

**SOVAK**  
ROČNÍK 27 • ČÍSLO 12 • 2018

## OBSAH

Táňa Matulová, Lenka Kolářová Rekonstrukce kalového hospodářství, filtrace a ASŘ úpravní vody Nová Ves .....	1
Čerpadla SCHWING pro hospodárnou a spolehlivou dopravu (nejen) kalů z ČOV .....	6
To nejlepší z roku 2018: pět dárek od společnosti Kamstrup .....	7
Filip Wanner, Jiří Hruška V Brně se konal 16. ročník konference Provoz vodovodů a kanalizací .....	8
František Kožíšek, Růžena Šináglová Doporučení ke zpracování posouzení rizik úpravy pitné vody snižující obsah radionuklidů .....	18
SOVAK ČR k nakládání s čistírenskými kalami .....	21
Ondřej Beneš Zasedání představenstva a valné hromady EurEau na Kypru .....	23
Radka Hušková Zpráva ze zasedání komise EurEau pro pitnou vodu EU1 .....	24
Vladimír Havlík Teoretické předpoklady řešení hydraulického rázu, 1. část .....	28
Z regionů .....	32
Rejstřík 2018 .....	37



Úpravna vody Podhradí

# Rekonstrukce kalového hospodářství, filtrace a ASŘ úpravní vody Nová Ves

Táňa Matulová, Lenka Kolářová

**Úpravna vody Nová Ves nacházející se nad Frýdlantem nad Ostravicí v Beskydech zajišťuje výrobu pitné vody ze surové vody z vodárenské nádrže Šance pro Frýdecko-Místecko, Karvinsko, Novojičínsku a také pro polské město Jastrzebie-Zdrój. Svou průměrnou výrobou zhruba 800 litrů za sekundu se řadí z hlediska objemu mezi provozy SmVaK Ostrava na druhé místo za úpravnu vody Podhradí. Úpravna byla budována a rozšiřována na stávající kapacitu v letech 1973–1986.**

Kalové hospodářství na úpravně bylo vybudováno v 90. letech 20. století jako finální stupeň procesu odvodnění pracích vod. Rekonstrukce kalové koncovky proběhla v letech 2017–2018 a byla realizována z důvodu nutné náhrady původního technologického stupně odvodňování kalu na kalolisu, který vykazoval vysoký stupeň opotřebovanosti s obtížným zajištěním případných oprav. Původní technologie lisování kalu byla vyměněna za technologii strojního odvodňování kalu na odstředivce.

Jako navazující stavba byla na jaře roku 2018 zahájena rekonstrukce technicky a provozně zastaralých technologických celků úpravní, včetně výměny automatů řídicích její provoz. Předpoklad ukončení této stavby je v roce 2020.

## Úpravna vody Nová Ves

Úpravna vody Nová Ves byla vybudována na přelomu 60. a 70. let minulého století a je součástí systému Ostravského oblastního vodovodu (dále OOV). Maximální výkon úpravní je 2 200 litrů za sekundu. Zdrojem vody pro výrobu



Vodárenská nádrž Šance

pitné vody je údolní nádrž Šance, odkud je surová voda gravitačně dopravována na úpravnu přivaděčem o profilu DN 1 200 délky 6 700 metrů. Surovou vodu lze dle potřeby a kvality odbírat z pěti odběrných horizontů. Hodnota pH vody se celoročně pohybuje v neutrální oblasti, je velmi měkká s nízkým biologickým a mikrobiologickým znečištěním. Průměrné hodnoty základních sledovaných ukazatelů jsou  $\text{ChSK}_{\text{Mn}}$  2,4 mg/l, barva 9,2 mg Pt · l<sup>-1</sup>, zákal 4,0 ZF(t). Surová voda je upravována jednostupňovou koagulační filtrací.

V období nadměrných dešťových srážek nebo při intenzivním tání sněhu může na úpravnu přitékat voda s vysokým zákallem. V těchto obdobích není jednostupňová úprava vždy dostatečující a dochází ke zprovoznění prvního separačního stupně tvořeného flokulací s hydromísáním a následnou sedimentací v lamelové vestavbě. Po odeznění okolových stavů je první separační stupeň odstaven.

Úpravna vody je vybavena 20 otevřenými rychlofiltry o celkové filtrační ploše 1 940 m<sup>2</sup>. Koagulace povrchové vody probíhá při dávkování síranu hlinitého ve formě 20% roztoku. V době provozování lamelové sedimentace se používá pomocný koagulant v kombinaci s polymerním organickým flokulantem. Pro oxidaci organických látek v surové vodě se také dávkuje oxid chloričitý. Zdravotní zabezpečení upravené vody je zajištěno dávkováním chlorové vody a oxidu chloričitého. Hodnota pH pitné vody je upravována dávkováním vápenné vody. Upravená voda směřuje do akumulační nádrže o objemu 8 800 m<sup>3</sup>. Část

vody z akumulace se čerpá do VDJ Čeladná a dále do distribuční sítě Novojičinska. Většina upravené vody je odváděna přivaděčem pro zásobování Frýdecko-Místecka a Karvinska.

Regenerace filtrů probíhá po ukončení jejich filtračního cyklu, jež činí obvykle 48 hodin. Filtry jsou regenerovány vždy po 5 filtračních jednotkách, a to 2× denně (vždy 5 filtrů dopoledne a 5 filtrů odpoledne) a kombinuje se praní vzduchem a vodou. Odpadní voda z praní filtrů odtéká přes lapák písku na kalové laguny nebo do usazovacích nádrží. Do odpadní vody je před odtokem na kalové hospodářství dávkován síran hlinitý a anionický flokulant za účelem zintenzivnění rychlosti usazování. Usazovací nádrže jsou provozovány kontinuálně. Otevřené usazovací nádrže jsou využívány sezónně od jara do podzimu z důvodu omezeného provozu shrabováků kalu v mrazech a sněhu. Odsazená voda z usazovacích nádrží je dle kvality zpětně čerpána do procesu úpravy povrchové vody. Sedimentovaný kal je strojně odvodňován na odstředivce, dopravován na úložiště kalu a následně odvážen k likvidaci.

Kvalita povrchové, technologické, pitné a odpadní vody je kontinuálně monitorována stacionárními analyzátory. Laboratoř, sídlící v prostorách úpravy vody, denně provádí kontrolní rozbor povrchové, technologické a pitné vody.

### Původní technologie strojního odvodňování kalu na kalolis

V 80. letech 20. století prošla úpravna vody intenzifikací spojenou s jejím rozšířením na současnou kapacitu. Během toho bylo komplexně řešeno strojní odvodňování kalu z praní filtrů. V 90. letech byl zprovozněn objekt kalového hospodářství, který zahrnoval kalolis, lapák písku a čtyři usazovací nádrže s horizontálním nátokem o objemu nádrží 3 × 1 400 m<sup>3</sup>.

Odpadní voda a vodárenský kal z úpravy vody převážně obsahuje organické látky, hlinité soli z koagulace a odpad ze sytičů vápna. Pro lepší sedimentaci kalu je při praní filtrů do odpadní vody dávkován 20% roztok síranu hlinitého a 0,025% roztok polymerního organického flokulantu. Odpadní voda vykazuje obsah kalu o průměrné sušině 0,05 %. Během sedimentace vzroste sušina běžně ke 2 %.

Původní technologie odvodňování kalu spočívala v sedimentaci prací vody v usazovacích nádržích, homogenizaci sedimentovaného kalu s vápenným mlékem a následném odvodnění suspenze na kalolise (70komorový hydraulický lis 1 200/70 typ 022.71 firmy NETZSCH o rozměrech rámů 1 200 × 1 200 mm). Odsazená voda se vypouštěla do recipientu nebo se přečerpala zpět na začátek procesu úpravy surové vody. Usazený kal se mostovými shrabovákmi nahlínil do kalových jámek, odkud se spodním odběrným potrubím odváděl do dvou provozně samostatných homogenizačních nádrží o objemu 2 × 30 m<sup>3</sup>. Do nich bylo dávkováno vápenné mléko, které bylo připravováno z vápenného hydrátu uskladněného ve dvou věžových ocelových sillech o objemu 2 × 15 tun. Předupravený kal byl z homogenizačních nádrží čerpán pod tlakem do komorového kalolisu, kde docházelo k samotnému procesu strojního odvodňování kalu. Objem kalolisu činil 1 950 litrů a volná filtrační plocha 162 m<sup>2</sup>. Při lisování pod maximálním filtračním tlakem 15 bar vznikala na plachetkách filtrační koláč o tloušťce 2,5 cm. Během směny se průměrně na kalolise zpracovalo 60 m<sup>3</sup> surového kalu a průměrná spotřeba vápenného hydrátu na úpravu kalu před lisováním činila 800 kilogramů. Kal před odvodněním vykazoval sušinu 1,3–2,9 %, po odvodnění 18–25 %. Řízení procesu bylo prováděno manuálně z ovládacích panelů.

### Rekonstrukce kalového hospodářství úpravy vody

V dubnu 2017 byla zahájena rekonstrukce kalového hospodářství. Ta zahrnovala část stavební, elektrotechnickou a stroj-



Původní kalolis firmy NETZSCH



Dekantační odstředivka Aldec G2-75



ně-technologickou, výměnu rozvodů technologického potrubí včetně zařízení a s tím spojené bourací práce.

Původní technologie strojního odvodňování kalu na kalolise byla nahrazena technologií odvodňování na stacionární dekanční odstředivce Aldec G2-75 o výkonu  $12\text{--}20\text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  se zavedením nového automatizovaného systému řízení.

Technologie přípravy a dávkování vápenného mléka nahradila instalace nové přípravné nádrže polymerního flokulantu s dvojicí vřetenových dávkovacích čerpadel. Technologické rozvody a zařízení včetně homogenizačních nádrží a rozvodů provozní vody jsou z nerez, desková uzavírací šoupátka a klapky jsou osazeny servopohony Schiebel a řídicími jednotkami Smartcon. Homogenizační nádrže kalu nyní slouží pouze k promíchání kalu a jsou nově vystrojeny hyperboloidními míchadly Invent HCM/1500-32-0,75. Na výtlačném potrubí kalu z usazovacích nádrží do homogenizačních nádrží je instalována sonda Turbimax ke kontrole množství nerozpuštěných látek v kalu. Pro dopravu kalu do odstředivky jsou namontována dvě vřetenová čerpadla NETZSCH NM/053. Čerpadla pro čerpání odsazené vody z usazovacích nádrží zpět do procesu úpravy vody jsou nahrazena dvěma novými odstředivými čerpadly NSCF 125-315/300X/W45VCB4 s maximálním průtokem  $70\text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . V budově úpravy vody proběhly stavební a technologické úpravy stávající technologie dávkování polymerního organického flokulantu do odpadní vody z praní filtrů.

Během rekonstrukce byly provedeny stavební práce spočívající zejména v sanaci usazovacích nádrží, sanaci železobetonové konstrukce armaturní komory budovy kalového hospodářství, výměny oken a vstupů do objektu, kompletní výměny střešního pláště včetně okapových žlabů, svodů a bleskosvodu.

V rámci elektrotechnické rekonstrukce byly instalovány nové rozvaděče včetně kabelového vedení, nová světelná instalace, přímotopy a čtyři odvlhčovače vzduchu. Pro provoz usazovacích nádrží a odstředování kalu v zimním období při mírnějších teplotách byly ke kolejnicím shrabováků kalu namontovány topné kabely.

Nově zavedená soustava měření a regulace s napojením na ASŘ zabezpečuje přehled o hlavních parametrech technologie, stavu zařízení a technologického procesu. Jednotlivé rozvaděče jsou nově vybaveny procesorovými jednotkami PLC TECOMAT, které komunikují s jednotlivými technologickými zařízeními, mají vazbu na motorickou instalaci, a tak zajišťují automatizovaný provoz dle nastavených parametrů. Obsluha využívá k řízení a ovládání celé technologie strojního odvodňování kalu počítač s vizualizačním softwarem.

### Testování polymerních flokulantů pro úpravu kalu

Před zahájením rekonstrukce strojního odvodňování kalu byly prováděny testy na poloprovozním kalolise a mobilní odstředivce s cílem vytipovat vhodný flokulant, který by částečně nebo zcela nahradil používaný vápenný hydrát. Na poloprovozním kalolise byly testovány kationické i anionické flokulanty a jejich kombinace s vápenným hydrátem. Během testů docházelo k částečnému zalepování plachetek, a tím k nepříliš efektivnímu odvodnění kalu. Naopak dobrý výsledek odvodnění kalu byl zjištěn na mobilní odstředivce při použití kationických flokulantů. Měrná dávka polymerů během zkoušek se pohybovala v rozmezí  $11,3\text{--}21,4\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  100% sušiny, přičemž odstředěný kal dosahoval 20–27% sušiny. Na základě poloprovozních zkoušek bylo rozhodnuto o výměně stávajícího provozně opotřebovaného kalolisu za stacionární odstředivku.

Od dubna do července 2018 proběhla komplexní zkouška strojního odvodnění kalu na nově instalované stacionární dekanční odstředivce. K úpravě kalu před odstředěním byly použity kationické polymerní flokulanty. Koncentrace připravovaných roztoků byla 0,08 % se zaústěním před odstředivku. Měrná dáv-



Mobilní odstředivka



Odstředivka – flokulační stanice

ka flokulantů se pohybovala v rozmezí  $9,0\text{--}22,5\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  100% sušiny. V závislosti na vstupní sušině a vlastnostech kalu (čerstvý kal, zahnílý kal) byla dosažena sušina odvodněného kalu až 28 % (průměrně 23 %) při výkonu odstředivky  $10\text{--}15\text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ . Odvodněný kal splňoval požadavky vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky. V rozsahu dávek testovaných flokulantů byl odstředěný kal plastický, měkký až sypké konzistence. Jako optimálně nastavená dávka flokulantu při odvodnění byla zvolena taková dávka, při které vznikal plastický až sypký odstředěný kal, odpadní voda z odstředivky (fugát) byla bez výrazné přítomnosti vloček kalu a zbytkového polymeru.

Během komplexní zkoušky se spotřebovalo 650 kilogramů polymerního organického flokulantu. Na odstředivce se odvodnilo  $3\,500\text{ m}^3$  vodárenského kalu o průměrné sušině 1,7 %. Vyprodukovalo se přibližně 350 tun odstředěného kalu o průměrné sušině 23 %.

Rekonstrukcí kalové koncovky bylo dosaženo snížení produkce kalu, a to zejména o podstatnou složku vápenného hydrátu dříve používaného pro lepší separaci tuhých částic kalu. Sušina odstředěného kalu je oproti té původní v lisovaném kalu vyšší, čímž je dosaženo menší tonáže a následně snížených nákladů na jeho likvidaci.

Výstavba nové technologie kalové koncovky dále snížila dopad výroby pitné vody na životní prostředí. Výsledkem je také ještě bezpečnější provozování kalového hospodářství, zlepšení pracovních a bezpečnostních podmínek pro obsluhu a snížení provozních nákladů jak na likvidaci produkovaného kalu, tak na spotřebu provozních chemikálií.

## Rekonstrukce technologie a automatizovaného systému řízení úpravní vody

Úpravna vody Nová Ves byla budována na přelomu 60. a 70. let minulého století. V minulosti prošla řadou dílčích rekonstrukcí technologických celků, které již po letech vykazují známky zastaralosti a provozní opotřebenosti. Pro zlepšení provozní spolehlivosti a technického stavu technologických i stavebních celků bylo rozhodnuto o instalaci nové technologie a automatizovaného systému řízení s využitím nejnovějších prvků odpovídajících současnému vývoji a možnostem. Náklady jsou plánovány na 124 miliónů korun.

### Realizační dokumentaci pro stavbu zpracovala společnost VODING HRANICE, spol. s r. o.

Tato stavba byla zahájena v květnu 2018. Stavba je rozdělena do několika částí dle daných provozních celků. Pro všechny z nich bude nově vedena elektroinstalace s napojením na ASŘ a potřebné stavební úpravy. Do nových rozvaděčů budou místo dosud používaných procesorových jednotek nainstalovány moderní procesorové jednotky PLC TECOMAT komunikující mezi sebou po optických kabelech. Data budou přenášena na nová PC pracoviště na velínu úpravní a na centrální dispečink. Na technologickém PC bude nainstalován nový vizualizační software pro sledování a ovládání technologie v dálkovém režimu. Veškerý systém řízení na úpravně vody bude programován přes nové PLC. Velín úpravní bude doplněn o velkoplošnou obrazovku.



Homogenizační nádrže kalu

Významným rekonstruovaným provozním celkem je výměna technologie u 12 otevřených pískových rychlofiltrů. Odtoková regulace je v současné době zajištěna hydroregulátory, které jsou na hranici technické opotřebenosti. Na trubní rozvody surové vody, prací vody a pracího vzduchu, filtrované a odpadní vody se instalují armatury, které budou osazeny servopohony Schiebel a řídicími jednotkami Smartcon. Rozvody vody budou z nerezového materiálu. Měření hladiny filtrů bude řešeno namísto stávajících tlakových sond ultrazvukovými snímači. Odtoková regulace z filtrů bude řízena na principu udržování konstantní hladiny nad filtrační náplní. Pro každou dvojici filtrů budou osazeny zákaloměry Sigrist AquaScat, které budou měřit zákal vody na výstupu z filtrů. Nově budou u filtrů instalovány rozvaděče se zobrazovacími dotykovými displeji pro možnost ručního ovládání, které nahradí stávající ovládací pulty filtračních jednotek.

Součástí stavby je také výměna strojní technologie ve strojně, a to v rozsahu výměny stávajících čerpadel prací vody za dvě nová odstředivá čerpadla typu NSCF 250-315/450 a průtok 210 l · s<sup>-1</sup>. Čerpadla provozní vody budou vyměněna za dvě nová typu NSCF 80-160/220 o průtokovém množství 45 l · s<sup>-1</sup>. Stávající dmychadla pracího vzduchu budou doplněna frekvenčními měniči. Budou provedeny stavební úpravy vnitřních prostor. Stávající AT stanice zajišťující pohonnou vodu do injektorů chloru, oxidu chloričitého a pro technologickou vodu bude vyměněna za AT stanici se třemi celonerezovými vertikálními čerpadly VDH 3.12/6 – Hydrovar s tlakovou nádobou o objemu 80 litrů.

Stávající technologie chlorového hospodářství bude demontována a nahrazena novým zařízením. Na každém sudu chloru bude instalováno nové podtlakové zařízení s maximálním výkonem 10 kg Cl<sub>2</sub> · h<sup>-1</sup>. Sudy budou uloženy na čtyřech tenzometrických vahách. V místnosti chlorovny dojde k výměně starých výrobních jednotek oxidu chloričitého za nové o výkonu 2 × 4,5 kg ClO<sub>2</sub> · h<sup>-1</sup>. Dávkovací zařízení chloru a oxidu chloričitého budou spolu s injektory rovněž vyměněny za nové, budou přemístěny do jedné místnosti v suterénu haly filtrů z důvodu přehlednosti při manipulacích a snazší údržby. Regulace dávkování bude automatická dle průtoku vody a požadované dávky. Samozřejmostí je výměna a doplnění analyzátorů úniku chloru a oxidu chloričitého. Veškeré rozvody technologického potrubí budou rovněž obměněny.

Stávající dvě soustrojí malé vodní elektrárny s generátory výkonu 200 kW na napětí 6 kV, která jsou v provozu od 90. let, budou demontována a nahrazena jednou průtokovou turbínou s generátorem výkonu 465 kW, hltností 600–1 600 litrů za sekundu, vlastním plně automatizovaným řídicím systémem a vzdálenou správou. S touto změnou souvisí výměna stávajících armatur a částí přítokového potrubí. Vyrobená elektřina je spotřebována zejména pro vlastní provoz úpravní s možností dodávky elektrické energie do distribuční sítě ČEZ.

Vzhledem ke změně napěťové úrovně z 6 kV na 400 V budou taktéž zrušena v ČS Čeladná, která je umístěna v objektu vodojemů pitné vody, tři čerpadla 250 QVB-530,32-LB.F/2E příkonu 3 × 250 kW, která budou nahrazena jedním čerpadlem příkonu 315 kW se softstarterem. Stávající dvě menší čerpadla Etanorm G 100–250 G11 s příkonem 90 kW budou doplněna o frekvenční měniče, čímž bude zajištěn souběžný paralelní chod všech čerpadel při mimořádných situacích.

### Etapizace stavby 2018–2020

Vzhledem k rozsáhlosti investice a nutnosti zajištění provozu úpravní po dobu výstavby byla tato stavba zahájena v dubnu 2018 s předpokládaným ukončením v prvním pololetí roku 2020.

V roce 2018 je plánována výměna čerpadel AT stanice, výměna technologie dávkování chloru a oxidu chloričitého a zahájena bude postupná výměna potrubí a armatur filtračních jednotek vždy po trojici filtrů, která bude pokračovat až do ukončení stavby v roce 2020.

V roce 2019 se předpokládá obměna stávajících čerpadel v čerpací stanici směr VDJ Čeladná a náhrada stávajících dvou soustrojí malé vodní elektrárny za jedno nové soustrojí. V roce 2020 bude dokončena stavba výměnou potrubí a armatur posledních tří filtračních jednotek.

Při plánovaných rekonstrukcích výše uvedených provozních celků budou současně provedeny související stavební a elektro práce a napojení jednotlivých PLC automatů do nového systému ASŘ.

Nový a stávající řídicí systém budou provozovány souběžně tak, aby v únoru 2020 mohla úpravna přejít plně na nový automatizovaný systém provozu a řízení.

Po dokončení rekonstrukce technologie a ASŘ bude systém řízení provozu úpravně vody Podhradí, která probíhala v letech 2015 a 2016, pokračuje společnost SmVaK Ostrava touto stavbou v koncepci modernizace technologie úpraven vod s cílem dosáhnout vyšší provozní spolehlivosti a širšího spektra sledovaných údajů pro efektivnější řízení výroby pitné vody.

Technologické celky jsou postupně nahrazovány nejlepšími dostupnými technologiemi s cílem zabezpečit a zachovat vysokou kvalitu vyráběné pitné vody v požadovaném množství.

### Použité zdroje

Provozní řád. Úpravně vody Nová Ves u Frýdlantu nad Ostravicí, 2003.  
Projekt. Rekonstrukce kalového hospodářství Úpravně vody Nová Ves u Frýdlantu nad Ostravicí, 2015.

Projekt. Rekonstrukce technologické části a ASŘ Úpravně vody Nová Ves, 2015.

SmVaK Ostrava a. s. Předpis pro obsluhu a údržbu komorového kalolisu NETZSCH, 1978.

Vyhláška č. 294/2005 Sb., přílohy č. 10 a tab. č. 10.2.

Zákon č. 254/2001 ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: Sbírka zákonů České republiky, 2001, příloha č. 2, s. 109.

Městský úřad ve Frýdlantu nad Ostravicí, Odbor životního prostředí. Rozhodnutí k nakládání s vodami, spis. zn.: MUFO\_S 1849/2010, 2010.

Ing. Táňa Matulová

Ing. Lenka Kolářová

Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a. s.

### Vodohospodářské inženýrské služby, a. s.

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

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



### ČESKÁ VODA CZECH WATER

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

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

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



# SWECO

Naším obchodním partnerům, zákazníkům i čtenářům časopisu přejeme mnoho úspěchů a spokojenosti v roce 2019

Sweco Hydroprojekt a. s.  
Konzultační a projektové služby

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



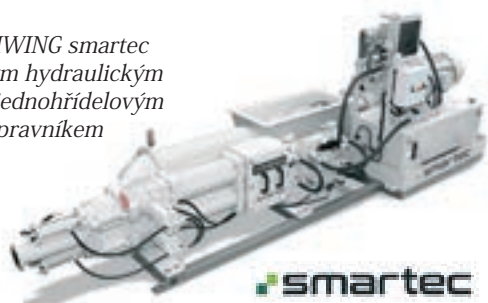
# Čerpadla SCHWING pro hospodárnou a spolehlivou dopravu (nejen) kalů z ČOV



V roce 1973 zahájila společnost SCHWING GmbH sériovou výrobou dvoupístových čerpadel SCHWING KSP, určených pro čerpání kalů s vysokým obsahem sušiny.

Čerpadla nachází uplatnění nejen ve všech průmyslových odvětvích, ale i v mnoha environmentálních technologiích. Čerpadla umožňují dopravu různých typů zahuštěných průmyslových kalů z těžebního průmyslu, úpraven vody a ČOV, energetického průmyslu (popílek), papírenského průmyslu, chemického a farmaceutického průmyslu, směsných biologických odpadů a kalů a dalších materiálů (např. sedimenty, olejové kaly).

Čerpadlo SCHWING smartec s integrovaným hydraulickým agregátem a jednohřídelovým šnekovým dopravníkem



Čerpadla jsou vybavena plynulou elektrohydraulickou regulací dopravního množství od 0,1 do 220 m<sup>3</sup>/hod. s dopravními tlaky až 130 barů (v závislosti na velikosti čerpadla).

Čerpání kalů různých konzistencí a složení představuje složitý proces, který zásadním způsobem ovlivňuje konečnou podobu navržené čerpací technologie. Při hledání optimálního řešení se uplatňují mimo jiné i empirické zkušenosti, které společnost SCHWING získala v průběhu své více než 70leté existence.

**Výhody technologie pístových čerpadel SCHWING KSP:**

- **uzavřená dopravní cesta** ⇒ nulové emise prachu a znečištění od přepravovaného materiálu, eliminace šíření pachů a vzniku hluku,
- hospodárná technologie s jednoduchou obsluhou a nenáročnou údržbou,
- eliminace vzniku rázů a zpětného pohybu materiálu (KSP s talířovými ventily),
- **vysoká životnost a extrémní provozní spolehlivost** (plně hydraulické ovládání čerpadla),
- **odolnost vůči působení agresivního prostředí a obsahu cizorodých částic v kalu,**
- dlouhodobý bezproblémový provoz (reference: 50 000 a více provozních hodin), vysoké dopravní tlaky a dlouhé dopravní vzdálenosti.

Čerpadla SCHWING KSP umožňují dopravu nejen tekutých a pastovitých kalů, ale i kalů s rýpatelnou konzistencí, které již nelze konvenčními čerpacími technologiemi přečerpávat.

Nově představená výrobní řada kalových čerpadel SCHWING smartec je přizpůsobena především k čerpání kalů z ČOV s vyšším obsahem sušiny. Díky nižším investičním nákladům představuje tento optimalizovaný koncept výhodnou alternativu k jiným používaným čerpacím technologiím.

Stavebnicový systém je schopný se přizpůsobit jakýmkoliv lokálními podmínkami a garantuje **optimální integraci čerpací jednotky do stávajících technologických struktur.**

Čerpadla jsou konfigurována dle požadavků zákazníků a na přání montována na pomocný rám, při současné předmontáži elektrických a hydraulických rozvodů. Tyto vlastnosti umožňují **rychlé zprovoznění technologie v místě nasazení bez zbytečných prostojů.**

Nízký počet pracovních zdvihů, zejména při vysokých dopravních výkonech, zaručuje ve srovnání s jinými technologiemi **minimální otěr a výjimečně nízké náklady na údržbu a servis.**

V závislosti na konzistenci dopravovaného kalu lze čerpadlo předřadit jednohřídelový nebo dvouhřídelový šnekový dopravník s elektrickým nebo hydraulickým pohonem. Dle vlastností kalu či specifických podmínek lokality a podmínek nasazení mohou být dodávky čerpadel SCHWING KSP dále doplněny o další klíčové prvky dopravní trasy, jako například speciální přejímací zásobníky s kluzným dnem, taktovací ventily, rozdělovače potrubních tras, separátory hrubých nečistot, zařízení pro dávkování lubrikantu.

**Reference čerpadel SCHWING KSP:** Cementárna Prachovice (ČR), ČOV JE Temelín (ČR), ČOV Blue Plains (USA), ČOV Mnichov (DE), ČOV Düsseldorf (DE), ČOV Mannheim (DE), ČOV Ingolstadt (DE) a mnoho dalších provozů v rámci EU a celého světa.



Čerpadlo SCHWING KSP na ČOV Blue Plains, Washington, D.C. (USA)

## Základní parametry SCHWING smartec

Dopravní množství	max. 12 m <sup>3</sup> /h
Obsah sušiny	max. 45 %
Dopravní tlak	40 bar (trvalý provoz)
Konstrukční tlak	max. 120 bar
Ventilový systém	talířové ventily, nebo Rockschieber
Zrnitost max.	20 mm (talířové ventily)

Servis, technické poradenství a obchodní zastoupení pro ČR a SR:  
SCHWING Stetter Ostrava s. r. o.  
Moravská 1215/5, Vítkovice, 703 00 Ostrava  
tel.: 596 746 780-2,  
e-mail: info@schwing.cz, www.schwing.cz

(komerční článek)

# To nejlepší z roku 2018: pět dárků od společnosti Kamstrup

## kamstrup

Dánská společnost Kamstrup je světově uznávaným výrobcem přesných měřidel a souvisejících řešení, využívaných hlavně ve vodárenském a teplárenském průmyslu. Zároveň ale Kamstrup je i firmou, která každoročně přináší nová zlepšení a inovace. Právě končící rok 2018 nebyl v tomto ohledu výjimkou – pojďme si tedy připomenout pět klíčových novinek, které společnost Kamstrup letos představila!

### Nové řady ultrazvukových vodoměrů

Ultrazvukové vodoměry jsou oproti vodoměrům mechanickým přesnější, odolnější a umožňují získávání velkého množství různorodých dat, užitečných pro efektivní správu a provoz sítě. Nejpopulárnějšími kompaktními vodoměry značky Kamstrup jsou MULTICAL® 21 a flowIQ® 3100, nabízené v řadě velikostí a dynamických rozsahů. V roce 2018 se sortiment jejich variant podařilo ještě více rozšířit: Typ flowIQ® 3100 je nově dostupný v DN 25 až DN 80, vždy v provedení se dvěma rozsahy. Díky tomu je nyní možné využít ultrazvukové vodoměry Kamstrup v ještě širší škále aplikací.

### Zásuvné moduly pro řešení READY

Systém READY pro dálkové odečty ultrazvukových vodoměrů Kamstrup je mezi odbornou veřejností oblíbený a známý, přesto ale někteří uživatelé nevyužívají kapacitu tohoto systému naplno. V tom jim mohou pomoci nové zásuvné moduly, které podstatně rozšiřují možnosti správy vodárenských sítí. Modul Incidents nabízí nepřetržitý dozor nad distribuční sítí a rychlejší odhalování kritických událostí, modul Water Intelligence je zase užitečným pomocníkem v boji o snížení množství nefakturované vody.

### Kamstrup Valve

Portfolio měřidel a ostatních přístrojů pro vodárenství doplnil v letošním roce nový přírůstek: automatický ventil Kamstrup Valve. Ten se montuje na výstup ultrazvukových vodoměrů MULTICAL® 21 a flowIQ® 3100 a jeho hlavní funkcí je částečná nebo úplná regulace dodávek vody, prováděná okamžitě a „na dálku“. Kamstrup Valve tedy lze používat například pro zrušení dodávky vody těm odběrným místům, která za od-

běr neplatí, nebo v situacích, kdy je nutné dodávku vody z nejrůznějších důvodů jen dočasně přerušit nebo omezit.

### 4G Bridge

Automatické a dálkové odečty naměřených dat jsou stále využívanější. 4G Bridge je nový komponent právě pro vybudování online odečtové sítě s využitím stávajících 4G sítí mobilních operátorů. Jde v podstatě o datový koncentrátor, který komunikuje s vodoměry či tlakovými vysíláči Kamstrup PressureSensor a rozšiřuje možnosti online odečítání dat o spotřebách nejen u odběratelů, ale především na technologických a sekundních měřidlech.

### Sigfox

Sigfox je technologie, která dramaticky zvyšuje potenciál měřidel – tím, že z nich udělá součást stále populárnější platformy IoT (Internet of Things). Sigfox pro své fungování využívá tzv. překryvnou síť mobilních operátorů, která zasahuje až 95 % populace ČR – a příkladem pokroku, který Sigfox přináší, je například fakt, že odečty vodoměrů je možné provádět i ze vzdálenosti několika kilometrů (za optimálních podmínek dokonce až 50 km!). Po úspěšném testování se nová technologie dostala i k zákazníkům, takže rozhraním Sigfox jsou nyní vybaveny i ultrazvukové vodoměry MULTICAL® 21 a flowIQ® 3100.

**Vážení obchodní partneři, uvedené inovace by nemohly vzniknout bez vaší přízně a zpětné vazby, kterou nám poskytnete. Za to vám upřímně děkujeme – a doufáme, že produktům Kamstrup zůstanete věrni i nadále. Krásné Vánoce a úspěšný a bezproblémový rok 2019 vám i vašim blízkým přeje společnost Kamstrup!**

*(komerční článek)*

# Veselé Vánoce

Veselé Vánoce a šťastný nový rok  
Vám a Vaší rodině přeje Kamstrup





# V Brně se konal 16. ročník konference Provoz vodovodů a kanalizací

Filip Wanner, Jiří Hruška

**Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., (SOVAK ČR) již po šestnácté uspořádalo konferenci Provoz vodovodů a kanalizací. Tato tradiční dvoudenní konference letos proběhla ve dnech 6.–7. listopadu 2018 v Brně v Orea Hotel Voroněž\*\*\*\*, pod záštitou ministra zemědělství Ing. Miroslava Tomana, CSc., ministra životního prostředí Mgr. Richarda Brabce, hejtmana Jihomoravského kraje JUDr. Bohumila Šimka a primátora statutárního města Brna Ing. Petra Vokrála. Letošní ročník nabídl rekordnímu počtu 564 účastníků celkem 42 odborných přednášek. V předšlání konference pak prezentovalo své exponáty a služby z oboru vodovodů a kanalizací 40 vystavovatelů z celkového počtu 64 partnerů konference.**

Slavnostního zahájení se ujali pozvaní hosté a zástupci organizátorů a generálních partnerů konference. Jako první vystoupil ředitel SOVAK ČR Ing. Oldřich Vlasák, jenž byl zároveň moderátorem úvodní části. Pozdravil účastníky, vystavovatele, pozvané hosty, generální i hlavní partnery a sponzory. Účastníky konference poté pozdravil nový předseda



Ing. Miroslav Vostrý

představenstva SOVAK ČR Ing. Miloslav Vostrý. Ve svém projevu zdůraznil význam oborové konference, která nejen provozovatelům vodohospodářské infrastruktury přináší řadu nových poznatků z oboru a zároveň slouží ke sdílení pozitivních, ale i negativních zkušeností. Ing. Vostrý dále ocenil rozvíjející se spolupráci SOVAK ČR s Ministerstvem zemědělství a Ministerstvem životního prostředí. Předseda představenstva taktéž připomněl, že SOVAK ČR se v uplynulém období stal členem Hospodářské komory ČR, při které byla ustanovena Pracovní



skupina Vodárenství pod vedením ředitele SOVAK ČR Ing. Vlasáka. SOVAK ČR se tak nepřímou formou stal připomínkovým místem pro nově předkládanou legislativu, zároveň má i zastoupení v zastřešujícím orgánu regulace našeho oboru – Výboru pro koordinaci regulace oboru vodovodů a kanalizací. Obě tyto skutečnosti umož-

ňují SOVAK ČR důsledně hájit a účinně prosazovat zájmy oboru i do budoucna, měly by přispět k přípravě kvalitní legislativy bez nutnosti častých změn a vytvoření stabilního prostředí pro celý obor vodovodů a kanalizací.

Jako další vystoupil náměstek pro řízení sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství Ing. Aleš Kendík, který ocenil možnost setkávání se zástupci oboru VaK na odborném fóru. Jednotliví zástupci regulátora oboru tak mají možnost získat zpětnou vazbu z praxe, což je v mnoha případech neocenitelná zkušenost. Ing. Kendík rovněž ocenil vznik Asociace vlastníků páteřní vodárenské infrastruktury, neboť propojování stávajících vodárenských celků a hledání možností finanční podpory rekonstrukcí stávajících skupinových vodovodů v případech, kdy tyto rekonstrukce není možné hradit pouze z plateb za vodné, je do budoucna jednou z priorit Ministerstva zemědělství.

Zástupce Ministerstva životního prostředí, náměstek pro řízení sekce fondů EU, finančních a dobrovolných nástrojů Ing. Jan Kříž poděkoval za uspořádání konference a konstatoval, že rok 2018



Ing. Oldřich Vlasák



byl opět významně ovlivněn suchem a je nutné se na tyto probíhající extrémní zaměřit. Z pohledu MŽP je důležité se do budoucna zaměřit především na výzkum a vývoj, kdy ministerstvo ve spolupráci s Technologickou agenturou ČR a Úřadem vlády připravuje nový výzkumný program zaměřený právě na sucho a zvládnutí nedostatku vody. Rovněž připomněl chystanou novelu vodního zákona, kde celá jedna část je věnována právě problematice sucha. V oblasti dotací se ministerstvo chce zaměřit i na podporu výstavby nové a rekonstrukci stávající páteřní vodárenské infrastruktury. V závěru své zdravotice zmínil Ing. Kríž potřebu osvěty laické i odborné veřejnosti, když například i přes připravené dotační programy chybí projekty na zadržování a zasakování srážkových vod v intravilánech obcí.



Ing. Aleš Kendík

Poté pozval Ing. Vlasák k řečnickému pultu hejtmána Jihomoravského kraje **JUDr. Bohumila Šimka**, který ve svém projevu ocenil nezastupitelnou roli vodohospodářů, která je zvýrazněna v nastalém období sucha. Hejtmán dále uvedl, že Jihomoravský kraj v současné době zpracovává Krajský plán rozvoje vodovodů a kanalizací, který bude reflektovat získané zkušenosti s probíhajícím suchem a nedostatkem vody.

Předseda Svazu vodního hospodářství ČR, z. s., a generální ředitel Povodí Vltavy, s. p., **RNDr. Petr Kubala** ve svém projevu připomněl, že Česká republika se se suchem a nedostatkem vody potýká již od roku 2014 a každý další „suchý“ rok celkovou vodní bilanci dále zhoršuje. RNDr. Kubala ve svém projevu zmínil nutnost věnovat se i otázce správné medializace sucha. Vzhledem k charakteru uplynulého léta byla problematika sucha věnována značná mediální pozornost. Byl probírán nedostatek vody v řekách, v podzemních vrtech, či vliv nedostatku

vody na produkci potravin a jejich cenu, ale vůbec nebyla řešena otázka dostatku zdrojů vody pro zásobování obyvatel pitnou vodou. Tuto skutečnost RNDr. Kubala přičítá jednak vysoké napojenosti obyvatel na veřejné vodovody, a také praxi zásobování místních vodojemů dováženou pitnou vodou v cisternách, pokud již místní zdroj nestačí. Naprostá většina obyvatel tak ani nepozná, že nedostatek vody je hrozbou, která se jich osobně přímo dotýká. V domnělém vodním blahobytu se pak staví kriticky k budování dalších vodních zdrojů, jako jsou například vodní nádrže. Z tohoto důvodu Svaz vodního hospodářství ČR, z. s., připravuje mediální kampaň s mottem „Zajistit dostatek kvalitních vodních zdrojů do roku 2050, aby i naše děti a budoucí generace mohly užívat dosaženého standardu života ve vodním bla-



Ing. Jan Kríž

hobytu jako my.“ Jak na závěr svého vystoupení RNDr. Kubala poznamenal, nelze vše nahradit technickým pokrokem a z mokřadu se lidé nenapijí.

Jako další pozdravil účastníky konference předseda Svazu měst a obcí České republiky **Mgr. František Lukl**, MPA, který ve svém projevu zdůraznil, že našim největším bohatstvím je voda. Mgr. Lukl dále poděkoval za organizaci této konference, která je ideální platformou pro výměnu názorů a sjednocení stanovisek všech dotčených stran ne v boji, ale v komunikaci s dotčenými ministerstvy při přípravě nových legislativních opatření.

Svou zdravotice přednesli i zástupci generálních partnerů. **Ing. Jakub Kožnárek**, generální ředitel Brněnských vodáren a kanalizací, a. s., vzpomněl, že konference se v Brně koná po mnoha letech. Také připomněl, že v obtížných podmínkách vyvolaných suchem je nutná spolupráce a koordinace jednotlivých činností. Z těchto důvodů poděkoval za práci SOVAK ČR v této oblasti na celorepubliko-

vé úrovni a Povodí Moravy, s. p., a **VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI**, a. s., na místní úrovni.

**Ing. Lubomír Gloc**, generální ředitel **VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI**, a. s., pak ve svém projevu ocenil připravený program konference, který je kromě jiných témat zaměřen i na smart technologie. Přestože obor vodovodů a kanalizací je často chápán jako značně konzervativní, řada příspěvků na toto téma svědčí naopak o vysoké míře inovací napříč jednotlivými společnostmi.

Po slavnostním úvodu byl zahájen odborný program konference. Jako první vystoupil **prof. Ing. Peter Staněk, CSc.**, z Ekonomického ústavu Slovenskej akadémie vied s přednáškou *Voda a technologie SMART v spoločnosti budúcnosti*. Ve své velice obsáhlé přednášce prof. Staněk shrnul řadu údajů, které jsou všeobecně známé, během naší každodenní činnosti si však plně neuvědomujeme všechny jejich souvislosti a důsledky. Prof. Staněk tak například hovořil o skutečnosti, že od roku 1950 se počet obyvatel na Zemi zvýšil dvakrát, spotřeba vody však narostla šestkrát, či o nerovnoměrném rozložení zásob vody vedoucím k omezenému či nedostatečnému přístupu k ní pro více než 3 miliardy lidí. Podle prof. Staňka je velkým problémem skutečnost, že až 70 % vody je spotřebováno v zemědělství. Pro další přežití tak bude nutné změnit agrární sektor, ať už pěstováním plodin s nižší spotřebou vody, či zaváděním efektivnějších systémů kapkového zavlažování, snížení ztrát vody při její distribuci (ve světě běžně až 50 %), používání šedých či recyklovaných vod, snížení znečišťování stávajících zdrojů nejrůznějšími polutanty (farmaka, pesticidy) apod. Bude třeba také změnit stávající cenovou politiku v oblasti vodního hospodářství.

Zástupce Asociace pro vodu ČR, z. s., **doc. Ing. Petr Dolejš, CSc.**, se ve své přednášce zabýval otázkou přenosu inovací procesů úpravy vody do praxe. Dle něho je v současné době při rekonstrukcích a výstavbách úpraven vod věnována pozornost především stavební části a strojnímu vybavení, otázka samotného procesu úpravy vody je podceňována a zanedbávána. Technologická část úpraven je tak často navrhována a koncipována bez spolupráce s kvalifikovaným vodárenským technologem. Další problematickou skutečností je i zanedbávání studia či ověření navrhovaných technologických procesů v dané lokalitě s konkrétní kvalitou vstupní surové vody. Díky této skutečnosti tak především menší a střední investoři z řad měst a obcí v řadě případů realizují stavby či rekonstrukce, které jsou koncepčně zastaralé, po dokončení nesplňují očekávání a požadavky

investora, který navíc má jen omezené možnosti se tomuto výsledku bránit. Podle doc. Dolejše je potřeba změnit postup při plánování rekonstrukcí stávajících a realizací nových úprav, kdy jako první by měl být zpracován technologický projekt, jehož výsledkem budou jasně definované návrhové parametry technologické linky na základě technologických výpočtů a polo-provozních experimentů, který může obsahovat i varianty řešení. V případě realizací financovaných z dotačních titulů pak doc. Dolejš doporčuje finanční prostředky uvolňovat až po řádném vyhodnocení provozu. V závěru své přednášky upozornil i na skutečnost, že při počtu cca 3 700 úprav pitné vody stávající české vysoké školství negeneruje dostatek absolventů na pozice vodárenských technolůgů. Přitom právě technolog hraje klíčovou roli při optimalizaci provozu úpravny za měnících se podmínek kvality surové vody a požadavků na objem výroby.

Náměstek pro řízení sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství **Ing. Aleš Kendík** se ve svém příspěvku zaměřil na vývoj oboru vodovodů a kanalizací z pohledu oborového regulátora. V úvodu přednášky připomněl transformaci oboru, která byla vyvolána politickými změnami roku 1989. Tato transformace vedla ke značné atomizaci, když namísto původních 7 krajských podniků Vodovodů a kanalizací existovalo v roce 2017 celkem 6 795 vlastníků a 2 878 provozovatelů vodohospodářské infrastruktury a bylo zavedeno několik různých provozních modelů (oddílný, smíšený, kombinovaný, servisní smlouva). V souvislosti s mediálně hojně diskutovanou otázkou „vlastnictví vody“ Ing. Kendík upozornil na ustanovení zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, který v § 3, odstavci 1 říká, že: „Povrchové a podzemní vody nejsou předmětem vlastnictví a nejsou součástí ani příslušenstvím pozemku, na němž nebo pod nímž se vyskytují.“ Z databáze vybraných údajů majetkové a provozní evidence pak jednoznačně vyplývá, že 91,8 % infrastruktury je ve vlastnictví komunálních subjektů (obce, města, městysy a jimi zřízené obchodní subjekty a organizace). V případě provozních společností je dle dat Ministerstva zemědělství poměr mezi společnostmi vlastněnými soukromým kapitálem a komunálními společnostmi cca 60 % ku 40 %, s nepatrným zastoupením čistě státních provozních společností. Ing. Kendík se dále věnoval i otázce stavu infrastruktury, kde poukázal na výrazné snížení ztrát vody z 31,3 % v roce 1996 na 16,4 % v minulém roce a snížení spotřeby pitné vody v domácnostech (ze 162 litrů na osobu a den v roce 1992 až na 88,3 litrů na osobu a den v roce 2016), což výrazným způsobem ovlivňuje ekonomickou udržitelnost jednotlivých vodárenských celků.

Náměstek pro řízení sekce fondů EU, finančních a dobrovolných nástrojů Ministerstva životního prostředí **Ing. Jan Kříž** se ve své přednášce věnoval přístupu ministerstva k oboru, a to především s ohledem na budoucnost jeho financování. V rámci Operačního programu Životní prostředí byly v programovém období 2014–2020 v prioritní ose 1 poskytnuty dotace ve výši

2,9 mld. Kč k řešení odvádění a čištění odpadních vod a 9,9 mld. Kč pro zajištění dodávek pitné vody. Zamýšlená alokace v těchto specifických cílech byla už zcela vyčerpána a tak se již s dalšími výzvami v tomto programovém období nepočítá. Jak Ing. Kříž uvedl, za tyto poskytnuté prostředky byla v ČR realizována kanalizace o délce 1 630 km, 149 nových a 62 rekonstruovaných čistíren odpadních vod, či 333 km vodovodní sítě. V prioritní ose 3 Zpracování odpadu pak upozornil na specifický cíl 3.2 Zvýšení podílu materiálového a energetického využití odpadů, kde je v současné době otevřena 104. výzva zaměřená na tepelné zpracování odpadních kalů z čistíren odpadních vod. V rámci Národního programu Životní prostředí je pro roky 2018–2020 na obor vodovodů a kanalizací vyčleněna částka v celkové výši 4,7 mld. Kč, která bude směřována do průzkumu,



U mikrofonu RNDr. Pavel Punčochář, CSc.

posílení a budování zdrojů pitné vody, domovních ČOV, Dešťovky, či vodovodních přívaděčů. V rámci dalšího směřování oboru je snahou Ministerstva životního prostředí nastavit vzorec pro výpočet zisku provozovatelů v oddílném modelu provozování, vyžadovat dodržování tvorby prostředků na obnovu dle plánů financování obnovy, či směřovat obor k postupné deatomizaci.

**Ing. Gabriela Baštářová** ze Státního fondu životního prostředí ČR (SFŽP) se věnovala problematice udržitelnosti vodohospodářských projektů financovaných z OPŽP. Pro programové období 2014–2020 byl vytvořen nástroj Udržitelnost 2014+, který závazně stanovuje minimální výši požadovaných zdrojů na 10 let či určuje výši vodného a stočného. Pro účely projektů financovaných z OPŽP stanovuje SFŽP sociálně unosnou cenu (SÚC), která je definována jako cena pro vodné a stočné v Kč za m<sup>3</sup> vč. DPH, představuje 2 % průměrných čistých příjmů domácnosti a počítá se standardní spotřebou 80 l na osobu a den. Od roku 2019 je provedena změna ve výpočtu SÚC v položce spotřeby vody na úroveň 88,7 l na osobu a den.

V úvodu další přednášky ukázal **Ing. Vilém Žák** z Deloitte Advisory s. r. o. dva snímky. Nejdříve záběr na interiér vlaku z počátku 60. let minulého století, poté snímek interiéru moderního a komfortního vlaku ze současnosti. Toto dramatické zvýšení kvality a komfortu cestování po železnici, ke kterému v nedávné době v ČR došlo, je podle Ing. Žáka dáno především oddělením železniční sítě od provozu a otevření železnice konkurenci. Pro obor vodovodů a kanalizací může být toto síťové odvětví inspirací v tom smyslu, že k viditelnému zkvalitnění služeb na železnici došlo především díky soutěži jednotlivých dopravců, nikoliv regulací ze strany státu. Ing. Žák se dále věnoval aktuálnímu rozdělení kompetencí regulace v oboru vodovodů a kanalizací mezi jednotlivá ministerstva včetně příslušných právních předpisů. Za hlavní problémy stávající regulace oboru označil především nepředvídatelnost, nesystematičnost spočívající v izolovaném posuzování různých aspektů oboru, nedostatečné využívání nástroje RIA při zavádění nových regulator-





ních požadavků, nevyužívání ekonomické motivace a tržních prvků, překrývání kompetencí a přetrvávající resortismus, nedostatečnou četnost kontrol u subjektů, které v rámci benchmarkingu vykazují nedostatky, neplnění plánů financování obnovy, či zpolitizování tématu vodárenství.

Člen představenstva SOVAK ČR **Ing. Ondřej Beneš, Ph.D., MBA, LL.M.**, se pak ve svém příspěvku věnoval problematice dvousložkové ceny vody. V úvodu své přednášky shrnul stávající legislativu, která stanovuje podmínky pro uplatňování dvousložkové ceny vody. Cenový výměr Ministerstva financí umožňuje přidělit maximálně 15 % z celkových tržeb do pevné složky. V návrhu cenového výměru pro rok 2019 je pak v případě vody předané uvažováno s možností navýšit pevnou složku až na hodnotu 30 %. Ing. Beneš dále uvedl, že dvousložková forma není v ČR běžně aplikována, v současné době ji z větších vodárenských celků uplatňují pouze tři krajská města a jeden páteří vodovod. Za hlavní překážky širší aplikace dvousložkové formy vodného a stočného v České republice označil náročnost zavedení a možné negativní reakce ze strany veřejnosti (především té s minimálním odběrem vody) i politické reprezentace (ničím nepodložené a nepravdivé, ale přesto velice chytlavé heslo „více peněz vodárnám“). Ing. Beneš dále informoval o interním průzkumu SOVAK ČR mezi svými členy, když z cca 1 200 tisíc odběrných míst od jednotlivých provozních společností (bez ohledu na jejich velikost či zvolený model provozování) byla provedena analýza celkových ročních odběrů pitné vody. Z tohoto průzkumu vyplynulo, že cca jedna čtvrtina odběratelů má celkovou roční spotřebu nižší než 36 m<sup>3</sup>, ale na celkových tržbách jednotlivých společností za vodné a stočné se podílí jen zhruba 1 %. Tento rozdíl vyniká především u společností, které mají více lokálních kalkulací mimo velká města. Jak dále Ing. Beneš uvedl, v současné době cca 40 % z ceny vody připadá na položky spojené s opravou a obnovou vodohospodářské infrastruktury, která prakticky nijak nesouvisí s celkovou spotřebou vody. Službu „napojení a možnost odebírat kdykoliv“ tak sice využívá 100 % odběratelů, ale jen část za ní v jednosložkové formě ceny platí. Pevná složka by tak podle něho měla svou velikostí pokrývat alespoň zdroje na opravy a obnovu infrastruktury a mělo by dojít k navýšení limitu v cenovém výměru podle pravidla „fixní náklady jsou pokryty fixními platbami“.

Odpolední část prvního dne konference zahájila **Ing. Alena Binhacková** z Ministerstva zemědělství, když posluchačům

představila novou hlavu vodního zákona, která se zabývá problematikou zvládnání sucha a nedostatku vody. Nejdříve seznámila posluchače s nově zavedenými pojmy sucho (hydrologické sucho jako výkyv hydrologického cyklu, který vzniká zejména v důsledku deficitu srážek a projevuje se poklesem průtoků ve vodních tocích a hladiny podzemních vod) a stav nedostatku vody (vyhlášený dočasný stav s možným dopadem na základní lidské potřeby, hospodářskou činnost a životní prostředí, kdy v důsledku sucha požadavky na užívání vod převyšují dostupné zdroje vod, a je nezbytné omezovat hospodaření s vodou a vydávat další opatření). Dále se Ing. Binhacková zabývala tvorbou a obsahem plánů na zvládnání sucha, orgány pro zvládnání sucha a nedostatku vody, a možnými opatřeními, která lze při vyhlášení stavu nedostatku vody vyhlásit. Tato novela vodního zákona je v současné době v mezirezortním připomínkovém řízení. (O průběhu schvalování, konečné podobě a vstupu v platnost bude SOVAK ČR informovat na svých webových stránkách.)

Na tuto přednášku navázal **Ing. Evžen Zavadil** z Ministerstva životního prostředí, který se rovněž zabýval novelou vodního zákona, tentokrát již schválenou, která vstoupí v účinnost od 1. 1. 2019. Jak Ing. Zavadil informoval, tato novela přinesla změny ve správě poplatků za odběr podzemních vod a vypouštění vod odpadních, které nově administruje Státní fond životního prostředí ČR (SFŽP) podle daňového řádu, správcem placení poplatků jsou pak příslušné celní úřady. Samotné ohlašování probíhá přes integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností (ISPOP) na formulářích SFŽP. Nově se aplikuje pouze poplatkové přiznání za uzavřený kalendářní rok do 15. února. Ing. Zavadil dále upozornil na rozsáhlou novelizaci § 38 (odpadní vody). Za odpadní vody se považují i směsi srážkových a odpadních vod. Jakékoliv vody uvnitř jednotné kanalizace včetně těch, které z jednotlivých částí kanalizace odtékají, jsou tedy podle vodního zákona vody odpadní. K vypouštění odpadních vod do povrchových či podzemních vod je nutné povolení k nakládání s vodami dle § 8. Pro odlehčovací komory je pak ustanovena z této povinnosti výjimka. K této části se pak rozvinula diskuse s přítomnými posluchači, neboť tato zákonem definovaná výjimka se dle MŽP nevztahuje na odlehčovací komory na čistírnách odpadních vod, které tak od ledna 2019 nejenže budou muset získat povolení od příslušného vodoprávního úřadu, ale také i za tato odlehčení platit příslušné poplatky za vypouštění znečištění. Jednotliví diskutující poukazovali na administrativní náročnost takto narychlo získat pro jednotlivé dotčené odlehčo-



Zástupci generálních a hlavních partnerů konference spolu s představiteli SOVAK ČR



vací komory patřičná povolení, nemožnost narychlo začít měřit objem a kvalitu takto odlehčovaných vod, či značný ekonomický dopad na jednotlivé vlastníky a provozovatele odlehčovacích komor. (SOVAK ČR k této problematice vydal dne 23. 11. 2018 podrobné stanovisko, které je dostupné na jeho internetových stránkách.) Ing. Zavádil ještě závěrem upozornil, že vodní zákon již nezná pojem jiné zneškodňování odpadních vod a tudíž jakékoliv nakládání s odpadními vodami, které není definováno vodním zákonem (například znovuvyužívání vyčištěných odpadních vod) se tak nově řídí zákonem o odpadech.

Ředitel odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí **Mgr. Lukáš Záruba** a **Ing. Radek Vlnas** z Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i., se ve své přednášce detailněji zabývali metodikou k plánu pro zvládnutí sucha a nedostatku vody. Metodika slouží pořizovatelům a zhotovitelům při zadání a přípravě plánu. Jak přednášející uvedli, každý plán se skládá z titulního listu, úvodní části, základní části, operativní části, grafické části a příloh. Základní část mimo jiné obsahuje popisné údaje a charakteristiky území, popis zdrojů povrchových a podzemních vod, popis způsobu úpravy a dopravy vody, seznam uživatelů vody významných pro dané území, požadavky na vodu pro zásobování pitnou vodou, či popis jakosti vody ve zdrojích. Operativní část pak obsahuje seznam subjektů



podílejících se na zvládnutí sucha a nedostatku vody a jejich kontaktní údaje, příslušné související orgány pro zvládnutí sucha a stavu nedostatku vody, či popis přenosu jednotlivých informací.

Letošní konference se opět vrátila k problematice posuzování rizik systémů zásobování pitnou vodou. Nejdříve **MUDr. František Kožíšek, CSc.**, ze Státního zdravotního ústavu znovu zopakoval základní principy posouzení rizik, které jsou založeny na znalosti nebezpečí v systému zásobování vodou, znalosti, jak tato nebezpečí lze mít pod kontrolou, a znalosti, že identifikovaná nebezpečí jsou skutečně pod kontrolou. **MUDr. Kožíšek** dále uvedl, že legislativně je proces zavádění posuzování rizik ukončen, ze strany SZÚ byla zpracována metodika (dostupná na internetových stránkách SZÚ, odkaz je i na stránkách sovak.cz – informační servis/užitečné odkazy/data z oboru). V současné době jsou již zpracovány první provozní řady s vypracovaným posouzením rizik. V následujících letech bude podle **MUDr. Kožíška** důležité zajistit ze strany vedení jednotlivých společností zpracovatelům dostatečnou podporu, když nelze očekávat zpracování těchto plánů v rámci běžné pracovní činnosti jednotlivých pracovníků.

Na tuto přednášku navázal předseda komise SOVAK ČR pro úpravny vody **Ing. Tomáš Hloušek, Ph.D.**, posouzením rizik systému zásobování vodou z pohledu provozovatele. Jak uvedl, po roce platnosti novely zákona o ochraně veřejného zdraví je

zpracováno či schváleno jen minimum provozních řádů se zpracovaným posouzením rizik. U obecních a malých vodovodů by vzhledem k jednoduchosti a aktivní metodické podpoře ze strany SOVAK ČR, CzWA i SZÚ neměl být problém se splněním konečného termínu 1. 11. 2023. U skupinových vodovodů a systémů středních a velkých společností není problém v metodické podpoře, neboť odborní pracovníci jsou již s problematikou dostatečně seznámeni a vědí, jak mají postupovat. Časová náročnost složitých systémů nebo naopak velkého počtu jednodušších systémů je ale taková, že nelze vše zpracovat pouze s běžnou agendou technologů a odborných vedoucích pracovníků. Tato skutečnost tak podle **Ing. Hlouška** povede k nutnosti zajistit při zpracování všech potřebných provozních řádů s posouzením rizik externí spolupráci, nebo navýšit počet pracovníků jednotlivých společností. Podle něho mohou zpracované závěry jednotlivých posouzení rizik provozovatelům přinést především přesnou identifikaci potřebných investic do kritických bodů, které na první pohled nejsou patrné.

**RNDr. Jan Daňhelka, Ph.D.**, z Českého hydrometeorologického ústavu obrátil pozornost posluchačů zpět k problematice sucha. Na základě měření spadlých srážek, stavu povrchových a podzemních vod lze konstatovat, že období let 2014 až 2018 je možné srovnávat s nejméně známými víceletými suchy. Jak uvedl, srážek vzhledem k velikosti výparu máme jen omezené množství a tak jakékoliv zvýšení průměrné teploty posunuje hranice vzniku deficitu. Závěrem své přednášky apeloval na zvýšení schopnosti zachytávat spadlé srážky na území České republiky.

**RNDr. Pavel Punčochář, CSc.**, z Ministerstva zemědělství se ve své přednášce zaměřil na otázku zhoršení jakosti povrchové vody v důsledku sucha. Na datech o průtocích a kvalitě vybraných odběrových profilů poukázal na závislost růstu koncentrací především celkového fosforu při snižujících se průtocích vyvolaných probíhajícími obdobími sucha.

Závěr prvního dne obstaral **Adam Kučinský** z Národního úřadu pro kybernetickou a informační bezpečnost (NÚKIB). Posluchače seznámil s existencí zákona č. 181/2014 Sb. o kybernetické bezpečnosti a vyhláše č. 437/2017 o kritériích pro určení provozovatele základní služby. Jak z přednášky vyplynulo, provozovatelem základní služby je podle platné legislativy i provozovatel vodohospodářské infrastruktury, u kterého by případný kybernetický bezpečnostní incident měl za následek mimo jiné závažné omezení či narušení služby pro více než 50 000 obyvatel. NÚKIB tak s vybranými provozovateli v nejbližší době zahájí správní řízení o zařazení do kategorie provozovatele základní služby. (Blíže informace k této problematice zveřejnil SOVAK ČR na svých webových stránkách dne 13. dubna 2018.)

První konferenční den byl zakončen slavnostním večerem. Jeho účastníky přivítali předseda představenstva SOVAK ČR **Ing. Miloslav Vostrý** a ředitel SOVAK ČR **Ing. Oldřich Vlasák**. Pozvali na jeviště zástupce generálních partnerů a všech hlavních partnerů a poděkovali jim za jejich podporu a přínos ke konání konference. Po společné fotografii nastal další slavnostní okamžik, kdy **Ing. Vostrý** a **Ing. Vlasák** předali ocenění Čestný člen SOVAK ČR **RNDr. Pavlovi Punčochářovi, CSc.**, za jeho dosavadní profesní činnost a zásluhy v oboru VaK a v celém vodním hospodářství. **RNDr. Pavel Punčochář, CSc.**, je dlouhodobým spolupracovníkem a partnerem SOVAK ČR při řešení rozvojových koncepcí a aktivně se podílí svým rozhledem a schopností vytvářet vize na tvorbě náplně odborných konferencí, výstav a doprovodných akcí Sdružení odboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., je rovněž členem redakční rady časopisu Sovak. Společenský večer, moderovaný **Janou Musilovou**, herečkou a zpěvačkou Městského divadla Brno, pokračoval vystoupeními hudební skupiny Šumichrást Malbohár, cimbálové muziky sourozenců

Osičkových a DJ Pavla Ferbase. Zpestřením večera byla taneční vystoupení irského stepu žákyň SZUŠ Blansko nebo karikaturní portréty od Lubomíra Vaňka, který se pro obdivuhodnou schopnost rychle zachytit podobu modelu zapsal i do Guinnessovy knihy rekordů.

Odborný program druhého dne konference probíhal souběžně ve dvou sekcích – Pitná voda a Kanalizace.

Sekcí Pitná voda zahájila přednáška o výskytu současně a do nedávna používaných pesticidů v půdách a možné souvislosti s kontaminací vod těmito látkami, kterou připravil kolektiv autorů v čele s **doc. RNDr. Jakubem Hofmanem, Ph.D.**, z Centra pro výzkum toxických látek v prostředí, Masarykova univerzita Brno. Ten také příspěvek přítomným posluchačům prezentoval. Konstatoval, že současné způsoby zemědělského hospodaření jsou silně provázány s intenzivním používáním



herbicidů, fungicidů a insekticidů. To přináší řadu ekologických problémů, neboť i v případě, že jsou pesticidy používány v souladu s předpisy, svého cíle (škůdce) dosáhne pouze malé množství, zatímco zbytek představuje potenciální krátkodobou, či dlouhodobou kontaminaci životního prostředí a úrody se širokým spektrem možných negativních dopadů. Zemědělská půda je prvním recipientem pesticidů po jejich aplikaci a také hraje roli dlouhodobého zdroje pesticidů pro podzemní a povrchové vody. Proto byl v letech 2014–2017 proveden průzkum zemědělské půdy ČR, při němž na 110 lokalitách bylo analyzováno přes 50 zástupců současně používaných pesticidů, jejich vybraných transformačních produktů, a také zakázaných herbicidů atrazinu a simazinu a jejich transformačních produktů. Výsledky ukázaly, že kontaminace sledovaných půd analyzovanými pesticidy je značně rozsáhlá. V 99 % půd byl detekován alespoň jeden pesticid a v 81 % půd překročila koncentrace alespoň jednoho pesticidu prahovou koncentraci 0,01 mg/kg. Sledované orné půdy také většinou obsahovaly rezidua vícenásobná: 85 % půd obsahovalo současně 3 a více pesticidů a 51 % půd současně 5 a více pesticidů. Přes polovinu půd (53 %) obsahovalo kombinaci alespoň 2 pesticidů v koncentracích vyšších než 0,01 mg/kg. Přestože na získaných datech zatím nebyla provedena analýza zdravotních rizik, vzbuzují výsledky pozornost z hlediska možných dopadů, protože řada těchto látek patří mezi podezřelé karcinogeny, endokrinní disruptory, nebo jsou známé reprodukční toxicitou či škodlivostí pro vodní prostředí. Jejich (eko)toxicita může být aditivní či dokonce synergická. Sumární výsledky výskytu v půdách lze také srovnat s výskytem v podzemních vodách (<http://hydro.chmi.cz/pasporty>). U řady látek hydrofobní povahy je dominantní nález v půdách, zatímco u látek s vyšší rozpustností a u vyšší hydrofilicity, je častější nález ve vodách.

Pesticidy byly také ústředním tématem příspěvku **Ing. Martiny Klímové (VODÁRNA PLZEŇ a. s.)**, o praktických zkušenostech s aplikací GAU pro odstranění pesticidních látek při úpravě povrchové a podzemní vody. Autorka konstatovala, že zajistit spolehlivou dodávku pitné vody v kvalitě odpovídající požadavkům platné legislativy je z pohledu technického, technologického a finančního stále náročnější, neboť kvalita povrchových i podzemních zdrojů vody se zhoršuje. V průběhu let 2013 až 2015 probíhala rozsáhlá rekonstrukce většiny objektů a technologických částí ÚV Plzeň, její technologická linka byla doplněna třetím separačním stupněm – filtrací přes granulované aktivní uhlí (GAU). Jeho účinnost je téměř dokonalá, separace specifických organických látek dosahuje 85–100% odstranění, což bylo posluchačům prezentováno tabulkami a grafy s konkrétními údaji. Rovněž doplnění technologické linky ÚV I Stod o tlakový filtr s náplní GAU znamenalo vyřešení problémů nejen s nadlimitními koncentracemi reziduí atrazinu, ale i s měřitelnými koncentracemi metabolitů dalších pesticidních látek.

Problematikou získávání dat z odečtů měřidel, rozvojem nových technologií v této oblasti a službou VODA pod kontrolou se zabývali **Ing. Petr Zikeš** a **Vladimír Soukup** (dalším spoluautorem je **Josef Procházka** – všichni ČEVAK a. s.). Ve své přednášce rozebrali způsob efektivního odečítání měřidel, jenž je úzce spjat i s dalšími systémy a softwary, které s pořízenými odečty dále pracují. Zdůraznili, že je nezbytné dobře popsat a připravit vhodný datový model, který mimo jiné řeší vazby a souvislosti mezi jednotlivými systémy.



Na tiskové konferenci vystoupili (zprava): Ing. A. Kendík, Ing. J. Kříž, Ing. M. Vostrý a Ing. O. Vlasák

Dusičnaný ve vodním zdroji Březová nad Svitavou – to je název i obsah příspěvku, jehož autory jsou **Ing. Jaroslav Záhora, CSc.**, a **Ing. Jana Vavříková** (Mendelova univerzita v Brně), spolu s **Ing. Petrem Nohelem** (Brněnské vodárny a kanalizace, a. s.). Vyplavování dusičnanů svědčí o vyčerpání akumulační kapacity půdy a vegetace a o narušení bilance dusíkatých látek v daném místě. To platí také pro vodu ve svrchní zvodni vodního zdroje Březová nad Svitavou, ve které se koncentrace dusičnanů začala v roce 2004 blížit hodnotě 45 mg·l<sup>-1</sup>. Tehdy byla navázána spolupráce BVK, a. s., s Mendelovou univerzitou v Brně s cílem omezit únik dusičnanů ze zemědělských půd do podzemních vod. V první fázi výzkumu šlo o zjištění, zda se na zvyšování koncentrace dusičnanů v podzemních vodách podílí spíše bodové zdroje. Následující výzkum, realizovaný v letech 2012 až 2016, byl zaměřen na možnosti snížení úniků dusíku ze zemědělství. Zvýšené koncentrace dusičnanů ve vodním zdroji Březová nad Svitavou, který je největším zdrojem podzemní pitné vody v ČR a který zásobuje kvalitní pitnou vodou brněnskou aglomeraci a další napojené obce v celkovém objemu 27 mil. m<sup>3</sup>·rok<sup>-1</sup>, interpretovali autoři v širších souvislostech. Z výsledků dosud provedených experimentů lze usuzovat na





projevy degradace půdy způsobené dlouhodobým používáním průmyslových dusíkatých hnojiv. Nejsnazším řešením by v této vodohospodářsky nejcejnější oblasti bylo změnit konvenční zemědělství na zemědělství ekologické, nebo alespoň výrazně, ne-li úplně omezit minerální hnojení a zavést maximální možnou redukci aplikací chemických přípravků na ochranu rostlin. Chybějící živiny lze do půdy dodat prostřednictvím kompostu, případně kompostovaného biouhlu, změnou osevních postupů, zařazením vícedruhových meziplodin apod.

Moderní trendy rekonstrukce úpraven vody využitím membránové technologie představili **Ing. Petra Vachová**, **Ing. Tomáš Kutal**, **Ing. Ivan Pavlis** (všichni VWS Memsep s. r. o.) a **Ing. Marta Urbánková** (MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ a. s.). Membrány jsou v oblasti úpravy pitných vod technologiemi s vysokým potenciálem. Membránové technologie procházejí intenzivním vývojem, ať už z materiálového hlediska, nebo z hlediska samotného provedení. K jejich rozšíření v oblasti úpravy pitných vod v České republice přispívají první aplikace. Existují rovněž možnosti pilotního poloprovozního testování prostřednictvím mobilních zařízení, kdy lze přímo na lokalitě otestovat technologii ultrafiltrace, nanofiltrace, ale i reverzní osmózy. Ve svém příspěvku autoři popsali případovou studii, kdy byla na úpravě vody testována technologie nanofiltrace a na základě testování byl vypracován návrh full-scale technologie. Společnost CHEVAK Cheb, a. s., zahájila v roce 2017 stavební práce na jednom z nejvýznamnějších prvků v systému zásobování pitnou vodou v regionu Chebska, prameniště ÚV Nebanice.

Příspěvek Obnova přivaděčů prameniště Nebanice **Ing. Václava Šmída** (CHEVAK Cheb, a. s.) a **M. Eng. Reného Hambergera** (Pfaffinger Bauunternehmung GmbH) představil druhý z autorů. Po téměř sedmdesátiletém provozování objekty prameniště začaly vykazovat vysokou opotřebenost a materiály potrubí díky vysoké agresivitě surové vody (vysoký obsah  $\text{CO}_2$  a nízké pH) byly již na hranici životnosti. Projekt Obnova přivaděčů prameniště Nebanice je atypický především tím, že veškeré stavební práce se uskutečňují v ochranném pásmu vodního zdroje. Zadáním investora bylo provedení co největší části projektu pomocí bezvýkopových technologií pro sanaci násoskových vedení, hlavního výtlačného a gravitačního řadu. Pro rekonstrukci přivaděčů DN 300–600 (celkové délky 4 912 m) byla navržena bezvýkopová metoda vložkováním PE potrubí, které je zatahováno do stávajícího potrubí. Rekonstrukce armaturních šachet (20 ks) byla projektována jako betonáž šachet v místě stávajících, vystrojení šachet včetně žebříků poklopů bylo navrženo z nerez. Stavební obnova čerpacích stanic (6 ks) spočívá v sanaci železobetonových stěn a stropů včetně trámů pomocí sanační malty. Stávající železobetonové manipulační lávky budou nahrazeny nosnou nerezovou konstrukcí s kompozitovými rošty, osazení nových žebříků a poklopů bude rovněž

z nerez. Stavební obnova jímacích vrtů (21 ks) spočívá v dotěnění spáry mezi železobetonovou zákrytovou deskou a skružemi a v sanaci železobetonových stěn, stávající stupadla a žebříky budou ve vrtech demontovány a nahrazeny žebříkem z nerezové oceli, součástí bude nerezový vstupní poklop. Násoskové řady a jejich obnova byla projektována v otevřeném, paženém výkopu pokládka nového potrubí LT DN 150 a LT DN 200 (celkové délky 2 549 m). Kompletní rekonstrukce zasáhne vlastníky pozemků v okolí stavby v co nejmenší míře.

Z jednotlivých přednášek v sekci Kanalizace lze vzpomenout přednášku **Ing. Ondřeje Beneše, Ph.D., MBA, LL.M.**, z VEOLIA ČESKÁ REPUBLIKA, a. s., který se zabýval otázkou materiálové transformace odpadů v oboru vodovodů a kanalizací. Ing. Beneš uvedl, že se chystá novelizace nařízení 2003/2003/ES o hnojivech – doplnění pravidel i pro hnojiva organická či kompost, ovšem zatím bez čistírenských kalů. Toto omezení ze strany EU platí, ale pouze pro uvádění na společný trh EU, a nemá dopad na národní pravidla pro hnojiva. Ing. Beneš dále připomněl vyhlášku č. 437/2016 Sb. o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě, kdy na základě zpřísněných mikrobiologických kritérií a technologií jsou tyto požadavky schopny splnit. Jak uvedl, jedná se především o technologie pasterizace, vápnění, termofilní anaerobní stabilizaci, termickou hydrolyzu, či sušení kalu a jeho materiálové využití.

**Prof. Ing. Jiří Wanner, DrSc.**, z VŠCHT v Praze představil nový pohled na čištění odpadních vod jako nástroj pro dosažení dobrého stavu vod. Ve své přednášce se zabýval reálnou možností dosahování nízkých koncentrací celkového fosforu (pod 0,7 mg/l) na odtoku z ČOV a dopadu na stav povrchových vod. Dosažení požadované hranice celkového fosforu pod 0,02 mg/l pouze dalším zvyšováním limitů čištění odpadních vod je technicky a ekonomicky nejen prakticky nemožné, ale i zbytečné,



Exkurze na ČOV Modřice

pokud se nevyřeší problém plošného znečištění a k čistírnám odpadních vod se nepřistoupí jako k aktivnímu prvku řízení kvality v povodí. Podle prof. Wannera eutrofizace a rozvoj sinic nezávisí jen na koncentraci celkového dusíku a fosforu, ale i na jejich vzájemném koncentračním poměru. Pokud roste poměr dusíku k fosforu, snižuje se výskyt sinic. Srážením fosforu se tento poměr zvyšuje, současně ale denitrifikací na ČOV se snižuje koncentrace dusíku v odtoku, a tím se tento poměr opět snižuje. Přísné požadavky na odtokové koncentrace dusíku a fosforu tak naopak mohou díky jejich vzájemnému nízkému poměru na odtoku z ČOV tlumit efekt čištění odpadních vod. Prof. Wanner se na závěr své přednášky zabýval myšlenkou, kdy místo dalšího snižování odtokové koncentrace fosforu by se řízeně pracovalo s odtokovou koncentrací dusíku pro zachování požadovaného poměru dusíku vůči fosforu. Celý příspěvek bude uveřejněn v některém z příštích čísel časopisu Sovak.



Na toto téma později navázal **Mgr. Dušan Kosour** z Povodí Moravy, s. p., který výše uvedený princip vzájemného poměru dusíku a fosforu a jejich vlivu na eutrofizaci a rozvoj sinic zcela odmítl. Podle Mgr. Kosoura je nutné pro zastavení dalšího rozvoje sinic v povrchových vodách zcela zásadně změnit (rozuměj zpřísnit) povolené koncentrace fosforu na odtoku z ČOV. Mgr. Kosour poukázal na skutečnost, že řada především menších, nově vybudovaných ČOV díky stávající legislativě fosfor na odtoku nijak neřeší. Přitom podle něho jedna menší ČOV dokáže „zničit“ celé povodí. Mgr. Kosour se také ostře ohradil proti decentralizovaným řešením čištění odpadních vod. Obce staví vlastní ČOV, které jsou malé a nedostatečně odstraňují živiny, či je ČOV často provozována chybně. Někdy obce volí i kořenovou ČOV, nebo dokonce domovní ČOV u jednotlivých rodinných domů. Všechny tyto systémy pak nejsou schopny adekvátně odstraňovat fosfor z odpadních vod.

**Doc. Ing. David Stránský, Ph.D.**, z ČVUT v Praze pak přítomné posluchače seznámil se studií podpory udržitelného nakládání se srážkovými vodami v obcích zrušením výjimek ze zpoplatnění. Jak je všeobecně známo, stávající zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích v § 20, odstavci 6, stanovuje poměrně rozsáhlé výjimky ze zpoplatnění odvádění srážkových vod do kanalizace. Doc. Stránský ve svém příspěvku představil dvě možné varianty spočívající buď ve zrušení výjimek ze zpoplatnění a platbě stočného za srážkové vody do fondu pro hospodaření s dešťovými vodami (nový poplatek pro dosud neplatící subjekty), či zrušení výjimek ze zpoplatnění a změně celkového objemu vybraného stočného jen o vícená-

klady (rozdělení poplatku). Podle doc. Stránského systém nového poplatku přináší vyšší motivaci, politicky průchodnější je však rozdělení stávajících poplatků.

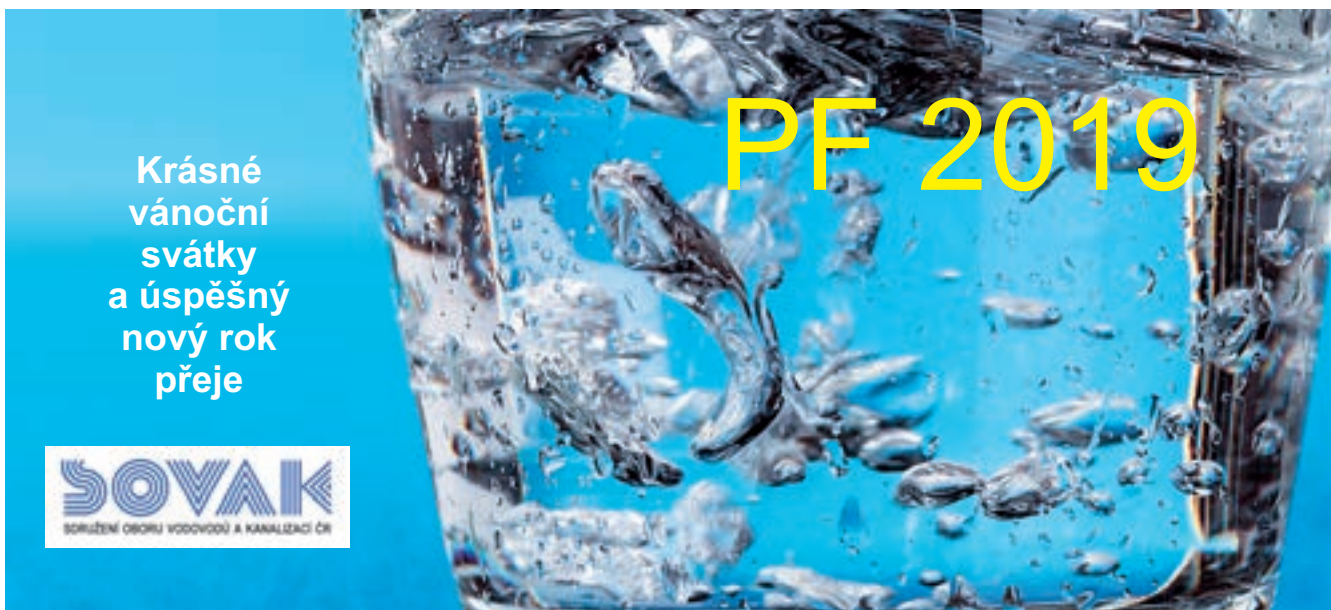
Účastníci konference měli možnost na závěr navštívit formou exkurzí buď Čistírnu odpadních vod Brno-Modřice (objekt Brněnských vodáren a kanalizací, a. s.), v níž proběhla rozsáhlá rekonstrukce a jejíž součástí je i moderní dispečink, který umožňuje nepřetržitý dohled a on-line řízení ČOV a objektů stokové sítě, nebo Úpravnu vody Rosice (objekt VAS a. s., divize Brno-venkov), která byla rovněž zrekonstruována, vznikly tak dva vrty v blízkosti ÚV s kapacitou 14 l/s a do původní technologické linky ÚV byly předřazeny provzdušňovací věže.

Konferenci SOVAK ČR Provoz vodovodů a kanalizací 2018 v Brně lze hodnotit jako mimořádně úspěšnou a přínosnou pro všechny účastníky. Poděkování patří všem partnerům konference.

Příští ročník konference Provoz vodovodů a kanalizací se bude konat v Parkhotel Congress Center Plzeň ve dnech 5.–6. listopadu 2019.

*Ing. Filip Wanner, Ph.D.*

*Mgr. Jiří Hruška*  
SOVAK ČR



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

VAE CONTROLS dodává a instaluje

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

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



INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

**AQUATIS a. s.**

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

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

# Doporučení ke zpracování posouzení rizik úpravy pitné vody snižující obsah radionuklidů

František Kožíšek, Růžena Šinágllová

## Úvod

Novela zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví (zákonem č. 202/2017 Sb.) a prováděcí vyhlášky č. 252/2004 Sb. (vyhláškou č. 70/2018 Sb.), ukládá provozovatelům veřejného zásobování pitnou vodou novou povinnost: **zpracovat posouzení rizik**, jehož závěry se promítají do provozního řádu.

Posouzení rizik popisuje zjištěná nebezpečí, odhaduje jejich závažnost a stanoví nápravná nebo kontrolní opatření k odstranění nebo zmírnění nepřijatelných rizik. Vyhláška č. 252/2004 Sb. pod pojmem nebezpečí rozumí jakýkoli biologický, chemický, fyzikální nebo **radiologický činitel** ve vodě nebo stav dodávané pitné vody, který může ohrozit zdraví odběratelů nebo spotřebitelů pitné vody. I když problematika radiologické kvality pitné vody nepatří do kompetencí orgánů ochrany veřejného zdraví, její řešení (tam, kde je to potřeba) je součástí provozního řádu, který provozovatel vodovodu (či jiného systému zásobování pitnou vodou pro veřejnou potřebu) předkládá orgánům ochrany veřejného zdraví (OOVZ) ke schválení. Mimo jiné také proto, že tyto technologie úpravy slouží zároveň nejen ke snížení radioaktivity vody, ale i pro zlepšení chemických ukazatelů (odkyselení a snížení koroze v případě provzdušnění vody na odradonovací věži a snížení obsahu uranu při úpravě speciální iontovou výměnou).

Ke zpracování posouzení rizik vydal Státní zdravotní ústav „Metodický návod ke zpracování posouzení rizik systémů zásobování pitnou vodou podle zákona o ochraně veřejného zdraví“, který je volně dostupný na internetu ([www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/wsp](http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/wsp)). Toto doporučení, které bylo oficiálně vydáno jako „Metodické doporučení SZÚ a SÚJB ke zpracování posouzení rizik úpravy pitné vody snižující obsah radionuklidů“ má pomoci tvůrcům posouzení rizik při zpracování těch částí (nebezpečí a jejich hodnocení, nápravná a kontrolní opatření, monitorování kritických bodů), které se týkají rizik souvisejících se zvýšeným obsahem radionuklidů.

## Identifikace nebezpečí

Nebezpečím je v tomto případě nadlimitní obsah přírodních radionuklidů v pitné vodě (umělé radionuklidy v ČR nejsou v životním prostředí problém, z čehož je zřejmé, že obsah radionuklidů v surové vodě je víceméně stabilní). Nebezpečnou událostí, která k tomuto nebezpečí vede, je kombinace dvou faktorů: vysoký obsah radionuklidů v surové vodě a chybějící či nedostatečně fungující zařízení (technologie úpravy vody) ke snížení obsahu radionuklidů v pitné vodě. Špatná funkce technologie úpravy vody může mít několik konkrétních příčin, které rozvádíme níže.

Provozovatel vodovodu<sup>1</sup> má podle atomového zákona povinnost sledovat v dodávané pitné vodě obsah radionuklidů. Po-

kud obsah sleduje a má ověřeno, že zjištěné hodnoty obsahu přírodních radionuklidů v pitné vodě jsou nižší než referenční úroveň stanovené v příloze č. 27 vyhlášky č. 422/2016 Sb., dále se situací nezabývá. Pokud jsou nalezené hodnoty vyšší, postupuje způsobem uvedeným níže.

## Charakterizace rizika

V tomto případě pomineme posuzování pravděpodobnosti výskytu a dopadu nebezpečí, a tedy i míry rizika, protože přírodní radionuklidy v surové vodě jsou (a pak jsou tam v konstantním množství stále), anebo nejsou, a pokud tam jsou (v nadlimitní koncentraci), tak buď radon překračuje nejvyšší přípustnou hodnotu 300 Bq/l a pak je nutno jeho obsah snížit pod tuto hranici, nebo jsou překročeny tzv. referenční úroveň a pak si musí provozovatel zpracovat (či nechat zpracovat) tzv. optimalizační studii a tu poslat na SÚJB. Ze studie vyplyne, zda je v daném vodovodu nutné provádět opatření ke snížení obsahu přírodních radionuklidů. Pokud ano, stejně jako v případě hodnoty radonu překračující nejvyšší přípustnou hodnotu (NPH) 300 Bq/l, můžeme konstatovat, že obsah radionuklidů je u tohoto systému zásobování nepřijatelným rizikem, který nutně vyžaduje nápravné opatření – instalaci zařízení na úpravu vody vedoucí ke snížení obsahu radionuklidů. Tato úprava se stává kritickým bodem systému. Viz dále.

## Nápravné opatření

Nápravným opatřením ke snížení obsahu radonu je odradonovací zařízení na bázi provzdušnění vody, nápravným opatřením ke snížení obsahu uranu je technologie na bázi iontové výměny. (Nápravným opatřením by mohl být i výběr jiného zdroje vody, který má nižší obsah přírodních radionuklidů.)

## Identifikace rizikových faktorů zařízení na úpravu vody ke snížení obsahu radionuklidů

Z hlediska radiologických vlastností pitné vody (obsah přírodních radionuklidů ve vodě a technologie k jeho snižování) přicházejí do úvahy dvě technologie: 1. technologie pro odstranění radonu (odradonovací zařízení) a 2. technologie pro odstranění uranu (z důvodu jeho chemické toxicity):

### 1 Odstranění radonu z vody (odradonovací věž)

Odradonovací věž je díky jednoduchosti vcelku bezproblémová, přesto se několik druhů poruch může vyskytnout.

1.1 Největším rizikem pro chod její technologie je ventilátor (který odvádí z vody uniklý radon mimo věž a mimo prostory

<sup>1</sup> Nemusí se nutně jednat jen o vodovod, ale i o jinou dodávku vody pro veřejnou potřebu. Atomový zákon (§ 100) se vztahuje na všechny osoby uvedené v § 3 odst. 2 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů.

obsluhy). SÚJB eviduje několik případů, kdy se stal nefunkčním a provozovatel ho musel měnit, jedná se spíše o událost výjimečnou a nebyl řešen důvod poruchy.

1.2 Dále může u některých zdrojů časem dojít k zanesení sprchových hlavice mechanickými úsadami. Každý zdroj uvolňuje zrna písku, a pokud tyto drobné sedimenty projdou technologií až k věži, tak se buď zachytí ve sprchové hlavici, nebo na vestavbě nejbližší k rozstříku, nebo projdou až do patní části, kde se dají jednoduše odkalit. Nebo pokud je ve zdroji zvýšený obsah železa nebo manganu (a to i v hodnotách splňujících limit), tak se opět nejvíce zanáší sprchové hlavice nebo nejvýše položená vestavba, tedy ta, na kterou surová voda naráží nejdříve. SÚJB již několikrát zaznamenal, že došlo k zanesení sprch a prvního řádku vestavby. Pokud ale provozovatel v určeném termínu pravidelně rozebírá jednotlivé díly a následně je čistí, tak by se toto stávat nemělo. Faktem je, že pokud toto zařízení provozovatel pravidelně nečistí, ale provzdušňovací věž je stále průchozí (protože voda nemá tendenci tvořit úsady) a výsledky radiologického rozboru mu vycházejí, tak nemá důvod se nikterak znepokojovat, že je něco v nepořádku. Nicméně je údržba tohoto prvku žádoucí. V provozním řádu by tedy mělo být uvedeno (takto to doporučují výrobci technologie): „Po roce chodu rozebrat sprchovou hlavici a prohlédnout prostor mezi hlavovou částí a nejvýše položeným středovým dílem, pokud je vše čisté, tak další tuto kontrolu provádět po třech letech.“

1.3 Další problémovou záležitostí je elektroinstalace, na které závisí celý chod technologie (čerpadlo, ventilátor), toto se týká i dalších jiných technologií provzdušnění (pračky typu Bublá apod.). A samozřejmě plynulá dodávka elektrického proudu.

## 2 Odstraňování uranu z vody

Jedná se o technologii na bázi iontové výměny, rizikovým faktorem je nasycenost náplně a její následná včasná výměna. Pokud dojde k jejímu nasycení a není vyměněna včas, uran není z vody účinně odstraňován. Při chodu technologie je třeba dbát na to, aby nedošlo k uvolnění náplně do distribuční sítě (stalo se v jednom případě neodborným zásahem obsluhy do tlakové nádoby na principu iontové výměny při procesu provzdušnění náplně).

### Možná četnost uvedených poruch:

- nefunkčnost ventilátoru – riziko méně pravděpodobné;
- zanesení sprchové hlavice úsadami – podle kvality surové vody je riziko méně pravděpodobné až jisté;
- poruchy elektroinstalace – riziko pravděpodobné;
- únik náplně na principu iontové výměny do sítě – riziko vzácné (selhání lidského faktoru při obsluze).

## Kontrolní opatření

Kontrolním opatřením by v tomto případě bylo sledování radiologické kvality vody podle vyhlášky č. 422/2016 Sb., u zdro-

je, který má sice zvýšené hodnoty radioaktivity, ale podle optimalizační studie není nutné ještě přistoupit k odstraňování přírodních radionuklidů.

Jinak v případě, že technologie úpravy instalována je, představují každoroční kontroly kvality vody podle vyhlášky č. 422/2016 Sb., verifikaci účinnosti technologie a péče o ni.

## Provozní monitorování kritických bodů

### Funkce elektroinstalace či dodávky elektrického proudu.

Pokud jde o úpravnu vody s denní obsluhou, pak kontrola funkce (čerpadla, ventilátoru) musí probíhat každý den nebo nejméně každý pracovní den. Pokud jde o úpravnu bez obsluhy, pak kontrola funkce musí probíhat nejméně 1× týdně.

### Funkce ventilátoru (je-li v rámci technologie instalován).

Pokud jde o úpravnu vody s denní obsluhou, pak kontrola funkce musí probíhat každý den nebo nejméně každý pracovní den. Pokud jde o úpravnu bez obsluhy, pak kontrola funkce musí probíhat nejméně 1× týdně.

**Funkce sprchové hlavice.** Kontrola pohledem (zda je voda rozstříkována z většiny otvorů) nejméně 1× měsíčně. Po roce provozu rozebrat a prohlédnout sprchovou hlavici a prostor mezi hlavovou částí a nejvýše položeným středovým dílem. Pokud jsou viditelné úsady, nutno vyčistit. Pokud je vše čisté, tak tuto další kontrolu provádět po třech letech, nedojde-li ke změně zdroje vody.

**Funkce na bázi iontové výměny.** Na základě technologických zkoušek (provádí dodavatel technologie) nastavit periodicitu výměny náplně (na principu iontové výměny) a dodržovat termíny výměny. Při výměně náplně filtru postupovat podle pokynů dodavatele, aby nedošlo k úniku náplně (na principu iontové výměny) do upravené vody.

Pokud má kterékoli technologické zařízení od dodavatele předepsáno nějaké pravidelné prohlídky či servis ze strany odborné firmy, měla by potřeba takového servisu být uvedena v provozním řádu s uvedením termínů a firmy, která servis zajišťuje. Záznamy o tom je nutné vést v provozním deníku nebo v jiné relevantní dokumentaci.

## Dokumentace

Nejedná-li se o denní rutinní kontrolu chodu celé úpravny vody, musí být výše zmíněné kontrolní činnosti, které probíhají s týdenní nebo nižší četností, provozovatelem písemně dokumentovány.

MUDr. František Kožíšek, CSc.

Státní zdravotní ústav

Ing. Růžena Šináglová

Státní úřad pro jadernou bezpečnost



**Purity Control spol. s.r.o.**  
 Přemyslovců 30, 709 00 Ostrava  
[www.puritycontrol.cz](http://www.puritycontrol.cz), [purity@puritycontrol.cz](mailto:purity@puritycontrol.cz)  
 tel.: 596 632 129

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

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





- Úprava pitné vody
- Předúprava vody
- Ionexové technologie
- Membránová separace
- Filtrační postupy
- Čistírný odpadních vod
- Neutralizační stanice

- Úprava chladicí vody
- Tepelné úpravy vody
- Odvodňování kalů

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



# SOVAK ČR k nakládání s čistírenskými kaly

STANOVISKO  
SOVAK ČR

Nejvýznamnějším nástrojem regulace nakládání s kaly z čistíren odpadních vod (ČOV) je zákon č. 223/2015 Sb., o odpadech ze dne 12. srpna 2015, kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, zákon č. 169/2013 Sb., který změnil zákon č. 185/2001 Sb. a zákon č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Podle § 25 zákona o odpadech patří čistírenský kal mezi vybrané odpady. Kaly z ČOV jsou zároveň dle ustanovení § 32 zákona o odpadech tzv. biologicky rozložitelným odpadem (BRO).

Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady je nově upravena z důvodu implementace evropské legislativy o zpřísnění podmínek možnosti ukládání biologicky rozložitelných odpadů na skládkách.

Použití čistírenských kalů v zemědělství definuje samotný zákon o odpadech č. 185/2001 Sb., další podrobnosti, technické podmínky a povinnosti definuje vyhláška č. 437/2016 Sb., o použití upravených čistírenských kalů v zemědělství. Zároveň použití čistírenských kalů na zemědělské půdě zásadně ovlivňuje i novela vyhlášky č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, která zavedla mikrobiologické ukazatele pro hnojiva z čistírenských kalů.

Vyhláška č. 437/2016 Sb. zcela nahradila původní vyhlášku č. 382/2001 Sb., která je dnem platnosti (1. 1. 2017) nově vyhlášky zrušena. Vyhláškou je zároveň provedena novela vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, a vyhlášky č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady.

Při použití kalů z ČOV na zemědělskou půdu je zákonem o odpadech a prováděcích předpisech stanovena povinnost aplikovat pouze upravené kaly, a to s ohledem na nutriční potřeby rostlin a v souladu s tzv. programem použití kalů stanoveným původcem kalů. Aplikací kalů na zemědělskou půdu nesmí být ovlivněna kvalita zemědělské půdy a kvalita povrchových a podzemních vod. Je zcela jednoznačné, že uvedená vyhláška

pro řadu subjektů znemožnila přímé využití čistírenských kalů na zemědělské půdě.

Od 1. ledna 2020 bude možné ukládat na zemědělské půdě pouze kal kategorie I (Příloha č. 4, tabulka č. 1 vyhlášky), kdy je podmínkou mimo splnění kvalitativních parametrů i provedení opakovaného ověření účinnosti hygienizace kalů pro provozované ČOV do 31. 12. 2019.

Vyhláška limituje i prvky a sloučeniny, které mohou být v kalu obsaženy. Technologie čištění odpadních vod a stabilizace kalů prakticky neovlivňuje složení kalů, které závisí především na složení odpadních vod. V případě nadlimitních koncentrací znečišťujících látek, kdy nelze kal aplikovat na půdu, je nutné k odstranění kalů použít některou z dalších metod, například pomocí termické destrukce. Na ČOV je i přes projití procesem anaerobní stabilizace produkován kal, který nesplňuje požadavky prováděcích vyhlášek k zákonu o odpadech a nebude možné ani splnit požadavky pro ověření účinnosti hygienizace vzhledem k tomu, že stávající kalové hospodářství bylo navrženo dle historických požadavků na účinnost procesu, nikoliv nových požadavků.

**Nová legislativa v oblasti likvidace a využití kalů znamená, že v roce 2020 nebude již možné na řadě ČOV využívat stávající cesty likvidace kalů (vyhláška č. 437/2016 Sb.). Trvale udržitelnou možností, jak v budoucnosti ukládat kal na zemědělské půdě či jiným způsobem ho materiálově využívat včetně energetického využití, je zajistit trvalou hygienizaci kalu bez rizika druhotné kontaminace patogeny. Pro řadu připravovaných projektů je cestou likvidace kalu nejprve snížení jeho objemu sušením a následně energetické či další materiálové využití produktu. Vždy zůstává možnost spalování kalu ve spalovnách jako odpadu, ovšem cena za likvidaci je několiknásobkem současných cen a pohybuje se nad 2 000 Kč za tunu odpadu. V každém případě jsou vyvolané investiční i provozní náklady u vodohospodářských společností plně uznatelným nákladem.**

Ing. Oldřich Vlasák  
ředitel SOVAK ČR

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

Typ předplatného	Cena (Kč)
1 rok (12 čísel)	110 Kč
6 měsíců (6 čísel)	60 Kč
3 měsíce (3 čísel)	30 Kč
1 číslo	10 Kč

Typ inzerce	Cena (Kč)
12x 170 x 130 mm (12 dní)	120 Kč
12x 170 x 130 mm (12 dní) - 12 dní	120 Kč
12x 170 x 130 mm (12 dní) - 12 dní	120 Kč
12x 170 x 130 mm (12 dní) - 12 dní	120 Kč

**Platnost cen:** Ceny jsou uvedeny v Kč a jsou včetně DPH. Ceny inzerce jsou uvedeny za jedno číslo. Ceny předplatného jsou uvedeny za jedno číslo. Ceny inzerce jsou uvedeny za jedno číslo. Ceny předplatného jsou uvedeny za jedno číslo.

**Podrobnosti:** Ceny jsou uvedeny v Kč a jsou včetně DPH. Ceny inzerce jsou uvedeny za jedno číslo. Ceny předplatného jsou uvedeny za jedno číslo. Ceny inzerce jsou uvedeny za jedno číslo. Ceny předplatného jsou uvedeny za jedno číslo.

# Zasedání představenstva a valné hromady EurEau na Kypru

Ondřej Beneš



Zasedání se konalo 8.–9. 11. 2018 v Limassolu na Kypru. Jeho úvodní část zahájil Pavel Misiga, ředitel odboru životního prostředí a průmyslu na DG Environment. Soustředil se na oblasti, kam se zaměřuje aktuální činnost DG Environment ve vodohospodářské oblasti – revize Směrnice o pitných vodách, práce na návrhu Nařízení k recyklaci odpadních vod, sjednocení legislativních nástrojů (Rámcová vodní směrnice WFD, Směrnice o čištění městských odpadních vod UWWTD, Nitrate Directive) v rámci tzv. Fitness Check s termínem 2019.

Slova se dále ujal Panagiotis Balabanis, zástupce ředitele odboru inovací DG Research and Innovation Evropské komise. Uvedl rozpočet na podporu inovací EU rok 2021–2027, která představuje 100 miliard € (vč. zdrojů z InvestEU fondu ve výši 3,5 mld. €). Podpora je poskytována prostřednictvím různých forem a do různých oblastí. Pro oblasti pitné a odpadní vody patří mezi hlavní inovační nástroje program Horizon EU, který navazuje na stávající program Horizon 2020. Přes 50 mld. € bude věnováno spolupráci na úrovni tzv. clusterů, tedy sdružení jednotlivých stakeholderů z různých států EU v dané oblasti. Voda se prolíná zejména dvěma clustery, a to jak potravinami a přírodními zdroji (Food&Natural Resources), tak i klimatem, energií a mobilitou. Více informací je možné nalézt na [www.ec.europa.eu/research](https://ec.europa.eu/research) a plná prezentace je k dispozici na [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/horizon-europe-presentation\\_2018\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/horizon-europe-presentation_2018_en.pdf). Zajímavé byly priority výzkumu, mezi které patří mimo standardní oblast zvyšování kvality výroby, distribuce čištění vod i podpora nasazování sofistikovaných systémů antimikrobiální resistance (AMR), boje proti ztrátám při distribuci vody či zvýšení energetické účinnosti vodohospodářského oboru. P. Balabanis poděkoval EurEau za aktivní participaci při přípravě priorit oblasti R&D a požádal účastníky o případná další doporučení a připomínky k publikovaným záměrům. Bohužel je nutné konstatovat, že se EurEau nepodařilo prosadit původní plán, kterým bylo vytvořit samostatnou osu podpory pro vodohospodářskou oblast (nyní je podporováno 5 kategorií), a to přesto, že voda se prolíná hned několika kategoriemi.

Představeny byly inovativní vodohospodářské projekty v rámci jednotlivých vodohospodářských asociací. Uveden byl projekt řízené náhrady tradičně pěstovaných plodin za pěstování rostliny *Miscanthus giganteus* v oblastech, které hydraulicky souvisí se zdrojovou jímací oblastí podzemní vody. Tento projekt přispěl jak ke zvýšení kvality návazně jímané vody, tak i k inovaci v oblasti využití produkovaných rostlin (např. výroba využití formou tzv. biobetonu). Dalším příkladem byly tepelné výměníky na distribuční síti pitné vody, které ve městě Amsterdam zajišťuje společnost Waternet. Tento provozovatel stanovil jako cíl dosáhnout vyrovnané bilance v emisích CO<sub>2</sub>, které souvisí s provozem svěřeného majetku. Po realizaci opatření např. pro využití energetického potenciálu produkovaného bioplynu bylo rozhodnuto i o využití tepelného potenciálu distribuční sítě pitné vody. Provedené laboratorní testy prokázaly, že i když je tepelný potenciál pitné vody využíván pro chlazení a pitná voda je ohřívána, nedochází k žádnému nárůstu mikrobiologické aktivity v pitné vodě. Dalším příkladem byla aktivita společnosti APA Nova Bukurešť ze skupiny Veolia, která doká-

zala snížit úroveň ztrát v distribuční síti z 52 % v roce 2000 pod 20 % v letošním roce díky strukturovaným opatřením v monitoringu i provozu sítě. Velmi zajímavá byla i prezentace provozu solárně-geotermální sušárny, realizované na ČOV Wasmuel v Belgii v roce 2017. Solární ohřev kalu (16 tis. tun surového kalu) je podporován teplem z termální vody (70 °C) ze tří zdrojových vrtů o hloubce přes 1,2 km. Prezentován byl také přístup společnosti Aqualia k využití energetického a chemického potenciálu odpadní vody, realizovaný s podporou programu Life v realizaci individuálních anaerobních membránových čistíren odpadních vod. Aktuálně představuje spotřeba elektrické energie na dopravu a čištění odpadních vod 0,5 kWh/m<sup>3</sup>, zatímco energetický potenciál odpadních vod ve výši 2 kWh/m<sup>3</sup> často zůstává nevyužit. Realizované anaerobní membránové čištění odpadních vod v lokalitě Alcazar Saint Juan prokázalo, že tato technologie umožní pracovat s odstraňováním v parametru CHSK přes 90 % při současné kladné energetické bilanci celého procesu čištění, které mimo tento stupeň obsahuje i standardní aerobní dočištění. Návazně byly představeny projekty v oblasti IT, např. www systém pro prezentaci výsledků kontroly kvality pitné vody v Řecku, či zavádění IoT v Norsku. Prezentace inovativních projektů jsou k dispozici na stránkách [www.eureau.org](http://www.eureau.org).

Vlastní jednání valné hromady zahájilo poděkování prezidenta EurEau Bernarda Tisseranda kyperským organizátorům zasedání. Nikola Nikolaudis, primátor Limassolu seznámil přítomné s prací vodárenské společnosti, která spravuje lokální vodovody a kanalizace. Představen byl i nový zástupce maltského zájmového spolku, kterým je Neil Kerr. Neil uvedl své oborové zkušenosti včetně práce pro trvalé zastoupení své země při EU. Poté proběhlo rozloučení s Raymondem Erpellingem (Lucembursko) a Toril Hofshagen (Norsko), kteří se zúčastnili svého posledního zasedání. Iacovos Papaicovou, zástupce kyperského zájmového spolku představil Kyperské vodohospodářské sdružení i základní hydrologické a klimatické podmínky Kypru. Mezi zajímavosti patří dramatický nárůst počtu obyvatel mezi roky 1984 a 2013 (z 512 tis. na 858 tis. obyvatel) i každoroční nárůst počtu turistů (průměrně 8 % ročně), který představuje nyní více než 3,3 milionu/rok. Dostupné zdroje podzemních vod kryjí potřebu pouze z cca 10 % a přitom je více než 65 % těchto cenných zdrojů využíváno pro zemědělské účely. Čtyři odsolovací úpravní v současnosti dodávají 200 tis. m<sup>3</sup>/d pitné vody a pátá úpravní je ve výstavbě. Roste významně recyklace odpadních vod do zemědělství, kde stát zavedl regulační prostředí v oblasti požadavků na kvalitu znovu využívaných vod – ty musí projít předtím terciálním dočištěním ve smyslu směrnice 91/271/EHS. V oblasti cenotvorby ceny pro vodné a stočné plně pokrývají náklady, zatímco stát trvale dotačně podporuje dodávky vody pro zemědělství.

Po schválení zápisu z posledního představenstva a valné hromady EurEau generální sekretář Olivier Loebel představil aktuální legislativní činnost Evropské komise v oblasti vody – v podstatě veškeré významné regulační nástroje jsou nyní buď v procesu revize, či EK zamýšlí revizi provést. Představena byla aktivita EurEau směrem jak k EK, tak i Evropskému parlamentu i Radě EU. Priority EurEau zůstávají: revize směrnice 98/83/EC o pitné vodě, návrh nařízení ke znovu využívané vodě, revize



směrnice 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod i Rámcové vodní směrnice. Strategie směrem k regulaci látek, jako jsou mikroplasty, látky poškozující endokrinní systém (endokrinní disruptory), látky transferu antimikrobiální rezistence a v neposlední řadě i k regulaci farmak a produktů jejich rozpadu je nyní zpracovávána ve spolupráci s konzultantem – společností Deloitte. Caroline Green prezentovala výstupy komunikace včetně pravidelných newsletterů i komunikační strategii EurEau spolu s účastí na tzv. Green Week, organizovaném Evropskou komisí. Upozornila na nutný souhlas příjemců newsletterů dle GDPR.

Práci komise EU3 (Ekonomika a právo) představila Klara Ramm. Soustředila se na probíhající procedury infringementu proti členským státům i výstupům z práce Evropského auditního dvora směrem k poskytovatelům vodohospodářských služeb. Jens Prismus z komise EU1 informoval o výsledku plenárního hlasování k revizi směrnice o pitných vodách, kdy finální text odráží řadu připomínek EurEau vč. znovuzavedení výjimek, regulace výrobků, přicházejících do styku s pitnou vodou, indikátorových parametrů či současné praxe monitoringu. Finální výsledek ovšem bude významně ovlivněn politickým jednáním, předcházejícím finálnímu schválení v květnu 2019. Byla diskutována otázka sucha.

Velká diskuse pokračovala na téma návrhu nařízení na znovuvyužití vody. Stále existují velké rozdíly mezi pozicí zástupců německého sdružení a zástupců dalších členských států, zejména pro využití upravené odpadní vody. Pozornosti se dostalo i výstupům pracovní skupiny k polutantům (JWG Pollutants), kde byl prezentován návrh „end-of-pipe“ parametrů pro mo-

nitring mikroplastů a ukazatelů antimikrobiální rezistence. Prezentována byla i komunikace s Evropskou komisí, která požaduje co nejrychlejší zveřejnění dokumentu ke strategii léčiv v životním prostředí (Strategy on Pharmaceuticals). EurEau podporuje určení jasných cílů v omezování výroby, použití, ale i odstraňování farmak ze životního prostředí a nepřenášení požadavků pouze na čištění směsných odpadních vod na městských čistírnách odpadních vod. Diskuse pokračovala i na téma členských příspěvků i členství britského sdružení. Valná hromada odhlasovala výjimku, na základě které může i přes případný Brexit zůstat asociace Water UK, zastupující Velkou Británii, jako řádný člen. Schváleny byly i členské příspěvky EurEau a pro informaci bylo poskytnuto aktuální vyrovnané čerpání rozpočtu EurEau.

Navázalo představení materiálu Water sector manifesto, který bude cirkulován před volbami do Evropského parlamentu v květnu 2019. V současné politické situaci je velká pravděpodobnost, že běžná „obrátkovost“ ve složení Evropského parlamentu se zvýší z úrovně kolem 35 % nad 50 %, a o to více je důležité zajistit informovanost o důležitosti a prioritách vodohospodářského oboru. Oliver Loebel informoval o studii zpracované společností Deloitte, která hledá, jak formálně zakotvit v sekundární legislativě EU princip EPR (Enhanced Producer's Responsibility – zvýšení odpovědnosti výrobce) pro uvádění na trh výrobků a látek, které vytváří problém pro vodní prostředí.

*Ing. Ondřej Beneš, Ph.D., MBA, LL.M.  
člen představenstva EurEau a SOVAK ČR*



EurEau

## Zpráva ze zasedání komise EurEau pro pitnou vodu EU1

Radka Hušková

**Ve dnech 7.–9. 11. 2018 se konal kongres EurEau ve městě Limassol (Kypr). V rámci kongresu probíhala individuálně zasedání jednotlivých pracovních skupin, další část byla společná pro všechny účastníky a byla zaměřena na inovační řešení ve vodním hospodářství.**

Pracovní skupiny EU1 pro pitnou vodu se zúčastnilo 32 členů EU1 z 28 členských států, Jos van den Akker – koordinátor EU1, za sekretariát EurEau byla přítomna Carla Chiaretti a Bertrand Vallet, po část jednání byl přítomen prezident EurEau Bruno Tisserand, generální sekretář Oliver Loebel a Caroline Green, odpovědná za komunikaci v EurEau.

Úvodem byl odsouhlasen zápis z minulého jednání a program zasedání. Úvodem jako obvykle seznámila přítomná Carla Chiaretti s aktuálním děním v Bruselu, které může ovlivňovat sektor vodního hospodářství. Jedná se zejména o Brexit, volby na národní úrovni a chystané volby do Evropského parlamentu 23.–26. 5. 2019. Informovala o projednání rozpočtu EurEau do roku 2020. Dalšími tématy diskutovanými v Bruselu je jednotná zemědělská politika (CAP), velmi důležité je projednávání novely směrnice pro pitnou vodu a opětovné využívání vody (water reuse). Vyzvala přítomné k aktivnímu přístupu k projednávání směrnice pro opětovné využívání vody. Informovala o pokraču-

jících jednáních a veřejné konzultaci k Rámcové směrnici o vodě (WFD). K tématu „hnojiva a Směrnice o hnojivech“ uvedla, že aktuálně byl zablokován trialog jednání – problémem je limit pro kadmium. Na začátku listopadu by měl být zahájen trialog k jednorázovému používání plastů. Carla Chiaretti informovala závěrem o činnosti pracovních skupin.

Dalším velmi důležitým bodem byla **novela směrnice pro pitnou vodu (DWD)**. Tohoto bodu se ujala Claudia Castell-Exner. Nejprve poděkovala všem členům EU1 za obrovskou spolupráci a lobbying. Uvedla, že je velmi obtížné diskutovat se členy EP, neboť to jsou politici, nikoliv odborníci.

EP prosazoval nejen ochranu zdraví, ale i poskytování přístupu k pitné vodě – diskuse ke čl. 1 DWD. Čl. 4.2. DWD je nový a týká se ztrát vody. Členské státy by si měly stanovit národní limit ztrát vody a ten by měl být dosažen do 31. 12. 2022. Diskutovala se problematika mikroplastů – na úrovni EU by měla být během 12 měsíců stanovena metodika. Jedná se o reakci ke

stanovisku EurEau, kde se mimo jiné konstatuje, že neexistuje jednotná metodika v rámci EU, jednorázově prezentované výsledky nejsou porovnatelné. K problematice mikroplastů je naplánován v Bruselu workshop, kde by měla rakouská společnost pro životní prostředí (EPA) prezentovat gastroenterologickou studii týkající se vlivu mikroplastů.

Čl. 12 byl rozšířen o čl. 12a, kterým se do DWD vrací možnost uplatnění časově omezených výjimek z kvality dodávané vody.

Výsledek hlasování v Evropském parlamentu k DWD 23. 10. 2018 je základem pro další vyjednávání v Radě Evropy. Pro příští jednání byla zpracována další varianta DWD, kde je vypuštěno sledování parametrů Nonylphenol, PFAS a PFASs Total (suma per- a polyfluoralkylovaných sloučenin), je ponecháno sledování PFOA (perfluorooktanová kyselina) a PFOS (perfluorooktan sulfan). Nové parametry (Beta-estradiol, Bisphenol A, Nonylphenol, PFAS a PFASs – Total jsou uvedeny v příloze E jako sledované (watch list), bez stanovených limitů v pitné vodě. Dle posledních informací se vyjednávání pod rakouským předsednictvím EU vyvíjejí slibně.

Dalším významným projednávaným tématem byla **Společná zemědělská politika** (CAP). V souvislosti s tímto tématem je zpracován EurEau dokument, který reaguje na aktuální stav. Mimo jiné se v něm uvádí: „Voda je klíčovým zdrojem pro zemědělský sektor. Bez odpovídajícího množství a kvality vody nemůže existovat žádné zemědělství. Kontrola znečištění u zdroje má zásadní význam, zejména pokud jde o zemědělství. Zpráva o stavu evropských vod, kterou Evropská agentura pro životní prostředí (EEA) zveřejnila v červenci 2018, jasně ukazuje, že emise ze zemědělství jsou jednou z hlavních příčin nedosažení dobrého stavu vod v EU. I když je Společná zemědělská politika (CAP) finančním nástrojem a nikoliv nástrojem politickým, musíme zajistit, aby zemědělství nepodporovalo praktiky, které mají nepříznivý účinek na dosažení cílů vodohospodářských právních předpisů EU, jako je Rámcová směrnice o vodě (WFD) a Směrnice o podzemních vodách (GWD).“ Dokument uvádí, že cíle CAP by měly být přesnější a ambicióznější s lepším propojením s platnými právními předpisy vodního hospodářství. Článek 28 návrhu CAP zdůrazňuje povinnost členských států vytvořit ekologické programy jako součást prvního pilíře a jako alternativu k současným „ekologickým opatřením“. To znamená, že členské státy musí stanovit možná environmentální/klimatická opatření, která zemědělci musí uplatňovat, aby získali další podporu. Pokud však členské státy tuto skutečnost nebudou brát vážně a nebudou přijata opatření, která jsou pro zemědělce zajímavá a zároveň budou účinná, vystavujeme se riziku, že nedojde k žádným pozitivním změnám v ekosystému.

K tématu **sucho** byla přítomnými prezentována opatření ke zmírnění dopadů sucha v jednotlivých členských státech. Přítomní se shodli, že léto 2018 bylo extrémně suché ve všech částech Evropy, ve všech členských státech byla nastavena víceméně regionální opatření ke zmírnění dopadů sucha.

**Udržitelné používání pesticidů** – EK zveřejnila zprávu o plnění Národních akčních plánů a vývoj při implementaci Směrnice 2009/128/EC o udržitelném používání pesticidů. EP v současnosti pracuje na připomínkách a komentářích k této zprávě.

V říjnu 2018 byla zveřejněna „Studie podporující přehodnocení právních předpisů EU o přípravcích na ochranu rostlin a reziduí pesticidů“. Studie poskytuje analýzu legislativního rámce problematiky pesticidů. Jedná se o dvě nařízení: nařízení (ES) č. 1107/2009 o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh a nařízení (ES) č. 396/2005 o reziduích pesticidů v potravinách a krmivech. Studie hodnotí účinnost, efektivnost, relevanci a přidanou hodnotu těchto nařízení v EU. Analýza vychází z případových studií a rozsáhlých konzultací. Veřejné konzultace se zúčastnilo téměř 10 000 občanů EU. Studie zjistila, že obě nařízení jsou celkově efektivní a relevantní. Nařízení umožňují vyšší

úroveň harmonizace v členských státech, která zvyšuje fungování vnitřního trhu a ochranu zdraví spotřebitelů. Přesto zde existuje prostor pro zlepšení.

**Strategický přístup k léčivům v životním prostředí** – EK dosud nepředložila dokument týkající se strategického přístupu k léčivým přípravkům v oblasti životního prostředí. Komise stručně odpověděla EurEau, že dokončují práci a lze předpokládat, že nizozemský přístup k problematice léčiv by mohl být příkladem pro DG ENV, na kterém by mohla EK založit svou práci.

Nizozemský dokument prezentovaný jako řetězový přístup ke snížení reziduí léčiv ve vodě uvádí, že lidé v Nizozemsku berou stále více léků. Po průchodu tělem se zbytky léčiv vyloučí, vstoupí do kanalizace a nakonec skončí v povrchové vodě. Odhaduje se, že nejméně 140 tun zbytků léčiv ročně (bez metabolitů a rentgenových kontrastních látek) se vypustí do povrchových vod prostřednictvím městských ČOV.

Z ČOV odtékají také malá množství antibiotik, což vytváří potenciál, aby takto dotované vody působily jako zásobník pro bakterie s antibiotickými rezistenčními geny (AMRs). Farmaceutické zbytky se také nacházejí v pitné vodě – nepochybně v tak malých množstvích, že lze vyloučit jakékoliv škodlivé účinky.

Odhaduje se, že do kanalizace je každoročně spláchnuto nejméně 30 tun kontrastních látek. Tyto látky jsou podávány ve vysokých dávkách, jsou mobilní a snadno procházejí úpravou odpadních vod. Celkově tato média nepředstavují ekologický problém, protože se jedná o látky přiměřeně inertní, ovlivňují organismy pouze ve vysokých koncentracích. Hrozí ale nebezpečí, že tyto látky budou v životním prostředí kumulovány, protože se snadno neodbourávají.

Očekává se, že dopad zbytků léčiv ve vodě vzroste.

Dokument rozlišuje různé kategorie rizikových znečišťujících látek – zahrnuje různé druhy farmaceutických látek a přípravků:

- léky: zejména léky proti bolesti, protizánětlivé léky, léky na kardiovaskulární onemocnění a cukrovku a současně antidepresiva;
- antibiotika používaná v humánní a veterinární medicíně;
- další veterinární léčiva.

Vpouštěné znečišťující látky zahrnují také průmyslové látky, jako jsou:

- nanočástice;
- retardéry hoření;
- mikroplasty.

Vedle individuálních účinků mohou mít nepříznivé dopady na životní prostředí i „chemické koktejly“ těchto látek.

K této problematice by měl být nastaven komplexní přístup skládající se z postupných kroků. V Nizozemsku byl zahájen implementační program do roku 2022 a představuje úzkou spolupráci všech zúčastněných stran. Některá opatření se provádějí v jednotlivých fázích řetězce jako je vývoj a povolení, předpis a použití, zpracování odpadu a odpadních vod. Jiné akce zahrnují řetězec jako celek. V celém řetězci činností je nezbytné zajistit monitoring zbytků léčiv. Velmi důležitou roli hraje osvěta a komunikace.

Po skončení samostatného jednání komise EU1 proběhla **konference** všech přítomných členů EurEau, kde byly prezentovány **inovativní vodohospodářské projekty** v rámci jednotlivých vodohospodářských asociací. Tato část jednání EurEau byla společná a informuje o ní Ing. Ondřej Beneš na předchozí straně ve svém příspěvku Zasedání představenstva a valné hromady EurEau.

*Ing. Radka Hušková*

*Pražské vodovody a kanalizace, a. s.*

*předsedkyně odborné komise laboratoří SOVAK ČR*



# Teoretické předpoklady řešení hydraulického rázu

## 1. část

Vladimír Havlík

**Protože je žádoucí chránit tlakové trubní systémy před možnými devastujícími účinky rázových jevů, je třeba porozumět základním řídicím rovnicím a odpovídajícím způsobem je k řešení hydraulického rázu využívat. Autor se pokusil ve třech navazujících článcích stručně popsat teoretické předpoklady řídicích rovnic, resp. poukázat na některá nejčastěji používaná numerická řešení. Zvolené příklady mají ukázat řešení některých dílčích problémů a výsledky hydraulických výpočtů. Ve třetím článku, kde je uvedeno řešení několika problémů z inženýrské práce, bude uveden v závěru doporučený postup řešení hydraulického rázu tak, aby tlakové trubní systémy mohly bezpečně fungovat.**

### Úvod

Rázové jevy jsou jevy akustické povahy, což znamená, že rozruch vyvolaný náhlou změnou průtoku, resp. tlaku, se v daném prostředí šíří rychlostí zvuku. V případě tlakového proudění v potrubí zaplněného vodou je prostředí tvořeno jak vlastní kapalinou (vodou), tak potrubím. Stanovením rychlosti šíření rázových vln ve vzduchu i ve vodě se zabývala řada matematiků. Mezi prvními byl Newton, následovali Euler, Lagrange, Monge, Laplace a Riemann. Historický přehled uvádí Wood [10]. Rayleigh [6] ve své monografii shrnul v té době vše, co bylo o postupivosti rázových vln známo. Významným přínosem byla experimentální měření Žukovského [5] a jeho teoretický vztah pro zvýšení tlaku v místě náhlého uzavření uzávěru.

Prvním, který teoreticky správně popsal pohybovou rovnici a rovnici kontinuity (tzv. vlnové rovnice), byl Allievi [1]. Allievi sice ve svých rovnicích neuvažoval vliv tření, ale díky tomu bylo umožněno jejich analytické řešení. Allieviho přístup se až do 50. let 20. století stal základem graficko-početních metod řešení hydraulického rázu. Od 60. let 20. století se již používala pohybová rovnice se všemi členy a postupně se zformulovala numerická řešení, založená zejména na metodě charakteristik, viz druhý příspěvek. Praktické řešení technických problémů se díky výpočetní technice stalo v posledních desetiletích minulého století dostupným i pro inženýrskou praxi.

Je vhodné stručně uvést, že rázové jevy mohou v tlakových systémech vzniknout např. při manipulaci s uzávěry, při spouštění a vypínání čerpadel a turbín, při výpadku elektrické energie na čerpání, při prasknutí potrubí, při výskytu vzduchových dutin, tj. při napouštění potrubí, apod. Na hotových dílech může jít o trubní systémy s čerpáním, tj. např. při čerpání surové a pitné vody, rázové jevy se vyskytují v tlakových okruzích vodních, tepelných a jaderných elektráren, v přečerpávacích vodních elektrárnách, v cirkulačních chladicích okruzích např. v automobilech apod.

### Teoretické řešení

Změny hydraulických veličin mohou být rychlé, potom hovoříme o **hydraulickém rázu**, nebo pomalé a pak jde o **pomalou se měnící neustálené proudění**. Matematický popis neustáleného proudění vychází z následujících předpokladů, viz např. Streeter, Wylie [7], Chaudhry [4], Tullis [9], Thorley [8]:

- proudění je jednorozměrné,
- kapalina je stlačitelná, což vyjadřuje modul objemové stlačitelnosti kapaliny  $K$  (Pa),

- stěny potrubí se pružně deformují podle lineárního Hookova zákona,
- tlakové síly se v průřezu vyjadřují podle zákonů hydrostatiky,
- k popisu tření se používá Darcy-Weisbachovy rovnice, která platí pro ustálené proudění.

Řídicí rovnice popisující hydraulický ráz jsou pohybová rovnice (1) a rovnice kontinuity (2). Pohybová rovnice vychází z 2. Newtonova zákona  $\Sigma F_i = m \cdot dV/dt$ , který vyjadřuje skutečnost, že výslednice působících sil na zvolený kontrolní objem se rovná síle setrvačné. Působícími silami na kontrolní objem potrubí jsou hydrostatické síly (ve vstupním, resp. výstupním průřezu), hydrostatická síla vznikající v důsledku neprizmatickosti příčného průřezu potrubí (pouze, pokud nejde o prizmatické potrubí), gravitační síla (uvažuje se její složka ve směru proudění podél osy potrubí –  $x$ ) a třecí odporová síla.

Po dosazení působících sil do Newtonova zákona a po úpravě se dostane pohybová rovnice ve tvaru, viz např. Streeter, Wylie [7], Chaudhry [4], v české literatuře např. Havlík, Ingeduld, Vaněček, Zeman [2]

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial x} + g \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{\lambda \cdot V |V|}{2 \cdot D} = 0 \quad (1)$$

kde

$V$  – průřezová rychlost ( $m \cdot s^{-1}$ ),  $H$  – poloha tlakové čáry nad srovnávací rovinou ( $m$  v. sl.),  $D$  – vnitřní průměr potrubí ( $m$ ),  $\lambda$  – součinitel tření. Nezávislými proměnnými jsou souřadnice  $x$  ( $m$ ), resp. čas  $t$  ( $s$ ). Závislými proměnnými, které se v rámci řešení hledají, jsou  $V$ , resp.  $H$ .

Rovnice kontinuity vyjadřuje zákon zachování hmotnosti proudící kapaliny a používá se ve tvaru

$$\frac{\partial H}{\partial t} + V \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{a^2}{g} \frac{\partial V}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

kde

$a$  – rychlost rázové vlny neboli postupivost ( $m \cdot s^{-1}$ ). Obecnou rovnici pro její vyjádření udává Halliwell, viz Chaudhry [4]

$$a = \sqrt{\frac{K}{\rho [1 + (K/E) \psi]}} \quad (3)$$

kde

$E$  (Pa) – Youngův modul pružnosti materiálu stěny potrubí,  $K$  (Pa) – modul objemové pružnosti kapaliny,  $\rho$  ( $\text{kgm}^{-3}$ ) – objemová hmotnost kapaliny,  $\Psi$  – bezrozměrný parametr, který charakterizuje uložení potrubí, resp. poměr podélných a příčných napětí ve stěně potrubí (tzv. Poissonův poměr). Podrobnější vztahy k výpočtu rychlosti vlny lze nalézt v každé z výše uvedených monografií, v české literatuře např. Havlík, Marešová [3].

Stručný rozbor typu řídicích rovnic a možnosti jejich řešení budou uvedeny v následujícím příspěvku.

### Příklad č. 1 Ukázka výpočtu rychlosti rázové vlny

Výše uvedený vztah daný rov. (3) platí pro tenkostěnná potrubí, u kterých musí být splněn poměr průměru potrubí  $D$  k tloušťce stěny  $e$  ( $D/e > 10$ ). Má se vypočítat rychlost šíření rázové vlny při proudění vody o teplotě  $T = 12,8$  °C, které odpovídá objemová hmotnost  $\rho = 999,4$   $\text{kgm}^{-3}$ , v ocelovém potrubí vnitřního průměru  $D = 0,717$  m. Tloušťka stěny je  $e = 0,0063$  m a na potrubí jsou dilatační kusy.

**Řešení:**

Na základě poměru tloušťky stěny potrubí k jeho průměru  $D/e = 0,717/0,0063 = 113,8$  jde o tenkostěnné potrubí. Protože na potrubí jsou dilatační kusy, platí pro parametr vztah  $\Psi = D/e$ , např. Havlík, Marešová [3]. Modul objemové pružnosti kapaliny má hodnotu  $K = 2,12 \cdot 10^9$  Pa, Youngův modul pružnosti oceli  $E = 2 \cdot 10^{11}$  Pa. Po dosazení do rov. (3) se dostane hodnota rychlosti rázové vlny  $a = 980,5$   $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

$$a = \sqrt{\frac{K}{\rho[1+(KD)/(Ee)]}} = \sqrt{\frac{2,12 \cdot 10^9}{999,4 \left[ 1 + \left( \frac{2,12 \cdot 10^9 \cdot 0,717}{2 \cdot 10^{11} \cdot 0,0063} \right) \right]}} = 980,5 \text{ ms}^{-1}$$

### Příklad č. 2 Přírůstek tlakové výšky v důsledku manipulace s uzávěrem

Vodorovné ocelové potrubí o průměru  $D = 0,4$  m má délku  $L = 1000$  m a na jeho konci je umístěn regulační uzávěr. Při ustáleném proudění protéká potrubím průtok  $Q_0 = 0,15$   $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  při tlakové výšce v místě uzávěru  $H_0 = 30$  m (vliv tření se neuvažuje). Má se vypočítat, k jakému maximálnímu stoupenutí tlaku v místě uzávěru dojde, pokud se uzávěr zavírá lineárně za dobu  $T_{uz} = 1$  s. Dále se má stanovit stoupenutí tlaku v místě uzávěru, jestliže se průtok uzávěrem sníží za čas  $T_{uz} = 1,2$  s na polovinu. Rychlost rázové vlny má hodnotu  $a = 1210$   $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Řešení:**

Nejprve se vypočte tzv. rázová perioda a porovná se s časem zavírání uzávěru. Rázová perioda je čas, za který se vzniklý rozruch v důsledku manipulace s uzávěrem dostane potrubím k horní nádrži, odrazí se a vrátí se zpět do místa uzávěru

$$\mu = 2 \cdot L / a = 2 \cdot 1000 / 1210 = 1,65 \text{ s.} \quad (4)$$

Protože platí  $T_{uz} < \mu$  tj.  $1 < 1,65$  s, jde o tzv. přímý ráz a lze v daném případě použít rovnici Žukovského (5), která byla odvozena pro náhlé a úplné uzavření uzávěru. Stoupenutí tlakové výšky v místě uzávěru přímo závisí na rychlosti vlny, na změně rychlosti a nepřímo na gravitačním zrychlení. Průřezová rychlost

v potrubí za ustáleného stavu má hodnotu  $V_0 = Q_0/S = 1,19$   $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Po dosazení se dostane

$$\Delta H = \frac{a \Delta V}{g} = \frac{1210 \cdot 4 \cdot 0,15}{9,81 \cdot \pi \cdot 0,4^2} = 147,2 \text{ m.v.sl.} \quad (5)$$

Zvýšení tlakové výšky v místě uzávěru nad původní hodnotu za ustáleného stavu by dosáhlo hodnoty 147,2 m vodního sloupce.

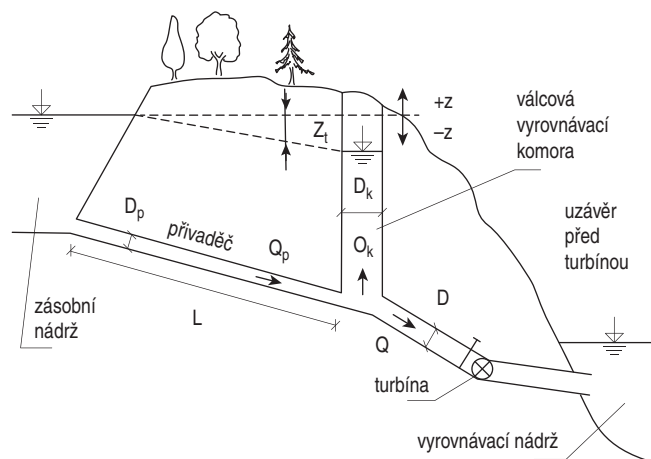
V druhé části úlohy se aplikuje Žukovského vztah ve formě rov. (6) pro částečné zavření uzávěru. Pro zvýšení tlakové výšky v místě uzávěru se dostane

$$\Delta H = \frac{a(V_0 - \Delta V)}{g} = \frac{1210 \cdot (1,19 - 0,595)}{9,81} = 73,4 \text{ m.v.sl.} \quad (6)$$

Z výsledků je patrný příznivý vliv delší doby manipulace s uzávěrem. Je žádoucí se dostat do oblasti tzv. nepřímého rázu, kdy čas zavírání (otevírání) uzávěru je delší než rázová perioda.

### Zjednodušená teorie oscilace

Výše uvedené řídicí rovnice hydraulického rázu rov. (1) až rov. (3) neumožňují nalézt analytické řešení, což bude uvedeno ve druhém příspěvku. Proto se až do 60. let 20. století používala tzv. teorie oscilace, v rámci které se nestacionární pohyb kapaliny uvnitř potrubí uvažoval zjednodušeně jako pohyb tuhého tělesa. Ukázkou může být dnes již klasická úloha využití vyrovnávací komory k ochraně přiváděče k turbíně.



Obr. 1: Hydraulické schéma válcové vyrovnávací komory

Vyrovňovací komora chrání přiváděč před možnými účinky hydraulického rázu při zavírání rychlouzávěru před turbínou, obr. 1. Účinky hydraulického rázu v části přiváděče před turbínou se převádí do pomalého oscilačního pohybu hladiny vody ve vyrovnávací komoře. Tím je chráněn přiváděč v úseku horní zásobní nádrž – vyrovnávací komora. S využitím Newtonovy pohybové rovnice a za předpokladu nestlačitelnosti kapaliny, resp. absolutně tuhého přiváděče, viz např. Chaudhry [4], se dostane zjednodušená pohybová rovnice

$$\frac{L}{g} \frac{dV}{dt} + z + R_k V_k |V_k| + R_p V |V| = 0 \quad (7)$$

a rovnice kontinuity

$$Q_p = Q_k + Q \quad \text{resp.} \quad v_{S_p} = S_k \frac{dz}{dt} + Q \quad (8)$$

Ve výše uvedených rovnicích je  $L$  – délka přivaděče (m),  $z$  – poloha hladiny v komoře měřená od hladiny v horní zásobní nádrži kladně svle vzhůru (m),  $R_k = \xi/2g \cdot (S_p/S_k)^2$  – přídatný odpor škrcením na vtoku do komory ( $s^2 \cdot m^{-1}$ ),  $V_k$  – průřezová rychlost v komoře ( $m \cdot s^{-1}$ ),  $R_p = \lambda L/D \cdot 1/2g$  vliv ztrát třením v přivaděči ( $s^2 \cdot m^{-1}$ ),  $D_p$  – průměr přivaděče (m),  $V$  – průřezová rychlost v přivaděči ( $m \cdot s^{-1}$ ),  $S_p$  – průřezová plocha přivaděče ( $m^2$ ),  $S_k$  – průřezová plocha komory (m),  $Q_p$  – průtok v přivaděči ( $m^3 s^{-1}$ ),  $Q_k$  – průtok v komoře ( $m^3 s^{-1}$ ),  $Q$  – průtok k turbíně ( $m^3 s^{-1}$ ).

**Analytické řešení** soustavy výše uvedených obyčejných diferenciálních rovnic je možné pouze v případě náhlého a úplného zastavení průtoku turbínou ( $Q = 0$ ) a při zanedbání vlivu tření. Soustava rovnic se zjednoduší

$$\frac{L}{g} \frac{dV}{dt} + z = 0 \quad v_{S_p} = S_k \frac{dz}{dt} \quad (9)$$

Zderivováním rovnice kontinuity podle času a dosazením do pohybové rovnice se dostane homogenní diferenciální rovnice druhého řádu s konstantními koeficienty, která má řešení v následujícím tvaru

$$\frac{L}{g} \frac{S_k}{S_p} \frac{d^2 z}{dt^2} + z = 0 \quad z = \frac{Q_0}{S_p} \sqrt{\frac{L S_p}{g S_k}} \sin \frac{2\pi t}{T} \quad (10)$$

Perioda oscilací, resp. maximální poloha hladiny v komoře, jsou dány výrazy (11) a (12). Průtok  $Q_0$  je při ustáleném stavu.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L S_k}{g S_p}} \quad (11) \quad z_{max} = \frac{Q_0}{S_p} \sqrt{\frac{L S_p}{g S_k}} \quad (12)$$

**Numerické řešení** řídicích rovnic je možné s využitím např. metody konečných diferencí. Soustava rov. (7) a (8) se převádí na tvar rov. (13) a (14)

$$\frac{L}{g} \frac{\Delta V}{\Delta t} + z_m + R_k V_k |V_k| + R_p V_m |V_m| = 0 \quad (13)$$

$$V_m S_p = S_{km} \frac{\Delta z}{\Delta t} + Q_m \quad (14)$$

kde

index  $m$  reprezentuje vždy průměrnou hodnotu v časovém intervalu a hodnota  $S_{km}$  je průměrná hodnota plochy hladiny v komoře mezi hloubkami  $z$ , resp.  $\Delta z$ . Postup řešení lze nalézt u výše citovaných monografií.

Řídicí rovnice (13) a (14) je však možné s využitím metody konečných diferencí řešit rovněž explicitně. **Explicitní řešení** vychází z rov. (14), která se napíše ve tvaru

$$\Delta z = \frac{\Delta t}{S_{km}} \left( V_i S_p + \frac{S_p}{2} \Delta V - Q_m \right) \quad \text{kde} \quad V_m = V_i + \Delta V/2$$

Dále platí  $z_m = z_i + \Delta z/2$  resp.  $V_k = \Delta z/\Delta t$  Index  $i$  platí pro známé hodnoty na začátku intervalu.

Po dosazení do rov. (13) lze napsat

$$\frac{L}{g} \frac{\Delta V}{\Delta t} + z_i + \frac{\Delta t}{2 S_k} \left( V_i S_p + \frac{S_p}{2} \Delta t - Q_m \right) \pm F_p \left( V_i + \frac{\Delta V}{2} \right)^2 \pm \frac{F_k}{S_k^2} \left[ S_p^2 \left( V_i^2 + V_i \Delta V + \frac{\Delta V^2}{4} \right) - 2 S_p \left( V_i + \frac{\Delta V}{2} \right) Q_m + Q_m^2 \right] = 0$$

Po úpravě se dostane (15)

$$\pm \frac{R}{4} \Delta V^2 + \left[ \frac{L}{g \Delta t} + \frac{S_p}{4 S_{km}} \Delta t \pm \left( R \cdot V_i - \frac{R_k S_p Q_m}{S_k^2} \right) \right] \Delta V + z_i + \frac{S_p}{2 S_{km}} V_i \Delta t - \frac{Q_m}{2 S_{km}} \Delta t \pm \left( R V_i^2 + \frac{R_k}{S_k^2} Q_m (-2 V_i S_p + Q_m) \right) = 0$$

kde  $R = R_p + R_k$  Jde o kvadratickou rovnici ve tvaru

$$a \Delta V^2 + b \Delta V + c = 0 \quad \text{odkud platí} \quad \Delta V = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2a} \quad (16)$$

K vypočtené hodnotě změny rychlosti  $V$  z rov. (16) se vypočte změna polohy hladiny  $z$ . Jestliže je rychlost  $V$  záporná, uvažuje se pro parametr  $R$  záporné znaménko.

### Příklad č. 3 Ukázka explicitního řešení vyrovnávací komory

Nízkotlaký přivaděč dlouhý  $L = 8000$  m má průměr  $D = 4$  m a součinitel tření  $\lambda = 0,012$ . Při běžném provozu za ustáleného stavu jím k turbínám přitéká průtok  $Q_0 = 45$   $m^3 s^{-1}$ . Přivaděč je chráněn prizmatickou vyrovnávací komorou o ploše  $S_k = 100$   $m^2$ , přičemž parametr charakterizující ztráty škrcením je  $R_k = 1$  ( $s^2 \cdot m^{-1}$ ). Jestliže dojde k náhlému a úplnému přerušení turbínového provozu, má se vypočítat kolísání hladiny ve vyrovnávací komoře a změna rychlosti v přivaděči. K řešení se použije výše popsaná metoda konečných diferencí v explicitní úpravě, časový krok pro stanovení časového průběhu hladiny v komoře se bude uvažovat hodnotou  $\Delta t = 10$  s.

**Řešení:**

K řešení se použije výsledná rov. (16), nejprve se ale musí spočítat koeficienty  $a$ ,  $b$ ,  $c$ .

$$R = \frac{\lambda L}{D 2g} + R_k \left( \frac{S_p}{S_k} \right)^2 = \frac{0,012 \cdot 8000}{4 \cdot 19,62} + 1 \left( \frac{12,566}{100} \right)^2 = 1,239 \text{ (s}^2 \cdot \text{m}^{-1}\text{)}$$

$$V_0 = Q_0 / S_p = 45/12,566 = 3,581 \text{ ms}^{-1} \quad z_0 = -R_p \cdot (Q/S_p)^2 = -\lambda \cdot L / (D \cdot 2g) \cdot V_p^2 = -15,686 \text{ m}$$

$$a = R/4 = 0,3097 \text{ (s}^2 \cdot \text{m}^{-1}\text{)}$$

$$b = \left[ \frac{L}{g \Delta t} + \frac{S_p}{4 S_{km}} \Delta t \pm (R V_i) \right] = \frac{8000}{9,8110} + \frac{12,566}{4100} 10 + 1,2393,581 = 86,3 \text{ s}$$



Tabulka 1: Ukázka výsledků průběhu hladiny ve vyrovnávací komoře

t (s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
V (ms <sup>-1</sup> )	3,581	3,552	3,475	3,355	3,197	3,007	2,79	2,55	2,288	2,01
z (m)	-15,68	-11,20	-6,78	-2,49	1,62	5,519	9,161	12,51	15,55	18,254
t (s)	100	110	120	130	140	150	160	170	180	
V (ms <sup>-1</sup> )	1,72	1,417	1,106	0,789	0,468	0,143	-0,18	-0,5	-0,82	
z (m)	20,597	22,568	24,15	25,34	26,13	26,52	26,49	26,06	25,23	

$$c = z_i + \frac{S_p}{2S_{km}} V_i \Delta t - \frac{Q_m}{2S_{km}} \Delta t \pm (RV_i^2) = -15,686 + \frac{12,566}{2100} 3,58110 +$$

$$+ 1,2393,581^2 = 2,4525 \text{ m} \quad Q_m = 0$$

$$\Delta V = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-86,3 + \sqrt{86,3^2 - 4 \cdot 0,3097 \cdot 2,4525}}{2 \cdot 0,3097} =$$

$$= -0,0284 \text{ ms}^{-1}$$

Nová rychlost na konci prvního časového intervalu v čase  $t = 10$  s bude

$$V_t = V_0 + \Delta V = 3,581 - 0,0284 = 3,552 \text{ ms}^{-1}$$

Změna polohy hladiny ve vyrovnávací komoře se vypočítá z upravené rov. (14)

$$\Delta z = \frac{\Delta t}{S_{km}} \left( V_i S_p + \frac{S_p}{2} \Delta V - Q_m \right) =$$

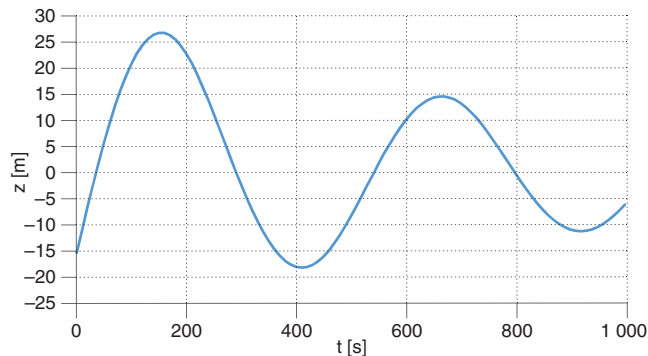
$$= \frac{10}{100} \left( 3,581 \cdot 12,566 - \frac{12,566}{2} 0,0284 - 0 \right) = 4,482 \text{ m}$$

takže nová poloha hladiny v komoře bude  $z_t = z_0 + z = -15,686 + 4,48 = -11,20$  m. Vypočtené hodnoty se pro další časový krok stávají hodnotami známými a výpočet pokračuje, jak bylo uvedeno. Ukázka výsledků pro prvních 90 s je uvedena v tabulce 1, na obr. 2 je průběh hladiny v komoře pro časový interval 1 000 s. V počátečním čase při ustáleném proudění je poloha hladiny ve vyrovnávací komoře o hodnotu  $-15,68$  m pod hladinou v horní zásobní nádrži. K maximálnímu zvýšení polohy hladiny ve vyrovnávací komoře (ve srovnání s hladinou v horní zásobní nádrži) dojde v čase  $t = 150$  s, jde o hodnotu  $z_{\max} = 26,52$  m. Z obr. 2 je patrné „tlumení“ výkyvů hladiny ve vyrovnávací komoře, což je způsobeno třením v přiváděči ( $R_p$ ) a místními ztrátami v napojení přiváděče na vyrovnávací komoru ( $R_k$ ).

## Závěry

Cílem příspěvku bylo uvést teoretické předpoklady a tvary řídicích rovnic hydraulického rázu. Byla rovněž uvedena zjednodušená teorie oscilace, která se používala při řešení hydraulického návrhu vyrovnávacích komor. Na příkladech byl uveden nejprve výpočet rychlosti rázové vlny pro tenkostěnné potrubí a následně i zvýšení tlakové výšky v místě uzávěru pro jeho náhlé a úplné uzavření dle Žukovského. V závěru příspěvku bylo vypočteno kolísání hladiny v prizmatické vyrovnávací komoře s využitím explicitního řešení, které vede k řešení kvadratické rovnice.

V druhém příspěvku budou uvedeny možnosti numerického řešení řídicích rovnic hydraulického rázu a v posledním třetím příspěvku kromě příkladů i doporučený postup při návrhu a posuzování tlakových trubních systémů z hlediska jejich ochrany před hydraulickým rázem.



Obr. 2: Změna hladiny ve vyrovnávací komoře – příklad č. 3

## Poděkování

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

## Literatura

- Allievi L. Teoria del colpo d'ariete, Ati Collegio Ing. Arch. 1913 (English translation by E. E. Halmos, The Theory of Waterhammer, Trans. Amer. Soc. Mech. Engrs, 1929).
- Havlík V, Ingeduld P, Vaněček S, Zeman E. Matematické modelování neustáleného proudění, skriptum ČVUT, Fakulta stavební, 1992, ISBN 80-01-00764-2.
- Havlík V, Marešová I. Hydraulika 20, skriptum ČVUT, Fakulta stavební, květen 2001, 245 stran, ISBN 80-01-02355-9.
- Chaudhry MH. Applied Hydraulic Transients, 2<sup>nd</sup> ed., Van Nostrand Reinhold, 1987, ISBN 0-442-21514-2.
- Joukowski NE. Mem. Imperial Academy Soc. of St. Petersburg, 1898, 1900; Vol. 9, no. 5, (in Russian, translated by O. Simin, Proc. Amer. Water Works Assoc., 1904; 24:341-424).
- Rayleigh JWS. Theory of Sound, 1877.
- Streeter VL, Wylie EB. Fluid Mechanics, 1983. ISBN 0-07-Y66578-8.
- Thorley ARD. Fluid Transients in Pipeline Systems. D&L. George Ltd., 1991. ISBN 0-9517830-0-9.
- Tullis JP. Hydraulics of Pipelines, John Wiley & Sons, 1989. ISBN 0-471-83285-5.
- Wood FM. History of Waterhammer, Report No. 65, Department of Civil Engineering, Queen's University at Kingston, Ontario, Canada, April 1970.

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



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

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

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

## Z REGIONŮ

### Investice, stavby, rekonstrukce

- Již přes rok úspěšně pracuje Úpravná vody Landštejn na Jindřichohradecku, která prošla rozsáhlou rekonstrukcí za 43 milionů korun (s DPH). Na úpravně byly naistalovány dvě nové technologické linky. „Linky jsou, kromě filtrů pro odstranění organických nečistot, nově vybaveny i filtry pro odstranění železa a manganu z vody a dále filtry s aktivním uhlím,“ popsal Milan Garhofer, jednatel Dobrovolného svazku obcí Vodovod Landštejn (DSO), který úpravnu vlastní. Součástí rok a půl trvající modernizace byla i rekonstrukce elektroinstalace úpravní a dávkovačů chemie. „Jsme rádi, že se vše podařilo zorganizovat tak, aby dodávky vody pro obyvatele měst a obcí, které úpravná zásobuje, nebyly nijak omezeny,“ dodala Olga Štíhová vedoucí provozní oblasti Východ ze společnosti ČEVAK a. s. Každá z dvou nových linek pracuje s kapacitou 20 litrů za vteřinu, v případě potřeby lze výkon navýšit až na 35 vteřinových



litrů. Dobrovolný svazek obcí Vodovod Landštejn, jako vlastník, vnímá tuto investici jako prozíravý krok do budoucna. „V době, kdy ze všech stran slyšíme o hrozbách sucha a nedostatku vody, a dokonce již začínáme být svědky jejich naplnění, musíme myslet i na ty, kteří přijdou po nás. U tak důležité suroviny, jakou je kvalitní voda, to platí dvojnásob,“ řekl za DSO Vodovod Landštejn místostarosta Dačic Miloš Novák. Akce byla podpořena finančními prostředky z dotačního programu Ministerstva zemědělství (65 %), přispěl Jihočeský kraj (10 %). Zbytek byl uhrazen z prostředků vlastníka, tedy DSO Landštejn. Úpravná vody Landštejn byla postavena v 70. letech minulého století pro zásobování obyvatel okolních obcí pitnou vodou. Jako zdroj surové vody pro úpravu slouží blízká vodárenská nádrž Landštejn, odkud voda natéká do vodojemu o objemu 2 000 m<sup>3</sup>. Upravená se přírodním řadem čerpá do dvou směrů na vodojem Kadolec s odbočkou na vodojem Staré Město, Slavonice a Dačice. Druhý výtlačný řad vede směrem na vodojem Klášter a dále gravitačně do Nové Bystřice.

- Na 30,5 milionů korun bez DPH vyjde **Jihočeský vodárenský svaz (JVS)** rekonstrukce vodojemu Svatá Anna v Táboře-Měšicích, na který je napojena celá aglomerace, tvořená městy Tábor, Sezimovo Ústí a Planá nad Lužnicí. Práce pokračují až do

druhé poloviny roku 2019. „Jde o klíčový vodojem pro celé Tábořsko, které je jedním z našich největších odběratelů. Opravy jsou naplánované tak, aby vždy fungovala alespoň jedna komora vodojemu a zásobování vodou nebylo narušeno,“ říká Antonín Princ, ředitel JVS. Zakázka zahrnuje sanaci čtyř nádrží, technologie, trubních rozvodů a inženýrských sítí. Opraví se také obslužná komunikace a zpevní venkovní plochy. Nepotřebné objekty jako dochlorování se zbourají, naopak se přistaví nová armaturní komora. Komplex vodojemu Svatá Anna tvoří dva vodojemy, „starý“ a „nový“ s kapacitou 2 000 a 4 000 m<sup>3</sup> vody. Postaveny byly v 60., resp. 80. letech minulého století a jejich stav už současných nárokům na bezpečné dodávky nevyhovuje. „Díky rekonstrukci se také upraví nátok do akumulací komory z vodojemu Chotýčany. Tím se optimalizuje využití kumulačního objemu vodojemu a zvýší provozní spolehlivost zásobení jednotlivých spotřebišť. Zlepší se technický stav obou vodojemů a přístup obsluhy k jednotlivým technologickým zařízením, minimalizují se provozní náklady,“ vysvětlil Antonín Princ. Pitná voda na Tábořsko teče dálkovým vodovodem ze zhruba 75 km vzdálené Úpravní vody Plav na Českokubějovicku, která zpracovává povrchovou vodu z nádrže Římov na řece Malší. Z ní pak pitná voda putuje pomocí čerpadel do vodojemů Hosín a Chotýčany, odkud se gravitačně přivádí do vodojemu Svatá Anna a také do dalšího tábořského vodojemu Čekanice. Do Tábora lze pitnou vodu dovést z ÚV Plav také přes západní větev Vodárenské soustavy jižní Čechy, která zahrnuje oblast Prachatic, Strakonice, Blatné a Písku a také Temelín, Týn nad Vltavou, Sudoměřice u Bechyně. Odtud se voda čerpá do vodojemu Hodušín, který je nejvyšším místem na trase řady Tábor–Milevsko. Toto propojení výrazně zvyšuje provozní spolehlivost v případě, že by nastaly poruchy a havárie. JVS má přitom přímo v Táboře i další úpravnou vody „Rytíř“, která prošla rekonstrukcí a je kdykoliv schopna upravit vodu z nádrže Jordán. Podíl samotného města Tábor na celkovém odběru vody z Vodárenské soustavy jižní Čechy činil vloni 10,3 procenta (přes 1,6 milionů m<sup>3</sup> vody) a po Českých Budějovicích (30,4 procenta) byl druhým největším.

- Nová vodní linka na Císařském ostrově v Praze vstoupila 19. září do zkušebního provozu, který má za cíl ověřit schopnost nové vodní linky plnit přísné parametry k vyčištění odpadních vod. Po ukončení zkušebního provozu Nové vodní linky ÚČOV v prosinci 2019 bude možné přistoupit k modernizaci a rekonstrukci stávající vodní linky, která v současné době slouží hlavnímu městu Praze přes půl století. Pro její stavbu bylo vybráno ve veřejném výběrovém řízení v roce 2010 Sdružení ÚČOV Praha, vedoucím účastníkem byla společnost **SMP CZ, a. s.** Na Novou vodní linku je možné přivést bez problémů 50 procent odpadních vod z území hlavního města Prahy. Hlavním cílem doplnění ÚČOV Praha o Novou vodní linku je dosáhnout u tohoto objemu vyčištěných odpadních vod na jejím odtoku hodnotu celkového dusíku nejvýše 10 mg/l. Biologická část vodní linky je navržena tak, aby byla schopna na tuto hodnotu vyčistit odpadní vody až do nátoky 4 m<sup>3</sup>/s. Mimo to budou na mechanické části takzvaného hrubého předčištění při dešťových událostech čištěny další až 3 m<sup>3</sup>/s odpadních vod a po stanoveném snížení znečištění vypouštěny samostatně do vodního toku.

## Z REGIONŮ

(Pozn.: Výstavbě Nové vodní linky se podrobně věnovala série článků v časopise Sovak č. 9/2018).

- **MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s.**, uvedla do zkušebního provozu zrekonstruovanou úpravnu vody Tlumačov. Nově využitě technologie aktivního uhlí a ozonu zajišťují to neefektivnější odstraňování cizorodých látek včetně zbytků pesticidů. Ty se nyní ve vodě z Tlumačova v laboratorně měřitelné míře nevyskytují. ÚV Tlumačov zásobuje přibližně 48 800 obyvatel – západní polovinu města Zlína, Kudlov, Otrokovice, Napajedla, Tlumačov, Machovou, Mysločovice, Hostišovou, Rackovou, Sazovice, Tečovice, Lhotku, Chlum, Žlutavu, Halenkovice, Spytihněv, Pohořelice, Oldřichovice, Karlovice, Komárov, Lhotu u Malenovic, Salaš, Bohuslavice u Zlína, Šarovy, Březnici a Jaroslavice pitnou vodou, která je jímána ze studní a hydrogeologických vrtů v oblasti dvou území: Tlumačovský les a Kvasice-Štěrkoviště. Investice byla směřována do doplnění ozonizace a filtrace vody přes aktivní uhlí do procesu úpravy vody. Díky tomu došlo nejen k výraznému zlepšení sensorických vlastností dodávané pitné vody (pach a chuť), ale hlavně k efektivnějšímu zachycování i dalších cizorodých látek, včetně léčiv a pesticidů. Výsledkem je rovněž snížení produkce kalu a zvýšení automatizace provozu. Zkušební provoz potrvá několik měsíců. Společnost MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s., realizuje tuto investici nad rámec běžného nájemného, jež platí vlastnické společnosti Vodovody a kanalizace Zlín, a. s., a které činí od roku 2004 do roku 2017 částku 1,3 miliardy korun.
- Historická podzemní akumulční nádrž na pitnou vodu pro obec Oucmanice z roku 1930 byla opravena ve spolupráci s obcí. Objekt byl kompletně zrekonstruován, i když řadu let pro zásobování obce pitnou vodou není aktivně využíván, aby se mohl prezentovat jako místní historická technická památka.



Jde o stavebně vydařený objekt s typickou nadzemní půdorysně kruhovou armaturní částí. Stejnou lze najít i v Jehnědí. Jehnědský vodojem je ale stále aktivně využíván. Je totiž položen nejvýše, což je jeho strategická výhoda i v současnosti. Původně oba vodojemy plnily svou roli společně, kdy do toho v Oucmanicích byla voda z Jehnědí přepouštěna a tlak vody



do obce musel být regulován. V období klimatické změny a extrémně nízkých dešťových srážek posledních let tvoří funkční akumulace vodojemu v Oucmanicích provozní rezervu pro případ nouzových stavů. Aby byl dlouhý kus jeho historie kompletní, doplnila obec ze svých historických pramenů zajímavé momenty, které ho provázely od doby stavby vodojemu až po novodobé prameny o společnosti **Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí, a. s.**, která uvedený vodojem vlastní a provozuje od privatizace v roce 1993 (resp. 1994). Obec Oucmanice zajistila informační tabuli o vodojemu a vybavila místo pro společná posezení a odpočinek. Společnými silami tak vzniklo místo, které mapuje určitou etapu vývoje vodního hospodářství v typickém provedení podhorského vodojemu.

- Dne 18. září byl slavnostně otevřen vodojem Žalov. Tento vodojem je důležitým prvkem distribuční vodárenské soustavy pro město Roztoky. Zásobuje 8 221 spotřebitelů. V uplynulých letech byl vodojem zcela zrekonstruován. V první etapě rekonstrukce v letech 2014–2015 byly sanovány akumulční komory vodojemu. Tato část rekonstrukce si vyžádala objem finančních prostředků ve výši 6 149 352 Kč. Druhá etapa rekonstrukce byla provedena v letech 2017–2018, týkající se armaturních šachet a vyžádala si investici ve výši 9 571 710 Kč. Nyní je vodojem složený ze dvou komor o objemu 2 × 2000 m<sup>3</sup> zcela nový a je schopen dodávat pitnou vodu v požadované kvalitě všem spotřebitelům, obyvatelům města Roztoky. Slavnostního zahájení provozu se zúčastnili představitelé města, zhotovitelů obou částí rekonstrukce, zástupci provozovatele vodohospodářské infrastruktury – společnosti **Severočeské vodovody a kanalizace, a. s.**, a zájemci z řad veřejnosti. Otevření vodojemu nabídlo zájemcům jedinečnou možnost seznámit se s tím, co se v budově vodojemu ukrývá. Více než 50 obyvatel města bylo provedeno vodojemem a seznámeno s jeho funkcí.

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

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





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

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

FLOTACE	CHEMICKÉ JEDNOTKY
ROTAČNÍ SÍTA	AERAČNÍ SYSTÉMY
SEPARÁTORY	OBSLUŽNÉ LÁVKY
ŠNEKOVÉ LISY	

Tel.: 518 620 962-4      Fax: 518 620 962  
 e-mail: vodatech@vodatech.net      http://www.vodatech.net

Při zpracování osobních údajů dbá Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., na dodržování nejprísnejších 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):**

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

**Redakční rada (Editorial Board):**

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

Sovak vydává Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: 001-6045 6116), v nakladatelství a vydavatelství Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 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 12/2018 bylo dáno do tisku 11. 12. 2018.

Sovak is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK CR), Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: CZ60456116). Publisher Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 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 not be returned. This journal is included in the list of peer reviewed periodicals without an impact factor published in the Czech Republic. Number 12/2018 was ordered to print 11. 12. 2018.

ISSN 1210-3039

**SOVAK • VOLUME 27 • NUMBER 12 • 2018**

**CONTENTS**

Táňa Matulová, Lenka Kolářová  
 Reconstruction of sludge management, filtration, and SCADA at the Nová Ves water treatment plant ..... 1

SCHWING pumps for economical and reliable transportation (not only) sewage sludge ..... 6

Looking back to 2018 ..... 7

Filip Wanner, Jiří Hruška  
 The 16<sup>th</sup> conference of the Water supply and Sewerage systems operation was held in Brno ..... 8

František Kožíšek, Růžena Šinágllová  
 Recommendations for the risk assessment of the drinking water treatment reducing radionuclide content ..... 18

The SOVAK ČR comments the sewage sludge treatment and disposal ..... 21

Ondřej Beneš  
 Minutes of the EurEau Board of Directors and General Meetings in Cyprus ..... 23

Radka Hušková  
 Report on the meeting of the EurEau EU1 Commission for drinking water ..... 24

Vladimír Havlík  
 Theoretical assumption for the water hammer analysis; part 1 ..... 28

Regional news ..... 32

Index 2018..... 37

Cover page: The Podhradí Water Treatment Plant

# Rejstřík 2018 – obsahový rejstřík

## Seznam tematických skupin

ÚVODNÍKY	PRÁVNÍ PROBLEMATIKA	TEXTOVÁ INZERCE
TEORIE – VÝZKUM – ŠKOLY	Z ODBORNÝCH KOMISÍ	OSOBNÍ
ROZHOVOR	INFORMACE – NORMY – AKTUALITY	ANOTACE – ZAJÍMAVOSTI – Z TISKU –
PŘEDNÁŠKA – SEMINÁŘ –	DISKUSE	ZPRÁVY – Z REGIONŮ
KONFERENCE	ZE ZAHRANIČÍ	TITULNÍ STRANA
PLÁNOVÁNÍ – INVESTICE	EUREAU	
PROVOZ	Z HISTORIE VAK	

<b>ÚVODNÍKY</b>			
Vlasák, O.: Úvodník	1/01		
— SOVAK ČR s novým předsedou představenstva	7–8/01		
<b>TEORIE – VÝZKUM – ŠKOLY</b>			
Havlík, Vl.: Turbulentní proudění homogenních newtonských suspenzí	1/10		
Pastorek, J., Fencel, M., Rieckermann, J., Sýkora, P., Stránský, D., Dohnal, M., Bareš, V.: Posouzení srážkových dat z mikrovlnných spojů v městském povodí pomocí analýzy nejistot hydrologického modelu	1/16		
Vodička, O., Bartáček, J., Kouba, V., Švehla, P.: BČOV Pardubice – příjem a likvidace odpadních vod a kapalných odpadů	4/01		
Kouba, V., Dolejš, P., Švehla, P., Čejka, J., Vodička, O., Benáková, A., Máca, J., Jeníček, P., Bartáček, J.: Jak ušetřit na odstraňování dusíku na ČOV 10 let zahraničních zkušeností s procesem anammox	5/14		
Kos, M., Zwettler O.: Solární sušení kalu – klasická technologie v moderním provedení	10/08		
Čechmánková, J., Skála, J., Matějka, J., Maňha, J., Nobilis, L., Horváthová, V., Závěský, M.: Podmínky pro efektivní, bezpečné a environmentálně příznivé využití čistírenských kalů	10/14		
Vladimír Havlík: Teoretické předpoklady řešení hydraulického rázu, 1. část	12/28		
<b>ROZHOVOR</b>			
Hruška, J.: VaK Zlín modernizuje vodohospodářskou infrastrukturu – rozhovor s předsedou představenstva Vodovodů a kanalizací Zlín Ing. Svatoplukem Březíkem	1/02		
Hruška, J.: Rozhoduje kvalitní spolupráce – rozhovor s primátorem statutárního města Ostrava, Ing. Tomášem Macurovou, MBA – 22. ročník mezinárodní výstavy AQUA – rozhovor s generálním ředitelem EXPO CENTER a. s., Ing. Pavlom Hozlárom	2/04		
Weinzettlová Jungová, I.: Z pražské architektury tehdejší doby patří Podolská vodárna mezi nejvýznamnější stavby (rozhovor s prof. Ing. arch. Arnoštem Navrátillem, CSc.)	4/30		
Šebková, I., Hermanová, R.: Generální ředitel největších jihomoravských provozních společností k aktuálním otázkám ve vodárenství – rozhovor s generálním ředitelem VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOST, a. s., Ing. Lubomírem Glocem, a generálním ředitelem Brněnských vodáren a kanalizací, a. s., Ing. Jakubem Kožnárkem			10/01
Hruška, J.: Rozhovor s novým předsedou Svazku měst a obcí VKM Mgr. Martinem Kupkou			11/12
<b>PŘEDNÁŠKA – SEMINÁŘ – KONFERENCE</b>			
Wanner, F.: Seminář Materiálová transformace čistírenských kalů			1/07
Kos, M.: Energetické hodnocení ČOV – 22. ročník mezinárodní výstavy AQUA			2/10
Plechátý, J.: Setkání vodohospodářů při příležitosti Světového dne vody 2018, vyhlášení vítězných staveb soutěže Vodohospodářská stavba roku 2017			3/31
Weinzettlová Jungová, I.: Konference Vodárenská biologie – Odpadové vody 2018			4/05
Coufal, M.: Ohlédnutí za Mezinárodní vodohospodářskou konferencí VODA ZLÍN 2018			5/07
Bartoš, L., Drbohlav, J.: Drenážní systémy – dříve a dnes			5/24
Srb M.: 23. ročník semináře Nové metody a postupy při provozování čistíren odpadních vod			5/22
Coufal, M.: Technická normalizace a související legislativa pohledem projektanta			5/28
Wanner, F.: Konference Problematika provozování vodohospodářské infrastruktury – 22. ročník vodohospodářské výstavy na Slovensku AQUA			6/13
Dohányos, M., Pokorná, D.: Konference KALY a ODPADY			6/18
Filip Wanner, Jiří Hruška: V Brně se konal 16. ročník konference Provoz vodovodů a kanalizací			6/18
<b>PLÁNOVÁNÍ – INVESTICE</b>			
Satinová, A.: Úprava vody v Tlumačově prochází rozsáhlou rekonstrukcí			7–8/07
Batěk J., Šuránová K., Žárský D.: Ústřední čistírna odpadních vod Ostrava a odstraňování dusíku			7–8/26
			9/34
			12/8
			1/04
			6/09

Míka, M., Sviták, Z.: Plánování rekonstrukcí vodovodů a kanalizací a snižování úniků vody ve vodárenském systému	7-8/03	Kutil, V., Vlček, M.: Šumavské vodovody a kanalizace – čtvrt století služeb pro obce Klatovska	3/01
Rosický, J.: Odkanalizování a čištění odpadních vod na území hl. města Prahy	9/01	Punčochář, P.: Světový den vody 2018: „Nature for Water“	3/05
Wanner, J.: Vývoj technologie čištění odpadních vod v Praze v oblasti Císařského ostrova	9/05	— Revize Směrnice o pitné vodě otevřena k připomínkám	3/07
Bažata, J., Kovařík, J., Rosický, J., Wanner, J.: Modernizace ÚČOV Praha v roce 2018	9/14	Frank, K.: O publikaci Ministerstva zemědělství „Vodovody kanalizace ČR 2016 Ekonomika Ceny Informace“	3/32
Kovařík, J., Rosický, J.: Celková přestavba a rozšíření ÚČOV na Císařském ostrově, soubor staveb	9/20	— Informace o znovuootevření studijního programu Provozovatel vodovodů a kanalizací	4/31
Táňa Matulová, Lenka Kolářová: Rekonstrukce kalového hospodářství, filtrace a ASŘ úpravny vody Nová Ves	12/1	— Valná hromada Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR 2018	6/05
<b>PROVOZ</b>		Kožíšek, F.: Kožíšková, Y: Neobvyklá příčina kontaminace pitné vody koliformními bakteriemi v Německu	6/22
Švestka, P., Bilanin, M., Soukup, B., Chudoba, P.: Energetická optimalizace a automatizace technologického provozu ČOV	2/16	Pavlík, O., Hradská, A., Koutníková, K: Retenční nádrže na stokové síti města Brna	7-8/12
Drtíl, M., Bodík, I., Vlčková, S., Kolníková, D., Brezina, R., Levársky, P., Tichý, J., Imreová, Z., Švorcová, M.: Poznatky z prevádzky veľkých ČOV s biologickým odstraňovaním dusíka a fosforu v SR (časť 1.)	3/12	Beneš, O., Hušková, R., Wanner, F.: SZÚ potvrdil vysokou kvalitu pitné vody z veřejných vodovodů	9/29
Drtíl, M., Bodík, I., Vlčková, S., Kolníková, D., Brezina, R., Levársky, P., Tichý, J., Imreová, Z., Švorcová, M.: Poznatky z prevádzky veľkých ČOV s biologickým odstraňovaním dusíka a fosforu v SR (časť 2.)	4/22	Fremrová, L.: Normy pro využití srážkových vod a šedé vody	10/18 10/30
Kobr, J., Koller, M., Louda, J.: Nikdy nekončící boj se ztrátami vody	5/01	Vlasák, O.: Národní koalice pro boj se suchem	10/30
Klímová, M., Krtek J.: Úpravna vody Plzeň po sto třiceti letech vývoje	6/01	Gloc, L.: 25 let VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI, a. s.	11/01
Stehlíková, M.: Sanace malých profilů vejčitého tvaru v pražské stokové síti	11/08	Paroulková, L.: VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s., si letos připomíná čtvrt století od svého založení	11/02
<b>PRÁVNÍ PROBLEMATIKA</b>		Kos, M.: EU navrhuje zvýšenou transparentnost nakládání s kaly z čistíren odpadních vod	11/16
Šivara, R.: Úvod do GDPR	2/06	Beneš, O.: Evropský parlament schválil stanovisko k revizi Směrnice o pitné vodě	11/28
Šivara, R., Veselá, B., Toman, J.: Srovnání zákona o ochraně osobních údajů a GDPR	3/08	František Kožíšek, Růžena Šinágllová: Doporučení ke zpracování posouzení rizik úpravy pitné vody snižující obsah radionuklidů	12/18
Šinágllová, R., Ženatá, I.: Povinnosti provozovatelů úpraven vod z podzemních zdrojů vody podle atomového zákona	3/21	— SOVAK ČR k nakládání s čistírenskými kaly	12/21
Šivara, R., Veselá, B., Toman, J.: Jak zavést GDPR do praxe	4/12	<b>DISKUSE</b>	
Kos, M.: Devátá zpráva o stavu plnění směrnice Rady č. 91/271/EHS, o čištění městských odpadních vod	5/04	Šejnoha J., Bezpečnostní propojení stok	6/28
Němcová, R.: Základní informace k registru skutečných majitelů	5/10	<b>ZE ZAHRANIČÍ</b>	
Jouza, L.: Jak správně napsat pracovní řád	7-8/49	Beneš, J.: Nový postup k prokázání přítomnosti nanočástic stříbra v povrchových vodách	1/14
Nepovím, J.: K zákonu o vodovodech a kanalizacích	10/19	Trančíková, A.: Mikroplasty v pitné vodě	1/24
<b>Z ODBORNÝCH KOMISÍ</b>		Beneš, J.: Využití použitého aktivního uhlí z úpravy pitné vody k odstranění stopových látek při čištění odpadních vod	2/28
Šivara, R.: Úvod do GDPR	2/06	Kos, M.: Mikroplasty v odpadní vodě a půdě	3/18
Fremrová, L.: Nové normy pro analýzu vody	2/20	— Podíl spalovaného čistírenského kalu v roce 2016 v Německu dále vzrostl	3/26
Šivara, R., Veselá, B., Toman, J.: Srovnání zákona o ochraně osobních údajů a GDPR	3/08	Beneš, J.: Zásobování severovýchodu Bádenska-Würtemberska pitnou vodou	3/33
Šivara, R., Veselá, B., Toman, J.: Jak zavést GDPR do praxe	4/12	Kašička.: Představení deseti českých firem v Chorvatsku	4/15
Němcová, R.: Základní informace k registru skutečných majitelů	5/10	Beneš, J.: Nový přístup k managementu rizika pro povodí přehrad	7-8/55
Bayer, I.: Podpora GIS pro vyjadřovací službu	7-8/34	Vlasák, O., Kašička, P.: České vodohospodářské firmy se úspěšně prezentovaly v Pule	11/13
Knopp, M., Bureš, L.: Rizika zveřejnění a poskytování informací o vodohospodářské infrastruktuře v portálu vyjadřovací služby	7-8/37	Beneš, J.: Novostavba, nebo rekonstrukce vodojemu?	11/20
<b>INFORMACE – NORMY – AKTUALITY</b>		Kos, M.: Změna nakládání s čistírenskými kaly v Bavorsku	11/30
Fremrová, L.: Nové normy pro analýzu vody	2/20	<b>EUREAU</b>	
		Zrubková M.: Zpráva ze zasedání komise EurEau pro odpadní vody (EU2), 25.–26. 1. 2018	4/16



Hušková, R.: Zpráva ze zasedání komise EurEau pro pitnou vodu (EU1), 1.–2. 3. 2018	4/18	On-line odečet v rádiové síti? S novými prvky žádný problém (Kamstrup)	10/07
Beneš, O.: Jednání valné hromady a představenstva EurEau v Itálii	7–8/45	Barborik, J.: Proč kanalizace z tvárné litiny INTEGRAL? 2. část (SAINT-GOBAIN PAM CZ s. r. o.)	10/22
Hušková, R.: Zpráva ze zasedání komise EurEau pro pitnou vodu EU1 v Řecku	7–8/47	Modelový příklad: Nakolik se vyplatí technologie Kamstrup? (Kamstrup)	11/11
Ondřej Beneš: Zasedání představenstva a valné hromady EurEau na Kypru	12/23	FRIALOC uzavírací armatura z PE – nový konstrukční přístup řeší staré problémy v uzavírací technice (Nicoll Česká republika)	11/14
Radka Hušková: Zpráva ze zasedání komise EurEau pro pitnou vodu EU1	12/24	Bezpečná, flexibilní a úsporná – dávkovací čerpadla SMART Digital XL pro výkony 0,075 až 200 l/h (Grundfos)	11/17
<b>Z HISTORIE VAK</b>		Připravít se na suché sezony znamená budovat i modernizovat infrastrukturu (ABB)	11/18
Loskot, P.: Věžový vodojem v Hradci Králové je kulturní památkou	2/01	Více než 30 let provozu a 1 milion pracovních cyklů? Ano, je to u regulačního ventilu možné! (VAG)	11/23
Vodička, O., Bartáček, J., Kouba, V., Švehla, P.: BČOV Pardubice – příjem a likvidace odpadních vod a kapalných odpadů	4/01	Nová čistírna odpadních vod je na světě! (LK Pumpservice)	11/26
Frydrych, L.: Úprava vody v Ostravě-Nové Vsi letos slaví 110 let od uvedení do provozu	7–8/20	Čerpadla SCHWING pro hospodárnou a spolehlivou dopravu (nejen) kalů z ČOV	12/6
Kořínek, R.: Hasičí věže koksoven	7–8/28	To nejlepší z roku 2018: pět dávků od společnosti Kamstrup	12/7
Jásek, J.: Vodárenský areál v Praze na Letné slaví 130 let	7–8/52	<b>OSOBNÍ</b>	
Drnek, K.: Šitkovská a Staroměstská vodárna ukončily provoz před 105 lety	10/28	— Za Pepou Jánským (vedení a pracovníci HAVLE Armatury, spol. s r. o.)	1/31
<b>TEXTOVÁ INZERCE</b>		Hlaváč, J.: Osmdesátiny Ing. Aloise Košťálka	2/31
— Kamstrup v roce 2018: Co nás čeká? (Kamstrup)	1/06	— Ing. Josef Beneš (nekrolog)	7–8/54
— První instalace frekvenčního měniče ACQ580 v ČR (společnost ABB)	1/09	Slezák, P.: Zemřel Mgr. Jan Hrabák, Ph.D.	10/31
Orszuliková, E.: Čistící a dezinfekční přípravky CARELA® pro zařízení na pitnou vodu (CARELA® Wasserhygiene)	1/28	<b>ANOTACE – ZAJÍMAVOSTI – Z TISKU – ZPRÁVY – Z REGIONŮ</b>	
— Dálkové odečty: Zvolte si nejvhodnější řešení! (Kamstrup)	2/09	Kardianová, I.: Magazín a další způsoby komunikace SčVK	1/30
— Frekvenční měniče doplněné o synchronní reluktanční motory pomáhají snižovat provozní náklady čerpacích stanic v Nizozemí (ABB, Evides Waterbedrijf)	2/24	— Výzkumný projekt o věžových vodojemech	1/31
— Požadavky na armatury pro rozvody pitné vody (VAG)	2/25	— Podíl spalovaného čistírenského kalu v roce 2016 v Německu dále vzrostl	3/26
— „Tady Houston, jak nás slyšíte?“ (Kamstrup)	3/20	Zuntych, Z.: JVS Info	6/16
— První instalace frekvenčního měniče ACQ580 v ČR (ABB)	3/27	Syrovátková, H.: Čtvrtletník Frýdlantské vodárenské společnosti, a. s.	7–8/44
Pfleger, M.: Tvárná litina pro kanalizace – systémy INTEGRAL®, TOPAZ®, GRAVITAL® a PLUVIAL® (SAINT-GOBAIN PAM CZ s. r. o.)	3/30	— Sucho spojuje vodo hospodáře a Státní správu hmotných rezerv	9/26
— Identifikace armatur v potrubních systémech	4/21	Z regionů	1/26, 2/26, 3/28, 4/28, 5/26, 6/24 7–8/40, 9/24, 10/24, 11/24, 12/32
— Vizualizace dat o spotřebě z inteligentních vodoměrů (Kamstrup)	4/27	<b>TITULNÍ STRANA</b>	
— Kamstrup Valve (Kamstrup)	5/12	— Úprava vody Klečůvka (Vodovody a kanalizace Zlín, a. s.)	1
— Nefakturovaná voda: Jak ušetřit obrovské částky? (Kamstrup)	6/08	— Interiér dřiku vodojemu v Hradci Králové-Třebši s výstupním schodištěm (Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a. s.)	2
Barborik, J.: Výpočetní software TCO/LCA – ekonomický a ekologický přínos posuzování výstavby a obnovy sítí z celého životního cyklu stavby (SAINT-GOBAIN PAM CZ s. r. o.)	6/26	— Čistírna odpadních vod Klatovy (ŠVAK a. s.)	3
— Analytické nástroje pro inteligentní vodoměry Water Intelligence & Incidents (Kamstrup)	7–8/11	— Biologická čistírna odpadních vod Pardubice (VAK Pardubice a. s.)	4
— Žádný strach z nepříjemných událostí! Pomůže vám je řešit modul Incidents (Kamstrup)	9/23	— Nikdy nekončící boj se ztrátami (Pražské vodovody a kanalizace, a. s.)	5
SP čerpadla (Grundfos)	9/27	— Úprava vody v Plzni (VODÁRNA PLZEŇ a. s.)	6
Dvojitě odvodnění podzemních hydrantů (VAG)	9/28	— Část plánu rekonstrukcí vodovodní sítě (Vodárenská společnost Tábořsko s. r. o.)	7–8
Barborik, J.: Proč kanalizace z tvárné litiny INTEGRAL? 1. část (SAINT-GOBAIN PAM CZ s. r. o.)	9/33	— Pohled na Novou vodní linku ÚČOV Praha. (Pražská vodo hospodářská společnost a. s., Správce stavby Nové vodní linky ÚČOV Praha)	9
Tůma, P.: FIXBLOC – šikovný pomocník při rekonstrukcích a sanaci PE potrubí (Aliaxis)	10/06	— Úprava vody Švařec (Brněnské vodárny a kanalizace, a. s.) a Úprava vody Mostiště, VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s.)	10
		— Vodojem Zámek v Letovicích, provozovaný VAS (VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s.)	11
		— Úprava vody Podhradí (Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava, a. s.)	12

# Jmenný rejstřík

- B**  
Barborik, J.: 6/26, 9/33, 10/22  
Bareš, V.: 1/16  
Bartáček, J.: 4/01, 5/14  
Bartoš, L.: 5/28  
Batěk, J.: 6/09  
Bayer, I.: 7-8/34  
Bažata, J.: 9/14  
Benáková, A.: 5/14  
Beneš, J.: 1/14, 2/28, 3/33, 11/20  
Beneš, O.: 7-8/45, 9/26, 9/29, 11/28  
12/23  
Bilanin, M.: 2/16  
Bodík, I.: 3/12, 4/22  
Brezina, R.: 3/12, 4/22  
Bureš, L.: 7-8/37
- C**  
Coufal, M.: 5/22, 6/18
- Č**  
Čechmánková, J.: 10/14  
Čejka, J.: 5/14
- D**  
Dohányos, M.: 9/34  
Dohnal, M.: 1/16  
Dolejš, P.: 5/14  
Drbohlav, J.: 5/28  
Drnek, K.: 10/28  
Drtil, M.: 3/12, 4/22
- F**  
Fenc, M.: 1/16  
Frank, K.: 3/32  
Fremrová, L.: 2/20, 10/18  
Frydrych, L.: 7-8/20
- G**  
Gloc, L.: 11/01
- H**  
Havlík, Vl.: 1/10, 12/28  
Hermanová, R.: 10/01  
Hlaváč, J.: 2/31  
Horváthová, V.: 10/14  
Hradská, A.: 7-8/12  
Hruška, J.: 1/02, 2/04, 11/12, 12/08  
Hušková, R.: 4/18, 7-8/47, 9/29, 12/24
- CH**  
Chudoba, P.: 2/16
- I**  
Imreová, Z.: 3/12, 4/22
- J**  
Jásek, J.: 7-8/52  
Jeníček, P.: 5/14  
Jouza, L.: 7-8/49
- K**  
Kardianová, I.: 1/30  
Kašička, P.: 4/15, 11/13  
Klimtová, M.: 6/01  
Knopp, M.: 7-8/37  
Kobr, J.: 5/01  
Kolářová, L.: 12/01  
Koller, M.: 5/01  
Kolníková, D.: 3/12, 4/22  
Kořínek, R.: 7-8/28  
Kos, M.: 2/10, 3/18, 5/04, 10/08  
11/16, 11/30  
Kouba, V.: 4/01, 5/14  
Koutníková, K.: 7-8/12  
Kovařík, J.: 9/14, 9/20  
Kožíšek, F.: 6/22, 12/18  
Kožíšková, Y.: 6/22  
Kretek, J.: 6/01  
Kutil, V.: 3/01
- L**  
Levářský, P.: 3/12, 4/22  
Loskot, P.: 2/01  
Louda, J.: 5/01
- M**  
Máca, J.: 5/14  
Maňha, J.: 10/14  
Matějka, J.: 10/14  
Matulová, T.: 12/01  
Míka, M.: 7-8/03
- N**  
Němcová, R.: 5/10  
Nepovím, J.: 10/19  
Nobilis, L.: 10/14
- O**  
Orszulíková, E.: 1/28
- P**  
Paroulková, L.: 11/02  
Pastorek, J.: 1/16  
Pavlík, O.: 7-8/12  
Pfleger, M.: 3/30  
Plechátý, J.: 4/05  
Pokorná, D.: 9/34  
Punčochář, P.: 3/05
- R**  
Rieckermann, J.: 1/16  
Rosický, J.: 9/01, 9/14, 9/20
- S**  
Satinová, A.: 1/04  
Skála, J.: 10/14  
Slezák, P.: 10/31  
Soukup, B.: 2/16  
Srb, M.: 6/13  
Stehlíková, M.: 11/08
- Stránský, D.: 1/16  
Sviták, Z.: 7-8/03  
Syrovátková, H.: 7-8/44  
Sýkora, P.: 1/16
- Š**  
Šebková, I.: 10/01  
Šejnoha, J.: 6/28  
Šinágllová, R.: 3/21, 12/18  
Šivara, R.: 2/06, 3/08, 4/12  
Šuráňová, K.: 6/09  
Švehla, P.: 4/01, 5/14  
Švestka, P.: 2/16  
Švorcová, M.: 3/12, 4/22
- T**  
Tichý, J.: 3/12, 4/22  
Toman, J.: 3/08, 4/12  
Trančíková, A.: 1/24  
Tůma, P.: 11/14
- V**  
Veselá, B.: 3/08, 4/12  
Vlasák, O.: 1/01, 10/30, 11/13  
Vlček, M.: 3/01  
Vlčková, S.: 2/12, 4/22  
Vodička, O.: 4/01, 5/14  
Vostrý, M.: 7-8/01
- W**  
Wanner, F.: 1/07, 7-8/07, 9/26, 9/29  
12/08  
Wanner, J.: 9/05, 9/14  
Weinzettlová Jungová, I.: 5/07, 7-8/17
- Z**  
Záveský, M.: 10/14  
Zrubková, M.: 4/16  
Zuntych, Z.: 6/16  
Zwettler, O.: 10/08
- Ž**  
Žárský, D.: 6/09  
Ženatá, I.: 3/21