

7-8 • 20

Srpen 2020
Ročník 29

SOVAK ČR
řádný člen EurEau



SOVAK

ČASOPIS OBORU VODOVODŮ A KANALIZACÍ

Nové řídicí středisko
Hubgrade ve Zlíně



Moderní trendy
rekonstrukce úpraven vody
využitím membránové
technologie

Valná hromada Sdružení
oboru vodovodů
a kanalizací ČR, z. s., 2020

Pohled na budoucnost
zdrojů pitné vody v České
republice

Nakládání s odpadními
vodami ze zdravotnických
zařízení



Rekonstrukce aeračního
systému ČOV Levice

Hydraulické výpočty spadišť
s přímým nátokem



SOVAK
ROČNÍK 29 • ČÍSLO 7–8 • 2020

OBSAH

Pavel Valkovič Nové řídicí středisko Hubgrade ve Zlíně	1
Petra Vachová, Tomáš Kutal, Marta Urbánková Moderní trendy rekonstrukce úpravny vody využitím membránové technologie. Doplnění nanofiltrace jako terciárního stupně úpravy na ÚV Domašov nad Bystřicí	3
Valná hromada Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., 2020	7
Pavel Punčochář Pohled na budoucnost zdrojů pitné vody v České republice	10
Lenka Fremrová Nakládání s odpadními vodami ze zdravotnických zařízení	16
Jana Zuzáková, Jana Kabátová, Zuzana Nováková, Jana Říhová Ambrožová, Lenka Vavrušková Kontrola mikrobiologické kvality vody s využitím průtokové cytometrie – zkušenosti z procesu úpravy pitné vody	18
Robert Kořínek, Alena Kristová Přínosy výzkumného projektu o věžových vodojemech	25
Miloš Dian Rekonstrukce aeračního systému ČOV Levice	30
Miroslav Kos Zpráva OECD k financování zásobování vodou, odvádění a čištění odpadních vod a povodňové ochrany	34
Josef Nepovím K problematice umístění ovládacích armatur vodovodních přípojek	38
Z regionů	40
Vladimír Havlík Hydraulické výpočty spadišť s přímým nátokem	44
Ivana Weinzettlová Jungová Informační servis vodárenských společností	48
Iva Librová Komunikační nástroje VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI, a. s.	51
Využití potrubí z tvárné litiny INTEGRAL	53
Veronika Hanušová, Josef Jansa, Michal Hejduk Testování možnosti postdenitrifikace za pomoci bionosičů Levapor	54
Filip Wanner, Marcela Zrubková Zpráva z květnového zasedání komise EurEau pro odpadní vody EU2	56



Den otevřených dveří
na ČOV Olomouc

Nové řídicí středisko Hubgrade ve Zlíně

Pavel Valkovič

Společnost VEOLIA ČESKÁ REPUBLIKA, a. s., prostřednictvím své společnosti MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s., (MOVO) v uplynulém období vybudovala a v současné době uvedla do plného provozu pro svého klienta Vodovody a kanalizace Zlín, a. s., (VaK Zlín) nové řídicí středisko v konceptu Hubgrade. Implementované řešení zastřešuje centrální informační a řídicí uzel, který kombinuje prvky pro řízení vodohospodářských soustav, sběr dat, jejich analýzu a následnou optimalizaci řízení.

VaK Zlín aktuálně sdružuje 51 obcí regionu a představuje významného vlastníka vodohospodářské infrastruktury, který prostřednictvím oddílného modelu provozování zajišťuje dodávky pitné vody a odkanalizování pro více než 170 000 připojených obyvatel.



Předcházející technické řešení centrálního dispečinku z roku 1999 bylo poplatné době vzniku a tehdejší úrovni znalostí a možností návrhu dispečerských pracovišť a nasazených systémů SCADA pro řízení vodárenských provozů. Přestože bylo zvoleno nadčasové řešení nové koncepce s dlouhodobou podporou, technické provedení v současné době po 18 letech provozu již dosáhlo limitů možných vylepšení a rozšíření.

Na základě výše uvedených skutečností se MOVO, ve spolupráci s VaK Zlín, rozhodla vybudovat nové dispečerské centrum v konceptu Hubgrade, rozšířené o další podpůrné funkce, které zajišťují poskytování komplexních služeb jak zákazníkům, tak i ostatním provozním útvarům společnosti. V průběhu rekonstrukce byly provedeny stavební úpravy vnitřních prostor, nasazeno nové HW vybavení datových prvků a rovněž tak dispečerský SCADA systém. Nově nasazený řídicí systém, který je obsluhován sedmi pracovníky a funguje v nepřetržitém provozu 24 hodin, 7 dní v týdnu, monitoruje online 173 objektů vodárenské a kanalizační infrastruktury a sbírá a vyhodnocuje údaje z 1 723 senzorů.

Hlavní přínosy nového řešení je možno definovat následujícími body:

1. Prioritou rekonstrukce dispečerského systému bylo vyřešit problémy s bezpečností, provozní spolehlivostí a zálohováním systému. Udržování původního HW řešení bylo omezeno dostupností náhradních dílů a SW podpory ze strany dodavatele.
2. Rozšíření uživatelských, monitorovacích a servisních funkcí.
3. Doplnění dálkového přístupu pro provozní pracovníky.
4. Zvýšení rozsahu ukládaných provozních údajů do databáze a možnost zpětné analýzy a statistického vyhodnocení.
5. Rozšíření rozsahu pravidelného reportingu provozních údajů pro nastavené časové období.
6. Upravení a rozšíření monitorovacích funkcí dle požadavků obsluhy a v souladu s novými trendy implementace SCADA systémů.



7. Zajištění dlouhodobé servisní podpory a dálkové správy ze strany dodavatele řešení.
8. Zvýšení ergonomie ovládání a lepší přehlednost ovládacích prvků pro jednotlivé objekty.
9. Nasazení nových systémů elektronického zabezpečení a kamerového dohledu nad vybranými prvky kritické infrastruktury.

Koncept Hubgrade zajistí spotřebitelům vyšší provozní spolehlivost systému zásobování vodou, efektivnější a úspornější provozování, zejména rychlejší odhalení případných úniků na vodovodní síti, zkrácení doby odstávek a další rozšiřitelnost o nové ovládací a monitorovací prvky ve vazbě na aktuální požadavky moderního přístupu při provozování vodohospodářské infrastruktury. Rekonstrukce dispečinku po stránce HW a SW rovněž umožnila zajistit kybernetickou bezpečnost dispečerského pracoviště v souladu s platnou legislativou.

V neposlední řadě umožní technicky vyspělé pracoviště operativně řídit a koordinovat postupy s integrovaným záchranným systémem v případě mimořádných událostí (povodně, požáry, havárie apod.) a pokryje také komunikaci se zákazníky, i řešení případných krizových situací.

Projekt za přibližně 15 milionů korun byl úspěšně dokončen v polovině roku 2020.

Ing. Pavel Valkovič, Ph. D.
MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s.



VODOHOSPODÁŘSKÁ ZAŘÍZENÍ

- mikrosítové bubnové filtry
- pásové česle
- flotace
- šroubové lis
- šroubové česle
- šroubové dopravníky
- separátory písku

www.in-eko.cz

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

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

Fontana

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

VÍCE NEŽ 8 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

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

ČESKÁ VODA
CZECH WATER

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

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

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



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

Nad Bezednou 201, 252 61 Dobruška
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

Vířový ventil v regulační šachtě FluidCon

Moderní trendy rekonstrukce úpraven vody využitím membránové technologie. Doplnění nanofiltrace jako terciárního stupně úpravy na ÚV Domašov nad Bystřicí

Petra Vachová, Tomáš Kutal, Marta Urbánková

Úvod do problematiky membránových technologií

Vzhledem ke zhoršující se kvalitě vodních zdrojů a zvyšujícím se nárokům na kvalitu upravené vody představují membrány v oblasti úpravy pitných vod technologii s vysokým potenciálem. Pro úpravu pitných nebo naopak odpadních vod jsou v reálné praxi využívány především membránové technologie s tlakovou hybnou silou, kam patří mikro-, ultra-, nanofiltrace a reverzní osmóza.

Tradičně používané technologie pro úpravu vody jsou v mnoha případech dostačující, ale objevují se specifické případy, kdy aplikace membránové technologie může mít jasné výhody, a to už v případě doplnění stávající technologie nebo její případné náhrady. Mezi významná pozitiva patří následující:

- vysoká kvalita získané upravené vody;
- téměř absolutní bariéra pro odstraňované polutanty podle konkrétní hranice dělení (molecular weight cut-off);
- redukce množství chemikálií používaných v procesu úpravy vody;
- vysoká efektivita při odstraňování mikrobiálního znečištění, která má za následek snížené množství potřebného dezinfekčního prostředku;
- vysoký potenciál při odstraňování specifických (mikro)polutantů – dusičnany, pesticidy, léčiva, případně mikroplasty.

Membránové technologie procházejí v posledních letech intenzivním vývojem, ať už z materiálového hlediska, nebo z hlediska samotného provedení. Zvyšuje se materiálová i chemická odolnost separačních membrán a klesají nároky na spotřebu elektrické energie. Zároveň v poslední dekádě došlo k významnému poklesu cen membrán. Důležitým faktorem při zvažování možností jejich aplikace jsou do velké míry konkrétní provozní zkušenosti. K jejich rozšíření v oblasti úpravy pitných vod v České republice přispívají rostoucí možnosti pilotního poloprovozního testování prostřednictvím mobilních zařízení a zároveň první aplikace na komunálních úpravárnách vod (v oblasti průmyslu jsou již její stabilní součástí).

Popis řešené problematiky – Úpravna vody Domašov nad Bystřicí

Úpravna ÚV Domašov je klasického typu se zařazením technologie chemické předúpravy (úprava alkality dávkováním vápna, dávkování síranu hlinitého a manganistanu draselného), následně koagulace, separace v usazovacích nádržích, filtrace na pískových filtrech a hygienického zabezpečení plynným chlorem vody před její akumulací a čerpáním do vodojemů.

Zdrojem vody je řeka horského charakteru s vysokou variabilitou v průtoku, a tím pádem i v kvalitě surové vody. Hlavními problematickými obdobími jsou tu jarní okalové stavy a podzimní intenzivní deště. Mimo jiné je okolí řeky Bystřice ovlivně-

no těžbou kalamitního dřeva (splachy huminových látek, jílů a saponinů) a vypouštěním vycištěných odpadních vod z průmyslové činnosti nad jímacím objektem. Dalším velice důležitým faktorem je pastva dobytka na okolních loukách a přímo v okolí toku Bystřice. Přítomnost bobra evropského a budování hrází na řece Bystřici v minulosti zapříčinily vybřežení toku na louky, kde se pásal dobytek. Pastva dobytka na podmáčených loukách způsobila zásadní změny kvality toku Bystřice.

Nástup kritického stavu je rychlý a intenzita je vždy různá. Ani vzhledem k provedeným optimalizacím dávkování v rámci stupně chemické úpravy není účinnost úpravy v určitých případech dostačující a upravená voda může dosahovat nepříjemných hodnot některých kvalitativních parametrů. Konkrétně jsou to parametry zákal, barva (s největší pravděpodobností způsobenou přítomností huminových látek) a $CHSK_{Mn}$. Vyšší mikrobiologické zatížení je spolehlivě řešeno dávkováním dezinfekčního činidla. V první fázi projektu bylo provedeno pilotní testování s využitím poloprovozní jednotky, v jehož průběhu byla ověřena účinnost nanofiltrační membrány. V návaznosti na pilotní testování byl zpracován návrh technologie s provozní kapacitou a v první polovině roku 2019 byl projekt realizován.

Poloprovozní testování

Pilotní jednotka

Pro testování byla použita pilotní membránová jednotka MT-POL4040, která byla pro tyto účely zapůjčena od Ústavu ochrany prostředí Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Zařízení je konstrukčně připraveno pro použití standardních spirálně vinutých elementů velikosti 4 040 (základní rozměry v palcích, s filtrační plochou 7,4 m²). Možná je instalace nanofiltračních membrán, ale také membrán reverzně osmotických,





kteře jsou umístěny v tlakových nádobách s možným variabilním řazením (v provozu 3 nádoby v sériovém, případně paralelním zapojení, nebo pouze 1 nádoba). Pro aplikaci byl zvolen provoz pouze s jedním membránovým modulem.

Pro tento účel byla vybrána nanofiltrační membrána od firmy Hydranautics typ HYDRACoRe50 s hranicí dělení 1 000 Da (atomová hmotnostní konstanta), speciálně vyvinutá pro odstranění barvy nejen z pitných vod, ale i procesních vod v průmyslu (papírny, potravinářství). Membrána vyhovuje požadavkům vy-

hlášky č. 409/2005 Sb., o hygienických požadavcích na výroby přicházející do přímého styku s pitnou vodou a na úpravu vody (vydáno kladné posouzení autorizované laboratoře v roce 2018). Podle reálných předpokladů byla očekávána vysoká účinnost odstranění barevných produktů a snížení celkového obsahu organického uhlíku při zachování dostatečné mineralizace (zbytkových koncentrací vápníku a hořčíku).

Při provozu separačního modulu se vstupní proud surové vody dělí na proud upravené vody – permeát a proud odpadní – koncentrát. Jednotka může být provozována ve třech typech režimů. Kontinuálně, kdy jsou koncentrátový a permeátový proud odváděny vně ze systému nebo do příslušných vnějších akumulčních nádrží/odpadního potrubí (kontinuální provoz) nebo je koncentrátový proud zaveden zpět do integrované vany, ze které je voda čerpána na moduly (vsádkový nebo semikontinuální provoz). Jak již bylo uvedeno výše, pro testování byl použit jeden modul, takže v souladu s doporučením výrobce NF elementu bylo možné při kontinuálním provozu dosáhnout okamžité konverze pouze 20 %. Semi-kontinuální provoz byl aplikován pro navýšení této konverze, aby získaná data korespondovala s konverzí 80 %, reálně používanou při plnoprovozních aplikacích.

Pilotní jednotka je dále osazena dvěma v sérii řazenými čerpadly. Jedno je určeno pro čerpání surové vody na membránové moduly přímo ze zdroje, případně z pracovní vany s objemem 500 litrů, která je konstrukční součástí testovacího zařízení. Druhé, pracovní čerpadlo je určeno pro vytvoření potřebného tlaku vody vstupující na membrány, přičemž průtok je ovládan frekvenčním měničem a tlak na membránách je regulován pomocí ručního regulačního ventilu umístěného na koncentrátovém potrubí.

Pro online měření fyzikálně-chemických parametrů je zařízení osazeno sadou měřicích sond umístěných v měřicích celách na potrubních trasách jednotlivých proudů. V tomto případě byly použity sondy pro sledování hodnoty pH a vodivosti. Dále jsou na zařízení umístěny průtokoměry snímající průtok vstupní vody a výstupního permeátu. Sondy jsou přes převodník propojeny s analogovými zobrazovači a přes rozhraní i s počítačem pro sběr a vyhodnocení dat.

Popis testování

Testování probíhalo v období od 21. 3. 2018 do 28. 3. 2018, a to ve třech etapách. V první etapě byla zhoršená kvalita

Tabulka 1: Výsledky poloprovozního testování nanofiltrační technologie pro úpravu pitné vody

	Mn	Fe	Huminové látky	TOC	CHSK _{Mn}	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Mg	Ca	Na	NO ₃ ⁻	KNK _{4,5}	ZNK _{8,3}
upravená voda + lignohumát													
semi-kontinuální režim, 80% konverze													
vstup [mg/l]	0,10	0,1	37	16,7	22	13,4	35,1	2,8	23,2	11,9	12,3	0,6	0,1
výstup [mg/l]	< 0,05	< 0,05	1,1	3,1	2,6	11,8	26,2	2,6	18,9	11,2	9,8	0,5	< 0,06
odstranění [%]	99,90	99,9	97	72,6	88,4	11	25,2	7,1	17,9	5,9	20,3		
surová voda													
semi-kontinuální režim, 80% konverze													
vstup [mg/l]				4,3		15,4	21,6	4,9	15,5	6,7	12,1		
výstup [mg/l]				< 0,05		12,6	10,8	3,6	12,1	5,9	11,2		
odstranění [%]				99,9		18	50	26,5	16,9	11,9	7,4		
okalový stav													
semi-kontinuální režim, 80% konverze													
vstup [mg/l]	0,10	1	20	12,7	20	19,1	15,6	3,5	18,7			0,9	0,1
výstup [mg/l]	< 0,05	< 0,05	2,1	2,3	2,1	15,5	8,4	1,9	13,7			0,7	< 0,06
odstranění [%]	99,90	99,9	89,5	81,8	89,5	18,8	46,4	45,6	26,7				

vody uměle simulovaná přidávkou komerčního přípravku Lignohumát do upravené vody. V této etapě byla jednotka provozována v semikontinuálním režimu. V dalších etapách byla testována surová voda přímo ze zdroje bez umělého přídatku Lignohumátu. V těchto fázích byla vyhodnocována účinnost úpravy dosažitelná v kontinuálním a semikontinuálním režimu. Dále testování probíhalo v průběhu reálného okolového stavu v období 4.–5. 6. 2018. Obdobně jako v prvním období byla otestována kvalita dosažitelná v kontinuálním i semikontinuálním provozu. Výsledky z jednotlivých etap jsou shrnuty v tabulce 1.

Výsledky

Poloprovazním testováním s využitím membrány HYDRACoRe50 byla prokázána účinnost odstranění huminových látek 97 % (při umělé simulaci). V případě reálného okolového stavu byly dosaženy účinnosti 89 až 94 %. Ve výsledcích jsou rozlišovány účinnosti odstranění v rámci simulovaného a reálného stavu z toho důvodu, že povaha uměle nadávkovaného a reálného znečištění se může z hlediska odstranitelnosti lišit. Při simulovaném testu při vstupní koncentraci celkového organického uhlíku 16 mg/l, byla dosažena účinnost odstranění 73 %. Odstranění organického uhlíku ze surové vody v případě normálního stavu proběhlo z 99,9 %. V případě reálného okolového stavu bylo dosaženo účinnosti 84 %. Ve všech případech byla v upravené vodě (permeát NF) dosažena hodnota TOC, která je v souladu s vyhláškou č. 252/2004 Sb. v platném znění. Obdobně je tomu i v případě parametru $CHSK_{Mn}$, kdy koncentrace v upravené vodě taktéž splňovaly limity dle vyhlášky.

Složení odpadního proudu bude odpovídat u parametru se zadržetí vyšší než 90 % pětinasobnému zahuštění vstupního proudu. U rozpuštěných anorganických solí se zadržetí okolo 50 % je možné očekávat přibližně dvojnásobné zvýšení koncentrace (ve srovnání se vstupním proudem).

Navazující návrh plno provozní technologie a realizace

Zdrojovou vodou pro novou technologii NF je filtrovaná voda odvětvěná ze stávajícího přírodního potrubí filtrované vody do stávající nadzemní akumulace upravené vody. Technologie NF by měla být provozována především v okolových stavech nebo při jiném dlouhodobém výkyvu kvality vstupní vody, kdy stávající technologie úpravy nezajistí požadovanou výstupní kvalitu ve všech sledovaných parametrech. V tomto uspořádání by měla být zajištěna alespoň částečná separace nerozpuštěných látek před vstupem do nové NF technologie.

Při standardní kvalitě zdrojové vody je v provozu pouze stávající technologie tak, jako je tomu v současnosti. V případě potřeby je zprovozněno zařízení nové technologie NF operátorským pokynem. Přestavení armatur zajistí přerušování standardní trasy filtrované vody do akumulace. Upravená voda (NF permeát) při provozu NF stanice je zavedena zpět do stávající přírodní trasy filtrované vody do nadzemní akumulace nově vybudovaným armaturním uzlem. Aby byla zajištěna nepřetržitá možnost urychleného uvedení technologie do provozu je zařízení udržováno trvale v pohotovostním režimu, během kterého jsou v nastavených časových intervalech prováděny automatické preventivní proplachy nové technologie filtrovanou vodou po hygienickém zabezpečení při minimálním pracovním tlaku. Konstrukční řešení zároveň umožňuje provést proplach z odbočky na výtlačku distribučních čerpadel do vodojemů (například při poruše podávacího čerpadla nové technologie).

Oba separované proudy na výstupu z nové technologie (permeát i koncentrát) jsou během proplachů zavedeny zpět do technologie předúpravy (v rámci zkušebního provozu nebylo prokázáno negativní ovlivnění kvality ani z hlediska složení, ani z hlediska mikrobiálního obrazu. Zařízení je podle návrhu vyba-

veno autonomním řídicím systémem s možností komunikace se stávajícím systémem a se vzdáleným přístupem pro monitorování provozu. Zařízení a navazující potrubní trasy jsou osazeny měřicími prvky potřebnými pro sledování a řízení provozu. Pro plynulé automatické nastavení pracovního tlaku jsou pracovní čerpadla osazena frekvenčními měniči, průtok systémem včetně průtoku interním obtokem je řízen automaticky regulačními armaturami. Toto vybavení umožňuje při nastavené celkové konverzi (výtěžnosti) udržování stabilní produkce permeátu i při změně ve vstupním složení a aktuální teplotě surové vody.

Vyhodnocení zkušebního provozu

V říjnu 2019 byl ukončen půlroční zkušební provoz, v rámci kterého na základě sledování provozních parametrů proběhla optimalizace jednotlivých provozních režimů jednotky. V průběhu zkušebního provozu nastalo několik kritických stavů se zhoršenou kvalitou vody, kdy stávající úprava nebyla schopna plnit požadované limity. Z tohoto důvodu byla zařazena jednotka NF a ve všech případech byly splněny požadované limity pro upravenou vodu bez ohledu na kvalitu surové vody. Koncentrace vybraných parametrů včetně úrovně odstranění jsou uvedeny v tabulce 2.

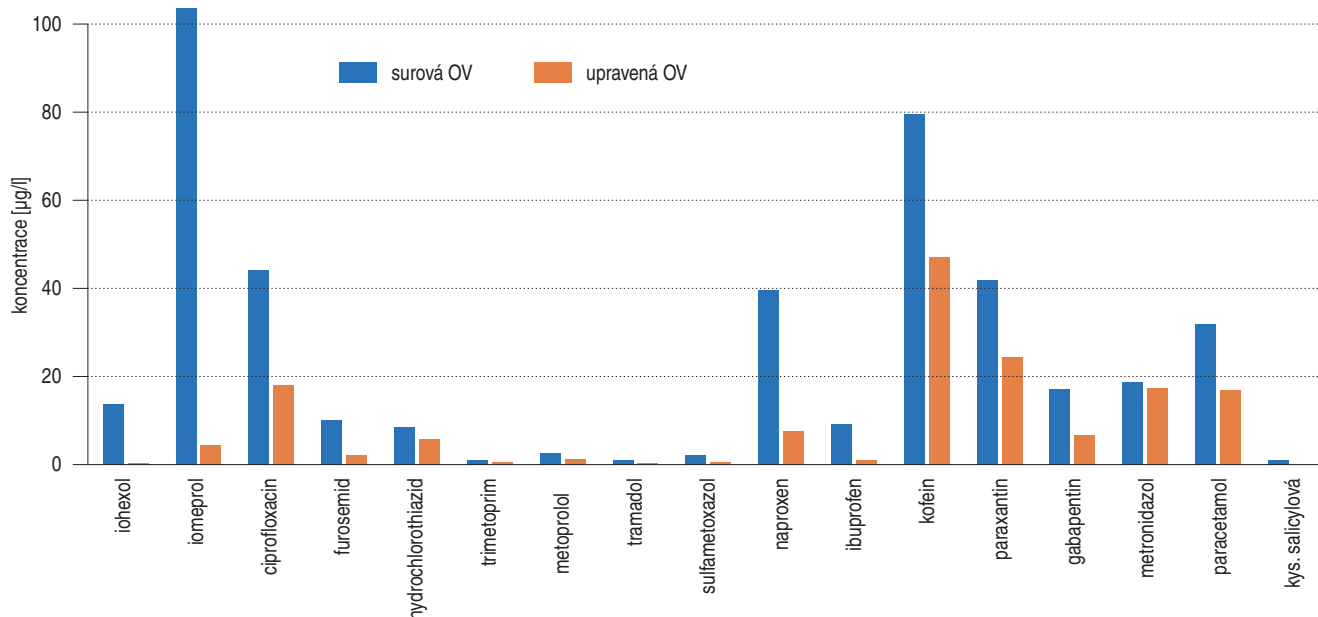
Zároveň byly sledovány koncentrace nutričně významných parametrů, jakými jsou vápník nebo hořčík. Membrána byla zvolena s ohledem na rovnováhu mezi maximálním možným od-

Tabulka 2: Kvalita surové vody a úroveň odstranění vybraných parametrů

	Jednotka	Koncentrace – surová	Koncentrace – upravená	Účinnost odstranění [%]
$CHSK_{Mn}$	mg/l	8,41	1,80	82,60
absorbance 254 nm		0,46	0,09	78,30
barva	mg Pt/l	45,50	< 5,00	99,90
Fe	mg/l	0,69	< 0,05	99,90
Mn	mg/l	0,08	0,03	82,16
Al	mg/l	0,12	0,01	95,00
NO_2^-	mg/l	0,03	< 0,007	99,90

Tabulka 3: Míra odstranění nalezených léčiv

HYDRACoRe50	Účinnost [%]
iohexol	97,07
iomeprol	95,55
ciprofloxacin	59,01
furosemid	77,88
hydrochlorothiazid	29,63
trimetoprim	39,54
metoprolol	54,74
tramadol	60,00
sulfametoxazol	75,45
naproxen	80,35
ibuprofen	88,09
kofein	40,43
paraxantin	41,77
gabapentin	59,71
metronidazol	7,45
paracetamol	47,68
kyselina salicylová	89,20



Přehled koncentrací nalezených léčiv v surové odpadní vodě a v upravené vodě

straněním problematických parametrů a minimálním snížením koncentrace žádaných látek. Podle dat uvedených v tabulce 2 byla koncentrace vápníku snížena s účinností 9 % a hořčičku 34,8 %. Zařazení nanofiltrací membrány je určeno primárně pro havarijní stavy, a proto je snížení mineralizace upravené vody pouze krátkodobé. V případě dlouhodobého provozu by bylo nutné pro dodržení požadovaného stupně mineralizace nastavit vhodný míchací poměr pro směs upravené vody stávající technologií a permeátu NF.

Další možnosti využití nanofiltrace v oblasti municipální úpravy vod

Do skupiny nanofiltrací membrán patří membrány s porozitou v rozmezí 0,01–0,001 µm. Jednotlivé typy nanofiltrací membrán se liší svými vlastnostmi jako například materiálové provedení, porozita membrány a s tím související hodnota parametru molecular weight cut-off (MWCO), ovlivňující míru odstranění vybraných polutantů. Charakter znečištění a požadovaná kvalita upravené vody tedy rozhodují o volbě vhodného typu nanofiltrací membrány pro konkrétní aplikaci.

Z domácích a zahraničních referenčních projektů lze rozdělit možnosti využití nanofiltrací membrán do následujících skupin:

- odstranění organických látek,
- částečné změkčení vody,
- odstranění síranů,
- odstranění dusičnanů,
- odstranění mikropolutantů a mikroplastů.

Příkladem aplikace pro částečné změkčení, odstranění organických látek a pesticidů je úprava vody Méry sur Oise (FR) s kapacitou produkce upravené vody 140 000 m³/h, kde nanofiltrace představuje terciární stupeň úpravy za čířením a pískovou filtrací. Zdrojová řeka L'Urne pro úpravu vody Magenta (FR) v důsledku intenzivní zemědělské činnosti vykazuje zvýšené koncentrace dusičnanů, pesticidních látek a nárázově i organických látek. Nanofiltrace zde představuje terciární stupeň úpravy s kapacitou 1 600 m³/h. Pro dusičnany je zde dosaženo průměrné účinnosti odstranění 60 %, atrazin je odstraňován s účinností 90 %. Velice specifickým projektem je aplikace na-

nofiltrací membrán pro úpravu podzemní vody na ÚV Jarny ve východní Francii. Podzemní vody v této oblasti jsou ovlivněny blízkostí dolů na železnou rudu a problematické jsou zvýšené koncentrace síranů. Úpravna má kapacitu 3 000 m³/h a průměrná účinnost odstranění síranů je 98 %. Mikropolutanty jsou vzhledem k odstraňování prostřednictvím membránových technologií specifickou kategorií. V tomto případě je míra odstranění závislá nejen na velikosti částic vzhledem k MWCO membrány ale zároveň na fyzikálně-chemických vlastnostech odstraňovaných mikropolutantů. Z tohoto důvodu je pro potvrzení požadované účinnosti doporučováno poloprovozní testování, které předchází návrhu velkokapacitní technologie.

V návaznosti na výše popsanou aplikaci v Domašově nad Bystřicí byla membrána HYDRACoRe50 testována na jiném vysocí zatíženém zdroji (nátok na čistírnu odpadních vod nemocnice Bulovka). Výsledky testování jsou graficky znázorněny v grafu a míra odstranění jednotlivých léčiv je uvedena v tabulce 3. Testování prokázalo její dobrou účinnost při odstranění vybraných typů léčiv. Zároveň je zvolená membrána garantovanou účinnou bariérou pro odstranění mikroplastových částic.

Závěry

V případě membránových technologií se jedná o způsob úpravy poskytující stabilní kvalitu upravené vody bez závislosti na kvalitě upravované surové vody. Provozní zkušenosti s membránovými technologiemi mohou významně přispět k řešení problémů na zdrojích vyžadujících specifickou úpravu vody, kde stávající technologie již nedosahují požadovanou účinnost.

Ing. Petra Vachová, Ing. Tomáš Kutal
VVS MEMSEP, s. r. o.

Ing. Marta Urbánková
MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s.

Poznámka redakce: Projekt ÚV Domašov nad Bystřicí – doplnění terciárního stupně úpravy vody získal ocenění Vodohospodářská stavba roku 2019.

Valná hromada Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., 2020

Jednání valné hromady Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., se konalo dne 17. června 2020 v Kongresovém a vzdělávacím centru Floret v Průhonicích u Prahy. Valnou hromadu svolalo představenstvo SOVAK ČR podle § 15 schválených stanov.



Jednání valné hromady zahájil ředitel a člen představenstva SOVAK ČR Ing. Vilém Žák, jenž přivítal přítomné členy a hosty.

Valná hromada pokračovala jednomyslným odsouhlasením programu a schválila také jednací a hlasovací řád valné hromady. V souladu se zákonem a stanovami byla dalším bodem programu volba orgánů valné hromady. Ředitel SOVAK ČR požádal zvoleného předsedu valné hromady i další zvolené osoby, aby se ujaly svých funkcí. Řízení valné hromady se ujal předseda valné hromady Ing. Miloslav Vostrý, předseda představenstva SOVAK ČR. Poděkoval přítomným za vysokou účast na valné hromadě a za bezchybnou a nedoceněnou práci, kterou vodárenské společnosti odvedly v době koronavirové pandemie. Následně vyvolal předsedu volební a mandátové komise Ing. Anatola Pšeničku, aby přednesl zprávu o konečném stavu přítomných členů na valné hromadě. Předseda volební mandátové komise po přezkumu prezenčních listin seznámil přítomné se zprávou o konečném stavu přítomných řádných členů a přidružených členů na valné hromadě – přítomných bylo 46 řádných členů a 10 přidružených členů. Ke dni konání valné hromady bylo registrová-

no 111 řádných členů SOVAK ČR. Podle platných stanov spolku je valná hromada usnášeníschopná, je-li přítomno 30 % řádných členů SOVAK ČR, tedy valná hromada byla usnášeníschopná.

Následovaly příspěvky hostů. Z videozáznamu přítomné pozdravil náměstek ministra zemědělství Ing. Aleš Kendík. Jako druhý z videozáznamu promluvil RNDr. Petr Kubala, předseda představenstva Svazu vodního hospodářství ČR, z. s., a generální ředitel Povodí Vltavy, s. p. Ing. Žák ještě tlumočil písemný pozdrav Ing. Lukáše Teklého, zástupce Ministerstva financí. Posledním hostem valné hromady byl Mgr. Jiří Paul, MBA, místopředseda výboru Asociace pro vodu ČR z. s. (CzWA). Ing. Vostrý požádal o přednesení zprávy o činnosti spolku bývalého ředitele Ing. Oldřicha Vlasáka. Ten ve zprávě připomenul mezníky uplynulého období a konstatoval, že rok skončil kladným hospodářským výsledkem a úkoly byly splněny.

Uvádíme podstatný výtah ze zprávy

V loňském roce pracovalo představenstvo v počtu devatenácti členů. V průběhu roku se představenstvo spolku sešlo 6x včetně zasedání 17. 4. po valné hromadě v Průhonicích a 4. 11. v Plzni, den před konferencí Provoz vodovodů a kanalizací.

V roce 2019 bylo ze strany SOVAK ČR zapotřebí reagovat na ustanovení zákona č. 113/2018 Sb., kterým se změnil zákon o vodách. SOVAK ČR byl rovněž konzultantem pro Státní fond životního prostředí ČR při přípravě metodiky pro výpočet poplatků za vypouštění znečištění. SOVAK ČR taktéž připomínkoval novelu vodního zákona, která reaguje na pokračující období sucha. Tato novela ustanovuje komise pro zvládání sucha. Našemu spolku se přes spolupracující organizace podařilo prosadit větší zapojení provozovatelů vodovodů a kanalizací do těchto orgánů.

Po aktualizacích příruček Provozovatel stokové sítě a Provozovatel čistírny odpadních vod, které vyšly v roce 2018, byly v roce 2019 zahájeny přípravy aktualizace příručky Biologická kontrola ČOV. SOVAK ČR ve spolupráci se Svazem měst a obcí ČR připravil zvláště pro malé obce a města Desatero správného provozovatele či vlastníka vodo hospodářské infrastruktury.



K prosazování svých zájmů a zájmů oboru se SOVAK ČR postupně stal členem mnoha vrcholových výborů, komisí a pracovních skupin. Pracovní skupina vodárenství při Hospodářské komoře ČR prosazovala mimo jiné větší zapojení vodoхозяйského majetku pro kalkulaci přiměřeného zisku provozovatele, zvýšení podílu fixní částky při výpočtu dvousložkové ceny vodného a stočného, důslednější plnění plánů obnovy, systémové řešení odlehčovacích komor s delším přechodným obdobím apod. Další vrcholovou mezirezortní skupinou, kde je SOVAK ČR aktivně zastoupen je Komise VODA-SUCHO, která se sešla loni 2x. Dále se zástupci spolku aktivně účastnili nejenom jednání s veřejnou správou, schůzí pracovních skupin Svazu měst a obcí ČR, Svazu průmyslu ČR, schůzek na jednotlivých ministerstvech, úradech, ale i mnoha konferencí, seminářů a kulatých stolů, převážně s tématem vodního hospodářství.



Zahraniční aktivity se převážně odvíjely od práce našich zástupců v zastřešující evropské asociaci EurEau, v níž se účastnili prací ve výborech i v předsednictvu. Oborové informace získává SOVAK ČR i z Výboru regionů EU, poradního orgánu Evropského parlamentu a Evropské komise, ve výboru ENVE a COTER. V koordinaci se slovenskými kolegy se delegace SOVAK ČR zúčastnila společného zasedání představenstva Asociácie vodárenských spoločností Slovenska a představenstva SOVAK ČR v Hlohovci 24.–25. 4. 2019. Tématem byla spolupráce v EurEau, mezinárodní spolupráce, soutěž zručnosti vodoхозяйských pracovníků, národní legislativa a budoucí vývoj v oboru vodovodů a kanalizací. V průběhu března proběhly v Praze a v Plzni, za aktivní účasti SOVAK ČR, Česko-dánské dny vody. Ve spolupráci s Czech Trade se 5. 3. 2019 v chorvatském Záhřebu konal za účasti osmi českých firem odborný seminář se zaměřením na zkušenosti z vodoхозяйského sektoru. Jako každý rok, v rámci oficiální účasti České republiky, se některé naše firmy aktivně zúčastnily obchodně odborné konference s doprovodnou výstavou, tentokrát ve dnech 24.–25. 10. 2019 v Bolu na ostrově Brač v Chorvatsku.

Ve dnech 21.–23. 5. 2019 se na výstavišti PVA EXPO v Praze-Letňanech konal 21. ročník nejvýznamnější a největší vodoхозяйské výstavy v České republice VODOVODY-KANALIZACE 2019. Výstavu navštívilo poprvé přes 10 000 návštěvníků z více než dvaceti zemí světa a prezentovalo se zde 371 firem. Výrazně vzrostla mezinárodní prestiž výstavy. Nově byla výstava rozšířena o JOB-ku, informační centrum se zaměřením na nabídku pracovních příležitostí.

Ve dnech 25.–27. 9. 2019 uspořádala Asociácia vodárenských spoločností SR ve spolupráci s asociacemi zemí V4 nultý ročník soutěže zručnosti vodárenských pracovníků, který se konal v Modre u Bratislavy s cílem podpořit spolupráci ve vodárenském sektoru v rámci zemí V4.

Spolek v loňském roce uspořádal již 17. ročník tradiční konference Provoz vodovodů a kanalizací, která se konala ve dnech 5.–6. listopadu 2019 v Parkhotelu Congress Center v Plzni a kde proběhly i oslavy třiceti let SOVAK ČR. K tomuto výročí byla vydána souhrnná publikace 30 let SOVAK ČR, která obsahuje velké množství faktografických údajů a dokumentárních fotografií. Konference se zúčastnilo více než 600 účastníků, z celkového počtu 70 partnerů a vystavovatelů jich 49 prezentovalo své exponáty a služby z oboru vodovodů a kanalizací v předsálosti konference.

Čtrnáct odborných komisí pracovalo dle schváleného plánu práce, řešily úkoly uložené představenstvem a připravovaly odborná stanoviska a materiály dle potřeb zástupců SOVAK ČR. Vzdělávací činnost byla zaměřena především na vzdělávání, rozvoj a upevnění znalostí členů formou seminářů zaměřených na legislativní změny, které se týkají oboru vodovodů a kanalizací, na DPH, cenotvorbu, daňovou problematiku, lidské zdroje, kybernetickou bezpečnost a likvidaci kalů. Celkem se osmi seminářů a workshopů zúčastnilo 534 posluchačů, především z řad členů spolku. Díky velkému zájmu a s cílem přispět k dalšímu zvýšení kvalifikační úrovně provozovatelů vodovodů a kanalizací, otevřel spolek znovu v loňském roce studijní program Provozovatel vodovodů a kanalizací.

V médiích a na webu komunikoval v roce 2019 náš spolek zejména následující témata: odlehčovací komory, kvalita pitné vody, opatření proti suchu, vzdělávání a nedostatek pracovníků ve vodárenství, ceny vody a nakládání s kaly apod. Po celý rok se dařilo nastolit daleko více vodoхозяйských témat, a to nejen na oborových portálech, ale i v novinách, rozhlasu, televizi, či tištěných odborných periodikách. SOVAK ČR vydal 12 tiskových zpráv a osm stanovisek a proběhly celkem dvě tiskové konference. Kromě tiskové konference v prostorách SOVAK ČR se setkání s novináři uskutečnilo také v Parkhotelu Congress Center v Plzni při příležitosti konference Provoz vodovodů a kanalizací 2019. Webové stránky SOVAK ČR byly průběžně rozvíjeny po obsahové i technické stránce. Byla zdokonalena grafická podoba Měsíčního souhrnu informací pro řádné členy, k Fotogalerii, kde jsou k dispozici snímky z akcí spolku, přibyla i rubrika Foto a video nabízející odkaz na nový kanál SOVAK ČR na YouTube.



Na výzvu předsedy valné hromady Ing. Vostrého přednesl zprávu kontrolní komise o její činnosti, o stavu hospodaření spolku a o řádné účetní závěrce za rok 2019 Ing. Zdeněk Procházka, předseda kontrolní komise. Ing. Vostrý dále předal slovo Ing. Oldřichu Vlasákovi, bývalému řediteli SOVAK ČR, aby seznámil valnou hromadu s výsledky hospodaření spolku a přednesl krátký příspěvek.

Ing. Žák, ředitel SOVAK ČR, představil na žádost předsedy valné hromady Aktivita SOVAK ČR pro řádné členy v době epidemie COVID 19. Následně přednesl návrh programu činnosti na rok 2020, a to pro představenstvo i jednotlivé komise. Dále seznámil přítomné s návrhem rozpočtu spolku na rok 2020.

Představenstvo předložilo osmnáctičlennou kandidátku volených členů představenstva a tříčlennou kandidátku kontrolní komise na následující čtyřleté funkční období s účinností od 17. 6. 2020. Následně proběhla volba. Po sečtení hlasovacích lístků Ing. Vostrý vyzval Ing. Pšeničku, předsedu volební a mandátové komise, aby přednesl zprávu volební a mandátové komise o výsledcích tajného hlasování. Ing. Pšenička konstatoval, že bylo odevzdáno 48 hlasovacích lístků, z toho bylo 47 platných, a seznámil přítomné s výsledky voleb. Ing. Vostrý shrnul, že volba proběhla úspěšně a členové orgánů byli platně zvoleni prostou většinou přítomných řádných členů.

Ing. Vostrý pozval na pódium Ing. Oldřicha Vlasáka a jménem svým a představenstva SOVAK ČR poděkoval za pět let úspěšné práce ve funkci ředitele SOVAK ČR a předal mu symbolický dárek. Ing. Vlasák krátce zavzpomínal na uplynulé období a popřál spolku hodně úspěchů do budoucnosti.

Ing. Vostrý dále vyzval zapisovatele zápisu z valné hromady Ing. Ondřeje Beneše, Ph. D., MBA, LL. M., k přednesení zprávy se souhrnem přijatých usnesení valné hromady, a rozloučil se s přítomnými členy s přáním klidného zbytku roku bez epidemii.

Ing. Ondřej Beneš následně předal slovo řediteli SOVAK ČR Ing. Vilému Žákovi, který po závěrečném shrnutí valnou hromadu uzavřel. Poté bylo jednání ukončeno.

Podle podkladů z jednání valné hromady zpracovala Ing. Ivana Weinzettlová Jungová.

USNESENÍ

valné hromady Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., konané dne 17. června 2020 v Kongresovém a vzdělávacím centru Floret v Průhonicích u Prahy

Valná hromada SOVAK ČR:

1. Volba orgánů valné hromady:

předsedou valné hromady byl zvolen: Ing. Miloslav Vostrý,
zapisovatelem zápisu byl zvolen: Ing. Ondřej Beneš, Ph. D.,
MBA, LL. M.,
členy volební a mandátové komise byli zvoleni: Ing. Anatol
Pšenička (předseda), Ing. Barbora Škarková, Veronika Dou-
dová,
ověřovatelem zápisu byla zvolena: Ing. Zuzana Jonová.

2. Bere na vědomí:

zprávu volební a mandátové komise o konečném počtu pří-
tomných členů a usnášenischopnosti valné hromady.

3. Valná hromada schvaluje:

- program valné hromady v podobě, v jaké jí byl předložen,
- jednací a hlasovací řád v podobě, v jaké jí byl předložen,
- zprávu představenstva o činnosti a o stavu hospodaření za
uplynulé období,
- zprávu kontrolní komise o její činnosti a o stavu hospodaření
spolku, účetní závěrku spolku za rok 2019 a převod hospo-
dářského výsledku do základního jmění spolku,
- program činnosti SOVAK ČR na následující období a rozpočet
spolku pro rok 2020 tak, jak jí byl předložen představen-
stvem.

4. Volba členů orgánů SOVAK ČR

- Valná hromada volí s účinností od 17. 6. 2020 následující
členy představenstva:
Ing. Barák František, Vodovody a kanalizace Hradec
Králové, a. s.
Ing. Beneš Ondřej, Ph. D., MBA, LL. M., 1. ScV, a. s.
Ing. Bernard Martin, MBA, MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s.
Ing. Gloc Lubomír, VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ
SPOLEČNOST, a. s.

Ing. Hanzl Jakub, Královéhradecká provozní, a. s.
Ing. Heřman Jiří, ČEVAK a. s.

Ing. Jágl Antonín, Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a. s.
Ing. Konečný Petr, MBA, Ostravské vodárny
a kanalizace a. s.

Ing. Kožnárek Jakub, Brněnské vodárny a kanalizace, a. s.

Ing. Kuchař Milan, Severočeská servisní a. s.

Ing. Mrkos Petr, Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

Mgr. Paul Jiří, Vodovody a kanalizace Beroun, a. s.

Ing. Pšenička Anatol, Severomoravské vodovody
a kanalizace Ostrava a. s.

Ing. Stehlík Vladimír, Vodovody a kanalizace Mladá
Boleslav, a. s.

Ing. Špičák Bronislav, Severočeská vodárenská
společnost a. s.

Ing. Trachtulec Lubomír, Slovácké vodárny
a kanalizace, a. s.

Ing. Válek Pavel, MBA, Pražská vodohospodářská
společnost a. s.

Ing. Vostrý Miloslav, VODÁRNA PLZEŇ a. s.

Ing. Žák Vilém – nevolený kandidát, ředitel SOVAK ČR.

- Dále valná hromada volí s účinností od 17. 6. 2020 násle-
dující členy kontrolní komise:

Ing. Procházka Zdeněk, LL. M., Vodovody a kanalizace
Vyškov, a. s.

Ing. Trepková Radka, Ostravské vodárny a kanalizace a. s.

Ing. Vaníček Martin, Vodovody a kanalizace Pardubice, a. s.

5. Pověřuje:

- tajemníci SOVAK ČR Ing. Zuzanu Jonovou, která byla zvolena
ověřovatelem zápisu z této valné hromady, ověřením zápisu
z této valné hromady.

V Průhonicích dne 17. 6. 2020

Pohled na budoucnost zdrojů pitné vody v České republice

Pavel Punčochář

O tom, že vodní zdroje České republiky jsou omezené a že se podílem odběrů z jejich disponibilních zásob řadíme mezi státy s vodním stresem přinesl informace článek v červnovém čísle časopisu Sovak [1].

Lze usuzovat, že většina veřejnosti dnes nevnímá ohrožení dostupností vodních zdrojů v budoucnu následkem změny klimatu. Určitou výjimkou jsou obyvatelé menších obcí, které mají svůj vodárenský zdroj vázán na mělké podzemní vody, jejichž kapacita se od roku 2015 stává nedostatečnou, a vodu musí do svého veřejného vodovodu dovážet. Naprosté většině obyvatel pocit nedostatku pitné vody a jejích zdrojů chybí, mají svůj vodní blahobyt 24 hodin denně po 365 dnů v roce a je mezi nimi i mnoho těch, kteří dovoz vody z jiných zdrojů ani nezaznamenávají. Všichni však sledují sucho v krajině, schnoucí vegetaci, pokles zemědělské produkce následkem sucha, jehož příčiny vidí v chybném hospodaření na zemědělské půdě a v nedostatečné (spíše škodlivé) péči o krajinu, jak je dnes téma velmi často předkládáno veřejnosti.

Malá retence vody v půdě, rostoucí teploty vzduchu, které enormně navyšují výpar a evapotranspiraci rostlin, vzbuzují větší pozornost, než obava o dostupnost pitné vody a zajištění jejích zdrojů. Naprosto se opomíjí, že za plynulé zásobování pitnou vodou v sérii suchých let vděčíme snížení spotřeby pitné vody o více než 60 % (tabulka 1). Vodohospodáři ovšem nemohou sdílet tak samozřejmý a bezstarostný výhled na udržení „vodního blahobytu“, k jejich prioritním úkolům patří výhled do

budoucnosti vodních zdrojů a úvahy o efektivních opatřeních k zabezpečení dostatku vody, zejména pro zásobování obyvatel.

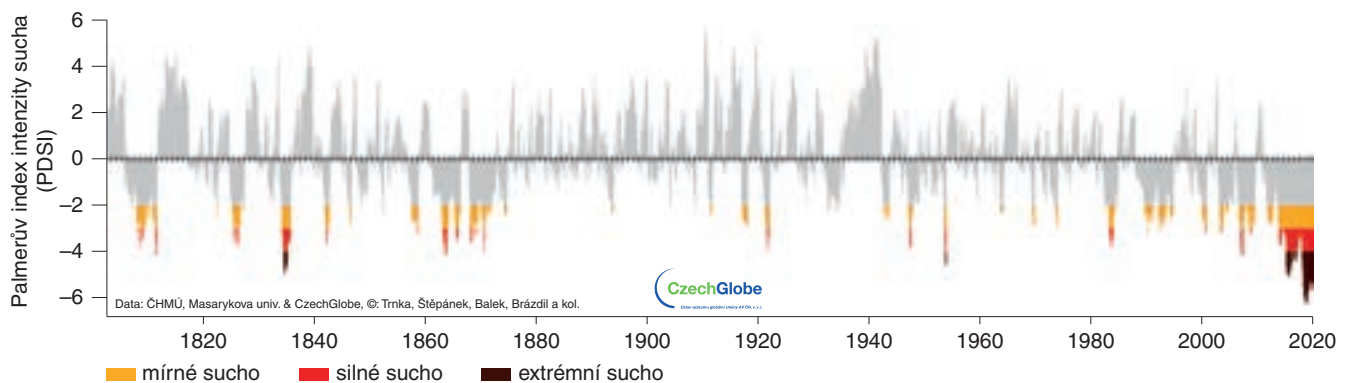
Bohužel, trvá argumentace zejména ochránců přírody, podporovaná obvykle v médiích, že vytváření dalších vodních zdrojů akumulací v přehradních nádržích je zbytečné, přírodě a ekonomice škodlivé, neboť správná zemědělská praxe s návratem k tradičním postupům zajistí „vody dostatek“ v půdě, v mokřadech, řekách, rybnících, podzemních vodách, prostě všude. Propagátoři těchto myšlenek a názorů nechtějí slyšet, že opatření na posílení vody v krajině ještě neznamená zajištění dostatku a dostupnosti vodních zdrojů pro pitnou vodu, pro hospodářské využití a pro chod hospodářství, což je základ pro prosperitu státu a udržení kvality života obyvatel.

Navíc situace z posledních týdnů po červnových deštích opět odsouvá ze zájmu veřejnosti potřebu řešit budoucnost našich omezených vodních zdrojů. Krajina se zelená, voda byla v řadě vodních toků dokonce v nadbytku za povodňových stavů. Všechny nádrže, zejména vodárenské, se zcela naplnily, takže jejich zásobní objemy by pokryly odběry do konce roku i za trvalého nedostatku srážek. Vesměs zavládla spokojenost, neboť se zlepšil i stav mělkých zdrojů podzemních vod. Nicméně v případě hlubokých zvodnění a u poloviny pramenů stále trvá výrazné sucho. Hydrogeologové si obecně nejsou jisti, zda se hladiny podzemních vod vrátí do úrovně označované jako „dlouhodobý průměr“ z let 1930–1960 (nebo 1960–1990), během kterých se deficity srážek oproti evapotranspiraci vyskytly jen sporadicky a obvykle na 1–2 roky.

Situaci posledních let, která je historicky zcela nová a v budoucích letech zjevně nebude výjimečná, nejlépe dokumentují údaje Ústavu pro výzkum změny klimatu AV ČR v Brně (Czech Globe) na obr. 1 a obr. 2. Období posledních šesti „suchých“ let je historicky nejdelší a je zjevná negativní vodní bilance, i když se její rozsah v různých povodích výrazně liší.

Tabulka 1: Změna spotřeby vody v České republice v období 1989–2018 [6]

Rok	l/osobu/den		% rozdílu
	1989	2018	
celková spotřeba	401	133,5	–67
spotřeba domácností	171	89,5	–48



Obr. 1: Výskyt suchých období na území České republiky v předchozích 220 letech. Zdroj: Czech Globe, publikováno se souhlasem autorů

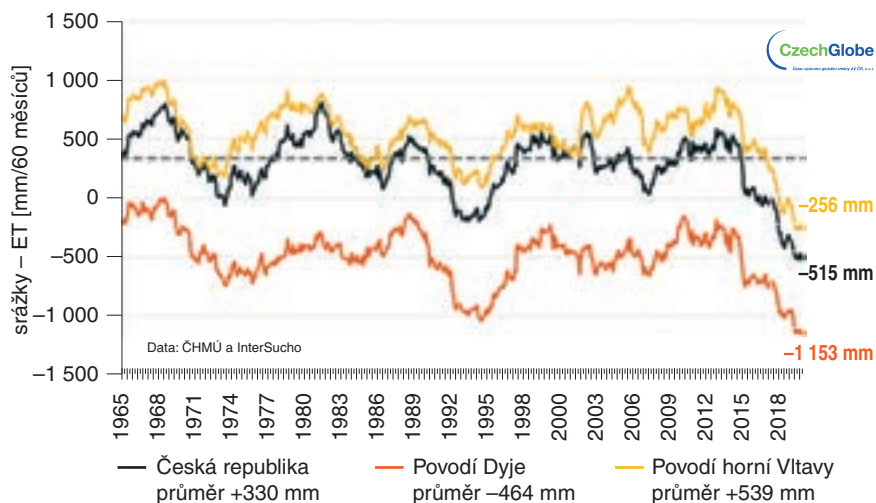
Disponibilní vodní zdroje České republiky a jejich výhled

Od počátku 21. století klimatologové, hydrologové a vodohospodáři s obavami sledují vývoj klimatu, který se nejvýrazněji projevuje nárůstem teploty vzduchu (obr. 3) a změnou časového rozložení srážek, i když jejich roční úhrny na našem území se nemění, spíše mají mírně narůstat (obr. 4). Růst výparu a evapotranspirace povede nejenom k zemědělskému suchu, ale rovněž k nedostatku vody, což se v některých regionech projevuje tíživě již v současnosti [2].

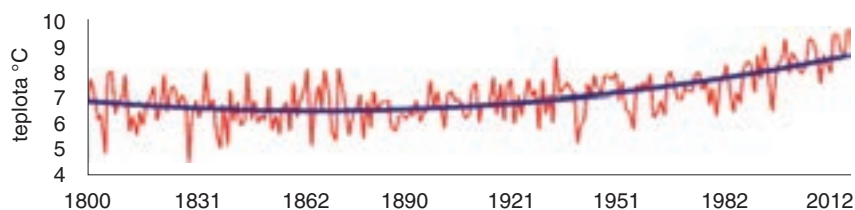
Základním a v podstatě jediným zdrojem vody pro naše území jsou roční úhrny srážek, z nichž disponibilní vodní zdroje představují jen velmi malou část, v průměru je to méně než 10 % (viz tabulka 2). Ostatní objemy srážkových vod se buď vypaří (včetně evapotranspirace), anebo přirozeně odtékají do okolních států. Na meziroční kolísání srážkových úhrnů (v rozmezí 30 %) reagují disponibilní zdroje vody s různou rychlostí. Prakticky okamžitě rostou průtoky ve vodních tocích a plní se přehradní nádrže, což je jediná kvantifikovatelná akumulace vodních zdrojů. Doplnění podzemních zdrojů vody je časově posunuto a velmi ovlivněno charakterem srážek a jejich úhrnů. Doplnění podzemních vod omezuje a zpomaluje zejména chybějící sněhová pokrývka a rovněž rychlý povrchový odtok přívalových srážek, jejichž frekvence výskytu narůstá. Potvrzují to údaje o hladinách podzemních vod z posledních dvou let (obr. 5). Naopak, potvrzuje se, že objemy nádrží se stačí běžně doplňovat při mírných zimách i v povodích vystavených suchu (viz tabulka 3).

Jako reakci na tyto skutečnosti a na výhled scénářů změny klimatu je třeba nastolit otázku, jak zajistit dostatek vodárenských zdrojů zejména pro výrobu pitné vody v budoucnu a rovněž její distribuci na území celého státu.

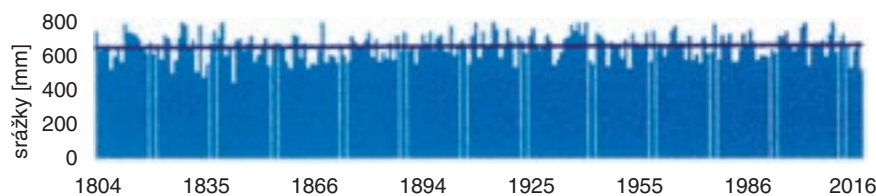
Při porovnání průměrných údajů srážek, disponibilních vodních zdrojů a jejich využívání z období 1991–1995 a 2015 až 2019 (tabulka 4) je zřejmé, že disponibilní vodní zdroje poklesly, ale výrazně více se snížily odběry a samozřejmě související spotřeba pitné vody.



Obr. 2: Vodní bilance (rozdíl srážek a evapotranspirace) v pětiletém cyklu hodnocení, zřetelné jsou kumulované deficity a liší se regionálně (resp. v dílčích povodích). Uvedené průměry svědčí o velmi nepříznivé situaci v povodí Dyje, kde je průměr výrazně deficitní. Zdroj: Czech Globe, publikováno se souhlasem autorů



Obr. 3: Průběh průměrných ročních teplot vzduchu na území České republiky. Zdroj: Czech globe, publikováno se svolením autorů



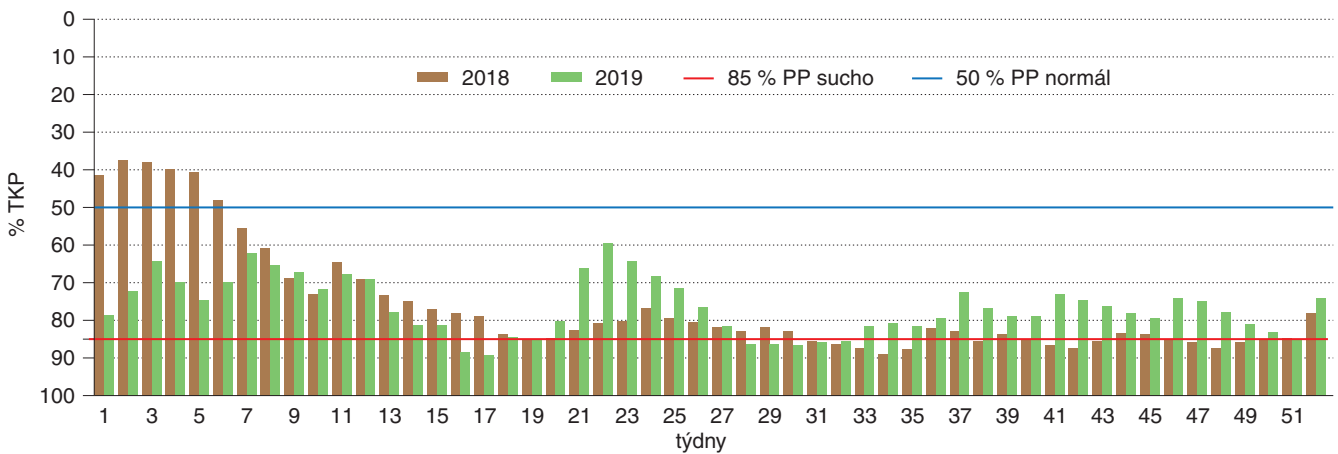
Obr. 4: Průběh srážkových úhrnů na území České republiky v období 1800–2018. Zdroj: Czech Globe, publikováno se svolením autorů

V současnosti je pitná voda pro obyvatelstvo zajištěna odběry z podzemních zdrojů vod a povrchových vod (především z přehradních nádrží) přibližně ve stejném poměru, který se do současné podoby historicky výrazně měnil (tabulka 5).

Lokální zásobování z individuálních studní a ze zdrojů z mělké podzemní vody (cca do 30–40 m pod úrovní terénu) bylo výrazně nahrazeno povrchovou vodou z vodárenských nádrží [3]. Toto rozdělení zdrojů bylo až donedávna naprosto dosta-

Tabulka 2: Srážkové úhrny, vodní zdroje a jejich využívání v České republice za období 2015–2019 [5]

Rok	2015	2016	2017	2018	2019
srážkové úhrny (mld. m ³ /rok)	41,96	50,24	53,87	41,17	50,0
zdroje povrchové vody (mld. m ³ /rok)	3,6	4,4	4,3	3,4	3,7
odběry povrchové vody (mld. m ³ /rok)	1,24	1,27	1,26	1,22	1,15
odběry povrchové vody pro vodárenství (mld. m ³ /rok)	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33
zdroje podzemních vod (mld. m ³ /rok)	0,94	0,93	0,91	0,77	0,79
odběry podzemní vody (mld. m ³ /rok)	0,37	0,36	0,37	0,37	0,36
odběry podzemní vody pro vodárenství (mld. m ³ /rok)	0,29	0,30	0,29	0,30	0,29



Obr. 5: Průběh úrovně hladiny mělkých podzemních vod v roce 2018 a 2019 s údaji o překročení TKP – týdenních křivek překročení (porovnání stavu hladiny v aktuálním týdnu s dlouhodobým průměrem z období 1981–2010 pro daný týden v roce). Zdroj: ČHMÚ

tečné k bezproblémovému pokrytí spotřeby pitné vody, navíc velmi podstatně omezené poklesem spotřeby a průběžným snižováním ztrát z trubního systému veřejných vodovodů (obr. 6). Z těchto údajů je také zřejmé, že růst cen pro vodné ne-

byl hlavní příčinou poklesu spotřeby vody. Nejvýraznější poklesy spotřeby byly krátce po roce 1990, kdy došlo k omezení průmyslové spotřeby, v domácnosti rozhodovaly o poklesu možnosti nového, moderního vybavení domácností úspornými

spotřebiči a snahy vodárenských společností zpřesnit měření dodávané vody. Vláda v současnosti projednala materiál s názvem Informace o stavu zásobování pitnou vodou a o jakosti dodávané vody [7], kde je podrobně rozepsána spotřeba pitné vody pro domácnosti a ostatní odběratele od roku 2011. Z údajů vyplývá, že po roce 2011 docházelo již k mírným poklesům spotřeby v rozmezí 1–2 %, avšak v posledních suchých letech opět spotřeba roste od roku 2014, i když jde o meziroční změny do 2 %. Bližší seznámení s obsahem této zprávy zasluhuje podrobnější článek, zejména s ohledem na údaje o kvalitě dodávané vody a jejím vývoji.

Problémy s nedostatečností vodárenských zdrojů vody se začaly projevovat následkem průběžného výskytu sucha a deficitů srážek, zejména v některých povodích, nejenom u podzemních vod, ale také u menších vodárenských nádrží. Podíváme-li se na kapacitu zásobních objemů vody ve všech našich vodárenských nádržích, je celkový objem přibližně stejný jako objem nádrže Orlik na Vltavě (tabulka 6). Povolené objemy odběrů vody byly až do roku 2015 vždy bez problému dostupné, i když u některých menších vodárenských nádrží přesahují povolené objemy odběrů výrazně jejich zásobní objemy a bilance je závislá na průběžném, dostatečném přítoku. Pokud by nebyl následkem sucha přítok dostatečný, nastává podobná situace jako u poklesu kapacity podzemních zdrojů vody. Příkladem může být nádrž Hubenov, která je hlavním zdrojem pitné vody pro statutární město Jihlavu. V těchto případech je třeba, aby provozovatelé vodohospodářské infrastruktury spolu s jejími vlastníky urychleně řešili již dnes problém, hledali doplňkové zdroje vody a analyzovali zajištění dostatečných objemů pro budoucí potřeby.

Jedná se především o regionální nebo lokální podmínky, a je nezbytné posoudit,

Tabulka 3: Využívání zásobních objemů ve významných vodárenských nádržích v povodí Dyje a jejich periodické doplňování v období zimního období. Zdroj: Údaje Vodohospodářského dispečinku Povodí Moravy, s. p.

Měsíc/rok	XII/2017	IV/2018	XII/2018	IV/2019	XII/2019	IV/2020
Vranov	52	76	45	100	47	80
Vír	60	80	38	100	56	99
Hubenov	84	99	32	100	59	100

Tabulka 4: Údaje o vodních zdrojích a jejich využití v České republice jako průměrné hodnoty uvedených pětiletých období a velikost jejich změny v procentech [5,6]

Období	1991 až 1995	2015 až 2019	Rozdíl průměrně %
Počet obyvatel [průměr z rozmezí, mil.]	10,45	10,55	
srážkové úhrny [mld. m ³ /rok]	41,43	47,45	+14,5
zdroje povrchových vod [mld. m ³ /rok]	4,59	3,87	-15,7
zdroje podzemních vod [mld. m ³ /rok]	1,07	0,65	-39,2
celkem disponibilní zdroje vod/obyv. [m ³ /rok]	535	445	-16,8
odběry povrchových vod [mld. m ³ /rok]	2,25	1,23	-54,7
odběry podzemních vod [mld. m ³ /rok]	0,54	0,37	-31,5
celkem odběry/obyvatele [m ³ /rok]	273	148	-54,2
vodárenské odběry/obyvatele [m ³ /rok]	107,5	59	-45,1
celková spotřeba vody l/obyvatele/den	328,4	161,6	-49,2
fakturovaná spotřeba vody l/obyvatele/den	238,4	133,5	-44,0
podíl vodárenských z odběrů z povrchových zdrojů [%]	29,3	26,3	-3,0
podíl vodárenských z odběrů z podzemních zdrojů [%]	87,1	80,7	-6,4

Tabulka 5: Využívání povrchových a podzemních zdrojů vody pro výrobu pitné vody pro obyvatelstvo v České republice [3,5]

Období využívání zdrojů pro výrobu pitné vody	Povrchové zdroje mil. m ³ /rok	Podzemní zdroje mil. m ³ /rok	Podíl využití povrchových zdrojů vody na celkovém objemu vyrobené pitné vody [%]
do roku 1950	70	191	27
do roku 1990	714	542	57
současný stav	320,6	296,1	52

zda nedostatečně kapacitní zdroje podzemních vod lze doplnit akumulací povrchových vod na lokalitách, které jsou vytípané v Generelu územního hájení lokalit akumulace povrchové vody (Generel LAPV) v přehradních nádržích. Při těchto úvahách je nutné zvážit možnost napojení na stávající vodárenské systémy s dostatečně kapacitními vodními zdroji, neboť vláda rozhodla o podpoře posilování páteřních vodárenských soustav prostřednictvím dotačního titulu Ministerstva zemědělství. Rozsah potřebných opatření a jejich odhadovaná investiční náročnost je popsána v materiálu Ministerstva zemědělství Revize funkčnosti propojení a zajištění potenciálních možností nových propojení vodárenských soustav v období sucha.

Situace z posledních let ukazuje, že pokud by nedošlo od roku 1990 k zásadnímu poklesu vodárenských odběrů, vodní zdroje by nedostačovaly na více místech, než je současný stav. Spoléhání na zdroje podzemních vod a jejich trvalou vydatnost není zaručeno a prohlubování stávajících vrtů a realizace nových studní v mnoha regionech vystavených opakovanému suchu vede k „přetahování“ o podzemní zdroje vody. Vodoprávní úřady jsou pod tlakem žadatelů, kteří chtějí využít dotační titul z Operačního programu Životní prostředí otevřený Státním fondem životního prostředí ČR. Nejistoty a nezáručenost doplnění podzemních vod v budoucnosti bude narůstat dopadem změny klimatu. Proto je racionální orientace na povrchové zdroje vod, jejich posílení další akumulací, neboť tyto kapacity jsou předvídatelné a umožňují zabezpečit pitnou vodu pro další generace v budoucnosti.

V posledních letech se rovněž rozvíjejí záměry na akumulaci podzemních vod

Tabulka 6: Zásobní objemy vodárenských nádrží ve s. p. Povodí, povolené objemy odběrů a % rozmezí povolených odběrů vzhledem k zásobním objemům jednotlivých nádrží. (Vše jsou průměry z posledních 5 let.) Nejsou zde zahrnuty objemy víceúčelových nádrží, ze kterých je rovněž povolen vodárenský odběr – např. nádrž Vranov. Zdroj: Údaje s. p. Povodí

S. p. Povodí	Zásobní objemy [mil. m ³]	Povolené objemy k odběru [mil. m ³]	Rozmezí reálného využití povolených odběrů [%]
Vltavy	319,1	237,0	20–151
Labe	34,5	32,0	24–72
Ohře	11,3	74,1	17–289
Moravy	94,4	104,7	11–158
Odry	256,3	169,0	15–113
Celkem	715,6	616,8	–

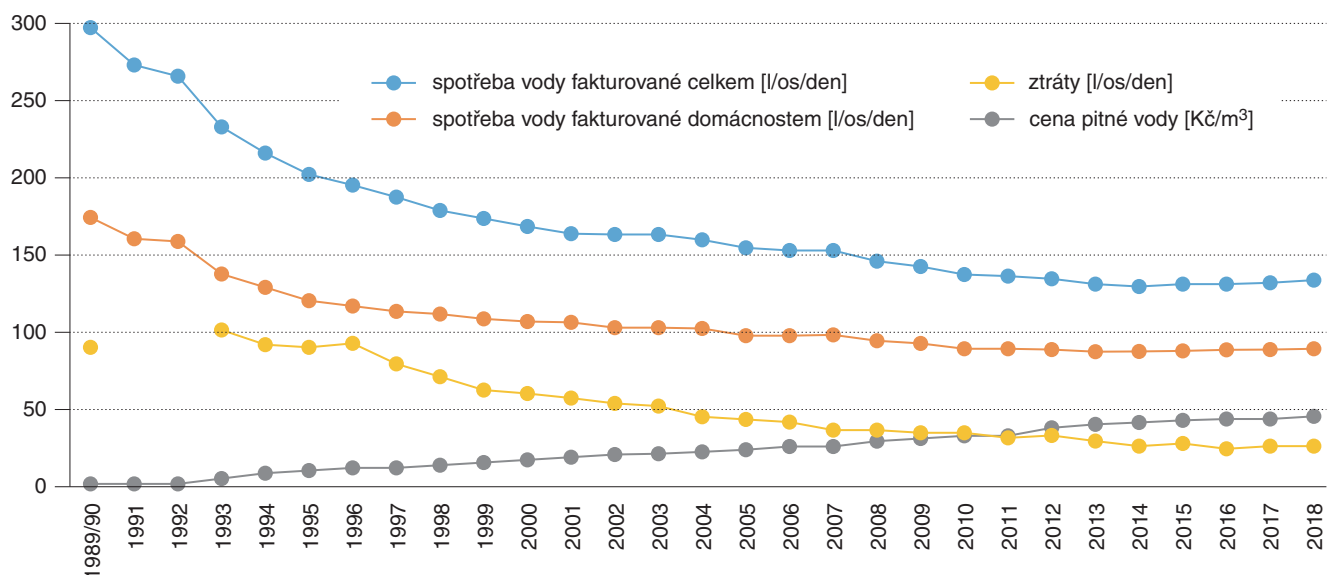
Tabulka 7: Nezabezpečení povolených objemů odběrů z povrchových vodních zdrojů pro „střední“ scénář změny klimatu pro období po roce 2040

Střední scénář změny klimatu	% nezabezpečení povolených odběrů povrchových vod				
	Povodí Vltavy, s. p.	Povodí Labe, s. p.	Povodí Ohře, s. p.	Povodí Moravy, s. p.	Povodí Odry, s. p.
	53–63	30	45	72	0*

* Díky propojení vodohospodářské soustavy bude možné deficit mezi zdroji a povolenými odběry překlenout manipulací na přehradních nádržích. Zdroj: Údaje Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i., pro s. p. Povodí (2009–2010).

Tabulka 8: Ukázka rozsahu úspory vodních zdrojů při poklesu spotřeby pitné vody o 25 % (ve variantách pro všechny, pro domácnosti, pro ostatní). Údaje v objemech mil. m³ a v procentech úspory disponibilních vodních zdrojů

Parametr (průměr posledních 5 let)	Údaje v mil. m ³ /rok	% ze zdrojů povrchových a podzemních vod	Úspora vodních zdrojů mil. m ³ /%
Zdroje povrchových + podzemních vod	4 737	100	--
Odběry pro vodárenství	618	13	--
Odběry po snížení celkem o 25 %	464	9,8	154/3,2
Odběry při snížení jen v domácnostech o 25 %	516	10,9	102/2,1
Odběry při snížení ostatních o 25 % bez domácnosti	565	12	53/1



Obr. 6: Vývoj spotřeby vody, ztrát v tržební síti a jednotkové průměrné ceny pro vodné v České republice v období od roku 1990 [5,6]



Obr. 7: Hydrogeologické rajony, barevně označena území, kde proběhla rebilance v roce 2016 [4]



Obr. 8: Přehradní nádrž Vlachovice, vizualizace v terénu a umístění na území Zlínského kraje. Plocha zátopy 212,9 ha, celkový objem vody 29,1 mil. m³. Zdroj: Archiv s. p. Povodí Moravy

umělou infiltrací povrchové vody. Bude ovšem třeba prověřit, zda by v některých (spíše výjimečných) lokalitách byl proces efektivní, situaci podobných lokalit v Káraném (Sojovicích) určitě nebude mnoho. I v těchto případech je rozhodující dostupnost vydatného kvalitního zdroje povrchové vody, zejména blízkost vodních toků.

Pokud jde o odběry z podzemních zdrojů vody, pak se v 80 % případů jedná o odběry z 58 hydrogeologických rajonů (viz obr. 7). Projekt „rebilance“ [4], který provedla Česká geologická služba v letech 2015–2016, ukazuje, že zdroje podzemní vody v těchto rajonech vykazují pro 80 % zabezpečení 939 mil. m³ vody ročně. Jde o sumární údaj, a stejně, jako ve všech případech průměru nebo souhrnných dat, nejsou zohledněny regionální situace. Dokumentované narůstající negativní vodní bilance (viz obr. 2) vedou k poklesu kapacit vodních zdrojů, jak naznačují klesající úrovně hladiny podzemních vod. Krom toho značná část území ještě na provedení „rebilance“ čeká a jedná se zejména o regiony s indikovanou sníženou dostupností vodárenských zdrojů v území krystalinika.

Ze 124 největších odběratelů zdrojů podzemních vod pro vodárenské účely pouze ve 4 případech využívají doplňkový odběr z povrchového zdroje vody. Naopak 18 ze 124 největších odběratelů povrchové vody pro vodárenské využití doplňuje potřebný objem z podzemních zdrojů vody. Samozřejmě není vyloučeno, že kromě potřebného množství a jakosti podzemní vody hraje roli také ekonomika, neboť poplatek za odběr podzemní vody pro vodárenské využití je výrazně nižší, než je cena za povrchovou vodu. Je jasné, že se tlak na odběry podzemních vod následkem této neracionální skutečnosti zvyšuje a obecně se tím ohrožuje dostupnost podzemních zdrojů vody.

Varující je zjištění pracovníků Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i., kteří v letech 2009 až 2010 zhodnotili pro jednotlivé státní podniky Povodí výhled pokrytí objemů povolených odběrů povrchové vody v letech 2040–2070 při zohlednění dopadu průměrného scénáře změny klimatu. Z tabulky 7 je zřejmá nedostatečnost vodních zdrojů pro zajištění povolených odběrů, která je v některých s. p. Povodí velmi vy-

soká. Pokud vezmeme v úvahu, že se dosud z povolených odběrů odebírá v průměru 50–60 % povoleného objemu, pak ani tato „rezerva“ nebude dostačovat k pokrytí očekávané negativní bilance.

Z diskusí o dostatečnosti vodních zdrojů se průběžně vynořují doporučení na snížení spotřeby tak, aby čerpání vodních zdrojů pokleslo. Maximální zachycení srážkových vod všude, kde je to možné, je bezpochyby přínosné, jinak voda odtéká a pokud není zachycena v přehradní nádrži, rychle opouští naše území. Využití srážkové vody pro splachování a „nepitné“ účely s sebou nese značné komplikace pro rekonstrukce rozvodů a pro striktní zabezpečení oddělení od sítě s rozvodem pitné vody. Ta musí být stejně k dispozici pro splachování WC pro případy, kdy nebude „dešťovky“ dostatek, což může v budoucnosti nastávat stále častěji. U novostaveb jde o reálné aplikace, ale předělávání rozvodů u existujících a historických budov je velmi problematické. Podobně je tomu s návrhy na opakované využití „šedých vod“. Jejich úprava před dalším použitím je samozřejmě nezbytná a např. využívání pro zálivku je spojeno s obsahem mikropolutantů (i když v menším rozsahu než z vyčištěných splaškových vod). O jejich osudech v půdě, případně kumulaci koncentrací atp. zatím nejsou dostatečné údaje.

K těmto námětům a diskusím je docela vhodné ukázat, co by přinesl pokles všech odběrů pro vodovody o 25 %, (což by v domácnostech namísto současných 88 l/osobu/den pokleslo na 66 l/osobu/den a dosáhli bychom absolutního minima v evropských zemích). Údaje o úspoře disponibilních vodních zdrojů při různém rozsahu odběratelů zapojených do poklesu spotřeby o 25 % přináší tabulka 8. Při vši úctě k dobrým nápadům mi úspora o 1–3 % z disponibilních zdrojů vody, spojená bezpochyby s řadou omezení a operativními potížemi, připadá neefektivní. Navíc je třeba znovu připomenout, že naše disponibilní vodní zdroje jsou pouze v úrovni 10 % srážkových úhrnů, které se vysoce pravděpodobně nebudou snižovat. Potud je nepatřičné porovnávání se zeměmi, kde srážkové úhrny zdaleka nedosahují naší úrovně (zejména s Izraelem). Tyto státy s naprosto nedostačujícími zdroji vody následkem minimálních srážek a trvale vysokých teplot vzduchu (Malta, Kypr) nemohou vodu dostatečně akumulovat v nádržích a jejich „nádrži“ je moře a od-solování chybějících objemů vody. Samozřejmě v oblasti technologií využívání vody máme z Izraele stále co přejímat a aplikovat.

Další „diskusní příspěvky pro veřejnost v tisku a médiích“ vyžadují snížení „velkých ztrát“ ve vodovodních rozvodech

jako podstatné řešení nedostatku vodních zdrojů. Jak již ukázal graf na obr. 6, klesly ztráty vody z trubní sítě na osobu a den od roku 1990 o 75 %. Je to evidentní i z celkové makrobilance: pro vodovody je odebráno v průměru posledních let 618 mil. m³/rok, fakturováno je 513,8 mil. m³/rok, tedy ztráty z těchto průměrů představují 16,9 %. Při snížení těchto ztrát na 10 % by poklesly odběry přibližně o 38 mil. m³/rok, což z celkových dostupných vodních zdrojů v současnosti představuje úsporu 0,8 %. Náklady spojené s omezením ztrát v rozvodech pod určitou úroveň (10 až 15 %) jsou obvykle již považovány za neekonomické. Současný aktuální stav ztrát je na úrovni 14,5 %! Opět dlužno uvést, že jde o průměry a celkovou bilanci, lokálně jistě v některých veřejných vodovodech jsou úniky a ztráty výrazně vyšší a je třeba se jim věnovat, což je úkol pro diskusi vlastníků s provozovateli ve vazbě na cenu pro vodné a obecně pro hospodaření s vodou. Tomu se ostatně Ministerstvo zemědělství intenzivně věnuje a data „benchmarkingu“ odhalují individuální situaci provozovaných vodovodů pro veřejnou potřebu.

Vzhledem k tomu, jaké zásahy a změny by provázely uvedené úsporné přístupy, které jsou zanedbatelné i vzhledem k současnému stavu vodních zdrojů a zejména k možnosti jejich posílení zvýšeným zadržením srážek, je až s podivem, jak ochránci přírody a dokonce značná část obyvatelstva odmítá získání dostatečného množství vody výstavbou několika dalších přehrad. Jejich realizaci, vyhodnocením potřeby propojení vodárenských a vodohospodářských soustav v žádném případě není odklonem od nutnosti zlepšit vodní poměry v krajině. Zároveň je třeba uvést, že bez dostatečných zdrojů vody a zajištění kvality života obyvatel se velmi obtížně budou provádět nutné změny v krajinotvorbě a v zemědělství.

Z těchto všech údajů vyplývá jasné doporučení: je třeba se zabývat včas výhledem na zabezpečení zdrojů vody pro značnou část veřejných vodovodů k zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Orientace na posílení akumulace povrchových vod je zřejmá a málokdo racionálně uvažující by dnes zpochybňoval zjevnou nutnost výstavby přehradních nádrží v povodích s opakovaným výskytem sucha a nepříznivou vodní bilanci, která se (dle scénářů vývoje klimatu) má dále zhoršovat. Zejména jde o posílení vodárenských zdrojů a prvním příkladem je rozhodnutí vlády o výstavbě nádrže Vlachovice na Zlínsku (obr. 7). Další nejvážněji ohrožené je povodí Dyje, kde je třeba urychleně vyhodnotit nejefektivnější postup (věcně i ekonomicky), zda volit propojení soustav (budou-li dostatečné), anebo zajistit další akumulaci. Vhodné lokality jsou známé, 65 hájených území v Generelu LAPV se nyní navýší o dalších 21 lokalit, které již zohledňují zkušenosti současné hydrologické situace po několikaletém suchu.

Výstupem a doporučením uvedeného rozboru je nutnost vyhodnocení dostatečnosti vodárenských zdrojů pro zajištění pitné vody pro obyvatelstvo na lokální a regionální úrovni. S využitím znalosti současného stavu je nutné promítnout následky dopadů změny klimatu podle existujících scénářů pro období po roce 2040 a zahájit včasnou přípravu příslušných a efektivních opatření. Řada přípravných prací pro investice do technické in-

frastruktury je časově náročnější, než zajištění finančních zdrojů a vlastní realizace vodních děl. Proto je nutné zahájit co nejdříve příslušné rozhodování o zajištění pitné vody i pro budoucí generace tam, kde ohrožení nedostatkem vodních zdrojů vyplývá z konkrétních analýz.

Obecně je nezbytné, aby odpovědní vlastníci infrastruktury této problematice věnovali patřičnou pozornost, a to nejen zvýšeným vyhodnocením stavu svých využívaných vodních zdrojů, zejména těch podzemních. Stále více se nabízí v sektoru vodárenství nové trendy např. v měření (smart metering), které mohou výrazně zvyšovat efektivitu při distribuci vody, a tím i paralelně snižovat nároky na vodní zdroje. Zapotřebí je rovněž zvýšení spolupráce mezi jednotlivými vlastníky infrastruktury, zejména u menších obcí, které si zajišťují provoz vodovodů svým jménem a na vlastní odpovědnost.

Dlouhodobé plánování je u každého vlastníka vodovodů pro veřejnou potřebu zcela zásadní, bez vize potřebného rozvoje na všech úrovních vodního hospodářství se mohou radikálně zvyšovat rizika spojená se zajištěním plynulého a bezpečného provozování vodovodů pro veřejnou potřebu pro uspokojování požadavků na dodávky pitné vody pro obyvatelstvo.

Poděkování

Poděkování autora patří prof. Ing. Miroslavovi Trnkovi, Ph. D., a Mgr. Zdeňkovi Venerovi, Ph. D., za poskytnutí informací a souhlas s použitím údajů z jejich mateřských institucí v článku. Svým kolegům Ing. Jiřimu Dudovi, Ing. Radkovi Hospodkovi a Ing. Davidovi Marečkovi děkuji za cenné připomínky a rovněž za konkrétní návrhy na doplnění textu.

Literatura

1. Punčochář P. Využívání vodních zdrojů v Evropě a situace v České republice. *Sovak* 2020;29(6):7-11.
2. Brázdil R, Trnka M, a kol. Sucho v českých zemích, minulost, současnost a budoucnost. Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i. (Brno), 2015;400 s.
3. Plecháč V. Vodní hospodářství na území České republiky, jeho vývoj a možné perspektivy. EVAN (Praha), 1999;248 s.
4. Kadlecová R, a kol. Rebilance zásob podzemních vod. Česká geologická služba, (Praha), 2016 – viz www.geology.cz/rebilance/vysledky.
5. Zprávy o stavu vodního hospodářství České republiky (1998–2019). Ministerstvo zemědělství (www.eAgri.cz).
6. Vodovody a kanalizace České republiky (1991–2018). Ministerstvo zemědělství (od r. 2000 dostupné na www.eAgri.cz).
7. Informace o stavu zásobování pitnou vodou a o jakosti dodávané vody. Materiál zpracovaný Ministerstvem zemědělství a Ministerstvem zdravotnictví, předložený vládě k projednání 13. července 2020.

RNDr. Pavel Punčochář, CSc.

Sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství
Katedra vodních zdrojů FAPPZ České zemědělské univerzity
v Praze



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



Aqua Global INTELIGENTNÍ ŘEŠENÍ
FILTRACE A ÚPRAVY VODY

**VYRÁBÍME
DODÁVÁME
INSTALUJEME**

Tlakové multi-média filtry
GAU filtry
Separátory písku
Automatické samočisticí filtry
Automatické a manuální filtrační koše...

www.aquaglobal.cz

Nakládání s odpadními vodami ze zdravotnických zařízení

Ing. Lenka Fremrová

Seminář konaný dne 18. 6. 2020 v konferenčním sále na Novotného lávce v Praze 1 připravil SOVAK ČR ve spolupráci se členy komisy pro technickou normalizaci, pro čistírny odpadních vod a komise laboratoří. Navazoval přitom na revizi normy ČSN 75 6406 Nakládání s vodami ze zdravotnických zařízení (ZZ) vypouštěnými do stokové sítě pro veřejnou potřebu, která byla vydána v únoru 2020.



Ing. Radka Hušková, předsedkyně odborné komise laboratoří SOVAK ČR, v referátu **Nakládání s odpadními vodami ze zdravotnických zařízení z pohledu provozovatele** vysvětlila účastníkům semináře, co předcházelo revizi normy ČSN 75 6406. V květnu 2015 došlo v Dejvicích ke kontaminaci pitné vody, která byla způsobena průsakem odpadní vody do vodovodního řádu. Bylo mimo jiné provedeno epidemiologické šetření na odtoku z ČOV pražských nemocnic a bylo zjištěno, že účinnost čištění odpadních vod je nízká. V odtocích z nemocničních čistíren odpadních vod byly zjištěny noroviry a další patogeny. V České republice neexistuje legislativa, která by stanovovala limity mikrobiologického znečištění v infekční vodě vypouštěné z nemocničních ČOV do stokové sítě pro veřejnou potřebu. Problematikou odvádění a čištění odpadních vod ze zdravotnických zařízení se zabývala norma ČSN 75 6406 z roku 1996, ale nakládání s infekčními vodami ze zdravotnických zařízení řešila nedostatečně. Bylo zřejmé, že je nezbytné zastaralou normu ČSN 75 6406 revidovat. SOVAK ČR zadal v roce 2016 Státnímu zdravotnímu ústavu vypracování rešerše, která obsahovala informace o výskytu rizikových chemických, infekčních a radioaktivních látek v odpadních vodách ze zdravotnických zařízení, o legislativě v různých státech a o vhodných technologiích čištění nemocničních odpadních vod. Na vypracování rešerše navazovala příprava textu revidované normy v roce 2018 a připomínkové řízení v roce 2019. Revidovaná ČSN 75 6406 byla vydána v únoru 2020. Tato ČSN je platná, avšak nezávazná. Dále bude snaha o to, aby se ČSN 75 6406 stala závaznou pro zdravotnická zařízení, která vypouštějí odpadní vody do kanalizace.

Ing. Ladislava Matějů ze Státního zdravotního ústavu se v přednášce **Revidovaná norma ČSN 75 6406** zmínila o právním rámci pro nakládání s odpadními vodami ze zdravotnických

zařízení v Evropě. Potom seznámila účastníky semináře s hlavními změnami nové ČSN 75 6406 oproti předchozímu vydání normy. Nová ČSN 75 6406 se týká pouze části nakládání s odpadními vodami ve zdravotnických zařízeních před vypouštěním do veřejné kanalizace. Hlavní změny proti předchozímu vydání normy:

- norma se týká pouze předčištění odpadních vod ze zdravotnických, veterinárních a jim podobných zařízení vypouštěných do kanalizace pro veřejnou potřebu;
- norma bere v úvahu základní principy efektivního nakládání s odpadními vodami a přísná omezení pro vypouštění nebezpečných a sledovaných látek ve smyslu předpisů Evropské unie do kanalizace pro veřejnou potřebu;
- odpadní vody jsou rozděleny podle charakteru znečištění;
- norma obsahuje obecný popis doporučených technologií pro předčištění odpadních vod před vypouštěním do kanalizace pro veřejnou potřebu;
- norma se netýká čištění odpadních vod na čistírnách odpadních vod a vypouštění do vodního recipientu.



ČSN 75 6406 z února 2020 platí pro nakládání s odpadními vodami ze zdravotnických, veterinárních a jim podobných zařízení, která produkují odpadní vody se zvýšeným obsahem rizikových chemických látek, zejména léčiv a léčivých přípravků, infekční odpadní vody, radioaktivní odpadní vody. Norma se nevztahuje na nakládání se srážkovými vodami nebo vsakování vyčištěných vod do vod podzemních. Ing. Matějů dále stručně seznámila účastníky semináře s obsahem jednotlivých kapitol a informativních příloh nové ČSN 75 6406.

MUDr. Magdalena Zimová, CSc., ze Státního zdravotního ústavu se věnovala problematice **posouzení rizik**. Nová ČSN 75 6406 uvádí požadavky pro posouzení rizik. Vody ze zdravot-

nických zařízení představují tři druhy rizik, a to toxické, infekční a radioaktivní. Posouzení rizik se zpracovává jako dokument, který popisuje průběh analýzy rizik systému odvádění a úpravy odpadních vod a navrhuje nápravná a kontrolní opatření k ošetření nepříjemných rizik. Posouzení rizik obecně vždy zahrnuje řadu kroků, které by měly být popsány a identifikovány.

Ing. Václav Hošek, předseda odborné komise SOVAK ČR pro čistírny odpadních vod v přednášce **Principy technologií předčištění podle typu znečištění** zdůraznil, že ČSN 75 6406 se týká vypouštění odpadních vod do kanalizace pro veřejnou potřebu, nikoliv do vodních toků. Provozovatel kanalizace požaduje, aby producent odpadních vod dodržoval kanalizační řád. Pro odpadní vody ze zdravotnických zařízení platí zásada, že je potřeba oddělovat jednotlivé typy odpadních vod – má být oddílná kanalizace pro infekční vody, pro odpadní vody s obsahem léčiv, pro radioaktivní vody a pro běžné splaškové vody. Dále se Ing. Hošek věnoval předčištění různých typů odpadních vod. Amalgám ze zubních plomb obsahující rtuť se odstraňuje v odlučovači amalgámu, který je součástí zubařského křesla. Radioaktivní odpadní vody se zavádějí do vymíracích nádrží; radiofarmaka mají nízký poločas rozpadu a radioaktivita prostým stáním v nádrži klesá. Po snížení radioaktivity vody pod přípustnou mez je možné vodu vypustit do kanalizace pro veřejnou potřebu. Infekční odpadní vody se zbavují biologických činitelů dezinfekcí. Pro dezinfekci surové infekční odpadní vody je nejvhodnější technologií teplota a tlak. Pro dezinfekci biologicky vyčištěné infekční odpadní vody je možné použít chlor, chlornan sodný nebo oxid chloričitý, UV záření, ozon nebo membránové technologie. U odpadních vod s obsahem léčiv je nejdříve potřebné biologické čištění a potom se tyto vody dočišťují, např.

s použitím aktivního uhlí, oxidace (chlorem, ozonem) nebo membránových technologií.

V referátu **Související normy (pro dezinfekci odpadních vod, testy ekotoxicity apod.)** se Ing. Lenka Fremrová, předsedkyně odborné komise SOVAK ČR pro technickou normalizaci, zaměřila na několik vydaných i připravovaných norem. Norma ČSN 75 5050-1 Hospodářství pro dezinfekci vody ve vodohospodářských provozech – Část 1: Dezinfekce prováděná chlorem a chlorovými preparáty platí pro navrhování, výstavbu, tlakové zkoušky a provoz zařízení a objektů pro dezinfekci vody prováděnou chlorem a chlorovými preparáty ve vodohospodářských provozech. Norma popisuje chlor, oxid chloričitý, chlornan sodný a chloritan sodný, které se používají k dezinfekci vody. Návrh mezinárodní normy ISO/DIS 22238 Opětovné využití odpadních vod – Směrnice pro dezinfekci a ekvivalentní čištění odpadních vod poskytuje směrnice pro používání různých metod dezinfekce čištěných odpadních vod tak, aby byly účinně inaktivovány nebo odstraněny patogeny z čištěných odpadních vod, které jsou určeny pro zavlažování. V letošním roce bude vydána norma ČSN ISO 17616 Kvalita půdy – Návod pro výběr a hodnocení biologických zkoušek pro ekotoxikologickou charakterizaci půd a půdních materiálů. V této normě jsou uvedena doporučení pro strategie zkoušení s ohledem na ochranu podzemních a povrchových vod.

*Ing. Lenka Fremrová
předsedkyně odborné komise SOVAK ČR
pro technickou normalizaci*



SWECO 

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

Sweco Hydroprojekt a. s.
Konzultační a projektové služby

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

Kontrola mikrobiologické kvality vody s využitím průtokové cytometrie – zkušenosti z procesu úpravy pitné vody

Jana Zuzáková, Jana Kabátová, Zuzana Nováková, Jana Říhová Ambrožová, Lenka Vavrušková

Kultivační metody uzančně používané pro laboratorní kontrolu mikrobiologické kvality pitné vody dle vyhlášky č. 252/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů, jsou časově náročné na získání rychlého výsledku o mikrobiální kvalitě vody. Proto jsou žádoucí další nové metody, které by byly schopné poskytnout výsledky v reálném čase při zachování stejné či vyšší vypovídající hodnotě. Pražské vodovody a kanalizace, a. s., (PVK) v této souvislosti otestovaly přístroj založený na principu průtokové cytometrie, která by mohla být vhodným doplňkem ke klasickým kultivačním metodám. Příspěvek shrnuje získané zkušenosti při kontrole mikrobiologické kvality pitné vody a procesu její úpravy i distribuce.

Úvod

S rozvojem a pokrokem analytických metod v posledních letech se stále rozšiřuje seznam sledovaných látek v pitné vodě, a tím vzrůstají požadavky na její kvalitu. Kromě klasického modelu kontroly kvality pitné vody, který zahrnuje manuální odběr vzorků, jejich transport do laboratoře a následnou analýzu, je trendem zavádět a používat kontinuální systém sledování kvality vody s online přenosem dat. Cílem je získání průběžných informací o kvalitě pitné vody a jejich případných změnách. Tyto systémy jsou prozatím v praxi schopny detekovat především fyzikálně-chemické ukazatele, jako jsou například teplota, pH, konduktivita, zákal, chlor, A254, TOC (Total Organic Carbon), CHSK atd. Jedná se především o základní ukazatele kvality vody, které jsou ve většině případů zjišťovány na principu spektrofotometrie. Pokud jde o mikrobiologické a biologické ukazatele, ty jsou stále sledovány laboratorně, a to s využitím kultivačních metod a mikroskopického vyšetření vzorku vody.

Kultivační metody využívané dle vyhlášky č. 252/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů, pro laboratorní kontrolu mikrobiologické kvality pitné vody jsou založeny na stanovení celkového počtu mikroorganismů a na detekci indikátorových organismů fekálního znečištění, pomocí nichž můžeme usuzovat na přítomnost patogenních organismů v pitné vodě. Jejich zásadní nevýhodou je časová náročnost, kdy požadované informace jsme schopni získat v rozsahu 24–72 hodin. Po vodovodní havárii v pražských Dejvicích roku 2015 začala společnost PVK hledat alternativní metody, které by byly schopné detekovat mikrobiální kontaminaci pitné vody v kratším časovém horizontu a poskytovat informaci o její příčině, která je nezbytná pro zahájení nápravného opatření. Výsledky spolupráce s Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze byly představeny již na konferenci Pitná voda v Táboře v roce 2016 [1]. Mezi otestovanými metodami bylo terénní stanovení amonných iontů, které se osvědčilo pouze v případě masivní fekální kontaminace, kdy je v analyzované vodě přítomno cca 100 000 KTJ/100 ml *Escherichia coli* nebo koliformních bakterií a více (nelze použít v systému s hygienickým zabezpečením vody chloraminací). Do rutinního používání v PVK byla vzhledem k rychlosti získání výsledku zavedena modifikovaná metoda měření celkového ATP (adenosintrifosfátu) pomocí testu SuperSnap. Přestože není tato metoda zcela specifická, poskytuje prokazatelný rozdíl hodnoty

ATP mezi hygienicky nezávadnou vodou a vodou s fekální kontaminací o úrovni 10 000 KTJ/100 ml *E. coli* nebo koliformních bakterií a více. Vyšší hodnoty ATP u vzorků pitné vody z distribuční sítě mohou být signálem nedostatečně provedeného proplachu, nebo přítomnosti živých organismů. O řád, respektive v případě *E. coli* o dva řády nižší úroveň fekální kontaminace než metoda ATP je schopna odhalit metoda BactControl od firmy microLAN (fluorescenční měření biochemické aktivity – nepřímé stanovení na principu specifické enzymatické similarity). Těmito metodami sice nelze deklarovat nezávadnost pitné vody dle požadavků vyhlášky č. 252/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů, ale mohou sloužit jako rychlé varování pro zahájení nápravného opatření v případě zjištění atypického výsledku pro sledovanou matici. Zjištění i mírného překročení hygienického limitu, tj. v rozsahu jednotek, či potvrzení hygienické nezávadnosti pitné vody byla z otestovaných alternativních metod v krátkém čase schopna pouze polymerázová řetězová reakce (PCR), která prozatím není standardizována a je náročná jak finančně, tak i na obsluhu. Bylo vyzkoušeno i případné využití metody LIVE/DEAD® BacLight™ Bacterial Viability Kit (Molecular Probes, L-7012) pro zjištění přítomnosti a vitality buněk bakterií. Tento kit obsahuje barvivo SYTO®9, které fluorescenčně obarvuje nukleové kyseliny do zeleného zbarvení, a barvivo Propidium Iodid, které je známé fluorescenčně červeným zbarvením buněk. Barviva mají své specifické vlastnosti a liší se schopností průniku do živých a nepoškozených buněk. Pokud se barviva použijí každé samostatně, označí SYTO®9 všechny buňky bakterií v suspenzi (tj. s poškozenou i nepoškozenou membránou), zatímco propidium iodid proniká pouze dovnitř buněk, které jsou poškozené. Při zjištění vitality buněk bakterií je vhodné použít směs obou barviv, výsledkem je zelené zbarvení vitálních buněk bakterií a červené zbarvení bakterií s poškozenými membránami (mrtvé buňky). Při použití směsi barviv se vzorek pozoruje pod fluorescenčním nástavcem, jehož fluorescenční filtr umožňuje excitaci v oblasti 480/490 nm a emisi v oblasti 500/635 nm (pro SYTO® 9/Propidium Iodid) [2]. Metoda je velmi rychlá a efektivní, ale bohužel pro běžný monitoring je takto zatím nepoužitelná. Fluorescenční mikroskopickou technikou s použitím vhodného barvicího kitu (např. LIVE/DEAD s barvivy SYTO 9 a Propidium Iodid) se přímo nezjistí typ bakterie nebo kontaminantu, ale pouze jeho fyziologická aktivita (vitalita/mortalita). Metoda vyžaduje kromě laboratorního zá-

zemí pro přípravu mikroskopovaného vzorku i vhodně a cíleně vytvořenou metodiku zakoncentrování vzorku. V případě vzorku pitné vody nastává problém, pro jeho zakoncentrování je zapotřebí objem minimálně 100 až 1 000 ml (dle předpokladu kontaminace) a vhodnou metodou je centrifugace. Po slíti supernatantu lze úspěšně použít záchyt zakoncentrovaného centrifugátu na polykarbonátových filtrech. Celý tento postup vyžaduje dostatečnou praxi a zkušenosti nejen s úpravou vzorku, mikroskopií, barvicími technikami, ale i mikroskopickou kvantifikací.

Na principu fluorescenčního značení fungují také metody průtokové cytometrie, které pracují v online režimu. V roce 2018 a 2019 společně PVK otestovala možnost využití průtokové cytometrie pro kontrolu kvality vody v systému zásobování, respektive během úpravy a distribuce pitné vody. K tomuto účelu byl použit konkrétně průtokový cytometr BactoSense, jehož výrobcem je švýcarská firma SIGRIST PHOTOMETER a dodavatelem na český trh společnost TECHNOPROCUR CZ, spol. s r. o.

Průtoková cytometrie

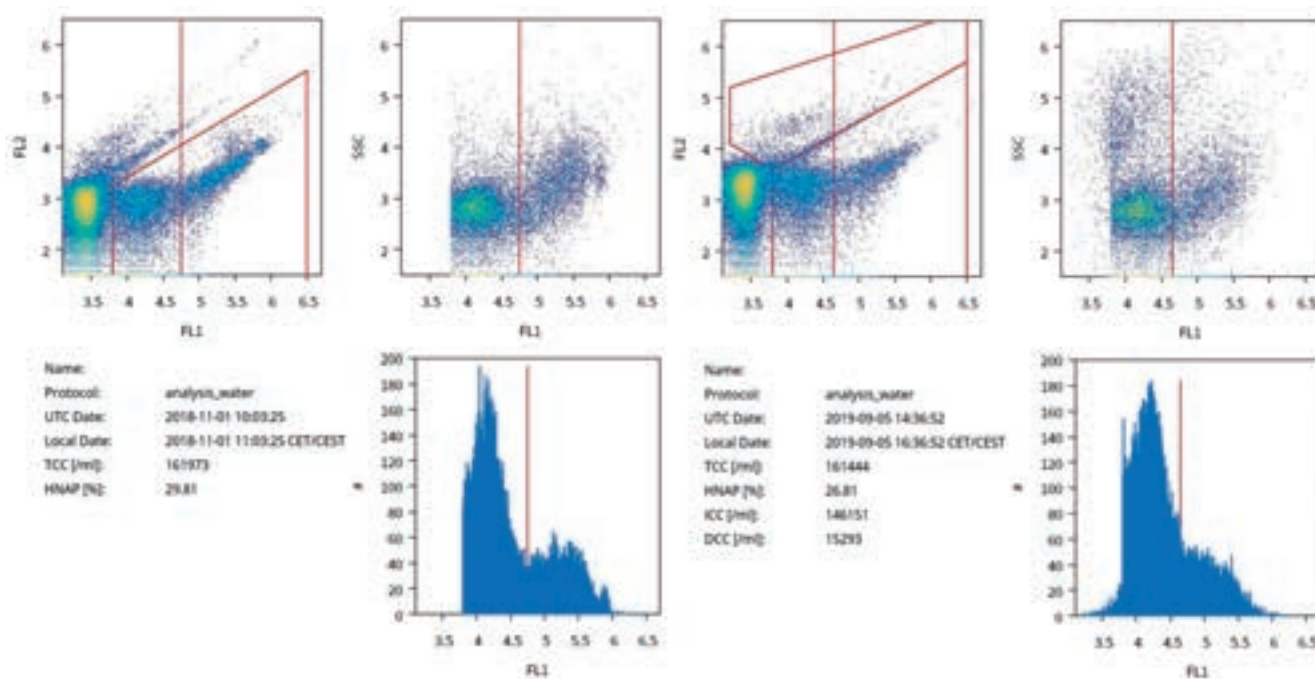
Průtoková cytometrie je metoda, která využívá rozptyl světla a fluorescenci k detekci buněk. Kromě počtu buněk v analyzované kapalině je schopna poskytovat rovněž informaci o jejich fyziologickém stavu. Nespornými výhodami průtokové cytometrie jsou přesnost, rychlost stanovení a reprodukovatelnost výsledků. Oproti běžně používaným kultivačním metodám jsou tímto postupem detekovány kultivovatelné i nekultivovatelné organismy, přičemž výsledky jsou k dispozici v řádu několika desítek minut [3]. Nutno podotknout, že počty buněk zjištěné průtokovou cytometrií (TCC/ml) a počty kolonií získané pomocí kultivačních metod (KTJ/ml) nejsou vzájemně porovnatelné. Jednotlivé kolonie jsou tvořeny větším počtem buněk, přičemž jen část z celkového počtu buněk tvoří kultivovatelné organismy.

Princip průtokové cytometrie spočívá v průchodu jednotlivých buněk přes monochromatické záření (jehož zdrojem jsou

nejčastěji lasery) a v následné detekci vzniklého signálu pomocí detektoru přímého rozptylu světla (forward scatter) a bočního rozptylu (side scatter). Detektor přímého rozptylu poskytuje informace o velikosti buňky. Platí zde přímá úměrnost, čím vyšší je signál, tím je buňka větší. Detektor bočního rozptylu poskytuje informace o granularitě buňky (stav cytosolu, granula, buněčné inkluze apod.). Dalším signálem, který je optikou průtokového cytometru detekován, je fluorescence. K označení buněk nebo jednotlivých struktur se využívají fluorochromy (vazba fluorochrom/antigen), respektive látky schopné fluorescence, a to ideálně s absorpčním maximem blízkým se excitační vlnové délce daného laseru. Po průchodu buněk paprskem monochromatického záření je vyvolána excitační fluorescencí a následná emise záření o vyšší vlnové délce – fluorescence. Průtokové cytometry mohou být vybaveny větším počtem fluorescenčních kanálů, čímž lze najednou použít více fluorochromů a získat více informací během analýzy. Díky počítačovému softwaru jsou signály zachycené optikou graficky znázorněny v jednoparametrových či dvouparametrových histogramech nebo v trojrozměrném izometrickém grafu [4,5].

Průtokový cytometr BactoSense – charakteristika přístroje

Přístroj BactoSense pracuje na principu průtokové cytometrie, jeho obsluha je jednoduchá a také bezpečná díky uzavřené recyklovatelné kartridži obsahující potřebné a odpadní chemikálie. Součástí vzorkovacího zařízení je filtr o velikosti 25 μm , který umožňuje eliminovat buňky organismů a partikule o větších rozměrech. K barvení buněk využívá fluorescenční barviva SYBR Green (TCC kartridž; Total Cell Count) a Propidium Iodid (LDC kartridž; Live Dead Count). Zdrojem světla je laserový paprsek o vlnové délce 488 nm. Následná fluorescence je detekována dvěma detektory při vlnových délkách 525 nm a 715 nm. Boční rozptyl je detekován při vlnové délce 488 nm. Udávaná mez detekce je od 100 do 5 milionů buněk/ml. V základní výbavě, respektive s kartridží TCC přístroj poskytuje informace o celkovém počtu buněk (TCC/ml) a o jejich velikosti, tzn.



Obr. 1: „Otisk prstu“ s grafickým rozdělením buněk – TCC kartridž (vlevo) a LDC kartridž (vpravo). Poznámka: Jde o stejný profil odběru vzorku s časovým odstupem cca 1 rok

o množství velkých buněk (HNAC/ml; High Nucleic Acid Count), malých buněk (LNAC/ml; Low Nucleic Acid Count) a podílu buněk s vysokým obsahem nukleových kyselin (HNAP; High Nucleic Acid Percentage). Grafická podoba výsledku analýzy neboli „otisk prstu“ měřené vody s kartridží TCC je zobrazen na obrázku 1 vlevo. Při použití kartridže LDC poskytuje přístroj díky fluorescenčním barvivům SYBR Green a Propidium Iodid informace o počtu buněk (TCC/ml) a také o jejich vitalitě, respektive o množství živých/neporušených buněk (ICC/ml; Intact Cell Count), mrtvých/poškozených buněk (DCC/ml; Damaged Cell Count) a podílu počtu neporušených buněk na celkovém počtu buněk (ICP; Intact Cell Percentage). Velikost (HNAC/ml, LNAC/ml) je pak rozlišována pouze u živých/neporušených buněk. Grafická podoba výsledku analýzy neboli „otisk prstu“ měřené vody s kartridží LDC je zobrazen na obrázku 1 vpravo. Analýzy mohou probíhat buď v manuálním nebo automatickém online režimu a výsledky je možné získat již po cca 20 minutách [6].

Metodika testování

První etapa testování proběhla na podzim roku 2018 a na jaře roku 2019, kdy byla k dispozici pouze kartridž TCC stanovující celkový počet buněk a jejich velikost. V druhé etapě testování, která proběhla na podzim roku 2019, byla již využita kartridž LDC rozlišující rovněž i vitalitu buněk.

V rámci testování průtokového cytometru bylo zpočátku zjištěno, jaké výsledky přístroj poskytuje u vzorků čistých a sterilních vod. Dále byly analyzovány vzorky z různých míst systému zásobování vodou, od surové vody přes jednotlivé technologické kroky úpravy vody, přítoky a odtoky vodojemů až po

vzorky z distribuční sítě. Současně byl vyzkoušen automatický online režim přístroje v odběrovém místě s podzemní vodou bez hygienického zabezpečení. Jedním z hlavních cílů bylo zjistit, zda je přístroj schopen reagovat na nízkou úroveň fekální kontaminace pitné vody, respektive ověřit, zda průtoková cytometrie dokáže spolehlivě poskytnout prvotní informaci o případné kontaminaci pitné vody. Jelikož má při úpravě pitné vody zásadní vliv na vitalitu buněk hygienické zabezpečení, byl v laboratorních podmínkách sledován účinek chlornanu sodného na uměle kontaminovanou vodu. Pro porovnání výsledků získaných přístrojem BactoSense byly u většiny vzorků také laboratorně zjišťovány mikrobiologické (*Escherichia coli* a koliformní bakterie dle ČSN EN ISO 9308-1, počty kolonií při 22 °C a 36 °C dle ČSN EN ISO 6222, případně intestinální enterokoky dle ČSN EN ISO 7899-2, v tabulkách uvedeny jako *E. coli*, KB, PK 22 °C, PK 36 °C, ENT) i biologické ukazatele (celkové počty organismů, počet živých organismů). Celkové počty organismů a počty živých organismů nejsou u vzorků pitných vod uváděny, jelikož byly ve všech případech nulové. Testování nezahrnovalo porovnávání průtokové cytometrie s fluorescenční mikroskopií, nicméně s testy je počítáno do budoucna.

Testované vzorky a jejich příprava

Pro testování v manuálním režimu přístroje je přehled typu testovaných vzorků s jejich případnou úpravou uveden níže. Všechny připravené vzorky byly před samotnou analýzou v manuálním režimu převedeny do plastových vialek. Pro tento účel byl využit sterilní laminární box. Pro testování v automatickém online režimu byl přístroj zasazen do systému v profilu s podzemní vodou bez hygienického zabezpečení.

Tabulka 1: Zdroje surové vody – počty buněk doplněné o kultivačně stanovené mikrobiologické ukazatele

Profil	TCC/ml [-]	ICC/ml [-]	ICP [%]	DCC/ml [-]	HNAC/ml [-]	LNAC/ml [-]	KB [KTJ/100 ml]	<i>E. coli</i> [KTJ/100 ml]	PK 36 °C [KTJ/ml]	PK 22 °C [KTJ/ml]
Vodárenská nádrž – 9/2019	1 772 882	1 449 872	81,8	323 010	1 253 296	196 574	0	0	66	370
Vodárenská nádrž – 11/2018 (TCC kartridž)	1 788 610	–	–	–	1 410 877	377 733	190	1	13	150
Tekoucí povrchová voda – 9/2019	7 193 740	6 000 660	83,4	1 193 080	5 619 280	381 380	3 500	540	2 400	6 100
Tekoucí povrchová voda – 11/2018 (TCC kartridž)	3 251 800	–	–	–	2 535 420	716 380	2 100	34	240	2 500

Vysvětlivky: TCC – celkový počet buněk, ICC – počet živých/neporušených buněk, DCC – počet mrtvých/poškozených buněk, ICP – podíl počtu neporušených buněk na celkovém počtu buněk, HNAC – počet velkých buněk, LNAC – počet malých buněk, KB – koliformní bakterie, *E. coli* – *Escherichia coli*, PK 36 °C a 22 °C – počty kolonií při 36 °C a 22 °C

Tabulka 2: Upravená voda – počty buněk doplněné o kultivačně stanovené mikrobiologické ukazatele

Profil	TCC/ml [-]	ICC/ml [-]	ICP [%]	DCC/ml [-]	HNAC/ml [-]	LNAC/ml [-]	KB [KTJ/100 ml]	<i>E. coli</i> [KTJ/100 ml]	PK 36 °C [KTJ/ml]	PK 22 °C [KTJ/ml]
Upravená voda A – chlorace	471 882	21 743	4,6	450 139	15 804	5 939	0	0	3	0
Upravená voda A – ozonizace, chlorace (TCC kartridž)	9 909	–	–	–	7 107	2 802	0	0	0	0
Upravená voda B – chlorace	167 589	50 250	30,0	117 339	12 201	38 049	0	0	1	0

Vysvětlivky: TCC – celkový počet buněk, ICC – počet živých/neporušených buněk, DCC – počet mrtvých/poškozených buněk, ICP – podíl počtu neporušených buněk na celkovém počtu buněk, HNAC – počet velkých buněk, LNAC – počet malých buněk, KB – koliformní bakterie, *E. coli* – *Escherichia coli*, PK 36 °C a 22 °C – počty kolonií při 36 °C a 22 °C

Čisté a sterilní vody: Byly analyzovány různé typy čistých vod (kohoutková, balená, demineralizovaná, sterilní voda z lékárny), a to buď nesterilizované nebo sterilizované pomocí UV záření či autoklávu.

Technologické vzorky: Pro testování byly využity vzorky odebírané v rámci programu kontroly nebo vzorky po výluce či havárii distribuční sítě. Před samotnou analýzou nebyly vzorky žádným způsobem upravovány. Byly pouze převedeny do sterilních plastových vialek ve sterilním laminárním boxu.

Vzorky s fekální kontaminací: Veškeré testované vzorky s fekální kontaminací byly připravovány laboratorně. Jako matrice byla využita buď pitná voda z distribuční sítě laboratorního pracoviště, ke které byla přidávána v různém poměru reálná odpadní voda (OV) odebraná z přítoku pražské ÚČOV nebo hygienicky nezabezpečená voda, ke které byla v objemovém poměru 1 : 106 přidána směs čistých kmenů CCM 3954 *Escherichia coli*, CCM 4787 *Escherichia coli* O157:H7 a CCM 4224 *Enterococcus faecalis*. Ve druhém případě byly čisté kmeny využity z důvodu znalosti přítomného znečištění a kvůli eliminaci rušivých vlivů v odpadní vodě.

Vzorky s fekální kontaminací po hygienickém zabezpečení: Pro testování byla využita hygienicky nezabezpečená voda, do které byla stejným způsobem jako u testovaných vzorků s fekální kontaminací nadávkována směs čistých kmenů bakterií. Následně byl nadávkován roztok 4,7% chlornanu sodného (přípravek známý jako SAVO) tak, aby výsledná koncentrace aktivního chloru ve vodě byla 0,3 mg/l. Analýzy byly provedeny v čase 0 minut před přidávkem chlornanu sodného a dále po 40, 65, 85, 120 a 140 minutách doby kontaktu.

Výsledky a diskuse

V textu jsou dále porovnávány výsledky různých druhů vod, které byly získány přístrojem BactoSense a běžně používanými laboratorními metodami pro mikrobiologické vyšetření vzorků.

Čisté a sterilní vody

Na základě provedeného testování čistých a sterilních vod lze říci, že přístroj je extrémně citlivý vůči mikrobiálnímu znečištění, proto je v případě měření vzorků o vysoké čistotě, resp. s nižším výskytem mikroorganismů nezbytné navíc zařazovat čisticí kroky. V běžném provozu byly při paralelních stanoveních naměřeny vysoké rozdíly výsledků (až desítky tisíc TCC/ml), i přesto, že se během paralelních analýz se vzorky žádným způsobem nemanipulovalo.

Technologické vzorky

Pro testování byly vybrány dva zdroje surové vody, jednalo se o povrchovou vodu z vodárenské nádrže (stojatá voda) a povrchovou vodu z řeky (tekoucí voda). Celkový počet buněk v tekoucí vodě byl podstatně vyšší než v případě vodárenské nádrže, vyšší oživení potvrzují i výsledky mikrobiologických ukazatelů, viz tabulka 1. Nicméně u obou typů povrchových vod byl podíl živých buněk na celkovém počtu stejný, cca 80 %. Při porovnání výsledků jednotlivých zdrojů vod ze září 2019 a z listopadu 2018, je patrná závislost celkového počtu buněk na teplotě vody. Teplota vody ve vodárenské nádrži se při těchto odběrech v různém ročním období lišila pouze o 0,7 °C (9/2019 – 8,2 °C; 11/2018 – 7,5 °C), celkové počty buněk byly na stejné

Tabulka 3: Vybrané vzorky ze systému zásobování vodou – počty buněk (TCC kartridž) doplněné o kulturačně stanovené mikrobiologické ukazatele

Profil	TCC/ml [-]	HNAC/ml [-]	LNAC/ml [-]	HNAP [%]	KB [KTJ/100 ml]	<i>E. coli</i> [KTJ/100 ml]	PK 36 °C [KTJ/ml]	PK 22 °C [KTJ/ml]
Upravená voda A (TCC kartridž)	9 909	7 107	2 802	71,7	0	0	0	0
Přítok do VDJ 1 (TCC kartridž)	163 196	143 654	19 541	88,0	0	0	0	400
Přítok do VDJ 2 (TCC kartridž)	123 378	103 436	19 942	83,8	–	–	–	440

Vysvětlivky: TCC – celkový počet buněk, HNAC – počet velkých buněk, LNAC – počet malých buněk, HNAP – podíl buněk s vysokým obsahem nukleových kyselin, KB – kolidiformní bakterie, *E. coli* – *Escherichia coli*, PK 36 °C a 22 °C – počty kolonií při 36 °C a 22 °C

Tabulka 4: Vybrané vzorky ze systému zásobování vodou – počty buněk (TCC kartridž) doplněné o kulturačně stanovené mikrobiologické ukazatele

Profil	TCC/ml [-]	HNAC/ml [-]	LNAC/ml [-]	HNAP [%]	KB [KTJ/100 ml]	<i>E. coli</i> [KTJ/100 ml]	PK 36 °C [KTJ/ml]	PK 22 °C [KTJ/ml]
Upravená voda B (TCC kartridž)	181 637	67 311	114 325	37,0	0	0	0	0
Předávací místo blíže ÚV (TCC kartridž)	164 566	73 055	91 511	44,4	0	0	0	0
Předávací místo dále od ÚV (TCC kartridž)	22 400	17 697	4 702	79,0	0	0	0	0

Vysvětlivky: TCC – celkový počet buněk, HNAC – počet velkých buněk, LNAC – počet malých buněk, HNAP – podíl buněk s vysokým obsahem nukleových kyselin, KB – kolidiformní bakterie, *E. coli* – *Escherichia coli*, PK 36 °C a 22 °C – počty kolonií při 36 °C a 22 °C

Tabulka 5: Počty buněk (LDC kartridž) a kulturačně stanovené mikrobiologické ukazatele u vzorku s fekálním znečištěním (přídavek *E. coli* CCM 3954, *E. coli* CCM 4787 a *E. faecalis* CCM 4224)

Vzorek	TCC/ml [-]	ICC/ml [-]	ICP [%]	DCC/ml [-]	HNAC/ml [-]	LNAC/ml [-]	KB [KTJ/100 ml]	<i>E. coli</i> [KTJ/100 ml]
Matrice (podzemní voda bez hygienického zabezpečení)	252 877	139 555	55,19	113 322	41 688	97 866	0	0
Matrice + <i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i> ředění 1 : 10 ⁶	271 266	164 733	60,73	105 533	51 966	112 766	4 450	4 450

Vysvětlivky: TCC – celkový počet buněk, ICC – počet živých/neporušených buněk, DCC – počet mrtvých/poškozených buněk, ICP – podíl počtu neporušených buněk na celkovém počtu buněk, HNAC – počet velkých buněk, LNAC – počet malých buněk, KB – kolidiformní bakterie, *E. coli* – *Escherichia coli*

úrovni (viz tabulka 1) a stejně tak celkové počty mikroorganismů hodnocené mikroskopicky (9/2019 – 215 jedinci/ml; 11/2018 – 109 jedinci/ml). Oproti tomu, v tekoucí povrchové vodě byl zaznamenán výrazný teplotní rozdíl, až o 8,3 °C (9/2019 – 18,1 °C; 11/2018 – 9,8 °C), který představoval změnu téměř o 50 % buněk v 1 ml. Mikroskopicky stanovené počty organismů v tekoucí povrchové vodě se lišily o jeden řád (9/2019 – 10 000 jedinci/ml; 11/2018 – 1 100 jedinci/ml).

Dále byla analyzována upravená voda pocházející ze dvou různých úprav s odlišnou technologií. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2. Zdrojem surové vody pro „upravenou vodu A“ byla vodárenská nádrž, zatímco pro „upravenou vodu B“ byla zdrojem podzemní voda. Pokud srovnáme výsledky, kdy byla voda hygienicky zabezpečena pouze chlorací, je patrné, že celkový počet buněk byl u upravené vody A vyšší než u upravené vody B, nicméně počet živých buněk byl v upravené vodě A o více než polovinu nižší. Rozdílily byly zjištěny také ve velikosti buněk, v upravené vodě z podzemního zdroje převažovaly menší buňky, zatímco v upravené vodě z vodárenské nádrže převažovaly větší buňky. V případě, kdy byla upravená voda A hygienicky zabezpečena ozonizací a chlorací, byl celkový počet buněk téměř o dva řády nižší. V tomto vzorku nebyl stanovován počet živých a mrtvých buněk. Zjišťované mikrobiologické a biologické ukazatele splňovaly ve všech níže testovaných vzorcích limity dle vyhlášky č. 252/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

U systému upravené vody A byl v době probíhajícího zabezpečení ozonizací a chlorací rovněž monitorován příslušející vo-

dojem (předávající místo na konci distribuce), vzorky byly odebrány na jeho přítocích i odtocích, viz tabulka 3. S využitím TCC kartridže přístroje byly na obou přítocích do vodojemu zjištěny o řád vyšší hodnoty TCC/ml než v upravené vodě, přičemž stanovené mikrobiologické ukazatele byly nulové, až na zvýšený počet kolonií při 22 °C. Na odtocích byly již všechny sledované mikrobiologické ukazatele nulové a splňovaly tak limity dle vyhlášky č. 252/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

U systému upravené vody B hygienicky zabezpečené chlorací byla s využitím TCC kartridže přístroje monitorována dvě předávací místa v rozdílné vzdálenosti od úpravy. Výsledky jsou patrné v tabulce 4. Velký rozdíl mezi TCC/ml u sledovaných předávacích míst by mohl být způsoben dobou kontaktu s chlorem. U předávacího místa, které se nachází v blízkosti úpravy a doba kontaktu s chlorem je kratší, byl zjištěn vyšší počet buněk než v případě předávacího místa vzdálenějšího od úpravy, kde je doba kontaktu s chlorem podstatně delší.

Detekce fekální kontaminace pitné vody

Pro detekci fekálně kontaminované vody byly využity uměle připravené vzorky, přičemž jako matrice sloužila hygienicky nezabezpečená podzemní voda nebo voda z distribuční sítě. Přestože nebyly zaznamenány významné rozdíly v celkových počtech buněk (TCC/ml) mezi maticemi a uměle kontaminovanými vzorky, mikrobiologické ukazatele *E. coli* a koliformní bakterie prokázaly přítomnost výrazného fekálního znečištění u uměle připravených vzorků, viz tabulka 5 a tabulka 6.

Tabulka 6: Počty buněk (TCC kartridž) a kultivačně stanovené mikrobiologické ukazatele u vzorků s fekálním znečištěním (přídavek odpadní vody)

Vzorek	TCC/ml [-]	HNAC/ml [-]	LNAC/ml [-]	HNAP [%]	KB [KTJ/100 ml]	<i>E. coli</i> [KTJ/100 ml]
Matrice (pitná voda z distribuční sítě)	22 588	20 177	2 411	89,3	0	0
Matrice + OV I; 1 : 40 000	38 638	33 244	5 394	86,0	1 600	370
Matrice + OV II; 1 : 10 000	57 290	48 203	9 086	84,1	3 400	860
Matrice + OV III; 1 : 4 000	71 338	58 336	13 001	81,8	17 000	2 000

Vysvětlivky: TCC – celkový počet buněk, HNAC – počet velkých buněk, LNAC – počet malých buněk, HNAP – podíl buněk s vysokým obsahem nukleových kyselin, KB – koliformní bakterie, *E. coli* – *Escherichia coli*

Tabulka 7: Počty buněk (TCC kartridž) a kultivačně stanovené mikrobiologické ukazatele u vzorků z distribuční sítě

Vzorek	TCC/ml [-]	HNAC/ml [-]	LNAC/ml [-]	HNAP [%]	KB [KTJ/100 ml]	<i>E. coli</i> [KTJ/100 ml]	PK 36 °C [KTJ/ml]	PK 22 °C [KTJ/ml]
DS po výluce	38 238	30 408	7 830	79,52	0	0	2	2
DS po havárii	220 531	185 585	34 946	84,15	0	0	0	4

Vysvětlivky: TCC – celkový počet buněk, HNAC – počet velkých buněk, LNAC – počet malých buněk, HNAP – podíl velkých buněk na celkovém počtu buněk, KB – koliformní bakterie, *E. coli* – *Escherichia coli*, PK 36 °C a 22 °C – počty kolonií při 36 °C a 22 °C

Tabulka 8: Účinek chlornanu sodného na počty buněk a kultivačně sledované mikrobiologické ukazatele

Doba kontaktu	TCC/ml [-]	ICC/ml [-]	ICP [%]	HNAC/ml [-]	LNAC/ml [-]	KB [KTJ/100 ml]	<i>E. coli</i> [KTJ/100 ml]	KB [MPN/100 ml]	<i>E. coli</i> [MPN/100 ml]	ENT [MPN/100 ml]
0 min	199 944	158 500	79,27	49 622	108 877	4 450	4 450	4 352	2 613	31
40 min	199 553	40 993	20,54	6 376	34 617	0	0	0	0	0
65 min	190 433	42 844	22,50	3 077	39 766	–	–	–	–	–
85 min	167 355	31 122	18,60	1 733	29 388	0	0	0	0	0
120 min	133 422	22 944	17,20	1 300	21 644	0	0	0	0	0
140 min	115 911	13 544	11,68	522	13 022	–	–	–	–	–

Vysvětlivky: TCC – celkový počet buněk, ICC – počet živých/neporušených buněk, ICP – podíl počtu neporušených buněk na celkovém počtu buněk, HNAC – počet velkých buněk, LNAC – počet malých buněk, KB – koliformní bakterie, *E. coli* – *Escherichia coli*, ENT – intestinální enterokoky

Pro porovnání jsou v tabulce 7 uvedeny výsledky analýz reálných vzorků z distribuční sítě. Jedná se o vzorky po zprovoznění opravené části vodovodního řadu, respektive po plánované opravě (výluce) a po havárii. Celkové počty buněk byly rozdílné až o řád. V jednom z uvedených případů byl celkový počet buněk srovnatelný s hodnotami u měle připravených vzorků fekálně kontaminované vody (viz tabulka 6), nicméně kultivačně stanovené hygienicky významné mikrobiologické ukazatele (*E. coli*, koliformní bakterie) byly nulové a vyhovovaly požadavkům vyhlášky č. 252/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

U řady testovaných vzorků pitných vod byly hodnoty TCC/ml dokonce mnohonásobně vyšší než u testovaných ekválně znečištěných vod s přidavkem OV, jako například v případě vzorku z distribuční sítě po havárii (viz tabulka 7) nebo u vzorku na přítoku do vodojemu (viz tabulka 3). Přesto byly tyto vzorky hygienicky v pořádku a rovněž splňovaly limity dané výše zmíněnou vyhláškou pro pitnou vodu. **Z výsledků tedy vyplývá, že každé místo v systému má své přirozené pozadí v podobě počtu buněk, a ty se mezi sebou mohou i výrazně lišit, přestože kvalita vody v daném místě vyhovuje limitům stanoveným vyhláškou č. 252/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Nelze tedy na základě jednorázového otestování neznámé vody posuzovat její mikrobiologickou nezávadnost.**

Vliv hygienického zabezpečení na počet a vitalitu buněk

Účinek chlornanu sodného na snižování počtu buněk je patrný v tabulce 8. Zatímco celkový počet buněk začal výrazněji klesat až po cca 65. minutě doby kontaktu s chlorem, počet vitálních buněk byl významně nižší již ve 40. minutě testování, a to o cca 75 %. Výsledky se shodují s literaturou, kdy při nižších koncentracích chloru dochází nejprve ke snížení množství vitálních buněk a až následně k pomalému poškození buněčné membrány, a tím ke snížení celkového počtu buněk [7]. Mikrobiologické ukazatele stanovené pomocí kultivačních metod vykazovaly v připravených vzorcích vod před nadávkováním chloru významnou fekální kontaminaci. V dále sledovaných dobách kontaktu nebyla tato kontaminace prokázána.

Rychlý pokles počtu vitálních buněk po hygienickém zabezpečení je patrný z obrázku 2. Celkový počet buněk se snižoval až po delší době kontaktu s chlorem.

Automatický režim přístroje

V průběhu testování přístroje v automatickém režimu, kdy analýzy probíhaly v intervalech po šesti hodinách se celkový počet buněk (TCC/ml), až na jeden výkyv (131 155 buněk/ml), pohyboval na stejné úrovni, a to v rozmezí cca 100 000 až 117 000 buněk/ml, viz obázek 3. Zmíněná jednorázová vyšší hodnota

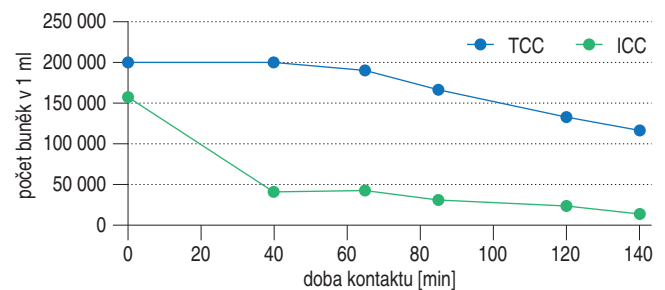
oproti „obvyklému“ stavu mohla být způsobena například utržením přítomného biofilmu. Na vysokou přesnost přístroje a reprodokovatelnost výsledků poukazují rovněž data získaná s cca pětíměsíčním odstupem (listopad 2018/duben 2019), kdy byl zaznamenáván stejný „otisk prstu“. Došlo pouze k mírnému posunu rozmezí celkového počtu buněk (TCC/ml), což lze očekávat se změnou období a kvality surové vody.

Lze tedy předpokládat, že průběžným sledováním počtů buněk vyskytujících se v pitné vodě, ať již manuálním nebo automatickým režimem, bychom byli schopni odlišit aktuální výkyv od jejich „přirozeného pozadí“, a tím rozpoznat případnou změnu v mikrobiologické kvalitě pitné vody.

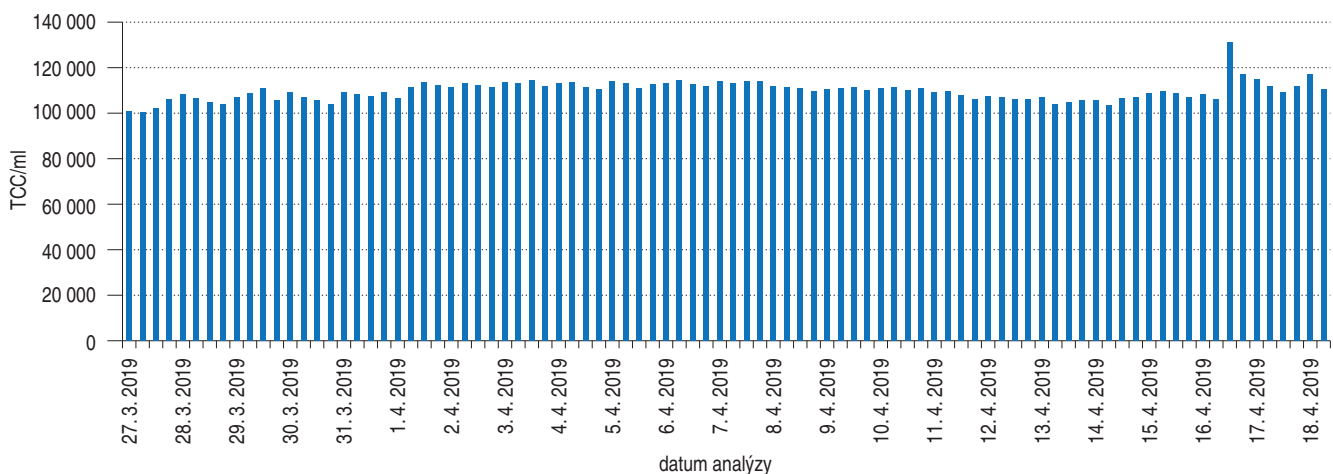
Nutno podotknout, že během provozu přístroje v automatickém režimu je nezbytné zajistit vhodné okolní podmínky, v opačném případě dojde ke ztrátě dat, tzn. analýzy neproběhnou. Doporučená teplota okolního prostředí pro provoz přístroje se pohybuje v rozmezí 5 °C až 30 °C.

Závěr

Na základě provedeného testování bylo zjištěno, že průtoková cytometrie není vhodnou metodou pro jednorázové posouzení hygienické nezávadnosti pitné vody (případně jiné vody), respektive pro detekci nízké koncentrační úrovně fekální kontaminace v pitné vodě. Vzhledem k širší intervalu naměřených výsledků u pitné vody (v rozsahu několika řádů) je obtížné výsledky bodových vzorků interpretovat. Stejný celkový počet bakteriálních buněk mohou vykazovat vzorky vody s různou úrovní přítomnosti patogenních organismů i vzorky splňující limity vyhlášky pro pitnou vodu. Zjištěné výsledky nasvědčují tomu, že každé místo v systému zásobování vodou má své přiro-



Obr. 2: Grafické znázornění účinku chlornanu sodného na výsledné detekovatelné počty buněk



Obr. 3: Grafické znázornění hodnot TCC/ml získaných pomocí automatického režimu přístroje ve sledovaném profilu

zené pozadí počtu buněk. V případě, že chceme zaznamenat změnu v celkových počtech buněk, a tím kontrolovat změnu mikrobiální kvality pitné vody, je potřeba toto pozadí průběžně sledovat. Vzhledem k přesnosti, rychlosti stanovení i reprodukovatelnosti výsledků je průtoková cytometrie perspektivní zejména pro potřeby provozního a procesního monitoringu, a to jak v automatickém, tak v manuálním režimu. Je možné ji využít například při detekci technologických závad a nefunkčnosti separačních procesů v technologické lince apod. Nicméně, jedná se o metodu, která umožňuje kvantifikaci buněk jakéhokoliv typu a není tedy porovnatelná s kultivačními metodami danými legislativními předpisy pro kontrolu kvality pitné vody, jelikož tyto metody stanovují pouze část z celkového počtu buněk. Rovněž nastavení pozadí je z důvodu vysoké citlivosti metody problematické. Při jejím použití je vždy zapotřebí počítat s celkovým počtem mikrobiálních buněk, vyskytujících se v dopravované vodě, s hydraulickými rázy, přísunem korozních produktů apod. Zároveň může sloužit jako doplňková metoda k detekci ATP atd.

Literatura

1 Vavrušková L, Kolář K, Kabátová J, Vejmelková D, Říhová Ambrožová J. Možnosti řešení alternativních metod při řešení výjimečných stavů mikrobiální kontaminace. Sborník konference Pitná voda 2016, Tábor 23.-26. 5. 2016. 2016:241-246. ISBN:978-80-905238-2-1.

2 Říhová Ambrožová J. Využití fluorescenčního značení pro detekci bakterií a kvasinek v technické mikrobiologii. Vodní hospodářství, 2012;62(1):13-15. ISSN 1211-0760.
 3 Liu G, Van der Mark EJ, Verberk JQJC, Van Dijk JC. Flow cytometry total cell counts: A field study assessing microbiological water quality and growth in unchlorinated drinking water distribution systems. Bio-Med research international, 2013.
 4 Roubalová L. Průtoková cytometrie. FONS, 2012;22(2):5-9. Dostupné z: www.bulletinfons.cz/22012/lab01.pdf.
 5 Macey MG. Flow Cytometry: Principles and Applications; Macey MG. Ed.; Humana Press Incorporated, 2007. ISBN: 978-1-58829-691-7.
 6 TECHNOPROCUR CZ, spol. s r. o. [online]. [cit. 2019-06-21]. Dostupné z: www.technoprocur.cz/sortiment/upravnny-pitne-vody/bactosense-analyzator-mikrobialni-kontaminace/.
 7 Xu L, et al. Mechanisms of ultraviolet disinfection and chlorination of *Escherichia coli*: Culturability, membrane permeability, metabolism, and genetic damage. Journal of Environmental Sciences, 2018;65:356-366.

Ing. Jana Zuzáková, Ing. Jana Kabátová,
 Ing. Zuzana Nováková, Ing. Lenka Vavrušková
 Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

Ing. Jana Zuzáková, doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph. D.
 Vysoká škola chemicko-technologická v Praze



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

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

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





K&K TECHNOLOGY a.s.
 Koldinova 672, 339 01 Klatovy
 tel.: +420 376 356 111, fax: +420 376 322 771
 e-mail: kk@kk-technology.cz
 web: www.kk-technology.cz

PROJEKTY - VÝROBA - DODÁVKY - MONTÁŽE - SERVIS

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



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

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

FLOTACE
 ROTAČNÍ SÍTA
 SEPARÁTORY
 ŠNEKOVÉ LISY

CHEMICKÉ JEDNOTKY
 AERACNÍ SYSTÉMY
 OBSLUŽNÉ LÁVKY

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

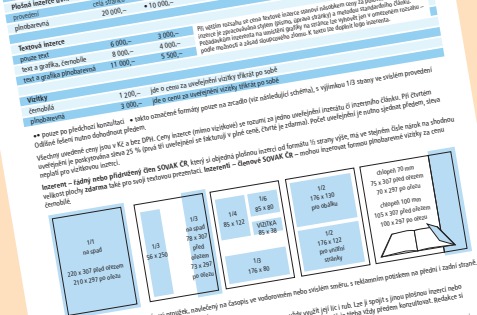
Fax: 518 620 962
<http://www.vodatech.net>

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, IiČ, tel. 606 644 463
- geodetické práce, GIS, tel. 602 877 542
- inspekční prohlídky kamerou, tel. 724 151 191





Plnění lazečec zvlášť (od 20000) • 10 000,-
 zvlášť
 • 20 000,-
Technová lazečec 4 990,- 3 000,-
 • 4 990,-
Spánek lazečec 8 000,- 4 000,-
 • 8 000,-
lazečec a grafika, demontáž 11 000,- 5 500,-
 • 11 000,-
lazečec a grafika, demontáž 11 000,- 5 500,-
 • 11 000,-

lazečec 1 200,-
 • 1 200,-
demontáž 8 000,-
 • 8 000,-

lazečec 1 100,-
 • 1 100,-
demontáž 8 000,-
 • 8 000,-

lazečec 1 100,-
 • 1 100,-
demontáž 8 000,-
 • 8 000,-

lazečec 1 100,-
 • 1 100,-
demontáž 8 000,-
 • 8 000,-

lazečec 1 100,-
 • 1 100,-
demontáž 8 000,-
 • 8 000,-

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

Přínosy výzkumného projektu o věžových vodojemech

Robert Kořínek, Alena Kristová

Zabývat se problematikou konstrukčního, technologického a architektonického vývoje věžových vodojemů na našem území bylo možno doposud pouze v omezeném rozsahu. Předložený příspěvek představuje přínosy a některé dílčí výsledky výzkumného projektu, který je řešen od roku 2018 a který se tomuto tématu nyní intenzivně věnuje díky finanční podpoře programu Národní a kulturní identita Ministerstva kultury České republiky.

Úvod

Výzkumný projekt **Věžové vodojemy – identifikace, dokumentace, prezentace, nové využití** je řešen Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. Masaryka, v. v. i., (pobočka Ostrava) a Českým vysokým učením technickým v Praze, Fakultou stavební. Zaměřen je na komplexní výzkum vývoje staveb věžových vodojemů v České republice od nejstarších zmínek o těchto objektech až do současnosti.

Cílem projektu je vytvoření evidence věžových vodojemů a podrobná dokumentace vybraných objektů. Na nich budou zevrubně popsány hodnoty, které je činí z různých důvodů zajímavými. Zároveň se však může jednat o aspekty zobecnitelné i na další stavby. U zvolených věžových vodojemů, které ztratily svou předchozí funkci, budou navrženy nové možnosti jejich

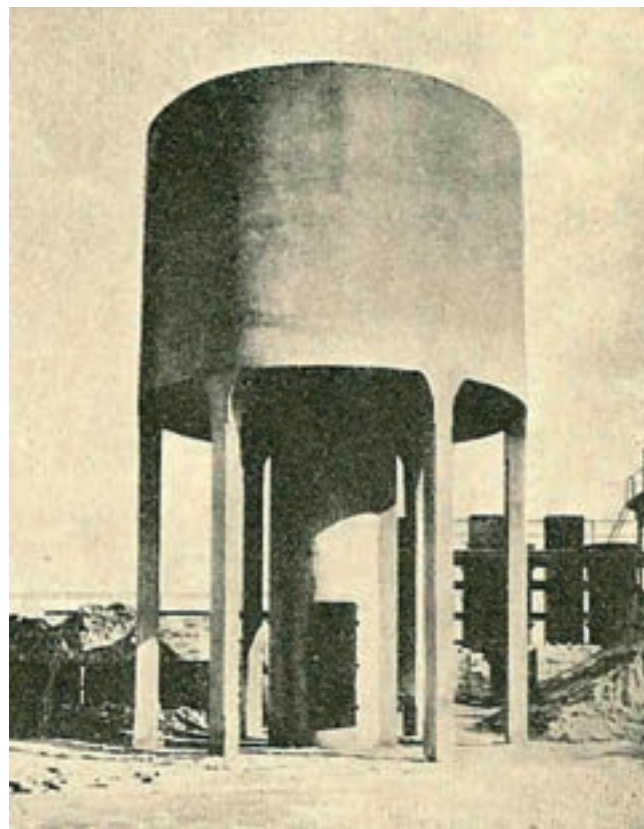
využívání. Realizace výsledků projektu by tak měla zároveň přinést nástroje pro dokumentaci, popularizaci a ochranu typologicky specifické skupiny ohrožených a mizejících objektů stavebního dědictví. Řešení projektu má také posloužit pro zvýšení povědomí o problematice v odborných kruzích, ale zároveň ji popularizovat mezi laickou veřejností a samotnými majiteli.

Díky finanční podpoře výše uvedeného programu je možno věnovat se studiu vývoje těchto objektů ve skutečně širokém rozsahu. Z důvodu systematickosti směřování aktivit a činností výzkumu bylo zapotřebí na počátku projektu vymezit objekt našeho zájmu a podrobit rozboru odbornou terminologií a typologií staveb věžových vodojemů [1,2].

Projekt se skládá z celé řady činností a aktivit. Probíhají průzkumy objektů na místě, kdy je možno seznámit se s konstruk-



Věžový vodojem z roku 1907 v areálu pardubické nemocnice. Zdroj: Archiv projektu, 2019



Nejstarší doložený železobetonový věžový vodojem na našem území patřil Důlní společnosti Britannia. Zdroj: František Klokner, Jaroslav Fidler, Vyztužený beton



Věžový vodojem v Poděbradech. Zdroj: Archiv projektu, 2015



Výřez z dobového snímku poděbradského věžového vodojemu a ochoz osázený květinami. Zdroj: A. Hráský, F. Jenč, 15 let práce HaJ

ním řešením objektu a technologií (buď stále provozovanou, nebo již odstavenou). Dle potřeb a zájmu majitelů provádíme u vybraných objektů základní zaměření (např. pomocí laserových dálkoměrů) nebo podrobné geodetické zaměření. Součástí průzkumů je také pořízení aktuální fotodokumentace, v omezeném množství pak provádíme letecké snímkování. Terénní průzkumy doplňujeme průzkumy ve státních, podnikových i soukromých archivech a průzkumy literárních zdrojů. U staveb s potenciálem pro nové využití se realizují zjednodušené stavebně technické průzkumy a návrhy konverzí za účelem najít pro již nefunkční objekty nové možnosti využití. Výsledky jsou prezentovány formou příspěvků v odborných periodikách

a na konferencích, prostřednictvím plánovaných knižních publikací a specializovaných map, prostřednictvím připravované nové databáze a v rámci vlastních konferencí, výstavy a workshopu.

Záběr projektu zachycuje věžové vodojemy na dnešním území České republiky, samozřejmě v kontextu vývoje českých zemí v rámci jiných státních celků, jichž byly historicky nedílnou součástí. Vznik a vývoj věžových vodojemů na našem území nikdy nestál osamocen od vývoje v zahraničí, především v Evropě. Z toho důvodu se také zaměřujeme na věžové vodojemy našich zahraničních sousedů. Jako zvlášť důležité se nám jeví i srovnání a hledání zahraniční inspirace v tématu realizace nového využívání věžových vodojemů, kde zejména v Německu byly realizovány velmi zdařilé konverze. Před samotným představením některých dílčích výsledků našeho výzkumu bychom rádi poděkovali vodárenským společnostem a podnikům, se kterými jsme doposud měli možnost spolupracovat. Děkujeme za zpřístupnění zájmových objektů, za poskytování informací a možnosti nahlédnout do projektových a spisových dokumentací vybraných věžových vodojemů.

Počátky využití železobetonu při stavbách věžových vodojemů

Téma vstupu používání železobetonu při stavbách věžových vodojemů na našem území považujeme za jedno ze zásadních. Z dosavadních poznatků se za nejstarší celoželezobetonový věžový vodojem (nosná konstrukce, nádrž) u nás považuje secesní vodojem stojící dnes v areálu pardubické nemocnice. Ten byl postaven v roce 1907 firmou Hřůza & Rosenberg při stavbě nového městského vodovodu, který dle projektu firmy Ing. Karel Kress z Prahy realizovala další významná vodárenská společnost té doby Antonín Kunz z Hranic. Průzkum literárních zdrojů však naznačil, že uvedený vodojem nemusel být tím úplně prvním. Autorská dvojice František Klokner a Jaroslav Fidler ve své knize **Vyztužený beton** představuje věžový vodojem o objemu 100 m³ patřící **Důlní společnosti Britannia v Ervěnicích** [3]. Důkladný a časově náročný průzkum archivních fondů, který se nyní dokončuje, potvrdil, že uvedený věžový vodojem byl postaven dříve, než vodojem pardubický [a nacházel se na katastrálním území Holešic, nikoliv Ervěnic (okres Most)]. Podrobné výsledky tohoto průzkumu a zpracování tématu počátků použití železobetonu při stavbách věžových vodojemů plánujeme představit v odborném příspěvku v roce 2021. Součástí pojednání budou také výsledky a zjištění při průzkumech konstrukčního řešení jedněch z prvních železobetonových věžových vodojemů u nás – kromě uvedeného pardubického vodojemu se např. jedná o vodojemy Bílina-Chudeřice (okres Teplice), Chrudim nebo Lázně Bohdaneč (okres Pardubice).

Věžový vodojem jako součást veřejného prostoru

Jedním z nejvýznamnějších architektů, kteří se podíleli na návrzích věžových vodojemů u nás, byl architekt František Janda. Ten je podepsán pod celou řadou realizovaných objektů, mezi něž patří věžové vodojemy v Kolíně, Bělé pod Bezdězem (okres Mladá Boleslav), Týništi nad Orlicí (okres Rychnov nad Kněžnou), Kouřimi (okres Kolín), Jaroměři (Náchod), Pečkách (okres Kolín) nebo Poděbradech (okres Nymburk) [4,5].

Typickým znakem pro některé Jandovy návrhy byla jeho snaha začlenit věžový vodojem, jakožto pohledově dominantní stavbu, do veřejného prostoru a alespoň částečně jej zpřístupnit veřejnosti (samozřejmě pokud to umožňovalo samotné technické řešení vodovodu, umístění vodojemu a byl zájem ze strany investora). U některých staveb umístěných v parcích či lesoparcích tak byl proveden krytý ochoz (kolonáda), kam se v případě nepřízně počasí mohli schovat „výletníci“, kteří se v blízkosti vo-

dojemu zrovna nacházeli – Kolín, Bělá pod Bezdězem, Jaroměř nebo Poděbrady. Při detailním průzkumu poslední jmenovaného vodojemu bylo také zjištěno, že krytý ochoz v přízemí je po svém obvodu lemován žlabem, který naznačoval, že mohl sloužit k umístění okrasných květin. Tuto skutečnost následně potvrdilo studium získaných dobových snímků, na nichž je kvetoucí ochoz dobře patrný [6].

Technologie úpravy vody součástí věžového vodojemu

Objekt, ve kterém je na nosné konstrukci umístěna nádrž, může být využíván i k dalším účelům a plní tak více funkcí [2]. Tuto další funkci či funkce mohl objekt plnit již od doby svého postavení, případně ji mohl získat později. Průzkum věžového vodojemu v areálu uherskohradištské nemocnice umožnil odhalit pozůstatky rozsáhlé technologie související s vodárenským provozem.

V období 1. světové války vznikla u místní trati válečná nemocnice se sanitním táborem. V té době byl postaven také železobetonový věžový vodojem. V přízemí objektu se nacházela strojovna, odkud se dvěma čerpadly poháněnými elektrickými stejnosměrnými motory čerpala voda z místní studny. Jelikož voda byla silně železitá, čerpala se nejprve do 1. patra, kde byly umístěny rozprašovače se stříkem do výšky dva metry. Při zpětném pádu dopadala voda na koksové skrápěče a z nádrže se přes Bollmannův rychlocez čerpala do 4. patra, kde byl hlavní železobetonový čtvercový reservoár s vypouklým dnem o objemu 150 m³. Voda ze studny však byla také velice tvrdá. Proto se množství, které bylo potřebné pro napájení parních kotlů a prání, vedlo do Hjortova přístroje umístěného v elektrárně, kde se voda zahřála na teplotu 60 °C, přidalo se do ní automaticky vápno a soda a takto změkčená voda se dopravovala pomocí malé turbopumpy do nádrže ve 3. patře o objemu 12 m³ [7,8].

Letecké snímkování nedostupných míst věžových vodojemů

Využití leteckého snímání věžových vodojemů prostřednictvím dronu umožňuje detailně studovat části objektů, které jsou jinak nepřístupné. Průzkumem vodojemu v Pardubicích-Dražkovicích pomocí uvedené techniky jsme získali jedinečné záběry, které by jinou cestou nebylo možno pořídit.

Zdejší vodojem byl postaven kolem roku 1900. Kronika rodiny Topičových uvádí: „**Tatínkova povaha byla rozhodná a každé podnikání předem promyslel. I problém velkorýšého zalévání měl vyřešen, a sice postavením třípatrové věže, na jejímž temeni byl posazen 150 hl reservoár na vodu a stojí na zahradě dodnes, přestože od té doby uteklo již 60 let. Do reservoáru pumpovala se voda pomocí tlakové pumpy žentourem, a poněvadž byla výkonná, bylo třeba vždy pár tažných silných volů. Naplnění trvalo z plné hodiny. Voda z věže rozváděla se pomocí potrubí po celé zahradě s dostatečným počtem hydrantů. Když bylo třeba, zaléváno se třemi hadicemi najednou. Tím byl hlavní problém vyřešen. Vody bylo stále dost.**“ [9].

Cihlový neomítaný objekt je dodnes z hlediska statiky a kvality zdíva v dobrém stavu. Dřevěná střecha nesoucí nádrž je však zchátralá a nelze vyloučit její brzké zřícení. Původní schodiště již neexistuje, takže jedinou možností, jak získat bližší informace o konstrukčním řešení střechy a nádrži, bylo použít dron. Pořízené záběry bylo možno využít při zpracování geodetického zaměření objektu a popisu vodárenské technologie. Další cenné informace pak poskytl průzkum cihel a porovnání signatur na cihlách s veřejně dostupnou databází [10]. Z rozboru vyplývá, že cihly na stavbu vodojemu dodala nedaleká bývalá cihelna ve Dvakačovicích (okres Chrudim).



Věžový vodojem nemocnice v Uherském Hradišti. Zdroj: Archiv projektu, 2018



Pozůstatky technologie rozprašování vody v uherskohradištském vodojemu. Zdroj: Archiv projektu, 2018

Průzkumy objektů před demolicí

Byť je celá řada věžových vodojemů cenná z hlediska konstrukčního, technologického nebo architektonického, zachovat všechny nefunkční objekty pochopitelně nelze. Proto je naší



Pardubice-Dražkovice, detailní záběr nepřístupné střechy a nádrže vodojemu. Zdroj: Archiv projektu, 2019



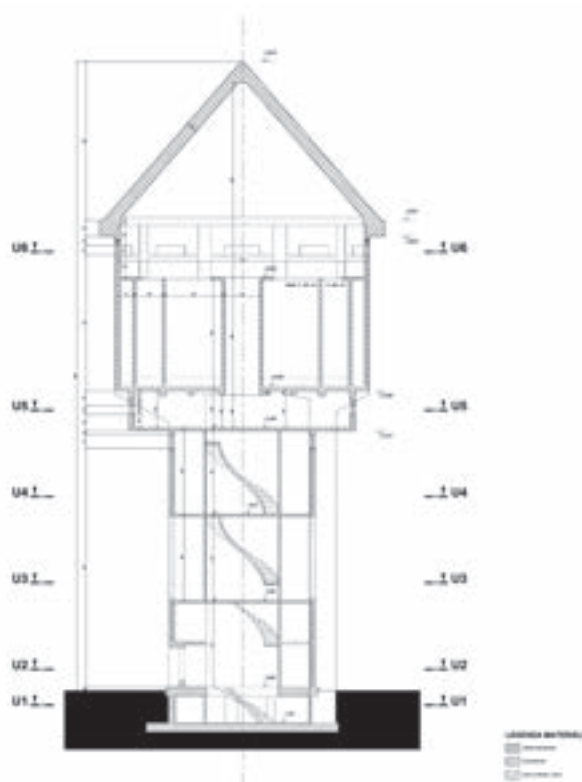
Drážní věžový vodojem v Ostravě-Prívově pár měsíců před demolicí. Zdroj: Archiv projektu, 2019

snahou provádět přednostně průzkumy objektů určených k demolicí. Příkladem může být drážní věžový vodojem v Ostravě-Prívově, který byl zbořen v červenci 2019 a k němuž se nepodařilo dohledat žádnou projektovou dokumentaci.

Vodojem byl postaven společně s novou čerpací stanicí na řece Odře v letech 1942–1943. Důvodem k rozšíření drážní vodárenské soustavy byl narůstající provoz parních lokomotiv [11]. Akumulace (dvě kruhové soustředné železobetonové nádrže o celkové kapacitě 600 m³) je nesená celkem deseti masivními železobetonovými pilíři, což nebývá u staveb s podobným objemem akumulace běžné. Konstrukčně je vodojem shodný s drážním vodojemem v Přerově, liší se však od něj jehlancovitou střechou. Geodetické zaměření objektu ukázalo, že střecha není řešena jako tenká skořepina (jak tomu bývá u střešních konstrukcí běžné), ale její tloušťka činí 65 cm. Nezvykle masivní nosné pilíře a mohutná střecha se sklonem 45° podporují některé informační zdroje (které i nadále ověřujeme), že vodojem byl postaven tak, aby odolal případným dopadům leteckých pum.

Drážní věžové vodojemy

Drážní věžové vodojemy a vodárny jsou dalším rozsáhlým souborem staveb, kterým se v projektu věnujeme. Tyto objekty sloužily zejména pro zásobování parních lokomotiv vodou. Jelikož parní trakce na našem území skončila v sedmdesátých letech 20. století, byla celá řada těchto objektů již demolována a drtivá většina stojících drážních vodojemů je ve špatném technickém stavu. Navíc archivní fondy s drážní tematikou jsou hůře zpracované či dostupné než fondy využitelné pro obecní vodovody/vodojemy, proto jsou průzkumy těchto objektů pro nás velice přínosné.



Geodetickým zaměřením přívozského drážního vodojemu před demolicí byla uchována spousta hodnotných informací. Zdroj: Archiv projektu, 2019

Drážní věžový vodojem v Hlučíně (okres Opava) z roku 1913 měl oproti uvedenému přívozkému větší štěstí. V roce 2019 proběhla oprava střechy vodojemu a počítá se i s jeho další rekonstrukcí a začleněním objektu do plánovaných rozsáhlých úprav hlučínského nádraží a blízkého okolí. Vodu z místní studny hnalo čerpadlo poháněné větrným motorem do nýtované nádrže (typ nádrže dle patentu profesora Otty Intzeho) s výrazně zakulacenou obvodovou stěnou ve spodní části a se středovou průleznou šachticí [12]. Takto řešené nádrže nejsou pro naše území typické. Najdeme je zejména v Německu a v částech Polska, které v minulosti patřily Prusku (jehož byl Hlučín součástí až do roku 1920). Tuto skutečnost jsme si mohli ověřit také díky zahraničním studijním cestám po vybraných objektech věžových vodojemů v Polsku (např. u drážních vodojemů Opole, Baborów).

Výstavba věžových vodojemů v současnosti

V dnešní době jsou věžové vodojemy stavěny již jen zřídka, jejich vyrovnávací a tlakovou funkci v potrubí nahrazují tlakové stanice. Jedná se převážně o typizované ocelové montované objekty. Vzácnou výjimku tvoří věžový vodojem v Ohrazenicích (okr. Semily), který byl slavnostně otevřen v říjnu 2019. Díky vstřícnému přístupu majitele a investora jsme mohli celý proces výstavby zdařile provedeného objektu podrobně sledovat.

Investorem akce bylo Vodohospodářské sdružení Turnov a svazek zdejších obcí. Stavba se realizovala v období 02/2018 až 08/2019, generálním zhotovitelem byly VHS stavby a s., Jihlava. Projekt vypracovali Radek Hnát – VAK PROJEKT Turnov, PROFES PROJEKT, Turnov a Civil engineering. Architektonickou část navrhla společnost In. Point s. r. o., Praha – Ing. arch. Zdeněk Sláma a Ing. arch. Robert Wild. Cena samotného vodojemu, který nyní zásobuje horní tlakové pásmo Ohrazenice a průmyslovou zónu Vesecko, činila 23 mil. Kč. Vodojem o celkové výšce 27,5 metrů je založen na monolitické betonové desce uložené na šesti vrtaných pilotách. Prosklená kruhová nadzemní část poskytuje z jedné poloviny zázemí pro provozovatele, z druhé reprezentativní prostor majitele vodohospodářské infrastruktury. Z provozního prostoru sestupuje betonové schodiště do armaturní komory. Akumulaci tvoří koule o průměru 8 metrů (a hmotnosti 35 tun) z ocelového plechu tloušťky 10 mm, zavěšená na šesti prefabrikovaných betonových sloupech. Přístup zajišťuje ocelové točité schodiště kryté zaobleným prosklením. Z ochozu umístěného ve výšce 16,8 metrů pak schodiště pokračuje středem akumulace až do vrcholíku nad nádrží, která pojme 150 m³. Povrch koule akumulace je kryt hliníkovými fasádními šablonami [13]. (Poznámka redakce: O vodojemu více v čísle 2/2020 časopisu Sovak.)

Závěr

Představený výzkumný projekt **Věžové vodojemy – identifikace, dokumentace, prezentace, nové využití** umožňuje věnovat se konstrukčnímu, technologickému a architektonickému vývoji věžových vodojemů na našem území v poměrně velkém rozsahu. Zejména díky vstřícnosti ze strany majitelů a provozovatelů vodárenských soustav a objektů věžových vodojemů jsme schopni získávat nové a cenné informace, které se někdy mohou i významně lišit od spisů a dokumentací uložených v archívech, případně nejsou tyto informace již vůbec dohledatelné.

Poděkování

Príspevek vznikl v rámci řešení projektu Věžové vodojemy – identifikace, dokumentace, prezentace, nové využití (Program na podporu aplikovaného výzkumu a vývoje NAKI II, Ministerstva kultury ČR, kód DG18P02OVV010).



Věžový vodojem v Ohrazenicích v den slavnostního otevření. Zdroj: Archiv projektu, 2019

Literatura

- Kořínek R, Horáček M, Vonka M, Jiroušková Š, Burgetová E. Věžové vodojemy – výzkumný projekt mapující vývoj a podobu věžových vodojemů na našem území. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2018;60(6):4–12.
- Kořínek R, Horáček M, Vonka M. Stanovení základní typologie věžových vodojemů. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2019;61(2):4–10.
- Klokner F, Fidler J. Vyztužený beton. Praha, 1909, s. 68.
- Pavlík O. Věžové vodojemy na Mladoboleslavsku. Mladá Boleslav, 2012, s. 17.
- Společenstvo vodárenských věží. Věžový vodojem Kolín. Věžový vodojem Bělá pod Bezdězem. Věžový vodojem Kourím. Věžový vodojem Jaroměř. Věžový vodojem Pečky. Věžový vodojem Poděbrady [citováno: 12. 11. 2019]. Dostupné z: www.vodarenskeveze.cz.
- Hráský A, Jenč F. 15 let práce HaJ. Mladá Boleslav, 1938.
- Hráský J.V. Přednášky o vodárenství (Zásobování měst a krajin vodou), Část II., Vodojmy. Praha, 1919;170–172.
- Státní okresní archiv Uherské Hradiště, Okresní úřad Uherské Hradiště I 1850–1945, i. č. 31.
- Kronika rodiny Topičů, s laskavým svolením Milana Topiče, s. 96–97.
- Občanské sdružení Laterarius.cz. Cihelna Dvakačovice, IČ 1179. [citováno: 12. 11. 2019]. Dostupné z: www.laterarius.cz.
- Zeman J, a kol. Lokomotivní depo Ostrava. Ostrava, 2017, s. 39.
- Státní okresní archiv Opava, Archiv města Hlučín 1303–1945, i. č. 47, 55.
- Vodohospodářské sdružení Turnov. Odstranění manganu z vodovodní sítě Turnovska (vydáno k příležitosti slavnostního otevření věžového vodojemu). Turnov, 2019;2–5.

Ing. Robert Kořínek, Ph. D., Ing. Alena Kristová
Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.,
pobočka Ostrava



Rekonštrukcia aeračného systému ČOV Levice

Miloš Dian

V apríli 2019 bol do užívania odovzdaný rekonštruovaný aeračný systém vo vodnej linke ČOV Levice.

Popis ČOV

Využívané linky na ČOV Levice boli pôvodne navrhnuté a realizované v zmysle požiadaviek z osemdesiatych rokov minulého storočia v klasickej zostave. Po mechanickom predčistení je zaradená primárna sedimentácia, následne jednostupňová zmiešavacia aktivácia a dosadzovacie nádrže. Kalové hospodárstvo je s mezofilným vyhnívaním a energetickým zhodnotením bioplynu.

V tradícii obdobia výstavby boli všetky nádrže vodnej linky realizované ako stavebne čo najjednoduchšie, bez ohľadu na potreby technológie. Číže pravouhlé pozdĺžne usadzovacie nádrže, pozdĺžne aktivácie a pozdĺžne dosadzovacie nádrže. Pozitívne je rozdelenie na štyri linky, pozostávajúce z dvoch dvojíc. Podľa potreby je možné odstaviť hociktorú jednotlivú linku. Každá dvojica má spoločný žlab vratného kalu vedený na statickej priečke medzi linkami. Prebytočný kal je zaústnený pred primárnu sedimentáciu. Prevzdušňovanie bolo vyriešené osadením aerátorov FRINGS, po dva kusy v linke, každý s inštalovaným príkonom 55 kW (spolu 440 kW). Členenie vodnej linky je prehľadne vidieť na priloženej ortofotosnímke.



Členenie vodnej linky (ortofotosnímka)

Prítokové vody na ČOV Levice sú splaškového charakteru, nariadené balastnými vodami z jednotnej kanalizácie v meste a s vplyvom potravinárskeho priemyslu. V tom je najvýznamnejšie pripojenie výrobcu cukrikov Cloetta, ktorý produkuje odpadové vody so zvýšeným podielom cukrov. Z toho vyplýva aj istá nevyváženosť v zaťažení organickým a dusíkatým znečistením, ako aj náchylnosť aktivovaného kalu na vláknenie. Vláknenie kalu je potláčané dávkovaním zmesného železito-hlinitého koagulantu piral.

Prístup k návrhu rekonštrukcie

Aerátory frings boli na hranici svojej technickej životnosti, nedokázali zabezpečiť požadovanú oxygenučnú kapacitu, nehovoriac o ich energetickej náročnosti.

Zadanie rekonštrukcie aerácie preto bolo s ohľadom na podmienky a dostupnú cenu riešenia špecifikované nasledovne:

- v existujúcej aktivácii nahradiť existujúcu mechanickú aeráciu frings jemnobublinovou pneumatickou aeráciou,
- kapacitu aerácie riešiť s výhľadom na prítokové zaťaženie 80 000 EO_{60°}
- časť aktivácie v každej linke oddeliť montovanou priečkou a vystrojiť ponorným miešadlom s možnosťou prevádzky v denitrifikačnom režime,
- dúchadlá riešiť vo vonkajšom osadení,
- doplnenie elektroinštalácie, merania a regulácie v potrebnom rozsahu.

Od rekonštrukcie boli očakávané nasledujúce efekty:

- zabezpečenie dostatočnej oxygenučnej kapacity v aktivácii,
- zníženie energetickej spotreby,
- zvýšenie spoľahlivosti aeračného systému,
- zvýšenie spoľahlivosti dodržiavania odtokových limitov N_{celk} pod 10,0 mg/l (spoplatňovací limit) a N-NH₄ pod 5,0 mg/l (limit povolenia),
- všeobecné zlepšenie ďalších odtokových hodnôt, v tom hlavne CHSK_{Cr}, BSK₅, NL_{105°},
- zlepšenie štruktúry aktivovaného kalu.

Realizované riešenie

Pre rekonštrukciu bola spracovaná projektová dokumentácia, ktorá riešila stavebné úpravy (základová doska pod dúchadlá, prístrešok, káblové ryhy), konštrukčno montážne prvky (osadenie dúchadiel, deliaca priečka, rozvody vzduchu, aeračné elementy) a časť elektro a merania a regulácie. Rekonštrukcia bola vykonaná v režime ohlásenia stavebných úprav.

Aktivačné nádrže (každá linka) o rozmeroch 36,0 × 12,0 m s hladinou 4,4 m boli v štvrtine dĺžky rozdelené ľahkou montovanou priečkou z polykarbonátu v ocelevej konštrukcii. Priečka je osadená bez tesného lícovania k stenám nádrže a vystrojená dnovými aj hladinovými prestupovými oknami. V rohu každej

oddelenej denitrifikačnej časti je osadené ponorné vrtuľové miešadlo (1 kus v linke) o inštalovanom príkone 5,5 kW.

V zelenom páse medzi dvojicami liniek boli osadené dúchadlá Kaeser, HB 1300 PI, inštalovaný motor 132 kW, v zosťave 2 + 1 a exteriérovom vyhotovení, ktoré je súčasne aj protihlukovým krytom. Jedno dúchadlo je určené pre dve linky. Výtlak všetkých troch dúchadiel je do spoločného registra s možnosťou striedania strojov. Maximálna dodávka vzduchu podľa projektu je uvažovaná na úrovni 6 100 m³/h pre jedno dúchadlo, spolu 12 200 m³/h. Riadiace frekvenčné meniče sú tiež v exteriérovom vyhotovení, osadené v tesnej blízkosti dúchadiel. Pôvodný zámer ich osadenia v budove pri silových rozvádzačoch bol kvôli veľkej dĺžke riadiacej kabeláže prehodnotený. Dúchadlá aj frekvenčné meniče sú umiestnené pod jednoduchým prístreškom chrániacim pred zrážkami.

Aeračný systém bol použitý Raubioxon Duo plus 2x 1 000 mm, od Rehau. V jednej linke je osadených 240 elementov, spolu 960 elementov. Elementy sú rozmiestnené plošne, s vyššou hustotou pokrytia dna v nátokovej časti. V jednej linke je osadených 12 roštov po 20 elementoch, v tom v oddelenej denitrifikačnej časti sú 3 rošty. Pri maximálnych prietokoch vzduchu je uvažované špecifické zaťaženie elementu okolo 6,4 m³/m³ · h, pri vypnutí vzduchu v denitrifikácii sú elementy v nitrifikácii zaťažené na úroveň max. 8,5 m³/m³ · h.

Bola doplnená inštrumentácia merania k optickým kyslíkovým sondám o sondy N-NH₄ a optické sondy nerozpustených látok. Taktiež boli doplnené ďalšie pomocné konštrukcie ako lávky, prechody a podobne. Riešenie je dokumentované priloženými fotografiami z rekonštrukcie.

Priebeh rekonštrukcie

Správca povodia nám pre rekonštrukciu určil pomerne prísne podmienky, takže jediným riešením ako ich dodržať bola rekonštrukcia s postupnou odstávkou len po jednej linke. S ohľadom na stavebné riešenie liniek bolo možné biologicky čistiť ¾ prietoku ČOV, s obtokom ¼ prietoku po primárnej sedimentácii. Hlavne v bezdažďovom období sme sa snažili biologicky čistiť vyšší podiel vôd. Rozdeľovacie objekty sme manipulovali dočasnými prostriedkami, presné delenia prietokov na linky sme nezisťovali, sledované bolo prednostne udržanie kalu v dosadzovacích nádržiach. Pre zníženie zaťaženia biologického stupňa a obtoku sme intenzifikovali primárnu sedimentáciu dočasným dávkovaním koagulantu do prítoku.

Pretože dovtedajší aeračný systém bol kapacitne nedostačujúci, kritická pre proces čistenia bola rekonštrukcia prvej linky. Po prevádzkovaní každej ďalšej rekonštruovanej linky sa celkový stav procesu čistenia stále viac zlepšoval. Stavebné riešenie dvojice liniek má aj svoje výhody, keď pri odstavovaní linky sa jej veľká časť biologického kalu jednoducho vyčerpala trasou spoločného vratného kalu do susediacej linky, respektíve bol odtiahnutý ako prebytočný. Rovnako aj nábeh linky bol veľmi jednoduchý, presmerovaním trasy vratného kalu. So zohľadnením klesajúcich teplôt a nedostatočnej aerácie pôvodných liniek boli počas celej rekonštrukcie prevádzkované celé objemy rekonštruovaných liniek s prevzdušňovaním, ako nitrifikačné.

Prípravné práce, betonáž platne pod dúchadlá, príprava rozvodov vzduchu na korunách nádrží a ďalšie činnosti prebehli v čase 08–09/2018. Osadenie dúchadiel a ich elektrické pripojenie sa realizovalo 10/2018. Následne boli postupne po jednej linke odstavované aktivácie, kde po ich vyčistení bola montovaná deliaca priečka, aeračný systém a miešadlo. Po skúškach tesnosti aeračného systému s čistou vodou bola linka bezprostredne uvedená do činnosti. Koordinácia prác bola s ohľadom na podmienky pre zhotoviteľa pomerne náročná.

Posledná, štvrtá, rekonštruovaná linka bola spustená do prevádzky 10. 12. 2018. Po technologickej stránke boli všetky

linky plne funkčné, aj keď len v ručnom režime riadenia, s pevným nastavením výkonu dúchadiel. Následne ešte prebiehali dokončovacie práce (prístrešok nad dúchadlá, zásypy káblových rýh, zapojenie ASRTP atď.). Napriek nastávajúcemu zimnému obdobiu, vďaka zmienenej možnosti rýchleho naplnenia linky po rekonštrukcii, boli nábehy jednotlivých liniek veľmi rýchle. Už v druhej polovici 12/2018 sme dosahovali odtokové hodnoty N-NH₄ spoľahlivo pod 1,0 mg/l (pri teplotách vody 12,0–13,0 °C) a v priebehu 01–02/2019 sme nastavovali režim prevádzky denitrifikačných častí s cieľom optimalizácie odtokových koncentrácií N_{celk}, a to aj pri teplotách vody okolo 10,0 °C. Rekonštrukcia bola formálne prevzatá od zhotoviteľa v 04/2019.

Hodnotenie následkov zmeny aeračného systému

S cieľom čo najlepšieho porovnania sú vybrané výsledky a merania z rovnakých období v trvaní 12 mesiacov. Konkrétne pred rekonštrukciou obdobie 06/2017–05/2018 a obdobie po rekonštrukcii s plnou prevádzkou 4 liniek 06/2019–05/2020.

Kvalita vôd na odtoku ČOV, priemerné hodnoty v mg/l:

Parameter	2017/2018	2019/2020
CHSKCr	19,2	13,9
BSK ₅	4,8	2,7
N-NH ₄	2,18	0,18
N _{celk}	7,8	5,9

Koncentrácia NL₁₀₅ vyčíslená ako priemer je zle preukazná, lebo veľká časť výsledkov je pod limitom stanovenia 10 mg/l. Pre ilustráciu však dobre poslúži, že kým v období 2017/2018 bolo pod limitom stanovenia 49 zo 60 vzoriek a v rovnakom čase 2019/2020 až 55 z 57 vzoriek.

Je evidentné, že očakávané kvalitatívne efekty boli naplnené. Ide o dôsledok kombinácie viacerých faktorov, a to hlavne (bez určenia podielu ich účinku):

- dostatočnej oxygenačnej kapacity,
- zmeny štruktúry aktivačného kalu,
- obmedzenia charakteru zmiešavacej aktivácie.

Prekvapivo vysoký účinok sa prejavil aj na štruktúru a sedimentačné vlastnosti kalu. Okrem očakávaného pozitívneho vplyvu dostatku kyslíka sa veľmi dobre prejavilo aj odstránenie mechanického poškodzovania vločiek kalu v aerátoroch frings a určite pôsobí aj zníženie zmiešavacieho charakteru aktivácie.



Prvá rekonštruovaná linka v prevádzke

Tabuľka 1: Skutočné zaťaženia ČOV v predošlých obdobiach

Parameter	2017/2018		2019/2020		Zmena
	kg/d	EO ₆₀ /EO ₁₁	kg/d	EO ₆₀ /EO ₁₁	
BSK ₅	2 902,9	48 382	2 908,0	48 467	+0,2 %
N _{celk}	422,1	38 373	467,0	42 455	+10,6 %

Používané pozdĺžne dosadzovacie nádrže určite nie sú optimálne. Pred rekonštrukciou sme aj s dávkovaním zmesného koagulantu v nich udržiavali koncentráciu aktívnej zmesi medzi 2,0 až 3,0 g/l (2017/2018 priemer 2,43, maximum 4,12 g/l). Vyššie koncentrácie boli spojené s rizikom úniku kalu do odtoku. Pri pneumatickej aerácii sa charakter kalu prudko zlepšil a to tak, že dosadzovacie nádrže bez akýchkoľvek konštrukčných či prevádzkových zmien zvládali separovať aktívnu zmes skoro s dvojnásobnými koncentraciami. Priemer 2019/2020 bol 3,65 g/l (maximum 6,62 g/l), pričom od 05/2019 už bola o tretinu znížená dávka koagulantu.

Ako bolo spomenuté, aeračný systém bol navrhnutý s výhľadom na zaťaženie ČOV až 80 000 EO₆₀. Skutočné zaťaženia ČOV v predošlých obdobiach viď v tabuľke 1.

Jedným z dôsledkov osadených kapacít a reálneho zaťaženia je ten, že pri prevádzke dvoch dúchadiel obidve pracovali skoro stále na minimálnom výkone cca 40 %, určenom konštrukčnými požiadavkami (cca 20 Hz). Preto bola odskúšaná prevádzka len

jedného dúchadla pre všetky 4 linky. Tým je však vyradená možnosť online riadenia. Bolo zistené, že aj pri ručnom nastavení vzduchových klapiek do jednotlivých liniek je postačujúci výkon jedného dúchadla 55 až 70 % (28 až 35 Hz). Klapky a výkon dúchadla obsluhuje ručne 1–2krát denne tak, aby v linke s najnižším obsahom kyslíka bola jeho koncentrácia minimálne 2,0 mg/l. Rozdeľovanie vzduchu je dostatočne stabilné a prevádzkované dúchadlá sa striedajú v určenom režime. Ručné korekcie riadenia možno nie sú najmodernejším prístupom, ale dopady na spotrebu elektrickej energie a servisné náklady dúchadiel sú zrejme. Až sa v budúcich rokoch zvýši zaťaženie ČOV a s vekom mierne poklesne účinnosť aeračných elementov, budú zaradené do trvalého chodu dve dúchadlá, vrátane online riadenia.

Ďalšie prevádzkové zistenie smeruje k režimu zapojenia denitrifikácií. Podľa skúseností zo zimy 2018/2019 (zima 2019/2020 bola miernejšia) bude aj pri nízkych teplotách možné, aby v dvojici liniek bola aspoň jedna denitrifikácia v prevádzke. Tým, že vratný kal sa mieša v žľabe spoločnom pre obe linky, bude zabezpečený dostatočný vek oxického kalu. Prevádzka denitrifikácie aj len v jednej linke z dvojice napomáha odstráneniu dusíka v potrebnom rozsahu pre dosiahnutie požadovaných ročných priemerov.

Porovnávame celkovú spotrebu elektrickej energie na ČOV Levice. Celková spotreba v období 06/2017–05/2018 bola 443 693 kWh. Po rekonštrukcii aerácie klesla pre obdobie 06/2019–05/2020 na hodnotu 1 783 007 kWh, čo je pokles takmer na polovicu pôvodnej hodnoty (presne 51,8 %). V ekonomickom vyjadrení ide o úsporu vyše 138 000 kWh mesačne (vyše 1,6 GWh ročne). Pre zaujímavosť aj merná energetická spotreba sa výrazne zmenila. Dlhodobu dosahovala vysoké hodnoty; priemer z rokov 2012–2017 bol 65,5 kWh/EO₆₀ · rok, resp. 0,384 kWh/m³. Prepočet z obdobia 01/2019 až 05/2020 vychádza 34,0 kWh/EO₆₀ · rok, resp. 0,190 kWh/m³.

Zaťaženie ČOV v porovnaní obdobia pred a po rekonštrukcii, ako je uvedené vyššie, pritom ostalo rovnaké (BSK₅; +0,2 %), respektíve mierne stúplo (N_{celk}; +10,6 %). K úspore je potrebné ešte pripočítať o tretinu nižšiu spotrebu koagulantu, ako priamy dôsledok zlepšenej štruktúry kalu. Zároveň sa ČOV dostala hlboko pod spoplatnené limity za vypúšťané znečistenie (najtesnejší bol N_{celk}). Zmena servisných nákladov je ťažko hodnotiteľná, lebo kým aerátory frings boli opravované pri ich poruchách, čo boli javy nepravidelné, určený pravidelný servis dúchadiel vytvára predpoklad minima neplánovaných porúch.

Záver

Realizovaná rekonštrukcia vrchovate naplnila očakávania v lepšej kvalite čistených odpadových vôd, znížení prevádzkových nákladov a spoľahlivejšom chode dôležitých častí ČOV. Vytvorila predpoklady pre úspešné zvládnutie prípadne zvýšeného zaťaženia ČOV. Je vhodné aj na tomto mieste vysloviť poďakovanie za úspešnú akciu všetkým zúčastneným, od projektanta cez zhotoviteľa až po prevádzku ČOV.

Ing. Miloš Dian

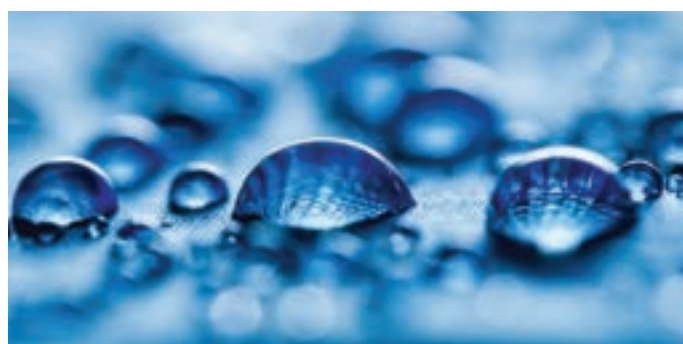
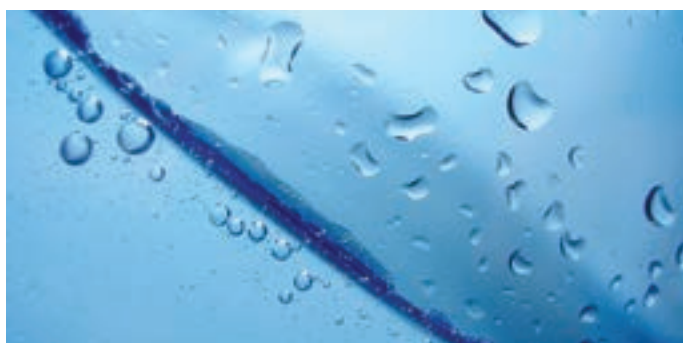
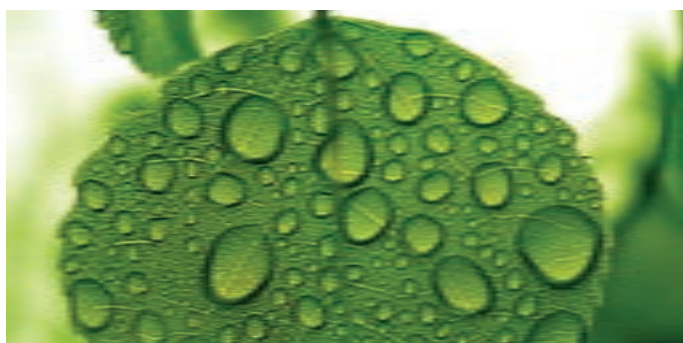
Západoslovenská vodárenská spoločnosť, a. s.



Linka s osadenými aeračnými elementami, namontovaná deliaca priečka denitrifikácie



Umiestnenie dúchadiel



SPECIALISTA
NA VODU, KANALIZACI A PLYN.



Zpráva OECD k financování zásobování vodou, odvádění a čištění odpadních vod a povodňové ochrany

Miroslav Kos

Členské státy Evropské unie se zavázaly dosáhnout stejnou úroveň stavu vod, proto se v oblasti vodohospodářské politiky snaží zajistit dosažení cílů stanovených v Rámcové směrnici o vodě (WFD; 2000/60/ES), přičemž dosažení těchto ambicí se řídí řadou technických směrnic.

Zvláštní pozornost si zasluhují tři směrnice: o čištění městských odpadních vod (UWWTD; 91/271/EEC), směrnice o pitné vodě (DWD; 98/83/ES) a směrnice o povodních (FD; 2007/60/ES). V poslední době proběhly revize celé řady směrnic, které mají dopady na kvalitu vody a její využívání, neboť přes dosažený pokrok nebylo dosaženo cílů WFD. V červnu 2020 bylo rozhodnuto, že WFD nebude revidována a budou ponechány původní záměry (několik členských států požadovalo změkčení cílů a požadavků). Evropská komise uvedla, že se zaměří na podporu jejího provádění a prosazování cíle dále zlepšit kvalitu vodních útvarů. Proto byly zahájeny revize dalších směrnic, jako např. směrnice o čistírenských kalech (SSD; 86/278/EEC). S ohledem na dosažený stav plnění WFD [1] OECD a Generální ředitelství pro životní prostředí (oddělení Evropské komise odpovědné za politiku EU v oblasti životního prostředí) spojily své síly, aby prozkoumaly současné a budoucí výzvy spojené s financováním opatření v oblasti vody, kterým čelí a budou čelit členské státy EU. Patří sem investice potřebné k dosažení souladu s předpisy EU v oblasti zásobování vodou, odvádění a čištění odpadních vod a ochrany před povodněmi.

V rámci rozsáhlého průzkumu byly získány nové údaje o současné výši výdajů na zásobování vodou, čištění odpadních vod a na povodňovou ochranu, v návaznosti na to byly vyčísleny předpokládané finanční potřeby. Bylo provedeno srovnání napříč členskými státy a uvedeny závěry vyplývající z politických diskusí ve vybraných zemích a na evropské úrovni. Výsledky dvouleté práce řady expertů shrnuje zpráva OECD [2], která byla zveřejněna v červnu 2020. Ze zprávy byla vybrána pro tento článek oblast zásobování vodou a zpracování odpadních vod.

Zpráva uvádí zdůvodnění postupu zpracování průzkumů, získávání dat a použité metodiky vyhodnocení, uvádí hlavní kvantitativní výstupy, nastoluje politické otázky a současně i doporučení, která vyplývají z této dvouleté spolupráce. Závěry studie by měly inspirovat podobné výzkumné aktivity a politické diskuse na národní úrovni.

Současný stav

Několik členských zemí evidentně nedodržuje tři výše uvedené technické směrnice. Například podle návrhu nové směrnice DWD se stále jeví, že některé zranitelné skupiny obyvatelstva nebo menšinové komunity nemusí mít zabezpečen přístup ke kvalitní a zdravotně nezávadné pitné vodě. Pokud jde o odvádění a čištění městských odpadních vod, stanoví směrnice UWWTD za základ sekundární úroveň čištění (biologické čištění bez odstraňování nutrientů), která však zůstává v některých lokalitách

členských zemí nenaplněným cílem, a to i přes využívání dotačních prostředků z programů EU v posledních dvou finančních obdobích. UWWTD také vyžaduje odstraňování nutrientů z odpadních vod především u velkých zdrojů a v tzv. „citlivých“ oblastech; i zde je stále dost příležitostí pro napravení neuspokojivého stavu.

Několik zemí, zejména u rozptýleného venkovského osídlení, se spoléhá na individuální a jiné vhodné čistírenské systémy (IAS – Individual and other Appropriate Sanitation Systems; například septiky) a není vždy jasné, jak je sledována výkonnost těchto systémů a jak je vynucováno dodržování UWWTD. Několik studií prokázalo velmi rozdílné výsledky kontrol od předpokládaného stavu. Další oblastí zájmu jsou odlehčovací komory na jednotných sítích a odtoky z dešťových kanalizací. V době změny klimatu a opakujících se silných dešťových srážek se ukazuje, že je stále důležitější řešit významný vnos znečištění z těchto zdrojů. Proto revize UWWTD zveřejněná na konci roku 2019 poukázala na jejich rostoucí význam a předpokládá se, že řešení bude zahrnuto do očekávané novely UWWTD.

OECD identifikovala tři „konečné“ zdroje financování výdajů na zabezpečení dodávek pitné vody a odvádění a čištění odpadních vod:

- příjmy z ceny vody,
- daňové výnosy (rozpočty měst a obcí) a poplatky za znečištění,
- převody prostředků od mezinárodního společenství (v Evropě v zásadě fondů EU nebo v menší míře účelové přímé zvýhodněné financování).

Studie označuje tyto finanční zdroje jako 3T (revenues from water Tariffs, Taxes and Transfers from the international community). Pochopitelně mohou být využity i jiné zdroje financování investic (půjčky nebo vlastní kapitál), ale bude nutné je následně splatit kombinací 3T. Finanční kapacity vymezují manévrovací prostor, který mají země k dispozici při využití 3T. Členské státy EU se významně liší podle skladby finančních zdrojů pro investice do zásobování vodou a čištění odpadních vod nebo dešťových vod. Některé státy v zásadě spoléhají na vodní tarify (Dánsko, Anglie a Wales), zatímco jiné země zcela přenášejí finanční zátěž na daňové poplatníky (Irsko je nejlepším příkladem).

V některých zemích se veřejné rozpočty vyčleněné na zásobování vodou a odkanalizování silně spoléhají na spolufinancování EU. To není udržitelné, protože finanční prostředky EU dostupné na zásobování vodou a odkanalizování budou časem významně klesat. Členské státy EU proto musí zajistit systema-

tickou tvorbu domácích zdrojů financování, aby pokryly plánované finanční potřeby a aby v budoucnu dosáhly souladu s DWD a UWWTD.

V jednotlivých zemích EU je velmi obtížné posoudit schopnost zvýšení podílu veřejných rozpočtů vyčleněných na zásobování vodou a čištění odpadních vod. Jedná se o politické rozhodnutí, které vyplývá z aktuálních politických priorit vládnoucích stran. Významné jsou však makroekonomické podmínky – pokud nejsou příznivé, jen velmi obtížně mohou vytvářet prostor pro změny veřejných výdajů. Je potřeba vzít v úvahu, že v několika zemích pochází z veřejných rozpočtů velká část výdajů na zásobování vodou a zpracování odpadních vod. Na druhé straně v několika zemích je současná úroveň veřejného dluhu nebo nezávislého úvěrového ratingu na takové výši, že vzbuzuje obavy ohledně možnosti zvýšení veřejného financování výdajů spojených s dodávkou vody a odváděním a čištěním odpadních vod.

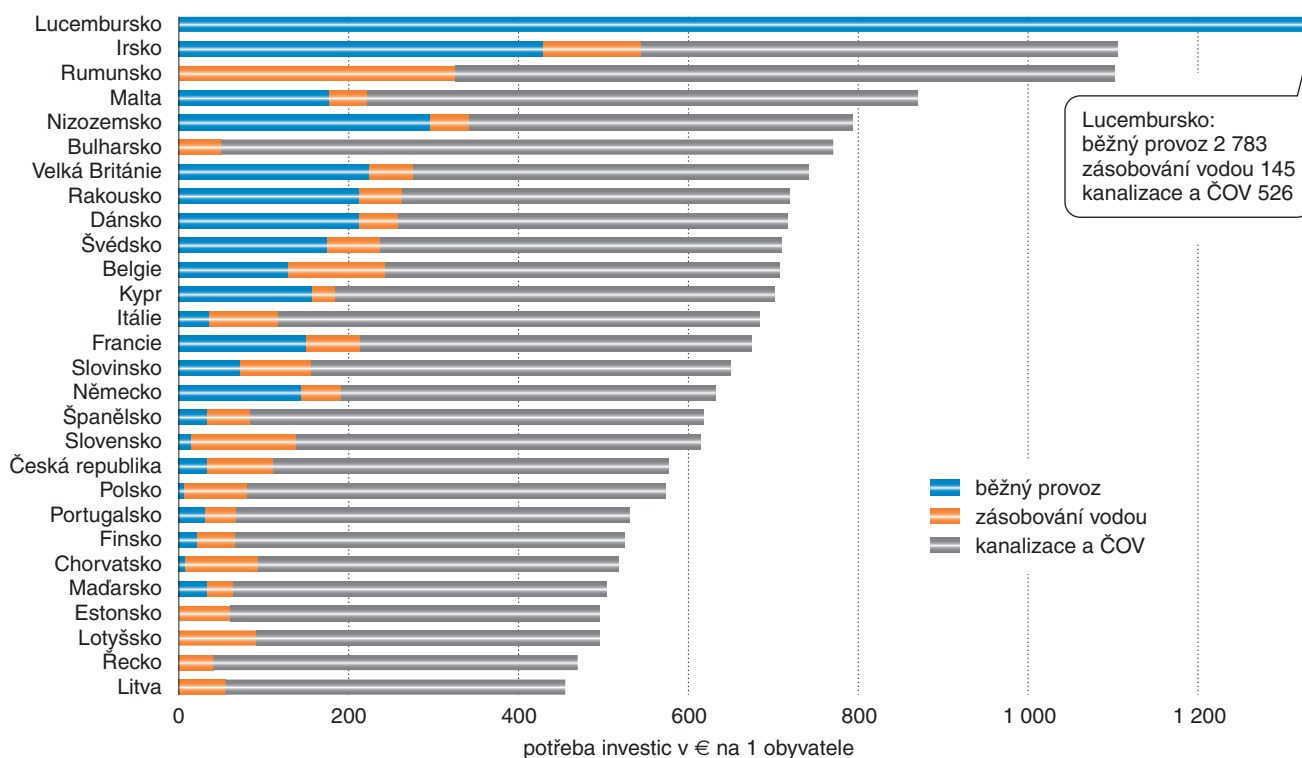
S výjimkou Irska jsou příjmy z tarifů považovány za spolehlivý zdroj financování pokrývající alespoň část nákladů na vodohospodářské služby. Výše uvedené skutečnosti naznačují, že v nadcházejícím desetiletí bude potřebné zvýšit podíl příjmů z tarifů. Jde tedy o vytvoření manévrovacího prostoru, aby mohly být zvýšeny tarify za zásobování vodou a za odvádění a čištění odpadních vod. Přestože jsou známa ekonomická kritéria pro omezení dostupnosti vodohospodářských služeb, která odůvodňují ceny pod úroveň pokrytí nákladů, získané údaje ukazují, že ve 24 členských státech EU by mohlo více než 95 % obyvatelstva platit více za dodávku vody a zpracování odpadních vod, aniž by čelilo problému dostupnosti (za problém ekonomické dostupnosti se považuje situace, kdy domácnosti utratí více než 3–5 % svého disponibilního příjmu na zásobování vodou a zpracování odpadních vod). Pokud je potřeba, pak v těchto zemích jsou cílená sociální opatření účinnější než zajištění levné pitné vody. Tento přístup zvyšuje finanční udržitelnost vodohospodářských služeb při řešení sociálních důsledků vyšších cen vodohospodářských služeb.

Budoucí potřeba finančních zdrojů

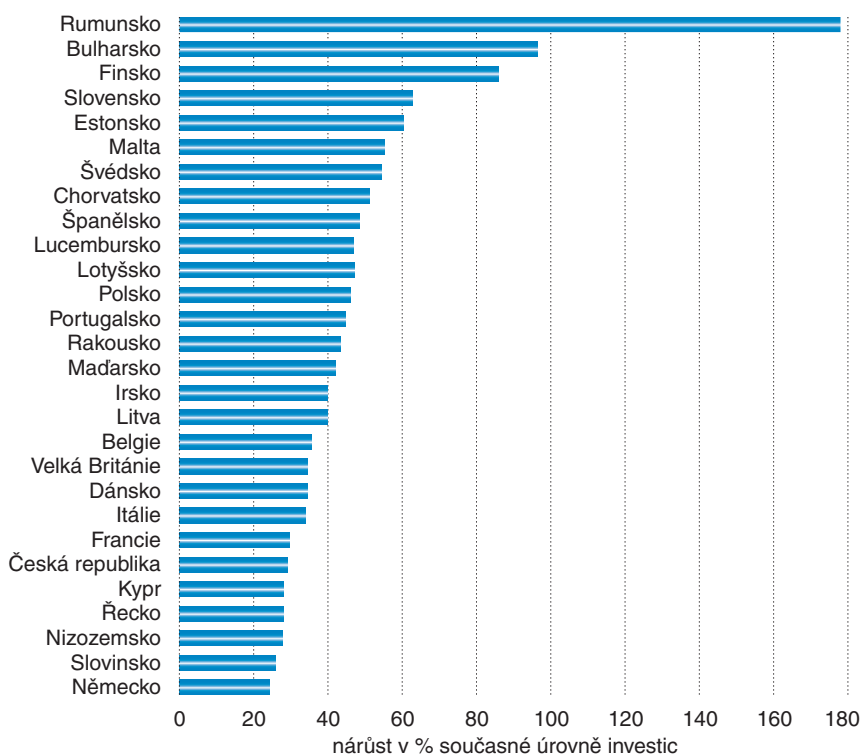
Studie rozřadila členské státy EU podle závažnosti finanční výzvy, které budou čelit do roku 2030 v souvislosti se zajištěním plnění požadavků směrnic DWD a UWWTD, přičemž se přihlíží k možnostem zajištění financování nezbytných investic. Studie uvádí příklady zařazení států do zvolených skupin:

- Rumunsko a Bulharsko budou čelit vážným finančním potřebám, protože plánovaná dodatečná (proti současnému stavu) úroveň investic na dosažení souladu se směrnicemi je velmi vysoká a manévrovací prostor pro financování se zdá být omezený.
- Slovensko a Estonsko se mohou v budoucnu potýkat s podobnou intenzitou investičního úsilí, ale Estonsko je lépe připraveno pokrýt tyto požadavky, protože veřejné finance vypadají méně napjaté.
- Lotyšsko, Polsko a Portugalsko budou v budoucnu čelit podobným cílům, ale mají zřetelné kapacity na jejich pokrytí. Problémy s dostupností finančních zdrojů budou v Portugalsku relativně méně závažné.
- Stav Řecka a Slovinska vyvolává celou řadu otázek. Další úroveň investičního úsilí k dosažení souladu předpokládána těmito zeměmi je pravděpodobně podceněna, což odráží nadměrné spoléhání se na IAS. Přehodnocení použití IAS by vedlo k nárůstu dalších potřeb financování, ale finanční kapacity jsou u obou zemí velmi omezené.
- Nizozemsko a Německo se nacházejí v privilegované situaci, protože požadavky na další investice jsou poměrně omezené a finanční kapacity jsou silné. Nárůst investic se však očekává v oblasti zpracování čistírenských kalů v důsledku přijetí nové národní legislativy.

Jak je uvedeno výše, plánování objemu investičních potřeb ve výhledu typu „běžný provoz“ (BAU, business-as-usual) představují především dodatečné finanční náklady na připojení no-



Obr. 1: Specifická potřeba investic na 1 obyvatele členských států v € pro uvedené tři kategorie potřeb do roku 2030



Obr. 2: Porovnání zjištěných dodatečných výdajů na zásobování vodou a kanalizace se současnou úrovní výdajů

vých obyvatel měst a obcí, jsou tedy definovány předpokládaným rozvojem měst a pokračující koncentrací obyvatel do větších sídel. Plánování investičních potřeb u většiny států nezohledňuje současnou míru využití instalované kapacity vodohospodářské infrastruktury. To může mít za následek, že finanční plány jsou zcela nepřesné v případech, kde je již současná kapacita např. ČOV plně vyčerpána. Na druhé straně se jeví, že jsou nadhodnoceny potřeby financování v Německu nebo Litvě, kde instalovaná kapacita postačuje k pokrytí nárůstu obyvatel měst.

Studie při stanovení finančních potřeb v oblasti zásobování vodou a kanalizací zahrnuje tři scénáře:

1. Podnikání jako obvykle (BAU), tj. nová připojení včetně odstranění nevyhovujících IAS.
2. Dosažení dodržování směrnic, tzn. stav, kdy stát se již přibližuje stavu dosažení souladu se směrnicemi EU, ale potřebuje zrychlit investiční úsilí, aby vyhovujícího stavu dosáhl k roku 2030.
3. Potřebu finančních zdrojů na zvýšení účinnosti stávající infrastruktury (rekonstrukce, obnova), aby bylo dosaženo souladu se směrnicemi EU.

Obr. 1 ukazuje specifickou potřebu investic na 1 obyvatele členských států v € pro uvedené tři kategorie potřeb. Je evidentní, že u většiny států dominuje potřeba na odvádění a čištění odpadních vod. Pro ČR lze odečíst, že souhrnná potřeba nárůstu investic do vodovodů a kanalizací je cca 580 € na obyvatele do roku 2030, tj. celkově proti současnému stavu investování cca 160 mld. Kč za 10 let, tedy roční zvýšení objemu investic o 1,6 mld. Kč proti současnosti.

Jiným vypovídajícím ukazatelem popisujícím potřebu výhledových investic je porovnání zjištěných dodatečných výdajů na zásobování vodou a kanalizace se současnou úrovní výdajů. Studie uvádí graf (obr. 2), přičemž se předpokládá, že každá země

rozloží vyvolané investiční výdaje rovnoměrně v období 2020–2030. Podle prognózy budou muset všechny země (kromě Německa) zvýšit roční výdaje na dodávky vody, stokové systémy a ČOV o více než 25 %. Největší potřeba zvýšení byla zjištěna pro Rumunsko a Bulharsko, které musí minimálně zdvojnásobit současnou úroveň výdajů. Předpokládá se, že Finsko musí zvýšit výdaje o 85 %, což je odrazem skutečnosti, že současná úroveň výdajů ve Finsku je pravděpodobně hrubě podceňována. Vysoká potřeba vodohospodářských investic je rovněž na Slovensku, kde nízká cena vody významně omezila generování finančních zdrojů z tarifů a investice do oblasti čištění odpadních vod jsou sniženy. Na spodním konci spektra jsou Kypr, Česká republika, Francie, Německo, což je výsledkem toho, že tyto země v posledním období významně investovaly do vodohospodářské infrastruktury. Podobně Nizozemsko a Slovinsko vykazují poměrně malou potřebu nárůstu současné úrovně investování (o méně než 1/3), ale každá z těchto zemí z jiného důvodu. V případě Slovinska je to evidentně přílišná důvěra v IAS. Obecně graf na obr. 2 odráží významně odlišné situace v jednotlivých státech, tj. historický vývoj, stav s dosažením vysoké úrovně investičních výdajů v posledním období a dobré předvidání budoucích potřeb, významného dohánění v posledních desetiletích (Česká republika) nebo naopak podceňování budoucích potřeb.

Přes dosažené zlepšení signalizuje studie pro ČR potřebu navýšení investic o cca 25 %. Současné investice do oboru VaK v ČR jsou odhadovány na 16 mld. Kč ročně, ale studie pracovala se staršími údaji. Hodnota 25 % tak při tomto způsobu výpočtu finančních potřeb může představovat navýšení o cca 2,5 mld. Kč ročně. Porovnáme-li výstup z předchozího grafu, kde se dospělo k potřebě zvýšení o 1,6 mld. Kč ročně, pak by nárůst proti současné úrovni investic měl být minimálně 10%.

Přes dosažené zlepšení signalizuje studie pro ČR potřebu navýšení investic o cca 25 %. Současné investice do oboru VaK v ČR jsou odhadovány na 16 mld. Kč ročně, ale studie pracovala se staršími údaji. Hodnota 25 % tak při tomto způsobu výpočtu finančních potřeb může představovat navýšení o cca 2,5 mld. Kč ročně. Porovnáme-li výstup z předchozího grafu, kde se dospělo k potřebě zvýšení o 1,6 mld. Kč ročně, pak by nárůst proti současné úrovni investic měl být minimálně 10%.

Co by členské státy měly vzít v úvahu

Studie posoudila finanční výzvy vyplývající z požadavků směrnic EU a poskytuje pevný základ pro nastavení politických doporučení. Naplnění finančních potřeb se neobejde bez definování priorit politickými reprezentacemi ve střednědobých plánech. Doporučení uvedená ve studii je pochopitelně potřeba přizpůsobit národním a místním souvislostem. Plánování musí hrát zásadní roli při zajišťování účinného přidělování finančních prostředků. Investiční plány musí být doprovázeny realistickými strategiemi financování, které specifikují, odkud budou finance pocházet.

Regulace odvětví na vnitrostátní úrovni může podpořit přechod k udržitelným strategiím financování zásobování vodou, odkanalizování a čištění odpadních vod. Cílem regulace musí být posílení úhrad nákladů prostřednictvím sazeb a zlepšení stimulační poskytovatelů vodohospodářských služeb k vyšší výkonnosti.

Většina členských zemí bude muset zvážít nové zdroje financování. Soukromé financování (komerční úvěry nebo vložení kapitálu) bylo doposud k financování investic do zásobování vo-

dou a odkanalizování využíváno jen okrajově. Jeho úloha evidentně naroste.

Evropská komise bude i nadále podporovat a urychlovat přechod ke strategiím zajišťujícím soulad s DWD, UWWTD a FD, nyní, i v budoucnosti. Přestože politika soudržnosti byla hlavní hybnou silou dodržování předpisů ve všech členských státech, je třeba zvážit a vyvinout další nástroje a mechanismy, aby se podpora EU přizpůsobila současným potřebám a odlišnému stavu v jednotlivých členských státech EU, zejména v souvislosti s poklesem rozpočtu Fondu soudržnosti pro oblast vody.

Literatura

1. European Commission. Fitness Check of the Water Framework Directive and Floods Directive–SWD, 2019, 439, Brussels.
2. OECD. Financing Water Supply, Sanitation and Flood Protection: Challenges in EU Member States and Policy Options, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris, 2020, <https://doi.org/10.1787/6893cdac-en>.

*Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA
SMP CZ, a. s., divize 5*

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

www.sovak.cz



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

VAE CONTROLS dodává a instaluje

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

www.vaecontrols.cz



INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

AQUATIS a. s.

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

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

ARMATURY OVLÁDANÉ PNEUPOHONY



KDYŽ MÁTE ČOV SPÍŠ V PROUDU NEŽ POD PROUDEM...

- CEREX® 300 Uzavírací klapka s PP
- ZETA® Nožové šoupátko s PP
- EKO®plus Měkkotěsnicí šoupátko s PP
- EROX®plus Vřetenové šoupátko s PP

VAG s.r.o.
Lipová alej 3087/1, 695 01 Hodonín

www.vag-armaturka.cz
armaturka@vag-group.com



K problematice umístění ovládacích armatur vodovodních přípojek

Josef Nepovím

Právní úprava daná zákonem č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu v platném znění přinesla zásadní změnu v pohledu na zřizování, vlastnictví vodovodních přípojek a odpovědnost za jejich obnovu. Časté dotazy se vztahují na charakteristiku a vlastnictví vodovodního potrubí od odbočení z vodovodu k hlavnímu uzávěru vodovodní přípojky, k nákladům na zřizování a obnovu tohoto zařízení.

Úvod

V rámci zřizování a obnovy vodovodních přípojek dochází k řízením, kde jsou projednávány vztahy mezi vlastníkem vodovodní přípojky (zpravidla to je vlastník připojené nemovitosti) a vlastníkem, resp. provozovatelem vodovodu pro veřejnou potřebu (dále jen vodovod), v souvislosti s připojením na vodovod a následně povinností úhrady nákladů s tím spojených. Náklady na napojení vodovodní přípojky na vodovod lze rozdělit na náklady vynaložené při prvním napojení a na náklady vynaložené při obnově tohoto zařízení. Je skutečností, že v České republice se vyskytují vodovodní řady, kde u vodovodních přípojek jsou osazeny uzávěry vodovodních přípojek, které nejsou v těsné blízkosti vodovodu, nýbrž jsou propojeny dalšími potrubími, které prochází z odbočení z vodovodu uloženého na veřejném prostranství k uzávěru vodovodní přípojky, uloženého např. na pozemku vlastníka připojené nemovitosti. U takových případů je otázkou, kdo je vlastníkem tohoto vodovodního potrubí od odbočení z vodovodu k uzávěru vodovodní přípojky (dále jen posuzované vodovodní potrubí), zda posuzované vodovodní potrubí má charakteristiku vodovodu pro veřejnou potřebu nebo vodovodní přípojky. Vedou se také diskuse v otázkách, jak postupovat v případech obnovy posuzovaného vodovodního potrubí, zda financování budoucí obnovy tohoto zařízení jde na náklady vlastníka vodovodu, nebo na náklady vlastníka přípojky, včetně financování budoucí obnovy odbočení z vodovodu a uzávěru vodovodní přípojky.

Také dochází k řízením, kde jsou projednávány vztahy mezi vlastníkem (provozovatelem) vodovodu a vlastníkem, resp. správcem pozemní komunikace k problému umístění ovládacích armatur vodovodů do vozovky pozemní komunikace zastavěného území obce. V případě umístění vodovodu ve vozovce pozemní komunikace a zřizování vodovodních přípojek dochází ze strany správců pozemních komunikací k vynucování umístění uzávěrů vodovodních přípojek mimo vozovku pozemní komunikace například do chodníků nebo přilehlých pozemků vlastníků připojené nemovitosti.

Cílem tohoto příspěvku je pojmenovat stav tématu a právní posouzení zda:

- posuzované vodovodní potrubí je vodovodem pro veřejnou potřebu nebo vodovodní přípojku,
- posuzované vodovodní potrubí je ve vlastnictví vlastníka vodovodu nebo ve vlastnictví vlastníka vodovodní přípojky,
- náklady na obnovu posuzovaného vodovodního potrubí hradí vlastník vodovodu nebo vlastník vodovodní přípojky,
- odbočení a uzávěr vodovodní přípojky je součástí vodovodu nebo vodovodní přípojky,

- odbočení a uzávěr vodovodní přípojky je ve vlastnictví vlastníka vodovodu nebo ve vlastnictví vlastníka vodovodní přípojky,
- náklady na odbočení a uzávěr hradí vlastník vodovodu nebo vlastník vodovodní přípojky,
- vynucování správců pozemních komunikací k umístění uzávěrů vodovodních přípojek mimo vozovku pozemní komunikace je oprávněné.

Dosavadní ustálená praxe, vycházející z platného znění zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, a zákona č. 89/2012 Sb. občanského zákoníku, se převážně přiklání k právnímu názoru (také právní názor autora článku), že posuzované vodovodní potrubí má charakteristiku vodovodu pro veřejnou potřebu. Podle tohoto pravidla, které má svoji logiku, se chová většinová část vodárenských společností. Není to však jednomyslný právní názor. Část teoretiků (zřejmě z důvodu financování budoucí obnovy tohoto zařízení) zastává právní názor, že posuzované vodovodní potrubí má charakteristiku vodovodní přípojky a náklady na obnovu tohoto zařízení jdou k tíži vlastníka přípojky. Výkladem níže uvedených ustanovení právních norem chci opodstatnit, zda názor, že posuzované vodovodní potrubí má charakteristiku vodovodu pro veřejnou potřebu, je správný.

Právní základ

Právní úprava úhrady nákladů na realizaci napojení na vodovod, přijetím zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, s účinností od 1. 1. 2001, dále zákona č. 76/2006 Sb. (první velké novely zákona o vodovodech a kanalizacích) s účinností od 15. 3. 2006 a zákona č. 275/2013 Sb. (druhé velké novely zákona o vodovodech a kanalizacích) a zákona č. 89/2012 Sb. (občanský zákoník), oba s účinností od 1. 1. 2014, se změnila.

Současná platná právní úprava daná zákonem č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích v platném znění, ve věci vodovodních přípojek uvádí:

§ 3, odst. 1 – vodovodní přípojka je samostatnou stavbou tvořenou úsekem potrubí od odbočení z vodovodního řadu k vodoměru, a není-li vodoměr, pak k vnitřnímu uzávěru připojeného pozemku nebo stavby. **Odbočení s uzávěrem je součástí vodovodu.** Vodovodní přípojka není vodním dílem;

§ 3, odst. 3 – vlastníkem vodovodní přípojky, popřípadě jejích částí zřízených přede dnem nabytí účinnosti tohoto zákona, je vlastník pozemku nebo stavby připojené na vodovod, neprokáže-li se opak;

§ 3, odst. 6 – vodovodní přípojku pořizuje na své náklady odběratel, není-li dohodnuto jinak; vlastníkem přípojky je osoba, která na své náklady přípojku pořídila;

§ 8, odst. 5 – vlastníkem vodovodu, popřípadě provozovatel, pokud je k tomu vlastníkem zmocněn, je povinen umožnit připojení na vodovod, pokud to umožňují kapacitní a další technické možnosti tohoto zařízení. Připojení vodovodní přípojky a uzavření smlouvy o dodávce pitné vody nesmí být podmiňovány vyžadováním finančních nebo jiných plnění. **Náklady na realizaci vodovodní přípojky na vodovod hradí osoba, které je umožněno připojení. Materiál na odbočení vodovodní přípojky a uzávěr vodovodní přípojky hradí vlastník vodovodu.**

Jde o výrazné zjednodušení právní úpravy vodovodních přípojek. Vodovodní přípojka **je samostatnou stavbou tvořenou úsekem potrubí od odbočení z vodovodního řádu k vodoměru, a není-li vodoměr, pak k vnitřnímu uzávěru připojeného pozemku nebo stavby.** Předmětem vlastnického práva může být jakákoli věc v právním smyslu, tedy i vodovodní přípojka. Obecně závazné právní předpisy stanovují povinnost vlastníků věcí hospodařit s tímto majetkem s péčí řádného hospodáře, udržovat ho v řádném stavu tak, aby nedocházelo k újmám jiného, ohrožování bezpečnosti osob, životního prostředí, či ohrožování jiného majetku a jiných chráněných zájmů. U vodovodních přípojek naplní této obecné zásady právního řádu je, že by tento majetek měl pořizovat a starat se o něj jeho vlastník. Zásah do vodovodní přípojky může provozovatel vodovodu provést jen se souhlasem vlastníka vodovodní přípojky [viz § 154 odst. 1 písm. a) stavebního zákona]. Ustanovení § 3 odstavce 3 zákona o vodovodech a kanalizacích se týká stávajících přípojek před účinností zákona a znamená, **že vlastníkem přípojky nebo její části je vlastník připojené nemovitosti.** Jinou osobou, než je vlastník připojeného pozemku nebo stavby, je nutno prokázat dokladem o předání části přípojky vlastníku vodovodu nebo kanalizace. Ustanovení odstavce 6 zákona o vodovodech a kanalizacích se týká přípojek nově zřizovaných a znamená, **že vlastníkem přípojky zřízené po dni účinnosti tohoto zákona je ten, kdo ji zaplatil.** Zřízení odbočení s uzávěrem na vodovodní potrubí při zřizování vodovodní přípojky se nepovažuje za stavbu vodního díla a vodoprávní úřad nevydává povolení. Zákon o vodovodech a kanalizacích v ustanovení § 3, odst. 1, předposlední věta u vodovodních přípojek stanoví, že **„Odbočení s uzávěrem je součástí vodovodu“.** Při zřizování vodovodů a vodovodních přípojek jsou současně do pozemků umísťovány i ovládací armatury (uzávěry) těchto zařízení. Vodovodní uzávěry jsou opatřeny ovládacími armaturami (poklapy), které musí být přístupné. Současně platný zákon o vodovodech a kanalizacích ohledně úhrady nákladů při realizaci vodovodní přípojky na vodovod v ustanovení § 8, odst. 5, předposlední a poslední věta stanoví, že **„Náklady na realizaci vodovodní přípojky na vodovod hradí osoba, které je umožněno připojení. Materiál na odbočení a uzávěr vodovodní přípojky hradí vlastník vodovodu“.**

Současná platná právní úprava daná zákonem č. 89/2012 Sb. (občanským zákoníkem) uvádí:

§ 505 – součástí věci je vše, co k ní podle její povahy náleží a co nemůže být od věci odděleno, aniž se tím věc znehodnotí.

Jde o vymezení pojmu součástí věci, které navazuje na právní úpravu před rekonstrukcí občanského zákoníku (§ 120 OZ) a to tak, že součástí věci je vše, co k ní podle povahy náleží a nemůže být odděleno, aniž se tím věc znehodnotí. Součástí věci nemůže být samostatnou věcí, ani i když je oddělitelná po stránce technické. Podstatnými definičními znaky součástí věci **jsou její vzájemná funkční a fyzická spojitost s věcí hlavní, nemožnost oddělení a nemožnost spojení s věcí hlavní prostřednictvím jiné věci.** Součástí věci je tedy vymezena třemi kritérii, jež musí být

dána současně (kumulativně) a to že:

- jednak k věci podle své povahy náleží,
- jednak je s věcí relativně neoddělitelně spojena,
- a konečně nemůže být od věci oddělena, aniž by se věc znehodnotila.

Zákonný předpoklad součástí věci, že nemůže být od věci oddělena, aniž by se tím věc znehodnotila, znamená fyzickou neoddělitelnost součástí a neoddělitelnost funkční. Jak bylo shora uvedeno, **podstatnými definičními znaky součástí věci kromě jiného je jejich vzájemná funkční a fyzická spojitost s věcí hlavní, nemožnost oddělení a nemožnost spojení s věcí hlavní prostřednictvím jiné věci.**

Závěr

Z výkladu shora uvedené právní úpravy lze bezpochybně dovodit první závěr, že posuzované vodovodní potrubí od odbočení z vodovodu k uzávěru vodovodní přípojky je vodovodem pro veřejnou potřebu. V případech, kdy je uložen vodovod na veřejném prostranství, avšak umístění uzávěru vodovodní přípojky je až na pozemku vlastníka připojené nemovitosti, vodovodní přípojka je vymezena úsekem potrubí až od uzávěru vodovodní přípojky. Právní názor, že posuzované vodovodní potrubí od odbočení z vodovodu k uzávěru vodovodní přípojky je vodovodní přípojkou, je neopodstatněný, neboť by došlo k umístění dalšího zařízení (potrubí mezi vodovodem a uzávěrem), které by bylo další samostatnou věcí (nebylo by součástí věci hlavní), což je v rozporu s občanským zákoníkem a zákonem o vodovodech a kanalizacích. Dále lze učinit druhý závěr, že posuzované vodovodní potrubí od odbočení z vodovodu k uzávěru vodovodní přípojky je ve vlastnictví vlastníka vodovodu. Náklady spojené s případnou obnovou vodovodního potrubí od odbočení z vodovodu k uzávěru vodovodní přípojky hradí vlastník vodovodu. Také lze učinit třetí závěr, že odbočení a uzávěr vodovodní přípojky jsou součástí vodovodu a jsou ve vlastnictví vlastníka vodovodu. Rovněž lze dovodit čtvrtý závěr, že materiálové náklady spojené s případnou obnovou odbočení a uzávěru vodovodní přípojky hradí vlastník vodovodu. Z hlediska shora uvedeného výkladu příslušných ustanovení je bezpochybně možno konečně učinit pátý a poslední závěr, že umístění ovládacích armatur vodovodů v pozemních komunikacích zastavěného území obce je oprávněné a vynucování k umístění ovládacích armatur vodovodů mimo těleso pozemní komunikace je v rozporu s výše uvedenou právní úpravou.

Závěrem je třeba podotknout, že kromě výše uvedeného může nastat, že u provozuschopného vodovodu nebo vodovodní přípojky bude jejich „obnova“ vyvolána jinou osobou nebo jinými okolnostmi (např. rekonstrukcí všech sítí z důvodu rekonstrukce celé pozemní komunikace atd.). Z podstaty věci není s určitostí možné spravedlivě uložit vlastníku vodovodu nebo vlastníku vodovodní přípojky povinnost úhrady nákladů na „znovunapojení“ vodovodní přípojky na vodovod, a nebrání-li tomu veřejný zájem, tak ani dalších nákladů s rekonstrukcí všech ostatních sítí, či pozemní komunikace spojených. Stává se, že vlastníci těchto zařízení se odvolávají na pravidlo, že náklady na obnovu tohoto zařízení by měl hradit ten, kdo realizaci obnovy vyvolal. Vzhledem k tomu, že zákon to výslovně neukládá, ani nezakazuje, lze v těchto případech jen doporučit uzavření dohody dotčených účastníků o úhradě vynaložených nákladů.

*JUDr. Josef Nepovím
poradenská a konzultační činnost ve vodárenství*

Z REGIONŮ

Investice, stavby, rekonstrukce

- **Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a. s.**
Zhruba 12 milionů korun bude stát modernizace vodojemu zásobujícího vodou z podzemního zdroje Kazničov na hranici Hukvaldské obory místních částí Mniší a Vlčovice v Kopřivnici. Historický vodojem pochází z roku 1910 a nachází se několik desítek metrů od vlastního podzemního zdroje vody. Dvě komory mají každá kapacitu 150 metrů krychlových. Komplexní modernizace bude zahrnovat jak vnější část objektu z pálených cihel, tak vnitřní stavební část akumulčních nádrží a nezbytné



technologie včetně moderního zabezpečení objektu a celého areálu. Hotovo by mělo být do konce roku. „Akumulační komory vodojemu jsou po letech fungování značně opotřebené. Vyzdívka stěn a stropu z pálených cihel v akumulčních komorách vodojemu vykazuje na mnoha místech defekty – nesoudržnost a odpadávání cihelné vyzdívky. Potrubní rozvody v armaturní komoře vodojemu jsou již také v technicky nevyhovujícím stavu a vzhledem k průměrným odběrům předimenzované,“ popisuje současný stav ředitel Ostravského oblastního vodovodu Jiří Komínek. V průběhu rekonstrukce dojde k vybetonování nových železobetonových akumulčních nádrží do stávající zděné konstrukce. Zastropení nádrží bude provedeno

železobetonovou deskou, dále budou provedeny úpravy okolních ploch stávajícího pozemku včetně výměny oplocení areálu. V objektu bude provedena výměna potrubních rozvodů včetně armatur, bude instalováno měření průtoků vody a měření obsahu chloru ve vodě. „Vstupní objekt bude zachován s provedením sanace a konzervace stávajícího rezného zdiva. Vnější fasáda nebude zateplována, vnější hydroizolační vrstvu nových akumulčních nádrží bude tvořit membrána EPDM přitížena násypem. Vnitřní železobetonové povrchy akumulací budou doplněny systémem cementové pružné stěrky s atestem pro trvalý kontakt s pitnou vodou. Potrubní rozvody a zámečnické výrobky v akumulaci budou provedeny z nerez,“ vysvětluje Jiří Komínek. V průběhu stavby bude provedena rekonstrukce odvětrávacího systému vodojemu, rekonstrukce uzemnění bleškosvodné soustavy akumulční komory, rekonstrukce odvodňovacího systému a přeložka části přívodního potrubí po odbočku k hlavnímu řádu. Alternativním zdrojem vody pro zásobování Mniší a Vlčovic v průběhu rekonstrukce vodojemu je přívaděč Ostravského oblastního vodovodu s profilem 500 milimetrů s přívodním řádem s profilem 125 milimetrů s napojením v Kopřivnici-Lubině. Tato voda zdrojově pochází z údolní nádrže Šance a je upravována v Úpravě vody Nová Ves u Frýdlantu nad Ostravicí. Současně bude v provozu také zdroj v Kazničově, z něhož bude pitná voda distribuována s využitím mobilní desetikubíkové akumulace, která je pro podobné rekonstrukce standardně používána.

- **Středočeské vodárny, a. s.**
Obyvatelé Unhoště mají k dispozici nově zrekonstruovanou čistírnu odpadních vod. Práce začaly v listopadu roku 2018 a probíhaly za plného provozu čistírny. „Použité technologie na ČOV v Unhošti patří dnes ke špičce v České republice, to znamená, že obyvatelům Unhoště dnes slouží nejlepší dostupné technologie. Navíc se kapacita čistírny zvýšila až na 5 500 ekvivalentních obyvatel,“ řekl při slavnostním otevření nové čistírny Vladimír Dragoun, manažer provozu kanalizace Středočeských vodáren, a. s. Rekonstrukce čistírny byla zcela v režii města Unhošť – to se rozhodlo k náročné stavbě přistoupit bez vnějších dotačních zdrojů. Práce v uplynulých dvou letech se obešly bez jakýchkoliv komplikací. Čistírna odpadních vod v Unhošti byla



Z REGIONŮ

vybudována v první etapě v roce 1994. Tehdy byla její kapacita 2 300 EO. V roce 2001 došlo v druhé etapě o rozšíření čistírny o 2 700 EO. K současné rekonstrukci pak město s provozovatelem přistoupili zejména kvůli zastarávání technologie.

- **Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí, a. s.**
Komplexní rekonstrukce vodního zdroje, vrtu LT-2 Letohrad, byla zahájena. Vrt LT-2 u letohradského koupaliště slouží dlouhodobě jako záložní zdroj pitné vody pro zásobování veřejného vodovodu města Letohradu. Probíhající realizace projektu výstavby rozšíření skupinového vodovodu Letohradská již počítá se stálým napojením vrtu LT-2, jako jednoho z klíčových zdrojů pro variabilní zásobování celé, vzájemně propojené vodárenské skupiny Letohradské a Orlické. V roce 2019 bylo proto přistoupeno k jeho celkové rekognoskaci včetně karotážní prohlídky, která odhalila závažné technické závady, spočívající zejména v chybějícím obsypu pažnice v úseku nad hlavním přítokem, postižení výstroje značnou korozí, kolmatované části



perforačních otvorů, ale především necelistvost (chybějící části) cementového mostu v etáži 60–75 m, který dostatečně neizoluje horní třetinu vrtu. Pokud je vrt uzavřen, zvýší se ve vrtu tlak a voda uniká skrze nedokonalý cementový most do okolního horninového prostředí. Na základě těchto zjištěných skutečností bylo přistoupeno k celkové rekonstrukci vrtu, která byla po přípravných pracích započata v červnu 2020. Přesto, že se jedná o hluboký vrt se střední šířkou pažnice a s trvale napjatou hladinou podzemní vody s přetokem cca 50 l/s, práce postupují dle plánu bez větších komplikací. Na konci července bylo kompletně vytěženo zapažení vrtu a v první polovině srpna proběhne cementace dna vrtu.

- **„Svazek vodovodů a kanalizací“ měst a obcí a VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s.**

„Svazek vodovodů a kanalizací“ měst a obcí (Svazek), v němž působí obce Blanenska a Boskovička a jehož členem jsou i Letovice, 5. června dokončil odkup čistírny odpadních vod společností Tylex. Cena se vyšplhala na 17,5 milionu korun, z nichž úvodní poplatek Svazku je ve výši 8,5 milionu korun. Na zbytek částce se bude podílet také město Letovice, v rámci svého podílu na ziskovosti Svazku. V plánu je přestavět čistírnu na kanalizační čerpací stanici. „Provozovat ve městě dvě čistírny by ekonomické nebylo. Zároveň chystáme intenzifikaci městské čistírny, která se musí rekonstruovat jak z pohledu kapacity, tak technologie. Do konce roku bychom chtěli mít ho-



tové územní řízení, a pokud půjde vše podle plánu, mohla by intenzifikace proběhnout za tři nebo čtyři roky. Do té doby budou v provozu obě čistírny,“ přiblížil tajemník Svazku Petr Tioka. Čistírnu tak již převzala do užívání VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s.

Akce, nové technologie

- **ČEVAK a. s.**
K úpravám a čistírnám, o které se stará ČEVAK a. s., přiléhají i zelené plochy. V řadě případů se jedná o poměrně rozlehlé areály jak v obcích, tak i mimo ně. Na některých se objevily cedule s nápisem Nekosit – kveteme. „V souvislosti s klimatickými změnami a stále častějším suchem se pokoušíme přehodnotit přístup k údržbě travnatých pozemků, vždy ale zá-



Z REGIONŮ

leží, k čemu je využíván. Na těch vhodných nám vykvétají přírodní louky," vysvětluje Olga Štíhová, vedoucí provozní oblasti Východ ze společnosti ČEVAK a. s. Nejde jen o samotný pohled na rozkvetlou louku, ale trávník plní i řadu důležitých funkcí. Vyšší travnatý porost pomáhá zadržení vlhkosti v půdě, lepší infiltraci vody z deště do půdy a podzemních zdrojů, udržuje mikroklima a přispívá ke snížení teploty povrchu půdy. V neposlední řadě také vytváří životní prostor pro hmyz i drobné živočichy a poskytuje potravu pro ptáky. Vytváří tak přirozené prostředí, které potěší kvetoucími planými rostliny, nezřídka i léčivkami. V současné době je na Jindřichohradecku, Třeboňsku a Dačicku takto označeno 15 vodohospodářských objektů.

• Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

Louka s ohroženými druhy rostlin vévodí střeše vodojemu Flora, jednomu z nejstarších na území hlavního města Prahy. „Louku jsme založili před pěti lety v rámci projektu biodiverzity – rozšíření druhové rozmanitosti v našich areálech. Přenesli jsme sem květenu z Prokopského údolí," vysvětlil Tomáš Mrázek, tiskový mluvčí Pražských vodovodů a kanalizací, a. s., (PVK), provozovatele areálu na Floře. Porost na vodojemu je aktuálně druhově velmi pestrý a rostlinám se zde daří. Vykvetl již podruhé, a kromě běžnějších rodů, jako jsou hvozdíky, kopretiny, jestřábníky, chrastavce, silenky či vičence, je tam možné nalézt i méně časté druhy jako parazitická záraza žlutá, která se přizpůsobuje na tolicích a vojtěškách nebo zvonek klub-



katý. Povedlo se tedy na uměle vytvořenou lokalitu přenést druhy, typické pro teplomilné a suchomilné louky. Porost na Floře je v současné době již dostatečně stabilní a výnosný, aby postupně mohl zajistit osivo pro další areály PVK. První na řadě bude zřejmě vodojem Kamýk. PVK v současné době plánuje s Českým svazem ochránců přírody tzv. inventarizační průzkum, který bude porovnávat výskyt jednotlivých druhů na vodojemu a na zdrojových plochách v Prokopském údolí. V jedné je také umožnit studentům v rámci jejich diplomových prací porovnávat vliv různého druhu údržby (senoseče) a vertikultace na druhovou skladbu, což by pomohlo vytvořit optimální postup při podpoře biodiverzity na dalších lokalitách provozovaných PVK.

• Středočeské vodárny, a. s.

Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT, Středočeské vodárny, a. s., a statutární město Kladno podepsaly memorandum

o spolupráci. Na fakultě probíhá výzkum ohledně dopadu vypouštění hormonů, léků a dalších látek do odpadních vod, kterým by fakulta chtěla společně se Středočeskými vodárnami, a. s., přispět k řešení problému. Jedním z konkrétních výstupů spolupráce, stvrzené podpisem memoranda, je také vznik společného výzkumného střediska neboli vzdělávacího institutu v areálu bývalých kasáren. Zde už fakulta svoje prostory má a od města získala další budovu. „Tato budova má být celá věnována biologii a chemii, to znamená, že společná práce s vodohospodáři by probíhala právě zde," doplnil proděkan fakulty Jozef Rosina. „Vidím velký prostor v telemetrii, přenosu



a sběru dat, ověřování, vyhodnocování, trendech. Spousta práce je také se ztrátami vody, kde se dají kritická místa vyhledávat pomocí umělé inteligence. Jednoduše řečeno: z obou stran se nabízí spousta průsečíků naší činnosti," uvedl technický ředitel Středočeských vodáren, a. s., Bohdan Soukup. Podle generálního ředitele Středočeských vodáren, a. s., Jakuba Hanzla je myšlenka společného vzdělávacího institutu vysoké školy a vodohospodářů dosud v počátcích: „Není vůbec rozhodnuto o podobě, podmínkách a zda vůbec institut bude stát. Nicméně práce na tom intenzivně pokračují a pokračovat budou – bez ohledu na existenci institutu máme společný zájem o spolupráci." Primátor statutárního města Kladna Dan Jiránek při podpisu memoranda připomněl, že k upevnění partnerství mezi městem, vysokou školou a vodohospodářství velmi přispěla koronavirová krize. Fakulta totiž bleskurychle vytvořila prototyp jednoduchého plicního ventilátoru, který umožňuje pacientům s těžkým průběhem nemoci přežít kritické dny. Prototyp byl vyvinut i díky velkému finančnímu příspěvku Středočeských vodáren, a. s., a dnes už je přístroj v komerční výrobě a dostupný pro zdravotnictví.

• Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a. s.

O více než 400 000 metrů krychlových klesl loni objem nefakturované vody ve vodovodní síti Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a. s. (SmVaK Ostrava). Ztráty v síti dosáhly 12,3 %, což je několik procent pod celorepublikovým průměrem. Pokles objemu nefakturované vody (ztrát v síti) je kromě dlouhodobé provozní činnosti, která začíná systematickým sledováním a vyhodnocováním stavu sítě až po včasné odstraňování zjištěných úniků, také výsledkem spuštění online aplikace Monitor úniků do ostrého provozu po jeho roční implementaci. Cílem jejího dalšího využívání je pokračování v trendu snižování objemu pitné vody, která nedorazí do domácností ke konečným odběratelům. „Monitor úniků je specializovaný soft-

Z REGIONŮ

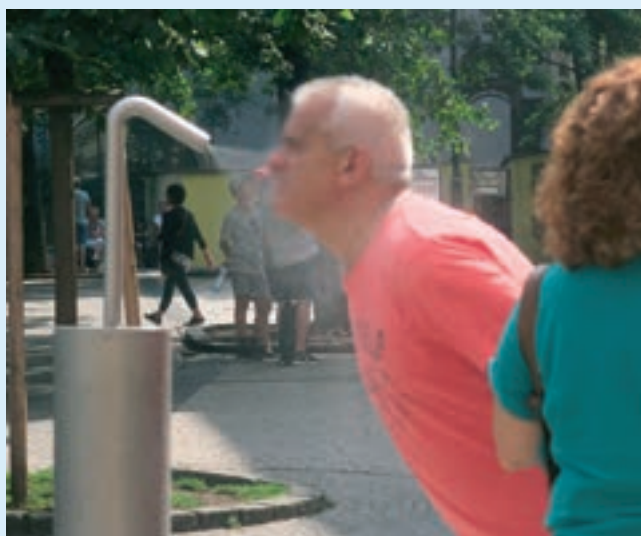
ware pro sběr dat a vyhodnocování úniků pitné vody v síti, který je vypočítáván na základě průtoku nočního minima. Vyhodnocení probíhá na základě sledování nočních nátoků do stanovených distriktů. Naměřená data jsou do softwaru získávána z dispečerského systému, který sleduje a měří nátoky a odtoky pitné vody do jednotlivých lokalit. Na základě ekonomického hodnocení lze rozhodnout o prioritách odstraňování úniků podle závažnosti zaznamenaných dat. Monitoring úniků



tedy představuje komplexní program pro sledování, vyhodnocování a řízení úniků vody na vodovodní síti," říká ředitel vodovodů SmVaK Ostrava Milan Koníř. Pilotní projekt odstartoval v roce 2018 u skupinového vodovodu Orlová, který byl rozdělen na 15 distriktů. Následně došlo v roce 2019 k jeho rozšíření na všechny další provozy vodovodů společnosti SmVaK Ostrava (Karviná, Frýdek-Místek, Nový Jičín a Opava). „U každého provozu jsme minimálně tři měsíce intenzivně testovali všechny funkcionality daných systémů a doladovali je, abychom získali relevantní data a eliminovali anomálie a nesrovnalosti. Plný provoz v celé oblasti naší působnosti odstartoval s koncem roku 2019," popisuje Milan Koníř. Díky internetovému rozhraní mohou do aplikace nahlížet po zadání přihlašovacích údajů všichni vybraní zaměstnanci vodárenské společnosti. Ve vizuální formě grafů a tabulek lze sledovat časové řady naměřených průtoků a případných úniků. Díky tomu je možné zavádět jednotlivé lokality/distrikty, senzory, nastavovat vstupní parametry či limity, nebo vyhodnocovat ekonomickou stránku opravárenských činností z hlediska nákladů na odstranění úniků, potenciálních úspor nebo objemu nefakturované vody. V řadě případů nebyla na distriktních místech vodovodního systému k dispozici telemetrie vyhodnocující potřebná data. Bylo proto nezbytné přenos dat ze zón s chybějící telemetrií zajistit, proto se začalo s postupným zaváděním přenosů z měření pomocí dálkových odečtů technologie Codea. „Jen pro představu, v současné době je v monitoringu úniků více než 800 distriktů s více než 1 050 senzory, které celkově poskytují 110 000 dat za jeden den," vysvětluje parametry systému Milan Koníř. Cílem pro další období je dále rozvíjet funkcionality a každodenní využívání aplikace tak, aby snižováním ztrát ve vodovodní síti byly pozitivně ovlivňovány technické, ekonomické i ekologické aspekty činnosti SmVaK Ostrava jako společnosti, která klade důraz na udržitelnost a společenskou odpovědnost svých aktivit.

• Pražské vodovody a kanalizace, a. s., a Pražská vodohospodářská společnost a. s.

Až na třiceti místech se v letošních letních měsících setkávají Pražané a návštěvníci metropole s mlžícími zařízeními. Ty v jejich v nejbližším okolí dokážou pocitově snížit teplotu vzduchu, zvýšit vlhkost a snížit prašnost. Jedná se společný projekt Pražských vodovodů a kanalizací, a. s., (PVK) a Pražské vodohospodářské společnosti a. s., který odstartoval již o loňských prázdninách. Mlžící zařízení jsou v provozu i v dalších městských částech mimo širší centrum – v Praze 14, Praze 17 či Praze 22. První zařízení se v letošní sezoně objevila na Palackého náměstí, Tylově náměstí, Ostrčilově náměstí a Rašínově nábřeží, tedy v katastru městské části Praha 2. Celkem PVK jedná s 19 městskými částmi včetně Magistrátu hl. m. Prahy. Než dojde k osazení mlžítka je konkrétní místo prověřováno z hlediska technického a urbanistického. Při technickém šetření je posuzován stav podzemní části hydrantu, tlakové poměry v konkrétním místě sítě a celková provozní vhodnost; z dalšího prověřování jsou vyřazeny hydranty s primární funkcí zdroje vody pro hašení požárů. Urbanistické posouzení provádí na žádost PVK Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy. V souladu s těmito informacemi nepřekvapí celkový počet lokalit, které již byly prověřeny. Jedná se o více než 120 podzemních hydrantů. Mlžítka mají tvar opláštěného oválného nástavce na hydrantový poklop, který je ztvárněn ve stylu „brčka“. Autory designu brčka jsou Štěpán Barták a Eva Štásková z pražského EP studia. V městském prostředí vznikají



v létě extrémní tepelné ostrovy, kde je teplota vyšší než v přírodním prostředí. Kapky emitované z „jemné trysky mlžícího zařízení“ absorbují část tepla blízkého okolí právě díky přeměně vody na páru, čímž dochází k ochlazení vzduchu (odebírání tepla). Provoz a monitoring zařízení zajišťuje digitální řídicí jednotka ovládaná prostřednictvím pevné radiové sítě PVK. Spotřeba vody činí přibližně 18 litrů za hodinu, do mlžícího zařízení proudí pitná voda přímo z vodovodního řádu.

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

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

Hydraulické výpočty spadišť s přímým nátokem

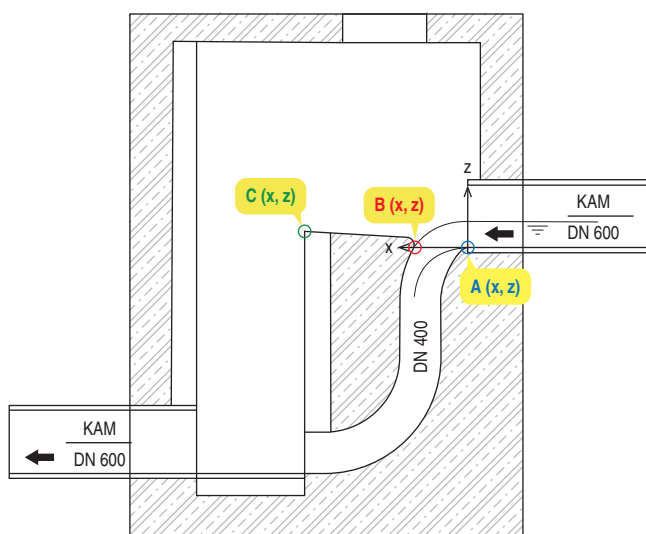
Vladimír Havlík

Spadiště je objektem na stokové síti umožňujícím překonat stupněm veliký sklon, při kterém by byly překročeny nejvyšší přípustné rychlosti proudění ve stoce. Hydraulické podmínky ve spadištích závisí na řadě geometrických a hydraulických parametrů. Příspěvek se zabývá přepadovým paprskem u spadišť s přímým nátokem do dimenze stoky DN 600 a do výšky cca 3 m. S využitím základních teoretických vztahů jsou diskutovány výsledky pro rozdílné sklony, dimenze a poměrné plnění přítokové stoky. V závěru jsou zmíněna doporučení pro praktický návrh spadišť.

Úvod

Článek se zabývá hydraulickými parametry přepadového paprsku, který by měl u spadiště na stoce profilu 250–600 mm protéci tzv. obtokovým potrubím. V Městských standardech hlavního města Prahy (2017) se uvádí, že obtokové potrubí má sloužit k převedení splaškových, nebo malých průtoků, ty ovšem nejsou přesněji specifikovány. V běžném provozu se požaduje převedení „celého bezdeštného průtoku“, tj. Q_{DWF} (včetně balastních vod). Tuto hodnotu lze nejrepresentativněji získat statistickým zpracováním naměřených průtoků z monitorovací kampaně. Obtokové potrubí má mít minimálně dimenzi DN 400 a lze ho vypustit pouze ve zdůvodněných případech, na dešťové kanalizaci za předpokladu vhodné úpravy konstrukce spadiště.

Vzhledem k doporučené úpravě, viz obrázek 1, je otázkou, zdali nebude již při průtoku Q_{DWF} docházet k nežádoucímu rozstříkávání paprsku o hranu. Neboli při jakém přítokovém průtoku by již začalo k rozstříkávání paprsku docházet. Na obrázku je zavedena pravoúhlá soustava souřadnic (x, z) ve svislé rovině vedené osou přítokové stoky s počátkem na výtokové hraně (bod A). Dimenzi obtokového potrubí vymezuje bod B, ve kterém by při zvýšených přítocích začal přepadový paprsek nejprve svojí horní obálkou narážet a rozstříkovat se. Konec přelivné hrany ukazuje bod C, který má být ve srovnání s bodem A navýšen minimálně o 100 mm.



Obr. 1: Svislý řez spadištěm profilu 250–600 mm. Zdroj: Městské standardy hl. města Prahy [7]

Stručná rešerše spadišť s přímým nátokem

Autoři, kteří se problematikou spadišť teoreticky zabývali, zvolili metodu fyzikálního modelování, někteří i simulační výpočty s využitím CFD 3D výpočetních programů. Granata F. et al. [2] prováděli výzkum na fyzikálním modelu s dvěma typy kruhových spadišť. Definovali základní bezrozměrná kritéria a režimy proudění. Na jejich výsledky navazovali další autoři, například Zapata G. A. C. [10] pro dvoukomorové spadiště nebo Granata F. [3], který se zabýval kaskádou jednotlivých spadišť řazených za sebou. Další výsledky z fyzikálních modelů publikovali Ma Y. et al. [6]. Výsledky simulačních výpočtů s využitím CFD 3D výpočetních programů publikovali například Tokelove A. [9] a Mohavedi A. et al. [8]. Z českých autorů se vysokým spadištěm s vlastním útlumem kinetické energie zabýval Haindl K. [4] a Baroš V. et al. [1].

Teoretické přístupy k hydraulickým výpočtům režimů proudění

I když se teoretické řešení proudění ve spadišti zabývá všemi hydraulickými parametry návrhu, tj. tvarem přepadového paprsku, výškou vody na dně komory, hydraulickými podmínkami v odtokovém potrubí a celkovou účinností tlumení kinetické energie, autor se s ohledem na rozsah tohoto příspěvku zaměřil především na tvar přepadového paprsku.

Granata F. et al. [2] zavedli za předpokladu bystrinného proudění v přítokové kruhové stoce režimy proudění podle dopadu paprsku ve spadištvé komoře, viz obrázek 2. Stejní autoři definovali bezrozměrný parametr I , viz rovnice (1), s jehož využitím vymezili základní režimy proudění ve spadišti, viz schematický obrázek 3. V rovnici (1) označuje: g (m/s^2) – gravitační zrychlení, V_0 (m/s) průřezová rychlost v přítokové stoce, D_M (m) – průměr spadiště, s (m) – výška spadiště. Na svislé ose je bezrozměrný poměr hloubky ve spadištvé komoře h_p v závislosti na průměru odtokového potrubí D_{out} .

$$I = \frac{\sqrt{2s/g}}{\frac{V_0}{D_M}} \quad (1)$$

V souladu s obrázkem 2 a obrázkem 3 stanovili výše citovaní autoři meze mezi jednotlivými režimy proudění následovně: hranice mezi režimem R1 a R2 pro I cca 0,6. Hranice mezi režimem R2 a R3a pro I rovno cca 0,95 až 1,0 a konečně hranice mezi režimem R3a, resp. R3b, pro I cca 1,5. V režimu R1 dopadá

volný paprsek na dno spadiště, v režimu R2 začne paprsek dopadat do vstupního průřezu odtokového potrubí, respektive začne narážet na hranu horního záklenku odtokové stoky. V režimu R3a již paprsek dopadá na protilehlou stěnu a v režimu R3b dochází ve spadištvé komoře ke zvyšování hloubky. Na obrázku 3 označují procenta poměrné plnění v přítokové stoce. Je třeba kontrolovat, aby se hladina v komoře nedostala nad přelivnou hranu (dno přítokové stoky), čímž by docházelo k nežádoucímu ovlivňování hydraulických poměrů v přítokové stoce. Podrobnosti o jednotlivých režimech lze nalézt v práci Granata F. [3], Ma Y. et al. [6]. Dalším bezrozměrným parametrem, který se u spadišť využívá, je pro uvažovaný průtok Q (m^3/s) takzvané Froudovo číslo spadiště ve tvaru rovnice (2)

$$Q^* = \frac{Q}{(g \cdot D_{out}^5)^{1/2}} \quad (2)$$

Teoretické vztahy pro výpočet přepadových paprsků

I když lze u tvaru výtokového paprsku za koncem přítokové stoky v podstatě vycházet ze šikmého vrhu, je třeba zohlednit režim proudění v přívodní stoce a tloušťku paprsku. Hager W. [5] zavedl Froudovo číslo v kruhové stoce ve tvaru rovnice (3)

$$Fr_o = \frac{Q}{(g \cdot D \cdot h_o^4)^{1/2}} \quad (3)$$

ve kterém h_o je hloubka rovnoměrného proudění v kruhové přítokové stoce o průměru D . Hager W. [5] vyjádřil spodní obálku přepadového paprsku s využitím bezrozměrných souřadnic: $Z = z/h_o$, bezrozměrné tloušťky paprsku $T = t_e/h_o$, kde t_e je tloušťka sníženého paprsku na hraně a parametrem X , viz rovnice (4). Mezi parametrem Z a X platí rovnice (5) a pro bezrozměrnou tloušťku paprsku rovnice (6)

$$X = \left(\frac{x}{h_o}\right) Fr_o^{-0,8} \quad (4)$$

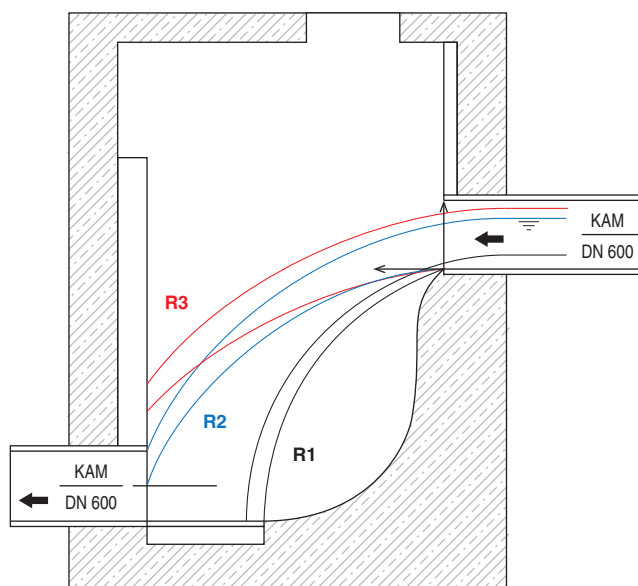
$$Z = -\frac{1}{3} X - \frac{1}{4} X^2 \quad (5)$$

$$T = 1 + 0,06 X \quad (6)$$

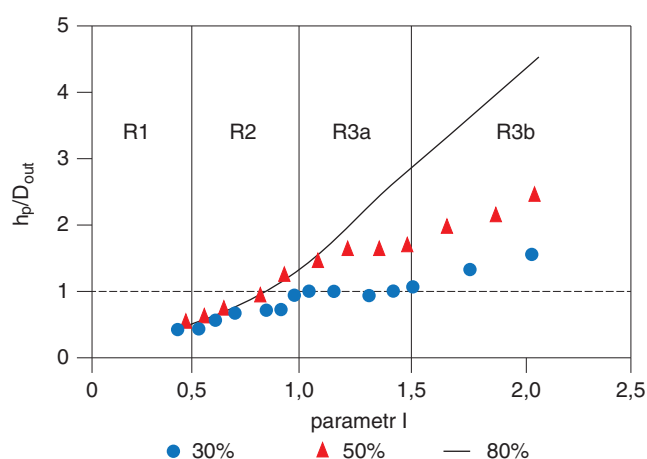
Hager W. [5] dále stanovil vztah pro bezrozměrný poměr tloušťky přepadového paprsku $Y_e = t_e/h_o$ v závislosti na Froudově čísle Fr_o , viz rovnice (7)

$$Y_e = \left(\frac{2Fr_o^2}{1+2Fr_o^2}\right)^{2/3} \quad (7)$$

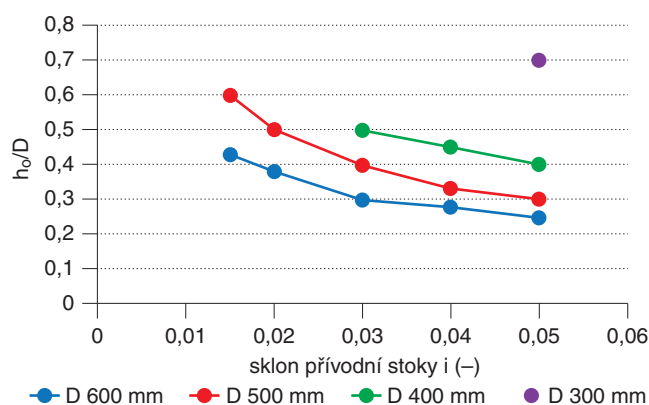
Výše uvedené rovnice umožňují počítat nejen souřadnice spodní obálky přepadového paprsku, ale i trajektorii střednice přepadového paprsku a souřadnice jeho horní obálky.



Obr. 2: Schematické zobrazení režimů proudění ve spadišti



Obr. 3: Režimy proudění ve spadišti – schematická závislost h_p/D_{out} na parametru I



Obr. 4: Mezní hodnoty poměrného plnění v přítokové stoce. Zdroj: Tabulka 2

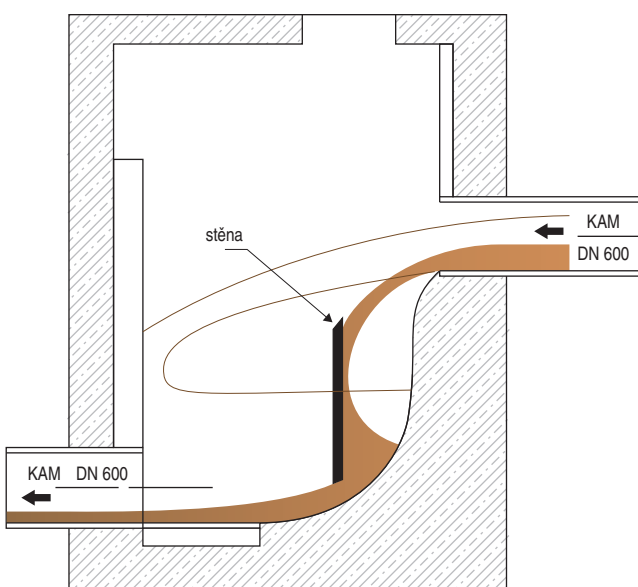
Tabulka 1: Hydraulické parametry spadiště s přímým nátokem – přívodní stoka D = 0,6 m, sklon dna i = 0,04

Poměrné plnění (–)	Přítok Q (m³/s)	Režim přítoku Fr_o (–)	Poloha horní obálky oproti bodu B ^{Pozn.1} (m)	Parametr I (–)	Parametr Q* (–)	Režim spadiště (–)
0,2	0,117	3,58	–0,07	1,946	0,133	R3b
0,28	0,228	3,51	0	2,328	0,261	R3b
0,4	0,448	3,33	0,095	2,78	0,513	R3b
0,5	0,665	3,14	0,157	3,068	0,762	R3b
0,6	0,894	2,91	0,212	3,27	1,023	R3b

Pozn. 1: Pokud měl rozdíl výškové souřadnice horní obálky v bodě B oproti výškové souřadnici bodu B zápornou hodnotu, celý paprsek se dostával do obtokového potrubí. Mezní hodnota začátku rozstříkávání paprsku je vyznačena žlutě.

Tabulka 2: Vypočtené mezní hodnoty horní obálky přepadového paprsku v bodě B

i (–)	DN 600	DN 500	DN 400	DN 300
0,05	0,25	0,3	0,4	0,7
0,04	0,28	0,33	0,45	
0,03	0,3	0,4	0,5	
0,02	0,38	0,5		
0,015	0,43	0,6		



Obr. 5: Princip spadiště s tenkou rozdělovací stěnou

Hydraulické výpočty přepadových paprsků – studie vlivu vstupních parametrů

V souladu s obrázkem 1 byly vypočteny obálky (střednice) přepadových paprsků pro následující parametry přítokové stoky: průměr stoky D pro hodnoty 0,3 m, 0,4 m, 0,5 m a 0,6 m. Sklon dna přívodní stoky: $i = 0,05$, $i = 0,04$, $i = 0,03$, $i = 0,02$, $i = 0,015$. Poměrné plnění (a tomu odpovídající průtoky) byly voleny vždy pro $h_o/D = 0,2$ dále 0,3, 0,4, 0,5 a 0,6. Rovněž se určila mezní hodnota poměrného plnění, při které by se horní obálka dotkla bodu B (viz obrázek 1), čímž by začalo docházet k rozstříku paprsku. Bod B má souřadnice B (0,65; 0). Při vyšších hodnotách poměrného plnění by potom byl již průtok

v části paprsku veden po hraně šikmo mírně vzhůru do bodu C a rozstříkovan na protější stěnu. Ve všech případech se uvažovala výška spadiště $s = 2$ m a průměr spadišťové šachty $D_M = 1$ m. Ukázkou výsledků pro jednu zvolenou hodnotu přítokové stoky D = 0,6 m a sklon dna $i = 0,04$ ukazuje tabulka 1. Pro zvolenou hodnotu poměrného plnění, respektive průtoky Q, se vypočítala hodnota Froudova čísla Fr_o . Pokud byla v bodě B poloha horní obálky pod jeho svislou pořadnicí, tak se celý paprsek dostával do obtokového potrubí. Pro mezní hodnotu poměrného plnění $h_o/D = 0,28$ by se horní obálka přepadového paprsku dostala právě do bodu B. Pro vyšší hodnoty poměrného plnění by pak již nastávalo rozstříkávání části paprsku.

Všechny mezní hodnoty v rozsahu výše popsaných parametrů ukazuje tabulka 2. Zatímco u dimenzí přítokových stok DN 600 a DN 500 bylo možné ve zvoleném rozsahu sklonů vždy mezní hodnotu plnění stanovit, u dimenze DN 400 to bylo možné pouze pro sklony $i = 0,03$ a větší. U dimenze DN 300 byla tato mezní hodnota poměrného plnění určena pouze u sklonu $i = 0,05$ vysokou hodnotou $h_o/D = 0,70$. Mezní hodnota odpovídala pro tento případ průtoky $Q = 0,196$ m³/s (kapacitní průtok je $Q_{kap} = 0,234$ m³/s). Mezní hodnoty poměrného plnění v přítokové stoce z tabulky 2 jsou graficky vyneseny na obrázku 4.

Závěry a doporučení

Příspěvek se zabýval přepadovým paprskem u spadišť s přímým nátokem do dimenze stoky DN 600 a do výšky cca 3 metry s využitím základních teoretických vztahů přepadového paprsku podle Hagera W. [5]. Pro zvolené hydraulické podmínky v přítokové stoce, tj. pro poměrné plnění, režim proudění v přítokové stoce a pro dimenzi a sklon přítokové stoky se provedl výpočet hydraulických parametrů volného přepadového paprsku a režimů proudění ve spadišti.

Cílem příspěvku bylo poukázat na hydraulické možnosti splnění požadavku, aby bezdeštné průtoky Q_{DWF} odtékaly odpadním potrubím DN 400, viz Městské standardy hl. města Prahy [7]. Úloha se řešila parametricky pro rozsah dimenzí z městských standardů, tj. pro D = 0,3 m až D = 0,6 m a pro průměr obtokového potrubí D = 0,4 m. Výška spadiště se uvažovala $s = 2$ m, průměr spadišťové šachty $D_M = 1$ m a průměr odtokového potrubí D_{out} ze spadišťové šachty se rovnal dimenzi přítokové stoky.

Je třeba podotknout, že v odborné literatuře se doporučuje použití tenké stěny, která vytváří ostrou přelivnou hranu, respektive se doporučuje její umístění v prostoru spadišťové komory, viz například Hager W. [5], Granata F. et al. [2]. Zatímco umístění dělicí stěny s ostrou hranou má zajistit udržení bezdeštného přítoku v prostoru před ní, při zvyšování průtoky se paprsek začne přes ostrou přelivnou hranu rozdělovat, přičemž je omezen rozstřík vody. Při ještě vyšších průtocích paprsek ostrou hranu přeskóčí a dopadne na stěnu spadiště viz obrázek 5. Sestava z městských standardů, viz obrázek 1, výše popsané hy-

draulické podmínky vedení přepadového paprsku ve spadišti při vyšších průtocích neumožňuje.

Pokud je pro konkrétní zadané geometrické a hydraulické parametry spadiště známa hodnota bezdeštného průtoku, doporučuje se určit mezní hodnotu poměrného plnění v přítokové stoce, při které horní obálka přepadového paprsku naráží do bodu B, a získané výsledky porovnat s hydraulickými parametry přepadového paprsku pro známý bezdeštný průtok. Porovnáním obou hodnot se zjistí, zdali by již pro bezdeštný průtok docházelo k rozstříku přepadového paprsku. Pokud je například ze simulačního modelu znám celý rozsah přítoků a jejich statistická četnost výskytu, je na zvážení, zdali se sestava z městských standardů použije bez úprav, nebo se například obtokové potrubí upraví, nebo vynechá a hydraulicky se spadiště posoudí jako šachta. Touto problematikou se bude zabývat navazující druhý příspěvek.

Poděkování

Tato práce vznikla na pracovišti autora Sweco Hydroprojekt a. s.

Literatura

1. Bareš V, Píček T, Kuk R. Modelování funkce spadiště s přímým nátokem a vysokým hydraulickým spádem. Vodní hospodářství 2013; 63(3):85-88.
2. Granata F, Gargano R, de Marinis G, Hager WH. Choking Features of Drop Manholes in Sewer Systems. Conference paper May 2010. www.researchgate.net/publication/305391667.
3. Granata F. Dropshaft cascades in urban drainage systems. IWA publishing. Water Sci Technol. 2016;73(9):2052-9.

4. Haindl K. Spadiště s vlastním útlumem kinetické energie. Patentový spis 109662. Úřad pro patenty a vynálezy ČSSR, 1964.
5. Hager WH. Wastewater hydraulics: Theory and Practise. 2nd ed. Springer, Berlin, 2010. ISBN 978-3-642-11382-6.
6. Ma Y, Zhu ZD, Rajaratnam N, van Duin B. Energy Dissipation in Circular Drop Manholes. J. Irrig. Drain. Eng. 2017;143(12):04017047.
7. Městské standardy vodovodů a kanalizací na území hl. města Prahy: Kanalizační část, 2017.
8. Mohavedi A, Delavari A, Farahi M. Designing Manhole in Water Transmission Lines Using Flow3D Numerical Model. Civil Engineering Journal. 2015;1(1):November.
9. Tokelove A. Avoiding the Pitfalls in Using Cascading Manholes. Sigma Consultants Ltd, Rotorua, New Zealand, 2013.
10. Zapata GAC. Hydraulics of Plunging Drop Structures in Urban Drainage Systems. A thesis submitted to the Faculty of Graduate Studies and Research for partial fulfillment of the degree of PhD in Water Resources Engineering. University of Alberta, Edmonton, Canada, 2011.

doc. Ing. Vladimír Havlík, CSc.
Sweco Hydroprojekt a. s.



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



Aqua Global INTELIGENTNÍ ŘEŠENÍ
FILTRACE A ÚPRAVY VODY

**ŠPIČKOVÁ
IZRAELSKÁ ZAŘÍZENÍ
A TECHNOLOGIE**

PRO FILTRACI,
ÚPRAVU A DOČIŠTĚNÍ
PITNÉ, TECHNOLOGICKÉ,
CHLADÍČÍ A ODPADNÍ VODY



E-MAIL
info@aquaglobal.cz



WEBSITE
www.aquaglobal.cz






Informační servis vodárenských společností

Ivana Weinzettlová Jungová

Již v minulosti jsme se v časopise Sovak zaměřili na to, jak o sobě informují vodárenské společnosti prostřednictvím webových stránek. Situace nouzového stavu vyhlášeného v souvislosti s pandemií COVID-19 ještě posílila význam internetu a elektronických služeb, pojďme si představit některé zajímavé z nich.

Společnosti v této době přerušily fyzické odečty vodoměrů a omezily činnost zákaznických center. Výhodou tedy byla existence e-slujeb, které jsou již v oboru vodovodů a kanalizací dlouhodobě zavedeny. Oslovili jsme zástupce společností, jak mimořádná situace ovlivnila komunikaci se zákazníky (úplná anketa je zveřejněna na webových stránkách SOVAK ČR www.sovak.cz/cs/clanek/anketa).

Pražské vodovody a kanalizace, a. s., například během nouzového stavu rozšířily služby vyjadřovacího portálu, který slouží pro příjem žádostí o vyjádření k projektové dokumentaci pro potreby dle zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v platném znění. A jak potvrdil **Bc. Tomáš Mrázek**, „zájem o elektronické služby vzrostl oproti ‚normálnímu stavu‘ o zhruba 50 procent.“ Také Vodovody a kanalizace Beroun, a. s., pocítily změnu chování uživatele. **Mgr. Jiří Paul** zmínil například skutečnost, že „z těch, kteří byli zvyklí platit v hotovosti, se značná část přeorientovala na inkaso nebo bankovní převod. Facebookový profil se při krizi ukázal jako velmi užitečný informační kanál s velkým dosahem. V současné době zkoušíme přes Facebook sjednávání návštěv zákaznického centra, aby se zákazníci vyhnuli čekání.“ Také VODÁRNA PLZEŇ a. s. shledává sociální sítě užitečným nástrojem. „V době COVID-19 jsme Facebook využívali zejména k informování veřejnosti o uzavření a poté znovuootevření zákaznického centra a k radám, jak vyřídít u nás agendu bez osobní návštěvy,“ dodává **Dana Veselá**. I ve společnosti MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s., znamenal stav nouze posun ve využití elektronických

služeb. „Referentky smluv a pracovnice call centra nasměrovaly odběratele na naše webové stránky, a tak byly více využívány naše formuláře ke stažení,“ upřesnila **Mgr. Markéta Bártová**. O tom, že stav nouze prověřil schopnost elektronicky komunikovat, se přesvědčily Ostravské vodárny a kanalizace a. s. **Ing. Radka Vanková** potvrzuje, že „v tu chvíli se ukázalo velmi prozíravé postupné zvyšování kapacit v elektronické komunikaci se zákazníky. Číslo hovoří sama za sebe, protože zatímco přijatých a realizovaných požadavků z internetu bylo v únoru 163, v březnu se jejich počet zvýšil na 354 a v dubnu dosáhl dokonce hodnoty 917. I přes uzavřené Zákaznické centrum OVAK se celkový počet kontaktů se zákazníky navýšil.“ VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s., si pochvaluje existenci sociálních sítí. „Facebookový profil využíváme pro rychlé informování veřejnosti o aktuálních událostech, což se osvědčilo i během období, kdy jsme kvůli pandemii koronaviru COVID-19 měli omezený provoz. V období karantény jsme také vydali aktuálně náš elektronický bulletin e-Kapka, v němž jsme informovali například o tom, zda hrozí nebezpečí nákazy z pitné vody, jak postupovat, pokud je v tomto období nutné odečíst vodoměr tak, aby nemusel do domu docházet náš odečítač a bylo zde také upozornění právě na možnost využívání služeb zákaznického portálu,“ dodává **Mgr. Iva Librová, MBA**. Rovněž Severočeské vodovody a kanalizace, a. s., byly připraveny na elektronickou komunikaci. „Zákazníky jsme vyzvali k využívání elektronického spojení, ať už prostřednictvím e-mailových adres info@scservisni.cz, info@scvk.cz, nebo prostřednictvím zákaznického účtu na webo-



VaK Bruntál a. s.: Tvrdost vody



Vodohospodářská společnost Olomouc, a. s.: Investice

vých stránkách www.scvk.cz či mobilní aplikace Voda ScVK,“ uvedla **Ing. Iveta Kardanová, MBA**. Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a. s. zřídily v té době pro zákazníky dokonce speciální e-mailovou schránku zakaznickesluzby@smvak.cz. Posun nastal i v oblasti videokonferencí. „Valná většina schůzek a jednání probíhala s použitím nástroje MS Teams (jednání managementu, jednání vedení jednotlivých útvarů a provozů atd.) a podobných platform. Online nástroje umožňující pořádání telekonference jsme využili také při jednání s obchodními partnery (například dodavatelskými subjekty, či orgány státní správy.). S větším využíváním online prostředků pro telekonference jako náhrady osobních jednání počítáme i do budoucna.

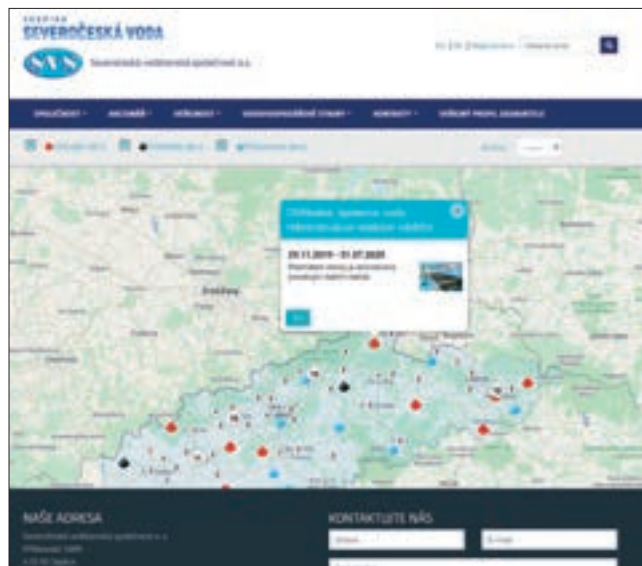


Vodovody a kanalizace Náchod, a. s.: Kohoutková voda



Vodohospodářská a obchodní společnost, a. s.: internetový Rozcestník Zařídte si

Ovšem se zvážením všech aspektů (technických, organizačních, časových a podobně),“ dodal **Mgr. Marek Sibrť**. Také Brněnské vodárny a kanalizace, a. s., zavedly novinky v komunikaci. „V době, kdy bylo nutné přerušit i fyzické návštěvy zaměstnanců u odběratelů, nám velmi pomohl systém SMART vodoměrů, který již dnes měří přes 62 % dodané pitné vody. Při interní komunikaci jsme ke klasickému telefonování a mailování přidali i chaty. Rovněž, za účelem informování zaměstnanců a možnosti rychlých hromadných odpovědí na dotazy zaměstnanců týkající se situace s výskytem koronaviru SARS-CoV2, nemoci Covid-19 a jejího dopadu na zaměstnance, jsme zřídili novou e-mailovou adresu, která stále funguje ve zvláštním režimu,“ upřesnila

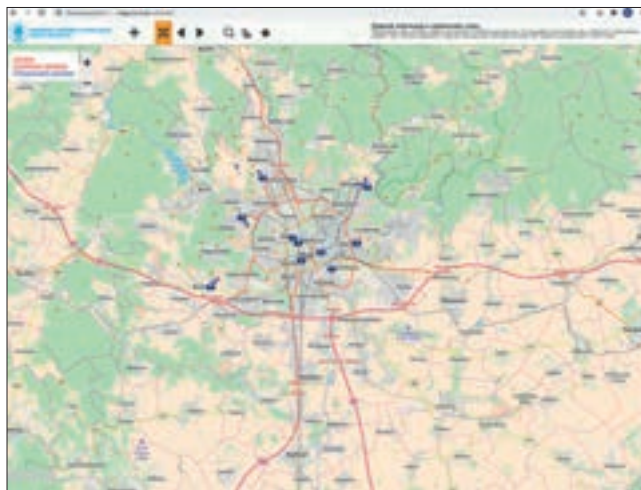


Severočeská vodárenská společnost a. s.: Investice

Ing. Renata Hermanová.

Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a. s., rozšířily možnosti pro své zaměstnance. „Zvýšilo se samozřejmě i využití dálkového přístupu pro komunikaci v rámci firmy, včetně videokonferencí a home office. Aby bylo možné urychleně zavést vzdálený přístup pro zaměstnance do vnitropodnikové sítě, využila naše společnost technologii, kterou jinak běžně používáme při zavádění automatizace objektů a dálkových přenosů. Současná situace spojená s pandemií COVID-19 prokázala, že odběratelé i společnosti jsou na elektronizaci služeb v oboru připraveni. Jedinou překážkou zůstává povinnost uzavírat v písemné formě smlouvu o dodávce pitné vody a odkanalizování, zavedená zákonem o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, která je i v rámci EU zcela ojedinělá,“ podotkla **Věra Štafflová**.

Právě smart metering je ve vodárenství významným trendem a některé společnosti představují jeho výhody formou multimédií. Brněnské vodárny a kanalizace, a. s., zveřejnily video na své stránce www.bvk.cz/zakaznikum/smart-vodomery a shrnuly také v PDF dokumentu odpovědi na nejčastější otázky. Vodovody a kanalizace Přerov, a. s., na svém webu pro změnu v rubrice Nejčastější dotazy usnadňují uživatelům porozumět oborové terminologii a představují význam některých zkratk www.vak-prerov.cz/zakaznici.html. ČEVAK a. s. věnoval v rubrice Časté



Brněnské vodárny a kanalizace, a. s.: Mapa havárií a odstávek

dotazy i speciální podrubriku k osvětlení vyúčtování vodného a stočného www.cevak.cz/cs/zakaznicky-servis/navody-a-informace/vyuctovani-vodneho-a-stocneho. Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a. s., věnovaly ceně vody speciální rubriku a jednou z podrubrik je i Vysvětlení položek ceny www.vodakva.cz/cs/zakaznikum/cena/vysvetleni-polozek.html. VODOVODY spol. s r. o. se sídlem v Litomyšli přehlednou formou prezentují vodné a stočné <https://vodovody-litomysl.cz/vodne-a-stocne>. Doplněny jsou zde i statistiky, formou grafů je prezentován vývoj cen vodného a stočného v letech 2000 až 2019, či vyhodnocení provozu pitná voda pro Litomyšl a přidružené obce v letech 2011–2018. V kalkulacích jsou zveřejňovány jak plány kalkulace, tak i vyúčtování – skutečnost. A nechybí ani vývoj cen vodného a stočného, či srovnání cen vodného a stočného a jejich růstu ve vybraných městech regionu.

The screenshot shows a table with multiple columns, likely representing different water supply points or locations. The table is partially obscured by a blue header and navigation elements. The content appears to be a list of planned interruptions, possibly including dates, locations, and durations.

Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a. s.: Plánované odstávky dodávky vody

VaK Bruntál a. s., v sekci Pro Zákazníky nabízí statistické údaje o výrobě vody, kvalitě vody či tvrdosti vody v tabulkách <https://vakbruntal.cz/tvrdest-vody/>. Pro zvýšení uživatelského komfortu nejen, že lze údaje v tabulkách u výroby a tvrdosti vody řadit podle jednotlivých kritérií, ale lze si tabulku stáhnout i v Excelu, či PDF, tabulku kvalitu vody pouze v Excelu. Výroba vody <https://vakbruntal.cz/vyroba-vody-v-roce-2017/> je prezentována vizuálně zajímavým způsobem postupným načítáním procent v interaktivní podobě. U Vodovodů a kanalizací Vyškov, a. s., naleznete mapu tvrdosti vody <https://www.vakvyskov.cz/mapa-tvrdesti-vody>. Vodovody a kanalizace Přerov, a. s., nabízí průměrné hodnoty tvrdosti pitné vody v jednotlivých obcích ve formátu PDF www.vakprerov.cz/images/files/Jaka_voda_mi_tece_doma_z_kohoutku.pdf. Zajímavý způsob zvolil VODAK Humpolec, s. r. o., v rubrice Ukazatele kvality obcí <https://vodakhu.cz/ukazatele-kvality-vody>, kde jsou prezentovány laboratorní rozborů dle obcí. Stránka je ale zatím v testovacím režimu. U ČEVAK a. s. nalezne uživatel informace podle jednotlivých obcí v sekci Moje obec www.cevak.cz/qf/cs/ramjet/moje-obec/seznam a na jednom místě je tam vše, co by ho mohlo zajímat, kvalita pitné vody, vodné a stočné, odstávky a havárie. Stejným způsobem je pojata tato část i u Energie AG Kolín a. s. www.energiekolin.cz a Vodovodů a kanalizací Beroun, a. s., www.vakberoun.cz.

Speciální kapitolou jsou mapy jakosti vody, ale i havárií, probíhajících a připravovaných odstávek, které bývají na webových stránkách pro uživatele připraveny. Mapu havárií a výluk naleznete například u I. SčV, a. s., <http://mapy.1scv.cz/udalosti/1scv.html?branch=1SCV>, nebo u Pražských vodovodů a kanalizací, a. s., <http://mapy.pvk.cz/udalosti/pvk.html?branch=PVK>, které mapu navíc propagují hned v úvodním slideru nahoře na titulní stránce. Brněnské vodárny a kanalizace, a. s., na mapě <http://mapy.bvk.cz/udalosti/> nabízí i užitečný pomocný aparát, kde si můžete nechat zobrazit seznam havárií, probíhajících odstávek a připravovaných odstávek. Severomoravské vodovody

a kanalizace Ostrava a. s. soustředily plánované odstávky v přehledné tabulce <http://poruchy.smvak.cz/Smvak/poruchy.aspx?sekce=odstavky> a lze si je nechat zobrazit na mapě i filtrovat podle daných obcí. Stejným způsobem jsou zpracovány v tabulce i aktuální poruchy na vodovodní síti. Šumperská provozní vodohospodářská společnost, a. s., zveřejňuje seznam poruch v tabulce www.spvs.cz/omezeni-dodavky-vody-a-havarie/aktualni-seznam-poruch-a-planovanych-odstavek-na-vodovodni-siti-s-omezenim-dodavek-vody-odberatelum a ponechávají na webu i dostupnou historii omezení dodávek vody. Vodohospodářská a obchodní společnost, a. s., se sídlem v Jičíně, má na svých stránkách praktický rozcestník Zařídte si a rovněž mapu, v níž lze překlínout mezi opravami a laboratorními rozborů www.vosjicin.cz/mapa/. Vodohospodářská společnost Benešov, s. r. o., zprovoznila online katalog zboží www.vhs-sro.cz/cs/on-line-katalog-zbozi.html. Stejně tak u Vodovodů a kanalizací Vyškov, a. s., si lze objednávat zboží touto progresivní formou



Vodovody a kanalizace Vyškov, a. s.: Internetový obchod

přes e-shop <https://qi.vakvyskov.cz:4443/QIEshop>. Se zajímavým využitím map se setkáte u následujících společností. Vodovody a kanalizace Náchod, a. s., nechávají zobrazit v mapě místa, kde dostanete kohoutkovou vodu www.vakna.cz/pro-media/kohoutkova-voda.php. Výborná je mapa staveb, kterou má na svých stránkách Severočeská vodárenská společnost a. s. Na www.svs.cz/cz/vodohospodarske-stavby/mapa-staveb/ jsou zachyceny aktuální, proběhlé, či plánované akce a můžete si je nechat zobrazit i zpětně za roky 2017, 2018 a 2019. Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a. s., zvolily spíše přehled staveb v rubrice www.vakhk.cz/Probíhající-stavby.html, kde je zařazen obrázek s vyznačením stavby na mapě. Podrobně informuje o akcích i Vodárenská společnost Táborsko s. r. o., www.vstab.cz/cz/investicni-akce, k dané stavbě jsou zařazeny i průběžně vydávané články. Vodohospodářská společnost Olomouc, a. s., má zajímavou časovou osu se stavbami <http://vhs-ol.cz/majetek/investice/>.

Ing. Ivana Weinzettlová Jungová
SOVAK ČR

Komunikační nástroje VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI, a. s.

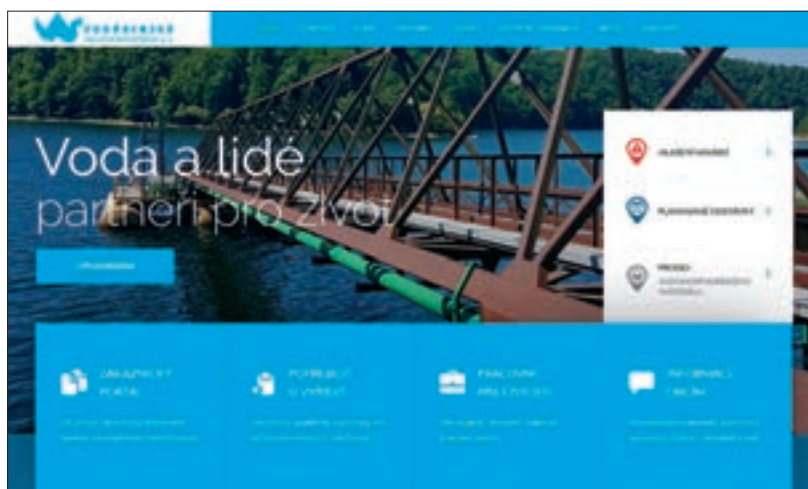
Iva Librová

Ve volném seriálu představujícím oborové zpravodaje vodárenských společností (již publikované díly jsou v PDF k dispozici na www.sovak.cz/cs/oborove-zpravodaje) pokračujeme VODÁRENSKOU AKCIOVOU SPOLEČNOSTÍ, a. s., a jejími marketingovými prostředky.

VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s. (VAS) je jednou z největších vodárenských společností v České republice. Zajišťuje provozování vodovodů a kanalizací pro veřejnou potřebu na území dvou krajů – Jihomoravského kraje a Kraje Vysočina. Částečně její provozní aktivity pronikají i do Pardubického kraje. Péče o zákazníky, stejně jako o jejich informovanost, je jednou z priorit společnosti. V současné době totiž společnost dodává pitnou vodu a čistí odpadní vody ve více než 700 obcích. Odběratelů je přes půl milionu.

V oblasti komunikace se zákazníkem společnost dlouhodobě využívá **webových stránek** na www.vodarenska.cz. V roce 2018 byly zmodernizovány. Umožňují uživatelům snadnou orientaci díky hlavnímu menu, které představuje společnost, nabízí na jednom místě vše potřebné pro zákazníky včetně patřičných formulářů a přihlášení do zákaznického informačního systému, přináší informace o dalších službách z portfolia VAS, aktuality včetně fotografií a videí, informace obcím či odkazy na firemní časopis a elektronický informační leták e-Kapka. Zákazník zde jednoduše a rychle zjistí přímo na mapě, ve které obci byla právě naplánována výluka dodávky vody nebo kde případně došlo k nečekané havárii. Velmi propracovaný systém funguje také pro informaci zákazníků, kteří hledají kvalitu vody v jejich bydlišti.

Naše působení v rámci elektronické komunikace se zákazni-



ky rozšířil v roce 2016 nový elektronický bulletin s názvem **e-Kapka**. Ten je ke konečnému zákazníkovi distribuován prostřednictvím měst a obcí, které jsou vlastníky společnosti. e-Kapka je vydávána několikrát do roka a věnuje se vždy jednomu aktuálnímu tématu. Prostor v ní je vyhrazen také častým dotazům ze strany zákazníků. Věnovala se tak například problematice, co dělat, když neteče voda z kohoutku, ceně vody, ochraně vodoměrů před zimou, kvalitě pitné vody, správnému napouštění bazénů a podobně. Aktuálně jsme se v ní věnovali taktéž koronaviru nebo změnám v DPH u vodného a stočného.

Rok 2019 byl rokem, kdy byla nově zavedena služba **VAS SMS Info**. Díky ní jsou zákazníci informováni aktuálně, krátkou textovou zprávou do jejich mobilu o tom, zda se v místě jejich odběru vody vyskytuje odstávka nebo havárie.

V rámci zkvalitňování našich služeb jsme od dubna roku 2019 spustili také **facebookovou stránku @vodarenska**, kde informujeme své zákazníky o aktuálních změnách ve společnosti, hledáme nové pracovníky a pořádáme soutěže pro děti. Facebook jsme založili s cílem prezentovat naše aktivity a cílit firemní příspěvky na jednotlivé skupiny uživatelů. Chtěli bychom je využít také pro osvětlu v oblasti hospodaření s vodou, jak nakládat s odpadními vodami, a k dalšímu vzdělávání veřejnosti. Otevřel se nám tak nový prostor pro komunikaci se zákazníkem prostřednictvím sociálních sítí.



Kromě internetových aktivit ale VAS zůstává věrná i tradičnímu tištěnému periodiku, kterým je **časopis Vodárenské kapky**. Vychází již více než 25 let, většinou třikrát do roka na 24 stranách. Náklad časopisu je téměř 1 000 výtisků. Jsou určeny našim vlastníky, distribuujeme je i do dalších vodárenských společností, knihoven, novinářům a v neposlední řadě taktéž našim zaměstnancům.

Obsah časopisu je rozdělen do několika částí. První z nich je úvodník na aktuální téma, k němuž se vyjadřuje generální ředitel společnosti. Následuje část nazvaná Společnost, v níž se čtenář dočte o všech významných událostech a novinkách ve společnosti. Dozví se například o výsledcích hospodaření, vzdělávacích programech VAS, zavádění smart technologií, nových benefitech pro zaměstnance nebo o organizaci různých konferencí či společenských událostí. Informace o práci laboratoří, o získání nových přístrojů, nebo o zkvalitňování systému kvality zde také najdou své místo.



Další část je nazvaná Osobnosti a přináší většinou aktuální pohled na vodárenství zvenčí. Formou rozhovoru tak v rubrice odpovídaly například tyto významné osobnosti: ministr zemědělství Ing. Miroslav Toman, CSc., primátorka města Jihlava MgA. Karolína Koubová, ředitel Ústavu výzkumu Globální změny AV ČR, v. v. i. – CzechGlobe prof. Ing. Michal V. Marek, DrSc., dr. h. c., nebo náměstek ministra životního prostředí Ing. Jan Kříž. Rádi do této sekce přidáváme i rozhovory s našimi zaměstnanci, kteří jsou v něčem výjimeční. Máme třeba mistra světa v lovu dravých ryb přívlačí z lodi nebo kolegyni, která ujela na kole během 21 dní přes 1 600 kilometrů.

Nejoblíbenější rubrikou časopisu je sekce nazvaná Divize, kde jednotlivé divize prezentují své investice do vybavení či oprav, účast na různých mezidivizních společenských a sportovních událostech, pořádání akcí pro děti a dospělé, jako jsou Boskovické běhy, Den otevřených dveří na vodárenských objektech nebo ochutnávka vody na vodojemu ve Znojmě v rámci Dnů světového dědictví. Nechybí také informace o darech pro nemocnice a jiným potřebným. Sledovanou rubrikou je taktéž

část zasvěcená aktuálním životním a pracovním výročím našich zaměstnanců. Titulní strana časopisu Vodárenské kapky je vždy unikátním autorským dílem. Fotografie na ni nám totiž dodává známý třebečský fotograf a ředitel tamní divize v jedné osobě Ing. Jaroslav Hedbávný.



Všechny uvedené marketingové aktivity VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI, a. s., považujeme za velice důležité, protože jsme díky nim schopni poskytovat co největší informovanost nejen zákazníkům, ale taktéž vlastníkům vodárenské infrastruktury a dalším zájemcům o problematiku vodárenství. Tyto aktivity byly hodnoceny nezávislými odborníky v rámci námi získaných cen – Národní ceny za společenskou odpovědnost a udržitelný rozvoj roku 2016 a Národní ceny kvality 2018.

Mgr. Iva Librová, MBA
VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s.

Využití potrubí z tvárné litiny INTEGRAL

Těsnost, spolehlivost a životnost kanalizačních trubek INTEGRAL je dána mechanickými parametry trubek z tvárné litiny, konstrukcí spojů, provedením povrchových ochranných a dalšími technickými atributy. Umožňují navrhování a realizaci kanalizačních stok s velkými spády a rychlostmi proudění s minimalizací sedimentů, s uzavřeným průchodem potrubí šachtou, s uzávěry, s čistícími a revizními vstupy apod. Systém umožňuje ekologické a finančně úsporné krížení chráněných území, vodních ploch a vodních toků s využitím bezvýkopových metod.

Jedno-kloubové napojení na šachty a objekty

Trubky INTEGRAL z tvárné litiny jsou schopny přenášet a vyrovnávat síly vznikající při rozdílném sedání trubky a šachty. Šachtový přípojovací kus z tvárné litiny je opatřen násuvným hrdlem jako u trubky. Násuvný hrdlový spoj, a tím i celý šachtový přípojovací kus, umožňuje v závislosti na jmenovité světlosti úhlové odklonění až do 5°. Jedno-kloubové napojení litinových trubek na šachty a objekty je výhodné a možné bez statického přetížení systému.



Těsnost

Násuvný hrdlový spoj netěsní pouze vůči vnitřnímu tlaku v desítkách barů, nýbrž i vůči vnějšímu přetlaku do hodnoty nejméně 6 bar. Z toho vyplývá, že nejsou možné úniky znečištěných vod do půdního prostředí či podzemních vod a také není možná infiltrace podzemních či jiných externích vod do kanalizace. Těsnicí kroužek z nitrilu NBR splňuje požadavky na odolnost proti účinkům odpadních vod, vod kontaminovaných olejem či benzínem, nebo nasycenými CKW. Spoje jsou těsné i při všesměrném odklonění v závislosti na jmenovité světlosti až do 5°.

Odolnost vůči prorůstání kořenů rostlin

Podstatným ochranným faktorem proti prorůstání kořenů je přítlačná síla těsnícího kroužku mezi hrdlem a hladkým koncem trubky. Těsnění násuvných hrdlových spojů používaných u litinových trubek INTEGRAL disponuje takovou přítlačnou silou, že k prorůstání kořenů nedochází. Norma ČSN EN 598 v příloze E.2 uvádí, že spoje litinových trub s využitím stlačování elastomerového těsnění zajišťují odolnost proti prorůstání kořeny.

Odolnost proti abrazi

Trubky INTEGRAL musí být dle normy ČSN EN 598 odolné proti otěru vznikajícímu působením pevných látek obsažených ve splaškových i dešťových odpadních vodách. Odolnost proti otěru se zpravidla prokazuje tzv. Darmstadtskou zkouškou se sklupným žlabem. Dle normy ČSN EN 598 odstavce 5.9 nesmí být u trub z tvárné litiny s vyložení z malty z hlinitanového cementu po nejméně 100 000 cyklech větší než 0,6 mm a 0,2 mm pro vyložení polyuretanem. Zkoušky trubek INTEGRAL potvrzují po 400 000 cyklech úbytek na vnitřním vyložení maltou z hlinitanového cementu 0,5 mm a po 1 000 000 cyklů pouze 0,8 až 1,2 mm. Výsledky zkoušek abrace litinových trub s vyložení odstředivě nanášenou hlinitanovou cementovou maltou řadí toto potrubí na přední místo za čedičem a kaučukem.



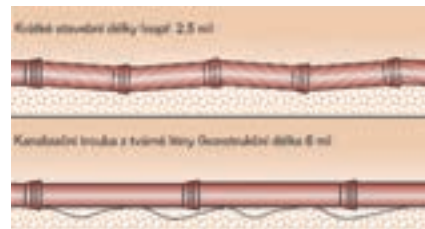
Spolehlivé napojení přípojek

Více než jednu třetinu škod na kanalizačních stokách, zhotovených z tuhých nebo měkkých potrubí tvoří škody na přípojkách. Analýza škod reprezentuje téměř 20 poruch/km. Potrubí z tvárné litiny INTEGRAL s přípojkami je díky charakteru materiálu bezpečné a těsné. Vyhovuje zkušebnímu tlaku až PEA = 2,4 bar. Samotné potrubí je proto vhodné pro použití i v oblastech pod hladinou podzemní vody nebo v ochranných pásmech vodních zdrojů.

Bezpečné uložení

Díky své stavební délce 6 až 8 metrů jsou trubky INTEGRAL velmi odolné i z hlediska změny polohy v důsledku se-

dání či nerovnoměrně upraveného podkladu. Vzhledem ke své značné podélné pevnosti v ohybu jsou schopné překlenout nedostatky v přípravě lože, aniž by došlo k přetížení a následnému lomu trubky. Sedání podloží většího rozsahu neovlivní negativně těsnost systému a případná napětí nebudou přenášena z jedné trubky na druhou.



Statická bezpečnost, výška krytí

Trubky INTEGRAL snášejí velké vnější zatížení, které je dáno tlakem zeminy a dopravním zatížením. V závislosti na jmenovitém průměru, zatížení a podmínkách stavby se přípustná výška krytí pohybuje od 0,3 do 9 metrů (i při dopravním zatížení nákladní dopravou). To je umožněno vysokou kruhovou a podélnou tuhostí v ohybu. ČSN EN 598 ve své Příloze F uvádí výpočtovou metodu a tabulkový přehled výšek krytí. Výpočtová metoda je založena na dovolené kruhové tuhosti, uložení nad/pod hladinou podzemní vody, zatížení půdou a dopravou, modulu reakce zeminy a bočního tlaku. Pro větší hloubky a extrémní případy uložení výrobci nabízí provedení statického výpočtu.

Tvárná litina je kompromisem spojivým pružností s pevností. Konstrukce hrdlových spojů, výjimečné mechanické a protikorozní vlastnosti trubek z tvárné litiny INTEGRAL zajišťují provozní životnost přesahující 100 let. Potrubní systém je vhodný pro výstavbu kanalizačních stok ve všech terénech, pro všechny aplikace použití, včetně míst se zvýšenou ochranou před znečištěním podzemních vod, povrchových vod a půdního profilu.

Ing. Miroslav Pflieger
SAINT-GOBAIN PAM CZ s. r. o.
miroslav.pflieger@saint-gobain.com

(komerční článek)

Testování možnosti postdenitrifikace za pomoci bionosičů Levapor

Veronika Hanušová, Josef Jansa, Michal Hejduk

Stejně jako ve většině vyspělých zemí i v České republice se postupně zvyšují požadavky na kvalitu vypouštěné odpadní vody z ČOV.

Jedním z hlavních problémů provozovatelů ČOV je dosahovat platných emisních limitů nutrientů. Zvýšená koncentrace nutrientů v povrchových vodách vede k eutrofizaci, která má negativní dopad na vodní organismy a může ohrožovat i lidské zdraví. Možnost dosáhnout požadovaných hodnot na odtoku z ČOV je limitována jednak konstrukcí a uspořádáním objektu a dále kvalitou odpadní vody na přítoku do ČOV, přičemž zejména u průmyslových odpadních vod mohou být rozkolísané nebo nevhodné poměry nutrientů hlavní příčinou nedostatečné účinnosti ČOV.

Jedním z průmyslových objektů, kde je zapotřebí řešit nepravdělný zvýšený nátok dusíkatého znečištění, je i společnost, která se zabývá farmaceutickou výrobou ve Středočeském kraji. Dusíkaté znečištění se do odpadních vod dostává z čistících procesů. Společnost disponuje vlastní ČOV, ve které byla v minulosti využita technologie Lentikats založená na imobilizaci vhodných kultur bakterií do pevného nosiče. Ta účinně napomáhala odstraňovat špičkové koncentrace dusičnanového znečištění z odpadní vody, nicméně v současné době již tato technologie není dostupná a provozovatel ČOV potřeboval nalézt alternativní řešení. Na základě toho bylo provedeno testování bionosičů Levapor za účelem zjištění, zda a za jakých podmínek lze původní technologii bionosiči nahradit.

Bionosiče Levapor

Nosiče používané za účelem biologického čištění odpadních vod jsou pórovité, flexibilní, plovoucí polyuretanové pěnové kostky o velikosti 20 × 20 × 7 mm impregnované práškovým aktivním uhlím a používané za účelem biologického čištění odpadních vod. Díky své pórovité struktuře je na nich dosahováno

rychlejší kolonizace, a tím i rozběhnutí biologických procesů, a dále lepší ochrany narůstající biomasy. Pro optimální výkon je zapotřebí Levapor v množství 12 až 15 % objemu reaktoru, do kterého budou umístěny.

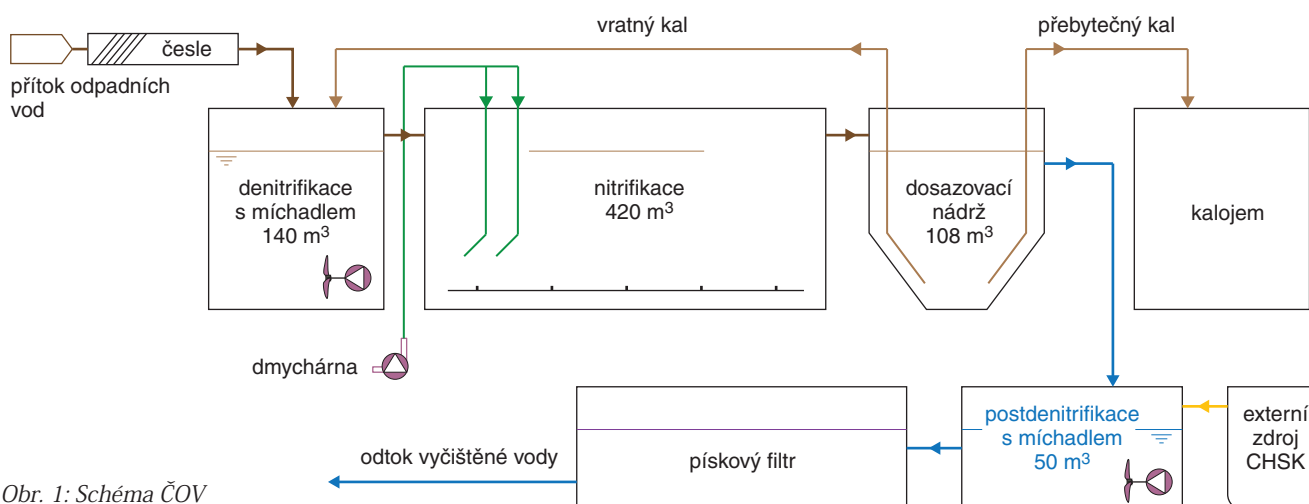
Standardně jsou nosiče umísťovány do nitrifikačních nádrží, kde mohou zvýšit účinnost odstraňování amoniakálního znečištění až o 400 %. Levapor lze využít i pro odstraňování obtížně rozložitelných a nebezpečných znečišťujících látek, například pro vybrané druhy léčiv.

Popis stávající ČOV

Odpadní voda na přítoku je směs průmyslových odpadních vod (85 %), zbylé množství jsou splaškové vody (15 %). Jedná se o klasickou mechanicko-biologickou čistírnu odpadních vod (schéma na obr. 1). Na nátok do ČOV je umístěno mechanické předčištění za pomoci česlí. Odtud odpadní voda natéká do denitrifikační nádrže míchané hyperboloidním míchadlem. Následuje provzdušňovaná nitrifikační nádrž a dosazovací nádrž s recirkulací vratného kalu. Na konci technologické linky je nádrž vybavená míchadlem, tzn. postdenitrifikační, ve které byla původně umístěna technologie Lentikats. Z ČOV odtéká voda přes pískový filtr do blízkého rybníku a dále do vodoteče. Pro správnou funkci nosičů Lentikats zde bylo do poslední uvedené nádrže instalováno dávkování externího substrátu pro zvýšení CHSK v odpadní vodě.

Poloprovozní zkouška na komunální ČOV

Prvním krokem pro ověření využitelnosti Levaporu pro postdenitrifikaci (PDN) bylo provedení poloprovozní zkoušky na vy-



Obr. 1: Schéma ČOV

tipované komunální ČOV, kde je na odtoku vyšší množství dusičnanů, avšak nejsou limitovány.

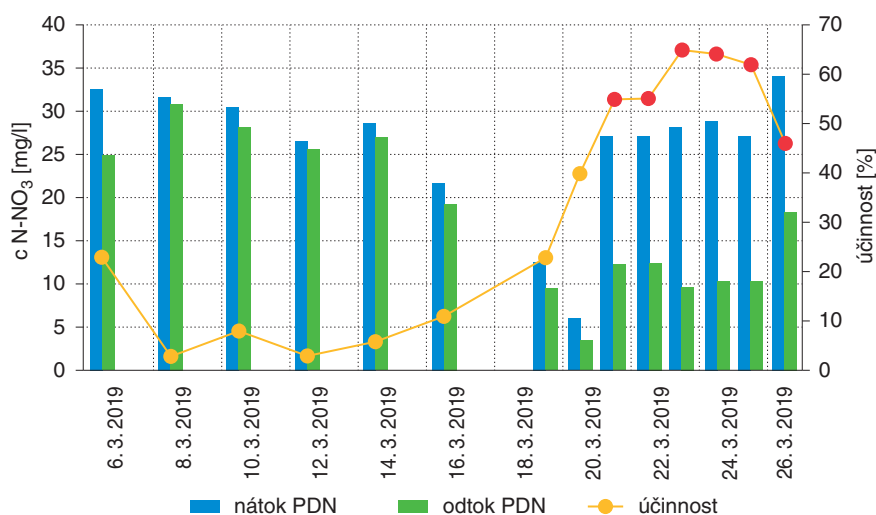
Do venkovních prostor ČOV byla umístěna nádrž o objemu asi 2,5 m³, ve které bylo asi 380 l Levaporu, tedy asi 14 % celkového objemu. Předtím, než byly bionosiče umístěny do zkušební nádrže, byly na týden ponořeny v denitrifikační zóně čistírny, aby na nich došlo k osídlení vhodnými mikroorganismy. Nádrž byla upravena tak, aby byla protékána odpadní vodou z odtokového žlabu dosazovací nádrže, tedy vyčištěná voda, která prošla celou linkou. Doba zdržení v nádrži byla 3 až 3,5 hodiny. Pro optimalizaci potřebného poměru živin byl pořízen externí zdroj CHSK. Dávka byla vypočítána tak, aby odpovídala asi 4násobku vstupní koncentrace N-NO₃. Funkce zařízení byla sledována a byly pravidelně odebrány vzorky. Po dvou týdnech od spuštění bylo zaznamenáno znatelné zvýšení účinnosti odstranění v ukazateli dusičnanového dusíku až na 65 % (obr. 2). Na základě těchto výsledků bylo vyhodnoceno, že nastartování a průběh postdenitrifikačního procesu je za pomoci Levaporu a externího zdroje CHSK možné.

Aplikace bionosičů na ČOV

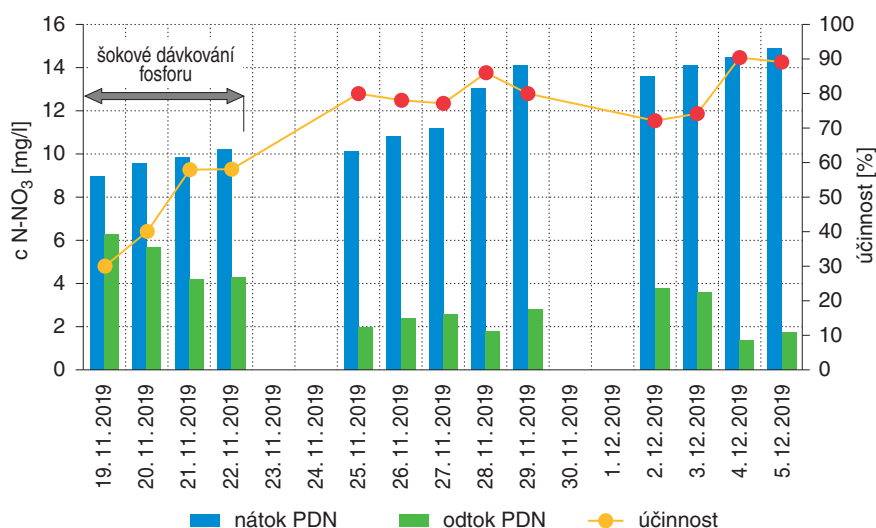
Pro testování byl vybrán náhradní zdroj dusičnanového dusíku, neboť v současné době voda s potřebným obsahem dusíku není produkována. Z tohoto důvodu byl využit dusičnan sodný. Ten byl dávkován na odtoku z dosazovací nádrže společně s externím zdrojem CHSK. Dávkování bylo nastaveno tak, aby na nátok do postdenitrifikační nádrže byl dodržován poměr CHSK a N-NO₃ 4–5 : 1. Do postdenitrifikační nádrže bylo umístěno 6 m³ bionosičů Levapor, které byly kontinuálně míchány stávajícím hyperboloidním míchadlem. Takto nastaveným provozem bylo asi po dvou týdnech dosaženo stabilní účinnosti 30–40 % (tabulka 1), což ale nebylo dostačující a k postupnému růstu účinnosti nedocházelo.

Z tohoto důvodu byla provedena kompletní kontrola nastavení parametrů ČOV, z níž vyplynula nutnost několika opatření. V první řadě bylo zjištěno, že v nitrifikační nádrži dochází k příliš intenzivní aeraci. Aerace byla snížena tak, aby množství kyslíku v nitrifikaci bylo 2 mg/l. Cílem bylo zejména to, aby v postdenitrifikační nádrži byla koncentrace kyslíku okolo 0,3 mg/l, což lze upravit i dávkou externího zdroje CHSK.

Dále bylo na základě dostupných rozborů zjištěno, že odpadní voda obsahuje nízké koncentrace fosforu, a proto ho bylo zapotřebí do vody nadávkovat. Jako vhodný zdroj fosforu, s ohledem na cenu



Obr. 2: Výsledky poloprovozní zkoušky



Obr. 3: Účinnost odstranění N-NO₃ po provedení opatření

Tabulka 1: Hodnoty N-NO₃ na nátoce do PDN a odtoku z PDN

Datum	Průtok [m ³ /den]	Vstup (včetně náhradního zdroje N-NO ₃) [mg/l]	Výstup [mg/l]	Účinnost [%]
27. 8.	120	12,2	7,7	37
28. 8.	97	13,4	8,5	37
2. 9.	120	12,8	7,8	39
3. 9.	120	13,4	9,4	30
4. 9.	120	14,0	9,9	29
5. 9.	120	14,4	9,6	33

a jednoduchost provozu, byl vybrán superfosfát trojitý, který je běžně využíván jako granulované jednosložkové rychle působící fosforečné hnojivo. Je dobře rozpustný ve vodě a má vysoký obsah fosforu (rozpustnost 92 %, obsah fosforu 26 %).

Do denitrifikační nádrže bylo provedeno třikrát po sobě šokové nadávkování 5 kg superfosfátu rozpuštěného ve vodě,

jelikož se předpokládalo, že značné množství fosforu se v první fázi využije na růst nové biomasy. To se následným měřením koncentrace fosforu ověřilo, jelikož na odtoku z ČOV se zvýšená koncentrace fosforu nikterak neprojevila a biomasa viditelně narostla. Následovalo postupné snižování dávky superfosfátu – první týden bylo dávkováno 600 g superfosfátu

denně, druhý týden 300 g a následně se dávka ustálila na 150 g superfosfátu denně.

Výsledky těchto kroků jsou znázorněny v obr. 3. Z něj vyplývá, že po zapracování procesu došlo k navýšení účinnosti odstranění $N-NO_3$ až na 90 %.

Závěr

Bylo prokázáno, že za pomoci Levaporu a dávkování vhodných látek může být dosaženo spolehlivé účinnosti postdenitrifikace až 90 % při době zdržení 24 hodin. Musí však být dodrženy podmínky, které jsou uvedeny výše, zvláště důležitý je poměr

živin a množství kyslíku v postdenitrifikační nádrži. Pokud je systém dobře nastaven, účinnost Levaporu se projevuje velice rychle v řádech několika dnů.

Po dobu zkoušky nebylo na ČOV dosahováno průtoků, na které je ČOV dimenzována. Zůstává otázkou, zda za plného provozu bude účinnost stálá, což bude odzkoušeno po opětovném spuštění výroby. Nelze však předpokládat, že zvýšení průtoku přes ČOV by mělo za následek překročení daného limitu.

*Ing. Veronika Hanušová, Ing. Josef Jansa, Mgr. Michal Hejduk
VODA CZ s. r. o.*



EurEau

Zpráva z květnového zasedání komise EurEau pro odpadní vody EU2

Filip Wanner, Marcela Zrubková

Ve dnech 14.–15. 5. 2020 se v nizozemském Delftu mělo uskutečnit zasedání komise EurEau pro odpadní vody EU2. Vzhledem k současné situaci pandemie koronaviru se ale jednání uskutečnilo online formou přes aplikaci ZOOM. Jednání tak proběhlo 14. 5., během kterého se konalo plenární jednání i zasedání tří pracovních skupin.

Pracovní skupina Compliance (pracovní skupina zaměřená na implementaci evropských směrnic do národní legislativy) se dlouhodobě věnuje problematice vymezené Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES o řízení jakosti vod ke koupání. Alejandro de la Sota informoval o předložených doporučeních Světové zdravotnické organizace (WHO) spočívající především v rozšíření minimálního počtu odebíraných vzorků (ze 4 na 20) či zavedení percentilu P95 pro všechny parametry. Do konce roku 2020 by pak mělo proběhnout vyhodnocení stávající směrnice. V souvislosti s probíhající krizí COVID-19 také členové EU2 diskutovali přípravy na nadcházející koupací sezonu. Z reakcí jednotlivých členů vyplývá, že k výrazným změnám v jednotlivých členských státech co do vymezení, monitoringu či informování veřejnosti oproti původně plánovaným aktivitám nedojde. Také podle WHO nejsou koupací vody považovány za významné riziko přenosu COVID-19.

Dne 8. 4. 2020 proběhl webinář se zástupci WHO s doporučeními pro úpravu a hygienické zabezpečení pitné vody v době krize COVID-19. Hojně diskutované téma bylo předchozí doporučení WHO pro koncentraci volného chloru v pitných vodách ve výši 0,5 mg/l, což je vyšší hodnota, než například předpokládá česká vyhláška. Podle sdělení WHO se týká tato doporučená koncentrace doby 30 minut po chloraci na úpravně vody. U koncových spotřebitelů dále na síti se tak předpokládají nižší koncentrace volného chloru.

Proběhlé vyhodnocení směrnice o čištění městských odpadních vod z prosince 2019 identifikovalo nejasné definice individuálních či jiných vhodných systémů čištění odpadních vod pro aglomerace do 2 000 EO. Komise EU2 se tak dohodla na vytvoření stanoviska, které by mělo shrnout jednotlivé technologie a možnosti jejich využití.

Dále se diskutovalo o změně klimatu ve vztahu k čištění odpadních vod za účelem vymezení pozice k připravované revizi směrnice o čištění odpadních vod. Evropská komise navrhuje v souladu s cílem Zelené dohody pro Evropu stát se do roku 2050 klimaticky neutrální a zaměřit se v procesu revize také na zmírňování změn klimatu. Je nutné si uvědomit, jaký bude dopad takových ambicí na čistírny odpadních vod. EurEau se v této věci soustředí na kvantifikaci emisí skleníkových plynů z čištění odpadních vod, stanovení cílů pro jejich snížení, uhlíkovou kompenzaci, využití zdrojů s nulovými emisemi uhlíku a energetickou účinností.

V rámci jednání pracovní skupiny Trade effluent (pracovní skupina zaměřená na průmyslové odpadní vody) byl diskutován postoj EurEau k problematice mikropolutantů v souvislosti s předpokládanou revizí směrnice o čištění městských odpadních vod. Byly představeny celkem tři možné scénáře vývoje:

1. Bez dodatečné legislativní úpravy na úrovni EU.
2. Stanovení environmentálních cílů v Rámcové směrnici o vodách.
3. Regulace v rámci směrnice o čištění městských odpadních vod.

Mezi jednotlivými členy EurEau panuje poměrně jasná shoda na tom, že regulace těchto látek v rámci směrnice o městských odpadních vodách není vhodná. Jako optimální řešení se jeví kombinace kontroly těchto látek před vstupem do vodního prostředí a sledování těchto látek na ČOV s postupným zaváděním dodatečných stupňů čištění pro účinnější odstraňování těchto látek, tak jak k tomu postupně přistupují země jako Švýcarsko, Německo, Švédsko, Belgie či Nizozemí. Tento přístup by však měl vycházet z rozhodnutí jednotlivých členských států EU. Dále jsme byli informováni o proběhlém jednání pracovní sku-

piny pro chemické aspekty zřízené v rámci Společné implementační strategie (CIS). Hlavním diskutovaným tématem byl návrh nového seznamu sledovaných látek.

V rámci pracovní skupiny Wastewater Resources (pracovní skupina zabývající se druhotnými surovinami z odpadních vod) bylo diskutováno nařízení o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody. V dubnu tohoto roku toto nařízení schválila Evropská rada, v květnu je pak v druhém čtení schválil i Evropský parlament. Schválené nařízení bylo zveřejněno v Úředním věstníku Evropské unie dne 5. 6. 2020 jako Nařízení evropského parlamentu a Rady 2020/741 ze dne 25. 5. 2020. Nařízení vstoupilo v platnost 25. 6. 2020 a použije se od 26. 6. 2023. Na rozdíl od ostatních jazykových verzí v českém překladu je zřejmě chybně uveden rok 2024.

Schválené nařízení vstoupí v platnost dvacátým dnem po vyhlášení v Úředním věstníku Evropské unie, s účinností tři roky po vstupu v platnost. JRC (Společné výzkumné středisko) v současné době připravuje pokyny pro zpracování rizikové analýzy, vzhledem k pandemii COVID-19 však nedošlo k výraznému posunu ve zveřejnění návrhu těchto pokynů. Část byla věnována oběhovému hospodářství, respektive novému akčnímu plánu, který Evropská komise zveřejnila dne 11. března 2020. Plán stanovuje opatření, která by měla vést ke skutečnému přechodu na oběhové hospodářství. Přestože Evropská komise předložila mnoho záměrů, dle EurEau není potenciál vodárenského sektoru dostatečně využit. Z pohledu EurEau je důležitá koordinace vodohospodářských směrnic s plány oběhového hospodářství.

Plenární část jednání se věnovala připomínkování a schválení řady stanovisek, které komise EU2 v uplynulých měsících zpracovala či se na jejich tvorbě podílela a které budou předloženy veřejnosti.

Stanovisko EurEau k PFAS ve vodách

Perfluoroalkylované sloučeniny (PFAS) jsou velkou skupinou velmi perzistentních látek, které se hromadí v živých organismech a ohrožují naše zdraví a životní prostředí. Emise těchto látek je nutno výrazně snížit pomocí zásad „kontrola u zdroje“ a principu „znečišťovatel platí“. Je proto třeba zakázat jakékoli nadbytečné používání PFAS na úrovni EU.

PFAS jsou používány zejména pro jejich trvanlivost a mimořádné vlastnosti, jako jsou nelepivost, odpuzování vody a odolnost vůči mastnotě. Používají se v mnoha odvětvích – ve fotografickém průmyslu, při výrobě polovodičů, při výrobě pokovovaných předmětů, v kosmetice, při balení potravin, na ochranu textilií, nábytku, koberec a rovněž jako aditiva do hasicích pěn a hydraulických kapalin.

PFAS v prostředí degradují především na perfluorooktansulfonát (PFOS) a kyselinu perfluorooktanovou (PFOA).

Vzhledem k odolnosti vůči biologickému rozkladu se v životním prostředí vyskytují téměř všude. Obavy z těchto látek (zejména PFOS a PFOA) vedly k dobrovolnému ukončení výroby největším výrobcem v roce 2001, nicméně jeho rozšířené používání v domácích výrobcích s dlouhou životností, zejména v ko-

bercích a nábytku, představuje hlavní problém, který je třeba řešit.

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) nedávno zahájil otevřenou konzultaci (24. února 2020) k návrhu vědeckého stanoviska k rizikům pro lidské zdraví spojeným s přítomností PFAS v potravinách. EFSA navrhuje přísnější tolerovatelný týdenní příjem 8 ng/kg tělesné hmotnosti týdně pro součet čtyř PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS a PFOS). EFSA došla k závěru, že část evropské populace tento tolerovatelný týdenní příjem překračuje (www.efsa.europa.eu/en/consultations/call/public-consultation-draft-scientific-opinion-risks-human-health).

Byly potvrzeny případy lokální kontaminace pitné a podzemní vody spojené s dopady na zdraví, jako hlavní zdroj PFAS lze však považovat domácí a potravinářské výrobky. Přestože vodárenský sektor tyto látky nepoužívá, ani negeneruje, vzhledem k všudypřítomnosti uvedených látek a použití moderních analytických metod budou tyto látky v pitné vodě detekovatelné, i když jen v malém množství. Co se týká čištění odpadních vod, v rámci procesu čištění dochází k zachycení PFAS v kalu.

Na úrovni EU je dnes omezeno jen několik z téměř 10 000 PFAS. PFOS je omezeno podle nařízení EU o perzistentních organických znečišťujících látkách, PFOA a její prekurzory jsou v současné době podle nařízení REACH (nařízení o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek) omezeny, včetně jejich přítomnosti ve výrobcích vyráběných nebo dovážených do EU. Rada dalších PFAS je na seznamu látek, identifikovaných podle nařízení REACH, jako látky vzbuzující mimořádné obavy (SVHC). V červnu 2019 byl PFAS GenX první chemikálií přidanou do seznamu SVHC na základě jeho perzistentních, mobilních a toxických vlastností, které ohrožují pitnou vodu a životní prostředí.

Co se týká regulace, v EU je dosud regulováno u zdroje jen velmi málo PFAS. Revidovaná směrnice EU o pitné vodě (DWD) však požaduje maximální množství PFAS v pitné vodě 0,5 µg/l pro celkový obsah PFAS nebo 0,1 µg/l pro součet 20 PFAS.

EurEau plně podporuje snahu omezit emise PFAS, je však nutná regulace těchto látek přímo u jejich výrobců, nikoliv až při úpravě nebo čištění odpadních vod.

Prahové hodnoty stanovené v Rámcové směrnici o pitné vodě (DWD) sice omezí emise PFAS, ale vzhledem k energeticky náročným technologiím (reverzní osmóza), které zajistí odstranění těchto látek, bude mít jejich začlenění negativní dopad na cenu vodného. EurEau odhaduje, že reverzní osmóza zvýší cenu úpravy vody o 0,5–1 €/m³. U průměrné domácnosti se spotřebou kolem 200 m³ ročně, se cena vody zvýší o 100 až 200 € ročně. Podle Světové zdravotnické organizace navíc není pitná voda jediným zdrojem emisí a pokud tyto látky nejsou kontrolovány u zdroje, tedy na úrovni výrobních závodů, které tyto látky emitují, budou občané i nadále tomuto znečištění vystaveni. EurEau požaduje prioritně kontrolu, případně zákaz těchto látek u zdroje, tj. před vstupem do vodního cyklu, náklady by měli nést znečišťovatelé.

Pro PFOS je stanovena velmi přísná norma environmentální kvality. Dle studie z Velké Británie je norma v mnoha řekách



zde mohla být
vaše vizitková inzerce

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



Jako, s. r. o.

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

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

běžně překračována, a to dokonce i před zaústěním vyčištěných odpadních vod do vodního toku. Požadavek na čištění tohoto znečištění v čistírnách odpadních vod by si vyžádal doplnění nových a energeticky náročných technologií, což by ale pravděpodobně nevedlo k dostatečnému snížení dopadu na životní prostředí. Jediným způsobem, jak znečištění omezit, je přijmout preventivní opatření v oblasti řízení rizik pro skupiny chemikálií a podporovat používání tzv. bezpečných chemikálií.

Co se týká evropských států, Nizozemsko oznámilo v prosinci 2019 Radě pro životní prostředí (ENVI) záměr připravit komplexní návrh na omezení jejich používání. Příslušné orgány v Dánsku, Německu, Švédsku a Norsku a Evropská agentura pro chemické látky (ECHA) přislíbily spolupráci.

EurEau tuto iniciativu podporuje a vyzývá Evropskou komisi, aby předložila akční plán oznamující rychlý zákaz nadbytečného používání PFAS. S ohledem na to EurEau nedávno podepsalo prohlášení vyzývající k ukončení používání PFAS. EurEau dále trvá na uplatňování zásady „znečišťovatel platí“, jak je zakotveno v článku 191.2 Smlouvy o fungování Evropské unie. Pokud by provozovatelé úpraven vod nebo čistíren odpadních vod museli PFAS odstraňovat, měli by výrobci hradit náklady na základě principu rozšířené odpovědnosti výrobce.

Stanovisko EurEau k odlehčovacím komorám

V dokumentu, který je svým zaměřením určen především pro tvůrce evropské i národní legislativy či širší veřejnost, EurEau upozorňuje, že jednou ze základních podmínek řádného fungování obcí a měst je zajištění odvádění a čištění odpadních vod a řádné nakládání se srážkovými vodami. K těmto účelům byly zbudovány kanalizační systémy, přičemž především v historických centrech jednotlivých měst byly tyto systémy budovány jako jednotné, když odvádějí odpadní a srážkové vody v jedné společné stokové síti.

Jednotné kanalizační systémy jsou navrhovány a provozovány s odlehčovacími komorami, které zajišťují ochranu jak samotné sítě, tak i čistíren odpadních vod před přetížením a poškozením. Podle údajů EurEau v současné době v Evropě činí celková délka kanalizačních systémů přes tři miliony kilometrů, které jsou vybaveny přes 650 000 odlehčovacími komorami. EurEau vnímá, že přepady z odlehčovacích komor mohou mít vzhledem ke svému kumulativnímu účinku na životní prostředí nepříznivý dopad na stav vodních útvarů a na dosažení dobrého ekologického, chemického stavu, jak vyžaduje Rámcová směrnice o vodách. EurEau také upozorňuje na měnící se podmínky, ať už je to vyšší míra urbanizace neumožňující řádné zasakování srážkových vod, či změna rozložení srážkových událostí v čase (vyšší míra intenzivních srážkových událostí). Za předpokládané řešení nežádoucích přepadů z odlehčovacích komor je obecně považována výstavba oddílných kanalizačních systémů. Zkušenosti jednotlivých členů EurEau však ukazují, že oddílné kanalizační systémy čelí výzvám v podobě často silně znečištěných srážkových vod, které obsahují významné koncentrace těžkých kovů, uhlovodíků či zbytků pneumatik.

Není ani ekonomicky, ani ekologicky proveditelné konstruovat jednotné kanalizační systémy, které by řešily vysoké objemy srážkových vod. Má-li být snížen dopad přepadů z odlehčovacích komor, je třeba zvážit řadu řešení. Požadavky na jednotné kanalizační systémy a realizace jednotlivých opatření musí být dohodnuty na místní, regionální nebo úrovni členských států. Zároveň musí být tyto náklady na opatření přijatelné a dostupné a stanoveny v souvislosti s investičními plány, které jsou financovány a prováděny na místní úrovni nebo na úrovni členských států. Podle EurEau řešení nežádoucích přepadů z odlehčovacích komor spočívá především v důsledné kontrole a minimalizaci nátok srážkových vod, či budování retenčních nádrží na stokové síti.

Informační sdělení ke kanalizaci

Účelem sdělení je vysvětlení základních pojmů (jednotná a oddílná kanalizace, odlehčovací komory) včetně zásad provozování kanalizace. Upozorňuje na nadměrné množství srážek, které je spolu s odpadní vodou odváděno jednotnou kanalizací, což je problémem zastavěného území, ve kterém může způsobovat záplavy. Tyto sítě mají omezené kapacity, které jsou překročeny v době vydatných srážek, a jsou proto vybaveny odlehčovacími komorami, které chrání území před záplavami. Na takové objekty jsou kladeny stále přísnější požadavky. Co se týká nové výstavby kanalizace, je budována především oddílná kanalizace. Srážkovou vodu ale vzhledem ke znečištění z chodníků a mnoha dalších nečistot vstupujících do okapů nelze považovat za čistou vodu.

V poslední době je snaha omezit nebo zpomalit odtok srážkové vody před zaústěním do oddílné dešťové kanalizace. Za účelem splnění této výzvy jsou v posledním desetiletí implementovány udržitelné městské odvodňovací systémy (SUDS), tj. mokřady a otevřené kanály, které umožňují infiltraci a retenci vody na povrchu. Cílem je snížit hladinu vody v tocích a zabránit záplavám. Mnoho měst zlepšuje spolupráci mezi projektanty a provozovateli kanalizací v souvislosti s instalací modrozelené infrastruktury. Za účelem zajištění správného fungování kanalizační sítě je důležitá osvěta veřejnosti, nekázeň způsobuje její ucpání, což má negativní dopady na životní prostředí a zvyšuje provozní náklady.

Informační sdělení: Kanalizační sítě – zásady správného provozování

Dokument je určen především pro tvůrce politik, odborníky a další zainteresované strany, popisuje kanalizační sítě, jejich provoz a údržbu. Charakter kanalizačních sítí se napříč Evropou liší, stejně jako požadavky na ně, tj. snižování vlivu na životní prostředí, rizika záplav, vypouštění nečistých odpadních vod. Systémy by měly umožňovat napojení nové zástavby, důraz je kladen na jejich odolnost vůči klimatickým změnám. Jákýkoli rámeček pro řízení provozu kanalizačních sítí by měl být dostatečně flexibilní, aby mohly být zohledněny jak regionální, tak místní potřeby, při dodržení zásad definovaných na úrovni EU.

Ve sdělení jsou uvedeny zásady správného provozování, mezi něž patří popis stávající sítě (typ sítě, stav, umístění, kapacita), propojení stok včetně umístění klíčových prvků (odlehčovací komory, čerpacích stanic, kanalizačních šachet, atd.) až po čistírnu odpadních vod. Velmi důležité je z hlediska provozování stanovení cílů, např. snížení znečištění, ochrana před povodněmi, aj. V případě více provozovatelů sítě je nutná jejich vzájemná spolupráce. Za účelem zajištění souladu s požadavky směrnic je nutný monitoring sítě, lze použít modelování kvality vody v recipientech (pro možnost využití asimilační kapacity recipientu, aniž by bylo ohroženo dosažení cílů Rámcové směrnice o vodě). Zásadní je kapacita sítě, která je k dispozici, ta je primárním nástrojem ke zvýšení odolnosti, předcházení úniku nečistých odpadních vod a řízení povodňových rizik. Dalším principem je integrace sítě do městského prostředí, tj. vhodné umístění sítě, začlenění do stávajících systémů v daném prostředí holistickým způsobem, což umožní koordinaci plánů a opatření za účelem zajištění udržitelných a odolných měst. Vhodné začlenění zajistí možnost napojení na kanalizaci i v často přeplněných městech. V Evropě se v široké míře uplatňuje začleňování modrozelené infrastruktury, která zmírňuje riziko povodní a zvyšuje biodiverzitu. V budoucnu bude nutno v městských oblastech více začleňovat systémy pro regeneraci a opětovné využití vody, energie, tepla a živin v souladu s oběhovým hospodářstvím. Kanalizace musí být řádně provozována a udržována (tj. čištění kanalizací, opravy zborcených a ucpaných kanalizací), každodenní provoz a údržba zmírňuje dopady znečištění, opravy zborcených kana-

lizací chrání zdroje podzemních vod před znečištěním. Potřeba čištění kanalizace (nevhodné předměty jako vlhčené ubrousky, tuhy) by se mohla snížit, pokud by kanalizace nebyla používána jako odpadkový koš. To vyžaduje lepší informovanost spotřebitelů (jak co nejlépe zlikvidovat odpadky, ubrousky a tuhy např. označováním výrobků). Spolu s principem integrace mohou kanalizace přispět k odolnosti a udržitelnosti měst, zajišťují odkanalizování, ochranu veřejného zdraví, chrání města před záplavami. Co se týká přijatých opatření, ta je nutné koordinovat, zejména pokud má být splněno více cílů a kanalizace je provozována více provozovateli. Provozovatelé kanalizačních sítí a čistíren odpadních vod by měli spolupracovat se zúčastněnými stranami (urbanisté, vlastníci půdy, veřejné služby, regulační orgány, vývojáři, občané...). Stanovení priorit jednotlivých opatření musí být provedeno na místní úrovni, regionální úrovni nebo na úrovni členských států. Při stanovování priorit je zapotřebí vzít v úvahu stav a kapacitu stávající sítě, benefity daného opatření, náklady, splnění požadovaných cílů stanovených zúčastněnými stranami a optimální začlenění do urbanizovaného území. Zcela zásadní je pak financování obnovy a modernizace. EurEau předpokládá, že maximálních přínosů a nejnižších nákladů bude dosaženo začleněním sítí do urbanizovaného území za účelem zvýšení odolnosti měst, koordinací opatření a stanovením priorit.

Informační sdělení: Kalové hospodářství

Poměrně rozsáhlý dokument EurEau shrnuje současné i budoucí způsoby nakládání s kaly z ČOV.

Každým rokem lidé v celé Evropě produkují přibližně 20 až 25 kg sušiny v důsledku čištění odpadních vod, které chrání vodní zdroje. Kvalita čistírenského kalu musí být chráněna

u zdroje, aby se zajistilo opětovné použití tohoto zdroje biomasy. Stávající regulační rámec pro kaly je stanoven v celé řadě různých nástrojů na úrovni EU, které se spíše zaměřují na rozměr odpadu než na opětovné použití cenných zdrojů. Provozovatelé již využívají cenné zdroje v rámci kalů. Budoucí regulační rámec musí podporovat udržitelné nakládání s kaly. V této chvíli a v souvislosti s očekávanou revizí směrnice o čištění městských odpadních vod provozovatelé ČOV potřebují politické směřování, které umožní přijímat udržitelná a dlouhodobá investiční rozhodnutí pro kontinuitu služeb v oblasti odpadních vod.

V jednotlivých evropských zemích převládají různé způsoby nakládání s čistírenskými kaly, v souhrnu však z cca 50 % domínuje využívání v zemědělství a z cca 25 % termické zpracování.

Dokument se následně zabývá popisem jednotlivých možných příkladů nakládání s čistírenskými kaly od dnes běžně používaných, jako je anaerobní vyhnívání, ukládání na zemědělskou půdu či tepelné zpracování (mono či spoluspalování). Zpracován je i přehled technologií opětovného získávání fosforu a dusíku z kalů, redukcí produkce čistírenských kalů či zvýšení energetické výtečnosti.

Příští jednání komise EU2 se bude konat ve dnech 8.–9. 10. 2020, a to opět online formou.

*Ing. Filip Wanner, Ph. D.
ENERGIE AG BOHEMIA s. r. o.*

*Ing. Marcela Zrubková, Ph. D.
Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a. s.*

ZPRÁVY

Zrušení konání výstavy AQUA 2020

23. ročník mezinárodní výstavy vodního hospodářství, hydroenergetiky, ochrany životního prostředí, odpadového hospodářství a rozvoje měst a obcí AQUA 2020 se letos na podzim v Trenčíně na Slovensku s ohledem na situaci ohledně pandemie Covid-19 neuskuteční.

Původně byla na jaře výstava přesunuta na nový termín, informovali jsme o tom v č. 4/2020 časopisu Sovak. Na základě rozhodnutí vedení společnosti Expo Center Trenčín, které důkladně zvážilo všechny faktory a rizika spojená s konáním této výstavy, byla nyní akce i v tomto náhradním termínu zrušena. Časopis Sovak byl mediálním partnerem akce.

Odklad termínu konání veletrhu IFAT

Změna se týká i 21. světového veletrhu pro vodu, odpadní vodu a odpadové hospodářství IFAT, který měl proběhnout v náhradním podzimním termínu, ale jeho konání je nakonec odloženo na rok 2022. Uskutečnit by se měl 30. 5.–3. 6. 2022 v Mnichově.

<ul style="list-style-type: none"> • Úprava pitné vody • Předúprava vody • Ionexové technologie • Membránová separace • Filtrační postupy • Čistírny odpadních vod • Neutralizační stanice 		<ul style="list-style-type: none"> • 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



www.ftwo.cz

SOVAK • VOLUME 29 • NUMBER 7–8 • 2020

CONTENTS

Pavel Valkovič New Hubgrade control centre in Zlín	1	Miroslav Kos OECD report Financing Water Supply, Sanitation and Flood Protection	34
Petra Vachová, Tomáš Kutil, Marta Urbánková Modern trends in upgrading water treatment plants using membranes. Addition of nanofiltration to the tertiary treatment stage at Domašov nad Bystřicí water treatment plant	3	Josef Nepovím Issues relating to the placement of service valves for house connections	38
2020 General Meeting of the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK ČR)	7	Regional news	40
Pavel Punčochář A perspective on the future of drinking water resources in the Czech Republic	10	Vladimír Havlík Hydraulic analysis of drop manholes with direct inflow	44
Lenka Fremrová Management of wastewater from medical facilities	16	Ivana Weinzettlová Jungová Information service of water utility company	48
Jana Zuzáková, Jana Kabátová, Zuzana Nováková, Jana Říhová Ambrožová, Lenka Vavrušková Monitoring and inspection of the microbiological quality of water using flow cytometry – experience from drinking water treatment processes	18	Iva Librova Communication tools at VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST (water utility company)	51
Robert Kořínek, Alena Kristová Benefits of a research project on water towers	25	Use of the INTEGRAL ductile cast iron pipeline system	53
Miloš Dian Upgrading of the aeration system at Levice WWTP	30	Veronika Hanušová, Josef Jansa, Michal Hejduk Testing the potential of post-denitrification using Levapor biocarriers	54
		Filip Wanner, Marcela Zrubková Report from the May meeting of the EurEau Commission on Wastewater EU2	56
		Cover page: Open day at Olomouc waste water treatment plant	



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.

Redakce (Editorial Office):

Šéfredaktor (Editor in Chief): Mgr. Jiří Hruška, tel.: 221 082 628, 601 374 720; redaktorka (Editor): Ing. Ivana Weinzettlová Jungová, tel.: 221 082 661, 727 915 184.

e-mail: redakce@sovak.cz

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

Redakční rada (Editorial Board):

Ing. Ladislav Bartoš, Ph. D., prof. Ing. Michal Dohányos, CSc., Ing. Miroslav Dundálek, Ing. Karel Frank, Ing. Milan Hruška, Mgr. Jiří Hruška, 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 Reidinger, 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., Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: 001-6045 6116), v nakladatelství a vydavatelství Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 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 7–8/2020 bylo dáno do tisku 8. 8. 2020.

Sovak is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK ČR), Novotného lávka 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 not be returned. This journal is included in the list of peer reviewed periodicals without an impact factor published in the Czech Republic. Number 7–8/2020 was ordered to print 8. 8. 2020.

ISSN 1210–3039

KONTROLA ČERPADLA TRVÁ NĚKOLIK SEKUND – NE HODIN



REMOTE MANAGEMENT

S aplikací Grundfos GO vám dáme možnost zkontrolovat vaše ponorná čerpadla během sekund – pomáhá vám sledovat a řešit problémy v reálném čase.

PONORNÁ ŘEŠENÍ GRUNDFOS – DODÁVÁME ČERPACÍ SYSTÉMY BEZ NEPŘÍJEMNÝCH PŘEKVAPENÍ

Kompletní řešení kombinuje ponorné čerpadlo SP z korozi vzdorné oceli, motor MS/MMS vyrobený, tak aby odpovídal čerpadlu, speciální elektronickou ochranu motoru nebo pohon s konstantními otáčkami, plus remote management system. Jednou z největších výhod použití tohoto kompletního systému SP je významný úsporný potenciál.

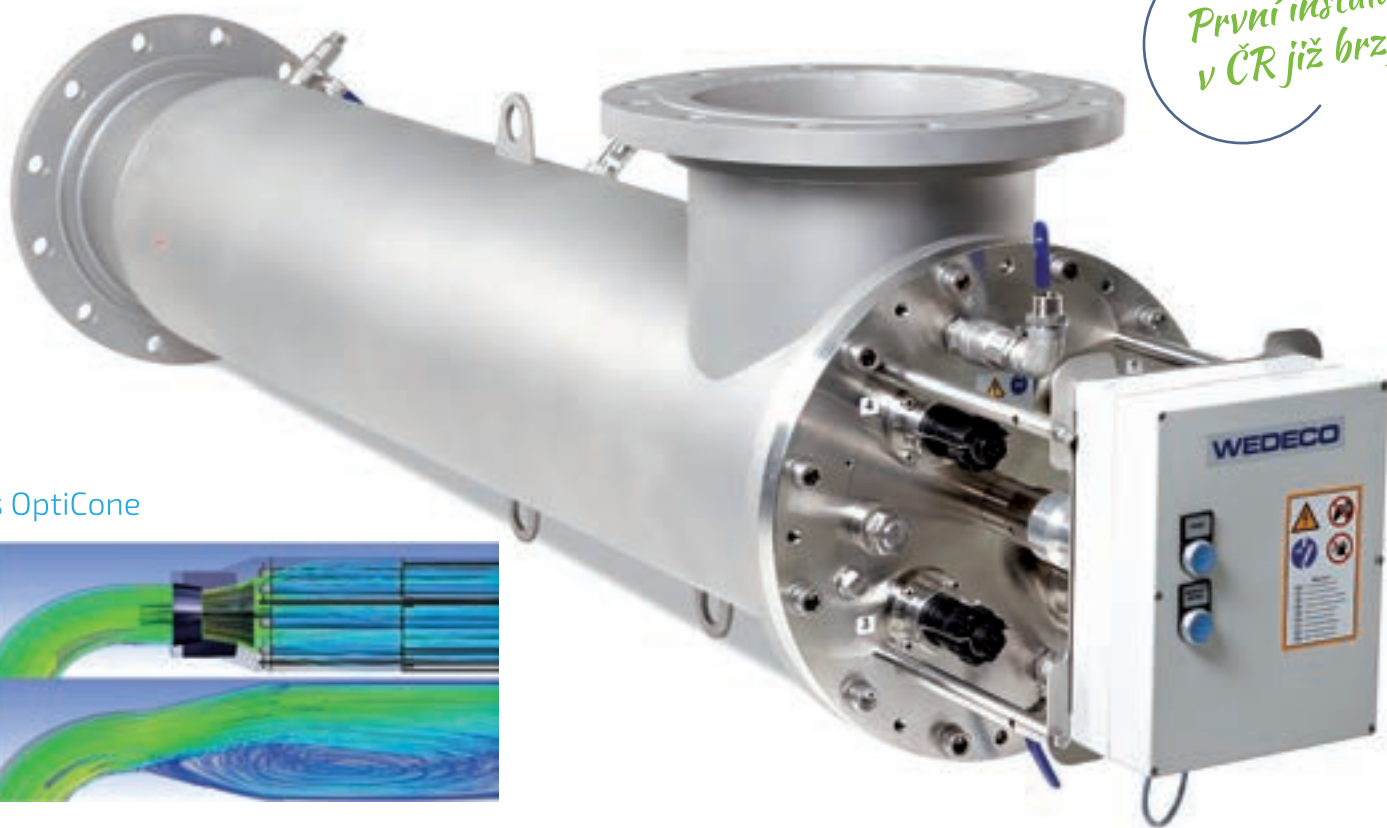


UV jednotky WEDECO Spektron pro velké průtoky

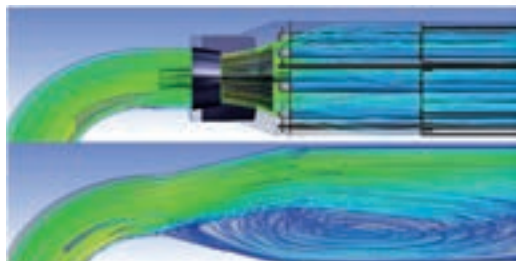
- ✓ pro průtoky pitné vody do **1 600 l/s**
- ✓ validováno podle ÖNORM, DVGW, UVDGM
- ✓ použití: dezinfekce & oxidace (AOP)
- ✓ OptiCone™ - optimalizace průtoku vody
- ✓ splňuje požadavky ČSN 75 5050-3

Nízkotlaké UV zářiče **WEDECO ECORAY** s mimořádným výkonem 600 W

*První instalace
v ČR již brzy!*



s OptiCone



bez OptiCone