

# 10 • 22

Říjen 2022  
Ročník 31

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



## KONFERENCE Provoz vodovodů a kanalizací

2.–3. 11. 2022 | TOP HOTEL Praha



SOVAK

WWW.SOVAK.CZ

Úpravna vody Podolí –  
současný provoz  
a poloprovozní zařízení

Pražská voda –  
klimatický plán



Aktuální zkušenosti  
se zaváděním BIM

PVS chce do infrastruktury  
investovat v průměru  
4,6 mld. Kč ročně

Hospodaření s energiemi  
na ÚČOV

Státní fond životního  
prostředí a SOVAK ČR  
podepsaly memorandum

# SOVAK

## ČASOPIS OBORU VODOVODŮ A KANALIZACÍ



Úpravna vody Podolí



PRAŽSKÁ  
VODOHOSPODÁŘSKÁ  
SPOLEČNOST a.s.



Pražské vodovody  
a kanalizace

Generální partneři 20. ročníku konference Provoz vodovodů a kanalizací

## SOVAK – ROČNÍK 31 • ČÍSLO 10 • 2022

## OBSAH

Úvodník .....	1
Zuzana Nováková, Jana Zuzáková, Petr Sýkora, Petr Bureš, Kateřina Kohoutová Úpravna vody Podolí – současný provoz a poloprovozní zařízení .....	2
Jakub Hejnic, Zbyněk Parkán, Petr Sýkora Robotizace jako pomocník při identifikaci nelegálního vypouštění odpadních vod na stokové síti či při zpracování fakturace .....	8
Martin Srb, Markéta Grešíková, Petr Sýkora Pražská voda – klimatický plán .....	12
Petr Sýkora, Jana Purnochová, Jiří Štrupl Aktuální zkušenosti se zaváděním BIM .....	14
Slyšíme, co vy nevidíte... – kompaktní ultrazvukové vodoměry a sonická detekce poruch sítě, to je technologická inovace ze Skandinávie .....	18
Jan Lhotský PVS chce do infrastruktury investovat v průměru 4,6 mld. Kč ročně .....	20
Jiří Štrupl, Ilona Likařová Implementace vodárenských open dat .....	23
Přírubové spoje jako nedílná součást PE potrubí .....	24
Společnost WILO CS, s. r. o., prezentuje výrobky pro čerpání odpadních vod – čerpadla Rexa SOLID-Q s Nexos Inteligencí .....	26
Veronika Tomi, Kristýna Časarová, Lenka Vavrušková Možnosti využití PCR metod v provozní vodohospodářské laboratoři .....	27
Primus Line® – bezvýkopová obnova tlakových potrubí i přes ohyby do 45° .....	30
Petr Mrkos, Jiří Rosický, Pavel Válek Hospodaření s energiemi na ÚCOV .....	32
Petr Okrouhlický Náhradní zdroje elektrické energie v síti .....	34
Vyložení litinových trub z portlandského směsného cementu .....	36
Petr Slezák Virtuální realita v pokročilém vzdělávání – moderní přístupy ve vzdělávání používané ve skupině Veolia .....	38
Z regionů .....	40
Inteligentní rozvodné sítě vody .....	42
Úspory elektrické energie při výrobě stlačeného vzduchu osvědčenou technologii, novou řadou dmychadel ZL .....	44
Petr Mrkos Využití řídicích a informačních systémů v terénu prostřednictvím mobilních aplikací .....	45
Radka Hrdinová Státní fond životního prostředí a SOVAK ČR podepsaly memorandum .....	47

## Vážení čtenáři,

dostává se vám do rukou nové číslo časopisu Sovak, tentokrát trochu výjimečné, a to hned z několika důvodů. Od samého počátku bylo připravováno jako tzv. konferenční. V kanceláři SOVAK ČR včetně redakce časopisu jsme se snažili připravit pro naše čtenáře i pro účastníky tradiční listopadové konference Provoz vodovodů a kanalizací zajímavý dárek. Věřím, že toto číslo atributy výjimečnosti a zajímavosti do sytosti naplní.

Pravidelní čtenáři našeho časopisu ví, že generální partner konference má zpravidla k dispozici titulní stranu příslušného čísla časopisu a uvnitř prostor pro jeden článek většinou obsahově orientovaný na obecné informace o vlastní společnosti.

Tentokrát jsme to však pojali trochu jiným způsobem také proto, že generální partneři jsou dva. Pražská vodárenská společnost a. s. jako vlastníků infrastrukturního majetku a Pražské vodovody a kanalizace, a. s., jako jeho provozovatel patří mezi největší vodárenské společnosti svého druhu v ČR. Vlastnit a provozovat vodohospodářskou infrastrukturu v hlavním městě s sebou nese řadu specifíků, která vedení obou firem motivují k hledání nových řešení. Aplikovaný výzkum, testování a zavádění nejmodernějších technologií do rutinní praxe se pro ně stávají součástí běžného pracovního pořádku.

Abychom vás, čtenáře časopisu Sovak, mohli nechat nahlédnout pod pokličku dění uvnitř obou jmenovaných společností a jejich vzájemné spolupráce, vymezili jsme téměř celý obsah konferenčního čísla pro představení nejzajímavějších aktivit a širě spektra, kterých se týkají. Rozhodně se nemusíte obávat monotematicnosti. Když už mám tu možnost napsat úvodník konferenčního čísla časopisu, dovoluji mi také zmínit pár slov o samotné konferenci, na které, jak pevně věřím, se všichni 2. a 3. listopadu potkáme. Bude to po dvou covidových letech a po dvou elektronických konferencích bez možnosti osobního kontaktu opět tradiční setkání, a to včetně společenského večera. Programový výbor věnoval přípravě programu velkou pozornost. U některých navržených bodů jsme debatovali opravdu dlouho, abychom vše vycizelovali k dokonalosti a vaší maximální spokojenosti.

Konferenci po oficiálním zahájení otevře formátem i obsahem zcela nová a doufám zajímavá debata o vývoji a směřování českého vodárenství. Snad se nám podaří otevřeně promluvit o věcech, jež jsou možná zbytečně tabuizované. Na ni naváže moderátorem řízená diskuse se zástupci nejvýznamnějších regulátorů našeho oboru, kteří budou odpovídat na otázky. Jsem si téměř jistý, že vzhledem k turbulentní době, kterou prožíváme a která bez jakéhokoliv přehánění prověřuje náš obor na samé hranici jeho možností, bude námětů pro otázky více než dost. A pak už se přesuneme k tradičnější části programu. Téma jednotlivých přednášek programový výbor volil jednak ve vztahu k připravované, nebo nově schválené evropské i národní legislativě a z ní vyplývajících povinností pro vodárenské společnosti, ale také ve vztahu k celkové geopolitické a ekonomické situaci. V této souvislosti je logické, že jsme zařadili přednášky o aktuální kybernetické bezpečnostní situaci. Nejen inflace, ale celkové nastavení cenové regulace ve vodárenství přináší limity pro oblast lidských zdrojů. Proto jsme zařadili přednášky i z této oblasti. Bude zajímavé zjistit, jak k řešení těchto problémů přistupují v některých vybraných společnostech i mimo náš obor. Samozřejmě nebudou chybět ani přednášky o technických a technologických novinkách.

Nechci popisovat podrobně celý program, aby vám zůstal nějaký prostor pro zvědavost a překvapení, ale na jednu zdánlivou maličkost přece jen upozorním. Klíčové přednášky pro vás totiž připravili předsedové odborných komisí SOVAK ČR. To považuji za skvělou vizitku odbornosti a schopností našeho spolku.

Přeji vám příjemné čtení a těším se na konferenci na viděnou.

Ing. Vilém Žák  
ředitel a člen představenstva SOVAK ČR

## ÚVODNÍK



# Úpravna vody Podolí – současný provoz a poloprovozní zařízení

Zuzana Nováková, Jana Zuzáková, Petr Sýkora, Petr Bureš, Kateřina Kohoutová

## Úvod

Podolská vodárna byla postavena v letech 1924–1929 a zásobovala upravenou vodou hlavní město Prahu až do roku 2002, kdy byla po rozsáhlých povodních odstavena. Důvodem pro omezení provozu bylo dostatečné zásobování hlavního města pitnou vodou z vodáren Káraný a Želivka i postupné snižování spotřeby vody. V následujících letech byla Podolská vodárna využívána pouze jako záložní zdroj pitné vody s pravidelným kontrolním provozem, přičemž do distribučního systému byla pitná voda dodávána jen v případě omezení či přerušování výroby v úpravnách vody Želivka a Káraný, nebo v případě oprav na přiváděcích řadech. V červnu roku 2021 byla vodárna opět uvedena do plnohodnotného kontinuálního provozu s výkonem přibližně 400 l/s. Tomu však od roku 2014 předcházely investiční akce zahrnující rekonstrukce původní technologické linky ÚV Podolí (rekonstrukce čističů č. 3–6) a doplnění nových technologických stupňů (filtrace přes granulované aktivní uhlí (GAU) a rozšíření hygienického zabezpečení o UV záření). Nově doplněný sorpční stupeň filtrace přes GAU pozitivně ovlivňuje kvalitu pitné vody z hlediska odstraňování rozpuštěných organických látek (včetně mikropolutantů – léčiva, hormony, pesticidní látky a jiné dosud neidentifikované látky) i některých anorganických látek, zároveň pozitivně ovlivňuje pach i chuť vody. Aktivní uhlí slouží rovněž jako preventivní bariéra pro případ kontaminace zdroje vody toxickými látkami [1].

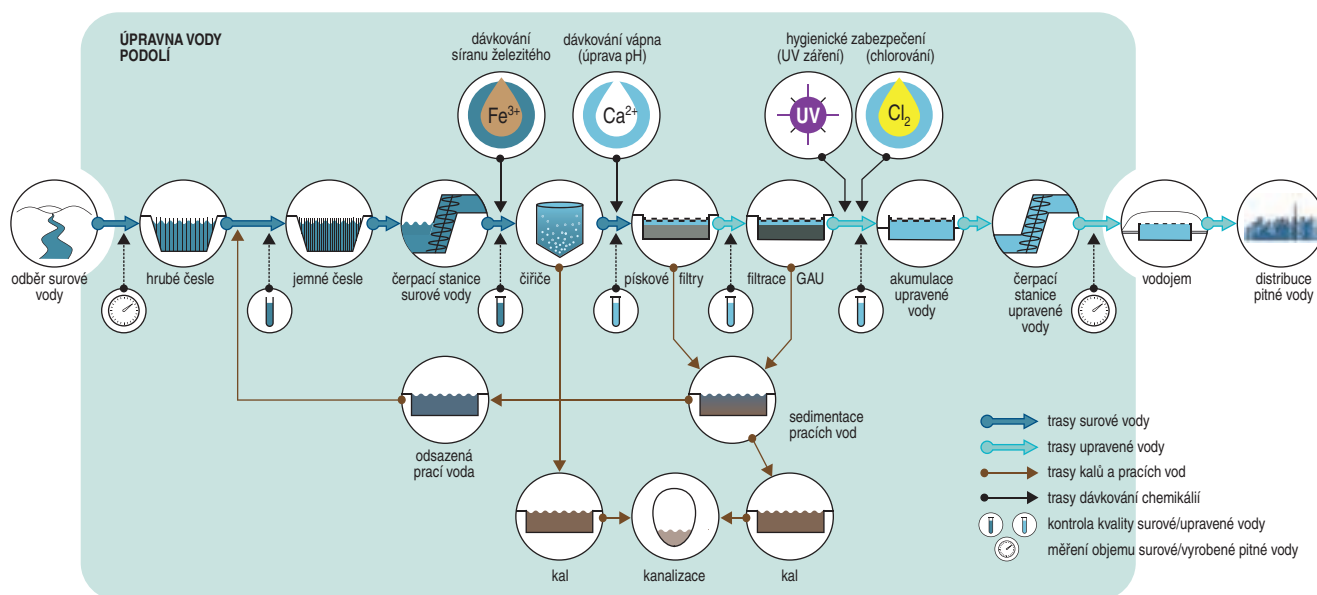
Dalšího navýšení účinnosti odstranění výše zmíněných látek z pitné vody je možné dosáhnout navazující modernizací technologické linky, přičemž velmi perspektivními jsou oxidační nebo membránové procesy. V současné době jsou připravovány podklady pro další doplnění technologické linky tak, aby byl zajištěn spolehlivý provoz úpravně, a to zejména z hlediska dodáv-

ky očekávaného množství pitné vody do Středočeského kraje a její kvality v souladu s požadavky aktuální i budoucí legislativy. Současnou vyhláškou č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, jsou z hlediska mikropolutantů limitovány pouze jednotlivé pesticidní látky včetně relevantních metabolitů pesticidních látek (100 ng/l) a jejich sumární koncentrace (500 ng/l) [2]. Nicméně vzhledem k rychlým analytickým pokrokům lze v budoucnu předpokládat rozšiřování seznamu limitovaných látek.

V roce 2020 byla provedena přípravná studie a navrženy nové technologie pro doplnění ÚV Podolí, které by splňovaly předem stanovené podmínky, a to umístění do stávajících prostor s maximálním využitím již modernizovaných technologických celků a zároveň možný diskontinuální či variabilní provoz těchto technologií. Od července 2021 je na ÚV Podolí testováno poloprovozní zařízení v podobě dvou samostatných technologických linek, a to linky membránové filtrace složené z mikrofiltrace i nanofiltrace a linky pokročilého oxidačního procesu (AOP) spočívajícího v dávkování peroxidu vodíku a UV záření s následnou sorpcí na GAU. Zároveň se předkládá příspěvek zaměřuje na posouzení dosahovaných účinností při odstraňování fyzikálně-chemických ukazatelů a mikropolutantů (pesticidních látek včetně jejich metabolitů a léčiv) současnou technologickou linkou ÚV Podolí a představuje možnosti navýšení těchto účinností pomocí pokročilého oxidačního procesu.

## Historie ÚV Podolí

Počátky moderního zásobování Prahy pitnou vodou jsou spojeny s rokem 1914, kdy byla dokončena výstavba vodárny v Ká-



Obr. 1: Technologické schéma ÚV Podolí

raném a zahájena dodávka pitné vody z Káraného do pražské distribuční sítě. Do té doby bylo zásobování zajišťováno pouze z malých lokálních zdrojů. Ve 20. letech 20. století byla Velká Praha zásobována zejména Káranskou vodárnou a starší vodárnou v Braníku postavenou v roce 1907, která sloužila jako doplňkový zdroj [3]. Pokračující rozvoj hlavního města spojený s prudkým nárůstem počtu obyvatel však vyžadoval navýšení dodávek pitné vody, a to nejen z hlediska kvantity, ale také její kvality. Bylo tedy rozhodnuto o vybudování nové pražské vodárny v místě původní vodárny v Podolí [4].

Nová podolská vodárna zahrnující starou filtraci, provozní budovu a starou strojovnu byla postavena v letech 1925–1929 dle návrhu architekta Antonína Engela. Výkon úpravný byl tehdy 405 l/s. Principem úpravy vody bylo její několikanásobné provzdušňování a filtrace typu Puech-Chabal na třech stupních – hrubocezech, předfiltrech a jemných filtrech (pomalé biologické filtry). V roce 1931 byla do technologické linky doplněna jednostupňová koagulace pomocí dávkování síranu hlinitého, čímž byl výkon vodárny navýšen na 810 l/s. O zhruba deset let později, roku 1942, byly hrubocezné filtry typu Puech-Chabal postupně nahrazeny rychlofiltry typu Wabag [3,4].

Podolská úprava vody v její dnešní podobě byla dokončena v roce 1966 (realizace 1956–1966), s kapacitou 1 600 l/s. Vzhledem k tomu, že bylo možné využít i filtry staré filtrace, zvýšil se výkon úpravný vody na 2 100 l/s. Technologie zahrnovala dvoustupňovou separaci (původně dávkování chloridu železitého, později síranu železitého, čičiče Binar-Bělský a separaci suspenze na pískových filtrech), úpravu pH a hygienické zabezpečení plynným chlorem.

Dalšími úpravami v technologické lince byl postupně zvyšován teoretický výkon úpravný vody, v roce 1970 na 2 600 l/s a v roce 1976 po další úpravě na 2 850 l/s. Tento maximální výkon však nebyl nikdy provozně odzkoušen. Navýšení výkonu úpravný bylo založeno na provozu havarijní linky na staré filtraci a vybudování tzv. nové filtrace, která zajišťovala zpracování „odkalů“ z čičičů č. 3–9. Úprava těchto vod zahrnuje čičění (bez dodatečného dávkování koagulantu na čičičích č. 1 a 2) a filtraci na pískových filtrech (tzv. nové filtrace, 4 filtry s tryskovým drenážním systémem a mezidnem) s následným hygienickým zabezpečením filtrátů plynným chlorem.

Od roku 1956 po dlouhých 35 let se nezměnila skladba technologie Podolské vodárny a se zprovozněním Želivské vodárny roku 1972 se dokonce uvažovalo o ukončení její činnosti [4].

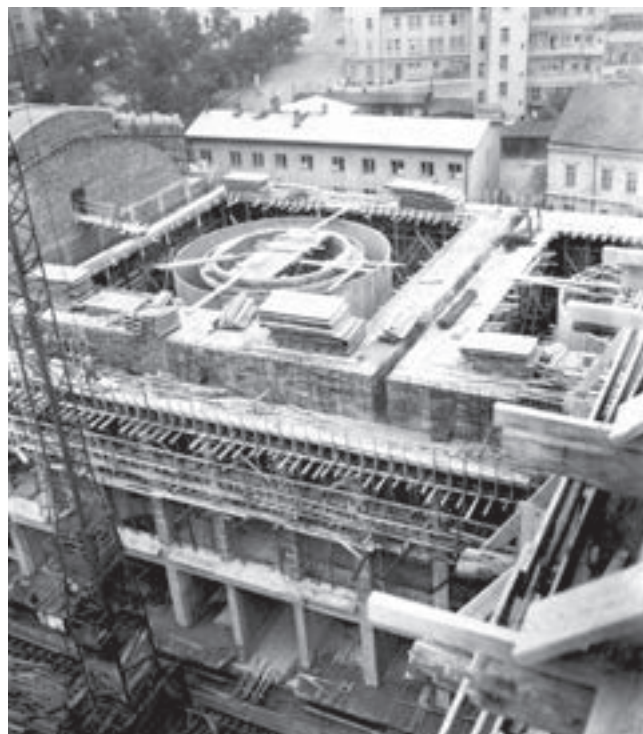
V průběhu roku 1991, před zahájením další rekonstrukce, byl přehodnocován názor na výkon ÚV Podolí, a to jednak ve vztahu k reálným možnostem stávajícího výkonu úpravný vody, a také ve vztahu k ostatním zdrojům určeným pro zásobení Prahy. Bylo stanoveno, že ÚV Podolí bude v budoucnu provozována s výkonem 2 200 l/s, který bude možné v případě potřeby zvýšit až na 2 500 l/s upravené vody.

V letech 1992–2002 proběhla v technologii úpravy vody rozsáhlá rekonstrukce (nikoliv změna technologie), v rámci které byly za provozu postupně modernizovány jednotlivé technologické stupně (zejména čerpací stanice surové a upravené vody a stará filtrace) úpravný vody včetně chemického a kalového hospodářství [4]. Původní filtry s mezidny na staré filtraci byly nahrazeny drenážním systémem Novák.

V srpnu 2002 byla úprava vody Podolí v souvislosti s rozsáhlými povodněmi odstavena z provozu. Až do června roku 2021 byla udržována v režimu „studené rezervy“ pro případy omezení či přerušení výroby v úpravárnách vody Želivka a Káraný, nebo pro případ oprav na přiváděcích řadecích. V provozuschopném stavu ji udržovaly pravidelné kontrolní provozy realizované 4x do roka. Během tohoto dlouhého období, kdy fungovala jako záložní zdroj, byla celkem třikrát mimořádně zprovozněna z důvodu odstávky štolového přiváděče nebo modernizace ÚV Želivka, a to v letech 2011, 2016 a 2019.

V letech 2014–2017 byla uskutečněna rekonstrukce čičičů č. 3–6, která spočívala v kompletní sanaci betonových konstrukcí čičičů a obnovu vystrojení stávající technologie čičičů.

Vývoj jakosti surové vody ve Vltavě a zpřísňující se kvalitativní požadavky však limitovaly dobu provozu úpravný, protože technologická linka neumožňovala splnění limitů požadovaných současnou legislativou (vyhl. MZ č. 252/2004 Sb. v platném znění). Při dlouhodobém překročení limitů daných pro pitnou vodu trvajícím více než 30 dní je nutné zpracovat hodnocení zdravotního rizika dané látky (posudek Státního zdravotního ústavu) a požádat OOVZ (orgán ochrany veřejného zdraví) o určení mírnějšího hygienického limitu. To platilo především v souvislosti s nálezy pro jednotlivé pesticidní látky včetně relevantních metabolitů v surové vodě. Vzhledem k výše uvedenému byla v roce 2019 zahájena modernizace ÚV Podolí zahrnující



Obr. 2: Modernizace ÚV Podolí v 50. letech (výstavba čičičů)



Obr. 3: Modernizace ÚV Podolí v roce 2019–2021 minulého století (doplňování sorpčního stupně)

především doplnění sorpčního stupně, tzn. filtrace přes granulované aktivní uhlí (GAU), do technologie a zároveň byla provedena opatření v distribučním systému v souvislosti s trvalým uvedením úpravní vody do provozu. Dále bylo doplněno rozšíření hygienického zabezpečení pitné vody UV zářením.

Projektovaný výkon vodárny byl do poslední rekonstrukce započaté roku 2019 přibližně 2 200 l/s upravené vody s možným špičkovým výkonem 2 500 l/s. Po doplnění technologické linky o filtraci přes GAU se projektovaný výkon snížil na 1 600 l/s. Dne 15. 6. 2021 byla vodárna opět uvedena do plnohodnotného a trvalého kontinuálního provozu s výkonem 400 l/s upravené vody čerpané do pražské distribuční sítě.

## Popis současné technologie ÚV Podolí a základní provozní údaje

Principem úpravy Podolské vodárny je dvoustupňová separační technologie, která funguje s drobnými změnami už přes 50 let. Celkové schéma technologické linky ÚV Podolí je uvedeno na obr. 1.

Zdrojem surové vody pro ÚV Podolí je řeka Vltava, odebírána je v severní části Veslařského ostrova. Z odběrného místa vybaveného hrubými česlemi a v případě potřeby tkaninovým filtrem pro zachycení ropných látek je voda vedena do čerpací stanice surové vody (ČSSV) s předřazenými jemnými česlemi.

Z ČSSV je následně voda čerpána výtlačnými řady na první separační stupeň, který představuje devět čířičů typu Binar-Bělský o projektových výkonech 250 l/s (čířiče č. 1–6) a 330 l/s (čířiče č. 7–9), viz obr. 2. Do přívodního potrubí na jednotlivé čířiče (těsně před homogenizací) je dávkován koagulant síran železitý  $[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3]$ . Kromě koagulantu je možné ke zlepšení separace a urychlení tvorby vloček využít také flokulantu (pomocného koagulantu), v současné době však není při čiření vody využíván. Čířiče pracují v režimu s rovnoměrným průtokem vody a kombinací dokonalého i nedokonalého vznášení vločkového mraku, přičemž separace vyčiřené vody od nečistot vázaných ve vločkách je zajišťována vhodnou vzetupnou rychlostí vody (0,7–1,1 mm/s), regulovaným odkalováním dna čířičů a odtahem z vločkových mraků.

Vyčiřená voda je před nátokem na druhý separační stupeň stabilizována vápennou vodou za účelem zvýšení hodnoty pH a eliminace manganu. Koncentrace vápenné vody vyrobené v sytičích Passavant je cca 1,2–1,4 g/l  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Z důvodu zamezení biologického oživení pískových filtrů je rovněž do nátku na pískové filtry v nízké dávce aplikován chlor ve formě chlorové vody (se zbytkovou koncentrací volného chloru do 0,1 mg/l).

Druhý separační stupeň tvoří celkem 24 otevřených pískových rychlofiltrů o celkové ploše 1 773,5 m<sup>2</sup> umístěných ve

dvou galeriích (I. a III. galerie). Filtry jsou vybaveny drenážním systémem Novák a písková náplň (zrnatost náplně 1,6–2 mm, výška náplně 1,2–1,3 m) je preparována vrstvičkou  $\text{MnO}_2$ . Délka filtračního cyklu je přibližně 48 hodin, přičemž následné praní pískových filtrů probíhá upravenou hygienicky zabezpečenou vodou a vzduchem. Maximální výkon každé galerie je přibližně 800 l/s. Při výkonu úpravy do 800 l/s jsou v provozu pískové filtry I. galerie (celkem 12 filtrů) a veškerá upravená voda je dále vedena na filtraci přes GAU (celkem 12 filtrů). V případě potřeby vyššího výkonu (> 800 l/s) lze uvést do provozu také pískové filtry umístěné na III. galerii (celkem 12 filtrů) a upravenou vodu po sorpčním stupni míchat s vodou upravenou pouze pískovou filtrací.

Nově vybudovaný sorpční stupeň umístěný na II. galerii je tvořen 12 filtry plněnými GAU s výškou náplně 85 cm a celkovou filtrační plochou 946,4 m<sup>2</sup> (obr. 3). Výkon GAU filtrů na II. galerii je 800 l/s, pro jednotlivé filtry je maximum 80 l/s. Délka filtračního cyklu trvá přibližně 14 dní, přičemž následné praní GAU probíhá vzduchem a následně upravenou hygienicky zabezpečenou vodou.

Finální hygienické zabezpečení je prováděno UV zářením a dávkováním chloru ve formě chlorové vody. Na výstupu z úpravní je udržována koncentrace volného chloru 0,20–0,25 mg/l tak, aby byl splněn hygienický limit na kohoutku u spotřebitele 0,3 mg/l.

Průměrný výkon od zprovoznění úpravní v červnu 2021 je přibližně 400 l/s. Vzhledem k současnému provozu ÚV Želivka a ÚV Káraný je stávající výkon ÚV Podolí dostatečný a bude navýšen v případě omezení či přerušování výroby těchto úpraven, nebo v případě oprav na přiváděcích řadech.

## Monitoring kvality vody

Kvalita vody je systematicky kontrolována akreditovanou laboratoří PVK, a to od zdroje surové vody, přes jednotlivé technologické stupně úpravy, výstup z úpravní až po její distribuci ke spotřebiteli. Dále ÚV Podolí disponuje více než 80 kontinuálními analyzátory umístěnými v jednotlivých technologických stupních včetně chemického i kalového hospodářství. Patří mezi ně analyzátory hodnoty pH, zákalu, chloru, železa, vodivosti, kyslíku, TOC, absorbance při 254 nm, ropných látek i čítače částic. Kromě kontroly kvality pitné vody jsou tyto analyzátory používány pro nastavení a optimalizaci jednotlivých technologických procesů. Měření získané pomocí kontinuálních analyzátorů je bezprostředně přenášeno do řídicího systému ÚV Podolí. Pro každý kontinuální analyzátor jsou nastaveny varovné hodnoty, které ihned signalizují odchylku hodnot na velin ÚV Podolí, aby mohlo být bezprostředně provedeno technolo-

Tabulka 1: Fyzikální a chemické ukazatele v surové vodě v období 15. 6. 2021–15. 6. 2022

	T [°C]	pH [–]	Konduktivita [mS/m]	Zákal [ZFn]	KNK <sub>4,5</sub> [mmol/l]	Železo [mg/l]	Mangan [mg/l]	A <sub>254</sub> [–]	CHSK <sub>Mn</sub> [mg/l]	TOC [mg/l]
průměr	11,6	7,7	31,2	8,5	1,3	0,41	0,096	0,210	6,7	7,8
minimum	3,6	7,1	23,3	2,1	1,1	0,10	0,013	0,136	4,4	5,0
maximum	20,5	9,4	38,4	154,0	1,6	2,58	0,419	0,383	11,0	10,1

Tabulka 2: Fyzikální a chemické ukazatele v upravené vodě na výstupu z ÚV Podolí v období 15. 6. 2021–15. 6. 2022

	T [°C]	pH [–]	Konduktivita [mS/m]	Zákal [ZFn]	KNK <sub>4,5</sub> [mmol/l]	Železo [mg/l]	Mangan [mg/l]	A <sub>254</sub> [–]	CHSK <sub>Mn</sub> [mg/l]	TOC [mg/l]
průměr	11,6	7,91	41,5	0,16	1,3	0,01	0,011	0,028	0,9	2,0
minimum	3,7	7,21	35,8	0,30	0,9	0,01	0,001	0,010	0,5	0,9
maximum	20,3	8,36	48,7	0,67	1,5	0,08	0,038	0,053	1,8	2,5

gické opatření. Na obr. 4 je pro příklad zobrazena kontinuálně měřená hodnota pH surové vody, na jejímž základě je nastavována dávka koagulačního činidla síranu železitého. V zimním období se hodnota pH pro koagulaci síranem železitým pohybovala v rozmezí 6,0–6,1, v letním období v rozmezí 5,6–5,7.

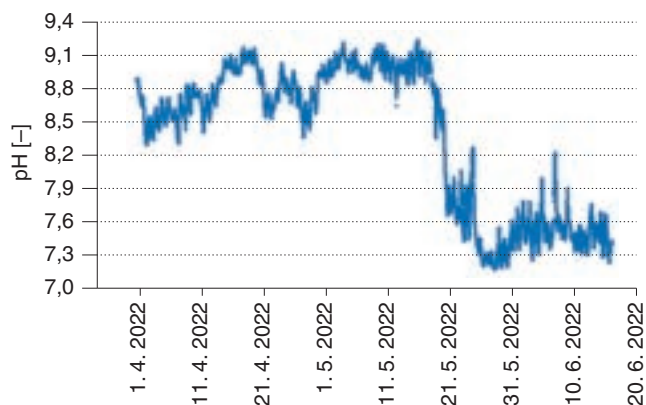
Kromě běžných kontinuálních analyzátorů je v profilu surové vody umístěno také multiparametrické kontinuální měřicí zařízení, tzv. sonda S::CAN, jehož účelem je včasné rozpoznání a signalizace změn v kvalitě zdroje. Provozní zkušenosti společností Pražské vodovody a kanalizace, a. s., se zařízením S::CAN byly popsány v časopise Sovak č. 7– 8/2019 [5]. Kontrola kvality surové vody je dále prováděna pomocí biologické indikace toxicity (BIT), kde je jako biologický indikátor používán pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*). Hlavním důvodem je v co nejkratší době zachytit případnou a zejména náhlou kontaminaci zdroje pitné vody ohrožující lidské zdraví (např. teroristický útok provedený aplikací toxických látek do vody).

### Posouzení účinnosti úpravy vody stávající technologickou linkou ÚV Podolí

Dne 15. 6. 2021 byl spolu se zahájením provozu ÚV Podolí s dodávkou pitné vody do distribuční sítě rovněž zahájen roční zkušební provoz nově doplněného sorpčního stupně na GAU. Jedním z důvodů realizace doplnění sorpčního stupně do technologické linky ÚV Podolí byl požadavek eliminace pesticidních látek včetně jejich metabolitů a dalších organických látek (léčiv, hormonů atd.) z pitné vody. V rámci zkušebního provozu GAU bylo v surové i upravené vodě pravidelně (s četností 1–2× měsíčně) stanovováno až 136 pesticidních látek včetně jejich relevantních i nerelevantních metabolitů, přičemž na analýzách se podílely laboratoř Pražských vodovodů a kanalizací, a. s., i laboratoř Povodí Vltavy, s. p. Pro posouzení účinnosti úpravy vody stávající technologickou linkou, tzn. včetně filtrace přes GAU, byla využita kvalitativní data získaná v období od 15. 6. 2021 do 15. 6. 2022.

#### Kvalita surové vody

Kvalita surové vody z pohledu vybraných fyzikálně-chemických parametrů je uvedena v tabulce 1. S výjimkou povodňových stavů v průběhu června a první poloviny července roku 2021 byla kvalita surové vody poměrně stabilní a odpovídala dlouhodobým trendům.

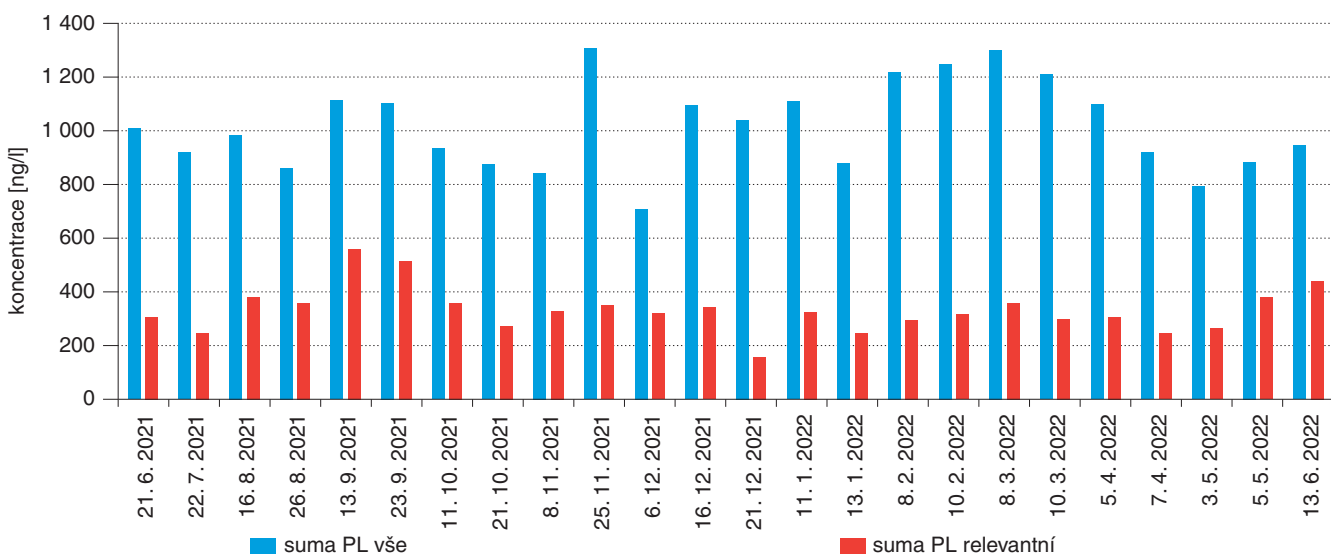


Obr. 4: Kontinuálně měřená hodnota pH surové vody v období březen až červen 2022

Celková koncentrace pesticidních látek v surové vodě včetně relevantních i nerelevantních metabolitů se v průběhu sledovaného roku pohybovala v rozmezí 700 ng/l až 1 300 ng/l. Z toho pesticidní látky a jejich relevantní metabolity tvořily průměrně 33 % této koncentrace (obr. 5). Mezi nejvíce problematické látky, které se zpravidla vyskytovaly v koncentraci vyšší než 50 ng/l, patří glyfosát a jeho metabolit AMPA a nerelevantní metabolity alachlor ESA, metolachlor ESA, metazachlor ESA, metazachlor OA. Jejich průměrné koncentrace ve sledovaném období jsou patrné z obr. 6. Dalšími problematickými látkami, které nepatří do skupiny pesticidů, byly benzotriazol a jeho metabolit 5-Methyl-1H-benzotriazol. Benzotriazol se v surové vodě ve sledovaném období vyskytoval v průměrné koncentraci 160 ng/l, zatímco metabolit 5-Methyl-1H-benzotriazol v průměrné koncentraci 96 ng/l.

#### Kvalita upravené vody a zhodnocení sorpčního stupně GAU

Po celé sledované období vyhovovaly v upravené vodě na výstupu z ÚV Podolí veškeré fyzikální a chemické ukazatele limitům stanoveným vyhláškou pro pitnou vodu MZ č. 252/2004 Sb. v platném znění. Průměrné, maximální i minimální hodnoty vybraných fyzikálních a chemických parametrů uvádí tabulka 2. Stávající technologickou linkou ÚV Podolí, tzn. včetně nově doplněného sorpčního stupně filtrace na GAU, byly skupinově uka-



Obr. 5: Celkové koncentrace všech pesticidních látek včetně relevantních i nerelevantních metabolitů (suma PL vše) a celkové koncentrace pesticidních látek včetně relevantních metabolitů (suma PL relevantní) v surové vodě (období 15. 6. 2021–15. 6. 2022)

zatele organických látek  $A_{254}$ ,  $CHSK_{Mn}$  a TOC ze surové vody odstraňovány s účinnostmi 86,6 %, 86,5 % a 74,8 %. Většina organických látek je odstraňována na prvním a druhém separačním stupni, což prodlužuje životnost granulovaného aktivního uhlí a zajišťuje jeho dostatečnou kapacitu pro odstraňování problematických látek vyskytujících se v koncentracích na úrovni jednotek ng/l až µg/l, tzv. mikropolutantů.

Granulované aktivní uhlí také výrazně zlepšuje organoleptické vlastnosti vody, zejména eliminuje pachové produkty a zlepšuje chuť. V období let 2018 až 2019, během provozů ÚV Podolí, byla průměrná hodnota pachu v upravené vodě 2,49 °, po modernizaci ÚV Podolí doplněním GAU filtrace a UV záření je dosahováno průměrné hodnoty pachu 1,1 °.

Celková koncentrace pesticidních látek včetně relevantních metabolitů v upravené vodě byla na velmi nízké úrovni a v žádném z odebraných vzorků nebyla překročena limitní hodnota pro celkovou koncentraci těchto látek (500 ng/l) stanovená vyhláškou MZ č. 252/2004 Sb. v platném znění. Účinnost odstranění celkové koncentrace pesticidních látek a jejich relevantních metabolitů technologickou linkou ÚV Podolí doplněnou o sorpci na GAU dosahovala průměrně 96 %, zatímco v případě celkové koncentrace veškerých pesticidních látek včetně nerelevantních metabolitů průměrně 63 %.

Průměrné koncentrace problematických látek (glyfosát, AMPA, alachlor ESA, metolachlor ESA, metazachlor ESA, metazachlor OA) v surové i upravené vodě jsou za sledované období zachyceny na obr. 4. Relevantní pesticidní látky glyfosát a AMPA byly technologickou linkou ÚV Podolí spolehlivě odstraňovány, a to až pod mez jejich stanovitelnosti (MS – 50 ng/l). Nerelevantní metabolity alachlor ESA, metolachlor ESA, metazachlor ESA

a metazachlor OA byly odstraňovány s účinnostmi 33 %, 37 %, 42 % a 40 %. Přestože byla koncentrace metazachloru ESA technologickou linkou snižována průměrně o 42 %, ve většině odebraných vzorků upravené vody překračovala hodnotu 100 ng/l. U ostatních zmíněných nerelevantních metabolitů bylo překročení koncentrace 100 ng/l v upravené vodě ojedinělé. Benzotriazol i jeho metabolit 5-Methyl-1H-benzotriazol byly v téměř všech případech ze surové vody odstraňovány až na koncentraci pod mezí jejich stanovitelnosti (MS – 20 ng/l).

### Výhledy do budoucna a poloprovozní zařízení

Přestože mezi problematické pesticidní látky ÚV Podolí patří zejména nerelevantní metabolity, které mají v současné době vyšší doporučené limitní hodnoty v pitné vodě, je hledána možnost dalšího snížení jejich koncentrací v upravené vodě. Výhledovým cílem je realizace modernizace technologické linky tak, aby úpravnu vody bylo možné bezpečně provozovat i v dlouhodobém horizontu v souvislosti s požadavky dnes platné legislativy, ale také při zohlednění předpokladů jejího dalšího vývoje v oblasti pitné vody. Z toho důvodu je od července 2021 na ÚV Podolí testováno poloprovozní zařízení zahrnující dvě perspektivní technologie, a to pokročilý oxidační proces a membránovou technologii. Obě testované technologie dosahují vysokých účinností při odstranění pesticidních látek a jejich metabolitů z upravované vody. Dílčí výsledky byly prezentovány v rámci konference Pitná voda 2022 v Táboře [6].

#### Popis poloprovozního zařízení testovaného na ÚV Podolí

Poloprovozní zařízení zahrnuje dvě samostatné technologické linky, na které je voda přiváděna přímo z technologie ÚV Podolí (voda po číření nebo voda po pískové filtraci). Jedná se o linku kombinující pokročilý oxidační proces  $H_2O_2$ /UV (AOP) se sorpcí na granulovaném aktivním uhlí (linka I) a linku tvořenou membránovou filtrací, konkrétně mikrofiltrací s následně řazenou nanofiltrací (linka II). Vodu z technologických linek je možné v různém poměru míchat tak, jak tomu případně bude ve skutečném provozu, a sledovat její výslednou kvalitu. Poloprovozní jednotka dále umožňuje vzájemné propojení jednotlivých linek tak, aby bylo možné vodu po mikrofiltraci přivádět na oxidační a sorpční stupeň, nebo naopak vodu po pískové filtraci přímo na nanofiltraci. Výstupy z obou testovaných linek byly vzájemně míchány a společně hygienicky zabezpečovány UV zářením a chlornanem sodným se zbytkovou koncentrací volného chloru v akumulaci nádrži 0,2–0,3 mg/l.

Uspořádání obou linek společně s provozními parametry je následující:

#### Linka I

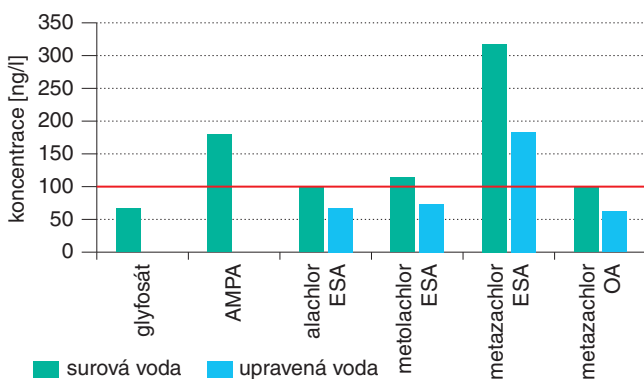
Reálná voda po číření (1. separační stupeň stávající technologie ÚV Podolí) a po pískové filtraci (2. separační stupeň stávající technologie) je nejprve oxidována pomocí kombinace  $H_2O_2$  + UV záření a následně vedena na sorpční stupeň GAU filtrace. Použité GAU je stejné jako v případě sorpčního stupně v technologii ÚV Podolí. Průtok vody linkou je 0,5 m<sup>3</sup>/h, přičemž testovány byly kombinace dávek peroxidu vodíku 1 mg/l, 2,5 mg/l, 5 mg/l a dávek UV záření v rozmezí 4–24 kJ/m<sup>2</sup>. Testovaná doba zdržení na GAU je 5 až 15 minut.

#### Linka II

Reálná voda po číření (1. separační stupeň stávající technologie ÚV Podolí) je přiváděna do poloprovozní jednotky na sériově řazenou mikrofiltraci a nanofiltraci. Jako mikrofiltrace je využita keramická membrána pracující na principu přímé filtrace (dead-end) s průtokem 3–4 m<sup>3</sup>/h a pravidelným fyzikálním (BW – backwash) a chemickým (CEB – chemical enhanced back-

Tabulka 3: Účinnosti odstranění problémových pesticidních látek na ÚV Podolí pomocí pokročilého oxidačního procesu ( $H_2O_2$ /UV záření) s dávkou  $H_2O_2$  5 mg/l a dávkami UV záření 11–12 kJ/m<sup>2</sup> a 18–20 kJ/m<sup>2</sup>

Dávka UV záření	Alachlor ESA [%]	Metolachlor ESA [%]	Metazachlor ESA [%]	Metazachlor OA [%]
11–12 kJ/m <sup>2</sup>	89,3	91,0	80,1	100
18–20 kJ/m <sup>2</sup>	100	100	99,0	100



Obr. 6: Průměrné koncentrace problémových pesticidních látek a metabolitů v surové a upravené vodě v období 15. 6. 2021–15. 6. 2022 (Pozn.: Průměrná koncentrace byla počítána pouze z hodnot nad mezí stanovitelnosti. Červená čára znázorňuje limitní hodnotu (100 ng/l) pro jednotlivou pesticidní látku nebo relevantní metabolit v pitné vodě.)

washing) praním. V rámci nanofiltrace jsou nejprve modelově testovány dvě nanofiltrací membrány z odlišného materiálu: A) kompozitní polyamid – rejeckce  $MgSO_4 > 97\%$  a  $NaCl 45\text{--}55\%$ , B) polypiperzin – rejeckce  $MgSO_4 > 96\%$  a  $NaCl 20\%$ . Vybraná membrána typu A s vyšším zachytem mikropolutantů je následně testována ve větším měřítku, a to s průtokem nátoku na nanofiltrací membránu přibližně  $3,0$  až  $3,3\text{ m}^3/\text{h}$ , přičemž průtok permeátu je  $2,0$  až  $2,7\text{ m}^3/\text{h}$  dle požadované výtěžnosti jednotky. Ochranu membrány před tvorbou zejména anorganických usazenin komplexací kovových kationtů zajišťovalo dávkování antiscalantu.

### Odstranění pesticidních látek s využitím AOP ve stávající technologii ÚV Podolí

Navýšení účinnosti odstranění problematických látek s využitím stávající technologie ÚV Podolí je možné dosáhnout předřazením pokročilého oxidačního procesu před sorpční stupeň na GAU. V rámci ÚV Podolí připadá v úvahu dávkování peroxidu vodíku v kombinaci s UV zářením, které je poloprovozně testováno v rámci navazující modernizace technologické linky. Oproti variantě s předřazenou ozonizací, která je na úpravných vody v současné době obvyklejší, se jedná o realizačně i provozně jednodušší a výrazně bezpečnější možnost (vzhledem k okolní obydlené zástavbě ÚV Podolí) téměř kompletního odstranění zbytkových mikropolutantů z upravované vody. Na základě získaných výsledků během poloprovozního testování pokročilého oxidačního procesu v podobě dávkování  $H_2O_2$ /UV záření bylo zjištěno optimální nastavení provozních parametrů, které zajistí  $> 80\%$  účinnost odstranění problémových látek. Jedná se o dávku  $H_2O_2 5\text{ mg/l}$  a dávky UV záření v rozmezí  $11\text{ kJ/m}^2$  až  $20\text{ kJ/m}^2$ , viz tab. 3. Po pokročilém oxidačním procesu následuje sorpční stupeň, který odstraní zbytkové koncentrace mikropolutantů, a celkově je dosahováno  $100\%$  účinnosti.

### Závěr

Doplnění sorpčního stupně filtrace přes GAU do původní technologické linky ÚV Podolí navýšilo účinnost odstranění skupinových ukazatelů organických látek ( $CHSK_{Mn}$ , TOC,  $A^{254}$ ) a výrazně zlepšilo organoleptické vlastnosti pitné vody, jako jsou pach a chuť. Účinnost odstranění celkové koncentrace pesticidních látek a jejich relevantních metabolitů technologickou lin-

kou ÚV Podolí doplněnou o sorpci na GAU dosahovala průměrně  $96\%$ , zatímco v případě celkové koncentrace veškerých pesticidních látek včetně nerelevantních metabolitů průměrně  $63\%$ . Problematické pesticidní látkyalachlor ESA, metolachlor ESA, metazachlor ESA a metazachlor OA stávající technologická linka ÚV Podolí odstraňuje s průměrnými účinnostmi od  $33\%$  do  $42\%$ . Téměř kompletní eliminace by bylo možné dosáhnout předřazením pokročilého oxidačního stupně spočívajícího v dávkování peroxidu vodíku a UV záření před filtry GAU. Tato varianta je v poloprovozním měřítku testována jako jedna z možností další plánované modernizace technologické linky ÚV Podolí. Druhou poloprovozně testovanou variantou je linka membránové technologie v podobě mikrofiltrace s následně řazenou nanofiltrací. Obě technologie jsou velmi perspektivní pro budoucí zajištění požadovaného výkonu ÚV Podolí a spolehlivé plnění současných i zvyšujících se legislativních požadavků na kvalitu pitné vody.

### Literatura

1. Dolejš P. Role adsorpce na aktivním uhlí v současném vodárenství, in Pitná voda, 2016, s. 97–104.
2. Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. [cit. 20. 8. 2022]. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252](http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252)
3. Drnek K a kol. Devadesát let Podolské vodárny slovem a obrazem. 2019, Praha: Pražské vodovody a kanalizace, a. s., ve VR ateliéru.
4. Jásek J a kol. Podolská vodárna a Antonín Engel. 2014, Praha: Pražské vodovody a kanalizace, a. s., ve VR ateliéru.
5. Nováková Z a kol. Kontinuální multiparametrický monitoring kvality pitné vody vstupující do pražské distribuční sítě. Sovak 2019;28 (7–8):7–11.
6. Nováková Z a kol. Úpravna vody Podolí – současný provoz a poloprovozní zařízení. Konference Pitná voda, 2022, Tábor. 23.–26. 5. 2022.

Ing. Zuzana Nováková, Ph.D., Ing. Jana Zuzáková,  
Ing. Petr Sýkora, Ph.D.  
Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

Ing. Petr Bureš, Ing. Kateřina Kohoutová  
Pražská vodohospodářská společnost a. s.



## AVK ŠOUPATA

- Konstrukční řešení prověřené desítkami let zkušeností.
- Pevná integrovaná klínová matka eliminující vibrace klínu a oděr pryže.
- Kompletně vulkanizované srdce s pevným kluzným vedením po celé délce.
- Trojnásobná ucpávka vřetene s EPDM manžetou, čtyřmi O kroužky a NBR prachovkou.

**AVK VOD-KA**  
 Labská 233/11,  
 Litoměřice Předměstí  
 412 01

Tel.: 416 734 980  
[www.avkvodka.cz](http://www.avkvodka.cz)  
[obchod@avkvodka.cz](mailto:obchod@avkvodka.cz)



# Robotizace jako pomocník při identifikaci nelegálního vypouštění odpadních vod na stokové síti či při zpracování fakturace

Jakub Hejnic, Zbyněk Parkán, Petr Sýkora

**Díky projektům v oblasti automatizace a softwarové robotizace podnikových procesů se ve společnosti Pražské vodovody a kanalizace, a. s., (PVK) postupně daří digitalizovat a zefektivňovat procesy především v oblasti financí, controllingu, zákaznického oddělení, technického útvaru, dopravy, logistiky, právních norem.**

## Úvod

Popmy jako robotika, automatizace a umělá inteligence se objevují ve spojitosti s tzv. čtvrtou průmyslovou revolucí, označovanou jako Průmysl 4.0, již několik let. Odkazují na současný trend digitalizace a s ní související automatizaci podnikových procesů, nejen těch výrobních. V tomto článku bude diskutována softwarová automatizace, která se týká softwarového prostředí instalovaného na osobních počítačích zaměstnanců.

Cílem automatizace je zefektivnit zejména opakující se a rutinní úkoly, které zbytečně zatěžují kvalifikované zaměstnance. Automatizace napomáhá zvyšování produktivity práce zaměstnanců, především odlehčením od rutinní operativy, a umožňuje tak využít jejich znalosti a kreativitu pro řešení složitějších úkolů. Lidská práce je nejcennější kapitál organizace a automatizace umožňuje nasazení zaměstnance do činností s „větší přidanou hodnotou“. Tím je zaměstnanec také motivován, protože je zbaven nudné práce a může se dále rozvíjet v jiných oblastech.

V současné době se v rámci softwarové automatizace dostává do popředí tzv. robotická automatizace procesů (RPA z angl. Robotic Process Automation). Společným rysem s obecnou automatizací je automatizace strukturovaných, rutinních procesů s jasně definovanými pravidly.

Výhodou oproti standardní automatizaci je především interakce mezi více aplikacemi instalovanými na PC. Tento nástroj umožňuje pracovat např. v ERP (Enterprise Resource Planning software – podnikový informační systém jako SAP, Helios Green apod.), zákaznických nebo technických informačních systémech firmy. Dále umožňuje např. získávání dat z webových stránek v rámci internetových prohlížečů s následným zpracováním vy-

těžených dat, úpravou dat či tvorbou reportů nad daty (např. MS Excel, SQL apod.). Reporty lze následně odeslat např. e-mailem konkrétnímu uživateli s využitím platformy Gmail, MS Outlook apod. Takto naprogramovanou sekvenci kroků můžeme nazvat softwarovým robotem, i když v dnešní době se více využívá pojem "virtuální asistent".

Spuštění a průběh virtuálního asistenta vždy řídí a vyhodnocuje uživatel/vývojář. Největší výhodou práce virtuálního asistenta je zpracování velkého objemu dat za zlomek času ve srovnání s časem potřebným pro ruční zpracování zaměstnancem. A to vše s výhodou práce bez chyb typu „přepsání se“, což nelze při ručním zpracování dat zaměstnancem zcela vyloučit.

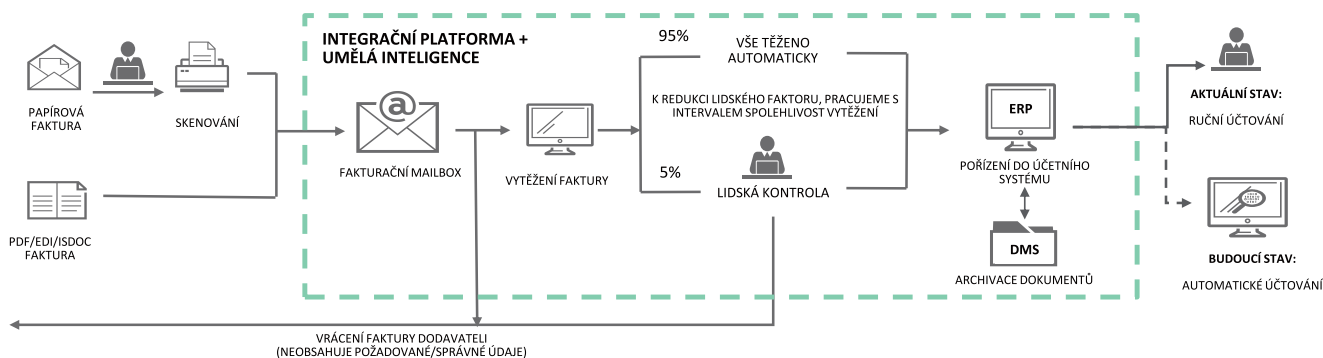
## Vybrané příklady automatizace v PVK

PVK ve spolupráci se společnostmi Veolia Support Services Česká republika, a. s., a Innovation Path s. r. o. využívá virtuálních asistentů zatím u deseti procesů. Jako integrační platforma je pro robotické procesy aplikován software od společnosti UiPath Inc. V tomto článku představujeme dva automatizované procesy:

- v oblasti financí proces porízení faktur došlých,
- v oblasti technologie odvádění a čištění odpadních vod proces monitoringu změn barvy vod ve stokové síti.

## Automatizace procesu porízení faktur došlých

Zpracování dodavatelských faktur patří ke každodenní agendě většiny firem. Pomocí automatizace procesu porízení faktur



Obr. 1: Schéma zpracování faktur

došlých se ve společnosti PVK daří redukovat časovou náročnost této aktivity až o 80 %.

Celý proces začíná přijetím faktury v elektronické podobě do společného fakturačního mailboxu. Lze zpracovávat faktury papírové (naskenování) a také faktury v digitalizovaných formátech (např. PDF, EDI, ISDOC).

Integrační platforma UiPath následně zpracovává příchozí poštu v mailové schránce a dokumenty předává k vytěžení potřebných údajů z nich. K procesu vytěžení dat z dokumentů slouží platforma Rossum, která při čtení dat z dokumentů využívá umělé inteligence.

Po této fázi, kdy jsou data z faktur automaticky vytěžena zhruba s 95% úspěšností, dochází k lidské kontrole pro zbývajících 5 % neúplně vytěžených dat. Většina z těchto případů nastává z důvodu neúplných údajů na faktuře. Uživatel má v těchto případech možnost fakturu vrátit dodavateli zpět.

Následně jsou vytěžená data z faktur pořízena do účetního systému, včetně zpracovávaných příloh. Poslední fází, která zatím probíhá mimo integrační platformu UiPath, je samotné zaúčtování pořízené faktury. Do budoucna je zamýšleno plně automatizovat rovněž proces zaúčtování pořízených dodavatelských faktur. Schéma zpracování faktur je uvedeno na obr. 1.

### Automatizované zpracování dat z vizuálního monitoringu kvality odpadních vod ve stokové síti

Zpracování a využití dat z vizuálního sledování kvality odpadních vod je poměrně novým směrem monitoringu kvality odpadních vod. Proto článek popisuje základní principy získání dat před jejich zpracováním.

Na Ústřední čistírně odpadních vod Praha (ÚČOV) byly v minulých letech zachycovány přítoky odpadních vod, které překračovaly limity kanalizačního řádu kanalizace pro veřejnou potřebu v povodí ÚČOV. Takové přítoky mohou mít negativní vliv na technologii čištění odpadních vod. Proto je třeba odhalovat producenty nadlimitně znečištěných vod a takovému vypouštění zabránit. Kvalita přiváděných odpadních vod je tedy systematicky monitorována online sondami a analyzátory na přítoku na stávající i novou vodní linku ÚČOV a dále v monitorovacích stanicích kvality odpadních vod na stokách ACK, B, D, E a F – na koncových úsecích kmenových stok.

Pro potřeby dohledání původce a monitorování nárazového vypouštění odpadních vod se zvýšenou koncentrací znečištění bylo využito sledování stokové sítě kamerou. Tuto metodu využijeme při výskytu zvýšeného znečištění odpadních vod s krátkou dobou trvání (30 minut) a s delší dobou opakování (1–2× týdně). Vzhledem k délce stokové sítě některé odpadní vody protékají úseky stokové sítě o délce přes 15 km. Při uvažované rychlosti toku 1,5 m/s je doba od vypuštění z přípojky do začátku čištění přibližně tři hodiny. V čase, kdy zvýšené znečištění začne natékat do ČOV, již producent vod asi 2,5 hodiny nevypouští. Přímou vytrasovat takové vypouštění během jednoho výskytu směrem od čistírny odpadních vod k producentovi není reálně proveditelné. Použití systematického vzorkování pro nátoky s dlouhou dobou opakování je nákladné. Proto PVK využívá možnosti vizuálního sledování barvy odpadních vod kamerami.

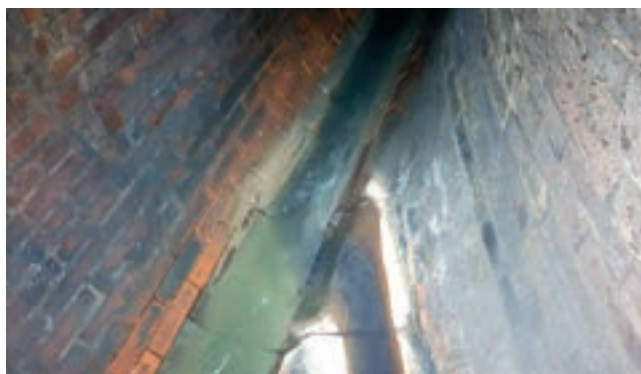
Bateriově napájená kamera je obvykle zavěšena v revizní šachtě. Kamera je připojena k internetu s využitím mobilní datové sítě a pořizuje ve vybraném intervalu (30–300 s) fotky žlábků stoky v revizní šachtě. Fotky jsou průběžně odesílány na server. Kamery jsou osazeny na přítocích na obě vodní linky ÚČOV (obr. 2). Při náhlém zvýšení měřených koncentrací znečištění odpadních vod na online sondách (hodnota pH, konduktivita, nerozpuštěné látky a další) je technologem-specialistou stokové sítě porovnána odezva ze sond s obrazem z kamery. Ve většině případů se změny koncentrace znečištění vod projeví také změnou barvy vod a pro trasování lze využít kamery. Při tra-



Obr. 2: Kamery jsou osazeny na přítocích na obě vodní linky ÚČOV



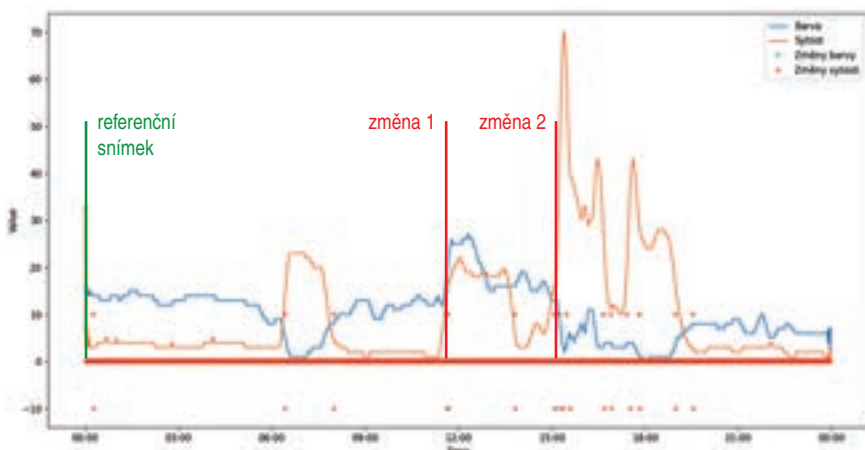
Obr. 3: Referenční snímek a v něm oblast snímku k vyhodnocení



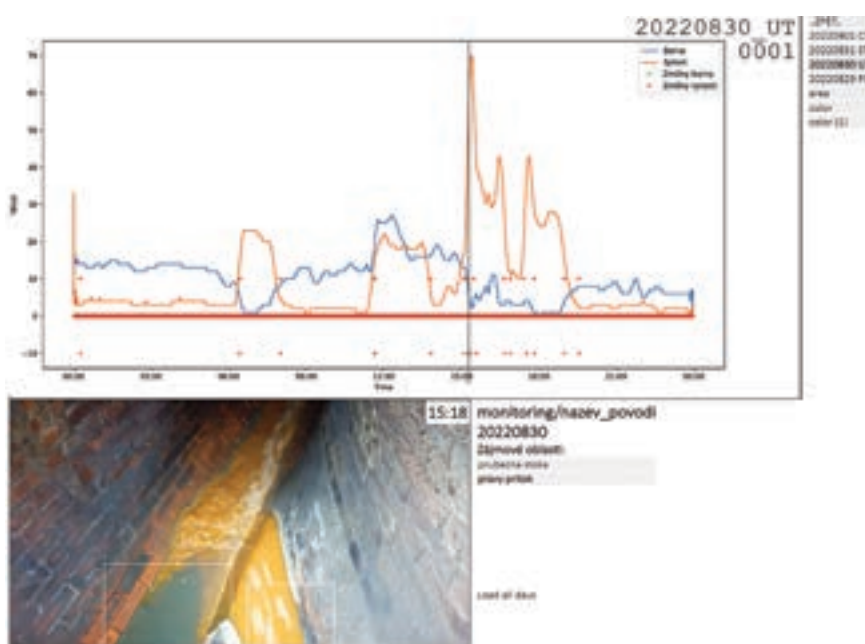
Obr. 4: Začátek výskytu odpadních vod se změněnou barvou



Obr. 5: Začátek výskytu odpadních vod se změněnou barvou



Graf 1: Průměrná hodnota barevnosti a průměrná hodnota sytosti pro vybranou oblast



Obr. 6: V prohlížeči dat je možné přejetím kurzorem po grafu srovnat hodnoty barevnosti a sytosti v grafu s příslušným snímkem z kamery

sování využíváme až 4 kamery umístěné na uzlech stokové sítě současně, což urychlí proces trasování. Snímky z kamery umožňují sledovat změny barvy vod, zákal vod, změny průtoku a vzdutí dle výšky hladiny, výskyt plovoucích látek a tuků.

Pro vyhodnocení změn barvy bylo třeba ručně prohlédnout obrazová data z kamer. Prohlížení bylo časově náročné zejména při využití více kamer s obvyklým intervalem focení jedna minuta (každá kamera vyprodukuje 1 440 snímků za den). Proto vznikl požadavek na automatizaci zpracování a vyhodnocení obrazových dat. Automatizované zpracování dat bylo rozvíjeno v jednotlivých krocích. V prv-

ním kroku bylo zavedeno automatizované zpracování do formy časosběrného videa s délkou 48 vteřin pro jeden den záznamu. Po konzultacích byl dodavatelem vyvinut virtuální asistent pro proces analýzy obrazových dat. Uživatel do asistenta zadává cestu k datům, volí referenční snímek a v něm oblast snímku k vyhodnocení (obr. 3). Referenční snímek zachycuje stav, kdy stokou protéká běžná odpadní voda bez zvláštního zbarvení. Vlastní zpracování dat zabere několik desítek vteřin.

Výstupem asistenta je:

- graf průměrné hodnoty barevnosti a průměrné hodnoty sytosti pro vybranou oblast (graf 1),

- nová složka, kam asistent zkopíruje snímky, na nichž je zachycen začátek výskytu odpadních vod se změněnou barvou (obr. 4 a 5).

V návaznosti na testování virtuálního asistenta bylo zpracování dat dále rozvíjeno. Asistent samostatně zpracovává v brzkých ranních hodinách data ze všech aktivních kamer za předešlý den. Vybrané oblasti zájmu a referenční snímek z prvního dne monitoringu jsou využity pro zpracování dat z dnů následujících. Asistent nově umožňuje zvolit více oblastí zájmu pro data z jedné kamery (zachytit přítoky vod z různých stok do jedné spojné komory monitorované jednou kamerou). V prohlížeči dat je možné přejetím kurzorem po grafu srovnat hodnoty barevnosti a sytosti v grafu s příslušným snímkem z kamery (obr. 6).

V rámci pokračování projektu automatizace uvažujeme o online vyhodnocování změn, kdy bude nová forma asistenta spuštěna trvale přímo v každé kamere. Výhoda tohoto řešení je možnost detekce změn barvy odpadní vody v řádu minut od jejich výskytu; možnost rozeslat alarmová hlášení dříve, než se odpadní vody se změněnou barvou dostanou k čistírně, a dále možnost spuštění automatického vzorkovače propojeného s kamerou při změně barvy.

### Závěr

Díky projektům v oblasti automatizace a softwarové robotizace podnikových procesů se v PVK postupně daří digitalizovat a zefektivňovat procesy především v oblasti financí, controllingu, zákaznického oddělení, technického útvaru, dopravy, logistiky, právních norem. Především díky kreativité zaměstnanců při předkládání nových námětů na automatizaci a díky spolupráci se sdíleným centrem služeb Veolia a externím dodavatelem automatizační platformy už nyní dokážeme zaměstnancům ušetřit velmi zajímavý počet hodin jejich práce. Společnost PVK chce i nadále pokračovat v tomto trendu využití moderních technologií pro zefektivnění lidské práce.

Ing. Jakub Hejnic, Ing. Zbyněk Parkán,  
Ing. Petr Sýkora, Ph.D.  
Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

# Pražská voda – klimatický plán

Martin Srb, Markéta Grešíková, Petr Sýkora

**Ochrana klimatu vyžaduje holistický přístup a nelze zde oddělit správu a provozování vodohospodářské infrastruktury. Pražské vodovody a kanalizace, a. s., (PVK) jsou největší vodárenskou a kanalizační společností v České republice, která provozuje vodohospodářskou infrastrukturu spravovanou Pražskou vodohospodářskou společností a. s. (PVS). V oblasti ochrany klimatu postupují obě společnosti společně jako Pražská voda.**

Opatření reagující na klimatickou změnu můžeme rozdělit na dvě velké skupiny, a to na opatření adaptační, která reagují na již probíhající klimatickou změnu a minimalizují její dopady, a na opatření, jejichž cílem je omezit oteplování planety snížením emisí skleníkových plynů (mitigační). Protože ochrana klimatu není možná bez změn ve všech částech společnosti, jsou součástí našeho klimatického plánu i aktivity zaměřené na propagaci klimatického plánu a motivaci našich stakeholderů.

## Adaptační opatření

Adaptace jako vyrovnání se s dopady měnícího se klimatu. Za adaptační opatření je možno považovat v podstatě jakoukoliv úpravu, která vede ke snížení zranitelnosti vůči dopadům klimatické změny. V oblasti vodního hospodářství se jedná zejména o projekty přípravy na extrémní hydrologické jevy jako povodně a sucha.

### Diverzifikace vodních zdrojů

Praha má tři hlavní zdroje pitné vody: ÚV Želivka, ÚV Káraný a nově modernizovanou ÚV Podolí. Do roku 2021 byla Praha závislá na dodávkách vody z ÚV Želivka a Káraný, ÚV Podolí sloužila pouze jako záložní zdroj. Pro zvýšení odolnosti vodárenské infrastruktury v Praze bylo rozhodnuto investovat do rozsáhlé modernizace ÚV Podolí, která proběhla v letech 2019–2021. Součástí modernizace bylo doplnění třetího stupně úpravy pomocí filtrace přes granulované aktivní uhlí (GAU) pro lepší odstranění pesticidů a jejich metabolitů, aby byla zajištěna pitná voda nejvyššího standardu. Tato investice umožní v budoucnu pružně reagovat na omezení dodávky vody z některého zdroje, např. kvůli nutným opravám, suchu, zhoršení kvality vody apod.

### Snížení ztrát vody

Další adaptační možností provozovatele vodovodní sítě je snížení ztrát vody. Vedle tradičních metod a postupů detekce úniků se neustále snažíme zavádět inovativní technologie, jako je satelitní detekce úniků nebo Enigma 3M, což je pokročilý systém detekce poruch. V roce 2021 jsme zahájili nový projekt detekce úniků využívající rozšíření systému SWIM (Smart Water Integrated Management). Cílem projektu je rozpoznat výskyt úniku na základě rozdílu mezi naměřenou a očekávanou spotřebou vody s využitím strojového učení. Pomocí výše uvedených technologií se nám podařilo snížit procento ztrát vody v naší distribuční síti z 34 % v roce 2000 na 12 % v roce 2021.

### Čištění a recyklace odpadních vod

Aby bylo možné vyhovět zvyšujícím se nárokům na kvalitu čistěných odpadních vod, byla v roce 2018 vybudována Nová vodní linka ÚČOV. Jedná se o nejmodernější ČOV s třístupňovým kaskádovým procesem s aktivovaným kalem a terciárním čištěním, která je navržena tak, aby odolala 1 000leté povodni. Jako další krok modernizace pražské infrastruktury se v současné době připravují podklady pro kompletní rekonstrukci ÚČOV.

Pro další snižování spotřeby vody se PVK a PVS zabývají i dalšími zdroji vody pro nepitné účely a v současné době pracují na projektu financovaném EU Wider Uptake, který má vyhodnotit možnosti využití vyčištěné odpadní vody pro nepitné účely, jako je zavlažování a údržba městské zeleně, mytí povrchů a snižování tepelné zátěže na území hlavního města Prahy v letních tropických dnech kroupením.

Adaptace na měnící se klima obsahuje také využívání obnovitelných zdrojů energie. V současné době je nejvýznamnějším získávaným zdrojem bioplyn vznikající z kalů v termofilních vyhnívacích nádržích, který je využíván k výrobě elektrické energie a tepla pro provoz ČOV. V současné době však probíhají studie zaměřené na vyhodnocení dalších možností využití zdrojů, jako je například využití tepla z odpadních vod.

## Mitigační opatření

V roce 2022 zahájila Pražská voda celopodnikový klimatický projekt. Vůbec prvním strategickým rozhodnutím při snižování provozního uhlíku byl výběr nejvhodnější metodiky. Existují tři hlavní standardy uhlíkové stopy výrobků, které jsou nebo budou aplikovány celosvětově: PAS 2050, Protokol o skleníkových plynech (GHG Protocol) a ISO 14064. Vzhledem k tomu, že naše společnost používá normy ISO a je certifikována podle norem ČSN EN ISO 9001:2016 (QMS), ČSN ISO 45001:2018 (BOZP), ČSN EN ISO 14001:2016, ČSN EN ISO 50001:2019 (energetický management) a ISO 37001:2016 (systém proti podplácení), bylo použito normy ČSN ISO 14064-1 přirozenou volbou.

V letošním roce jsme dokončili metodiku výpočtu uhlíkové stopy pro SCOPE 1, SCOPE 2 a SCOPE 3 (podle definice v Protokolu o skleníkových plynech). Dokumenty obsahují podrobný popis údajů, které je třeba shromáždit, a metody výpočtu uhlíkové stopy. Po dokončení metodiky a shromáždění potřebných údajů jsme začali počítat naši provozní uhlíkovou stopu. Abychom získali co nejpřesnější výsledky reprezentující místní podmínky, navázali jsme spolupráci s Ústavem udržitelnosti a produktové ekologie spadajícím pod Vysokou školu chemicko-technologickou v Praze. Úkolem vědců z VŠCHT Praha bylo podělit se o své know-how v oblasti výpočtu uhlíkové stopy a především poskytnout přesnější emisní faktory, které byly matematicky modelovány na základě našich vstupních údajů a místních podmínek a jsou tak konkrétnější než národní nebo dokonce evropské průměry. V některých případech jsme také použili emisní faktory poskytnuté přímo našimi dodavateli. V budoucnu budou tyto faktory pravidelně revidovány a zpřesňovány, aby poskytovaly přesnou reprezentaci současné situace.

Níže jsou shrnuty hlavní zdroje emisí skleníkových plynů a reakční opatření, která jsme naplánovali:

1. Na základě předběžných výpočtů představují největší procento našich emisí emise z biochemických procesů, které vznikají při čištění odpadních vod. Jedná se zejména o emise N<sub>2</sub>O z aktivačního procesu na ČOV. V porovnání se společností

v rámci Water UK pochází největší podíl emisí ze spotřeby elektrické energie, která je u nás na druhém místě. Tento rozdíl přisuzujeme skutečnosti, že na ÚČOV Praha je významná část naší elektřiny vyráběna z bioplynu v kogeneračních jednotkách. Kromě toho proběhlo v posledních letech několik kampaní zaměřených na maximální úspory energie.

Abychom snížili emise z procesů na minimum, plánujeme zahájit měřicí kampaň zaměřenou na únik  $N_2O$  z biologických linek do atmosféry a pomocí matematického modelování na základě dat naměřených během kampaně upravit režim provzdušňování tak, aby emise byly co nejnižší. V současné době se členové našeho týmu účastní vzdělávacích seminářů na toto téma a plánujeme navázat spolupráci s podniky veřejných služeb v Dánsku, kde již mají zkušenosti s podobnými měřicími kampaněmi zaměřenými na fugitivní skleníkové plyny.

2. Emise skleníkových plynů související se spotřebou elektřiny ze sítě se umístily na druhém místě. Za účelem minimalizace emisí spojených s energií budou primární opatření zaměřena

na maximalizaci energetické účinnosti naší společnosti. Jak již bylo uvedeno výše, v současné době zkoumáme další možnosti využití energetického potenciálu uloženého v odpadních vodách. Jedná se o zbytkové teplo z vycištěných odpadních vod a dmychadel, energetické využití vyhnílených kalů a samozřejmě o maximalizaci výtěžnosti bioplynu. Připravujeme také instalaci fotovoltaických elektráren na vybraných budovách.

3. Dalším krokem na naší cestě k čisté nule bude snížení uhlíkové stopy našeho vozového parku. Od roku 2017 systematicky přecházíme na vozidla na CNG a našim cílem je do roku 2025 provozovat 122 vozidel na CNG. V roce 2021 jsme také zahájili nový pilotní projekt, v jehož rámci budeme přeměňovat náš bioplyn na bio CNG, který pak budeme využívat k pohonu našich vozidel.

*Ing. Bc. Martin Srb, Ph.D., Ing. Markéta Grešíková,*

*Ing. Petr Sýkora, Ph.D.*

*Pražské vodovody a kanalizace, a. s.*



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

[www.kapka-vodomery.cz](http://www.kapka-vodomery.cz)

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



**ČESKÁ VODA**  
**CZECH WATER**

Česká voda – Czech Water, a.s.  
Ke Kablu 1/971, 102 00 Praha 10  
tel.: 272 172 103, e-mail: [info@cvcw.cz](mailto: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 tlaku, průtoků, bezdemontážní diagnostika točivých strojů)
- Komplexní dodávky technologických celků (včetně projektování, konzultační a poradenské činnosti)
- Montáže vodoměrů
- Doprava a mechanizace (cisternové vozy, sklápěcí a valníkové vozy, jeřáby, zemní práce)



**SWECO**   
**70** 1952 – 2022  
let v České republice

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

**Sweco Hydroprojekt a. s.**  
Konzultační a projektové služby

[www.sweco.cz](http://www.sweco.cz)

# Aktuální zkušenosti se zaváděním BIM

Petr Sýkora, Jana Purnochová, Jiří Štrupl

**BIM je zkratkou slov Building Information Modeling (Management) s českým překladem Informační model budovy. Jedná se o proces vytváření, užití a správy dat o stavbě během celého jejího životního cyklu. Jeho základem je geometrický model objektu ve 3D rozšířený o další datové (informační) dimenze. Tento 3D model stavby neslouží tedy jen k její vizualizaci, ale k jednotlivým prvkům jsou definovány další vlastnosti jako například materiál, výrobce a cena. Každý prvek v modelu je možné přesně lokalizovat a obsahuje další informace o místě, kde se nachází (např. podlaží, budova, pozemek). U technologických projektů je důležité propojení technologického schématu s vlastním 3D modelem, vedle dat o umístění jsou tak součástí modelu i data provozní (např. průtok, teplota).**

## Zavádění BIM do vodohospodářské praxe

V roce 2017 realizovaly Pražské vodovody a kanalizace, a. s., (PVK) projekt s názvem Koncepce, strategie a implementace BIM v PVK, kde hlavním cílem bylo definovat platformu BIM vhodnou pro implementaci v PVK z hlediska legislativního, technicko-informativního, ekonomického, časového a z pohledu lidských zdro-

jú. Projekt byl realizován dle harmonogramu uvedeného v tabulce 1. Z technického úhlu pohledu, kterému se chceme v tomto příspěvku především věnovat, byl hlavním výstupem projektu návrh zpracování pilotních projektů, a to složitějších technologických staveb od fáze projektové dokumentace pro stavební povolení (DSP) do fáze projektové dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS).



Obr. 1: Vizualizace objektu Hlavní čerpací stanice ÚČOV Praha v BIM



Obr. 2: Řez objektem Hlavní čerpací stanice ÚČOV Praha v BIM

## První pilotní projekt uskutečnily společně PVS a PVK

Další krok týkající se BIM navázal až v únoru roku 2020, kdy byl zahájen společný projekt Pražské vodohospodářské společnosti a. s. (PVS) a PVK s názvem Zpracování modelu BIM. V rámci tohoto projektu byly do BIM zpracovány dva technologické objekty na Ústřední čistírně odpadních vod v Praze (ÚČOV Praha) – Hlavní čerpací stanice a objekt Hrubého předčištění stoky EF včetně jejich propojovací stoky. Oba objekty byly zpracovány do BIM jako pasport již realizované stavby v rozsahu projektové dokumentace na úrovni DSPS.

První část pilotního projektu byla zahájena 1. 2. 2020 a byla dokončena 31. 8. 2020. Výstupem byl:

- Informační model Hlavní čerpací stanice na Ústřední čistírně odpadních vod v Praze;
- dokument BEP (BIM Execution Plan – Plán realizace BIM, který je nedílnou součástí každého Informačního modelu vytvořeného podle zadávací dokumentace BIM);
- výstupy pro analýzu rozhraní mezi BIM a stávajícím Technickým informačním systémem PVK od dodavatele Popron Systems s. r. o. (TIS).

Související konzultační a rozvojové aktivity, které měl naplnit tento pilotní projekt, shrnul dokument vytvořený zhotovitelem (D-PLUS PROJEKTOVÁ A INŽENÝRSKÁ a. s. a Sweco Hydroprojekt a. s.), který navázal na prvotní projekt PVK a aktualizoval stav problematiky BIM

v ČR, možnosti implementace BIM v obou společnostech a definoval možnosti využití BIM v PVS a PVK. Výstupy z této části projektu jsou znázorněny na obr. 1 a 2.

Druhá část pilotního projektu byla zahájena 21. 9. 2020 a byla dokončena 31. 3. 2021.

Výstupem byl:

- Informační model Hrubého předčištění stoky EF na ÚČOV Praha;
- Informační model propojení kanalizační stoky včetně objektu spadiště mezi Hlavní čerpací stanicí a objektem Hrubého předčištění stoky EF;
- dokument BEP a definice Datového standardu zpracování BIM pro objekty vodohospodářské infrastruktury.

Výstupy z této části projektu jsou znázorněny na obr. 3 a 4. Společná vizualizace dvou objektů v BIM zpracovaná v rámci pilotního projektu PVK a PVS je zachycena na obr. 5, 6 a 7.

Na základě zkušeností z pilotních projektů byl definován požadavek na software Autodesk Revit, který je doporučen pro vytváření informačních modelů. Pro prohlížení a další práci s modely byl vybrán software Navisworks Simulate a Navisworks Dokument.

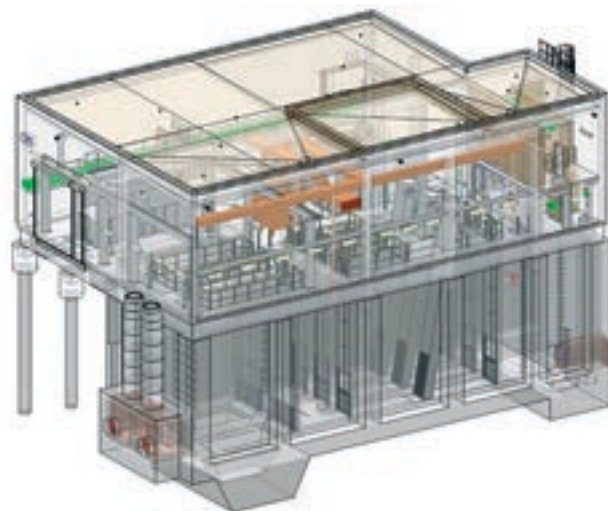
Důležitým výstupem z pilotních projektů byla kompletní zadávací dokumentace pro zadávání veřejných zakázek a pro výběr projektanta a zhotovitele v BIM. Na základě zkušeností z povinného dokumentu BEP (plán realizace BIM), který je nedílnou součástí každého vytvořeného Informačního modelu, byl vytvořen zadávací dokument EIR (Employer's Information Requirements), což jsou požadavky každého investora na BIM.

V EIR je popsáno, co investor od projektu očekává, jaké informace chce obdržet, jaké standardy a procesy má zhotovitel modelu použít. Nedílnou součástí EIR je Datový standard, kde jsou uvedeny požadované jednotlivé prvky a parametry modelu, dále nezbytné nástroje k modelování prvků a požadované značení prvků v modelu.

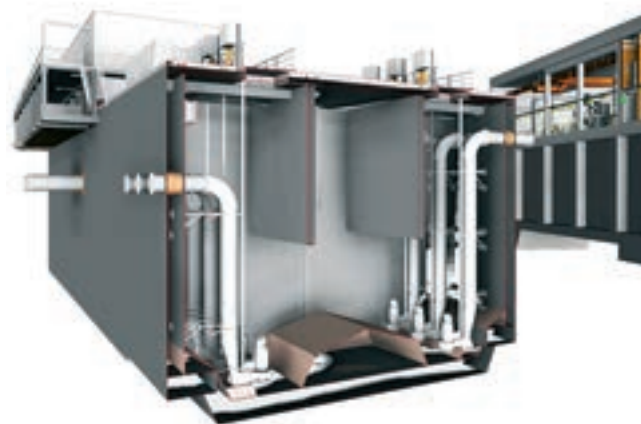
Ve značení jednotlivých prvků v modelu jsme vycházeli ze Standardu negrafických informací 3D Modelu (SNIM). SNIM byl vytvořen členy Odborné Rady pro BIM (czBIM), je veřejně publikován a postupně rozšiřován. Jedná se o datový standard a zároveň třídící systém pro stavební prvky s přiřazenými parametry. Obsahuje cca 150 prvků s vlastnostmi pro hrubou stavbu, ale neobsahuje prvky technologie využitelné pro vodohospodářskou infrastrukturu. Proto PVS a PVK zavedly svoji vlastní katalogizaci a značení prvků vodohospodářské infrastruktury, které vychází z prvků a parametrů Technické evidence TIS rozšířené o parametry navrhované dle SNIM.

Veškerá dokumentace je v současnosti zpracovávána do formy přílohy Městských standardů vodovodů a kanalizací na území hl. m. Prahy.

Byla vyhotovena první sada vzorových smluvních dokumentů pro podlimitní veřejné zakázky na informační model stavby zpracovaný metodou BIM.



Obr. 3: Vizualizace objektu Hrubého předčištění stoky EF ÚČOV Praha v BIM



Obr. 4: Řez objektem Hlavní čerpací stanice ÚČOV Praha v BIM

Tabulka 1: Harmonogram prvotního projektu Koncepce, strategie a implementace BIM v PVK

Požadovaná řešení	Termín
zahájení projektu, uzavření smlouvy s vybraným konzultantem	07/2017
definice a popis BIM	08/2017
analýza legislativního a technicko-informativního rámce BIM	08/2017
analýza dosavadních case study dle možností MDA	08/2017
identifikace důvodů zavádění BIM (příjem, správa, aktualizace, požizování, provozní používání BIM) a oblastí vhodných pro zavádění BIM	9/2017
analýza datové základny PVK pro BIM (tzn. GIS, TIS, ZIS atd.) a definice hardware a software nároků BIM	9/2017
definice cílů a požadavků PVK BIM. Stanovení rozsahu a harmonogramu implementace BIM v PVK	9/2017
finanční analýza a analýza lidských zdrojů pro BIM	10/2017
návrh pilotních projektů pro ověření BIM v projektem navrženém rozsahu	10/2017
koordinace s Pražskou vodohospodářskou společností a. s.	07–11/2017
zpráva Koncepce, strategie a implementace BIM v PVK	11/2017

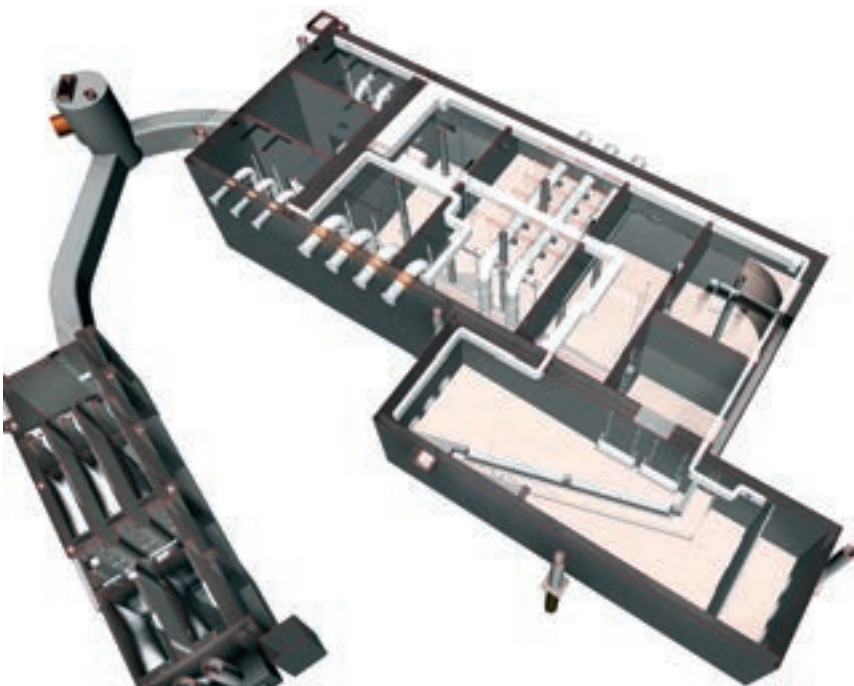
## BIMmanager

V prvním pololetí roku 2022 proběhlo v PVS/PVK pilotní ověření implementace cloudové služby BIMmanager. BIMmanager je aplikace pro správu Datového standardu. Datový standard PVS/PVK prošel pomocí této aplikace v květnu 2022 aktualizací, stal se strojově čitelným, drží jednotnou logiku i formu zápisu a byl optimalizován pro snadné digitální zpracování. Předpokládá se další doplňování Datového standardu v průběhu projektů o chybějící prvky, případně parametry, ale v současné struktuře a logice.

Aplikace BIMmanager slouží ke sdílení Datového standardu s dodavateli, lze v něm vytvářet a spravovat knihovny prvků pro jednotlivé projekty, dodavatelé z něj mohou exportovat knihovny prvků do modelářských SW a je nástrojem pro validaci modelu s předepsaným Datovým standardem. Mezi hlavní přínosy služby BIMmanager patří automatizace činností a snížení možnosti lidské chyby.



Obr. 5: Celkový pohled na vizualizaci objektů Hlavní čerpací stanice a Hrubého předčištění stoky EF ÚČOV Praha v BIM



Obr. 6: Celkový řez objekty Hlavní čerpací stanice a Hrubého předčištění stoky EF ÚČOV Praha v BIM

## Propojení BIM na stávající informační systémy PVS a PVK

Využití datové (informační) části modelů BIM, tj. parametrů jednotlivých prvků geometrie modelu, je hlavním efektem zavedení BIM do vodo hospodářské praxe. V případě PVS a PVK jsou v Technické evidenci TIS vytvořeny jednotlivé Karty objektů údržby pro prvky technologie objektu. Zde jsou parametry z BIM modelu uloženy a využívány pro následné plánování údržby.

Stávající přenos negrafických informací z BIM probíhá v aplikačním rozhraní na straně TIS pomocí importu souboru ve formátu .csv vyexportovaného z BIM. Nevýhodou tohoto řešení je nekonzistence datové struktury souboru .csv získaného z různých modelů. Proto dalším benefitem využití aplikace BIMmanager je možnost automatizace rozhraní mezi modely (BIM) a TIS prostřednictvím API (API je rozhraní pro zajištění komunikace mezi dvěma platformami). Odstraní se tím problematický prostředník mezi BIM a TIS v podobě souborů ve formátu .csv.

Stejně tak dojde k propojení pomocí API při importu z TIS jednoznačného identifikátoru prvků TEID do modelu.

Díky tomu bude zajištěna aktualizace modelu při rekonstrukcích. Informační model (BIM) se tak stává digitálním dvojčetem reálného objektu.

## Další projekty využívající BIM

V průběhu roku 2021 byly realizovány další projekty BIM, a to různých typů objektů na stokové i vodovodní síti. Průběžně je dopracovávána a rozšiřována obecná dokumentace BIM. Příkladem dalších projektů může být projekt Rekonstrukce 23 objektů na stokové síti, kde probíhá výměna protipovodňových uzávěrů a sanace betonových a cihelných konstrukcí komor. Projekt ve 3D zahrnuje vytvoření modelů těchto komor včetně vstrojení. Podkladem pro zpracování modelů ve 3D je zaměření příslušných objektů ve 3D (scan a převod mračna bodů do formy využitelné v definovaném systému 3D AUTOCAD). Z těchto 3D modelů je produkována standardní dokumentace ve 2D, stále ještě nezbytná pro projednání s úřady.

Tento projekt ještě více ukázal, jak velkým přínosem je vytvoření 3D modelu již ve fázi přípravy, kdy zrychluje a zefektivňuje projednání složitých staveb, které by jinak bylo velmi komplikované a časově náročné. Výhodou je i podrobná a kontinuální kontrola projektanta a zhotovitele modelu.

## Organizace práce s BIM

Pro práci s BIM je nezbytné společné datové prostředí, které se nazývá Common Data Environment (CDE). Využívá se k elektronické výměně a sdílení dat. CDE může být ve formě serverového nebo cloudového řešení vlastníka nebo pověřeného provozovatele. Může být také dodáno v rámci veřejné zakázky pro daný



projekt. Jedná se o společné místo pro veškeré digitální informace pro každý projekt, sdíleny jsou nejen geometrické informace modelu, ale i veškeré informace, které jsou nedílnou součástí projektu.

V projektu Rekonstrukce 23 objektů na stokové síti proběhlo ověření možností spolupráce ve společném datovém prostředí CDE. V prvním pololetí 2022 proběhlo pilotní ověření implementace CDE v podmínkách PVS/PVK. Výsledkem byla analýza možností nasazení CDE v prostředí PVS/PVK a doporučení optimálního řešení.

## 9D BIM

O BIM se hovoří jako o geometrickém modelu s dalšími informačními dimenzemi až do 9D. Geometrie modelu ve 3D dává jednoznačnou prostorovou informaci, umožňuje vizualizaci jak uvnitř objektu, tak vizualizaci pro koordinaci s ostatními sítěmi vně objektu. Koordinace objektu ve 3D s požadavky na veřejný prostor, s ostatními sítěmi, kolektory a jinými podzemními stavbami ve složitě nastaveném území urychluje projednávání a usnadňuje diskusi kolem ekonomické rozvahy výstavby objektu.

Vizualizační funkce BIM mohou generovat i vizualizaci objektu z pohledu člověka, který prochází objektem, nebo zpracování objektu do animace průletu jak vnitřním prostorem, tak kolem objektu. Navzájem související informační rozměry označované jako 4D, 5D a 6D přinášejí informace o výkazu výměr, rozpočtu a harmonogramu výstavby. Geometrie modelu a parametry o velikosti jednotlivých prvků umožňují vytvoření 4D Výkazu výměr. Jednoznačné značení prvků, jehož podrobnost a systém jsou definovány v zadávací dokumentaci EIR a Datovém standardu, umožňuje vytvoření 5D Rozpočtu. Doplnění informací do modelu o postupu výstavby zase vytvoří informační rozměr 6D Harmonogram výstavby. Rozměr 7D je popisován jako Plán údržby nebo trvalá udržitelnost, ten v případě PVS a PVK zastupuje vazba do TIS. Informační rozměr 8D se využívá k matematickému modelování. Pomocí hydraulického výpočtu lze ve 3D modelu ověřit, jaké bude proudění v objektu, zda je objekt správně nadimenzován a zda v některých částech objektu nedochází k přílišnému namáhání konstrukce objektu.

Posledním rozměrem je 9D – předpovědní simulace v reálném čase. Na vodohospodářské infrastruktuře tak mohou být simulovány různé provozní stavy pro potřeby optimalizace provozu, efektivnější řízení provozních a investičních nákladů a pro koncepční rozvoj vodohospodářské infrastruktury.

## Závěr

BIM je dnes vnímán jako hlavní cesta k digitalizaci stavebnictví. Usnesení vlády č. 682/2017 pověřilo realizaci Koncepce zavedení metody BIM Ministerstvo průmyslu a obchodu ve spolupráci s Úřadem pro technickou normalizaci, a to prostřednictvím České agentury pro standardizaci (ČAS), konkrétně jejího odboru Koncepce BIM.

Na základě usnesení č. 682/2017 a po aktualizaci harmonogramu plnění z 18. 1. 2021 by měli veřejní zadavatelé od 1. 7. 2023 zadávat a řídit své nadlimitní stavební zakázky metodou BIM.

Procesy, názvosloví a další aspekty BIM jsou definované normami (především ČSN EN ISO 19650). V české legislativě nebyl



Obr. 7: Pohled na objekty Hlavní čerpací stanice a Hrubého předčištění stoky EF ÚČOV Praha v BIM

definovaný Datový standard, který by byl buď závazný, nebo alespoň doporučený pro státní zadavatele. Mezi nejpoužívanější DS se nyní řadí SNIM, který vznikl na popud zhotovitelů v rámci pracovní skupiny při Odborné radě pro BIM – buildingSMART Česká republika (czBIM). Na konci roku 2021 Česká agentura pro standardizaci (ČAS) získala kompletní práva k Datovému standardu SNIM.

PVS/PVK disponuje Datovým standardem vytvořeným z pilotních projektů. DS vznikl na základě SNIM a byl doplněn specifickými prvky a parametry klíčovými pro PVS/PVK.

V květnu 2022 byl předložen k připomínkám návrh Věcného záměru zákona o správě informací o stavbě a informačním modelu stavby a vystavěného prostředí (77/22). Návrh vychází z Koncepce zavádění metody BIM (Building Information Modelling/Management) v ČR (dále také Koncepce) schválené usnesením vlády ČR č. 682/2017, ve znění aktualizace jejího harmonogramu přijatého usnesením vlády č. 41/2021 ze dne 18. ledna 2021. Nad rámec původně připravovaného znění věcného záměru zákona byl tento věcný záměr doplněn o problematiku tzv. vystavěného prostředí, která byla k informačnímu modelování staveb přičleněna výše uvedeným Programovým prohlášením vlády.

Předpokládaný termín nabytí účinnosti zákona je 1. 7. 2023, s odloženou účinností pro vystavěné prostředí o 5 let od nabytí účinnosti zákona.

## Poděkování

Za vytvoření ilustrací pro tento příspěvek děkujeme firmě Sweco Hydroprojekt a. s.

Ing. Petr Sýkora, Ph.D., Jana Purnochová  
Pražské vodárny a kanalizace, a. s.

Ing. Jiří Štrupl  
Pražská vodárenská společnost a. s.

# Slyšíme, co vy nevidíte...

## – kompaktní ultrazvukové vodoměry a sonická detekce poruch sítě, to je technologická inovace ze Skandinávie

**Ultrazvukové měření spotřeby pitné vody dnes patří k zavedeným standardům ve vodárenství. Kompaktní ultrazvukové vodoměry jsou výkonné, přesné, spolehlivé a samozřejmě jsou rovněž integrovaná komunikace. Díky inovacím nabízí tyto vodoměry rovněž další užitečné funkce a stávají se tak základní součástí komplexního systému správy vodárenských sítí. Lídrem v oblasti vývoje této technologie a smart vodoměrů je technologický inovátor, dánská společnost Kamstrup A/S.**

Není to až tak dávno, co jsme seznámili odbornou veřejnost a následně uvedli na trh nový koncept ultrazvukových smart vodoměrů s integrovanou sonickou detekcí poruch sítě (dále jen ALD). Společnost Kamstrup A/S se dlouhodobě zaměřuje na vývoj nových technologií v této oblasti. Díky mnohaletým zkušenostem a znalosti trhu se výrobce zaměřil na problematiku ztrát ve vodárenských sítích. Ztrát, které vznikají nejen na straně odběratelů, ale i ztrát vznikajících přímo v distribučních soustavách a sítích. Včasná identifikace i těch nejmenších netěsností znamená ve výsledku možnost výrazného snížení celkového množství nefakturované vody. Kamstrup proto navrhl nové, unikátní řešení, které kombinuje přesné měření a již zmíněnou funkci ALD. Vše je opět v tradičním kompaktním provedení, z odolného kompozitního materiálu.

Instalací těchto vodoměrů získá provozovatel přesné údaje o odběrech a poruchách, které vznikají tzv. „za vodoměrem“. Právě tento typ poruchy patří k těm, které dokáže vodoměr identifikovat snadno. Díky integrované funkci ALD má ale provozovatel nyní možnost včas odhalit rovněž poruchy „před vodoměrem“, tedy netěsnosti ve vodárenské síti.

Pro vyhodnocení závažnosti poruchy je ale potřeba více nástrojů, vodoměr je tak jen jednou, byť velmi důležitou součástí řešení. Nezbytná je rovněž spolehlivá a zabezpečená datová komunikace. V neposlední řadě je to ale výkonný softwarový nástroj, který dokáže zpracovat velké množství dat a nabídnout uživateli to, co potřebuje, tedy data z odběrných míst, sekci a přesnou lokalizaci problematických míst na mapovém podkladu.

Odečet dat zajistí uživatelsky přívětivý software READY. Hodnoty o spotřebách a další informace z vodoměrů jsou bezpečně uloženy a zaříděny. Jejich zpracování odpovídá nejnovějším technologickým a legislativním požadavkům. Kromě základních dat jsou k dispozici další údaje, např. informace o maximálních a minimálních odběrech nebo naměřených teplotách odebrané vody či vodoměru samotného. Tyto údaje jsou užitečné nejen při vyhodnocení závad, ale pomáhají také s jejich prevencí (např. riziko vlivu nízkých teplot a možnosti poškození zařízení).

Součástí dat z vodoměrů flowIQ® 2200 jsou rovněž data, která souvisí s funkcí ALD. Data, která zpracuje a vyhodnotí softwarový modul „Leak Detector“ s prvky umělé inteligence. Právě vyhodnocení těchto dat umožňuje provozovatelům včas odhalit poruchy v distribučních sítích, efektivně snižovat ztráty a aktivně předcházet dalším škodám na majetku.

Nezbytnou součástí moderních smart řešení je odečet dat. Způsoby odečítání můžeme rozdělit na dvě základní metody. Každá má co nabídnout a je jen na provozovateli, jakou cestou se vydá a zda nakonec nezvolí jejich kombinaci. Ačkoli se může zdát, že pro odečet těchto vodoměrů je nutné zajistit robustní datovou komunikaci, není tomu tak.

Asi nejrozšířenějším způsobem odečítání je metoda drive-by, neboli odečet patrolováním. Data z vodoměrů jsou komprimována a zahrnují jak informace aktuální, tak průběžně ukládané informace z datových registrů. SW tak dokáže zpětně rekonstruovat a dopočítat místa, kde došlo k poruše na síti.

Dalším způsobem je odečítání dat v různých on-line platformách. Nabízí se možnost vybudování vlastní sítě nebo využití jedné z platform internetu věcí (IoT).

Vlastní odečtová síť nabízí provozovateli možnost správy dat. Od vodoměru (nejen) až po vyhodnocení. Právě pro tyto účely, kdy provozovatel upřednostňuje jím provozovanou infrastrukturu, vyvinul Kamstrup moderní protokol linkIQ®. Zabezpečená komunikace, výborné rádiové pokrytí s rádiusem několika kilometrů, on-line odečet poruch, odolnost proti rušení. To je ve stručnosti protokol linkIQ®.

Jinou možností je stále populárnější používání zmíněných platform IoT. Kamstrup proto nabízí vodoměry, které komunikují v rámci jedné z nich, NB-IoT. Hodinová data z vodoměrů jsou odesílána do odečtového systému na denní bázi. Tento koncept vychází vstřícně provozovatelům, kteří nechtějí provozovat vlastní infrastrukturu a starat se ni, ale dávají přednost již existujícím. Výhodou tohoto konceptu je to, že není nutné investovat do vybudování vlastní sítě a zajištění jejího provozu.

Všechna zmiňovaná řešení je možné kombinovat podle potřeby. Centra velkých měst s hustou zástavbou, kritická odběrná místa nebo technologická měření lze odečítat v síti linkIQ. Vzdálenější instalace mohou komunikovat v síti NB-IoT, vyčleněné lokality nebo místa s malým odběrem potom spolehlivě vyřeší odečet drive-by.

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

(komerční článek)





# PVS chce do infrastruktury investovat v průměru 4,6 mld. Kč ročně

Jan Lhotský

**Na konci února letošního roku zastupitelstvo hlavního města Prahy schválilo strategii pro rozvoj vodohospodářské infrastruktury do roku 2035. „Obsahuje řadu významných koncepčních dokumentů a rozhodnutí, na kterých jsme pracovali téměř dva a půl roku,“ říká Pavel Válek, předseda představenstva Pražské vodohospodářské společnosti a. s. (PVS).**

**Začnu jednoduchou otázkou. Co se v PVS během minulého roku změnilo?**

Změnila se řada věcí. Především se podařilo dokončit Strategii rozvoje vodohospodářské infrastruktury na území hl. m. Prahy v období 2022–2035. Obsahuje řadu významných koncepčních dokumentů a rozhodnutí, na kterých jsme pracovali téměř dva a půl roku.

Pro nás je obrovsky důležité, že celá strategie a doporučená rozhodnutí byla projednána a jednomyslně schválena na všech úrovních, a to jak v naší společnosti, tak i u našeho akcionáře, tedy radou a zastupitelstvem hlavního města Prahy. Zastupitelstvo strategii schválilo 24. února 2022.

**Můžete stručně vysvětlit, o jaká strategická rozhodnutí jde?**

Strategie obsahovala tři zásadní koncepční priority, které jsme potřebovali rozhodnout. První je zajištění financování rekonstrukce Stávající vodní linky ÚČOV (SVL), která je investičně nejnáročnější částí v rámci koncepce celkové modernizace Ústřední čistírny odpadních vod, schválené již v roce 2004. Celková koncepce má pro zajímavost osm etap. PVS na konci minulého roku dokončila kolaudaci první a největší etapu, což byla stavba Nové vodní linky. Nyní nás čeká další, již zmíněná významná etapa, kterou je rekonstrukce SVL. Pro tento projekt s předpokládanou hodnotou 6–7 mld. Kč bylo potřeba zajistit model financování.

Na základě diskuse a ve shodě s akcionářem jsme dospěli k finálnímu návrhu financování této velké investice. Projekt rekonstrukce SVL bude financován z vodného a stočného, jako investice hlavního města Prahy. Prakticky to znamená, že město investici předfinancuje a v následujícím období až třinácti let PVS vrátí městu tyto prostředky formou finančního plnění nájmu v rámci smlouvy o nájmu a správě vodohospodářského majetku HMP. Tento model financování zajistí, že tato investice v důsledku nezátíží ve středním horizontu rozpočet města.

**V jaké fázi přípravy je projekt rekonstrukce SVL? Vidíte nějaká rizika?**

Do konce října dokončíme prováděcí dokumentaci včetně finalizace nezbytných výkazů výměr. Současně pracujeme s renomovanými specialisty na co nejvýhodnějším nastavení obchodních podmínek v rámci Red Fidic a samotné realizační smlouvě. Rádi bychom připravili všechny podklady pro zahájení výběrového řízení do konce letošního roku. Zahájení stavby bychom chtěli stihnout do prvního čtvrtletí roku 2024, s délkou realizace 43 měsíců. Od června máme na celý projekt pravomocné stavební povolení. A rizika? Největší riziko vidím ve zdražování cen materiálů a stavebních prací. Investiční náklady dle cenové úrovně roku 2021 byly 6 mld. Kč. V současnosti se pohybujeme ko-

lem 6,6 mld. Kč a musíme bohužel počítat i s inflačními vlivy, které cenu stavby v průběhu realizace prodraží.

**Takže to je první priorita, jaká je ta další?**

Druhou koncepční prioritou bylo dokončení Studie 2028, kterou pracovně nazýváme Modrá kniha pražského vodárenství.

**Co je cílem této studie?**

Cílem studie bylo posoudit všechny varianty uspořádání vlastnictví, správy a provozování vodárenské infrastruktury po roce 2028 a doporučit tu nejvýhodnější. Rok 2028 je rokem, kdy má Praha právo dokoupit zbývající podíl akcií ve společnosti Pražské vodovody a kanalizace, a. s. (PVK) a stát se jejím 100% vlastníkem, kterého se rozhodla v rámci naší strategie využít.

**Jaké varianty se v rámci této studie posuzovaly?**

Na úvod je třeba zdůraznit, že všechny posuzované varianty předpokládaly dokoupení zbývajících 51 % akcií PVK od Veolie. Posuzovány byly čtyři varianty uspořádání vlastnictví, správy a provozování. Tyto varianty se lišily zejména v odpovědi na otázku, kdo bude vlastníkem infrastruktury a zda ponechat dvě společnosti (PVS a PVK), nebo zda tyto společnosti integrovat. Jednotlivé varianty byly posuzovány z mnoha pohledů – proveditelnosti, časové náročnosti, dopadů do existujících smluv, ekonomické výhodnosti či analýzou rizik. Výsledky dílčích hodnocení následně prošly multikriteriálním hodnocením a SWOT analýzou.

Výsledkem je doporučená varianta, při níž zůstane vlastníkem infrastruktury hlavní město Praha, správcem infrastruktury Pražská vodohospodářská společnost a jako provozovatel bude zachována společnost Pražské vodovody a kanalizace, která bude nově stoprocentně vlastněná společností PVS.

Tento doporučený model vlastnictví, správy a provozování vodohospodářské infrastruktury po roce 2028 byl schválen nejen orgány společnosti PVS, ale následně radou i zastupitelstvem města.

**Co tento provozní model pro PVS i PVK znamená?**

Především je tak stanoven určitý rámec a zároveň je deklarováno, co mohou obě společnosti v budoucnosti očekávat. Dává nám to například možnost spolupracovat na harmonizaci vzájemných interních procesů, IT systémů a řady dalších, více či méně důležitých činností, které souvisí se zajištěním správy a provozu infrastruktury tak, aby přechod na nový provozní model byl maximálně bezproblémový. Součástí tohoto rozhodnutí je také otázka dividendy, což je vlastně třetí strategický

bod. Zásadním rozhodnutím je, že dividenda, kterou společnost PVK generuje a kde je nyní PVS 49% beneficentem, bude zachována i po roce 2028 a využita na obnovu vodohospodářské infrastruktury města.

### Co je tedy třetím strategickým rozhodnutím?

Schválený obchodní model do roku 2035, ke kterému bylo potřeba definovat několik dílčích významných předpokladů. Na straně příjmů to bylo nastavení výše zmíněné dividendy od PVK a druhým předpokladem je, že cenová strategie a cenotvorba bude nastavena tak, že do roku 2028 bude regulován růst jednotkové ceny vody o 2 % nad inflaci, a následně od roku 2029 jen o inflaci.

### To je ambiciózní plán. Nicméně v dnešní době se potýkáme s bezprecedentním nárůstem cen energií. Jak se s tím vyrovná PVS?

Samozřejmě když se tyto dokumenty schvalovaly, měli jsme v našem modelu předpoklad růstu inflace v roce 2022 8,5 %, nárůsty cen energií v něm nebyly tak dramatické. K tomu jsme dopočítávali všechny dopady na rozpočty pražských domácností apod. Dnes se tyto předpoklady významně změnily. Bude na jednání s novou politickou reprezentací Prahy finálně po volbách definovat výši zdražení vody pro rok 2023. V současnosti pracujeme na výpočtu dopadu různých scénářů navýšení ceny do investic. Bohužel vývoj provozních nákladů je významně vyšší než jen inflace. Nicméně vrátíme-li se k našim strategickým úvahám, při schválení strategii cenotvorby bychom měli za třináct let realizovat navýšené zdroje na obnovu a strategické projekty ve výši cca 13,5 mld. Kč.

### To jsou tedy příjmy. A jak jsou definovány výdaje?

V otázce výdajů byl nastaven investiční program, který definuje, na jaké investice příjmy použijeme. Počítáme s tím, že z příjmu z vodného a stočného a dividendy PVK zajistíme financování odkupu 51% podílu v PVK či pokryjeme náklady na rekonstrukci Stávající vodní linky ÚČOV. Také jsme jasně deklarovali, že nechceme polevit v investicích do obnovy infrastruktury a jsme připraveni investovat minimálně stejný objem prostředků jako v roce 2022, v následujících letech navyšovaný o příslušný index. I přes generování dodatečných 13,5 mld. Kč však nebude možné ufinancovat všechny nezbytné strategické investice. Proto došlo k identifikaci strategických projektů, pro které bude potřeba hledat zdroje v rozpočtu hlavního města Prahy.

### Jak velký objem prostředků plánujete investovat?

Plánujeme, že v příštích třinácti letech budeme do obnovy infrastruktury investovat zhruba šedesát miliard korun. Plán takto velkých investic samozřejmě znamená vynaložit obrovské úsilí na přípravu těchto projektů. Ať už na samotnou přípravu projektů, tak i na koordinaci s ostatními správci sítí či městskými částmi. Tento plán je velkým přínosem pro Prahu, ale zároveň i obrovským závazkem pro PVS, která musí být schopna celý proces administrovat. Což přináší i jistý tlak na zvýšení počtu odborníků, které potřebujeme do PVS přijmout.

### Objem investic tedy každoročně stoupá?

PVS v roce 2016 realizovala projekty v hodnotě 800 milionů Kč a v letošním roce jsou to již projekty v hodnotě tři miliard Kč. V následujících letech pak bude realizovat projekty v průměru za 4,5 miliard Kč ročně. Proto je nezbytné PVS jak procesně, tak odborně kapacitně připravit. Disponujeme celou řadou zkušených a kvalitních odborníků, ale je nutné si uvědomit, že někteří klíčoví zaměstnanci jsou již bohužel před odchodem

do důchodu. Proto bude v následujících letech také nutné vychovat řadu nových odborníků pro přípravu a realizaci investičních projektů. I toto je pro společnost PVS výzva.

### Co dále je potřeba pro realizaci strategie v rámci společnosti udělat?

Stále se snažíme významně zefektivňovat vnitřní procesy v naší společnosti. Ať už se jedná o pokračující digitalizaci, transparentnost všech procesů, rozhodnutí a zadávání veřejných zakázek. Což jsou věci, které nejsou navenek příliš patrné, ale mají obrovský vliv na činnost naší společnosti. Dokončujeme kompletně nový systém předvýběru dodavatelů stavebních zakázek, který bude motivační pro dodavatele, aby se do našeho registru dodavatelů hlásili a soutěžili. Současně budou motivováni, aby při realizaci zakázky prováděli stavby kvalitně a v termínech. Právě proto, aby měli vyšší šanci se účastnit častěji a větších zakázek.

### Můžete se krátce zmínit o energetických projektech, které připravujete?

Nedávno jsme začali řešit celkovou energetickou koncepci Ústřední čistírny odpadních vod. Čistírna je s ohledem na klimatickou krizi, růst cen energií a další faktory obrovským zdrojem obnovitelné energie. V současnosti řešíme hned několik projektů v rámci této energetické koncepce.

V září jsme dokončili studii proveditelnosti využití nízkopotenciálního tepla z ÚČOV. Máme základní parametry řešení, včetně možného umístění energocentra, které by bylo schopno tepelnými čerpadly teplem zásobovat až 84 tisíc domácností v oblastech Juliska-Veleslavín a v druhé etapě oblast nové čtvrti Bubny-Zátory.

Předpokládáme, že můžeme získat až 230 MW na jednom výtoku. Na ÚČOV máme dva výtoky s průměrem 1,5 m<sup>3</sup> za vteřinu. Celková kapacita za celou čistírnu je až 1,6 mil. GJ tepla za rok. Na celkovém řešení velmi úzce spolupracujeme se společností Pražská teplárenská. Tento projekt má dnes, kdy v Evropě panuje energetická krize, obrovský význam. Praha tak získá zdroj, který pokryje 15–20 % spotřeby tepla, což je poměrně zajímavé číslo.

Další projekt, který je již v realizaci, je technologie výroby biometanu na ÚČOV. V současnosti se buduje pilotní jednotka, která by měla ověřit proveditelnost. Je plánována na zhruba 10 % kapacity výroby biometanu, kterou na ÚČOV plánujeme. Na tomto projektu spolupracujeme s další městskou společností, Pražskou plynárenskou, do jejíž distribuční soustavy budeme vyrobený biometan vtlačet. Opět je to zajímavý projekt jak z hlediska obnovitelných zdrojů, tak i z pohledu zvyšování energetické soběstačnosti.

Třetím projektem je celková koncepce osazení fotovoltaických elektráren na vodohospodářské objekty. Naším záměrem je osadit všechny vhodné objekty naší infrastruktury fotovoltaickými panely, které by takto vyrobenou elektřinu mohly využít pro pokrytí svojí spotřeby a snížit tak náklady na provoz. Primárně se jedná o vodojemy a čerpací stanice.

Čtvrtým projektem je celková modernizace kalového hospodářství na ÚČOV. Výstupy ze zadané studie bychom měli mít v prvním čtvrtletí roku 2023. Je samozřejmě nutné všechny tyto projekty posoudit i z hlediska financování a zvážit několik variant využití dotačních prostředků, případně jejich vhodné zkombinování.

### Jaké další projekty plánujete?

Další projekt, který realizujeme, souvisí se zásobováním Pražské metropolitní oblasti. Středočeský kraj se velmi významně rozvíjí a je na nás logický tlak zvyšovat objemy předávané vody.

To naši společnost přivedlo ke zpracování studie ohledně předpokládaného vývoje nárůstu spotřeby vody v Praze a Středočeském kraji a způsobu zajištění dodávek v horizontu roku 2030 a 2050. Scénáře demografického vývoje do roku 2050 předpokládají v Pražské metropolitní oblasti nárůst až o 450 tisíc obyvatel. Je tedy logické, že je nutné posoudit, zda jsme na to připraveni z pohledu zdrojů, kapacity páteřních sítí, kapacity vodojemů či zabezpečení dodávek v době odstávek. Výstup této strategické koncepční studie bude zpracovaný do konce roku 2022 a následně ho začneme projednávat se všemi partnery. V první polovině příštího roku budeme připraveni tuto koncepci promítnout do smluvních vztahů.


Už z dílčích závěrů této studie vyplývá, že budou potřeba investice jak ze strany Prahy, tak i vlastníků skupinových vododů, s ohledem na nedostatek objemů ve vodojemech při plánovaných odstávkách na páteřních přivaděčích. Praha bude muset realizovat do roku 2035 zejména II. etapu rekonstrukce úprav-

ny vody v Podolí tak, aby Podolí bylo připraveno krátkodobě dodávat do sítě objem až 2,9 m<sup>3</sup>/s při odstávkách na přivaděči z ÚV Želivka, či dokončit propoj mezi ÚV Podolí a VDJ Flora.

### Jaká omezení Prahu trápí v oblasti čištění odpadních vod?

Přestože je 96 % odpadních vod z území hlavního města Prahy odváděno a čištěno na ÚČOV, spravujeme a provozujeme ještě dalších 21 pobočných čistíren. Na třinácti z nich evidujeme stop stavy, které brání rozvoji městských částí. Naším cílem je v horizontu deseti let postupně navýšit kapacitu těchto čistíren a umožnit tak bytovou výstavbu. Další výzvou v této oblasti bude zajištění dostatečné výše finančních prostředků.

Jan Lhotský  
Medim, spol. s r. o.

	
INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ	
<b>AQUATIS a. s.</b>	
Botanická 834/56, 602 00 Brno, tel.: 541 554 111, fax: 541 211 205, e-mail: info@aquatis.cz, www.aquatis.cz	
<b>Pobočka:</b>	<b>Praha, Třebohostická 14, 100 31 Praha 10, tel.: +420 602 612 153</b>
<b>Organizační složka:</b>	<b>Trenčín, Jesenského 3175, 911 01 Trenčín, tel.: +421 326 522 600</b>

	<b>Purity Control spol. s r.o.</b>
	Přemyslovců 30, 709 00 Ostrava www.puritycontrol.cz, purity@puritycontrol.cz tel.: 596 632 129
<b>Dodávky a servis zařízení pro úpravu pitné, technologické a odpadní vody</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dávkovací čerpadla chemikálií Milton Roy; výkon 0,9–15 000 l/hod.</li> <li>• Úpravny vody: změkčování, filtrace, reversní osmózy, desinfekce atd.</li> <li>• Přípravné stanice polyflokulantu a rozmíchávací chemické jednotky</li> <li>• Komplexy skladování a dávkování síranu železitého</li> <li>• Kompletní dávkovací stanice vč. MaR</li> <li>• Vertikální míchadla Helisem®</li> </ul>	

	<b>UMÍME TO BEZPEČNĚ</b>
	
Kruhové silniční poklopy jsou vybaveny konstrukčním prvkem, který automaticky zajistí víko v rámu v 90° při jeho uzavření. Tato bezpečnostní aretace zabrání nechtěnému uzavření víka.	
	
	
<a href="http://www.pamlinecz.cz">www.pamlinecz.cz</a>	

<b>KÁMEN BRNO</b>	
<b>ČERPADLA PONORNÁ DRENÁŽNÍ</b>	
	
<b>ČERPADLA PONORNÁ KALOVÁ</b>	
	
<b>POVRCHOVÁ SAMONASÁVACÍ ČERPADLA</b>	
	
<b>PRODEJ • SERVIS</b>	
<a href="http://www.kamenbrno.cz">www.kamenbrno.cz</a>	

# Implementace vodárenských open dat

Jiří Štrupl, Ilona Líkařová

**Zveřejňování otevřených dat nemusí být pro vodárenské společnosti strašák, neboť většina dat je dnes tvořena a ukládána elektronicky a zároveň mnoho společností již některá svá data zveřejňuje, byť ne ve formátu otevřených dat.**

Pražská vodohospodářská společnost a. s. (PVS) jako správce vodohospodářského majetku (VHM) vlastněného hlavním městem Prahou (HMP) a společnost Pražské vodovody a kanalizace, a. s., (PVK), která je provozovatelem tohoto VHM, dlouhodobě podporují sdílení dat užitečných jak pro laickou, tak i odbornou veřejnost. Mezi tato dlouhodobě zveřejňovaná data patří zejména data o: obnově vodohospodářské infrastruktury, vsakování, kvalitě pitné vody, data o haváriích, odstávkách a náhradním zásobování apod. Vedle toho PVS a PVK sdílí vybraná data s HMP, městskými částmi a ostatními městskými společnostmi, jako jsou například Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy nebo Technická správa komunikací hl. m. Prahy.

HMP v nedávné minulosti vyhotovilo různé koncepce a strategie týkající se sdílení dat, která vznikají v souvislosti s činností HMP či jeho městských organizací. V souvislosti s těmito strategiemi a koncepcemi přijala Rada HMP v říjnu 2020 usnesení, v němž uložila svým městským společnostem zpracovat Strategii publikace otevřených dat (Strategie). Vedení PVS a PVK rozhodlo, že bude vytvořena společná Strategie za obě společnosti, aby poskytovaná data reflektovala co nejširší rozsah údajů.

Společnou Strategii si PVS a PVK nechaly zpracovat dodavatelky, v zájmu zajištění jednotného přístupu ke zpracování Strategie v obou společnostech, a také proto, aby Strategie, respektive následná otevřená data, byla definována v takové struktuře, kterou udávají metodické dokumenty Ministerstva vnitra ČR, popř. webový portál HMP <https://opendata.praha.eu>.

Obecně musí otevřená data splňovat podmínky úplnosti (publikování v maximálním možném rozsahu), snadné dostupnosti (dostupná na internetu a dohledatelná běžnými technologiemi), strojově čitelnosti (formát, z něhož lze pomocí běžné softwarové aplikace získat požadované údaje), používající standardy s volně dostupnou specifikací a s jasně definovanými podmínkami užití dat s minimem omezení.

Základní oblasti ve zpracované Strategii byly:

- stanovení rolí a odpovědností,
- identifikace vhodných dat k otevření a popis jejich struktury a stanovení publikačního plánu,
- stanovení vhodného způsobu a místa publikace včetně zabezpečení,
- vytvoření časového plánu pro implementaci a zahájení zveřejňování otevřených dat.

V rámci obou společností byly identifikovány odpovědné osoby, které mají danou problematiku ve svých kompetencích. Při identifikaci vhodných dat s přihlédnutím ke struktuře, formátu a způsobu zveřejňování otevřených dat bylo rozhodnuto, že ta data, která již obě společnosti vesměs zveřejňují (webovými aplikacemi), nebudou zařazena v otevřených datech. Došlo tedy k identifikaci takových dat, která ještě ve velké míře nebyla společnostmi ve strojově čitelném formátu zveřejňována, jež se týkají těchto oblastí:

## Otevřená data zveřejňovaná na roční bázi

- komunikace se zákazníky,
- souhrnné technické údaje o spravovaném a provozovaném VHM,
- počty havárií,
- ztráty vody na vodovodní síti,
- počty zpracovaných laboratorních vzorků,
- informace o zásobování balenou pitnou vodou,
- údaje o množství vyčištěných odpadních vod,
- množství vyrobené pitné vody z jednotlivých ÚV.

## Otevřená data zveřejňovaná na měsíční bázi

- data týkající se kvality dodávané pitné vody,
- denní srážkové úhrny ze srážkoměrů PVK.

Co se týká způsobu publikace otevřených dat, bylo stanoveno, že otevřená data za PVS a PVK budou společně publikována na stránkách PVK a zároveň tato data budou zobrazena na webovém portálu <https://opendata.praha.eu>.

V rámci Strategie byl stanoven i časový plán pro implementaci a zahájení zveřejňování otevřených dat tak, aby Strategie byla vyhotovena k červnu 2021 a následně mohla být data zveřejňována od počátku roku 2022 (z důvodu ucelenosti dat).

Ani zpracování Strategie, ani její následná implementace a zahájení publikování nebyly pro PVS a PVK zásadně omezující, a to s ohledem na dlouhodobé zkušenosti s publikováním svých dat. Od zahájení prací na Strategii až po první zveřejnění nyní uplynul přibližně rok. Závěrem lze říci, že v případě, že máte po svém boku zkušeného partnera, který se vyzná v oblasti otevřených dat, máte k dispozici data v elektronické podobě a disponujete již zkušenostmi a dostatečnými znalostmi se zveřejňováním dat v elektronickém prostředí, nebude pro vás problematika otevřených dat zásadním problémem.

*Ing. Jiří Štrupl*

*Pražská vodohospodářská společnost a. s.*

*Ing. Ilona Líkařová*

*Pražské vodovody a kanalizace, a. s.*

[www.in-eko.cz](http://www.in-eko.cz)



ALL FOR WATER

IN-EKO TEAM

**Mikrosítové bubnové filtry**

... pro vylepšení vašich odtokových parametrů

# Přírubové spoje jako nedílná součást PE potrubí



Mezi největší výhody potrubních systémů z polyetylenu patří jejich homogenita a bezúnikovost. Tyto vlastnosti jsou dané metodou spojování polyetylenového potrubí.



V současné době se pro spojování nejvíce využívá elektrofúzní svařování pomocí elektrotvarovek a svařování metodou na tupo. Polyfúzní svařování a mechanické spoje jsou již mnoho let na ústupu. Nedílnou součástí polyetylenového rozvodu jsou ale také přírubové spoje.

Přírubový spoj se používá například v místech osazení vodárenské armatury (uzavírací šoupě či mezipřírubová klapka), tam, kde je požadován rozebíratelný spoj, či pro přechod na potrubí z jiného materiálu. Přírubový spoj se skládá ze dvou lemových nákrůžků a přírub, elastomerního těsnění, šroubů, matic a podložek. Princip přírubového spoje spočívá v axiálním stlačení těsnění mezi dvěma lemovými nákrůžky (příp. tělem armatury) a správném utažení šroubů. Jak již bylo zmíněno, výhodou přírubového spoje je možnost jeho zpětného rozebrání, např. v případě výměny vodovodní armatury či přesunu nebo demontáže celého potrubí.

Nejčastější a nejběžnější varianta přírubového spoje je použití lemového nákrůžku a volné otočné příruby. Lemový nákrůžek je pevně svařený s PE potrubím a otočná příruha umožňuje pohodlné nastavení děr přesně na protikus, ať již v podobě druhé otočné příruby, či děr v těle vodárenského šoupěte. Rozměry a počet otvorů pro šrouby jsou stanoveny norma-

mi, aby bylo umožněno spojení všech typů přírubových tvarovek, armatur a dalších přírubových příslušenství, jako např. teplotních kompenzátorů.

## Problematika přírubových spojů při plánování a provozu

Hlavním požadavkem provozovatelů na přírubový spoj, kromě možnosti jeho rozebíratelnosti, je jeho maximální těsnost. Těsnost přírubového spoje je přímo závislá na těsnění a jeho vlastnostech, vhodném zvolení jednotlivých komponent spoje, správném provedení spoje a také na vnějších podmínkách jeho provozování. Příčiny poruch a úniků na přírubových spojích jsou nejčastěji způsobené nevhodně zvoleným materiálem či typem těsnění, kdy těsnění neodolává přepravovanému médium, změnami fyzikálních či chemických vlastností těsnění (stárnutí), poškozením těsnění nebo těsnících ploch, nedovoleným zatížením těsnění (rázy v potrubí, vyšší tlakové zatížení v potrubí, vyšší dynamické zatížení potrubí), ale také chybami při samotném návrhu a dimenzování spoje a v neposlední řadě chybami při montáži.

Zmíněné příčiny netěsností nejsou bohužel jedinými úskalími přírubového spoje na polyetylenovém potrubí. Výhodou

polyetylenu jako polymeru je jeho houževnatost, která se ukazuje jako velká výhoda např. při dynamickém zatížení potrubí např. pod vozovkou, ale která má také svou stinnou stránku. Pokud potrubí z PE podrobíme za standardní teploty stálému zatížení, pozorujeme jeho rostoucí deformaci, přičemž rychlost deformace s časem klesá. Říkáme, že dochází k tzv. tečení za studena (kríp, angl. creep). Při krátkodobém zatěžování se polymer chová jako tuhý a pevný materiál, zatímco při dlouhodobém zatěžování je jeho deformace větší a materiál je poddajný (tvárný, plastický). Tato situace nastává také v našem případě přírubového spoje, kdy dotažená příruha působí dlouhodobě v jednom místě na povrch lemového nákrůžku, odkud materiál začne „odtékat“ do stran. V důsledku toho se sníží moment utažení příruby, a tím pádem celá jeho těsnost.

## Řešení proti únikům vody z přírubového spoje

Profilované příruby BFL



Společnost Aliaxis nabízí řešení této situace. Prvním řešením jsou profilované příruby BFL. Jedinečná konstrukce přírub ve tvaru „C“ je založena na výpočtu s použitím metody FEM (metoda konečných prvků) a působí jako kónická disková pružina. V přírubě vznikne dotažením šroubů přepětí, které přináší další energii potřebnou k překonání tečení termoplastického materiálu za studena, jak se tvar „C“ příruby snaží dostat do své původní polohy. Díky tomu má příruha stále tendenci přitlačovat lemový nákrůžek k těsnění a umožňuje oddálit riziko možného potenciálního úniku či servisního interválu na šoupěti.

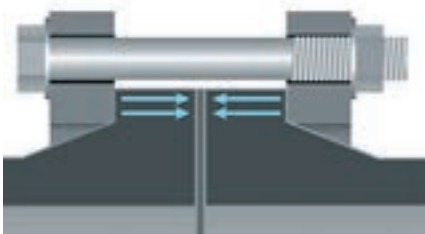
### Integrovaný lemový nákrůžek s přírubou EFL



Dalším řešením je použití integrovaného lemového nákrůžku s přírubou EFL. Jedná se o speciální tvarovku lemového nákrůžku, který s přírubou tvoří jeden homogenní konstrukční celek. Z jedné strany dosedají šrouby či matice na kovový povrch výztuhy a z druhé strany je na výztuze jen slabá vrstva polyetylenu, na kterou dosedá těsnění. Díky těmto výztuhám a konstrukčnímu řešení je zamezeno tečení za studena.

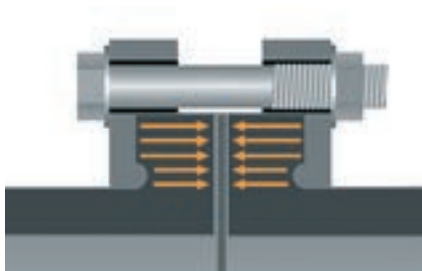
### HP přírubový spoj

Nebezpečí netěsnosti a úniku média je u nejpoužívanější (klasické) varianty lemového nákrůžku s otočnou přírubou spojené nejen s tečením polyetylenu za studena, ale také se samotnou konstrukcí tohoto spoje. Jak je vidět níže na obrázku, dosedací plocha příruby na lem lemového nákrůžku je velmi malá, a proto je i přenos axiálních sil na těsnění jen na malé ploše.



Proto byl vyvinut speciální lemový nákrůžek s otočnou přírubou HP flange. Lem lemového nákrůžku a profil příruby je tvarován tak, aby dosedací plocha mezi lemem a přírubou byla co největší. Výsledkem je, že přenos síly na těsnění je o 50 % větší než v případě klasické příruby, spoj je bezpečnější a stabilnější.

Na vyžádání lze vyrobit variantu pro tlak 25 barů.

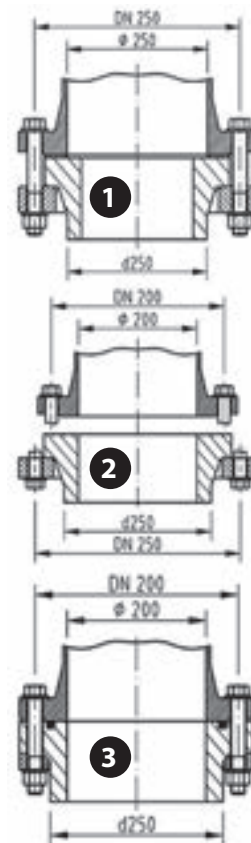


### Řešení přechodu mezi materiály

Až dosud jsme se věnovali úskalím s těsností přírubových spojů. Již bylo také zmíněno, že přírubový spoj umožňuje napojení a přechod mezi různými materiály, nejčastěji mezi polyetylenovým rozvodem a tvárnou litinou či ocelovým potrubím. Rozměry vhodné příruby pro potrubí různých materiálů jsou dané a identické, např. DN 250. Při podobném vnějším průměru obou potrubí však nastává situace, ve které má ocelové potrubí výrazně tenčí stěnu oproti polyetylenové trubce a vzniká tak „dilema vnitřní světlosti“ (Nominal diameter dilemma). Větší síla stěny u PE potrubí způsobí uvnitř spoje velký odskok, který má vliv na rychlost proudění média, vznik turbulentního proudění a v důsledku tohoto sníženého průtoku a v neposlední řadě vzniklý tlak prouděním média působí na samotný lemový nákrůžek a přeneseně na celý spoj. Řešením je použití speciálního přírubového spoje BEFL, který umožňuje připojení plastových trubek k ocelovému či litinovému potrubí se stejnou jmenovitou světlostí (vnitřním průměrem DN) při zachování stejné tlakové odolnosti. Speciální přírubový spoj BEFL je lemový nákrůžek s pevně integrovanou redukovanou přírubou do lemu. Redukovaná příruba je o jeden řád nižší než klasická otočná příruba k le-



movému nákrůžku. Např. pro PE potrubí d 315 mm je lemový nákrůžek BEFL osazen přírubou DN 250. Spojení bez odskoku tak umožňuje plný průtok v potrubí, snižuje možnost tvorby usazenin, umožňuje kamerové zkoušky v potrubí a také použití mezipřírubových klapek.



*Dilema jmenovité světlosti: obr. 1 přechod ocel/litina na PE při stejném DN příruby, obr. 2 přechod ocel/litina na PE při stejném vnitřním průměru, obr. 3 přechod ocel/litina na PE s použitím speciálního přírubového spoje BEFL*

Přírubové spoje jsou nedílnou součástí všech potrubních rozvodů a do budoucna to tak i zůstane. Zároveň jsou spolu s dalšími mechanickými spoji potenciálním zdrojem úniku média. Při jejich přípravě je proto vhodné nepodcenit již samotný návrh spoje, správné dimenze, výběr typu spoje a materiálu, při instalaci postupovat dle montážních předpisů výrobce a k montáži používat vhodné nástroje. Pak bude přírubový spoj spolehlivou součástí potrubních sítí a pomůže k minimalizaci úniků a prodloužení životnosti sítí.

Ing. Patrik Tůma  
Aliaxis Česká republika s. r. o.

(komerční článek)



# Společnost WILO CS, s. r. o., prezentuje výrobky pro čerpání odpadních vod: Čerpadla Rexa SOLID-Q s Nexos Inteligencí

**Systémy s čerpadly Wilo-Rexa SOLID Q s Nexos Inteligencí představují poslední vývojovou řadu čerpadel Rexa založenou plně na digitální bázi. Jejich použití zejména na vstupních ČSOV přináší optimalizovaný provoz s úsporou energie, programem detekce ucívání čerpadel, kompletní monitoring provozu čerpadel i celé ČSOV.**

Současný stav v čerpání odpadních vod charakterizuje vyšší obsah pevných látek, vyšší náklady na údržbu a opravy, elektrickou energii a kvalifikovaný personál, nové možnosti a požadavky na využití digitalizace a inteligentní řízení čerpadel a čerpacích stanic.

## Chytré systémové řešení Wilo Nexos pro ČSOV je založené na třech komponentech:

- Čerpadlech Wilo-Rexa SOLID-Q s dvoukanalovým „polootvřeným“ oběžným kolem se speciální geometrií sacího portu s vynášecí drážkou a samočistící hydraulikou. Synchronní motory s PM pro instalaci do SJ a MJ s vysokou účinností v energetické třídě IE4 a 5, napájecí a hybridní datový kabel.
- Wilo-Digitální Datové Rozhraní DDI jako součást motoru čerpadla, zahrnující HE-Controller a modul řízení čerpadla přes integrovaný web-server, integrovaný datalogger a integrovaný Ethernet Interface (rozdíl proti konkurenci!), datový záznamník s deníkem údržby, monitoring vibrací, Digitální síťek. Připojení na cloud pomocí Siemens MindSphere systémem plug&play.
- Wilo-EFC Frekvenční měnič plně ovládaný čerpadlem přes web-server v čerpadle!

**Efekt, přínos:** provozní spolehlivost, detekce přicpání hydrauliky s automatickým programem proplachu. Optimalizace rychlosti proudění, a tím hydraulických ztrát. Konektivita, řízení až čtyř čerpadel. Detekce změn v provozu a autonomní reakce bez

nutnosti zásahu operátora. Cloudové připojení přes DDI a Ethernet umožní sledovat více ČSOV najednou, centrální úložiště dat. Průměrná úspora energie 20 %!

## Wilo nabízí celkem tři systémy čerpání s Inteligencí Nexos:

- Nexos Lift Pump Intelligence LPI = inteligentní nezávislé řízení čerpadla s vlastním FM, vlastním web rozhraním.
- Nexos Lift System Intelligence LSI = inteligentní řízení ČSOV s 1 až 4 čerpadly. Systém řízení Master + Slave, s jedním hlavním web rozhraním s IP adresou.
- Nexos Lift Network Intelligence LNI = inteligentní řízení systému Tlakové kanalizace. Základem je Wilo-Control MR-Lift rozvaděč s rádiomodemem a IQRF technologií.

Pro předběžný návrh vytvořila společnost Wilo několik nástrojů/Tools, například pro kalkulaci či konfiguraci HE-Controlleru, CT Sewage pro nutný předběžný výpočet parametrů systému, eLearning a tzv. Battle card pro případné porovnání s konkurenčním systémem řízení čerpací techniky. Při rozhodování se s důvěrou obraťte na kolektiv pracovníků WILO CS, kontakty na technické oddělení nebo obchodní zástupce najdete na našich stránkách [www.wilo.cz](http://www.wilo.cz) a [www.wilo.sk](http://www.wilo.sk).

Těšíme se na vás.  
Vaše Wilo

(komerční článek)



**Profesionální řešení pro čištění odpadních vod**

- ✓ Aerační elementy
- ✓ Čerpadla
- ✓ Míchadla

**RexaSOLID-Q** **wilo**

# Možnosti využití PCR metod v provozní vodohospodářské laboratoři

Veronika Tomi, Kristýna Časarová, Lenka Vavrušková

**Metody kvantitativní polymerázové řetězové reakce byly v laboratořích PVK zavedeny s cílem dosáhnout rychlejší detekce mikrobiální kontaminace vody.**

## Úvod

Laboratoře PVK se v posledních letech snaží najít rychlejší metody detekce mikrobiální kontaminace pitné vody. Jako účelné se ukázalo začít využívat metody polymerázové řetězové reakce (PCR), jež umožňují sledovat kontaminanty vod, které nejsou dosud běžně používanými laboratorními metodami v provozních vodohospodářských laboratořích zjistitelné nebo u vybraných mikrobiologických parametrů poskytují výsledky v kratším časovém horizontu než standardně používané kultivační metody. PCR metody jsou dlouhodobě využívány ke kontrole kvality ve zdravotnických nebo potravinářských laboratořích, ale pro vodohospodářské laboratoře se jedná o velkou novinku a posun v kontrole kvality vody. V našem oboru se jedná především o stanovení bakterií a virů.

## Zavedení metody

Důvodem zavedení metody kvantitativní polymerázové řetězové reakce (qPCR) v laboratořích PVK byla prvotně potřeba rychlejší detekce mikrobiální kontaminace vody a následně k tomu také přispělo vydání Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/2184 o jakosti vody určené k lidské spotřebě dne 16. prosince 2020 [1]. Její transpozice do legislativy České republiky aktuálně probíhá a měla by být dokončena do dvou let od jejího vydání, nejpozději však do 12. 1. 2023. Směrnice vyžaduje komplexní přístup k bezpečnosti vody založený na posouzení a řízení rizik, který zahrnuje celý zásobovací řetězec (zdroje vody, systém zásobování vodou a domovní rozvodné systémy včetně rozvodů teplé vody) se zvláštním zaměřením na prioritní budovy.

Hodnoty ukazatelů mají být dodrženy v místě, kde voda vytéká z kohoutků a z nichž se běžně odebírá voda určená k lidské spotřebě, a vztahují se také na vodu určenou pro kontakt s lidským tělem. Jakost vody může být ovlivněna domovními rozvodnými systémy. WHO udává, že ze všech vodních patogenů způsobují v EU největší zdravotní zátěž bakterie rodu *Legionella* [2]. Jsou přenášeny systémy dodávajících teplou vodu a dostávají se do lidského organismu inhalací aerosolu (například při sprchování).

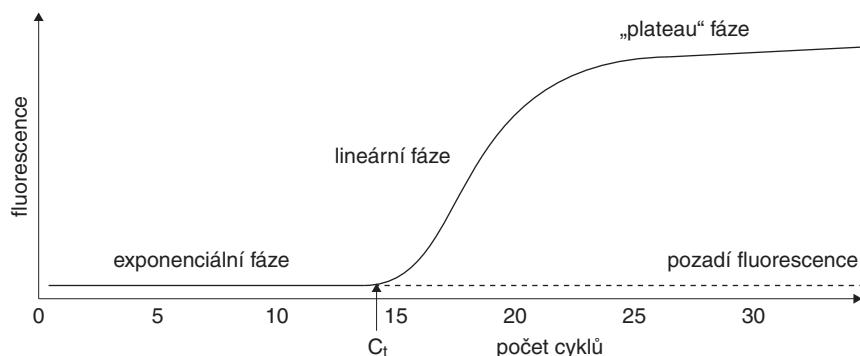
Jelikož jednostranné uložení povinnosti monitorovat tento patogen ve všech soukromých a veřejných prostorech by vedlo k neúměrně vysokým nákladům, je vhodnější realizovat posouzení rizik domovních rozvodných systémů. Jedná se zejména o kontrolu podmínek, které růst legionel podporují (tvorba aerosolu, přítomnost améb a živin způsobujících tvorbu biofilmů, teploty mezi 25–55 °C, materiál potrubí, stagnace vody, nedostatečná dezinfekce vody). Na základě tohoto posouzení by členské státy měly přijímat veškerá nezbytná opatření, aby migrace patogenů neohrožovala lidské zdraví. Tento přístup by měl zaručovat stálou výměnu informací mezi příslušnými orgány a dodavateli vody.



Směrnice EU v příloze 1 (Minimální požadavky na hodnoty ukazatelů používané k posouzení jakosti vody určené k lidské spotřebě), části D (Ukazatele relevantní pro posouzení rizik domovních rozvodných systémů) pro bakterie rodu *Legionella* stanovuje hodnotu 1 000 KTJ/litr. Nápravná opatření lze zvažovat i v případě, že tyto hodnoty ukazatele není dosaženo, například v případě prokázaných infekcí a ohnisek nálezů.

Základní stanovení legionel se provádí metodou podle ČSN EN ISO 11731 [3]. Pro účely ověřovacího monitorování založeného na posouzení rizik a na doplnění kultivačních metod lze použít i jiné metody, jako jsou rychlé kultivační metody, nekultivační metody a molekulární metody, zejména kvantitativní polymerázová řetězová reakce (qPCR).

Norma ISO/TS 12869 Detekce a kvantifikace *Legionella* spp. a/nebo *L. pneumophila* metodou koncentrování a genové amplifikace s použitím qPCR [4] specifikuje obecné metodické požadavky, požadavky na hodnocení výkonnosti a požadavky



Graf. Průběh PCR reakce, jednotlivé fáze

na kontrolu kvality. Technické požadavky jsou uvedeny jako doporučené. Výsledky jsou vyjádřeny jako počet genomových jednotek (GU) *Legionella* spp. a/nebo *L. pneumophila* na litr vzorku (GU/l). Revidovaná norma z roku 2019 dovoluje využití komerčních kitů. Metoda nerozlišuje živé a mrtvé buňky. Legislativa bohužel neuvádí limity v jednotkách stanovených touto metodou, rozhodně ji lze ale s výhodou použít pro rychlý screening stavu rozvodů dodávajících teplou vodu. Výsledky jsou známé v řádu hodin, zatímco kultivační metoda poskytuje výsledky nejdříve za 10 dnů.

V naší laboratoři jsme akreditovali stanovení legionel ve vodách pomocí komerčního kitu od firmy Minerva Biolabs. Výhodou je ucelený postup s kompletní dodávkou reagentů a částí spotřebního materiálu. Nevýhodou jsou vyšší náklady na analýzu vzorku.

Vzhledem k celosvětovému výskytu onemocnění covid-19 se jako účelné ukázalo do okruhu laboratorních analýz zařadit i sledování výskytu viru SARS-CoV-2 v odpadních vodách. Díky účasti PVK na grantovém projektu ARG Tech (poskytnutého agenturou TA ČR) jsme měli možnost od května 2020 sledovat vývoj metodiky stanovení viru SARS-CoV-2 v odpadních vodách kolektivem z Ústavu technologie vody a prostředí VŠCHT Praha. Vznikla kompletní akreditovaná metodika pro kvantitativní stanovení kopií virové RNA (cílové geny S a N1) v odpadních vodách na základě RT-qPCR. [5], která byla zařazena do provozního monitoringu pražských odpadních vod.

Tato metoda je zcela nezávislá na ochotě nakažených podstoupit klinické testování, je výrazně levnější a umožňuje sledovat šíření nových mutací v dané lokalitě. Pomocí monitoringu lze získat objektivní data o vývoji epidemie, s předstihem odhalovat nová ohniska, identifikovat rizikové zóny a sledovat zasažení významných objektů. Získané údaje mohou využít orgány veřejného zdraví pro zintenzivnění klinického testování, což usnadní izolaci pozitivních případů. Nebo mohou indikovat opětovný výskyt viru v populaci, kdy se ještě nevyskytují klinické případy. Dále je lze použít k neinvazivnímu screeningu „těžko testovatelných“ komunit či k prokázání účinku alternativních politických opatření [6,7,8].

Předpokladem je spolupráce mezi organizacemi provádějícími dohled nad odpadními vodami a odborníky v oblasti veřejného zdraví.

### Polymerázová řetězová reakce

PCR (polymerase chain reaction) je rychlá a přesná metoda zmnóžení vybraného zámjového úseku DNA [9]. Množený úsek DNA je ohraničen tzv. oligonukleotidovými primery, které jsou schopny se vázat na vybraný úsek DNA a probíhá syntéza DNA. Při reakci je využíváno cyklických změn teplot, které umožňují denaturaci DNA, přidání primerů (annealing) a prodloužení

primerů (elongation). Samotnou syntézu provádí termostabilní DNA polymeráza.

Kvantitativní (qPCR či real-time PCR) je možná díky standardní křivce na bázi externích standardů. Metoda je založena na klasické PCR s využitím speciálního přístroje – cykleru, který při každém cyklu kontinuálně zaznamenává množství DNA. Detekce množství DNA je umožněna přítomností fluorescenčního substrátu, který se váže na přítomnou DNA. Fluorescence je vyzařována substrátem až po jeho navázání na DNA, tedy nikoliv volným substrátem. Hladina fluorescence substrátu navázaného na DNA je detekována detektorem a odráží množství přítomné DNA.

U stanovení virů, které spadají do skupiny RNA virů (např. SARS-CoV-2) je před samotnou kvantitativní polymerázovou řetězovou reakcí (qPCR) v cyklu nutno provést tzv. reverzní transkripci (RT). Jde o proces, při kterém dochází k přepisu mRNA (messenger, mediátorová RNA) do cDNA (complementary, komplementární DNA). Technicky je RT podstatně náročnější než samotná amplifikace DNA a přináší mnohá úskalí, a je nutné eliminovat rušivé reakční vlivy. RNA se rychle degraduje účinkem ribonukleáz (RNáz), které jsou obecnými kontaminanty vzorků, pomůcek i chemikálií. RNázy jsou navíc termostabilní, nepoškodí je ani sterilizace autoklávováním a aktivitu si zachovávají i po čištění materiálu některými denaturačními činidly. Aby se zabránilo degradaci RNA, ošetřují se pomůcky a roztoky inhibitory RNáz.

#### Průběh PCR reakce lze rozdělit do čtyř fází (graf):

1. Množství DNA a tím i fluorescence jsou nízké a nepřesahují úroveň pozadí.
2. Průběh reakce je v této fázi exponenciální, syntéza DNA je již na takové úrovni, že intenzita fluorescence přesahuje úroveň pozadí a může být zachycena detektorem. Čím dříve vzrůstá fluorescenční signál, tím více templátu bylo použito v reakci a opačně. V této fázi se vyhodnocují naměřené výsledky.
3. Jedná se o lineární fázi. Množství templátové DNA je na takové úrovni, že v této fázi dochází ke strmému nárůstu fluorescence.
4. Tzv. „plateau“ je fáze, kdy je sice přítomno obrovské množství templátové DNA, ale dochází ke spotřebování reagentů, a tak se kinetika reakce výrazně zpomaluje.

Po 40 cyklech se z jednoho templátu DNA vytvoří teoreticky 1 925 000 000 kopií. Pracovní mez činí teoreticky jednotky kopií DNA, reálně desítky až stovky kopií DNA. Amplifikace s použitím PCR musí zahrnovat kontroly (negativní, pozitivní, interní).

#### Potřebné vybavení a zásady práce v PCR laboratoři

K základnímu vybavení laboratoře molekulární mikrobiologie patří: real-time termocykler pro kvantitativní PCR, (chlazená) centrifuga pro izolaci nukleových kyselin, laminární a biohazard box třídy II, filtrační aparatura/velkoobjemová chlazená centrifuga, PCR box pro přípravu mastermixu, (hluboko)mrazicí box, termoblok (blokový termostat/termomixer), fluorometr/UV-VIS spektrofotometr, termostat/inkubátor, vortexy, minicentrifuga, sady nastavitelných pipet. Myčky, výrobky demineralizované vody, sušárny, sterilizátory, autoklávy a sbírkové kmeny sdílíme s mikrobiologickou laboratoří v rámci jednoho laboratorního patra.

Detekce nukleové kyseliny mikroorganismů ve vzorku vody pomocí PCR vyžaduje dodržování zásad správné laboratorní praxe. Jedná se zejména o zamezení kontaminace amplifikačním produktem, zamezení kontaminace PCR izolovanou DNA/RNA a efektivitu práce (ergonomii). Cílem kontroly kvality je snížení pravděpodobnosti nesprávných výsledků.

PCR laboratoř má mít ideálně tři oddělené místnosti, ve kterých probíhá zvláště příprava vzorku, příprava master mixu, amplifikace a analýza nukleových kyselin. Při nedostatku prostoru lze uspořádat oblasti do dvou, popř. jedné místnosti. Musí být ale co nejdále od sebe na různých stolech či v boxech s odpovídajícím stupněm ochrany a UV zářičem. Dále je třeba zajistit jednosměrný průchod laboratoří a vlastní set označených pomůcek pro jednotlivá stanoviště (pipety, špičky, stojánky). To znamená, že reagentie ani pomůcky nelze mezi oblastmi přenášet, všechny mají pevně určeno své místo. Totéž platí pro personál, který v případě nutnosti přechodu z post-PCR oblasti do pre-PCR oblasti musí vyměnit veškeré osobní ochranné kontaminované pomůcky za čisté (rukavice bez pudru, plášť). Spotřební materiál se používá jednorázový (rukavice, pipetovací špičky s filtrem, zkumavky, polykarbonátové filtry) a ihned po použití se likviduje.

Před započítáním práce v boxu i po jejím skončení se použije dezinfekce (roztok chlornanu, etanol, UV lampa, prostředek k odstranění RNáz). Pokud je potřeba přenést vybavení na jiné pracovní místo (např. při kontrole objemu pipety), musí se otřít 1–5% roztokem chlornanu sodného a poté omýt destilovanou vodou a 70% etanolem, popř. použít speciální prostředek pro dekontaminaci (PCR Clean). Při práci s RNA se používají speciální přípravky k odstranění RNáz (RNase Away, RNase Zap apod.). Vzhledem k malým pipetovaným objemům je třeba pipety pravidelně kontrolovat. Laboratoř by měla mít nastaveny ve vhodných intervalech též externí kontroly objemu. Při pipetování se přednostně používají špičky s filtrem, které zabraňují kontaminaci a falešně pozitivním výsledkům. Začíná se pipetováním master mixu a až poté se přidává vzorek obsahující NA. Větší objemy reagentů je výhodné rozdělit do alikvót a spotřebovat vždy jen potřebné množství a zabránit tak jejich častému rozmrazování a zamrazování. Při jejich případné kontaminaci či degradaci stačí zlikvidovat pouze zasaženou část. Samozřejmostí je průběžná kontrola dostatečného množství spotřebního materiálu na pracovišti a jeho objednávání s předstihem. Při nákupu spotřebního materiálu se dbá na výběr sterilních pomůcek bez obsahu RNáz, DNáz a inhibitorů PCR. Laboratoř má nastavený rozvrh s pravidelnou údržbou všech používaných přístrojů a zařízení.

Mezi největší kontaminanty patří produkty PCR (amplikonu), proto je třeba velké opatrnosti při vyndávání destičky/stripu z termocyklu s produkty PCR a jejich následné likvidaci. Destička se po ukončení PCR v laboratoři nikdy neotvírá, aby nedošlo ke kontaminaci prostředí vzniklými amplifikačními produkty a jejich aerosoly. Pro kontrolu kvality je třeba zavést systém reakčních kontrol.

## Závěr

Zřízení PCR laboratoře v podmínkách standardní vodohospodářské laboratoře za účelem zlepšení a rozšíření metod kontroly kvality vod se ukázalo jako účelné a využitelné pro vodohospodářskou praxi. V našem případě se jedná o stanovení legionel v teplých a bazénových vodách a aktuálně především o stanovení viru SARS-CoV-2 v odpadních vodách. Podle našeho názoru mají tyto metody velký potenciál a postupně zaujímají své místo v monitoringu výskytu bakterií a virů nacházejících se ve vodním prostředí. Určitě je zde do budoucna prostor pro monitoring dalších virů v odpadních vodách i v kalech tak, aby mohlo být kontrolováno, zda nedochází k vypouštění infekčních



odpadních vod do kanalizace nebo k sekundární kontaminaci pitné vody.

## Literatura

1. Rada EU: Directive (EU) 2020/2184 of the European parliament and of the Council on the Quality of Water Intended for Human Consumption.
2. WHO: Drinking Water Parameter Cooperation Project. Support to the revision of Annex I Council Directive 98/83/EC on the Quality of Water Intended for Human Consumption (Drinking Water Directive). Recommendations. WHO Euro, Bonn 2017; 240 p.
3. ČSN EN ISO 11731 (75 7881): Kvalita vod – Stanovení bakterií rodu *Legionella*.
4. ISO/TS 12869: Water quality — Detection and quantification of *Legionella* spp. and/or *Legionella pneumophila* by concentration and genic amplification by quantitative polymerase chain reaction (qPCR), 38.
5. Zdeňková K, Bartáček J, Čermáková E, Demnerová K, Dostálková A, Janda V, Jarkovský J, Marin MAL, Nováková Z, Rumlová M, Říhová Ambrožová J, Škodáková K, Swierczková I, Sýkora P, Vejmelková D, Wanner J, Bartáček J. Monitoring COVID-19 spread in Prague local neighborhoods based on the presence of SARS-CoV-2 RNA in wastewater collected throughout the sewer network. *Water Research* 2022;216:118343.
6. POST 2020. Monitoring wastewater for COVID-19, Parliamentary Office for Science and technology, London UK, 2020. <https://post.parliament.uk>.
7. CDC 2020, National Wastewater Surveillance System (NWSS) A new public health tool to understand COVID-19 spread in a community; [www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/wastewater-surveillance.html](http://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/wastewater-surveillance.html).
8. DEFRA Sewage signals early warning of coronavirus outbreaks, 2020. [www.gov.uk/government/news/sewage-signals-early-warning-of-coronavirus-outbreaks](http://www.gov.uk/government/news/sewage-signals-early-warning-of-coronavirus-outbreaks).
9. Vašíčková P, Hrdý J, Krásná M, Sovová K, Gharwalová L, Mlejnková H. Metodický postup analýzy odpadních vod na přítomnost specifických oblastí genomu viru SARS-CoV-2, 2021.
10. <https://labguide.cz/metody/real-time-pcr/>.

Ing. Veronika Tomi, Kristýna Časarová, Ing. Lenka Vavrušková  
Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

# Primus Line® – bezvýkopová obnova tlakových potrubí i přes ohyby do 45°

Provozovatelé potrubních sítí po celém světě se potýkají se stárnoucí infrastrukturou. Vzhledem k jejich umístění nelze tato potrubí v případě závad často sanovat běžnými metodami otevřených výkopů. Bezvýkopové technologie nabízejí účinnou alternativu. Systém Primus Line® navíc umožňuje obnovu potrubí přes ohyby standardně až do 45°, v některých případech i více.



Vložka Primus Line® se transportuje v návinech na cívkách. Cívka je schopna pojmout až 1 675 m DN 500 a až 5 700 m DN 150

Primus Line® je flexibilní řešení pro bezvýkopovou obnovu tlakových potrubí. Systém je založen na flexibilní, třívrstvé, kevlaru (aramidovými vlákny) vyztužené vložce a speciálně vyvinutých přírubových spojkách. Systém je dostupný v dimenzích od DN 150 do DN 500 a v rozsahu maximálních provozních tlaků od 12 až do 82 barů v závislosti na dimenzi a stupni vyztužení vložky. Provozní tlaky jsou plně přenášeny tkanou kevlarovou výztuží. Těsnění vložky zajišťuje PE (případně TPU) vnitřní vrstva. Vnější ochranu pak vrstva PE. Celé souvrství zůstává flexibilní a i při malé tloušťce stěny 6–8 mm trvale snese provozní tlak až 82 barů. Flexibilita vložky umožňuje sanaci potrubí s ohyby, standardně do 45°, od poloměru ohybu 1,5x D i více. Nízká hmotnost a axiální kevlarová výztuž umožňuje zákazníkům těžit z dlouhých instalačních délek až 2 500 m na jeden zátaž, přičemž schopnost vložky překonávat ohyby zůstává zachována. Systém Primus Line® přenáší vnitřní tlak samostatně a není spojen s hostitelským potrubím. Mezi vložkou a stávajícím potrubím zůstává mezikruží. Vložka se nesvařuje, nelepí, nevytvzuje ani nepropařuje. Své finální pevnostní charakteristiky má vložka dány z výroby. Instalace je tedy efektivní a bezpečná. Bez dodatečného rizika plynoucího z vytvrzovacích, případně propařovacích procesů na stavbě. Malé montážní jámy, krátká doba instalace, nízký dopad na životní prostředí, dopravní omezení a život v místě instalace činí ze systému Primus Line® ideální a efektivní technologii pro sanaci tlakových potrubních vedení.

Flexibilní konstrukce vložky s možností instalací přes ohyby společně s dlouhými instalačními délkami předurčuje systém zejména pro sanace:

- shybek (pod vodními toky i liniovými stavbami),
- přivaděčů,
- výtlaků (i kanalizačních),
- potrubí na mostních konstrukcích s dilatací,
- potrubí v seizmicky aktivních oblastech a poddolovaných území,
- nadzemních vedení,

- potrubí umístěných v kolektorech a štolách,
- potrubí v průmyslových areálech.

Portfolio výrobků zahrnuje vložky pro přepravu vody, ropy a plynu i pro speciální průmyslové aplikace. Systém Primus Line® je vhodný nejen pro sanaci poškozených potrubí, ale také pro zvýšení provozního tlaku ve stávajících potrubních systémech, jejich ochranu před korozi nebo pro výstavbu suchovodů, by-passů nebo nouzového zásobování.

Systém Primus Line® spadá pod německou společnost Rädlinger primus line GmbH, která letos aktivně vstoupila na český trh. Společnost, byla založena v roce 2001 a je součástí skupiny Werner Rädlinger Group, sídlí v Německu a má dceřiné společnosti v Austrálii, USA, Kanadě a Číně. Společnost zaměstnává více než 100 lidí a doposud realizovala více než 1 000 projektů sanace tlakových potrubí. V České republice prozatím proběhly



Po montáži patentovaných přírubových spojek, tlakové zkoušky a dezinfekci lze uvést sanovaný úsek zpět do provozu

dvě pilotní aplikace, a to sanace shybky pod Bečvou v Přerově v roce 2019 u VaK Přerov (publikováno v časopisu Sovak č. 4/2020) a v roce 2018 sanace 1 581 m plynovodu v Adamově. V letošním roce došlo k zaškolení zkušených montážních partnerů, přičemž další realizační projekty jsou plánovány od podzimu letošního roku.

Další informace a kontakty:

[www.primusline.com](http://www.primusline.com)

Ing. Otakar Cigler

e-mail: [otakar.cigler@primusline.com](mailto:otakar.cigler@primusline.com)

tel.: +420 725 435 333

(komerční článek)

# Hospodaření s energiemi na ÚČOV

Petr Mrkos, Jiří Rosický, Pavel Válek

**Na Ústřední čistírnu odpadních vod na Císařském ostrově (ÚČOV) je přiváděno přibližně 96 % odpadních vod z území hlavního města Prahy. Vyčistí se na ní více než 100 mil. m<sup>3</sup> odpadních vod od cca 1,4 mil. obyvatel, tedy přibližně 14 % obyvatel České republiky. Návrhová kapacita ÚČOV stanovená pro její celkovou modernizaci a rekonstrukci předpokládá schopnost vyčistit odpadní vody až od 1,6 mil. obyvatel.**

ÚČOV tvoří několik hlavních celků. Patří k nim:

- **Nová vodní linka (NVL)** vybudovaná v letech 2015–2018, od 1. ledna 2022 v trvalém provozu. Je navržena tak, aby vyčistila 50 % přivedených odpadních vod.
- **Stávající vodní linka (SVL)** vybudovaná v 60. letech minulého století. V současné době je připravována k rekonstrukci a modernizaci. Zahájení stavby je plánováno na rok 2024, dokončení v roce 2028. V současné době čistí 50 % objemu odpadních vod. Tato návrhová kapacita je uvažována i pro rekonstrukci a modernizaci.
- **Kalové hospodářství (KH)** vybudované rovněž v 60. letech minulého století, v průběhu uplynulých let upravované a modernizované. V současné době je připravována koncepce modernizace a rekonstrukce s cílem zahájit ji kolem roku 2026 a dokončit nejpozději na přelomu desetiletí. Kalové hospodářství zpracovává kaly z obou vodních linek, nelze jej odstavit a jeho modernizace a rekonstrukce musí probíhat postupnou obměnou jeho jednotlivých celků.
- **Hlavní čerpací stanice (HČS)** vybudovaná současně s NVL v letech 2015–2018. Po dokončení nátokových labyrintů k ní budou přivedeny všechny odpadní vody přitékající na Císařský ostrov a z ní budou rozdělovány na NVL a SVL. Pro napojený systém stok skupiny ACK takto HČS funguje už v současné době.
- **Ostatní objekty a zařízení ÚČOV**, mezi které patří především administrativní, provozní a jiné objekty v areálu SVL a KH, dále hrubé předčištění EF a připravované hrubé předčištění ACK.
- **Pilotní projekt úpravy bioplynu na BioCNG**, který je v současné době v realizaci a bude uveden do provozu v květnu 2023.
- Pro využití nízkopotenciálního tepla z vyčištěných odpadních vod je koncepčně připravováno **Energocentrum nízkopotenciálního tepla (EGC NPT)**.

Celý komplex zařízení ÚČOV má logicky značné nároky na potřebu energií, především energii elektrickou. Jednak je to čerpání odpadních vod přivedených do Trojské kotliny na obě vodní linky, dále potom provoz obou vodních linek, především energeticky náročná dodávka vzduchu do regenerací a aktivací. Menší, ale rovněž nezanedbatelná je potřeba ostatních objektů a zařízení ÚČOV. V budoucnu bude významnou potřebu elektrické energie představovat i EGC NPT.

Energii ve formě tepla vyžaduje KH. Kaly separované na obou linkách ÚČOV jsou zpracovávány v KH anaerobní termofilní sta-

bilizací. Při tomto procesu vzniká významné množství bioplynu, který je cenným obnovitelným zdrojem energie. V současné době je a v následujících letech dále bude důležitým přínosem do celkové energetické bilance ÚČOV.

Náklady na energii jsou vždy významnou složkou provozních nákladů na čištění odpadních vod a vyžadují od provozovatele snahu o úsporné hospodaření. Současný vývoj cen energií tuto povinnost a nutnost jenom podtrhuje. Při zadání nové stavby NVL a stejně tak i při zadání modernizace a rekonstrukce SVL byl pro oba projekty stanoven požadavek navrhnout energeticky účelnou koncepci a úsporná zařízení. U NVL je např. energeticky nejnáročnější provoz dmychadel (pro regeneraci a aktivaci) vybaven tepelnými čerpadly a zpětně získaná energie je využívána při udržování stabilního prostředí v plně zakryté NVL a jejich jednotlivých provezech. U SVL je v dokončeném projektu pro realizaci stavby respektován požadavek na energeticky úsporná zařízení a mimo to je vodní linka navržena se záměrem, aby umožňovala při vysokém zatížení intenzivní technologický proces s relativně vysokými nároky na elektrickou energii a dodávané chemikálie, avšak zároveň v obdobích s nižším zatížením (hydraulickým i látkovým) provoz s významně nižšími nároky právě na elektrickou energii a také na chemikálie.

Tato možná provozní variabilita SVL (v podstatě totéž na NVL) má význam i pro modernizaci a rekonstrukci KH. Jeho nová koncepce určí, v jakém objemu bude v budoucnu získáván biometan, ať už bude využíván pro výrobu elektrické energie a tepla, BioCNG nebo eventuálně v kombinaci obou způsobů jeho využití. V současné době je rozpracována technická studie Kalové a energetické hospodářství ÚČOV, která má stanovit zásady modernizace a rekonstrukce KH, včetně možných způsobů zvýšení produkce bioplynu. Tato část bude dokončena ještě v roce 2022. Na ni naváže část řešící energetickou optimalizaci ÚČOV, včetně návrhu potřebných opatření. Ta bude dokončena březnu roku 2023.

Už v současné době je však možné základní údaje shrnout takto:

- ÚČOV je a nadále bude napájena dvěma vedeními 22 kV přivedenými do rozvodny v HČS. Odtud bude napájení za distribučním měřením rozvedeno do jejích ostatních částí.
- Celková spotřeba ÚČOV (bez EGC NPT) se po dokončení jejích nově budovaných částí a modernizaci SVL a KH bude pohybovat mezi 56–60 tis. MWh za rok.

Tabulka 1: Produkce bioplynu a odpovídající množství vlastní elektrické energie

Provozní stav	Produkce bioplynu v mil. Nm <sup>3</sup> /rok celkem	Z toho pro výrobu elektrické energie v mil. Nm <sup>3</sup> /rok	Výroba elektrické energie v MWh/rok
současný	17 500 000	15 700 000	33 013
optimální	22 400 000	20 600 000	43 316
maximální	27 300 000	25 500 000	53 620

- Produkce bioplynu jako vlastního zdroje energie se v posledních letech pohybovala v objemu 15–17,5 mil. Nm<sup>3</sup>/rok. Nižší objem produkce byl dán především vlivem nižšího látkového zatížení v období ovlivněném pandemií covid-19. Pro období do dosažení plného výkonu KH po dokončení jeho rekonstrukce a modernizace je možné počítat s objemem bioplynu při horní hranici, tj. cca 17,5 mil. Nm<sup>3</sup>/rok.
- V uplynulých letech byl bioplyn vyžit v objemu cca 15 mil. Nm<sup>3</sup>/rok pro výrobu elektrické energie a tepla na kogeneračních jednotkách (KGJ). Roční výroba elektrické energie dosahovala přibližně 33 000 MWh/rok. Při tom vzniklo přibližně 41 250 MWh tepla, které bylo využito pro ohřev kalů ve vyhnívacích nádržích.
- Pro vytápění ostatních objektů v areálu ÚČOV byl využíván necelý 1 mil. Nm<sup>3</sup> bioplynu a přebytek byl spalován na hořácích zbytkového plynu.
- S cílem využít přebytky bioplynu byl od roku 2018 připravován zmíněný pilotní projekt úpravy bioplynu na BioCNG. Jednotka pro úpravu bioplynu na biometan bude schopna zpracovat ročně 2 mil. Nm<sup>3</sup> bioplynu a podle jeho kvality vyrobí 1,28–1,60 mil. m<sup>3</sup> BioCNG. Ten bude těžebním plynovodem vtačován do středotlaké plynovodní sítě. Těžební plynovod je navržen na 1 500 Nm<sup>3</sup>/hod, tj. 12 mil. Nm<sup>3</sup>/rok. Pokud bude jednotka pro úpravu bioplynu rozšířena na tuto kapacitu, bude schopna zpracovat (v závislosti na kvalitě bioplynu) 15 až 18,75 mil. Nm<sup>3</sup>/rok.

Původní záměr z roku 2018 předpokládal postupné rozšíření zařízení pro úpravu na biometan na plnou produkci bioplynu. V současné době je třeba tento koncept znovu posoudit s ohledem na vývoj cen energií v současné době i v blízké budoucnosti.

Produkce a využití bioplynu bude i v budoucnu hlavním zdrojem vlastní energie ÚČOV a nástrojem pro optimalizaci hospodaření s energiemi. Doplnkovým vlastním zdrojem elektrické energie bude fotovoltaika.

Kaly z obou vodních linek budou i v budoucnu zpracovávány v režimu anaerobní termofilní stabilizace. Rozbor vycházející ze znalosti skutečných provozních parametrů NVL a projekto- vých parametrů modernizované SVL vychází ze dvou možných provozních stavů:

- Provoz zaměřený na optimalizaci spotřeby elektrické energie a provozních chemikálií – pracovně nazvaný jako „optimální“.
- Provoz zaměřený na maximální produkci bioplynu (se zvýšenou potřebou elektrické energie a provozních chemikálií na obou vodních linkách) – pracovně nazvaný jako „maximální“.

Propočty pro jednotlivé provozní stavy, produkci bioplynu a na ni navazující možnou produkci vlastní elektrické energie jsou uvedeny v tabulce 1. Produkce bioplynu nového KH bude schopna zabezpečit veškerou potřebu elektrické energie celého komplexu ÚČOV ze 76 % při „optimálním“ provozu, při „maximálním“ provozu dokonce téměř ze 100 %.

Koncepce Kalového energetického hospodářství bude v další předprojektové a projektové přípravě vycházet z budoucího využití bioplynu jak pro výrobu vlastní elektrické energie, tak alespoň pro částečné využití disponibilního objemu pro úpravu na BioCNG a náhradu zemního plynu v pražské plynovodní síti. Rozhodující pro finální návrh bude vývoj na trhu obou zdrojů energií, tj. elektrické energie a zemního plynu.

Součástí koncepce hospodaření s energiemi na ÚČOV bude i využití nízkopotenciálního tepla (NPT) z vypouštěných vyčištěných odpadních vod (VOV). Jejich teplota na výpustích obou vodních linek se pohybuje v rozmezí 15–21 °C. Bezpečné průtočné množství na obou výpustích bylo stanoveno jako 1,5 m<sup>3</sup>/s, celkem pro obě vodní linky 3,0 m<sup>3</sup>/s. Tepelný spád na straně VOV je uvažován 15/5 °C.

Teplu získané z každé z vodních linek může zásobit jednu ze dvou oblastí:

- oblast Julisku–Veleslavín bude možné zásobovat teplem po uvedení zdroje NPT do provozu,
- oblast Bubny–Zátory bude možné připojit po realizaci developerských projektů v této oblasti, resp. dořešení možného připojení spotřebitelů tepla v navazujících územích.

U každé z obou oblastí je uvažováno s potřebou cca 230 000 MWh/rok, tj. cca 830 000 GJ/rok. Spotřeba elektrické energie v Energocentru nízkopotenciálního tepla (dále jen EGC NPT) pro každou oblast bude cca 85 000 MWh/rok.

Realizace záměru je v současné době uvažována ve dvou etapách, přičemž v první etapě bude připojena oblast Juliska–Veleslavín. Předprojektová příprava bude zahájena v roce 2023, tento nový zdroj tepla je možné uvést do provozu v letech 2029–2030. Nový zdroj NPT bude v případě realizace významným přínosem z hlediska úspory zemního plynu. Jeho reálnost závisí na dalším vývoji cen na trhu energií a do určité míry i na výši do- tační podpory pro tento druh využití obnovitelné energie.

Optimalizaci hospodaření s energiemi na ÚČOV v Praze je třeba se zejména v současném období průběžně věnovat jak v projektové a investorské přípravě, tak každodenním provozu.

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

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

**PAM**  
SAINT-GOBAIN

## UMÍME TO STYLOVĚ

Barevné provedení poklopů a mříží umožňuje, aby naše produkty byly integrovány do jakéhokoli prostředí i v náročném designu veřejných prostranství.

[www.pamlinecz.cz](http://www.pamlinecz.cz)

SAINT-GOBAIN

# Náhradní zdroje elektrické energie v síti

Petr Okrouhlický

**Náhradní zdroje elektrické energie zajistí v případě vícedenního výpadku zásobování vodou pro 70 % obyvatel hlavního města Prahy i pro všechna významná zdravotnická zařízení.**

Rozsáhlý vícedenní výpadek elektrické energie představuje významnou zátěž pro veškeré veřejné služby. V hl. m. Praze je tento fakt dále umocněn vysokou koncentrací objektů celostátního významu (úřady, ministerstva, banky, nemocnice), jejichž ochromení může způsobit dalekosáhlé škody celostátního významu. Zásobování pitnou vodou a odvádění odpadních vod spolu se zásobováním elektrickou energií patří mezi základní prvky provozu dnešní společnosti.

Pro zajištění větší bezpečnosti pražské distribuční sítě pitné vody, zejména ve vazbě na řešení krizových stavů při dlouhodobém výpadku dodávky elektrické energie, byl navržen systém náhradních zdrojů elektrické energie pro objekty strategického významu. Bylo vybráno sedm čerpacích stanic v lokalitách Radotín, Ládví, Flora, Bruska, Vypich, Bruska, Děvín a Kopanina, které jsou zásadní pro zásobování pražských vodojemů a distribuci vody ve vodovodní síti.



*Náhradní zdroj Kopanina*

Při výběru čerpacích stanic byl kladen důraz na zajištění zásobování pitnou vodou pro co největší počet obyvatel a také na zásobování pro strategické objekty typu fakultní nemocnice, koženecké ústavy apod. Vybrané čerpací stanice zásobují cca 351 250 obyvatel a zajišťují čerpání do dalších osmi vodojemů na území Prahy. Při výpadku elektrické energie v pražské síti je tak v území zásobovaném gravitačně, z akumulací vodojemů a doplněním o nově vybudované náhradní zdroje zajištěno zásobování pitnou vodou pro cca 70 % obyvatel hl. m. Prahy a všechna významná zdravotnická zařízení.

Jako náhradní zdroje byly zvoleny dieselaagregáty o výkonech od 11,8 kW do 1 692 kW s kapacitou nádrží v rozmezí 40 až 4 000 l, které jsou pro každý zdroj dimenzovány na 72 hodin běžného provozu. Náhradní zdroje jsou vybaveny telemetrií, která je online přenášena na centrální dispečink. Proto je i při výpadku elektrické energie možné sledovat chod náhradních zdrojů, množství paliva v nádrži včetně varovného hlášení o nízkém stavu pohonných hmot a další vybrané hodnoty.

V současné době zbývá osadit poslední náhradní zdroje v lokalitách Vypich a Bruska, na které plynule naváže výstavba náhradních zdrojů na pobočných čistírnách odpadních vod. Ty byly doplněny z důvodu produkce odpadních vod právě v územích, kde nebude přerušena dodávka vody do vodovodní sítě. V první



*Náhradní zdroj Ládví*



*Náhradní zdroj Strážovská*

etapě bude náhradními zdroji vybaveno deset pobočných čistíren situovaných v jihovýchodní části Prahy, které v současné době zajišťují čištění odpadních vod pro více než 37 000 ekvivalentních obyvatel.

V dalších etapách je plánováno umístění náhradních zdrojů na dalších pobočných čistírnách a také pořízení mobilních náhradních zdrojů pro zajištění chodu vybraných čerpacích stanic odpadních vod. Náhradní zdroje jsou navrhovány a osazovány tak, aby při dlouhodobém výpadku elektrické energie byla zajištěna distribuce pitné vody a s tím spojené odvádění a čištění odpadní vody na území hl. m. Prahy.

*Petr Okrouhlický  
Pražské vodovody a kanalizace, a. s.*



# Vyložení litinových trub z portlandského směsného cementu

**Vyložení z cementové malty v případě trub z tvárné litiny, sloužící jako vnitřní ochrana proti korozi, se používá již déle než 50 let. Za tuto dobu se osvědčila jeho nejlepší mechanická a chemická antikorozní funkčnost.**

Tato funkčnost vychází ze zásaditého působení oxidu vápenatého a alkalických oxidů sodíku a draslíku. Vysoká hodnota pH, která díky této cementové hmotě vzniká, vede k tzv. pasivaci povrchu z tvárné litiny. Vyložení z cementové malty se aplikuje odstředivým způsobem během procesu výroby trub z tvárné litiny.

Vzhledem k působení vysokých odstředivých sil na cementovou maltu je zajištěn nízký faktor poměru vody/cementu a nejlepší možné zhutnění. Proto se na povrchu vyložení vytváří tzv. „hladká horní vrstva“, která zajišťuje nejlepší hydraulické vlastnosti.

V porovnání s jinými troubami s vyložení z běžné cementové malty nabízí tato hladká horní vrstva významně nižší pórovitost.

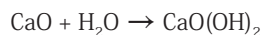
V závislosti na přepravovaném médiu nabízíme různé typy cementu:

- pitná voda – portlandský cement,
- odpadní voda – hlinitanový cement.

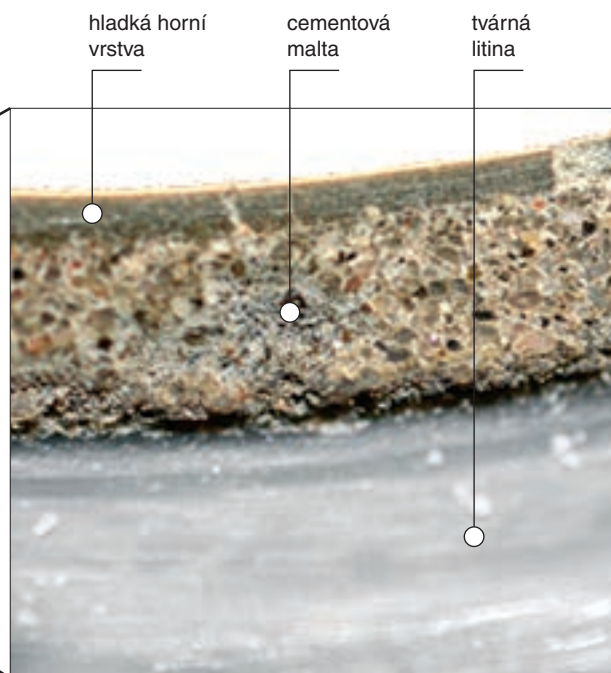
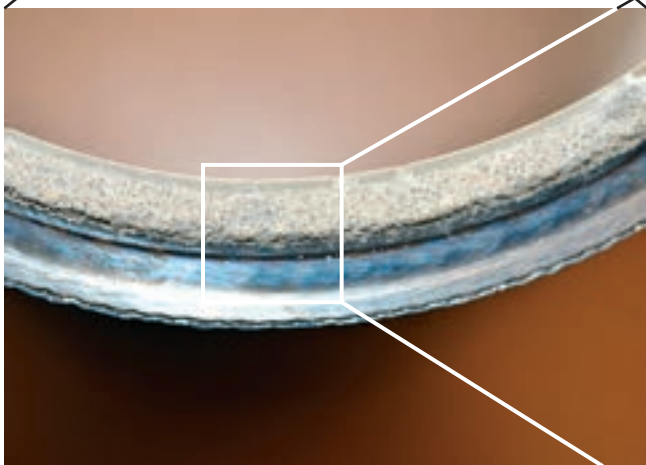
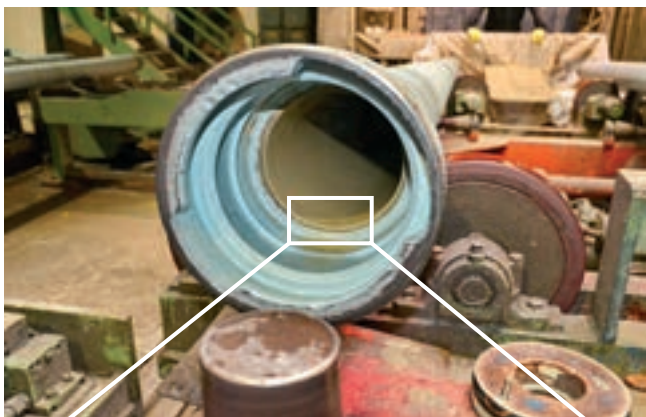
Pro zvláštní způsoby použití můžeme realizovat individuální modifikace cementu).

Naše vyložení z cementové malty zajišťuje velmi dobrou ochranu trub z tvárné litiny před korozi a abrazií. Pružnost našeho vyložení dokáže odolat mechanickému namáhání při montáži a při používání trub po celá desetiletí (např. vibrace v důsledku zátěže dopravou). Na tom, jak dané řešení funguje, se v zásadě podílejí dva mechanismy:

- 1) V první řadě zabraňuje vyložení z cementové malty přímému kontaktu mezi vodou a vnitřním litinovým povrchem trouby z tvárné litiny. Dochází ovšem k difúzi malého množství vody do vnitřního povrchu na troubě z tvárné litiny, zde přichází ke slovu druhý mechanismus ochrany.
- 2) Voda ( $H_2O$ ) difunduje přes vyložení z cementové malty bez obsahu uhličitánů a reaguje s volným vápnem ( $CaO$ ) cementového slínku za vzniku hydroxidu vápenatého ( $CaO(OH)_2$ ).



Hydroxid vápenatý je silně alkalický a v přechodové části mezi vyložení z cementové malty a povrchem tvárné litiny vede ke zvýšení pH na hodnoty vyšší než 12, čímž dochází k pasi-



Skladba vyložení z cementové malty

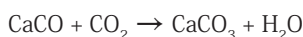
Tabulka: Porovnání aktivního a pasivního vyložení

	Vyložení z cementové malty	Vyložení z polyuretanu
aplikovaná tloušťka [mm]	4–6 mm	1,3–1,5 mm
předpokládaná abraze po 40 letech*	0,1–0,3 mm	0,7–1 mm
anorganický materiál	ano	ne
k = 0,01	ano	ano
použití pro měkkou vodu	ano v případě hlinitanového cementu	ano
vliv statického namáhání	ne	ano
aktivní korozní systém	ano	ne
malé trhliny nebo póry vedou k agresivní bodové korozi	ne	ano

\* odkaz na průzkum: prof. Dr. Ing. Stein & Partner GmbH 2010

vizaci litiny. Tento aktivní ochranný účinek znamená, že dochází k efektivnímu zabránění korozi.

Postupem času dochází k přeměně hydroxidu vápenatého na straně vody působením  $\text{CO}_2$ , nacházejícího se ve vodě, a vzniká uhličitán vápenatý ( $\text{CaCO}_3$ ).



Tato reakce vede ke značnému poklesu hodnoty pH hydrataného cementu. Na rozhraní s pitnou vodou je tento efekt naprosto žádoucí, jelikož nedochází k ovlivnění hodnoty pH pitné vody (směrnice DVGW W346). Aktivní ochrana v přechodové části mezi vyložení z cementové malty a povrchem z tvárné litiny si ovšem zachovává hodnotu pH vyšší než 12.

Za náročných podmínek (mechanické nebo tepelné namáhání) může docházet k poklesu vnitřního pnutí cementové malty a ke vzniku malých trhlin, aniž by to vedlo k oddělení od kovového povrchu. Tento jev nepředstavuje žádný problém, jelikož v cementu se tyto vlasové trhliny samy uzavřou po jeho opětovném vystavení působení vody. Dovolujeme si odkázat na normu ČSN EN545, tabulka 9, kde je definována přijatelná šířka těchto vlasových trhlin. Vzhledem k tomuto efektu přirozené regenerace jsou vyložení z cementové malty klasifikována jako systém s aktivní ochranou proti korozi.

## Historické pozadí

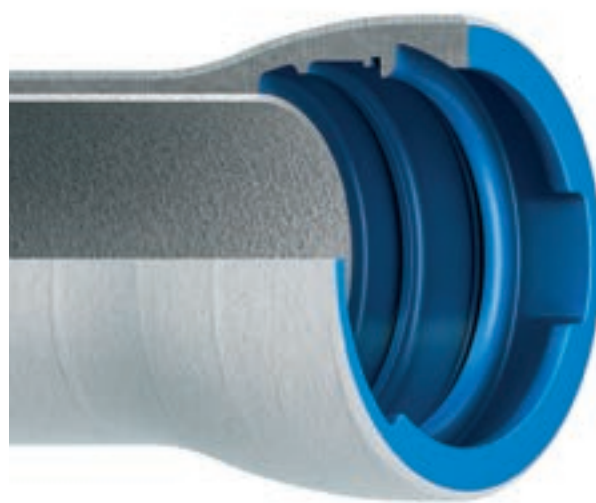
Dříve, než se začaly používat aktivní cementové malty, jsme u trub využívali pasivní ochranné nátěry na bázi epoxidů. Hlavním problémem těchto pasivních nátěrů bylo to, že daný systém fungoval správně pouze v případě, že byl aplikován bez vzniku pórů. I malé póry představovaly velké problémy, protože skýtal dokonalé podmínky pro agresivní bodovou korozi bez aktivní ochrany. Samotná aplikace i kontrola byly natolik obtížně řešitelné, že jsme hledali lepší řešení.

V roce 1975 jsme pro trouby určené pro pitnou vodu systém ochrany změnili a přešli na cementovou maltu s využitím portlandského cementu. Díky dalšímu vývoji během následujících let jsme v roce 1978 měli možnost využít pro přepravu surové vody a odpadní vody hlinitanové cementy, což vedlo k rozšíření rozsahu použití našich trub z tvárné litiny.

Úpravami cementu pomocí speciálních aditiv v roce 2011 jsme získali možnost použití našich trub rozšířit i na průmyslové aplikace s výskytem velmi agresivních médií.

V mezidobí jsme realizovali stovky úspěšných projektů na celém světě s využitím trub chráněných cementovou maltou, což nás vedlo k důvěře v tento systém.

Tzv. „pasivní“ vyložení (tj. polyuretan) mají v porovnání s vyložení z cementové malty jednu velkou nevýhodu. Vzhledem



k tomu, že se nanáší pouze jedna pasivní organická vrstva, je nutno zajistit, aby tato vrstva nevykazovala žádné póry. Při zvažování vysokých výstupních hodnot je prakticky nemožné něco takového zajistit na 100 %. Každý pór v polyuretanovém vyložení obnáší masivní riziko infiltrace se vznikem vysoce agresivní bodové koroze. Polyuretanové vyložení je klasifikováno pouze jako pasivní ochrana proti korozi, bez efektu přirozené regenerace!

## Shrnutí

Vyložení z cementové malty se nanáší s využitím působení odstředivých sil přímo v místě výroby. Vzhledem k působení vysokých odstředivých sil na cementovou maltu je zajištěn nízký faktor poměru vody/cementu a nejlepší možné ztuhnutí, což ve výsledku znamená velmi dobré mechanické vlastnosti. Hladká horní vrstva zajišťuje nejlepší hydraulické hodnoty. Vyložení z cementové malty je klasifikováno jako aktivní systém ochrany proti korozi s efektem přirozené regenerace. Použití v případě měkké vody lze rozšířit s využitím hlinitanového cementu. Naše dlouhodobé zkušenosti s tímto systémem nás ujišťují o tom, že máme jedno z nejlepších řešení na trhu.

Mgr. Václav Dimun  
TECHNOMA a. s.

(komerční článek)

# Virtuální realita v pokročilém vzdělávání – moderní přístupy ve vzdělávání užívané ve skupině Veolia

Petr Slezák

**Vcházíme do učebny, kde skupina lidí s „lyžařskými brýlemi“ a s ovladači v rukách tančí podivné tance, ne nepodobné zulukaferským válečníkům z dob objevování Afriky. V pozadí se na obrovské obrazovce, podobně jako v počítačové hře, různé postavy pokouší ve svých „rámečcích“ tu obléknout osobní ochranné prostředky, jindy vztyčit žebřík, aby nakonec vyšplhaly nahoru a opravily střechu. Ne, není to sen – je to moderní výuka prostřednictvím virtuální reality.**



Již od svého vzniku v roce 1925 patří komplex budov Nové vodárny mezi dominanty pražského Podolí. Majestátní budovy, které hmotově vyplňují mezeru mezi Vyšehradem a podolskou plovárnou, jsou sídlem Institutu environmentálních služeb, a. s., (IES), školicího centra skupiny Veolia. Mezi hlavní principy firemního vzdělávání ve skupině Veolia patří zásada „Veolia učí Veolii“, tedy zajištění firemního vzdělávání nejen převážně ve vlastních zařízeních, ale rovněž za maximálního využití vlastních zaměstnanců jako lektorů. Je aplikována premisa „firemní vzdělávání pro všechny“, kdy se firemní vzdělávání zaměřuje na všechny skupiny a úrovně zaměstnanců, nikoliv jen na management či specialisty. Pochopitelně každé skupině zaměstnanců je určen specifický obsah a odpovídající formy a metody vzdělávání. K tomu po celém světě v rámci skupiny Veolia slouží síť tzv. Campusů, vzdělávacích zařízení umožňujících koncentrovat vzdělávací aktivity na jednom místě spolu s logistickým zázemím v podobě odborných učeben, laboratoří, ubytovacích a stravovacích kapacit. V případě pražského IES však vývoj pokročil směle vstříc 21. století realizací virtuálního e-Campusu, který umožňoval online vzdělávání již dlouho před nástupem covidového boomu e-learningu.

Vzdělávací portál IES eCampus (eC), zprovozněný v roce 2008, se poměrně rychle stal neodmyslitelnou součástí komplexního systému vzdělávání zaměstnanců skupiny Veolia v České republice i na Slovensku. Portál eC prošel rovněž vlastním vývojem, včetně několika změn provozovatele a využívané platformy. Každá tato změna však přinesla výrazné zdokonalení systému. Rozvíjí se nejen původní Learning Management System (LMS) s velkým množstvím stále se rozšiřující nabídky stovek vzdělávacích produktů (e-learningových kurzů, filmů, dokumentů) s tisíci hodinami výuky, ale i stále se rozšiřující a zdokonalující se systém velmi pokročilých a užitečných funkcionalit, zajišťujících distanční výuku a blended learning (kombinace různých forem vzdělávání v rámci celé studijní cesty: prezenční výuka, online výuka, e-learningové vzdělávání, testování, atd.) pomocí různých pokročilých administrativních nástrojů, včetně automatického propojení s personálními informačními systémy. Řada funkcionalit podstatným způsobem usnadňuje personální agendu a automatizuje její procesy. V covidových letech 2020–2021 sehrál eC klíčovou roli při zajišťování firemního vzdělávání ve

skupině Veolia. V roce 2021 celkem 36 992 absolventů prostudovalo 135 různých e-learningových kurzů, z nich některé svým obsahem přímo reagovaly na pandemickou situaci, jiné obsahovaly další aktuální témata, vhodná pro studium na home office.

Velmi pozitivní stránkou činnosti IES a zejména procesu digitalizace výuky především cestou využívání vzdělávacího portálu eCampus byla jeho internacionalizace v rámci zóny střední Evropy. Celkem 15 044 absolventů e-learningových kurzů působilo mimo ČR. Největší podíl mělo Maďarsko (11 531 absolventů), dále Slovensko (2 556 osob) a Slovinsko (653 absolventů). Další stovky absolventů byly z Arménie, Litvy, Polska, Ukrajiny a Bulharska. V roce 2021 pokračoval trend v rozšiřování funkcionalit eCampusu, nabídky e-learningových kurzů a v organizaci webinářů. Důležitá byla plná integrace modulu webinářů do eCampusu, který tak umožňuje plnou administraci nad tímto moderním vzdělávacím nástrojem, jímž se podařilo v řadě oblastí plnohodnotně nahradit absenci prezenční výuky. Široká nabídka e-learningových kurzů byla doplněna o témata: BOZP pro řadové zaměstnance, Veolia's Purpose – Smysl naší činnosti v různých jazykových verzích, adaptované verze e-kurzu Jak jednat při setkání s korupcí: Protikorupční management (ISO 37001) pro jednotlivé společnosti skupiny Veolia v ČR a SR, Kybernetická bezpečnost a GDPR, Veolia Health Care by MEDDI.

Portál eC v současné době nabízí téměř 180 e-learningových kurzů a dále ve svých specializovaných knihovnách velké množství důležitých dokumentů v podobě studijní literatury, příruček, prezentací a filmů. Na eC je možné rovněž najít virtuální prohlídku ČOV v Hradci Králové. V samostatné verzi je možné tuto virtuální prohlídku absolvovat s headsetem. Tento produkt je velmi populárním jak mezi pracovníky skupiny Veolia, tak i externími uživateli (univerzity, odborné školy, exkurze).

Výukové platformy (např. LMS – Learning Management System, LXP – Learning Experience Platform) mohou být výrazně efektivní samy o sobě, poskytují však malou flexibilitu pro přenos manuálních dovedností a jejich následnou fixaci. Systém online učení lze definovat jako symbiotické prostředí, kde mohou účastníci snadno a efektivně interagovat mezi sebou, svým obsahem školení, technologiemi a daty. Pro podporu LMS lze poskytnout doprovodné školení ve virtuální realitě vyvíjené do situačně věrných modelů s ohledem na nové technologické možnosti, jako jsou např. haptické rukavice, tj. nositelné zařízení, které uživateli umožňuje zažít reálný dotek a interakce prostřednictvím pokročilých hmatových odezvy a eliminuje tak potřebu ručních ovladačů VR. To pomáhá minimalizovat rozptýlení pozornosti účastníků ručními ovladači a umožňuje dokončit reálnou podobu interakce, jako ve skutečném životě.

Inovace hardwaru umožnily tvůrcům efektivněji využívat metody, jako je 3D skenování a fotogrammetrie. V budoucnu lze očekávat, že vývojáři budou posouvat hranice herní grafiky a CGI postavy. Hardware se například neustále vyvíjí k podpoře pokročilejšího programování. CGI postavy jsou schopné pokročilejších výrazů obličeje, pohybu a dialogů. S pokročilejším hardwarem

a širší dostupností jsou vývojáři schopni vytvářet realističtější postavy, prostředí a interakce pro trénink VR. To se v konečném důsledku promítá do školicích programů, které více napodobují skutečný svět a pomáhají studentům přenášet klíčové znalosti ze třídy do skutečného světa.

Z hlediska pedagogického je známou pravdou, že je lepší jednou vidět než stokrát slyšet. V případě VR můžeme analogicky říci, že jednou prožít je lepší než stokrát vidět a tisíckrát slyšet. Virtuální realitu můžeme vidět nikoliv jen jako samostatnou technologii, ale jako účinný nástroj využitelný v několika oblastech činnosti skupiny Veolia. Aniž by byla tato oblast ve skupině Veolia jakkoli koordinována, vznikají zde, v souladu s obecnými trendy, postupně některé produkty na bázi VR. Prvním takovým produktem byla virtuální prohlídka ČOV, se kterou přišel IES v roce 2018. Společnost Pražské vodovody a kanalizace, a. s., akcionář IES, nechala v roce 2021 vytvořit VR program Průlet Prahou budoucnosti, v němž se v části věnované PVK prolétá čistírnou odpadních vod. Dále se připravuje prohlídka Úpravna vody v Hradci Králové nebo Virtuální prohlídka nové vodní linky na ČOV v Praze. Kolegové z Veolia v Polsku se zaměřili na vývoj a výrobu tréninkových modulů na ovládání teploty soustavy. Tento spontánní vývoj jen potvrzuje skutečnost, že vhodnými oblastmi využití VR jsou především vzdělávání a trénink.

Na základě trendů společnosti obecně a skupiny Veolia zvláště je především v poslední době enormně kladený důraz na BOZP, nejrůznější aspekty compliance, problematiku klimaticky přívětivé technologie a udržitelného rozvoje, to vše s potřebou praktického procvičování aktuálních témat a fixace názorové platformy. Velmi perspektivním se tak v rámci sledovaného procesu digitalizace stává využití rozšířené či virtuální reality ve výuce a aktivitách IES. A tak se v IES v posledním roce zaměřujeme na

vývoj a výrobu praktických tréninků v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci za podpory moderních technologií virtuální reality. K dispozici jsou tréninkové situace Práce ve výškách. Uživatelé jsou v rámci virtuálního tréninku vedeni k volbě správných osobních ochranných pomůcek, výběru vhodných pracovních nástrojů a prostředků, dodržení pracovního postupu, a to s cílem splnit zadaný pracovní úkol. Modul Bezpečnost v dopravě je zaměřen na správný a bezpečný pohyb v rámci provozního areálu a následně mimo areál – zábor komunikace v běžné dopravě pro potřeby zajištění opravy. Dalšími oblastmi, na které s VR v IES míříme, jsou: Bezpečnost při práci na elektrických zařízeních, Nebezpečí požáru a výbuchu, Práce s nebezpečnými látkami, Práce v uzavřených prostorách, Zemní a výkopové práce, Čištění tlakovou vodou, Zjišťování technických zařízení, Zdvíhací zařízení.

Pandemické šílenství nepřineslo mnoho dobrého, ale prokázalo a stále potvrzuje potřebu silného a flexibilního vzdělávacího a rozvojového systému pro rozvíjení pracovních návyků a dovedností. Je nepravděpodobné, že by se tento trend obrátil. Dnešní doba vyžaduje předávat informace, znalosti a dovednosti zaměstnancům na vyzádaní v okamžité pochopitelné a flexibilní podobě bez nutnosti rozsáhlejšího intelektuálního zapojení, s důrazem na inovativnost a potřebu zaměstnance zaujmout, což z dlouhodobého hlediska ukazuje na výhodné zapojení pokročilých zobrazovacích technologií virtuální reality. Bez trvale realizovaného vzdělávání zaměstnanců nemohou podniky dlouhodobě plnit své firemní strategie a cíle.

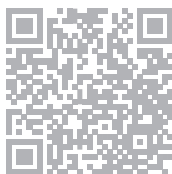
Ing. Petr Slezák  
VEOLIA ČESKÁ REPUBLIKA, a. s.

# 150

SKUPINA VAG  
1872 - 2022



## Čas plyne Zkušenosti zůstávají



## Z REGIONŮ

### Investice, stavby, rekonstrukce

- **Pražské vodovody a kanalizace, a. s.**

Vedle sledování přítomnosti viru SARS-CoV-2 rozšířila společnost Pražské vodovody a kanalizace (PVK) své aktivity v oblasti monitoringu odpadních vod s následnou analýzou PCR také na přítomnost viru opičích neštovic. „Od začátku srpna třikrát týdně odebíráme vzorky odpadních vod na nátok Stávající vodní linky a Nové vodní linky ÚČOV Praha. Výběr monitorovacích míst tak vypovídá o situaci na celém území metropole,“ říká generální ředitel společnosti Petr Mrkos.



Předúprava odebraných vzorků, optimalizace metody PCR a následné analýzy jsou zajišťovány Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze a Vojenským zdravotním ústavem. „Finální výsledky očekáváme během podzimu,“ podotkl Petr Mrkos s tím, že PVK vše průběžně konzultují s Hygienickou stanicí hlavního města Prahy, která považuje úzkou spolupráci PVK a VŠCHT za velmi užitečnou. „Od vyšetření odpadních vod na opičí neštovice očekáváme v prvé řadě monitorování situace a sledování trendů vývoje. Lze předpokládat, že případů je více, než je hlášeno. Výsledky vyšetření jsme připraveni konzultovat a v případě nepříznivé situace adekvátně reagovat,“ upřesnila ředitelka Hygienické stanice hl. m. Prahy Zdeňka Shumová. PVK monitorují odpadní vody ve vybraných lokalitách již od července 2020 díky metodě vyvinuté společně s Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze. Od 1. září 2021 se také rozjel projekt monitoringu odpadních vod na možný výskyt viru SARS-CoV-2 u vybraných pražských základních škol, zdravotnických a sociálních zařízení, studentských kolejí, obchodních center či dopravních uzlů.

- **Severočeská voda**

Společnosti skupiny Severočeská voda v dubnu úspěšně absolvovaly certifikační audit Protikorupčního systému řízení podle normy ISO 37001:2016. Certifikáty převzali statutární zástupci Severočeské vodárenské společnosti (SVS), Severočeských vodovodů a kanalizací (SčVK), Severočeské servisní (SčS) a společností Mateotech a Mateo Solutions od certifikační autority, společnosti United Registrar of Systems Czech, s. r. o. Získání certifikátu je závěrem dlouholetého procesu. „Audit potvrdil, že skupině Severočeská voda a jejím společnostem se podařilo nastavit efektivní a prakticky fungující protikorupční program. Jeho principy a zásady jsou srozumitelné všem pracovníkům i třetím osobám. Vedení společností a další manažeři mají za úkol udržovat protikorupční systém životaschopný, jednotlivé procesy přizpůsobovat a vylepšovat tak, aby jeho vysoký

standard zůstal zachován,“ doplňuje předseda představenstva SVS a SčVK Tomáš Indra.

- **Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a. s.**

Na Novojičínsku je v běhu první etapa modernizace vodovodního řadu v obci Sedlnice, na ni naváže modernizace přiváděcího řadu v sousedních Bartošovicích. Modernizováno bude celkem 3 154 metrů vodovodu, náklady na rekonstrukci dosáhnou 39 milionů Kč. Významná část nového vodovodu – 2 257 metrů – bude položena ve stávající trase bezvýkopovou technologií cracking, která je šetrná k okolnímu prostředí a má minimální vliv na kvalitu života v dané lokalitě během stavby. Důvodem pro realizaci stavby je silná inkrustace stávajícího potrubí, kterou potvrdil hydrotechnický průzkum. V důsledku toho došlo ke snížení kapacity přivodního potrubí mezi Sedlnicemi a Bartošovicemi a snížení tlaku v rozváděcích řadech v Bartošovicích, kvůli kterému nebylo dočasně možné v obci napojovat nové odběratele.

„Během stavby bude provedena výměna litinových řadů za potrubí částečně z vysokohustotního polyetylénu, které bude položeno bezvýkopovou technologií, a částečně za potrubí z tvárné litiny. To bude využito při vedení vodovodu pod tokem Sedlnice a dalším menším tokem a při vystrojení tří armaturních šachet, které nahradí ty stávající, které jsou v nevyhovujícím technickém stavu,“ vysvětluje ředitel vodovodů SmVaK Ostrava Milan Konříř. Součástí stavby bude přepojení 61 plastových vodovodních přípojek a výměna dvou ocelových přípojek. Zrušeno bude pět vzdušnickových a kalníkových šachet stejně jako dvě vodoměrné šachty.

- **Ostravské vodárny a kanalizace a. s.**

Využívání vozidel na alternativní pohon je jednou z cest, jak dlouhodobě snížit náklady na provoz a současně i dopady na životní prostředí. Společnost Ostravské vodárny a kanalizace a. s. (OVAK) proto nyní rozšiřuje využívání vozidel na elektrický pohon. První elektromobil sice společnost pořídila již v roce 2017, byl ale dobíjen z běžné zásuvky. Nyní je v přípravě instalace fotovoltaických panelů v areálech OVAK. Ve spolupráci s Výzkumným energetickým centrem, Centrem energetických a environmentálních technologií, VŠB-TU Ostrava provádí



OVAK analýzy k instalaci fotovoltaických panelů a využití elektromobility na jednotlivých provozech a sídle společnosti. V návaznosti na tyto analýzy pak startují samostatné projekty. Prvním je pilotní projekt fotovoltaických panelů a elektromobility na provoz kanalizační sítě v Ostravě-Třebovicích v koordinaci s potřebnou rekonstrukcí provozních garáží. Součástí stavby bude technologická příprava pro následnou instalaci až

## Z REGIONŮ

75 kusů fotovoltaických panelů o výkonu 33,75 kWp. V rámci realizace je počítáno i s bateriovým uložištěm o kapacitě 88,40 kWh. Garáže budou osazeny nabíječkami. S ukončením stavby se počítá v první polovině roku 2023, projekt počítá s instalací panelů přímo na střeše garáže, v garáži pak bude umístěno bateriové uložiště. „To je optimální řetězec výroby a využití zelené energie,“ je přesvědčená Radka Vanková, vedoucí vztahů s veřejností. OVAK počítá s pořízením čtyř elektromobilů.

Letos se také počítá se zpracováním projektové dokumentace pro Ústřední čistírnu odpadních vod v Ostravě-Přívoze nebo pro výstavbu fotovoltaiky na střeše budovy sídla společnosti v centru Ostravy spolu s vybudováním bateriového uložiště a nabíjecí stanice. S realizací se u obou těchto projektů počítá v roce 2023. Spolu s tím je plánován postupný nákup elektromobilů, které nahradí vozidla se spalovacími motory.

- **ČEVAK a. s.**

Samsonova kašna na budějovickém náměstí Přemysla Otakara II. je již připravena na zimu. Zazimování měli zaměstnanci ČEVAK rozloženo do tří dnů. Práce začaly vypuštěním bazénu kašny, odkud bylo třeba odstranit všechny nečistoty. „Na místě bude i vysokozdvíhací plošina, odkud tlakovou vodou očistíme nejvyšší místa sousoší,“ popisoval postup prací vedoucí provozního střediska České Budějovice Ondřej Koupal. Dalším krokem byla kontrola osvětlení, po níž bylo do bazénu kašny namontováno zařízení, které v zimě zabraňuje zamrzání vody. Poté se do kašny vrátila voda, ale pouze v zimním režimu. To znamená, že v povozu nebudou trysky a chrliče.

Podobně se technici vodohospodářské společnosti před příchodem zimy každoročně starají i o ostatní vodní prvky ve městě. Jejich postupné zazimování již začalo, postupně byla vypnuta pítka v centru města, vodní hrátky v parku Čtyři Dvory nebo vodní prvky na Lannově třídě.

- **VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s.**

Zajistit dostatek pitné vody pro Městys Jedovnice a další obce v okolí se podařilo díky dokončení rozsáhlého vodárenského projektu Pitná voda Jedovnicko v hodnotě čtvrt miliardy korun. Díky tomuto projektu byly na Blanensku propojeny dva významné skupinové vodovody, a to skupinový vodovod Velké Opatovice–Boskovice–Blansko–Lažany a skupinový vodovod Jedovnicko.

„Důležitost stavby spočívá v tom, že náš region v posledních letech trápí sucho. Enormní pokles srážek je citelný a v této době nejvíce trpí obce, které jsou odkázány na jeden vodní zdroj. Nejlepším lékem na zmírnění dopadů sucha je právě propojování vodovodních soustav, což se povedlo propojením páteřního vodovodního přivaděče Velké Opatovice–Boskovice–Blansko se skupinovým vodovodem Jedovnice,“ přiblížil význam projektu ředitel boskovické divize VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI, a. s. Petr Fiala. V Jedovnicích a okolí i díky místní rekreační oblasti v létě stoupá počet obyvatel a v tomto období tak hrozil nedostatek pitné vody.

V rámci projektu bylo vybudováno 12 km nové vodovodní sítě a zrekonstruována úpravná vody Jedovnice, která zajistí lepší filtraci a z vody odstraní železo a mangan. Byl postaven také nový vodojem na místě původního v Rudici, nová nádrž u vo-



dojemu Větrák v Jedovnicích zajistí větší akumulaci vody. Součástí stavby bylo i vystrojení nového vrtu v Jedovnicích, úpravy na stávajících vrtech a další související práce. „Stavba se začala projektovat v roce 2017, stavební práce pak začaly v roce 2020, tedy v období, kdy pandemie covidu-19 komplikovala celou realizaci. Nakonec se však vše povedlo dokončit a věřím, že tento projekt ocení především odběratelé pitné vody v rekreační a krasové oblasti,“ uvedl předseda Svazku vodovodů a kanalizací Blanenska a Boskovicka Ivo Polák.

Stavba vyšla na 258 milionů Kč, z toho se na polovinu částky podařilo získat dotace: 122 milionů Kč z Operačního programu Životní prostředí a dalších 5 milionů Kč od Jihomoravského kraje. Po rekonstrukci páteřních vodovodních přivaděčů, jež byla ukončena v roce 2016, se jedná o druhou největší stavbu zajišťující zásobování pitnou vodou v regionu Blanenska a Boskovicka.

## Akce

- **Jihočeský vodárenský svaz**

Pamětníci výstavby největší jihočeské úpravně vody Plav z let 1976 až 1982 si připomněli 40 let jejího zprovoznění. V areálu



úpravně se s nimi setkal Antonín Princ, ředitel Jihočeského vodárenského svazu (JVS), a jeho provozní náměstek Michal Míček, aby je seznámili se současným rozvojem jihočeské vodárenské soustavy. Z plavské úpravně odebírá pitnou vodu 400 000 obyvatel jihočeského kraje.

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

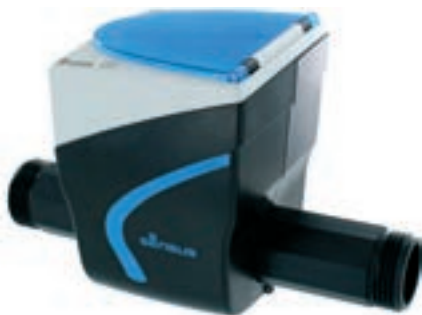
Rádi uveřejníme informace i o vašich akcích či projektech. Napište nám o nich do redakce.

# Inteligentní rozvodné sítě vody

**Společnost Xylem je připravena být vaším partnerem při tvorbě a realizaci inteligentní distribuční sítě vody.**

Voda je stále cenově náročnější komodita, a to nejen při dodávce, ale i správu. Vývoj naznačuje, že během příštího desetiletí bude přibližně 1,8 miliardy obyvatel naší planety žít na místech s jejím nedostatkem [1]. V konečném důsledku bude ohrožen přístup k pitné vodě a zvyšování spotřeby způsobené nárůstem populace bude vyvíjet stále větší tlak na infrastrukturu, zejména ve větších městech.

Vodní hospodářství si je vědomo problémů, kterým čelí. Mezi ně rozhodně patří vliv na životní prostředí, stárnoucí infrastruktura a zvyšování cen energie. Celosvětově se ročně vynakládá 184 miliard dolarů v souvislosti s poskytováním pitné vody, z čeho pouze 14 miliard dolarů jsou náklady na energii při dodávkách pitné vody do stávajících sítí. Voda je ale pro existenci člověka životně důležitým zdrojem. Lidské, environmentální a finanční pilíře jsou postaveny a už ani nemohou být výše.



Inteligentní technologie mohou být v současnosti hybnou silou při řešení problémů uvedených výše. Pokroková technologie přinášející informace v reálném čase je dostupná na trhu již dnes. K pochopení požadavků na inteligentní síť naše společnost zrealizovala globální průzkum, ve kterém bylo osloveno 182 různých velkých vodohospodářských společností ve více než 15 zemích světa. Průzkum se týkal jejich provozu a rozpočtů. Analýzou jsme zjistili předpoklad roční úspory až 12,5 miliardy dolarů kombinací managementu úniků a tlaku, určením strategických priorit a rozdělením kapitálových výdajů, zvýšením efektivity sítě a její údržby a v neposlední řadě optimalizováním sledováním kvality vody.

Až jedna třetina provozovatelských společností uvádí ztrátu více než 40 % vo-

dy z důvodu průsaků. Redukcí pouze 5 % těchto průsaků a 10 % prasklin na potrubích by provozovatelské společnosti mohly ušetřit až 4,6 miliardy dolarů ročně. Redukce ztraceného množství vody instalováním inteligentní sítě se projeví ve snížení nákladů na energii potřebnou při čerpání, úpravě a distribuci právě této „ztracené“ vody. Inteligentní sítě využívají



různé typy inteligentních senzorů pro získávání informací o existenci a místě úniku v reálném čase.

Výběrem správné technologie měření dnes umíme snížit objem nevyúčtované vody, zlepšit zákaznický servis a lépe udržovat vodní zdroj. Technologie vodoměrů se vyvinuly ze základního měření spotřeby vody v důležité nástroje vodního hospodářství.

U vodoměrů určených pro domácnosti je nejdůležitější přesnost při nízkých a střídavých průtocích. Vodoměry musí být schopny měřit přesně i v nedokonalých podmínkách terénu. Vodoměry Sensus iPERL® s patentovanou elektromagnetickou technologií měří průtokové profily domácností s vysokou přesností a jsou navrženy tak, aby zaznamenávaly reálné průběhy spotřeby a úrovně průtoků v průběhu očekávané 15leté výdrže baterie. iPERL® je inteligentní měřidlo poskytující vyšší přesnost, flexibilnější instalační konfiguraci a dlouhou životnost baterie. Prostřednictvím spojení správného přístupu k měření s inteligentními funkce-

mi jsou tato měřidla základem ochrany příjmů v domácnostech.

Vysoce výkonný ultrazvukový průmyslový vodoměr Cordonel® s patentovanou symetrickou průtokovou trubicí poskytuje bez ohledu na podmínky instalace a prostředí přesné spolehlivé údaje pro vodárenské společnosti, koncové zákazníky a také životní prostředí. Zajišťuje přesné měření velmi nízkých, ale i velmi velkých průtoků, čímž je zajištěna registrace prakticky každé kapky vody. Přesné měření velmi malých průtoků je jedním z požadavků pro opatření ke snížení spotřeby užitkové vody dosud neměřené a také pro zlepšení výkonu distribuční sítě. Díky integrovanému měření teploty a tlaku vody (opce) umožňuje získat více informací pro efektivnější a proaktivnější řízení distribučních sítí.

Výše uvedená měřidla mají schopnost identifikace alarmů, včetně alarmu prázdného potrubí, přetížení průtoků, zpětného toku, nízké a vysoké úrovně tlaku a teploty (u Cordonelu), průsaku a nepovoleného ovlivňování, s časovou značkou.

Kombinace vyspělé technologie měření a integrované komunikace činí z iPERLU® a Cordonelu® dokonalá měřidla pro systémy s automatickým odečítáním walk-by/drive-by (AMR) a inteligentní měření s použitím pokročilé infrastruktury měření (AMI).

Pro systémy automatického odečtu je ideálním řešením software DIAVASO – soubor mobilních aplikací podporující rychlý a snadný odečet měřidel. DIAVASO aplikace poskytují všechny funkce a možnosti potřebné pro co nejefektivnější správu nainstalovaných měřidel. Aplikace pracují na Android zařízeních a komunikují s měřidly Sensus prostřednictvím SensusRF rádiového protokolu jakož i s měřidly třetích stran prostřednictvím wireless



M-Bus. Aplikace umožňují konfiguraci měřidel a repeaterů, dálkový odečet a obsluhu/údržbu měřidel. Součástí aplikace Collection Mobile je serverové rozhraní (web portal) pro řízení toku odečtů, zasílání reportů, import a export dat z/do fakturačního systému. Základní funkce jako odečet měřidla, jeho lokalizace a kontrola stavu jsou zahrnuty v aplikaci DIAVASO Essential, která je zároveň vhodnou volbou jak se „připravít“ na budoucí smart řešení.

Při výstavbě pevné komunikační sítě jsou důležitou součástí nejen inteligentní měřidla, ale také komunikační platforma. FlexNet komunikační sítě jsou praxí prověřené platformy dodávající spolehlivá, zabezpečená data v reálném čase, díky kterým je možná včasná identifikace jakýchkoli v síti vzniklých problémů. Technologie FlexNet je obousměrná komunikace v dedikovaném, licencí chráněném, rádiovém spektru s 99% konektivitou do 5 km v rámci měst a do 20 km v rámci venkova. Obousměrná komunikace umožňuje vzdáleně aktualizovat moduly, provádět odečty na vyžádání a odebírat/přidávat zařízení. Využívá dvojnásobnou redundanci pro pokrytí okrajových bodů měření.

Aplikováním inteligentní technologie ve stávající distribuční síti je možné zefektivnit její provoz a údržbu a zároveň poskytovat lepší servis koncovým zákazníkům.

1. [www.un.org/waterforlifedecade/scarcity.shtml](http://www.un.org/waterforlifedecade/scarcity.shtml).

(komerční článek)



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

www.sezako.cz E-mail: [sezako@sezako.cz](mailto: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



dodává  
a instaluje:

- komunální čistírny odpadních vod
- průmyslové čistírny odpadních vod
- dekontaminační jednotky
- geologické průzkumy
- sanace podzemních vod a zemin

[www.ekosystem.cz](http://www.ekosystem.cz)



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

VA TECH WABAG Brno spol. s r. o.  
Železná 492/16, 619 00 Brno  
[www.wabag.cz](http://www.wabag.cz); [www.wabag.com](http://www.wabag.com)

Tel.: +420 545 427 711  
E-mail: [wabag@wabag.cz](mailto:wabag@wabag.cz)



**PAM**  
SAINT-GOBAIN

## UMÍME TO ULOŽIT

Souprava pomocných nylonových šroubů pro snadnou instalaci a výškové urovnání poklopů a mříží při uložení pomocí zálivkových betonů.




[www.pamlinecz.cz](http://www.pamlinecz.cz)



VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD



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

VÍCE NEŽ 8 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

FONANA s.r.o. Příkop 4, 602 00 Brno, tel: 545175853 e-mail: [fontana@fontana.cz](mailto:fontana@fontana.cz); [www.fontana.cz](http://www.fontana.cz)



Koldinova 672, 339 01 Klatovy  
tel.: +420 376 356 111  
e-mail: [kk@kk-technology.cz](mailto:kk@kk-technology.cz)  
web: [www.kk-technology.cz](http://www.kk-technology.cz)

### TECHNOLOGIE PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Městské a průmyslové čistírny odpadních vod, úpravní vody, zpracování a likvidace biologicky rozložitelných odpadů, likvidace čistírenských kalů sušením a spalováním, bioplynové stanice, kotelny, tepelná hospodářství.

PROJEKTY - VÝROBA - DODÁVKY - MONTÁŽE - SERVIS



**Filtrační sklo VetroPure**

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





[www.filtrilo.com](http://www.filtrilo.com)



# Úspory elektrické energie při výrobě stlačeného vzduchu osvědčenou technologií, novou řadou dmychadel ZL



Tradiční česká značka LUTOS se již v minulosti stala součástí nadnárodní skupiny Atlas Copco a nyní nastal čas pro úplnou transformaci dmychadel Lutos (DT) na dmychadla společnosti Atlas Copco, která budou nyní k dispozici v rámci nejmodernějších a nejspornějších Rootsových dmychadel řady ZL.



Dnes jsou důvody k úsporám nejspíše největší v historii. Jednak díky průběžnému tlaku evropského společenství na úspory všeobecně, ale v poslední době především pro dramaticky rostoucí ceny energií. Tam, kde se dříve do nového zařízení investovat nevyplatilo, může být dnes situace úplně jiná. Při ceně elektrické energie, která by se po zastropování měla pohybovat na úrovni 6 Kč/kWh, se již návratnost do moderních úsporných dmychadel pohybuje do dvou let.

Významných úspor pro výrobu stlačeného vzduchu v ČOV lze dosáhnout i v případě používání tradiční a oblíbené technologie Rootsových dmychadel. Jedná se konkrétně v průměru o 13 % při použití nejnovější řady dmychadel ZL od společnosti Atlas Copco (při porovnání s jejich předchůdci, dmychadly Lutos).

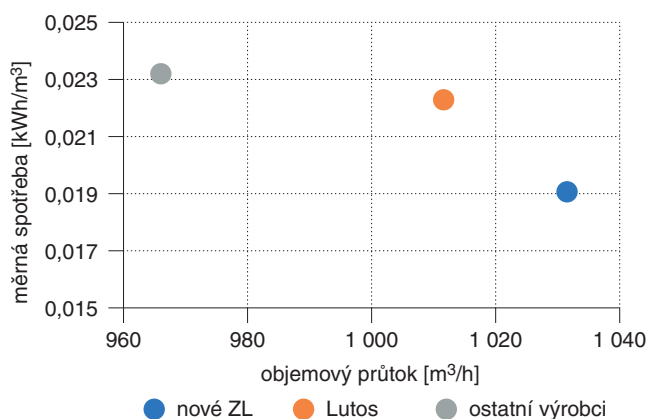
#### Vlastnosti dmychadel ZL 1–ZL 4:

- snadná instalace (plug and play),
- kompaktní rozměry,
- snížená hladina hluku,
- integrovaný řídicí systém,
- integrované variabilní řízení otáček,
- široké výkonnostní rozpětí,
- stlačený vzduch bez vstřiku oleje.

Průměrná ČOV pro okresní město (o příkonu 100 kW) může náhradou starých dmychadel za nová ušetřit v průměru 624 000 Kč ročně na spotřebě elektrické energie, v případě většího instalovaného výkonu pochopitelně ještě více. Společnost Atlas Copco nabízí i další pokročilé technologie výroby stlačeného vzduchu, např. šroubová dmychadla či turbodmychadla.

Nyní vám navíc nabízíme slevu až 10 % na nákup nového dmychadla. Využijte naši nabídky odkupu a vyměňte své staré dmychadlo za nové. Pro více informací prosím navštivte naše webové stránky:

[www.atlascopco.com/cs-cz/compressors/nizky-tlak](http://www.atlascopco.com/cs-cz/compressors/nizky-tlak)



Graf: Porovnání měrné spotřeby dmychadel (porovnávána dmychadla o výkonu motoru 30 kW)

(komerční článek)

# Využití řídicích a informačních systémů v terénu prostřednictvím mobilních aplikací

Petr Mrkos

Moderní řídicí, diagnostické a informační systémy ve vodárenství představují obrovské informační základny a nabízejí širokou paletu funkcionalit usnadňujících a zefektivňujících každodenní činnosti. Jak však praxe ukazuje, tyto systémy jsou často tak robustní a složité, že se jejich využití omezuje na úzkou skupinu specialistů. Tím se bohužel významně omezuje jejich informační potenciál. Na druhou stranu společnost také přichází o významný zdroj dat, která mohou být pořizována do systémů přímo v terénu. Opakované pořizování dat získaných v terénu do informačních systémů v kanceláři vede k jejich redukcii a často i deformaci.

Typickým příkladem jsou SCADA systémy. Zkratku zastupující Supervisory Control And Data Acquisition často vnímáme jako označení systému dispečerského řízení a směřujeme ji ke stále větší automatizaci bez zásahu člověka. To je jistě správné, protože objemy dat v moderních vodárenských sítích neumožňují jejich plnou kontrolu člověkem a těchto dat bude dále rychle přibývat. Nicméně představa autonomních SCADA systémů koncentrovaných do podoby robustních centralizovaných dispečinků může vést ke ztrátě klíčového přínosu, který nabízejí – terénního využití. Příkladem mohou být výstupy z mnoha sond, které se dnes na sítích osazují a které mohou dávat cenné informace o kvalitě vody v reálném čase technologům. Dalšími příklady jsou průtoky vody v řadu při provádění proplachů, aktuální tlaky v síti, režimy chodu čerpacích stanic, spotřeba vody v daném pásmu při havárii řadu a mnoho dalších. Tyto možnosti vedly k úvahám, jak zpřístupnit rozsáhlé datové základny našich informačních systémů pracovníkům v terénu. Výsledkem je mobilní verze našeho integrovaného řídicího systému SWiM mobile (zkratka SWiM znamená Smart Water integrated Management). Do mobilní verze SWiM jsme se rozhodli převést následující informační systémy – SCADA, EMA – TIS, GIS, LabSys, Fleetware a několik drobnějších aplikací pro podporu krizového řízení a bezpečnosti práce.

Jako první se mobilní verze dočkal systém SCADA od společnosti Tele Data Control. Pro mobilní verzi jsme vybírali ty jeho části, které mají z pohledu terénních pracovníků největší informační přínos. Jedná se o přenos dat z páteřních průtokoměrů, zákaloměrů, chloroměrů, snímačů tlaku v síti a měrných profilů na kanalizačních řadech. Stejně tak si mohou zobrazit nastavení hlavních armaturních uzlů, hladiny vodojemů a jejich aktuální průtoky nebo nastavení režimů chlorování. Z pohledu technologií jsou dostupné veškeré informace, které se dálkově přenášejí (diagnostika čerpadel, průtoky, bilance, nastavení armatur, řídicí povely nebo alarmy a chybová hlášení). Veškerá komunikace v mobilním zařízení na úrovni SCADA systému je pouze v režimu čtení.

Velkým posunem v oblasti práce s daty v terénu se stala EMA (Enterprise Mobile Application) pro systém Helios Green. Na vývoji Technického informačního systému (TIS) v rámci Helios Green jsme pracovali od roku 2017. TIS je přesně ten typ informačního systému, který si o využití v terénu dlouhodobě říkal, od začátku přitom bylo jasné, že zde musí být komunikace oboustranná – tedy informace do terénu a zároveň z terénu do systému. Mobilní TIS jsme rozdělili do čtyř oblastí – Technická evidence, Havarijní management, Plánování a Objektová rizika. V rámci Technické evidence jsou zobrazeny všechny karty tak

zvaných Objektů údržby – tedy prvků technologie, na kterých se provádí jakékoliv úkony údržby. Prostřednictvím QR kódů je možné v terénu všechna zařízení identifikovat a ihned v systému zobrazit potřebné technické informace. Na systém Technické evidence navazuje systém Plánování. V rámci technického informačního systému jsou definovány úkony údržby k danému zařízení a k nim jsou přiřazeny plány údržby. Na základě těchto plánů generuje TIS požadavky na provedení jednotlivých úkonů, které jsou odesílány do mobilní aplikace EMA Plánování, kde se zobrazují příslušným pracovníkům. Ti pořizují do systému přímo na místě informace o stavu zařízení (velmi důležité například pro vyhrazená technická zařízení) a o provedených úkonech údržby. Další částí EMA TIS je Havarijní management. Pokyny k provedení úkonů v terénu jsou z Centrálního dispečinku přenášeny prostřednictvím modulu Havarijní management příslušným posádkám v terénu.

Díky propojení s mapovými podklady GIS je zefektivněna orientace pracovníků v terénu. Činnosti provedené v rámci zásahu jsou pracovníky zaznamenávány zpátky do modulu Havarijní management včetně časů jednotlivých úkonů. Díky tomu



## KAPKA spol. s r.o.

Autorizované metrologické středisko K 31

**Zajišťujeme:**





- **OVĚŘOVÁNÍ** vodoměrů po skončení lhůty platnosti ověření, ověřujeme všechny typy vodoměrů včetně elektronických (Kamstrup, iPerl, apod.)
- **OPRAVY** všech typů vodoměrů za výhodné ceny, používáme pouze nové a originální náhradní díly
- **PRODEJ a PORADENSTVÍ** ve výběru vhodných vodoměrů
- **DÁLKOVÉ ODEČTY** vodoměrů včetně poradenství k napojení do fakturačních systémů

www.kapka-vodomery.cz

existuje přesný přehled například o obnově dodávky vody. Modul objektová rizika umožňuje při vstupu do jakéhokoliv objektu vyvolat seznam rizik s jejich prioritizací. Pro zlepšení celkového situačního povědomí pracovníků v terénu testujeme funkcionalitu augmentované reality, která umožňuje doplnit do reálného pohledu digitální prvky. Momentálně tak máme zpracovaný prostor několika čerpacích stanic, kde je možné pohledem do prostoru přes tablet vidět všechny prvky technické evidence (potrubí, armatury, motory, elektro a MAR). Tato technologie však ještě potřebuje vyžrát, aby ji bylo možné reálně nasadit.


Mobilní verze geografického informačního systému (GIS) je dnes pro všechny samozřejmostí. Pro nás je vzhledem ke složitosti pražské technické infrastruktury velmi důležitá výměna dat s ostatními provozovateli sítí (elektrina, plyn, teplo, telekomunikační sítě). Každý z provozovatelů garantuje spolehlivost předávaných podkladů. Díky tomu pracovníci v terénu přesně znají polohu všech relevantních sítí v místě zásahu.

Mobilní verze softwaru Fleetware umožňuje sledování nejen vozidel, ale i rozestavení prvků náhradního zásobování (cisteren, voznic a kontejnerů s balenou vodou), což opět významně zvyšuje situační povědomí pracovníků v terénu. Tablety dále umožňují v případě potřeby rychlý kontakt na centrální dispečink nebo na operační středisko krizového štábu hlavního města Prahy. Instalována je rovněž aplikace s návody pro první pomoc a aplikace SWiM Bezpečně, která umožňuje dokumentaci stavů nevyhovujících požadavkům na bezpečnost práce, a jejich okamžitě odeslání manažerovi BOZP.

Z pohledu IT technologií je SWiM mobile provozován na jakýchkoliv mobilních zařízeních s operačním systémem Android. Aplikace jsou navrženy tak, aby mohly fungovat, i když není k dispozici datové připojení, což je praktické všude uvnitř ob-

jektů, které jsou v podzemí nebo na odlehlých místech. K synchronizaci dat dojde následně, když je znovu dostupné datové připojení. Je kladen velký důraz na bezpečnost celého řešení. Pro přístup do aplikací je použito připojení přes VPN a Google dvoufaktorová autentifikace. Řešení je postavené tak, aby vydrželo rychlý přenos velkého množství dat a zároveň je maximálně zabezpečilo. Samotný přenos dat probíhá prostřednictvím třívrstvé architektury skládající se z mobilního klienta EMA, Middlewaru a Helios Green, kde je výměna dat mezi vrstvami řešena webovými službami. Třívrstvá architektura v praxi znamená, že jednotliví uživatelé nemají přímý přístup do Helios Green, a to je velmi pozitivní z pohledu bezpečnosti. Součástí řešení EMA je Middleware platforma, která je použita pro zprostředkovávání komunikace mezi mobilním klientem a Helios Green. Middleware zároveň zajišťuje zpracovávání uživatelských požadavků a umožňuje celou řadu různých nastavení – úpravu rolí a práv jednotlivých uživatelů, správu verzí aplikace EMA, možnost vlastního přizpůsobení vzhledu, překlady textů, správu modulů a jednotlivých úloh, prohlížení logů, definici dat odesílaných klientovi a další. Zajímavou funkcí Middlewaru je také možnost povolit nebo zakázat zařízení, na která se zasílají data společnosti. Správce tak získává snadný způsob, jak například při ztrátě zařízení zamezit nechtěnému úniku dat. Při dalším pokusu o přihlášení na zablokovaném zařízení se okamžitě smažou veškerá již stažená data, takže se nikdy nedostanou do nesprávných rukou.

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



**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

Vírový ventil v regulační šachtě FluidCon



**HUBER**  
**TECHNOLOGY**  
WASTE WATER 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



**GDF spol. s r. o., Mostkov 28, 788 01 Oskava**  
**www.gdf.cz**

**30 let**  
**gdf**

- Dispečerský systém pro vodárenství
- Kompletní dodávka řídicího systému
- Zpracování projektové dokumentace
- Dodávka motorické elektroinstalace
- Realizace na více než 4000 objektech
- Centrální dispečerské systémy





# Státní fond životního prostředí a SOVAK ČR podepsaly memorandum

Radka Hrdinová



**Vzájemnou spolupráci v oblasti řízení investic do životního prostředí 15. září podpisem memoranda stvrdili ředitel Státního fondu životního prostředí ČR (SFŽP) Petr Valdman a ředitel Sdružení oborů vodovodů a kanalizací ČR (SOVAK ČR) Vilém Žák. V memorandu se obě instituce přihlásily k prohloubení dosavadní odborné spolupráce, která spočívá mimo jiné i ve sdílení zkušeností při nastavování metodik a podmínek dotačních programů zaměřených na vodní hospodářství a ochranu životního prostředí. „Nejde o formální deklaraci, již nyní tuto dohodu konkrétními kroky naplňujeme,“ říká Vilém Žák.**

## Čím bude vzájemná spolupráce pro obě strany užitečná?

SFŽP jako platební agentura rozděluje prostřednictvím dotačních titulů významné finanční prostředky, včetně prostředků určených pro vodohospodářství. Pro náš obor i pro SFŽP je přitom samozřejmě důležité, aby financování bylo nasměrováno k podpoře toho, co je v oboru opravdu nejdůležitější. O tom SOVAK ČR, respektive naši členové, kteří s vodou denně pracují, ví nejvíce. Nejde přitom jen o co neoptimálnější cílení toho, kam mají peníze směřovat. Vodárenství je velmi progresivní a rychle se rozvíjející obor z hlediska zavádění nových technologií a nových materiálů, ale například také z hlediska digitalizace. A my bychom svými odbornými znalostmi chtěli přispět k tomu, aby SFŽP mohl nastavit dotační tituly tak, aby nejnovější trendy co nejefektivněji podpořil.

## Kdy můžeme očekávat výsledky této intenzivnější spolupráce?

Memorandum je zahájení nové etapy. Momentálně například připravujeme společný seminář k problematice fotovoltaiky a možnosti použití finanční podpory při jejím zavádění. Pracujeme také na tom, aby do finančních modelů, jimiž se po předem danou dobu musí při provozování vodárenské infrastruktury řídit subjekty, které v minulosti čerpaly dotaci, bylo možné promítat reálné ceny energií. Není třeba připomínat, že míra inflace a ceny energií jsou dnes úplně jinde, než se dalo při nastavování podmínek předpokládat. Diskuse o tom, jak by měly být nastaveny algoritmy, které by umožňovaly provozovatelům a vlastníkům vodárenské infrastruktury promítat ceny energií a inflaci do nákladů, je tedy další důležitý výsledek spolupráce mezi oběma organizacemi.

## Stihli jste si už vyjasnit, jak bude spolupráce mezi SOVAK ČR a SFŽP v praxi vypadat?

SFŽP používá pro nastavování parametrů dotačních titulů standardní procedury, kterých je SOVAK ČR součástí. Nad rá-

mec těchto procedur jsme se domluvili také na neformálním setkávání, které nám umožní vyměňovat si zkušenosti a informovat se o tom, co SFŽP připravuje. Následně budeme tyto návrhy připomínkovat a přispívat k tomu, aby to, co bude nakonec zavedeno do praxe, mělo z pohledu vodohospodářského oboru potřebnou efektivitu. To je smyslem a cílem uzavřeného Memoranda.

Mgr. Radka Hrdinová  
SOVAK ČR



UMÍME TO  
UTĚSNIT



Šachtové poklopy s velkým důrazem na těsnost. Poklopy jsou navrženy pro oblasti se zvýšeným rizikem zatížení vlivem zvýšené hladiny vody, záplavy nebo obdobný typ událostí.



[www.pamlinecz.cz](http://www.pamlinecz.cz)



Sledujte SOVAK ČR i na této sociální síti na adrese

<https://twitter.com/CrSovak>



## SOVAK • VOLUME 31 • NUMBER 10 • 2022

Editorial .....	1	Primus Line® – Trenchless rehabilitation of pressure pipes even through bends of up to 45° .....	30
Zuzana Nováková, Jana Zuzáková, Petr Sýkora, Petr Bureš, Kateřina Kohoutová Podolí Water Treatment Plant – current operation and pilot equipment .....	2	Petr Mrkos, Jiří Rosický, Pavel Válek Energy management at the Prague Central Wastewater Treatment Plant .....	32
Jakub Hejnic, Zbyněk Parkán, Petr Sýkora Robotics as an assistant in identifying illegal wastewater discharges to the sewer network or in billing processing .....	8	Petr Okrouhlický Back-up sources of electricity in the network .....	34
Martin Srb, Markéta Grešíková, Petr Sýkora Pražská voda (Prague Water Co.) – Climate Plan .....	12	Portland cement-mortar lining for ductile iron pipe .....	36
Petr Sýkora, Jana Purnochová, Jiří Štrupl Current experience with BIM implementation .....	14	Petr Slezák Virtual reality in advanced education – modern approaches to education used at the Veolia Group .....	38
We hear what you don't see... compact ultrasonic water meters and sonic detection of network faults, a technological innovation from Scandinavia .....	18	Regional news .....	40
Jan Lhotský PVS (Prague Water Utility Company) plans to invest an average of CZK 4.6 billion a year in infrastructure .....	20	Intelligent water distribution networks .....	42
Jiří Štrupl, Ilona Líkařová Implementation of open water data .....	23	Electricity savings in compressed air production using proven technology, the new series of ZL blowers .....	44
Flanged joints as an integral part of PE piping .....	24	Petr Mrkos Use of control and information systems in the field via mobile apps .....	45
WILO CS Co. presents products for wastewater pumping – Rexa SOLID-Q pumps with Nexos Intelligence .....	26	Radka Hrdinová The State Environmental Fund and SOVAK ČR have signed a memorandum .....	47
Veronika Tomi, Kristýna Časarová, Lenka Vavrušková Opportunities for use of PCR methods in an operational water laboratory .....	27		

Cover page: Podolí Water Treatment Plant



zde mohla být  
vaše vizitková inzerce

ceník inzerce v časopise Sovak je ve formátu PDF ke stažení na [www.sovak.cz](http://www.sovak.cz)

Při zpracování osobních údajů dbá Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., na dodržování nej přísnějších 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](http://www.sovak.cz).

**Redakce (Editorial Office):**

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

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

**Redakční rada (Editorial Board):**

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

Fotografie: archiv časopisu Sovak.

Sovak vydává Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., (SOVAK ČR) Novotného lávka 200/5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: 001-6045 6116), v nakladatelství a vydavatelství Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: [pfck@bon.cz](mailto:pfck@bon.cz). Sazba a grafická úprava SILVA, s. r. o., tel.: 737 836 825, e-mail: [pfck@bon.cz](mailto: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 10/2022 bylo dáno do tisku 12. 10. 2022.

Sovak is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK CR), Novotného lávka 200/5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: CZ60456116). Publisher Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: [pfck@bon.cz](mailto:pfck@bon.cz). Design: SILVA Ltd, tel.: 737 836 825, e-mail: [pfck@bon.cz](mailto: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 10/2022 was ordered to print 12. 10. 2022.

ISSN 1210–3039