

9 • 22

Září 2022
Ročník 31

SOVAK

ČASOPIS OBORU VODOVODŮ A KANALIZACÍ

SOVAK ČR – řádný člen EurEau
a začleněné společenstvo
Hospodářské komory České republiky



Historie severočeských
vodovodních potrubí sahá
hluboko do minulosti



Materiály a korozní rizika
v prostředí čištění
odpadních vod

Doporučení přijatelných
koncentrací léčiv v pitné
vodě

Opětovné využití vody

Témata řešená
na 2. online konferenci
Vodárenská biologie 2022

Informační systém pro
návštěvníky areálu Nové
vodní linky ÚČOV Praha



SKUPINA
SEVEROČESKÁ VODA



SOVAK
ROČNÍK 31 • ČÍSLO 9 • 2022

OBSAH

Mario Böhme Historie severočeských vodovodních potrubí sahá hluboko do minulosti	1
Kateřina Kreislová, Hana Geiplová, Pavčina Fialová Materiály a korozní rizika v prostředí čistíren odpadních vod	4
Jak vlastnosti potrubí z tvárné litiny pomáhají...? (4. díl)	12
František Kožíšek, Petr Pumann, Hana Jelígová Doporučení přijatelných koncentrací léčiv v pitné vodě	14
Ultrazvukové vodoměry, spolehlivá technologie s novým výkonem	18
Jana Říhová Ambrožová Témata řešená na 2. online konferenci Vodárenská biologie 2022	20
Michaela Vojtěchovská Šrámková Opětovné využití vody	24
Ivana Weinzettlová Jungová Téma odlehčovacích komor na semináři SOVAK ČR	28
Z regionů	30
Cordone® – inovativní ultrazvukové měření průtoku, teploty a monitorování tlaku pro inteligentnější síť	32
Ilona Líkařová, Petra Martinková, Pavel Procházka Informační systém pro návštěvníky areálu Nové vodní linky ÚCOV Praha	33



Vodojem Horní Kamenice

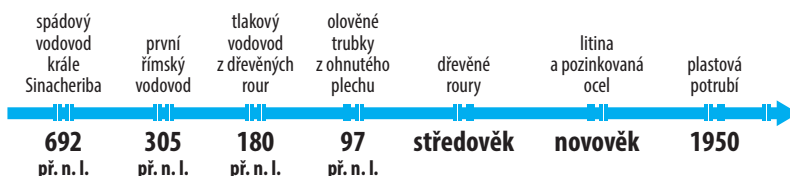
Historie severočeských vodovodních potrubí sahá hluboko do minulosti

Mario Böhme

S nejrůznějšími sofistikovanými systémy na přepravu vody se můžeme setkat po celém světě. Ty vůbec nejstarší z období vlády egyptského faraona Ramsese II. se datují až do doby 1 300 př. n. l. O pár stovek let mladší jsou zmínky o vodovodech ze starověké Číny nebo o kamenných akvaduktech ze starověkého Říma. Historie severočeských vodovodů je sice ještě o něco kratší, nikoliv však méně bohatá. Skupina Severočeská voda vám přináší malou exkurzi do minulosti.

Nejstarší dohledatelná zmínka ze severních Čech pochází z města Žatce, kde se v prosinci roku 1386 rozhodlo vedení města, že postaví vodárnu s odběrem vody z Ohře. Vodárenská věž byla dokončena o dva roky později a spolehlivě je znázorněna na obraze města z roku 1420. Z konce 15. století se pak dochoval podrobný popis výroby dřevěných rour spojovaných železnými kovanými zděřeními, které sloužily jako tehdejší systém potrubí.

Více než čtyřsetletou historií se může pyšnit také lounský vodovod, který už v roce 1918 dosáhl délky úctyhodných 35 kilometrů. Nejstarší mostecký



Čerpací dieselaagregát vyrobený v roce 1930 německou firmou Deutz z Kolína nad Rýnem, vystavený v muzeu ve Vrutici



Čerpací diesलगрегát vyrobený v roce 1930 německou firmou Deutz z Kolína nad Rýnem – detail

dřevěný vodovod přiváděl vodu z Panenské studny pod Hněvínem do veřejných kašen na prvním a druhém náměstí.

Čerpací stanice poháněná plynem

Krásným příkladem, jak se vyvíjely vodovody a zásobování měst vodou, jsou Litoměřice. Původně obyvatelé Litoměřic využívali studny jednotlivých domů, stav podzemních vod se ale rychle zhoršoval. Proto se město dalo do hledání lepšího zdroje pitné vody. Tím se stal vydatný pramen na okraji obce Vrutice. Zde byla vyhloubena studna a roku 1892 postavena čerpací stanice s plynovým motorem a výtlačné potrubí. Původní čerpací technika je v objektu, který dnes slouží jako vodárenské muzeum, zachována.

Začátek teplického vodovodu sahá do 16. století, kdy byl za panování Vlka z Vřesovic postaven systém na přepravu vody z tehdy obvyklého dřevěného potrubí s odběrem z místního rybníka Anger. Až do roku 1164 je ale datováno využití termál-

ních pramenů pro léčebné a očištné účely. Lázeňské město se rozvíjelo především v 18. a počátkem 19. století a nazývalo se zahradním městem nebo „malou Paříží“ s mnoha fontánami. Díky klientele z kurfiřtského dvora nedalekých Drážďan a panství členů místní šlechty Clary-Aldringenů, vysoce postavených u rakouského císařského dvora, se dosáhlo toho, že v roce 1860 byl vybudován nový vodovod s odběrem podzemní vody z pramení jímky u Novosedlic.



Výroba dřevěných rour ve vrtálně



Dřevěné roury spojované železnými zděřemi

Voda ze zámku pro celé okolí

Nejstarší zpráva o dřevěném vodovodu pro Liberec s přívodem vody z nádrže na náměstí je z roku 1566. V roce 1489 je již také popsána výroba dřevěných rour spojovaných železnými zděřemi. Takové potrubí je u nás k vidění v řadě muzeí nebo zámků. Vrták pro takovou práci si mohou zájemci prohlédnout například v muzeu ve Vrutici. Roku 1587 byl spolu s výstavbou libereckého zámku vybudován přívod vody z Vysokého vrchu, který fungoval plných 348 let. To jsou prvopočátky toho, co se dnes nazývá oblastním vodovodem Liberec–Jablonec nad Nisou.

Další kouty severních Čech

Z nejstarších veřejných vodovodů na Jablonecku můžeme jmenovat třeba vodovody v Tanvaldu a v Železném Brodě z roku 1896. Projekt vodovodu pro Jablonec nad Nisou vypracovala renomovaná vídeňská firma Rumpel a Waldek v prosinci 1893. Původní vodárenské kapacity pro Ústí nad Labem byly vybudovány v letech 1890–1915 jako samostatná zařízení, a byly pro-

to také značně roztržštěné. Jenom samotné Ústí mělo koncem druhé světové války 25 zdrojů v centru nebo na jeho okraji a v Krušných horách. Hlavním zdrojem byla labská vodárna na levém břehu Labe z roku 1924.

Dosavadní omezené vodní zdroje přestávaly ale postupně vzhledem k velkému nárůstu obyvatelstva a zlepšování hygienických standardů kapacitně i jakostně stačit, a proto bylo třeba vybudovat velké zásobní nádrže a u nich také úpravný vody pro rozsáhlé skupinové vodovody.

Po staletí se profesní odborníci sdružovali do různých cechů – za pradávna to byli rouraři sídlící na vrtálnách, kde vyvrtávali díry do kmenů stromů a tvořili tím dřevěné roury. O pár stovek let později jsou to vodohospodáři, kteří se k odkazu předků hrdě hlásí.

Fotografie: Severočeská vodárenská společnost a. s.

Mgr. Mario Böhme, DBA, LL. M.
Severočeská vodárenská společnost a. s.

SYNOFLEX

SINCE 1917
nova Siria
...and know how

hawle

OPRAVNÉ A SPOJOVACÍ SYSTÉMY

Standardně od DN40 až do DN1400

Sledujte nás na našich sociálních sítích:

[YouTube](#) [LinkedIn](#) [Facebook](#) [Instagram](#)

www.hawle.cz

Materiály a korozní rizika v prostředí čistíren odpadních vod

Kateřina Kreislová, Hana Geiplová, Pavlína Fialová

Úvod

Komunální čistírny odpadních vod jsou dnes základní potřebou měst a obcí. Čistírny mohou být mnoha typů v závislosti na velikosti a typu čistírenského procesu. Jedná se o jednotlivá složitá samostatná technologická zařízení. ČOV je možné řešit jako otevřené, částečně zakryté nebo zcela zakryté.

Základní konstrukční materiály ČOV jsou betony a oceli (s různými povrchovými úpravami – zinkové povlaky, nátěrové systémy), materiály elektrotechnického vybavení jsou měď a stříbro. Tento příspěvek se zabývá pouze kovovými materiály. Riziko korozního napadení se týká všech kovových materiálů a konstrukcí nebo zařízení z nich zhotovených. V důsledku korozního napadení dochází ke snížení životnosti konstrukcí a zařízení, jejich poruchám a omezení funkčnosti, popř. i bezpečnosti celých provozů. Plánovaná životnost ČOV je 20 let, s následnou obnovou/reparací ještě dalších 10 let, výrazné poruchy byly zjištěny již po zhruba roce provozu.

Při volbě materiálů a predikci jejich životnosti je nutné vycházet z několika faktorů:

- korozní agresivity prostředí, tj. technického údaje, který kvantifikuje předpokládanou korozní rychlost kovu v daném prostředí,
- korozního mechanismu jednotlivých kovových materiálů, především jejich náchylnost k lokálním formám korozního napadení v důsledku konstrukčního řešení nebo specifického znečištění v daném prostředí.

V prostředí ČOV se vyskytují dva základní typy prostředí, kterým jsou materiály vystaveny:

- atmosférické prostředí,
- vodné prostředí.

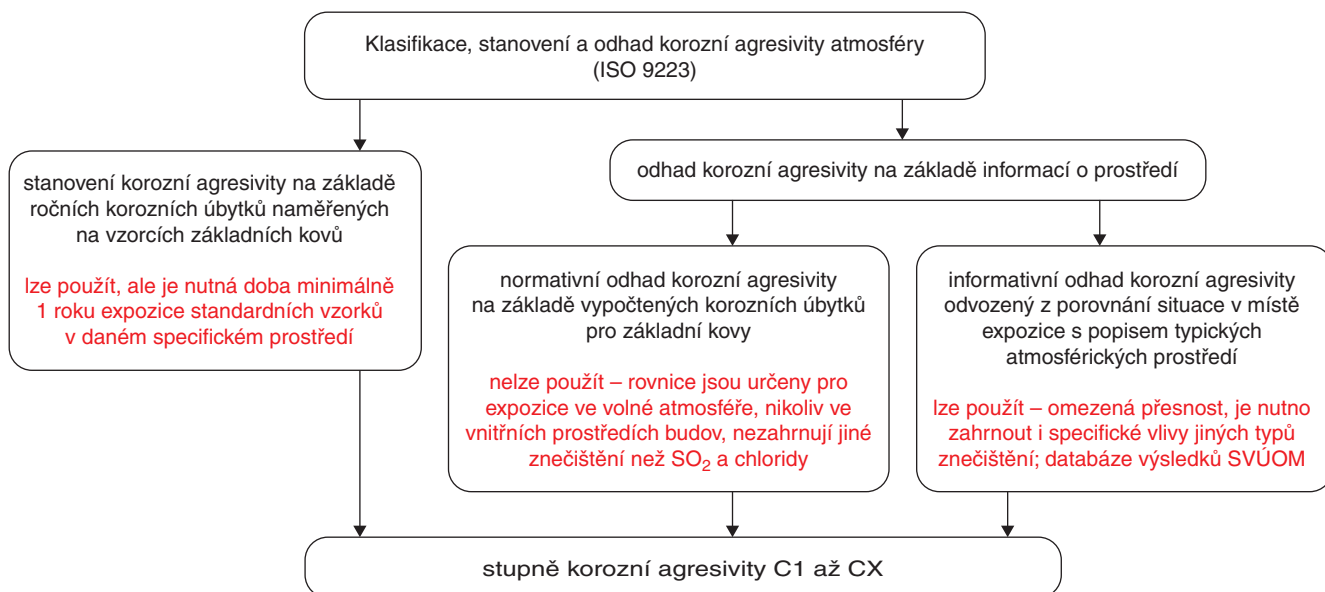
Korozní agresivita atmosférického prostředí

Atmosférické prostředí ČOV lze rozdělit podle provozních podmínek, a tedy stupně korozní agresivity:

1. a) vnitřní s trvalou relativní vlhkostí > 80 % (volné vodní hladiny),
b) vnitřní/vnější s občasným účinkem vodní tříště;
2. a) vnější s trvalým působením splaškové vody,
b) vnější se střídavým působením splaškové vody.

Stupeň korozní agresivity je systém empiricky odvozený na základě rozsáhlé databáze údajů o korozních rychlostech základních kovů v různých typech atmosférického prostředí. Korozní agresivita atmosférického prostředí je dle normy ČSN EN ISO 9223 Koroze kovů a slitin – Korozní agresivita atmosféry – Klasifikace, stanovení a odhad klasifikována stupni C1 až C5 a CX. Tyto stupně přebírají normy ČSN EN ISO 12944-2 Nátěrové hmoty – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy – Část 2: Klasifikace vnějšího prostředí (nátěrové systémy pro ocel a žárově zinkovanou ocel), ČSN EN ISO 14713 (žárově zinkování ponorem), ČSN EN ISO 2063 (žárové stříkání kovů), ČSN EN 10169 (předlakované plechy) atd., a také celá řada oborových předpisů (ŘSD, SŽ, ČPS). Pro vnitřní prostředí je zavedena klasifikace stupni IC1 až IC5 podle ČSN EN ISO 11844 Koroze kovů a slitin – Klasifikace vnitřních atmosfér s nízkou korozní agresivitou, která rozděluje stupně C1 a C2 podle ČSN EN ISO 9223.

Základem pro odvození stupně korozní agresivity jsou korozní úbytky standardních vzorků čtyř základních konstrukčních kovů (uhlíková ocel, zinek, měď, hliník) po prvním roce expozice, nebo průměrné roční hodnoty nejvýznamnějších činitelů prostředí, které působí na atmosférickou korozi, tedy tep-



Obr. 1: Metody pro určení stupně korozní agresivity v prostředí ČOV

loty, relativní vlhkosti (RV), depozice oxidu siřičitého nebo chloridů.

Ke koroznímu napadení dochází v prostředí, jehož RV je vyšší než 80 %, a při RV nad 95 % je povrch materiálů téměř trvale ovlhčen. Ovšem tato kritická hodnota závisí na celé řadě dalších faktorů a může být i významně nižší než 80 %.

Norma ČSN EN ISO 9223 uvádí, že **necharakterizuje** korozní agresivitu **specifických provozních atmosfér**, např. atmosfér v chemickém nebo hutním průmyslu. Specifická mikroklimata vznikají v některých provozních prostředích. Obvykle se jedná o vnitřní prostředí, kde jsou klimatické podmínky stabilnější než ve vnějších atmosférických prostředích, ale mohou být trvale ovlivněna vysokou vlhkostí nebo specifickým znečištěním [1]. Ve vnitřních prostředích je korozní agresivita sledována především pro elektrotechnické a elektronické výrobky a zařízení, kde jsou hlavními konstrukčními materiály měď a stříbro, které jsou

citlivé na jiné parametry než uhlíková ocel a zinek, především na znečištění H_2S [2].

Pro specifické prostory ČOV, kde jsou nádrže s otevřenou hladinou vody, lze odhadnout dobu ovlhčení povrchu (TOW)

Tabulka 1: Korozní úbytky korozních kuponů [$\mu m \cdot r^{-1}$]

Materiál	Umístění	
	1 česle	2 nádrže
uhlíková ocel	35,5/C3	11,5/C2
zinek	1,56/C3	0,89/C3
měď	47,1/> CX (EX2)	13,4/> CX (EX1)
hliník	0,00/C1	0,00/C1
korozivzdorná ocel 1.4301	0,06/-	0,01/-



Obr. 2: Umístění korozních kuponů



Obr. 3: Korozní kupony korozivzdorné oceli



Obr. 4: Stav protikorozní ochrany (PKO) na ocelových konstrukcích nad usazovacími nádržemi



Obr. 5: Stav PKO na ocelových konstrukcích a hliníkových plechů v hale hrubého předčištění



Tabulka 2: Imise znečištění

průměr	H ₂ S		NH ₃	
	[ppb]	[μg · m ⁻³]	[ppb]	[μg · m ⁻³]
	max.	průměr	max.	průměr
300	900	425	600	212
		max.		max.
		1275		424

Tabulka 3: Koncentrace H₂S ve vnitřních prostředích ČOV

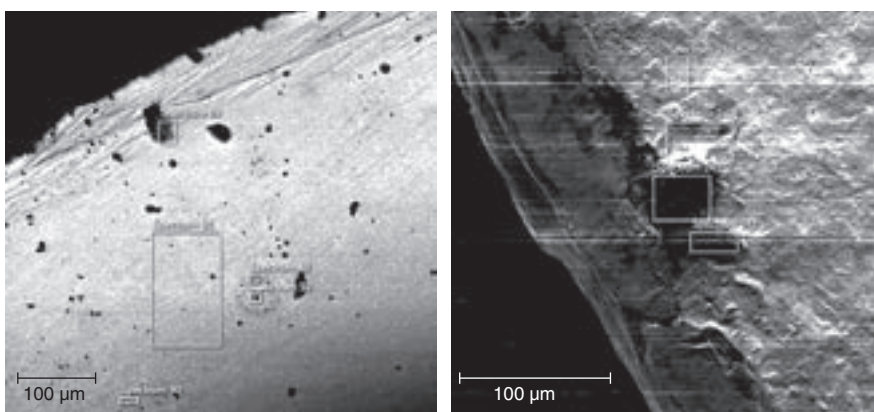
Prostor	maximum [ppm]	průměr [ppm]	maximum [μg · m ⁻³]	průměr [μg · m ⁻³]
dozorna + kabelový prostor	0,410	0,040	571	51
R11 NN + R11 VN	0,340	0,031	474	43
serverovna + prostor odstředivek	0,067	0,031	93	43
UPS + kalové nádrže	0,340	0,002	474	40
příprava polymerů	1,720	0,218	2 379	304
hala 4 D4D B	0,730	0,128	1 018	178



Obr. 6: Příklady korozního napadení měděných prvků na objektu ČOV



Obr. 7: Příklady korozního napadení elektrotechnických a elektronických zařízení



v klasifikačním intervalu τ_5 . Na obr. 1 jsou uvedeny způsoby pro stanovení nebo odhad stupně korozní agresivity. Pro tak rozsáhlý technologický objekt, jako jsou čistírný odpadních vod se specifickým mikroklimatem, je nutné určit stupeň korozní agresivity pro jednotlivé provozní prostory s upřesněnými podmínkami teploty, relativní vlhkosti a případného znečištění. Jediná přesná metoda je na základě vyhodnocení roční expozice korozních kuponů.

Přímé stanovení stupně korozní agresivity vnitřního prostředí bylo dosud provedeno pouze na malé obecní ČOV, kde byly standardní korozní kupony umístěny v prostoru česlí a v prostoru nad nádržemi s otevřenými hladinami (obr. 2). Objekt je nevytápěný, pouze temperovaný. Korozní úbytky a stanovený stupeň korozní agresivity pro jednotlivé kovy jsou uvedeny v tabulce 1. Korozní úbytky mědi jsou v tomto prostředí extrémní a překračují hodnoty uvedené v ČSN EN ISO 9223. Na kuponu mědi byl ve vrstvě objemných černých korozních produktů obsah síry až 18 hmot. %. Norma ČSN EN ISO 9223 neuvádí korozní úbytky pro korozivzdorné oceli.

Kupony korozivzdorné oceli byly umístěny i zavěšené cca 0,5 m nad hladinou v nádrži, kdy na povrchu kuponů docházelo k úsadám depozice aerosolu odpadní vody (obr. 3). Roční korozní úbytek byl $4,6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{r}^{-1}$ ($0,6 \text{ μm} \cdot \text{r}^{-1}$), ale lokální důlkové napadení dosahovalo 20–400 μm. K úsadám odpadní vody ve formě aerosolu dochází v řadě ČOV v důsledku nátoku, mísení, provzdušňování a dalších obdobných úprav vod.

V současné době jsou exponovány korozní kupony základních kovů i v prostorech velké ČOV.

Další poznatky získal SVÚOM při hodnocení stavu materiálů, zařízení a konstrukcí z celé řady ČOV pro různé doby expozice.

V důsledku zanedbané údržby byl ochranný nátěrový systém po cca 15 letech na konci své životnosti na pojezdových mostech nad usazovacími nádržemi a na pochozích lávkách. Na více než 50 % plochy (> Ri 5) se vyskytuje korozní napadení (obr. 4). Ve smyslu normy ČSN EN ISO 12944-1 se první velká údržba z důvodu korozního napadení provádí, jestliže je prorezavění nátěrového systému na 10 % plochy (stupeň Ri 3 dle ČSN EN ISO 4628-3). Nátěrový systém se považuje za funkčně znehodnocený, překročí-li prorezavění stupeň Ri 3–4 dle ČSN EN ISO 4628-3 (tzn. prorezavění na 1–8 % plo-

Obr. 8 (vlevo): Příklady SEM ploch s identifikovanou přítomností dusíku

chy). Úbytek způsobený korozi je cca 20 % původní celkové tloušťky, lze je tedy ještě renovovat.

Jiným kovovým materiálem vyskytujícím se v různých aplikacích v ČOV jsou hliníkové slitiny. V objektu hrubého předčištění ČOV byl hodnocen stav protikorozi ochrany ocelových konstrukcí střechy a vnitřního plechu – pohledu z hliníkových šablon. Nosné sloupy a profily, které byly trvale vystaveny prostředí ČOV, byly pokryty zbytky nátěrového systému, které byly křehké, místy silně podkorodované – obrázek 5. Hliníkový plech vykazuje četné důlkové korozní napadení, které vedlo k perforaci plechu. Nedestruktivně zjištěná hloubka důlkového napadení byla průměrně 120 μm .

Pro prostředí ČOV je charakteristické znečištění ovzduší plynnými sloučeninami síry ve formě sulfanu H_2S a obdobných produktů – polysulfidů, thiolů, CH_4S atd. Sulfan je slabě kyselý a ve vodném roztoku se může nacházet ve třech stavech: H_2S , HS^- a S^{2-} , přičemž platí rovnováha:



Sulfan je omezeně rozpustný ve vodě a dochází k jeho těkání z roztoku/odpadní vody. Tvorba a uvolňování plynného sulfanu (H_2S) z komunálních odpadních vod je dobře známý problém, který má významný dopad na infrastrukturu čistíren odpadních vod. Protože H_2S je těžší než vzduch, může se usazovat ve spodních prostorách. Nejvyšší úrovně znečištění jsou v prostorách s otevřenou hladinou odpadní vody, zejména v prostorách se zadržím odpadních vod, ale i nátoku odpadních vod. V takových prostorách musí provedení všech konstrukcí a zařízení odolávat koroznímu napadení vyvolanému tímto znečištěním.

Údaje o koncentraci sulfanu ve specifických prostředích ČOV jsou velmi omezené, protože měření při relativně nízkých koncentracích je složité a nákladné. Dále se zásadně liší podle typu a kapacity ČOV. V důsledku řešení korozních problémů bylo v r. 2018 v kabelovém prostoru a v NN rozvodně velké ČOV realizováno krátkodobé (24 h) měření plynného znečištění (tabulka 2). Vedle koncentrace sulfanu byla měřena i koncentrace amoniaku. Výskyt imisí na této ČOV ve sledovaných prostorách lze vyhodnotit jako přepokládaný, daný charakteristikou technologie úpravy splaškových vod. Krátkodobé měření koncentrace H_2S probíhalo v r. 2020 v různých prostorách v objektu hrubého předčištění ČOV (tabulka 3).

V r. 2019 byl ve vnějším prostředí areálu ČOV pro měď stanoven stupeň korozní agresivity C4 podle ČSN EN ISO 9223. Ve vnitřních prostorách budovy (bez přímého působení H_2S) se korozní agresivita atmosféry snížila na stupeň C1/IC2 a v jednotlivých skříňích rozvaděčů až na C1/IC1 (tabulka 4). Výsledky jsou v souladu se stanovením korozní agresivity pro měď v malé ČOV.

Tabulka 4: Klasifikace korozní agresivity pro měď

Prostředí	r_{corr} [μm]	Stupeň korozní agresivity
areál, vnější prostředí	1,6	C3/C4
rozvodna NN	0,1	C1/IC2
rozvodna NV, rozvodné skříňe, kabelový prostor	0,02	C1/IC1
rozvaděč česlí	6,0	C5
zdroj H_2S (VZT, přítok odpadní vody)	35,0	> CX (EX2)

Tabulka 5: Analýza odpadní vody

ČOV	Koncentrace [$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$]		BART testy [cfu/ml]	
	Cl^-	SO_4^{2-}	SRB	IRB
1	110	125	1 400	35 000
2	133	150	500 000	570 000
3	133	150	115 000	570 000
4	106	118	6 000	

Tabulka 6: Korozní úbytky oceli [$\mu\text{m} \cdot \text{r}^{-1}$]

Lokalita	Trvalý ponor	Střídavý ponor
aktivační zóna	95	110
surová voda	65	85

V r. 2021 bylo hodnoceno několik nefunkčních elektronických zařízení po cca 13 měsících expozice ve vnitřních prostředích ČOV. Korozní napadení na jednotlivých součástkách není souvislé, je významně podmíněno stupněm krytí měděného povrchu (obr. 7). Přestože úbytek materiálu není významný, ale tmavé až černé objemné korozní vrstvy obsahující cca 5 až 16 hm. % síry působí izolačně a mohou omezit nebo porušit funkční vlastnosti měděných součástek. Největší korozivní nebezpečí je u drobných a tenkých součástek, kde objemové změny a změny povrchových vlastností mohou ovlivnit funkci zařízení. Méně často byly korozně napadeny stříbrné nebo zlacené povrchy. V případě stříbra byl výskyt síry v korozních produktech pouze cca 2 až 5 hm. %. Také vrstvy korozních produktů nejsou tak objemné jako v případě mědi.

Korozní napadení amoniakem NH_3 u hodnocených elektrozařízení v podstatě nebylo zjištěno. Při prvkové analýze koroz-



Obr. 9: Stav poškození PKO v usazovací nádrži po třech letech expozice



Obr. 10: Stav poškození hliníkové slitiny dosazovací nádrže po čtyřech letech expozice



Obr. 11: Vnitřní povrch česlí a detail povrchu korozivzdorné oceli s erozním a důlkovým korozním napadením

ních produktů z povrchu sběrnice (hm. %), která byla nejvíce korozně napadena, byl vliv amoniaku identifikován vznikem korozních produktů hydroxysíranu amonno-měďnatého v množství cca 5 hm. %, zatímco sulfidy jsou obsaženy v cca 80 hm. %. Přítomnost dusíku ve významnějším množství cca 4–12 hm. % byla zjištěna na těch součástkách, kde je vrstva stříbra. Vyskytuje se ve formě tmavých skvrn (obr. 8).

Korozní agresivita vodného prostředí

V odborné literatuře je nejvíce údajů o korozním prostředí v odpadních vodách, tj. v kapalně fázi, a především pro beton jako konstrukční materiál nádrží, kanálů atd. Údaje o korozní rychlosti korozivzdorné oceli typu 1.4301 (AISI 304) ve vybraných sekcích zařízení ČOV jsou prakticky stejné a pohybují se do 0,004 mm/r rovnoměrného korozního úbytku s rizikem výskytu štěrbinové nebo důlkové koroze. Nejvyšší korozní úbytky byly zjištěny pro prostory:

- vtok odpadních vod,
- vakuový filtr kalů,
- usazovací nádrží s dávkováním chloridu železitého.

Správná funkce ČOV je podmíněna sledováním a kontrolou jejího provozu. Pravidelně jsou prováděny analýzy vody v jednotlivých částech technologie čištění od surové odpadní vody až po vyčištěnou vodu na odtoku. Analyzované parametry jsou BSK_5 , $CHSK_Cr$, NL, $N-NH_4^+$, P, N_c , pH, RAS, $N-NO_3^-$. Z těchto parametrů

poskytuje určitou informaci z hlediska korozní agresivity odpadní vody pouze hodnota pH. Nejdůležitější parametry – obsah chloridů a síranů – nejsou sledovány. Komunální odpadní vody obvykle obsahují cca 0,1 hmot. % organických látek, chloridy ($100-200 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a sulfidy ($0,1-0,7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Obsah chloridů se během zpracování odpadních vod nesnižuje. V tabulce 5 je uvedeno průměrné složení odpadní vody z několika ČOV včetně obsahu síru redukujících bakterií (SRB) a železitých bakterií (IRB) způsobujících vznik mikrobiálně indukovaného korozního napadení (MIC).

V odpadních vodách dochází k různým případům korozního a erozního napadení kovových materiálů, především ocelových potrubí, nádrží, čerpadel apod. Obvyklé korozní mechanismy jsou:

- korozní praskání indukované navodíkováním může vzniknout, pokud je kov ponořen v neprovzdušňované vodě nebo v neoxidační kyselině,
- korozně působí obvyklé chemikálie přítomné v odpadních vodách, jako jsou chlor, různé kyseliny a hydroxidy, chlorid železitý,
- plynný H_2S může přímo napadat kovové součástky konstrukcí a vybavení,
- mikrobiologicky indukované korozní napadení konstrukcí a zařízení v čistírnách odpadních vod (MIC) je závažný problém [3,4]. Nejčastěji se v odpadních vodách vyskytují bakterie typu *Thiobacillus*, které se vyvíjejí při teplotách 25–35 °C. Tyto bakterie jsou schopné podle pH vody oxidovat sulfidy, elementární síru, thiosulfidy a polythionany nebo oxidovat ionty Fe^{2+} na Fe^{3+} ,



Obr. 12: Korozní napadení nad dosazovacími nádržemi ve vnitřním prostředí



Obr. 13: Korozní napadení nad nádržemi ve vnějším prostředí

- průměrná tloušťka biofilmu závisí na rychlosti tekoucí odpadní vody – v biofilmu se obvykle vyskytují síru redukující bakterie (SRB),
- anaerobní sírany redukující bakterie mohou napadnout kovové materiály v důsledku vzniku kyseliny sírové oxidací H_2S ,
- erozní a korozní kavitační napadení obvykle vzniká u oběžných kol čerpadel při vysokých rychlostech proudění kapalin a náhlém snížení jejich tlaku. Erozní korozní napadení může vzniknout i v potrubních systémech v důsledku mechanického působení nečistot.

Pro vodná prostředí není vytvořen žádný klasifikovaný systém korozní agresivity.

V 80. letech minulého století byla realizována roční expozice vzorků na velké ČOV a zjištěna korozní rychlost uhlíkové oceli $70-110 \mu\text{m} \cdot \text{r}^{-1}$ se sklonem k bodové korozi (tabulka 6).

Povrchová úprava konstrukcí z uhlíkové oceli umístěných v podmínkách ponoru v ČOV musí kvalitou (typ nátěru, tloušťka apod.) odpovídat korozní agresivitě prostředí Im2 (ponor do mořské nebo poloslané vody) podle ČSN EN ISO 12944-5. Pokud nejsou dodrženy tyto požadavky, dojde ke koroznímu napadení (obr. 9).

V komunálních ČOV jsou hliníkové slitiny EN AW 5754 (AlMg3/54S) nebo EN-AW 5052 (AlMg2,5/57S) používány pro pojízdné mosty (hlavní nosníky), schodiště a zakrytí nádrží; materiály EN-AW 5050 (AlMgSi0,5/50S) a EN-AW 5754 pro zábradlí a podobné prvky. Dosazovací nádrže ČOV byly vyrobené

z materiálu AlMg3. Nádrž je zavěšena na nosných profilech mostní konstrukce, včetně kotvení do dna a svislých stěn nádrže, které je provedeno z nerez (bez specifikace). Součástí nádrže je řada trubek z nerez (bez specifikace). Na povrchu trubek z hliníkové slitiny umístěných ve středu nádrže vznikly po čtyřech letech objemné bílé krusty korozních produktů. Pod každou tuberkulu se vyskytuje velmi rozsáhlé důlkové korozní napadení s hloubkou minimálně do $\frac{1}{2}$ tloušťky stěny trubky (obr. 11). Průměrná hloubka důlkového napadení byla cca 0,7 mm, tj. korozní rychlost 0,1 mm/r, a maximální hloubka důlkového napadení cca 1,2 mm, tj. korozní rychlost 0,3 mm/r. Kromě hliníku byla v korozních produktech zjištěna významná koncentrace síry (27 hmot. %) a fosforu (5 hmot. %).

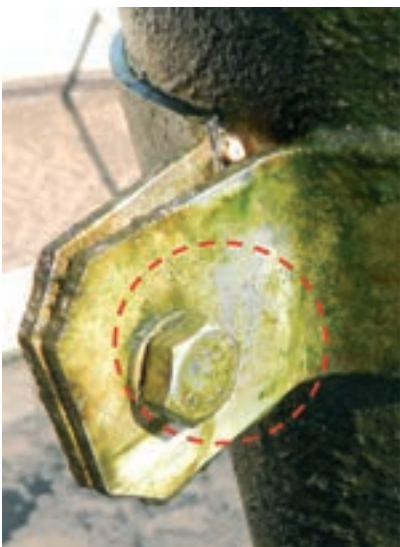
Specifické korozní chování korozivzdorných ocelí

V současné době je většina potrubních systémů provedena z korozivzdorných ocelí, především 1.4301 (AISI 304). Ke korozním problémům korozivzdorných ocelí v prostředí ČOV dochází z celé řady příčin:

- jednou z nejčastějších příčin je kvalita svarů, která v souvislosti s velmi korozně agresivním složením odpadních vod vede k důlkovému koroznímu napadení v tepelně ovlivněných zónách svarových ploch na vnitřním povrchu potrubí,
- austenitické korozivzdorné oceli typu 1.4301 (PREN = 18) jsou odolné vůči vzniku důlkového korozního napadení ve vodách s maximálním obsahem chloridů 100 mg/l,



Obr. 14: Bimetalická korozie kontaktu uhlíková – korozivzdorná ocel



Obr. 15: Důlkové korozní napadení korozivzdorné oceli



Obr. 16: Lokální korozní napadení pod vrstvou úsad koagulantu



- kombinované erozní koroze a MIC ($\approx 7,5$ hm % S) v potrubí od česlí do nádrže na malé ČOV způsobilo prokorodování stěny trubky o tloušťce 4 mm za dobu 1 roku [4].

Na vnějším povrchu trubek z korozivzdorné oceli 1.4301 v rozvodu technologické vody umístěné nad dosazovacími nádržemi odpadních vod vznikly po šesti měsících provozu korozní skvrny (obr. 12). Po odstranění vrstvy korozních produktů je patrné důlkové napadení povrchu, dosahující cca 0,2 mm. Trubky jsou z vnějšího povrchu skráceny provozní vodou (skrácení hladiny pro snížení pěny a aerosolu v nádržích). Na povrchu trubky se vyskytovalo velmi vysoké množství síry i chloru (5,7 hmot. % S a 7,1 hmot. % Cl), prokázáno bylo i vysoké množství prášných nečistot (Ca, Si, Ca – z betonových povrchů).

Postřík z odpadní vody vyvolal i korozní napadení kabelových lišt z korozivzdorné oceli 1.4301 umístěných podél nádrží ve vnějším prostředí (obr. 13).

Při styku dvou různých kovů, např. u šroubového spoje nebo pouze při dotyku dvou součástí z různých druhů kovů, dochází k tzv. bimetalické/galvanické korozi. Korozivzdorné oceli jsou v takovém případě obvykle katodou, a proto je v počátku korozi napaden druhý kov z dvojice. Navíc mohou korozní produkty z tohoto korozního procesu znečistit povrch korozivzdorné oceli a tvořit skvrny vedoucí k důlkové korozi této oceli.

Kromě extrémně intenzivního korozního napadení hliníkové slitiny (viz výše) došlo na objímce z nespifikované korozivzdorné oceli k výskytu drobných bodů důlkového napadení (obr. 15). Použitý šroub má označení A2, tj. korozivzdorná ocel 1.4301 (AISI 304).

Lokální korozní napadení vzniklo na potrubí kalové vody v místech instalace potrubí dávkování koagulantu v důsledku nevhodného konstrukčního řešení. Pod vyústěním potrubí se na vnitřním povrchu vytvořila objemná vrstva úsad, ke korozi docházelo pod úsadami. Na těchto plochách byla naměřena minimální tloušťka 2,56–4,55 mm. Za dva roky provozu došlo k lokálnímu úbytku stěny potrubí na 50 % původní tloušťky. Koroze pod úsadami probíhá v důsledku tvorby článků s diferenční aerací. Pod vrstvou úsad je nižší nebo žádná koncentrace kyslíku potřebná k udržení pasivního stavu povrchu korozivzdorné oceli (obr. 16). Mechanismus korozního napadení je blízký šterbinové korozi.

Závěr

ČOV jsou konstrukčně velmi rozdílné, údaje získané z jednotlivých ČOV proto nelze zobecnit. Velký vliv má i zanedbání údržby.

Prostředí ČOV je velmi korozně agresivní, ať už se jedná o atmosférické prostředí v důsledku prostředí s vysokou vlh-

kostí, rizikem postříku znečištěnou vodou nebo specifickým plynným znečištěním. V současné době jsou k dispozici pouze omezené informace o přesném stupni korozní agresivity pro jednotlivé kovové materiály.

Více údajů je k dispozici pro materiály exponované ve vodním prostředí ČOV, většinou se týkají korozivzdorných ocelí.

Literatura

1. Kreislová K. Corrosion in specific microclimates, CORROSION 2019, 27 to 29 May 2019, Warsaw, Poland.
2. Majtás D, Kreislová K, Turek L. Selhání elektrických zařízení vlivem H₂S. Korozie a ochrana materiálů 2018;62(2):71–77.
3. Stanaszek-Tomal E, Fiertak M. Biological Corrosion in The Sewage System and The Sewage Treatment Plant. Procedia Engineering 2016;161:116–120.
4. Kreislová K, Barták Z, Turek L. Mikrobiální korozie antikorozních materiálů na ČOV, sborník 8. konference Řešení extrémních požadavků na čištění odpadních vod, Blansko 2019, 21.–22. února 2019; s. 107–120. ISBN 978-80-263-1448-6

Článek byl zpracován na základě příspěvku, který zazněl na 9. konferenci Řešení extrémních požadavků na čištění odpadních vod.

Ing. Kateřina Kreislová, Ph.D., Ing. Hana Geiplová,
Ing. Pavlína Fialová
SVÚOM s. r. o.



Purity Control spol. s. r. o.

Průmyslovců 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 Helišem®



Diskové filtry

... pro vylepšení vašich odtokových parametrů

www.in-eko.cz



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

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

FLOTACE
ROTAČNÍ SÍTA
SEPARÁTORY
SNEKOVÉ LISY

CHEMICKÉ JEDNOTKY
AERAČNÍ SYSTÉMY
OBSLUŽNÉ LAVKY

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

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



SWECO 
70 1952 – 2022
let v České republice

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

Sweco Hydroprojekt a. s.
Konzultační a projektové služby

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

Jak vlastnosti potrubí z tvárné litiny pomáhají...? (4. díl)

V minulých třech článcích jsem psal o základních vlastnostech potrubí z tvárné litiny a jejich výhodách při použití jak pro vodovody, tak pro kanalizace. Tento díl se bude věnovat již konkrétnímu využití vlastností tvárné litiny a litinových výrobků, a to pro oblast bezvýkopových technologií.

Tento progresivní způsob montáže potrubních sítí se stává více a více důležitým vzhledem ke složitým a někdy až neřešitelným podmínkám staveb u nás, a to nejen technického rázu. Bezvýkopové metody jsou cestou k dosažení ekonomické a ekologické investiční přípravy a plánované stavby/obnovy vodovodních nebo kanalizačních sítí. Zajišťují zvýšení technické úrovně tlakových i beztlakových sítí a současně mají vést ke snížení ekologické, investiční a provozní náročnosti. Provozovatelé a vlastníci trubních sítí mohou mít různé nároky na parametry potrubí a provedení stavby, SAINT-GOBAIN PAM ale nabízí bezpečné a spolehlivé řešení pro všechny druhy bezvýkopových technologií.



Základní podmínkou při volbě materiálu a technologie instalace se stává komplexní posouzení technického, ekonomického a ekologického hlediska instalace nového potrubí, obnovy, oprav stávajícího potrubí a provozu z hlediska celého životního cyklu stavby sítí. Je výhodné provést vícekritériální zhodnocení základních vlastností jednotlivých bezvýkopových metod a použitého materiálu, posoudit technické parametry a zejména provozní životnost a spolehlivost instalace a obnovy.

Potrubí z tvárné litiny nabízí jeden potrubní systém pro všechny bezvýkopové metody. Instalaci a obnovu potrubí je možné navrhovat a realizovat s vysokou mírou bezpečnosti pro všechny tlakové, podtlakové, beztlakové/gravitační vodovodní nebo kanalizační sítě. To je umožněno mechanickými parametry stěny a konstrukčním systémem spojů trub v kombinaci s vnější a vnitřní povrchovou ochranou.

Vhodnými případy pro použití bezvýkopových technologií instalace potrubí jsou přecházení zastavěných městských území, řek, kanálů, továren, železnic, silnic a nestabilních terénů. Při pokládce potrubí musí být co nejvíce omezeno obtěžování obyvatel v okolí stavby, omezení pohybu chodců, odklon dopravy a je třeba zajistit minimalizaci hlučnosti a blokování lokálních obchodních aktivit. Technologie bezvýkopové pokládky potrubí udržuje sociální náklady projektu na minimu.

Díky svým výjimečným mechanickým vlastnostem, zámkovým spojům a speciálním povrchovým ochrám jsou systémy z tvárné litiny společnosti SAINT-GOBAIN PAM ideální volbou pro bezvýkopové techniky instalace trubek. Jako alternativa k tradičnímu způsobu pokládky do otevřeného výkopu jsou využívány tyto techniky: mikrotunelování = horizontální řízené vrtání HDD, roztrhávání stávajícího potrubí = berstlining nebo protahování trubek do stávajícího potrubí = relining.

SAINT-GOBAIN PAM nabízí povrchové ochrany potrubí pro všechny typy půdních podmínek a účely aplikací potrubních rozvodů. Společnými znaky trubek DIREXIONAL®, systému pro bezvýkopové technologie, jsou:

- trubky z tvárné litiny dle ČSN EN 545 a ISO 2531 s dvoukomorovým hrdlem a s návarkem na hladkém konci trubky,
- vnitřní povrchová ochrana trubek: odstředivě nanášené vložení cementovou maltou v souladu s ČSN EN 545 z vysokopecního cementu odolného síranům dle ČSN EN 197-1 s ES certifikátem označení shody CE,
- kompletace a vnější povrchová ochrana v místě spoje: překrytí elastomerovou (nebo termosmrštitelnou) manžetou + ochranným plechovým límcem.

Kromě těchto společných znaků jsou pak jednotlivé typy trubek systému DIREXIONAL® charakterizovány:

DIREXIONAL® ZMU – obal cementovou maltou DN 100 až 700 (vnější povrchová ochrana trubek = vrstva žárového pokovení zinkem v souladu s ČSN EN 545 + povlak z cementové malty vyztužené vlákny dle ČSN EN 15542).

DIREXIONAL® TT-PE – polyetylenová vrstva DN 100 až 700 (vnější povrchová ochrana trubek = vrstva žárového pokovení zinkem v souladu s ČSN EN 545 + vrstva extrudovaného polyetyleny dle ČSN EN 14628).

DIREXIONAL® TT-PUX – vrstva polyuretanu DN 800 až 1 000 (vnější povrchová ochrana trubek = vrstva stříkaného polyuretanu dle ČSN EN 15189)

Pozn.: Jiná DN prosím konzultujte s technickým oddělením.

Praktické aplikace bezvýkopových technologií v České/Slovenské republice:

Řízené horizontální vrtání	DN 80 až 600 mm
Berstlining	DN 80 až 1 100 mm
Relining potrubí	DN 80 až 1 400 mm
Hydros®	DN 80 až 300 mm

Tvárná litina pro bezvýkopovou instalaci a obnovu vodovodních a kanalizačních potrubních systémů spojuje pružnost s pevností. Konstrukce hrdlových spojů, výjimečné mechanické a protikorozní vlastnosti trubek se speciálními ochrámami zajišťují nejdelší provozní životnost v současné době používaných materiálů. **Potrubní systémy z tvárné litiny jsou vhodné pro bezvýkopové metody instalace a obnovy vodovodních a kanalizačních sítí ve všech terénech a pro všechny aplikace použití.** Zachovávají stejné, na čase a klimatických podmínkách nezávislé, mechanické parametry.

Ing. Miroslav Pflieger
SAINT-GOBAIN PAM CZ s. r. o.
www.pamlinecz.cz



(komerční článek)

Doporučení přijatelných koncentrací léčiv v pitné vodě

František Kožíšek, Petr Pummann, Hana Jeligová

Státní zdravotní ústav reagoval na stále častější odborné i mediální diskuse ohledně přítomnosti stopových množství léčiv v pitné vodě a vydal stanovisko, ve kterém shrnul povinnosti provozovatelů vodovodů při sledování léčiv, navrhl jejich přijatelné koncentrace a doporučil postup při jejich nálezech, kterým se mohou řídit nejen provozovatelé, ale i orgány ochrany veřejného zdraví.

Úvod

Jak se zlepšují schopnosti hydroanalytických laboratoří stanovovat ve vodě organické látky antropogenního původu, proměňují se i naše znalosti o jejich výskytu v pitných vodách v ČR, včetně výskytu léčiv. Z původní představy o ojedinělých nálezech v řádu jednotek ng/l či max. nižších desítek ng/l se dnes dostáváme k ojedinělým nálezům v řádu stovek ng/l. Také frekvence nálezů – s tím, jak se rozšiřuje spektrum analytů – je vyšší.

V rámci příprav novely EU směrnice o pitné vodě (nově pod č. 2020/2184) proběhly odborné diskuse, které se týkaly rovněž aktualizace seznamu sledovaných (a tedy regulovaných) chemických látek, včetně léčiv. Stanovisko Světové zdravotnické organizace (WHO) bylo takové, že „síla důkazů z dosud provedených studií svědčí o tom, že je velmi nepravděpodobné, že by léčiva v koncentracích nalézáných v pitné vodě mohla představovat ohrožení lidského zdraví“. Nicméně tvůrci EU směrnice uvažovali nově i možnost, že je potřeba nějakým způsobem regulovat nejen prokazatelně škodlivé látky, ale také látky, které budí obavy vědecké obce nebo veřejnosti.

Obavy veřejnosti a výše naznačený proměňující se obraz našich znalostí o výskytu léčiv v pitných vodách byly důvodem, proč se Státní zdravotní ústav rozhodl vydat k této problematice shora uvedené stanovisko, které může být chápáno jako první krok k budoucí regulaci. Dokument (Stanovisko NRC pro pitnou vodu k otázce sledování léčiv v pitné vodě a jejich přijatelných koncentrací) byl vydán dne 12. 4. 2022 a je dostupný na webových stránkách SZÚ: <http://szu.cz/tema/zivotni-prostredi/kvalita-vody/pitna-voda-leciva>

Vznik problému

Ve vyspělých zemích se denně spotřebují stamiliony balení různých léčivých přípravků, které obsahují okolo 3 000 účinných látek. Tyto látky jsou po podání v těle zčásti metabolizovány a metabolity i léčiva ve stále aktivní formě jsou převážně močí vylučovány z organismu. Vedle toho jsou léčiva s prošlou dobou použitelnosti v rozporu s doporučením často likvidována spláchnutím do toalety, nicméně to je velmi marginální zdroj znečištění odpadních vod. Používané procesy čištění odpadních vod jsou schopny tyto látky zachytit pouze částečně, a tak se léčiva dostávají do povrchových a někdy i povrchovými vodami ovlivněných podzemních vod, z nichž některé jsou zdrojem vod pitných. A protože ne všechny v současnosti u nás používané technologie úpravy pitné vody jsou schopny odstranit veškeré zbytky těchto látek v surové vodě, mohou se teoreticky stopy léčiv a/nebo jejich metabolity dostat i do pitné vody. Hovoříme-li o stopách, máme na mysli koncentrace v řádu jednotek, max. desítek nanogramů v 1 litru vody.

V České republice je struktura zdrojů vody využívaných pro veřejné zásobování z hlediska léčiv poměrně příznivá, protože asi polovina pitné vody je vyráběna z podzemních vod a většina povrchové vody se odebírá z chráněných nádrží na horních tocích řek, které jsou jen minimálně zatíženy odpadními vodami. Státní zdravotní ústav prováděl v letech 2009–2011 první systematický screening pitných vod v ČR na vybrané zástupce léčiv (naproxen, ibuprofen, diklofenak, karbamazepin a 17 α -ethinylestradiol). V první etapě zaměřené na reprezentativní výběr vodovodů (92 vodovodů) nebyla žádná z těchto látek nalezena. Druhá etapa se zaměřila pouze na rizikové lokality – na úpravny vody, které využívají jako surovou vodu povrchovou vodu z dolních toků řek, zatížených odpadními vodami (20 lokalit), popř. úpravny, které v těchto místech neodebírají vodu přímo z toku, ale využívají břehovou infiltraci (3 lokality).

Zde byly na 19 lokalitách nalezeny jedna až tři látky nad mez stanovitelnosti. Nejvíce záchytů bylo u ibuprofenu (12 v koncentračním rozmezí 0,7 až 20,7 ng/l, s mediánem na úrovni 2,0 ng/l), následováno karbamazepinem (8 záchytů v rozmezí 2,2 až 18,5 ng/l, s mediánem na úrovni 5,5 ng/l), naproxenem (5 záchytů v rozmezí 0,5 až 3,0 ng/l) a diklofenakem (2 záchyty na úrovni 0,6 a 3,9 ng/l). Na konci sítě, u spotřebitele (pravděpodobně díky ředění jiným zdrojem vody), byly však zachyceny jen dvě z těchto látek ve 3 případech – třikrát se jednalo o ibuprofen (0,5 až 1,2 ng/l), jednou o karbamazepin (4,0 ng/l). Koncentrace hormonu 17 α -ethinylestradiolu byly ve všech vzorcích druhé a třetí etapy menší než mez stanovitelnosti (2 ng/l). Jen pro srovnání, o jak stopové množství se jedná: i kdybychom vzali maximální tehdy nalezenou koncentraci okolo 20 ng/l, člověk by musel pít takové vody 2 litry/den po dobu 15 000 (!) let, aby požil množství jedné ibuprofenové tablety.

Protože se však spotřeba léků co do struktury i objemu vyvíjí a především se mimořádně rozvinuly analytické možnosti, nemusí nastíněný příznivý obraz trvat věčně. Impulsem k vydání stanoviska SZÚ byla iniciativa jedné hygienické stanice, která nechala analyzovat širší spektrum léčiv v různých vodovodech a překvapivě našla poměrně vysoké nálezy v pitné vodě vyráběné z podzemní vody (u některých látek až v desítkách či stovkách ng/l). Místní šetření ukázalo, že jímání podzemní voda je z části infiltrátem z větší řeky a z části z malého potoka, do nichž ústí několik ČOV, a že stávající technologie úpravy není na úpravu povrchové vody (resp. na odstranění organických mikropolutantů) koncipována.

Toto zjištění nás upozorňuje, že problematika léčiv se nemusí týkat jen výroby pitné vody ze surové vody odebrané přímo ze středních či dolních toků řek, ale i z některých podzemních zdrojů a že v obou případech se lze setkat s případy, kdy koncentrace léčiv v surové vodě převyšuje hodnotu 100 ng/l. Podle

databáze ČHMÚ, která obsahuje výsledky pravidelného monitorování podzemních a povrchových vod, bylo za období 2017 až 2021 u podzemních vod nalezeno 31 objektů, kde koncentrace některého z léčiv překročila hranici 100 ng/l, zatímco u povrchových vod bylo takových profilů řádově několik set. Některé z těchto zdrojů slouží jako zdroj surové vody pro výrobu pitné vody.

Musí výrobci vody sledovat obsah léčiv v pitné vodě?

Léčiva nejsou obsažena v příloze 1 vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, a proto nejsou předmětem pravidelného sledování ze strany výrobců vody. Soubor více než 60 ukazatelů obsažených v příloze 1 sice pokrývá podstatnou většinu v praxi problémových ukazatelů, nicméně nemůže podchytit všechny rizikové látky. Proto je v zákoně o ochraně veřejného zdraví (č. 258/2000 Sb., konkrétně § 4, odst. 5) ustanovení, že existuje-li u dané zásobované oblasti podezření na výskyt dalších látek neupravených prováděcím právním předpisem, má provozovatel vodovodu neprodleně zjistit koncentraci nebo množství této látky a oznámit tuto skutečnost příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví v místně příslušné krajské hygienické stanici (KHS). KHS na základě tohoto oznámení (nebo i vlastního šetření) určí hygienický limit pro výskyt takových látek, pokud jsou ve vodě obsaženy v koncentraci, která by mohla ohrozit veřejné zdraví. Výrobce pitné vody je pak povinen kontrolovat dodržení hygienického limitu v četnosti stanovené prováděcím právním předpisem pro výskyt ostatních ukazatelů pitné vody, neurčí-li příslušná KHS jinak.

Případné podezření na výskyt léčiv by mělo vyplynout z posouzení rizik, které musí výrobci pitné vody povinně zpracovávat: dá-li se předpokládat přítomnost léčiv v surové vodě, jedná se o možné nebezpečí, které by se mělo dále vyhodnotit (což není možné bez jejich stanovení) a charakterizovat riziko. To se týká i provozovatelů, kteří provozují vodovod s vodou předanou a kteří by měli po dodavateli (výrobci) vody požadovat informaci o tomto riziku.

Zákon tedy sledování léčiv výrobcům pitné vody přímo neukládá, ale z posouzení rizik může vyplynout jejich stanovení. Bez ohledu na tento požadavek by však mělo výrobce pitné vody zajímat, jaká je v tomto směru situace v dodávané vodě, protože díky medializaci této problematiky může kdykoli obdržet dotaz od jednotlivého spotřebitele, od představitelů zásobovaných obcí nebo od novinářů. A je dobré být na takovou situaci připraven.

Jak vyhodnotit nálezy léčiv v pitné vodě

At už přistoupí výrobce vody k analýze léčiv dobrovolně (preventivně), nebo mu vyplyne z posouzení rizik, a nebudou-li všechny nálezy pod mezí stanovitelnosti, bude stát přirozeně před otázkou, zda nalezená koncentrace dané látky je přijatelná, či nepřijatelná (pro spotřebitele riziková), protože vyhláška č. 252/2004 Sb. žádné hygienické limity pro léčiva neobsahuje. Podle zákona má sice povinnost nález oznámit krajské hygienické stanici, pak ale bude čekat, jak ona nález vyhodnotí a zda stanoví hygienický limit (což nutně nemusí, pokud usoudí, že takový nález nepředstavuje zdravotní riziko).

Aby tuto situaci oběma stranám (výrobcům pitné vody a orgánům ochrany veřejného zdraví) usnadnilo, vydává Národní referenční centrum pro pitnou vodu SZÚ v citovaném stanovisku toto doporučení:

Doporučujeme za přijatelné považovat koncentrace jednotlivých léčiv (a jejich metabolitů) do 0,1 µg/l (100 ng/l) včetně, s výjimkou látek s genotoxickým (mutagenním) nebo

hormonálně aktivním účinkem, pro které považujeme za přijatelné koncentrace 10× nižší, čili do 0,01 µg/l (10 ng/l) včetně. Pro sumu všech kvantitativně zjištěných léčiv doporučujeme považovat za přijatelné koncentrace do 0,5 µg/l (500 ng/l) včetně. (Suma kvantitativně zjištěných léčiv znamená, že nálezy pod mezí stanovitelnosti se do sumy nezapočítávají.)

Odůvodnění: Jedná se o podobný přístup, jaký má legislativa (vyhláška č. 252/2004 Sb.) k pesticidním látkám. **Doporučená přijatelná množství nejsou odvozena toxikologicky, ale na základě předběžné opatrnosti**, protože odvození toxikologických limitů pro léčiva se dosud potýká s řadou odborných problémů. Obdobný přístup (a hodnoty) pro nové látky v pitné vodě, které nemají stanoven hygienický limit, zaujímá např. také Německo (tzv. zdravotně odvozené indikátorové hodnoty), Nizozemí (tzv. signální bezpečné hodnoty) či další země.

Pokud provozovatel vodovodu nalezne v upravené vodě léčiva do výše uvedených hodnot, může jejich přítomnost vyhodnotit jako nízké riziko a dále se jimi nemusí zabývat v provozním řádu podle § 3c zákona č. 258/2000 Sb., nicméně oznámit jejich nález krajské hygienické stanici (KHS) podle zákona musí. KHS by v takovém případě jen měla vzít situaci na vědomí a dále nečinit. **Překročení výše uvedených koncentrací nutně neznamená, že je již ohroženo lidské zdraví. To posoudí KHS na základě hodnocení zdravotních rizik, které bude pro tyto účely zpracovávat jednotně SZÚ** pro všechny KHS a doporučí i limitní hodnotu, která by v této úvodní fázi „regulace“ měla mít statut mezní hodnoty a která bude vyšší než doporučených 100 ng/l. Vydáním rozhodnutí KHS se stane limitní hodnota pro nalezené léčivo a daného provozovatele závaznou,

KÁMEN BRNO

...od centrály po generátor...



PRODEJ · SERVIS

WWW.KAMENBRNO.CZ

němčině KHS jsou instruovány, aby provozovatelům doporučily ve výhledu dosáhnout jako žádoucí koncentrace pod 100 ng/l.

Stanovení léčiv ve vodě zatím nabízí jen několik laboratoří (podle databáze akreditovaných subjektů Českého institutu pro akreditaci mělo ke dni 1. 3. 2022 akreditováno stanovení léčiv ve vodě 9 laboratoří), nicméně cena je dnes již dostupná a řádově podobná stanovení pesticidních látek. Výrobce vody se může ještě před vlastní analýzou pokusit získat data o léčivech z celostátního monitoringu povrchových a podzemních vod (data spravují podniky povodí a ČHMÚ), které by byly relevantní surové vodě, kterou používá. Po transpozici směrnice EU 2020/2184, ke které by mělo dojít v roce 2023, bude využití těchto dat pro posouzení rizik povinné.

Při vlastní analýze je možné se přednostně zaměřit na dále uvedené okruh látek, které mají podle poznatků SZÚ potenciál nálezů v koncentracích nad 100 ng/l: diklofenak (nesteroidní antiflogistikum), gabapentin (antiepileptikum), ibuprofen (nesteroidní antiflogistikum), ibuprofen-2-hydroxy (metabolit ibuprofenu), ibuprofen-carboxy (metabolit ibuprofenu), iohexol (kontrastní rentgenová látka), iomeprol (kontrastní rentgenová látka), iopamidol (kontrastní rentgenová látka), iopromid (kontrastní rentgenová látka), karbamazepin (antiepileptikum), metformin (léčba cukrovky), naproxen (nesteroidní antiflogistikum), oxypurinol [metabolit alopurinolu (léčba hyperurikémie)], sulfamethoxazol (antibiotikum), telmisartan (antihypertensivum), tramadol (lék proti bolesti).

Vzhledem k povaze výskytu i látek (léčiv) samotných, nepovažuje SZÚ za odůvodněné, aby byly tyto látky sledovány rutinně a pravidelně jako ostatní ukazatele – a to ani v místech, kde existuje riziko jejich výskytu. Nálezy nad doporučenou hodnotu by sice měly být ověřeny, ale jinak by četnost stanovení měla být nízká. Po prvotním zjištění situace považuje SZÚ za adekvátní nejméně jedno stanovení během 5–6 let, což je interval aktualizace posouzení rizik. Léčiva mohou být stanovena buď v pitné, nebo surové vodě.

Závěr

Dostupné údaje nenaznačují, že by léčiva v koncentracích nalézáných v pitné vodě představovala pro spotřebitele vážné (či vůbec nějaké) zdravotní riziko. Proto také WHO nepovažuje za potřebné léčiva v pitné vodě pravidelně monitorovat, ani nedoporučuje/nestanovuje jejich hygienické limity. Musíme však mít na paměti, že WHO vydává svá doporučení pro celý svět, tedy i pro rozvojové země, které mají v oblasti bezpečnosti vody zcela jiné priority, kapacity a možnosti. Evropská komise se v případě nové směrnice na pitnou vodu v zásadě drží doporučení WHO, ale v některých případech je přísnější. Např. v případě tzv. „seznamu sledovaných ukazatelů“ (watch list), který na základě nové směrnice vydala (a bude průběžně aktualizovat) Evropská komise svým prováděcím aktem. Na seznam se budou zařazovat látky, které „u veřejnosti nebo vědecké obce vzbuzují obavy ze zdravotních důvodů, jako jsou léčivé přípravky, endokrinní disruptory a mikroplasty“. První seznam byl vydán dne

19. 1. 2022 a obsahuje dvě látky s endokrinními účinky: nonylfenol a 17-beta-estradiol. Druhá látka je estrogen (hormon), který se používá rovněž k terapeutickým účelům. Seznam pro něj uvádí směrnou hodnotu 1 ng/l. O způsobu monitorování látek na seznamu a o postupu, co dělat při překročení směrné hodnoty, budou rozhodovat samy členské státy EU.

I když léčiva až na jednu výjimku (17-beta-estradiol) nejsou zatím ze strany EU v pitné vodě regulována, přesto je nutné se touto otázkou zabývat, protože vzbuzuje u části veřejnosti obavy. **Nedílnou součástí dobré pitné vody totiž není jen její nezávadnost a vyhovující estetické vlastnosti, ale i důvěra veřejnosti v její bezpečnost.** Tato důvěra může být získána jen tím, že veřejnost uvidí, že se tato problematika neignoruje, ale je jí ze strany výrobců vody i hygieniků věnována pozornost, že se léčiva – tam, kde je to odůvodněné – alespoň občasnou analýzou sledují a k jejich přítomnosti ve vodě se přistupuje na základě principů předběžné opatrnosti. Jako základní nástroj k řešení problematiky léčiv v pitné vodě vidíme posouzení a řízení rizik, které dá provozovateli prvotní impuls, zda léčiva sledovat (nechat stanovit), či nikoliv. U pitné vody vyrobené se surové vody, odebrané z povrchových zdrojů (především středních a dolních toků řek) nebo z břehové infiltrace (podzemní zdroje situovány v blízkosti toku, do kterého ústí vyčištěné nebo nečištěné odpadní vody), by se nebezpečí výskytu léčiv uvažovat při posouzení rizik mělo.

Na léčiva v pitné vodě je možné nahlížet také jako na indikátory či markery znečištění surové vody odpadními vodami. V takové vodě se může vyskytovat spektrum dalších nežádoucích a běžně nesledovaných látek, a proto je důležité směřovat ke stavu, kdy úpravné vody upravující takovou povrchovou vodu (nebo vodu podzemní, ale povrchovou vodou ovlivněnou) budou standardně vybaveny stupněm obsahujícím aktivní uhlí, popř. membránovou technologií, která z vody odstraní makromolekulární organické látky, ale ponechá rozpustěné minerální látky. Použití reverzní osmózy a podobných membrán, jež snižují obsah rozpuštěných látek, je v případě léčiv naprosto kontraproduktivní, protože snížení obsahu vápníku, hořčíku a dalších minerálních látek v pitné vodě představuje mnohonásobně vyšší a akutnější zdravotní riziko než samotná léčiva.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu TAČR TLO300025 Kohoutkovou nebo balenou: Bariéry a motivace konzumace pitné vody.

Seznam literatury je uveden v citovaném stanovisku SZÚ.

MUDr. František Kožíšek, CSc.,
Mgr. Petr Pummann, MUDr. Hana Jelígová
Státní zdravotní ústav, Praha

Vodohospodářské inženýrské služby, a. s.

Křížová 472/47, 150 00 Praha 5
IČO: 6019 3689, tel. 257 182 411

- laboratoře pitných a odpadních vod
- akreditace ČIA 1213, tel. 602 389 347
- akreditace ČIA 1453, tel. 737 846 403
- projektové práce, IČ, tel. 606 644 463
- geodetické práce, GIS, tel. 602 877 542
- inspekční prohlídky kamerou, tel. 724 151 191



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

- VAE CONTROLS dodává a instaluje
- řídicí systémy vodárenských despečinků
 - lokální řízení úpraven a čistíren
 - dodávky měření a regulace, silnoproudu
 - rádiové přenosy ...

www.vaecontrols.cz

Ultrazvukové vodoměry, spolehlivá technologie s novým výkonem

kamstrup

Ultrazvukové měření spotřeby pitné vody je zavedenou a prověřenou technologií. Malé, kompaktní provedení, které zahrnuje integrovanou komunikaci, to je dnes již standardní koncepce vodoměru. Nové technologie nabízí množství dalších funkcí a vysokou provozní spolehlivost měření. Lídrem ve vývoji této technologie je po mnoho let v oblasti SMART vodoměrů společnost Kamstrup A/S.



Společnost Kamstrup A/S je zavedeným výrobcem, který klade důraz na vývoj a inovace. Je držitelem mnoha patentů v oblasti vývoje ultrazvukové technologie. Nové postupy a poznatky v této oblasti následně implementuje do svého produktového portfolia. Postupně tak rozšiřuje své portfolio, nabízí širší škálu velikostí vodoměrů s mnoha integrovanými funkcemi, či nové komunikační platformy. Zaměřuje se na komplexnost řešení, zahrnující přesná měřidla, zabezpečenou komunikaci a zpracování dat dle nejnovějších standardů. Velký důraz je kladen na certifikaci a soulad s nejnovějšími bezpečnostními standardy a směrnici GDPR.

Zavedeným standardem této kategorie vodoměrů je platforma MULTICAL® 21 a flowIQ® 3100. Vodoměry, které jsou stále v mnoha ohledech unikátní a staly se „tváří“ výrobce.

Kamstrup postupně uvedl na trh přepracovaný koncept kompaktních vodoměrů pod novým označením flowIQ® 2200. Vyšší výkon, přesnost a integrovaná sonická detekce poruch sítě. To je stručný přehled hlavních funkcí a vlastností této unikátní koncepce. Ve spojení se softwarovými moduly „Water Intelligence“ a „Leak Detector“ nabízí silné nástroje pro efektivní správu vodárenských sítí.

Co jsou tedy nové vodoměry z rodiny flowIQ®? Inovace a výkon zavedené technologie v kompaktním provedení a dobře známém designu. Pro snazší orientaci nabízíme stručný přehled.

KWM 2231 je nový, kompaktní vodoměr s nízkou spotřebou a dlouhou životností baterie. Duální displej zobrazuje spotřebu a průtok a rovněž stavová hlášení (INFO kódy) pomocí grafických piktogramů. Spotřebitel tak má přehled o stavu svého odběrného místa a rovněž o možných poruchách na daném odběrném místě. Standardem je integrované měření teploty zařízení a protékající vody a pokročilá funkce sonické detekce poruch sítě ALD. Měřená data se ukládají do měsíčních, denních a hodinových registrů. Vodoměr je vybaven komunikačním modulem s možností výběru standardů wM-Bus nebo nového protokolu linkIQ pro pevné rádiové sítě. Díky nízké instalační výšce je jeho montáž snadná i ve stísněných prostorech nebo úzkých šachtách. Stavební délky a připojení potom odpovídají používaným standardům. Vodoměr tedy najde uplatnění nejenom v běžných vodárenských instalacích, ale i v místech, kde je kladen vysoký důraz na přesnost, spolehlivost a potřebu sledování stavu vodárenské sítě.

Vodoměry **KWM 2230** a **KWM 3230** jsou vodoměry, které se liší od předchozích typů poměrně významně. Design je shodný, výkon a užitná hodnota je vyšší. Materiálové provedení je celokompozitové nebo v kombinaci kompozit mosaz/nerezová ocel. Zobrazení dat o spotřebě, průtoku či stavových hlášeních jsou shodná, jak je známe. Vodoměry jsou opět vybaveny integrovanou komunikací wM-Bus/linkIQ, ale nabízí rovněž impulzní nebo datový výstup. V kombinaci s vyhodnocovací jednotkou „linkIQ Gateway“ je možné rozšířit komunikační rozhraní např. o průmyslové sběrnice Modbus, analogové výstupy nebo moduly pro komunikaci v rámci platformy IoT. Tyto vodoměry dodáváme rovněž s integrovanou komunikací NB-IoT.

Modelovým případem může být potom kombinace online odečtů prostřednictvím této platformy a protokolu linkIQ v místech s hustou zástavbou.

Jedním z nejdůležitějších technických parametrů je ale životnost baterie, která dosahuje až 20 let a to včetně integrované rádiové komunikace nebo až 16 let s komunikací NB-IoT.

Produktovou řadu nakonec uzavírá nový typ **KWM 4230**, určený pro větší profily potrubí. Robustní konstrukce, flexibilní přírubové připojení nebo možnost výměny baterie. To jsou hlavní charakteristiky tohoto typu, který právě uvádíme na trh.

Dánská společnost Kamstrup je předním světovým dodavatelem v oblasti inteligentních řešení pro měření energií a působí ve více než 60 zemích světa. Pro více informací o jejich produktech či pro pomoc s jejich objednáním je vám k dispozici i zastoupení Kamstrup v České republice.

(komerční článek)

Témata řešená na druhé online konferenci Vodárenská biologie 2022

Jana Říhová Ambrožová

Ve dnech 10.–11. února 2022 se v konferenčním sále Interhotelu Olympik v Praze 8 konal již 38. ročník mezinárodní konference Vodárenské biologie 2022, který probíhal v online formátu. Na organizaci odborné akce se podílely společnost Vodní zdroje Ekomonitor, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze a Česká limnologická společnost.

Konference byla rozdělena do několika odborných bloků, které byly převážně zaměřeny na výskyt polutantů a rizikových agens v životním prostředí, geny antibiotické rezistence, možnosti detekce viru SARS-CoV-2, molekulárně biologické metody, mikroskopické metody, monitoring povrchových vod, technologie v úpravě a čištění vody, zdravotní rizika z odpadních vod při jejich znovuvyužití, biologický monitoring ve vodárenství a energetice nebo legislativní předpisy a normy. Na konferenci bylo předneseno celkem 29 odborných témat, jejichž stručný obsah uvádí následující text. Další informace lze získat na adrese www.ekomonitor.cz v rubrice Semináře, popř. se s tématy můžete blíže seznámit ve sborníku z akce, který vychází od roku 2022 již pouze elektronicky (Vodárenská biologie 2022, 10. až 11. února 2022, Praha, Česká republika. Říhová Ambrožová J., Petráková Kánská K. (Edit.), str. 178, ISBN 978-80-88238-24-9, ©Vodní zdroje EKOMONITOR spol. s r. o., Chrudim, 2022).

Metodami molekulární biologie a jejich využitím při detekci virů, bakterií a mnohobuněčných organismů se zabývalo několik příspěvků. Molekulárně biologické metody (PCR, qPCR, sekvence apod.) jsou běžnou součástí mnoha klinických, potravinářských a výzkumných laboratoří. Nicméně v oblasti analýzy vod se standardizované postupy pro běžné využití metod molekulární biologie stále připravují a jsou předmětem intenzivního testování. Ing. Veronika Tomí (Pražské vodovody a kanalizace, a. s.) se v příspěvku s názvem **Zavedení stanovení bakterií a virů metodou PCR v provozní vodohospodářské laboratoři** zabývala důvody pro zavedení qPCR v laboratoři PVK, a. s. Metoda qPCR je alternativní metodou ke klasické kultivační metodě pro stanovení legionel v prioritních budovách hodnocených jako rizikové podle Směrnice EP a Rady EU 2020/2184. Ve svém příspěvku popsala vše, co je relevantní při navrhování nové PCR laboratoře (přístroje, pomůcky, prostory), včetně samotné validace a verifikace postupu.

S výsledky prvních analýz uměle připravených vzorků a porovnáním výsledků stanovení indikátorů fekálního znečištění

(*E. coli*) kultivačně a metodou qPCR při monitoringu koupacích vod vystoupila paní RNDr. Šárka Bobková, Ph.D., (Státní zdravotní ústav) v přednášce s názvem **Využití metod molekulární biologie v biologii koupacích vod**. Na praktických příkladech identifikace kmenů bakterií významných skupin diskutovala svou přednáškou s názvem **MALDI-TOF v mikrobiologii vody ... dobrý sluha** RNDr. Dana Baudišová, Ph.D., (Státní zdravotní ústav) využití metody MALDI-TOF v mikrobiologii vody (Matrix – Assisted Laser Desorption/Ionization, tj. maticí asistovaná laserová desorpce/ionizace molekul za účasti matrice).

Perspektivy molekulárních metod pro detekci původců cercariové dermatitidy v praxi prezentoval svou přednáškou Bc. Jan Procházka (Katedra parazitologie PřF UK). Původci cercariové dermatitidy jsou od roku 2021 sledováni jako jeden z parametrů pro hodnocení kvality koupacích vod. Vyhláška č. 238/2011 Sb. upravuje podmínky pro posouzení rizika výskytu původců cercariové dermatitidy, jejich monitoring i hodnocení nálezu v koupacích vodách z hlediska závažnosti. Podrobná metodika monitoringu založená na sběru vodních plžů na postižených lokalitách a jejich vyšetřování na přítomnost cercarií ptačích schistosom po nasvícení v laboratoři je předmětem normy ČSN 75 7737 vydané v únoru 2021. V zahraničí se v souvislosti s ověřováním přítomnosti ptačích schistosom ve vodním prostředí nově objevují i molekulárně biologické postupy, které jsou schopné ve filtrovaném vzorku vody potvrdit přítomnost parazita na základě tzv. environmentální DNA (eDNA).

Princip diagnostiky odpadních vod založený na qPCR detekci koronaviru SARS-CoV-2 za účelem zjištění průběhu pandemického rozšíření nemoci covid-19 prezentoval prof. Ing. Jan Bartáček, Ph.D., (VŠCHT Praha) ve své přednášce **Monitoring viru SARS-CoV-2 v odpadních vodách a jeho potenciální přínosy pro zvládnutí epidemie covid-19** a RNDr. Hana Zvěřinová Mlejnková, Ph.D., (Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka) v přednášce **Detekce virů v odpadních vodách v ČR jako nástroj včasného epidemického varování**. Z předložených



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



- 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

výsledků a závěrů probíhajících studií je možné jednoznačně říci, že diagnostika odpadních vod může být, při jejím cíleném a systematickém provádění, vhodným přístupem pro formulaci epidemiologických prognóz, a tím pro ochranu veřejného zdraví.

Rostoucí množství kontaminantů vyskytujících se ve vodách je stále závažným problémem současnosti. Jednou z účinných metod odstranění těchto kontaminantů, jakými jsou různá léčiva, detergenty a mikroplasty, je sorpce. Využívají se různé sorbenty, ať již komerční, či laboratorně připravené – např. zeolity, bentonity, aktivní uhlí a v poslední době také různé typy biocharů, které jsou připravovány pomocí pyrolýzy ze všech možných zbytků rostlinné biomasy. Ing. Markéta Spáčilová (Ústav chemických procesů AV ČR) ve své přednášce s názvem **Biochar – účinné sorbenty pro odstranění kontaminantů z vod** prezentovala výsledky testů zaměřených na sorpční vlastnosti biocharů připravených z různých typů rostlinné biomasy (zejména slunečnicové slupky, mořské makrořasy *Ecklonia maxima* a sladkovodní mikrořasy *Chlorella vulgaris*). Biochary byly úspěšně porovnány s komerčním aktivním uhlím Supersorbonem.

Technologie sorpce, aktuálně použitá k odstranění fosforu na čistírně odpadních vod, byla představena Ing. Markem Holbou, Ph.D., (ASIO TECH, spol. s r. o.) v přednášce s názvem **Srovnání dlouhodobého provozu technologií odstranění fosforu v poloprovozních podmínkách na komunálních čistírnách odpadních vod**. V rámci řešeného projektu byly vyvinuty selektivní sorbenty, jejichž maximální sorpční kapacita (v pokusu 38 mg P/g) byla srovnatelná s průmyslově vyráběnými sorbenty (40 mg P/g). Po ukončení laboratorních testů byl vyvinut sorbent otestován v dlouhodobém měřítku na dvou komunálních čistírnách odpadních vod (ČOV) spolu s dalšími konkurenčními technologiemi odstraňování a recyklace fosforu v terciárním stupni. **Hodnocením akumulace fosforu v bakteriích aktivovaného kalu pomocí fluorescenční mikroskopie** se blíže věnoval ve svém příspěvku Ing. Dominik Matýsek (VŠCHT Praha).

Týmem, zastoupeným na konferenci Ing. Kateřinou Skleničkovou (ÚMCH AV ČR a VŠCHT Praha), byla navržena a připravena hydrofilní a plně alifatická biodegradabilní polyuretanová (PUR) pěna s otevřenou buněčnou strukturou, která byla následně použita jako nosič biofilmu a zdroj živin v reaktoru simulující domácí ČOV. Na základě chemických, hydrobiologických analýz, vývoje mikroorganismů a enzymatických aktivit bylo zjištěno, že PUR pěna může úspěšně sloužit jako nosič pro mikroorganismy aktivovaného kalu a zároveň může být jimi postupně biodegradována při omezeném přísunu výživy aktivovaného kalu (viz příspěvek **Vliv biodegradabilní polyuretanové pěny na biocenózu a kalovou aktivitu v reaktorech simulující provoz domácích čistíren odpadních vod**).

Nepřímé vypouštění průmyslových odpadních vod do kanalizace představuje možné riziko pro kanalizační síť i koncovou biologickou ČOV. **Problematikou nepřímého vypouštění průmyslových odpadních vod** a speciálně pak případovou studií pro město Kladno se detailně ve svém příspěvku věnovala Ing. Karolína Kepřtová (Česká informační agentura životního prostředí).

V odpadních vodách devatenácti obcí v povodí VN Švihov byla v rámci projektu Ochrana kritické infrastruktury – vodního zdroje Želivka měřena denní produkce 35 farmak a 10 metabolitů. Naměřené, resp. vypočtené hodnoty se staly základem bilančního modelu, který díky reprezentativnosti zdrojů lze zobecnit pro celou ČR. Detailně a erudovaně se k této problematice vyjádřil Mgr. Daniel Fiala (Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka) v přednášce **Farmaka pod drobnohledem – specifická denní produkce, vliv hotspots a úrovně čištění odpadních vod**.

Případná rizika, spojená s výskytem mikroplastů ve vodním prostředí a jejich ekotoxikologických účinků na standardizovaných organismech *Allivibrio fischeri*, *Daphnia magna*, *Desmodesmus subspicatus*, *Raphidocelis subcapitata*, *Thamnocephalus platyurus* a dalších druhů *Daphnia pulex*, *Haematococcus pluvialis* a *Lemna minor*, představila Ing. Lenka Wimmerová, MSc., Ph.D., (FŽP ČZU) přednáškou s názvem **Ekotoxikologické aspekty mikroplastů ve vodním prostředí**. Obdobně zaměřeným příspěvkem, týkajícím se snížení znečištění vod plasty, byl příspěvek s názvem **Anaerobní rozložitelnost bioplastů**, který prezentovala Bc. Martina Nová (VŠCHT Praha). V přednášce byly diskutovány výsledky testů anaerobní rozložitelnosti bioplastů pro gastronomické využití, kdy např. tyto materiály (bioplasty) v termofilních podmínkách vykazovaly vysokou výtěžnost i kvalitu bioplynu a rozkládaly se velmi dobře.

Šíření antibiotické rezistence zařazuje Světová zdravotnická organizace mezi hlavní světové hrozby současnosti. Hygienická opatření v technologii vody jsou obecně nezbytná pro zachování životního prostředí a lidského zdraví lokálně i globálně. ČOV jsou vnímány jako klíčová místa pro šíření antibiotické rezistence, čímž vyvstává potřeba definice a standardizace nových kritérií kvality vody z hlediska přítomnosti bakterií rezistentních na antibiotika (ARB) a genů antibiotické rezistence (ARG). Nezbytným předpokladem zavedení těchto kritérií jsou jak spolehlivé a standardizované metody pro detekci a kvantifikaci ARG v různých komplexních maticích ČOV (odpadní voda, aktivovaný kal, vyhníly kal atd.), tak spolehlivé znalosti o faktorech podporujících šíření, koloběh a emise ARB a ARG. Příspěvek Ing. Sabině Purkrtové, Ph.D., (VŠCHT Praha) s názvem **Projekt REPARES: parametry qPCR kvantifikace genů antibiotické rezistence v čistírnách odpadních vod** se konkrétně věnoval koncepci mezilaboratorní srovnávací studie při tvorbě metodiky pro kvantifikaci ARG v odpadních kalech a vodách metodou qPCR probíhající v rámci projektu REPARES. Studií přítomnosti ARGs a ARB izolovaných z akivačních a dosazovací nádrže ČOV a z recipientu vycištěných odpadních vod (VN Žermanice) a **hodnocením výskytu multirezistentních bakteriálních kmenů v odpadních vodách** se blíže zabývala Mgr. Tereza Stachurová (Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity).

Kvůli operační a finanční náročnosti se naprostá většina studií týkajících se antibiotické rezistence v environmentálních kontextech věnuje pouze genetické informaci vázané na buňky (intracelulární DNA) a opomíjí DNA volnou (extracelulární DNA),

kerá se nezachytí při konvenčních metodách extrakce. Ing. Bc. Stanislav Gajdoš (VŠCHT Praha) se v příspěvku s názvem **Vakuová odparka – koncentrační metoda pro extrakci extracelulární DNA ze vzorků vody** zabýval alternativou k sorpčně-chromatografickému přístupu. Odtok z mechanicko-biologických ČOV obsahuje řadu patogenních mikroorganismů, mikropolutantů a genů antibiotické rezistence, což je problematické z hlediska přímého opětovného využití této vody nebo kontaminace vodních zdrojů např. pro vodárenské účely. Zvýšení kvality odtoku z ČOV v těchto parametrech je perspektivní zabezpečit pomocí terciárního dočištění. Předmětem projektu Microgenel, který ve své přednášce představil Ing. Vojtěch Kouba, Ph.D. (VŠCHT Praha), byl návrh a provozní otestování jednotky pro terciární dočištění odtoku z membránové ČOV. Jednotka kombinuje pokročilé oxidační procesy (peroxid vodíku a UV) se sorpčně-filtračním stupněm granulovaného aktivního uhlí a zeolitu s hygienickým zabezpečením pomocí NaClO umístěná za odtokem membránové ČOV. Problematikou detekce bakterií z čeledi Enterobacteriaceae a možností stanovení *E. coli* v recyklovacích vodách na TBX médiu se věnovala přednáška RNDr. Dany Baudišové, Ph.D. (Státní zdravotní ústav). Téma zaměřené na **bakterie z čeledi Enterobacteriaceae v recyklovacích vodách** se týkalo druhového složení koliformních bakterií v čistěných šedých vodách a jejich antibiotické rezistence.

Gonyostomum semen je velký bičíkovec vázaný na stojaté vody s nižší hodnotou pH a vyššími koncentracemi huminových látek. Při hromadném výskytu může díky výrazné produkci slizu způsobovat problémy koupajícím se osobám nebo při vodárenské úpravě. O druhu *Gonyostomum semen* (Raphidohyceae) a jeho významu v praxi referoval Mgr. Petr Pumann (Státní zdravotní ústav). Améby (meňavky) mohou způsobit u člověka vážné onemocnění v souvislosti s využíváním pitné vody, teplé vody a vody pro koupání (rekreace). Mgr. Lucia Chomová, Ph.D., (Úřad veřejného zdravotnictví SR) informovala o **výskytu améb ve zdravotnických a rekreačních zařízeních a jejich monitoringu**. V průběhu let 2014–2021 bylo odebráno a na přítomnost améb vyšetřeno 136 vzorků z 24 rekreačních zařízení a 284 vzorků ze 30 zdravotnických zařízení. V několika vzorcích byla přítomnost meňavek rodu *Acanthamoeba* potvrzena.

V biologii a mikrobiologii se často setkáváme s potřebou přímo mikroskopovat průhledné a nezbarvené vzorky. Cílem příspěvku Mgr. Veroniky Vymětalové, Ph.D., (ČVUT Praha) bylo upozornit na **použití metody Nomarského diferenciálního interferenčního kontrastu (DIC) při vizualizaci mikroorganismů** (pozorování cyanobakterií, řas, kvasinek a prvoků) a na možnost zavedení této speciální mikroskopické techniky do běžné vodárenské praxe. Stanovení objemové biomasy sinic je už od roku 2004 obsaženo jako alternativa ke stanovení počtu buněk (mikroskopicky) v národních metodických normách a legislativě pro koupací vody. Mgr. Petr Pumann (Státní zdravotní ústav) se ve svém příspěvku zaměřil na **problémy se stanovením objemové biomasy sinic v koupacích vodách**.

Bio-manipulace rybí obsádky je metoda, kterou lze účinně řídit kvalitu vody v mělkých jezerech, nádržích a rybnících. Pro-

jektem OP3V Bio-manipulace jako nástroj zlepšení kvality vody nádrží bylo zjišťováno, zda je odlovem planktonožravých a podporou dravých druhů ryb možné ovlivňovat vodní ekosystém a kvalitu vody i v hlubokých stratifikovaných nádržích (jm. Římov, Žlutice a Klíčava). Doc. Ing. Josef Hejzlar, CSc. (Biologické centrum AV ČR) prezentoval výsledky **účinnosti bio-manipulace pro řízení vodního ekosystému a kvality vody ve vodárenských nádržích**. V průběhu čtyř sledovaných let se značně měnily hydrologické podmínky. V závislosti na meteorologických poměrech v konkrétních letech kolísaly hladiny v nádržích, a tudíž i zatížení nádrží živinami, což na vodní ekosystémy mělo mnohem větší vliv než bio-manipulace.

Identifikací příčin vzniku a rozvoje bodových poruch v těsníci vrstvě asfaltobetonových návodních pláštů horních nádrží přečerpávacích vodních elektráren se věnoval Ing. Miroslav Brouček, Ph.D., (ČVUT Praha) v přednášce s názvem **Potenciální spolupůsobení mikrobiologických společenstev na bodových poruchách asfaltobetonových pláštů přehrad**.

Vliv organismů přítomných v technologických průmyslových vodách na korozi, tvorbu biofilmů atd. bývá v provozech s chladicími systémy podceňován. Ing. Pavel Kús, Ph.D., (Centrum výzkumu Řež) se ve své přednášce zaměřil na **stabilitu oxidu chloričitého ve vodě a jeho možnosti využití při ochraně technologických okruhů**. Ze zkušeností z biologických auditů procesních vod technologických okruhů vyplývá nutnost komplexního a soustavného řešení vhodného ošetřování chladicích vod, které vychází ze znalosti složení ošetřované vody (tj. charakter chemických, a hlavně i biologických parametrů). Zkušenosti z prováděných biologických auditů chladicích okruhů prezentovala v přednášce s názvem **Potřebují vody z technologických okruhů legislativní předpisy?** doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D. (VŠCHT Praha).

Nové normy vydané v roce 2021 představila Ing. Lenka Fremrová (Sweco Hydroprojekt). Jmenovitě se jedná o revize normy ČSN ISO 5667-10, ČSN EN 1018 (75 5891), ČSN P CEN/TS 16800 a ČSN 75 5355 a nově zpracované normy ČSN EN 16941-2, ČSN EN 17233, ČSN ISO 16075-1, ČSN ISO 16075-2 a ČSN 75 6780.

Kromě orientační senzorké analýzy (viz ČSN 75 7340) a stanovení prahového čísla pachu/chuti (viz ČSN EN 1622) existuje celá řada dalších standardních metod, které se v moderním vodárenství uplatňují a kterým by měli laboratoře i výrobci vody v ČR začít věnovat pozornost a zařazovat je do spektra používaných nástrojů. **Metodám senzorké analýzy vody a jejich použití ve vodárenské praxi** se blíže věnovala Ing. Lenka Mayerová (Státní zdravotní ústav).

39. ročník konference **Vodárenská biologie 2023** se bude konat ve dnech 9. až 10. února 2023.

doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.
VŠCHT, Ústav technologie vody a prostředí



Opětovné využití vody

Michaela Vojtěchovská Šrámková

Vyčištěná odpadní voda nemusí být nazývána odpadem, ale spíše surovinou nebo produktem, stejně jako například recyklovaný papír či plast. I když stejně jako žádná jiná z recyklovaných surovin nemá takovou kvalitu jako nově vyrobená, její využívání bude nezbytné.

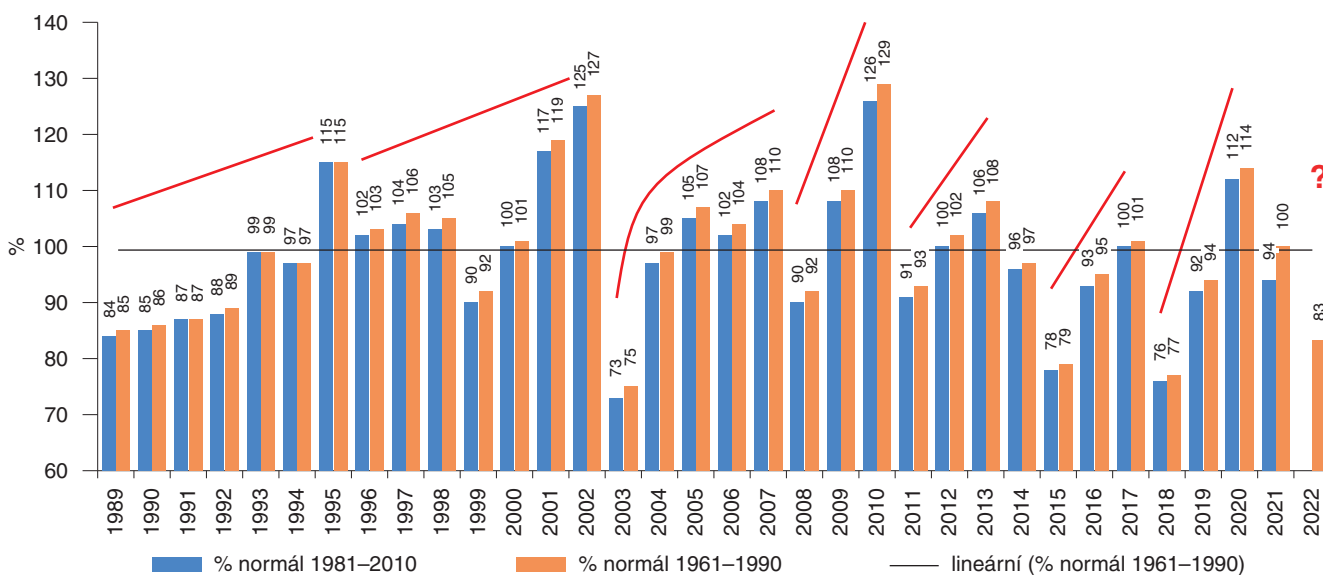
Úvod

Voda je považována za nejpodstatnější složku ekosystému naší planety, a to už od samotného vzniku Země. Voda v rámci hydrologického cyklu neustále koluje, nevytváří se nová, jedná se tedy o nejcennější obnovitelný zdroj, který si vyžaduje naši pozornost. Není nutné zdůrazňovat, že existují ve světě oblasti, kde voda zkrátka není. Česká republika se v takové situaci nenachází, tedy nenachází se v ní „NYNÍ“. Ovšem s ohledem na to, že voda z našeho území pouze odtéká v rámci větších povodí, je namístě přemýšlet o tom, jak tomu bude v budoucnu. Může se jednat o tisíce let, než se i naše území ocitne v natolik výrazném vodním deficitu, že bude problémem mít denně sklenici čisté vody, ale také to mohou být jen staletí nebo dokonce desetiletí. Cílem celého procesu nakládání s vodou a managementu vodních zdrojů by mělo být zadržet vodu na našem území po co nejdelší možnou dobu, tedy především zpomalit odtok srážkových vod.

Jednou z možností, jak odtok vody z území ČR zpomalit, je opětovné využití vody. Toto téma zatím není v České republice vnímáno jako naléhavé, obывatelé jsou z více než 94 % zásobováni pitnou vodou, a to 24 hodin denně, 7 dní v týdnu a 365 dní v roce. Tato služba, kterou poskytují vodohospodáři, je považována za zcela automatickou, a proto úvahy o nedostatku vody pro lidi nejsou aktuální. To, o čem se častěji mluví, je srážkový deficit, sucho ovlivňující zemědělskou výrobu nebo snižující se zásoby podzemní vody, tedy zdánlivě přímý dopad na obyvatelstvo je minimální. Propojení informací ve smyslu „méně srážek – méně surové vody – snížení množství vyrobené vody“ k veřejnosti neputuje, neboť polovina pitné vody pochází z vodáren-

ských nádrží a občasné problémy představuje využití zdrojů z podzemních, které se nestačí doplnit. Zatím tedy obecně platí, že ať je srážek více nebo méně, vody z kohoutku teče stále dost. Z hlediska srážek lze pozorovat celou řadu krátkodobých změn (kolísání) s vyznačením velmi krátkodobých „trendů“ (obr. 1). Celkové roční úhrny srážek se dlouhodobě mění jen minimálně, ukazuje se ale že v posledním desetiletí se častěji střídají suché a srážkově vydatnější roky.

V posledních letech se v ČR ročně vyrábí zhruba 600 mil. m³ pitné vody, která se využije a po vyčištění je dle platné legislativy vypuštěna do vodních toků. Bohužel vypuštění do vodního toku znamená ten nejrychlejší způsob odtoku z našeho území. Nároky na kvalitu vypouštěné odpadní vody se neustále zvyšují a tím se zamezuje vnosu znečišťujících látek do (jak znovu zdůrazňují) uzavřeného hydrologického cyklu. Aktuálně je velký tlak na zlepšení stavu vod a odstranění nově objevených znečišťujících látek z vody, bohužel tyto látky se neobjevují ve vodě nově, ty tam my lidé po celá staletí a především desetiletí průmyslového rozvoje vnášíme, a teprve teď to chceme řešit. Tato snaha o maximální účinnost čištění odpadních vod vede k tomu, že kvalita vypouštěné vody je často lepší než kvalita vody v samotném vodním toku, který (kromě nejvýše položených pramenných úseků) obsahuje znečištění z bodových a plošných zdrojů znečištění z výše položeného úseku. A tato vyčištěná voda, přes náklady vynaložené na její úpravu a nároky kladené na čistírny odpadních vod, je v okamžiku vypouštění nazývána „odpadem“. Řada odpadů je v rámci recyklace nazývána druhotnou surovinou, proto i vyčištěná odpadní voda by měla tento status v rámci české legislativy získat.



Obr. 1: Porovnání srážkových úhrnů na území ČR (SOVAK ČR, zpracovaná data převzatá z ČHMÚ)

A nyní ke způsobu nakládání s produktem čištění odpadních vod. Ročně je takto produkováno v ČR přibližně 440 mil. m³ (se zpoplatněnými srážkovými vodami přes 800 mil. m³), poté je však jediným legislativně správným krokem vypouštění do recipientu, který ovšem nepředstavuje úsporu v odběrech vody z vodních zdrojů a vede ke kratší době zdržení na našem území. Je tedy vynakládáno úsilí, jak personální, tak technologické, a nezanedbatelné náklady na výrobu suroviny, kterou platí spotřebitelé ve vodném a stočném, poté ji ale necháme rychle odékat.

Možnosti vyčištěné odpadní vody

Jakým způsobem s takto získanou vodou naložit by mělo vycházet jednak z potřeb a možností odběratele a jednak z nároků na zajištění příslušné kvality pro takové využití. Zde se však musíme zaměřit na reference ze zahraničí, kde již byly získány potřebné zkušenosti. Je zcela zřejmé, že odlišnost místních podmínek definuje konkrétní možnosti. Tak jako i u nás, prvním a tím nejjednodušším způsobem opětovného využití je vypouštění suroviny do vodních toků, což pro životní prostředí znamená navýšení průtoků bez zadržení vyčištěné vody v místě produkce. Druhou volbou, která je jako jediná umožněna aktuálně i v ČR, je opětovné využití v místě produkce vyčištěné odpadní vody, například tedy v rámci průmyslového areálu s vlastní čistírnou odpadních vod (dále ČOV) nebo v areálu komunální ČOV. Právě využití v průmyslu má v ČR největší potenciál, protože odběry surové vody pro průmysl (zejména energetiku) jsou, vedle odběru pro výrobu pitné vody, nejvyšší, a to násobně v porovnání s odběry pro zemědělství, neméně podstatné je i to, že kvalitativní nároky na vodu využívanou v průmyslu mohou v některých odvětvích být nižší než v zemědělství.

Dalším způsobem, zde již čerpáme zahraniční zdroje, je využití pro navýšení kvality životního prostředí, vedoucí k zadržení vody v krajině, a to jak v městském prostředí, tak mimo urbanizovanou území. Se zvyšující se kvalitou výstupní suroviny lze uvažovat o využití pro zavlažování, toto bývá zpravidla první diskutované téma a zároveň to nejvíce víří debaty o opětovném využití, vyčištěnou odpadní vodu lze využít jak pro potravinovou, tak nepotravinovou produkci. V závislosti na potřebě je pak možné i z odpadní vody vyrobit vodu pitnou v oblastech, kde je vody takový nedostatek, že veškerá spotřebovaná voda je zároveň jejím jediným zdrojem. Zatím se k posílení vodních zdrojů využívá v přímořských státech především odsolování, nicméně takto upravená voda vyžaduje při použití pro pitné účely doplnění minerálů, které jsou běžné v přírodní, neznečištěné vodě. Totéž by samozřejmě platilo i pro dokonale vyčištěnou odpadní vodu.

Kvalita vyčištěné odpadní vody

Kvalita vyčištěné odpadní vody je velmi specifickou záležitostí a je možné ji plně přizpůsobit dalšímu nakládání s ní. Zvolenou technologií doupravy, následující po běžném procesu čištění, je možné specificky odstranit zbytkové znečištění, a tak umožnit konkrétní využití vyčištěné odpadní vody pro danou oblast. Na základě zvoleného způsobu nakládání lze specifikovat možná rizika

a určit na základě stanovených parametrů požadovanou kvalitu vyčištěné odpadní vody, a tím i nároky na použitou technologii doupravy. S ohledem na nutnost pracovat s místními potřebami a podmínkami není snadné stanovit obecná pravidla, je však vhodné vycházet z již funkčních řešení, a to jak praktických, tak legislativních.

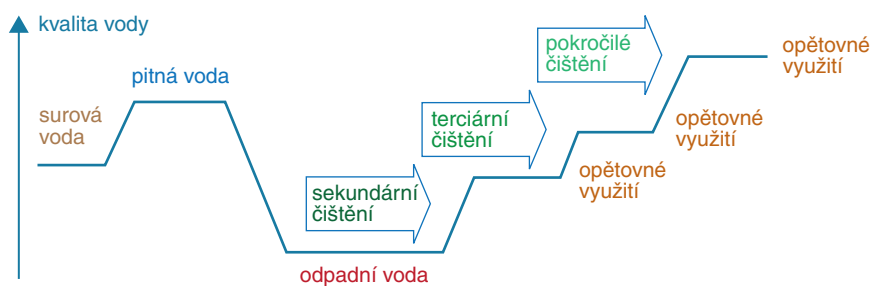
Legislativa

Základní principy stanovuje Světová zdravotnická organizace (dále WHO) v rámci Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater, jež byly vydány v roce 2006, jejich hlavním obsahem je riziková analýza spojená s opětovným využitím vody. Cílem tohoto dokumentu je identifikovat veškeré možné vlivy opětovného využití na lidské zdraví a ekosystém a popsat propojení a migraci možného znečištění prostředím. Primárním úkolem Směrnic WHO je chránit lidské zdraví a zároveň státům poskytnout návod ke správnému postupu a maximálnímu využití všech benefitů, které tento proces nabízí, a vedle toho minimalizovat dopad antropogenní činnosti na ekosystém. Nejdůležitější pro fungování systému je stanovení cílů a prostředků, jak jich dosáhnout.

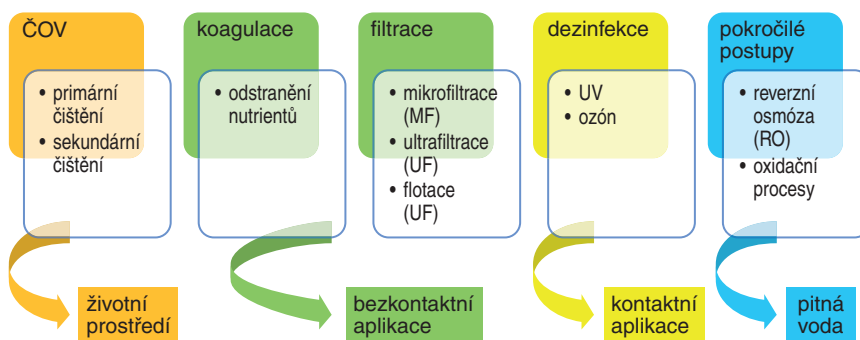
Na tyto principy navazují jednotlivé země svými vlastními legislativními kroky tak, aby zajistily jak využití suroviny, tak minimální ohrožení zdraví obyvatel a dosáhly co největších benefitů pro ekosystém.

Základem pro popis propojení mezi možnostmi využití v jednotlivých fázích procesu čištění odpadních vod a nastavením kvality výstupního produktu čištění může být schéma na obr. 2. S konkrétními technologickými postupy pak lze obecně opětovné využití propojit z pohledu míry kontaktu vyčištěné vody s člověkem (obr. 3).

Legislativně nejvyspělejší v této problematice jsou Spojené státy americké [1] a Austrálie [2]. V Evropě je vyšší tlak na opětovné využití vody v oblasti Středomoří a některých oblastech na pobřeží Atlantského oceánu. Tato situace je způsobena ve Středomoří sezónním přílivem populace v letním období a s tím



Obr. 2: Možnosti opětovného využití vyčištěné odpadní vody



Obr. 3: Schematické znázornění procesů vedoucích k dosažení kvality pro opětovné využití vody [1]

Tabulka 1: Seznam evropských a středomořských platných legislativ v jednotlivých státech (Treated Waste Water Reuse, 2007)

Stát	Název dokumentu	Oblast aplikace	Kritéria a standardy
Kypr	Provisional standards (1997)	zavlažování v zemědělství	kvalita vody pro zavlažování vyžadována vyšší, než stanovuje WHO, ale nižší než USA (TC < 50/100 mL v 80 % vzorků odebraných v jednom měsíci a < 100/100 mL v každém vzorku)
Francie	Art. 24 Decree 94/469 3 June 1994 Circular DGS/SDI.D/91/n° 51	zavlažování v zemědělství	oba dokumenty vedou k opětovnému využití vody v zemědělství; respektují limity stanovené WHO 1989, s doplněním omezení pro použití regenerované vody v zemědělství a stanovením vzdáleností mezi zavlažovanými plochami a rezidenčními objekty
Izrael	Regulation set by MoH	neomezené zavlažování	kritéria a standardy pro čtyři specifikované skupiny opětovného využití vody
Itálie	Decree of Environmental Ministry 185/2003	zemědělství městské použití průmyslové použití	možnost pro regionální úřady doplnit limity nebo použít přísnější standardy
Jordánsko	Jordanian technical base No 893/2006	zavlažování doplnění aquiferů pro nepitné účely	parametry zahrnují řadu chemických, fyzikálních a mikrobiologických ukazatelů (<i>E. coli</i> a vajíčka <i>Helminth</i>) se stanovením 14 kategorií pro možné opětovné využití vody, stanovené mikrobiologické standardy se pohybují v půli mezi limity WHO a Title 22 California code regulations (CCR) s ohledem na možnou oblast využití, ale není pro každou kategorii stanoveno zvlášť
Malta	Guidelines applied to irrigation area supplied with treated sewage effluent Legal Notice LN71/98 forbidding the use of wastewater for the irrigation of any crop for human consumption	zavlažování	používá limity WHO se specifikací pro každý typ zavlažované plodiny
Španělsko	Law 29/1985, BOE n. 189, 08/08/85 Royal Decree 2473/1985	základ pro stanovení 14 tříd	základem pro stanovení limitů je Title 22 CCR
Andalusie, Baleárské ostrovy, Katalánsko	Guidelines from the Regional Authorities	více než 14 tříd použití	kritéria pro zavlažování na základě WHO přístupu; Katalánsko velmi obdobné jako španělská legislativa, ale některé limity jsou přísnější
Tunisko	Standard for the use of treated wastewater in agriculture (NT 106-003 of 1989) and list of crops that can	zemědělství	zahrnuty jsou fyzikální a chemické parametry a dále vajíčka Nematoda, regulace zakazují zavlažovat zeleninu určenou k přímému použití a maximálně zatížených pastvin

souvisejícím nárůstem spotřeby vody, potravin i energie. S ohledem na to je ve středomořské oblasti 44 % opětovně využívaných vod spotřebováno pro zemědělské účely a v oblasti Atlantiku a vnitrozemské Evropy 37 % na kvalitu životního prostředí a městské použití. Platnou legislativu pro opětovné využití vody nemají všechny evropské státy, ani všechny státy Evropské unie. Seznam evropských zemí a dalších středomořských zemí, kde existuje platná regulace umožňující opětovné využití, její názvy a specifikace parametrů jsou uvedeny v tabulce 1.

Významným legislativním krokem v oblasti opětovného využití vody je i iniciativa Evropské unie vedoucí zatím primárně k zavlažování v zemědělství. Dne 25. 5. 2020 vyšlo ve věstníku Evropské unie [3]. Toto nařízení vstoupí v platnost a tedy členské státy mají povinnost implementace do června 2023. Toto nařízení je primárně zaměřeno na opětovné využití „městské vyčištěné odpadní vody v zemědělství“, zároveň si však klade za cíl zvýšit povědomí jak odborné, tak široké veřejnosti o kompletní

problematice recyklované vody. Členská země může předložit Evropské komisi dle článku 2, odstavce 2 Nařízení posouzení, jehož obsahem je vymezení oblasti/oblastí povodí, kde není aplikace recyklované vody vhodná, a tuto skutečnost jasně doložit. Plný text nařízení je dostupný v českém jazyce.

Dne 5. 8. 2022 bylo dále ve věstníku EÚ vydáno oznámení komise o Pokynech podporujících uplatňování nařízení 2020/741 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody [4]. Tento materiál není legislativně závazný a jeho účelem je členským státům a zúčastněným stranám pomoci uplatňovat pravidla pro bezpečné opětovné použití vyčištěných městských odpadních vod pro zemědělské zavlažování. Tyto vydané pokyny se zabývají obecnými a administrativními povinnostmi stanovenými výše uvedeným nařízením, jeho rozsahu použití a jeho technickým aspektům, nejpodrobněji pak řízení rizik. Dokument je doplněn několika praktickými příklady usnadňujícími aplikaci pravidel. Plný text materiálu v českém jazyce je dostupný.

Závěr

Voda je životně důležitou složkou každého ekosystému, představuje zároveň velmi důležitou obchodní komoditu a s ohledem na růst populace je nutné řešit nakládání s jejími zdroji. Představa řady lidí ve vyspělých zemích, že všeho je dostatek a je možné všechny přírodní zdroje neomezeně využívat, je zcela nerealistická. Technologický rozvoj v posledních stoletích vedl k tomu, že se málokdo zastaví u kohoutku, když si jde natočit sklenici vody, a uvědomí si, jak cennou surovinu používá. Když splachuje toaletu, neuvědomí si, že spotřeboval množství, které mají lidé v jiných oblastech světa na celý den. Ve vyspělých státech neumírají denně tisíce lidí proto, že nemají vodu. V rozvojových státech si každý váží sklenice čisté vody jako toho nejcennějšího, co má.

Naše snaha by měla vést k tomu, aby byl vody stále dostatek, a my za několik staletí, ale možná i desetiletí nemuseli denně bojovat o sklenici čisté vody. K tomu je však zapotřebí nakládat s ní takovým způsobem, kdy zdroje neztrácí kvalitu ani kvantitu. Mezi obyvateli ČR převládá názor, že vody je dostatek, a často tak dochází ke spotřebě pitné vody nebo jiného kvalitního zdroje pro účely, kde tato kvalita není nutná. Prioritou je chránit kvantitu vodních zdrojů jejich delším zdržením na území ČR, omezovat rychlý odtok srážkových vod a udržovat co nejvyšší kvalitu povrchových i podzemních vod. I vyčištěná odpadní voda je voda a je tedy možné s ní nakládat takovým způsobem, který její kvalitě odpovídá. Vyčištěná odpadní voda tedy nemusí být nazývána odpadem, ale spíše surovinou či produktem podobně jako například recyklovaný papír či plast. Žádná z recyklovaných věcí nemá takovou kvalitu jako nově vyrobená, přesto však jiné recyklované výrobky používáme. Proč se tedy neustále bránit recyklaci vody k předem vymezeným účelům a provázaných odpovídajícími nároky na kvalitu?

Na téma terciárního čištění a opětovného využití vody v ČR již vznikla řada prací, které cíleně řešily určité technologie, postupy a kvalitu vyčištěné vody v celé řadě parametrů. Ze všech již řešených prací je zřejmé, že za použití vhodné technologie a při vynaložení příslušných finančních nákladů, lze dosáhnout prakticky jakékoliv kvality.

K rozvoji recyklace vody je potřeba nastavit legislativní základ a stanovit jasný rámec, který nám dosud v ČR chybí.

Literatura

1. EPA Guidelines for Water Reuse U.S. Environmental Protection Agency, Office of Wastewater Management. (2012). Získáno 8. 10. 2013, z Office of Water, Washington, D.C., National Risk Management Research Laboratory, Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio: www.waterreuseguidelines.org/images/documents/2012_epaguidelines.pdf
2. Guidelines for the Non-potable Uses of Recycled Water in Western Australia. (2011). Získáno 10. 10. 2013, z Water Unit Environmental Health Directorate: www.public.health.wa.gov.au/cproot/2280/2/Guidelines%20for%20the%20Non-potable%20Uses%20of%20Recycled%20Water%20in%20WA_121019.pdf
3. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/741 ze dne 25. května 2020 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody (2020). Získáno 10. 8. 2022 z EUR-lex: <https://eurlex.europa.eu/legal-content/cs/ALL/?uri=CELEX:32020R0741>
4. Commission Notice Guidelines to support the application of Regulation 2020/741 on minimum requirements for water reuse 2022/C 298/01 C/2022/5489 (2022). Získáno 10. 8. 2022 z EUR-lex: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.C_.2022.298.01.0001.01.ENG&toc=OJ%3AC%3A2022%3A298%3ATOC

Mgr. Michaela Vojtěchovská Šrámková, Ph.D.
SOVAK ČR



Filtrační sklo VetroPure

- Úspora prací vody
- Úspora elektrické energie
- Úspora chemie
- Bez tvorby biofilmu a kanálek

www.filtrilo.com

fi

TUV SÜD
ISO 9001




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

Nad Bezednou 201, 252 61 Dobroviz
Tel.: +420 233 311 389
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 AQASYS
- pneumatická ČSOV GULLIVER

Vírový ventil v regulační šachtě FluidCon



HUBER TECHNOLOGY
WASTEWATER Solutions

HUBER CS spol. s r. o.
Cihlářská 19, 602 00 Brno

tel.: 532 191 545
e-mail: info@hubercs.cz
www.hubercs.cz

Moderní technologická řešení pro ČOV



KAPKA spol. s r. o.
Autorizované metrologické středisko K 31

www.kapka-vodomery.cz

- OVĚŘOVÁNÍ vodoměrů po skončení doby platnosti ověření
- OPRAVY všech značek a typů vodoměrů
- DÁLKOVÉ ODEČTY a PRODEJ vodoměrů




Sleva pro členy SOVAK ČR u vizitkové inzerce:

barevná vizitka za cenu černobílé

Téma odlehčovacích komor na semináři SOVAK ČR

Ivana Weinzettlová Jungová

SOVAK ČR uspořádal 29. 6. 2022 seminář Metodika SFŽP ČR agendy poplatků v oblasti voda. Více než 90 účastníků mělo možnost seznámit se s praktickými aspekty metodického pokynu SFŽP ke zpoplatnění odlehčovacích zařízení, na jehož přípravě se spolek mohl podílet.



Po zahájení semináře ředitelem a členem představenstva SOVAK ČR Ing. Vilémem Žákem moderování akce převzal Ing. Petr Sýkora, Ph.D., SOVAK ČR, který erudovaným způsobem provedl účastníky semináře tímto obsáhlým tématem.

Ing. Josef Máca, Ph.D., VODÁRNA PLZEŇ a. s., představil v úvodní části semináře stručný přehled legislativy vztahující se k problematice odlehčovacích komor (OK) vzhledem k zákonu č. 254/2001 Sb. V prezentaci pojal specifika legislativy zvláště pro období od 1. 8. 2010 do 31. 12. 2018, kdy nastala účinnost novely vodního zákona č. 150/2010 Sb., a dále od 1. 1. 2019 do 31. 1. 2021, kdy už byla v platnosti novela vodního zákona č. 113/2018 Sb. Stručně byl naznačen vývoj po 1. 2. 2021 a úprava paragrafů 8 (3) a 89 b v novele vodního zákona č. 544/2020 Sb. ohledně povolení k nakládání s vodami, resp. poplatků za vypouštění odpadních vod do vod povrchových.

Shrnuty byly zejména důsledky legislativních změn. Ing. Josef Máca, Ph.D., konstatoval, že ohledně povolení k vypouštění odpadních vod z OK například docházelo k tomu, že bylo mnoho nevydaných rozhodnutí, mnoho odvolání, ale také rozdílný postup různých VPÚ. Od 1. 2. 2021 pak docházelo k rušení vydaných povolení. Stanovení poplatků za vypouštění OV z odlehčovacích komor poukázalo i na skutečnost, že většina odlehčovacích komor je bez ověřených stanovených měřidel a také bez stacionárních vzorkovačů, které by monitorovaly funkci odlehčovacích komor. Situaci neusnadňuje ani to, že odlehčené vody z OK byly zpoplatněny v různých obdobích platnosti právních předpisů jinak. Od ledna 2023 bude zpoplatněno vypouštění odlehčených vod z OK, nespňujících technické požadavky pro jejich stavbu a provoz stanovené právním předpisem, kterým se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích. Zmíněna byla také ČSN 75 6262 Odlehčovací komory, která stanovila výpočet mezního průtoku pomocí poměru ředění a také určila poměry ředění nezbytné pro vyhovující funkci nových a rekonstruovaných OK, které musí být minimálně 1 : 4 až 1 : 7.

Ing. Karla Ferinová a Ing. Jana Pastorková, odbor finančních příjmů fondu, Státní fond životního prostředí ČR, připravily užitečné shrnutí k metodice SFŽP ČR při plnění agendy poplatků v oblasti voda. Přehledně představily způsoby metodického řešení, změnily mimo jiné splnění předepsaného poměru ředění, které je možné prokazovat a kontrolovat na základě měření prováděného autorizovaným subjektem v oboru průtoků vod dle zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů, nebo na základě simulace matematického modelu podle ČSN 75 6262. Důležité také je, že skutečný poměr ředění se pro účely posouzení splnění poplatkové povinnosti udává s přesností na dvě desetinná místa. Závěrem doporučily v případě nejasností týkajících se zpoplatnění objektů jednotné kanalizace, které slouží k odlehčení odpadních vod, požádat správce poplatku o stanovisko k postupu plnění ohlašovacích povinností. Provozovatel může sám navrhnout postup pro určení znečištění v odpadních vodách a zjištění jejich objemu a správce poplatku může k tomuto návrhu přihlídnout. Kontakty na pracovníky oddělení poplatkové agendy lze nalézt na www.sfzp.cz/legislativa/poplatkova_agenda/voda/.

Informačně bohatý seminář doplnily praktickými příklady dvě prezentace zaměřující se na posuzování hydraulických funkcí OK na základě měření (Ing. Jindřich Bernard, Pražské vodovody a kanalizace, a.s.) a také na základě zjednodušených matematických modelů (Ing. Mikoláš Kesely, Ph.D., Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.). Ing. Jindřich Bernard mimo jiné uvedl, že při stanovení Q_{24} je vhodné vybrat 3 bezdeštné dny za každý den v týdnu. Vyhodnocení splaškových charakteristik probíhá pak pomocí speciální aplikace, kdy ze zpracování je vyloučen den se srážkovým úhrnem větším než 2 mm a při větším dešti i následující den. Následně je stanovena Q_{mez} , a to ideálně 3 přepady přes hranu. Pokud k přepadu nedojde, je stanoven ředící poměr z největšího naměřeného průtoku a posoudí se vzhledem k hodnotě uvedené v ČSN nebo kanalizačním řádu. Lze tak doložit, že OK splňuje požadavky legislativy. Výsledkem je vyhodnocení funkce OK, tedy stanovení ředícího poměru a návrhu opatření.

K výhodám tohoto způsobu měření patří podle Ing. Jindřicha Bernarda větší přesnost než při výpočtu klasickými vzorci nebo matematickým modelem. Dále může být výhodou zjištění skutečného stavu OK a chování stokové sítě (vzdutí, nekapacitní čerpací stanice, nános, ucpávání) a také získání informace o balastních vodách v povodí OK i celé lokality.

O úspěšnosti akce a aktuálnosti tématu svědčí jak vysoký zájem o seminář, tak i živá diskuse nad kapitolami metodického pokynu a sdílení zkušeností z praxe.

Ing. Ivana Weinzettlová Jungová
SOVAK ČR

Z REGIONŮ

Investice, stavby, rekonstrukce

• Vodovody a kanalizace Jesenicka

Před dokončením je jedna z největších investic VaK Jesenicka, úpravná vody v Adolfovicích. Surová voda přiváděná z Šumného a Borového potoka má v době nárazových deštů či při rychlém tání sněhu citelně nižší kvalitu. Bylo proto třeba stabilizovat kvalitu dodávané pitné vody. Optimální řešení bylo vybráno na základě odborné studie a posudků od nezávislých vodohospodářských autorit. Byly jimi Ústav vodního hospodářství obcí při VUT Brno a Vodohospodářský podnik a. s. Jejich stanoviska doporučila modernizaci technologické linky úpravní – doplnění o koagulaci a vápenné hospodářství, což dává možnost upravovat surovou vodu i při zhoršení její kvality, umožňuje snížit množství použitého chloru, prodloužit životnost kovových potrubí a zlepšit kvalitu vyráběné vody.

„Návrh technologie se obecně stanovuje z nejobtížnějšího kvalitativního stavu vody odebírané ze zdroje. Na tomto základě je navržená technologie ve smyslu koagulace a dvoustupňové separace suspenze s následnou dezinfekcí vody vhodná a prak-



ticky jediná možná tak, aby úpravná dokázala reagovat na všechny pro danou lokalitu možné varianty jakosti surové vody,” komentuje zvolené řešení chemicko-technologické části rekonstrukce Helena Sochorová z Vodohospodářského podniku.

Investice byla nevyhnutelnou také proto, že úpravná před investicí nesplňovala podmínky vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích. „V těchto dnech jde rekonstrukce do finále, testujeme nový řídicí systém i instalované technologie a připravujeme se na zkušební provoz,” popsala aktuální stav ředitelka VAK Jesenicka Lenka Podhorná. Přestože to bylo technicky komplikované, během dvou let, kdy práce probíhaly, nebylo třeba ani jednou provoz úpravní přerušit na tak dlouhou dobu, aby to ovlivnilo dodávky pitné vody pro odběratele.

Investice nejen stabilizuje kvalitu pitné vody, která do budoucna nebude kolísat podle počasí a ročního období, ale také zvýší výkon úpravní z 55 na 60 litrů za sekundu, sníží chemizaci (chlorování) vody nebo negativní vliv vody na kovová potrubí a změní průtočný režim pro dvě akumulční nádrže ze sériového napojení na paralelní. Zlepší se také monitoring kvality vody. Do rekonstrukce bylo investováno 86 milionů Kč bez DPH, téměř 50 % nákladů pokryla dotace Ministerstva zemědělství, zbytek byl hrazen z vlastních zdrojů společnosti alokovaných na modernizaci infrastruktury.

• Vodovody a kanalizace Vyškov, a. s.

Provozní a správní areál společnosti Vodovody a kanalizace Vyškov byl zásadně zmodernizován, koncem června v něm zahájilo provoz také nové zákaznické centrum. „Nové řešení oddělilo vnitřní a veřejné části a zásadně zlepšilo prostředí pro zákazníky a poskytované obchodní a technické služby. Velmi ho oceňují i naši zaměstnanci, kteří zde našli pracovní zázemí odpovídající současné době,” říká Jiří Piňos, ředitel společnosti Vodovody a kanalizace Vyškov.

Modernizace, která vyšla na více než 120 milionů Kč, byla zahájena v létě 2020 demolicí původních garáží, skladů a administrativní budovy. Jde o objekty ze 70. let, kdysi sloužící jako zařízení staveniště skupinového vodovodu. Na jejich místě nyní



stojí nově vybudované sklady (600 m²), garáže (450 m²) a především správní a obchodní centrum, které je s 1 680 m² dominantou areálu. Kompletně byly vyměněny inženýrské sítě, nově byly vybudovány také zpevněné plochy včetně parkoviště pro zákazníky.

„Specialitou projektu jsou budovy a objekty převážně z pohledového železobetonu, který je doplněn rozsáhlými skleněnými plochami. Působí to velmi svěže a moderně,” říká o projektu v centru Vyškova Jaromír Baláz, jednatel JB Stavební ze skupiny Swietelsky, která rekonstrukci prováděla.

• Jihočeský vodárenský svaz

Krátošice na Tábořsku se stanou první obcí regionu, která se napojí na Vodárenskou soustavu Jižní Čechy přes privátní desetikilometrový vodovod společnosti Intersnack. Projekt za 19,5 milionů Kč přivede kvalitní pitnou vodu do 52 domů a chalup, dosud závislých jen na studních či vrtech. „Už při projektování vodovodu přes náš katastr se jeho součástí stala odbočka pro obec a smluvní ujednání. Když Intersnack stavbu loni dokončil, hned jsme začali s přípravou. Pro nás to je doslova spása. Ani 65 metrů hluboký obecní vrt už dnes nestačí. Voda z krajiny mizí, což vidí i lidé ve svých studních,” říká starosta František Zíma.

Projekt obce má už stavební povolení i vybraného zhotovitele, který postaví vodojem a položí vodovodní potrubí. Čeká se pouze na novelu státního rozpočtu a na to, kolik peněz v něm bude na dotační podporu vodohospodářských projektů. Krátošice žádají o 12,395 milionů Kč, další čtyři miliony jim poskytne Jihočeský vodárenský svaz (JVS) formou bezúročného půjčky. Zbytek uhradí obec ze svého rozpočtu. Hotovo by mělo být do 12 měsíců od zahájení stavby.

Z REGIONŮ

„Připojení na soustavu si obce financují samy. My se je snažíme podle daných pravidel podpořit, ať zápůjčkou, nebo příspěvkem. Bez vícezdrojového financování a dotací nejsou tyto vodohospodářské projekty myslitelné,“ říká Antonín Princ, ředitel JVS. Vodárenskou soustavu provozuje právě JVS.

Dlouhodobější vedra a vysychající studny a vrty podle něj vždy připomenou význam centrální vodárenské soustavy. Jihočeská vodárenská soustava měří přes 550 kilometrů a ročně jí protече na 16 milionů m³ pitné vody. Nejvíce do Českých Budějovic, kde se spotřebuje 34 procent produkce. Následuje Tábor s deseti a Český Krumlov se sedmi procenty. Podíl ostatních více než 170 zásobovaných obcí a měst je od tří procent níže.

• Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a. s.

Komplexní modernizace zemního vodojemu ve Vítkově s objemem 650 metrů krychlových, která začala loni na podzim, se blíží ke konci. Kontinuálně na ni naváže neméně zásadní sanace sousedního věžového vodojemu s objemem 200 metrů krychlových pitné vody. Hotova by měla být na jaře příštího roku. Náklady na končící sanaci zemního vodojemu dosáhly zhruba 18 milionů Kč, rekonstrukce věžového vodojemu bude stát téměř 11 milionů.

Zemní vodojem ve Vítkově byl vybudován na počátku 70. let minulého století. Objekt byl stejně jako navazující čerpací stanice v nevyhovujícím stavebně-technickém stavu. Vnitřní železobetonová konstrukce akumuláční komory po desítkách let zdegradovala, což potvrdil diagnostický průzkum VŠB-TU Ostrava. V nevyhovujícím stavu je také převážná část venkovních i vnitřních objektů.

Kopule věžového vodojemu s objemem 200 metrů krychlových pocházející z roku 1977 bude jeřábem snesena z výšky 38 metrů na zem, kde proběhne sanace. Po jejím dokončení bude



kopule umístěna zpět. Hotovo by mělo být na jaře příštího roku. Nejzávadnějším nedostatkem je pokročilá koroze řady komponent vodojemu. Nevyhovující je stav vnitřní i vnější části dřívku, akumulace a kotevních lan. Zkorodovány jsou také armatury, potrubí, žebříky a mezipodesty, poškozené je opláštění akumulace. „Stávající plášť vodojemu bude odstraněn a nové opláštění akumulace bude provedeno z titanizinkové krytiny na

roštu z hliníkových profilů kotveném na konstrukci nádrže. Po ošetření vnější ocelové konstrukce nádrže bude osazen nový hliníkový rošt včetně zateplení v podobě stříkané polyuretanové izolace. Veškeré stávající žebříky budou nahrazeny novými z nerez, stejně jako všechny ostatní zámečnické prvky. Nové bude také napojení vodojemu na kanalizaci,“ říká vedoucí investičního oddělení společnosti Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava (SmVaK) Dalibor Jurčák.

Kompletně vyměněna bude také strojně-technologická část, kdy všechny rozvody a zámečnické prvky budou nově z nerezové oceli. Nové bude také vystrojení vodojemu v podobě přítokového a odběrového potrubí, kde bude umístěna tepelná izolace a systém topných kabelů pro zamezení zamrznutí systému. Kompletně vyměněna bude také elektroinstalace, nový bude systém odvětrávání prostřednictvím soustavy filtrů přes akumulaci do vnějšího prostředí.

Vítkov na Opavsku je zásobován pitnou vodou z centrálního výrobního a distribučního systému Ostravského oblastního vodovodu. Pitná voda z Úpravny vody Podhradí, která byla vybudována v okrajové části města, je čerpána do areálu vodojemů nad Vítkovem. Ze zemního vodojemu je pitná voda čerpána do věžové akumulace, odkud gravitačně směřuje do dalších částí Vítkova (Nové Těchanovice, Lhotka u Vítkova, Prostřední Dvůr) a obce Větřkovice. Kromě dvou modernizovaných vodojemů se v areálu nachází ještě další pozemní akumulace s kapacitou 800 a 2 × 150 m³. Z nich je pitná voda transportována také do blízkého Klokočova, čerpací stanicí Vítkov-Budišov je transportována do zemních vodojemů u Budišova nad Budišovkou, odkud jsou zásobovány další lokality v tomto mikroregionu (Kružberk, Staré Těchanovice, Moravice, Melč a další).

Akce

• Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

Během 15. ročníků Minigrantů rozdělila společnost Pražské vodovody a kanalizace (PVK) mezi 26 svých zaměstnanců na jejich projekty částku 839 904 Kč. Finanční prostředky budou využity na podporu péstounské péče, vozíčkářů či na letní sportovní tábor pro děti z Klokánku. Pozadu nezůstaly ani projekty týkající se životního prostředí, například na výsadbu stromů. Finance putují také ke včelařům nebo dobrovolným hasičům. „Jsem nadšen, že i v tak těžké době, kterou v posledních dvou letech zažíváme, nezapomínáte pomáhat. Za to vám patří můj obdiv a velké poděkování,“ zdůraznil generální ředitel společnosti Petr Mrkos při setkání s dobrovolníky. To po „covidových“ letech opět mohlo proběhnout v prostorách Muzea pražského vodárenství.

Unikátní program Minigranty motivuje zaměstnance k rozvoji projektů orientovaných na sociální oblast, volnočasové a výchovné aktivity, na podporu komunitního života, sportu, kultury či ochrany životního prostředí. Oproti roku 2021 stoupl podle Venduly Valentové, ředitelky Nadačního fondu Veolia, počet žádostí o podporu o 11 procent. Za 15 let existence programu Minigranty věnoval fond na projekty téměř 49 milionů Kč.

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

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

Cordonel® – inovativní ultrazvukové měření průtoku, teploty a monitorování tlaku pro inteligentnější síť

Voda je neocenitelná k udržení života na zemi. Kde je voda, tam je život. Způsob, jak pečujeme o vodu, přímo ovlivňuje kvalitu našeho života.

Požadavky na vodu, stabilizaci tlaku, dodávky energie, tepelné potřeby, řízení a monitorování jsou kladeny na distribuční síť. Již více než 170 let je Xylem lídrem v oblasti čerpání vody a s ním souvisejících technologií včetně zásobování vodou, zvyšování tlaku, odvodňování, hospodaření s průmyslovou vodou, přenosu tepla, úpravy odpadních vod a řešení požární ochrany. V Xylemu jsme připraveni využít našich bezkonkurenčních odborných znalostí k analýze, přizpůsobení, návržení a instalaci optimálního řešení, které pomůže vytěžit více ze systémů pro řízení vody.

Společnost Sensus, která je od roku 2016 součástí nadnárodní korporace Xylem, přináší na trh radikální inovaci v kombinaci s výhodami ultrazvukové technologie – Cordonel®. Sensus poslední léta velmi úzce spolupracuje s vodárenskými společnostmi a regulačními úřady po celém světě, což jí umožňuje lépe porozumět jejich požadavkům při přechodu na novější modernější technologie.

Vodárenské společnosti jsou stále více pod tlakem vlád, regulačních orgánů a zákazníků, aby co nejlépe využívaly cenný, omezený a nejdůležitější zdroj – vodu. K tomu, aby to dokázaly a zároveň zvýšily angažovanost koncových zákazníků a zlepšily

opětovnou zodpovědnost za síť, potřebují řešení, které ochrání jejich nainstalované kapitálové investice a zároveň jim umožní postupovat a přinášet hmatatelné výhody i pro jejich zákazníky.

Cordonel® je vysoce výkonný průmyslový vodoměr, umožňující mnohem efektivněji spravovat distribuční síť. Poskytuje přesné a spolehlivé údaje, bez ohledu na podmínky instalace a prostředí, které jsou potřebné

pro aktivní a efektivní identifikaci a řešení problémů distribuční sítě. Pomáhá také řešit regulační a environmentální výzvy a zároveň zlepšuje služby koncovým zákazníkům, bezpečnost dodávek vody a provozní efektivnost.

Koncoví zákazníci, kteří dostávají pravidelné a přesné účty, jsou mnohem ochotnější aktivně spolupracovat se svými dodavateli na snižování spotřeby nebo hledání způsobů, jak odstranit úniky v rámci jejich nemovitosti, což vytváří situaci výhodnou pro všechny – vodárenské společnosti, koncové zákazníky a životní prostředí.

Ultrazvuková technologie

V porovnání s jinými technologiemi měření během celé éry využívání ultrazvukové technologie nebyla až dosud dosažena přesnost a výkon v tak širokém dynamickém rozsahu.

R1000 – záruka přesnosti a flexibility

R1000 zajišťuje přesné měření velmi nízkých ale i velmi velkých průtoků, čímž je zajištěna registrace prakticky každé kapky vody. Přesné měření velmi malých průtoků je jedním z požadavků pro opatření ke snížení spotřeby užitkové vody dosud neměřené a také pro zlepšení výkonu distribuční sítě. Měřidla s velkým rozsahem průtoků umožňují redukcii zásob, protože Cordonel® může být používán v široké škále aplikací, což zjednodušuje návrh sítě a údržbu takto realizované sítě. Jelikož města a průmyslové podniky mění spotřebu užitkové vody, vodoměr s nízkou hodnotou rozsahu nemusí svým provozním rozsahem splňovat aktuální požadavky na měření a je nutná jeho výměna, což zvyšuje finanční náklady na správu rozvodné sítě.

UODO schopnost – pro jednodušší montáž a bez nežádoucích vlivů na měření

Nová patentovaná symetrická průtoková trubice nevyžaduje přímé potrubí před nebo za měřidlem a také nejsou zapotřebí žádné usměrňovače průtoku na vstupu do měřidla. Plochá parabolická žebra zajišťují laminární proudění prouděním při dosažení zanedbatelné ztráty tlaku.

Rozšířené možnosti snímání díky integrovanému měření teploty a tlaku vody (opce) dávají správci možnost získat více informací pro efektivnější řízení distribučních sítí.

Měření teploty probíhá neinvazivním způsobem a nevyžaduje samostatnou sondu do toku. Měřidla s teplotními sondami v toku mohou způsobit kavitaci, která způsobuje hlučnost na jedné straně a poškození materiálu průtokové trubice na druhé straně. Na vyžádání je možné provedení měřidla s tlakovým snímačem, který umožňuje přesné odečítání tlaku. Údaje o tlakových poměrech v síti slouží pro vyvážení rozvodní sítě, čímž pomáhá snižovat náklady na energii snížením tlaku v čerpadle na optimální úroveň a zároveň zajišťuje zachování minimálního tlaku na straně koncového zákazníka.

Komplexní škála komunikačních možností včetně integrované bezdrátové M-Bus, SensusRF, Near Field Communications (NFC), plug-in IR impulsního monitorování (volitelné)

Kombinace vyspělé ultrazvukové technologie a integrované komunikace činí z Cordonelu® dokonalé průmyslové měřidlo pro systémy s automatickým odečítáním (AMR) a inteligentní měření s použitím pokročilé infrastruktury měření (AMI). Ro-



bustní design, spolehlivá elektronika, dlouhodobá stabilita a nejdelší životnost baterie v průmyslu jsou zárukou bezporuchového a bezúdržbového provozu. Díky Cordonele[®], který poskytuje měření oblastní i zónové, mají inteligentní rozvodné sítě do budoucna zabezpečenou škálovatelnost. Bez ohledu na to, v jaké fázi své digitální cesty se distribuční síť nachází, Cordonele[®] podporuje řešení typu walk-by/drive-by (AMR) a rozhraní se Sensus FlexNet, jakož i několik dalších AMI sítí a různá komunikační řešení s využitím nejnovějších bezpečnostních norem a předpisů. Cordonele[®] je rovněž vybaven NFC (Near Field Communication) rozhraním pro přístup k nejnovějším datům.

Smart alarmy

Alarmy s časovou stopou, včetně alarmu prázdného potrubí, přetížení průtoku, zpětného toku, nízké a vysoké úrovně tlaku a teploty, průsaku a nepovoleného ovlivňování, upozorňují na události prostřednictvím rádiové komunikace a také se zobrazují na displeji. Díky schopnosti detekce úniků je Cordonele[®] vynikajícím řešením pro snížení množství vody, která nepřináší výnosy, a pro zachování integrity sítě, což vede k efektivnější a méně ztrátové distribuci vody.

(komerční článek)

Informační systém pro návštěvníky areálu Nové vodní linky ÚČOV Praha

Ilona Líkařová, Petra Martinková, Pavel Procházka

Už jste se setkali s virtuální prohlídkou sportovního areálu, hradu, zámku nebo muzea? Nyní vizuální vjemy pomáhají vysvětlovat návštěvníkům areálu Nové vodní linky v pražské Troji, jak funguje čistírna odpadních vod.

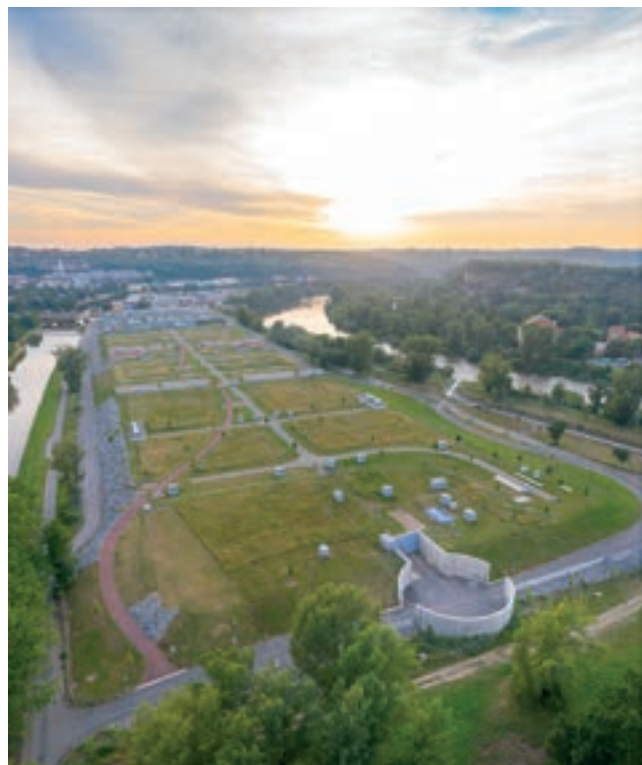
Pro pochopení nástrojů, se kterými tvůrci informačního systému pracovali, je důležité nejprve porozumět tomu, co se skrývá za zkratkami jako QRC nebo YT 360°. Zatímco část čtenářů se nad těmito zkratkami nepozastaví, pro další půjde o nerosrozumitelnou změť písmen. Dobře to ukazuje, jak obtížné může být nezkraslené a přitom srozumitelně vysvětlit laické veřejnosti odborné termíny. Lidem, kteří se daným tématem běžně nezabývají, zkratka nestačí, že jsou popisy a použité termíny věcně správně. Aby to neplatilo i o propagaci Nové vodní linky (NVL), zkombinovala společnost Pražské vodovody a kanalizace, a. s., (PVK) komentovaný výklad s vizuálním vjemem (panoramatické video), díky tomu se jim povedlo zachytit komplexnost čistírenského procesu s přijatelnou mírou zjednodušení a zároveň zachovat atraktivitu i srozumitelnost pro běžného diváka.

Střecha NVL

Tento způsob prezentace – možnost virtuálně se rozhlédnout kolem sebe – umožňuje divákovi prohlédnout si detaily ještě před tím, než se na místo vypraví, nebo – jako je to v tomto případě – podívat se do prostor, kam se jinak než virtuálně nedostane.

Impulsem pro přípravu prezentace „útrobu“ NVL bylo zpřístupnění zelené střechy objektu ČOV veřejnosti a fakt, že zjistit, co se pod ní vlastně děje, chce každý, laik i odborník. Na střeše v hlavní ose parku, který tu byl zpřístupněn, byla vytvořena naučná stezka s informačními panely s QR kódem.

Po nasnímání kódu mobilním telefonem je návštěvník prostřednictvím videa v aplikaci YouTube přenesen do provozních prostor čistírny, ukrytých pod zelenou střechou. Může se „ponořit“ o pár metrů níže a vidět, co je jinak skryté. Panely se věnují historii čistírenství na Císařském ostrově, samotnému projektu NVL a jednotlivým fázím čistírenského procesu: mechanickému předčištění, usazovacím nádržím, biologickému čištění a závěrečným fázím čištění.



Nová vodní linka před západem slunce

První ohlasy ukazují, že tento způsob prezentace je nejen v souladu s posledními komunikačními trendy, ale je i vysoce efektivní a efektivní. Využívá kombinaci klasické vizuální prezentace na panelu, detailních informací dostupných na webových stránkách (www.cistavoda.pvk.cz) a čtyř krátkých videí. Za zmín-



1. Mechanické předčištění



2. Usazovací nádrže



3. Biologické čištění



4. Závěrečná fáze čištění

Umístění posterů na střeše objektu NVL



Poster číslo 3

ku rovněž stojí, že projekt využívá funkce platformy YouTube (YT ve výše uvedené zkratce), které umožňují přehrávat sférická, tedy 360° videa a opatřovat je vlastními titulky. Není tedy třeba programovat a následně nainstalovat speciální aplikaci, a to ani pro uživatele, ani pro tvůrce.

Při přehrávání videa je díky tomu možné se rozhlížet do všech směrů a sledovat veškeré dění kolem, včetně průvodce, který hovoří i mimo záběr. To zvyšuje atraktivitu filmu a udržuje pozornost diváka; dává mu to možnost volby, co si zrovna chce prohlédnout a na co se zaměřit. Divák díky tomu neztrácí zájem a nevypíná film předčasně, jak tomu často u naučných snímků bývá.

Základem tvorby sférického videa je kamera, která z jednoho místa zabírá celý prostor. Ta nasnímá panoramatický, 360° pohled. V počítačích lze měnit úhel pohledu videa pomocí kliknutí a táhnutí myši, u dotykových zařízení je zachován podobný princip ovládání s použitím prstů. Funkci mohou využívat zařízení (mobil nebo tablet), která obsahují senzor, jako je gyroskop. Změna úhlu pohledu v 360° videu může být založena také na orientaci mobilu. Plynulost a kvalita přehrávaného filmu pak závisí na rychlosti internetového připojení, kvalitě displeje a výkonu chytrého telefonu nebo počítače.

Posledním z nosičů, využitým pro informování o projektu NVL, je „starý dobrý“ papírový leták. Sice oproti panelům na střeše NVL neumí zprostředkovat atmosféru zážitku „tady a teď“, ale i v tomto případě může být čtenář po načtení QR kódu bez velkého vysvětlování vtažen přímo do virtuální reality.

Potvrzuje se tak, že využívání moderních technologií je cesta, jak představit komplikovanost vodohospodářského systému přístupným způsobem a jak zvýšit zájem dětí i dospělých o otázky spojené s vodou a její funkcí v životě.

Ing. Ilona Líkařová, Ing. Petra Martinková, Pavel Procházka
Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

ÚČASTNÍCI KONFERENCE
Provoz vodovodů a kanalizací
 mají odbornou exkurzi na ÚČOV
 Praha – Nová vodní linka jako
 součást programu konference.

Více na www.sovak.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 projekční, konzultační a poradenské činnosti)
- Montáže vodoměrů
- Doprava a mechanizace (cisternové vozy, sklápěcí a valníkové vozy, jeřáby, zemní práce)



AQUATIS

INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

AQUATIS a. s.

Botanická 834/56, 602 00 Brno,
tel.: 541 554 111, fax: 541 211 205, e-mail: info@aquatis.cz, www.aquatis.cz

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



zde mohla být
vaše vizitková inzerce

ceník inzerce v časopise Sovak je ve formátu PDF ke stažení na www.sovak.cz

Při zpracování osobních údajů dbá Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., na dodržování nejpřísnějších norem zabezpečení a důvěrnosti, zaručující soulad s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 (GDPR) a dále se zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů, ve znění pozdějších předpisů. Podrobnější informace a Zásady zpracování osobních údajů SOVAK ČR naleznete na www.sovak.cz.

SOVAK • VOLUME 31 • NUMBER 9 • 2022

Mario Böhme The history of the north Bohemia water system reaches deep into the past	1
Kateřina Kreislová, Hana Geiplová, Pavlína Fialová Materials and corrosion risks in wastewater treatment plant environments	4
How the properties of ductile iron pipes help...? (Part IV.)	12
František Kožíšek, Petr Pummann, Hana Jeligová Recommendations for admissible concentrations of pharmaceuticals in drinking water	14
Ultrasonic water meters; reliable technology with new performance	18
Jana Říhová Ambrožová Topics addressed at the 2nd on-line conference Water Biology 2022	20
Michaela Vojtěchovská Šrámková Water reuse	24
Ivana Weinzettlová Jungová The topic of the combined sewer overflows at the SOVAK ČR seminar	28
Regional news	30
Cordonel® – innovative ultrasonic flow, temperature and pressure monitoring for a smarter network	32
Ilona Líkařová, Petra Martinková, Pavel Procházka Information system for visitors to the New Water Line at Prague Central WWTP	33

Cover page: Horní Kamenice water tank

Redakce (Editorial Office):

Šéfredaktorka (Editor in Chief): Mgr. Radka Hrdinová, tel.: 601 374 720; redaktorka (Editor): Ing. Ivana Weinzettlová Jungová, tel.: 221 082 661, 727 915 184
e-mail: redakce@sovak.cz

Adresa (Address): Novotného lávka 200/5, 110 00 Praha 1

Redakční rada (Editorial Board):

Ing. Ladislav Bartoš, Ph.D., Ing. Karel Frank, Ing. Milan Hruša, Ing. Radka Hušková, Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA (předseda – Chairman), Ing. Jakub Kovařík, Ing. Jan Kretek, prof. Dr. Ing. Miroslav Kyncl (místopředseda – Vicechairman), JUDr. Josef Nepovím, Ing. Jiří Novák, Ing. Jan Plechatý, RNDr. Pavel Punčochář, CSc., Ing. Josef Reidingger, Ing. Bohdan Soukup, Ph.D., MBA, Ing. Petr Šváb, MSc., Ing. Bohdana Tláskalová, Ing. Filip Wanner, Ph.D.

Fotografie: archiv časopisu Sovak.

Sovak vydává Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., (SOVAK ČR) Novotného lávka 200/5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: 001-6045 6116), v nakladatelství a vydavatelství Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Sazba a grafická úprava SILVA, s. r. o., tel.: 737 836 825, e-mail: pfck@bon.cz. Tisk Studiopress, s. r. o. Časopis je registrován Ministerstvem kultury ČR (MK ČR E 6000, MIČ 47 520). Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí. Časopis Sovak je zařazen v seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik. Číslo 9/2022 bylo dáno do tisku 12. 9. 2022.

Sovak is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK CR), Novotného lávka 200/5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: CZ60456116). Publisher Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Design: SILVA Ltd, tel.: 737 836 825, e-mail: pfck@bon.cz. Printed by Studiopress, s. r. o. Magazin is registered by the Ministry of Culture under MK ČR E 6000, MIČ 47 520. All not ordered materials will 9/2022 was ordered to print 12. 9. 2022.

ISSN 1210-3039