

## SOVAK

ROČNÍK 23 • ČÍSLO 7–8 • 2014

## OBSAH:

Josef Daniš, Michal Korabík Stručná historie vodárenství v regionu působnosti společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s. ....	1
Jiří Hruška Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s., jsou moderní společností – rozhovor s ředitelem Ing. Michalem Korabíkem .....	4
Dušan Libosvár Provoz vodovodů a úpraven vod na Valašsku .....	6
Roman Pilař, Michal Vrána Likvidace odpadních vod v společnosti VaK Vsetín, a. s. ....	8
Jaromír Kudlík Čistá řeka Bečva II .....	10
Jana Říhová Ambrožová, Jaroslav Říha, Pavčina Adámková, Vladimíra Škopová Prodloužení doby provozu filtračních náplní vzduchových filtrů impregnační nanočásticemi stříbra .....	12
Hajnalka Ósziová, Ernest Šturdík Primární dezinfekce UV zářením .....	16
Jiří Wannner Problémy při aplikaci BAT .....	20
MULTICAL® 62 – výkonný ultrazvukový vodoměr nejen pro uzlové body vodárenských sítí .....	23
Daniel Smutek Hydrogeologie těžebny sklářských písků Střeleč a její vztah na podzemní vody určené pro vodárenské zásobování .....	24
Miroslav Klos Konference IWA WaterLoss 2014 aneb „Nebudte chytří, buďte hloupí!“ .....	31
Michal Žoužela, Petr Sýkora Právní a technické předpisy definující oblast měření objemu vypouštěných odpadních vod do vod povrchových .....	34
Ján Ilavský, Danka Baroková, Karol Munka Využití oxidu ceričitého v úpravě vody .....	38
Jan Toman Novinka občanského zákoníku – pachtovní smlouvy .....	41
Metodické doporučení Národního referenčního centra pro pitnou vodu „Zásady správné praxe při výstavbě a opravách vodovodní sítě z hlediska prevence mikrobiologické kontaminace vody“ .....	42
Claudie Castell-Exner Deset let plánu bezpečného zásobování vodou – koncepce WHO .....	48
Jan Plechatý Informace o valné hromadě Svazu vodního hospodářství ČR .....	51
Řízení a měření ve vodárenství představuje časopis Automa 7/2014 .....	51
Ladislav Jouza Zaměstnávání cizinců .....	52
Nadzemní hydranty z produkce JMA – to nejlepší na trhu .....	53
Odstraňování vybraných organických látek z pitné vody kombinací technologie s práškovým aktivním uhlím a membránovou filtrací .....	54
Ladislav Jouza Vznik pracovního poměru podle nového občanského zákoníku .....	58
František Kožíšek, Petr Pumann Aktualizované stanovisko Státního zdravotního ústavu k zdravotnímu riziku azbestocementového potrubí .....	60
Karel Fuchs Vzpomínka na Ing. Petra Havlička .....	62
Semináře... školení... kurzy... výstavy... .....	63



Titulní strana: Správní budova společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.

## Stručná historie vodárenství v regionu působnosti společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.

Josef Daniš, Michal Korabík

**Představení společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s., v její dnešní podobě, by nebylo úplné bez pohledu do historie. Společnost vlastní a provozuje vodárenská zařízení v části Valašska, která se nachází převážně v povodí Vsetínského a Rožnovské Bečvy a území je tvořeno mimo říčních údolů většinou hornatou, zalesněnou krajinou s horskými loukami a mnohými strmými údolími kolem potoků a bystřin.**

Kolonizace Valašska započala v druhé polovině 13. století rolníky proti směru řeky Bečvy. Kolonisté při zakládání měst a obcí zabírali v údolních nivách obou řek nejúrodnější půdu, vesměs tvořenou naplaveninami, a tam umísťovali své pozemky.

Řeka Bečva při častých povodních splachovala úrodnou půdu a také změnila koryto toku. Proto valašští kolonisté zakládali sídla i na výše položených pozemcích nad řekou vzniklých mýcením a vypalováním lesů.

Nejhornatější část Valašska Beskydy i Javorníky a nejvýše položená část Vsetínských vrchů byly osídlovány až od 16. století, zejména však v 17. a 18. století. Osídlování těchto neúrodných a drsných míst bylo vynuceno zejména nárůstem počtu obyvatel, pro jejichž výživu úrodnější půda v údolích už nedostačovala.





Souběžně se zakládáním podhorských obcí docházelo k tzv. pasekářské kolonizaci, nejdříve zakládáním horských políček, pastvin i luk, stavěním seniků a primitivních sezónních sídel. Později v 17. století se začala budovat i stálá pasekářská sídla v oblastech s dostatkem pitné i užitkové vody.

Zatímco pasekářská kolonizace vycházela z níže položených údolních sídel, šířila se zhruba ve stejné době z opačné strany, z východu od slovenských hor, další kolonizační vlna, která významnou měrou ovlivnila způsob hospodaření, vtiskla zvláštní ráz lidové kultuře a dala i název celému regionu i jeho obyvatelům. Byla to tzv. valašská kolonizace. Tito Valaši zavedli salašnický chov ovcí, který umožnil hospodářské využití nejméně úrodných horských pozemků.

Obecně platí, že čím hlouběji do minulosti,

tím více se hlavní pohnutkou všeho lidského snažení stává zabezpečování potravin, jedné ze základních potřeb člověka. Průběh kolonizace Valaška je toho dokladem, a i proto bylo osídlováno, oproti jiným moravským krajům, jako poslední, neboť na Valašsku bylo obstarávání obživy velmi namáhavé a obtížné, a to v nepříznivých klimatických podmínkách. Teprve koncem 19. století se situace změnila a mimo zemědělské činnosti se rozvíjí podnikání, průmysl i obchodování a zvyšují se nároky na dostatek pitné i užitkové vody.

Krásná, ale i drsná valašská krajina byla chudá nejen na úrodnou půdu, ale trpěla i nedostatkem vody, zejména podzemní a v některých ročních obdobích i vody povrchové. Ty se často při deštích rozvodnily, splachovaly úrodnou půdu a vyhlubovaly si nová koryta, zatímco v suchých obdobích potoky a podzemní zřídla vysychaly. Toto se časem zhoršovalo postupným snižováním akumulací schopnosti krajiny zadržovat vodu po deštích, zpočátku vlivem odlesňování a později i regulací toků, jejich napřimování a scelování polí do lánů.

Postupně se stala voda a přístup k ní limitující v rozvoji činnosti i sídel. Proto bylo nutné počátkem 20. století připravovat a realizovat výstavbu kvalitativně i kvantitativně nových zdrojů pitné vody včetně veřejných vodovodů a později rozvíjet i kanalizace a čištění odpadních vod.

I když v kronikách první zmínka o přivedení vody z pramene samospádem dřevěným potrubím do kašny na Horním městě na Vsetíně je několik staletí stará (1620), vznik prvního veřejného vodovodu na Valašsku datujeme na počátek dvacátého století. To byl připravován a v roce 1910 uveden do provozu gravitační vodovodní přivaděč z dvaceti km vzdálených horských pramenů v Kychově pro nový vodovod Františka Josefa I. ve Vsetíně.

Také v ostatních oblastech Valaška, zejména v městech Valašské Meziříčí a Rožnov p. R., přestaly individuální i veřejné studny postačovat a bylo nutno hledat další zdroje vody mimo sídel. Po rozsáhlém pátrání po zdrojích

podzemní vody bylo zjištěno, že i přes vysoký úhrn dešťových srážek 850–1 100 mm za rok, je celá oblast až na výjimky chudá na výskyt podzemní vody. To se potvrdilo v roce 1942, kdy byly provedeny v celém údolí Bečvy průzkumné vrty, které prokázaly neexistenci většího množství využitelné podzemní vody, zejména kvůli nepříznivému složení půdních vrstev a jejich zakolmatování při častých povodních i velkém kolísání průtoku vody v Bečvě od několika desetin m<sup>3</sup>/s až po stovky m<sup>3</sup>/s při povodních. Pouze v údolních nivách řek v blízkosti měst, kde se nacházely vodonosné šterkové vrstvy, byla postupně vybudována prameniště podzemní vody s čerpacími stanicemi Vsetín – Ohrada, Valašské Meziříčí – Rovně a Hrachovec a těsně nad Rožnovem p. R. u Panského jezu. Kapacita všech těchto zdrojů však stěží postačovala pro zásobování těchto sídel. Proto ve Valašském Meziříčí bylo nutno již v roce 1975 vybudovat a uvést do provozu úpravnu vody s odběrem surové vody z řeky Vsetínské Bečvy a v prameništi Vsetín – Ohrada realizovat závlahové rigoly pro zmnožení vody umělou infiltrací, rychlofiltrací a posilující vrt.

Opět se potvrdilo, že konečným a perspektivním řešením pro rozvoj v zásobování pitnou vodou Valaška v povodí Vsetínské a Rožnovské Bečvy bude vybudování údolní nádrže s úpravnou vody pro zásobování měst a obcí výstavbou vodovodních přivaděčů a skupinových vodovodů.

První myšlenky vznikly již začátkem 20. století, kdy při záměru vybudování Dunajsko – Oderského průplavu bylo uvažováno i s vybudováním zemní hráze a přehrady na řece Senici u Lužné, která vedle nadlepšování průtoku v průplavu měla sloužit i zemědělským účelům. Město Vsetín usilovalo, aby v projektované nádrži byl zajištěn prostor i pro zásobování pitnou a užitkovou vodou. Toto však nebylo akceptováno. Proto bylo přikročeno k dalšímu průzkumu prameniště Kychová a pramenů a vývěrů podzemní vody v lokalitách Semetín, Hošťálková a Ratiboř pro záměr vybudování skupinového vodovodu pro zásobování Vsetína a okolních obcí pitnou vodou.

Přesto uplynulo téměř 30 let, než v roce 1973 byly uskutečněny první konkrétní kroky k vybudování vodního díla Karolinka I. a II. stavba s výstavbou přehrady na říčce Stanovnici v Karolince a úpravny vody Karolinka. V rámci vodního díla byl vybudován skupinový vodovod Karolinka – Vsetín – Vlára, s dodávkou pitné vody do deficitních oblastí na Zlínsku od Valašskokloboucka do Luhačovic a až do Bojkovic na Uherskohradištsku. Tento vodovodní systém se stal základem pro postupné rozšiřování vodovodních přivaděčů do Valašského Meziříčí a Rožnova pod Radhoštěm. Tím bylo umožněno přivést pitnou vodu i do deficitních oblastí vodovodem Syrákov a odtud na Zlínsko, dále na Kelečsko a Lešensko i s napojením měst a obcí podél trasy vodovodu.

Prozíravým rozhodnutím při rozšiřování centrálního skupinového vodovodu prakticky do celé oblasti působnosti společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín bylo ponechat původní zdroje pitné vody, prameniště a ČS Vsetín Ohrada i prameniště Rožnov p. R. v provozu, postupně je modernizovat a začleňovat do systému Skupinového vodovodu Stanovnice. Také některé místní zdroje v obcích byly pone-





Zásobování měst a obcí pitnou vodou, základní vodní zdroje a čistírny odpadních vod provozované společností Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.

cháň v provozu a postupně rekonstruovány. Mimo to současně pokračuje příprava i realizace napojování těchto obcí na centrální skupinový vodovod, protože jejich zdroje jsou na hranici kapacitních možností s výkyvy tlaku i kvality vody. Prameniště Valašské Meziříčí – Hrachovec bylo zakonzervováno a v případě potřeby bude možné obnovit jeho provoz se zapojením do systému zásobování pitnou vodou. To znamená, že společnost je připravena nejen na zásobování pitnou vodou, ale i na překlenutí častějších období sucha tak, jak je to v dnešní době prognózováno. Také proto se připravuje i přímé propojení skupinového vodovodu Stanovice s ÚV Rožnov p. R., která zásobuje mimo město Rožnov a další obce v okolí.

Průběžně pokračuje příprava i realizace napojování obcí s místními zdroji pitné vody, které jsou však na hranici kapacitních možností s kolísavým tlakem vody a výkyvech v její kvalitě.

K rozvoji zásobování pitnou vodou neoddelitelně patří i odvádění a čištění odpadních vod, zejména při růstu koncentrace obyvatelstva včetně vybavenosti domácností a v neposlední řadě i rozvoji podnikání. V celé první polovině dvacátého století se za realizací vodovodů výrazně opožďovaly stavby kanalizačních systémů a první moderní čistírenská zařízení byla realizována až v padesátých a šedesátých letech minulého století.

Splaškové odpadní vody na Valašsku byly nejdříve likvidovány převážně přímým vypouštěním mělkými rigoly do povrchových a podzemních vod. To mělo často za následek výskyt infekčních onemocnění a epidemií. Proto se později stavěly žumpy, které však bývaly netěsné a splašky prosakovaly do podzemních vod a často i do studní.

Nesoulad výstavby kanalizací a čištění odpadních vod s realizací veřejných vodovodů mělo vždy negativní dopady na životní prostředí,

znásobené koncentrací obyvatelstva, rozvojem průmyslu, růstem specifické spotřeby vody při jejím dostatku a za dotovanou cenu vodného.

Teprve v třicátých letech 20. století se začaly budovat kanalizace, avšak zaústěné přímo do toků bez čištění splaškových odpadních vod. Později se objevovala jednoduchá čistírenská zařízení (septiky, Emšerovy studny).

Až v druhé polovině 20. století byly výstavby sídlišť, rozšiřování průmyslové výroby i rozvoj zemědělské výroby podmiňovány nejen zřizováním veřejných vodovodů, ale také zajištěním příslušné kapacity čištění odpadních vod. Větší městské mechanicko-biologické čistírny byly po roku 1950 postaveny ve Valašském Meziříčí a v Rožnově pod Radhoštěm, v roce 1967 byla uvedena do provozu ČOV ve Vsetíně a v roce 1977 i v Zubří, která slouží i pro město Rožnov p. R. Realizace menších čistíren odpadních vod se uskutečňovala i v dalších sídlech mimo centra a často byla podmiňována při výstavbě nových bytových domů a někdy i rozšiřování průmyslové výroby v obcích.

K zásadním intenzifikacím a modernizacím ČOV Vsetín, Valašské Meziříčí, Zubří bylo přistoupeno až v posledních třech dekádách 20. století tak, aby byly plněny limity pro vypouštění vyčištěných odpadních vod a řešeno odvodňování a likvidace čistírenských kalů.

Disproporce mezi rozšiřováním skupinového vodovodu Stanovnice prakticky do celého regionu v porovnání s budováním splaškových kanalizací a čistíren odpadních vod se výrazněji počala zmenšovat až v devadesátých letech 20. století budováním samostatných kanalizací a čistíren v obcích mimo společnost a po roce 2004 výstavbou akce Čistá řeka Bečva I a zahájením akce Čistá řeka Bečva II v roce letošním.

Rozsáhlý rozvoj vodárenských, kanalizačních i čistírenských soustav včetně moderních technologií by nebyl možný bez odpovídajícího provozatelského zázemí s vybudovanými řídicími, provozně technickými a ekonomickými strukturami včetně dispečinků.

V první polovině 20. století s rozvojem vodovodů a později i kanalizačních provozovaly tyto systémy města a obce a pracovníci, kteří se o pro-

voz a údržbu starali, se nazývali „vodáci“.

Po druhé světové válce bylo nutno provozování a správu přizpůsobit rychlému rozvoji vodárenství a realizaci čistírenských zařízení. Vodárenská zařízení v našem regionu spravovala a provozovala postupně Krajská vodohospodářská služba pro kraj Gottwaldov, později v rámci vyčleňené Krajské správy zásobování vodou a kanalizace byl utvořen podnik Zásobování vodou a kanalizace Uherské Hradiště, která mimo vodárenských zařízení ve Vsetíně spravovala i provoz ve Valašském Meziříčí a v Rožnově pod Radhoštěm.

K 1. 1. 1960 došlo k delimitaci a k 1. 7. 1960 vznikla Okresní vodohospodářská správa Vsetín, kterou považujeme za předchůdce současné společnosti. Během dalších let byla firma v roce 1977 začleněna jako oddělený závod 10 Vsetín do nově vytvořeného krajského podniku Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava, n. p., až do roku 1991, kdy byla delimitována na státní podnik Vodovody a kanalizace Vsetín, s. p.

V letech 1992–1993 proběhl proces privatizace státního podniku a k 1. 12. 1993 byla založena společnost Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.

Do této společnosti vstoupila většina obcí okresu Vsetín. Obce vložily vodohospodářský majetek a obdržely odpovídající počet akcií. Společnost Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s., v loňském roce oslavila své 20. výročí od založení. Společnost je nejvýznamnějším dodavatelem pitné vody a zajišťuje čištění odpadních vod na Valašsku. Společnost je 100% vlastněna veřejným sektorem, tj. městy a obcemi a svazkem Sdružení obcí Mikroregionu Vsetínsko.

*Ing. Josef Daniš, Ing. Michal Korabík  
Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.  
e-mail: michal.korabik@vakvs.cz*



## Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s., jsou moderní společností

Jiří Hruška

**Rozhovor s ŘEDITELÉM AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI VODOVODY A KANALIZACE VSETÍN ING. MICHALEM KORABÍKEM.**

**Pane řediteli, povězte, prosím, pár slov o vaší společnosti a o regionu její působnosti... Jak velkou oblast svými službami VaK Vsetín pokrývá?**

Společnost Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s., se zabývá výrobou a dodávkou pitné vody a likvidací a odváděním vod odpadních v rámci okresu Vsetín. Představení společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s., v její dnešní podobě je poměrně rozsáhlé. Společnost vlastní a provozuje vodárenská zařízení v části Valašska, která se nachází převážně v povodí Vsetínské a Rožnovské Bečvy. Nejdůležitější je pro nás Skupinový vodovod Stanovnice, který je rozveden po celém regionu naší působnosti. V letech 1992–1993 proběhl proces privatizace státního podniku a k 1. 12. 1993 byla založena společnost Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.

**Jaké jsou vaše poslední statistické údaje v oblasti pitné vody a u odpadních vod? Kolika odběratelům dodáváte pitnou vodu, kolik jich odkanalizujete?**

Společnost provozuje 814 km vodovodní sítě, 20 699 vodovodních přípojek o délce 278 km s 20 665 osazenými vodoměry. Na vodovodních sítích je 78 vodojemů s celkovým akumulacním objemem 49 342 m<sup>3</sup>. Počet zásobovaných obyvatel je 109 306 (bývalých okresů Vsetín a částí Přerov).

Na úseku odpadních vod společnost vlastní nebo provozuje

441,4 km kanalizačních stok, na které je napojeno 92 730 obyvatel. Na kanalizační síť je napojeno 12 456 kanalizačních přípojek o celkové délce 149 km. Podíl obyvatel napojených na veřejnou kanalizaci v aglomeraci okresu Vsetín, kde společnost Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s., provozuje kanalizační síť je 92 % a tvoří 67 % celkového počtu obyvatel okresu Vsetín.

**Jaké zdroje používáte při výrobě pitné vody?**

Převážná část výroby pitné vody je zabezpečována ve dvou úpravkách povrchové vody (Karolinka a Valašské Meziříčí), v jedné úpravně podzemní vody v Rožnově pod Radhoštěm a na jednom prameništi podzemní vody v lokalitě Vsetín – Ohrada. Tyto čtyři zdroje zabezpečují 97,4 % celkové výroby pitné vody ve společnosti.

**Jakých výsledků dosáhla akciová společnost Vodovody a kanalizace Vsetín v loňském roce?**

Společnost dosáhla zisku za rok 2013 před zdaněním ve výši 8,2 mil. Kč. Hospodaření bylo v roce 2013 vyrovnané. Společnost byla po celé období solventní, financována převážně z vlastních zdrojů a plnila všechny závazky. Čerpána byla dotace z Ministerstva zemědělství ve výši 7,2 mil. Kč na investiční akci „Vigantice, Hutisko – optimalizace zásobování pitnou vodou, část 2,3“.

### Jaké ztráty vody v síti máte?

Ztráty vody v trubní síti se snažíme postupně snižovat. V roce 2013 bylo množství vody nefakturované 14,7 %. Ztráty pak 8,1 %.

### V jakém stavu jsou vodovodní a kanalizační sítě na území působnosti vaší společnosti? Pokračují jejich rekonstrukce?

Stav vodovodních a kanalizačních sítí je dobrý, rekonstrukce probíhají dle schváleného Plánu financování a obnovy. Za rok 2013 obnova vodovodních řadů společnosti činila 1,3 % v celkové délce 9,5 km, na kanalizaci bylo vyměněno 1,6 km potrubí, což činí 0,8 % z celkové délky.

### Jakou částku vkládáte do obnovy stávajícího majetku?

Do obnovy vodovodních a kanalizačních sítí bylo v roce 2013 investováno 82,3 mil. Kč. Za poslední dekádu bylo v rámci pitné vody investováno v rámci oprav a obnovy cca 510 mil. Kč.

### Které investiční akce společnosti z poslední doby považujete za nejvýznamnější?

Mezi významné investiční akce naší společnosti patří přeložka skupinového vodovodu Stanovnice – Lidečko, DN 400, kde v oblasti Čertových skal došlo k ohrožení našeho přivaděče sesuvem půdy. Nejvýznamnější stavbou je nyní rekonstrukce úpravny vody Valašské Meziříčí, která zásobuje vodou 2/3 města Valašské Meziříčí. Dojde ke kompletní výměně technologického zařízení, stavebním úpravám i výměně čerpačích techniky. Nejsledovanější je ovšem realizace projektu Čistá řeka Bečva II., jehož investorem je Sdružení obcí Mikroregionu Vsetínsko a naše společnost je budoucím provozovatelem. V rámci tohoto projektu vznikne 176,83 km nových kanalizačních sítí a dojde k rekonstrukci dvou ČOV.

### Jaký je Váš názor na vývoj vodného a stočného v regionu vašeho působení a obecně v celé České republice?

Vývoj ceny vodného a stočného v našem regionu je přímo úměrný potřebám našich zákazníků. Valašsko je regionem s výrazným nárůstem turistů a rozvojem cestovního ruchu. Nemáme tak výraznou koncentraci zákazníků ve městech, ale spíše ve větších vzdálenostech na vesnicích. Cenu vodného a stočného máme v rámci průměru v České republice. Jsme v pomyslném žebříčku na 29. místě hned po Praze (28. místo), a to si myslím, že je velmi dobrý výsledek. Dokonce ve stočném jsme v rámci ČR mezi nejlevnějšími.

### Co soudíte o současné koncepci vodního hospodářství v České republice?

Dle mého názoru je koncepce vodního hospodářství v ČR mírně roztržitá, kompetence má několik ministerstev, a tím je někdy složité najít konsenzus. Věřím však, že postupné kroky povedou ke zjednodušení systému dotací a také k rovnováze při zadávání veřejných zakázek. Cíl je jednoznačný: přijatelná cena vodného a stočného pro koncového zákazníka a spokojenost s vodárenskými službami.

### Jak aktuální je pro vás hrozba povodní a jaká máte opatření?

Na Valašsku je výskyt povodní podobný jako v rámci celé republiky. Nejhorší povodně byly v letech 1994, 1997 a 2010. I v těchto krizových stavech jsme zajistili dodávku pitné vody pro odběratele. Náš nejdůležitější zdroj pitné vody, a to VN Stanovnice, byla v loňském roce opravena Povodím Moravy, s. p., a tím připravena i na tzv. velkou vodu. Byl to nejvýznamnější krok správce povodí, kdy po mnoho let byla technicko-bezpečnostním dozorem držena snížená hladina přehrad. Nejhorší jsou pro nás tzv. bleskové povodně, na které se nelze připravit. Nyní nás spíše trápí suchá období, kdy některé malé zdroje v naší působnosti přepojujeme

na skupinový vodovod, aby-  
chom zabránili problémům  
s dodávkou vody v letních  
měsících.

### Ve funkci ředitele Vodovodů a kanalizací Vsetín, a. s., jste již od roku 2010. Jaké cíle a priority jste si tehdy při nástupu do funkce ředitele určili?

Do funkce ředitele jsem nastoupil v lednu 2010 po 10 letech v oboru a se spoustou plánů a předsevzetí. Mým cílem bylo stabilizovat pracovní tým a modernizovat jednotlivé technologie na úpravách vody a čistírnách odpadních vod. Prioritou byla a je obnova vodovodních a kanalizačních sítí.



Ing. Michal Korabík

### Nakolik se Vaše představy a plány naplnily?

Mé představy a plány se plní postupně. Mám kolem sebe kolegy, kteří jsou odborně zdatní a profesionální a dohromady se postupně snažíme rozvíjet a zlepšovat nabízené služby.

### Jakou máte dlouhodobou představu o roli VaK Vsetín v zásobování regionu vodou a jeho odkanalizování?

Dlouhodobá role naší společnosti v oblasti zásobování pitnou vodou je v tom, že máme dostatek pitné vody pro další potencionální zákazníky a snažíme se tedy o napojování dalších částí, které jsou zásobovány lokálními zdroji, jež někdy mají problematickou kvalitu a v letních měsících je často této vody nedostatek.

V oblasti odkanalizování je to jednoznačně provozování projektu Čistá řeka Bečva I a nyní navazující projektu Čistá řeka Bečva II, při kterých vznikla nová kanalizační síť a nové čistírny odpadních vod, případně jejich rekonstrukce.

### Jakou budoucnost a perspektivy vidíte pro vaši společnost? Jaké úkoly vás čekají v nejbližším období?

Budoucnost naší společnosti vidím v soustavném zlepšování a rozšiřování poskytovaných služeb a v obnově vodovodů a kanalizací. Největším úkolem bylo nachystat a zrealizovat 100% vlastnění společnosti městy a obcemi, což se daří. Dále modernizovat jednotlivé objekty, centrální dispečink, GIS, zrekonstruovat ÚV Valašské Meziříčí, zaměřit se na obnovu Skupinového vodovodu Stanovnice, používat nové moderní technologie a být v souladu s ochranou životního prostředí a energetickou úsporností.

### A v delší perspektivě?

V delší perspektivě je to udržet přijatelnou cenu vodného a stočného při dalším rozvoji společnosti a dokázat, že jsme tým odborných pracovníků, kteří zajistí bezproblémové čtyřřadvacetihodinové dodávky pitné vody a odkanalizování a doprovodné služby.

Mgr. Jiří Hruška  
šéfredaktor časopisu Sovak  
e-mail: redakce@sovak.cz



**VODOVODY A KANALIZACE VSETÍN, a.s.**

# Provoz vodovodů a úpraven vod na Valašsku

Dušan Libosvár



Úpravna vody Karolinka



Vodojem Vsetín – Bečevná

## Úvod

Společnost Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s., v roce 2013 oslavila 20. let své činnosti. Provoz vodovodů a úpraven vod je její součástí a zabezpečuje výrobu a distribuci pitné vody. Provoz je tvořen šesti samostatně hospodařícími středisky (střediska vodovodů Vsetín, Valašské Meziříčí, Rožnov pod Radhoštěm, středisko skupinový vodovod, středisko úpravny vody

a středisko centrální dispečink). Hlavní provozní činností provozu vodovodů a úpraven vod je zabezpečení výroby a dodávky pitné vody odběratelům. Související činností je trvalé snižování množství vody nefakturované, oprava poruch a havárií, realizace vodovodních přípojek, výměna fakturačních a provozních vodoměrů, údržba a obnova vodohospodářského majetku, technické poradenství a zabezpečení všech

oprávněných požadavků odběratelů pitné vody. Provoz vodovodů a úpraven vod zabezpečuje výrobu a dodávku pitné vody pro obyvatele, technickou infrastrukturu, průmysl i zemědělství. Dodává pitnou vodu do 54 obcí okresu Vsetín a 3 obcí okresu Přerov. Dále dodává vodu předanou do 5 obcí okresu Vsetín, společností Moravská vodárenská, a. s., pro zásobení 16 obcí a společnosti Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava, a. s., pro zásobování 5 obcí.

## Rozsah vodohospodářského majetku

Provoz vodovodů a úpraven vod tvoří tři úpravny vod, šestnáct pramenišť, 814 km vodovodní sítě s 20 700 vodovodními přípojkami, 78 vodojemů, 8 přerušovacích komor, 23 čerpacích stanic, 11 zrychlovacích čerpacích stanic a 28 automatických tlakových stanic. Toto je personálně zabezpečeno dvaceti technickohospodářskými pracovníky a 64 pracovníky dělnických profesí.

Společnost se v poslední dekádě zaměřila na obnovu majetku. Nejdůležitějšími stavbami byly rekonstrukce ÚV Karolinka, ÚV Rožnov pod Radhoštěm (stavba roku 2005), pramenišť Vsetín Ohrada, ČS Lužná, ČS BTO Zubří, ČS Branky a částečná rekonstrukce 26 vodojemů. Dále byla provedena obnova většiny rozvodů vodovodů v obcích Jablůnka, Pržno, Kelč, Němetice, Kunovice, Hutisko, Vigantice. Nemale investice byly vloženy do obnovy vodovodních řadů měst Vsetín, Valašské Meziříčí a Rožnov pod Radhoštěm. Za poslední dekádu bylo investováno v rámci oprav a obnovy cca 510 mil. Kč.

## Výroba pitné vody

Provoz vodovodů a úpraven vod zabezpečuje výrobu pitné vody ve třech úpravných vod a deseti využívaných pramenišťích.

- Úpravna vody Karolinka je jednostupňová s odběrem surové vody z vodárenské nádrže Stanovnice. Byla uvedena do provozu v roce 1986 s kapacitou 400 l/s. V roce 2003 byla za provozu provedena rekonstrukce úpravny vody s kapacitou 350 l/s. Roční výroba pitné vody neustále klesá a v roce 2013 byla 3,6 mil. m<sup>3</sup>.
- Úpravna vody Valašské Meziříčí je dvoustupňová s břehovým odběrem surové vody z řeky Vsetínská Bečva. Byla uvedena do provozu v roce 1976 s kapacitou 80 l/s. V roce 2014 bude zahájena rekonstrukce úpravny vody s kapacitou 100 l/s. Roční výroba pitné vody neustále klesá a v roce 2013 byla 0,5 mil. m<sup>3</sup>.
- Úpravna vody Rožnov pod Radhoštěm je jednostupňová s odběrem podzemní vody. Byla uvedena do provozu v roce 1953 s kapacitou 30 l/s a s postupným rozšiřováním až na kapacitu 60 l/s. V roce 2005 byla za provozu provedena rekonstrukce úpravny vody s kapacitou 35 l/s. Roční výroba pitné vody neustále klesá a v roce 2013 byla 0,5 mil. m<sup>3</sup>.
- Pramenišť Vsetín Ohrada je pouze s hygienickým zabezpečením s odběrem podzemní

## Porovnání činnosti provozu vodovodů a úpraven vod – roky 2003 a 2013

		2003	2013
zásobování obyvatel	(počet)	106 173	109 306
délka vodovodní sítě	(km)	710	814
délka vodovodních přípojek	(km)	216	278
počet vodovodních přípojek	(kusy)	17 661	20 699
počet fakturační vodoměry	(kusy)	17 590	20 665
voda vyrobená ve zdrojích	(tis. m <sup>3</sup> )	9 079	6 375
voda fakturovaná + voda předaná	(tis. m <sup>3</sup> )	5 090	5 557
voda nefakturovaná	(tis. m <sup>3</sup> )	2 189	818
pracovníci provozu vodovodů a ÚV	(počet)	118	84

vody. Bylo uvedeno do provozu v roce 1949 s kapacitou 30 l/s a s postupným rozšiřováním až na kapacitu 80 l/s. V roce 2007 byla provedena rekonstrukce čerpací stanice s kapacitou 80 l/s. Roční výroba pitné vody neustále klesá a v roce 2013 byla 1,6 mil. m<sup>3</sup>.

- Devět místních zdrojů je pouze s hygienickým zabezpečením s odběrem podzemní vody. Byly uváděny do provozu dle budování obecních vodovodů. Postupně jsou tyto místní zdroje nahrazovány (napojením na skupinový vodovod Stanovnice se zdrojem pitné vody ÚV Karolinka). Roční výroba pitné vody neustále klesá a v roce 2013 byla 0,2 mil. m<sup>3</sup>. V roce 1993 bylo provozováno 17 místních zdrojů.

### Dodávka pitné vody

Dodávka pitné vody je zabezpečována celkem 814 km vodovodních řadů a 278 km vodovodních přípojek. Je osazeno celkem 20 700 vodovodních přípojek s osazením 20 665 fakturačních vodoměrů. Vodovodní síť je tvořena vodovodním potrubím DN 50 až DN 700. Vodovodní síť je vybudována z potrubí 14,8 % ocel, 1,1 % azbestocement, 18,8 % litina, 38,1 % PVC, 18,3 % PE a 8,9 % tvárná litina. Celkové opotřebení vodovodních řadů je 38 %. Materiál vodovodních přípojek je téměř ze 100 % PE. Roční množství vody fakturované neustále klesá a v roce 2013 bylo 5,6 mil. m<sup>3</sup>.

### Voda nefakturovaná

Velmi důležitou činností provozu vodovodů a úpraven vod je sledování množství vody nefakturované. Od roku 1986 je budován dispečink pitných vod (zahájení společně se skupinovým vodovodem Stanovnice). V současné době dispečink monitoruje minimální a denní průtoky na všech úpravárnách, vodojemech, čerpacích stanicích, zrychlovacích stanicích a automatických tlakových stanicích včetně „některých“ vodoměrných šachtic. Celkem je sledováno 158 objektů. Z toho je 139 objektů sledováno pomocí radiových přenosů (aktualizace dat každých 30 minut) a 19 objektů je sledováno pomocí GPRS (aktualizace dvakrát denně nebo při překročení mezních stavů nebo na vyžádání). Denním sledováním a vyhodnocováním, které slouží ke zjišťování, lokalizaci a následným opravám se daří neustále snižovat jak celkové množství vody nefakturované, tak i jeho podíl na celkové výrobě pitné vody. V roce 2013 bylo množství vody nefakturované 14,7 %.



Čerpací stanice Vsetín – Ohrada



Úpravna vody Rožnov pod Radhoštěm

### Závěr

Výroba pitné vody probíhá ve společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s., v moderních úpravárnách vody s použitím granulovaného aktivního uhlí a dezinfekcí oxidem chloričitým, případně UV záření. Zbývá rekonstrukce ÚV Valašské Meziříčí, která proběhne v letošním a příštím roce. Na úseku distribuce pitné vody jsou výsledkem péče a obnovy vodovodní sítě nízké ztráty vody. Kvalita dodávané pitné vody

je plně v souladu s platnou legislativou. Při přirozené obměně pracovníků se klade důraz na odbornost a profesionalitu nových pracovníků. Společnost Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s., stejně jako i ostatní vodárenské společnosti, se stala vyhledávaným zaměstnavatelem.

Ing. Dušan Libosvár  
Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.  
e-mail: [dusan.libosvar@vakvs.cz](mailto:dusan.libosvar@vakvs.cz)

Popis	1000 Kč	2000 Kč	3000 Kč	4000 Kč	5000 Kč
<b>Předplatitel</b> 12 měsíců (včetně přílohy) (až do 12. prosince)	10 000,-	18 000,-	25 000,-	32 000,-	40 000,-
<b>Cena čísla</b> Pitná kultura ve sbírce	10 000,-	18 000,-	25 000,-	32 000,-	40 000,-
<b>Pitná kultura ve sbírce</b> 1. číslo (pro předplatitele) (včetně přílohy) (až do 12. prosince)	10 000,-	18 000,-	25 000,-	32 000,-	40 000,-
<b>Pitná kultura ve sbírce</b> 2. číslo (pro předplatitele) (včetně přílohy) (až do 12. prosince)	10 000,-	18 000,-	25 000,-	32 000,-	40 000,-
<b>Pitná kultura ve sbírce</b> 3. číslo (pro předplatitele) (včetně přílohy) (až do 12. prosince)	10 000,-	18 000,-	25 000,-	32 000,-	40 000,-
<b>Pitná kultura ve sbírce</b> 4. číslo (pro předplatitele) (včetně přílohy) (až do 12. prosince)	10 000,-	18 000,-	25 000,-	32 000,-	40 000,-
<b>Pitná kultura ve sbírce</b> 5. číslo (pro předplatitele) (včetně přílohy) (až do 12. prosince)	10 000,-	18 000,-	25 000,-	32 000,-	40 000,-
<b>Pitná kultura ve sbírce</b> 6. číslo (pro předplatitele) (včetně přílohy) (až do 12. prosince)	10 000,-	18 000,-	25 000,-	32 000,-	40 000,-
<b>Pitná kultura ve sbírce</b> 7. číslo (pro předplatitele) (včetně přílohy) (až do 12. prosince)	10 000,-	18 000,-	25 000,-	32 000,-	40 000,-
<b>Pitná kultura ve sbírce</b> 8. číslo (pro předplatitele) (včetně přílohy) (až do 12. prosince)	10 000,-	18 000,-	25 000,-	32 000,-	40 000,-
<b>Pitná kultura ve sbírce</b> 9. číslo (pro předplatitele) (včetně přílohy) (až do 12. prosince)	10 000,-	18 000,-	25 000,-	32 000,-	40 000,-
<b>Pitná kultura ve sbírce</b> 10. číslo (pro předplatitele) (včetně přílohy) (až do 12. prosince)	10 000,-	18 000,-	25 000,-	32 000,-	40 000,-

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

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

# Likvidace odpadních vod u společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.

Roman Pilař, Michal Vrána

## Úvod

Provoz kanalizací a čistíren odpadních vod společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s., zajišťuje provoz vodohospodářské infrastruktury různorodé vlastnické struktury. Část infrastruktury je v majetku měst a obcí, část Sdružení obcí mikroregionu Vsetínsko a část provozovaného majetku je ve vlastnictví samotné společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.

Společnost zajišťuje odvedení a likvidaci odpadních vod ve čtyřech městech a čtrnácti obcích okresu Vsetín.

Provoz je organizován v rámci třech provozních středisek, která jsou vázána na významné centrální čistírny odpadních vod v regionu. Jedná se o čistírnu odpadních vod Vsetín, Valašské Meziříčí a Zubří.

Společnost v rámci jednotlivých středisek provozuje celkem 12 čistíren odpadních vod a 441,4 km kanalizačních stok. V rámci stokových systémů je provozováno 38 čerpacích stanic a 6 dešťových zdrží. Další tři dešťové zdrže jsou součástí čistíren odpadních vod.

Na kanalizaci bylo v roce 2013 napojeno 92 730 obyvatel. Za rok 2013 bylo na čistírnách odpadních vod ve správě společnosti vyčištěno 10 284 681 m<sup>3</sup> odpadních vod.

Provoz kanalizací a čistíren odpadních vod zajišťuje 59 zaměstnanců. Z toho je 50 dělnických profesí a 9 technických pracovníků.

## Čištění odpadních vod

Z 12 provozovaných čistíren odpadních vod jsou tři čistírny o velikosti nad 10 000 ekvivalentních obyvatel (EO) a mají charakter centrální čistírny. Jedná se o čistírnu odpadních vod Vsetín, Valašské Meziříčí a Zubří. Čistírny odpadních vod Hovězí (3 600 EO), Lidečko (5 000 EO) a Velké Karlovice (2 100 EO) musí splňovat přísnější limity na odtoku dle kategorie nad 10 000 EO bez ohledu na kapacitu čistírny z důvodu plnění podmínek poskytnutí dotace pro projekt Čistá řeka Bečva.

Při zajištění obnovy a rekonstrukcí provozovaných čistíren odpadních vod je aplikována koncepce intenzifikace aktivačního systému

s cílem optimalizace biologických procesů bez nutnosti navýšení objemů nádrží a výrazných stavebních rozšíření. Je kladen důraz na řízení biologických procesů v reálném čase pomocí optimalizovaného řídicího systému na základě údajů měřených moderními kontinuálními analyzátory. Uvedeným přístupem byly rekonstruovány čistírny odpadních vod Vsetín a Valašské Meziříčí. Čistírna odpadních vod Zubří byla zrekonstruována kompletně.

**Čistírna odpadních vod Vsetín** byla rekonstruována v rámci tří etap, kdy poslední etapa byla dokončena v roce 2009 a částečně v roce 2011 generální opravou mechanického odvodnění kalů. Čistírna odpadních vod Vsetín je čistírnou mechanicko-biologickou. Biologickou část tvoří 4 linky aktivačních nádrží vystrojených jemnobublinnou aerací, nitrifikační a denitrifikační zónou s vnitřní recirkulací. Na aktivační nádrže navazují 4 dosazovací nádrže a kalové a plynové hospodářství s anaerobní stabilizací přebytečného kalu opatřeným kalovou koncovkou pro odvodnění kalu na pásovém kalolisu. Provoz je optimalizován ve stávající konfiguraci instalací sond pro měření dusičnanů a amoniaku. Ve všech aktivačních linkách jsou instalovány optické sondy pro měření obsahu rozpuštěného kyslíku. Čerpadla vratného kalu a interní recirkulace jsou vybavena frekvenčními měniči. Programové vybavení je upraveno a doplněno o řízení interní recirkulace, vratného kalu a kyslíku. Množství dodávaného kyslíku do nádrže a jeho koncentrace je udržována řízenou oscilací okolo žádané hodnoty koncentrace, při zajištění požadované účinnosti procesu čištění a ekonomického provozu aerace.

Otáčky a počet dmychadel je řízen na žádanou hodnotu koncentrace amonniálních iontů na konci nitrifikace. Údaje z kyslíkových sond slouží pouze k vyrovnávání obsahu rozpuštěného kyslíku mezi jednotlivými větvemi aktivační. Dmychárna je řízena dle koncentrace amonniálních iontů do volitelné maximální hodnoty kyslíku v aktivaci. Při překročení hodnoty se automaticky přechází na řízení dmychárny podle kyslíku s požadovanou maximální hodnotou a při dosažení žádané hodnoty pro řízení amonniálních iontů, zase zpět na řízení podle amonniálních iontů. Intenzifikací řízení se získala úspora elek-



ČOV Vsetín

## Kanalizace a ČOV – vybrané technologicko provozní údaje

Ukazatel	Měrná jedn.	2003	2009	2010	2011	2012	2013
Počet obyvatel napojených na kanalizaci	počet	79 268	93 405	93 282	92 764	93 704	92 730
Počet čistíren odpadních vod	počet	10	12	12	12	12	12
Kapacita čistíren odpadních vod	m <sup>3</sup> /den	36 999	38 571	38 549	38 549	38 549	38 549
Délka stokové sítě (bez přípojek)	km	229	434	435	435	437	441,4
Počet kanalizačních přípojek	ks	7 718	11 529	11 813	11 881	12 357	12 456
Množství čistěných odpadních vod	tis. m <sup>3</sup>	9 597	10 106	11 375	9 168	9 383	10 284
Kaly produkované z ČOV (sušina)	t/rok	1 103	1 303	1 214	1 334	1 195	1 243,8



trické energie, vyšší stabilita provozu a snížila se odtoková koncentrace celkového dusíku o 2–3 mg/l.

Stejným koncepčním přístupem byla zrekonstruována **čistírna odpadních vod Valašské Meziříčí**. Rekonstrukce byla realizována v rámci investiční akce Čistá řeka Bečva a byla dokončena v roce 2006. Na čistírnu odpadních vod Valašské Meziříčí jsou přiváděny odpadní vody s výrazným podílem průmyslových odpadních vod z potravinářského průmyslu. Město Valašské Meziříčí má také optimální podmínky pro rozvoj s ohledem na dostupnost a dostatek vhodných rozvojových ploch.

Čistírna odpadních vod Valašské Meziříčí je čistírnou mechanicko-biologickou. Po mechanickém předčištění a primární sedimentaci jsou odpadní vody čerpány do aktivačního systému. Realizovaný aktivační systém je uspořádán do dvou linek a je řešen jako systém BIO-DENITRO.

Biologický stupeň BIO-DENITRO je provozován při střídání režimů regenerace, nitrifikace a denitrifikace ve čtyřech fázích, kdy se zároveň mění i přítok do příslušné části aktivační linky v závislosti na probíhajícím biologickém procesu. Jedná se tedy a aktivační nádrž s alternujícím nátokem. Oba reaktory systému BIO-DENITRO jsou vybaveny jemnobublinnými provzdušňovacími systémem s možností střídání oxidického a anoxického režimu. Při anoxickém režimu provozu jsou reaktory míchány ponornými míchadly. Obě aktivační linky jsou vybaveny měřeními kyslíku, redox potenciálu, dusičnanových a amoniových iontů.

S ohledem na vysoké nároky na řízení takto koncipované biologické linky byl vytvořen matematický model aktivačního procesu k ověření kapacity aktivačního systému, optimalizaci jeho funkce a k případnému provedení návrhu intenzifikace s ohledem na možné zatěžovací stavy. Vytvoření kalibrovaného matematického modelu umožňuje i ve výhledu snadné simulace libovolných zatěžových stavů dle požadavků rozvoje. Pro vytvoření modelu byl použit software kanadské firmy Hydromantis, Inc. GPS-X umožňující flexibilní matematické simulace biologických systémů čistění odpadních vod v dynamickém stavu.

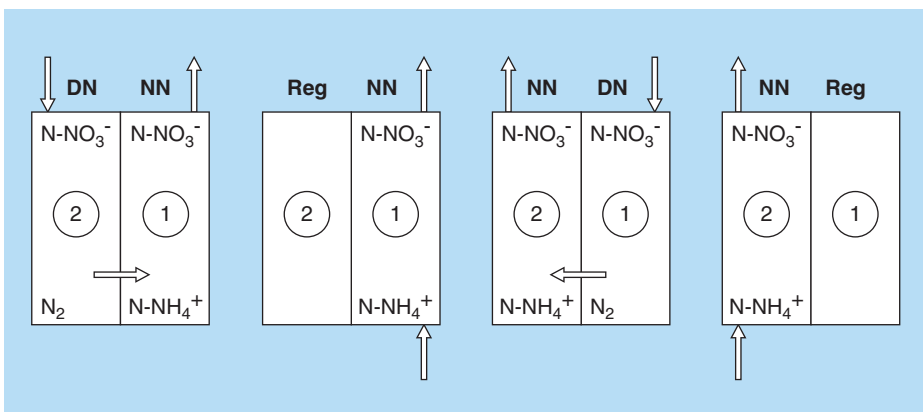
V roce 2012 byla na čistírně odpadních vod instalována kogenerační jednotka pro výrobu elektřiny a tepla z produkovaného bioplynu.

Třetí významnou čistírnou společností je **čistírna odpadních vod Zubří**, která byla zrekonstruována v rámci investiční akce Čistá řeka Bečva. Rekonstrukce byla dokončena v roce 2006. S ohledem na rozsah provedené rekonstrukce lze hovořit o nově vybudovaném zařízení. Návrh byl proveden v souladu s aktuálními trendy v oboru. Zubří je čistírnou mechanicko-biologickou s anaerobní stabilizací přebytečného kalu s kalovým a plynovým hospodářstvím.

Po mechanickém předčištění a primární sedimentaci odpadní vody natékají do aktivačního systému s předřazenou denitrifikací a regenerací vratného kalu tzv. R-D-N proces, který je řešen jako aktivace s nitrifikací, regenerací kalu a s předřazeným anoxickým reaktorem pro zajištění zvýšeného biologického odstraňování dusíku.



ČOV Valašské Meziříčí



Čtyři fáze aktivační nádrže ČOV Valašské Meziříčí



ČOV Zubří

Společnost Vodovody a kanalizace Vsetín provozuje dále čistírny odpadních vod Kelč, Babice, Jarcová, Velké Karlovice, Halenkov, Hovzí, Lidečko, Zašová a Hutisko – Vezník.

#### Odvádění odpadních vod

Společnost provozuje 441,4 km kanalizačních sítí. Z toho tvoří 25 % splaškové kanalizace a 75 % jednotné kanalizační soustavy. Na stokové síti je vybudováno 12 456 kanalizačních přípojek. Všechny stokové síť ve správě společnosti jsou zakončeny čistírnou odpadních vod. Společnost nemá v provozu veřejnou kanalizaci zakončenou volnou výustí, ani čistě dešťové kanalizační stoky. Společnost se zaměřuje na postupnou obnovu majetku, rekonstrukce stok a řešení problémů souvisejících s rozvojem zástavby v rámci stávajícího urbanizovaného povodí. Rozvoj je často doprovázen nárůstem zpevněných a hůře propustných

ploch, které je nutno odvodnit. Primárně preferovaným způsobem odvodnění nově navržených ploch je jejich odvodnění mimo kanalizační systém, přesto je odvedení vod do jednotné kanalizace v městské aglomeraci mnohdy jediným řešením. Společnost má zpracovány generyly odvodnění městských aglomerací, které jsou aktivně používány při plánování a návrhu intenzifikací stokových systémů. Nedílnou součástí plánování je kamerový monitoring stokové sítě, jehož výsledky jsou kontinuálně ukládány v rámci GIS. Ročně je průměrně zmonitorováno cca 20 km kanalizace. Každoročně je do oprav kanalizačních stok investováno 15–20 mil. Kč. Opravy jsou prováděny pomocí klasické pokládky potrubí nebo pomocí bezvýkopových technologií, které jsou v zastavěném území preferovány.

Technicky a ekonomicky je také náročné omezení nátoků balastních vod do splaškových kanalizací oddílných stokových soustav, kdy

jsou cíleným monitoringem a následnou lokální sanací řešeny nejvýznamnější zdroje nátoků.

#### Závěr

Likvidace a odvádění odpadních vod u společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s., probíhá v souladu s legislativní potřebou. Společnost se snaží využívat moderní technologie na čistírnách odpadních vod a neustále sledovat nové trendy nejen v monitoringu, čerpací technice a řízení dle jednotlivých sledovaných parametrů. V rámci nového projektu Čistá řeka Bečva II. je nutná také spolupráce při probíhající výstavbě.

*Ing. Roman Pilař, Ing. Michal Vrána  
Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.  
e-mail: roman.pilar@vakvs.cz,  
michal.vrana@vakvs.cz*

## Čistá řeka Bečva II

Jaromír Kudlík

**Projekt Čistá řeka Bečva II (ČŘB II) se zabývá problematikou zneškodňování odpadních vod řešením odkanalizování a čištění odpadních vod, a přímo navazuje na již ukončený projekt Čistá řeka Bečva I (ČŘB I). Investorem projektu je Sdružení obcí Mikroregionu Vsetínsko.**



Projekt Čistá řeka Bečva byl zformulován jako projekt v uceleném povodí řek Rožnovská Bečva, Vsetínská Bečva a jejího přítoku Senice nad profilem soutoku Rožnovské a Vsetínské Bečvy ve Valašském Meziříčí.

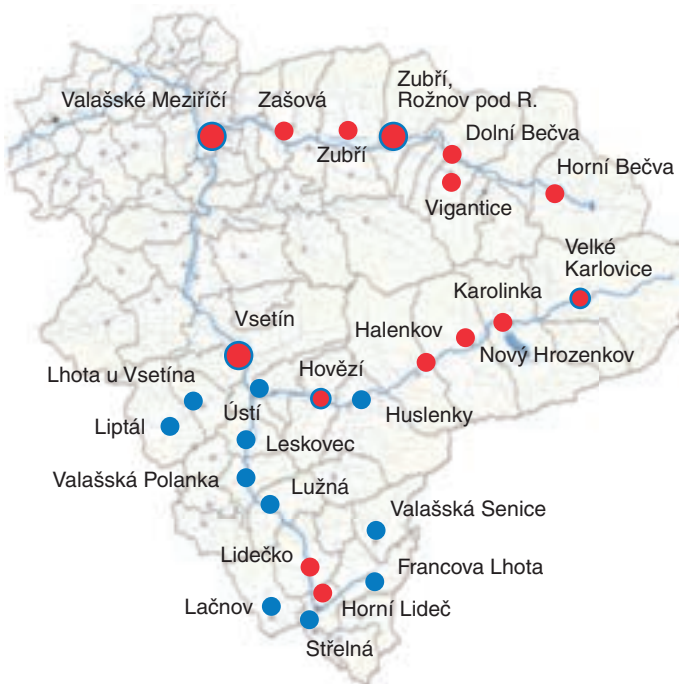
Jedná o řešení celého povodí horního toku řeky Bečvy nad tímto profilem, které je jasně definované rozvodími s ostatními toky a není z hlediska ochrany povrchových a podzemních vod ovlivňováno externími přítoky (river basin approach). Jedná se o území s několika sídelními aglomeracemi nad 2 000 ekvivalentních obyvatel a s mnoha významnými přírodními prvky chráněnými EU a Českou republikou.

Jakost povrchových a podzemních vod lze úspěšně chránit a zachovat pouze při komplexním řešení povodí jako celku. Projekt vychází z poznání, že zajištění jakosti životního prostředí a jeho trvale udržitelného rozvoje u běžně osídleného a rozsáhlého přírodně cenného území lze zajistit pouze společným a současným úsilím všech místních samospráv, které objektivně stanoví potřeby a priority a zajistí technické a organizační zázemí projektu.

Tato vůle je vyjádřena činností Sdružení obcí Mikroregionu Vsetínsko. Organizační struktura a způsob řízení a rozhodování umožňují formulovat, řídit, financovat a realizovat velký projekt ve smyslu čl. 39 Nařízení komise (ES) č. 1083/2006 z 11. 7. 2006, který řeší systémově celé povodí, kdy nemůže dojít k poškození zájmu jasně definovaného technického řešení a cíle rozdílnou politikou či finančními prioritami jednotlivých municipalit. Formulace velkého projektu umožňuje splnit zadání, tj. zlepšit a dále zachovávat kvalitu řeky Bečvy v cenném území Beskyd v povodí výše uvedených řek. Definovaný projekt současně respektuje i seznam aglomerací velikosti nad 2 000 EO podle Ministerstva zemědělství.

Základním ekologickým cílem projektu je zlepšení jakosti vody ve vodotečích, a tím zlepšení životního prostředí v povodí Vsetínské a Rožnovské Bečvy s příznivým dopadem na jakost vody ve středním a dolním toku řeky Bečvy a Moravy. V rámci projektu Čistá řeka Bečva II budou intenzifikovány dvě mechanicko-biologické čistírny odpadních vod a bude vybudováno celkem 176,83 km nové kanalizace.

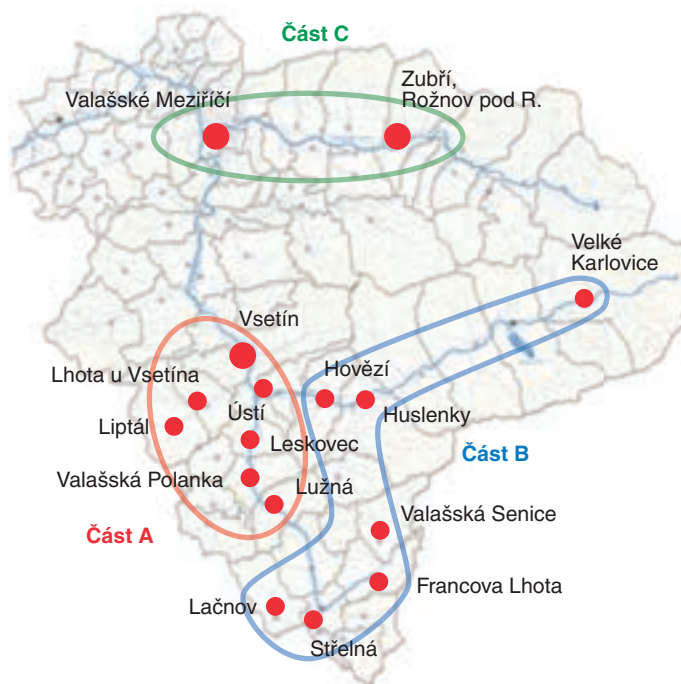




Projekt Čistá řeka Bečva. Červená barva značí 1. etapu ČŘB I., modrá barva 2. etapu ČŘB II.

Provozovatelem nově vzniklé kanalizace bude společnost Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.

Celkové náklady přípravy a provedení projektu Čistá řeka Bečva II činí 1 221,76 mil. Kč bez DPH a zahrnují náklady na stavební práce, přípravu projektu, správcu stavby, projektanta, právní služby, vozidla pro svoz odpadních vod, platby dotčeným orgánům (majetkovým správcům), vícepráce na projektové dokumentaci a náklady na investiční a přechodný úvěr. Celkové způsobilé výdaje projektu Čistá řeka Bečva II činí



Čistá řeka Bečva II., rozdělení projektů na tendry

1 141,15 mil. korun. Celkové náklady projektu budou financovány z dotace z Fondu soudržnosti ve výši 68,79 % ze způsobilých nákladů projektu (max. 785,00 mil. Kč), z dotace SFŽP ve výši 4,05 % ze způsobilých nákladů projektu (max. 46,18 mil. Kč), z investičního úvěru a z dobrovolných příspěvků účastníků projektu do konce výstavby.

Ing. Jaromír Kudlík  
předseda rady Sdružení obcí Mikroregionu Vsetínsko

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

**PREFAPOR** – složené z tažených profilů  
Protiskluzový povrch, různé výšky a rozměry. Více informací [www.prefa-kompozity.cz](http://www.prefa-kompozity.cz)

**PREFAGRID** – vyrobené litím do formy  
Protiskluzový povrch, různé výšky a rozměry. Více informací [www.prefa-kompozity.cz](http://www.prefa-kompozity.cz)

Kotlářská 53, 656 03 Brno, 541 583 208, 292, [stryk@prefa.cz](mailto:stryk@prefa.cz)

**IN-EKO TEAM**  
VODOHOSPODÁŘSKÁ ZAŘÍZENÍ

- mikrosítové bubnové filtry
- flotáce
- šroubové česle
- separátory písku
- pásové česle
- šroubové lisy
- šroubové dopravníky

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

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

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

**DORG, spol. s r. o.**  
U zahradnictví 123, Česká Ves  
Tel./Fax: 584 401 066, 584 411 203

- ➔ Potrubí z tvárné litiny s polyuretanovou ochranou švýcarské firmy *von Roll*
- ➔ Rekonstrukce sítí bezvýkopovými technologiemi (berstlining, relining), protlaky

# Prodloužení doby provozu filtračních náplní vzduchových filtrů impregnační nanočásticemi stříbra

Jana Říhová Ambrožová, Jaroslav Říha, Pavlína Adámková, Vladimíra Škopová

## Souhrn

V příspěvku je uvedena metodika výluhu materiálu z filtračních náplní vzduchových filtrů, včetně výběru ukazatelů a jejich hodnocení. Při vyhodnocení výsledků byl zohledněn typ vzduchové náplně, doba provozu a úroveň kontaminace pro návrh standardu bezpečného provozu filtrační náplně vzhledem k její účinnosti. V reálném prostředí bylo uskutečněno testování filtračních náplní impregnovaných vrstvou nanočástic kovů (různých velikostí a vlastností).

## Summary

The paper summarized leaching procedure of filter materials used in air filters, indicators selection and evaluation of contamination. Into account there have been taken air filter materials, time of running and contamination levels for standard proposal of safe operation of filter refills. Appropriate increasing of air filter filling efficiency by metal nanoparticles impregnation (different size and property) and testing procedure in environment are shown.

## 1. Problematika vzduchových filtrů

Článek 11.4 normy ČSN 75 5355 Vodojemy specifikuje vhodné filtrační zařízení, které se skládá ze šesti filtračních segmentů (bariér) a četnost výměny filtračních vložek se doporučuje upravit dle provozních podmínek objektu vodojemu.

### 1.1 Hodnocení míry zatížení filtračních náplní

Pro potřeby přesnějšího nastavení standardu bezpečného provozu filtračních náplní bylo nezbytné zvolit reprezentativní soubor různě zatížených a provozovaných filtračních náplní. Filtrační náplně několika typů byly vyjmuty na vybraných lokalitách vodojemů (popř. čerpacích stanic). Z filtračních náplní byly vystřiženy vždy dva čtverce o ploše 25 cm<sup>2</sup>, a to z jedné vrstvy posuzovaného filtru. Organismy a částice, které se zachytí ve filtrační náplni filtru lze jednoduše zhodnotit metodou výluhu definované plochy hodnocené náplně. Posouzení výluhu probíhá prostřednictvím mikroskopické analýzy a mikrobiologického rozboru (Říhová Ambrožová, Říha 2008).

Výstřižky z filtrů byly použity pro přípravu výluhu. Jeden výstřižek filtru byl vložen do lahvičky s 50 ml sterilního fyziologického roztoku a ponechán ve tmě při teplotě 22 °C po dobu 72 h louhovat. Po vyluhování byl filtr vyjmut a výluh byl použit k biologickému rozboru. Biologický rozbor spočíval ve stanovení mikroskopického obrazu (hodnocení přítomného biosestonu a abiosestonu) a mikrobiologického rozboru (stanovení kultivovatelných mikroorganismů se specifikací růstu při teplotách 22 °C a 36 °C, stanovení mikromycet na Sabouraudově agaru). Druhý výstřižek z filtru byl vložen do lahvičky se 100 ml destilované vody a ponechán ve tmě při teplotě 22 °C po dobu 72 h louhovat. Po vyluhování byl filtr vyjmut a výluh byl použit ke stanovení nerozpuštěných látek (ČSN EN 872, 75 7349).

Stupně zatížení včetně návrhu na dobu provozu filtračních náplní v jednotlivých objektech byly odvozeny pouze z výsledků analýz, nikoliv

na základě znalosti skutečného umístění objektu vodojemu nebo čerpací stanice v terénu. Proto, aby standard provozuschopnosti filtrační náplně odpovídal reálným podmínkám, byla zohledněna skutečná doba provozu filtrační náplně, z níž byl výluh následně analyzován. Maximální doba osazení filtrační náplně byla navržena na 7 let. Delší doba osazení tohoto stupně filtrace se vzhledem k předpokládané zátěži, včetně povětrnostních podmínek, stavu vegetace a dopravnímu zatížení komunikací v okolí objektů, nedoporučuje. Od této maximální hranice doby provozu filtrační náplně – 7 let – byly odvozeny jednotlivé úrovně jejího zatížení s ohledem na prostředí, ve kterém je objekt situován. Podle vytvořené klasifikace stupňů zátěže (viz tabulka 1) byl provozovateli objektů předložen návrh na dobu provozu a výměny filtrační náplně.

### 1.2 Optimalizace bezpečného provozu filtračních náplní

V odůvodněných případech, v blízkosti průmyslových aglomerací, nebo větší dopravní zátěže, kde je možnost zvýšeného přísunu částic vzduchem do objektu vodojemu, lze přistoupit i k přísnějšímu omezení vstupujícího větracího vzduchu a větrací průduch opatřit další filtrační bariérou, další vrstvou ochranného filtračního materiálu. Například lze zvolit zdvojenou sorpční vložku s náplní aktivního uhlí zachycující pachy, nebo aplikovat nanočástice kovů (stříbra) ve vrstvě na filtrační materiál. Jak se tato skutečnost projeví na účinnosti filtrace vzduchu, je zcela speciální a je potřeba ji při osazování filtračních náplní spolu s jejich provozuschopností, zvážit (Říhová Ambrožová et al. 2008, Říhová Ambrožová et al. 2009, Říhová Ambrožová et al. 2010).

## 2. Nanotechnologie

Nanotechnologie vychází z předpokladu, že každý povrch má své specifické vlastnosti a prostřednictvím nanovrstev je možné tyto vlastnosti modifikovat. Pokud se aplikuje nanotechnologie do přípravků a ma-

Tabulka 1: Návrh na dobu provozu filtrační náplně s ohledem na zjištěnou kontaminaci – obecně

Stupeň zátěže filtru	Úroveň plísni [KTJ/100 cm <sup>2</sup> ]	Úroveň TB22°C a TB36°C [KTJ/100 cm <sup>2</sup> ]	Doba provozu filtru/ Návrh na výměnu
<b>Mírná zátěž</b> Popis: objekt není situovaný v přímé blízkosti lesa, vzrostlé vegetace ani veřejné komunikace. Minimální vnos vegetace, často kosené okolí objektu, minimální zatížení prachem z dopravy apod.	< 999	< 999	7 let
<b>Střední zátěž</b> Popis: objekt je situovaný v blízkosti lesa, pole, vzrostlé vegetace. Střední zátěž veřejné komunikace.	1 000–4 999	1 000–9 999	5 let
<b>Vysoká zátěž</b> Popis: objekt je situovaný v bezprostřední blízkosti lesa, pole, vzrostlé vegetace. Vysoké zatížení veřejné komunikace, objekt situovaný v obci, apod.	5 000–9 999	10 000–99 999	3 roky
<b>Extrémní zátěž</b> Popis: objekt je situovaný v místě frekventované zemědělské a lesnické činnosti (pyly, nálety plísni, postřiky polí, apod.), vysoké zatížení veřejné komunikace, objekt situovaný v obci, apod.	> 10 000	> 100 000	1 rok

Poznámka: TB22°C a TB36°C představuje počty kultivovatelných mikroorganismů při 22 °C a 36 °C.

teriálů, prodlouží se jejich životnost a usnadní i údržba. Povrchy materiálů se tak stávají mechanicky i chemicky odolné, snižuje se sací schopnost materiálu a nebo jsou chráněny proti korozi. Ošetřený povrch nedovoluje bakteriím a plísním jejich usazování a plochy jsou tak čisté a hygienicky nezávadné. Při aplikaci zvolených kovových částic se uvažuje oligodynamický efekt, který je vlastností kovů bránit růstu a množení virů, bakterií, řas, mikromycet a parazitů. Nanočástice je útvar, jehož alespoň 1 rozměr leží pod hranicí 100 nanometrů („nano“ je obecně označení pro  $10^{-9}$ . Nanometr je tedy  $10^{-9}$  m, nebo jinak 1 miliontina milimetru). Množství nanočástic se obvykle udává v ppm (tj. „parts per million“), což znamená, že 1 díl připadá na milion dílů (roztoku, vody, apod.), např. 1 ppm stříbra je tedy 1 mg v jednom kg vody. Současné nanotechnologie využívají různé prvky a sloučeniny, často jsou využívány kovové částice (stříbro, zlato, měď, zinek, titan), které se jako nanočástice aplikují v nanovrstvě na povrch ošetřovaného materiálu, nebo se aplikují ve formě částic rozptýlených v roztoku. Nanočástice kovů, v porovnání s běžnými částicemi kovů, mají větší inhibiční účinek a potenciál na odstranění chemického a mikrobiálního znečištění. Nanočástice mají zajímavé vlastnosti závislé na jejich velikosti, mají extrémně velkou plochu, která poskytuje lepší kontakt s mikroorganismy. Čím jsou částice menší, tím silnější je jejich katalytická aktivita. Přesto se mnoho studií příliš nezabývá vztahem mezi velikostí nanočástic a jejich působením na eukaryotické buňky.

### 2.1 Nanočástice kovů (stříbra) v denním životě

Účinná biocidní činidla jsou většinou na bázi nanočástic hořčičku, stříbra, oxidu zinečnatého a oxidu titaničitého. Trendem současnosti je používání nanočástic stříbra, které se aplikují v nanovrstvě na povrch ošetřovaného materiálu. Toxicita stříbra je jiná pro jednobuněčné a jiná pro mnohobuněčné organismy, což je dáno specifickým jeho působením, navíc toxicita je neselektivní. Není známa odolnost mikroorganismů vůči stříbru.

Nanočástice stříbra lze použít v **medicině, zdravotní péči, ve farmakologii** na výrobu antibakteriálních látek a dezinfekčních činidel. Nanočástice fungují jako chemické katalyzátory, mají vysoký antivirový a antibakteriální potenciál, v mnoha zemích se nanočástice stříbra používají i při léčbě AIDS ve směsi s oxidem zinečnatým. Materiály s 0,1 % nanočástic stříbra inhibují mnoho patogenních mikroorganismů, jako je *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* apod. Široké uplatnění nanočástic stříbra je díky tomu, že organismy nejsou vůči stříbru rezistentní, ani úprava pH nemá významný vliv na snížení účinnosti eliminovat mikroorganismy, navíc přípravky jsou trvanlivé.

S nanostříbrem se setkáváme v našich **domácnostech**, a to poměrně běžně. Nanostříbro se přidává do komponent, které jsou součástí praček, ledniček, robotických vysavačů a klimatizačních zařízení. Nanostříbro je v dětských hračkách a dudlíkách. Nanostříbro máme v oděvech (funkční prádlo, ponožky), je součástí potravinových dóz na uchovávání potravin, čistících a pracích prostředků a v neposlední řadě i ochranných obličejových masek.

Nanostříbro se používá v **elektronice**, při instalaci vedení (přípojky v mikroelektronice) a minimalizaci elektronických zařízení a obvodů.

Jako **katalyzátory** se podílejí na značném urychlení reakcí (oxidace ethylenu).

V **biologických studiích** se nanostříbro používá při barvení buněk a nebo při genových analýzách.

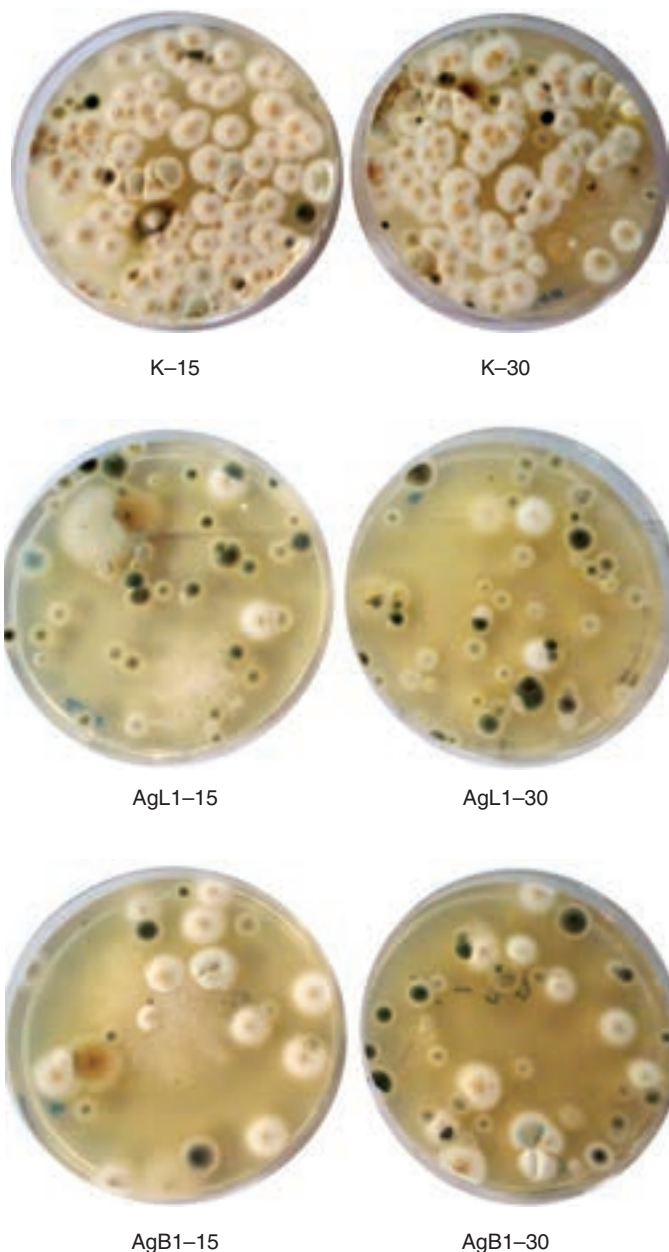
Toxických vlastností a inhibičního účinku nanočástic stříbra se využívá **pro likvidaci mikroorganismů ve vodě**.

Nanočástice stříbra se úspěšně přidávají v podobě prášku do barev a materiálů ve stavebnictví, čímž se prodloužuje životnost materiálu a často se oddaluje působení koroze. Tento způsob aplikací lze využít i v ochraně památek.

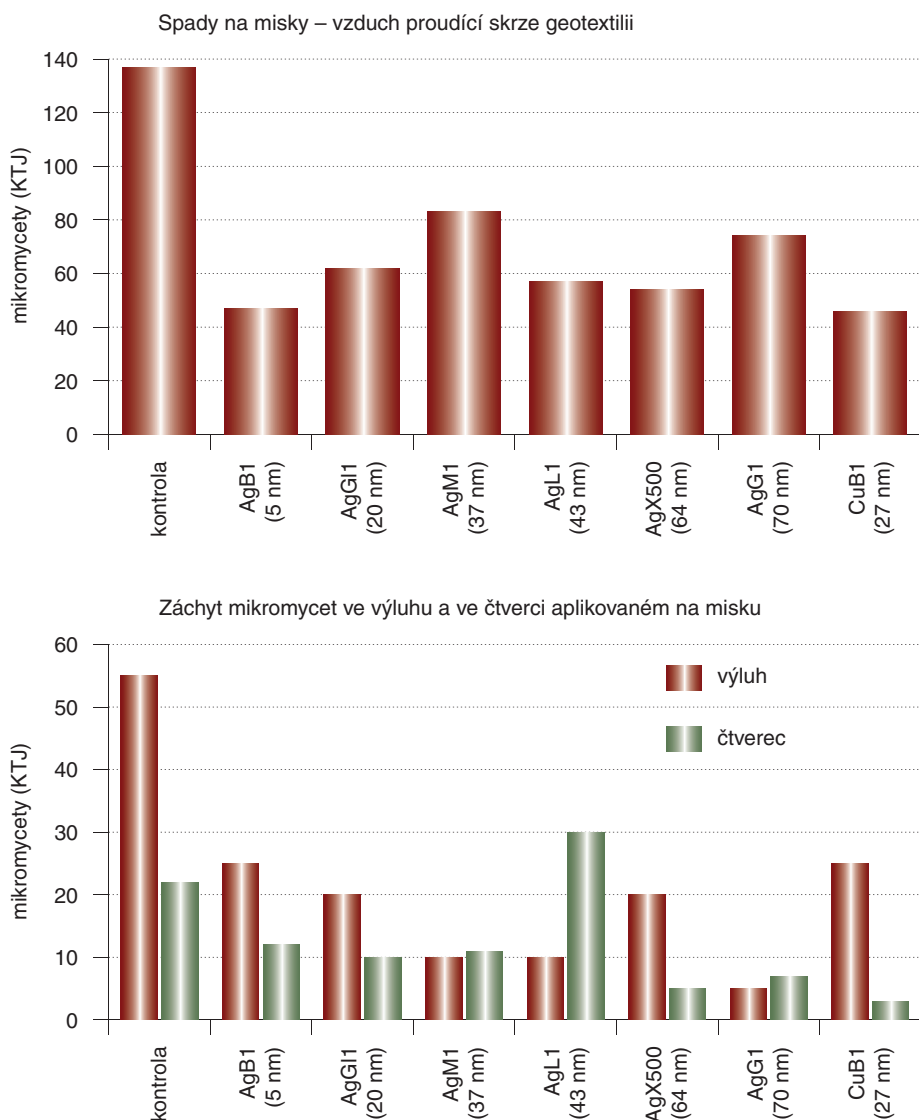
Nanočástice stříbra jsou součástí klimatizačních jednotek, některých HEPA **filtrů**, které jsou určeny pro provozy s vysokými nároky na čistotu vzduchu. (Jejich uplatnění je ve zdravotnictví. Původně byly vyvinuty pro případný záchyt nukleární kontaminace, zviřeného azbestu, apod.) Na našem domácím trhu je dostupná **čistička vzduchu**, Avair OXYGEN mini, která je vybavená několikastupňovou filtrací ovzduší, předfiltr obsahuje nanočástice stříbra, doplněná je ionizátorem (viz <http://www.avair.cz/cisticky-vzduchu-avair.php>). Nanočástice jsou součástí filtrů osazených v kabinách **dopravních prostředků** (letadla, auta), známý je US Patent 8172925 (Air filter with antimicrobial nanoparticles, viz <http://www.freepatentsonline.com/8172925.html>).

### 2.2 Účinek nanočástic stříbra na organismy přítomné ve vzduchu

Pracoviště VŠCHT Praha se ve spolupráci s pracovištěm Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i., Praha, podílí na řešení projektu č. DF11P01OVV012, který je zaměřený na **Materiály a technologie pro ochranu a zachování kulturního dědictví Programu NAKI**. Jedním z cílů projektu je vývoj nových materiálů a nanotechnologií, které by byly na bázi biocidních prostředků o zvýšené účinnosti a zároveň byly šetrné k ošetřovanému materiálu i k životnímu prostředí. Pracoviště ÚFCH J. Heyrovského AV ČR, v. v. i., Praha se zaměřuje na přípravu nanočástic kovů (primárně stříbra, dále pak mědi), pracoviště Ústavu technologie vody a prostředí VŠCHT Praha následně zjišťuje účinnost a působení vyvinutých roztoků s nanočásticemi na zkušebních organismech. Jelikož je projekt č. DF11P01OVV012 směřovaný na ochranu stavebních památek před jejich biodeteriací, jsou prováděny akvatické testy zejména na řasách (chlorokokálních a vláknitých). Dalším stupněm v testování účinnosti nanočástic by měly být logicky další trofické úrovně a více složitější organismy, například mechorosty, lišejníky a plísně. A právě poslední jmenované organismy se významně uplatňují nejen v biodeteriaci konstrukcí a staveb, ale také tkanin, textilií, papíru apod. Nanočástice



Obr. 1: Příklad vzhledu misek s narostlými koloniemi na médiu. Vzduch byl nasáván a proudil přes textilii bez ošetření (K-15 a K-30), ošetřenou přípravkem AgL1 a AGB1 (doba expozice misek 15 min a 30 min).



Obr. 2: Účinnost přípravků na testovaných vzorcích – spady na misky, výluhy a aplikovaný čtverec na médium

Tabulka 2: Velikosti nanočástic jednotlivých přípravků

Vzorek	CuB1	AgB1	AgG1	AgG11	AgL1	AgM1	AgX500
Velikost [nm]	27	5	70	20	43	37	64

vhodně aplikované na povrch tkanin a textilií jsou jednou z možností, jak zamezit působení mikromycet (plísní) na jejich deterioraci. Aplikace nanočástic stříbra specifikovaných rozměrů jsou i jednou z možností účinnější eliminace mikroorganismů v technologických provozech v proudícím vzduchu přes filtrační náplně (např. v objektech vodojemů), a také možností prodloužení jejich účinnosti a doby provozu.

Tabulka 3: Účinnost nanočástic jednotlivých přípravků

Vzorek	CuB1 (27 nm)	AgB1 (5 nm)	AgG11 (20 nm)	AgM1 (37 nm)	AgL1 (43 nm)	AgX500 (64 nm)	AgG1 (70 nm)
Účinnost v proudícím vzduchu	66 %	66 %	55 %	39 %	58 %	61 %	46 %
Účinnost ve vzorku výluhu	55 %	55 %	64 %	82 %	82 %	64 %	91 %

### Před vlastním provedením testů jsme si položili několik otázek:

1. Jsou komerční přípravky deklarující obsah nanočástic stříbra skutečně natolik účinné, aby mohly být použity k impregnaci náplní filtrů? Jsou účinnější než laboratorně vyrobené?

Přípravu nanočástic, pomocí Tollensovy metody, o velikosti v rozsahu od 5 nm do 70 nm zajistilo pracoviště Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i., Praha, které je nositelem projektu č. DF11P01OVV012 programu NAKI (viz tabulka 2).

2. Jak přistoupit k metodě nanosení vrstvy nanočástic? Tato možnost byla konzultována s odborníky, nakonec jsme přistoupili k opakovanému nástřiku definovaného objemu na definovanou plochu textilie.

Z geotextilie, používané jako filtrační náplň vzduchových filtrů, byly nastříhány čtverce 30 × 30 cm, které byly ošetřeny nástřikem preparátů obsahující nanočástice stříbra (popř. mědi) definovaných rozměrů. Nástřik byl proveden pomocí rozprašovače, kterým se na povrch geotextilie ve třech opakováních aplikoval objem 10 ml. Po každém nástřiku se ponechal preparát do textilie zaschnout.

3. Jakým způsobem zjistit, zda je preparát s nanočásticemi účinný v eliminaci mikromycet, aniž by musely být použity čisté kultury a spory mikromycet při testování v laboratoři (riziko a nebezpečí kontaminace, apod.)?

Řešením je testování v reálných podmínkách s krátkou dobou expozice s pomocí zařízení regulující průchod vzduchu textilií. Při řešení projektu NAZV č. 1G58052 byla vypracována metodika odběru vzorků vzduchu (spady), jejímž principem je přímé nasávání vzduchu přes hodnocený filtrační materiál po dobu maximálně 30 min. Částice a organismy, pronikající přes filtrační materiál, jsou in situ zachycovány na miskách s kultivačním médiem určeným pro kultivaci mikromycet. Filtrační materiál se po ukončení filtrace vzduchu uloží do sterilního obalu a následně v laboratoři se metodou výluhu zachycené částice a mikroorganismy analyzují.

4. Jak přistupovat k vyhodnocení testů? Co má větší význam? Hodnocení výluhů, aplikace textilie na médium, spady vzduchu proudícího přes ošetřenou textilií?

Geotextilie impregnované zkoušenými preparáty byly, po biologické stránce, hodnoceny třemi způsoby. Zpracovány byly tzv. spady vzduchu, který byl nasáván z reálného prostředí a následně procházel přes impregnovanou (či kontrolní) geotextilii na misky s médiem (exponované po

dobu 15 a 30 min). Druhým typem vzorku byl výluh z geotextilie s cílem zjistit přítomnost a životaschopnost zárodků mikromycet. Třetím vzorkem byl výstřížek textilie aplikovaný přímo na miskou s médiem za účelem zjištění nárůstu mikromycet. (Důvodem bylo zjištění účinnosti nanočástic nanesených přímo na filtrační materiál, použit byl čtverec o ploše 25 cm<sup>2</sup>).

### 3. Výsledky a vyhodnocení

Mikromycety, které procházely přes kontrolní vzorek geotextilie (bez nástřiku) a byly následně zachyceny na agarovém médiu, měly výrazně větší záchyt a nárůst. Na jednotlivých agarových miskách (obr. 1) byly vykultivovány následující taxony: kontrola (*Alternaria*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*), CuB1 (*Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*), AgB1 (*Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*), AgG1 (*Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*), AgGI1 (*Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*), AgL1 (*Fusarium*, *Penicillium*, *Rhodotulula*), AgM1 (*Alternaria*, *Fusarium*), AgX500 (*Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus*).

V literatuře často uváděná informace o zvyšující se účinnosti nanočástice s její snižující se velikostí nebyla naším testováním dostatečně potvrzena. Trend nárůstu plísní byl zjištěn pouze u vzorků spadů vzduchu proudících přes geotextilii na miskou u přípravků s velikostí nanočástic od 5 nm do 37 nm. V porovnání s kontrolním vzorkem, tj. geotextilií bez povrchové úpravy nástřikem, byly všechny aplikované přípravky s nanočásticemi účinné. Prokazatelnou účinnost eliminace mikromycet, u typu vzorku čtverce aplikovaného na agarové SBA médium, vykazoval přípravek AgX500 s velikostí nanočástic stříbra 64 nm a AgG1 s velikostí nanočástic stříbra 70 nm. (Měd měla, pro zajímavost, u tohoto typu vzorku nejvyšší inhibiční účinek). U typu vzorku výluhu z geotextilie byla zaznamenána vysoká účinnost u AgG1 s velikostí nanočástic stříbra 70 nm, dále pak u AgL1 (43 nm) a AgM1 (37 nm).

Z výsledků v tabulce 3 lze usoudit, že pro případnou eliminaci mikromycet by byla vhodná kombinace velikostního spektra nanočástic, než se zaměřit pouze na jednu velikost nanočástice, jak např. uvádí některé literární zdroje a studie prováděné většinou na bakteriích.

Prvotní zjištěné výsledky biologických rozborů vedou k několika spekulacím a možným zamyšlením (viz obr. 2). Lze předpokládat, že se nanočástice uvolňují z geotextilie a působí inhibičně i v roztoku, proto byla kultivace výluhu materiálu z geotextilie prováděna v několika opakovaných (1 a 10 ml). Geotextilie opatřené nástřikem zřejmě působí inhibičně na mikroorganismy vyskytující se v proudícím vzduchu. Nutné je zvážit i fakt, že nanosená vrstva nanočástic je, do určité míry, další bariérou, kterou musí nasávaný vzduch spolu s částicemi a organismy překonat. Dalším předpokladem je možnost navázání se nanočástice na procházející partikule a mikroorganismy, možnost inhibovat je a znemožnit jejich kultivaci na agarovém médiu. Je samozřejmě možné, že jsou částice i organismy přítomné, ale ne v tzv. kultivovatelném stavu (přítomnost nebyla mikroskopicky potvrzena). Další spekulací je účinnost nanočástic v aplikované vrstvě, jak dokládají např. výsledky z výluhů nebo na médium přímo aplikovaný výstřížek geotextilie.

### 4. Závěry a diskuse

Naše pracoviště se zabývá pouze zjištěním účinku nanočástic na vybrané zkušební mikroorganismy, nikoliv technologií aplikace nanočástic na povrch materiálu nebo přímo do materiálu. Uvedené výsledky se týkají zjištění účinku laboratorně připravených nanočástic, následně aplikovaných nástřikem na geotextilii (hedvábí, tkanina) v laboratoři (nikoliv speciální technologií a postupem nanášení). Smyslem prováděných zkoušek je možné využití nástřiků pro případnou ochranu tkanin před biodeteriorací. Jednou z dalších možností, v případě vyřešení vhodné technologie aplikace nanočástic na povrch materiálu, jsou filtrační náplně vzduchových filtrů v provozech, zjm. pak ve vodojemech, čerpacích stanicích, úpravárnách vody atd. Do testování byly zahrnuty všechny laboratorně připravené roztoky s nanočásticemi, které byly dosud pro potřeby projektu připraveny. V testování dalších typů roztoků s nanočásticemi budeme samozřejmě pokračovat.

Nanomateriály mají preference v technologiích, jejich používání je tzv. „in“, nicméně je potřeba zvážit i daň, kterou s sebou jejich časté používání v běžném životě nese. Nanomateriály se dostávají vymýváním do prostředí, ovlivňují ekosystémy a jsou v budoucnu i potenciálním rizikem pro člověka, stejně jako je tomu v případě pesticidů, farmak, disruptorů. Nevhodným a bezhlavým používáním nanočástic může vést k zásadnímu uvolnění biocenóz, které se projevuje už na čistírnách odpadních vod.

V zahraničí se v současné době významně zabývají vhodnou technologií aplikace nanočástic na povrch materiálů, zajištění stability a zabránění jejich případnému uvolňování a vymývání do prostředí. Není opravdu jednoduché zajistit, aby byly nanočástice aplikované na povrch materiálu fixné a natrvalo.

Pokud jde o technologii nanášení nanočástic na materiály, nebo přímo využívání ošetřených materiálů ve vzduchotechnice, filtračních a klimatizačních zařízeních, jsou zajímavé prvotní výsledky studie testů na myších, které byly vystaveny nanočásticím stříbra. U vzorku testovaných myší se projevilo malé zanícení plic a při subakutním vystavení byl pozorován cytotoxický účinek. Jestli případně nedochází k přesunu toxického účinku i na další orgány, nebylo z uspořádání testu zjištěno, protože pro zjištění chronického účinku je potřeba zvolit vyšší zátěž plicních laloků a delší doba vystavení stříbru. Právě tyto výsledky budou nepochybně důležité pro bezpečnost obsluhy, která bude provádět aplikace nanočástic na materiály například formou nástřiků.

### Poděkování

Publikace byla vytvořena v rámci projektu č. DF11P01OVV012 programu NAKI.

### Literatura

- Adámková P, Říhová Ambrožová J. Biocidní účinnost prostředků na bázi nanočástic stříbra. Zpravodaj STOP, 2012;svazek 14, No. 3:29–37, ISSN 1212-4168.
- Adámková, P, Říhová Ambrožová J, Škopová V. Budoucnost a perspektiva využití nanočástic stříbra v technologiích úpravy a čištění vod. Vodovod. info – vodárenský informační portál [online]. 8. 11. 2013, 11/2013, [cit. 2013-11-08]. Dostupný z www: <http://vodovod.info>. ISSN 1804-7157.
- Adámková P, Říhová Ambrožová, J. Inhibiční účinek nanočástic kovů na kulturu řas. Sbor. konf. Vodárenská biologie 2013, Praha 6.–7. 2. 2013. 2013;s. 106–111, ISBN 978-80-86832-70-8.
- Adámková P, Říhová Ambrožová J, Škopová V. Mikrobiální znečištění a jeho eliminace pomocí nanočástic kovů.: Zborník přednášek z XV. konference s mezinárodní účastí, Pitná Voda 2013, Trenčianske Teplice 8.–10. 10. 2013. 2013;s. 135–142, ISBN 978-80-971272-1-3.
- ČSN 75 5355 (87610) Vodojemy. Vydal Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2011;20 str.
- Panyala NR, Peña-Méndez EM, Havel J. Silver or silver nanoparticles: a hazardous threat to the environment and human health? Journal of applied biomedicine, 2008;6(3):117–129
- Stebounova et al. Nanosilver induces minimal lung toxicity or inflammation in a subacute murine inhalation model, Particle and Fibre Toxicology 2011;8:5, http://www.particleandfibretoxicology.com/content/8/1/5.
- Říhová Ambrožová J, Hubáčková J, Čiháková I. Konstruktivní uspořádání, provoz a údržba vodojemů. Technické doporučení (I-D-48), Hydroprojekt CZ, a. s., 2008;60 s., AA 4.8.
- Říhová Ambrožová J. Zajištění zdravotně nezávadné a bezpečné pitné vody v distribuční síti. Chemické Listy 2009;103(12):1041–1046, ISSN 0009-2770.
- Říhová Ambrožová J, Hubáčková J, Čiháková I. Possible negative consequences of the secondary air contamination on the quality of accumulated drinking water. Acta Facultatis Ecologiae, 2009;Vol. 19:11–20, Zvolen (2009), ISSN 1336–300X.
- Říhová Ambrožová J, Říha J. Provozně odzkoušené filtrační jednotky – řešení eliminace sekundární kontaminace vzduchem. SOVAK, 2008;17(9):14–17.
- Říhová Ambrožová J, Říha J, Hubáčková J, Čiháková I. Risk Analysis for Accumulation of Drinking Water. Czech J. Food Sci. 2010;28(6):557–563, ISSN 1212-1800.
- Říhová Ambrožová J, Říha J, Martínek R. Kapacita filtračních náplní vzduchových filtrů. Sbor. konf. Pitná voda 2011, Trenčianske Teplice 4.–6. 10. 2011, XV. ročník, 2011:83–90, ISBN 978-80-969974-5-9.
- Říhová Ambrožová J, Říha J, Adámková P, Škopová V, Karásková M, Kubáč L, Lev J, Palčík J. Perspektivní využití fotokatalyticky aktivních nátěrů a nanotechnologií k ošetření povrchů v provozu úpraven vody. SOVAK 2013;22(10): 7/315–11/319, ISSN 1210-3039.

Doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph. D.<sup>1</sup>, Jaroslav Říha<sup>2</sup>,  
Ing. Pavlína Adámková<sup>1</sup>, Ing. Vladimíra Škopová<sup>1</sup>

<sup>1</sup>VŠCHT FTOP ÚTVP Praha  
e-mail: jana.ambrozova@vscht.cz, adamkovp@vscht.cz,  
skopovav@vscht.cz

<sup>2</sup>Severočeské vodovody a kanalizace, a. s., závod Teplice  
e-mail: jaroslav.riha@scvk.cz

# Primárna dezinfekcia UV žiarením

Hajnalka Ōsziová, Ernest Šturdík

**UV žiarenie je efektívny germicíd, ktorý neovplyvňuje kvalitu vody. UV dezinfekcia nachádza svoje uplatnenie pri úprave pitnej vody, odpadových vôd, priemyslových vôd a špeciálnych procesných vôd. Predstavuje fyzikálny spôsob zdravotného zabezpečenia vody. Článok sumarizuje poznatky o fyzikálnej metóde dezinfekcie pitnej vody.**

## Úvod

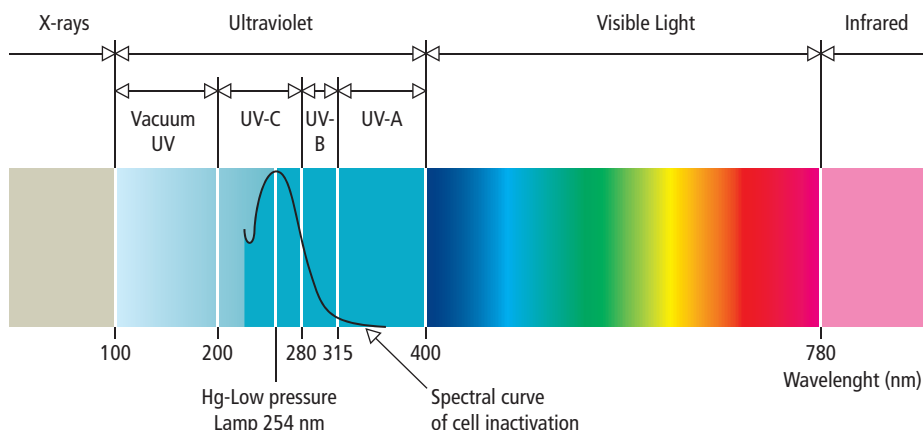
Pri UV dezinfekcii je voda krátkodobo vystavená pôsobeniu UV žiareniu. UV žiarenie je zaujímavé ako primárna dezinfekcia, nevhodné je pre vodu s vysokým obsahom pevných častí, kalov, farbív alebo s vysokým obsahom rozpustených organických látok. Tieto látky môžu reagovať alebo absorbovať UV žiarenie a znižovať dezinfekčný účinok. Spôsob tejto dezinfekcie má v porovnaní s chloráciou vody zvlášť ten význam, že pri ňom nevznikajú vedľajšie nežiaduce produkty dezinfekcie, voda nemá zápach po chlóre, je zachované jej pôvodné zloženie a voda sa dezinfikuje prakticky okamžite.

## Ožarovanie

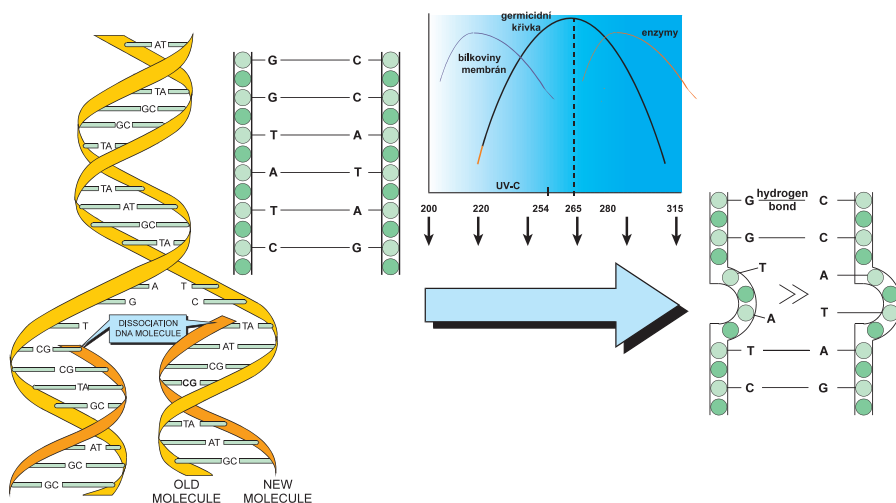
Voda sa ožaruje pri prietoku v radiačnej komore. Princípom dezinfekcie UV žiarením sú chemické zmeny DNA (maximálne 260–265 nm), ktoré spôsobujú inaktiváciu reprodukcie mikroorganizmov alebo ich

usmrtenie. UV-C žiarenie (200–280 nm) má silný germicídny účinok s maximálnym dopadom pri 265 nm [1,2]. Jednotlivé pásma UV žiarenia (A-C) v rámci celého svetelného spektra sú ukázané na obr. 1.

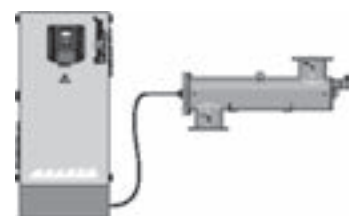
Likvidačný účinok ultrafialového žiarenia na baktérie, vírusy, plesne a riasy, všeobecne na mikroorganizmy je známy už viac než sto rokov. UV žiarenie je súčasťou elektromagnetického spektra. UV žiarenie sa nachádza v spektre medzi röntgenovým a viditeľným (vlnová dĺžka 100–400 nm). Veľmi efektívna schopnosť dezinfekcie UV žiarením je daná jeho fotochemickou reakciou s deoxyribonukleovými kyselinami (DNA) v bunkách baktérií a ďalších mikroorganizmov. Maximum absorpcie DNA je najvyššie blízko vlnovej dĺžky 254 nm vo vnútri pásma UV-C (200–280 nm). Vďaka zmenám v konfigurácii DNA stráca mikroorganizmus schopnosť reprodukcie, alebo schopnosť syntézy dôležitých proteínových produktov. Je dokázané, že ožiarenie dávkou 400 J/m spôsobuje redukciu relevantných mikroorganizmov o viac ako štyri rády (tj. 99,99 %). Pretože DNA absorbuje nielen v oblasti UV-C, ale aj pri vlnových dĺžkach > 280 nm (UV-B, UV-A), nebola by možná v dôsledku pôsobenia UV zložiek slnečného žiarenia existencia biologických systémov, ak by neboli k dispozícii mechanizmy, ktoré zaručujú dostatočnú stabilitu DNA proti týmto vplyvom. Odolnosť proti UV žiareniu biologického systému závisí predovšetkým na tých mechanizmoch, ktoré sa označujú pojmami "reaktivácia" a "oprava". Stabilizácia DNA opravnými mechanizmami nie je však absolútnou konzerváciou dedičnej informácie. Zjavná schopnosť organizmov prispôbiť sa podmienkam životného prostredia sa zakladá v podstate na chybách systémov reaktivácie a opráv. Princíp dezinfekcie UV žiarením je preto posunutie prirodzenej rovnováhy medzi mutáciami spôsobenými poškodením DNA UV svetlom a zachovaním štruktúry v prospech mutácie a to voľbou vhodnej vlnovej dĺžky a dostatočne dlhou dobou pôsobenia [2,3]. Ultrafialové žiarenie (UV) je bohaté elektromagnetické žiarenie, s vlnovou dĺžkou od cca 100 nm po 400 nm. Podľa závislosti na



Obr. 1: Pásma UV žiarenia v rámci svetelného spektra a rozsah vlnových dĺžok (UV-A až UV-C) negatívne účinných na zložky živých organizmov [2]



Obr. 2: Princíp dezinfekcie UV žiarením založený na poškodení DNA a inaktivácii enzýmov a bielkovin membrán mikroorganizmov [7]



Obr. 3: Zariadenie typu Dulcodes M so stredotlakými lampami Powerline používané na dezinfekciu pitnej vody UV žiarením [8]



různých účinkoch lúčov UV žiarenia typu A-C sa rozlišujú nasledujúce pásma [2]: UV-A 400–315 nm, UV-B 315–280 nm, UV-C 280–200 nm.

Pri pôsobení UV žiarenia na biologické organizmy je rozhodujúci rozsah vlnových dĺžok od 200–400 nm. Podľa Grotthus – Draperovho zákona sú účinné iba tie zložky lúčov, ktoré sú pohlcované. To znamená, že musí dochádzať k absorpcii v najdôležitejších zložkách biologickej hmoty, tj. v proteínoch a nukleových kyselinách. Zvlášť nebezpečná je absorpcia UV žiarenia nukleovými kyselinami, konkrétne ich purínovými a pyrimidínovými bázami (obr. 2). Asi z dvadsiatich aminokyselín tvoriacich proteíny majú tri (tryptofán, tyrozín a fenylalanín) charakteristickú absorpciu UV lúčov [2].

UV žiarenie vyvoláva u DNA fotochemickú reakciu, pri ktorej dochádza k tvorbe dimérov tymínových báz, čím sú blokované vodíkové väzby tymínu na adenín. Tým sa zabráni rozmnožovaniu buniek a ich látkovej výmene a organizmy sú umŕtvované. Každý organizmus je inak citlivý voči žiareniu. Citlivosť organizmov na UV žiarenie ovplyvňuje nielen ich druh, ale aj fyziologický stav a vlastnosti okolia.

Rozhodujúcim kritériom pre účinnosť UV žiarenia je stanovenie minimálnej dávky aplikovanej pri danom prevádzkovom stave na dezinfikované médium. Dávka sa definuje ako súčin intenzity žiarenia a doby ožiarenia a udáva sa v  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ . K dezinfekcii podľa druhu média sa vyžaduje minimálna dávka 30  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  [2]. V súčasnej dobe dochádza vo svete k rozšíreniu tejto technológie. Sú na to nasledujúce dôvody:

1. Zvyšujúce sa koncentrácie škodlivých látok vo vodách spolu s dezinfekčným zabezpečením pitných vôd chemickými dezinfikátormi vyvoláva tvorbu nežiadúcich vedľajších toxických látok, najmä trihalogénmetánov (THM), chlorečnanov a chloristanov, ktoré sú na zozname pravdepodobných karcinogénov.
2. Chemická dezinfekcia spôsobuje nežiaduce chuťové a pachové vplyvy na vodu.
3. Odolnosť populácie voči bakteriálnym a chemickým vplyvom sa neustále znižuje.
4. Odolnosť nebezpečných organizmov (*Cryptosporidium parvum*, *Giardia duodenalis*, *Legionella pneumophila*, a iných) voči iným dezinfekčným metódam narastá [4].
5. Vysoká pravdepodobnosť druhotnej kontaminácie pri doprave pitnej vody v potrubí vyvoláva potrebu antibakteriálneho zabezpečenia vody pred priamym odberom.

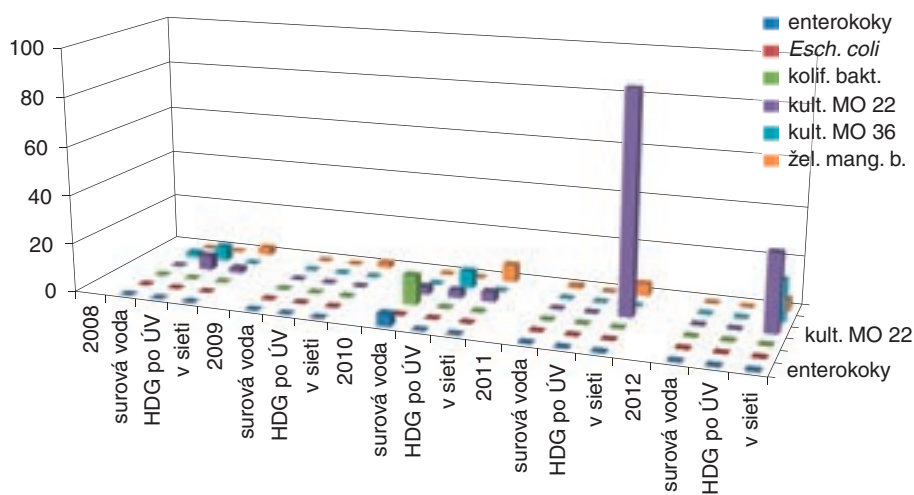
Zariadenie typu Dulcodes M so stredtlakými lampami Powerline (obr. 3) sa používa k dezinfekcii veľkého množstva pretekajúcej vody (až do 800  $\text{m}^3/\text{hod.}$ ). Špeciálne lampy robia tento systém mimoriadne vhodný aj pre fotochemickú redukciu chloramínov v bazénovej vode, pre redukciu neúžitkového chlórdioxidu v nápojovom a potravinárskom priemysle, k redukcii chlóru, alebo ozónu pri výrobe pitnej vody.

#### Skúsenosti s ožarovaním UV svetlom

Odporúča sa na dezinfekciu vody pre malé spotrebiská. Využíva sa však aj na dezinfekciu vody pre dlhé rozvodné systémy. V tomto prípade je však potrebné zamedziť novej rekontaminácii vody počas jej dopravy k spotrebiteľovi. Samotné UV-žiarenie nespôsobuje vznik vedľajších produktov dezinfekcie. Pri používaní UV-žiarenia je potrebné zachovať v prevádzke zariadenie na dezinfekciu chlóróm alebo chlórdioxidom pre prípad poruchy alebo pre pravidelnú jednorázovú dezinfekciu siete.

Tabuľka 1.: Mikrobiologické zloženie pitnej vody v lokalite Sap-Ňárad v rokoch 2008–2012.

[KTJ]	enterokoky	<i>Esch. coli</i>	kolif. bakt.	kult. MO 22	kult. MO 36	žel. mang. bakt.
Sap-Ňárad 2008	surová voda	0	0	0	2	0
	HDG po ÚV	0	0	6	6	0
	v sieti	0	0	2	0	3
Sap-Ňárad 2009	surová voda	0	0	0	0	0
	HDG po ÚV	0	0	0	0	0
	v sieti	0	0	0	0	2
Sap-Ňárad 2010	surová voda	5	0	12	3	0
	HDG po ÚV	0	0	0	3	7
	v sieti	0	0	0	4	0
Sap-Ňárad 2011	surová voda	0	0	0	0	1
	HDG po ÚV	0	0	0	0	0
	v sieti	0	0	0	90	0
Sap-Ňárad 2012	surová voda	0	0	0	0	0
	HDG po ÚV	0	0	0	0	0
	v sieti	0	0	0	32	17



Obr. 4: Monitoring mikrobiologického zloženia pitnej vody v lokalite Sap-Ňárad v rokoch 2008–2012

Na rozdiel od ostatných dezinfekčných metód poskytuje ožarovanie vody ultrafialovým žiarením ako fyzikálna metóda rad výhod, medzi ktoré patria: jednoduchá inštalácia a údržba.

Efektívne a spoľahlivé ovládanie. Presná kontrola požadovanej účinnosti. Šetrnosť k životnému prostrediu. Nevytváranie nebezpečných vedľajších produktov dezinfekcie ako sú zápach alebo pachut. Obmedzenie rizika zaobchádzania s chemikáliami.

Pri zavedení dezinfekcie vody UV-žiarením musí voda spĺňať nasledovné kvalitatívne požiadavky [5]: CHSK-Mn < 3 mg/l. Zákal < 5 ZF. Farba < 20 mg/l. Železo < 0,2 mg/l. Mangán < 0,05 mg/l.

Nerozpustené látky < 10 mg/l. UV transmisia (priepustnosť) > 75 %. Trvalo nízke mikrobiologické a biologické oživenie. Voda musí byť chemicky a biologicky stabilná. Voda s vysokým obsahom železa, vápnika, fenolov a zákalom nie je vhodná na dezinfekciu UV-žiarením. Vzhľadom k stálemu pokroku UV technológií pri vývoji efektívnejších, spoľahlivejších a cenovo výhodnejších zariadení zavedenie UV žiarenia na celom svete pri úprave pitnej vody prináša [6].

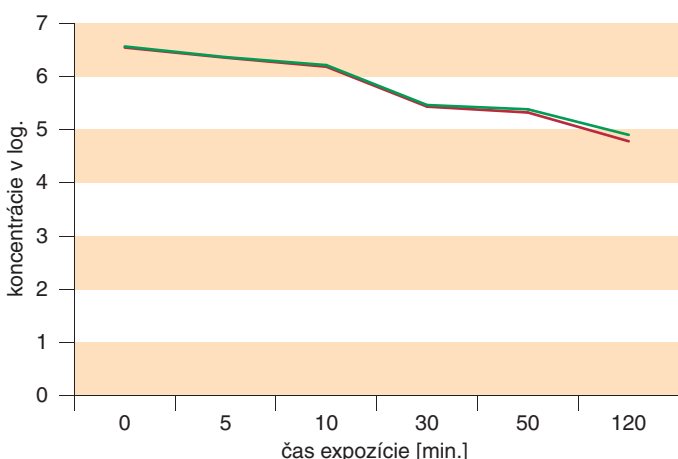
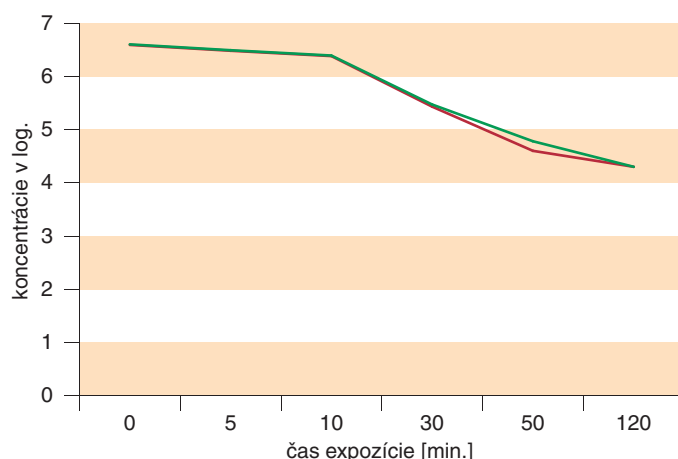
Vysoký dezinfekčný účinok, patogény sa nemôžu na UV žiarenie adaptovať. Efektívne zníženie obsahu viazaného chlóru, tj zlúčenín, kto-

Tabuľka 2: Hodnotenie bakteriocídneho účinku na *Escherichia coli* pri aplikácii UV žiarenia (nd – nedefinované)

Dávka UV žiarenia	<i>Escherichia coli</i> konc. log po expozícií							
	0 min	5 min	10 min	30 min	50 min	120 min	24 h	48 h
logaritmická koncentrácia vyrastených mikroorganizmov po expozícií, paralelné merania	6,56	6,36	6,21	5,46	5,38	4,90	nd	nd
	6,54	6,35	6,18	5,43	5,32	4,78	nd	nd

Tabuľka 3: Hodnotenie bakteriocídneho účinku na *Enterococcus faecalis* pri aplikácii UV žiarenia (nd – nedefinované)

Dávka UV žiarenia	<i>Enterococcus faecalis</i> konc. log po expozícií							
	0 min	5 min	10 min	30 min	50 min	120 min	24 h	48 h
logaritmická koncentrácia vyrastených mikroorganizmov po expozícií, paralelné merania	6,60	6,49	6,39	5,47	4,78	4,30	nd	nd
	6,59	6,48	6,38	5,43	4,60	4,30	nd	nd

Obr. 5: Závislosť log. počtu *Escherichia coli* od doby expozície pri dezinfekcii s UV žiarenímObr. 6: Závislosť log. počtu *Enterococcus faecalis* od doby expozície pri dezinfekcii s UV žiarením

ré sú príčinou tzv. chlórového zápachu, spôsobujú dráždenie očí, sliznic i pokožky. Lahká a veľmi jednoduchá inštalácia aj do existujúcich technológií. Nízke priestorové nároky a energetická spotreba. Jednoduchá a časovo nenáročná údržba zariadenia. Ekologický spôsob dezinfekcie – nevznikajú žiadne toxické rezíduá. UV žiarenie nemožno predávkovať. Zvláštny dôraz treba klásť na dodržanie limitov pre ukazovatele, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť sensorickú kvalitu pitnej vody ako CHSK-Mn, zákal, farba, absorbanca, železo a mangán. Taktiež by voda mala mať trvalo nízke mikrobiologické a biologické oživenie a ďalej byť chemicky a biologicky stabilná. Voda by mala byť vo vápenato-uhličitanovej rovnováhe a nemala by byť agresívna, aby nedochádzalo k výraznejšiemu vytváraniu inkrustov ako aj k uvoľňovaniu korózných produktov, na ktorých by mohlo dochádzať k zachyteniu organických látok a k vytvoreniu vhodných podmienok na druhotnú kontamináciu [5].

#### Materiál a metódy

Prezentovaná práca je štúdiou zameranou na výskum sledovania dezinfekčného účinku UV žiarenia v prírodnej podzemnej pitnej vode na mikroorganizmy typu *E. coli* a *E. faecalis*. Podmienky, pri ktorých bol laboratórny výskum realizovaný boli nasledovne: teplota prírodzenej pitnej vody bola v rozmedzí 19–21 °C a pH v rozmedzí 6,9–7,13. Na samotnú dezinfekciu bola použitá germicídna lampa ProLux GZ 30 W, s ktorou je spôsob sterilizácie pomocou ultrafialového žiarenia vo spektre C s vlnovou dĺžkou 253,7 nm. Použitá trubica je 30 W a jej vyžiarená energia vo spektre C je 100 W/cm<sup>2</sup>.

Na monitorovanie účinnosti dezinfekcie pitnej vody pri jednotlivých variantoch dezinfekčných metód v prevádzke v Dunajskej Stredě boli vykonané tieto práce: Odber vzoriek pitnej vody, t.j. surových, upravených pitných vôd a v sieti v obciach Sap-Nárad boli získavané z prevádzkových lokalít podniku Západoslvenská vodárenská spoločnosť, kde sú

zavedené rôzne spôsoby dezinfekčných postupov, hlavne dezinfekcia s chlóróm, a aj účinkom UV žiarenia a následného chlórovania. Bola sledovaná účinnosť primárnej dezinfekcie s UV žiarením.

#### Výsledky a diskusia

Na monitoring boli sledované v rokoch 2008–2012 zloženia surovej vody vo vybraných lokalitách, sú to Sap, Nárad, ako aj zloženia upravenej vody v týchto lokalitách, t.j. účinnosť UV žiarenia v mieste Sap a Nárad.

Boli sledované tiež zloženia upravenej dezinfikovanej vody v distribučnej sieti v nasledovných lokalitách: Sap, Nárad.

Získané výsledky z monitoringu sú znázornené na obr. 4 a získané hodnoty sú uvedené v tabuľke 1.

Bakteriocídna účinnosť dezinfekčných prípravkov bola testovaná v prírodnej pitnej vode podzemného charakteru z vodojemu Dunajská Streda OZ ZsVS a. s., ktorá bola umelo kontaminovaná kultúrami *Escherichia coli* CCM 3954 a *Enterococcus faecalis* CCM 4224 z Českej zbierky mikroorganizmov v Brne. Po pridaní testovacích kultúr do jednotlivých nádob a s účinkom UV žiarenia po 5, 10, 30, 50 minútách a ešte po 2, 24 a 48 hodinách expozície bola odoberaná vzorka na mikrobiologické vyšetrenie kultivačnou metódou na agare s kvasnicovým extraktom (Yeast Extract Agar). Vzorky boli inkubované v termostate 48 hod. pri teplote 37 °C. Výsledky sú uvedené v tabuľkách 2. a 3. Obr. 5. a 6. udáva výsledky hodnotenia dezinfekčného účinku na *Escherichia coli* a na *Enterococcus faecalis*.

#### Záver

Technológia úpravy vody UV žiarením je dobre známou a osvedčenou metódou dezinfekcie vody vo vodárňach, bazénoch, v priemysle, na lodiach, ťažobných plošinách, v akvakultúrach a pod. Technológia UV je

spolehlivá, prevádzkovo bezpečná, s vysokým dezinfekčným účinkom a schopnosťou redukovať niektoré zlúčeniny, ako napr. pesticídy v pitnej, resp. chloramíny v bazénovej vode. Technológia využívajúca UV žiarenie je šetrná k životnému prostrediu, nespôsobuje koróziu a nemožno pri dezinfekcii dôjsť k predávkovaniu UV svetla.

#### Literatúra

1. Hongwei Hu and Penghui Shi. Research of Drinking Water Disinfection Technology. Environment and Municipal Engineering Department, Henan University of Urban Construction Pingdingshan, China, 2010;44(10):236–242.
2. Lifetech, 2012: [online], [citované 8. 4. 2012], dostupné na internete: <http://www.lifetech.cz/cz/uv/zareni/text.html?id=89&menu=6>,> Šumavská 15, 602 00 Brno ... webdesign by ViaAurea,Brno.
3. Juhna T. Removal efficiencies of conventional treatment processes for emerging compounds: A review of current understanding and gaps in our knowledge. Department of Water Technology, Riga Technical University. In: Conference Proceedings, 2<sup>nd</sup> WEKNOW Conference, Bratislava. 2005;s.62–67.
4. Owens JH, Miltner RJ, Rice EW, Jonsson CH, Dahling DR, Schaefer FW, Shukairy HM. Pilot-scale ozone inactivation of Cryptosporidium and other microorganisms in natural water. Ozone Sci. Eng. 2000;22(5):501–517.
5. Munka K, Olejko Š, Brtko J, Karácsonyová M. Použitie ozonizácie a UV žiarenia pri úprave vody v SR. Zborník konferencie Perspektívne technológie úpravy a dezinfekcie vody, Trenčianske Teplice. 2005;č. 16:s.12–13.

6. Tech Brief. Ultraviolet Disinfection. A National drinking water clearinghouse, USA, 2000;č. 15:s. 1–4.
7. UV-Dezinfekcie. [online], [citované 11. 5. 2012], dostupné na internete: <http://www.jako.cz/UV-Dezinfekce.htm>>
8. Prominent s. r. o. [online], [citované 20. 3. 2012], dostupné na internete: [http://www.prominent.sk/desktopdefault.aspx/tabid-9087/308\\_read-6155/](http://www.prominent.sk/desktopdefault.aspx/tabid-9087/308_read-6155/)>

Ing. Hajnalka Ósziová<sup>1,2</sup>, Doc. Ing. Ernest Šturdík Ph.D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia,  
Oddelenie výživy a hodnotenia potravín,  
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie,  
Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

<sup>2</sup>Západoslovenská vodárenská spoločnosť, a. s., Nitra  
Stredisko chemicko-technologickej a laboratórnej činnosti,  
Kračanská 1234, 929 01 Dunajská Streda

e-mail: zoraa271@gmail.com, ernest.sturdik@stuba.sk



**VL T® AQUA Drive**  
**Šetří náklady, energii, čas i prostor**

---

Frekvenční měniče pro vodárenský průmysl  
a zpracování odpadních vod

---

Danfoss s.r.o.  
V Parku 2316/12, 148 00 Praha 4  
tel.: 283 014 111, fax: 283 014 123



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



**VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD**

FLOTACE  
ROTAČNÍ SÍTA  
SEPARÁTORY  
SNEKOVÉ LISY

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

CHEMICKÉ JEDNOTKY  
AERAČNÍ SYSTÉMY  
OBSLUŽNÉ LÁVKY

Tel.: 518 620 962-4  
e-mail: [vodatech@vodatech.net](mailto:vodatech@vodatech.net)

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



VŽDY OPTIMÁLNÍ ŘEŠENÍ

Rekonstrukce úpravný vody Bedřichov

www.sweco.cz

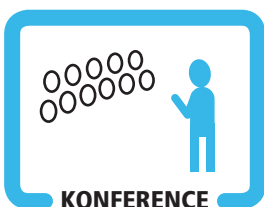
kontakt: [jitka.sediva@sweco.cz](mailto:jitka.sediva@sweco.cz), tel.: 261 102 229

Sweco Hydroprojekt a. s.  
Reprografické služby ve vysoké kvalitě a za příznivé ceny,



SWECO

Sustainable engineering and design



## Problémy při aplikaci BAT

Jiří Wanner

Příspěvek ze 17. ročníku odborné konference *Nové trendy v čistírenské technologii*, kterou v listopadu 2013 v Soběslavi uspořádala společnost ENVI-PUR, s. r. o.



ČOV Ústí nad Orlicí

Článek shrnuje historii zakomponování kategorie „nejlepších dostupných technologií“ při čištění odpadních vod do českého vodního práva a postupný vývoj jejího postavení. Podle posledního výkladu dle novely nařízení vlády č. 23/2011 Sb. jsou limity pro BAT v jednotlivých velikostních kategoriích chápány jako maximální požadavek na koncentraci či účinnost pro dané ukazatele znečištění. Vyšší jakost odtoku resp. účinnost čištění nemohou v současné době vodoprávní úřady při povolování vypouštění odpadních vod požadovat. Tím je zajištěno, že institut BAT bude plnit všechny své úkoly včetně sociální a ekonomické únosnosti. Aplikace BAT ve vodoprávní praxi ukázala na řadu s tím spojených problémů, z nichž ty nejvýraznější jsou v tomto článku stručně shrnuty. Jedná se zejména o nedořešenou problematiku difúzního znečištění ve vztahu k BAT, poměrně obecnou slovní definici požadavků na technologie BAT, koncentrační limity a požadované účinnosti nebo nemožnost v oprávněných případech požadovat vyšší účinnost čištění ovšem s kompenzací takto vniklých vyšších nákladů na čištění. Shrnutí těchto problémů může sloužit i jako východisko přípravných prací na nové novele nař. vl. č. 61/2003 Sb. či na nařízení novém.

### Zakotvení BAT v naší legislativě

Pojem „nejlepší dostupné technologie“ (BAT) zavádí do evropského komunitárního práva („*acquis communautaire*“) pro vypouštění odpadních vod směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a rady ze dne 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (tzv. rámcová směrnice). Použití nejlepších dostupných technologií je uloženo členským státům EU v souvislosti se zavedením tzv. sdruženého přístupu k bodovým a difúzním zdrojům znečišťování:

#### Článek 10

*Sdružený přístup k bodovým a difúzním zdrojům znečišťování*

1. Členské státy zabezpečí, aby všechna vypouštění do povrchových vod podle odstavce 2 byla regulována podle sdruženého přístupu uvedeného v tomto článku.

2. Členské státy zabezpečí zavedení a/nebo realizaci:

a) regulování emisí na základě nejlepších dostupných technologií,

...

*nejpozději do 12 let od data nabytí účinnosti této směrnice, pokud příslušné právní předpisy neuvádějí jiný termín.*

Aplikace sdruženého přístupu zahrnujícího využití nejlepších dostupných technologií měla být členskými státy EU dosažena do roku 2012 podle rámcové směrnice (u nás do roku 2015).

Pojem nejlepší dostupné technologie je zde vázán na řízení emisí vypouštěného znečištění, tj. na odtoky z čistírenských zařízení jako na bodové zdroje. **Pokud se jedná o difúzní vlivy na znečištění recipientů, je nutno k jejich omezování zpravidla přijímat mnohem komplexnější opatření než je samotné zadržení znečištění, ale i např. omezování jeho vzniku apod.** V takovém případě směrnice hovoří o nejlepších environmentálních postupech.

### Český vodní zákon č. 254/2001 Sb.

Na vydání rámcové směrnice sice u nás brzy navázalo vydání prvního vodního zákona po roce 1989, kterým se nahradil vodní zákon č. 138/1973 Sb. (ve znění pozdějších předpisů). Tento nový vodní zákon č. 254/2001 Sb. ve svém původním znění ovšem ještě s pojmem nejlepší dostupná technologie nepracoval. V § 38, odst. (3) byla pouze formulace „*Kdo vypouští odpadní vody do vod povrchových nebo podzemních, je povinen zajišťovat jejich zneškodňování v souladu s podmínkami stanovenými v povolení k jejich vypouštění. Při stanovení těchto podmínek je vodoprávní úřad povinen přihlížet k dostupným technologiím v oblasti zneškodňování odpadních vod.*“

Vodní zákon č. 254/2001 Sb. byl od svého schválení do současné doby novelizován celkem 17x. Ve stávajícím aktuálním znění je zakotvena jednak povinnost čistit odpadní vody s využitím nejlepších dostupných technologií, jednak jejich definice ve vazbě na ekonomickou dostupnost při současném zachování nejúčinnější ochrany vod (definice v duchu zá-

**kona č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci).** Tato definice je obsažena v § 38, odst. (3):

Díl 5  
Ochrana jakosti vod  
§ 38  
Odpadní vody

*(3) Kdo vypouští odpadní vody do vod povrchových nebo podzemních, je povinen zajišťovat jejich zneškodňování v souladu s podmínkami stanovenými v povolení k jejich vypouštění. Při stanovování těchto podmínek je vodoprávní úřad povinen přihlížet k nejlepším dostupným technologiím v oblasti zneškodňování odpadních vod, kterými se rozumí nejúčinnější a nejpokročilejší stupeň vývoje použité technologie zneškodňování nebo čištění odpadních vod, vyvinuté v měřítku umožňujícím její zavedení za ekonomicky a technicky přijatelných podmínek a zároveň nejúčinnější pro ochranu vod.*

Tento paragraf současně odstavci (8) ukládá vodoprávním úřadům povinnost přihlížet k nejlepším dostupným technologiím při stanovování nejvýše přípustných hodnot znečištění vypouštěných odpadních vod.

*(8) Při povolování vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních stanoví vodoprávní úřad nejvýše přípustné hodnoty jejich množství a znečištění. Při povolování vypouštění odpadních vod do vod povrchových je vázán ukazateli vyjadřujícími stav vody ve vodním toku, normami environmentální kvality, ukazateli a hodnotami přípustného znečištění povrchových vod, ukazateli a hodnotami přípustného znečištění odpadních vod a náležitosti a podmínkami povolení k vypouštění odpadních vod, včetně specifikací nejlepších dostupných technologií v oblasti zneškodňování odpadních vod a podmínek jejich použití, které stanoví vláda nařízením. Při povolování vypouštění odpadních vod do vod podzemních je vázán ukazateli vyjadřujícími stav podzemní vody v příslušném útvaru podzemní vody, ukazateli a hodnotami přípustného znečištění podzemních vod, ukazateli a hodnotami znečištění odpadních vod a náležitosti a podmínkami povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních, které stanoví vláda nařízením.*

V odstavci (10) § 38 je dále stanoveno, že vláda nemůže svým nařízením vyžadovat přípustné hodnoty znečištění, které by byly přísnější než ty, které jsou dosažitelné nejlepšími dostupnými technologiemi, a to ani v takových speciálních případech vyjmenovaných v paragrafech 31, 34 a 35:

*(10) Vyžadují-li to cíle stanovené v příslušném plánu povodí nebo cíle ochrany vod či normy environmentální kvality, stanovené přímo použitelným předpisem Evropských společenství, vodoprávní úřad stanoví přísnější přípustné hodnoty ukazatelů znečištění odpadních vod než hodnoty stanovené nařízením vlády podle odstavce 8, popřípadě může stanovit další ukazatele a jejich přípustné hodnoty. Takto stanovené hodnoty, které vláda stanoví nařízením, nesmí být přísnější než hodnoty dosažitelné použitím nejlepších dostupných technologií v oblasti zneškodňování odpadních vod; normy přímo použitelného předpisu Evropských společenství tím nejsou dotčeny. Obdobně to platí i v případech ukazatelů znečištění a jejich hodnot stanovených nařízením vlády podle § 31 (zdroje pitné vody), § 34 (povrchové vody využívané ke koupání) a § 35 (podpora života ryb).*

#### Navazující nařízení vlády

**Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. ze dne 29. ledna 2003 o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostí povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb. a nařízení vlády č. 23/2011 Sb.**

Toto nařízení vlády bylo prvním předpisem tohoto druhu po vydání nového vodního zákona č. 254/2001 Sb. a nahradilo předcházející předpis č. 82/1999 Sb. Patrně vůbec nejproblematictějšími místem, které toto nařízení obsahovalo, byla tabulka 1 přílohy č. 3 emisních standardů ukazatelů přípustného znečištění povrchových vod. Těchto standardů mělo být dosaženo do 22. 12. 2012 prostřednictvím stanovování emisních limitů kombinovaným přístupem. Tímto postupem určené hodnoty emisních limitů na odtoku z ČOV by však mnohdy vyšly záporné nebo dosažitelné pouze za použití technicky či finančně nepřiměřené technologie [1].

K vyřešení problému nastoleného nař. vl. č. 61/2003 Sb. byla proto v r. 2006 připravována zásadní novela nařízení vlády, do jejíž přípravy se

významným způsobem zapojila i CzWA (tehdejší Asociace čistírenských expertů). Asociace rovněž připravila rozhodující část Metodického pokynu k nařízení vlády, které bylo vydáno v r. 2007 pod číslem 229/2007 Sb. Tento Metodický pokyn podrobně vysvětlil pojem nejlepší dostupné technologie a popsal základní rysy, které musí tato technologie vykazovat. Bohužel se při projednávání této novely nepodařilo prosadit, aby byla součástí vlastního nařízení tabulka „Dosažitelné hodnoty koncentrací a účinností pro jednotlivé ukazatele znečištění při použití nejlepší dostupné technologie v oblasti zneškodňování městských odpadních vod“. Tato tabulka byla uvedena pouze v Metodickém pokynu k nař. vl. č. 229/2007 Sb., což při praktických aplikacích vzbudilo řadu polemik o právní závaznosti této tabulky. Přesto však bylo přijetí nař. vl. č. 229/2007 Sb. nutnou podmínkou pro praktickou aplikaci sdruženého přístupu k bodovým a difúzním zdrojům znečišťování podle článku 10 rámcové směrnice [2].

Poslední novela nařízení vlády byla přijata v roce 2011 pod číslem **23/2011 Sb.:**

#### § 2

##### Vymezení pojmů

*j) kombinovaným přístupem – způsob stanovení cílových emisních limitů při současném nepřekročení emisních standardů na základě ukazatelů vyjadřujících stav vody ve vodním toku, norem environmentální kvality a požadavků na užívání vod podle přílohy č. 3 k tomuto nařízení a cílového stavu vod ve vodním toku s přihlédnutím k specifikaci nejlepších dostupných technikám ve výrobě 3) a nejlepších dostupných technologií zneškodňování městských odpadních vod podle přílohy č. 7 k tomuto nařízení; při stanovení cílových emisních limitů vodoprávní úřad současně stanoví lhůtu, v níž má být cílových emisních limitů dosaženo a podmínky, za nichž lze odpadní vody vypouštět do doby dosažení cílových emisních limitů; tyto podmínky vodoprávní úřad stanoví podle § 6 odst. 2.*

Rozhodující změnou byl fakt, že definice nejlepších dostupných technologií byly přeneseny do textu nařízení vlády:

#### § 4

*(1) Nejlepší dostupné technologie v oblasti zneškodňování městských odpadních vod a podmínky jejich použití jsou uvedeny v příloze č. 7 k tomuto nařízení.*

Způsob, jak mají vodoprávní úřady nakládat s tímto institutem, je obsahem § 6, odst. (2) nařízení vlády:

#### § 6

##### Stanovení emisních limitů

*(2) Vodoprávní úřad stanoví v povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových emisní limity kombinovaným přístupem maximálně do výše emisních standardů uvedených v příloze č. 1 k tomuto nařízení. Zároveň je vodoprávní úřad vázán ukazateli vyjadřujícími stav vody ve vodním toku, normami environmentální kvality uvedenými v příloze č. 2 a 3 k tomuto nařízení a hodnocením výhledového stavu. Ovlivňují-li vypouštěné odpadní vody úsek lososových nebo kaprových vod, vodárenské nádrže nebo jiné zdroje povrchových vod, které jsou využívány nebo se předpokládá jejich využití jako zdroje pitné vody nebo úsek povrchových vod využívaných ke koupání osob, použije vodoprávní úřad pro výpočet emisních limitů požadavky na užívání vod uvedené v tabulce 1a v příloze č. 3 k tomuto nařízení. V případě, že kombinovaným přístupem vypočtené emisní limity nemohou být dosaženy ani za použití nejlepších dostupných technologií v oblasti zneškodňování odpadních vod a z důvodu místních přírodních podmínek, stanoví vodoprávní úřad emisní limity ve výši nejpřísnějších limitů, kterých lze použitím nejlepší dostupné technologie v oblasti zneškodňování odpadních vod nebo v místních přírodních podmínkách dosáhnout.*

K upřesnění postupu podle § 6, odst. (2) vydalo Ministerstvo životního prostředí i Metodický pokyn k nař. vl. č. 23/2011 Sb., který byl podrobně rozebrán mj. na semináři CzWA v Moravské Třebové 2012 [3].

#### Problémy při aplikaci BAT definovaných v naší legislativě

Institut BAT se v naší vodohospodářské a vodoprávní praxi používá od r. 2007, kdy se v nařízení vlády č. 229 objevila možnost jeho použití

a v Metodickém pokynu příslušná definice. Za tu dobu se tato problematika začala často diskutovat na různých vodohospodářských seminářích jak z pohledu vlastního vypouštění odpadních vod, tak z hlediska ochrany jakosti vod. V následující části budou stručně tyto problémy shrnuty a diskutovány.

### Problém č. 1 – BAT a difúzní znečištění

Jedním z největších problémů spojených s aplikací principů BAT je nevyořadání se s problematikou difúzního znečištění. Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a rady ze dne 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (tzv. rámcová směrnice) předpokládá, že problematika difúzního znečištění bude v národních legislativách řešena samostatným předpisem. V legislativě ČR však podrobný přepis ke kvantifikaci podílu difúzního znečištění chybí. Jednou z příčin tohoto stavu je nedostatek dat, a to prakticky ze všech vodních útvarů, která by mohla podíl difúzního znečištění precizovat.

Za této situace je běžnou praxí správců povodí, že při výpočtu přípustného zatížení vodního útvaru příslušným ukazatelem znečištění považují bodové zdroje za jediné nebo alespoň hlavní zdroje znečištění. V takovém případě se objevují takové požadavky na jakost vypouštěné odpadní vody, které nelze současnými způsoby čištění odpadních vod i při využití BAT dosahovat. Pokud by se podařilo omezit vliv této difúzní složky znečištění, nemusely by se klást takové nereálné požadavky na jakost vypouštěných odpadních vod při zachování požadované jakosti vod v recipientu.

### Problém č. 2 – nedostatečná definice BAT

Často jsou vyslovovány vážné výhrady vůči slovními definicím technologií, splňujících požadavky na BAT v tabulce v Příloze 7 nař. vl. č. 23/2011 Sb. Tento stručný popis byl vyžadován legislativními odborníky, neboť podle jejich převažujícího názoru není možné v českém právu omezovat příliš detailními definicemi způsoby, jakými má být požadavek daného právního předpisu splněn. Na tento problém jsme upozorňovali (CzWA) při tvorbě Přílohy č. 7.

Na první definice BAT je nutno pohlížet i se zřetelem k tomu, že v České republice existuje značná rozmanitost v technických zařízeních i technologických procesech použitelných pro čištění odpadních vod. Volba vhodné technologie je dána různými kritérii, rozhodující je však vliv velikosti daného zdroje znečištění, která se vyjadřuje v jednotkách EO. Tato zásada velikostního členění čistíren odpadních vod do kategorií s různými nároky na velikost emisních standardů byla převzata i do nařízení vlády. Zároveň platí zásada, že **zvolená nejlepší dostupná technologie musí vždy splňovat slovní popis technologie**. Ovšem i tyto stručné popisy v sobě nesou některé exaktní návrhové ukazatele, které charakterizují danou skupinu technologií. Typické návrhové hodnoty (zatížení kalu, koncentrace aktivovaného kalu a aerobní stáří kalu) pro jednotlivé druhy aktivace jsou uvedeny například v příloze A normy ČSN EN 12566-6 Čistírny odpadních vod – Část 6: Aktivace či v kapitole 9.2.2 normy ČSN 75 6401 Čistírny odpadních vod pro více než 500 EO. Na druhé straně např. tvar a uspořádání nádrží (D-N systém, oběhová aktivace apod.), režim provozování nádrží (kontinuální x diskontinuální – SBR, přerušovaná aerace apod.) či způsob separace kalu nejsou rozhodující pro posouzení souladu se slovním popisem nejlepší dostupné technologie. Při příští novelizaci nařízení vlády č. 61/2003 Sb. (či při případně nového nařízení vlády) by bylo vhodné se pokusit přesvědčit legislativní odborníky, že tyto definice je zapotřebí detailněji precizovat.

### Problém č. 3 – Dosažitelné hodnoty koncentrací a účinnosti pro jednotlivé ukazatele znečištění při použití BAT (hodnoty p a m, resp. průměr a m)

Ačkoli tedy nařízení vlády nevyjmenovává žádné konkrétní technologie v jednotlivých velikostních kategoriích čistíren odpadních vod, děje se tak víceméně nepřímým stanovením přípustných hodnot „p“ a „m“ (respektive „průměr“ a „m“) pro jednotlivé zavedené ukazatele znečištění ve vypouštěných odpadních vodách. Tato metodika měla vodoprávní úřadům pomáhat při požadování nejlepších dostupných technologií u komunálních zdrojů znečištění, což bude v kombinovaném přístupu představovat zatím (v prvním cyklu plánů povodí, na 6 let, tj. do roku 2015) nejvyšší možný požadavek na bodový zdroj znečištění.

Právě na číselné hodnoty těchto „pomocných“ ukazatelů se často snáší zdrcující kritika ze strany správců vodních toků. Často se argumentuje tím, že tyto hodnoty jsou běžně na některých čistírnách odpadních vod dosahovány. Přitom se ale nesmí zapomenout, že tyto limity by měly být dosahovány v celém státě, tedy i tam, kde by vyžadování tvrdších požadavků na jakost vypouštěné odpadní vody vyvolalo neúnosné investice, čímž by se nespĺnila sociální a ekonomické dimenze definice BAT. To byl taky hlavní argument sdružení SOVAK ČR, které odmítalo nařízení vlády s přísnějšími limity pro BAT podpořit.

Při hodnocení „přísnosti“ limitů pro BAT je nutno znovu připomenout nevyřešenou otázku difúzního znečištění u nás. Mělo by např. smysl vyžadovat na odtoku z ČOV koncentrace celkového fosforu v rozsahu 0,02–0,05 mg/l kvůli omezení eutrofizace, když na daném recipientu není dřešena (či vůbec řešena) problematika vnosu fosforu z difúzních zdrojů jakými jsou neregistrované výpusti, drenáže, splachy z polí apod.?

### Problém č. 4 – možnost zpřísnění požadavků na BAT v případě oprávněného zájmu ochrany recipientu

V některých právních systémech (např., v některých státech USA) existuje možnost, aby se v řádně zdůvodněném případě, např. při ochranné vodárenského zdroje, použila jak detailnější definice technologie splňující požadavky BAT, tak i přísnější limity pro BAT, pokud je ovšem správcem povodí jednoznačně prokázáno, že konkrétní ČOV je právě tím zdrojem, který znemožňuje garantovat požadovanou jakost vody ve vodárenském zdroji (tj. je vyloučen negativní vliv difúzního znečištění). V takovém případě je ovšem nutno kompenzovat zvýšené náklady na čištění v dané ČOV z centrálních zdrojů státu či větší aglomerace, která vodu využívá, aby nedošlo k navýšení ceny za čištění odpadních vod pro obyvatele nad úroveň obvyklou v jiných místech, tj. aby občané nenesli náklady na ochranu vodárenského zdroje sami. V našem prostředí s převažujícím podílem soukromých provozovatelských firem je možnost takových „dotací“ ceny čištění odpadní vody prakticky vyloučena.

### Závěr

V naší vodohospodářské a vodoprávní praxi se institut BAT pro vypouštění odpadních vod objevil s novelou nařízení vlády č. 63/2001 Sb. z roku 2007. Tehdy se však neprosadil do vlastního textu a zůstal jako doporučení v Metodickém pokynu. To se změnilo s novelou č. 23/2011 Sb., kde je zavedení BAT definován v paragrafu 4 a vlastní technologie charakterizovány v Příloze 7.

Problémy s aplikací BAT shrnuté v tomto příspěvku vyplývají především z neřešení souběžné problematiky difúzního znečištění, z nedostatečně podrobného popisu BAT i z určité specifické situace v oblasti provozování ČOV u nás. Provedený rozbor je tedy nutno chápat jako námět a doporučení, jak s tímto institutem zacházet dále při případné novelizaci nařízení vlády či při přípravě nařízení nového.

### Literatura

1. Lánský M. Odstraní novela Nařízení vlády 60/2003 Sb. neřešitelné problémy s imisními standardy? *Vod. hosp.*, 2006;56(5):138–139.
2. Lánský M, Wanner J. Využití institutu „nejlepších dostupných technologií“ v novém NV 229/2007 Sb. Seminář SOVAK ČR, Praha, 2009.
3. Wanner J. Nejlepší dostupné technologie čištění odpadních vod z pohledu české legislativy. Sborník přednášek z XVII. Ročníku odborného semináře Nové metody a postupy při provozování čistíren odpadních vod. Moravská Třebová, 3.–4. dubna 2012.

Prof. Ing. Jiří Wanner, DrSc.  
VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6  
e-mail: jiri.wanner@vscht.cz



**Jako, s. r. o.**

aktivní uhlí  
aktivní koks  
antracit

**Chemviron  
Carbon**

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

# MULTICAL® 62 – výkonný ultrazvukový vodoměr nejen pro uzlové body vodárenských sítí



**MULTICAL® 62 jsme již krátce představili jako univerzální řešení pro mnohé aplikace, kde je kladen důraz na různé druhy komunikací. Tento vodoměr má, díky své konstrukci a parametrům, ale i specifické vlastnosti, které jej předurčují pro instalace do tzv. uzlových bodů vodovodních sítí.**

MULTICAL® 62 je v provedení s oddělenou vyhodnocovací jednotkou a ultrazvukovým průtokoměrem. Obě části jsou spojeny signálovým kabelem.

Na rozdíl od jiných vodoměrů, které slouží výhradně pro fakturační účely, a zaznamenávají objemové množství odebrané vody, je MULTICAL® 62 především průtokoměrem s možností okamžitého výdeje hodnot prostřednictvím jednoho nebo více z mnoha dodávaných komunikačních rozhraní.

Konstrukčně se celý přístroj skládá s vyhodnocovací jednotky, ultrazvukového průtokoměru a propojovacího signálového kabelu. Vyhodnocovací jednotka se instaluje na stěnu nebo jiné, snadno přístupné místo. Je vybavena infračerveným datovým rozhraním a lze ji doplnit o dva komunikační moduly nebo modul pro rozšíření základních funkcí a datové zapisovače.



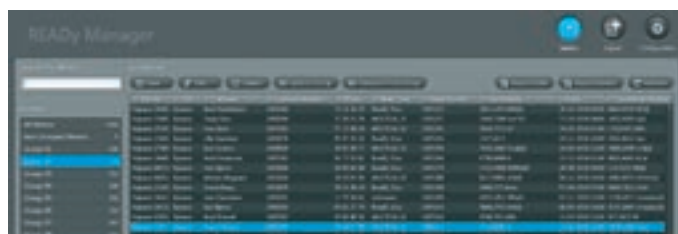
Tato modelová řada nabízí širokou škálu komunikačních možností: Wireless M-Bus, ZigBee, Rádiový modul RF 434 MHz, GSM/GPRS (2G a 3G), M-Bus, LonWorks, Metasys N2, Modbus, analogové a impulzní výstupy, Ethernet, KNX, RS232, SIOX, BACnet nebo výkonný RF router pro inteligentní síť Mesh.

Rovněž je možné si zvolit, zda budeme jednotku napájet baterií s dlouhou životností nebo výkonným zdrojem externího napájení.

Ultrazvukový průtokoměr, v přírubovém provedení nebo se šroubením, ve velikostech od DN 20 do DN 80, nabízí vysoký výkon a přesnost a nízké nároky na provoz. Propojovací signálový kabel je možné prodloužit pomocí impulzního vysílače, vyžaduje-li to situace.

Pro větší dimenze, nad DN 80, nabízneme vyhodnocovací jednotku MULTICAL® 602, kterou je možné připojit k ultrazvukovým průtokoměrům do velikosti až DN 250 anebo k indukčním a mechanickým průtokoměrům.

Modulární vodoměr MULTICAL® 62 používá pro vyhodnocení objemového toku vody tzv. objemovou integraci. V praxi to znamená, že zařízení dynamicky mění integrační čas, pro vyhodnocení měřených hodnot, podle aktuálního průtoku. Díky tomu aktivně reaguje na průtoky s vysokou dynamikou nebo v místech s více typy provozu.



System nabízí velká datová úložiště a to pro 15 ročních, 36 měsíčních, 460 denních a 1 392 hodinových záznamů. Volitelně lze přidat např. dalších až 1 080 minutových záznamů. K dispozici jsou i tarifní funkce nebo záznam minimálních a maximálních hodnot.

Díky uvedeným vlastnostem najde MULTICAL® 62 uplatnění zejména v uzlových bodech nebo místech, která slouží pro monitoring nebo řízení distribuční sítě a tam, kde je potřebné dodat aktuální provozní informace do řídicího systému provozovatele distribuční sítě.

Vodoměr MULTICAL® 62 je možné provozovat buď samostatně, nebo jako součást větší sítě vodoměrů.

Typickou instalací je vodojem nebo vrt v odlehklých místech. Pomocí GSM/GPRS spojení je zajištěn přenos dat. Se zařízením lze komunikovat například pomocí mobilního telefonu nebo jej obsluhovat pomocí AMS pro výdej okamžitých hodnot.

Jinou aplikací je zmíněná instalace v uzlových bodech. MULTICAL® 62 může potom komunikovat přes Wireless M-Bus sběrnici, jako ostatní vodoměry Kamstrup, a přímo pak s dispečinkem např. pomocí sítě M-Bus. Lze jej také zařadit do bezdrátové sítě AMS Radio Link Network.

V průmyslových instalacích jej lze integrovat do sítí Mesh nebo přímo připojit do řídicího systému pomocí sběrnice Modbus, Metasys N2, LonWorks. K dispozici je i možnost analogových výstupů.

Pokud tedy uvažujete o přesném monitoringu stavu Vaší sítě nebo potřebujete trvalý dohled v místech, která jsou obtížně přístupná nebo vzdálená, je MULTICAL® 62 vhodným kandidátem pro Vaši instalaci.

*Kamstrup A/S – organizační složka*

*Na Pankráci 1062/58*

*140 00 Praha 4*

*tel.: 296 804 954, fax: 296 804 955*

*e-mail: info@kamstrup.cz*

*www.kamstrup.cz www.multical21.cz*



# Hydrogeologie těžebny sklářských písků Střeleč a její vztah na podzemní vody určené pro vodárenské zásobování

Daniel Smutek

Příspěvek z 1. ročníku konference Podzemní vody ve vodárenské praxi, kterou ve dnech 27. a 28. března 2014 v obci Dolní Morava uspořádala a. s. VaK Jablonné nad Orlicí a jejímž mediálním partnerem byl časopis Sovak.



Obr. 1: Lom Střeleč

## Úvod

Jámový lom Střeleč u Hrdoňovic patří k našim nejvýznamnějším ložiskům sklářských písků. Těžené křemenné pískovce křídového stáří tvoří základní komponentu pro křišťálové, obalové a ploché sklo, a také pro výrobu skelných vláken. Intenzivní těžba v této lokalitě probíhá od 50. let minulého století do dnešní doby. Jámový lom Střeleč odkrývá do hloubky více než 80 m mocné pískovcové těleso, které tvoří základ veškerých skalních měst Českého ráje. Je logické, že během těžebních a průzkumných prací bylo získáno mnoho nových informací o geologii a hydrogeologii křídových pískovců této oblasti, jakož i informace, které byly velmi užitečné pro řešení střetů zájmů vodo hospodářské povahy. Tyto střety vyplývají ze skutečnosti, že od určité fáze rozfárání těžebního prostoru bylo nutné čerpat důlní vody a převádět je mimo těžební prostor. Tento zásah do zvodnělého prostředí navodil regionální změny v úrovních hladiny podzemní vody, a to do vzdáleností prvních kilometrů od lomu Střeleč. Řadu poznatků z lomu Střeleč bylo možné využít i pro jiné lokality, a to jak pro prognózování případných hladinových změn a jejich vztahu ke zdrojům podzemní vody pro individuální i skupinové zásobování, tak pro objasnování procesů, které mohou nějakým způsobem souviset se změnou režimu povrchových vod. V neposlední řadě informace o geologii a hydrogeologii ložiska a jeho okolí jsou využívány v rámci pro-

jektu Rebilance – Oblast 3, která zahrnuje vedle okolí ložiska Střeleč i přilehlou část hydrogeologických rajonů v povodí řeky Jizery. A nakonec je vhodné zdůraznit i význam nově získávaných informací pro vzdělávání a geoturismus, který je intenzivně rozvíjen v nově zřízeném Geoparku Český ráj UNESCO.

## Geologie lomu Střeleč a okolí

Pozice lomu Střeleč v území a nově sestavená geologická mapa jsou uvedeny na obr. 1 a 3. Na odřezech jednotlivých etází v lomu se setkáváme (od vrchu k bázi lomu) s následujícím horninovým profilem (viz obr. 2):

- žlutavé sprašové hlíny pleistocenního stáří o mocnosti 6 m–12 m, báze sprašových hlín je zvýrazněna erozní plochou s lokální akumulací tenké šterkové polohy (0,5 m),
- šedozelené vápnité jílovce březenského souvrství o mocnosti do 3 m (západoseverozápadní část lomu),
- žlutavé pískovce (tzv. slévárenské písky), žluté pískovce jsou uspořádány do tří cyklů, které jsou od sebe odděleny tzv. červenými polohami (červenofialové pískovce s oxidy železa),
- bělavé pískovce (sklářské písky).



Pískovcové těleso teplického souvrství je mocné až 130 m.

Na příkladu vrtné drtě z vodárenského vrtu ST-1A jsou na fotografii 4 výše popisovaná souvrství zachycena.

Ke specifiku lomu Střeleč patří i lokální výskyt vulkanitů terciárního stáří, které zde vystupují ve dvou podobách, a to jako kompaktní analcimické bazalty (viz obr. 5) a dále v podobě argilitizovaných deskovitých poloh subvertikálně orientovaných na vrstvy pískovců.

Svrchnokřídové sedimenty lomu Střeleč a okolí jsou intenzivně postiženy poruchovými pásmy a zlomovými systémy, v nichž některé jsou paralelní s průběhem lužické poruchy (severozápad-jihovýchodního směru) a poruchami převážně východo-západního směru, jejichž geologický a hydrogeologický význam zdůraznily průvaly podzemních vod do lomu v roce 2000 (skaříšovský východo-západní zlom). Šíře těchto tektonických systémů se může pohybovat od několika metrů do prvních desítek metrů. Geometrie těchto tektonických systémů je znázorněna na obr. 3.

Během těžby pískovců je možné pozorovat iniciaci exodynamických geologických jevů, v našem případě se jedná zejména o efekt sufoze (vymývání) křídových pískovců při tektonické zóně, zejména na skaříšovském východo-západním zlomu, kde v tektonicky drcených pásmech vznikaly na stěnách zlomu hluboké erozní rýhy, aby po průvalu podzemních vod, a po „vypláchnutí“ 6 000 m<sup>3</sup> tekutých písků došlo k vytvoření pseudokrasové jeskyně o výšce 8 metrů při prostupnosti ve směru do skalního masivu více než 300 m. Existence dutin se projevuje ve skalním masivu liniovým propadáním pískovců na jednotlivých etážích lomu (viz obr. 6, 7, 8, 9).

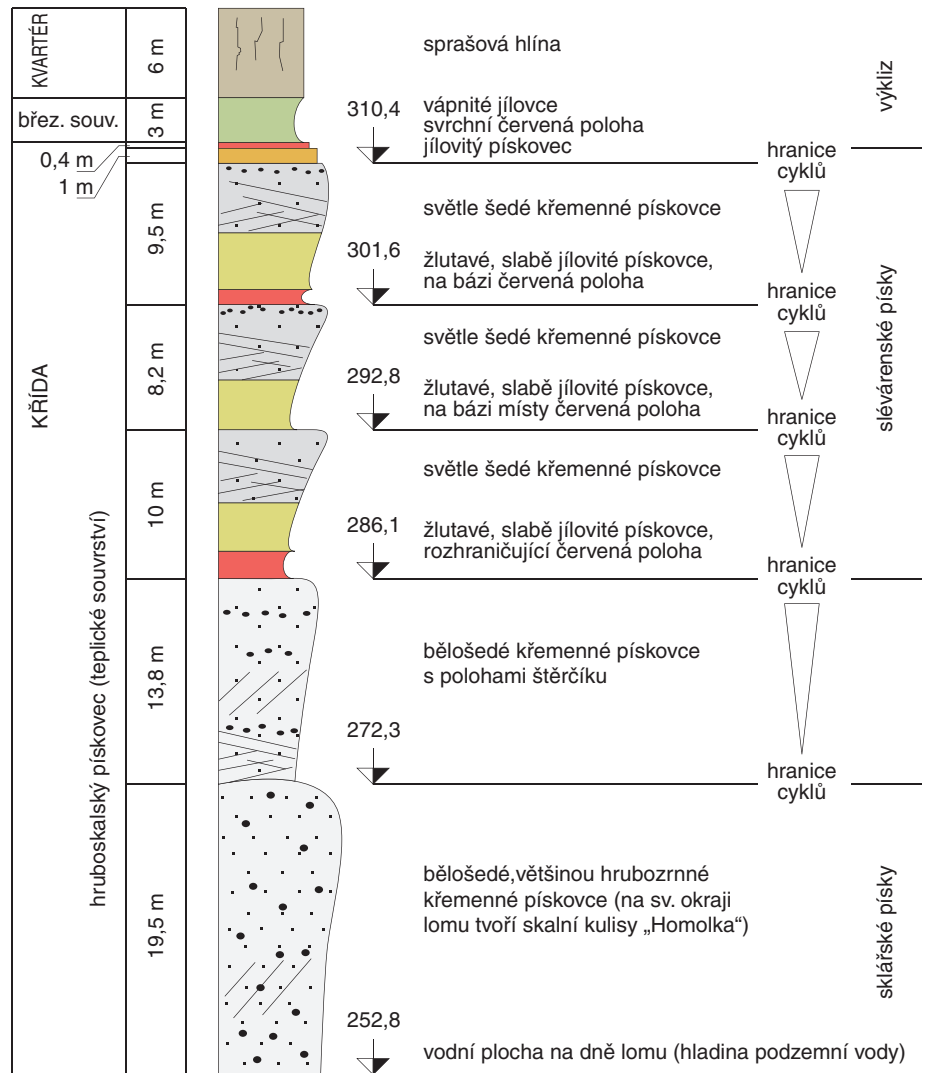
### Hydrogeologie

V souladu s geologickou stavbou území je v blízkém i vzdáleném okolí lomu Střeleč potvrzena a popsána existence vícekolektorového systému. Pro lom Střeleč byly vyčleněny účelově dvě zvodně, svrchní a spodní.

Svrchní zvodně (kvartérní hlíny, jílovce březenského souvrství nebo flyšoidní facie teplického souvrství) se vyznačuje samostatným režimem podzemních vod, který je nezávislý na postupu těžby v lomu Střeleč. Podzemní vody této zvodně mají specifické chemické složení, které je určeno převahou síranových iontů a zvýšenou či vysokou mineralizací. Tyto vody byly ověřeny v okolí obce Střeleč a jejich chemismus je vylučuje pro přímé použití k pitným účelům.

Spodní zvodně (teplické souvrství ve facii pískovců – kolektor D) je regionálně vyvinuta v území mezi Prachovskými skalami a Nebákovem (a dále na severozápad). Režim podzemní vody v této zvodni je v okolí lomu ovlivňován těžbou pískovců. Podzemní vody, které jsou prostřednictvím hlubokých vrtů z této zvodně využívány, se vyznačují velmi příznivým chemismem, ověřené vydatnosti v těchto vrtech se pohybují v rozmezí prvních litrů až prvních desítek litrů za sekundu. Území v okolí obce Střeleč je perspektivní pro získání významného množství podzemní vody pro zásobování aglomerace Jičín a okolí.

Oběh podzemních vod spodní zvodně je ur-



Obr. 2: Schematický litologický profil jámovým lomem Střeleč (JZ část lomu)

čen tektonickým plánem území. Tento plán je každoročně aktualizován při mapování geologických jevů v těžebním prostoru, získané informace jsou začleňovány do kontextu hydrogeologického a hydrologického průzkumu.

Tektonický systém (např. skaříšovský severozápadní zlom), na který je vázán terciární vulkanismus, má charakter boční okrajové podmínky s nepropustnou funkcí; dochází na něm ke vzdouvání podzemních vod a k jejich omezenému přetékání do prostoru s těžbou (obr. 10, 11).

Naopak jiné zlomové systémy či tektonické zóny (např. skaříšovský východo-západní zlom) mají výrazné drenážní funkce. Jejich prostřednictvím dochází k preferovanému odvodnění podzemních vod do prostoru lomu Střeleč. Množství podzemních vod vtékajících do lomu Střeleč se pohybuje ve vyšších desítkách litrů za sekundu. Hydraulické vzruchy se podél těchto preferenčních zón šíří na vzdálenost větší než 1 km, a to převážně na jih od lomu Střeleč.

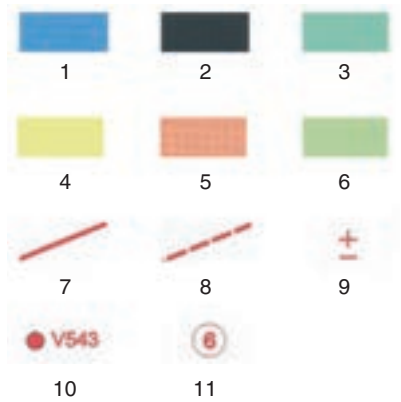
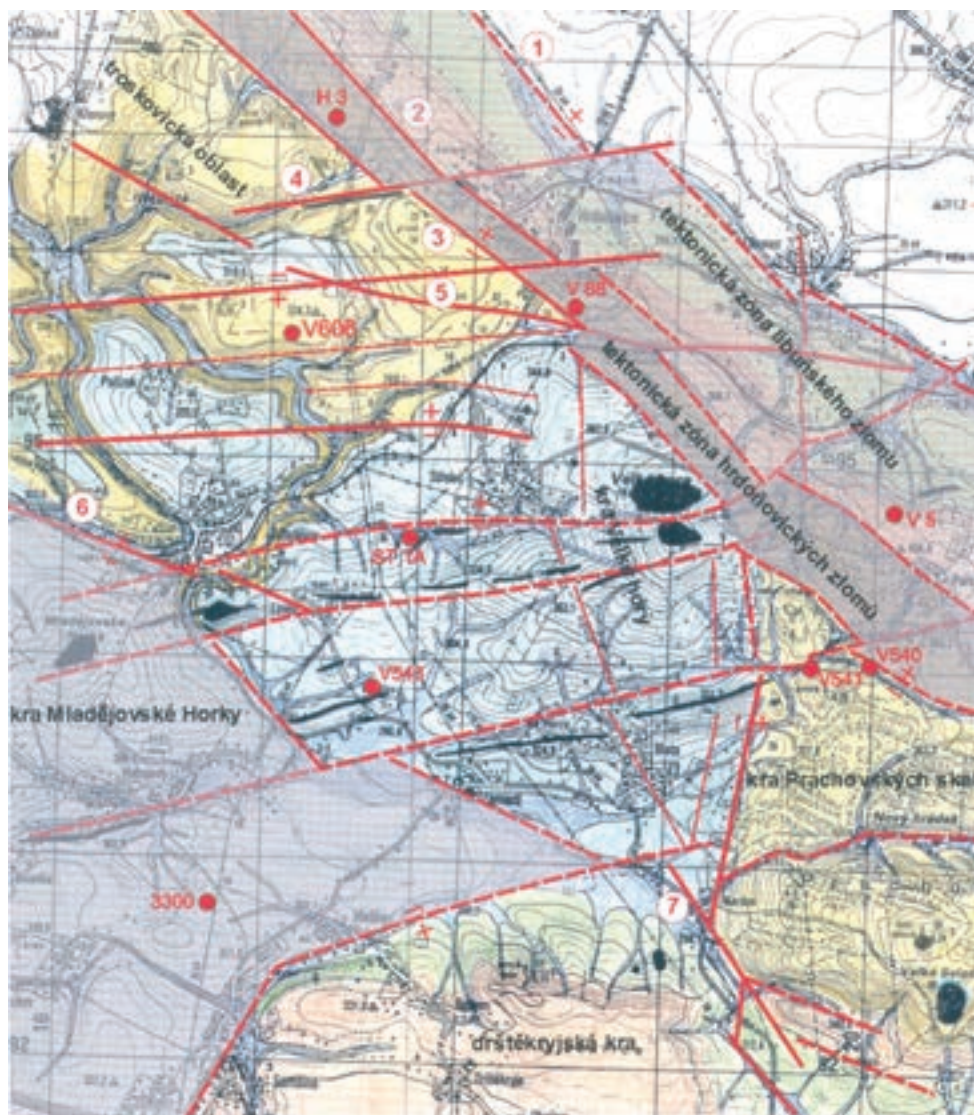
Režim povrchových a podzemních vod a vlivy těžební činnosti se měnily v závislosti na způsobu dobývání písků v lomu. Na obr. 12 je zachycena modelová situace přirozených odtokových poměrů ve zvodni, jejímž kolektorem byly kvádrové pískovce teplického souvrství. Přirozenou drenážní bází byla Žehrovka protékající od jihovýchodu k severozápadu, a to ve vzdále-

nosti do 1–2 km od málo rozsáhlého lomu Střeleč. V 70. letech minulého století byla při dobývání pískovců využita hydromechanická varianta, kdy tlakovou vodou, která byla ze Žehrovky, byly rozrušovány málo soudržné zvětralé pískovce svrchní části původních skalních výchozů (obr. 13).

Koncem 80. let minulého století bylo zahájeno čerpání důlních vod z lomu Střeleč a její převádění do Libuňky a Žehrovky. Došlo s tím k razantnímu snížení podzemní vody v lomu, a to od ustálené úrovně cca 272,0 m n. m. až na úroveň 247,5 m n. m. (současný stav), celkový hladinový skok tedy činí cca 25 m (viz obr. 14).

V předpolí lomu jsou tedy registrovány hladinové změny, které se dotkly jak domovních studní a mělkých vrtů, a to zejména na západ od lomu, tak i vodárenských vrtů, ze kterých je odebrána voda ve směru na Jičín, Mladějov a Roveň. Tyto mnohdy nepříznivé situace byly řešeny prohloubením vrtů či studní, nebo vybudováním náhradních jímacích vrtů, ve kterých byly využity moderní vestrojovací materiály (JOHNSON filtry) a ze kterých je možné nekonfliktně odebrat dvoj- až trojnásobné množství podzemní vody oproti předchozím stavům (obr. 15).

(pokračování na str. 30)



- 1 – fluvialní a deluviofluvialní sedimenty (kvartér)
- 2 – neovulkanity (terciér)
- 3–6 – svrchní křída
- 3 – vápnité jílovce březenského souvrství
- 4 – kvádrové křemenné pískovce teplického souvrství
- 5 – flyšoidní facie teplického souvrství
- 6 – vápnité jílovce teplického souvrství
- 7 – zlom zjištěný
- 8 – zlom předpokládaný
- 9 – smysl vertikálního pohybu
- 10 – vrt
- 11 – označení zlomů:
  - 1 – libuňský zlom
  - 2 – zlom eximos
  - 3 – hrdoňovický zlom
  - 4 – skaříšovský sz. zlom
  - 5 – skaříšovský v.-z. zlom
  - 6 – libošovický zlom
  - 7 – lochovský zlom

Obr.3: Geologická situace a tektonické blokové schéma v okolí lomu Střeleč



Obr. 4 (nahore): Vrtná drť z vodárenského vrtu ST-1A



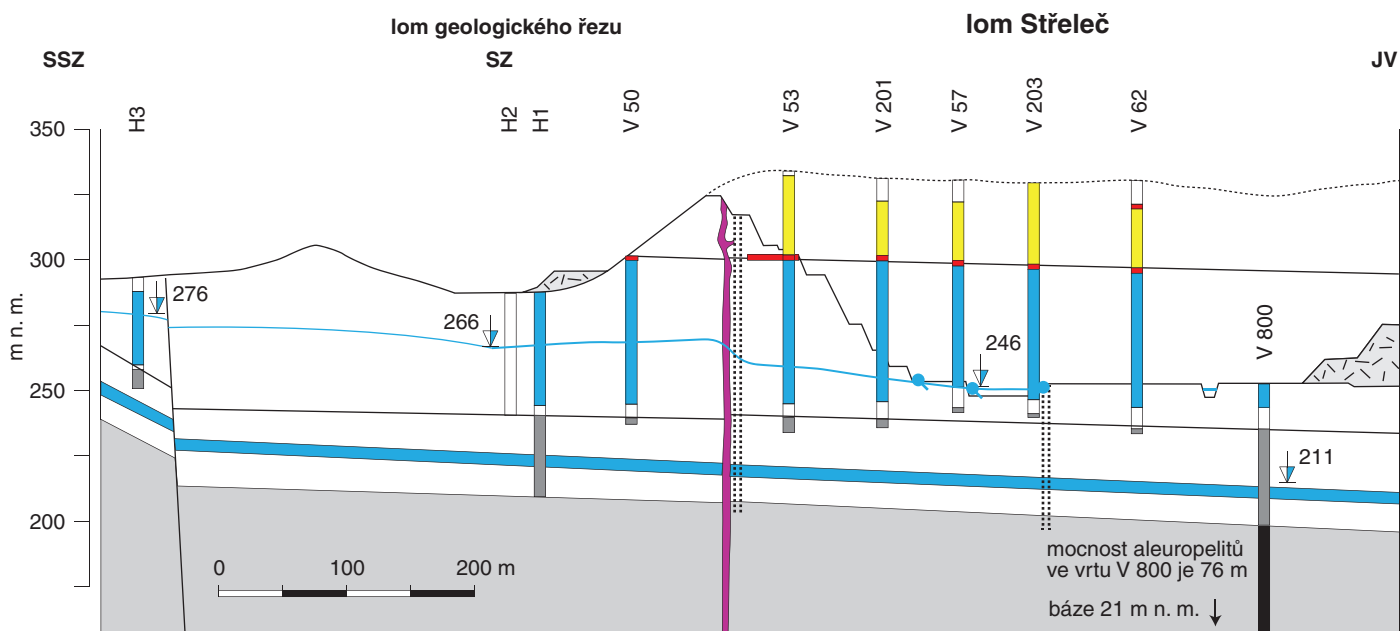
Obr. 5 (vpravo): Vulkanit terciérního stáří v lomu Střeleč



Obr. 6, 7, 8, 9: Liniové propadání pískovců na jednotlivých etážích lomu

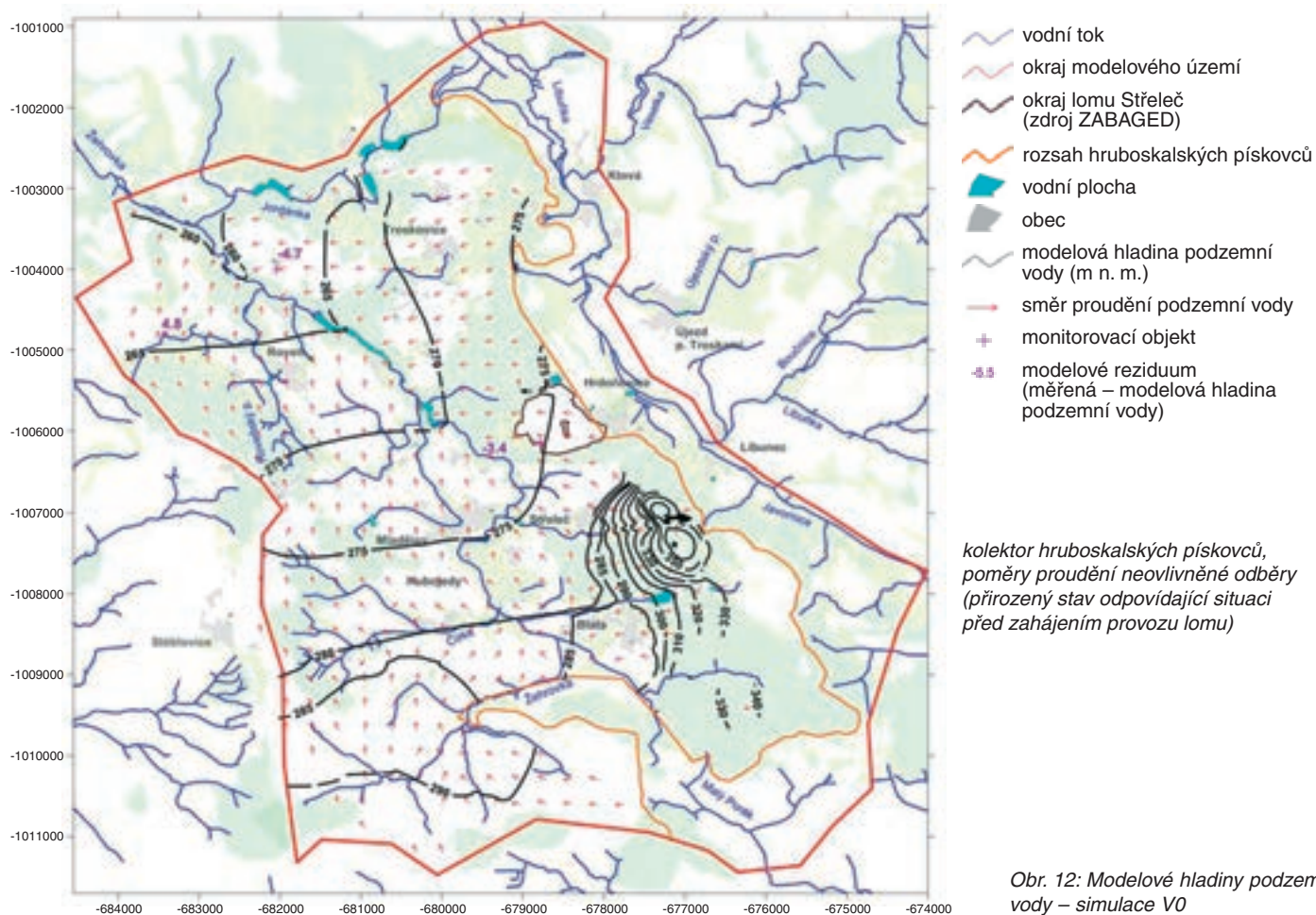


Obr. 10: Letecký snímek s vyznačením průběhu vulkanických žil v lomu Střeleč a v jeho předpolí (foto D. Smutek)

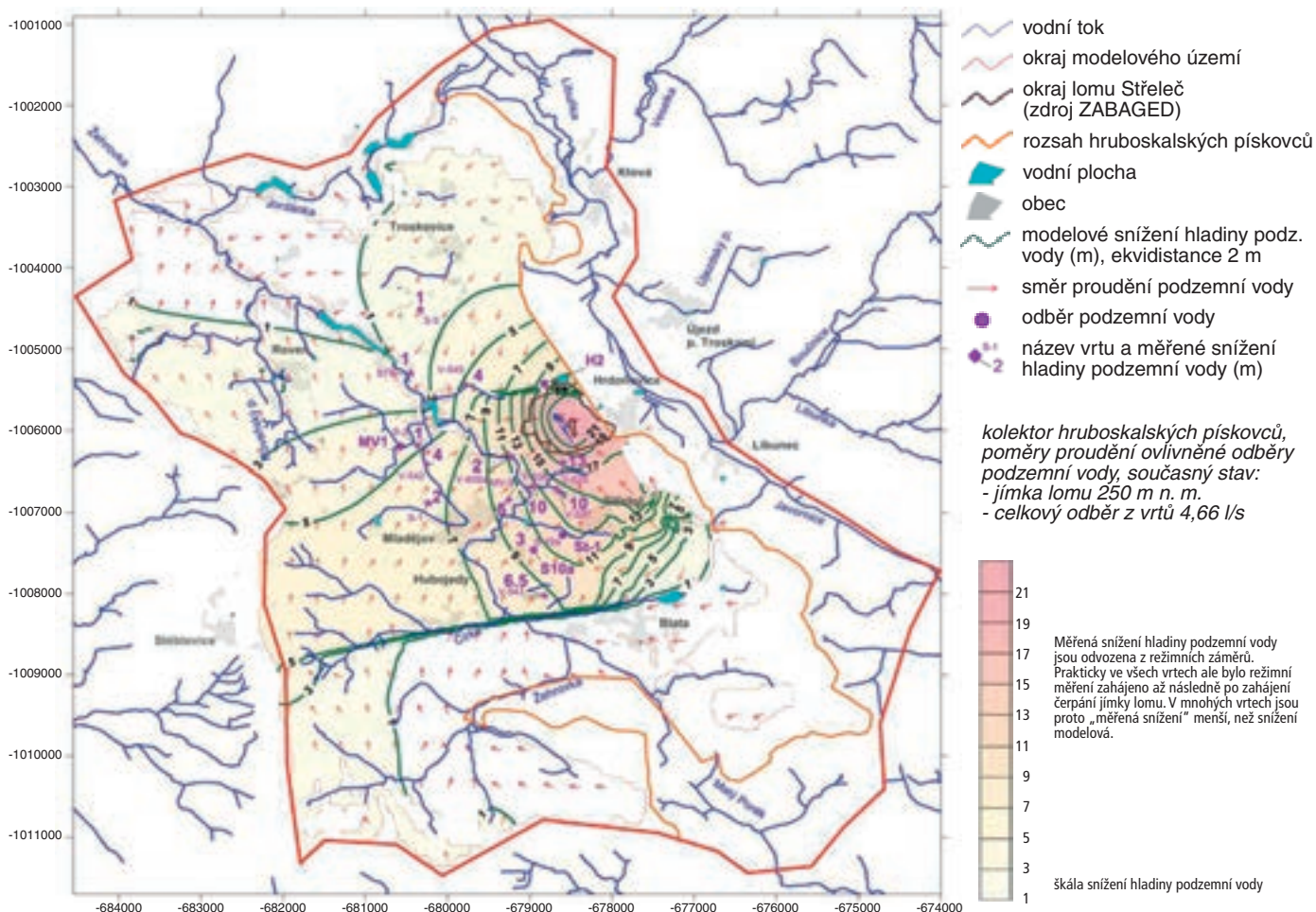


- 1 – výsypka, 2 – kvarterní spraše a svahoviny ve vrtech, 3 – terciární vulkanit, 4 – jíly březenského souvrství, 5 – „žluté pískovce“, 6 – „sklářské písky“, 7 – červené polohy, 8 – flyšoidní facie, 9 – aleuropelity ve vrtu V 800, 10 – hydrogeologický izolátor, předpokládaný průběh aleuropelitů, 11 – hrdoňovický zlom, 12 – poruchové zóny (pukliny), 13 – původní průběh terénu, 14 – kóta hladiny podzemní vody a úroveň hladiny laguny na dně lomu, 15 – pramen

Obr. 11: Geologický řez sever – jih



Obr. 13: Dobývání pískovců v 70. letech minulého století



Obr. 14: Snížení hladiny podzemní vody (simulace V1a) oproti neovlivněnému stavu (simulace V0)

Těchto případů je však v současné době velmi málo. Vliv těžební činnosti na režim podzemních vod obou zvodní je podrobně monitorován sítí více než třiceti vrtů. Některé z nich jsou osazeny čtecími jednotkami pro kontinuální sledování hladiny podzemní vody. V přílehlých devíti obcích je souběžně sledováno více než 100 domovních studní.

Získaná data byla použita pro sestavení hydrologicko-hydraulického modelu, na základě kterého jsou prognózovány hladinové změny ve vícekolektorovém systému a eventuální změny v odtoku povrchových vod při různých těžebních variantách (obr. 12, 14).

Těžební organizace na základě kontinuálně získávaných dat, systematického doplňování a interpretace geologických, tektonických, hydrogeologických, geofyzikálních a hydrologických informací provádí preventivní zásahy a činnosti, které případné střety zájmů minimalizují.

RNDr. Daniel Smutek  
Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.  
e-mail: smutek@vz.cz



Obr. 15: Vybudování náhradního jímacího vrtu pro odběr podzemní vody

# Konference IWA WaterLoss 2014 aneb „Nebudte chytrí, buďte hloupi!“

Miroslav Klos

**Každé dva roky pořádá odborná skupina pro ztráty vody mezinárodní vodárenské asociace IWA odbornou konferenci, na které se scházejí přední světoví odborníci na tuto problematiku. Tentokrát se konference konala ve Vídni, a to ve dnech 30. března až 2. dubna 2014 a sešlo se na ní asi 300 účastníků z 62 zemí.**

Konference byla pořádána ve spolupráci s IAWD – Mezinárodní asociací podunajských vodáren, jejichž řádnými členy jsou Vodárenská akciová společnost, Brněnské vodárny a kanalizace a mimořádným členem je i sdružení měst a obcí Vířský oblastní vodovod.

V úvodní části konference zazněly vizionářské myšlenky o problematice ztrát vody a o potřebě se setkávat, vyměňovat si názory a sdílet zkušenosti. Na konferenci bylo taky oznámeno, že novým prezidentem IWA byl zvolen profesor Helmut Kroiss z Rakouska. Do funkce bude uveden na světovém kongresu IWA, který se bude konat v září v portugalském Lisabonu. Touto volbou získalo Rakousko prestižní postavení v rámci IWA, neboť tak obsazuje funkci nejen viceprezidenta (Walter Kling), ale nově i prezidenta IWA.

Česká republika patří v oblasti snižování ztrát vody ke špičce v oboru, a tedy je velmi obtížné přinášet z takových akcí zásadně nové informace. Mezi zahraničními kolegy převládal názor, že jejich účast na konferencích je více motivována odbornými diskusemi, výměnou zkušeností a navazováním nových kontaktů. Je normální, že na konferenci zazněly přednášky praktické, návodné a analytické, ale taky méně zajímavé a nudné. Drtivá většina byla naštěstí těch kvalitních, které měly nějaký závěr a doporučení.

Konference se zúčastnilo i sedm Čechů. Tři byli z firmy DHI a. s., která měla na konferenci i svůj stánek. Paní docentka Čiháková z ČVUT přednesla přednášku, jejíž spoluautorkou byla Ing. Radková z Pražských vodovodů a kanalizací. Konzultační sféru jsme zastupovali spolu s kolegou z Vodohospodářského rozvoje a výstavby Ing. Janem Berkou.

Cílem tohoto příspěvku není tedy přinést novinky z této problematiky nebo parafrázovat příspěvky, které zazněly na konferenci, ale spíše apelovat na české provozní společnosti, aby se na takových akcích aktivně prezentovaly. Jsem přesvědčen, že máme u nás k dispozici hodně dobrých příkladů, za které bychom se nemuseli stydět. Navíc, jak později zaznělo v závěrečném panelu konference, je žádoucí, aby se příště takových setkání účastnili ve větší míře provozovatelé, jejichž zkušenosti mohou obohatit úroveň konferencí.

## „Nebudte chytrí, buďte hloupi!“

Neoficiálním motem konference se stalo provolání „Nebudte chytrí, buďte hloupi!“ („Don't Be Clever, Be Stupid!“), které několikrát použil pan Stuart Hamilton ve své přednášce hned v úvodní části konference. Toto jeho prohlášení bylo sice přijato s halasným veselím, ale bylo především myšleno jako rada pro přístup k řešení problematiky úniků vody z potrubí. Na dvou případových studiích prokázal, že i jednoduchý a finančně nenáročný postup pro identifikaci úniků vede k velmi dobrým výsledkům. Chtěl tím ze své vlastní dlouholeté zkušenosti apelovat na zdravý rozum, logické a jednoduché uvažování všech, kteří řeší snižování ztrát vody. Chtěl tím taky zdůraznit, že není většinou třeba čekat na složité přístroje, postupy, softwary, odborníky, ale že je vlastně možno začít hned a po svém. Jakákoli systematická činnost vede spolehlivě k cíli, a to zvláště v případech, kde ztráty vody v sítích jsou velké. Řada dalších prezentujících pak v následujících dnech toto okřídlené zvolání používalo i ve svých příspěvcích a poměrně často bylo opakováno i v neformálních rozhovorech účastníků konference.

## Rozdíly existují

I tato mezinárodní konference, jako většina ostatních, ukázala velké rozdíly ve stavu řešení ztrát vody. Rozdíly existují jak ve výchozí situaci toho kterého regionu, ale i v technologiích a přístupech zvolených pro řešení daného problému. Naštěstí současná globalizace umožňuje efektivnější přenos osvědčených postupů na odvrácenou stranu zeměkoule i do podmínek, které jsou pro nás neobvyklé.

Prvním příkladem může být jeden z největších projektů zaměřených na snižování ztrát vody, který byl zahájen v roce 2007 v Manile na Filipínách. Projekt je financován Světovou bankou, jeho hodnota je 700 milio-



nů dolarů a projekt míří v letošním roce do finále. Počáteční hodnota ztrát vody byla ve výši 1,5 milionu m<sup>3</sup> za jeden den, což bylo asi 67 % z vody vyrobené. Vodovodní síť zajišťovala tlak jen asi 5 metrů vodního sloupce a 3 miliony obyvatel Manily a okolí nebylo vůbec napojeno na vodovodní systém. Nové zdroje vody nebyly k dispozici a jedinou možností bylo získat pitnou vodu právě snížením ztrát ve stávající síti. Po sedmi letech úsilí asi 450 inženýrů a konzultantů byly ztráty sníženy na polovinu původního objemu a v důsledku úspory vody bylo možno napojit nových 2,3 milionu obyvatel na veřejný vodovod. Bylo již provedeno na 240 tisíc oprav na vodovodní síti, mnoho úseků bylo rekonstruováno a bylo vyměněno přes 830 tisíc vodoměrů. Po provedených opatřeních se tlak v síti zvýšil na hodnotu 18 metrů vodního sloupce. Projekt samozřejmě obsahoval i takové komponenty, jako je řízení lidských zdrojů, školení provozního personálu a výcvik nových manažerů.

Na konferenci byly prezentovány i obdobné projekty z jiných metropolit jako je Peking a Bangkok. Rozsah takových projektů si nedovedeme ani moc představit. Zrovna tak si zřejmě nedovedeme představit i výchozí podmínky v projektech, kde šetření s vodou je jedinou možností, jak zajistit pitnou vodu pro obyvatelstvo. Například v Indii, kde umírá 35 dětí z tisíce narozených, kde zhruba 25 % obyvatelstva žije pod hranicí chudoby, kde dodávky vody jsou jen 1 až 2 hodiny denně a kde jen asi třetina populace má přístup k „lepší sanitaci“ (splachovací toalety, septi-



ky, splachovací latríny, odvětrané latríny, apod.). Téměř čtvrtina lidí ve městech bydlí v neorganizovaných slumech.

Jiný přístup pak volí odborníci v Albánii a na západním Balkáně. Tamní systémy obecně trpí vysokým podílem nefakturované vody (Srbsko – 33 %, Albánie – 66 %, Černá Hora – 75 %). Pojem nefakturovaná voda tam není prý moc aktuální a s ohledem na relativní dostatek vody v regionu ho neznají ani místní politici. Nefakturovaná voda v těchto oblastech je však velkou příležitostí pro provozovatele k úspoře provozních nákladů. Chybí však zkušenosti odborníci a dostatek odborné literatury. Vysoká míra nefakturované vody i energie znamená nedostatek vody v období špičkových potřeb, snižuje úroveň služeb poskytovaných zákazníkům a důsledkem chybějící vody v síti jsou přerušované dodávky. Cílem je dosáhnout úroveň 85 % měřených zákazníků a důraz bude rovněž kladen na nulovou toleranci nelegálních přípojek, neboť zdanlivé ztráty (neměřené odběry a chyby v měření) tam považují z hlediska jejich výše za rychlý zdroj úspor vody.

Velké rozdíly jsou celosvětově i v metodách, postupech či technikách, které jsou v této problematice používány. Tam, kde je míra nefakturované vody vysoká, je první myšlenkou, kde a jak začít. Na konferenci bylo prezentováno více příkladů úspěšných projektů a vždy se jednalo o osvědčené postupy založené na jednoduchých a logických úvahách, s použitím jednoduchého vybavení. V kontrastu s tím pak byly prezentovány projekty založené na špičkových technologiích a na aspektech velmi detailních, např. přesnost vodoměrů z pohledu jejich vážených chyb a měřeného objemu vody. Hodnoty z říše snů mají pak v Holandsku, kde objem nefakturované vody dosahuje necelých 6 % z vody vyrobené. Je-

jih přístupy se již opírají o inteligentní systémy, chytré sítě, mobilní aplikace, znalostní databáze a například i předpovědní systémy poruch na zásobovacích řadecích.

### Co nás má spojoval

Konference však měla i jednotícího ducha. Tímto jednotícím komponentem byla péče o infrastrukturní majetek. Toto téma se v menší či větší míře prolínalo všemi přednáškami. Žádný z úspěšných projektů na snižování ztrát vody by nebyl v podstatě úspěšný, pokud by současně nebyly nastaveny postupy na taktické (střednědobé) a strategické (dlouhodobé) úrovni plánování. Tímto tématem se však už zabývá jiná specializovaná skupina IWA, která rovněž pořádá své expertní konference. Z pohledu správy majetku si neodpustím povzdech, že naše pojetí plánů financování obnovy je, bohužel, založeno spíše na jednodušších přístupech a jen výjimečně se objevuje dlouhodobé strategické plánování založené na multikriteriálním hodnocení.

Několikrát bylo také opakováno, že nefakturovaná voda je jedním z nejlevnějších „zdrojů“ pro řešení nedostatku vody, například v období klimatických změn – sucha. I zde však existují ekonomické hranice.

### Ztráty vody hravě a zvesela

Zajímavým konceptem v oblasti metodologie a inovací při redukcii ztrát vody je „The Leakage Game“ ve Velké Británii. Jedná se o webovou aplikaci, kterou připravili dva z nestorů tohoto oboru (David Pearson a Stuart Trow) jako výukový nástroj. Účastníci hry v podobě týmů dostávají data fiktivní provozní společnosti a jejich úkolem je v zadaném čase simulovat scénáře, které mají dopad do provozních i investičních nákladů. Webový portál nabízí registrovaným účastníkům řadu grafických výstupů a zpráv. Jedná se o ukázkový příklad nadšenců v oboru, kteří měli dobrou myšlenku a dovedli ji marketingově zpracovat, a to navíc s použitím nejmodernějších prostředků komunikace.

Na konferenci bylo i veselo. Paní Jo Parker (UK) v úvodu své prezentace použila „rap“ a dost jí to šlo.

Její prezentace měla název „Kolík stojí díra v zemi“. Jednoduché, vtipné a poučné. Jiný přednášející Steve Cavanaugh (USA) uspořádal na své prezentaci loterii o láhev rakouského vína, když „losovačkou“ vybral výherce z těch, kteří odevzdali své vizitky do připravené papírové krabice.

### Závěr

V závěrečném diskusním panelu expertů zvučných jmen zazněly myšlenky o tom, že ztráty vody již dávno nejsou jen záležitostí techniků a expertů, že se tato problematika dostává i do politiky, společenských věd, finanční oblasti a že v nastávajících letech bude nezbytné více prosazovat myšlenku snižování ztrát v multioborových expertních skupinách.

Diskusní panel nicméně poukázal na jeden z trendů posledních let, že se konferencí zúčastňují ve větší míře zástupci konzultačních a specializovaných firem na snižování ztrát (asi 60 % účastníků) a z provozních společností je obvykle menšina (asi jen 20 %). Zbytek účastníků byl z technických univerzit, výzkumných ústavů a finančních institucí. IWA a její odborná skupina si bere za úkol přilákat na konference větší podíl provozních společností, zástupců municipalit, vlastníků infrastruktury a finančních institucí.

Ing. Miroslav Klos  
Vodohospodářský rozvoj a výstavba a. s.  
e-mail: klos@vrv.cz



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



- Úprava chladicí vody
- Tepelné úpravy vody
- Odvodňování kalů

VA TECH WABAG Brno spol. s r. o.  
Železná 492/16, 619 00 Brno  
www.wabag.cz; www.wabag.com

Tel.: +420 545 427 711  
E-mail: wabag@wabag.cz

## 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





# Právní a technické předpisy definující oblast měření objemu vypouštěných odpadních vod do vod povrchových

Michal Žoužela, Petr Sýkora

## 1. Úvod

Do června roku 2012 bylo měření objemu vypouštěných odpadních vod do vod povrchových upraveno právními a technickými předpisy, jež byly vytvářeny v období od konce devadesátých let minulého století až do roku 2006, kdy bylo ve věstníku vydáno sdělení č. 11/2006 Ministerstva životního prostředí [11]. To po mnoha letech stanovilo minimální technické požadavky na trvale instalované měřicí systémy užívané v profilech s volnou hladinou a poprvé definovalo termín posouzení funkční způsobilosti měřicího systému. Přehled dřívějších právních předpisů autoři publikovali v [1].

Dodejme, že v tomto konkrétním případě jsou měřicími systémy chápány takové řetězce jednotlivých prvků, jež jsou užívány k trvalému měření průtoků a proteklých objemů vod především na odtocích z čistíren odpadních vod či průmyslových závodů a z metrologického hlediska patří do kategorie pracovních měřidel nestanovených.

V roce 2008 započala snaha o revizi vyhlášky č. 293/2002 Sb., o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových [5], která byla zesílena až v průběhu let 2011 a 2012. V polovině roku 2012 tak byla zmíněná vyhláška provádějící § 89 až § 99 zákona č. 254/2011 Sb., o vodách a o změně některých zákonů [4] nahrazena vyhláškou novou č. 123/2012 Sb., shodného názvu [6] a nařízením vlády č. 143/2012 Sb., o postupu pro určování znečištění odpadních vod, provádění odečtů množství znečištění a měření objemu vypouštěných odpadních vod do vod povrchových [7]. Oba tyto nově vzniklé právní předpisy byly v březnu roku 2013 upřesněny metodickým pokynem č. 5/2013 Ministerstva životního prostředí [8].

V součinnosti a v souběhu s revizí vyhlášky probíhaly i změny v předpisech legální metrologie, jež s oblastí správnosti měření využitím zmíněných pracovních měřidel souvisí. Tyto změny se týkaly především předpisů upřesňujících metody posuzování funkční způsobilosti měřicích systémů a technických a metrologických požadavků na ně. Jedná se o technické předpisy MP 010 [12] a TNV 25 9305 [13].

O návaznost i tvorbu nově vznikajících a revidovaných předpisů se intenzivní činností zabývala komise Metrologie SOVAK ČR, jejímiž členy jsou i autoři tohoto příspěvku.

Mezi organizace, které spolupracovaly na revizi předpisů či přímo finančně podporovaly vznik předpisů nových, lze řadit především Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Český metrologický institut a SOVAK ČR. Nedílnou součástí při tvorbě řady dokumentů byly i diskuze a konzultace s většinou úředních měřičů, kteří s pomocí úředního měření provádějí akt posouzení funkční způsobilosti měřicích systémů. Touto cestou je vhodné všem zúčastněným poděkovat.

Předkládaný příspěvek komentuje znění článků stávajících platných právních a technických předpisů v oblasti měření objemu vypouštěných odpadních vod do vod povrchových. Vzhledem k omezenému rozsahu příspěvku prosíme čtenáře, aby při práci s textem jako přílohu použil příslušná znění právních předpisů.

Autoři se v příspěvku zabývají pouze oblastí měření objemu (kvantity) nikoliv problematikou znečištění (kvality vody), která je zmíněnými právními předpisy taktéž regulována.

## 2. Schéma návaznosti právních a technických předpisů

Podmínky pro vypouštění a měření množství odpadních vod do vod povrchových jsou definovány zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, a nově jeho prováděcí vyhláškou č. 123/2012 Sb., o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových a nařízením vlády č. 143/2012 o postupu pro určování znečištění odpadních vod, provádění odečtů množství znečištění a měření objemu vypouštěných odpadních vod do vod povrchových. Znění vyhlášky a nařízení vlády jsou dále provedeny metodickým pokynem Ministerstva životního prostředí č. 5/2013.

Zákon a na něj navazující předpisy se v oblasti vlastního měření a definice měřidel odkazují na zákon o metrologii č. 505/1990 Sb., ve znění pozdějších předpisů [9] a jeho prováděcí vyhlášky. Mezi ně patří vyhláška č. 262/2000 Sb., kterou se zajišťuje jednotnost a správnost měřidel a měření, ve znění pozdějších předpisů, vyhláška č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu, ve znění pozdějších předpisů [10] a vyhláška č. 264/2000 Sb., o základních měřicích jednotkách a o jejich označování. Podrobný přehled právních předpisů v oblasti legální metrologie, který není součástí tohoto příspěvku, je dostupný na internetových stránkách Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví či Českého metrologického institutu.

Současně se vyhláškou č. 123/2012 Sb. a nařízením vlády č. 143/2012 Sb., odkazují na tzv. úřední měření, jež je definováno taktéž zákonem o metrologii č. 505/1990 Sb., ve svém § 21. Úřední měření je následně upraveno dalšími předpisy z oblasti legální metrologie. V následujících kapitolách se postupně zaměříme na jednotlivé právní a technické předpisy definující podmínky pro činnost v souvislosti s vypouštěním odpadních vod do vod povrchových.

### 2.1 Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů

Podrobný rozbor § 89–§ 99 zákona, které se primárně týkají stanovení poplatků za vypouštění odpadních vod do vod povrchových lze nalézt v řadě dokumentů, např. [1]. V této souvislosti uvedme pouze základní nejdůležitější teze, jež se týkají oblasti množství vypouštěných odpadních vod. Ze zákona vyplývá, že každý kdo vypouští odpadní vody do vod povrchových je povinen v případě, že jím vypouštěný objem překročí za rok 100 000 m<sup>3</sup> platit 0,1 Kč za každý 1 m<sup>3</sup>.

I ti kteří však vypouští prokazatelně méně, jsou povinni měřit množství vypouštěných odpadních vod. Mohou tak prokázat zda nedosáhli či překročili uvedený limit a na základě stanoveného proteklého množství také určit celkové množství znečištění ve vypouštěných odpadních vodách.

### 2.2 Vyhláška č. 123/2012 Sb., o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových

Z pohledu měření množství vypouštěných odpadních vod do vod povrchových je důležitý odst. (3) § 2, který definuje odbornou způsobilost měřicích skupin. Tuto způsobilost lze prokázat oproti původní vyhlášce



**K&K TECHNOLOGY a. s.**

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

#### PROJEKTY – VÝROBA – DODÁVKY – MONTÁŽE – SERVIS

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



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

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

[5] pouze jedním způsobem a to tak, že se prokazuje autorizací k výkonu úředního měření průtoku v (profílech) korytech s volnou hladinou. Toto znění je prakticky identické s tím, co mají subjekty autorizované dle § 21 zákona o metrologii č. 505/1990 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uvedeno ve svých organizačních listinách. Dodejme, že měřicí skupinou je rozuměn subjekt, který v rámci dozoru (zpravidla smluvně pro Státní fond životního prostředí ČR, resp. Českou inspekci životního prostředí) provádí tzv. kontrolní měření, jež je dále upraveno zmíněným nařízením vlády č. 143/2012 Sb.

Velmi důležitým z pohledu měřicích skupin je fakt, že nesmějí být majetkově ani organizačně závislé na znečišťovateli, jehož zdroj znečištění kontrolují, což je uvedeno v § 3 odst. (1). Není tak možné, aby měřicí skupina, která organizačně nebo majetkově náleží pod skupinu provozující kontrolované měřicí systémy, prováděla na nich kontrolní měření.

### 2.3 Nařízení vlády č. 143/2012 Sb., o postupu pro určování znečištění odpadních vod, provádění odečtů množství znečištění a měření objemu vypouštěných odpadních vod do vod povrchových

Věnujme se nyní podrobně věcné náplni textu nařízení vlády č. 143/2012 Sb., o postupu pro určování znečištění odpadních vod, provádění odečtů množství znečištění a měření objemu vypouštěných odpadních vod. Znění jednotlivých odstavců nařízení vlády je upraveno dále metodickým pokynem č. 5/2013. Pro orientaci v následujícím textu prosíme čtenáře, aby při práci použil platné znění tohoto nařízení vlády.

Z hlediska měření objemu vypouštěných odpadních vod je rozhodující znění § 4 a části § 5. Z první věty odst. (3) § 4 je zřejmé, že je rozlišováno mezi termínem měřidlo a měřicí systém. V tomto konkrétním případě se pod termínem měřidlo a měřicí sestava rozumí plně průtokový indukční, bubnový nebo objemový průtokoměr, jež spadají do kategorie pracovních měřidel stanovených. Výklad tohoto odst. (3) nařízení vlády je upřesněn v bodu 6. metodického pokynu č. 5/2013, kde je uvedeno, že tato pracovní měřidla stanovená podléhají povinnému ověřování podle zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů. Termín „stanovená“ znamená, že tato měřidla jsou jednoznačně vyjmenována ve vyhlášce č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu, ve znění pozdějších předpisů a jsou u nich uvedeny lhůty jejich pravidelného ověření. Ověřením se potvrzuje, že stanovené měřidlo má požadované metrologické vlastnosti.

Měřicím systémem je rozuměn úplný soubor měřicích přístrojů a jiného vybavení, který je sestaven k provádění konkrétních měření. Termín velmi přesně vystihuje skutečný stav věci, kdy je měřicí systém sestaven z celé řady měřicích zařízení a tvoří tzv. měřicí řetězec. Z hlediska zákona o metrologii č. 505/1990 Sb. ve znění pozdějších předpisů, jsou, jak bylo ostatně již uvedeno výše, předmětné měřicí systémy zařazeny do skupiny pracovních měřidel nestanovených a měla by tak u nich být před uvedením do provozu provedena prvotní kalibrace a v průběhu užívání i kalibrace následná, což je z odst. (3) taktéž patrné.

Z textu však vyplývá, že v tomto konkrétním případě popisovaných měřicích systémů není hovořeno o jejich kalibraci, nýbrž o tzv. posouzení funkční způsobilosti měřicího systému. Tento termín, jenž byl poprvé uveden ve sdělení č. 11/2006 [11], podstatně lépe vystihuje postupy a náplň prověření způsobilosti měřicího systému než termín kalibrace. Různorodost a množství možných kombinací použitých prvků celého měřicího řetězce, stejně jako originalita geometrických a proudových okrajových podmínek v prostoru každého trvale a stabilně instalovaného měřicího systému, tak prakticky neumožňuje definovat jednoznačně a striktní postupy kalibrace, se kterými se setkáváme u jiných pracovních

měřidel nestanovených. Řada úkonů při posuzování funkční způsobilosti měřicího systému je založena i na prováděném „posouzení“, „extrapolaci“ úředním měřicím získaných dat nebo dokonce jeho „zkušenosti“.

Zákon o metrologii č. 505/1990 Sb. ve znění pozdějších předpisů, na takovou možnost pamatuje a v § 11 v odst. (5) umožňuje uživateli jednotnost a správnost pracovního měřidla zajistit jiným vhodnějším způsobem či metodou, než je kalibrace. Při posouzení funkční způsobilosti měřicího systému se tedy stejně jako při kalibraci jedná o porovnání metrologických vlastností s etalonem (v tomto případě s „etalonem průtoků“), nicméně jsou prováděny i jiné úkony.

Náplň aktu posouzení funkční způsobilosti, jehož součástí je provedení úředního měření, je definováno a podrobně vysvětleno v odvětvové technické normě vodního hospodářství TNV 25 9305 – Měřicí systémy protékajícího objemu vody v profílech s volnou hladinou. Norma vznikla za podpory a spolupráce řady subjektů uvedených v úvodu příspěvku a její obsah bude blíže popsán v kapitole 2.4. Součástí TNV 25 9305 jsou taktéž i technické a metrologické požadavky na měřicí systémy, o kterých je hovořeno v poslední větě odst. (3). Přímý odkaz na tuto normu v souvislosti s odst. (3) § 4 nařízení vlády je uveden taktéž v bodu 6. metodického pokynu č. 5/2013.

Následující odst. (4) § 4 ve své první části definuje způsob výpočtu protékajícího objemu měřicím systémem v době jeho poruchy. Poslední věta odstavce následně stanoví, jakým způsobem je doba trvání poruchy stanovena. Ta musí být jednoznačným způsobem ohraničena na základě provozní evidence uživatele. Tato je následně definována § 5, kterému se věnujeme o několik odstavců dále.

Přístup k provádění jednorázových měření, jenž je definován v odst. (5) § 4, se oproti původní vyhlášce nezměnil. Využití jednorázových měření ke stanovení množství vypouštěných odpadních vod je využíváno v době intenzivní výstavby čistíren odpadních vod i v malých obcích stále méně. Přesto v této souvislosti poznamenejme, že v textu nařízení vlády není uvedeno, jaké subjekty mohou tato jednorázová měření provádět. Z těchto důvodů je v bodě 7. metodického pokynu č. 5/2013 upřesněno, že tato měření mohou provádět opět pouze subjekty autorizované k výkonu úředního měření průtoku s tím, že součástí Protokolu o provedeném jednorázovém týdenním měření je i Doklad o úředním měření, jenž dokladuje jednoznačnou metrologickou návaznost použitých postupů a měřidel na etalon měřené veličiny – průtoku, resp. protékajícího objemu.

Věnujme se nyní problematice, kontrolního měření, které je prováděno v rámci dozorové činnosti Státního fondu životního prostředí ČR, resp. České inspekce životního prostředí a je upřesněno v odst. (6) § 4. Kontrola funkční způsobilosti měřicího systému vychází ze shodných principů jako jeho posouzení. Zpravidla však není měřicí systém kontrolován v celém rozsahu provozních průtoků, nýbrž pouze za jednoho či dvou průtokových stavů, které se v době kontroly v daném měrném profilu vyskytly. V případě nevyhovujícího měřicího systému, kdy je překročena maximální dovolená odchylka (10 %) ve smyslu odst. (8) § 4 nařízení vlády, nejsou v rámci kontroly detailně analyzovány možné příčiny. Je pouze deklarováno, zda měřicí systém jako celek odpovídá požadavkům, které jsou na něj kladeny zmíněnou TNV 25 9305. Je třeba uvést, že úředním měřením při kontrole měřicího systému je primárně stanoven okamžitý průtok a ten je porovnán s průtokem vykazovaným měřicím systémem. Kontrola je tedy schopná ve většině případů určit pouze odchylku mezi průtokem stanoveným úředním měřením a průtokem vykazovaným měřicím systémem. V rámci kontroly lze tedy pouze určit, že za kontrolovaného průtočného stavu, je integrace průtoku na proteklý objem na daném časovém intervalu vyhovující nebo nevyhovující znění odst. (8) § 4. Není však reálně možné během kontroly stanovit, zda systémem vykazovaný proteklý objem v dlouhodobém období znění



**disa - váš spolehlivý partner**  
 Výhradní zastoupení významných zahraničních firem.  
 Montáž a servis v oblastech:

- dezinfekce vody UV zářením, O<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>, ClO<sub>2</sub>
- příslušenství tržních řad
- detekce úniku vody, plynu a trasování
- čerpání vody a jiných médií
- diagnostika kamerovými systémy

DISA v.o.s., Barvy 784/1, 638 00 Brno  
 tel.: 545 223 040, fax: 545 222 706  
 e-mail: info@disa.cz, www.disa.cz



**HUBER TECHNOLOGY**

**HUBER CS spol. s r. o.**  
 Cihlářská 19, 602 00 Brno, tel.: 541 215 635, 602 711 963  
 fax: 541 216 835, e-mail: info@hubercs.cz

**kancelář: Nuselská 10/294, 140 00 Praha 4**  
 tel./fax: 261 215 615  
 e-mail: praha@hubercs.cz

**Dodávky technologických zařízení pro ČOV z nerezové oceli**

odst. (8) § 4 splní. To je možné konstatovat pouze v případě, že měřicím systémem protéká jeden konstantní průtok, což lze očekávat pouze ve speciálních podmínkách (čerpání jednoho konstantního průtoku nebo konstantní odtok z velké nádrže).

Z odst. (8) § 4, na který jsme se v předchozím odstavci odkazovali, je zřejmé, že maximální odchylka mezi objemy stanovenými v době kontroly nesmí překročit 10 % ve vztahu k hodnotám naměřených měřicí skupinou. Tento stav musí být měřicí skupinou zjištěn opakovaně dvakrát. Mohlo by se tak stát, že při první kontrole za jednoho průtokového stavu je rozdíl mezi průtoky větší než 10 %, a tudíž, v případě správné integrace příslušného prvku měřicího systému, je předpoklad, že i stanovený objem nebude v povoleném tolerančním pásmu. Druhá kontrola při jiném průtokovém stavu by však mohla dopadnout tak, že rozdíl mezi průtoky, resp. proteklými objemy nepřekročí 10 %. Víme tedy, že za daných průtoků můžeme očekávat příslušné odchylky v proteklých objemech v rámci dosažených výsledků. Nemůžeme však z kontrolního měření stanovit, zda v dlouhodobém horizontu bude překročena povolená tolerance na proteklém objemu.

Tento fakt byl proto zohledněn v bodě 9. metodického pokynu č. 5/2013. Ten uvádí, že v případě překročení výše definované limitní hodnoty 10 % u dvou kontrolních měření měřicí skupina informuje inspekci, která znečišťovatele vyzve k bezodkladné nápravě, tedy k okamžitému provedení posouzení funkční způsobilosti měřicího systému v celém rozsahu provozovaných průtoků. Doložením Protokolu o posouzení funkční způsobilosti měřicího systému Inspekci je následně zajištěno, že měřicí systém je opět možné používat k zamýšleným účelům. Objemy je možné následně stanovit ve smyslu § 4 odst. (4). Předpokládáme, že v této oblasti bude dále vedena diskuze a v budoucnu dojde k podstatnému zjednodušení popsaného postupu ze strany státních orgánů.

Zabýváme se nyní § 5, ve kterém lze upozornit především na odst. d). Ten je důležitým doplněním odst. (4) § 4, jenž se odvolává na termín provozní evidence uživatele. Provozní evidencí jsou podle odst. d) § 5 myšleny takové údaje, pomocí nichž je možné zjistit dobu trvání poruchy měřicího systému.

Pod termínem porucha měřicího systému v oblasti měřidel spadajících do kategorie měřidel pracovních nestanovených můžeme rozumět následující skutečnosti:

- uplynula doba platnosti posouzení funkční způsobilosti měřicího systému;
- na jednom nebo více prvcích měřicího systému byly provedeny změny nebo úpravy, čímž mohly být ovlivněny technické a metrologické vlastnosti a tyto změny nebyly promítnuty do nového posouzení funkční způsobilosti;
- měřicí systém nebo některý z jeho prvků je poškozen tak, že mohl ztratit některou z požadovaných technických či metrologických vlastností;
- je zřejmé, že měřicí systém nebo jeden z jeho prvků i přes platnost posouzení funkční způsobilosti ztratil své technické nebo metrologické vlastnosti;
- měřicí systém je užíván za podmínek, jež se neshodují s podmínkami, za kterých bylo provedeno posouzení jeho funkční způsobilosti.

První bod uvedeného seznamu je plně v odpovědnosti uživatele měřicího systému, který je povinen zajistit pravidelné posuzování funkční způsobilosti měřicího systému, resp. ve smyslu výše zmíněných skutečností jeho opakovanou kalibraci. Ve smyslu zákona o metrologii č. 505/1990 Sb., si tak uživatel určí ve svém interním metrologickém předpisu lhůtu (kalibrační interval), kterou musí následně dodržet. Stanovení kalibračních intervalů je složitým technickým, matematickým a statistickým procesem, který je ovlivněn řadou faktorů. Tím nejjednodušším a vodárenskými společnostmi používaným postupem je tzv. metoda obecného intervalu. Ta spočívá v tom, že je stanovena jedna lhůta, která se nemění a je stejně dlouhá pro všechna měřidla příslušné kategorie společnosti. Dle řady dostupných pramenů je tato metoda jedna z nejdrazších. Dochází totiž k tomu, že některá zařízení se kalibrují zbytečně často a u jiných naopak hrozí ztráty v důsledku nedostatečné frekvence kalibrace. Výzkumná činnost v této oblasti je významným zájmem pracovníků Laboratoře vodo hospodářského výzkumu Ústavu vodních staveb Fakulty stavební VUT v Brně.

Doporučené lhůty posouzení funkční způsobilosti jsou zpravidla definovány na základě ročního proteklého objemu odpadních vod měrným profilem. Nově jsou doporučeny lhůty posouzení funkční způsobilosti dle bodu 6. Metodického pokynu č. 5/2013 uvedeny tak, že v případě roční

ho objemu většího než 3 000 000 m<sup>3</sup> má být lhůta kratší než 2 roky. V případě proteklého objemu menšího než uvedený limit je doporučena lhůta maximálně 4 roky. Obvykle se u vodárenských společností setkáváme s lhůtami v rozmezí jednoho až čtyř let.

V případě výměny některého z prvků měřicího systému, což je druhým bodem uvedeného seznamu poruch, je nutné posouzení funkční způsobilosti provést taktéž.

Třetí typ možné poruchy nemusí být na první pohled patrný a je možné ji identifikovat až na základě analýzy průměrných hodnot okamžitých průtoků, které jsou archivovány příslušným prvkem měřicího systému (vyhodnocovací jednotkou nebo počítačem). Je tedy třeba, aby byl měřicí systém touto funkcí vybaven. Z tohoto přehledu jsou obvykle patrné částečné nebo úplné výpadky funkce měřicího systému. Čtvrtý bod zahrnuje takové typy poruch měřicích systémů, kdy dojde k úplné ztrátě funkčnosti některého z jeho prvků, může to být selhání některého ze snímačů, selhání vyhodnocovací jednotky nebo řídicího počítače. V těchto případech je možné využít chybového zásobníku, v němž je uloženo čas vzniku a doba trvání poruchy. Může však také dojít ke ztrátě toho z prvků, který zajišťuje zmíněné vlastnosti – archivaci a chybový zásobník. V tomto případě je nutné využít záznamů z prvků měřicího systému, který je na tento prvek v poruše napojen a současně zaznamenává potřebné údaje. V případě, že žádný takový další prvek není k dispozici, uživatel do své evidence zaznamená čas poruchy a zajistí nápravu.

Poslední uvedený bod se týká takových poruch, kdy je měřicí systém provozován, mimo svůj měřicí rozsah. Tento typ poruchy je analyzovatelný jedinečně tehdy, když je příslušný prvek měřicího systému vybaven chybovým zásobníkem, který při překročení nebo podkročení zadaných hodnot zaznamená čas výskytu a délku trvání tohoto stavu.

## 2.4 TNV 25 9305 – Měřicí systémy proteklého objemu vody v profilech s volnou hladinou

Teprve až v roce 2006 zmíněným sdělením č. 11/2006 Ministerstva životního prostředí byly stanoveny minimální technické požadavky na měřicí systémy užívané pro trvalé měření průtoků a proteklých objemů. Současně zde byl poprvé definován termín posouzení funkční způsobilosti. Stále však nebyly jednoznačně definovány podrobné technické, metrologické a provozní požadavky na měřicí systémy a taktéž neexistoval jednoznačný podrobný návod na provádění posouzení funkční způsobilosti měřicího systému.

Chybějící technické požadavky na měřicí systémy se projeví především v oblasti jejich projektování a výstavbě. Díky neexistujícímu tlaku na subjekty provádějící tyto činnosti došlo v posledních letech k výstavbě řady nevhodujících měřicích systémů, které musely být dodatečně upravovány či rekonstruovány tak, aby splnily minimální požadavky na funkční způsobilost. Netřeba dodávat, že v těchto případech byly subjekty provádějící posouzení funkční způsobilosti pod velkým tlakem ze strany uživatelů a dodavatelů měřicích systémů, a to především z důvodu neexistence dokumentu, jenž by jednoznačně definoval, jaké vlastnosti mají jednotlivé prvky měřicího systému z technického, metrologického a provozního hlediska splňovat. To bylo vznikem TNV 25 9305 a přijetím nové právní úpravy změněno.

Neprímý odkaz na obsah TNV je zmíněn v citovaném odst. (3) § 4 nařízení vlády č. 143/2012 Sb. a jednoznačně je uveden v metodickém pokynu č. 5/2013 Ministerstva životního prostředí. Vlastní TNV definuje technické, metrologické a provozní požadavky na měřidla a měřicí systémy pro stanovení proteklého objemu vody, které jsou trvale instalované v profilech s volnou hladinou u provozovatele, pro používání v závazkových vztazích nebo pro měření v rámci resortu ochrany životního prostředí.

Norma definuje způsoby měření průtoku a proteklého objemu v hydraulických podmínkách stokových sítí a kanálů. Jsou popsány stabilně a trvale instalované systémy měření v profilech s prouděním o volné hladině, které jsou vhodné k použití. Norma definuje jednotlivé prvky měřicího systému včetně metrologických a technických požadavků na ně tak, aby byla zajištěna spolehlivá metrologická návaznost a kontrolovatelnost celého měřicího systému v souladu s platnou legislativou. Norma stanoví požadavky na postupy posouzení funkční způsobilosti měřicího systému.

Metodicky lze tedy normu rozdělit do dvou částí. První část se zabývá přehledem požadavků na měřicí systémy. Ty musí být zřízeny tak, aby byla zajištěna správnost jimi vykazovaných veličin (průtoků a proteklého objemu) a umožněna jednoznačná kontrolovatelnost všech prvků měřicího systému.

ciho systému. Druhou částí TNV je popis postupů při provádění posouzení funkční způsobilosti.

Pod termínem posouzení funkční způsobilosti měřicího systému rozumíme soubor postupů, pomocí nichž se určí, zda měřicí systém ve funkci pracovního měřidla nestanoveného splňuje požadavky příslušných právních, technických a metrologických předpisů a je způsobilý pro měření proteklého objemu. V návaznosti na výsledek posouzení funkční způsobilosti měřidla se vydá Protokol o posouzení funkční způsobilosti měřicího systému. Obsáhlá náplň aktu posouzení funkční způsobilosti již byla autory dříve publikována v [3].

### 3. Závěr

Předložený příspěvek přináší shrnutí právních a technických předpisů v oblasti vypouštění odpadních vod do vod povrchových v působnosti zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů.

Autoři komentují obsah od června 2012 platné vyhlášky č. 123/2012 Sb., a nařízení vlády č. 143/2012 Sb., a metodického pokynu č. 5/2013 Ministerstva životního prostředí, který provádí některé články těchto dvou právních předpisů.

Příspěvek se zabývá i oblastí metrologie, která je zastřešena zákonem č. 505/1990 Sb, o metrologii, ve znění pozdějších předpisů a informuje o nově vzniklé TNV 25 9305, která definuje metrologické, technické a provozní požadavky na měřicí systémy včetně postupu prověření jejich funkční způsobilosti.

Dodejme, že uvedené skutečnosti lze ve velké míře aplikovat i na § 19 vypouštění odpadních vod do kanalizací ve smyslu zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a změně některých zákonů či obecně v případě nakládání s vodami dle § 10 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů.

### 4. Literatura

1. Sýkora P, Žoužela M. Měření průtoku a proteklého množství odpadních vod. Část I. – právní předpisy. SOVAK 2010;19(10):15/331–17/333.

2. Žoužela M, Sýkora P. Měření průtoku a proteklého množství odpadních vod. Část II. – měřicí systémy průtoků a proteklého množství odpadních vod užívané v profilech s volnou hladinou. SOVAK 2010;19(11):7/355–11/359.
3. Žoužela M, Sýkora P. Měření průtoku a proteklého množství odpadních vod. Část III. – posuzování funkční způsobilosti měřicích systémů průtoků a proteklého množství odpadních vod užívaných v profilech s volnou hladinou. SOVAK 2010;19(12):14/394–18/398.
4. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákon (vodní zákon).
5. Vyhláška č. 293/2002 Sb., o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových ve znění pozdějších předpisů.
6. Vyhláška č. 123/2012 Sb., o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových.
7. Nařízení vlády č. 143/2012 Sb., o postupu pro určování znečištění odpadních vod, provádění odečetů množství znečištění a měření objemu vypouštěných odpadních vod do vod povrchových.
8. Metodický pokyn č. 5/2013 odboru vod Ministerstva životního prostředí k provedení některých ustanovení nařízení vlády č. 143/2012 Sb. a vyhlášky č. 123/2012 Sb.
9. Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů.
10. Vyhláška č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu ve znění pozdějších předpisů.
11. Sdělení č. 11/2006, oboru ochrany vod ustanovení o poplatcích za vypouštěné znečištění do vodních toků podle § 89 a dále § 92 odst. 2 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, ve znění pozdějších předpisů – Aplikace úředního měření průtoku a proteklých objemů odpadních vod v oblasti působnosti MŽP ČR při kontrolní činnosti a kalibraci měřidel.
12. Metrologický předpis MP 010 – Úřední měření průtoku vody v prizmatických profilech s volnou hladinou – Provádění úředního měření metodou hydrometrování a metodou objemovou, Český metrologický institut, Brno 2013.
13. TNV 25 9305 – Měřicí systémy proteklého objemu vody v profilech s volnou hladinou. Odvětvová technická norma vodního hospodářství. Hydroprojekt CZ a. s. Praha, únor 2012.

Ing. Michal Žoužela, Ph. D.<sup>1</sup>, Ing. Petr Sýkora, Ph. D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoř vodohospodářského výzkumu, Ústav vodních staveb, FAST, VUT v Brně, e-mail: zouzela.m@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Pražské vodovody a kanalizace, a. s. e-mail: petr.sykora@pvk.cz



Upozorňujeme, že členové SOVAK ČR mohou inzerovat formou plnobarevné vizitkové inzerce za cenu černobíle

Expect... **AVR**

**AVK VOD-KA a.s.**  
Labská 233/11, 412 01 Litoměřice  
Tel.: 416 734 980 - 82, fax: 416 734 983  
NON STOP služba 602 445 812



## Využitie oxidu ceričitého v úprave vody

Ján Ilavský, Danka Barloková, Karol Munka

Príspevek z Mezinárodní konference VODA ZLÍN 2014, konané ve dnech 13.–14. března 2014.

V príspevku sú prezentované výsledky odstraňovania antimónu z vody na VZ Dúbrava použitím adsorpčných materiáloch READ-As a GEH. Na základe experimentov bol materiál READ-As účinnejší ako GEH. V príspevku sú uvedené adsorpčné kapacity a pomery  $V/V_0$  (bed volume) obidvoch mate-

riálov vypočítané pre koncentrácie antimónu  $5 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  na odtokoch z filtračných náplní, t.j. pre limitnú koncentráciu antimónu v pitnej vode, pričom priemerná koncentrácia antimónu v surovej vode bola  $27,73 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ .

### Úvod

Skupinový vodovod Dúbrava bol vybudovaný v súvislosti s výstavbou vodnej nádrže Liptovská Mara. Zdrojom skupinového vodovodu bol VZ Dúbrava s výdatnosťou cca 40 l/s. Vodný zdroj tvorili tri pramene (Brdáre, Močidlo, Škripeň), v súčasnosti sa využíva na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou (obce Dúbrava, Lubela, Gótovány) iba prameň Škripeň, ktorý neobsahuje antimón. Ostatné pramene sú kontaminované antimónom.

Za hlavnú príčinu zvýšených koncentrácií antimónu v prameňoch Močidlo a Brdáre sa považuje existencia ložiska Dúbrava, ako aj vysoká koncentrácia antimónu v banských vodách, premývanie haldy hlušiny ako aj odkaliska, v ktorých sú vysoko antimónom obohatené horniny, dažďovou vodou, ktorá dotovala podzemné vody alebo povrchový tok Križianky [1,2].

Antimón sa v závislosti od pH vody, oxidačno-redukčného potenciálu (pomeru  $\text{Sb}^{III}/\text{Sb}^{IV}$ ) a obsahu kyslíka vyskytuje vo vodách ako  $\text{Sb}^{III}$ ,  $\text{Sb}^0$ ,  $\text{Sb}^{III}$  a  $\text{Sb}^{IV}$  ( $\text{Sb}^{III}$  je desaťkrát toxickejší ako  $\text{Sb}^{IV}$ ), najčastejšie vo forme antimonitánu – ako oxoanión  $(\text{H}_2\text{SbO}_4)^-$  resp.  $(\text{HSbO}_4)^{2-}$ , alebo môže byť prítomný tiež vo forme antimonitanu ( $\text{H}_3\text{SbO}_3$ ) [3].

Antimón je toxický ťažký kov [4], ktorý sa svojimi účinkami prirovnáva k arzenu a k olovu. Svetové zdravotnícke organizácie a inštitúcie zaoberajúce sa sledovaním karcinogenity zatiaľ neklasifikujú antimón ako karcinogén.

Obsah antimónu v pitnej vode je podľa WHO a smernice EU limitovaný hodnotou  $6 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  [5,6], na Slovensku je prípustná hodnota antimónu v pitnej vode stanovená na  $0,005 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  (Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 496/2010 Z. z.).

Potreba vody na pitie je v súčasnosti zabezpečená, avšak vzhľadom na nedostatok kvalitnej pitnej vody v danej lokalite je snaha využívať uvedené vodné zdroje aj v budúcnosti, čo si vyžaduje úpravu vody a návrh jej technológie.

### Experimentálna časť

Modelové skúšky odstraňovania antimónu sa uskutočnili v objekte chlórovej stanice Dúbrava (obr. 1).

Cieľom modelových skúšok bolo na VZ Dúbrava porovnať účinnosť odstraňovania antimónu z vody použitím sorpčných materiálov READ-As a GEH (obr. 2). Ide o sorpčné materiály, ktoré sa podľa literatúry používajú pri odstraňovaní arzenu z vody. V tab. 1 sú uvedené fyzikálno-chemické vlastnosti použitých sorpčných materiálov.

Materiál GEH bol získaný od spoločnosti GEH Wasserchemie, Nemecko. Ide o sorpčný materiál, vyvinutý na Berlínskej univerzite na odbore Kontroly kvality vody za účelom odstraňovania arzenu z vody. Pozostáva z hydroxidu železitého a oxyhydroxidu  $\beta\text{-FeOOH}$  s obsahom sušiny 57 hmotn. % ( $\pm 10\%$ ). Obsah železa je  $610 \text{ g/kg}$  ( $\pm 10\%$ ) v suchom stave [7–9]. GEH je vysoko selektívny voči arzeničnanom, preto vyžaduje počiatočnú oxidáciu v prítomnosti arzenitanu [10]. Zvyšovaním koncentrácie fosforečnanov a síranov v upravovanej vode sa značne znižuje účinnosť odstraňovania arzenu [7].

READ-As bol poskytnutý spoločnosťou Global Water KFT. Materiál bol vyvinutý firmou Nihon Kaisui Co Ltd v Japonsku. Ide o granulovaný oxid ceričitý. READ-As je vhodný pre odstraňovanie arzenu z vody v širokom rozmedzí podmienok a účinne sorbuje aj arzenitan a arzeničnan. Oxidácia arzenitanu na arzeničnan nie je potrebná. Nevyžaduje sa ani úprava pH vody pred a po sorpcii. Tento materiál je možné regenerovať prídavkom 25 % hydroxidu sodného, potom 12 % chlórnanu sodného a nakoniec premytím vodou. Regenerovaný materiál potrebujú neutralizáciu s 35 % HCl a premytie vodou pred ďalším použitím. V závislosti na množstve sorbentu a chemického zloženia vody by sa regenerácia mala vykonávať po 4 až 12 hodinách. Po 7 až 10 rokoch je potrebné celú náplň filtra vymeniť, pričom takýto materiál nie je nebezpečný [11,12].

Postup úpravy vody vychádzal zo schémy:

### surová voda → filtrácia a adsorpcia (bez regenerácie a prania filtrov)

Surová voda bez akejkoľvek predúpravy prechádzala filtračným zariadením, pričom bola sledovaná koncentrácia antimónu v surovej a upravenej vode na odtoku z jednotlivých filtračných kolón. Zároveň bol sledovaný prietok vody na odtoku z každej kolóny. Technologické skúšky boli zamerané na overenie možnosti využitia uvedených sorpčných materiálov v procese úpravy vody – odstraňovanie Sb.

Z výsledkov modelových skúšok boli vyhodnotené priebehy koncentrácií antimónu v závislosti na odtoku z kolón od doby prevádzkovania modelových zariadení a na pomere  $V/V_0$ , kde  $V$  predstavuje pretečený objem upravenej vody v danom čase a  $V_0$  je objem náplne (v zahraničnej literatúre sa pomer  $V/V_0$  označuje ako „bed volume“). Na základe materiálovej bilancie antimónu v modelových zariadeniach boli vypočítané množstvá adsorbovaného antimónu, z týchto údajov boli vypočítané adsorpčné kapacity materiálov pre doby prevádzkovania modelových zariadení resp. pre pomery  $V/V_0$ , keď koncentrácie antimónu na odtokoch z náplní práve dosahovali limitnú koncentráciu pre pitnú vodu t. j.  $5 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ .



Obr. 1: Pohľad na vodárenský objekt v Dúbrave, použité zariadenie a odber vzoriek

### Modelové zariadenie

Na overenie účinnosti eliminácie antimónu boli použité dve adsorpčné kolóny naplnené sorpčným materiálom READ-As a GEH. Adsorpčná kolóna bola vyrobená zo skla, priemer kolóny bol 5,0 cm, výška náplne bola 48 cm v prípade materiálu READ-As a 49 cm v prípade materiálu GEH. Surová voda prechádzala filtračným zariadením v smere zdola nahor.

### Výsledky a diskusia

V rámci uvedených modelových skúšok sa koncentrácie antimónu v surovej vode pohybovali v rozmedzí 21,5–31,8  $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  (priemer 27,73  $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ ). V prípade kolóny s materiálom READ-As sa filtračné rýchlosti pohybovali v rozmedzí 5,44–5,68  $\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$  (priemer 5,579  $\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$ ), v kolóne s materiálom GEH boli filtračné rýchlosti 5,44–5,81  $\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$  (priemer 5,557  $\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$ ). Podmienky filtrácie sú uvedené v tab. 2.

Na obr. 3 je znázornený priebeh koncentrácií antimónu v závislosti od času prevádzky modelového zariadenia a od pomeru  $V/V_0$ . Do obrázkov sú zahrnuté koncentrácie antimónu surovej (SV) a prefiltrovanej vody, ako aj limitná hodnota antimónu v pitnej vode podľa Nariadenia vlády č. 496/2010 Zb. z. (5  $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ ).

Na základe dosiahnutých výsledkov je možné konštatovať, že sledované filtračné materiály sú vhodné na odstraňovanie antimónu z vody. Účinnosť odstraňovania Sb vyjadruje tab. 3.

V prípade sorpčného materiálu GEH bola prekročená hodnota 5  $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  Sb po 285,5 hodinách prevádzky filtračného zariadenia. Množstvo vody, ktoré pretieklo týmto filtračným zariadením za toto obdobie predstavuje 3,11  $\text{m}^3$ , t. j. 3 236násobok objemu náplne. Kapacita adsorpčnej náplne nebola úplne vyčerpaná ani po pretečení 4,71  $\text{m}^3$  vody (t. j. 4 896násobok objemu náplne).

V prípade sorpčného materiálu READ-As bola prekročená medzná hodnota po 336 hodinách prevádzky, množstvo vody, ktoré pretieklo filtračným zariadením za toto časové obdobie predstavuje 3,74  $\text{m}^3$ , t. j. 3 967násobok objemu filtračnej náplne. Kapacita adsorpčnej náplne nebola úplne vyčerpaná ani po pretečení 4,85  $\text{m}^3$  vody (t. j. 5 146násobok objemu náplne).

Na základe materiálovej bilancie bolo vypočítané množstvo adsorbovaného antimónu v jednotlivých sorpčných materiáloch jednak pre celú dobu trvania modelových skúšok, ale predovšetkým pre doby, počas ktorých koncentrácie antimónu na odtoku z filtrov ešte spĺňali požiadavku na kvalitu pitnej vody (NV č.496/2010). Na obr. 4 sú znázornené adsorpčné kapacity a bed volume ( $V/V_0$ ) materiálov READ-As a GEH (v  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ) pre koncentráciu antimónu na odtoku z adsorpčných náplní 5  $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ .

Pri daných prevádzkových podmienkach (koncentrácia antimónu v surovej vode 27,73  $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ , filtračná rýchlosť 5,58  $\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$  v kolóne s materiálom READ-As, resp. 5,56  $\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$  s materiálom GEH) bolo v náplni READ-As o hmotnosti 717,5 g adsorbovaných 92 165  $\mu\text{g}$  antimónu a v náplni GEH o hmotnosti 1 204,9 g bolo adsorbovaných 75 945  $\mu\text{g}$  antimónu. Z výsledkov vyplynulo, že adsorpčná kapacita READ-As bola 128,4  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$  a GEH 63,0  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$  (obr. 4).



Obr. 2: Sorpčný materiál READ-As (vľavo) a GEH (vpravo)

Tabuľka 1: Fyzikálno-chemické vlastnosti vybraných sorpčných materiálov

Parameter	READ-As	GEH
základný materiál/aktívna zložka	oxid ceričitý > 98%	hydroxid železitý + kryšt. $\beta\text{-FeOOH}$
popis materiálu	vlhký, zrnitý	vlhký, zrnitý
farba	žltá	tmavohnedá
sytná (objemová hmotnosť) [ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ]	0,76	1,25
špecifický adsorpčný povrch [ $\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ ]	120	250–300
zrornosť [mm]	0,3–1,0	0,3–2,0

Tabuľka 2: Podmienky filtrácie (priemerné hodnoty)

Parameter	READ-As	GEH
zrornosť [mm]	0,3–1,0	0,32–2,0
výška filtračnej náplne [cm]	48	49
hmotnosť náplne [g]	717,5	1 204,8
priem. prietok kolónou [ $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}$ ]	182,57	181,86
priem. filtračná rýchlosť [ $\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$ ]	5,579	5,557
doba zdržania v kolóne [min]	5,163	5,292

Tabuľka 3: Výsledky odstraňovania antimónu z vody

Parameter	READ-As	GEH
celkový čas filtrácie [hod]	433	433
čas filtrácie [hod] po prekročení limitu 5 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	336,3	285,5
celkové množstvo pretečenej vody [ $\text{m}^3$ ]	4,85	4,71
množstvo pretečenej vody [ $\text{m}^3$ ] po limit 5 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	3,74	3,11
pomer objemu pretečenej vody k objemu náplne kolóny (po limit 5 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) – bed volume	3 967	3 236

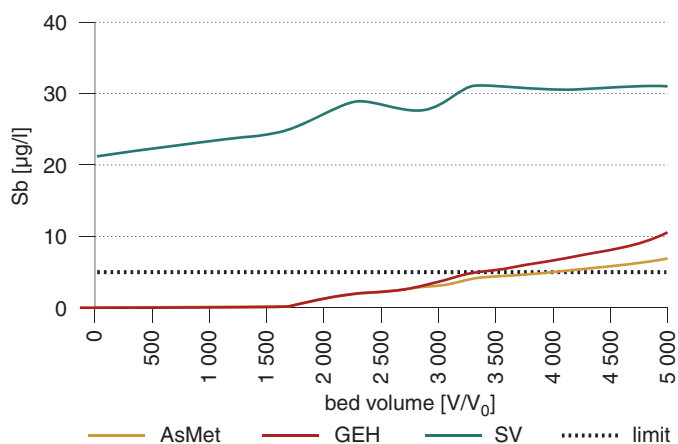
### Záver

Vykonalé technologické skúšky s podzemnou vodou z prameňa v lokalite Dúbrava preukázali, že pomocou sledovaných sorpčných materiálov je možné znížiť obsah antimónu vo vode na hodnoty, ktoré limituje Nariadenie vlády č. 496/2010 pre pitnú vodu.

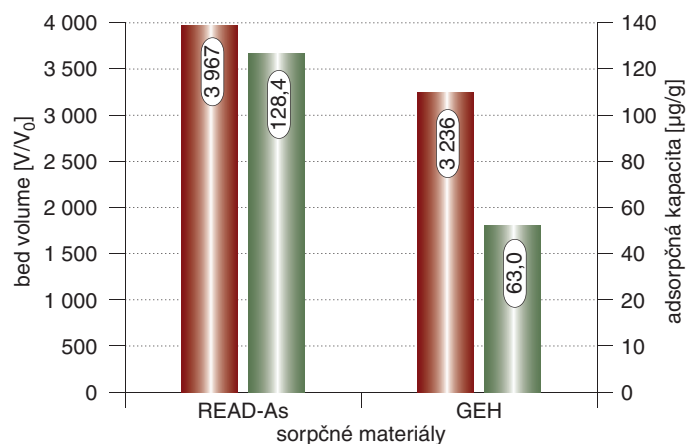
Prvýkrát na Slovensku bol odskúšaný materiál READ-As pre odstraňovanie antimónu z vody, ide o nový materiál vyrobený v Japonsku, dodaný maďarskou firmou Global Water Filter, ktorý sa v súčasnosti používa hlavne na odstraňovanie arzenu z vody, jeho výhodou je, že tento materiál je regenerovateľný. Vykonalé modelové skúšky mali za cieľ sledovať účinnosť odstraňovania antimónu z vody a porovnať ad-

sorpčné materiály READ-As a GEH (na základe našich výsledkov z predchádzajúcich experimentov bol GEH najúčinnnejší zo všetkých testovaných materiálov pre odstraňovanie Sb z vody).

Z výsledkov vyplýva, že materiál READ-As bol účinnejší ako GEH, pre priemerné koncentrácie antimónu v surovej vode 27,73  $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ , filtračné rýchlosti 5,579  $\text{m/h}$  dosiahla koncentrácia antimónu 5  $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  na odtoku z náplne s výškou 48 cm hodnotu  $V/V_0 = 3 967$  a adsorpčnú kapacitu 128,4  $\mu\text{g/g}$ . Limitná koncentrácia antimónu 5  $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  bola prekročená po 336 hodinách prevádzky modelového zariadenia. V prípade materiálu GEH bola zistená nižšia účinnosť odstraňovania antimónu z vody. Na



Obr. 3: Porovnanie účinnosti odstraňovania antimónu z vody sorpčnými materiálmi READ-As a GEH v závislosti od času a pomeru  $V/V_0$  (bed volume)



Obr. 4: Pomer  $V/V_0$  (bed volume) a adsorpčná kapacita použitých materiálov pre koncentráciu  $5 \mu\text{g/l}$  Sb na odtoku z adsorpčných náplní

uvedené hodnoty môže vplývať zmena kvality vody (napr. pH 8,2), čo je potrebné overiť ďalšími experimentami.

#### Podakovanie

Experimentálne merania boli uskutočnené za finančnej podpory projektu VEGA 01/1243/12.

#### Literatúra

1. Cahliková Z, Cahlik A. Dúbrava – režimní sledování vod. Vodní zdroje Holešov a. s., Závěrečná správa, 1993.
2. Munka K. a kol. Návrh technológie odstraňovania antimónu z vodných zdrojov SKV Dúbrava a Partizánska Lupča. Závěrečná správa, VÚVH Bratislava, 1999.
3. Pitter P. Hydrochemie, Vydavatelství VŠCHT Praha, 2009.
4. Water Quality and Treatment. A Handbook of Community Water Suppliers. AWWA, 1990.
5. Drinking Water Directive 80/778/EEC, COM(94) 612 Final.
6. WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. 4<sup>th</sup> ed. WHO Press: Geneva.
7. Driehaus W, Jekel M, Hildebrandt U. Granular Ferric Hydroxide – A New Adsorbent for the Removal of Arsenic from Natural Water. J. Water Supply: Res. and Technol.-Aqua, 1998;47:30–35.

8. Westerhoff P, Highfield D, Badruzzaman M, Yoon Y. Rapid small scale column tests for arsenate removal in iron oxide packed bed columns. J. Environ. Eng. 2005;131:262-271.
9. [http://www.geh-wasserchemie.de/files/datenblatt\\_geh101\\_en\\_web.pdf](http://www.geh-wasserchemie.de/files/datenblatt_geh101_en_web.pdf), 2014.
10. Bissen M, Frimmel FH. Arsenic- A Review; Part II: Oxidation of Arsenic and its removal in water treatment. Acta hydrochim. Hydrobiol. 2003;31:97–107.
11. <http://globalwater.hu/index.php/globalwater/oldal/termekek.html>
12. BCSIR (Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research). Performance Evaluation and Verification of Five Arsenic Removal Technologies. Environmental Technology Verification: Arsenic Migration Program, Phase 1. 2003.

Doc. Ing. Ján Ilavský, PhD.<sup>1</sup>, Doc. Ing. Danka Barloková, PhD.<sup>1</sup>, Ing. Karol Munka, PhD.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva, Stavebná fakulta STU  
e-mail: jan.ilavsky@stuba.sk, danka.barloкова@stuba.sk

<sup>2</sup>Výskumný ústav vodného hospodárstva  
e-mail: munka@vuvh.sk



# Novinka občanského zákoníku – pachtovní smlouvy

Jan Toman

**S novým občanským zákoníkem (NOZ) přichází pro obor vodárenství také nový pojem, a to pachtovní smlouvy. Jaký je hlavní rozdíl mezi nájemní a pachtovní smlouvou? Jaký bude dopad pachtu na oblast vodárenství?**



## Nové termíny – pacht, pachtýř

S termínem pacht se vrací pojem hojně využívaný v období do konce druhé světové války a následně definitivně zaniklý přijetím předchozího občanského zákoníku z roku 1964. Jaký je základní rozdíl mezi nájmem a pachtem?

- Nájem věci spočívá v právu věc užívat, aniž se řeší další prvek, kterým je to, zda užívání přináší „nájemci“ nějaké další užítky.
- Pacht je postaven právě na tom, že spolu s právem věc užívat, přechází na nájemce (pachtýře) právo nabývat vlastnické právo k užitkům (plodům), které daná věc spolu s jeho užíváním přináší. To je typická situace, kdy nad rámec nájmu, který obvykle sám o sobě žádné další užítky nepřináší, je v tomto směru právní vztah „obohacen“ o další úroveň, kterou obě smluvní strany již předem předpokládají a chtějí tuto situaci vzájemně upravit. Pachtýř při uzavírání pachtovní smlouvy počítá s tím, že mu propachtovaná věc přinese určitý konkrétní užitek, nejčastěji nějaký konkrétní finanční či naturální výnos.

Další rozdíl přináší právní úprava v novém občanském zákoníku, nicméně i tak lze nájem a pacht označit za věcně podobné instituty. Odpovídá tomu i to, že úprava nájmu se použije všude tam, kdy pacht nemá zvláštní právní úpravu.

## Typické příklady použití pachtovních smluv

Pacht a pachtovní smlouvy naleznou využití v oblastech, kdy bude smluvní strana, která věc získává, tak činit s úmyslem jejího dalšího komerčního využití. Úprava institutu pachtu dokonce umožňuje, aby nad rámec platby pachtového (což je obdoba nájemného) měl její vlastník, či-li propachtovatel, nárok na poměrnou část výnosu z propachtované věci, pokud si to smluvní strany dohodnou. Typická situace tak vychází z podminek, kdy vlastník nechce, neumí nebo nedokáže věc užívat tak, aby byl maximalizován její užitek. Na jeho místo pak nastupuje jiná osoba, která má buď dostatečné zkušenosti, nebo schopnosti tyto požitky realizovat. Bude se tak jednat o nějakou formu podnikání, které přináší konkrétní výnosy. Historicky naši předkové často využívali tzv. zemědělský pacht, kterému je v nové právní úpravě věnováno několik zvláštních ustanovení. Pachtovní smlouva může být uzavřena dokonce ve vztahu k celému podniku nebo jeho části. Propachtovat tak lze prakticky cokoliv od jediné věci či pozemku až po fungující zavedený podnik.

## Specifika pro oblast vodárenství

Přijetím nové právní úpravy došlo k tomu, že řada smluv, na jejichž základě byla doposud pronajata či provozována vodohospodářská infrastruktura, změnila dle našeho výkladu svůj charakter, neboť do konce roku 2013 byl jako nejfrekventovanější smluvní typ používán subsidiárně na obdobné případy vztah nájemní. Jednalo se však pouze o ty případy, kdy smluvní strany (vlastník a provozovatel) hledaly nějakou nejbližší právní úpravu, o kterou svůj smluvní vztah opřít. A s ohledem na to, že smlouvy mezi vlastníky a provozovateli vodohospodářského majetku přepokládaly jejich časově omezený dispoziční přesun od jednoho subjektu k druhému, a to za úplaty, nabízelo se využití nájmu. Nicméně je vysoce nepravděpodobné, že by jakýkoli provozovatel měl zájem o vodárenský majetek, který by nemohl současně provozovat a za tento provoz by posléze nebral odměnu od třetích osob, tedy od odběratelů. Pokud jde tedy o to, jak systematicky zařadit stávající či nové provozní smlouvy, lze říci, že jejich nejčastější obecná forma bude smlouva pachtovní, která je však uzavírána současně jako smlouva dle § 8 odst. 2 zákona o vodovodech a kanalizacích. A aby to nebylo úplně jednoduché, je současně i smlouvou koncesní, neboť charakter a obsah smlouvy pokrývá to, co lze odborně označit jako služební koncesi. Nicméně tyto pojmy jsou spíše teoreticko-právní a výše uvedený výklad slouží pro systematické účely uživatelů.

## Reálný dopad na stávající a nové provozní smlouvy

Konkrétní změny nastaly v případě nájemních smluv již s účinností

od 1. 1. 2014, neboť přechodná ustanovení k NOZ stanoví, že nájem se řídí NOZ ode dne nabytí jeho účinnosti, i když ke vzniku nájmu došlo před tímto dnem. To však neplatí pro případ nájmu věcí movitých a pro pacht. Abychom to trochu zjednodušili, je možné vyložit tato ustanovení tak, že je-li smlouva posuzována jako nájemní, je potřeba již od 1. 1. 2014 uplatňovat na obsah nájmu (s výjimkou posuzování jeho vzniku) novou právní úpravu – tedy tam, kde smlouva něco nepokryje nebo vznikne spor, bude výklad odpovídat nové právní úpravě nájmu. To bude nejčastější u dosavadních smluv, na základě kterých se pronajímají jakékoli nemovitosti. Zde je na místě upozornit na to, že u vodárenské infrastruktury lze podle většiny relevantních výkladů dospět k závěru, že se jedná o věci nemovité. Pro případ, že budou chtít smluvní strany postupovat podle dosavadní právní úpravy, měly by posoudit, zda jejich smlouva není už nyní svým obsahem smlouvou pachtovní. Pak by na smluvní vztah dopadala právní úprava původního občanského a obchodního zákoníku. Je na konkrétním zvážení a posouzení, která varianta bude v daném případě pro toho kterého vlastníka či provozovatele výhodnější.

V rámci výše uvedeného je možné dojít k takovému výkladu, kdy se pro smluvní strany fakticky nemusí nic změnit. Nicméně úplně odlišná situace bude v případě uzavírání nových smluv nebo v případě dodatkování těch stávajících. Ode dne nabytí účinnosti nového občanského zákoníku bude třeba veškeré nově uzavírané provozní smlouvy posuzovat, zda jsou či nejsou současně smlouvami pachtovními. Podle mého názoru jich naprostá většina bude mít charakter pachtu. U dodatků bude záležet, o jakou změnu se bude jednat. V závislosti na obsahu se buď bude jednat o nepodstatné změny, které jsou bez dalšího povolené, a jejich režim bude odpovídat právní úpravě předcházející, nebo se bude jednat o podstatné změny, kde bude nutné primárně zkoumat jejich povolenost z hlediska oblasti veřejných zakázek a koncesí. Také lze poznamenat, že v rámci prováděných změn formou dodatku si lze dohodnout mezi smluvními stranami, že bude dosavadní platná smlouva posuzována v souladu s novou právní úpravou pachtu.

Všechny nové provozní smlouvy (které budou obsahovat právo provozovatele brát užítky z provozovaného majetku – tj. např. vybírat vodné a stočné) by měly zohledňovat novou právní úpravu pachtu v souladu s §§ 2332 a následujícími nového občanského zákoníku. Tomu by měl být přizpůsoben jak jejich obsah, tak také terminologie. Lze doporučit, byt se obsahově nejedná o nijak zásadní rozdíly, aby byly tyto změny vždy provedeny příslušným právním specialistou.

Mgr. Jan Toman

člen právní komise SOVAK ČR

e-mail: jan.toman@akjato.cz



INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

**Pöyry Environment a. s.**

Botanická 834/56, 602 00 BRNO,

tel.: 541 554 111, fax: 541 211 205, e-mail: trade.wecz@poyry.com, www.poyry.cz

**Pobočky:** Praha, Bežová 1658, 147 14 Praha 4, tel.: 244 062 353  
Ostrava, Varenská 49, 701 00 Ostrava, tel.: 596 657 206  
Organizační složka Trenčín, Jesenského 3175, 911 01 Trenčín tel.: +421 326 522 600



# Metodické doporučení Národního referenčního centra pro pitnou vodu „Zásady správné praxe při výstavbě a opravách vodovodní sítě z hlediska prevence mikrobiologické kontaminace vody“

Vydal Státní zdravotní ústav dne 9. 5. 2014 pod č.j. SZÚ-1679/2014.

## Úvod a obecné zásady

Veškeré práce na vodovodní síti, které jsou spojeny se zásahem do vnitřku potrubí – i když se jedná o práce plánované (výstavba nových částí vodovodu nebo rekonstrukce stávajících řadů) – představují zvýšené riziko kontaminace vody a ohrožení její nezávadnosti, především z hlediska mikrobiologického. Nezáleží v podstatě na tom, zda se jedná o vodovodní síť, kde je či není ve vodě udržováno reziduum dezinfekční látky. Riziko je zvýšené ve všech systémech, zvláště je-li mikrobiální kontaminace doprovázena zvýšeným zákalem, protože v tom případě nemůže být v běžné praxi používané dezinfekční reziduum nijak účinné (ovšem v mnoha případech kontaminace není účinné ani při absenci zákalu). Pro všechny systémy zásobování pitnou vodou proto platí, že v případě jakéhokoli zásahu do potrubí je nutné udržovat určité bezpečnostní zásady, které riziko následné distribuce mikrobiologicky závadné vody minimalizují.

V případě plánovaných prací je dodržování těchto zásad snadnější, protože na práci je relativně dost času a lze ji důkladně naplánovat a připravit. Při havarijních opravách je situace mnohem komplikovanější a riziko tudíž vyšší. Nicméně na všechny situace je možné být do určité míry připraven a při práci se opírat o standardní postupy a zásady. Včasné, správné a také bezpečné provedení opravy či jiného zásahu nezáleží totiž jen na způsobu vykonání prací při samotném zásahu, ale na řadě dalších souvisejících okolností, které lze často zajistit již preventivně, nebo se zajišťují průběžně. V podstatě se dá tvrdit, že správné provádění výstavby a zajišťování běžného provozu sítě, včetně její dlouhodobé údržby, vůbec snižuje míru poruchovosti a riziko neočekávaných událostí. Protože ale tato širší oblast není předmětem tohoto návodu, zmiňujeme ji jen heslovitě a na několika příkladech:

- Dostatečně kvalifikovaný personál (příslušné odborné vzdělání a kvalifikace nebo alespoň pravidelné školení pracovníků).
- Dostatečné technické vybavení (vozový park, příslušné stroje a nástroje, zařízení, měřicí technika, náhradní materiály a způsob jeho uskladnění atd.).
- Dostatečná dokumentace (existence plánů a funkčních schémat sítě, umístění všech potrubí, armatur a dalších ovládacích prvků a jejich přesná lokalizace v terénu apod.).
- Dostatečné komunikační a informační prostředky.
- Správné konstrukční řešení, stavební postupy i provedení stavby nově budovaných nebo rekonstruovaných částí vodovodu; použití vhodných trubních materiálů (z hlediska jejich životnosti i vlivu na kvalitu vody). Při plánování výstavby nové části nebo rekonstrukce úseku stávající sítě je nutné myslet na umístění míst přístupu, umístění armatur a vypustit, aby bylo možné každou část sítě účinně propláchnout a popř. čistit a dezinfikovat.
- Ochrana potrubí před mrazem.
- Pravidelná kontrola potrubní sítě a posuzování ztrát vody; optimalizované plánování údržby apod.
- Příslušná úprava vody (je-li to potřeba), aby nedocházelo k pronikání nerozpuštěných součástí do upravené vody nebo tvorbě volných depozit v potrubí.
- Minimalizace stagnace vody v síti (za stagnaci se považuje průměrná rychlost proudění vody méně než 0,005 m/s)<sup>1</sup>, jejímž následkem může

být louhování organických a anorganických látek z materiálů potrubí či armatur či pomnožování mikroorganismů včetně tvorby produktů jejich látkové výměny, čímž může dojít ke zhoršení sensorických vlastností pitné vody – zápachu, chuti a zákalu. Stagnace ovlivňuje i hromadění usazenin v potrubí, jejichž množství narůstá exponenciálně s klesající rychlostí průtoku vody.

- Systematické odstraňování usazenin proplachováním (odkalováním) v závislosti na aktuálním stavu – intervaly proplachování se stanoví podle rychlosti tvorby usazenin.
- Další podrobnosti uvádějí příslušné technické normy, např. Pracovní list DVGW W 400-3 „Technická pravidla pro zařízení k distribuci vody. Část 3: Provoz a údržba“.

## Odstavení z provozu

Při plánovaných přerušeních dodávek vody je třeba včas informovat odběratele (spotřebitele), kterých se toto opatření týká. **Uzávěr každé části sítě je nutné lokalizovat tak, aby bylo co nejméně narušeno zásobování ostatních částí sítě, ale aby bylo možné zároveň postiženou část sítě později účinně propláchnout, popř. vyčistit a dezinfikovat.** Může se stát, že rozsah odstavené sítě bude větší než by bylo nutné jen proto, že v dosahu odstaveného úseku nejsou hydranty pro provedení proplachu či dezinfekce.

Odstavení hlavních, přírodních a dálkových řadů z provozu musí být provedeno pod dohledem odborníka (zkušeného pracovníka). Ten se musí informovat o poloze, stavu a druhu armatur a o aktuálním přetlaku a průtoku u příslušného vodovodního úseku. Odstavení úseků potrubní sítě z provozu je třeba začít uzavřením největších armatur a ukončit uzavřením těch nejmenších (např. obtok), aby se zabránilo tlakovým rázům a aby se při velkém propadu tlaku snížily ovládací síly. Je třeba zabránit příliš rychlému uzavření armatur, protože může dojít k dalším škodám na potrubí. Na to je třeba brát ohled také při uzavírání armatur poruchovou službou.

## Pracovníci provádějící zásah do potrubí

Podle zákona o ochraně veřejného zdraví (č. 258/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů) se za činnosti epidemiologicky závažné považuje mimo jiné také provozování úpraven vod a vodovodů (viz § 19 odst. 1 jmenovaného zákona) a zákon stanovuje pro jejich výkon určité hygienické požadavky. Konkrétně to znamená, že „fyzické osoby přicházející při pracovních činnostech v úpravárnách vod a při provozování vodovodů do přímého styku s vodou“ musí mít zdravotní průkaz a znalosti nutné k ochraně veřejného zdraví (viz § 19 odst. 2 a 3 jmenovaného zákona). Uvedená formulace („fyzické osoby, které...“) má rozlišit pracovníky pracující v těch prostorách úpravy a na vodojemech, kde je otevřená hladina vody, nebo provádějící přímé zásahy do potrubí (manipulace s otevřenými konci potrubí apod.) – tedy pracovníky, na které se uvedené požadavky vztahují – od pracovníků ostatních (např. kancelářských). Rozsah znalostí nutných k ochraně veřejného zdraví je rámcově uveden v bodě 3 přílohy č. 3 vyhlášky č. 490/2000 Sb. ve znění vyhlášky č. 472/2006 Sb., o rozsahu znalostí a dalších podmínkách k získání od-

<sup>1</sup> Pracovní list DVGW – W 400-1 (2004-10) „Technická pravidla pro zařízení k distribuci vody. Část 1: Plánování. Kapitola 11.2 Rychlost toku v potrubí: „Aby nedocházelo k negativním následkům stagnace pitné vody, např. k zákalu a zbarvení vody, ke změně chuti vody nebo k usazeninám, neměla by rychlost toku vody potrubím při průměrném průtoku za hodinu být nižší než 0,005 m/s (= 18 m/h = 432 m/d).“

borné způsobilosti v některých oborech ochrany veřejného zdraví. Požadavky ohledně zdravotního stavu související se zdravotním průkazem jsou definovány v § 20 jmenovaného zákona (v případech upravených prováděcím právním předpisem nebo rozhodnutím příslušného orgánu ochrany veřejného zdraví se podrobit lékařským prohlídkám a vyšetřením, informovat ošetřujícího lékaře o druhu a povaze své pracovní činnosti, mít u sebe zdravotní průkaz a na vyzvání ho předložit orgánu ochrany veřejného zdraví, uplatňovat při pracovní činnosti znalosti nutné k ochraně veřejného zdraví a dodržovat zásady osobní a provozní hygieny).

Z prací, při kterých se zasahuje do vnitřku potrubí či vodojemů, resp. se manipuluje s otevřenými konci potrubí, musí být dočasně vyřazeny osoby, které trpí akutním hnisavým nebo průjmovým onemocněním (a to ještě nejméně týden po skončení příznaků průjmu, protože k vylučování patogenů dochází ještě určitou dobu poté, co již nemocný nepocítuje žádné obtíže), popř. trvale vyloučeny osoby, které jsou známými nosiči původců vodou přenosných onemocnění. O tom by měl rozhodnout lékař, který pracovníky vystavuje zdravotní průkaz. Tento požadavek by se neměl vztahovat jen na pracovníky příslušné vodárenské společnosti (provozovatele vodovodu), ale i dodavatelských firem, pokud vykonávají tyto práce. Nejedná se o nějaký zvláštní národní požadavek ČR. Obdobné požadavky jsou zakotveny i v předpisech jiných zemí (Velká Británie, Německo ad.).

Další podrobnosti jsou uvedeny v kapitole 4.1 „Zásady osobní a provozní hygieny při práci“ v publikaci Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství (SOVAK ČR, Praha 2006).

### Nástroje a materiály

Nástroje a pomůcky určené pro opravy vodovodních řadů by se měly používat jen k tomuto účelu, nelze je používat pro práce na kanalizacích. Vhodné je jejich zvláštní označení či barevné odlišení (i jejich oddělené ukládání), aby nemohlo dojít k záměně. Totéž se týká i ochranných pracovních oděvů zaměstnanců.

Díly či náhradní díly používané k opravě (výměně) musí být skladovány v čistém prostředí nebo musí být jejich (vnitřní) povrchy, určené ke styku s vodou, chráněny před kontaminací (uzavřené konce trub či lineů, uchování menších dílů v původním obalu až do okamžiku použití apod.). Pokud není tato podmínka zachována, je nutné takové díly na místě před použitím očistit, případně též dezinfikovat. Všechny výrobky určené pro styk s pitnou vodou, včetně těsnění a spojovacích materiálů, musí být vyrobeny z materiálů splňujících hygienické požadavky na výrobky ve styku s pitnou vodou<sup>2</sup>.

### Staveniště (výkop)

Staveniště a výkopy pro potrubí je třeba zajistit tak, aby do potrubí a objektů nemohla pronikat žádná znečištěná voda. Pokud přesto znečištěná voda do těchto objektů pronikne, je nutné ji neprodleně odstranit, aby nedošlo k ulpění kontaminantů na povrchu. Kromě toho je třeba dbát zejména na možnost zavlečení mikroorganismů osobami a pracovními nástroji.

Výkop je potřeba vyhloubit tak hluboký, aby pod potrubím vznikla dostatečně velká prohlubeň, kde by se mohla hromadit voda, která musí být průběžně odčerpávána. K tomu je nutné mít k dispozici dostatečně výkonné čerpadlo. Někdy se dokonce doporučuje neuzavírat úplně armatury oddělující poškozený úsek vodovodní sítě, ale nechat uzávěry mírně pootvěrené a tak umožnit, aby na místě poruchy z potrubí během opravy vytékalo malé množství vody jako určitá prevence externí kontaminace.

Pokud není práce ukončena uzavřením potrubí a je přerušena, je nutné výkop zabezpečit proti přístupu lidí a zvířat. Otevřené konce potrubí je dále třeba zakrýt a chránit proti vniknutí zeminy, prachu či drobných živočichů; pokud hrozí zaplavení výkopu, je nutné konce potrubí uzavřít vodotěsně, za všech okolností je třeba zabránit tomu, aby se vo-

da z výkopu dostávala do potrubí. Všechny práce je třeba provádět s krajní pečlivostí a čistotou.

Pracovníci by měli mít k dispozici toalety s tekoucí vodou. Není-li to možné, je nutné naplánovat jiné možnosti očisty a dezinfekce rukou, nebo v tomto ohledu doplnit vybavení pracovníků.

### Čištění a dezinfekce potrubí před uvedením do provozu

Po skončení stavebních nebo opravářských prací je nutné všechny části nových potrubí (armatury, tvarovky, trouby), resp. uzavřený úsek opravovaného potrubí, před uvedením do provozu očistit a propláchnout, v případě potřeby též mechanicky vyčistit a dezinfikovat. **Kritickým úkolem je odstranění (vyplavení) všech mechanických částic (viditelného zákalu) z potrubí. Pokud není takového stavu dosaženo, nelze tuto vodu distribuovat ke spotřebitelům, ani kdyby byla dezinfikována.** Postup, včetně následných kontrol, se bude opět poněkud lišit podle toho, jednalo se o neplánovanou, havarijnou opravu, nebo o nově budovaný či rekonstruovaný úsek.

**Čištění pitnou vodou nebo směsí pitné vody a vzduchu má primárně nejlepší předpoklady pro odstraňování nečistot (bez nežádoucích vedlejších účinků),** a proto je mu třeba dát v zásadě přednost před aplikací chemických čisticích prostředků [které mohou poškodit některé povrchy a jejich rezidua ve vodě či na stěnách potrubí vést později k pomnožování mikroorganismů (počtu kolonií) ve vodě] nebo před aplikací ostatních mechanických způsobů čištění (např. čistícími ježky), protože i ty mohou poškodit povrchy potrubí a zanést do potrubí další nečistoty.

Ve většině případů je možné pouhým proplachem (vodou či směsí vody se vzduchem) docílit dobrého čistícího účinku – podmínkou je však **dostatečně vysoká rychlost průtoku (alespoň 2 až 3 m/s).** Podrobnosti o různých metodách proplachování jsou uvedeny v příloze 1. Není-li pouhým proplachem možné odstranit nečistoty ulpělé na stěnách potrubí, teprve pak je vhodné přikročit k dalším formám mechanického čištění.

**U nově položeného či rekonstruovaného potrubí** se před uvedením do provozu doporučuje následující postup:

- proplachem, popř. pomocí jiných mechanických prostředků, zajistit odstranění všech mechanických nečistot, dokud voda není zcela čirá; u větších úseků potrubí a vždy u potrubí většího jak DN 150 mm se doporučuje provádět zkoušku průchodnosti volným nástrojem;
- naplnit nový úsek potrubí čistou pitnou vodou s dezinfekčním prostředkem (v případě chlorového přípravku použít úvodní plnicí koncentraci volného chloru 25 mg/l a nechat působit alespoň 24 hodin nebo koncentraci 50 mg/l a nechat působit alespoň 12 hodin; v případě použití jiných účinných dezinfekčních látek viz přílohu 2); tuto fázi je možné kombinovat s tlakovou zkouškou; technicky však není snadné zajistit homogenní distribuci dezinfekčního přípravku uvnitř celého úseku potrubí – viz přílohu 1;
- obměnit vodu s dezinfekčním přípravkem tak<sup>3</sup>, aby obsah přípravku ve vodě v potrubí byl nižší než povolený limit pro pitnou vodu;
- odebrat vzorek vody na mikrobiologický rozbor, pH, pach a chuť (popř. další ukazatele podle charakteru výstelky) na vhodně zvoleném místě v časovém úseku méně než 24 hod po proplachování/naplnění potrubí; zvýšené počty kolonií bezprostředně po proplachování/naplnění potrubí svědčí o znečištění potrubí, mobilizaci usazenin v předřazených potrubích nebo o nevhodně zvoleném místě pro odběr vzorků; pokud se v novém potrubí trvale vyskytují zvýšené nálezy mikrobiálních indikátorů (obvykle počtu kolonií), které není možné vysvětlit znečištěním potrubí, je třeba vodu za účelem stabilizace biofilmu po dobu několika týdnů pravidelně obměňovat a provádět odběry vzorků<sup>4</sup>;
- jsou-li vzorky vody vyhovující ve všech ukazatelích, je možné úsek zprovoznit.

**U havarijních oprav,** kdy je potřeba uvést potrubí zpět do provozu co nejrychleji, obvykle není na dezinfekci vnitřku potrubí čas, ani není mož-

<sup>2</sup> V ČR definované v zákoně o ochraně veřejného zdraví resp. vyhlášce č. 409/2005 Sb.

<sup>3</sup> Zároveň je třeba respektovat předpisy na ochranu životního prostředí, pokud je voda s dezinfekčním přípravkem vypouštěna přímo do prostředí, anebo vodu před vypuštěním neutralizovat.

<sup>4</sup> V novém potrubí ještě není vytvořen stabilní biofilm, proto se při stagnaci vody mohou vyskytnout zvýšené počty kolonií.

<sup>5</sup> Pro možnost zrychlené detekce viz Informace SZÚ – Národního referenčního centra pro pitnou vodu k možnostem rychlé detekce bakteriální kontaminace pitné vody (<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/informace-k-moznostem-rychle-detekce-bakterialni-kontaminace>).

né čekat na výsledek mikrobiologického rozboru, který ve standardním provedení trvá nejméně 24 hodin<sup>6</sup>. Proto je nutné opravu provádět s krajní pečlivostí a čistotou. Pokud nedošlo k vniknutí zeminy či znečištěné vody z výkopu dovnitř potrubí, je možné dezinfikovat jen opravované části a konce potrubí roztokem obsahujícím 1 000 mg volného chloru/l a dále situaci zvládnout jen proplachem opravovaného úseku potrubí.

**Pokud k viditelné kontaminaci vnitřku potrubí došlo, je po proplachu nutné provést dezinfekci celého odstaveného úseku** a zajistit, aby doba působení dezinfekčního roztoku v potrubí činila minimálně 1 hodinu a aby se voda s dezinfekčním prostředkem dostala ke všem částem dezinfikovaného úseku. Poté se tato voda vypustí a úsek se naplní čistou vodou. Pokud je voda senzoricky v pořádku (barva, zákal, pach a chuť), je možné úsek zprovoznit. Je však zároveň vhodné odebrat vzorek vody na mikrobiologický rozbor, i když jeho výsledek bude znám až později – jde o zpětnou kontrolu kvality práce, popř. podnět k dodatečným opatřením, nebude-li výsledek v pořádku.

Je-li nutné dezinfikovat nástroje, náhradní díly (spojky) či armatury nebo úseky potrubí, je možné použít některý z uvedených přípravků: peroxid vodíku, manganistan draselný, chlornan sodný, chlornan vápenatý nebo oxid chloričitý. Jejich charakteristiky a doporučené koncentrace jsou uvedeny v příloze 2. Plyný chlor a ozon se pro zásahy na síti s bezpečnostních důvodů nepoužívají. Při volbě vhodného dezinfekčního přípravku je nutné dbát na jeho snášenlivost s materiálem dezinfikovaného úseku potrubí i na chemické složení vody (např. chlornan sodný bude při vysokém pH vody jen málo účinný apod.).

Dezinfekci určitých úseků potrubí nelze řešit zvýšením dávky dezinfekčního přípravku (např. chloru) na výstupu z úpravny a většinou ani zvýšením dávky na případném dochlorovacím zařízení umístěném v distribuční síti (obvykle na vodojemu). Je nutné mít k dispozici mobilní zařízení, ať už přenosné nebo zabudované v nějakém dopravním prostředku, které umožní aplikaci přípravku na libovolném (přístupném) místě vodovodní sítě.

Další informace k aplikaci dezinfekčních přípravků jsou uvedeny např. v pracovním listu DVGW – W 291 (Čištění a dezinfekce zařízení k distribuci vody), kapitolách 5 a 6.

**Vodovodní přípojky** je při uvádění do provozu nutno proplachovat rychlostí cca 2 m/s do té doby, než bude voda čirá; v případě, že voda od začátku nevykazuje změnu barvy či zákalu, se přípojka proplachuje po dobu 5 min. Informace k proplachu jsou uvedeny např. v pracovním listu DVGW – W 291.

### Opětné uvedení do provozu

Při opětném uvedení sítě do provozu je třeba postupovat v opačném sledu než při odstavení z provozu. Zvláště je třeba dbát na pomalé plnění potrubí a úplné odvětrání, aby nedošlo k poruchám činnosti a tlakovým rázům.

Vodovodní potrubí, která byla mimo provoz nebo byla vyprázdněna, je před uvedením do provozu třeba propláchnout a případně vydezinfikovat<sup>6</sup>.

Po ukončení prací na potrubní síti je třeba provést kontrolu těsnosti nových spojení a pohledovou zkoušku za provozního tlaku.

### Kontrolní vyšetření kvality vody

U potrubních rozvodů je po ukončeném proplachu, popř. provedené dezinfekci nutné odebrat vzorky, a to přinejmenším na konci vodovodního řadu. U větvené vodovodní sítě se vzorky odebírají na více koncích dané části sítě a u delších potrubí také v několika úsecích sítě – tak, aby vzorky určené k mikrobiologickému a chemickému vyšetření byly reprezentativní pro danou část vodovodní sítě.

Odběr vzorků by měl být prováděn tak, aby nemohlo dojít k pozmě-

nění vzorků odběrnými zařízeními (většinou se bude jednat o místa, která nejsou standardně upravena pro rutinní odběr vzorků!). Pokud se jedná o vodu se zbytkovým obsahem dezinfekčního činidla, musí odběrová nádoba na mikrobiologické vyšetření obsahovat thiosíran sodný (resp. katalázu u vody dezinfikované H<sub>2</sub>O) k neutralizaci nadbytku dezinfekčního prostředku.

**Pro první fázi posouzení kvality vody, resp. pro havarijní opravy vůbec je klíčová kontrola zákalu.** Nejprostší metodou je vizuální kontrola vody v čisté kádince nebo čiré sklenici oproti bílému pozadí (např. listu papíru). Přesnější je měření pomocí přenosného zákaloměru, kdy za vyhovující lze považovat hodnoty, které se obvykle v dané distribuované vodě nacházejí – pracovník provádějící měření by měl být s obvyklými hodnotami obeznámen.

Starší metodou, která stojí mezi těmito dvěma metodami, je využití membránového filtru, přes který se nechá filtrem protéct vzorek do 20 litrů vody. K posouzení zákalu se doporučuje používat membránové filtry o průměru 25 až 50 mm a velikosti pórů 0,45 μm. Intenzita zbarvení zbytků na (bílém) filtru umožňuje zákal objektivněji posoudit a porovnat jej se zbarvením filtru při nezávadné kvalitě dané vody (standard). Přenosné odběrové zařízení je znázorněno v části 10.3 pracovního listu DVGW – W 291 (Čištění a dezinfekce zařízení k distribuci vody).

### Závěr

Výše uvedené zásady by měly být zpracovány do formy pracovního postupu, který bude součástí provozních řádů vlastníka (pokud provádí zásahy na síti) a provozovatele vodovodu a prostřednictvím smluvních podmínek bude závazný i pro pracovníky dodavatelských subjektů, pokud se na zásazích do sítě podílejí.

*Mgr. Petr Pumann  
vedoucí NRC pro pitnou vodu*

*Vypracovali: MUDr. František Kožíšek, CSc., RNDr. Jaroslav Šašek,  
Mgr. Petr Pumann a MUDr. Hana Jelígová.*

### Poděkování

Doporučení bylo zpracováno ve spolupráci se společností Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav, a. s., a za její finanční podpory.

### Použitá literatura

1. Ainsworth R. (ed.) Safe piped water. Managing microbial water quality in piped distribution systems. WHO & IWA Publishing, London 2004.
2. DVGW-Wasser-Information Nr. 51 Hygieneanweisung für Wasserwerksangehörige (Hygienické instrukce pro pracovníky vodáren).
3. DVGW – W 291 (2000-03). Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen (Čištění a dezinfekce zařízení k distribuci vody).
4. DVGW – W 400-3 (2006-09) Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWW); Teil 3: Betrieb und Instandhaltung (Technická pravidla pro zařízení k distribuci vody; část 3: Provoz a údržba).
5. Korth A. Doporučení pro Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav. TZW, Drážďany 2012.
6. Kožíšek F, Kos J, Pumann P. Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství. Sovak, Praha 2006. Aktualizovaná verze (2007) on-line: <http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/hygmin2.pdf>.
7. Technische Mitteilung. Merkblatt W 404 (2008-03): Wasseranschlusßleitungen (Technické sdělení. Věstník W 404: Vodovodní přípojky).

<sup>6</sup> Podle aktuálního názoru výzkumného pracoviště DVGW – Technologiezentrum Wasser (TZW) je možné postupovat následovně: Jestliže dojde v potrubí, které již dříve bylo v provozu, ke stagnaci vody (např. přerušení zásobování vodou při stavebních zásazích nebo opravách v síti), je z mikrobiologického hlediska možné uvést dané potrubí opět do provozu aniž by bylo nutné je proplachovat nebo použít dezinfekci. Jedná-li se o potrubí z nechráněných kovových materiálů, může během stagnace dojít k senzoricky patrné změně kvality vody. V takovém případě je výměna vody vhodná. Nacházejí-li se v potrubí usazeniny, vzniká riziko, že při uvedení do provozu dojde k jejich mobilizaci. V tomto případě je třeba daný úsek propláchnout, aby se usazeniny odplavily.

## Příloha 1: Čištění a dezinfekce potrubí

(podle kapitoly 8 pracovního listu DVGW – W 291 Čištění a dezinfekce zařízení k distribuci vody; viz též kapitolu 12 v ČSN EN 805 Vodárenství – Požadavky na vnější sítě a jejich součásti, která je však zkrácenou verzí následujícího textu; doplněno o aktuální poznatky TZW Drážďany z r. 2012)

Čištění a dezinfekci vodovodních potrubí je možné provádět různými způsoby. Předpokladem je v každém případě důsledné dodržování předpisů o pokládce při výstavbě nebo opravách potrubí<sup>7</sup>, čímž je vnitřek potrubí chráněn před hrubým znečištěním. Provádí-li se intenzivní proplachování potrubí vodou, často není nutné přistupovat k aplikaci dezinfekčních prostředků. Účinky čištění je možné zvýšit přidávkou vzduchu při proplachování vodou nebo mechanickými postupy pomocí vysokotlakých čističů, resp. proplachovacích trysek.

Pokud je to zapotřebí, je vhodné rozdělit potrubí na úseky. Úsek potrubí, který se má vyčistit, resp. dezinfikovat je třeba oddělit od částí vodovodního systému, které jsou v provozu, aby se tak zajistilo, že se žádná voda z čištěného, resp. dezinfikovaného úseku nedostane do provozované vodovodní sítě

Výjimky od požadovaného oddělení potrubí od ostatních částí systému jsou přípustné u krátkých potrubí a vodovodních přípojek o jmenovité světlosti < DN 80 a délce méně než 100 m, jestliže se díky speciálním opatřením podaří zabránit pronikání vody použité k dezinfekci do provozované potrubní sítě. To je možné docílit pomocí vždy dvou uzavřených, za sebou umístěných uzavíracích armatur s beztlakým úsekem potrubí mezi nimi, nebo pomocí zaslepovacích desek. Uzavřené armatury je třeba jednoznačně označit, aby omylem nedošlo k chybné manipulaci s ni-

mi. Jestliže se používají hydrantové nástavce, je nutné je opatřit zpětnými ventily.

Při úporné kontaminaci vodovodních potrubí mikroorganismy je nutné provést několikanásobnou dezinfekci střídající se s proplachováním do té doby, než budou odebrané vzorky nedezinfikované vody mikrobiologicky v pořádku. K tomu se osvědčily metody popsané v následující kapitole.

### 1.1 Metody proplachování

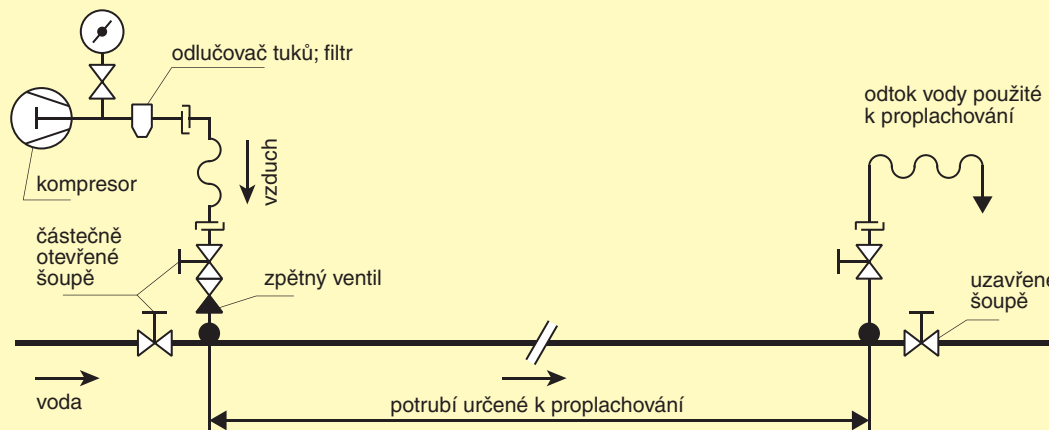
#### 1.1.1 Proplachování vodou

Měli bychom postupovat systematicky podle plánu proplachování (odkalování) tak, aby celý úsek byl proplachován čistou vodou. Tím se ve většině případů docílí takové rychlosti průtoku, která je dostatečná k rozsáhlému vyplavení usazenin.

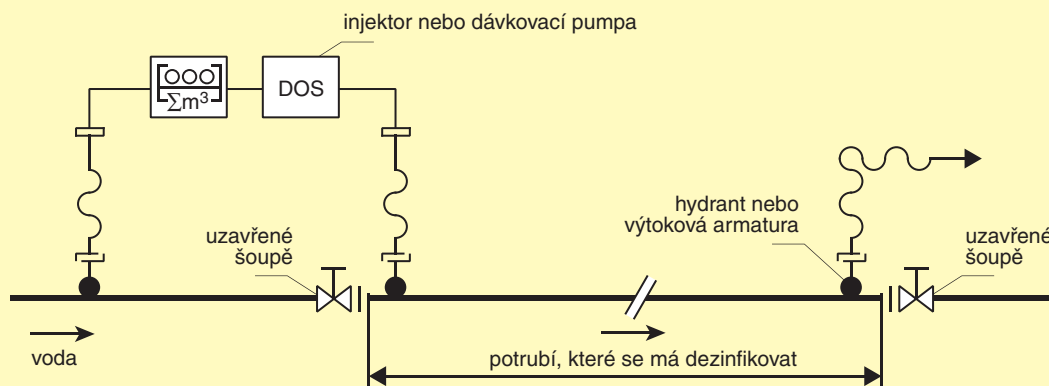
U potrubí o jmenovité světlosti do DN 150 je nejjednodušší metodou čištění proplachování pitnou vodou. Za určitých okolností je možné při použití této metody neprovádět následnou dezinfekci.

Pokud nebylo vodovodní potrubí předem vyčištěno tlakovou vodou pomocí vysokotlakého čisticího přístroje, je k úspěšnému propláchnutí daného potrubí důležité, aby byla dosažena dostatečná rychlost průtoku vody potrubím – cca 2 až 3 m/s.

K vyplavování sedimentovaných sloučenin železa dochází (v závislosti na dané hladině usazenin) již při relativně nízkých rychlostech proplachování ve výši 0,3 m/s. Převážná část usazenin se vyplaví již pomocí objemu vody odpovídající objemu potrubí. Při použití rychlosti 0,3–1 m/s dochází s narůstající rychlostí průtoku vody pouze k relativně malému nárůstu množství vyplavených usazenin.



Obr. 1: Proplachování potrubí pomocí směsi vzduchu a vody bez oddělení potrubí



Obr. 2: Dezinfekce potrubí při oddělení potrubí

<sup>7</sup> ČSN EN 805 (75 5011) Vodárenství – Požadavky na vnější sítě a jejich součásti.

Pohyb písku v potrubí je možné zaznamenat při rychlosti průtoku ve výši 0,3 m/s, přičemž se písek pohybuje potrubím tak, jako se pohybuje duna. K účinnému vyplavení písku dochází teprve při rychlosti vyšší než 1 m/s. Při vysokých rychlostech průtoku vody se část písku deponuje v úsecích za hydranty.

Při proplachování by vypouštění vody na hydrantech mělo být nastaveno na maximální přípustné množství, protože rychlost proplachování je určující pro dobu potřebnou pro proplachování.

U potrubí o větší jmenovité světlosti (více než DN 150) často není proplachování pomocí hydrantů dostatečně účinné, protože jejich výkonost není dost velká. V těchto případech je potřeba zřídit výpusti, které musí zajistit dostatečný odtok vody<sup>8</sup>. Je účelné naplánovat podobné výpusti v místech, kde se potrubí kříží s vodními toky či kanály.

V případech, kdy z důvodu větších rozměrů potrubí není možné dosáhnout dostatečnou rychlost průtoku vody, je možné předem či během procesu zvýšit účinky proplachování také použitím čistících těles – tzv. ježků či míček vsunutého do potrubí<sup>9</sup>. Při tomto druhém postupu se míček pohybuje potrubím spolu s vodou určenou k proplachování. Tyto práce by měli provádět zkušení pracovníci.

Při vypouštění vody použité k proplachování potrubí do kanalizace je nutné vyloučit možnost zpětného nasátí znečištěné vody nebo cizích látek do proplachovaného potrubí.

Jestliže se k přivádění vody určené k proplachování potrubí používají hadice, musí to být hadice určené pouze na pitnou vodu (označení!). Před jejich použitím je nutné je propláchnout a pokud možno také dezinfikovat. Totéž platí pro rychlospojky.

Gravitační potrubí je třeba proplachovat odshora dolů. Plnění dezinfekčním roztokem by mělo naopak probíhat zdola nahoru.

Pokud jde o množství vody potřebné k proplachování, měl by se používat – podle průměru potrubí – trojnásobek až pětinašobek obsahu potrubí. Protože pro proplachování potrubí o velkých průměrech je zapotřebí velkého množství vody, je třeba zajistit, aby v důsledku snížení přetlaku nebylo tímto procesem ovlivněno zásobování vodou v sousedních potrubích. Pokud je třeba počítat s tím, že se uvolňováním usazenin může ve vodě tvořit zákal, doporučuje se případně odběratele, kterých se to týká, o situaci včas informovat, např. v tisku nebo pomocí informačních letáčků.

#### 1.1.2 Proplachování směsí vzduchu a vody

Jestliže v nějakém potrubí nelze dosáhnout dostatečného účinku proplachováním vodou, je možné proplachování podpořit současným vnášením vzduchu. Při tomto postupu se do uzavřeného úseku potrubí na jeho začátku za nepatrného otevření uzavírací armatury hydrantem vžene natlakovaný vzduch. Vzniklá směs vzduchu a vody spolu s uvolněnými částicemi usazenin se na konci úseku nechá otevřeným hydrantem volně vytékat (obr. 1).

Při impulzním proplachování vzduchem je výrazný efekt dosažen krátkodobým urychlením vodního sloupce v potrubí. Tím se navodí vysoká rychlost průtoku a díky impulznímu velké unášecí síle, takže je možné dosáhnout vyššího účinku při uvolňování pevněji přichycených povlaků a také lepšího vyplavování těžších částic (např. písek).

Stejně jako při každém proplachování je nutné zajistit, aby se během tohoto procesu nedostávala voda z proplachovaného úseku do vodovodní sítě, která je v provozu, a nemohla se tak dostat ke spotřebitelům. Přidávaný vzduch se nachází ve vrchní části průřezu potrubí a snižuje průtokový průřez. Tím se v oblasti vzduchové bubliny zvyšuje rychlost průtoku. Je nutné počítat s výskytem tlakových rázů. Tímto postupem je v zásadě možné účinněji odstraňovat nečistoty ve spodní části průřezu potrubí.

Natlakovaný vzduch je možné vyrábět pomocí kompresoru. Je přitom třeba dbát na to, aby vzduch z kompresoru neobsahoval tuky, částice a choroboplodné zárodky a aby byl dostatečně natlakovaný. Kromě

toho je třeba zajistit, aby se spolu se vzduchem do potrubní sítě nedostávaly další nečistoty.

Hadice na vypouštění proplachovací vody musí být upevněna tak, aby se neklepala a aby nedocházelo ke znečištění okolí. Po proplachování pomocí směsí vzduchu a vody je nutné dbát na dokonalé odvědušení potrubí. K tomu je zapotřebí, aby se v proplachovaných úsecích neměnil směr průtoku, aby nedocházelo k nekontrolovanému rozptýlení vzduchu a je nutná rychlost průtoku vyšší než 0,5 m/s, přičemž při rychlosti průtoku vody okolo 1 m/s je pro úplné odvědušení potřeba objem vody odpovídající jednomu objemu potrubí. Tyto práce by měly provádět pouze zkušení pracovníci.

## 1.2 Metody dezinfekce

V případě, že proplachování podle předchozí kapitoly nezajistí nezavadnou mikrobiologickou kvalitu vody tak, aby mohlo být potrubí uvedeno do provozu, je možné použít dezinfekci.

Při použití dezinfekčních prostředků je třeba zabránit možným ekologickým škodám, k nimž může dojít v případě, že se dané látky neočekávaně uvolní do okolí. Po skončení dezinfekce je třeba použité prostředky prokazatelně opět ze systému vyplavit.

Veškeré nástroje a zařízení používané pro dezinfekci musí být vhodné pro použití v oblasti pitné vody. Mohou s nimi pracovat pouze odborní pracovníci proškolení v oblasti práce s dezinfekčními prostředky.

### 1.2.1 Statický postup

U statického postupu setrvává dezinfekční roztok minimálně 12 hodin ve zcela naplněném úseku potrubí. Koncentrace dezinfekčního roztoku a minimální doba kontaktu závisí na schopnosti vody spotřebovat aktivní látku. Na konci doby působení dezinfekčního roztoku by měl být dezinfekční prostředek ještě prokazatelný. Doporučují se koncentrace uvedené v příloze 2.

Nově položená potrubí se naplní vodou, do níž se zpravidla přes hydrant pomocí dávkovací pumpy nebo injektoru přidá v konstantním poměru dezinfekční prostředek v koncentraci dávkovacího roztoku. Přidávání dezinfekčního prostředku je možné ukončit teprve tehdy, pokud je voda v celém potrubí promíchána s dezinfekčním roztokem.

Vpravuje-li se dezinfekční roztok do potrubí příliš pomalu a jedná-li se o již naplněné potrubí o velkém průměru, může se stát, že se ve střední zóně nebo ve vrchním segmentu průřezu potrubí vytvoří proudové vlákno tvořené dezinfekčním prostředkem. V tomto případě nedochází k žádanému promíchání a působení dezinfekčního prostředku na stěnu, resp. povrch potrubí.

Během doby působení dezinfekčního roztoku je v ošetřovaném úseku potrubí třeba manipulovat se šoupátko, hydranty atd., aby došlo k dezinfekci i těchto komponent.

Osvědčilo se zkombinovat dezinfekci potrubí prováděnou podle statické metody s tlakovou zkouškou. Při tomto postupu se potrubí již zpočátku naplní vodou obsahující dezinfekční prostředek. Přitom je nutné oddělit úseky potrubí, které mají být dezinfikovány, od těch, které jsou v provozu.

### 1.2.2 Dynamický postup

Tento postup může být výhodný u dlouhých potrubí o velké jmenovité světlosti. Dávkovací kontejner s roztokem dezinfektantu se zde pohybuje naplněným úsekem potrubí. Může být vpředu i vzadu spřažen vodícími, volně těsnícími pakry v podobě gumových míčů nebo ježků.

Koncentraci, množství a rychlost průtoku a tím dobu kontaktu s dezinfekčním prostředkem je třeba stanovit s ohledem na konkrétní situaci. Je třeba usilovat o to, aby byly dosaženy hodnoty uvedené v tabulce v příloze 2 a aby na konci dezinfikovaného úseku byla aplikovaná dezinfekční látka ještě prokazatelná.

<sup>8</sup> Podrobnosti např. viz kapitola 12 pracovního listu DVGW – W 291 Čištění a dezinfekce zařízení k distribuci vody.

<sup>9</sup> TRGS 515 Technische Regeln für Gefahrstoffe, „Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“ (Technická pravidla pro nebezpečné látky, „Skladování látek podporujících hoření v obalech a zásobnících pro pohyb na místě“) – pozn. překl.

## Příloha 2: Chemikálie používané k dezinfekci vodovodních systémů

(podle kapitoly 5 pracovního listu DVGW – W 291 Čištění a dezinfekce zařízení k distribuci vody; viz též tabulku A.3 v ČSN EN 805 Vodárenství – Požadavky na vnější sítě a jejich součásti, ve které se některé hodnoty liší, protože uvádí doporučené nejvyšší koncentrace a nikoliv běžně používané koncentrace)

Název	V prodeji jako	Skladování	Bezpečnostní pokyny	Používané koncentrace <sup>2)</sup>	
				Vodovodní rozvody	Vodojemy a další části zařízení <sup>4)</sup>
<b>peroxid vodíku</b> <b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	vodné roztoky 5 %, 15 %, 30 %, 35 %...	chránit před světlem, uchovávat v chladu, zabránit znečištění (nebezpečí rozkladu) WGK 1 <sup>1) 5)</sup>	u roztoků o koncentraci > 5 % je nutné používat ochranné pomůcky	150 mg/l (jako H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	max. 15 g/l (jako H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
<b>manganistan draselný</b> <b>KMnO<sub>4</sub></b>	tmavě fialové až šedé krystaly jehličkovitého tvaru	v dobře uzavřených kovových nádobách téměř neomezená trvanlivost WGK 2 <sup>1)</sup>	působí oxidačně; koncentrované roztoky vyžadují ochranu kůže	15 mg/l (KMnO <sub>4</sub> )	<sup>3)</sup>
<b>chlornan sodný</b> <b>NaOCl</b>	vodné roztoky o koncentraci maximálně 150 g volného (aktivního) chloru v litru roztoku	chránit před světlem a uchovávat v chladu, v uzavřených záchytných vanách WGK 2 <sup>1)</sup>	alkalický, žíravina, jedovatý, ochranné pomůcky nutné	50 mg/l <sup>6)</sup> (jako volný chlor, Cl)	5 g/l <sup>6)</sup> (jako volný chlor, Cl)
<b>chlornan vápenatý</b> <b>Ca (OCl)<sub>2</sub></b>	granulát nebo tablety obsahující cca 70 % Ca (OCl) <sub>2</sub>	uchovávat v chladu, suchu, v uzavřených nádobách WGK 2 <sup>1)</sup>	roztok reaguje alkalicky, je žíravý, jedovatý, ochranné pomůcky nutné	50 mg/l (jako volný chlor, Cl)	5 g/l (jako volný chlor, Cl)
<b>oxid chloričitý (chlordioxid)</b> <b>ClO<sub>2</sub></b>	dvě složky (chloritan sodný, peroxidisíran sodný) <sup>7)</sup>	chránit před světlem, uchovávat v chladu, v uzavřených nádobách; chloritan sodný: WGK 2 <sup>1)</sup> peroxidisíran sodný: WGK 1 <sup>1)</sup>	působí oxidačně; chlordioxidový plyn nevdechovat; ochranné pomůcky jsou nutné	6 mg/l (jako ClO <sub>2</sub> )	0,5 g/l (jako ClO <sub>2</sub> )

1) Třída ohrožení vody (Wasser-Gefährdungs-Klasse, WGK) podle správního předpisu vztahujícího se na látky ohrožující vodu – (Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe, VwVwS, 1999): WGK 1 = slabě ohrožující vodu; WGK 2 = ohrožující vodu; WGK 3 = silně ohrožující vodu.

Pozn. SZÚ: v ČR tuto oblast řeší zákon o vodách (nebezpečné látky a zvláště nebezpečné látky) a chemický zákon (pokud má látka věty R 50–53, je to látka ohrožující vodní prostředí).

2) Navržená hodnota.

3) Z estetických důvodů nelze doporučit.

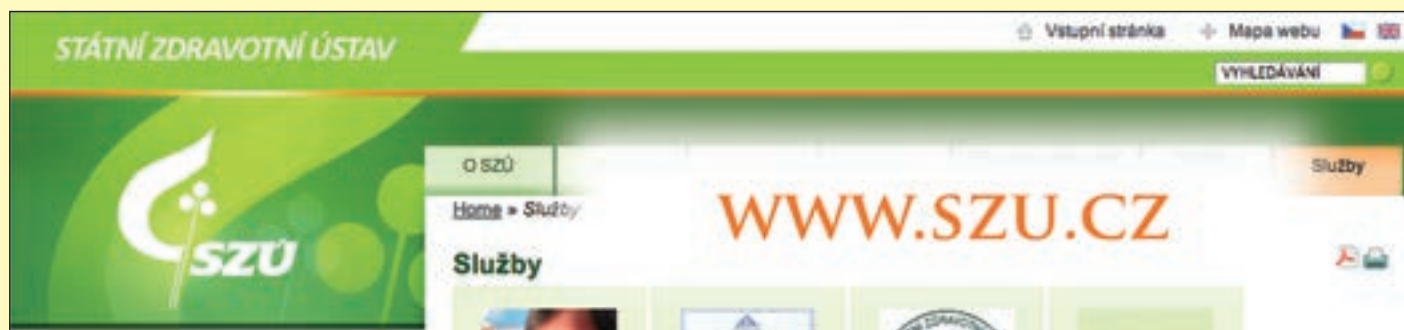
4) Koncentrace postřikovacího roztoku.

5) Pro roztoky o koncentraci > 20 % platí TRGS 515<sup>10</sup>.

6) Při použití komerčně dodávaného chlornanu sodného cca 15% (13–18 %) čili obsahujícího cca 150 g volného chloru v litru koncentrovaného roztoku bude dávkování následující: voda s obsahem 50 mg volného chloru/l se připraví přidáním 335 ml chlornanu do 1 000 l (1 m<sup>3</sup>) vody; roztok k dezinfekci povrchů potrubí či stěn vodojemů s obsahem 5 g volného chloru/l se připraví přidáním 335 ml chlornanu do 10 litrů vody.

7) V České republice jsou povolené i další metody přípravy oxidu chloričitého – pozn. SZÚ.

<sup>10</sup> TRGS 515 Technische Regeln für Gefahrstoffe, "Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern" (Technická pravidla pro nebezpečné látky, "Skladování látek podporujících hoření v obalech a zásobnících pro pohyb na místě") – pozn. překl.





## Deset let plánu bezpečného zásobování vodou – koncepce WHO

Claudie Castell-Exner

**Safety Plan“ (WSP) – „Plán bezpečného zásobování vodou“. V oboru vodního hospodářství koncepce WSP představuje moderní management založený na bázi rizika orientovaného na vlastní proces. Po deseti letech existence WSP chceme informovat o zkušenostech a přínosu a stejně tak nabídnout i pomoc při realizaci.**

Koncepce WHO pro „Plán bezpečného zásobování vodou“ byla poprvé představena v září 2004 ve 3. vydání „WHO Guidelines for Drinking Water Quality“. V tomto dokumentu WHO uvádí, že zejména v průmyslových zemích je sice denně k dispozici pitná voda pro miliony lidí, ale přesto je nutno vyvinout další úsilí, aby se v budoucnosti zamezilo událostem jako v Milwaukee v r. 1998 a Walkertonu v Kanadě v r. 2000. V Milwaukee onemocnělo 400 000 lidí kryptosporidiózou v důsledku mikrobiologicky znečištěné pitné vody. Ve Walkertonu (Kanada) bylo infikováno *Escherichii coli* a *Campylobacterem* z pitné vody více než 2 000 lidí, 7 lidí zemřelo. Na podkladě těchto událostí zastává WHO názor, že pro zajištění mikrobiologické nezávadnosti pitné vody je nutné uplatnit vedle osvědčené výstupní kontroly pitné vody další prvky pro zajištění její jakosti.

WHO zdůvodňuje své pojetí těmito fakty:

- Mnoho analytických postupů vyžaduje značný čas (hodiny nebo dny). Výsledek mikrobiologické analýzy vzorku vody je k dispozici teprve tehdy, když voda je už v distribuční síti nebo dokonce se už dostala ke spotřebiteli a je konzumována.
- V mnoha zemích chybí finanční zdroje na kontrolu širokého spektra ukazatelů v pitné vodě.

WHO se silněji zaměřuje na preventivní management jakosti pitné vody.

Koncepci lze shrnout do pěti klíčových oblastí:

1. Cíle vztahené na zdraví lidí, které stanoví jednotlivé národní úřady.
2. Vyhodnocení celého systému zásobování pitnou vodou (od povodí až po kohoutek u spotřebitele), aby se zjistilo, zda je systém schopen plnit a dodržovat stanovené cíle, vztahující se ke zdraví obyvatelstva.
3. Systematická kontrola jakosti pitné vody v provozních ukazatelích, vztahených k procesům úpravy vody.
4. Zpracování a aktualizace dokumentace hodnocení zásobního systému a plánů kontroly kvality a popis opatření pro obvyklý provoz i pro případy havárií (plány managementu).
5. Zavedení nezávislého kontrolního systému pro potvrzení, že koncepce a systém se používá úspěšně.

Rizika ve vodárenském distribučním systému mohou být technické, hygienické nebo vodo hospodářské povahy; jsou přiměřeně zvládnutelná. Koncepce WHO představuje metodiku, jak systematicky rizika zjišťovat, vyhodnocovat a zvládat. Metodika je mimo jiné nástrojem pro vodárenskou společnost, jak se aktivně zabývat otázkami bezpečného zásobování pitnou vodou v každodenním provozu a slouží k nepřetržitému vnitřnímu přezkoumávání a optimalizaci bezpečnosti zásobování vodou v obvyklém provozu. V zásadě WHO vidí ve WSP komplexní koncepci, která zajišťuje, aby si všichni zúčastnění v řetězci provozování (od ochrany vod v povodí až po odběrný kohout u spotřebitele) uvědomili svou spoluúčasť. Společným cílem je hygienicky bezvadná pitná voda v kohoutku u spotřebitele.

Podkladem pro WSP je již dlouho v potravinářském průmyslu zavedený princip HACCP (princip HACCP, popsán ve Směrnici pro jakost pitné vody SZO, 3. vydání, 1. díl Doporučení). WSP se zaměřuje především na to, aby pro každý systém zásobování pitnou vodou bylo zavedeno:

- Vyhodnocení systémů zásobování (celý procesní řetězec) ve smyslu možného výskytu ohrožení jakosti pitné vody.

- Stanovení opatření pro zvládnutí rizik, která jsou považována za relevantní a tato opatření byla také pravidelně kontrolována pomocí provozních ukazatelů, zda jsou funkční.
- Stanovení nápravných opatření pro obvyklé provozní podmínky, i pro neočekávané incidenty. Dále by mělo být stanoveno, zda je nutné a do jaké míry zavedený systém hodnocení (vč. opakovaných zkoušek), kontroly, komunikace a ostatní podpůrné programy dokumentovat.

### První reakce na Koncepci plánu bezpečného zásobování vodou – WSP

K nové směrnici WHO, která představila plán bezpečného zásobování pitnou vodou WSP, nastartovala (v Německu, pozn. překl.) velmi brzy diskuse, zejména také v souvislosti se zavedeným právním rámcem v Německu a kontinuálně aktualizovanými technickými směrnici DVGW a zavedenými systémy managementu jakosti.

Po jedné z prvních intenzivních diskusí ve výborech DVGW v Německu bylo na konci roku 2004 zveřejněno stanovisko DVGW. Stanovisko bylo uvedeno v cirkuláři (č. 02/2004), který byl zaslán členům. Stanovisko konstatuje, že bude provedeno, jaký přínos mohou mít návrhy WHO v již zákonně stanoveném a mnohostrannými aktivitami vodárenských společností doplněném systému zajištění jakosti pitné vody (Nařízení o pitné vodě, dodržování všeobecně uznávaných technických pravidel, využívání technického managementu bezpečnosti).

V této souvislosti byl také zpracován německý překlad 4. kapitoly WSP a v březnu 2005 bylo zřízeno koordinační centrum DVGW. V této době byla také mimo jiné zvýšena intenzita výměny informací se Spolkovým ministerstvem zdravotnictví (BMG) a se Spolkovým úřadem pro životní prostředí (UBA). Tak byl DVGW mj. zapojen do projektu Spolkového ministerstva zdravotnictví „Dopady nových směrnic WHO pro pitnou vodu na Směrnici pro pitnou vodu ES a hygienu pitné vody v Německu“ a byl nastartován předpokládaný pracovní balíček s tímto záměrem, podporovaný DVGW-TZW – DVGW.

### Z práce výborů DVGW k „Plánu bezpečné vody“ – WSP

Koncepce „Plánu bezpečného zásobování vodou“ – WSP byla poprvé představena v dubnu 2005 na odborné vodo hospodářské konferenci (WAT) a v následujícím roce byla podrobně projednána ve vlastním tematickém bloku s příspěvkem UBA, BDEW, DVGW-TZW, Wuppertálských městských podniků a SVGW. I v současnosti jsou zprávy o zkušenostech vodárenských společností tématem na konferenci WAT.

V dubnu 2006 byly předloženy výsledky pracovní části, kterou řeší DVGW-TZW ve společném projektu BMG (Spolkové ministerstvo zdravotnictví)/UBA (Spolkový úřad pro životní prostředí). Přitom DVGW-TZW prověřili, zda významné prvky „Koncepce bezpečné pitné vody“, založené na posouzení rizik a procesně orientovaný management rizika, jsou již zakotveny v souboru směrnic DVGW. A dále, zda v rámci managementu technického zabezpečení (TSM) je tento specifický odvětvový systém managementu využíván.

K tomu byly ze souboru směrnic DVGW pro pitnou vodu vybrány ty směrnice a pokyny, které jsou svým obsahem orientované na procesy všech oblastí zásobování vodou (ochrana zdrojů, jímání vody, úprava vody, akumulace vody, distribuce vody, a obecná a organizační témata). Dokumenty byly posouzeny z hlediska odborného uživatele. Pro vyhodnocení managementu technického zabezpečení (TSM) budou využity návrhy a myšlenky expertů (situace v červnu 2004).

Tabulka 1 ukazuje výsledky studie přezkoumání prvků managementu jednoho rizika, které je orientováno na procesy ve vybraných technických směrnících DVGW.

Po shrnutí výsledků dochází studie k těmto závěrům: v Německu vykazuje zásobování pitnou vodou velmi vysoký technický a organizační standard, v neposlední řadě nejen systémem prevence praktikovaným již mnoho let, ale i zavedenou technickou samosprávou odvětví. Nedílnou součástí při projektování, výstavbě a provozu vodárenských zařízení je multibariérový princip, stejně jako predikce možných rizik a jejich zvládnutí. Cílem je trvalá dodávka nezávadné pitné vody bezvadné jakosti, aniž by docházelo k významným změnám dodávané vody. Jestliže to není možné, měly by být nejprve využity přírodní metody úpravy vody.

Detailní analýza 57 vybraných směrnic a pokynů DVGW orientovaných na procesy a postupy ze všech oblastí zásobování pitnou vodou a managementu technického zabezpečení ukázala, že jak podstatně, tak i okrajové body a podklady „Plánu bezpečného zásobování vodou“ WSP jsou již v souboru směrnic DVGW obsaženy. Vodárenské společnosti, které se podrobně zabývají technickými pravidly a požadavky DVGW, které jsou ve směrnicích obsažené a dále zavádějí do praxe doporučení podle konkrétní situace, již používají podstatné prvky WSP. K tomu se počítá identifikace ohrožení, výběr opatření ke zvládnutí rizika, provozní kontrola opatření ke zvládnutí rizika a zavádění opravných opatření při odchylkách od obvyklých stavů.

Ve shrnutí výsledků studie je obsažen podnět na doplnění směrnice DVGW o způsob, jak prezentovat postup vypracování „Plánu bezpečného zásobování vodou“ – WSP v souladu se směrnicemi WHO. Analýza managementu technického zabezpečení (TSM) ukázala, že při prověření TSM jsou již některé prvky WSP zajišťovány a prověřovány. Pro komplexní přezkum jsou nutné doplňky do postupu TSM. To se týká zejména analýzy rizik, odhadu rizika ke konkrétním požadovaným stavům, programů kontrol, stanovení nápravných opatření a systematické dokumentace celého systému. Požadavek na kompletní dokumentaci zařízení a procesů již existuje.

#### Pokyn DVGW W 1001

V lednu 2006 proběhla na pozadí rostoucích diskusí i krizových situací cílená komunikace mezi BMG, UBA a DVGW k tématu „bezpečnost vody“ v běžném provozu ve smyslu koncepce WSP stanovené WHO. Ve výsledku se BMG, UBA, DVGW a Spolkový úřad pro ochranu a pomoc obyvatelstva při katastrofách (BBK) dohodly, že vypracují celkovou koncepci „bezpečného zásobování vodou“. Projektové skupiny W 1001 a W 1002, vytvořené pro tuto problematiku Řídicím výborem DVGW W-LK 1 „Hospodaření vodou, jakost vody a vodní díla“ a W-LK 2 „Systémy pro zásobování vodou“, vypracovaly v období září 2006 až prosinec 2007 v důsledku intenzivní skupinové práce pokyny DVGW W 1001 „Bezpečnost v zásobování pitnou vodou – Management rizika v běžném provozu“ a W 1002 „Bezpečnost v zásobování pitnou vodou – organizace a management v krizových situacích“. Pokyny byly zveřejněny v srpnu 2008 jako „Bílá kniha“.

Očíslování pokynů W 1001 a W 1002 ukazuje úzkou vazbu na pracovní směrnici DVGW W 1000 „Požadavky na kvalifikaci a organizaci dodavatelů pitné vody“ jako směrodatného rámcového dokumentu pro management zásobování pitnou vodou. Na základě směrnice DVGW W 1000 a podstatných prvků koncepce WSP, předložené v roce 2004 WHO, je uplatňována metoda, jak je možno

systematicky zjišťovat, vyhodnocovat a zvládat rizika v procesu zásobování pitnou vodou. Pokyn DVGW W 1001 „Bezpečnost v zásobování pitnou vodou – management rizika v běžném provozu“ zahrnuje zásady managementu, založeného na posouzení rizika a orientovaného na procesy pro průběžné interní přezkoumávání a optimalizaci bezpečného zásobování vodou v normálním provozu. Tyto zásady jsou vloženy do cílů platných pro německé vodárenství a do postupů pro bezpečné zásobování pitnou vodou. Bezpečnost provozu je zajištěna, když jsou dodrženy:

- cíle vztahující se ke zdraví obyvatel (tj. požadavky Nařízení o pitné vodě, DIN 2000 DVGW 1000),
- technické standardy při zásobování pitnou vodou, (tj. podle DIN 2000 a DVGW W 1000, mít k dispozici pitnou vodu v dostatečném množství a s dostatečným tlakem na každém předávacím místě),
- estetické cíle (tj. mít k dispozici pitnou vodu, která je v souladu s DIN 2000, jejíž konzumace je požitkem, je bezbarvá, průzračná a bez zápachu a chuťově bezvadná).

Při zvládnutí rizik v systému zásobování se vyskytují tyto otázky:

- Jaká rizika připadají v úvahu?
- Jak je zvládneme?
- Jak víme, že je zvládneme?

Pod pojmem „normální/běžný provoz“ se rozumí všechny provozní stavy a procesy včetně poruch a havárií v zásobování, které jsou zvládnutelné běžnými prostředky a/nebo organizačními postupy zvolenými distributorem vody.

Technické směrnice ze souboru směrnic DVGW	Ochrana zdrojů	Jímání vody	Úprava vody	Akumulace vody	Rozvod vody
Bod 1 Analýza nebezpečí / odhad rizika (hodnocení, pravděpodobnost)					
Bod 2 Opatření ke zvládnutí ohrožení (kritické body, žádané stavy)					
Bod 3 Kontrola opatření ke zvládnutí ohrožení (provozní kontrola)					
Bod 4 Korektury při normálních provozních podmínkách / pokyny					
Manažerské plány pro nouzové situace					
Bod 5 Verifikace / validace					
Bod 6 Systémová dokumentace					
Popis vodovodních zařízení					

Vyhodnocení se provádělo pomocí těchto kategorií:

	je k dispozici/upraveno, případně nutná menší doplnění		požadavek na technickou směrnici zpochybněn
	částečně k dispozici, doplnění nutná		v Německu upraveno zákonným předpisem (např. Nařízení o pitné vodě)
	sotva / ne k dispozici, nutná rozsáhlá doplnění		

Tabulka 1: Prvky koncepce bezpečného zásobování vodou ve vybraných částech souboru směrnic DVGW



### Pokyn W 1001 – základní prvky

V ideálním případě aplikuje metodiku interdisciplinárně sestavený tým s dostatečnými znalostmi systému zásobování příslušného dodavatele vody. K základním prvkům metody se počítají:

- popis systému zásobování;
- hodnocení systému zásobování
  - analýza rizika,
  - odhad a ohodnocení (kvantifikace) rizika;
- zvládnutí rizika;
- stanovení opatření;
- posouzení vhodnosti opatření, jeho validace;
- provozní kontrola opatření;
- další nápravná opatření;
- verifikace WSP.

Jednotlivé kroky metodiky by měly být dokumentovány a měla by být zajištěna periodická revize dokumentace. Metodika umožňuje zahájit především identifikaci jednotlivých rizik, resp. dílčích rizik ve vazbě na jednotlivé úseky systému zásobování a následně rozšiřovat sledovanou oblast. Takto lze postupně postihnout rizika v celém systému.

Periodická revize dokumentace umožňuje systematickou zpětnou vazbu na provozní praxi, takže je možné demonstrovat potenciál zlepšení. Navíc se doporučuje nově aplikovat metodiku při významných změnách systému zásobování, při změně právních předpisů nebo technických norem.

Stejnou metodiku je vhodné aplikovat i k identifikaci a zvládnutí rizik, která pocházejí z přírodních katastrof a teroristických útoků.

Postupy popsané v souboru směrnic DVGW a aplikace technických postupů a procesů v obvyklém provozování distribučního systému výše popsaným přístupem k managementu řízení rizik lze považovat za validované. Tzn., že pokud musí dodavatel vody přistoupit k nápravným opatřením, aby zvládl vzniklou rizikovou situaci, může při odborné aplikaci technických předpisů vycházet z toho, že tyto jsou pro daný účel vhodné.

### Pokyn W 1001 a TSM

Použitím této metodiky se doplňuje management technického zabezpečení (TSM), který vychází z pracovní směrnice DVGW W 1000. V této souvislosti byla aktualizována směrnice TSM. Stávající osvědčený systém managementu jakosti pro obor voda se tak dále vyvíjí v souladu s pokynem DVGW W 1001. Ze Směrnic TSM vyvstávají nové otázky:

- S jakým výsledkem budou klasifikována jednotlivá identifikovaná rizika ve smyslu analýzy a vyhodnocení rizika (rozsah škod, pravděpodobnost výskytu)?
- Jak se budou rozpoznávat rizika v systému zásobování?
- Jak se bude dokládat, že bylo dosaženo cílů bezpečného zásobování vodou?
- Jak se zajistí průhledná kontrola rozhodnutí v rámci managementu, který je orientovaný na procesy?
- Jaká rozhodnutí vedou k opakování aplikace metody managementu rizik?

### Pokyn W 1001 v realizaci

Bezprostředně po zveřejnění metodiky DVGW W 1001 byly na domácí půdě DVGW zavedeny metody řízení rizik v obvyklém provozu. Byly publikovány doprovodné materiály a DVGW a partnerské organizace nabízí semináře k uvedené problematice.

Např. BBK (<http://www.dvgw.de/wasser/organisationmanagement>).

V roce 2009 uspořádala DVGW dva úvodní semináře k aplikaci metodiky DVGW W 1001 do praxe, oba proběhly v Bonnu s dobrou účastí. V letech 2010 až do současnosti je téma „management rizik v běžném provozu“ (pokyn DVGW W 1001) mnohostranně rozpracováno a diskutováno formou přednášek a seminářů DVGW, v zemských a okresních organizacích a partnerských organizacích, jako např. BBK.

Mnohé z těchto příspěvků je možno najít také jako články v časopisu DVGW Energie/Wasser-Praxis, časopisu bbr a v dalších médiích. Zástupci DVGW, stejně jako dodavatelé vody se zkušenostmi s aplikací metodiky DVGW W 1001, přednášejí dále na seminářích v Německu organizovaných mj. IAWD, EUREAU, IWA i v jiných evropských státech.

Výbory DVGW velmi intenzivně sledují diskusi k problematice WSP a zejména vyhodnocují zkušenosti, které jsou s managementem rizika

v obvyklém provozu získávány v praxi. V této souvislosti byl iniciován jednak dodatek k metodice W1001-B1 (M) „Zavádění v systému distribuce vody“ a výzkumný úkol, který umožňuje hlubší zkoumání tematiky. K tomu se počítá i výzkumný úkol DVGW W 1/01/10 „Management rizika pro ochranná pásma vodních zdrojů“ (červenec 2011 až srpen 2013). V tomto úkolu byly sloučeny požadavky pracovní směrnice DVGW W 101 „Směrnice pro ochranná pásma vodních zdrojů; Díl 1: Ochranná pásma podzemních vod“ s metodikou pokynu DVGW W 1001. Podle pracovní směrnice W 101 je třeba při zpracování nařízení o ochranných pásmech identifikovat všechny možné zdroje ohrožení v povodí a vyhodnotit je z hlediska jejich potenciálu ohrožení.

Identifikace ohrožení a odhad rizika se v úkolu řadí mezi stěžejní body. K managementu rizika v ochranných pásmech vodních zdrojů byl vypracován pomocný systém rozhodování. Ten tvoří systematická analýza ohrožení, kvalitativní přístup ve třech úrovních pro ochranná pásma s vyšším resp. nízkým dopadem na jakost vody ve zdroji a kvalitativní vyjádření pro ochranná pásma zdrojů podzemních vod s matematickým modelem oblasti zdroje. V současné době projednávají výbory DVGW tyto čtyři přístupy. Zamýšlí se nad vyhodnocením výsledků tohoto výzkumného úkolu a nad formulací dodatku k pokynu DVGW W 1001, aby mohl být rychle zveřejněn.

### Shrnutí

V závěru je třeba uvést, že metoda uvedená v pokynu DVGW W 1001 poskytuje vodárenské společnosti podporu v důležitých aspektech. K těm se počítá:

- precizní zajištění úkolů provozu,
- aplikaci technických směrnic,
- zjištění a odstranění slabých míst systému zásobování,
- podpora provozně-ekonomického plánování systematickým posuzováním systému zásobování,
- podpora vnitropodnikové výměny zkušeností a zajištění praktických znalostí o podniku,
- posílení bezpečné organizace procesu,
- zlepšení vzájemného porozumění a spolupráce s dozorcími úřady a dalšími aktéry a komunikace s veřejností.

Mnoho vodárenských společností využívá pokyn DVGW W 1001 třeba jenom na jeden procesní krok, nebo i na více procesů v řetězci ochrany vody v povodí až po vlastní distribuci vody. Přitom bylo vždy zřejmé, že je důležité udělat první krok, protože metodika je otevřená a je vhodná pro to, aby pozornost byla věnována nejdříve jednomu procesnímu kroku a tak byly získány zkušenosti – při tvorbě týmu, analýze rizik, odhadu a ocenění rizika, výběru opatření ke zvládnutí rizika, prokázání provozní bezpečnosti a konečně při tvorbě dokumentace a nastavení metodických kroků. V rámci periodické revize může dodavatel vody individuálně rozhodnout, ve kterém dalším procesním kroku by chtěl management rizik realizovat, jak optimalizovat a zlepšovat systém do budoucna, resp. jak opakovaně prověřit celý systém zásobování jako celek.

Motivační podnět může přitom být ze strany vodárenské společnosti velmi různý – od aplikace metody k hodnocení konkrétních postupů nebo při plánování procesů zásobování vodou až po čistě odborné teoretické posuzování managementu rizik nebo celkové zajištění bezpečného zásobování vodou.

DVGW si dává v roce 2014 za cíl formulovat závěry. Výbory DVGW se hodlají touto tematikou zabývat i nadále a zejména rozvíjet pomoc při zavádění WSP do praxe pro různé fáze procesu zásobování pitnou vodou.

Sledováno z pohledu Evropy, povede DVGW diskusi k revizi směrnice EU pro pitnou vodu z pohledu praktických zkušeností, neboť Evropská komise plánuje integrovat WSP do Směrnic pro pitnou vodu. První zveřejněné návrhy z října 2013 již respektují novou normu EN 15 975-2 „Bezpečné zásobování pitnou vodou – Směrnice pro management rizika a krizových situací – část 2: Management rizika“. Tato ve výborech CEN diskutovaná evropská norma odráží téměř na 100 % Pokyn DVGW W 1001.

*(Článek autorky Dr. Claudie Castell-Exner, uveřejněný v časopisu Energie/Wasser-Praxis č. 4/2014, přeložil Ing. J. Beneš.)*

## Informace o valné hromadě Svazu vodního hospodářství ČR

Jan Plechatý

Dne 15. dubna se v Kongresovém centru Floret v Průhonících konala valná hromada Svazu vodního hospodářství ČR. Předseda představenstva Svazu RNDr. Petr Kubala přednesl zprávu o činnosti v roce 2013, včetně zprávy o hospodaření a účetní závěrce. Zprávu dozorčí rady prezentoval její předseda Ing. Petr Vacek. Valná hromada schválila návrh rozpočtu na rok 2014 i stanovení výše členských příspěvků, která se pro rok 2014 nemění.

V diskusi vystoupil vrchní ředitel sekce vodního hospodářství ministerstva zemědělství RNDr. Pavel Punčochář, CSc. Ve svém vystoupení vyzdvihl spolupráci MZe se Svazem, zejména na úseku plánování v oblasti vod, projednávání právních předpisů vztahujících se k vodnímu hospodářství, řešení dopadů nového občanského zákoníku na práva k vodním dílům apod. Pozitivně hodnotil i aktivitu SVH ČR při přípravě podzimního semináře, který připravuje česká strana s partnery z Izraele.

Na závěr přednesl člen návrhové komise Ing. Vladimír Kramář návrh usnesení, který byl jednomyslně schválen. Valná hromada uložila představenstvu mj.:

- zajistit součinnost při přípravě procesu plánování v oblasti vod podle novely vodního zákona a jednáním s MŽP a MZe usměrňovat tento proces s ohledem na zájmy členů SVH ČR,
- spolupracovat s MŽP a MZe při koncipování priorit a dotačních titulů po roce 2014, stanovení podmínek financování i věcného zaměření projektů na úseku vody a vodního hospodářství pro následné období do roku 2020,
- podávat stanoviska k významným materiálům, zejména návrhům právních předpisů vztahujících se k vodnímu hospodářství,
- připravovat aktivity ke Světovému dni vody 2015,
- připravovat ve spolupráci se SOVAK ČR vyhlášení soutěže „Vodohospodářská stavba roku 2014“,
- zajišťovat internetovou prezentaci SVH ČR a pravidelně hodnotit její účinnost a efektivnost.

Ing. Jan Plechatý  
sekretariát SVH ČR  
e-mail: plechaty@vrv.cz



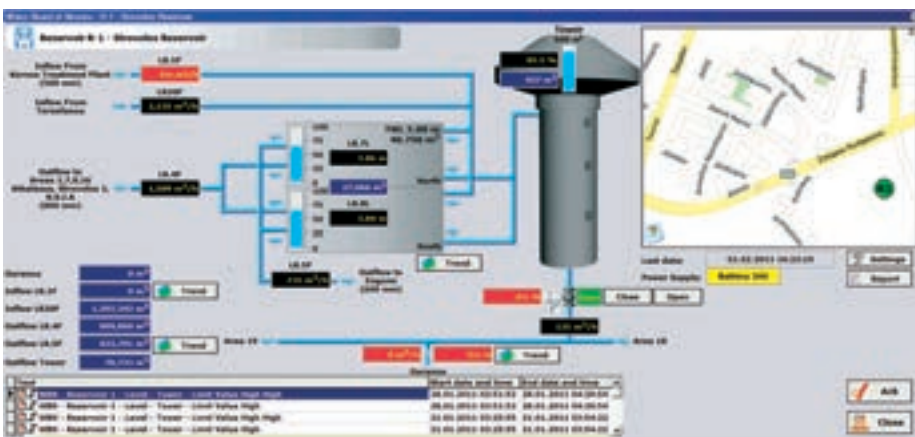
RNDr. Petr Kubala

# AUTOMA

časopis pro automatizační techniku

## Řízení a měření ve vodárenství představuje časopis Automa 7/2014

Řídicí a měřicí technika pro vodárenství a čistírny odpadních vod jsou hlavním tématem letošního červencového vydání odborného časopisu Automa. V tomto časopise je např. představen systém bezdrátového přenosu měřených veličin ze vzdálených míst, který vyvinula pro použití ve vodárenských sítích společnost Banner Engineering Corp. Několik článků se zabývá měřicí a analyzační technikou používanou v nepříznivých podmínkách čistíren odpadních vod.



Vizualizace vodojemu v kyperském hlavním městě Nikósii (foto: Teco)

Za pozornost stojí několik popsaných projektů, které dokumentují snahy o modernizaci a optimalizaci vodárenských sítí v různých prostředích. V německém Essenu byla modernizována vodárenská infrastruktura a její spolehlivost byla zlepšena instalací záložních dieselgenerátorových soustrojí, která jsou automatizována pomocí systému Simatic PCS 7. Ji-

ný zajímavý projekt by realizován ve dvou velkých městech na Kypru – v Nikósii a Larnace. Tam byla vybudována síť pro telemetrické monitorování vodárenské soustavy na základě programovatelných automatů Foxtrot a vizualizačního softwaru systému SCADA Reliance 4 (obr.). Telemetrická síť poskytuje kompletní přehled o průtocích a technickém stavu všech sta-

nic. Ještě do vzdálenějších míst zavede čtenáře článek o projektu v emirátu Abú Dhabí, kde je pitná voda vzácná a je vyráběna energeticky náročným způsobem z mořské vody. Za těchto okolností je velkým úspěchem, že se zde podařilo zmenšit úniky vody o 10 % pomocí systému Aquis pro optimalizaci vodárenských sítí.

Téma automatizace ve vodárenství je v červencovém vydání časopisu Automa doplněno přehledem techniky pro měření polohy hladiny. Čtenáři se dozví nejen o různých typech hladinoměřů, ale také například o tom, co přináší do měření hladin komunikace WirelessHART. Kdo uvažuje o koupi hydrostatického ponorného hladinoměru, může si porovnat parametry těchto přístrojů v tabulkovém přehledu trhu, který uvádí výrobky jedenácti firem.

Odborný časopis Automa zaměřený na automatizační techniku vychází měsíčně a jeho nedílnou součástí je portál [www.automa.cz](http://www.automa.cz), který přináší novinky z oboru, reportáže, diskuse a informace o konferencích, veletrzích a dalších událostech v oboru automatizace.

(komerční článek)



## Zaměstnávání cizinců

Ladislav Jouza

**Zaměstnávání občanů cizích států na našem trhu práce je upraveno zejména zákony č. 435/2004 Sb. o zaměstnanosti (dále ZOZ) a zákonem č. 326/1999 Sb., o pobytu cizinců.**

Cizinec, kterým je pro účely zaměstnávání v ČR občan ze státu mimo EU a Evropského hospodářského prostoru, může být přijat do zaměstnání u české firmy jen tehdy, má-li platné povolení k zaměstnání a povolení k pobytu na území ČR, nebo je-li držitelem zaměstnanecké nebo modré karty. **Jedná se o novou právní úpravu, která je obsažena v novele zákona o pobytu cizinců a v novém znění části ZOZ k zaměstnávání cizinců.**

S účinností od 1. června 2014 byl zaveden zvláštní druh povolení k dlouhodobému pobytu za účelem zaměstnání na území ČR – **zaměstnanecká karta**, která je základním obecným druhem povolení k dlouhodobému pobytu, jehož primárním účelem je zaměstnání. Vydání zaměstnanecké karty není omezeno požadavkem vysokoškolského nebo vyššího odborného vzdělání, jako je tomu u modré karty, a není ani omezeno státní příslušností cizince, jak tomu bylo u zelené karty.

### Jednotné povolení

Zaměstnanecká karta je vydávána v podobě jednotného povolení (povolení opravňující k pobytu i k zaměstnání). Bude vydávána i cizincům, kteří nepotřebují povolení k zaměstnání podle § 98 ZOZ, a dále cizincům vyslaným zahraničním zaměstnavatelem na území ČR k výkonu práce.

### Změna zaměstnavatele

Změna zaměstnavatele nebo pracovního zařazení držitele zaměstnanecké karty anebo zaměstnání cizince na další pracovní pozici nebo u dalšího zaměstnavatele bude (se stanovenými výjimkami) možná pouze po udělení souhlasu Ministerstvem vnitra. Změny jsou možné pouze na pracovní místa evidovaná v centrální evidenci volných pracovních míst obsaditelných držitelů zaměstnanecké karty (pokud se nebude jednat o cizince, který má podle § 98 ZOZ volný přístup na trh práce).

### Podmínky pro vydání karty

Žádost o zaměstnaneckou kartu je možné podat pouze na pracovní pozici evidovanou v centrální evidenci volných pracovních míst obsaditelných držitelů zaměstnanecké karty. To se netýká skupiny cizinců s volným přístupem na trh práce podle § 98 ZOZ a dále případů, kdy je naopak povolení k zaměstnání nadále vyžadováno (např. vyslání cizinců k výkonu práce zahraničním zaměstnavatelem na území České republiky).

Centrální evidenci volných pracovních míst obsaditelných držitelů zaměstnanecké karty spravuje Ministerstvo práce a sociálních věcí podle ZOZ.

Podmínkou pobytu a dokladem o účelu pobytu je **pracovní smlouva, dohoda o pracovní činnosti nebo smlouva o smlouvě budoucí (kterou se strany zaváží uzavřít pracovní smlouvu nebo dohodu o pracovní činnosti)**. Sjednávání smlouvy o smlouvě budoucí (tzv. příslib zaměstnání) umožňuje od 1. 1. 2014 nový občanský zákoník. **Nepředpokládá se vydání zaměstnanecké karty na základě dohody o provedení práce.** Je to z toho důvodu, že dohodu o provedení práce lze uzavřít pouze na omezený počet hodin, maximálně na 300 hodin v kalendářním roce. Tato dohoda by neprokazovala hlavní účel pobytu cizince na území. Totéž platí i pro prodloužení platnosti zaměstnanecké karty. Z pracovní smlouvy nebo dohody o pracovní činnosti musí vyplývat, že měsíční mzda, plat nebo odměna cizince nebude (bez ohledu na rozsah práce) nižší než základní sazba měsíční minimální mzdy podle zákoníku práce (v současnosti 8 500 Kč). Týdenní pracovní doba v každém základním pracovněprávním vztahu musí činit nejméně 15 hodin.

### Odborná způsobilost cizince

Další podmínkou vydání zaměstnanecké karty je **prokázání odborné způsobilosti pro výkon požadovaného zaměstnání**, které zahrnuje předložení dokladu o požadovaném vzdělání. Ministerstvo vnitra má možnost požadovat prokázání skutečnosti, že zahraniční vzdělání bylo uznáno příslušným orgánem České republiky. Jedná se o doklady o vzdělání, které svojí povahou nezakládají dostatečnou věrohodnost v tom smyslu, že vzdělání získané na příslušné instituci odpovídá požadovanému vzdělání na danou pracovní pozici. Správný orgán bude muset zvažovat, zda v daném konkrétním případě je odůvodnitelné, aby doklad o uznání vzdělání byl vyžadován.

Cizinec rovněž musí prokázat odbornou kvalifikaci, pokud je podle jiných právních předpisů vyžadována. Jde o povolání, pro jejichž výkon je třeba vykonání nějaké speciální zkoušky, např. u svářečů je úspěšné vykonání zkoušky uvedeno v Průkazu odborné kvalifikace svářeče. Může jít ale např. i o průkaz obsluhy vysokozdvížeňového vozíku nebo u řidičů tramvaje nebo autobusů příslušné řidičské oprávnění. U regulovaných povolání pak bude třeba, aby cizinec splňoval podmínky pro výkon takového povolání a doložil příslušný doklad. Specifickým příkladem jsou např. zdravotnická povolání, u nichž půjde o prověření, zda cizinec složil aprobační zkoušku podle zákona č. 95/2004 Sb., o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta.

### Žádost o vydání zaměstnanecké karty

Žádost o vydání zaměstnanecké karty se podává na zastupitelském úřadu. Obdobně jako u jiných druhů povolení k dlouhodobému pobytu (např. dlouhodobý pobyt za účelem společného soužití rodiny, dlouhodobý pobyt za účelem vědeckého výzkumu) se stanoví podmínky, za kterých může o vydání zaměstnanecké karty požádat cizinec pobývající na území České republiky Ministerstvo vnitra.

Kromě standardních náležitostí žádosti o vydání karty, jako je např. cestovní doklad, doklad o zajištění ubytování nebo fotografie, se v návaznosti na podmínky pro vydání zaměstnanecké karty stanoví i zvláštní náležitosti týkající se daného účelu pobytu. Takovými doklady jsou především pracovní smlouva, dohoda o pracovní činnosti nebo smlouva o smlouvě budoucí, které musí splňovat určité specifické požadavky. Nezbytnou náležitostí jsou rovněž doklady k prokázání odborné způsobilosti. V případě, že se jedná o cizince, který má pro výkon daného zaměstnání vydáno povolení k zaměstnání, je třeba předložit i tento doklad, a v případě cizince s volným přístupem na trh práce je nutné předložit doklad prokazující, že splňuje podmínky uvedené v § 98 ZOZ.

JUDr. Ladislav Jouza  
advokát  
e-mail: l.jouza@volny.cz

Zde mohl být Váš inzerát

1/8 stránky  
90 × 65 mm  
ceník a další informace  
na [www.sovak.cz](http://www.sovak.cz)

## Nadzemní hydranty z produkce JMA – to nejlepší na trhu

Protože ročně míří tisíce nadzemní hydrantů z produkce Jihomoravské armaturky spol. s r. o. (JMA) v Hodoníně i na nejnáročnější evropské trhy, zejména do Německa, mají tyto hydranty vedle běžných certifikátů také certifikaci specializované zkušebny TÜV v Regensburgu.



Z tohoto důvodu není pro JMA problém splnit požadavky, které od 1. 7. 2013 nařizuje Evropský parlament a Rada EU, kdy je nutné dokladovat shodu s evropskými normami tzv. Prohlášením o vlastnostech. Pro nadzemní hydranty jsou to normy ČSN EN 1074-6 Armatury pro zásobování vodou a EN ČSN 14384:2005 Nadzemní požární hydranty.

Toto nové Prohlášení o vlastnostech definuje především garanci minimální životnosti 1 000 cyklů, automatické odvodnění s tzv. nulovým zbytkem vody, minimální sílu pro odlomení horní části v tzv. místě lomu, těsnost sedla a nepropustnost tělesa, bezpečnost proti stržení, stanovení průtočného množství na výstupu při tlaku 1 bar a min. počet otáček pro dodávku vody.

K tomu všemu nabízí JMA jako standardní prvky svých nadzemních hydrantů: odvzdušňovací ventil na hlavě hydrantu, dvojitý uzávěr, jištění proti vystřelení ovládací sestavy během demontáže, jednoduchý sloup u DN 80 a DN 100, odvodnění přes trubku z korozivzdorné oceli, drenážní blok a kombinaci těžké protikorozní ochrany a akrylátové barvy s vysokou odolností proti UV záření u nadzemní části hydrantu. JMA začala navíc nabízet možnost výběru barvy hydrantu dle požadavků zákazníka. Zákazník má tak možnost vybrat si jakoukoli barvu dle vzorníku RAL a vkusně tak sladit barvu hydrantu s prostředím, kde bude instalován.

Pro zákazníky jsou však nejdůležitější reference, kterými se může pochlubit i JMA. Své nadzemní hydranty dodávala JMA do systému požární ochrany nejmenované atomové elektrárny v ČR, dále pak v provedení NIRO např. do společnosti DEZA ve Valašském Meziříčí. NOVA Nadzemní hydranty je také možno vidět na letišti ve Frankfurtu.

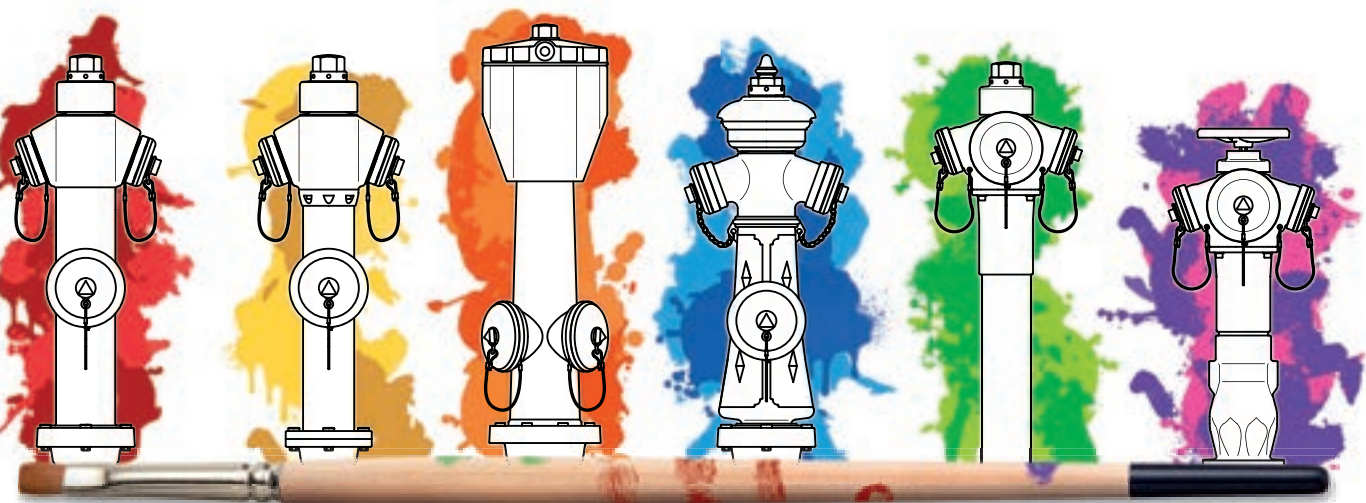
Všechny výše uvedené vlastnosti společně s četnými referencí spokojených zákazníků umožňují JMA poskytovat na své hydranty v požárním režimu záruku až do výše 10 let.

(komerční článek)

Nejen vodě udáváme směr



Vyberte si RAL, kterou byste bral...





## Odstraňování vybraných organických látek z pitné vody kombinací technologie s práškovým aktivním uhlím a membránovou filtrací

Na katedře techniky výrobních procesů a technologie vody Univerzity Duisburg-Essen byly prováděny rozsáhlé výzkumné práce s provozní kombinací technologií s PAU/membránovou filtrací. Cílem výzkumu byla optimalizace dávkování práškového aktivního uhlí (PAU) s ohledem na co možná nejefektivnější odstranění vybraných organických látek obsažených ve vodě.

Aktivní uhlí se ve formě práškové a zrnité používá při úpravě pitné vody již asi 80 let. Původně se používalo k adsorpčnímu odstraňování chloru a pachových, chuťových a zabarvujících látek, nyní získává stále větší význam při odstraňování závadných organických látek, které se vyskytují ve velmi nízkých koncentracích v povrchových i podzemních vodách. Jde např. o chlorované uhlovodíky, pesticidy, rozpouštědla, aromatické látky a endokrinně působící látky.

Předností dávkování práškového aktivního uhlí před použitím filtrů se zrnitým aktivním uhlím je možnost přizpůsobit provoz sezonnímu kolísání koncentrace organických stopových látek, případně je možno dávkování PAU i přerušit. Využití dávkování PAU v kombinaci s membránovou filtrací – speciálně s ultra-mikrofiltrací (UF a MF) – je v oblasti úpravy

pitné vody relativně nová technologie, o kterou je stále větší zájem.

Cílem dále představovaného výzkumu použití PAU v kombinaci s mikrofiltrací bylo optimalizovat provozní podmínky pomocí laboratorního zařízení s cílem zajistit co nejefektivnější odstranění škodlivých látek. Výzkum měl sloužit i lepšímu pochopení tohoto speciálního adsorpčního procesu a zvláštní pozornost se věnovala vlivu způsobu dávkování PAU.

Pro pokusy byl použit již existující mikrofiltrací modul z kapilárních membrán (MF-modul) v laboratorním měřítku. Modul byl při všech pokusech provozován v režimu Out/In-Dead-End-Modus. Obr. 1 ukazuje schéma zařízení, na kterém výzkum probíhal. PAU bylo dávkováno pomocí dávkovacího čerpadla do přítoku. Jako surová voda sloužila jednak voda z duisburské-

ho vodovodu, ale také syntetická modelová voda – SMV (permeát z RO s přidáním 0,5 mmol/l NaHCO<sub>3</sub>, 0,3 mmol/l CaCl<sub>2</sub>, 0,2 mmol/l MgSO<sub>4</sub>).

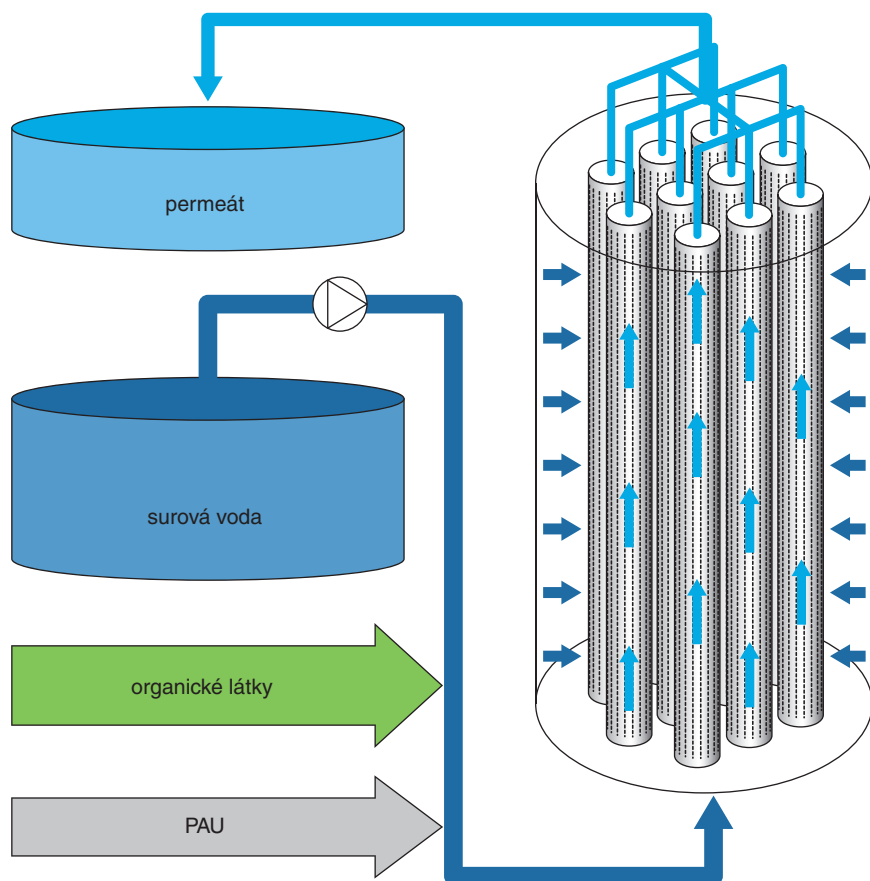
Provoz laboratorního výzkumného zařízení byl plně automatizovaný. Přehled nejdůležitějších ukazatelů použitého membránového modulu je uveden v tabulce 1. Pokusné zařízení bylo provozováno s průtokem 140 l/(m<sup>2</sup>h) a – pokud není popsáno jinak – s dobou filtrace 60 minut.

Pro pokusy byly použity různé druhy PAU, označované dále jako uhlí A, B a C. Použité druhy PAU se navzájem liší v jodovém čísle a adsorpční kapacitě, což ovšem nepředstavuje problém, protože cílem projektu není porovnávat navzájem různá uhlí. Tabulka 2 ukazuje nejdůležitější vlastnosti použitých PAU. Uhlí B a C jsou komerčně dostupná jako PAK-S a PAK-MG firmy Jacobi Carbon GmbH, uhlí A bylo vyrobeno rozebráním komerčně dostupného zrnitého uhlí čistě pro účely výzkumu. Všechna použitá prášková uhlí mají relativně malý průměr částic s mediánovou hodnotou mezi 5 a 28 μm a jsou tak vhodná pro použití v kombinaci PAU/MF.

Jako testovací látky pro pokusy k určení odstranění organických látek technologií PAU/MF byly použity diklofenak (DFC – protizánětlivá látka) a acesulfam (ASF sladidlo) v koncentraci 5 mg/l a gadobutrol (GB – MRT – kontrastní prostředek) v koncentraci 35 μg/l. DFC je relativně dobře adsorbovatelný na aktivním uhlí. ASF naproti tomu vykazuje velmi špatné adsorpční vlastnosti. Stanovení se provádělo on-line spektrofotometrem typu Cadas 100 (Hach Lange) při vlnové délce 276 resp. 241 nm. Stanovení koncentrace špatně adsorbovatelného gadobutrolu se provádělo pomocí ICP-MS.

S cílem optimalizovat provozní podmínky pomocí laboratorního zařízení a zajistit tak co nejefektivnější odstranění škodlivých organických látek bylo práškové aktivní uhlí dávkováno před mikrofiltrací modul různými způsoby. Nejdříve se uhlí dávkovalo kontinuálně po celý filtrační cyklus. Dále bylo předmětem výzkumu „jednorázové dávkování“ tj. nadávkování celého množství práškového aktivního uhlí na začátku příslušného filtračního cyklu během co nejkratší doby. Aby se systematicky prošetřil rozdíl mezi oběma způsoby dávkování, zkracovala se doba dávkování postupně od kontinuálního dávkování až po jednorázové.

V rámci jednorázového dávkování je důležité zajistit rovnoměrné rozdělení práškového uhlí v membránovém systému tak, aby se zajistilo vytvoření rovnoměrné vrstvy práškového uhlí na celém povrchu membrány s cílem maximálně využít kapacitu nadávkovaného uhlí. V dal-



Obr. 1: Schéma zařízení s membránovým modulem

ším pokusu se mělo zkoumat využití kapacity uhlí tak, že se porovnávala adsorpční kapacita PAU v membránové technologii s adsorpční kapacitou vypočtenou z údajů izoterm (získaných z pokusů se šaržemi).

Jako poslední ukazatel se zkoumal vliv velikosti částic prachového uhlí na technologii PAU/MF. Na jedné straně může s klesajícím průměrem částic zlepšená adsorpční kinetika pozitivně ovlivnit technologii PAU/MF, avšak musí se přitom prozkoumat také možná změna rozdělení uhlí v systému.

Obr. 2 ukazuje relativní, tzn. na koncentraci v přítoku vztažené koncentrace diklofenaku (DCF) v odtoku ze zařízení MF při kontinuálním a při jednorázovém dávkování práškového uhlí v závislosti na trvání filtračního cyklu. Při jednorázovém dávkování je průměrná doba zdržení aktivního uhlí od místa dávkování až do zachycení na povrchu membrány asi 2 minuty. Koncentrace diklofenaku v modelové vodě byla v přítoku na zařízení 5 mg/l. Při kontinuálním dávkování PAU se dávkovalo 5 mg/l aktivního uhlí druhu B; to odpovídá při době filtrace 60 min. množství PAU 180 mg. Stejně množství PAU bylo při jednorázovém dávkování nadávkováno na začátku filtračního cyklu během jedné minuty. Po každém cyklu byl modul 10 minut intenzivně propírán do úplného odstranění PAU.

Graf ukazuje, že při jednorázovém dávkování bylo dosaženo průměrné odstranění diklofenaku kolem 50 %, zatímco při kontinuálním dávkování PAU bylo odstraněno v průměru jen asi 31 %. Jednorázové dávkování se tak jeví jako podstatně efektivnější nežli kontinuální dávkování PAU.

Obr. 3 ukazuje odpovídající výsledky pro gadobutrol. Bylo třeba ověřit, zda výrazně lepší využití adsorpční kapacity práškového uhlí je možno zjistit i v oblasti koncentrace v  $\mu\text{g/l}$ . Výzkum ukázal, že při jednorázovém dávkování PAU je průměrné odstranění gadobutrolu 58 % a je tak podstatně vyšší nežli 30 % při kontinuálním dávkování PAU. Pro systematické ověření vlivu dávkování PAU v průběhu filtračního cyklu na množství adsorpcně odstraněné organické látky byla doba dávkování PAU v řadě pokusů postupně snižována od kontinuálního dávkování (60 minut) na 40, 20, 10 minut a 1 minutu. Obr. 4 ukazuje relativní koncentrace na odtoku pro diklofenak (koncentrace na přítoku 5 mg/l, uhlí B) v průběhu filtračního cyklu 60 minut v závislosti na různých dobách dávkování PAU. U všech pokusů bylo dávkováno stejné celkové množství práškového uhlí.

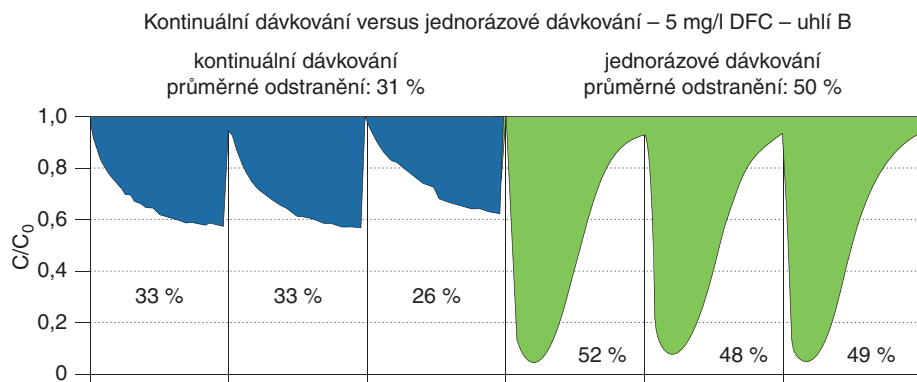
Zatímco při kontinuálním dávkování PAU relativní koncentrace diklofenaku v odtoku po celý filtrační cyklus exponenciálně klesá, lze tento jev podle očekávání pozorovat i při dávkovacích dobách 40, 20 a 10 minut až do konce dávkování PAU. Přitom je snížení relativní koncentrace v odtoku tím větší, čím kratší je doba dávkování PAU. Ke konci cyklu se relativní koncentrace v odtoku opět zvyšuje.

Při jednorázovém dávkování – celá dávka PAU během 1 minuty – je snížení relativní koncentrace v odtoku pro diklofenak nejvýraznější; v prvních 10 minutách dochází ke snížení koncentrace až pod 10 % koncentrace na přítoku, později je možno pozorovat typické stoupnutí koncentrace, podobně jako u filtru s náplní aktivního uhlí.

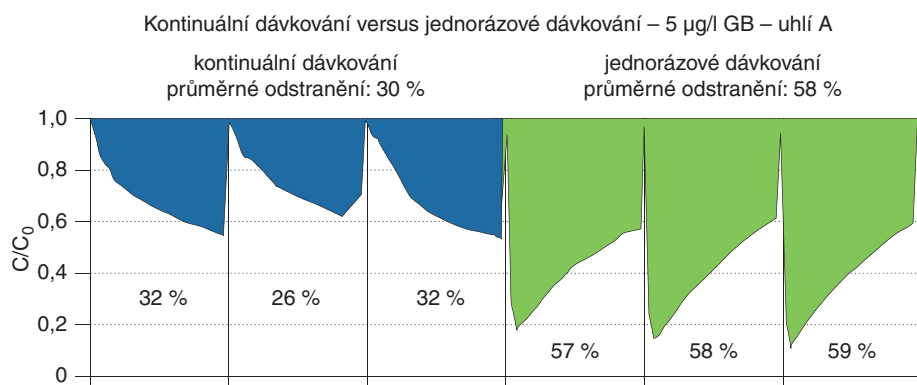
Se zkracováním doby dávkování PAU se stále více využívá adsorpční kapacita práškového uhlí. Zatímco při kontinuálním dávkování se diklofenak po celou dobu filtrace odstraňuje v průměru z 29 %, stoupá tato hodnota k jednorázovému dávkování až na 48 %. Lepší využití práškového aktivního uhlí je možno vysvětlit

tzv. filtračním efektem, který byl podrobně popsán např. u filtrů s aktivním uhlím. Filtrační efekty jsou schematicky znázorněny na obr. 5.

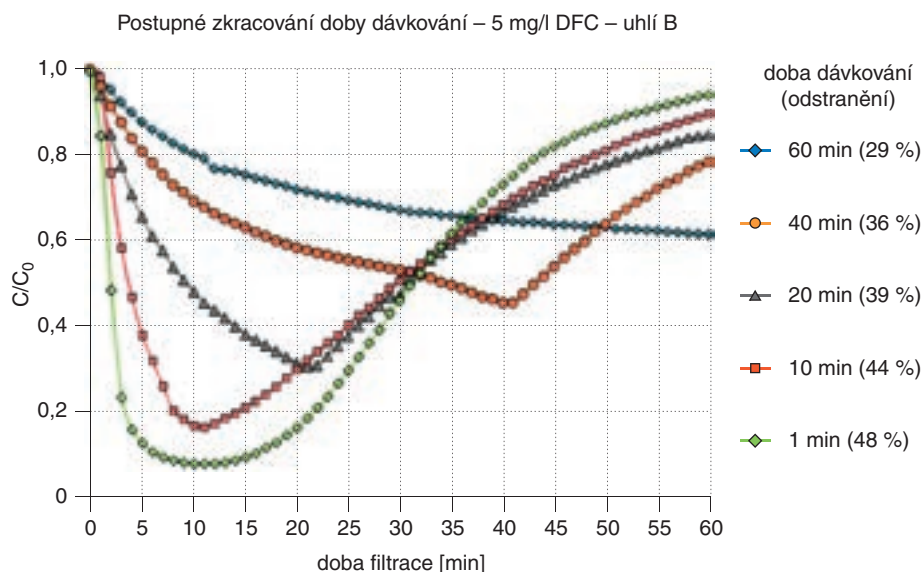
Jestliže se ke konstantnímu průtoku vody V s adsorbovatelnou látkou s koncentrací  $c_0$  dávkuje konstantní množství práškového uhlí po dobu  $m$ , nastaví se po dostatečné době kontak-



Obr. 2: Relativní koncentrace diklofenaku (DCF) v odtoku ze zařízení s MF při kontinuálním dávkování PAU a jednorázovém dávkování (60 min. doba filtrace v každém pokusu, interval měření 1 min.)



Obr. 3: Relativní koncentrace gadobutrolu (GB) v odtoku ze zařízení MF při kontinuálním dávkování a jednorázovém dávkování (60 min. doba filtrace v každém pokusu, interval měření 10 min.)



Obr. 4: Relativní koncentrace diklofenaku (DCF) v odtoku ze zařízení MF při různých dobách dávkování PAU v průběhu filtračního cyklu (doba filtrace v každém pokusu 60 min., interval měření 1 min.)

tu rovnovážná koncentrace  $c$ , resp. vždy podle polohy adsorpční izotermy, určité nasycení uhlí  $q$ . V technologii PAU/MF (obr. 5) dostaneme toto nasycení  $q_1$  při kontinuálním dávkování 1, jestliže je k dispozici dostatečná doba kontaktu nebo je předřazen kontaktní reaktor. Stoupání pracovních přímek, nad kterými se v tomto případě dosahuje adsorpční rovnováhy, má růst, který odpovídá poměru průtoku vody a hmotovému průtoku práškového uhlí, resp. poměru objemu vody, proteklé za určitý čas  $V$  a množství práškového uhlí nadávkovaného v tomto času. Uhlím, které se během filtrace usadí na membráně, proteče voda s koncentrací  $c_1$ , pročež  $q_1$  odpovídá zde maximálně možnému nasycení – adsorpční kapacitě uhlí.

Vyššího nasycení uhlí je možno dosáhnout, jestliže uhlí, které se zachycuje na membráně, ještě není vyčerpané (krátká doba kontaktu před membránou), jak ukazuje obr. 5 při kontinuálním dávkování 2. V momentě, kdy práškové

uhlí je po nedostatečné době kontaktu na povrchu membrány zachyceno na povrchu filtru a v ideálním případě je k dispozici jako vrstva aktivního uhlí, protéká vrstvou práškového uhlí upravovaná voda s koncentrací  $c_2$ . V důsledku toho stoupá poměr  $V/m$  a pracovní přímka se v mezím případě blíží až k vertikálnímu průběhu. Výsledkem je vyšší dosažitelné zatížení  $q_2$  a lepší využití adsorpční kapacity práškového uhlí.

Nejvyššího nasycení  $q_3$  je možno dosáhnout při jednorázovém dávkování, protože zde se práškové uhlí po krátké době dávkování kompletně usadí na membráně, potom jím protéká přítékající voda s koncentrací ( $c_3 = c_0$ ) a tím se dosahuje nasycení, které je v rovnováze s koncentrací na přítoku. Maximálního nasycení je možno, stejně jako u filtru s aktivním uhlím, dosáhnout jen po úplném průrazu závadné látky. V praxi se však, vždy podle požadované koncentrace na odtoku, provádí zpětné praní

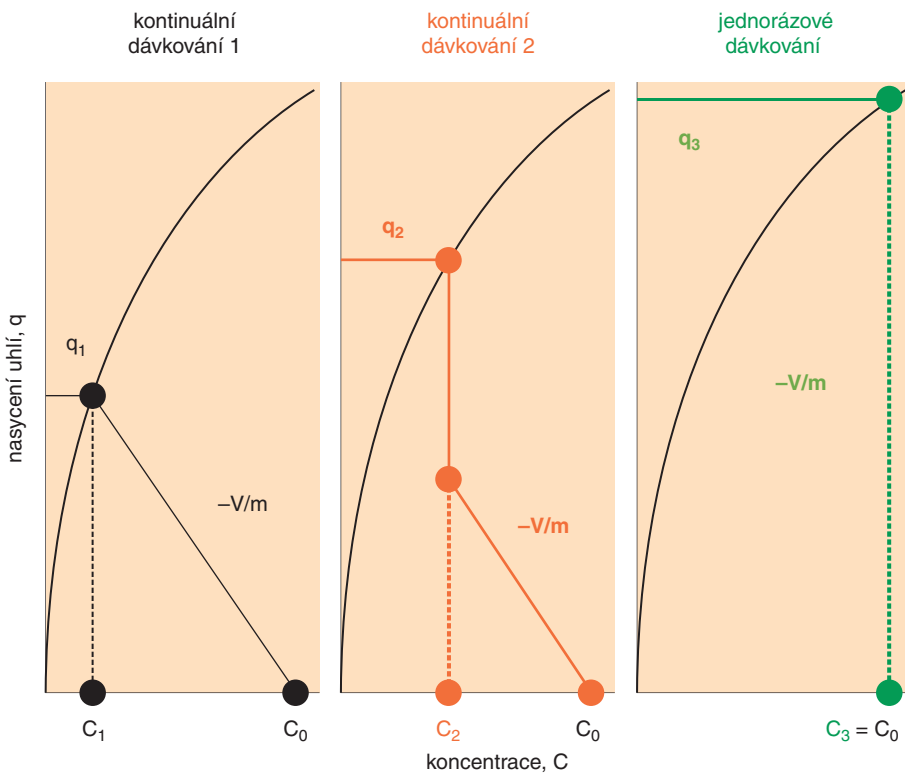
membrány ještě před plným vyčerpaním adsorpční kapacity uhlí. Přednost vyššího průměrného odstranění nežádoucí látky však zůstává zachována i při kratších dobách filtrace.

Pro prověření této skutečnosti byl proveden pokus s technologickou kombinací PAU/MF na odstranění acesuulfamu v syntetické modelové vodě a v něm zjištěné nasycení práškového uhlí bylo porovnáno se zatížením vypočteným z adsorpčních izoterm. Jako nežádoucí látka byl zvolen acesuulfam, protože se ukázalo, že acesuulfam není na rozdíl od jiných nežádoucích látek významně adsorbován na materiálu membrány, a tak je možno jeho odstranění přičítat pouze adsorpci na uhlí. Výsledky pokusu ukazuje obr. 6.

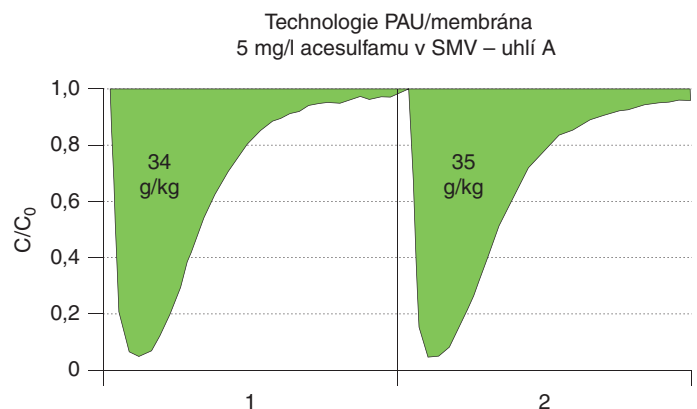
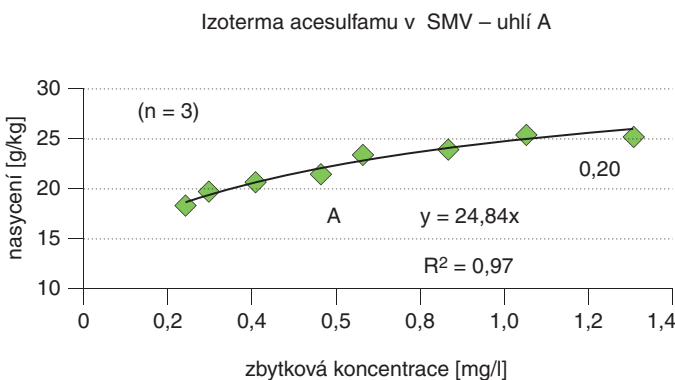
Práškové uhlí bylo v membránové technologii dávkováno v průběhu jedné minuty, tedy jednorázově. Průměrné procentuální odstranění acesuulfamu bylo při obou pokusech asi 30 %, což odpovídá zátěži aktivního uhlí asi 35 g/kg. Odpovídající zatížení pro acesuulfam, vypočtené z izoterm, dostaneme, jestliže vyjdeme z Freundlichovy rovnice  $q = 24,8 \cdot c^{0,2}$  a z koncentrace na přítoku 5 mg/l acesuulfamu, rovněž asi 34 g/kg. Tzn. že adsorpční kapacita práškového uhlí je při technologii PAU/MF plně využita, což ukazuje na využití filtračního efektu i při kombinaci technologii PAU/MF.

V poslední části tohoto článku se ještě ukáže, jakou roli v technologii PAU/MF hraje velikost částic práškového aktivního uhlí. Proto bylo uhlí C, které s 28  $\mu\text{m}$  vykazuje největší průměr částic z použitých uhlí, rozemleto na kulovém mlyně na asi 1  $\mu\text{m}$ . Obě uhlí byla porovnána v jednom pokusu na odstranění diklofenaku v syntetické modelové vodě (obr. 7).

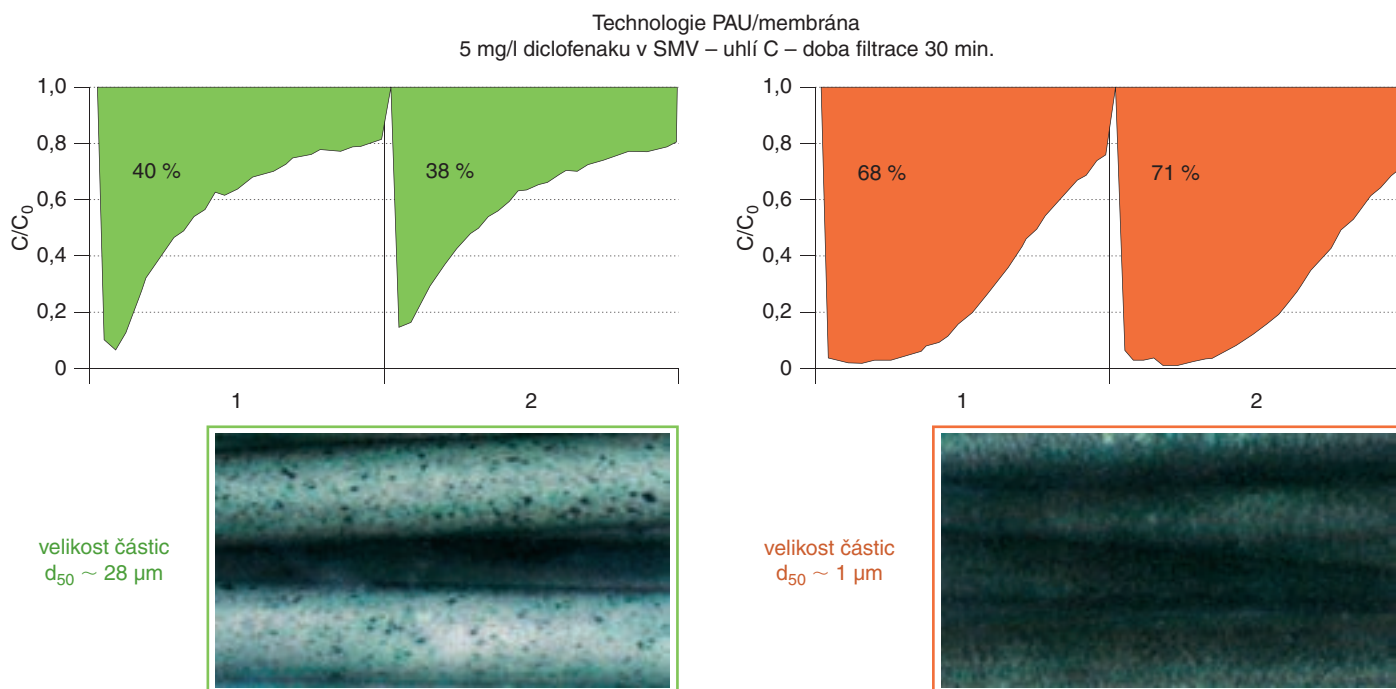
Průběh jednotlivých křivek průrazu ukazuje jednoznačně na zlepšenou adsorpční kinetiku v případě rozemletého práškového uhlí; odstranění diklofenaku se zde zlepšilo při srovnatelné době filtrace 30 minut ze 40 % na 70 %. Také homogenní rozdělení uhlí po celém povrchu membrány (obr. 7) může být příčinou příznivého chování při průrazu. Srovnatelného využití práškového uhlí je možno u nemletého uhlí dosáhnout jen při podstatně delší době filtrace. Protože membránové procesy pracují v praxi s relativně krátkou dobou filtrace mezi 30 a 60 minutami, a proto je žádoucí dosažení nízkých koncentrací v odtoku v krátké době, je třeba se snažit o používání uhlí s co možná nejmenším průměrem částic.



Obr. 5: Principiální znázornění filtračního efektu



Obr. 6: Porovnání nasycení vypočteného z adsorpční izoterm a nasycení dosaženého v procesu PAU/MF pro acesuulfam v syntetické modelové vodě (SMV) při použití uhlí A



Obr. 7: Porovnání chování při průlomu-proražení u diklofenaku v SMV při použití práškových uhlí s různou velikostí zrn (uhlí C)

Tabulka 1: Specifikace použitého membránového modulu

Modul Out/In (MF)	
membrána	Pall Microza
materiál	polyvinylidenfluorid (PVDF)
membránová vlákna v modulu	400
aktivní délka vláken	
v laboratorním modulu (cm)	cca 21
celková plocha membrány	0,26 m <sup>2</sup>
nominální velikost pórů	0,1 µm

Tabulka 2: Interní laboratorní analýzy

	A	B	C
jodové číslo mg/g	875	1 290	1 140
velikost částic			
mediánová-střední hodnota			
rozdělení objemu v µm	~ 7	~ 5	~ 28

### Shrnutí

Cílem popsaného výzkumu byla optimalizace dávkování práškového aktivního uhlí s ohledem na co možná neefektivnější odstranění vybraných organických látek obsažených ve vodě, které v tomto případě nahradily diklofenak, acesulfam a gadobutrol. Při výzkumu byla použita různá aktivní uhlí. Výzkum se prováděl na plně automatickém polopropovozním zařízení s modulem MF v provozu Out/In. Práškové uhlí bylo dávkováno před modul MF různými způsoby. Výzkum ukázal, že jednorázové dávkování práškového aktivního uhlí v co nejkratším čase vede k výrazně lepšímu využití jeho adsorpční kapacity než při kontinuálním dávkování. Dále se prokázalo, že průměr částic práškového uhlí velmi výrazně ovlivňuje adsorpční kinetiku, tzn. že při použití práškových uhlí s relativně malým průměrem částic v oblasti mikrometrů ( $d_{50} \sim 1 \mu\text{m}$ ) je možno výrazně lépe využít adsorpční kapacitu práškového uhlí v průběhu filtračního cyklu polopropovozního zařízení s MF než u jiných běžně dostupných práškových uhlí, jejichž průměry částic leží výrazně výše.

(Podle článku autorů Grit Hofmannové, M.Sc. a Dr.-Ing. Ralfa Hobbyho, uveřejněného v časopisu Energie/Wasser-Praxis 7+8/2013 zpracoval Ing. J. Beneš.)



**SOVAK ČR**

- činnost
- stanovy
- orgány
- odborné komise
- vlastní tiskovina
- fakturační údaje

**ČLENSTVÍ**

**ODBORNÉ AKCE**

**INFORMACE**

**ZAJÍMÁ VÁS**



**více na [www.sovak.cz](http://www.sovak.cz)**

**Aktuality**

Stanovisko SOVAK ČR k poskytování odborných posudků – hodnocení zdravotního rizika pro hodnocení relevance metabolitů pesticidů v pitné vodě  
25.7.2014

**Semináře**

Konference PROVOZ VODOVODŮ A KANALIZACÍ 4. - 5. 11. 2014 v Liberci  
4.11.2014 -  
více [zde](#)





## Vznik pracovního poměru podle nového občanského zákoníku

Ladislav Jouza

**Nový občanský zákoník č. 89/2012 Sb. (dále NOZ) v § 2401 stanoví, že pracovní poměr a práva a povinnosti, které z toho pro zaměstnance a zaměstnavatele vyplývají, upravuje jiný zákon. To platí v rozsahu stanoveném jiným zákonem i o dohodách o pracovní činnosti a dohodách o provedení práce.**

NOZ tím „pověřuje“ zákoník práce (dále ZP), aby tyto otázky upravil ve své působnosti. To znamená, že ZP stanoví legislativní pravidla i pro vznik pracovního poměru na základě pracovní smlouvy, tedy podle vzájemného ujednání mezi zaměstnavatelem a zaměstnancem. **Význam NOZ pro vznik pracovního poměru tak spočívá zejména ve stanovení přístupu k obsahu a posouzení formy právního jednání, jakož i důsledků, které směřují k uzavření pracovní smlouvy a tím i pracovního poměru.** Ve smyslu tohoto legislativního postupu novelizoval ZP zákon č. 303/2013 Sb., kterým se v souvislosti s rekodifikací soukromého práva mění některé zákony (dále „změnový zákon“).

### Právní jednání

NOZ přináší na tomto úseku zásadní změny, neboť právní úkony již nedefinuje.

Právní úkony jsou legislativně nahrazeny pojmem „právní jednání“, která NOZ řadí mezi právní skutečnosti. **Podle § 545 NOZ právní jednání vyvolává právní následky, které jsou v něm vyjádřeny, jakož i právní následky plynoucí ze zákona, dobrých mravů, zvyklostí a zavedené praxe stran.**

Právní jednání podle NOZ má širší následky. Zejména ty, které jsou v něm vyjádřeny a též ty, které plynou ze zákona, dobrých mravů, zvyklostí a zavedené praxe stran. Jedná se např. o následek tohoto jednání, který vyplývá ze zvyklostí a může být druhou smluvní stranou vynucen. A to i tehdy, nebyla-li určitá povinnost v právním jednání (např. ve smlouvě nebo dohodě) sjednána.

Zvyklostí, na níž odkazuje § 545 NOZ, se rozumí určitá skutečnost, která je natolik dlouhodobě a pravidelně zachovávána v právním styku, že je spravedlivé očekávat její dodržení obecně i v případech, kdy se na ni smluvní strany výslovně nedovolávají, případně ji neznají.

- *Např. v dohodě o pracovní činnosti souhlasí zaměstnanec s vysláním na pracovní cesty. V obsahu dohody (právního jednání) však není uveden nárok zaměstnance na poskytování cestovních náhrad. I když ZP v § 155 stanoví, že cestovní náhrady je možné tomuto zaměstnanci poskytnout pouze v případě, že bylo sjednáno toto právo a místo pravidelného pracoviště, nelze říci, že takový nárok není právním následkem vyplývajícím ze ZP nebo ze zvyklostí. V § 152 ZP je totiž uvedeno, že cestovní náhrady zaměstnanci vzniknou při pracovní cestě. Jinak by se mohlo jednat o bezdůvodné obohacení na straně zaměstnavatele.*
- *Zaměstnanec bude pracovat podle dohody se zaměstnavatelem doma. Ze zavedené praxe stran nebo zvyklostí může vyplývat, že k této práci, např. mzdové účetní, bude používat svoje pracovní prostředky, např. počítač, bez jejichž použití se specifická práce neobejde, i když to nebude v pracovní smlouvě nebo v dohodě sjednáno. V tomto případě by se uplatnilo právo „zvyklostí“ nebo „zavedené praxe“, že zaměstnavatel poskytne určité náhrady za opotřebení vlastního nářadí, zařízení a předmětů potřebných pro výkon práce. V zájmu nekonfliktnosti by bylo rozumné, aby smluvní strany si náhradu sjednaly přímo v konkrétní dohodě.*

### Rozumová vyspělost

Vzniku pracovního poměru vztahu zpravidla předchází jednání mezi budoucím zaměstnancem a zaměstnavatelem. NOZ v § 4 a 5 vychází z určité rozumové vyspělosti jednajících osob. Každý může ve styku s jinou svépřírodní osobou důvodně předpokládat, že se jedná o osobu průměrné inteligence, která jedná s běžnou pečlivostí a opatrností.

Pro jednání např. o uzavření pracovní smlouvy NOZ stanoví další požadavky na uchazeče o zaměstnání. Kdo se ve styku s jinou osobou přihlásí k odbornému výkonu jako příslušník určitého povolání nebo stavu, dává tím najevo, že je schopen jednat se znalostí a pečlivostí, která je s jeho povoláním nebo stavem spojena. Bude-li se ucházet o zaměstná-

ní příslušník určitého stavu (povolání), může budoucí zaměstnavatel důvodně předpokládat, že má určité schopnosti a dovednosti, jak vyžaduje příslušná profese nebo stav.

### Příslib zaměstnání

Vzniku pracovní smlouvy může předcházet shodný projev vůle účastníků pracovního vztahu pracovní smlouvou uzavřít. Pracovní smlouva může být sjednána jedině na základě právního jednání, které bylo učiněno svobodně, srozumitelně, vážně a určitě. Je-li dohoda o přijetí do zaměstnání uzavřena, pak z ní pro zaměstnavatele plynou i dohodnuté závazky. Ve většině případů je to povinnost, že zaměstnavatel uzavře s občanem pracovní smlouvu, a tím mu poskytne zaměstnání.

NOZ smlouvu o smlouvě budoucí (v personálních vztazích „příslib zaměstnání“) výslovně upravuje v § 1783. **Podle ní se jedna ze smluvních stran zavazuje, že po vyzvání v sjednané lhůtě (jinak do jednoho roku) uzavře budoucí smlouvu.** Nesplní-li zavázaná strana povinnost uzavřít smlouvu, může oprávněná strana požadovat, aby obsah budoucí smlouvy určil soud. Povinnost k uzavření smlouvy nevzniká, jestliže se změnila okolnosti, z nichž obě strany vycházely a na zavázané straně nelze rozumně požadovat splnění povinnosti k uzavření smlouvy.

### Nepoctivé jednání

Dospějí-li strany při jednání o smlouvě tak daleko, že se uzavření smlouvy jeví jako vysoce pravděpodobné, jedná nepoctivě ta strana, která přes důvodné očekávání druhé strany v uzavření smlouvy jednání o uzavření smlouvy ukončí, aniž pro to má spravedlivý důvod (§ 1729 odstavec 12 NOZ). *Např. zaměstnanec ukončí jednání o uzavření budoucí pracovní smlouvy proto, že dostal výhodnější finanční nabídku od jiného zaměstnavatele. V tomto případě může zaměstnavatel požadovat náhradu škody, která odpovídá ztrátě z neuzavřené smlouvy v obdobných případech. Jedná se např. o úhradu mzdových nákladů na přesčasy, jejichž výkon si musel zaměstnavatel zajistit.*

### Pracovní smlouva

Základem zaměstnaneckého (pracovního) vztahu je pracovní smlouva. Jedná se o nejdůležitější dohodu (smlouvu) v personálních vztazích.

V ní si zaměstnavatel musí sjednat se zaměstnancem všechny podmínky, za kterých bude práce vykonávána. Na tomto úseku pracovních vztahů dochází však k nejčastějšímu porušování ZP i s ohledem na nové prvky v pracovních vztazích: rozvoj soukromopodnikatelské sféry, příliv zahraničního kapitálu, obměna zaměstnanců, kteří se zabývají personální a mzdověprávní agendou apod.

**Podle § 34 odstavec 4 ZP je zaměstnavatel povinen ji uzavřít písemně. To i v případech, kdy dřívější právní úprava umožňovala ústní pracovní smlouvu, např. sjednání pracovního poměru na dobu kratší než jeden měsíc. Není-li pracovní smlouva písemná, zaměstnavatel sice poruší své povinnosti vyplývající ze ZP, ale tato smlouva není neplatná.**

V pracovní smlouvě je zaměstnavatel povinen se zaměstnancem dohodnout:

- druh práce (funkci), na kterou je zaměstnanec přijímán,
- místo výkonu práce (obec, pracoviště nebo jinak určené místo),
- den nástupu do práce. Tímto dnem vzniká pracovní poměr.

Vymezení uvedených náležitostí je důležité pro rozsah dispoziční pravomoci zaměstnavatele pro převádění a překládání na jinou práci.

### Adhezní způsob

NOZ obsahuje zajímavou „novinku“, která se může uplatnit při uzavírání smluv a dohod podle ZP. **Jedná se o způsob uzavírání smlouvy, ni-**

**koliv o smlouvu samotnou.** Podstata je v tom, že smlouva podle § 1798 NOZ nevzniká tak, že si strany obsah smlouvy ujednají, ale tím způsobem, že jedna strana předloží druhé hotový text smlouvy a druhá strana má možnost návrh buď přijmout, anebo odmítnout. Pro velký počet případů i v personální praxi je to postup racionální a z hlediska nákladů ekonomicky účelný. Při tomto způsobu uzavírání smluv nemůže však silnější strana vnutit slabší straně smluvní podmínky výhodné pro sebe a nevýhodné pro druhou stranu.

Nejtypičtější příklady z personální praxe mohou být pracovní smlouvy nebo dohody o pracích konaných mimo pracovní poměr, kdy např. zaměstnavatel předloží zaměstnanci hotový text těchto dohod (zpravidla předtištěný formulář) a zaměstnanec se k němu vyjadřuje, případně uplatňuje námítky a další připomínky.

### Nedodržení písemné formy

Nejčastěji se bude uplatňovat neplatné právní jednání při nedodržení písemné formy podle § 582 NOZ. Z této úpravy vychází i ZP. Smluvní strany budou moci nedostatek písemné formy právního jednání dodatečně odstranit s právními účinky od počátku tohoto jednání. **Neplatnosti se nebude možné dovolat v případech právních jednání, jimiž vzniká nebo se mění základní pracovněprávní vztah, bylo-li již započato s plněním.** To se týká zejména případů, kdy pracovní smlouva, již se zakládá pracovní poměr, byla dohodnuta jen ústně, stejně jako u dohody o pracovní činnosti nebo u dohody o provedení práce.

*Příklad: Zaměstnanec začal pracovat podle ústní dohody o pracovní činnosti. Později si to rozmyslel a s odkazem „jen“ na ústní ujednání dohodu předčasně ukončil. Jedná se o protiprávní jednání, neboť neplatnost dohody pro absenci písemné formy nemohl namítnout z toho důvodu, že již bylo započato s plněním.*

### Nejpříznivější výklad právního jednání

Důležitá je nová úprava § 18 ZP, kterou provádí změnový zákon (novela ZP od 1. ledna 2014). **Je-li možné právní jednání vyložit různým způsobem, použije se výklad pro zaměstnance nejpříznivější.** Např. den nástupu do pracovního poměru nebyl sjednán pevným datem, ale např. zněním „po ukončení studia“. Z tohoto právního jednání nevyplývá, zda dnem nástupu je první pracovní den v měsíci nebo první kalendářní den v měsíci. Pro zaměstnance je s ohledem na posouzení nároku na dovolenou (trvání pracovního poměru po celý kalendářní měsíc) je nejpříznivější den nástupu do pracovního poměru první den v kalendářním měsíci.

### Neplatnost částí pracovní smlouvy

Vztahuje-li se důvod neplatnosti jen na částí právního jednání, kterou lze od jeho ostatního obsahu oddělit, je neplatnou jen tato část. Předpokladem ovšem je, že by k právnímu jednání došlo i bez neplatné části, rozpoznala-li by strana neplatnost včas.

*O částečnou neplatnost právního jednání se jedná tehdy, když např. v pracovní smlouvě je ujednáno, že zaměstnavatel může zaměstnance v případě své potřeby převést na jakoukoli dobu na jinou práci. Toto ujednání je nezákonné a tedy neplatné, avšak ostatní obsah pracovní smlouvy je platný, pokud neodporuje zákonu.*

Stejně se bude posuzovat, jestliže v pracovní smlouvě bude dohoda, která má zaměstnavateli umožnit, aby zaměstnance kdykoliv převedl na jinou práci, např. slovy „zaměstnanec bere na vědomí, že zaměstnavatel ho v případě potřeby převede na kteroukoliv práci“. Taková doložka je neplatná, ale nečiní neplatnou celou pracovní smlouvu, ale jen tuto část.

### Odstoupení od pracovní smlouvy

Forma pracovní smlouvy musí být písemná (nový § 34 odstavec 2 ZP). V tomto ustanovení se již nebude uvádět, že i změna pracovní smlouvy musí být písemná. Tato povinnost vyplývá z § 564 NOZ, že „vyžaduje-li zákon pro právní jednání určitou formu, lze obsah právního jednání změnit projevem vůle v téže nebo přísnější formě“.

**Nově se upravuje, že odstoupení od pracovní smlouvy musí být písemné, jinak by takové jednání bylo právně bezvýznamné.** Zaměstnavatel může od ní odstoupit, jen nenastoupí-li zaměstnanec ve sjednaný den do práce, aniž mu v tom bránila překážka v práci, nebo se zaměstnavatel do týdne nedozví o této překážce. Podmínkou je, že zaměstnanec nenastoupil do práce.

### Zastřený pracovněprávní vztah

NOZ uvádí v § 551 a násl. uvádí další podmínky pro platnost právního jednání. O něj nepůjde, jestliže bude chybět vážná vůle jednající osoby nebo jestliže nelze pro neurčitost nebo nesrozumitelnost zjistit obsah právního jednání ani výkladem. Co bude vyjádřeno slovy nebo jinak, vyloží se podle úmyslu jednajícího, jestliže byl takový úmysl druhé straně znám, anebo musela-li o něm vědět.

**Důležité je ustanovení § 555 odst. 2 NOZ. Má-li být určitým právním jednáním zastřeno jiné právní jednání, posoudí se podle jeho pravé povahy. Podle tohoto ustanovení se např. bude posuzovat vztah mezi zaměstnavatelem a osobou, která pro něj vykonává práci v závislé činnosti a přitom si sjednala smlouvu podle obchodního zákoníku nebo podle živnostenského zákona. I když „formálně“ nebude uzavřen pracovněprávní vztah, bude se tato činnost posuzovat podle ZP. Jedná se o zastřené právní jednání a ve většině případů o práci na černo.**

ZP definuje znaky a podmínky závislé práce (§ 2 a § 3), kterou musí zaměstnanec vykonávat v pracovněprávním vztahu. Sjedná-li např. smlouvu podle obchodního zákoníku a bude u zaměstnavatele pracovat se znaky závislé práce, jde o zastřený pracovněprávní vztah (práce na černo).

Bude-li občan vykonávat pro zaměstnavatele činnost s uvedenými znaky podnikání, jedná se o podnikání, a měl by mít sjednanu „podnikatelskou“ (obchodně) právní smlouvu, např. podle obchodního zákoníku. Sjedná-li však tuto smlouvu a nebudou znaky podnikání naplněny, ale bude se jednat o závislou činnost ve smyslu § 2 a 3 ZP, jedná se o zastřený pracovněprávní vztah. Ten bude posuzován a jeho důsledky budou řešeny podle § 555 odstavec 2 NOZ. I když bude uzavřena podnikatelská smlouva, budou se právní důsledky posuzovat v pracovněprávní oblasti. To znamená, že může být i dodatečně vyměřena daň z příjmů, založena povinnost k odvodům na zdravotní a sociální pojištění apod. Zaměstnavateli i zaměstnanci může pak inspektorát práce uložit pokutu.

### Legislativní požadavky na právní jednání

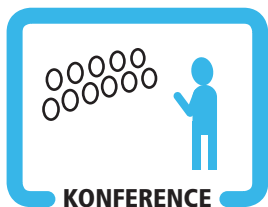
Sjednání pracovněprávního vztahu se neobejde bez splnění obecných legislativních požadavků, které stanoví NOZ. Zaměstnavatelé je proto musí vzít v úvahu při právním jednání, které by vedlo ke sjednání pracovní smlouvy nebo dohod o pracích konaných mimo pracovní poměr. Např.: právní jednání musí obsahem a účelem odpovídat dobrým mravům. Favorizují se tak dobré mravy, zákon ustupuje do pozadí. Někdy má přednost tato zásada před sjednáním práv a povinností např. v pracovní smlouvě (§ 547 NOZ).

Není-li právní jednání učiněno ve formě ujednané stranami nebo stanovené zákonem, je neplatné, pokud strany vadu dodatečně nezhojí. *Např. smluvní strany – zaměstnavatel a zaměstnanec – mohou napravit dodatečným písemným ujednáním dohodu o dočasném přidělení zaměstnance podle § 43a ZP. Nemohou však např. dodatečně napravit a sjednat zkušební dobu písemně, neboť tato doba může být sjednána nejpozději v den nástupu do práce (§ 582 NOZ).*

Je-li důvod neplatnosti jen v nezákonném určení množství, časového, územního nebo jiného rozsahu, soud rozsah změny tak, aby odpovídal spravedlivému uspořádání práv a povinností stran. Návrhy stran přitom vázán není, ale uváží, zda by strana k právnímu jednání vůbec přistoupila a rozpoznala-li by neplatnost včas. *Například výpovědní doba by podle chybného určení data měla skončit 29. února, kdy únor měl jen 28 dnů. Soud tuto chybu napraví a konec výpovědní doby stanoví na 28. únor (§ 577 NOZ).*

Neplatné je právní jednání, které se přiči dobrým mravům, jakož i právní jednání, které odporuje zákonu, pokud to smysl a účel zákona vyžaduje. *Neplatné je např. právní jednání, které je namířeno proti zvláštní ochraně zaměstnance (§ 580 NOZ).*

JUDr. Ladislav Jouza  
advokát  
e-mail: l.jouza@volny.cz



# Aktualizované stanovisko Státního zdravotního ústavu k zdravotnímu riziku azbestocementového potrubí

František Kožíšek, Petr Pumann

Příspěvek z Mezinárodní konference VODA ZLÍN 2014, konané ve dnech 13.–14. března 2014.

## Úvod

Azbestocementové potrubí se využívá ve vodárenství již sto let, i když nová potrubí z tohoto materiálu se již více let nekladou. Čas od času se pak zdvihne diskuse o jejich bezpečnosti, k čemuž došlo i nedávno v souvislosti se zprávami médií o nálezech „nebezpečného azbestu“ ve školách a nutnosti jejich sanace. Ti, co takovou diskusi někdy rozpoutávají, však většinou nerozlišují mezi expozičními cestami azbestu, což vede ke zveličování rizika, protože riziko z inhalace azbestových vláken (které je opravdu prokázáno a vysoké) je neporovnatelné s rizikem z požití, které se dosud pohybuje spíše v oblasti hypotéz. Bohužel, někdy vzejde taková poplašná zpráva i od organizace, jejíž stanoviska by měla budit respekt – příkladem budiž loňské usnesení Evropského parlamentu k problematice azbestu [18], které není v případě rizika azbestu v pitné vodě podloženo žádnými důkazy.

Vzhledem k nové vlně zájmu o toto téma aktualizovalo nyní Národní referenční centrum pro pitnou vodu Státního zdravotního ústavu (SZÚ) své starší odborné stanovisko k bezpečnosti tohoto materiálu z roku 2002. Tento článek přináší podstatný výtah z uvedeného stanoviska.

## Historie použití azbestocementového potrubí pro distribuci pitné vody

Azbestocementové (AC) potrubí začalo být vyráběno v italském Janově před první světovou válkou (1906–1913) a mezi válkami se rozšířilo do většiny zemí Evropy i Severní Ameriky. Přibližně od 40. do 60. let se stalo jedním z hlavních materiálů používaných k budování vodovodních sítí. Od 70. let byla jeho výroba omezoována, někde až zastavena vzhledem k zdravotním rizikům při výrobě i podezření z rizikové kontaminace pitné vody [1]. V mnoha zemích světa, včetně např. USA, však bylo nové AC potrubí pokládáno ještě na konci 20. století. Ovšem i v zemích, kde se již několik desetiletí nová AC potrubí nepoužívají, dodnes představuje toto potrubí určitý podíl na celkové délce vodovodní sítě. Např. v Itálii bylo v roce 1988 125 tisíc km AC potrubí, ve Velké Británii 257 tisíc km (10 %), v USA 560 tisíc km [2]. V evropských zemích podíl AC potrubí kolísá od < 5 % (např. Finsko) do více než 40 % (Španělsko) [3]. Postupně ale dochází k jeho obměně, pokud již mechanicky dosloužilo.

V České republice (ČR) podle údajů z majetkové evidence za rok 2009 je celkem 72 793 km vodovodních řadů, z toho jen 2 853 km (3,9 %) je z jiného materiálu (mimo kov a plast) [4]. Podrobnější analýza „jiného materiálu“ není k dispozici, ale většinu budou zřejmě představovat AC potrubí. Podíl necelých 4 % je nízký, ale v některých vodovodech může tento materiál představovat většinu.

Azbestocementové tlakové trouby se v ČR vyráběly přibližně do roku 1975 (tzv. mazovou metodou, z řídké směsi cementu a mletého azbestu, v poměru 7 : 1), od té doby se již k rozvodu pitné vody nově nepoužívají, přestože jejich použití nebylo nikdy ze strany hygienických orgánů oficiálně zakázáno. Za jediný polooficiální dokument lze považovat článek pracovnice ministerstva zdravotnictví, MUDr. Evy Šuterové z roku 1994, která z hlediska předběžné opatrnosti (při neexistenci konzistentního důkazu, že požitý azbest je zdravý nebezpečný) nepovažuje použití nového azbestocementového potrubí pro rozvod pitné vody za vhodné [19].

## Zdravotní limity azbestu v pitné vodě

V České republice byl azbest zařazen mezi sledované ukazatele pitné vody až normou ČSN 75 7111 Pitná voda, platnou od 1. 1. 1991. Azbest však měl jen nezávaznou, doporučenou limitní hodnotu ve výši  $3 \times 10^5$  vláken/l. Už z následujícího legislativního předpisu (vyhláška MZ č. 376/2000 Sb.) ovšem azbest zase vypadal a to z následujících důvodů:

- Světová zdravotnická organizace (WHO) vydala v roce 1993 doporučení, že azbest ve vodě nepředstavuje zdravotní riziko,

- nálezy azbestových vláken v pitných vodách v ČR v 90. letech byly minimální (většinou nulové) a vždy hluboko pod limitní hodnotou (což však souviselo také s používanou metodou stanovení [5], která nebyla přesná a citlivá).

V současné době rovněž není ukazatel azbest do vyhlášky, definující kvalitu pitné vody (vyhláška MZ č. 252/2004 Sb.), zahrnut. Není zahrnut ani do evropské směrnice Rady č. 98/83/ES, o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu, ze které česká legislativa pitné vody vychází.

Státní zdravotní ústav se v roce 2012 dotázal odpovědných pracovníků v několika evropských zemích (B. Jedor, ministerstvo zdravotnictví, Francie; C. Pollard, Drinking Water Inspectorate, Velká Británie; J. Klingger, Technologie Zentrum Wasser DVGW, SRN; A. Versteegh, RIVM, Nizozemí), jaké je oficiální stanovisko k problematice azbestu ve vodě. V žádné z těchto zemí, přestože dosud mají kilometry AC potrubí, nepovažují azbest ve vodě za problém a nemají ho jako ukazatel zařazen mezi ukazatele kvality vody. Za jediné riziko (pracovní) považují řezání a manipulaci s AC trubkami při jejich opravách a výměně.

Jediný nám známý v současné době stanovený limit pro azbest v pitné vodě je z USA. US EPA (Americká agentura pro ochranu životního prostředí) stanovila v roce 1989 limitní hodnotu na  $7 \times 10^5$  vláken/l (7 MFL – 7 milionů vláken na litr) [6]. Počítají se jen vlákna delší než 10  $\mu$ m, metoda pro stanovení je transmisní elektronová mikroskopie.

## Zdravotní rizika azbestocementového potrubí – azbestová vlákna

Vzhledem ke známým karcinogenním účinkům azbestových vláken při inhalační expozici se již před mnoha lety začala podezřívát z karcinogenního účinku také expoziční cesta ingescí (orální), zejména ve spojitosti s přítomností těchto vláken v pitné vodě distribuované azbestocementovým potrubím. Přes řadu studií experimentálních (na zvířatech) i epidemiologických (na lidské populaci) se však zatím nepodařilo tento účinek potvrdit a proto poslední vydání Doporučení pro kvalitu pitné vody [7] Světové zdravotnické organizace ke zdravotnímu riziku azbestu z pitné vody uvádí: „Ačkoli byl (azbest ve vodě) důkladně studován, epidemiologické studie u populací pijících vodu s vysokými koncentracemi azbestu poskytují jen velmi málo přesvědčivých důkazů o karcinogenitě azbestu při požití. Navíc ani četné studie u experimentálních zvířat neprokázaly konzistentně zvýšení incidence nádorů zažívacího traktu. Neexistuje proto žádný konzistentní důkaz, že by (s vodou) požitý azbest byl nebezpečný pro lidské zdraví. Proto bylo rozhodnuto, že není potřeba stanovovat zdravotně odvozenou limitní hodnotu pro azbest v pitné vodě. Hlavní riziková záležitost spojená s azbestocementovým potrubím se týká lidí pracujících na opravách těchto potrubí (např. při jejich řezání), protože při tom mohou inhalovat azbestový prach.“ WHO se v tomto novém doporučení opírá o podrobnější shrnující dokument, který byl vydán již v roce 2003 [8].

Nicméně na základě předběžné opatrnosti nelze používání nového potrubí tohoto typu doporučit. To, že výsledky nejsou konzistentní, znamená, že některé práce určité slabé riziko naznačují a nelze ho proto vyloučit.

V roce 2005 byla publikována epidemiologická kohortová studie [9] (tedy metodologicky dokonalejší studie s vyšší vážností oproti předchozím studiím převážně ekologického typu), která po dobu 40 let sledovala kohortu (skupinu) 733 současných i bývalých pracovníků, kteří pracovali jako obsluha majáku (a na majáku žili) na norském pobřeží. Po skončení 2. světové války byly norské majáky rekonstruovány a na střechy byly položeny azbestocementové tašky (složení cca 85 % cementu a 15 % azbestu, především chrysotilu – asi 92 %). Na některých majácích je jako zdroj pitné vody používána dešťová voda, která ze střechy stéká do nádrže. Vzhledem k extrémním podnebním podmínkám, které koroďují tašky, je v takové vodě vysoký počet azbestových vláken, roz-

borem vody v sedmi nádržích se zjistily hodnoty v řádu  $10^9$  až  $10^{10}$  vláken v litru vody – což je horní hranice rozmezí hodnot vláken, jaké byly kdy hlášeny z pitné vody z azbestocementového potrubí nebo z přírodních zdrojů ( $10^4$  až  $10^{11}$ , ale většina náleží je do cca  $10^6$ – $10^7$  vláken/l). Jen u části pracovníků (104) se podařilo zjistit, že takovou pitnou vodu po dlouhou dobu opravdu pili („skupina exponovaných“), zatímco u ostatních buď nebyla tato informace známa (140 osob – „skupina s neznámou expozicí“) nebo pracovali na majácích, kde byl jiný zdroj vody („skupina neexponovaných“). U celé kohorty byl mírně (na hranici statistické významnosti) zvýšen výskyt rakoviny žaludku oproti norské venkovské populaci (standardizovaný poměr incidencí 1,6; 95 % CI: 1,0–2,3), také všechny nádory zažívacího traktu byly mírně zvýšeny (standardizovaný poměr incidencí 1,4; 95 % CI: 1,1–1,8). Skupina exponovaných měla standardizovaný poměr incidencí pro rakovinu žaludku 2,5 (95 % CI: 0,9–5,5) čili dvaapůlkrát vyšší než venkovská norská populace, ale tento výpočet je založen jen na 6 případech těchto nádorů. Studie také potvrdila, že ke vzniku nádorů zažívacího traktu je potřeba velmi dlouhá expozice (práce na majáku) – více než 20 let, což může ztěžovat jejich detekci ve vztahu k určité expozici. Na druhou stranu, studie nekontrolovala ostatní známé faktory, které přispívají ke vzniku nádorů žaludku, například příjem soleného a uzeného masa, který je u pracovníků majáků oproti ostatní populaci vyšší.

Tuto norskou studii zde podrobněji zmiňujeme ze tří důvodů. Jednak proto, že není v dokumentech WHO citována. Jednak proto, že pokud riziko vzniku nádorů zažívacího traktu díky expozici vláken azbestu s pitnou vodou existuje, je zřejmě spojeno s vysokou expozicí vláken (řádově mnohem vyšší než je běžně nalézáno ve vodě dopravované azbestocementovým potrubím), a/nebo je zapotřebí souběžného působení dalších rizikových faktorů – v tomto případě zřejmě vyšší příjem soli a polycyklických aromatických uhlovodíků ze soleného a uzeného masa, což by odpovídalo dřívějším pracím maďarských autorů, kteří při experimentech na zvířatech prokázali možnost adsorpce benzo-a-pyrenu na azbestová vlákna a jejich společný kokarcinogenní účinek [10]. Není také vyloučeno, že určitou roli zde sehrála i sama agresivní dešťová voda, která díky nedostatku minerálních látek mohla vést k některým poruchám metabolismu minerálů v organismu.

Podle Americké agentury pro ochranu životního prostředí (US EPA), která reguluje kvalitu pitné vody v USA na federální úrovni, spočívá zdravotní riziko azbestu v pitné vodě v tom, že u lidí, kteří by dlouhodobě (mnoho let) pili vodu s obsahem azbestu o mnoho vyšším než je tamní nejvyšší povolená koncentrace (MCL – maximum contaminant level: 7 milionů vláken/litr), existuje vyšší riziko vzniku nezhoubných polypů ve střevě [11].

Zatím poslední publikovanou prací na toto téma je italská epidemiologická studie ekologického typu, která zkoumala výskyt nádorů zažívacího traktu v kraji Senigalia, kde desítky let fungovala velká továrna na výrobu azbestocementových výrobků, a panovalo podezření, že odpadní vody z továrny obsahující vlákna azbestu se desítky let dostávaly do podzemních vod a do pitné vody (která byla navíc distribuována AC potrubím). Zjištěné počty vláken ve vodě však byly velmi nízké a výskyt sledovaných nádorů u místní populace se nelišil od italského průměru [12].

Jako podpůrnou informaci pro nízké riziko požití azbestových vláken lze uvést i práci J. Gamblea, který kriticky zhodnotil dostupné epidemiologické studie u dělníků pracujících s azbestem, aby dokázal či vyvrátil, že pracovní expozice azbestu zvyšuje riziko vzniku nádorů zažívacího traktu (při vyšší koncentraci vláken azbestu v ovzduší člověk nejen vlákna vdechuje, ale určité množství, které ulpí v ústech, také požije). Epidemiologické důkazy nepodporují hypotézu o vyšším riziku nádorů zažívacího traktu [20].

Závěrem této kapitoly lze konstatovat, že jednoznačné důkazy o nebezpečnosti azbestových vláken v pitné vodě neexistují [13] a riziko, pokud existuje, je zřejmě velmi nízké. Z toho důvodu – jakož i z důvodu, že tuzemské laboratoře nejsou vybaveny technikou na spolehlivou kvantifikaci vláken azbestu ve vodě – není ani stanovena limitní koncentrace azbestových vláken v pitné vodě v české legislativě (ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů). Nevidíme tedy ani vážný důvod z tohoto hlediska přistupovat k výměně stávajícího azbestocementového potrubí, zvláště když dostupné informace svědčí o tom, že zvýšené hodnoty vláken byly nalézány především u nových AC potrubí.

### Zdravotní rizika azbestocementového potrubí – další rizika

Hovoříme-li o rizicích souvisejících s korozí azbestocementového potrubí, pak vedle uvolňování vláken do vody je zmiňován také problém

s vyluhováním hydroxidů, což vede ke změně pH distribuované vody a zvýšenému usazování vodního kamene v potrubí a domovních instalacích.

Hlavní riziko je ale jiné a souvisí vedle koroze také s mechanickými vlastnostmi azbestocementového potrubí (a jejich spojů), především s jejich křehkostí. Tím rizikem jsou stále častější poruchy dožijícího potrubí, které ohrožují nezávadnost mikrobiologické kvality vody. Při prasklém potrubí, dříve než dojde k opravě, může dojít ke kontaminaci vody znečištěnou podzemní vodou a i veškeré práce na vodovodní síti, které jsou spojeny se zásahem do vnitřku potrubí, představují zvýšené riziko kontaminace vody a ohrožení její nezávadnosti, především z hlediska mikrobiologického. V tom spočívá hlavní současné riziko azbestocementového potrubí pro kvalitu pitné vody; nehledě k problémům s provedením samotné opravy.

Práce na opravách azbestocementového potrubí pak ohrožují především pracovníky, kteří opravy provádějí (inhalace azbestového prachu). Proto je při opravách nebo výměně azbestocementového potrubí nutné dodržovat pravidla bezpečnosti práce, především pak zajistit bezpečnostní opatření k minimalizaci rizika inhalace azbestu čili řídit se požadavky nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci (§§ 19–21) a také vyhlášky č. 432/2003 Sb., oboje ve znění pozdějších předpisů. Protože v ČR není pro tento účel zpracován speciální technologický postup, který by předcházel uvolňování azbestového prachu do pracovního ovzduší, doporučujeme využít například pracovní list Německého spolku pro plynárenství a vodárenství DVGW W 396 (H) [16], ve kterém jsou obsaženy pokyny ohledně prací na rozpojování, sanaci a údržbě azbestocementových potrubí pomocí „standardizovaných pracovních postupů“ (bezemisní práce bez zvláštních osobních ochranných pomůcek).

### Závěr

V České republice se azbestocementové potrubí používalo k budování vodovodních sítí několik desítek let, cca od 20. do 70. let dvacátého století. Dnes se zde jejich délka odhaduje na necelé 3 tisíce km, tedy méně než 4 % celkové délky vodovodních řadů.

Vzhledem k jeho stáří a odhadované délce životnosti (podle některých odhadů 20 až 30 let) je většina těchto řadů již za hranici své životnosti, vyznačuje se vyšší poruchovostí a je obtížně opravitelná. Protože tento stav představuje zvýšené riziko mikrobiologické kontaminace distribuované vody a na základě předběžné opatření nelze pominout ani určité, byť asi velmi nízké, riziko z uvolňovaných azbestových vláken do vody, stejně jako riziko pro pracovníky provádějící opravy tohoto potrubí, je nepochybně do budoucna žádoucí jeho náhrada jinými vhodnějšími materiály. V minulosti byla pro sanaci navrhována i plastová výstelka, ale protože ta neřeší nedostatečnou mechanickou odolnost celého potrubí, nelze ji jako řešení dnes doporučit.

Míra poruchovosti asi nebude všude stejná, ale bude se lišit podle stáří potrubí, kvality vody i okolních podmínek (kvalita podloží, způsob uložení potrubí, tlaky z povrchu). Proto by bylo – pro účely rekonstrukce – vhodné, kdyby si vlastník potrubí vypracoval určitou strategii obnovy, vytipoval neohroženější úseky a ty pak prioritně vyměňoval. Priority lze odhadnout podle počtu poruch nebo podle monitorování koroze vnitřních povrchů potrubí – za tím účelem bylo v zahraničí navrženo několik metod, například v Nizozemí [14] a v Kanadě [15].

**Pokud ale stávající potrubí mechanicky vyhovuje, neměla by být jeho výměna považována za prioritu jen proto, že je vyrobeno z azbestocementu. Riziko z azbestu v pitné vodě pro zdraví spotřebitelů považujeme za zanedbatelné.**

Při opravách nebo výměně azbestocementového potrubí je nutné striktně dodržovat pravidla bezpečnosti práce, především pak zajistit bezpečnostní opatření k minimalizaci rizika inhalace azbestu pracovníků podílejících se na těchto pracích (viz výše).

Celé stanovisko v původním znění (**Stanovisko NRC pro pitnou vodu k používání azbestocementových potrubí pro dopravu pitné vody**; č. j. SZÚ-440/2014 ze dne 5. 2. 2014) je dostupné na webových stránkách SZÚ [17].

### Literatura

1. Hu Y, Wang DL, Cossitt K. (National Research Council of Canada), Asbestos cement water mains: history, current state, and future planning. NRCC-50806. Regina 2008. <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/nrcc50806.pdf>.

2. Commins BT. Asbestos fibres in drinking water. Maidenhead, England, commins associates ed., 1988.
3. Vreeburg J. Discolouration in drinking water systems: a particular approach. PhD thesis, Technische Universiteit Delft 2007.
4. Frank K. Vodovodní řady a kanalizační stoky v ČR – analýza dat. SOVAK 2011;20(3):72–77.
5. Popovský J. Asbest a ČSN 75 7111 Pitná voda. Vodní hospodářství č. 10/1991, str. 370. Viz též Metodická příručka pro analýzu pitných vod a jejich zdrojů, MZ a MŽP, Praha 1992;str. 33.
6. <http://water.epa.gov/drink/contaminants/basicinformation/asbestos.cfm>.
7. WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. 4. vydání. WHO, Ženeva 2011.
8. WHO. Asbestos in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. WHO/SDE/WSH/03.04/02. WHO, Ženeva 2003.
9. Kjaerheim K, Ulvestad B, Martinsen JI, Andersen A. Cancer of the gastrointestinal tract and exposure to asbestos in drinking water among lighthouse keepers (Norway). Cancer Causes and Control 2005;16(5):593–8.
10. Varga C. Asbestos fibres in drinking water: are they carcinogenic or not? Medical Hypotheses 2000;55(3):225–6.
11. <http://water.epa.gov/drink/contaminants/basicinformation/asbestos.cfm/#four> (dostupné 25. 10. 2013).
12. Fiorenzuolo G, Moroni V, Cerrone T, Bartolucci E, Rossetti S, Tarsi R. Hodnocení kvality pitné vody v Senigálii (Itálie), včetně přítomnosti azbestových vláken, a nemocnosti a úmrtnosti na nádory zažívacího traktu. (V italštině). Igiene e Sanita Pubblica, 2013,67(3):325–339.
13. Fawell J. Asbestos Cement Drinking Water Pipes and Possible Health Risks. Review for Drinking Water Inspectorate. 2002.
14. Slaats PG, Mesman GA, Rosenthal LP, Brink H. Tools to monitor corrosion of cement-containing water mains. Water Science and Technology 2004;49(2):33–9.
15. Hu Y, Wang DL, Chowdhury R. (National Research Council of Canada), Condition assessment methods for AC pipe and current practices. NRCC-53523. Regina 2010. <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/nrcc53523.pdf>.
16. DVGW W 396 (H) Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten an AZ-Wasserrohrleitungen (Práce na azbestocementových potrubních rozvodech v rámci rozpojování, sanace a údržby).
17. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/stanovisko-k-pouzivani-azbestocementovych-potrub>.
18. European Parliament resolution of 14 March 2013 on asbestos related occupational health threats and prospects for abolishing all existing asbestos (2012/2065(INI)).
19. Šuterová E. Napojení vodovodního řadu v obci na azbestocementové potrubí. Informační bulletin hl. hygienika ČR, 1994, Příloha č. 35, str. 5–6.
20. Gamble J. Risk of gastrointestinal cancers from inhalation and ingestion of asbestos. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 2008;52:S124–S153.

MUDr. František Kožíšek, CSc., Mgr. Petr Pumpan  
Státní zdravotní ústav  
e-mail: voda@szu.cz



NEKROLOG

## Vzpomínka na Ing. Petra Havlíčka \* 5. 8. 1934, † 14. 7. 2014

Dne 22. července 2014 se rodina, přátelé, známí a vodohospodářská veřejnost rozloučili s Ing. Petrem Havlíčkem. Celý svůj profesionální život spojil s vodním hospodářstvím, s oborem vodovodů a kanalizací.

Vystudoval Gymnázium v Jihlavě a po roce praxe absolvoval v letech 1954 -1959 Vysoké učení technické v Brně, obor vodní hospodářství. Od roku 1959 – 1960 byl zaměstnán u Krajské správy Zásobování vodou a kanalizace v Jihlavě, kde pracoval jako investiční referent. Z důvodu zrušení Krajské správy od 1. 7. 1960 přechází do Okresní vodohospodářské správy ve Žďáře nad Sázavou, kde nastoupil jako ředitel a od roku 1974 zastával funkci výrobně-technického náměstka.

Okresní vodohospodářské správy v jednotlivých okresech bývalého

Jihomoravského kraje byly od 1. ledna 1977 transformovány do státního podniku Jihomoravské vodovody a kanalizace. Od 17. 6. 1991 nastoupil Ing. Havlíček do funkce ředitele divize Žďáru nad Sázavou státního podniku Jihomoravské vodovody a kanalizace.

Do důchodu odchází k 31. 12. 1995.

Ale ani po odchodu do důchodu nezůstává nečinným a spolupracuje na dokončení a uvedení do provozu úpravy vody Švařec jako součásti Vířského oblastního vodovodu.

Ing. Petr Havlíček se celý život podílel na budování a rozvoji vodovodů a kanalizací na území žďárského okresu.

Čest jeho památce!

Ing. Karel Fuchs



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

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

Dodavatel vstrojení kanalizačních objektů

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

*Vírový ventil v suché šachtě FluidCon*




**POLYTEX COMPOSITE**  
**Karviná**

**Laminátové výrobky pro průmysl a stavebnictví**

- Čistírny odpadních vod • Balené čerpací stanice •
- Potrubí laminátové pro kanalizace • Potrubí pro rozvod vzduchu • Nádrže na odpadní vodu a chemikálie •
- Překrytí nádrží ČOV • Pískové filtry, biofiltry •

Tel.: 596 312 098, fax: 596 311 445  
mail: [info@polytex.cz](mailto:info@polytex.cz); <http://www.polytex.cz>



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



**SEZAKO®**

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

[www.sezako.cz](http://www.sezako.cz) E-mail: [sezako@sezako.cz](mailto:sezako@sezako.cz) tel./fax: 582 338 167  
POHOTOVOST: +420 603 546 641 tel.: 582 336 366

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

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

24.–25. 9.

**Povodně a hospodaření s dešťovými vodami, České Budějovice**

Informace a přihlášky: ČSVH, Staroměstská 1, 370 04 České Budějovice, Ing. B. Kujal  
tel.: 722 968 114, e-mail: cssi@csvh.cz  
www.cssi-cr.cz/csvh/ceska-spolecnost-vodohospodarska.html

4.–5. 11.

**konference Provoz vodovodů a kanalizací, Liberec**

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

15. 12.

**Provozní a majetková evidence**

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



**NEPŘEHLEDNĚTE**

**VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD**

**Fontana**

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

VÍCE NEŽ 6 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

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

**ČESKÁ VODA**  
CZECH WATER

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

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

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



**WaSTOP**

- jedinečná přímá zpětná klapka WaStop
- jednoduchá instalace do šachty i do potrubí
- ideální pro dodatečná protipovodňová opatření na kanalizaci
- brání zpětnému toku v potrubí
- zabraňuje šíření zápachu
- žádné pohyblivé části a údržba
- pro průměry potrubí 80 - 1 800 mm

**Dodávky strojů a zařízení - servis - náhradní díly**

**ATER s.r.o.** **HOMA** **ROBUSCHI** **abs** **Teknofanghi**

www.ater.cz  
Táborská 31, 140 43 Praha 4, tel. 261 102 214, 602 709 689, fax 383 324 969, ater@ater.cz  
Volyňská 446, 386 01 Strakonice, tel. 383 321 110, fax 383 324 969, ater@ater.cz

## PRÁVĚ VYCHÁZÍ



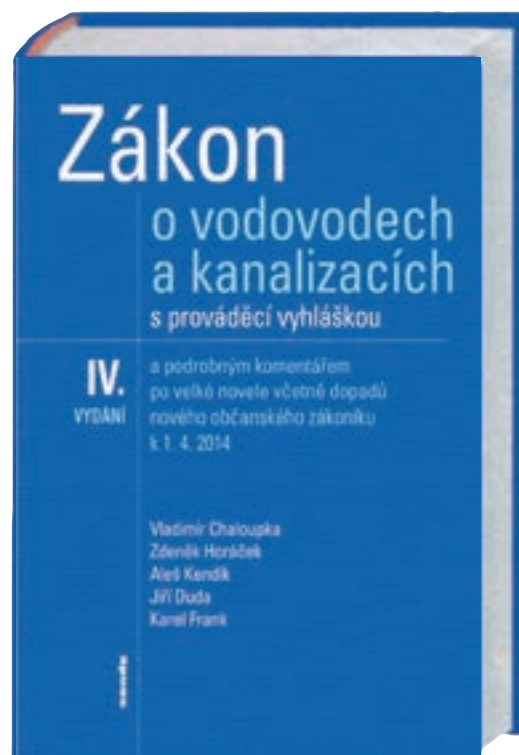
Nakladatelství **SONDY** přichází s již čtvrtým vydáním publikace **Zákon o vodovodech a kanalizacích s komentářem od renomovaných odborníků napříč profesním spektrem.**



**K 1. lednu 2014 proběhly v oboru vodovodů a kanalizací výrazné změny. Účinnost nabyla velká novela zákona a jeho prováděcí vyhlášky v návaznosti na nový občanský zákoník, a proto je třeba se podrobně seznámit se změnami zákona ve všech souvislostech.**

Objednávku na tuto publikaci zasílejte odbytu nakladatelství e-mailem: [sondy-odbyt@cmkos.cz](mailto:sondy-odbyt@cmkos.cz), telefonicky na číslo 234 462 319 nebo na [www.e-sondy.cz](http://www.e-sondy.cz).

Objednávky budou řazeny a vyřizovány podle data objednání. Předplatitelé magazínu Revue Sondy mají 15% slevu po uvedení předplatitelského čísla.



Rozsah 288 stran, formát A5, vázané, cena 390 Kč.  
K cenám se připočítává poštovné a balné.

SOVAK • VOLUME 23 • NUMBER 7–8 • 2014

## CONTENTS

Josef Daniš, Michal Korabík A brief history of water supply in the region operated by the “Vodovody a kanalizace Vsetín” Company (regional water company) .....	1
Jiří Hruška The “Vodovody a kanalizace Vsetín” Corp. – is a modern company – interview with Mr Michal Korabík.....	4
Dušan Libosvár Operation of water supply systems and water treatment plants in the Valašsko region .....	6
Roman Pilař, Michal Vrána Wastewater disposal at the “Vodovody a kanalizace Vsetín” Company .....	8
Jaromír Kudlík The Clean Bečva River II Project .....	10
Jana Říhová Ambrožová, Jaroslav Říha, Pavlína Adámková, Vladimíra Škopová The extension of the operation span of the air filter cartridge by impregnation with silver nanoparticles .....	12
Hajnalka Ősziová, Ernest Šturdík Primary disinfection of water by UV radiation .....	16
Jiří Wanner Problems in application of BAT (best available technology) .....	20
MULTICAL® 62 – powerful ultrasonic water meter not only for the nodes of waterworks networks .....	23
Daniel Smutek Hydrogeology of the Střeleč glass sands mining site and its relation to ground water identified for water supply .....	24
Miroslav Klos The IWA Conference “Water Loss 2014” alias „Don't Be Clever, Be Stupid!“ .....	31
Michal Žoužela, Petr Sýkora Legal and technical regulations defining the area of measuring the volume of wastewater discharged into surface waters .....	34
Ján Ilavský, Danka Barloková, Karol Munka The use of cerium oxide in water treatment .....	38
Jan Toman New Civil Code – Agricultural lease .....	41
Methodical recommendations of the National Reference Centre for drinking water „Code of Practice for the construction and repair of water supply network in terms of prevention of microbiological contamination of water“ .....	42

Claudie Castell-Exner Ten years of the plan for safe water supply – the WHO concept .....	48
Jan Plechatý Information regarding the general meeting of the Water Management Association of Czech Republic .....	51
Control & measurement in water supply branch is introduced to public by the 7/2014 issue of the Automa magazine .....	51
Ladislav Jouza Employment of foreigners .....	52
Above-ground hydrants produced by JMA (Jihomoravská armaturka) – the best on the market .....	53
Removal of selected organic compounds from drinking water combining technology with powdered activated carbon and membrane filtration .....	54
Ladislav Jouza Establishment of employment relationships under the new Civil Code .....	58
František Kožíšek, Petr Pumann Updated opinion of the National Health Institute to the health risk associated with use of Asbestos Cement (AC) Pipes .....	60
Karel Fuchs Petr Havlíček in memoriam .....	62
Seminars ... Training ... Workshops ... Exhibitions ... .....	63



Cover page: Administrative building of the „Vodovody a kanalizace Vsetín“ Company (Regional Water Company)

**Redakce (Editorial Office):**

Šéfredaktor (Editor in Chief): Mgr. Jiří Hruška, tel.: 221 082 628, 601 374 720; fax: 221 082 646

e-mail: [redakce@sovak.cz](mailto:redakce@sovak.cz)

Adresa (Address): Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

**Redakční rada (Editorial Board):**

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

SOVAK vydává Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, Novotného lávka 5, 116 68 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.: 244 472 357, 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 7–8/2014 bylo dáno do tisku 11. 8. 2014.

SOVAK is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK CR), Novotného lávka 5, 116 68 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.: 244 472 357, 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 7–8/2014 was ordered to print 11. 8. 2014.

ISSN 1210–3039