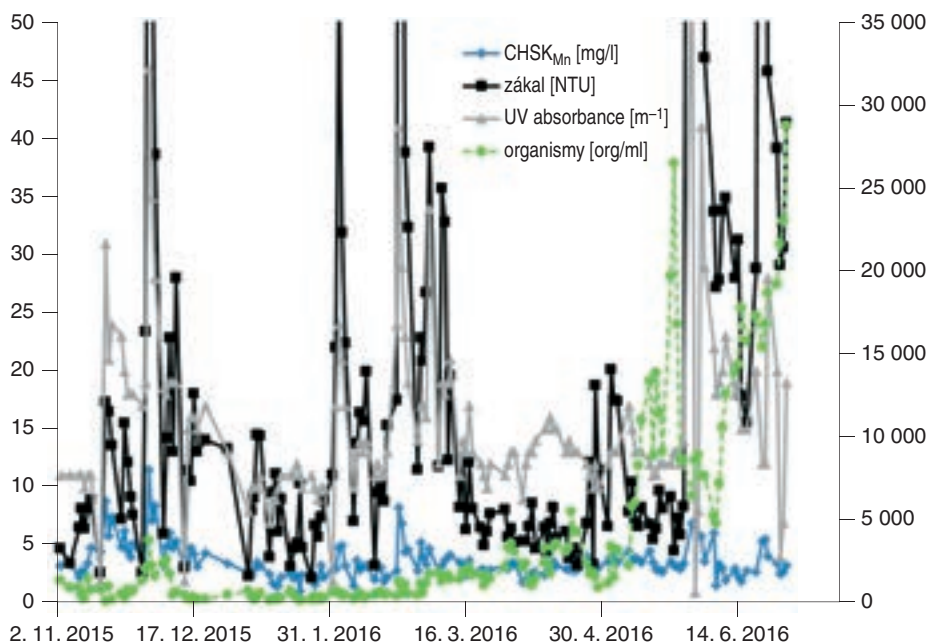
Úpravna vody Hradec Králové Orlice byla rekonstruována v letech 2012 až 2014. V rámci rekonstrukce došlo k dodávkám a montážím na všech separačních stupních. Na prvním separačním stupni byla provedena výměna nevyhovujících galeriových čističů za dvojici flotačních jednotek. I druhý separační stupeň doznal významných změn – původní pískové filtry s meziklady byly rekonstruovány osazením drenážního filtračního systému Triton, na který byla umístěna náplň Filtralite MonoMulti. Rekonstruován byl také třetí separační stupeň – došlo k výměně jednotky ozonizace a byly strojně obnoveny tlakové filtry s granulovaným aktivním uhlím. Nedošlo však k výměně náplně – stav se vyhodnocuje a dle výsledku se zvolí další postup (regenerace či výměna). Příprava rekonstrukce úpravy, její průběh i provozní zkušenosti získané při garančních testech flotační jednotky byly již prezentovány na několika významných konferencích v posledních letech

[1–5]. Proto tento příspěvek technologickou linku úpravy a její rekonstrukci již nijak nepopisuje. Čtenáře odkazujeme na publikace předchozí.

Úpravna Hradec Králové využívá jako zdroj surové vody řeku Orlici. Ta je význačná velkou nestabilitou kvality surové vody, která doznává velikých výkyvů a to zejména v parametrech oživení organismy, zákal a teplota.

Příspěvek byl přednesen na konferenci Pitná voda 2016 konané 23.–26. 5. 2016 v Táboře. Zde je uváděn v rozšířené verzi, která pracuje s daty kompletních provozů úpravy v roce 2015 a 2016. Na základě těchto poměrně rozsáhlých dat jsou hodnoceny účinnosti odstranění znečištění na jednotlivých separačních stupních a je rozebírána a diskutována role separačních stupňů v jednotlivých obdobích. Zvláštní část příspěvku se pak zaměřuje na třetí separační stupeň – ozonizaci a GAU filtraci – a to zejména s ohledem na odstranění speciálních polutantů jako jsou pesticidy či rezidua léčiv.





Obr. 1: ÚV Hradec Králové provoz 2016 – vývoj kvality surové vody

kou nálezy kolem 70 000 org/ml. Druhou výzvou pak jsou okalové stavy, které přichází zejména v zimních a jarních měsících v souvislosti s táním sněhu, nebo pak v létě s výraznými srážkami. Obvyklé zákalů jsou až ke 100 NTU. Naopak obsah organiky v surové vodě (CHSK_{Mn} a UV absorbance) bývá poměrně stabilní, pochopitelně s výjimkou okalových stavů. Řeka Orlice tedy rozhodně není stabilním vodárenským zdrojem – velmi dobře to ilustruje obrázek 1 popisující provoz 11/2015 až 06/2016, který byl o něco jiný než jaro 2015 – oživení organismy nedosáhlo takových extrémů jako v roce 2015 (maximum pouze kolem 25 000 org/ml), naopak přicházely častěji poměrně silné okalové stavy. Na jaře 2015 byl okalový stav jen jeden, zatímco v druhém popisovaném období jsme zaznamenali jeden podzimní, dva významné zimní (viz zvláštní kapitola) a také dva významné zákalů letní po přivalových bouřkách, které změnilo vodu až do kategorie neupravitelná (až 870 NTU!), takže bylo vhodnější na pár hodin/dní provoz ÚV přerušit.

Dalším velmi významně se měnícím parametrem surové vody je teplota, kterou ilustruje obrázek 2. Minima teploty surové vody během provozu byla kolem 1 °C, zatímco v červnu teplota surové vody atakovala až 23 °C s tím, že v některých tropických dnech se teplota během dne změnila až o 5 °C.

Tabulka 1: Odstranění CHSK_{Mn} – hodnocení separačních stupňů ve dvou obdobích

	CHSK _{Mn} [mg/l] průměr	CHSK _{Mn} [mg/l] max	CHSK _{Mn} [mg/l] min	CHSK _{Mn} průměrná účinnost	CHSK _{Mn} účinnost v maximu
02/2015 až 06/2015					
surová	3,14	7,31	1,15	–	–
za flotací	0,95	1,94	< 0,5	69,7 %	73,4 %
za otevřenými filtry	0,81	1,63	< 0,5	14,0 %	16,0 %
za GAU filtry	0,63	1,31	< 0,5	22,2 %	–
11/2015 až 06/2016					
surová	3,60	11,5	1,12	–	–
za flotací	0,98	3,16	< 0,5	72,7 %	72,5 %
za otevřenými filtry	0,63	2,40	< 0,5	35,7 %	24,0 %
za GAU filtry	0,59	1,50	< 0,5	6,4 %	37,5 %

Hodnocení separačních stupňů

Hlavním cílem tohoto příspěvku je hodnocení všech tří separačních stupňů úpravy vody z hlediska sledování hlavních ukazatelů kvality vody a hodnocení účinnosti.

Odstranění CHSK_{Mn} – hodnocení separačních stupňů

Jak zde již bylo uvedeno výše, obsah organických látek v surové vodě (prezentovaný parametrem CHSK_{Mn}) doznával významných změn pouze v souvislosti s okalovými stavy. Souhrn hodnocení účinnosti jednotlivých stupňů je uveden v tabulce 1.

Z tabulky je jasně patrné, že při dobře zvolené dávce koagulantu se odstraní většina organického znečištění již na prvním stupni – flotaci. U flotace bylo dodavatelem v rámci garancí garantováno 60% odstranění – jednotka tedy trvale garance plní.

Odstranění zákalů – hodnocení separačních stupňů

Druhým hodnoceným parametrem je zákal. Významné změny zákalů byly zaznamenány při okalových stavech – podrobněji rozebráno dále. Výsledky jsou v tabulce 2.

Také v případě zákalů platí, že při dobře zvolené dávce koagulantu se odstraní většina zákalů již na prvním stupni – flotaci. Funkce druhého separačního stupně nabývá na významu v případě významných zákalů, kdy zachytí to, co projde flotací. Velikost zákalů, jenž flotací projde, vždy záleží na charakteru okalového stavu a také na tom jak dobře se podaří optimalizovat dávku chemie. U flotace bylo dodavatelem v rámci garancí garantováno 80% odstranění zákalů – jednotka tedy trvale garance plní.

Tabulka 2: Odstranění zákalů – hodnocení separačních stupňů ve dvou obdobích

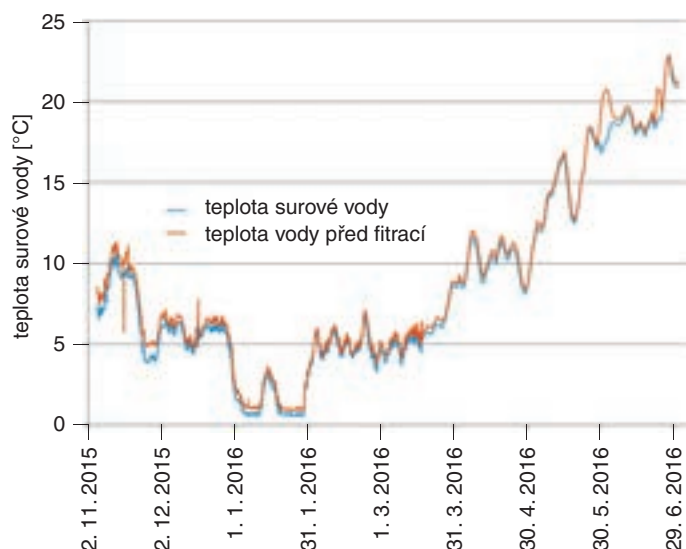
	Zákal [NTU] průměr	Zákal [NTU] max	Zákal [NTU] min	Zákal průměrná účinnost	Zákal účinnost v maximu
02/2015 až 06/2015					
surová	14,45	95,8	3,47	–	–
za flotací	0,38	1,65	< 0,1	98,3 %	98,0 %
za otevřenými filtry	0,23	0,89	< 0,1	39,5 %	46,1 %
za GAU filtry	0,17	0,95	< 0,1	nehodnoceno	–
11/2015 až 06/2016					
surová	24,1	138,0*	2,0	–	–
za flotací	1,25	7,50	0,23	94,8 %	94,6 %
za otevřenými filtry	0,25	0,90	< 0,1	80,0 %	88,0 %
za GAU filtry	0,10	0,35	< 0,1	nehodnoceno	–

* Jde o maximální zákal, kdy byla ÚV v provozu (absolutní maximum 870 NTU)

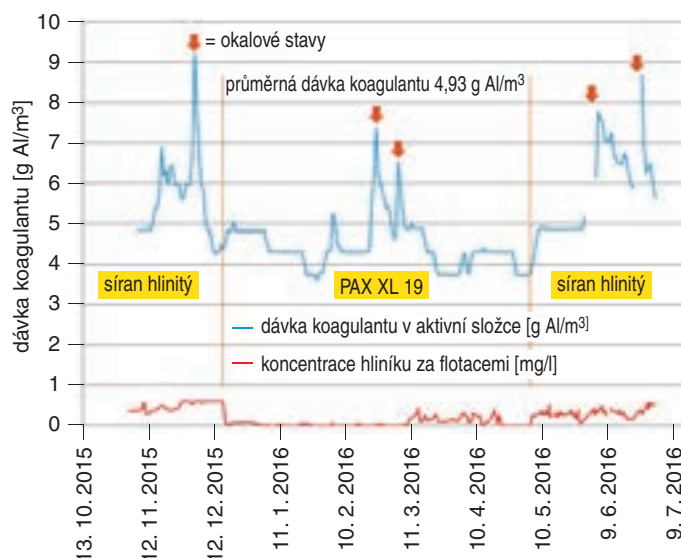
Výkyvy kvality surové vody

Vývoj kvality surové vody je významným faktorem na úpravě pitné vody Orlice, který nás nutí být stále ve střehu. Hlavním problema-

tickým parametrem upravitelnosti surové vody je jednoznačně obsah organismů. I během zimních měsíců počet organismů neklesá pod 500 org/ml a v maximech oživení nejsou výjim-



Obr. 2: ÚV Hradec Králové provoz 2016 – vývoj teploty surové vody a v procesu



Obr. 3: Změny dávek a typu koagulantu během provozu a hliníků za flotací

Odstranění koagulantu – hodnocení separačních stupňů

Správné řízení dávky koagulantu ve vztahu ke kvalitě surové vody je klíčové pro úspěšný provoz úpravny. Pro určení optimální dávky užíváme koagulační testy s využitím centrifugace. Následně pak průběžně měníme dávku dle online analýzy surové vody v parametrech zákal a UV absorbance. V případě okalových stavů bývá nutné dávku chemie měnit i po několika hodinách. Vše ilustruje obrázek 3.

Jak ukazuje obrázek 3, při dobře zvolené dávce koagulantu a dobře vytvořené koagulační směsi se odstraní většina koagulantu již na flotaci. U flotace bylo dodavatelem garantováno 90% odstranění koagulantu – jednotka garance plní. Zbýlý koagulant zcela zachycují otevřené filtry. Nikdy jsme se „nedočkali“ průrazu koagulantu či zákalu filtrem. Vždy bylo třeba regenerovat filtry dříve, kvůli oživení vody. Hodnocení může být pozitivně mírně zkruseno, protože polymerovaný bazický koagulant není vždy zachycen fotometrickou metodou stanovení hliníku. Výsledky shrnuje tabulka 3.

Odstranění organismů – hodnocení separačních stupňů

Již několikrát bylo naznačeno, že parametrem, který určuje zcela zásadně provozní nastavení úpravny, je oživení surové vody organismy. V letních měsících vzhledem k teplotě surové vody je mnohdy nutné tomuto parametru podřídit vše ostatní – a to zejména regeneraci filtrů – aby se neponechal organismům klid.

Z tabulky 4 je jasně patrné, že všechny separační stupně hrají v případě odstranění organismů svoji roli. U flotace bylo dodavatelem v rámci garancí garantováno 95% odstranění na vodě letní a 90% odstranění na vodě zimní – jednotka tedy trvale garance plní a odstraňuje většinou kolem 97,5 % organismů. V zimních měsících jsou účinnosti vzhledem k velmi drobným organismům nižší. Nelze ovšem také nezmínit vysokou účinnost druhého separačního stupně – otevřených filtrů. Ve vrcholu oživení bylo za flotací kolem 1 500 org · ml⁻¹ a otevřené

Tabulka 3: Odstranění koagulantu – hodnocení separačních stupňů ve dvou obdobích

	Hliník [mg/l] průměr	Hliník [mg/l] max	Hliník [mg/l] min	Hliník průměrná účinnost	Hliník účinnost v maximu
02/2015 až 06/2015					
dávka Al* za flotací	5,20	8,60	4,30	–	–
za otevřenými filtry	0,29	0,60	< 0,03	94,4 %	93,0 %
za GAU filtry	< 0,03	0,07	< 0,03	100 %	88,3 %
za GAU filtry	< 0,03	< 0,03	< 0,03	nehodnoceno	
11/2015 až 06/2016					
dávka Al* za flotací	5,20	9,20	3,60	–	–
za otevřenými filtry	0,26	0,60	< 0,03	95,0 %	93,5 %
za otevřenými filtry	< 0,03	0,17	< 0,03	100 %	71,6 %
za GAU filtry	< 0,03	< 0,03	< 0,03	nehodnoceno	

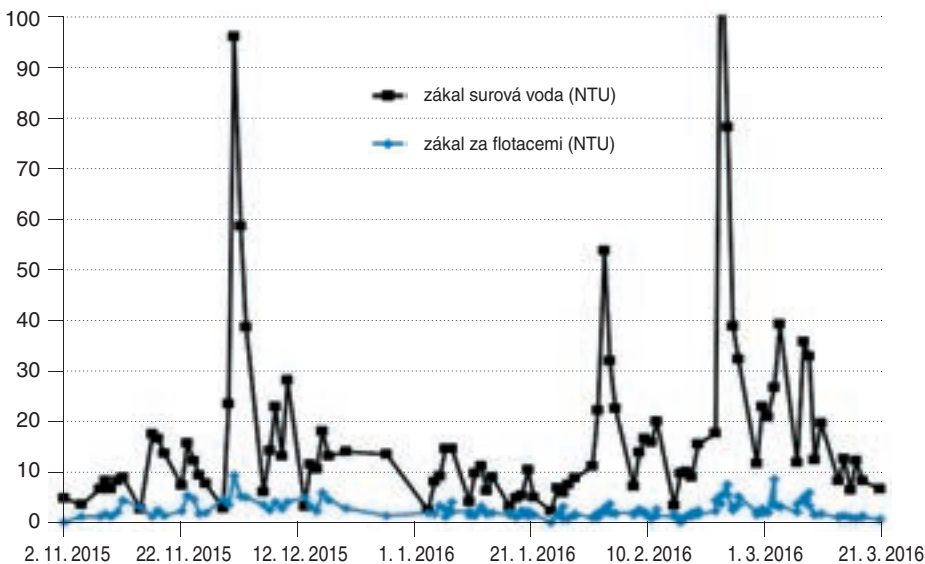
Tabulka 4: Odstranění organismů – hodnocení separačních stupňů ve dvou obdobích

	Organismy [org · ml ⁻¹] průměr	Organismy [org · ml ⁻¹] max	Organismy [org · ml ⁻¹] min	Organismy průměrná účinnost	Organismy účinnost v maximu
02/2015 až 06/2015					
surová za flotací	15 193	60 820	444	–	–
za otevřenými filtry	387	1 666	80	97,5 %	97,3 %
za ozonem a GAU	47	100	16	87,9 %	94,0 %
za ozonem a GAU	18	40	6	61,7 %	60,0 %
11/2015 až 06/2016					
surová za flotací	4 515	26 505	305	–	–
za otevřenými filtry	165	684	16	96,3 %	97,4 %
za otevřenými filtry	46	184	4	72,2 %	73,1 %
za ozonem a GAU	12	32	2	73,9 %	82,6 %

filtry dokázaly tyto hodnoty o dalších 90 % snížit. S využitím ozonizace pak nebylo problém dosáhnout kvality pitné vody. Konečná chlorace vody fungovala jako nutná pojistka. Ve vyrobené vodě jsme nezaznamenali více než 20 mrtvých organismů v ml.

Zimní okalové stavy 2015–2016

Během provozu v zimě 2015–2016 se několikrát kvalita vody v řece Orlici prudce změnila a přišel okalový stav, který vždy měl trvání v délce 2–3 dní. Významné zimní okalové stavy přišly 2. 12. 2015 a 23. 2. 2016 a menší pak



Obr. 4: ÚV Hradec Králové 11/2015 až 03/2016 – zimní okalové stavy a funkce flotace

3. 2. 2016 a 4. 3. 2016. V případě významných okalových stavů kulminovala kvalita surové vody na hodnotách kolem 100 NTU, zatímco menší okalové stavy se zastavily kolem 50 NTU. Naproti tomu velmi klidné období bylo v druhé polovině prosince a v lednu. Na obrázku 2 jsou shrnuty výsledky z laboratoře v analýze surové vody a za flotaci v parametrech zákal. Jak je patrné z obrázku, zákal za flotaci nepřekročily 5–9 NTU, a i to pouze velmi krátkodobě. Zákal za filtry pak nepřekročily 0,5 NTU – zde se voda nezhoršila.

Velmi zajímavé je srovnání okalových stavů dne 2. 12. 2015 a 23. 2. 2016. Je nutné říci, že každý okalový stav je jiný (nelze postupovat jen dle hodnoty zákalu). Okalový stav v prosinci byl charakteristický vyšší hodnotou $CHSK_{Mn}$ a také voda obsahovala zvýšený obsah huminových látek (8 mg/l), jenž se na řece Orlici běžně nevyskytují. Únorový zákal byl více jílovitý a podařilo se jej mnohem lépe koagulovat. Nejhorší jsou však zákal s obsahem mikropísku z břehů řeky Orlice, které na flotaci sedimentují.

Tabulka 5: Srovnání dvou zimních okalových stavů a funkce jednotlivých stupňů

	Zákal [NTU]	$CHSK_{Mn}$ [mg/l]	Hliník [mg/l]	Organismy [org · ml ⁻¹]	Živé org. [org · ml ⁻¹]
Dne 2. 12. 2015, výkon 70 l/s provoz 1 linka					
surová voda	95,9	11,5	–	–	3 780
za flotací 1	9,18	3,16	0,60	228	148
za filtrem 4	1,85	1,48	< 0,03	8	6
za GAU filtry - vyrobená	0,33	0,84	< 0,03	8	0
Dne 23. 2. 2016, výkon 90 l/s provoz 2 linky					
surová voda	119	8,26	–	–	1 340
za flotací 1	3,59	1,41	0,35	44	32
za flotací 2	5,19	1,66	0,38	64	48
za filtrem 2	0,95	1,02	< 0,03	12	10
za filtrem 4	0,90	1,47	< 0,03	18	14
za GAU filtry – vyrobená	0,35	0,51	< 0,03	14	12

Tabulka 6: Odstranění speciálních pesticidů na ÚV Orlice

Pesticid koncentrace v ng/l	Surová voda v Orlici dle studie PLA [6]		Vyrobena voda	
	Surová voda v Orlici dle studie PLA [6]	Surová rozbor KHP	9. 6. 2014	14. 3. 2016
atrazin	–	5,0	< 5,0	< 5,0
terbutylazin	0–394	168	< 5,0	< 5,0
metolachlor	0–648	114	< 5,0	< 5,0
metolachlor ESA	50–150	120	< 30,0	31
acetochlor	0–116	–	< 5,0	< 5,0
DEET	0–60	10	< 10,0	< 10,0
chlorturon	0–100	–	< 20,0	< 20,0
chloridazon-methyl-despentyl	50–150	–	< 10,0	< 10,0

Tabulka 7: Odstranění léčiv na ÚV Orlice

Léčivo koncentrace v ng/l	Užití léčiva	Surová voda v Orlici dle studie PLA [6]		Vyrobena voda	
		Surová voda v Orlici dle studie PLA [6]	Surová rozbor KHP	9. 6. 2014	14. 3. 2016
ibuprofen	bolesti	–	13,0	< 10,0	< 10,0
carbamazepin	antiepileptikum	40–120	82,0	< 20,0	< 20,0
gabapentin	antiepileptikum	95–285	96,0	< 20,0	< 20,0
acetaminophen	Paralen	30–198	29,0	< 20,0	< 20,0
metoprolol	–	–	30,0	< 10,0	< 10,0
tramadol	analgetikum	–	25,0	< 10,0	< 10,0
naproxen	–	–	11,0	< 10,0	< 10,0
ketoprofen	bolesti kloubů	–	13,0	< 10,0	< 10,0

Význam třetího separačního stupně

Úprava pitné vody Orlice má tu výhodu, že již v devadesátých letech byla vybavena kompletním třetím separačním stupněm v podobě ozonizace a tlakové GAU filtrace. Původní záměr byl zejména organoleptický – tedy řešit pachové a chuťové vjemy pocházející z Orlice. Až v poslední době se však velmi dobře ukazuje, jak se nám tento separační stupeň hodí. Ve vrcholech oživení organismy hraje i tento stupeň velmi významnou roli ve stabilitě výroby pitné vody splňující veškeré požadavky. Novinkou posledních let a jednoznačně tématem budoucna je však separace tzv. speciálních polutantů (tj. léčiv a pesticidů a jejich metabolitů). O tom, že se tyto látky v řece Orlici nachází, není pochyb [6]. O to více nás těší výsledky v tabulkách 6 a 7.

Závěr

Řeka Orlice je velice kolísavý zdroj surové vody, který doznává obrovských změn a to zejména v parametrech oživení organismy, zákal a teplota. Úprava vody Hradec Králové Orlice je i přesto díky své technologii tří moderních separačních stupňů schopna stabilní výroby kvalitní pitné vody, která splňuje všechny parametry.

Na mnoho parametrů by stačily jen dva separační stupně, některé chemické parametry spolehlivě upraví i samotná flotace. Zejména však s ohledem na oživení surové vody organismy jsou tři separační stupně v případě ÚV Orlice nutností. Pozoruhodné jsou více než 90% účinnosti odstranění. Pozitivem třetího separačního stupně je kromě dokončení separace organismů také ošetření pachových a chuťových vlastností vody a zejména likvidace speciálních polutantů (léčiva, pesticidy atp.).

Literatura

1. Drda M, Dobiáš P. Projektování a realizace flotace na úpravě vody Hradec Králové. Zborník prednášok z konferencie s medzinárodnou účasťou Pitná voda 2013, Trenčianské Teplice, VodaTím s. r. o. 2013;s. 111–118.

2. Král P, Dobiáš P. Garanční zkouška flotační jednotky na ÚV Hradec Králové. Sborník konference Pitná voda 2014, 26–29. 5., Tábor. W&ET Team, ISBN 978-80-905238-1-4. 2014;s. 249–254.
3. Král P, Navrátil P, Dobiáš P. První poznatky ze zkušebního provozu rekonstruované ÚV Hradec Králové. Časopis Sovak 2014;23(11):5–8.
4. Král P. ÚV Hradec Králové Orlice – provozní zkušenosti na zimní a jarní vodě – hodnocení jednotlivých separačních stupňů. Zborník prednášok z konferencie Pitná voda 2015, Trenčianské Teplice, VodaTím s. r. o. ISBN 978-80-971272-3-7. 2015;s. 125–133.
5. Král P, Navrátil P. ÚV Hradec Králové Orlice – provozní zkušenosti dva roky od rekonstrukce – je potřeba tří separačních stupňů? Sborník konference Pitná voda 2016, 23.–26. 5., Tábor, W&ET Team. ISBN 978-80-905238-2-1. 2016;s. 185–190.
6. Ferenčík M, Schovánková J, Stojanová S. Výskyt pesticidů, léčiv, průmyslových kontaminantů v povrchových vodách ve správě Povodí Labe, s. p. Sborník konference Pitná voda 2014, 26.–29. 5., Tábor. W&ET Team. ISBN 978-80-905238-1-4. 2014;s. 71–76.


Ing. Pavel Král, Ph. D.
Královéhradecká provozní a. s.
e-mail: pavel.kral@khp.cz



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



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

Nad Bezednou 201, 252 61 Dobrovíz
Tel.: +420 233 311 302, 233 311 389
Fax: +420 233 311 290
e-mail: pft@pft-uft.cz, www.pft-uft.cz

Dodavatel vstrojení kanalizačních objektů

- regulace odtoku z odlehčovacích komor
- automaticky stírané česle GIWA
- řídicí kanalizační systémy AQASY
- pneumatická ČS splašků GULLIVER

Vírový ventil v suché šachtě FluidCon

ALVEST MONT CZ, s.r.o.

Biologické ČOV s technologií MBR Mitsubishi

- 3krát lepší kvalita vyčištěné vody, než u konvenčních ČOV
- zmenšuje se objem nádrží o 65 % a pozemek pro ČOV o 50 %
- provozní náklady jako u konvenční ČOV
- zvýšení kapacity ČOV ve stávající stavbě o 100 až 200 %

Husinecká 903/10
130 00 Praha 3
Mob.: 604 896 154
e-mail: sosna@alvest.cz
info4@alvest.cz
web: www.alvest.cz

MITSUBISHI RAYON CO., LTD.

VODATECH

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

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

FLOTACE
ROTACNÍ SÍTA
SEPARÁTORY
ŠNEKOVÉ LISY

CHEMICKÉ JEDNOTKY
AERACNÍ SYSTÉMY
OBSLUŽNÉ LÁVKY

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

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



SWECO 

- vodárenství
- kanalizace a čištění odpadních vod
- hydrotechnika a hydroenergetika
- odpadové hospodářství
- rekultivace a krajinné inženýrství
- ekologické inženýrství
- hydroinformatika
- dopravní stavby
- geotechnika

Sweco Hydroprojekt a.s.
Konzultační a projektové služby

[WWW.SWECO.CZ](http://www.sweco.cz)

Organoleptické závady pitné vody vyvolané přítomností geosminu a 2-MIB v surových vodách

Jana Říhová Ambrožová

Úvod

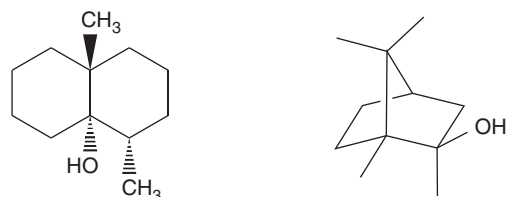
Znečištění vodních zdrojů, narůstající eutrofizace, povětrnostní podmínky a změny klimatických poměrů vedou ke zvýšené produkci řasové biomasy, která s sebou přináší mnoho problémů následně řešených na úpravách vody. Kromě zvýšeného množství buněk/jedinců v upravované vodě dochází současně i k výskytu vyšších koncentrací organických látek VOCs (volatile organic compounds) projevujících se zemitými a kořenitými pachy a příchutěmi vody. Existuje mnoho typů VOCs, viz tabulka 1, nicméně z praktického hlediska mají význam ty, které mají velmi nízké prahové koncentrace sensorického vnímání, v jednotkách $\text{ng} \cdot \text{l}^{-1}$. Do této kategorie patří zemitě zapáchající metabolity, například 2-methylisoborneol (2-MIB), geosmin (trans 1,10-dimethyldekal-9-ol), 2-isobutyl-methoxy-pyrazine (IBMP), 2-isopropyl-3-methoxy-pyrazine (IPMP) a 2,3,6-trichloroanisole (TCA). Pro jejich stanovení lze použít např. metodu GC/MS (plynová chromatografie/hmotnostní spektrofotometrie), SPME-PTV-GC/MS, metodu head-space apod. [1,2]. Výběr vhodných metod pro stanovení se řídí jejich citlivostí a samozřejmě i požadavky laboratoří na stanovení detekčního limitu, který v případě vzorků pitné vody může být v rozsahu 1 až $3 \text{ ng} \cdot \text{l}^{-1}$ [1].

Mnoho organoleptických závad sledovaných v pitných vodách je většinou biologického původu a je způsobeno mikrobiální produkcí geosminu a 2-methylisoborneolu. Olfaktometrická měření a sensorické hodnocení přítomnosti látek ve vodách se řídí předpisy a normami, např. ČSN EN 1622 Jakost vod – Stanovení prahového čísla pachu a prahového čísla chuti, nebo ČSN ISO 5496 Sensorická analýza – metodologie – Základní pojmy. Při hodnocení pachů a příchutí vody se definuje mez detekce (detection threshold) a práh rozpoznání (recognition threshold). Mez detekce, tj. podnětový práh, je nejmenší hodnota koncentrace sensorického podnětu k vyvolání počitku, který ovšem nemusí být identifikován. Práh rozpoznání je nejnižší hodnota sensorického podnětu, kdy je možné počitek identifikovat. Studie věnované určení meze detekce

a prahu rozpoznání geosminu ve vodách, se podstatně liší. Olfaktometrické hodnocení přítomnosti geosminu ve vodách vykazuje mnohá úskalí, která se odvíjejí od použité metody (trojúhelníkový test, koncentrační řada), oslovené skupiny hodnotitelů (pohlaví) a fyzikálně-chemických parametrů ovlivňujících samotný hodnocený vzorek (teplota, způsob podávání vzorku na čichacích papírcích či přímo roztok). Příkladů údajů z literatury se různí (viz tabulka 1 a text dále), meze detekce jsou od $8,75 \text{ ng} \cdot \text{l}^{-1}$ až do $21,3 \text{ ng} \cdot \text{l}^{-1}$, prahu rozpoznání se pohybují kolem hodnoty $42,3 \text{ ng} \cdot \text{l}^{-1}$ [7]. Jiné rozsahy hodnoty prahu rozpoznání se uvádí například pro 2-MIB od $4 \text{ ng} \cdot \text{l}^{-1}$ až do $10 \text{ ng} \cdot \text{l}^{-1}$, pro geosmin již od $1,3 \text{ ng} \cdot \text{l}^{-1}$ do $10 \text{ ng} \cdot \text{l}^{-1}$ [8].

Charakteristika geosminu a 2-MIB

První záznamy o existenci geosminu a 2-methylisoborneolu, silně zemitě a zatuchle zapáchajících metabolitech, se v literatuře objevily v 60. letech minulého století [9]. Geosmin (1,10-dimethyldekal-9-ol) a 2-methylisoborneol (2-MIB) jsou terciární alkoholy (viz obr. 1), které se vyskytují i jako enantiomery, obě jsou charakteristické zemitým pachem projevujícím se ve vodě i při velmi nízkých koncentracích. Jsou to látky poměrně chemicky stabilní i odolné biologické degradaci, ve volné vodě mohou přetrvávat velmi dlouhou dobu v rozpuštěné formě. Rozpuštěný geosmin je velmi pomalu degradován mikroorganismy za oxických podmínek [10]. Do současnosti nebyla zatím žádnou studií potvrzena schopnost produkce i degradace geosminu za anoxických podmínek.



Obr. 1: Strukturální vzorce geosminu (vlevo) a 2-methylisoborneolu (vpravo) [11]

Tabulka 1: Metabolity mikroorganismů podílející se na organoleptických závadách vody (upraveno podle více autorů) [1,3,4,5].

Metabolit	Prahová koncentrace ($\text{ng} \cdot \text{l}^{-1}$)	Charakter západu
2-MIB (2-methylisoborneol)	5–10	zemitý, zatuchlý, kařovitý
Geosmin (trans 1,10-dimethyldekal-9-ol)	5–30	zemitý, zatuchlý
IBMP (2-isobutyl-methoxy-pyrazine)	2	zemitý, zatuchlý, pepřovitý
IPMP (2-isopropyl-3-methoxy-pyrazine)	2	zemitý, zatuchlý, bramborový (rozklad)
TCA (2,3,6-trichloroanisole)	7	zatuchlý, plesnivý

Poznámka: Tabulka 1 byla zpracována z několika publikací, nicméně i přes to lze o prahové koncentraci a jejím rozsahu vzhledem ke stále se vyvíjejícím metodám měření a stanovení VOCs polemizovat. Studiemi publikací je reálné se dočíst různých rozsahů prahových koncentrací. Namátkově studie z roku 2003, která se zabývá způsobem odstraňování geosminu a 2-MIB z vody pomocí biofiltrace, uvádí v souhrnu z literárních zdrojů rozsahy pro 2-MIB 4 – 6 – $10 \text{ ng} \cdot \text{l}^{-1}$ a pro geosmin 1,3 – 6 – 10 – $22 \text{ ng} \cdot \text{l}^{-1}$ [6].

Geosmin a 2-MIB jsou produkovány mnoha skupinami bentických i pelagických organismů, většinou prokaryoty (fototrofní i organotrofní, sinice a bakterie) a eukaryoty (mikromycety, mechy a játrovky, améby), vyskytujícími se přirozeně v přírodních nádržích a vodních útvech tekoucích i stojatých vod [12–16].

Za největší producenty geosminu a 2-MIB v půdním prostředí a ve vodách byly dlouhou dobu považovány aerobní vláknité aktinomycety, bakterie rodu *Streptomyces* [9]. Aktinomycety jsou grampozitivní bakterie velmi bohaté na zastoupení guaninu a cytosinu v DNA. Většina zástupců aktinomycet tvoří spory, které umožňují přežít nepříznivé podmínky a dále pak i šíření vzduchem a vodou. Spory mohou klíčit ve zdrojích vody, v distribučním řadu, apod. a vegetativní buňky následně produkují geosmin a 2-MIB. Geosmin je produkován u aktinomycet z mevalonátu. Schopnost produkovat geosmin a 2-MIB může zaniknout opakovanou subkultivací. Produkce těchto sekundárních metabolitů je indukovaná některými faktory v prostředí. Pokud se dostane kultura bakterií do ideálních podmínek, nemá zapotřebí tyto látky již produkovat. Geosmin může fungovat jako signální molekula u *Quorum sensing*, která se projevuje u grampozitivních bakterií pro potřebu souborné kontroly genové exprese a synchronizace skupinového chování [17]. Mezi počtem spor a produkcí geosminu byla zjištěna korelace [18]. Současný výzkum předpokládá i schopnost produkce geosminu a 2-MIB u myxobakterií (*Myxococcales*, *Myxococcus xanthus*). Molekulárně biologickými metodami byl zjištěn gen *geoA*, který je zodpovědný za schopnost produkce geosminu a 2-MIB u mikroorganismu [19]. Dalšími studiemi bylo zjištěno, že dormantní spory streptomycet neobsahují rRNA, přítomnost rRNA indikuje přítomnost vegetativních buněk [17].

Růst aktinomycet v závislosti na podmínkách prostředí není dobrým indikátorem produkce geosminu a 2-MIB. Produkce těchto látek v reálných podmínkách nemusí odpovídat produkci v laboratorních podmínkách [18]. Produkci geosminu u aktinomycet ovlivňuje přítomnost rostlinných zbytků, struktura břehů vodního útvaru, charakter sedimentu, aerobní podmínky a vysoká koncentrace nutrientů, zejména dusíku [5,12]. Aktinomycety jsou zastoupeny v prostředí s kontaminací fekálního původu. Biofilm je ideálním prostředím pro akumulaci geosminu a 2-MIB [20]. Zajímavostí je, že u mnoha bakterií rodů *Pseudomonas*, *Enterococcus*, *Rhodococcus* byla pozorována schopnost degradace buňečné hmoty za vzniku geosminu a 2-MIB [21].

Později se zájem ve sledování přítomnosti geosminu a 2-MIB ve vodách přesunul na sinice, u kterých byla zjištěna významná a nezanedbatelná produkce těchto látek [22]. Více než 50 druhů sinic se považuje za producenty geosminu a 2-MIB, většinu zaujímají druhy sinic podílejících se na tvorbě vodního květu, nezanedbatelné jsou rovněž bentické a litorální druhy sinic, které představují 30% podíl na produkci VOCs [23].

Limitace anorganického fosforu je klíčovým faktorem regulujícím buňečnou produkci geosminu a jeho uvolnění do vodního sloupce, což bylo zjištěno analýzou biomasy. Trofická úroveň není dobrý prediktor koncentrace geosminu, protože vysoké koncentrace geosminu byly pozorovány v nutričně chudých nádržích s nižší koncentrací chlorofylu-a. Ne vždy je produkce geosminu spojována s letním obdobím, může být pozorována i v období zimním [24].

Narůstající koncentrace geosminu v eutrofizovaných vodách je výsledkem narůstající řasové biomasy. V souvislosti s produkcí geosminu a 2-MIB se pozornost přesouvá právě na sinice a řasy, protože sezónní monitoring těchto organismů je primárně zaveden při ekologickém hodnocení stavu biotopů a jelikož je zjištění přítomného organismu založeno na precizně provedeném mikroskopickém rozboru, je prvořadá správná determinace taxonu. Bohužel nesprávně provedená determinace taxonu anebo možnost fenotypových a genotypových změn v rámci taxonu, často přináší zcela nová zjištění, kterými je například fakt toho, že původně uvažovaný mikroorganismus odpovědný za produkci geosminu a 2-MIB jím ve skutečnosti být vůbec nemusí. Při posuzování původce produkce geosminu a 2-MIB je potřeba postupovat komplexně, nezaměřit se jen na určitou taxonomickou skupinu [25,26,27].

Existuje mnoho studií zaměřených na mechanismus produkce a uvolňování geosminu a 2-MIB, v biotopech různých klimatických a povětrnostních poměrů. Rovněž se předpokládá různá distribuce geosminu a 2-MIB v souvislosti se sezónním výskytem organismů ve stojatých i tekoucích oživených vodách, v asociacích s planktonem v epilimniu, na rozhraní kompenzační hladiny (PhARu) v hypolimniu (anoxické/oxické prostředí) a v litorálu. Jelikož jsou jako VOCs vázány na buňky, dá se předpokládat, že postupná sedimentace buněk, a ve své podstatě i stratifikace nádrží, může vést k rychlému a účinnému poklesu obsahu VOCs. Příkladem takové distribuce je pokles koncentrace geosminu v epilimniu ze 190 ng·l⁻¹ v jezeře Schleinsee zjištěné studií v červenci na koncentraci méně než 50 ng·l⁻¹ v září, a následně zvýšení koncentrace v hypolimniu ze 190 ng·l⁻¹ na 950 ng·l⁻¹ [28].

Produkce geosminu a 2-MIB je ovlivňována mnoha environmentálními faktory (nutrienty, roční období, skladba společenstev), studie 2007AR164B uvádí, že nejprve se ve vodách objeví geosmin, který je později následován 2-MIB. Uvedená studie se zabývá monitoringem původců organoleptických závad, bakterií (aktinomycet), sinic a řas. Monitoringem bylo zjištěno, že se skladba společenstva fytoplanktonu (*Asterionella formosa*, *Navicula*, *Synedra*, *Achnanthes*, *Chrysococcus* apod.) může významně lišit v podmínkách vyšších/nížších koncentrací geosminu a 2-MIB v průběhu roku [29]. Zde vyvstává problém v přístupu k informacím zjištěných z monitoringu. Například u aktinomycet přisedlých na vláknité zelené řase rodu *Cladophora* byla zjištěna produkce geosminu a 2-MIB [5]. Mylné by bylo domnívat se, že právě uvedený rod zelené řasy odpovídá za vyšší produkci geosminu a 2-MIB. Stejně tak zjištění vyšší produkce geosminu a 2-MIB v tekoucí vodě používané jako zdroj surové vody pro úpravu na vodu pitnou, kde byl zaznamenán větší výskyt aktinomycet za současného výskytu rozsivek a sinic [13]. Opět není možné usuzovat na tom, že právě přítomné druhy rozsivek jsou odpovědné za přítomnost geosminu a 2-MIB. Obdobně tak vyplývá i ze studie z roku 2007 [29], kde byly vysoké koncentrace geosminu doprovázeny vyšším zastoupením rozsivek a zlativek, přičemž studie nepotvrdila, že za produkci geosminu a 2-MIB jsou odpovědné právě ony zmíněné druhy rozsivek a zlativek. I přes skutečnost toho, že mnoho studií a přehled-

ných prací věnovaných problematice geosminu a 2-MIB často zmiňuje i řasy jako případné producenty, je potřeba uvedenou informaci důkladně prostudovat. Řasy jsou významnými původci organoleptických závad ve vodách, ale produkce geosminu a 2-MIB u nich dosud nebyla potvrzena. Většinou se jedná o produkci látek, které mají podobný rybí, zemitý, hnilobný či okurkovitý zápach [5].

Ze zahraničních literárních zdrojů jsou k dispozici i ekotoxikologické studie zaměřené na případné environmentální účinky geosminu a 2-MIB. Např. v 90. letech byly testovány případné mutagenní účinky na vybrané kmeny bakterií (*Salmonella typhimurium*), které nebyly prokázány, nicméně výsledky byly hodnoceny jako cytotoxické. Obdobné testy byly následně uskutečněny na embryích a neoplozených vajíčkách mořských ježků, zde byl zjištěn akutní cytotoxický účinek [30]. Další testy byly prováděny např. na rybách, tilápii nilské a pstruhu potočním, které byly na přítomnost geosminu a 2-MIB citlivé a za podmínek použitého testu s hepatocyty vykazovaly poškození DNA v koncentracích mg·l⁻¹ [6].

Technologický management

Ve vodách se geosmin a 2-MIB vyskytují jako celulární frakce, tj. vázané na buňky, anebo jako rozpuštěné frakce. Správné určení přítomné frakce je úspěchem efektivního zásahu při managementu kontroly kvality a úpravy vody, vázané frakce VOCs nepodléhá Henryho zákonu [31]. V buňkách sinic se geosmin vyskytuje ve dvou intracelulárních frakcích, první je přítomná v cytosolu a druhá je vázána prostřednictvím van der Waalsových sil na proteiny, většinou fykobiliny (*phycobilines*), vyskytující se na povrchu thylakoidů (světlosběrných membránách). Rozdílné frakce přítomného geosminu a 2-MIB v buňkách určují výběr vhodné metody jejich stanovení, což není jednoduchou záležitostí, přítomnost obou typů frakcí je i do jisté míry ovlivněna bakteriální degradací [32].

Běžně používané vodárenské technologie, založené na koagulaci, sedimentaci a chloraci jsou neúčinné. Flokulace/sedimentace a filtrace jsou neúčinné v odstranění těchto VOCs díky prahové hodnotě pachu < 10 ng·l⁻¹, uvádí se pouze 37% účinnost procesu. Flotace (DAF) je neúčinná v odstranění pachu [6].

Díky stabilitě je geosmin i 2-MIB obtížně oxidovatelný běžnými postupy používanými ve vodárenství, např. pomocí Cl₂, ClO₂, NH₄Cl, KMnO₄ [33]. Na 60% odstranění geosminu a 35% odstranění 2-MIB je zapotřebí použít 20 mg·l⁻¹ chloru [6]. Ozon oxiduje geosmin a 2-MIB účinně, pokud se použije dostatečná dávka, v tomto případě 5 mg·l⁻¹ ozonu dokáže odstranit z vody koncentrace od 33 do 250 ng·l⁻¹ geosminu a 2-MIB [6]. K destrukci dochází díky volným OH radikálům. Negativním účinkem ozonizace je tvorba vedlejších produktů, ketonů, které způsobují další organoleptické závady a zvyšují biologickou nestabilitu v distribučním systému. Z toho důvodu se po ozonizování vody doporučuje následná filtrace na aktivním uhlí. Pokud je ozon aplikován před proces koagulace a jeho dávka je nízká, procesu koagulace ozonizace výrazně napomáhá, ale pokud je aplikována koncentrace ozonu větší než 1 mg·l⁻¹, pak dochází k degradaci algogenní organické hmoty (AOM) vedoucí k tvorbě karboxylových kyselin se schopností stabilizace koloidů a znesnadňující účinnost flokulace.

Účinné technologie v odstranění geosminu a 2-MIB jsou většinou založeny na typech filtračních médií, kterými je aktivní uhlí, anebo v poslední době membrány [34,35]. Vhodnou technologií úpravy vody je v případě řešení odstranění organoleptických závad způsobených výskytem VOCs použití práškového anebo granulovaného aktivního uhlí (PAC a GAC), ozonizace anebo membránová filtrace (popř. biofiltrace), anebo kombinace UV/H₂O₂, která urychluje rozklad ozonu na volné OH radikály (pozor na bromidy ve vodách, které jsou potenciálním lidským karcinogenem) [33]. PAC se může vyčerpat absorbcí polutantů díky zvýšenému výskytu přirozeně se vyskytující organické hmoty ve vodách (tzv. NOM), proto se doporučuje kombinace v použití PAC a GAC. Použití ozonizace za filtrací, tzv. post-ozonation, je více účinné než v opačném uspořádání, tzv. mid-ozonation. Kritické zhodnocení účinných a neúčinných technologických postupů při odstranění VOCs uvádí tabulka 2.

Závěr

Přestože existuje mnoho odborných studií zabývajících se problematikou geosminu a 2-MIB, není možné dostatečně jasně a uspokojivě interpretovat citlivé metody jejich detekce a případné kontroly v systému zásobování pitnou vodou, a tím případně předejít negativnímu projevu spojeného s jejich výskytem in situ.

Tabulka 2: Účinné a neúčinné technologie procesu odstranění metabolitů VOCs (upraveno podle více autorů) [6,33,34,35]

Metabolity	Neúčinná technologie	Účinná technologie
Geosmin a 2-MIB	oxidační činidla: Cl ₂ , ClO ₂ , KMnO ₄ , NH ₂ Cl aerace	ozon, O ₃ /H ₂ O ₂ , PAC, GAC biofiltrace
IBMP, IPMP	oxidační činidla: KMnO ₄ aerace	Cl ₂ , ClO ₂ PAC, GAC
TCA	oxidační činidla: Cl ₂ , KMnO ₄ aerace	ozon, ClO ₂ , PAC, GAC biofiltrace

Nelze usuzovat na případné koncentrace geosminu na základě koncentrace živin v nádržích (fosforu), i když dostupné studie uvádějí významné zvýšení produkce geosminu díky vyšší alkalitě, turbiditě (zákalu) vody a dostupnosti živin [36]. Vyplavování pŕdy a nahromadění fekální kontaminace většinou koresponduje s výskytem geosminu a 2-MIB [20].

Jsou známy i případy, kdy se klasický zápach začíná projevovat až v distribučním systému anebo na stupni filtrace (pískové lože) na úpravě vody. Vysvětlením je heterotrofní aktivita mikroorganismů přítomných v systému, a hlavně biofilmů, jejichž tenká povrchová vrstva (struktura) se vlivem turbulence a proudění vody v rozvodném systému naruší a je vyplavována do pitné vody. Často je produkce geosminu a 2-MIB doprovázena při změně technologie a vodárenských procesů, při úpravě povrchu vnitřního smáčeného pláště potrubí, kdy se degradují již vytvořené biofilmy následně zodpovědné za zápach [37].

Trofická úroveň není dobrý prediktor koncentrace geosminu, protože vysoké koncentrace geosminu byly pozorovány v nutričně chudých nádržích s nižší koncentrací chlorofylu-a. Ne vždy je produkce geosminu spojována s letním obdobím, může být pozorována i v období zimmím. Koncentrace geosminu je významně ovlivňována teplotou, produkce 2-MIB byla pozorována i v zimním období, z čehož vyplývá, že za produkci neodpovídají pouze sinice, ale rovněž bakterie [12,20]. Limitace anorganického fosforu je klíčovým faktorem regulujícím buněčnou produkci geosminu a jeho uvolnění do vodního sloupce, což bylo zjištěno analýzou biomasy fytoplanktonu [24]. Koncentrace geosminu nekoresponduje s obsahem dusičnanů, významná korelace byla zjištěna v případě koncentrací manganu a draslíku [20].

Na případnou organoleptickou závadu nelze bohužel předem jednoznačně usuzovat z pravidelně prováděných mikroskopických rozborů. Mikroskopické rozbor, prováděné dle platné ČSN 75 7712 Kvalita vod – Biologický rozbor – Stanovení biosetonu jsou uzpůsobeny tak, aby výstupem z rozborů byl počet jedinců v 1 ml. To znamená, že i když jsou rozbozem postiženy přítomné organismy, vykazované jako jedinci v 1 ml, výsledek je neinterpretovatelný ve smyslu postižení případné přítomnosti geosminu a nebo 2-MIB. Jistým přiblížením je vykazovat abundanci organismů v počtech buněk, jež lze velmi jednoduchým způsobem převést na objemovou biomasu. Tímto postupem je možné se reálněji přiblížit k případné predikci obsahu geosminu a 2-MIB ve vodách, protože velikost objemové biomasy souvisí s přítomnou celulární frakcí geosminu a 2-MIB. I zde je nutné mít na paměti, že není postižena již do vody uvolněná frakce geosminu a 2-MIB, což může vést k možnému podhodnocení anebo nadhodnocení významu množství přítomné biomasy organismů. Zvýšené procento objemové biomasy se v počtu jedinců v 1 ml nepromítne, rovněž i případná koncentrace chlorofylu-a, používána při monitoringu trofie vody, i kdyby byla pravidelně zjišťována, není reálným ukazatelem problému. Úvaha se týká některých koloniálních anebo vláknitých druhů sinic a řas. Rovněž klasický mikrobiologický monitoring přítomnosti bakterií produkujících geosmin a 2-MIB nepostihne, protože sledování aktinomyce, streptomyce, nocardii anebo myxobakterií, není rozbor prováděno.

Riziko přítomnosti geosminu a 2-MIB ve vodách používaných jako zdroj surové vody pro úpravu na vodu pitnou je reálnější vzhledem ke klí-

matickým a povětrnostním podmínkám v naší oblasti. Je jistě velmi potřebné mít k dispozici nejen pravidelný monitoring, ale zástupné metody hodnocení a případně i stanovení poukazující na výskyt původce produkovaných VOCs. Rovněž tak disponovat vhodnou a účinnou vodárenskou technologií.

Literatura

- Manickum T, Wilson J. Method validation for the trace analysis of geosmin and 2-methylisoborneol in water by „salt-free“ purge-and-trap sampling/GC-MS, using the eclipse 4660 sample concentrator. *Hydrol. Current Re.* 2012;3(3): 1–10.
- Chang J, Biniakewitz R, Harkey G. Determination of Geosmin and 2-MIB in Drinking Water by SPME-PTV-GC/MS. *Application Note: 10213 Thermo Scientific*, 2007.
- You YW. Sensitive detection of 2-MIB and geosmin in drinking water. *Application Note. Agilent Technologies*, 2012, www.agilent.com/chem.
- Mamba BB, Krause RW, Malefetshe TJ, Mhlanga SD, Sithole SP, Salipira KL, Nxumalo EN. Removal of geosmin and 2-methylisoborneol (2-MIB) in water from Zuikerbosch treatment plant (rand water) using β -cyclodextrin polyurethanes. *Water SA*, 2007;33(2):223–228
- Wnorowski AU. Tastes and odours in the aquatic environment: A review. *Water SA*, 1992;18:203–214.
- Li Z. Removal of geosmin and 2-methylisoborneol (MIB) in drinking water. Apilot plant study of biofiltration with GAC (granular activated carbon) and LECA (light-expanded-clay-aggregates). *Thesis WET Sweden*, 2003;1–80.
- Boháčková B. Olfaktometrické hodnocení geosminu ve vodě. old.vscht.cz/anl/soutez2007/abstrakt-Bohaczkova.pdf, 2006 [on-line: staženo 4. 4. 2016].
- Nerenberg R, Rittmann BE, Soucie WJ. Ozon/biofiltration for removing MIB and geosmin. *Journal AWWA*, 2000;85–95.
- Gerber NN. Geosmin, from microorganisms, is *trans*-1,10-dimethyl*trans*-9-decalol. *Tetrahedr. Lett.* 1968;25:2971–2974.
- Westerhoff P, Nalinakumari B, Pei P. Kinetics of MIB and geosmin oxidation during ozonation. *Ozone Sci. Eng.* 2006;28:277–286.
- Strukturální vzorce geosminu a 2-MIB www.google.cz/search?biw=1274&bih=727&btm=isch&sa=1&btnG=Hledat&q=geosmin#imgcr=07SP2R_ECYR-LLM%3A [on line: staženo 4. 4. 2016].
- Parinet J, Rodriguez MJ, Sérodes JB. Modelling geosmin concentration in three sources of raw water in Quebec, Canada. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2013;185:95–111.
- Jüttner F, Watson SB. Minireview: Biochemical and Ecological Control of Geosmin: in and 2-Methylisoborneol in Source Waters. *Applied and Environmental Microbiology*, 2007;73(14):4395–4406.
- Bréheret S, Talou T, Rapior S, Bessièrre JM. Geosmin, a sesquiterpenoid compound responsible for the musty-earthy odor of *Cortinarius herculeus*, *Cystoderma amianthinum*, and *Cy. carcharias*. *Mycologia*, 1999;91:117–120.
- Hayes SJ, Hayes KP, Robinson BS. Geosmin as an odorless metabolite in cultures of a free-living amoeba, *Vannella* species (Gymnamoebia, Vannellidae). *J. Protozool.* 1991;38:44–47. *Suppl.* 1:11–19.
- Spörle J, Becker H, Allen NS, Gupta MP. Occurrence of (-)geosmin and other terpenoids in an axenic culture of the liverwort *Symphogyna brongniartii*. *Z. Naturforsch.* 1991;46C:183–188.
- Zaitlin B, Watson SB. Review: Actinomycetes in relation to taste and odour in drinking water: Myths, tenets and truths. *Water Research*, 2006;40(9):1741–1753.
- Zuo Y, Li N, Wu Z, Song L. Isolation, identification and odour-producing abilities of geosmin/2-MIB in actinomycetes from sediments in Lake Lotus, China. *Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA*, 2009;58(8):552–561.
- Jørgensen NOG, Podduturi R, Burford MA. Relations between abundance of potential geosmin- and 2-MIB-producing organisms and concentrations of these compounds in water from three Australian reservoirs. *Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA*, 2016 (in press).
- Parinet J, Rodriguez MJ, Sérodes JB. Influence of water quality on the presence of off-flavour compounds (geosmin and 2-methylisoborneol). *Water Research*, 2010;44(20):5847–5856.
- Eaton RW, Sandusky P. Biotransformations of 2-Methylisoborneol by Camphor-Degrading Bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 2009;75:583–588.
- Tabachek JAL, Yurkowski M. Isolation and identification of blue-green algae producing muddy odor metabolites, geosmin, and 2-methylisoborneol in saline lakes in Manitoba. *J. Fish. Res. Board Can.* 1976;33:25–35.
- Watson SB, Charlton M, Yerubandi R, Howell T, Ridal J, Brownlee B, Marvin C, Millard S. Off flavour in large waterbodies: physics, chemistry and biology in synchrony. *Water Sci. Technol.* 2007;55:1–8.
- Dzialowski AR, Smith VH, Huggins DG, deNoyelles F, Lim NC, Baker BS, Beury JH. Development of predictive models for geosmin-related taste and odor in Kansas, USA, drinking water reservoirs. *Water Research* 2009;43(11):2829–2840.
- Jüttner, F. Flavour compounds in weakly polluted rivers as a means to differentiate pollution sources. *Water Sci. Technol.* 1992;25:155–164.
- Jones GJ, Korth W. *In situ* production of volatile odour compounds by river and reservoir phytoplankton populations in Australia. *Water Sci. Technol.* 1995;31: 145–151.
- Watson SB. Aquatic taste and odour: a primary signal of drinking water integrity. *J. Toxicol. Environ. Health A* 2004;67:1779–1795.
- Henatsch J, Jüttner F. Dynamik flüchtiger organischer Stoffe im Schleinsee. *Ökol. Natursch.* 1990;3:93–126.
- Report as of FY2007 for 2007AR164B: Source of geosmin and MIB in drinking

water: Identifying the source and mechanisms of taste and odor compounds at Baever Reservoir, northwest Arkansas. <http://water.usgs.gov/wrri/07grants/progress/2007AR164B.pdf> [on line: staženo 4. 4. 2016].

30. Nakajima M, Ogura T, Kusama Y, Iwabuchi N, Imawaka T, Araki A, Sasaki T, Hirose E, Sunairi M. Inhibitory effect of odor substance, geosmin and 2-methylisoborneol, on early development of sea urchins. *Wat. Res.* 1992;30(10):2508–2511.
31. Rashash DMC, Dietrich AM, Hoehn RC. FPA of selected odorous compounds. *J. Am. Water Works Assoc.* 1997;89:131–141.
32. Wu JT, Jüttner F. Differential partitioning of geosmin and 2-methylisoborneol between cellular constituents in *Oscillatoria tenuis*. *Arch. Microbiol.* 1988;150: 580–583.
33. Peter A, von Gunten U. Oxidation kinetics of selected taste and odor compounds during ozonation of drinking water. *Environ. Sci. Technol.* 2007;41:626–631.
34. Cook D, Newcombe G. Can we predict the removal of MIB and geosmin with PAC by using water quality parameters? *Water Sci. Technol. Water Supply* 2004; 4:221–226.
35. Reiss CR, Robert C, Owen C, Taylor JS. Control of MIB, geosmin and TON by membrane systems. *J. Water Supply Res. Technol. Aquat.* 2006;55:95–108.
36. Rosen B, MacLeod B, Simpson M. Accumulation and release of geosmin during the growth phases of *Anabaena circinalis* (Kütz.) Rabenhorst. *Water Sci. Technol.* 1992;25:185–190.
37. Pirious P, Malleret L, Bruchet A, Kiene L. Tastes and odours-trichloroanisole kinetics and musty tastes in drinking water distribution systems. *Water Sci. Technol. Water Suppl.* 2001;1:11–19.

Tento článek prošel externí recenzí.

*Doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph. D.
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
Ústav technologie vody a prostředí
Technická 5, 166 28 Praha 6
e-mail: jana.ambrozova@vscht.cz*

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD



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

VÍCE NEŽ 6 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

FONTANA R: Příkop 4, 602 00 Brno, tel. 545175853 e-mail: fontana@fontana.cz ; www.fontana.cz

KUMMERT
INSPEKČNÍ KAMEROVÉ SYSTÉMY

ČSN EN 13508-2
ISYBAU2006 XML v češtině
— a v češtině je samozřejmé i ovládání a SW

WWW.KUMMERT.CZ



PREFA KOMPOZITY a. s.
Pochůzné rošty – kompletní řada pro všeobecné použití



PREFAPOR – složené z tažených profilů
PREFAGRID – vyrobené litím do formy Protiskluzový povrch, různé výšky a rozměry. Více informací www.prefa-kompozity.cz

Kulkova 10/4231, 615 00 Brno, 541 583 297, kompozity@prefa.cz



EKO[®]plus Měkkotěsnicí šoupátko pro pitnou vodu

- Klín pogumován antibakteriální pryží
- Ucpávka odolná podtlaku brání nasátí kontaminované vody zvenčí
- Plnoprůtočná konstrukce předchází usazování inkrust
- Těžká protikorozi ochrana dle GSK



Nejen vodě udáváme směr

Jihomoravská armaturka spol. s r.o.
www.jmahod.cz | sales-cz@vag-group.com

Anaerobní stabilizace kalu u ČOV s kapacitou pod 10 000 EO

Jindřich Procházka, Jan Fafejta



Obr. 1: Pohled na ČOV Prachatice

Úvod

Jak je z nedávno publikovaných článků [1,2] zřejmé, je otázka zařazení anaerobního vyhnívání do technologie i malých ČOV stále aktuální. V článku Ing. Kosa [1] se hovoří o anaerobní stabilizaci u ČOV od 10 000 do 25 000 EO. Nicméně ČOV pod 10 000 EO nemají obvykle předepsané odstraňování celkového dusíku a nehrozí u nich napjatá bilance snadno rozložitelného substrátu, o který by soupeřilo anaerobní vyhnívání s denitrifikací. Otázka by mohla být formulována například takto: „U jak malých ČOV se vyplatí provozovat/budovat anaerobní stabilizaci kalu?“ Jednoduchou univerzální odpověď zřejmě není možné poskytnout, nicméně lze analyzovat již existující provoz a odpovědět si na tuto otázku alespoň v určitém konkrétním případě. Tímto případem může být například čistírna odpadních vod Prachatice (obrázek 1), která nyní spadá do kategorie ČOV do 10 000 EO a je vybavena anaerobní stabilizací kalu a energetickým využitím vzniklého bioplynu.

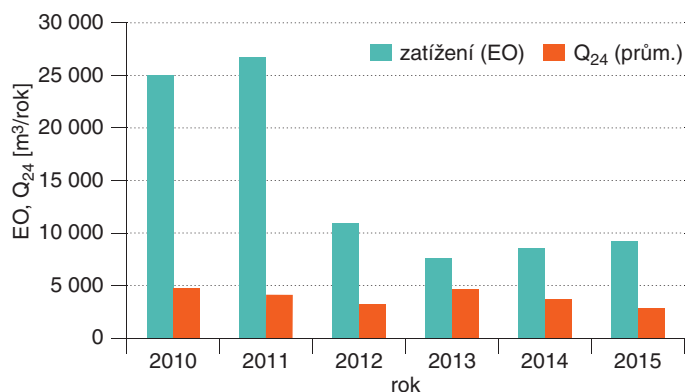
ČOV Prachatice

Pro ozřejmění důvodů, proč je tak malá ČOV vůbec vybavena anaerobní stabilizací kalu, je potřeba se podívat do nedávné historie. V roce 2005 proběhla obnova ČOV, kdy původní biofiltry byly nahrazeny aktivační technologií. Tehdejší parametry ČOV byly: Q_{24} 6 000 m³/d a projektované zatížení 33 000 EO. Od této obnovy je čistírna provozována v uspořádání: hrubé předčištění, čtyři podélné protékající usazovací nádrže, čerpací stanice na aktivace, dvě paralelní aktivační linky s postup-

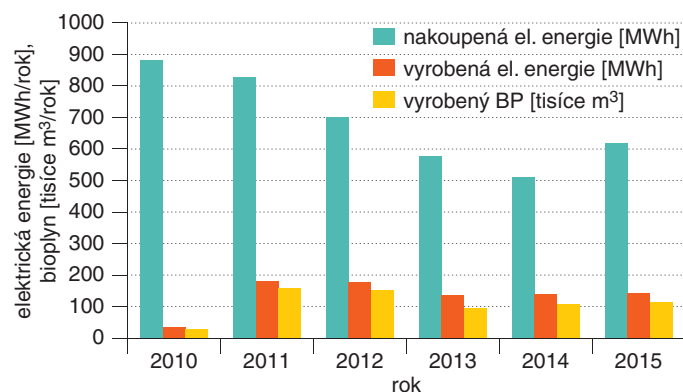
ným nátokem odpadní vody (alfa systém) a regenerací a dvě kruhové dosazovací nádrže. Na ČOV bylo dále vybudováno kalové hospodářství, které se skládá ze síťpásového zahušovače kalu, mezofilní vyhnívací nádrže, uskladňovací nádrže a odvodnění kalu. Součástí je také dvojice kogeneračních jednotek. V tomto uspořádání je ČOV provozována dodnes bez zásadních změn, zatímco zatížení čistírny výrazně pokleslo. V roce 2012 byl po postupném útlumu ukončen provoz mlékárny, což vedlo k výraznému propadu množství přítékajícího znečištění. To mělo za následek snížení potřeby vzduchu, na druhou stranu ale i snížení produkce bioplynu.

Z hlediska energetické náročnosti se pozitivně projevilo odstavení jednoho dmychadla v roce 2012 a následně obnova dmychadel za vhodnější typy v roce 2013. Rovněž výměna síťpásového lisu za šnekový měla do spotřeby ČOV pozitivní dopad. Z pohledu výroby elektřiny měla vliv nejprve částečná oprava plynojemu v roce 2013 a v roce 2015 pak úplná výměna jeho membrány. Provozovatel se snažil kompenzovat výpadek v množství organického substrátu v přítoku na ČOV přidávkou různých organických materiálů do vyhnívací nádrže. Tyto experimenty s externími substráty ukončil negativní vývoj jejich cen, které rostly současně s prudkým rozvojem bioplynových stanic. Z tohoto testování zůstalo zachováno pouze navážení částečně odvodněného kalu s nízkým stářím z jiné provozované ČOV.

Jak je vidět z obrázku 2, propad v zatížení ČOV Prachatice byl velice výrazný. Před útlumem mlékárny byla ČOV zatížena zhruba na 75–85 % projektované kapacity. V současné době je to zhruba 35 %. Pokles v za-



Obr. 2: Látkové a hydraulické zatížení ČOV v jednotlivých letech



Obr. 3: Spotřeba a výroba elektrické energie a výroba bioplynu

tížení umožnil změnit kategorii čistírny na ČOV do 10 000 EO, kde již není vyžadováno odstraňování celkového dusíku. Snížení zatížení se projevilo také na spotřebě elektrické energie i na výrobě bioplynu, ačkoli ne tolik, kolik by odpovídalo poklesu zatížení (obrázek 3). Důležitým faktorem zde je množství přitékající vody, které pokleslo méně, než množství BSK₅ v přítoku, a na jehož množství mají větší vliv faktory klimatické než průmysl.

I přes propad v zatížení se podařilo udržet úroveň výroby elektrické energie vztážené na ekvivalentního obyvatele, která se pohybuje kolem 15 kWh/(EO · rok), a především úsporami se podařilo mírně zvýšit energetickou soběstačnost, která dosahuje 20 %.

V rámci ČOV provozovaných společností ČEVAK a. s. je výroba elektrické energie vztážená na EO v Prachaticích srovnatelná s většími ČOV (viz obrázek 4), ale při porovnání výroby elektrické energie na vyčištěný m³ (obrázek 5) je zde již patrný určitý propad. To je dáno především absencí významnějšího průmyslového zdroje znečištění a celkově méně koncentrovanou odpadní vodou než jak je tomu u porovnávaných čistíren. Nicméně při srovnání s daty z literatury je možné dospět k závěru, že současná produkce elektrické energie zapadá do běžného průměru, který Bachmann [3] uvádí jako 10–20 kWh/EO/rok. Podobná čísla uvádí i Chudoba [4] pro čistírny z ČR. Mírně vyšší hodnoty jsou k dispozici ze slovenských ČOV [5], nicméně jedná se převážně o větší ČOV a i zde lze nalézt porovnatelná čísla s ČOV Prachatice.

Složení odpadních vod se projevuje i v porovnání ČOV podle spotřeby elektrické energie, kde je spotřeba na EO výrazně vyšší 70–80 kWh/(EO · rok), oproti běžným 20–30 kWh/(EO · rok) u srovnávaných ČOV. Je ale potřeba přihlídnout také k velikosti srovnávané čistírny. Podle dat publikovaných Raclavským [6] je pro ČOV kolem 7 000 EO typická spotřeba 38–50 kWh/EO/rok a s rostoucím počtem EO klesá. Zajímavé je i porovnání se zahraničím, kdy například pro Švédsko [7] je typická udávaná spotřeba ČOV 54–66 kWh/EO/rok, což už je číslo bližší reálným hodnotám z ČOV Prachatice. Naopak u spotřeby vztážené k objemu vyčištěných vod nejsou rozdíly takto propastné (obrázky 6 a 7).

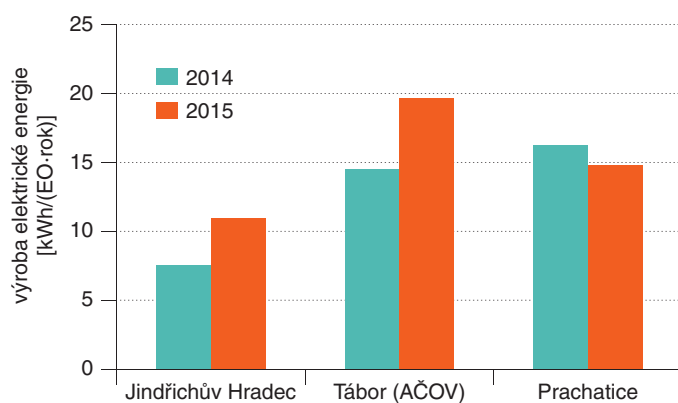
Tedy i poměrně nezanedbatelné množství elektrické energie vyrobené z odstraněného znečištění je v kombinaci s vysokou spotřebou elektrické energie na odstranění znečištění příčinou nízké soběstačnosti ČOV Prachatice, která se pohybuje pouze kolem 20 %. To je pouze polovina soběstačnosti dosahované na ČOV Jindřichův Hradec, která má ale nižší produkci elektrické energie než prachatická, a pouze třetina až čtvrtina hodnot dosahovaných na AČOV Tábor. Lze tedy říci, že na ČOV Prachatice je úzkým hrdlem bránícím dosažení vyšší energetické soběstačnosti spíše spotřeba elektrické energie, než její výroba. Vyšší celkovou výrobu elektrické energie limituje především absence významného průmyslového producenta organického znečištění.

I přes tyto závěry, tedy že pro dosažení vyšší soběstačnosti je klíčové snížení vlastní spotřeby, jsme se rozhodli bilancovat množství energie v odpadní vodě. Motivací není jen snaha transformovat více organických látek z přítoku do bioplynu, ale i potřeba maximálně eliminovat jejich nátok na aktivaci, kde je spotřebováván kyslík pro jejich oxidaci. Zjednodušená úvaha je tedy taková, že CHSK v odpadní vodě v sobě ukrývá energii, která se liší pouze o znaménko v závislosti na tom, zda ji bude nutné odstranit aerobně, nebo anaerobně. Při aerobní degradaci CHSK je nutno energii vydat na provoz dmychadel pro dodávku vzduchu, zatímco při anaerobní transformaci organického substrátu vzniká mimo jiné metan, který je energeticky dále využitelný.

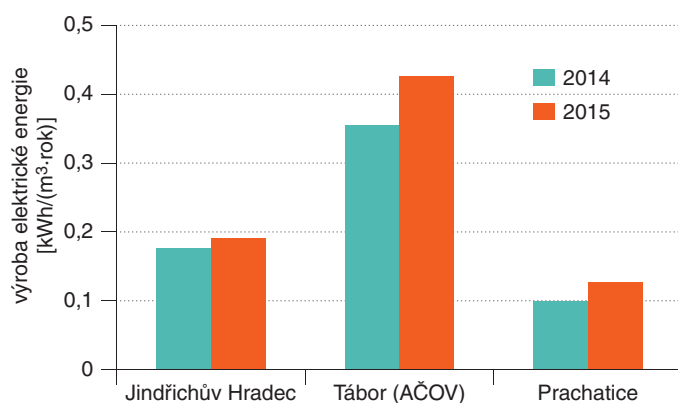
Distribuce energie v odpadní vodě

Pro účely této bilance byly v druhé polovině roku 2015 odebírány slévané vzorky na vybraných klíčových uzlech technologie. Prvním z nich byl nátok na usazovací nádrže. Zde bylo zjištěno, že zhruba 43 % CHSK přitéká ve formě rozpuštěné a 57 % ve formě suspendované. Na odtoku z usazovacích nádrží se tento poměr změnil ve prospěch látek rozpuštěných, nicméně zaznamenaný posun byl překvapivě pouze v řádu jednotek procent. Totéž platí i pro kal z usazovacích nádrží, pouze s tím rozdílem, že došlo k navýšení podílu nerozpuštěné CHSK. Stanovení CHSK se pro tyto účely ukázalo jako ne zcela vhodné a lepší reprodukovatelnosti výsledků a přesnějších bilancí bylo dosahováno s parametry VL₁₀₅ a VL₂₂. Proto byly pro vyhodnocení použity právě tyto ukazatele, ačkoli nemají, tak jako CHSK, výhodu existence přímého přepočtu na energii (vyrobený metan, spotřebovaný kyslík).

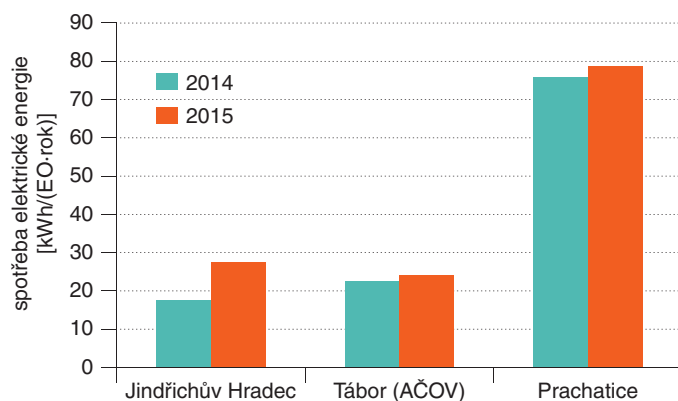
Obrázek 8 znázorňuje bilanci VL₂₂ z reálně naměřených dat (průtoky, koncentrace), proto v některých uzlech přesně neodpovídají součty



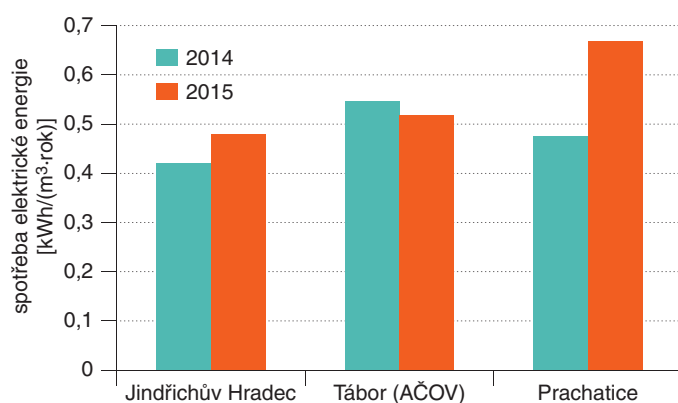
Obr. 4: Výroba elektrické energie vztážená na ekvivalentního obyvatele na ČOV Jindřichův Hradec (JH), Tábor (TA) a Prachatice (PT)



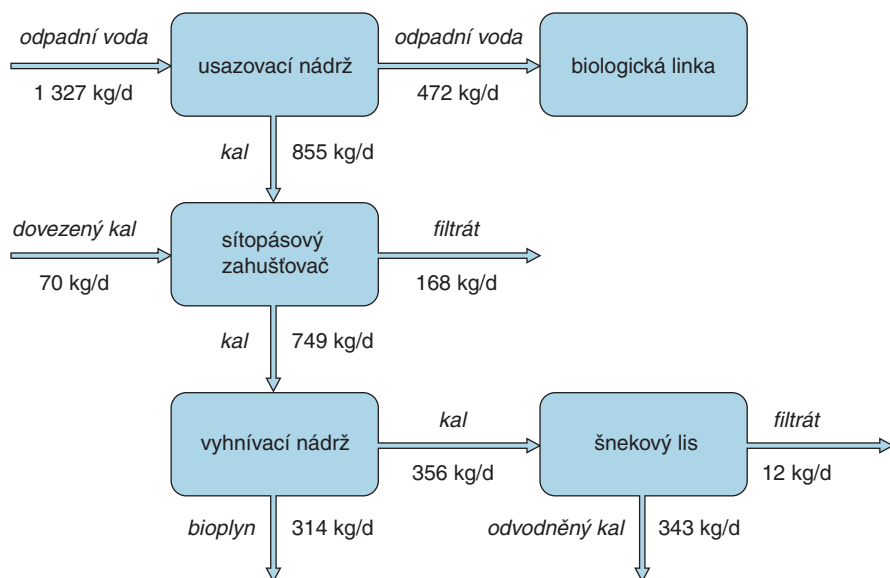
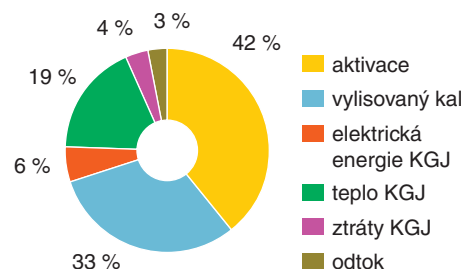
Obr. 5: Výroba elektrické energie vztážená na objem vyčištěné odpadní vody na ČOV Jindřichův Hradec, Tábor a Prachatice



Obr. 6: Spotřeba elektrické energie vztážená na EO na ČOV Jindřichův Hradec, Tábor a Prachatice



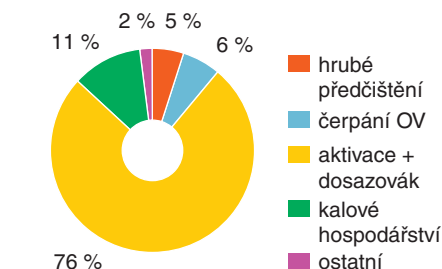
Obr. 7: Spotřeba elektrické energie vztážená na objem vyčištěné odpadní vody na ČOV Jindřichův Hradec, Tábor a Prachatice

Obr. 8: Bilance toku VL_{zz} na ČOV Prachatice

Obr. 9: Bilance výstupů/odbourání CHSK na ČOV Prachatice

vstupů součtu výstupů, ale celková chyba není významná. Z obrázku je zřejmé, že zhruba třetina VL_{zz} v nátoce (a vratném kalu, protože ten je odkalován před UN a přebytečný aktivovaný kal je tedy také součástí směsného vzorku nátoce na UN) natéká do aktivace. Zbytek vstupuje do kalového hospodářství, kde se přidává také dovezený kal, který ale tvoří méně než 10 % z celkového množství kalu vstupujícího do kalového hospodářství. Část kalu se vrací před usazovací nádrže ve filtrátu ze zahuštění kalu před vyhňovací nádrží. Ve vyhňovací nádrži je 42 % hmotnostního podílu VL_{zz} přeměněno na bioplyn a využito v kogeneračních jednotkách. Účinnost šnekového lisu je poměrně vysoká a naprostá většina organické sušiny kalu vystupujícího z vyhňovací nádrže je odvodněna a odvážena z ČOV k dalšímu zpracování.

Co se týče bilance CHSK, ta byla provedena kvůli problémům se stanovením v některých uzlech pouze pro koncové body bilance. Z ní pak vyplynulo, že ve sledovaném období na prachatické čistírně bylo zhruba 42 % CHSK oxidováno v aktivaci, tedy bylo energeticky ztrátových. 33 % bylo odvezeno ve vylišovaném kalu a z hlediska spotřeby a výroby energie jde o CHSK neutrální. 39 % CHSK vstupující do kalového hospodářství pak bylo spáleno v kogenerační jednotce (dále jen KGJ) v podobě bioplynu, nicméně nízká účinnost KGJ byla příčinou, že z této energie byla pouze část přeměněna na energii elektrickou, která tvořila



Obr. 10: Distribuce spotřeby elektrické energie na ČOV Prachatice

z CHSK na nátoce pouze 6 %. 3 % prošla celou technologií a ČOV opustila spolu s odtékající vyčištěnou vodou. Tato čísla jsou srovnatelná s čísly publikovanými například na konferenci Anaerobie 2015 [8], kde zaznělo, že oxidace znečištění představuje 43–53 %, stabilizovaný kal pak 21–31 % a bioplyn 26 % CHSK v nátoce.

Výhodou anaerobního zpracování kalů v kombinaci s primární sedimentací je poměrně výrazné snížení zatížení aktivace a současně i snížení nároků na dodávku vzduchu. Zároveň je část CHSK transformována na elektrickou energii, která opět v celkové bilanci snižuje celkové množství dodané energie na čištění odpadní vody.

Co se spotřeby elektrické energie týče, je i přes výše uvedené zdaleka největším konzumentem aktivační proces, který v sobě kromě dodávky vzduchu zahrnuje i míchání a čerpání vratného kalu. Nutno dodat, že dmychadla ve spotřebě mezi zbytkem technologie dominují. Druhým největším konzumentem je pak kalové hospodářství, následované čerpáním vody na aktivaci a hrubým předčištěním.

Z obrázků 9 a 10 je zřejmé, že kalové hospodářství spotřebovává 11 % elektrické energie, ale na druhou stranu vyrábí 20 % potřebné energie, a je tedy energeticky jednoznačně pozitivní. Pokud by tedy úvaha o provozování, či budování anaerobní stabilizace byla založena čistě na energetice provozu, hovoří zjištěná čís-

la jednoznačně ve prospěch anaerobní fermentace. Stejného závěru by bylo dosaženo i v případě, že by nebyl dovážen kal z jiné ČOV, který tvoří necelých 10 % celkového množství organické sušiny vstupující do vyhňovací nádrže. Soběstačnost by bez tohoto kalu byla zhruba na úrovni 18 %, což je stále významně více, než je spotřeba kalového hospodářství.

Prínosy a zápory anaerobní stabilizace kalů

Kromě lehce vyčíslitelných přínosů anaerobní stabilizace v podobě výroby elektrické energie je potřeba uvažovat i o dalších faktorech. Jedním z nich je minimalizace celkového množství kalů určených k likvidaci, nebo dalšímu zpracování mimo ČOV. Z bilance na obrázku 8 je zřejmé, že 40 % organického podílu kalu je transformováno na bioplyn a o toto množství je snížena produkce kalu, který je potřeba dále likvidovat. Samozřejmě i aerobní stabilizací dochází k redukci množství kalu, ale jedná se o proces, který nepřináší žádnou energii a naopak ji spotřebovává. Pro srovnání ČOV Vimperk, která není od té prachatické příliš vzdálená a je jí podobná i kapacitně (66 % zatížení prachatické ČOV), produkuje v přepočtu na EO téměř dvojnásobek organické sušiny kalu, který je potřeba odvézt k likvidaci. Co se množství kalu týče, je kromě množství sušiny určené k odvodnění důležitá i vlastní účinnost odvodnění. V rámci provozovaných zařízení ČEVAK a. s. je k dispozici porovnání výsledků stejného typu šnekového lisu, ale pracujícího s aerobně stabilizovaným kalem. Zde je dosahováno výrazně nižší sušiny odvodněného kalu, cca 18 %. Anaerobně stabilizovaný kal odvodněný v Prachaticích obsahuje v průměru 25 % sušiny.

Pro dosahování těchto výsledků je ale nutné, aby byla ČOV dostatečně technologicky vybavena. Jako klíčová se zdá být primární sedimentace, která jednak významně snižuje zatížení aktivačního procesu, a zároveň zajišťuje dostatek substrátu pro anaerobní vyhňování. Z výše uvedené bilance CHSK je zřejmé, že pokud by nebyl kal zpracováván anaerobně, značně by vzrostly nároky na dodávku vzduchu, a tím i celková spotřeba ČOV. Kromě provozního hlediska je tu i faktor investiční. Při návrhu nové ČOV je možné snížit potřebné objemy aerobní zóny díky odstranění části organického substrátu v primární sedimentaci, což částečně kompenzuje zvýšené náklady na kalové hospodářství.

Další klíčovou součástí technologie důležitou pro dosahování vyšší energetické soběstačnosti se zdá být strojní zahuštění kalu před jeho vstupem do vyhňovací nádrže. Sušina kalu je takto zvyšována na zhruba 11 %, a tím je výrazně zvýšena hydraulická doba zdržení ve vyhňovací nádrži, respektive její potřebný objem a především pak množství kalu (vody), který je nutné ohřívát. Z obrázku 4 je patrné, že ČOV Tábor a Prachatice mají víceméně porovnatelnou produkci elektrické energie vztáženou na EO. Třetí ČOV ve srovnání, Jindřichův Hradec, dosahuje hodnot výrazně nižších. Největším rozdílem je absence strojního zahuštění kalu čerpaného do vyhňovací nádrže.

Kromě pozitiv anaerobní stabilizace kalu na malé ČOV je potřeba zmínit i negativa s tím spojená. Jsou to jednak vyšší nároky na vystro-

jení technologií a její údržbu a dále pak vyšší nároky na obsluhu. Na ČOV Prachatice je oproti ostatním srovnatelným ČOV (5 000–10 000 EO) posílená obsluha, která kromě běžné práce musí zajišťovat i chod plynového hospodářství. Z tohoto důvodu je zaveden směnný provoz, který je obvykle zřizován až u ČOV výrazně větších.

Co se týče údržby technologie, je asi nejvýznamnějším prvkem kogenerační jednotka. ČOV Prachatice používá kogenerační jednotky Tedom Premi 22, jejichž základem je motor Škoda 781, známý ze Škody Favorit. Na tento motor jsou stále dobře dostupné náhradní díly a servis zajišťuje obsluha ČOV. Odpadají tak náklady na externí firmu, přesně předepsané servisní intervaly a nákup originálních náhradních dílů, což je mnohdy vyžadováno dodavatelem KGJ v záručních podmínkách. Pak samozřejmě provozní náklady stoupají, při přepočtu na vyrobenou energii zejména u malých jednotek. Náklady na servis a údržbu jsou nyní méně než poloviční, než jak tomu bylo v době, kdy servis zajišťovala externí firma. Naproti tomu při porovnání nákladů na vyrobenou kWh jsou náklady stále více jak dvojnásobné, než je obvyklé u řádově větších kogeneračních jednotek. Lze tedy říct, že s klesajícím instalovaným výkonem specifické náklady spojené s provozem kogenerační jednotky rostou, což nepříznivě ovlivňuje její výhodnost.

Závěr

Z provozního hlediska u ČOV Prachatice převažují výhody anaerobní stabilizace nad jejími negativy. Hlavními přínosy jsou úspora energie a úspora nákladů na likvidaci kalu, hlavními negativy náklady na obsluhu a servis. Pokud by bylo porovnáváno i hledisko investiční, je nákladová stránka zcela jistě vyšší než v případě stabilizace aerobní. Na druhou stranu i díky boomeru bioplynových stanic došlo k významnému technologickému pokroku v oboru a je dnes možné budovat vyhnívací nádrže efektivněji a úsporněji, než tomu bývalo dříve [2]. Zároveň vybudování

primární sedimentace a anaerobní stabilizace snižuje investiční nároky na aktivační linku. Důležité může být i environmentální hledisko, kdy díky anaerobní stabilizaci je produkováno menší množství odpadu s vyšší kvalitou, čímž se snižují nároky na přepravu a ukládání či další zpracování.

Literatura

1. Kos M. Aerobní nebo anaerobní stabilizace kalu u komunálních čistíren odpadních vod od 10 000 do 25 000 EO? Sovak 2016;25(4):12/108–15/111.
2. Kutil V, Fialka P. Zkušenosti a poznatky z projektování a provozování kalového a plynového hospodářství za posledních 25 let, Sovak 2016;25(4):18/114–22/118.
3. Bachmann N. Sustainable biogas production in municipal wastewater treatment plants; IEA Bioenergy; ISBN 978-1-910154-22-9, 2015.
4. Chudoba P. Benchmarking kalového hospodářství velkých ČOV v ČR, Veolia Voda ČR; online: <http://docplayer.cz/11734077-Benchmarking-kaloveho-hospodarstvi-velkych-cov-v-cr.html>.
5. Bodík I, Sedláček S, Kubaská M, Hutňan M. Current Status in EU with a Focus on the Slovak Republic. Chem. Bichem. Eng. Q. 2011;25(3):335–340.
6. Raclavský J. Dopady stavu stokové sítě na energetickou náročnost ČOV; Energetická náročnost ČOV, Brno. Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, 2010, s. 4.
7. Jonasson M. Energy Benchmark for Wastewater Treatment Processes – a comparison between Sweden and Austria, diplomová práce Lund University, Department of Industrial Electrical Engineering and Automation, 2007.
8. Chudoba P. Anaerobní stabilizace – klíčový faktor k dosažení energetické soběstačnosti ČOV. Anaerobie 2015, 21.–22. říjen 2015.

Ing. Jindřich Procházka, Ph.D.

ČEVAK a. s.

e-mail: jindrich.prochazka@cevak.cz



● Dispečerský systém pro vodárenství
 ● Kompletní dodávka řídicího systému
 ● Realizace na více než 2500 objektech
 ● Zpracování projektové dokumentace
 ● Dodávka motorické elektroinstalace

GDF spol. s r. o., Mostkov 28, 788 01 Oskava
tel.: 583 301 811 ● gdf@gdf.cz ● www.gdf.cz

SOVAK ČR zahájil širokou diskusi o možnosti využití thermochemických procesů při zpracování kalů v čistírenské praxi

Filip Wanner

Jednou z hlavních otázek každého provozovatele čistírny odpadních vod v České republice je způsob nakládání s přebytečným, odvodněným a stabilizovaným kalem. V současné době se využívají tři hlavní způsoby odstraňování čistírenských kalů. První a v ČR nejrozšířenější způsob spočívá především ve využití v zemědělství, a to jak přímou aplikací na zemědělskou půdu, tak při rekultivacích, či kompostování. Druhý relativně rozšířený způsob zneškodňování kalů je jeho skládkování, především formou využití jako příměsí do technických vrstev skládek odpadů. V ČR je pro tento způsob využití kalů zavedena specifická kategorie „jinak“. Poslední způsob zneškodňování kalů spočívající v jeho termickém zpracování, a to buď přímým spalováním, či procesem pyrolýzy, není v ČR prakticky rozšířen, v roce 2015 bylo tímto způsobem zpracováno pouhých 1,25 %. Podrobnější přehled o způsobu nakládání s čistírenským kalem v posledních letech uvádí obrázek 1.

Při řešení kalové koncovky se jednotliví provozovatelé ČOV potýkají se stále se zpřísňující legislativou v oblasti odpadového hospodářství. Na národní úrovni je potřebné zmínit probíhající jednání o novelizaci vyhlášky č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě, v případě evropské je nutné zmínit chystanou novou směrnici o hnojivech. Všechny tyto změny vedou k významnému omezení stávajícího nakládání s přebytečným čistírenským kalem. Složení kalů je řešeno na celém světě, sleduje se stále více látek v kalech obsažených. Tento vývoj je vyvolán stále se zhoršující kvalitou čistírenských kalů z hlediska mikropolutantů, který provozovatelé čistíren odpadních vod nejsou schopni ovlivňovat, ale musí být na něj spolu s vlastníky ČOV připraveni reagovat.

Jako poměrně zajímavé a v zahraničí hojně diskutované jsou metody zpracování čistírenských kalů za využití thermochemických procesů jako pyrolýzy nebo zplyňování. Termickým rozkladem čistírenských kalů za nepřístupu média s kyslíkem lze vyrobit látku obecně nazývanou Biochar (alternativně Biouhel či Biokarbon), která obsahuje vysoký podíl stabilního organického uhlíku a téměř 90 % fosforu z odpadních vod přítelkých na ČOV. Dalšími produkty pyrolýzy kalů je olej a plyn, který lze využít pro energetické zabezpečení samotného procesu pyrolýzy [1].

Z řady odborných článků, studií a výzkumných projektů vyplývají dva hlavní potenciální směry využití technologií s produkcí Biocharu v čistírenské praxi:

1. Minimalizace produkce aerobně či anaerobně stabilizovaného přebytečného kalu a jeho možné následné využití v zemědělství.
2. Využití sorpčních vlastností biocharu pro dočištění vyčištěných odpadních vod.

Z tohoto důvodu se ředitel SOVAK ČR Ing. Oldřich Vlasák rozhodl uspořádat jednání u kulatého stolu na téma **Možnosti využití thermochemických procesů při zpracování kalů v čistírenské praxi**, které se konalo 6. září 2016 v sídle kanceláře SOVAK ČR. Na toto jednání přijali pozvání zástupci provozovatelů ČOV, vědeckých pracovníků a společností zabývajících se technologiemi s produkcí Biocharu. Cílem kulatého stolu bylo probrat jednotlivé možnosti využití této technologie, identifikovat otázky nutné k řešení a stanovit reálné možnosti využití čistírenské praxi v ČR s popsáním všech výhod i nevýhod.

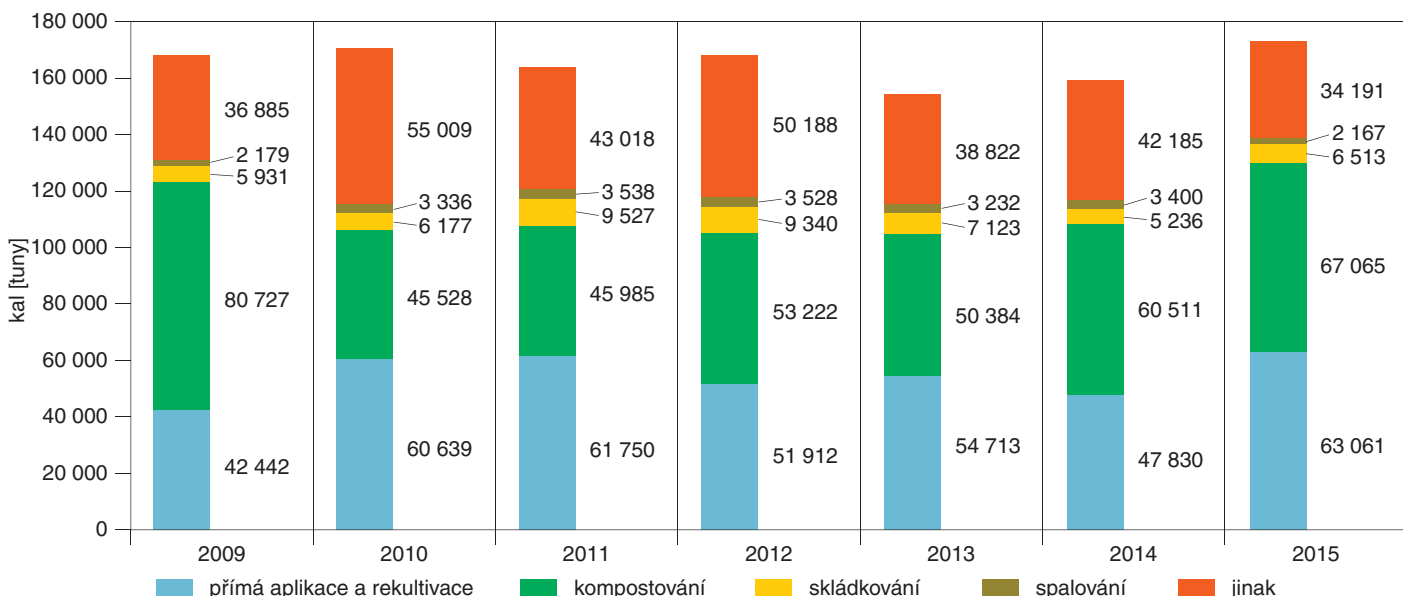
Ing. Oldřich Vlasák ve svém úvodním příspěvku zmínil naléhavou nutnost řešit problematiku nakládání s čistírenským kalem, kdy lze vzhledem k chystaným změnám v legislativě očekávat velké změny oproti stávající praxi. Z tohoto důvodu považoval za nutné oslovit odborníky zabývající se problematikou kalového hospodářství z nejrůznějších oborů a začít vážnou debatu o budoucnosti zpracování čistírenských kalů v České republice.

Jednou z možností je právě využití výše zmíněných thermochemických procesů při zpracování kalů, kdy ze stabilizovaného přebytečného kalu lze procesem pyrolýzy vyrobit zuhelnatělou biomasu zvanou Biochar, který má i zajímavé vlastnosti spočívající především ve vysokých koncentracích agronomicky dostupného organického uhlíku a fosforu [2].

V průběhu jednání byla zmíněna celková produkce Biocharu, která v roce 2014 na celém světě dosahovala úrovně cca 7 000 tun. Současně bylo konstatováno, že nejlépe karbonizuje biomasa, která prošla procesem fermentace.

V řadě států je v současné době termické zpracování kalů velice rozšířené. Například v sousedním Německu představuje vysoce rozšířený způsob odstraňování kalů, ve Švýcarsku se již dnes 100 % kalů spaluje. Také na Slovensku je kal ve velké míře využíván jako součást paliva pro výrobu elektrické energie a tepla.

Jednou z mnoha zajímavých vlastností Biocharu je schopnost díky vysoké porositě zadržovat vlhkost, což zlepšuje půdní vlastnosti přede-



Obr. 1: Přehled využití kalů v ČR v letech 2009–2015. Zdroj: ČSÚ – Vodovody, kanalizace a vodní toky 2009–2015

vším v období sucha. Důležitá je i vysoká stabilita Biocharu (až 50 let), který aplikován na zemědělské půdě na rozdíl od anaerobně stabilizovaných kalů již neprochází rozkladným procesem s vývinem skleníkových plynů (metan).

Alternativou pyrolýzy čistírenských kalů je jeho monospalování, kdy kromě výroby tepla a elektrické energie je produktem i popel se zajímavým obsahem až 18 % P_2O_5 . Běžně těžené fosforečné minerály obsahují sice dvojnásobnou koncentraci P_2O_5 , ale i tak to je zajímavá alternativa zdroje fosforu už jen s ohledem na jeho velmi omezené zásoby na světě.

Účastníci kulatého stolu se dotkli i problematiky výskytu nejrůznějších ekotoxických látek v čistírenských kalech. Pyrolýza kalů probíhá při teplotách až 700 °C, kdy řada látek či jejich skupin (například skupina látek souhrnně označovaných jako léčiva) jsou touto vysokou teplotou bezpečně odstraněna. Při tomto procesu sice může docházet ke vzniku polycyklických aromatických uhlovlků (PAU), podle některých vědeckých studií však nejsou prakticky biologicky dostupné. Vznik PAU lze obecně považovat za znak špatně nastaveného procesu pyrolýzy a při řádném procesu k němu prakticky nedochází. Při větším rozšíření metody termochemického zpracování kalů se jako nutnost ukazuje nastavení certifikace jak samotného procesu pyrolýzy, tak i všech vznikajících produktů (biochar, olej, plyn).

V průběhu jednání byla nastolena otázka pilotního projektu termochemického zpracování kalů s následným využitím Biocharu. Pro objektivní zhodnocení možností termochemického zpracování čistírenských kalů se ukazuje potřeba aplikace alespoň pro cca 30 000 EO s roční produkcí kalů okolo 3 000 t, menší pilotní jednotka nedává smysl z technického i ekonomického hlediska. Investiční náklady takového pilotní jednotky se ovšem pohybují v řádu desítek mil. Kč. Už jen z tohoto důvodu se velkým problémem ukazuje chybějící podpora výzkumu v této oblasti z jednotlivých grantových programů (TAČR, NAZV, atd.) s minimální úspěšností obdržení grantů.

Termochemické metody zpracování čistírenských kalů si ovšem vyžadají i zefektivnění produkce bioplynu v průběhu anaerobní stabilizace kalů pro zlepšení ekonomiky celého procesu. V tomto ohledu nelze považovat kalové hospodářství na řadě ČOV v ČR za optimální.

Závěrem jednání se jednotliví účastníci shodli na skutečnosti, že čistírenský kal obsahuje i řadu problematických látek, které i díky stále se zpřisňující národní i evropské legislativě činí stávající způsob nakládání s přebytečným kalem v ČR dlouhodobě neudržitelným. Jako vhodná alternativa se jeví termochemické zpracování kalů, a to jak ve formě spalování, tak pyrolýzy. V případě spalování ovšem panovala jednoznačná shoda účastníků v negativním postoji k spoluspalování čistírenských kalů s ostatním odpadem, neboť tak dochází ke ztrátě řady cenných látek obsažených v čistírenských kalech. Biochar se ukazuje jako velice slibný produkt pro zvýšení kvality zemědělských půd, ať už zvýšením obsahu organických látek a nutričních, či lepší schopností udržet vodu v půdě. Je nutné se vážně zabývat ekonomickým dopadem termochemického zpracování kalů na celkové náklady čištění odpadních vod. Účastníci kulatého stolu rovněž vyjádřili potřebu lepší podpory výzkumu technologií a aplikací, taktéž je nutné řádně připravit legislativu v této oblasti. Byla rovněž podpořena myšlenka užší spolupráce s Českou asociací pro pyrolýzu a zplyňování a Českou asociací oběhového hospodářství.

Závěrem ředitel SOVAK ČR Ing. Vlasák poděkoval všem účastníkům kulatého stolu za účast, diskusi a předání řady zajímavých a důležitých informací. Vyjádřil potřebu užší spolupráce odborníků z nejrůznějších oborů pro lepší využití termochemických způsobů odstraňování čistírenských kalů a vyslovil záměr uspořádat další setkání ještě do konce tohoto roku.



Pro bližší informace a možnosti zapojení do probíhající odborné diskuse lze kontaktovat autora příspěvku.

Literatura

1. Kos M. Čistírenský kal – obnovitelný zdroj pro výrobu paliva a hnojiva. Sovak 2016;25(1):16–20.
2. Kos M. Termochemické zpracování čistírenských kalů. Sovak 2015;24(12): 20/388–23/391.

Ing. Filip Wanner, Ph. D.
SOVAK ČR
e-mail: wanner@sovak.cz



K&K TECHNOLOGY a. s.

Zlatnická 33, 339 01 Klatovy
tel.: +420 376 356 111, fax.: +420 376 322 771
e-mail: kk@kk-technology.cz
web: www.kk-technology.cz

PROJEKTY – VÝROBA – DODÁVKY – MONTÁŽE – SERVIS

Městské a průmyslové čistírny odpadních vod, úpravní vody, bioplynové stanice, kotelny, tepelná hospodářství, průmyslové potrubní systémy, elektrotechnologická zařízení, průmyslová automatizace.



Jako, s. r. o.

UV-dezinfekce

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

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, sklápěč a valníkové vozy, jeřáby, zemní práce)



kamstrup

Komplexní řešení pro přesné a spolehlivé měření spotřeby pitné vody

Dánský výrobce inteligentních měřidel neustále rozšiřuje své produktové portfolio a inovuje již produkty zavedené. Reaguje tak na měnící se požadavky trhu, který se stále více orientuje na statická nemechanická měřidla, která nabízí stále vyšší přidanou hodnotu. V současné době je vlnkou lodí již zavedený inteligentní vodoměr MULTICAL® 21. Jde o kompaktní ultrazvukové měřidlo, vybavené přesnou elektronikou, integrovanou rádiovou komunikací pro dálkový odečet a velmi užitečnými a zajímavými funkcemi, jež nabízí další využití při analýze stavu sítě.

Tato zařízení nabízejí kromě měření spotřeby i monitoring teplot těla vodoměru a protékající vody a samozřejmě provozní stavy. Možnost ovlivnění přesnosti měření, pokusy o odtočení již změřené spotřeby je v podstatě nulová. Měřené hodnoty a provozní stavy vodoměr navíc ukládá do trvalé paměti. Tato data jsou rovněž součástí komunikace prostřednictvím wireless M-Bus s energeticky velmi úsporným protokolem C. Pokud provozovatel požaduje komunikaci klasickou cestou, tak výrobce nově nabízí i provedení pro kabelovou sběrnici M-Bus.

Statické vodoměry, které jsou bez pohyblivých mechanických částí, velmi dobře zvládají případné kaly a nečistoty ve vodě obsažené a nedochází k jejich poškození. Kvalita vody tak nemá přímý vliv na přesnost měření a spolehlivost zařízení. Vodoměry výrobce dodává v běžných velikostech pro studenou nebo teplou vodu se standardním nebo vysokým dynamickým rozsahem a baterií s životností přesahující 16 let. Stupeň krytí je IP68, vodoměry tak lze dočasně nebo trvale zaplavit.

K dalším, již zavedeným výrobkům rozhodně patří i typ **flowIQ® 3100**, který se osvědčil u větších instalací. Jde o shodný koncept ultrazvukového vodoměru, v kompaktním provedení. Díky robustní konstrukci je zařízení mechanicky velmi odolné. Nabízí shodné inteligentní funkce a zabudovanou komunikaci wireless M-Bus s osvědčeným módem C. Nově nabízí výrobce, tak jako u předchozího modelu, připojení do sběrnice M-Bus. Vodoměr je určen pro měření spotřeb studené vody a je dodáván ve

velikostech od DN 15 do DN 80. I v tomto případě je k dispozici měření teploty vodoměru a pro menší velikosti i měření teploty vody.



Oba zmíněné typy se vhodně doplňují. Díky tomu je možné jejich nasazení na většinu vodárenských aplikací.

Výrobce jde ale ve vývoji dále a měření spotřeb chápe jako komplexní problematiku.

A pro komplexní pohled na distribuční síť zpravidla nestačí znát „jen“ spotřeby a jejich součet, ale i množství vody do distribuční sítě dodané a mnoho dalších parametrů. Jejich znalost umožní efektivní řízení distribuční sítě a eliminuje na minimum možné ztráty.

Pomocí tak mohou sekční a technologické vodoměry. K tomuto účelu se výborně hodí již zmiňovaný **flowIQ® 3100** anebo **MULTICAL® 62** s volitelným komunikačním rozhraním. Je tak snadné komunikovat jak v rámci kabelové sítě, tak bezdrátově v síti provozovatele anebo v síti mobilního operátora. Pro některé doplňkové aplikace může výrobce rovněž nabídnout magneto-indukční průtokoměry **MAG** s rozhraním **REAdy Gateway**, pro začlenění zařízení do sítě wireless M-Bus.

Další novinkou, která umožní detailněji nahlédnout do provozních podmínek v distribuční síti, je inovativní tlakový vysílač **PressureSensor**. Je určen pro instalace na vybraná místa v síti, kde spolehlivě měří měnící se tlakové poměry. Přesný a rychlý snímač měří tlak desítkrát za sekundu. Díky tomu je možné identifikovat i velmi rychlé změny provozních stavů a dynamické tlakové rázy. Bezdrátová komunikace je samozřejmě integrální součástí zařízení.

Všechna měřidla a senzory jsou napájeny baterií a lze je vybavit doplňkovým příslušenstvím, například anténami, zpětnými klapkami atd.

Kamstrup ale nezůstává jen u svého tradičního závazku, tedy přesně a spolehlivě měřit. Výrobce vnímá problematiku jako celek a proto se více a více orientuje na celkovou správu, tedy „Water management“. To je slovní spojení, pro jehož naplnění je ale potřeba, kromě zmíněných měřidel a senzorů i prvek, kde jsou odečtená data ukládána, archivována a analyzována.

Když výrobce připravoval koncept odečtů vodoměrů, tak měl již mnohaleté zkušenosti s odečty dat v jiných oblastech jako je teplárenství nebo distribuce elektrické energie. Právě tyto zkušenosti a zpětná vazba zákazníků v kom-



binaci s inovativním přístupem společnosti Kamstrup, vedlo k uvedení zajímavého, výkonného a přitom přehledného systému dálkových odečtů. Skandinávský výrobce dnes proto může zvolat, ... [vítejte ve světě aplikace READY Suite ...](#) vítejte ve světě moderních technologií, které máte nyní na dosah. Co je ale READY Suite, co nabízí a především, co je jeho přidanou hodnotou?

READY není jen software. READY je filozofie, jakým způsobem odečítat a zpracovávat data. Je to moderní koncept založený na prostých faktech. Koncept využívá na maximum všem dostupné, rozšířené a vyzkoušené technologie. Nabízí využití mobilních telefonů a tabletů s dnes nejrozšířenější platformou, OS Android.

READY tak nabízí jednoduchý odečet pochůzkou/průjezdem s mnoha funkcemi a populárním mapovým podkladem. Mobilní aplikace je velmi jednoduchá, přesto je možné data nejen odečítat, ale i diagnostikovat stav sítě nebo konfigurovat její součásti.

Díky tzv. násuvným modulům je READY Suite doslova softwarovou stavebnicí. Chcete odečítat v pevné rádiové síti nebo budete využívat odečet průjezdem? Potřebujete odečítat technologické nebo sekční vodoměry a tlakové senzory? Budete potřebovat průběžně rozšiřovat licenci podle počtu odběrných míst? Rádi byste nabídli Vaši zákazníkům vizualizaci dat anebo potřebuje modul pro analýzu a porovnání naměřených dat? Vyhovuje Vám lokálně instalovaný software nebo potřebujete pro-



fesionální správu se zajištěnou bezpečností a s neomezeným počtem klientských přístupů? Uvítali byste správu výměn vodoměrů, kterou lze zadokumentovat přímo do systému?

To vše Vám nabízí tento koncept, software READY Suite. Řešení od dodavatele ze Skandinávie, který nabízí víc než dodávky jednotlivých komponentů. Od dodavatele komplexního řešení pro vodárenství, od společnosti Kamstrup A/S.

Věříme, že nabízíme špičkové produkty, které umožní provozovatelům efektivní správu

jejich sítí. Myslíme si, že měřená data pomohou optimalizovat a zefektivnit provoz. A doufáme, že tím pomůžeme snížit ztráty a zabráníme tak zbytečnému plýtvání pitnou vodou.

*Kamstrup A/S – organizační složka
Na Pankráci 1062/58, 140 00 Praha 4
tel.: 296 804 954, fax: 296 804 955
e-mail: info@kamstrup.cz
www.kamstrup.cz, www.multical21.cz*

(komerční článek)

SmVaK: umíme nejen dodávat a čistit vodu!

Dodávky kvalitní pitné vody za rozumnou cenu a odvádění a čištění odpadní vody před jejím vypuštěním zpátky do přírody. To jsou hlavní činnosti Severomoravských vodovodů a kanalizací, které jsou nejvýznamnějším dodavatelem pitné vody v Moravskoslezském kraji a patří v oboru mezi nejvýznamnější společnosti v zemi.

Kromě svého hlavního zaměření SmVaK Ostrava nabízí také další služby, které stojí neprávem poněkud stranou pozornosti možných zákazníků. Firma chce své aktivity v navazujících činnostech v dalších letech dále rozvíjet a rozšiřovat při udržení vysoké kvality, zákaznické vstřícnosti a zajímavých cen.

Vodovodní řady, přípojky a přeložky ve vysoké kvalitě

Společnost SmVaK disponuje silným zázemím pro poskytování stavebně-montážních služeb. Kromě samotné technické znalosti problematiky, vlastnictví potřebných strojů a odpovídajícího zázemí daného provozními středisky a sklady v jednotlivých oblastech kraje firma nabízí možnost spolupráce pro další období týkající se provozu a správu infrastruktury.

„Naši zaměstnanci jsou odborně vyškoleni pro montážní a stavební práce, mají státní zkoušky pro svařování plynem a elektřinou. Kromě opravy havárií vodovodních řadů včetně samotných výkopových prací realizujeme výstavbu nových vodovodních a kanalizačních řadů a přípojek, zajišťujeme potřebné podklady pro kolaudaci díla a zajišťujeme jeho samotný provoz,“ vysvětluje generální ředitel Pšenička.

Společnost také buduje přeložky vodovodů, ale i dalších sítí včetně zajištění potřebné administrativy.

Máte podezření na ztrátu vody? Volejte SmVaK Ostrava

Pro majitele nemovitostí zajišťuje SmVaK výměny vodovodních přípojek včetně nezbytné komunikace se správci a vlastníky pozemků nebo rekonstrukce hlavních vnitřních rozvodů. Realizuje také opravy technologií v prostorech šachet a vodojemů. Společnost je také aktivní v oblasti výměny vodoměrů případně jejich pronájmu.

„Obrátit se na nás můžete také v případě, že se vám zdá, že vaše přípojka vody nebo vodovod není v pořádku z hlediska vysoké spotřeby. Provedeme komplexní hydraulickou analýzu, kdy vytipujeme nejproblémovější uzly a úseky a navrhneme odpovídající technické řešení, které jsme samozřejmě také schopni realizovat,“ říká ředitel vodovodů SmVaK Milan Koniř. Společnost disponuje specializovaným vodárenským měřicím vozem, jehož prostřednictvím nabízí možnost vytyčování potrubí, případně vyhledávání poruch a analýzy předpokládaných ztrát vody.

SmVaK
Severomoravské vodovody
a kanalizace Ostrava a.s.



Široké spektrum služeb nabízí SmVaK také v oblasti kanalizací, kde kromě provozu, obsluhy a údržby jednotlivých sítí a zařízení provádí vytyčování sítí, díky kanalizačnímu měřicímu vozovi také lokalizaci a analýzu poruch, dále společnost realizuje čištění kanalizací, odběr a vyhodnocování vzorků z čistíren odpadních vod nebo prověřování nepovoleného odvádění dešťových vod do kanalizace.

Veškeré informace o službách poskytovaných společností Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava najdete v přehledné podobě i s ceníkem jednotlivých prací na webu www.smvak.cz

(komerční článek)

Lisabonská charta – k čemu je to dobré?

Před deseti lety otiskl časopis Sovak Bonnskou chartu pro bezpečnou pitnou vodu (Sovak č. 7–8/2005, str. 20–23), strategický dokument moderního vodárenství vypracovaný Mezinárodní asociací pro vodu (IWA). V předmluvě, ve snaze přiblížit význam tohoto dokumentu, jsem tehdy s trochou nadsázky přirovnal Bonnskou chartu k ústavě, která se také na první pohled zdá být pro „normálního uživatele zákonů“ zbytečná a nepotřebná. Ale přece je dobré vědět, že „tam někde“ za všemi těmi zákony, vyhláškami a nařízeními atd. je nějaký rámcový dokument, ke kterému se všechny ty zákony a vyhlášky vztahují a do kterého lze v případě potřeby nahlédnout a správnost toho rámce si ověřit.



Po jedenácti letech iniciovala IWA další rámcový dokument, podle místa vzniku tentokrát **Lisabonskou chartu**. Zatímco Bonnská charta byla určena především výrobcům pitné vody, Lisabonská charta zohledňuje, že zásobování pitnou vodou a čištění odpadních vod není pouhým dodavatelsko-odběratelským vztahem jedné z mnoha služeb, ale že má v rámci společnosti určité unikátní role. Aby bylo možné tyto úlohy efektivně naplňovat, musí být pro to ve společnosti vytvořeny příslušné podmínky a zapojeny další subjekty než jen dodavatelé a odběratelé vodárenských služeb. Proto také podtitul charty zní „Doporučení pro veřejnou politiku a regulaci v oblasti zásobování pitnou vodou a odvádění a čištění odpadních vod“.

Teď vás asi napadne námitka, že doporučení je určeno pro nějaké rozvojové země, které mají tento sektor a jeho regulaci ještě v plenkách (či už v troskách), ale že Česká republika má jak politiku pro tuto oblast, tak (nyní vylepšený) regulační rámec.

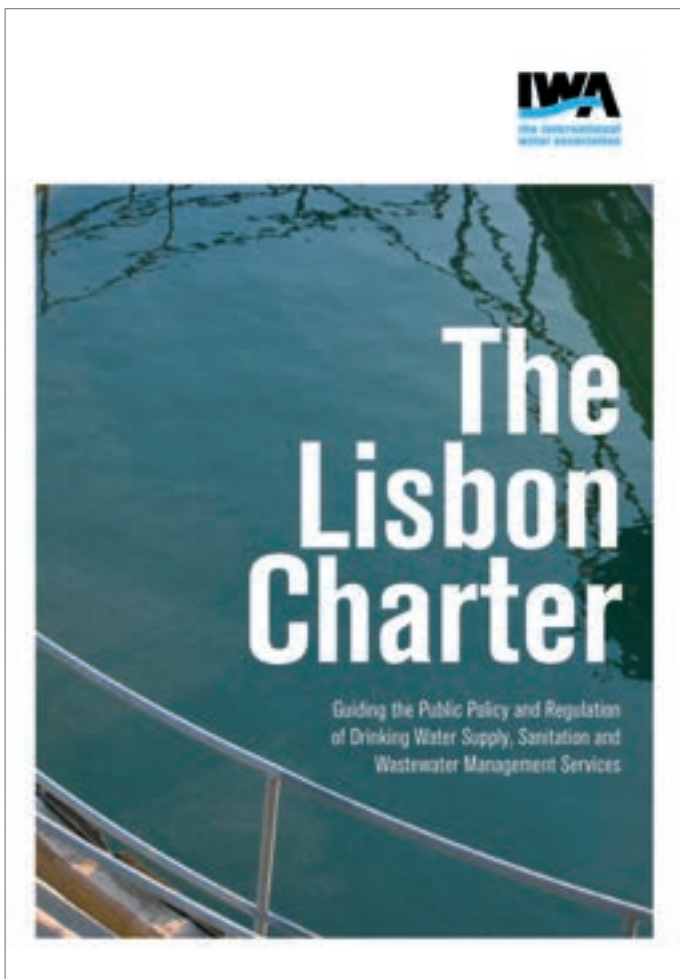
Teď vás asi napadne námitka, že doporučení je určeno pro nějaké rozvojové země, které mají tento sektor a jeho regulaci ještě v plenkách (či už v troskách), ale že Česká republika má jak politiku pro tuto oblast, tak (nyní vylepšený) regulační rámec.

Pokud jsme přesvědčeni, že naše země má v tomto ohledu vše, co má mít, pak nám může Lisabonská smlouva posloužit jako vhodné měřítko pro benchmarking – je skutečně náš regulační systém tak dobrý, aby splňoval všechna moderní kritéria, jak je definuje Lisabonská charta? Připomeňme, že na vzniku Charty se nepodílela zdaleka jen IWA, ale i řada zástupců státních regulátorů z mnoha zemí světa.

Ale jsme skutečně přesvědčeni, že máme takovou veřejnou politiku českého vodárenství, která má vizi a která před nás staví cíle, ke kterým chceme všichni směřovat? Setkávám se s řadou lidí z oboru, kteří si to rozhodně nemyslí. Dokonce jsou přesvědčeni, že u nás žádná koncepce neexistuje, že státní kroky na tomto poli jsou víceméně chaotickými pokusy dílčího záplatování nejpálčivějších problémů. Pokud je tento názor byt jen zčásti pravdivý, pak je načase začít společnou vizi hledat a pokusit se ji formulovat. Lisabonská, ale i Bonnská charta nám pak mohou v takovém případě sloužit jako užitečné „terms of reference“.

Anglický originál Lisabonské charty je volně ke stažení na adrese: www.iwa-network.org/publications/the-lisbon-charter/

MUDr. František Kožíšek, CSc.



LISABONSKÁ CHARTA

Doporučení pro veřejnou politiku a regulaci v oblasti zásobování pitnou vodou a odvádění a čištění odpadních vod

©2015 International Water Association

Vydala International Water Association. Všechna práva vyhrazena.

Žádost o povolení k reprodukci nebo překladu tohoto dokumentu – ať již za komerčním či nekomerčním účelem – je nutné podat na IWA Media Office přes webové stránky IWA (www.iwa-network.org/iwrf/projects/water-policy-and-regulation/).

IWA učinila všechna opatření k tomu, aby ověřila informace uvedené v této publikaci. Publikovaný dokument je však distribuován bez jakékoli záruky, poskytnuté výslovně či nepřímou. Odpovědnost za interpretaci a způsob využití tohoto dokumentu je na jeho čtenářích. IWA nepřebírá žádnou odpovědnost za škody vzniklé jeho aplikací. V případě rozporu mezi anglickým a českým zněním se za správné považuje anglické, původní znění Charty.

Z anglického originálu „The Lisbon Charter. Guiding the Public Policy and Regulation of Drinking Water Supply, Sanitation and Wastewater Management Services“ přeložili se souhlasem IWA MUDr. František Kožíšek, CSc., a Ing. Yveta Kožíšková.

OBSAH

Předmluva

Část I – Podstata Charty a její účel

Základní východiska

Účel

Jak Chartu používat

Hlavní definice

Část II – Hlavní zásady

Článek 1 – Zásady veřejné politiky a regulace

Část III – Úlohy a povinnosti

Článek 2 – Všeobecné povinnosti

Článek 3 – Povinnosti vlád a veřejné správy

Článek 4 – Povinnosti regulačních orgánů

Článek 5 – Povinnosti poskytovatelů služeb

Článek 6 – Povinnosti odběratelů služeb

Část IV – Regulační rámec

Článek 7 – Principy efektivního regulačního rámce

Část V

Článek 8 – Interpretace Charty

Poděkování

Publikováno v březnu 2015 (oprava v lednu 2016), český překlad v říjnu 2016.

Nastala vhodná doba, aby se IWA společně s obcí odborníků v oblasti výroby, zásobování vodou a nakládání s odpadními vodami a subjekty ovlivňujícími veřejné mínění dohodli na vytvoření mezinárodního rámce pro správnou praxi zásobování pitnou vodou, odvádění odpadních vod a jejich čištění, v němž by byla výslovně uvedena práva a povinnosti různých zainteresovaných subjektů a odběratelů služeb.

PŘEDMLUVA

V posledních deseti letech je stále více uznáván význam vytváření příznivého prostředí pro fungování základních služeb pro obyvatelstvo – zásobování pitnou vodou, odvádění a čištění odpadních vod. Děje se tak formulováním správné veřejné politiky a zaváděním účinné regulace; počet zemí, které mají vytvořen regulační rámec pro zásobování pitnou vodou, odvádění a čištění odpadních vod, skutečně vzrůstá, a tím také soubor regulačních orgánů.

Mezinárodní asociace pro vodu (The International Water Association, IWA) je mezinárodním sdružením odborníků a firem pokrývajících všechny články koloběhu vody, jehož hlavní sdílenou vizí je svět, v němž je s vodou moudře nakládáno, tak, aby byly spravedlivé a udržitelné uspokojovány potřeby lidských činností i ekosystémů; jehož společně sdílenou misí je inspirovat ke změnám a pomáhat na tomto poli členům IWA, odborné veřejnosti zabývající se vodou, externím organizacím, zainteresovaným subjektům a společnosti jako takové.

Vyhovující úroveň služeb dodávky pitné vody, odvádění a čištění odpadních vod závisí rozhodujícím způsobem na přispění všech účastníků a na tom, jak účinně a efektivně plní své úlohy. Mezinárodní dokumenty, jako je např. dokument OSN „Mezinárodní zásady přístupu k základním službám pro všechny“¹ a normy Mezinárodní organizace pro standardizaci (ISO) č. 24510, 24511 a 24512 však definují příslušné úlohy různých účastníků, aniž by detailně specifikovaly úlohu regulačních orgánů.

Všeobecné shromáždění IWA uznalo význam práva lidí na bezpečnou pitnou vodu a práva na odvádění a čištění odpadních vod v rezoluci přijaté v roce 2012, která vyzývala členy IWA, aby podporovali postupnou realizaci těchto lidských práv. Přístup k bezpečnému zásobování pitnou vodou a odvádění odpadních vod uznalo jako jedno z lidských práv Valné shromáždění OSN v červenci 2010 a mnoho států je vtělilo do své legislativy. Z této legislativy se odvozuje veřejná politika a regulační rámec.

Bonnská charta IWA pro bezpečnou pitnou vodu² vytvořila rámec pro kolektivní zavádění integrovaného hodnocení rizik a řídicích systémů, které by pomáhaly zajistit bezpečný management zásobování pitnou vodou. Podstatně přispěla k zavádění, rozšiřování a dalšímu rozvoji koncepce plánů pro zajištění bezpečnosti vody, kterou navrhla WHO ve svých celosvětových Doporučeních pro kvalitu pitné vody³. Bonnská charta je vzorovým dokumentem v tom, že spojuje celý okruh účastníků tak, aby konali společně, a poskytuje mezinárodní rámec, který je možné využít v národních legislativách, regulaci a v praxi.

V září 2014 se na Prvním mezinárodním fóru regulačních orgánů organizovaném společně s Mezinárodní asociací pro vodu a portugalským Regulačním úřadem pro vodu a odpadní vodu⁴ sešly regulační orgány zabývající se vodou a odpadní vodou a jejich partneři zabývající se veřejným zdravím a ekologií k diskusi o úloze regulace, jejím současném postavení a budoucích trendech poskytování vodohospodářských služeb; řešili také různé interakce mezi regulačními subjekty napříč sektory. Fórum přispělo k šíření správné výrobní praxe a umožnilo sladění různých regulačních postupů. Díky inspiraci Bonnskou chartou a v důsledku iniciativy ERSAR bylo rozhodnuto vypracovat Chartu pro vytváření veřejné politiky a způsob regulace v oblasti výše uvedených služeb.

ČÁST I – PODSTATA CHARTY A JEJÍ ÚČEL

Základní východiska

V září 2014 se v Lisabonu sešli na Prvním mezinárodním fóru regulačních orgánů odborníci a praktici v oblasti zásobování pitnou vodou, odvádění a čištění odpadních vod, zástupci politických a rozhodovacích orgánů, které mají odpovědnost za tyto služby, manažeři veřejných nebo soukromých poskytovatelů služeb a zástupci společenství pracovníků ve vodohospodářství. Ocenili IWA, že iniciovala vznik, formulaci a ustanovení charty za účelem stanovení základních principů dobré veřejné politiky a efektivní regulace zásobování pitnou vodou, odvádění a čištění odpadních vod (dále pod označením *Služby*), která by deklarovala příslušná práva, povinnosti a odpovědnosti vlád a veřejných správ, regulačních orgánů, poskytovatelů a odběratelů služeb.

Účel

Lisabonská charta poskytuje odborné vodítko při formulování národních a lokálních veřejných politik, při tvorbě regulačních rámců souvisejících se *Službami* a pro správnou praxi při zavádění takových politik a regulací. Pro naplnění svého účelu Charta vychází z následujících základních prvků:

Hlavní premisou Lisabonské charty je skutečnost, že spolehlivé zásobování nezávadnou, cenově dostupnou, přijatelnou a obecně dostupnou pitnou vodou (téma, jímž se zabývá také Bonnská charta), odvádění odpadních vod a udržitelné a bezpečné nakládání s odpadními vodami jsou základními předpoklady pro zdraví společenství a jejich udržitelný sociální a ekonomický rozvoj. Přístup k nezávadné pitné vodě, odvádění a čištění odpadních vod byl kromě toho Mezinárodním paktem o hospodářských, sociálních a kulturních právech⁵ uznán za lidské právo odvozené z práva všech lidí na základní životní úroveň a spojené s právem každého jednotlivce na zdraví.

Lisabonská charta uznává, že vlády musí zajistit svým občanům uspokojení základních potřeb v souladu se svými mezinárodními závazky v dosahování rozvojových cílů (jako jsou Rozvojové cíle tisíciletí⁶ a Cíle trvale udržitelného rozvoje⁷); a že jsou zodpovědnými činiteli v procesu postupného naplňování lidského práva na nezávadnou pitnou vodu, odvádění a čištění odpadních vod se závazkem respektovat, chránit a naplňovat toto lidské právo, eliminovat nerovnost a diskriminaci a směřovat k dosažení všeobecné dostupnosti nezávadné pitné vody, odvádění a čištění odpadních vod.

¹ International guidelines on decentralisation and access to basic services for all, United Nations Human Settlements Programme (UN HABITAT), 2009. Pozn. překl.

² Bonnská charta pro bezpečnou pitnou vodu. Sovak – časopis oboru vodovodů a kanalizací, 2005;14(7–8):20–23. Pozn. překl.

³ Guidelines for drinking-water quality, 4. vyd. WHO, Ženeva 2011. Pozn. překl.

⁴ Water and Waste Services Regulation Authority, ERSAR. Pozn. překl.

⁵ International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights – úmluva uzavřená v roce 1966 Valným shromážděním OSN. Pozn. překl.

⁶ Millennium Development Goals.

⁷ Sustainable Development Goals. Tyto cíle byly přijaty OSN v září 2015. Pozn. překl.

Vlády jsou hlavní instancí odpovědnou za tvorbu politiky, avšak nemusí být jediným subjektem implementujícím všechna opatření požadovaná k dosažení všeobecného přístupu k nezávadné pitné vodě a odvádění odpadních vod a k dosažení přijatelné úrovně nakládání s odpadními vodami. Vlády, jako instituce zodpovědné za naplňování lidských práv, by měly podporovat správnou veřejnou politiku a efektivní regulaci tak, aby byly plněny mezinárodní závazky, stejně jako závazky vůči jejich vlastnímu lidu.

Jak Chartu používat

Lisabonská charta předkládá zásady správné veřejné politiky a efektivní regulace *Služeb*. Tyto zásady jsou spojeny s právy, povinnostmi a správnými postupy každé skupiny účastníků (vlád a veřejné správy, regulačních orgánů, poskytovatelů a odběratelů služeb a společností odborníků z praxe jako celku). Doporučení obsažená v Chartě jsou tudíž poskytována každé ze skupin účastníků tak, aby byla optimalizována jejich úloha – kolektivní i individuální – v oblasti optimalizace a implementace veřejné politiky a regulace.

HLAVNÍ DEFINICE

Pro účel této Charty jsou použity následující definice:

Lisabonská charta

Lisabonská charta, doporučení pro veřejnou politiku a regulaci v oblasti zásobování pitnou vodou a odvádění a čištění odpadních vod.

Regulace a regulování

V této chartě se tyto pojmy používají za účelem označení:

1. Pravidel, která jsou vydávána vládou a veřejnou správou a jsou vymahatelná regulačními orgány nebo regulátory tj. „regulace“;
2. Aktů aplikace a prosazování standardů, kritérií, pravidel nebo požadků, které byly legálně nebo smluvně přijaty tj. „regulování“.

Účastníci

Profesionálové a odborníci na poli zásobování pitnou vodou, odvádění a čištění odpadních vod, politici a rozhodovací orgány, veřejná správa, regulační orgány, manažeři veřejných nebo soukromých poskytovatelů *Služeb*, obec odborných pracovníků v managementu zásobování vodou a příjemci *Služeb*. Lisabonská charta člení účastníky do čtyř skupin podle jejich různých úloh: vlády a veřejná správa, regulační orgány, poskytovatelé *Služeb* a odběratelé *Služeb*.

Vlády a veřejná správa

Vláda je politický systém, který zahrnuje politiky a uplatňuje výkonovou pravomoc, již je řízen stát, včetně příslušných úřadů a zodpovědných orgánů [ISO 24510:2007]. Veřejná správa je administrativní systém, který zahrnuje státní úředníky a běžně implementuje vládní politiku.

Regulační orgán, regulační úřad, regulátor

Je to orgán veřejné moci odpovědný za uplatňování a prosazování standardů, kritérií, pravidel či požadků, které byly politicky, právně nebo smluvně přijaty, a za výkon samostatné kontrolní činnosti v oblasti *Služeb*.

Poskytovatelé *Služeb*⁸

Subjekty poskytující *Služby* obyvatelstvu, bez ohledu na jejich veřejnou či soukromou formu vlastnictví.

Odběratelé *Služeb*

Koneční příjemci *Služeb* – zásobování pitnou vodou, odvádění a čištění odpadních vod.

ČÁST II – HLAVNÍ ZÁSADY

Článek 1 – Zásady veřejné politiky a regulace

1.1 **Efektivní zásobování vodou, odvádění odpadních vod a jejich čištění jsou pozitivním příspěvkem k zajištění udržitelného vývoje.**

Služby mají klíčový význam pro vývoj moderní společnosti, a jsou tudíž nezbytné pro zajištění veřejného zdraví, všeobecného blahobytu a důstojné životní úrovně. Je proto nutné, aby při jejich poskytování byly zohledněny všechny tři pilíře udržitelného rozvoje, to znamená kolektivní ochrana obyvatelstva, ekonomické aktivity a ochrana životního prostředí.

1.2 **Poskytování *Služeb* by mělo být spjato s odpovědností a transparentností.**

Služby musí splňovat řadu náležitostí, které stanovuje veřejná správa: musí k nim být zajištěn všeobecný přístup; musí být stanoveny jasné standardy a normy pokud jde o kvantitu, kvalitu, spolehlivost a kontinuitu; musí být praktikován aktivní a preventivní management založený na hodnocení rizik, aby byly plněny povinnosti náležité péče vůči odběratelům *Služeb*; musí být poskytnut neomezený přístup k informacím všem zainteresovaným subjektům; musí vykazovat strukturální i provozní efektivnost; musí mít jednotné řízení správy aktiv s řádným ohledem na dostupnost a mezigenerační náklady; musí zachovávat spravedlivou rovnováhu mezi cenovou dostupností těchto služeb a pokrytím nákladů za účelem dosažení provozní udržitelnosti; a musí být akceptována pravidla správné výrobní praxe, která jsou uvedena v Bonnské chartě IWA a v této Lisabonské chartě IWA.

1.3 **Ekonomická stránka poskytování *Služeb* by měla být podložena dlouhodobými investicemi do infrastruktury a nástroji podporujícími návratnost vložených nákladů.**

Služby obsahují soubor různorodých produktů a aspektů v rámci vodohospodářského kontextu. Jejich potenciálem je dosáhnout úspor z rozsahu, ze specializace i v rámci procesů, jejich provozní prostředky jsou však koncipovány tak, aby byly schopny se vypořádat s potřebou ve špičkách a čelit mimořádným okolnostem. To zahrnuje vysoké jednotkové náklady vyznačující se pevnou strukturou, jelikož jejich významnou součástí jsou fixní náklady. Návratnost investovaného kapitálu obvykle vyžaduje dlouhodobou perspektivu a nízkou pružnost mezi cenou a poptávkou. Nástroje zajišťující návratnost nákladů, zahrnující poplatky odběratelům *Služeb*, vnější převody a fiskální dotace, by měly zohledňovat celkové náklady na *Služby*, tj. finanční náklady (náklady na provoz a údržbu, na financování nové infrastruktury), náklady na životní prostředí a náklady na využívání zdrojů. Míra přínosu různých zdrojů finančních prostředků (poplatky, převody a daně), by měla být stanovena s maximální transparentností.

⁸ Tento pojem zahrnuje nejen provozovatele podle zákona o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, ale i další subjekty v obdobném postavení. Pozn. překl.



DORG, spol. s r. o.
 U zahradnictví 123, Česká Ves
 Tel.: 584 411 203 www.dorg.cz

➔ **Rekonstrukce sítí bezvýkopovými technologiemi berstlining a relining**

➔ **Potrubi z tvárné litiny s polyuretanovou ochranou švýcarské firmy von Roll**



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

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

www.vaecontrols.cz

1.4 Při poskytování *Služeb* by měly být brány v úvahu také finanční, sociální a ekologické aspekty všech vodních zdrojů.

Služby jsou neoddělitelně spjaty s vodními zdroji, které poskytují surovinu pro pitnou vodu a jsou také finální destinací odpadních vod. Vodní zdroje jsou doslova alfou a omegou všech koloběhů vody na jakékoli úrovni.

1.5 Efektivní poskytování *Služeb* závisí na kolektivních aktivitách vzájemně provázaných účastníků.

V části III jsou objasněny povinnosti hlavních účastníků vůči vládám a veřejné správě, regulačním institucím, poskytovatelům *Služeb* a odběratelům *Služeb* a berou přitom v úvahu různorodost účastníků a zainteresovaných subjektů. Tyto povinnosti by měly společně zajistit, že výše uvedené závazky, týkající se poskytování *Služeb*, budou plněny spravedlivým a nediskriminačním způsobem.

ČÁST III – ÚLOHY A POVINNOSTI

Článek 2

Všeobecné povinnosti

Všechny zúčastněné strany by měly vést trvalý a otevřený dialog a sdílet informace týkající se udržitelného a trvalého poskytování *Služeb*. Měla by být formulována a schválena politika přístupu k informacím, v níž budou uvedena kritéria pro zachování rovnováhy mezi důvěrností informací a rozsáhlou, spolehlivou a úplnou informovaností veřejnosti.

Článek 3

Povinnosti vlád a veřejné správy

Vlády a veřejné správy mají klíčovou úlohu na centrálních, regionálních a lokálních úrovních, která spočívá v zajištění spolehlivosti *Služeb*, jejich přijatelné kvality a dostupnosti cen. Musí zajistit formulování a implementaci takové veřejné politiky, která je vhodná pro poskytování těchto služeb obyvatelstvu, včetně vytváření, zavádění a monitorování norem, standardů a nejlepší výrobní praxe. Od veřejné politiky se dále očekává, že bude přispívat k plnění mezinárodních rozvojových cílů a respektovat mezinárodně uznávaná lidská práva na nezávadnou pitnou vodu, odvádění a čištění odpadních vod.

Formulování a implementace vhodné veřejné politiky pro poskytování *Služeb* obyvatelstvu zahrnuje následující zásady:

3.1 Přijímat strategické plány pro dané odvětví na národní nebo regionální úrovni a ve střednědobém horizontu, které zahrnují základní vizi vlády a společnosti.

3.2 Zavádět a posilovat právní rámec pro poskytování *Služeb* a zajišťovat, aby všechny regulační předpisy byly uplatňovány spravedlivě vůči všem zainteresovaným subjektům, ať již veřejným, soukromým, smíšeným nebo sdruženým.

3.3 Definovat modely řízení a správy *Služeb* podle kontextu každé země, bez ohledu na to, zda jsou veřejné či soukromé, centrální, regionální nebo lokální.

3.4 Vytvářet a zajišťovat efektivní institucionální rámce s jasným rozdělením povinností a odpovědností mezi různými subjekty zapojenými do poskytování a řízení těchto *Služeb*, jako klíčovou bázi pro optimální výkonnost odvětví.

3.5 Navrhovat regulační rámce jako nástroje národních, regionálních a místních vlád ke kontrole a prosazování zákonů, norem, předpisů a zá-

sad optimální praxe pro infrastrukturu a poskytování služeb, garantovat a chránit nezávislost regulačních orgánů.

3.6 Vymezit cíle, možnosti a kapacity různých institucí majících na národní, regionální nebo místní úrovni regulační funkce v oblasti ochrany zdraví, ochrany životního prostředí, hospodářské regulace, uplatňování lidských práv a jiných a zkoumat možnosti jejich harmonizace.

3.7 Sledovat a hodnotit právní a regulační rámce pro poskytování a řízení *Služeb* a také fungování příslušných institucionálních struktur za účelem umožnění inovací a řádné správy.

3.8 Definovat strategické cíle a stanovit realistické, měřitelné cíle a standardy ke zlepšení obecné dostupnosti, přístupu, kvality, spolehlivosti a cenové dostupnosti *Služeb*.

3.9 Zajišťovat poskytnutí mechanismů přístupu k důvěryhodným informacím týkajícím se *Služeb* za účelem podpory definice veřejné politiky a obchodních strategií a pro zajištění větší transparentnosti v jejich poskytování.

3.10 Zajišťovat rovnost a zamezovat diskriminaci v přístupu ke *Službám* a, pokud je to zapotřebí, upřednostňovat v jejich poskytování znevýhodněné skupiny odběratelů *Služeb*.

3.11 Vytvořit fiskální rámec pro poskytování *Služeb*, jež podporuje ekonomické pobídky dlouhodobé udržitelnosti a ochrany vodních zdrojů, tak, aby se snižovala zátěž životního prostředí a byly zachovány investice do infrastruktury.

3.12 Podporovat cenovou politiku, která umožní postupně pokrývat náklady za účelem podpory ekonomické udržitelnosti a zajištění opětovného investování; periodicky přizpůsobovat cenovou politiku ekonomickým možnostem populace a garantovat takové poskytování *Služeb*, které bude zahrnovat nejvíce ekonomicky znevýhodněné skupiny obyvatelstva.

3.13 Zajišťovat a účinně spravovat dostupné finanční zdroje plynoucí z veřejných rozpočtů nebo z kooperace či fondů na podporu rozvoje.

3.14 Optimalizovanou teritoriální organizací a podporou provozní účinnosti zlepšovat strukturální efektivnost poskytovaných *Služeb*.

3.15 Rozvíjet hospodárnost ve vodohospodářském sektoru, posilovat jeho postavení na národních a pokud možno i mezinárodních trzích vytvářením pracovních míst a blahobytu.

3.16 Zvyšovat informovanost a zapojení odběratelů *Služeb* a zajišťovat tak jejich větší a plodnější účast.

3.17 Podporovat rozvoj lidských zdrojů pokud jde o množství a rovnováhu mezi kvalifikovanými odborníky a technickými pracovníky a pomocnou organizační strukturu, v níž mohou pracovní síly vykonávat klíčové funkce, které zajistí dobrou kvalitu *Služeb*.

3.18 Poskytovat prostředky a definovat odpovědnost za řešení případných střetů zájmů mezi zúčastněnými stranami, které mohou vyvstat z výše uvedených oblastí.

3.19 Podporovat výzkum v oblastech vztahujících se ke *Službám*, zvyšovat znalosti místních podmínek.

Článek 4

Povinnosti regulačních orgánů

Činnost regulačních orgánů musí být založena na principech kompetence, profesionality, nestrannosti, odpovědnosti a transparentnosti. Bez ohledu na to, jak jsou organizovány, by měly orgány naplňovat lokální a národní potřeby, zajišťovat implementaci modelů, které podporují integrovaný přístup, tj. řídit jak dané odvětví jako takové, tak každého poskytovatele *Služeb* individuálně a identifikovat optimální podmínky pro všechny skupiny obyvatel a pro všechny modely poskytování služeb.



VODOHOSPODÁŘSKÁ ZAŘÍZENÍ

- mikrositové bubnové filtry
- pásové česle
- flotace
- šroubové lisy
- šroubové česle
- šroubové dopravníky
- separátory písku

www.in-eko.cz

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



Integrovaný přístup k regulaci *Služeb* musí být definován pro každý specifický kontext, včetně následujících činností:

4.1 Zajišťovat, aby všechny fáze řízení, počínaje návrhem, výběrovým řízením a uzavíráním smluv, přes řízení procesu poskytování služeb, uzavírání dodatků ke smlouvám po jejich vypovídání, probíhaly za plného dodržování zákonů a v souladu s jakoukoli stávající smlouvou, jako například v případech pověření nebo vydání koncese na poskytování *Služeb* pro třetí stranu.

4.2 Dohlížet na schémata tvorby cen, aby byla zajištěna jejich spravedlivost, udržitelnost a vhodnost pro daný účel; podporovat účinnost a dostupnost cen spolu s úrovní návratnosti nákladů, které splňují požadavky na hospodárnost a finanční udržitelnost; umožnit poskytovatelům služeb, aby přiměřeně vykonávali činnosti spojené s provozem a údržbou s ohledem na infrastrukturu, životní prostředí a náklady na zdroje.

4.3 Sledovat a podporovat, aby byla odběratelům poskytována adekvátní kvalita *Služeb*, zajišťovat dodržování standardů, norem a zásad správné výrobní praxe ve prospěch veřejného zdraví a životního prostředí.

4.4 Zabývat se způsobem komunikace mezi poskytovateli služeb a jejich odběrateli tak, aby byla zabezpečena ochrana práv spotřebitelů, zajistit právo na podávání stížností a řádný postup při jejich vyřizování a zlepšit kvalitu vztahů mezi poskytovateli *Služeb* a jejich odběrateli.

4.5 Pomáhat při objasňování provozních pravidel daného odvětví, založených na předpisech, které jsou nepostradatelné pro náležité poskytování *Služeb*.

4.6 Přispívat ke spravedlivé a otevřené soutěži mezi poskytovateli *Služeb* za účelem usnadnění rychlejšího zavádění inovativních řešení a technického pokroku; a tímto způsobem podporovat efektivitu a kvalitu *Služeb* spolu s minimalizací vlivu jejich monopolního charakteru.

4.7. Sbírat, analyzovat a rozšiřovat přesné informace o zavádění veřejné politiky sektoru a o výkonnosti poskytovatelů *Služeb*; umožňovat transparentnost, poskytovat spolehlivé, výstižné, věrohodné informace, které může každý snadno interpretovat, zahrnující všechny hospodářské subjekty, bez ohledu na systém řízení, uplatněný pro poskytování *Služeb*.

4.8 Podporovat výzkum pro usnadnění inovací, stavět na znalostech místních poměrů a rozvoji lidských zdrojů pomocí vhodného technického a odborného školení, aby pracovníci byli schopni vykonávat klíčové funkce a tím zajišťovali vyšší autonomii *Služeb*.

4.9 Poskytovat stimuly ke zlepšení *Služeb*, zavádět přiměřené sankce v případě nedodržování předpisů týkajících se poskytování *Služeb*, a přitom se řídit nastavenými procesními pravidly.

Článek 5

Povinnosti poskytovatelů služeb

Jako klíčové subjekty v tomto odvětví by poskytovatelé *Služeb*, ať již jsou ve veřejném či soukromém vlastnictví, měli efektivně a účinně zajišťovat spravedlivé a úplné poskytování *Služeb* jako významný příspěvek k blahobytu společnosti.

Bez ohledu na jejich organizační strukturu a model řízení by poskytovatelé *Služeb* měli:

5.1 Působit v souladu se strategiemi stanovenými vládou a plně dodržovat právní, smluvní a regulační rámce, zejména pokud jde o poskytování služeb, strukturu ceny, kvalitu služeb a kvalitu, množství a spolehlivost dodávky pitné vody, odvádění a čištění odpadních vod, ochranu spotřebitelů, hospodářskou soutěž a legislativu životního prostředí.

5.2 Zlepšovat provozní efektivitu zavedením optimálního typu organizace pro danou lokalitu, zejména v návaznosti na personální řízení, sběr a sdílení informací, administrativní úkony, finanční zdroje, plánování, rozpočty, účetnictví, rozpočet a zajištění kvality.

5.3 Přispívat ke zlepšení strukturální účinnosti *Služeb* s využitím úspor z rozsahu, ze specializace a v rámci procesů integrovaným řízením systémů – v odpovídajícím technickém a ekonomickém měřítku – s prokázanými přínosy z hlediska snížení jednotkových nákladů.

5.4 Zavádění cenové strategie a postupů pro výběr poplatků za vodu, které jsou stanoveny odpovědnými veřejnými úřady, informovat tyto úřady o možných potížích s výběrem poplatků, zejména s ohledem na spotřebitele ze sociálně slabších vrstev.

5.5 Přispívat k rozvoji kapacity lidských zdrojů a k inovacím v poskytování *Služeb* prostřednictvím kooperace s dalšími subjekty, což jsou klíčové faktory k zajištění celkové kvality *Služeb*.

5.6 Ověřovat integritu svých procesů vhodným monitorováním, hlášením a prováděním auditů, udržovat přehled o sledovaných informacích a vést odpovídající a ověřitelné účetnictví, zejména v souladu s požadavky regulačních orgánů. Sem patří rovněž poskytování spolehlivých informací, které napomáhají koncipování vhodné veřejné politiky a hospodářských strategií, stejně jako vyhodnocování *Služeb* poskytovaných společností.

5.7 Usilovat o působení „nad rámec požadavků“ rozvojem činností, které přispívají k ochraně zdrojů snižováním množství odpadů a znovu-využitím vedlejších produktů, včetně využití energie a živin z odpadních vod a čistírenských kalů.

Článek 6

Povinnosti odběratelů Služeb

Odběratelé jsou klíčovými účastníky a konečnými příjemci *Služeb*; mají následující práva a povinnosti:

6.1. Efektivně uplatňovat svá práva, zejména pokud jde o fyzický a ekonomický přístup ke *Službám* a informovanost o jejich kvalitě; aktivně se účastnit na rozhodování – pokud je to možné – a přijmout související závazky.

6.2 Přiměřeným způsobem využívat *Služby*, předcházet a zamezovat chování, které by mohlo mít negativní dopad na jiné odběratele *Služeb*, veřejné zdraví nebo životní prostředí – jako je kontaminace vodních zdrojů a snížení kvality a/nebo dostupnosti dodávek vody.

6.3 Usilovat o zajištění efektivního využívání vodních zdrojů náležitým nakládáním s nimi a zabraňováním vzniku škod na vodovodních zařízeních a jednotlivých systémech poskytování *Služeb*; řídit se stanovenými postupy a předpisy, včetně používání vhodných materiálů a potřebného vybavení.

ČÁST IV – REGULAČNÍ RÁMEC

Článek 7

Principy efektivního regulačního rámce

Návrh, vyhodnocení a aktualizace regulačního rámce by měly brát v úvahu mezinárodní postupy, nejlepší dostupné vědecké poznatky a místní podmínky, aby byl zajištěn odolný a náležitý nástroj pro regulaci *Služeb*, který by měl být diskutován s veřejností, poskytovateli *Služeb* a průmyslem. Klíčové aspekty pro vývoj regulačního rámce jsou následující:

7.1 Na regulaci by mělo být pohlíženo jako na součást veřejné politiky týkající se poskytování *Služeb*. Přestože se jedná pouze o jednu z mnoha součástí, má klíčovou úlohu, neboť má odpovědnost za kontrolu a podporu většiny ostatních komponentů.

7.2 Zajišťovat, aby všichni, kdo přispívají k řetězci poskytování *Služeb*, měli jasné cíle a prostředky k jejich naplňování, dosahovali výsledků, které jejich cíle naplňují, a aby jednali efektivním způsobem.

7.3 Zaručovat jednotný přístup k regulaci *Služeb* včetně regulace odvětví jako celku i regulace každého poskytovatele *Služeb* individuálně.

7.4 Zajišťovat adekvátní úroveň institucionální, funkční a finanční nezávislosti regulačních orgánů; zajišťovat stabilitu a autonomii těchto orgánů, včetně svobody rozhodování v rámci jejich legislativně definovaných a soudně přezkoumatelných kompetencí.

7.5 Uznávat, že regulační orgány představují klíčový prvek řádné správy odvětví, který odráží současné potřeby a umožňuje jasné rozdělení technických a řídicích aspektů na straně jedné a politických rozhodnutí na straně druhé.

7.6 Zřizovat nezbytné mechanismy k zajištění odpovědnosti a veřejné kontroly regulačních orgánů, zejména ve věci transparentnosti jejich konání.

7.7 Uznávat, že regulace je klíčovým nástrojem v samotné struktuře konkurenčního trhu *Služeb*.

7.8 Uznávat, že regulace podporuje kulturu dodržování předpisů, norem a správné výrobní praxe, odolnou vůči vnějším tlakům a více založenou na racionalitě, objektivitě a důkazech.

7.9 Optimalizaci přínosů regulace pro modernizaci veřejné správy a hospodářství je možné dosáhnout větší soudržností při poskytování služeb, další harmonizací, eliminací slabých míst a zvyšováním důvěry ekonomických subjektů a odběratelů *Služeb* ve stanovené cíle a používané postupy regulace.

ČÁST V – INTERPRETACE CHARTY**Článek 8****Interpretace Charty**

Ustanovení Lisabonské charty by mělo být vykládáno v dobré víře v souladu s běžným významem termínů Charty, jejich kontextem a s ohledem na její účel, pokud není v první části Charty stanoveno jinak. Zásady, odpovědnosti a obecné pokyny v Chartě obsažené by měly být náležitě zvažovány a adaptovány tak, aby odpovídaly příslušným okolnostem a podmínkám.

Poděkování

Uznání za podněty a vedení při vypracování Charty patří Jaimeovi Baptistovi, řediteli ERSAR (Portugiesse Water and Waste Services Regulation Authority) a týmu, který mu pomáhal. Robert Bos (IWA), Carolina

Latorre (IWA) a Tom Williams (IWA) text zkontrolovali a přispěli k jeho podobě, kritické připomínky uplatnil Glen Daigger (One Water Solutions LLC) a Gerard Payen (UNSGAB). Za konzultace a cenné příspěvky děkujeme účastníkům Prvního mezinárodního fóra regulátorů (září 2014), Strategické radě IWA (Strategic Council IWA) a představenstvu IWA. Za připomínky k českému překladu děkujeme Ing. Lucii Lóžiové a Ing. Želmíře Mackové, MBA, z Oddělení analytického a benchmarkingu Ministerstva zemědělství ČR.

Přeložili:

MUDr. František Kožíšek, CSc.

Ing. Yveta Kožíšková

e-mail: voda@szu.cz



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



Tradiční český výrobce plastových potrubních systémů pro kanalizace, vodovody, plynovody, drenáže, vnitřní instalaci a ochranu kabelů.

Pipelife Czech, s. r. o.
Kučovaniny 1778, 765 02 Otrokovice
tel.: 577 111 211, fax: 577 111 227
e-mail: pipelife@pipelife.cz, www.pipelife.cz



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

**Navštivte nás na konferenci SOVAK ČR
PROVOZ VODOVODŮ A KANALIZACÍ
ve dnech 25.–26. října v Hradci Králové**



INFRAŠACHTA® MULTRO® – šachtová skruž



- šachtové dno pro oddělené vedení splaškových vod (SV) a dešťových vod (DV) v jedné šachtě
- vyrobeno se sklolaminátu (GFK) – nejvyšší možná ochrana proti agresivní splaškové vodě
- různé typy šachtových den (startovací, průběžné, koncové)
- INFRAŠACHTA – pro výškový rozdíl mezi SV a DV 0–850 mm
- MULTRO – šachtová skruž – pro vyšší výškový rozdíl mezi SV a DV než 850 mm
- standardní nebo rohový kryt pro inspekce a sanace dešťové kanalizace
- integrovaný přetlakový ventil v inspekčním krytu
- optimální pro použití v městských podmínkách
- redukce dvou kanalizačních sítí na jednu
- optimalizace nákladů ve výši až 50 %

PREDL GmbH

Mathias-Loi-Str.1 • D-04924 Bönitz
e-mail: office@predl.eu

PREDL GmbH

BCZ – B2, Pod Višňovkou 21, 140 00 Praha 4-Krč
tel.: 702 180 062, e-mail: vcermak@predl.eu

www.predl.eu

Elektrotvarovky velkých dimenzí FRIALEN® XL – bezpečné a spolehlivé spojení PE potrubí velkých průměrů

Elektrotvarovky velkých dimenzí FRIALEN® představují unikátní technologii, která umožňuje spolehlivé a bezpečné spojení polyetylénového potrubí velkých průměrů. Důvodem jsou technické vlastnosti elektrotvarovek a jejich provedení, které klade důraz především na bezpečnost a kvalitu spoje. Odkrytá topná spirála umožňuje optimální přenos tepla mezi trubkou a tvarovkou a tím i stejnoměrné rozehtání materiálu trubky i tvarovky. Topná spirála se nachází přesně uprostřed svařovací elipsy a je tak dosažen nejkvalitnější a nejpevnější možný svar. Elektrotvarovky jiných výrobců mají během svařování větší množství taveniny na straně tvarovky, což posouvá střed svařovací elipsy směrem do tvarovky a výrazně se zvyšuje pravděpodobnost pohybu topné spirály v tavenině s výsledným přerušením procesu svařování (zkrat).

Díky výše zmíněnému (nedochází k pohybu závitů topné spirály) výrobce FRIATEC povoluje opětovné svaření elektrotvarovky např. v případě, že elektrocentrála přeruší dodávku elektrického proudu do svářečky a přerušil by se svařovací proces. V případě elektrotvarovky velké dimenze lze touto možností opětovného svaření ušetřit znatelné finanční prostředky.

Elektrotvarovky velkých dimenzí FRIALEN® XL jsou navíc vybaveny technologií tzv. předehtěvu, který opět souvisí s odkrytou topnou spirálou. Jiné tvarovky jiných výrobců to neumožňují a z technického hlediska ani nemohou umožňovat. Svařovací přístroj nejprve načte čárový kód pro předehtěv (žlutý), pomocí kterého se polyetylen na povrchu trubky



Toto větší množství taveniny na straně tvarovky jiných výrobců také zvyšuje možnost posuvu trubce během svařování (při nárůstu tlaku taveniny), proto je nutné u všech konkurenčních elektrotvarovek používat při svařování fixační držáky (viz montážní návody těchto výrobců). Tyto fixační držáky je nutné mít upnuté i po celou dobu chladnutí spoje a držáky tak nelze po tuto dobu použít ke svařování na jiném místě. Použití fixačních zařízení proto výrazně prodlužuje celkový čas montáže. Elektrotvarovky FRIALEN® je možné svařovat BEZ použití fixačních držáků. Zapůjčení či pořízení fixačních držáků samozřejmě navíc i prodražuje celou stavbu. Použití elektrotvarovek FRIALEN® představuje tedy časové i finanční úspory.



nahřeje na teplotu cca 90 °C. Vlivem vysoké tepelné roztažnosti (fyzikální vlastnost polyetylenu) začne trubka narůstat po svém obvodu a spára mezi trubkou a elektrotvarovkou se postupně eliminuje. Předehtěv lze několikrát opakovat, dokud se nedocílí mezery mezi trubkou a tvarovkou max. 1 mm. Pomocí předehtěvu tak lze odstranit ovalitu či jiné místní (bodové) nerovnosti na trubce a zajistit potřebný svařovací tlak pro správné svaření. Velkou výhodou je při sanacích, kde jsou při protahování trubky hodně deformované. Teprve poté se provede samotné svaření načtením čárového kódu pro svařování (bílý).

Na vnější straně elektrotvarovek FRIALEN® XL je navinuta tzv. armovací spirála, která zabraňuje roztahování polyetylenu tvarovky v průběhu svařování či při předehtěvu. Výše zmíněná tepelná roztažnost se totiž při předehtěvu či svařování týká nejen trubky, ale také samotné tvarovky. Pro správné svaření polyetylenu je zapotřebí nejen správná teplota (cca. 220 °C), ale také svařovací tlak (4 bary). Pokud by zahříváním narůstala také tvarovka na

svém obvodu, nebylo by dosaženo potřebného svařovacího tlaku a ve svařovací zóně by vznikaly bubliny či trhliny. Armovací spirála tomuto rozpínání těla tvarovky zabraňuje a umožňuje vznik správného svařovacího tlaku.

FRIATEC dbá hlavně na bezpečnost a kvalitu svařování, proto konstruuje elektrotvarovky s výrazně širší svařovací zónou a studenými zónami, než je minimální limit daný evropskými normami EN 1555-3 a EN 12201-3.

Čas svařování je pokaždé automaticky upravován v závislosti na okolní teplotě. Na základě údajů obsažených v čárovém kódu elektrotvarovky a venkovní teploty měřené svařovacím přístrojem FRIAMAT® se automaticky upravuje energie svářečky a čas svařování. Výsledkem je záruka kvalitního a bezpečného svaru bez nebezpečí výstřiku taveniny. Pro záruku funkčnosti této funkce teplotní kompenzace je doporučeno používat svářečky FRIAMAT®.

Ke svařování FRIALEN® elektrotvarovek až do dimenze d 900 mm SDR 11 i 17 je určený svařovací automat FRIAMAT® prime či basic, pro svařování dimenzí až do d 1 200 mm se používá svářečka FRIAMAT XL. Ke svaření elektrotvarovek FRIALEN® je zapotřebí výkon svařovacího přístroje 3,5 kW a pro výkon elektrocentrály doporučujeme 5 kW.



Elektrotvarovky velkých dimenzí FRIALEN® XL v zajímavých realizacích – bezpečný spoj až do dimenze potrubí d 1 200 mm

Elektrotvarovky velkých dimenzí se stále častěji uplatňují také v tuzemských aplikacích a jsou s výhodami využívány při rekonstrukcích vodovodů i plynovodů a také v průmyslových aplikacích.



Rekonstrukce vodovodu d 1 200 mm v Drnovské ulici v Praze

Rekonstrukce úseku mezi vodojemy Kopanina a Suchdol byla nutná z důvodu úniků pitné vody z hrdlových spojů vodovodu z šedé litiny, který byl postaven v osmdesátých letech minulého století. Od dubna 2014 do května 2016 proto proběhla náhrada potrubí z šedé litiny polyetylenovým potrubím v dimenzi d 1 200 mm. Ke spojování PE trubek v dimenzi d 1 200 mm byly použity elektrospojky UB SDR 17 s odkrytou topnou spirálou a technologií předehřevu



Rekonstrukce elektrárny Prunéřov

Rekonstrukce přivaděče surové vody z Ohře do elektrárny Prunéřov II byla provedena řízeným protahováním PE potrubí d 800 do ocelového potrubí DN 800 metodou swagelining. Pro připojení vzdušníků na potrubní systém bylo zapotřebí vysazení odboček d 160 mm v šachtách. Odbočky byly vysazeny za pomoci sedlových tvarovek FRIALEN® SA XL d 800/160 mm.



Rekonstrukce kanalizačního potrubí d 1 000 mm, Wroclav, Polsko

Pro rekonstrukci páteřního přivaděče pod řekou Odrou v původním litinovém hrdlovaném potrubí DN 1 200 bylo použito polyetylenové potrubí PE 100 d 1 000 mm, SDR 17, které bylo při protahování spojováno metodou na tupo a v napojeních k betonovým šachtám spojováno elektrotvarovkami FRIALEN®. Jedná se o první instalaci v Evropě, kde byly použity kónické elektrospojky KM XL.

(komerční článek)

Z REGIONŮ

XXXVIII. Vodohospodářské sportovní hry



Společnost Severočeské vodovody a kanalizace, a. s., byla v termínu 18. až 21. srpna 2016 organizátorem Vodohospodářských sportovních her. Do Ústí nad Labem se sjelo 468 sportovců z patnácti vodohospodářských společností, kteří společně strávili sportovní víkend na kolejích Univerzity J. E. Purkyně a sportovištích univerzity i města. Sportovní hry byly slavnostně zahájeny v pátek 19. srpna slovy generálního ředitele organizující společnosti Ing. Milana Kuchaře a přečtením slibu sportovců. Poté se účastníci her rozešli na jednotlivá stanoviště disciplín. Závodilo se v duatlonu, stolním tenisu, tenisu, malé kopané a volejbalu. Na sportovní výkony dohlíželi profesionální rozhodčí. Výsledky byly vyhlášeny v sobotu na slavnostním večeru v Kulturním domě v Ústí nad Labem, připraven byl také kulturní program i hudba. V celkovém umístění, tedy součtem úspěchů ze všech disciplín se nejlépe umístil státní podnik Povodí Labe. Druhé místo obsadil tým společnosti ČEVAK a na třetí stupínek vystoupili zaměstnanci Ministerstva zemědělství. Organizátor akce, společnost Severočeské vodovody a kanalizace, skončil na pátém místě.

Zdroj: Severočeské vodovody a kanalizace

Vodárny pomáhají zvěři



I když se letošní letní počasí vyznačovalo značnými teplotními výkyvy, kdy se střídalo chladné deštivé počasí s tropickými teplotami, neznamenalo to, že zvěř měla dostatek ploch k napájení. Proto Středočeské vodárny, a. s., (SVAS) pokračovaly ve své snaze pomoci zvěři, která se nachází v lesních porostech jímacího území Mělnická Vrutice a Řepínský důl, zřizováním dalších napajedel. Ke třem vlóni vybudovaným přibýly letos další čtyři: dvě napajedla vybudovala SVAS za spolupráce Mysliveckého sdružení Řepín – Živonín a dvě vznikla mimo Řepínský důl u Hostína.

Zdroj: Středočeské vodárny

Firemní dobrovolnictví

Zaměstnanci společnosti Severočeské vodovody a kanalizace, a. s., mají každoročně možnost pomoci okolnímu prostředí formou firemního dobrovolnictví. Vedení společnosti zavedlo firemní dobrovolnictví ve firmě v roce 2008. První akcí byla pomoc dvanácti dobrovolníků z řad zaměstnanců společnosti občanskému sdružení pro duševně nemocné Fokus. Dále pomohli zaměstnanci zdravotně postiženým lidem z občanského sdružení D.R.A.K. při organizaci adventní akce, dětem z kojeneckého

ústavu v Mostě uspořádali odpoledne – oslavu Dne dětí. Pro seniory z Turnova mají zaměstnanci každoročně připraven výlet, kterého se díky pomoci pracovníků SčVK mohou zúčastnit i vozíčkáři. Velmi často, téměř pravidelně v období jara, pomáhají dobrovolníci s úklidem venkovních prostor po zimě. V letošním roce například natírali venkovní altány a připravili záhony k sadbě v libereckém domově seniorů. V rámci dobrovolnických projektů není opomenuta ani bezpečnost potřebných. V Jilemnicích pro bezpeč-

nost dětí vybudovali zaměstnanci SčVK parkoviště přímo u mateřské školy. Společnost SčVK upřednostňuje pomoc potřebným prostřednictvím firemního dobrovolnictví před jednorázovou finanční pomocí. Zaměstnanci společnosti se objevují v roli dobrovolníků bez ohledu na profesi a věk v celé oblasti, kde SčVK působí. Ročně se jedná o čtyři až pět akcí, některé se již staly tradicí a pravidelně se opakují.

Zdroj: Severočeské vodovody a kanalizace

Z REGIONŮ

Vzdělávací hra o vodě Strom života

Ve spolupráci společnosti Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a. s. s experty na interaktivní vzdělávací programy vznikla unikátní hra Strom života, která je první svého druhu v České republice zabývající se komplexně problematikou vody. Je určena pro žáky druhého stupně základních škol a je vytvořena na principu moderního způsobu výuky Edularp (z anglického educational live action role playing – hraní rolí naživo). Hra zážitkovou formou žákům přibližuje význam vody pro životní prostředí a člověka. Program odstartoval v polovině dubna ve školách na Opavsku, v květnu a červnu se tým realizátorů přesunul také do ostatních oblastí kraje (Novojičínsko, Frýdecko-Místecko). Po letních prázdninách se rozjel tým animátorů do dalších škol, které projevily o aktivitu zájem. Daný typ hry je jedinečný vysokou mírou zapojení dětí a emočním dopadem. Navíc rozvíjí měkké dovednosti dětí, jako jsou komunikace, spolupráce nebo řešení specifických problémů v praxi. Čtyřhodinový program začíná stavbou kulís, vybudováním specifického a značně tajemného prostředí s mystickými prvky, pokračuje se úvodním workshopem, kde si děti i animátoři společně vysvětlí základní pravidla a cíle hry, následně probíhá samotná herní aktivita. Ta je protkána prak-



tickými pokusy, dramatickými zápletkami, napínavým příběhem a věrohodnými rekvizitami. Nakonec si žáci upevní a osvojí získané poznatky.

Zdroj: Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava

Nový vodojem zajistí dostatek pitné vody pro Knapovec

Od června probíhá výstavba vodojemu v lokalitě Knapovec v místní části Ústí nad Orlicí. Nový dvoukomorový vodojem bude mít kapacitu 150 m³, místo současných 40 m³. Tak bude možné odstranit stávající a opakující se omezení spotřeby vody v době sucha a bude zajištěno bezproblémové zásobování připojených obyvatel dostatečným množstvím pitné vody. Městská společnost TEPVOS získala na realizaci tohoto projektu finanční podporu z prostředků Evropské unie v rámci Operačního programu Životní prostředí (OPŽP), Prioritní osa: 1 – Zlepšování kvality vody a snižování rizika povodní, ve výši přes 3 300 000,- Kč, když

celkové způsobilé výdaje projektu činí více než 5 190 000,- Kč. Další financování je zajištěno z vlastních zdrojů městské společnosti TEPVOS, jejímž jediným vlastníkem je město Ústí nad Orlicí. Zhotovitelem díla je společnost MATEX HK s. r. o. Ukončení projektu, dokončení stavebních prací a předání stavby městské společnosti TEPVOS je plánováno do 30. 6. 2017.

Zdroj: TEPVOS

Dobříšská vodovoda aneb voda z kohoutku do dobříšských kaváren a restaurací



Vodohospodářská společnost Dobříš spol. s r. o. podporuje pití kohoutkové vody jak v domácnostech, tak v dobříšských kavárnách a restauracích. V restauracích označených samolepkou „Zde Vám nabídneme vodovodu“ dostanou hosté vodu z kohoutku v nových karafách s logem města Dobříš a Vodohospodářské

společnosti Dobříš. Každá restaurace se sama rozhoduje, zda voda bude přiměřeně zpoplatněna, anebo zdarma. Podrobnější informace jsou k dispozici na internetových stránkách www.dobrissskavodovoda.cz.

Zdroj: Vodohospodářská společnost Dobříš

Investice ve Frýdku-Místku

S koncem prázdnin zahájila společnost Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a. s. další významný investiční projekt ve Frýdku-Místku v oblasti kanalizační sítě. Použije i bezvýkopovou technologii, aby snížila dopad své činnosti na pozemní komunikace. Hotovo bude na konci roku. Zrekonstruován bude vodovod v ulici Čs. červeného kříže. Kameninová a betonová kanalizace v ulicích Švabinského, Čs. červeného kříže a Nad Lipinou je po více než padesáti letech značně opotřebovaná a její technický stav odpovídá délce jejího provozu. Do kanalizace se netěsnostmi dostávají balastní vody, které ji dále zatěžují. Součástí projektu je také rekonstrukce dvaceti čtyř revizních šachet a šestapadesáti kanalizačních přípojek včetně dvaceti pěti domovních revizních šachet a přepojení kanalizačních vpustí. Část kanalizace bude zrekonstruována ve stávající trase a část povede v trase nové, přičemž původní kanalizace

bude zafoukána směsí popílku a cementu. Ve Frýdku-Místku letos SmVaK investuje do obnovy vodohospodářské infrastruktury více než 43 milionů korun. Pozornost bude věnována i čistírně odpadních vod pro Frýdek-Místek, v plánu je například rekonstrukce usazovací nádrže.



Zdroj: Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava

BMH since 1991 – 20 let od první úspěšné obnovy kanalizačního potrubí inverzní technologií Insak



1991



1998



2014

Stavební společnost BMH spol. s r. o. se sídlem v Olomouci je specialistou na bezvýkopové opravy kanalizace a vodovodního potrubí. V letošním roce je tomu právě 25 let, co firmu pánové Baštinec, Mrázek a Horák založili. Zprvu stavební společnost se kvalitní prací a zájmem vedení firmy přetransformovala na jednu z nejlépe fungujících a prosperujících firem zabývajících se bezvýkopovými rekonstrukcemi kanalizačních a později také vodovodních potrubí.

V probíhajícímu roce 2016 je tomu dvacet let od první úspěšné inverze textilního rukávce do potrubí profilu DN 300 délky 29 m, v soukromém výrobním areálu v Příboře (7/1996). Při této příležitosti jsme se zájmem po dvaceti letech provozu zmonitorovali vložkováný úsek kanalizační kamerou (viz příložené foto). Dle našeho zjištění a zpráv provozovatele nevykazuje sanovaný úsek známky poškození z čehož plyne, že údaje o životnosti vložky 80–120 let uváděné předními výrobci na západě od našich hranic jsou reálné. Za zmínku také stojí, že během dvaceti let praxe, inovací v používaných materiálech a instalačních procesech je materiál vložky Insak na stále vyšší úrovni.



Vložka Insak po 20 letech provozu

Během čtvrtstoletí se BMH propracovalo k počtu přesahujícímu 150 000 m sanovaného potrubí a více jak tisíce úspěšně realizovaných projektů. Mezi každoroční zástupce investorů z řad měst a vodárenských společností se v mí-

sili také zajímavé instituce, např. ŘSD, Jaderná elektrárna Dukovany, různé průmyslové areály, nemocnice jako např. Ikem (Institut klinické a experimentální medicíny) – na tuto stavbu naši pracovníci jen tak nezapomenou, jednalo se o rekonstrukci kanalizačního potrubí technologií UV Liner, do kterého byly přímo napojené operační sály, laboratoře a takřka vše z hlavní budovy nemocnice. Práce musely tedy probíhat v noci a o víkendu, za neustálého přečerpávání přípojek většinou z piteven umístěných v suterénu. Navíc vedlo potrubí v hloubce 12 až 16 m pod povrchem. Další velmi zajímavá a ostře sledovaná zakázka byla na Slovensku. Zde se jednalo o lokalitu stavby přímo v historickém areálu Bratislavského hradu. Inverzní technologií Insak jsme sanovali kanalizaci DN 300 kameniny 270 m, na kterou se následně napojovala stavba kontroverzního podzemního parkoviště.

BMH provádí bezvýkopové rekonstrukce: kanalizací DN 200–1 600 a 300/450 1 200/1 600



Sanace kanalizace Bratislavský Hrad

inverzní technologií Insak; stejných profilů technologií UV Liner; vodovodního potrubí cementací DN 200–1 200; a nově také vložkování vodovodního potrubí technologií UV Liner DN 200–1 200 samonosnou vložkou multiComH₂O.

BMH = CHYTRÁ, EKONOMICKÁ, RYCHLÁ A EKOLOGICKÁ ŘEŠENÍ



Potrubí před sanací



Potrubí po sanaci Insak



Potrubí při sanaci UV LINER



Cementace vodovodního potrubí

(komerční článek)

HAWLE: kompletní řešení v nejvyšší kvalitě



Společnost HAWLE ARMATURY, spol. s r. o., je známá kvalitou a spolehlivostí své produkce, stejně jako nejširší nabídkou vodárenských armatur v ČR – od šoupátek domovních přípojek až po armatury a příslušenství pro potrubí velkých průměrů. Ty pocházejí z produkce lídra v této oblasti, italské firmy Nova Siria, která je součástí holdingu E. Hawle Armaturenwerke GmbH.

Výroba spojovacích armatur firmy Nova Siria zajišťuje produkci standardních i atypických rozměrů. Spojky jsou vhodné pro všechny druhy trubních materiálů, uplatňují se v rozvodech pitné i odpadní vody, v průmyslových provozech, lze je použít i pro mořskou vodu. Přidanou hodnotou je konstrukční 3D software umožňující specifické strukturální výpočty a analýzy pevnosti v závislosti na materiálu, vnitřním a vnějším pnutí a na provozním tlaku prostřednictvím řady softwarových simulací mechanického a hydraulického zatěžování za provozních podmínek. Významným benefitem je unikátní způsob opravování tekoucích spojů hrdlových i svařovaných přímo ve výkopu bez nutnosti odstavení potrubí z provozu či oprava a navrtávky potrubí pod tlakem pomocí dvoudílných spojek Duofit.

Průřez celou produkcí holdingu HAWLE nabízí předváděcí centrum v Jesenicích u Prahy. Technologické zázemí showroomu umožňuje provádění tlakových zkoušek, simulací prací v terénu s přenosem na velkoplošnou obrazovku, jeho součástí je i „výkop“ názorně demonstrující reálné prostorové možnosti při manipulaci s armaturami a podtrhuje tak výhody snadné a rychlé montáže armatur HAWLE.

(komerční článek)



HAWLE-E1 CZ

Měkčetěsnicí přírubové šoupátko

- pitná a neagresivní odpadní voda
- DN 50 - DN 300
- plnopřítokový profil
- minimální uzavírací momenty
- spojovací šrouby z nerezové oceli
- klín s navulkanizovanou antibakteriální pryží
- vřetenem upevněno v těle bajonetovým uzávěrem
- 100% epoxidová povrchová úprava dle GSK
- šoupátko dle EN 1074-1 a 1074-2
- vrtání přírub dle EN 1092-2 | PN 10, PN 16



HAWLE. **MADE FOR GENERATIONS.**



Ceník předplatného a inzerce v časopisu Sovak je ve formátu PDF k dispozici ke stažení na stránkách

www.sovak.cz



TOPAZ® nový kanalizační systém z tvárné litiny

Společnost SAINT-GOBAIN PAM má jednu z hlavních pozic nejen v oblasti výroby a distribuce produktů z tvárné litiny pro vodovody a kanalizace, ale i v oblasti modernizace stávajících výrobků a hledání nových přístupů a konstrukcí. Proto mohl vzniknout zcela nový systém pro tlakové kanalizační řady TOPAZ®.

Pro novou konstrukci trubek a tvarovek TOPAZ®, stejně jako u systému BLUTOP®, byl zvolen systém rozměrů vycházejících z normy ISO 16631, která byla přijata v tomto roce. Trubky a tvarovky TOPAZ® jsou tak nově definovány jmenovitým vnějším průměrem a to v rozměrech DN/OD 75, 90, 110, 125, 140 a 160 mm.



Obr. 1: Trubky TOPAZ® z tvárné litiny



Trubky jsou vyráběny v tlakové třídě C25, jsou tedy určeny pro provozní tlak až 25 barů. Díky materiálu = tvárné litině dosahujeme u trubek TOPAZ® výjimečných hodnot vrcholové pevnosti (obr. 1, tab. 1):

Jedním z požadavků při vývoji tohoto systému byla jeho kompatibilita s plastovými systémy. To v praxi umožňuje možnost bezproblémového napojení plastových trubek do hrdel trubek a tvarovek. Z toho důvodu byl vyvinut zcela nový těsnicí kroužek TOPAZ®. Zároveň s vývojem nového těsnicího spoje došlo logicky i k vývoji kroužku zámkového TOPAZ® Vi, který stejně jako základní zámkové kroužky pro tvárné

litinu využívají zámkových segmentů vložených do těla kroužku. Do nového typu hrdla se spojím TOPAZ® lze namontovat jak trubky TOPAZ®, tak trubky plastové. Pro přechod na plast již tedy není potřeba speciální spojky či jiného adaptéru, přechod se může uskutečnit přímo v hrdle trubky nebo tvarovky. U tvarovek je pak možné uzamknout plastovou trubku v hrdle litinové tvarovky pomocí zámkového kroužku IZIFIT®. Trubky a tvarovky TOPAZ® jsou díky své konstrukci a díky novému typu kroužku 100% kompatibilní s plastovými trubkami (obr. 2).

S vývojem nového typu těsnicího a zámkového kroužku se zvětšilo úhlové vychýlení na 6° a to i u zámkového provedení spoje. To umožňuje vychýlit trubku délky 6 metrů o více než 60 cm!

Na ochranu vnějšího povrchu trubky TOPAZ® je aplikováno žárové pokovení slitinou Zn/Al s příměsí Cu v poměru 85/15, dnes nazývaná BioZinalium® a krycího nátěru červenohnědé barvy. Hlinitanová cementová vystýlka, známá z ostatních kanalizačních systémů, byla nahrazena termoplastickým povrchem Ductan. Vnitřní povrch je jedolný, hladký a v celé délce trubky, vnitřní povrch má koeficient drsnosti $k = 0,01$.



Obr. 2: Těsnicí kroužek TOPAZ® (vlevo) a zámkový kroužek TOPAZ® Vi (vpravo)

Díky změně vnitřního povrchu trubky se snížila celková hmotnost trubky. Například trubka TOPAZ® DN/OD 110 mm váží 7,5 kg/bm, což je o 53 % méně než hmotnost klasické kanali-

zační trubky. Díky tomu systém TOPAZ® umožňuje ruční manipulaci i ruční montáž (obr. 3).

Kombinací tří základních charakteristik, tj. vnějšího rozměru DN/OD trubky, tloušťky stěny odpovídající tlakové třídě C 25 a tloušťce vnitřního povrchu DUCTAN® 300 μm , se dostáváme k jednomu z nejdůležitějších parametrů: hydraulickému průřezu potrubí. Zvětšený hydraulický průřez trubek TOPAZ® se podílí na snížení tlakových ztrát a tím na snížení nákladů na čerpání. Vnitřní průměr se ve výpočtech tlakových ztrát umocňuje pěti, při daném tlaku znamená vzrůst průměru potrubí o 1 % snížení tlakových ztrát o 5 % (tabulka 2).



Obr. 3: Ruční montáž systému TOPAZ®

Tvarovky TOPAZ® jsou uzpůsobeny novému rozměru trubek a mají stejný typ hrdla jak pro použití těsnicích nebo zámkových kroužků. Povrchová úprava tvarovek odpovídá normě ČSN EN 14901. Epoxidový povlak tvarovek a příslušenství z tvárné litiny tj. 250 μm práškově nanášeného epoxidu. Nově jsou tyto tvarovky vybaveny manipulačními úchyty pro usnadnění manipulace a pro ruční montáž (úchyt slouží k opření montážní páky nebo pro zajištění stability jiného montážního prostředku).

Nový systém trubek a tvarovek TOPAZ® vychází ze zažitých a vyzkoušených vlastností systémů z tvárné litiny a z nových prvků, které jsou charakteristické pouze pro tento nový typ trubek a tvarovek. Výsledkem této kombinace je zcela nový produkt, který rozšiřuje pole působnosti produktů z tvárné litiny (obr.4).



Obr. 4: Systém TOPAZ®, tvarovka K

Ing. Miroslav Pflieger
technicko-výkonný ředitel
SAINT-GOBAIN PAM CZ s. r. o.

(komerční článek)

Tabulka 1

75	90	110	125	140	160
656 kN/m ²	373 kN/m ²	201 kN/m ²	136 kN/m ²	113 kN/m ²	103 kN/m ²

Tabulka 2

Materiál	DE/OD [mm]	Tloušťka stěny e [mm]	Vnitřní průměr [mm]	Hydraulický průřez [mm ²]	Rozdíl [%]
PE SDR17 PN 10	110	6,6	96,8	7 360	0
PVC SDR17 PN 10	110	4,2	101,6	8 107	+10
TOPAZ® PN 25	110	3,3	103,4	8 397	+14
PE SDR11 PN 16	110	10,0	90,0	6 362	0
PVC SDR11 PN 16	110	6,6	96,8	7 359	+16
TOPAZ® PN 25	110	3,3	103,4	8 397	+32

Vybrané semináře... školení... kurzy... výstavy...



19.–21. 10.

ODPADOVÉ VODY 2016, Štrbské Pleso, Slovensko 9. bienální konference s mezinárodní účastí

Pořadatel: Asociácia čistiarenských expertov SR ve spolupráci s Asociáciou vodárenských spoločností, Oddelením environmentálneho inžinierstva FChPT STU Bratislava, Výskumným ústavom vodného hospodárstva Bratislava, Katedrou zdravotného a environmentálneho inžinierstva SvF STU Bratislava
Informace a přihlášky:
e-mail: marta.onderova@stuba.sk, nebo miroslav.hutnan@stuba.sk, www.acesr.sk

19.–21. 10.

NANOCON 2016, Brno 8. ročník mezinárodní konference nanomateriálů – výzkum & aplikace

Informace a přihlášky:
www.nanocon.eu/cz/registrace-prihlaseni/
tel.: 595 227 117, 774 435 816
e-mail: info@nanocon.cz

25.–26. 10.

konference Provoz vodovodů a kanalizací, Hradec Králové

Informace: SOVAK ČR
Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1
tel.: 221 082 207, fax: 221 082 646
e-mail: konference@sovak.cz, www.sovak.cz

25.–27. 10.

Hydroturbo 2016, Znojmo 23. ročník mezinárodní konference o vodní energetice

Přihlášky: www.hydroturbo.cz/prihlaska.htm
e-mail: register@hydroturbo.cz

8. 11.

Nové trendy v čistírenství, Soběslav

Informace: www.envi-pur.cz
e-mail: info@envi-pur.cz

14. 11.

Aktuální otázky ekonomiky a cenotvorby v oboru VaK

Informace a přihlášky: SOVAK ČR
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1
tel.: 221 082 346, fax: 221 082 646
e-mail: doudova@sovak.cz, www.sovak.cz

19. 11.

Provozní a majetková evidence

Informace a přihlášky: SOVAK ČR,
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1
tel.: 221 082 346, fax 221 082 646
e-mail: doudova@sovak.cz, www.sovak.cz

22. 11.

Úloha opětovného využívání vyčištěných odpadních vod v budoucím plánování vodních zdrojů v Evropě

Přednáška profesora Jörga Drewese (Technická univerzita Mnichov)
VŠCHT Praha, Technická 3, budova B, posluchárna č. B III

23.–24. 11.

VODNÍ TOKY 2016, Hradec Králové

Pořadatel: Vodohospodářský rozvoj a výstavba a. s., Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, z. s., Povodí Labe, státní podnik, Povodí Vltavy, státní podnik, Povodí Moravy, s. p., Povodí Ohře, státní podnik, Povodí Odry, státní podnik ve spolupráci s Lesy České republiky, s. p.
Informace e-mail: valdhansova@vrv.cz

Aktuální seznam seminářů najdete na www.sovak.cz

Úloha opětovného využívání vyčištěných odpadních vod v budoucím plánování vodních zdrojů v Evropě

(The Role of Water Reuse for Future Water Resource Planning in Europe)

přednáška profesora Jörga Drewese (SRN)

Praha, úterý dne 22. 11. 2016 v 10:00 v prostorách VŠCHT Praha Technická 3, budova B, posluchárna č. B III (přízemí v pravém křídle budovy)

Profesor Drewes je vedoucím katedry „Urban Water Systems Engineering“ na Technické universitě v Mnichově. V nedávné minulosti vedl tuto katedru i u nás velmi dobře známý profesor Peter A. Wilderer. Profesor Drewes je zároveň předsedou odborné skupiny International Water Association pro recyklaci odpadních vod a jako takový patří k předním odborníkům v této oblasti ve světě. Podílel se na řadě velkých projektů šetření vodou a náhrad nedostatkové čerstvé vody vyčištěnými odpadními vodami v USA, Austrálii, Africe ale i v Evropě. Prof. Drewes pracuje i ve skupině expertů, která připravuje odborné podklady pro chystané doporučení Evropské unie k opětovnému využívání odpadních vod. Bližší informace o profesorovi Drewesovi je možné nalézt na webu TU Mnichov: www.professoren.tum.de/en/drewes-joerg/



- 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



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



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.
- Úpravny vody: změkčování, filtrace, reverzní osmózy, desinfekce atd.
- Přípravné stanice polyflokulantu a rozmíchávací chemické jednotky
- Komplexy skladování a dávkování síranu železitého
- Kompletní dávkovací stanice vč. MaR
- Vertikální míchadla Helisem®



SOVAK • VOLUME 25 • NUMBER 10 • 2016

CONTENTS

Pavel Král Hradec Králové Orlice WTP – operational experience gained during two years since reconstruction	1
Jana Říhová Ambrožová Organoleptic defect caused by the presence of geosmin and 2-MIB in the raw water	6
Jindřich Procházka, Jan Fafejta Anaerobic sludge stabilisation for wastewater treatment plants with capacity under 10 000 PE	10
Filip Wanner The SOVAK ČR has initiated a broad discussion on the use of thermochemical processes in sewage sludge treatment practice	14
Complex solution for precise and reliable measuring consumption of drinking water	16
Severomoravské vodovody a kanalizace (Regional Water Company): we know more than just how to treat and supply water!	17
František Kožíšek Lisbon Charter – what is it good for?	18
Lisbon Charter – Czech translation	18
FRIALEN® XL large dimensions electrofusion fittings – a secure and reliable connection of large diameter PE pipes	24
FRIALEN® XL large dimensions electrofusion fittings in interesting implementations – safe and reliable connection up to 1 200 mm pipes	25
Regional news	26
BMH since 1991 – 20 years since the first successful sewage pipe renovation using the Insak inverse method	28
HAWLE: complete solutions of the highest quality	29
TOPAZ® – a new ductile iron pipe solution for sewage systems	30
Seminars... Training... Workshops... Exhibitions...	31

Cover page: Water Treatment Plant in Hradec Králové – new process line

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.

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.: 244 472 357, e-mail: pfck@bon.cz. Tisk Studiopress, s. r. o. Časopis je registrován Ministerstvem kultury ČR (MK ČR E 6000, MÍČ 47 520). Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí. Časopis Sovak je zařazen v seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik. Číslo 10/2016 bylo dáno do tisku 9. 10. 2016.

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.: 244 472 357, e-mail: pfck@bon.cz. Printed by Studiopress, s. r. o. Magazin is registered by the Ministry of Culture under MK ČR E 6000, MÍČ 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 10/2016 was ordered to print 9. 10. 2016.

ISSN 1210-3039