

**SOVAK**  
**ROČNÍK 20 • ČÍSLO 10 • 2011**
**OBSAH:**

Miroslav Kyncl Vodovody a kanalizace v průmyslové oblasti Ostravska .....	1
Jiří Komínek Rekonstrukce přivaděče DN 800 Doubrava–Karviná bezvýkopovými technologiemi .....	3
Roman Bouda Využití telemetrie GSM v provozu vodovodní sítě SmVaK Ostrava, a. s. ....	6
Dagmar Haltmarová Rok poté... – rozhovor s generálním ředitelem Severočeské vodárenské společnosti, a. s., Ing. Miroslavem Harciníkem .....	9
Vladimír Havlík Využití vírových separátorů při odvodnění urbanizovaných území .....	10
Marie Polešáková Průměrné rozpočtové ceny dopravní a technické infrastruktury .....	14
Jitka Kramářová XXXIV. Vodohospodářské sportovní hry .....	18
Stopování znečištění vody k jeho zdrojům .....	20
Úspěšná integrace dat v rámci jednoho informačního systému ve VHOS, a. s., Moravská Třebová .....	21
Libor Novák, Radovan Šorm, Pavel Chudoba, Ondřej Beneš Praktické ověření řízení nitrifikace kalové vody technologií nárostové kultury MBBR s nosiči biomasy ve vznosu .....	22
Ochrana pitné vody při hašení požárů .....	27
Ondřej Beneš Skupina Veolia Water zveřejnila environmentální výsledky za rok 2010 .....	29
Josef Ondroušek Přehled pracovních postupů .....	30
Vybrané semináře... školení... kurzy... výstavy... .....	31



Titulní strana: ČOV Třinec.  
Foto: Pavel Zubek

# Vodovody a kanalizace v průmyslové oblasti Ostravska

Miroslav Kyncl

**Průmyslový rozvoj Ostravy a okolí byl rozhodujícím impulzem pro budování vodovodní i kanalizační infrastruktury. Příspěvek je krátkým pohledem do minulosti vodovodů a kanalizací v této oblasti a východiskem pro naznačení směru jejich dalšího vývoje.**

## Úvod

Průmyslový rozvoj Ostravy a jejího okolí nastartoval objev mohutných zásob uhlí v této oblasti, ke kterému došlo v 18. století. Hlavní rozmach spojený s příchodem velkého počtu pracovníků a jejich rodin do nově vznikajících podniků se však datuje hlavně na přelomu 19. a 20. století. S rostoucím počtem obyvatelstva přicházely i nemalé problémy s dostatkem nezávadné pitné vody a výstavbou nových vodovodů. V menším rozsahu byla v tomto období pozornost věnována kanalizacím. Odkanalizování se řešilo lokálně systémem žump.

V osmdesátých letech devatenáctého století se tak zásobování vodou pro Ostravsko stalo prvořadou otázkou veřejného zájmu. V roce 1889 přijala městská rada pod dojmem velkých problémů s vodou způsobených suchem návrh na výstavbu prvního řádného vodovodu v Ostravě pod Hulváckým kopcem. Jeho kapacita ale nestačila a také kvalita díla nebyla na potřebné úrovni, takže již koncem 90. let 19. století bylo jako definitivní vyřešení problémů města s dostatkem vody navrženo vybudování skupinového vodovodu s údolní nádrží v Beskydech. Z důvodu vysokých finančních nákladů se však tento záměr v uvedené době neuskutečnil a na svou realizaci čekal více než padesát let.

Vývoj v oblasti vodárenství se ale neomezil jen na blízké okolí Ostravy. V roce 1931 například zahájila provoz na svou dobu velmi moderní vodárna v Opavě, která je uváděna jako první v zemi upravující vodu pitnou z povrchové říční vody.

## Průmyslový rozvoj po roce 1945 a jeho vliv na vodovody a kanalizace

Po roce 1945 intenzivní budování těžkého průmyslu v Ostravě a okolí přineslo i nebývalou vysokou spotřebu vody.

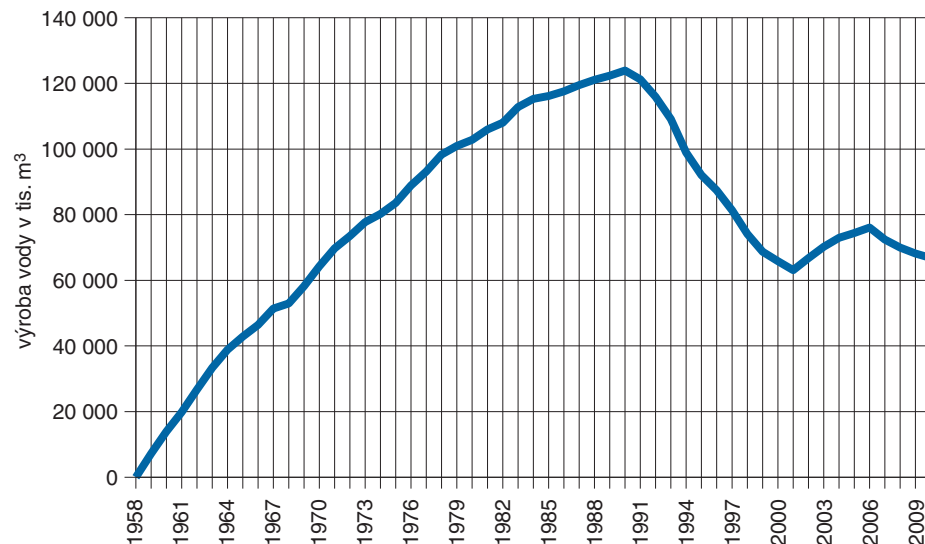
Potřeba nových zdrojů pitné vody byla vyvolána obrovským rozvojem ostravské průmyslové aglomerace a následnou výstavou velkých obytných sídlišť. V souvislosti s budováním průmyslových závodů vyrostlo celé nové město Havířov, nové obytné čtvrti v Ostravě i v jiných městech – Bohumíně, Karvině, Orlové, Kopřivnici, Frýdku-Místku, Třinci, Novém Jičíně a dalších.

Bylo požadováno zajistit specifickou spotřebu ve výši 350 litrů na osobu a den. Místní zdroje na Ostravsku však byly schopny dodat denně na osobu pouze 125 l pitné vody. Většina území v povodí řeky Odry podzemními zdroji vody neoplyvá, a proto bylo nutno pro vodárenské účely využít povrchovou vodu.

Začátkem roku 1952 bylo přijato rozhodnutí změnit projekt údolní přehrady, která se stavěla na řece Moravici u Kružberka jako zdroj převážně užitkové vody pro průmysl na nádrž vodárenskou. Nový projekt z roku 1954 počítal s výstavbou úpravny vody v Podhradí a upravená voda se měla dopravovat dálkovým přivaděčem do Ostravy a dále do měst a obcí zejména na levém břehu Odry.

Toto rozhodnutí stálo u zrodu celé vodárenské soustavy, kterou dnes známe pod názvem Ostravský oblastní vodovod. První část tohoto systému, uvedenou do provozu koncem prosince 1958, tvořila úpravna vody Podhradí u Vítkova, v té době první svého druhu v tehdejší Československu, s prozatímní kapacitou 250 l · s<sup>-1</sup>, a ocelový přivaděč DN 1 000 mm vedoucí na okraj Ostravy. Nový systém byl nazván Kružberský skupinový vodovod.

Postupně bylo zapotřebí řešit rostoucí potřebu pitné vody rovněž v oblasti po pravém břehu řeky Odry, kde vyrostla nová hornická sídliště. Prioritně se jednalo o zásobování Havířova,



Výroba vody OOV 1958–2010

dále pak Orlové, Karviné, části Frýdku-Místku a Třince. Od poloviny padesátých let se proto začal budovat rovněž Beskydský skupinový vodovod. Zdrojem vody byla nejprve řeka Morávka a později na ní vybudovaná nádrž Morávka. Voda se upravovala v úpravně Vyšší Lhoty (v provozu od roku 1963) a odtud přiváděči dopravovala do Havířova. Následovala výstavba úpravy vody v Nové Vsi u Frýdlantu nad Ostravicí (dokončena v roce 1972) zpracovávající vodu z nové vodárenské nádrže Šance a budování dalších rozvodných trubních řadů.

Kružberský i Beskydský skupinový vodovod byly nejprve provozovány odděleně příslušnými okresními vodohospodářskými správami, které zabezpečovaly provoz, správu, údržbu a výstavbu vodohospodářských děl na území okresu a odpovídaly za dodávku povrchové a upravené vody i za odvádění a čištění odpadních vod. Tento způsob se však ukázal jako dlouhodobě neudržitelný a v roce 1966 se Kružberský i Beskydský skupinový vodovod nejprve organizačně a později i technicky propojují do soustavy s názvem Ostravský oblastní vodovod – prvního velkého vodárenského systému v tehdejší republice.

Další úseky systému se pak postupně uváděly do provozu od roku 1969 až do poloviny sedmdesátých let a byly určeny k dodávkám vody jak do Ostravy, tak i na Karvinsko a Novojičínsko.

Posledním velkým dílem byla výstavba vodárenské nádrže Slezská Harta těsně nad nádrží Kružberk, která výrazně zvýšila kapacitu celého systému. Byl vybudován tzv. třetí přiváděč o kapacitě  $3\,450\text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , kterým je přiváděna voda do Ostravy a po trase do obcí v severní části okresu Nový Jičín a další propojení mezi beskydskou a jesenickou částí systému.

Počátkem devadesátých let byl vodárenský systém Ostravského oblastního vodovodu dobudován podle dlouhodobé koncepce. Na základě dlouhodobého trendu růstu potřeb vody se dále plánovalo rozšíření úpravy vody v Podhradí a zvýšení její kapacity na  $5,5\text{ tis. l} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Avšak politicko-ekonomické změny po roce 1989 přinesly nejprve stagnaci odběru pitné vody a v rozmezí let 1992–2000 následuje razantní pokles spotřeby. Výroba na třech hlavních úpravárnách vod Ostravského oblastního vodovodu v tomto období klesá z průměrných  $4\,000\text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  na počátku devadesátých let skoro na polovinu. Z toho důvodu byl projekt rozšíření úpravy vody v Podhradí zastaven.

V současné době je systém provozován s velkou rezervou. Dostatečné kapacity umožnily dodávky vody mimo hranice kraje i ČR. Od roku 2001 je ze systému OOV dodávána voda do příhraniční oblasti Polska.

### Rozvoj kanalizací a čištění odpadních vod

Průmyslový rozvoj se projevil i v budování kanalizačních sítí a čistíren odpadních vod, i když s větší prodlevou než u vodovodů. Výstavba jednotné kanalizační sítě v Ostravě byla na konci 30. let přerušena druhou světovou válkou. Stoková síť končila kanalizačními výústěmi přímo do toků. Čistírny odpadních vod měla jen Opava a v povodí Odry existovalo několik ojedinělých šterbinových nádrží.

Čistírny odpadních vod se začaly intenzivně stavět v souvislosti s rozvojem průmyslu na Ostravsku až po roce 1950, kdy se zvýšily ná-

roky na hygienický komfort, úroveň bydlení a celkovou úroveň životních podmínek. První moderní mechanicko-biologická čistírna odpadních vod pro 25 tisíc obyvatel vyrostla v Ostravě-Porubě v roce 1955. Byla v provozu do roku 1967. Koncem padesátých let byla v Ostravě postavena i další čistírenská zařízení pro jednotlivé části města. Ústřední čistírna odpadních vod byla uvedena do provozu v roce 1969.

Rozvoj čistírenství pokračoval do roku 1980 rychle nejen v Ostravě, ale v celém tehdejší Severomoravském kraji, pak se až do roku 1990 zpomalil a v popředí bylo zajištění dostatku pitné vody.

Čistírny odpadních vod SmVaK Ostrava, a. s., čistily v roce 1992 s vyhovující účinností pouze 8 % přiváděných odpadních vod.

V následujícím desetiletí proběhla rekonstrukce a modernizace většiny čistíren odpadních vod SmVaK Ostrava, a. s. Rekonstrukcí na základě plnění požadavků legislativy EU a závazků z přístupových dohod prošly postupně všechny čistírny s kapacitou nad 10 tisíc ekvivalentních obyvatel a dnes splňují požadavky nejen na kvalitu v oblasti likvidace organických látek (BSK<sub>5</sub>, CHSK), ale i v ukazatelích celkový fosfor a celkový dusík pro tzv. citlivé oblasti, pro které stanovují evropské předpisy přísnější požadavky na kvalitu. Dvě zařízení s kapacitou nad 100 000 ekvivalentních obyvatel – čistírna odpadních vod Frýdek-Místek (rekonstrukce 2006–2007, náklad 40 mil. Kč) a čistírna odpadních vod Opava (rekonstrukce 2007–2008, náklad 30,5 mil. Kč) dokonce splňují velmi přísný limit 10 mg/l celkového dusíku.

V současné době je v SmVaK Ostrava, a. s., vyřešeno čištění odpadních vod pro všechny lokality nad 2 tisíce ekvivalentních obyvatel a účinnost čištění odpadních vod představuje 99,9 % z celkového objemu. Zhruba do pěti let budou vyřešeny i lokality menší, které potřebují systematické odvádění a čištění odpadních vod.

### Směry dalšího vývoje vodovodů a kanalizací

V nejbližší době bude potřeba pitné vody v regionu plně nasycena. Do budoucna lze očekávat, že maximální stav napojení na veřejné vodovody dosáhne asi 95 %, zbytek bude představovat lokální zásobování z domovních studní.

Problémem je setrvalý trend poklesů odběrů a tím i výroby pitné vody. To má negativní dopady ekonomické i technické. Z jedné strany je to stálé zvyšování ceny vody, z druhé strany doprava pitné vody v mnoha případech desítky kilometrů v předimenzovaných potrubích.

Dalším velkým problémem je stav vodovodních sítí. Vodovodní potrubí by mělo vydržet v zemi nejméně 100 let. V současné době však musíme měňovat velké množství vodovodních potrubí budovaných v 50. až 70. letech 20. století. Podepsala se na nich nekvalitní práce a zejména špatná jakost používaných materiálů. Obnova sítí, to je hlavní téma pro současnost i další roky.

Pokud jde o odpadní vody, v posledních letech jsme v souvislosti s plněním podmínek přistoupení České republiky k EU zaznamenali velký nárůst počtu obyvatel připojených na veřejné kanalizace a čistírny odpadních vod (více než 80 %). Společnosti SmVaK Ostrava, a. s., se s tímto ekonomicky i technicky náročným úkolem podařilo úspěšně vyrovnat a všechny prostředky, které byly zapotřebí k jeho splnění, pocházejí z vlastních zdrojů.

Pro mnohé obce je to však velký problém hlavně z finančního hlediska. Náklady na budování kanalizací zejména v menších lokalitách s rozptýlenou zástavbou jsou značně vysoké. A přístup k dotacím z evropských fondů je stále komplikovaný a administrativně náročný.

Hlavní úkoly do budoucna tedy spočívají v dalším rozvoji napojování obyvatelstva na veřejné vodovody hlavně v menších lokalitách s cílem dosáhnout 95% napojení, v pokračování výstavby stokových sítí, tak aby nejméně 90 % obyvatel bylo napojeno na veřejné kanalizace, v dobudování čistíren odpadních vod u kanalizací, kde odpadní vody dosud nejsou čistěny (zejména v menších obcích), v dalším zvyšování úrovně čištění odpadních vod a především ve zrychlení obnovy infrastruktury tak, aby ročně bylo vyměňováno 1–2 % z délky těchto sítí.

prof. Dr. Ing. Miroslav Kyncl  
generální ředitel

Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava, a. s.  
e-mail: kyncl.miroslav@smvak.cz

**AQUA-CONTACT Praha, v.o.s.**

- Návrhy intenzifikací a optimalizací ČOV
- Návrhy technologií čištění komunálních a průmyslových odpadních vod
- Realizace zkušebních provozů ČOV
- Návrhy technologie úpravy vod
- Matematické modelování ČOV
- Návrhy hydraulických soustav
- Služby akreditované laboratoře

**ARTS WEST®** **GPSA**

[www.aqua-contact.cz](http://www.aqua-contact.cz)

Mařákova 8, 160 00 Praha 6, tel./fax: 224 311 424, tel.: 220 612 094



# Rekonstrukce přivaděče DN 800 Doubrava–Karviná bezvýkopovými technologiemi

Jiří Komínek

**Akciová společnost Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava, a. s., provozuje cca 370 km dálkových přivaděčů profilu 500 až 1 600 mm. Část tohoto potrubního vedení je situována v lokalitách s intenzivní důlní činností. Pro rekonstrukci jedné z takových potrubních tras byla vzhledem ke značným technickým komplikacím vybrána i metoda swageliningu. Jedná se o rekonstrukci přivaděče DN 800 Krásné Pole–Karviná v úseku za vodojemy Doubrava do Karviné-Starého Města.**

## Technický popis stávajícího stavu a místní situace

Město Karviná a okolí je zásobováno ze systému Ostravského oblastního vodovodu dvěma hlavními přivaděči. První, tzv. Beskydský přivaděč o profilu DN 600, přichází do Karviné od jihozápadu (ze směru od Havířova) a ústí do vodojemu horního tlakového pásma Podlesí 2x 5 000 m<sup>3</sup> s max. hladinou na kótě 307,00 a dnem 302,20 m n. m. Z vodojemu HTP je voda dále přiváděna jednak do spotřebiště HTP a jednak do vodojemu středního tlakového pásma Karviná-Ráj s max. hladinou na kótě 295,00 a dnem 291,00 m n. m.

Druhý, tzv. Kružberský přivaděč, přichází od severozápadu (tj. ze směru od Bohumína) a ústí ve vodojemech dolního tlakového pásma Doubrava 3x 2 000 m<sup>3</sup> s max. hladinou na kótě 288,80 a dnem 279,00 m n. m. Tento vodojem je řídicím vodojemem dolního tlakového pásma města Karviné. Z vodojemů Doubrava pak pokračuje do Karviné hlavní zásobovací řád DN 800, který je předmětem probíhající rekonstrukce. Oba přivaděče, Kružberský i Beskydský, jsou pro zásobování města Karviná a okolí nezastupitelné.



*Obr. 1: Komory vodojemů Doubrava jsou typickým řešením akumulací na poddolovaném území (založeno na železobetonové desce tvaru čochy pro eliminaci případného naklonění objektu)*

SmVaK Ostrava, a. s., postupně řeší rekonstrukce a sanace hlavních přivaděčů. Pozornost je pak věnována zejména úsekům, které jsou v dosahu důlní činnosti. V současné době řešený úsek se týká části přivaděče OOV v úseku z vodojemu Doubrava 3x 2 000 m<sup>3</sup> do Karviné po místo napojení na rozvodnou síť města v ulici Cihelní.

Stávající úsek předmětného přivaděče DN 800 je realizován z ocelového svařovaného potrubí s vnější asfaltovou izolací a vnitřním asfaltovým nátěrem. Specifickým problémem tohoto úseku přivaděče je řešení jeho ochrany proti vlivům poddolování. Pro kompenzaci možných důlních vlivů bylo původním projektem předepsáno osazení speciálních hrdel typu Schalker v úsecích po cca 40 m s dotěsněním hrdel hliníkovou vlnou a dřevěnými kolíky. Tyto hrdlové spoje byly v průběhu provozování přivaděče zdrojem mnoha poruch, mnohdy spojených se značnými úniky vody a působením škod na okolním zařízení. Přivaděč je v provozu od doby realizace (výstavba probíhala v letech 1958–1961). Prováděnými korozními průzkumy a zjištěními učiněnými při odstraňování poruch bylo identifikováno rovněž napadení potrubního vedení zřejmými účinky koroze, avšak bez výrazného porušení stability trub. Při diagnostice tohoto typu poruch byly zjištěny většinou poruchy charakteru bodové koroze způsobené s nejvyšší pravděpodobností bludnými proudy, neboť vzhledem ke svému konstrukčnímu řešení s vloženými hrdly přivaděč nebyl chráněn systémem aktivní protikorozi ochrany.

Na vodovodním přivaděči jsou vzdušnickové šachty, kalosvody, sekční uzávěry, revizní vstupy, podchod pod tratí ČD s revizními šachtami

a několik propojení na rozvodnou síť Města Karviné. Část potrubního vedení je situována v husté zástavbě rodinných domů v lokalitě Staré Město.

## Problematika hydraulických parametrů přivaděče a alternativního způsobu zásobování spotřebiště Města Karviné

Standardní způsob zásobování Města Karviné je zřejmý z výše uvedených informací – pitná voda je do spotřebiště HTP a STP dopravována z beskydských zdrojů přičemž  $Q_p = 220 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a  $Q_m = 290 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Spotřebiště DTP je pak zásobováno z kružberského přivaděče při  $Q_p = 55 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , přičemž  $Q_m$  dosahuje hodnot  $78 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Za tohoto provozního stavu je zřejmé, že tlaková ztráta v přivaděči DN 800 pro spotřebiště DTP je minimální. Zcela jiné podmínky však nastávají při alternativním „havarijním“ způsobu zásobování spotřebiště Města Karviné, kdy je voda ze sítě DTP přečerpávána havarijní čerpací stanicí „U univerzity“ do VDJ STP při  $Q_p$  cca  $90 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . V této provozní situaci je v přivaděči dosahováno průtoku až  $170 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Je tedy zřejmé, že případné snižování průtočného profilu se spojeným nárůstem hydraulické ztráty by vedlo k nemožnosti dosažení požadovaných průtokových parametrů v havarijní variantě zásobování.



*Obr. 2: Porucha hrdlového spoje typu Schalker*



*Obr. 3: Oprava hrdla převažením prstence*





Obr. 4: Havarijní čerpací stanice „U univerzity“ v Karviné (umístění v podzemní šachtici)



Obr. 5: Redukční kroužek technologie swagelining (ukázka z jiné stavby realizované zhotovitelem)

#### Posuzování a výběr technické varianty rekonstrukce

Při rozhodování o nejhodnější variantě technologie rekonstrukce byl proto investor nucen respektovat několik omezujících podmínek a technických úskalí:

- přivaděč se nachází v poddolované lokalitě,
- na stávajícím ocelovém potrubí jsou ve vzdálenostech až 40 m instalována problematická hrdla, jež jsou zdrojem častých poruch,
- vzhledem ke konstrukčnímu řešení není přivaděč chráněn systémem aktivní protikorozní ochrany,
- část potrubního vedení je situována v husté zástavbě rodinných domů,
- potřeba zachování hydraulických parametrů pro alternativní způsob zásobování.

Před zahájením prací na projektové dokumentaci rekonstrukce proto investor přistoupil k vypsání poptávkového řízení, ve kterém definoval problematiku s uvedením omezujících podmínek a vyzval společnosti, které se zabývají různými technologiemi sanací a rekonstrukcí, k podání rámcových realizačních nabídek. Byly osloveny společnosti zabývající se technologiemi cementových či jiných vystřelků, reliningu, berstlingu a vtažování rukávců.

Po konzultacích s renomovaným zhotovitelem vnitřních cementových nástřiků byla tato metoda rekonstrukce fakticky vyloučena. Problémem zde byl jednak předpokládaný budoucí pohyb potrubí v hrdlových spojích vyvolaný vlivy poddolování, a jednak obtížné řešení dodatečné aktivní protikorozní ochrany stávajícího ocelového přivaděče. Nabídka na tuto variantu realizace sanace nebyla proto podána. Ve variantě berstlingu bylo zadáním požadováno vtažení potrubí o DN 600 resp.

DN 700. Obdržené nabídky na vtažení potrubí z tvárné litiny DN 600 byly v porovnání s dalšími alternativami nákladnější. Vtažování potrubí DN 700 metodou berstlingu pak již naráželo na technické limity proveditelnosti vzhledem k potřebě značných tahových sil pro vtažení tohoto profilu potrubí. Další nabídnutou variantou bylo provedení rekonstrukce velmi zajímavou technologií semistrukturálního nástřiku („SS system“). Jedná se o nástřik tloušťky 4–6 mm s velmi zajímavými parametry pevnosti v tahu (19,2 Mpa), jež odolává protažení do dosažení přetržení až 30 %. Materiál nástřiku by měl být schopen po vytvrzení přemstit i prokordované díry v původním potrubí.

Po cenovém a technickém vyhodnocení všech nabídek pak posoudil investor jako technicky nejhodnější bezvýkopovou technologii protažení samonosného polyetylenového potrubí. Ve vazbě na požadavek minimalizace snížení průtočného profilu pak byla vybrána kombinace metod swageliningu a reliningu.

#### Technické řešení rekonstrukce

V rámci rekonstrukce je řešena sanace potrubí DN 800 včetně sanace nebo rekonstrukce všech objektů na přivaděči následovně:

V km stavby 0,000–2,087 bude do stávajícího potrubí DN 800 zatažen metodou swagelining vysokohustotní polyetylen HD-PE *egelen* PE100 SDR17 o venkovním  $d = 800$  mm, při tloušťce stěny potrubí 47,2 mm a délce zatahovaných tyčí 13,4 m.

Sanace tlakových trubních rozvodů metodou swagelining spočívá v zatažení nové polyetylenové vložky přes redukční čelisti technologie swagelining. Za působení stálé tažné síly dojde k redukci profilu polyetylenové vložky, která po následném uvolnění napětí přilne ke starému potrubí.

Polyetylenová vložka je svařena metodou „na tupo“ do svařence požadované délky úseku. Tato metoda je velice efektivní, sanované potrubí



Obr. 6: Vstupní jáma reliningu na Luční ulici



Obr. 7: Zatažené potrubí PE DN 600

je samonosné a má životnost omezenou pouze životností samotných polyetylenových trub (u potrubí *egelen* uváděno 100 let).

Metoda využívá vysoké flexibility polyetylenového potrubí a zároveň vyžaduje naprosto kvalitní potrubí vyrobené ze 100% granulátu s vysokým modulem pružnosti.

Navazující úsek v km stavby 2,087–2,703 je zejména z důvodů minimálních prostorových podmínek pro zatahování v místech s hustou zástavbou rodinných domů řešen metodou reliningu, a to vtažením PE potrubí DN 600, PN 10.

#### Swagelining – možná volba rekonstrukce bezvýkopovou technologií vložením plnohodnotného samonosného potrubí při minimálním snížení dopravní kapacity

Jaká tedy jsou konečná technická data vkládaného PE potrubí v tomto konkrétním případě aplikace? Zatahované potrubí PE100 SDR17 o venkovním d 800 mm se bude protažením přes redukční čelisti redukovat o 8 %. Po uvolnění tahové síly se pak následně dvě třetiny z redukovaných 8 % „vrátí“ do původního rozměru. Jedna třetina z 8 % deformace pak zůstane nevratná.

Nové potrubí z vysokohustotního polyetylenu HD-PE *egelen* PE100 SDR17 d 800 mm, při tloušťce stěny 47,2 mm, má vnitřní průměr potrubí

před provedením jeho redukce roven DN 706 mm. Vnější průměr potrubí po redukcí po zatažení do stávajícího ocelového potrubí a uvolnění tahových sil dosáhne většího  $d = 779$  mm. Vnitřní průměr potrubí po redukcí po zatažení do stávajícího ocelového potrubí a uvolnění tahových sil pak dosáhne vnitřního DN 687 mm.

Pro vtahování a redukování tohoto profilu potrubí technologií swageliningu je potřebné dosažení tažné síly cca 60 tun. Zatahované úseky lze provádět v délkách cca 200–350 m. Zjevně zde záleží na situování směrůvých a výškových lomů stávajícího potrubí.

#### Průběh vlastní realizace

Z důvodu optimalizace zásobování spotřebiště Města Karviné byla realizace rekonstrukce rozdělena do 4 etap. V současné době je ukončována realizace 1. etapy prováděné metodou reliningu (vtažení PE potrubí DN 600). Počátkem měsíce října byla zahájena 2. etapa metodou swageliningu. Celý projekt bude ukončen v roce 2012.

Ing. Jiří Komínek

Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava, a. s.

e-mail: [jiri.kominek@smvak.cz](mailto:jiri.kominek@smvak.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](mailto:trade.wecz@poyry.com), [www.poyry.com](http://www.poyry.com)

Pobočky: Praha, Bezová 1658, 147 14 Praha 4, tel.: 244 062 353  
Ostrava, Varenská 49, 701 00 Ostrava, tel.: 596 657 206  
Břeclav, Růžičkova 5, 690 39 Břeclav, tel.: 519 322 304  
Organizační složka Trenčín, Jesenského 3175, 911 01 Trenčín tel.: +421 326 522 600

#### 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*



# HYDROPROJEKT

HYDROPROJEKT CZ a.s. - Consulting Engineers

# SWECO

Sustainable engineering and design

VŽDY  
OPTIMÁLNÍ  
ŘEŠENÍ

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



Úpravna vody III. Mlýn, rekonstrukce kalového hospodářství

Systém managementu kvality je certifikován CQS/IQNet - dle ČSN EN ISO 9001:2009  
Systém managementu prostředí je certifikován CQS/IQNet - dle ČSN EN ISO 14001:2005  
Systém řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je certifikován TCert - dle ČSN OHSAS 18001:2009  
CTN - Centrum technické normalizace



# Využití telemetrie GSM v provozu vodovodní sítě SmVaK Ostrava, a. s.

Roman Bouda

Cílem článku je seznámení s vývojem zavádění technologie GSM a jejího využití v rámci dálkového monitoringu vodovodní sítě, včetně přiblížení hlavních organizačních a technických parametrů řešení a dosažených výsledků na základě šestileté provozní zkušenosti.

## Přenosy GSM v systému dálkových přenosů provozních údajů

V rámci SmVaK Ostrava, a. s., jsou pro sledování a dálkový přenos údajů prioritně využívány zejména systémy rádiového přenosu, ale i systémy založené na telemetrii GSM si od doby svého prvního provozního nasazení vydobily v systému dálkového monitoringu své pevné místo. Telemetrie GSM se používá zpravidla tam, kde nasazení rádiové telemetrie již není investičně efektivní, ať už z důvodu neexistence přípojky nízkého napětí (nn), či z důvodu nižšího provozního významu objektu. Telemetrii GSM je možné instalovat velmi rychle, protože klade minimální požadavky na stavební a technologickou připravenost objektů.

Tento druh telemetrického zařízení má svůj vlastní energetický zdroj, což je spolu s pořizovací cenou jeho největší výhodou. Typickým vodárenským objektem, kde je tato technologie nasazována, jsou vodovodní šachty bez přípojky nn. Přenos dat je organizován zpravidla jednou denně v menších dávkách, případně kdykoliv při překročení monitorovaných provozních limitů. Pro sběr dat ze systému telemetrie GSM je používána

infrastruktura dispečerského systému – viz kapitola Výstupy z monitoringu telemetrie GSM.

## Vývoj využívání monitoringu GSM

Zahájení využívání přenosu provozních veličin pomocí telemetrie GSM pro provozní účely SmVaK je datováno od roku 2005. Od prvních provozních aplikací tohoto zařízení došlo k výraznému rozšíření tohoto systému, ale také k postupnému zdokonalování zařízení na základě poznatků získávaných z jejich provozu.

Typickými parametry sledovanými v rámci telemetrie GSM jsou provozní veličiny – průtoky, tlaky a pomocné stavové veličiny – hlídání vstupu do objektu a signalizace zaplavení pro ochranu instalovaného zařízení.

K dnešnímu dni je v systému telemetrie GSM napojeno 271 objektů. Z grafu 1 vyplývá, že mezi objekty s osazeným zařízením GSM mají nejvýznamnější zastoupení vodoměrné a redukční šachty. V roce 2006 došlo ve větší míře k osazení GSM na vodojemy, které nebylo z nějakých důvodů možné v minulosti vybavit rádiovou telemetrií. Důvodem výrazně nižšího počtu nových instalací této technologie v letech 2009 a 2010 bylo prováděné vyhodnocování zkušeností z provozu a údržby osazených zařízení a zejména další zdokonalování a vývoj provozně odolnějšího zařízení.

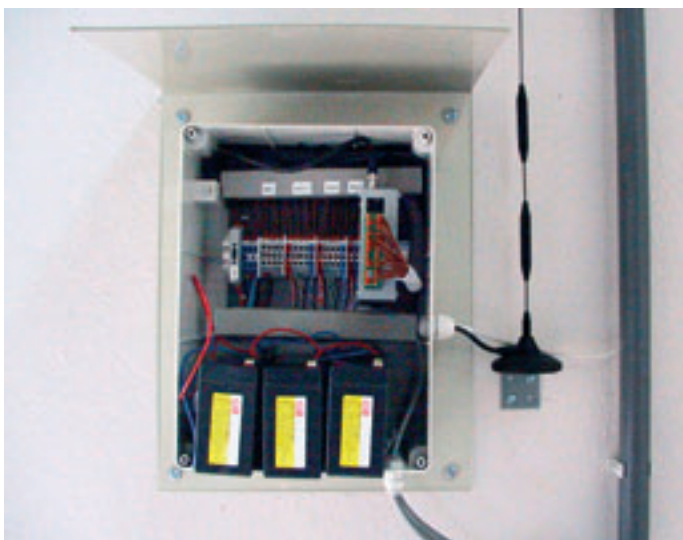
## Výstupy z monitoringu telemetrie GSM

Provozní data z odečtových míst jsou periodicky (jednou denně) odesílána do přijímacího modulu SMS centra připojeného k serveru dispečerského pracoviště a ukládána dle interních pravidel do centrálního datového úložiště dispečinku. Nad provozní databází pak pracuje několik aplikací, které slouží dispečerům i řídicím pracovníkům provozů vodovodních sítí pro vedení denní agendy organizační jednotky včetně vyhodnocování ztrát v síti. Bilanční sestavy s vyhodnocením jsou k dispozici na intranetovém portálu dispečinku. Kromě bilančních sestav jsou aktuální data zpracovávána standardními postupy v dispečerském systému, který reaguje na alarmy dané oblasti PVS (provoz vodovodních sítí) a zobrazuje aktuální stav formou provozních schémat a grafů.

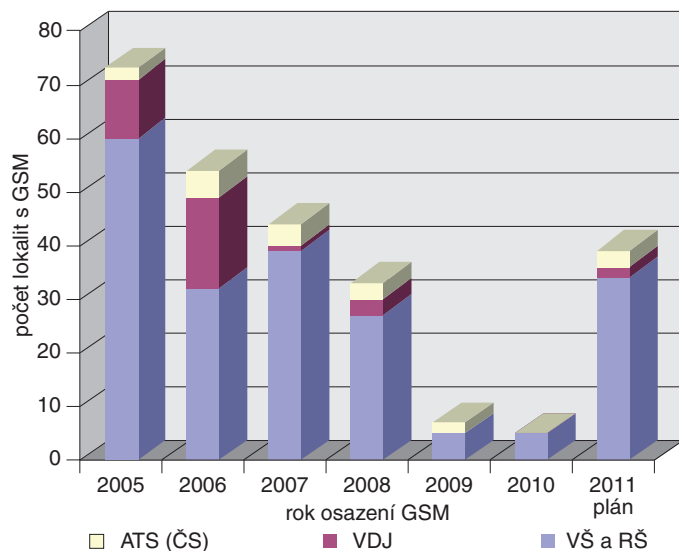
Nezávisle na nastavených podmínkách periodického odesílání dat běží zprávy s alarmovými hlášeními, které jsou stanicí GSM vysílány neprodleně po jejich vygenerování. Alarmová hlášení vznikají na základě překročení kterékoli z nastavených mezí monitorovaných veličin (maxi-



Obr. 1: Detail rozvaděče telemetrie



Obr. 2: Osazené zařízení na stěně armaturní komory VDJ



Graf 1: Vývoj osazování telemetrie GSM

mální průtok, minimální nebo maximální tlak), případně po zjištění zatápní objektu nebo nelegálního vstupu do objektu. Alarmové SMS zprávy obsahují informace o lokalitě, důvodu alarmu a ukazatele, který byl překročen, včetně jeho hodnoty. Užitečnou funkcionalitou monitoringu prostřednictvím telemetrie GSM je možnost dálkového zadávání nočních a denních mezí přímo v telemetrické jednotce.

K provozním informacím v bilančních sestavách je takto možné přistupovat pomocí prohlížeče webových stránek kdekoli z intranetu SmVaK Ostrava, a. s. Autentizace uživatele a s tím související řízení přístupu k portálu je prováděno dle identity uživatele registrovaného v informační síti. Podstatné je, že počítačovou identitou uživatele jsou obsahově předurčeny sestavy spojené s příslušnou organizační jednotkou. Přístup k informacím je tím rychlý a efektivní. Součástí intranetové aplikace jsou tabulky se sumárními pohledy na sledovaná data. Tabulky jsou členěny podle jednotlivých provozních jednotek. Data je možné sledovat sumárně nebo výběr zúžit na vybranou lokalitu.

Denní sledování umožňuje monitorovat vývoj průtoků po jednotlivých dnech daného měsíce. Formou tabulky je zobrazeno denní odebrané množství a minimální i maximální denní průtoky. Denní odebrané množství je sledováno formou neustále rostoucího čítače, z jehož hodnot je stanoveno denní odebrané množství. Periodický odečet je nastaven na konec dne a tím je zajištěno, že pro výpočet denního protečeného množství nebudou brány v úvahu hodnoty z SMS zpráv přijatých v průběhu dne z jiného důvodu, než je periodický odečet (např. alarmové zprávy). Odebrané množství je dále možné odečítat za libovolně zvolené časové období.

Dalším výstupem je možnost vyhledávání maximálních a minimálních měřených hodnot ve zvoleném časovém intervalu. Minimální a maximální hodnoty jsou zobrazeny s uvedením času, kdy dané minimum nebo maximum nastalo. Minima a maxima lze vyhledávat mezi těmito měřenými veličinami:

- průtoky,
- tlaky,
- napětí baterie.

Obrazovka se sledováním stavu stanic zobrazuje aktuální stav stanic – počet přijatých a odeslaných SMS zpráv a stavy stanic reprezentované binárními veličinami:

- stav baterie,
- vstup do objektu,
- zatápní objektu.

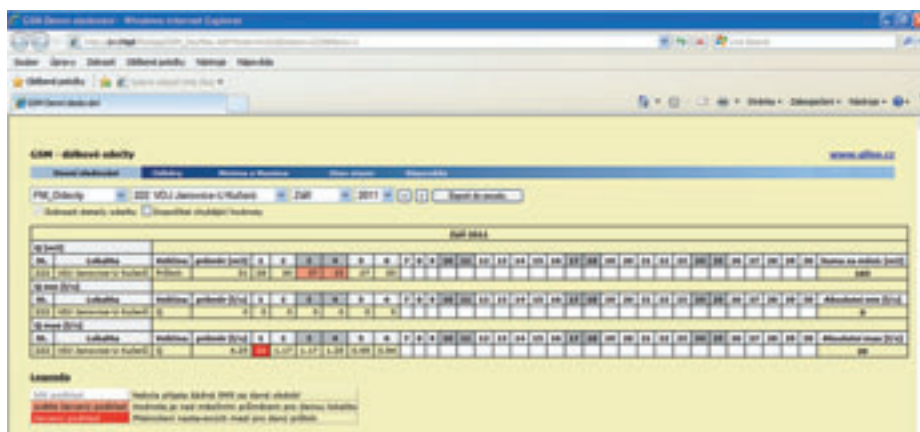
### Provozní poznatky a zkušenosti

Podstatnou skutečností, která přispěla k úspěchu nasazování monitoringu do každodenní praxe je vytvoření databáze historie časových snímků průtočných a tlakových poměrů v hlavních bodech celé sítě, což výrazně zvýšilo přesnost prováděných vyhodnocení. Kromě procesu zahušťování sítě automatického měření je v posledních letech důležitým faktorem i zlepšení techniky měření průtoků ve vodoměrech. Přejchod na plně elektronické vyhodnocení s datovým rozhraním v hlavici zabezpečuje absolutní soulad mezi hodnotou odečtenou dálkově i místně.

V minulosti systém generoval vyšší množství alarmových hlášení, po jejichž prověření se ukázalo, že se jednalo nikoliv o havarijní stavy, ale mimořádné krátkodobé překročení nastavených mezí (např. zvýšený průtok z důvodu náhodného krátkodobého odběru), kdy se sledované veličiny bez jakéhokoliv provozního zásahu samovolně vrátily pod nastavené meze. Aby nebylo nutno zvyšovat nastavené hranice minimálních



Obr. 3: Náhled obrazovky dispečerského pracoviště s objekty PVS Frydek-Místek



Obr. 4: Náhled na obrazovku denního sledování VDJ Janovice U Kučerů

průtoků, zavedl dodavatel systému úpravu ve způsobu odesílání alarmových hlášení. Podstatou změny je, že pokud systém zjistí překročení nastavené hranice, nevyšle ihned alarmové hlášení, ale uvede se do pohotovostního režimu. Pokud do volitelně stanoveného časového intervalu nedojde k poklesu parametru pod nastavenou mez, teprve je odeslána alarmová SMS zpráva. Dle našich zkušeností u většiny lokalit je vyhovující interval prodlevy cca 10 minut. Tímto opatřením již nedochází v teplejších obdobích roku k „zahlcování“ dispečerských pracovišť alarmovými hlášeními o překročení nastavených průtoků nebo poklesu tlaků z důvodu krátkodobých vyšších odběrů, ale jsou generovány pouze zprávy detekující havarijní stavy.

V průběhu let prošlo technickými změnami i vlastní telemetrické zařízení. Právě vhodnými místy pro instalaci zařízení, kterými jsou nejčastěji podzemní šachty, jsou také bohužel dány nepříznivé provozní podmínky – vysoká vlhkost, nízké teploty, což se negativně projevuje na provozní spolehlivosti této techniky. Ve srovnání s počátečním konstrukčním řešením bylo prioritou zvýšit zejména odolnost a ochranu elektroniky před vlivem vlhkosti vnějšího prostředí. Provozní poznatky ukázaly, jak agresivní je vlhko v kombinaci s nízkou teplotou a režimem činnosti zařízení s nízkou spotřebou energie. Propojovací síti bateriového zařízení prochází proud jen ve velmi krátkých intervalech a po většinu doby jsou propoje vystaveny přímému vlivu vlhka bez kompenzace vlastním

Tabulka 1: Typy objektů vhodné pro osazení telemetrie GSM

Typ objektu	Hlavní monitorované parametry	Ostatní monitorované parametry	Stav stanic
Vodoměrné šachty	průtok	vstup do objektu, zatopení	stav baterie,
Redukční šachty	průtok, tlak	vstup do objektu, zatopení	úroveň signálu, počet SMS
Vodojemy bez nn	průtok, výška hladin	vstup do objektu	
ATS	průtok, tlak	vstup do objektu, zatopení *	

\* v případě umístění ATS v podzemní šachtě

Tabulka 2: Shrnutí provozních přínosů a omezujících podmínek nasazení telemetrie GSM

Výhody technologie GSM	Omezující podmínky nasazení	Nevýhody technologie GSM
Přínos v koncepci snižování ztrát vody	síla signálu GSM	vyšší servisní náročnost oproti telemetrii
Okamžitá reakce na změnu provozních stavů	vnitřní prostředí objektu (vlhkost)	většinou zničení modulu GSM při náhodném zatopení
Náhrada fyzických odečtů průtokoměrů	riziko zatopení objektu	
On-line monitoring zabezpečení objektů		
Snížení četnosti fyzické kontroly objektů		
Rychlost instalace		
Možnost dálkového nastavení nebo změny parametrů		
Nízké pořizovací náklady		

tepelným vyzařováním. Od roku 2009 se používá odolnější zařízení se zesílenou ochranou proti vlhkosti a dle našich dosavadních zkušeností lze konstatovat, že se provozní spolehlivost tohoto zařízení zvýšila. Díky vývoji odolnějšího zařízení bude tento typ zařízení zkušebně osazován i na lokality, které svým vnitřním prostředím (šachty s permanentním výskytem vody) neumožňovaly instalaci původních typů.

#### Provozní přínosy monitoringu pomocí technologie GSM

V průběhu let 2005 až 2010 bylo technologií GSM osazeno 168 vodoměrných šachet. Jedná se o vodoměrné šachty, pomocí kterých se měří množství odebrané vody v daném distriktu. V minulosti byly prováděny odečty vodoměru podle velikosti distriktu jedenkrát týdně, dekadně nebo měsíčně. Na základě odebrané-

ho množství za dané období a porovnáním s časovými řadami se vyhodnocovaly ztráty vody v daném distriktu. V případě zjištěného vyššího odběru se prováděla kontrola daného distriktu a hledaly se skryté úniky (voda z potrubí neteče na povrch, ale ztrácí se v podloží). Při tomto postupu se mohlo stát, že skrytá porucha tekla v nehorší variantě až jeden měsíc. Realizací GSM modulu byl tento problém odstraněn. Každý den je k dispozici informace o odebraném množství, min. a max. hodnota průtoku do daného distriktu. Při překročení minimálního průtoku stanoveného pro každý distrikt je neprodleně reagováno ze strany provozu a skrytá porucha je okamžitě odstraněna. Takže snížením doby, po kterou tekla voda do podzemí, došlo ke zvýšení efektivity vodovodní sítě.

Do konce letošního roku plánujeme osazení tohoto zařízení na větší počet vodoměrných



Obr. 5: Příklad signalizace vstupu do objektu RŠ Raduň

šachet, které jsou zavedeny v režimu pravidelných odečtů pro měsíční vyhodnocování výroby vody. Přínosem nasazení telemetrie GSM bude vyloučení nutnosti fyzického odečtu průtokoměru a samozřejmě získání průběžného monitoringu průtoků vody.

Velice důležitým přínosem předemtného monitoringu je získání permanentní kontroly nad případnými neoprávněnými vstupy do objektů, kde je tato technologie osazena. Případy nelegálních vniknutí do objektů bez včasné signalizace mohou být zejména v případě vodojemů velkým problémem z důvodu rizika kontaminace akumulované vody, případně poškození provozního zařízení. V případě monitoringu GSM dispečer po obdržení výstražného upozornění neprodleně kontaktuje příslušného hotovostního pracovníka, který situaci okamžitě prověří na místě, případně kontaktuje Policii ČR.

I přes některé omezující podmínky a negativní stránky monitoringu pomocí technologie GSM lze provozní přínosy hodnotit jednoznačně pozitivně a i nadále se počítá s využíváním a dalším rozvojem této technologie. Celková investice do monitoringu prostřednictvím GSM modulů dosáhla v SmVaK Ostrava, a. s., do konce roku 2010 hodnoty 11 000 000,- Kč. V tomto roce se plánuje vložit do dalšího rozšíření monitoringu částku 2 300 000,- Kč.

Ing. Roman Bouda  
Severomoravské vodovody a kanalizace  
Ostrava, a. s.  
e-mail: roman.bouda@smvak.cz



VODOVODY A KANALIZACE  
JABLONNÉ NAD ORLICÍ  
akciová společnost

Tel.: 465 642 019  
Fax: 465 642 422  
obchod@vak.cz  
www.vak.cz

Slezská 350, 561 64 Jablonné nad Orlicí

Nabízíme kompletní dodávky zboží našich obchodních partnerů:

- Kroll / Hellmers – vozidla pro čištění kanalizací a příslušenství
- IBAK – TV kamery pro monitoring kanalizací
- IMS – robotové a sanační systémy
- Ing. Büro H. Wilhelm – dávkovací a chlňovací technika

Přesvědčte se o kvalitě těchto výrobků a serióznosti našeho servisu.

ČESKÁ VODA  
CZECH WATER

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

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

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





# Rok poté...

Dagmar Haltmarová

**Rozhovor s generálním ředitelem Severočeské vodárenské společnosti, a. s., Ing. Miroslavem Harcínkem o tom, jak se SVS vyrovnává s následky loňských srpnových povodní.**



**ROZHOVOR**

## Můžete porovnat co do rozsahu škod loňské povodně a povodně z roku 2002?

Loni v srpnu šlo o mnohem ničivější povodně, než v roce 2002 – tentokrát vznikly škody na infrastrukturním majetku SVS v celkovém objemu 60 milionů korun. Loni Severočeská vodárenská společnost (SVS) jako vlastník a Severočeské vodovody a kanalizace (SčVK) jako provozovatel vyčíslili povodňové škody v souhrnu na 143 milionů korun. Jsme povodněmi nejvíce postižená vodárenská společnost v České republice. Loni se projevila mnohem větší dynamická síla vody, která ničila komunikace a pod nimi uložené vodárenské sítě. Některá zařízení, například z čistíren odpadních vod, nám zcela odnesla.



Ing. Miroslav Harcíník

## Kde vznikly největší škody?

Nejvíce bylo v regionu působnosti SVS povodněmi postiženo Liberecko, kde vznikly škody na vodovodech přes 57 milionů korun a škody na čistírnách odpadních vod a čerpacích stanicích odpadních vod za 45 milionů korun. Největší škody byly vyčísleny v lokalitách Chrastava, Hrádek nad Nisou a Cvikov. V Ústeckém kraji byly největší škody v lokalitách Děčín, Hřensko, Česká Kamenice, Varnsdorf a Dolní Podluží.

## Ovlivnil rozsah škod přípravu investičního plánu 2011, museli jste ho seškrtávat?

Náprava škod musela SVS přizpůsobit veškeré plány oprav, obnovy majetku i investiční. Objem finančních prostředků na investice v roce 2011 zůstal přibližně stejný, jen jsme museli narychlo změnit priority. Nedomnívejte si, jaké obrovské úsilí pro náš tým znamenala blesková příprava povodňových staveb.

## Jak rychle při odstraňování škod postupujete?

SVS jako vlastník vodárenské infrastruktury a SčVK jako její provozovatel společně vyřešili postup i způsob financování oprav a rekonstrukcí. Do konce roku 2010 se podařilo odstranit dvě třetiny škod. Do konce roku 2011 budou odstraněny veškeré následky loňských srpnových povodní v celém regionu působnosti naší společnosti, tzn. v Libereckém i Ústeckém kraji.

## Podařilo se vám na likvidaci škod získat nějakou finanční pomoc?

Velice oceňujeme vstřícný přístup ministerstva zemědělství, kde se ještě do konce roku 2010 podařilo získat pro některé naše povodňové stavby dotace ve výši až 60 % z realizačních nákladů, v celkovém objemu přibližně 20 milionů korun. Výrazně se na likvidaci škod podílela také provozní společnost SčVK. Do konce roku 2010 uskutečnila opravy za 23 milionů korun a dalších 5 milionů korun představovaly náklady na čištění a náhradní zásobování obyvatel pitnou vodou. Do konce tohoto roku ještě SčVK provede opravy povodněmi poškozeného majetku za dalších 11 milionů korun. Žádné další prostředky jsme nedostali, bohužel, a větší část povodňových škod tak leží na SVS.

## Můžete zmínit postup SVS podrobněji?

SVS uskutečnila do konce roku 2010 rekonstrukce povodněmi poškozeného majetku za 53 milionů korun (z toho 14 milionů korun představovala dotace ministerstva zemědělství). Rekonstrukce za dalších 41 milionů korun budou realizovány do konce roku 2011 (z toho 6 milionů

korun je opět dotace MZe). Zmíněnou dotaci ministerstva zemědělství ve výši 60 % z realizačních nákladů se podařilo získat pro celkem sedm staveb – rekonstrukci kanalizací a vodovodů v Hrádku nad Nisou a Chrastavě. Také dosud probíhají opravy pojištěného majetku SVS, v celkovém objemu 10 milionů korun.



Práce na obnově vodohospodářských sítí v Chrastavě po povodních v srpnu 2010

## Jak se vám daří postupovat v nejvíce poškozených městech na Liberecku?

V Chrastavě jsme již loni realizovali sedm povodňových staveb v celkovém objemu téměř 22 milionů korun. Stavby v ulicích Družstevní, Pobřežní, Mostní a Vítkov byly vesměs rekonstrukce vodovodů, Alšova–Nádražní rekonstrukce kanalizace, Turpišova a Nám. 1. máje srušené rekonstrukce kanalizace a vodovodu. V letošním roce tam dokončíme dalších pět staveb – rekonstrukcí vodovodu – v celkovém objemu 14,6 milionů korun.

Ve městě Hrádek nad Nisou jsme loni realizovali osm povodňových staveb v celkovém objemu 21,5 milionů korun, v letošním roce sedm dalších povodňových staveb za 15,5 milionů korun.

Stavby s dotací ministerstva zemědělství zahájené loni jsme dokončovali letos na jaře – šlo o sdružené rekonstrukce kanalizace a vodovodu v ulicích U Mostu, Jižní a Spojovací. Jejich finanční objem je 14,8 milionů korun, z toho dotace MZe představuje 60 %. Postupujeme nejrychleji, jak je to možné. Vzhledem k tomu, že se nedávno Hrádku nad Nisou podařilo získat dotace na obnovu povrchů v dotčených ulicích po povodních, provádí se ještě závěrečná obnova povrchů komunikací.

Ing. Dagmar Haltmarová  
Severočeská vodárenská společnost, a. s.  
e-mail: dagmar.haltmarova@svs.cz

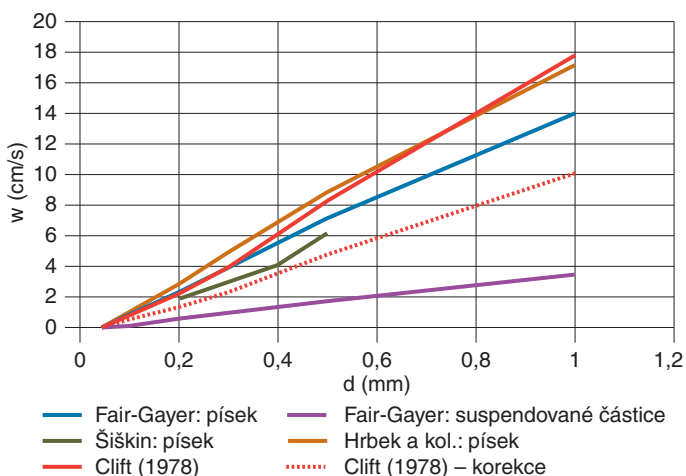
# Využití vírových separátorů při odvodnění urbanizovaných území

Vladimír Havlík

Hydrodynamické vírové separátory se ve světě používají již od roku 1967 k předčištění odpadních vod z jednotné či dešťové kanalizace před jejich vypouštěním do vodních toků. Dále se využívají k odstranění tuhých částic z odpadní vody v čistírnách odpadních vod. Článek stručně uvádí historii a základní teoretické předpoklady, na základě kterých se vírové separátory navrhují. Na příkladu nového typu vírového separátoru jsou uvedeny jeho základní hydraulické parametry.

## 1. Historie a použití vírových separátorů

Pokud není možné snížit v dostatečné míře odtok dešťových vod jednotnou nebo dešťovou kanalizací s využitím principu hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných povodích, je nutné část odpadních vod před jejich likvidací v čistírně odpadních vod (ČOV) buď oddělit do



Obr. 1: Grafické porovnání výsledků usazovací rychlosti z tabulky 1



Obr. 2: Tlakový přítok do HDVS (levý obrázek – HDVS1) a přítok s volnou hladinou (pravý obrázek – HDVS2)

vodních toků, akumulovat, nebo zajistit jejich předčištění. Zatímco k akumulaci se používaly především dešťové nádrže, k předčištění se zejména u objektů oddělovačů od 70. let minulého století začaly používat hydrodynamické vírové separátory (HDVS).

Prvním výzkumníkem, který si nechal v roce 1967 HDVS patentovat a postavil ho v anglickém Bristolu, byl B. Smisson (1967). Druhá generace HDVS je spjata s typem USEPA Swirl Concentrator, na jehož vývoji se v roce 1972 B. Smisson jako konzultant rovněž podílel. Ke zlepšení funkčních vlastností HDVS došlo na počátku 80. let ve Velké Británii, kdy opět za přispění B. Smissona vznikla třetí generace HDVS, která se začala realizovat ve vodohospodářské praxi pod komerčními produkty jako je Storm King Overflow (HydroInternational), Swirl Concentrator, Downstream Defender (HydroInternational), HDVS – Fluidsep™, ve Spolkové republice Německo Brombach (1987) aj.

Přijetí evropské směrnice Urban Wastewater Treatment Directive na počátku 90. let 20. století způsobilo, že výzkumníci se kromě odstranění sedimentujících tuhých částic zaměřili rovněž na zachycování plovoucích nečistot s využitím automatického samočisticího mechanismu, který nevyžadoval přívod elektrické energie, Smith a Andoh (1997), Andoh a Saul (2000) aj. Tím byl dán základ již 4. generaci HDVS. Tato zařízení obsahují vnitřní technologické prvky, které zajišťují účinné zachycení tuhých částic, např. Faram a Harwood (2002), Andoh a kol. (2002), Phipps a kol. (2004) aj.

V České republice se vývojem typů vírových separátorů zabývali Koniček (1990), Koniček a Marsalek (1993) a Veselý a kol. (1991), Prax a kol. (2009). Koniček a kol. (1996) vydali metodický pokyn. V současné době je v České republice v provozu více než 20 vírových separátorů. Hrbek (2004) se zabýval hydraulickým návrhem a projekční přípravou vírových separátorů na jednotné kanalizaci. Havlík a kol. (2007) poukázali na základě simulací 3D modelem FLUENT na nejistoty v projekčním návrhu vírového separátoru. Pollert ml. a kol. (2007) porovnáním výsledků z 3D simulačního modelu FLUENT a z měření na vírovém separátoru v Čakovicích prokázali nízkou účinnost odstranění nerozpuštěných látek. Systematická měření účinnosti HDVS po jejich realizaci se dosud v České republice neprováděla. Je žádoucí, aby každý vírový separátor prošel celým cyklem, tj. jeho návrhem a ověřením na fyzikálním modelu, simulačními výpočty s využitím 3D Computational Fluid Dynamics (CFL) a nakonec terénními měřeními. Jen tak lze zajistit zpětnou vazbu a optimalizaci zařízení. V rámci předkládaného článku se nelze podrobně zabývat všemi aspekty funkce HDVS. Autor článku se spíše snaží poukázat

Tabulka 1: Porovnání usazovací rychlosti kulové pískové částice

Metoda	Typ částice	$d_p$ (mm)	0,05	0,1	0,2	0,5	1
Fair-Geyer	křemitý písek 2 650 kg/m <sup>3</sup>	$w$ (cm/s)	0,169	0,66	2,27	7,16	13,94
Fair-Geyer	suspendované částice v odpadní vodě 1 200 kg/m <sup>3</sup>	$d_p$ (mm)	0,05	0,1	0,2	0,5	1
		$w$ (cm/s)	0,0086	0,083	0,5	1,69	3,38
Šiškin	písek v klidné vodě, T = 15 °C	$d_p$ (mm)	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
		$w$ (cm/s)	1,87	2,42	2,97	3,51	4,07
Hrbek a kol.	písek v klidné vodě, T = 15 °C 2 650 kg/m <sup>3</sup>	$d_p$ (mm)	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5
		$w$ (cm/s)	0,196	0,786	2,73	4,85	8,85
Clift et al.	písek v klidné vodě, T = 15 °C 2 650 kg/m <sup>3</sup>	$d_p$ (mm)	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5
		$w$ (cm/s)	0,196	0,724	2,24	3,89	8,33
Clift et al.	korekce na skutečný tvar pískových zrn	$d_p$ (mm)	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5
		$w$ (cm/s)	0,094	0,38	1,25	2,18	4,83

Poznámka: Usazovací rychlost je u skutečných pískových zrn (ne ideálně kulovitých částic) významně nižší, viz porovnání výsledků Clift et al. (1978). Obdobné výsledky uvádějí Wilson et al. (1987)



na některé ne dosud uspokojivě vyřešené problémy hydraulického návrhu vírových separátorů.

## 2. Základní funkční vlastnosti vírových separátorů

### 2.1 Hydraulické návrhové parametry

HDVS musí v určitém rozmezí průtoku správně hydraulicky fungovat. Návrhový průtok by měl být získán s využitím 1D srážko-odtokového modelu např. při zpracování generelů odvodnění či kanalizace, viz Stránský a kol. (2009). Návrhový průtok je v porovnání s hydraulickou kapacitou HDVS nižší. Výrobci zařízení udávají rozmezí průtoků, např. typ Downstream Defender (HydroInternational) podle průměru od (1,2 až 3) m zvládá maximální přítok od (85 do 708) l/s, Vortechs o průměru  $D = (2,7$  až  $5,4)$  m kulminační průtoky v rozmezí (45 až 735) l/s. Řada HDVS zvládá přítoky až několik  $m^3/s$ . Jedním z návrhových parametrů je rovněž hydraulické zatížení, které se typicky u HDVS pro městské odpadní vody pohybuje v rozmezí (16 – 20) m/hod, Andoh et al. (2002).

Vlastní charakter proudění po tangenciálním přítoku do svislé nádrže má trojrozměrnou strukturu a v závislosti na přítoku, průměru separátoru, hloubce vody, délce a poloze přelivné hrany a zejména na poměru přítoku  $Q_{pr}$  a odtékajícího průtoku k ČOV ( $Q_{COV}$ ) odpovídá prostorovému víru. Koníček a kol. (1996) rozlišují tzv. vířivé proudění v separátoru, kdy nedochází k nasávání vzduchu a ke strhávání nečistot do odtokového potrubí ve dně, zatímco u vírového proudění k tomu dochází. K vířivému proudění dochází, pokud přibližně platí  $Q_{COV} \leq 0,05 \cdot Q_{pr}$ . K vírovému proudění dochází pro případ  $Q_{COV} > 0,1 \cdot Q_{pr}$ . Nicméně výše uvedené hodnoty je třeba pro ten který konkrétní typ HDVS ověřit, nejlépe na fyzikálním modelu.

Mezi základní návrhové parametry HDVS patří:

- Vstupní údaje z přítokového kanálu (tvar příčného průřezu, sklon dna, materiál, hloubka, rychlost a režim proudění).
- Umístění, délka a výška přelivné hrany a přepadový průtok do vodního toku.
- Odtékající průtok k ČOV.
- Ztráta mechanické energie.

### 2.2 Odstranění usaditelných částic

Hlavní technologickou funkcí HDVS je odstranění co největšího podílu usaditelných částic (pískových zrn, dalších anorganických částic), plovoucích nečistot a případně i snížení organického znečištění, tj. redukce NL, resp. BSK<sub>5</sub>. Účinnost separátorů pokud jde např. o redukci NL se uvádí u HDVS druhé a třetí generace řádově (40 až 60) %, u čtvrté generace jde o hodnoty (80 až 95) %. Bohužel nejsou k dispozici přímé funkční závislosti účinnosti HDVS v závislosti na typu a rozměru separátoru. Jde spíše o empirické vztahy, resp. údaje jednotlivých výrobců HDVS. Kromě toho se účinnost separátoru definuje několika rozdílnými způsoby.

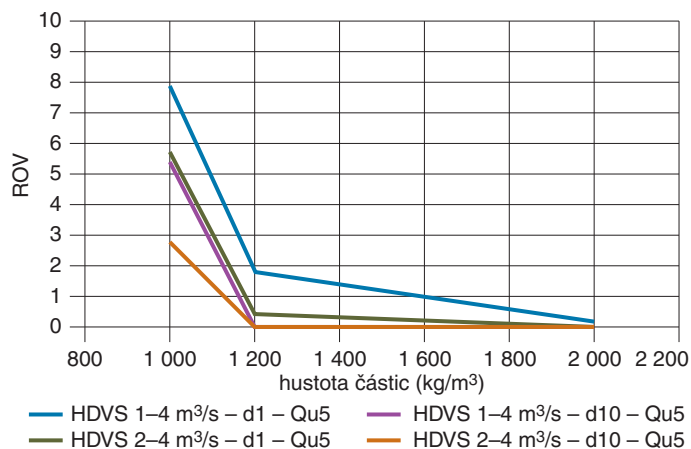
Pokud jde o písková zrna, obecně se předpokládá, že v separátorech je možné zachytit jejich minimální průměr 200  $\mu m$ . Např. EPA (1999) uvádí pro typ Downstream Defender odstranění až 90 % pískových částic větších než 150  $\mu m$  a pro typ Stormceptor (50 až 80) % NL. U menších částic než cca 150  $\mu m$  se schopnost HDVS je zachytit výrazně snižuje a udává se, že částice o velikosti 30  $\mu m$  jsou již neusaditelné, Andoh a Saul (2003). Storm King odstraňuje (30 až 50) % NL a 30 % BSK<sub>5</sub>. Andoh et al. (2002) na základě dlouhodobého sledování účinnosti HDVS uvádějí, že pouze procentuální snížení není vhodným kritériem účinnosti separátoru. Na problematiku účinnosti látkového předčištění a srovnání oddělovačů, vírových separátorů a dešťových nádrží poukázal Bareš (2009).

Důležité informace se týkají usazovací rychlosti částic obsažených v odpadní vodě. Většinou se uvádí, že HDVS jsou schopny odstranit usaditelné částice s minimální usazovací rychlostí  $w = (0,10$  až  $0,14)$  cm/s, Sullivan et al. (1982).

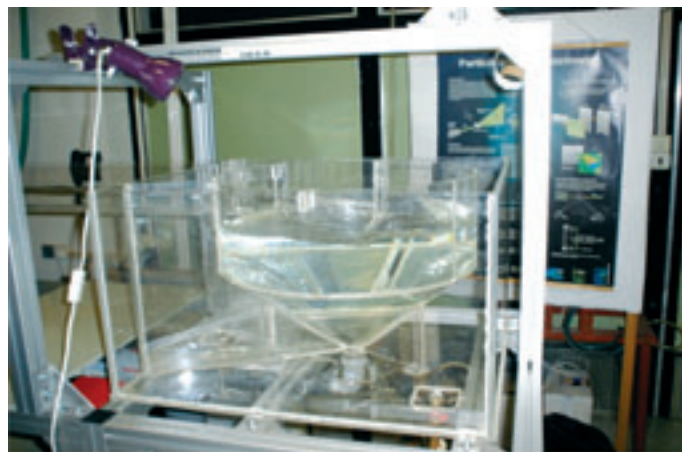
Výsledky řešení určení usazovací rychlosti tuhých částic (v daném případě jde o písková zrna) uvádějí např. Fair – Gayer, resp. Šiškin – viz Čížek a kol. (1970), Hrbek a kol. (1970), Clift et al. (1978). Autor provedl porovnání hodnot usazovací rychlosti pro zvolené průměry pískových zrn, tabulka 1 a obr. 1. Pokud opomineme výsledky pro suspendované částice, rozdíly mezi jednotlivými autory pro písková zrna (za základ porovnání se uvažuje písek podle Fair – Geyera) mohou dosahovat rozmezí – 45 až +20 % pro zrna  $d = 0,2$  mm, resp. – 28 až +28 % pro zrna  $d_p = 1$  mm. Již toto porovnání hodnot usazovací rychlosti ukazuje, s jakými nejistotami je třeba při určení tohoto návrhového parametru počítat.

### 2.3 Přístupy k řešení proudění ve vírovém separátoru

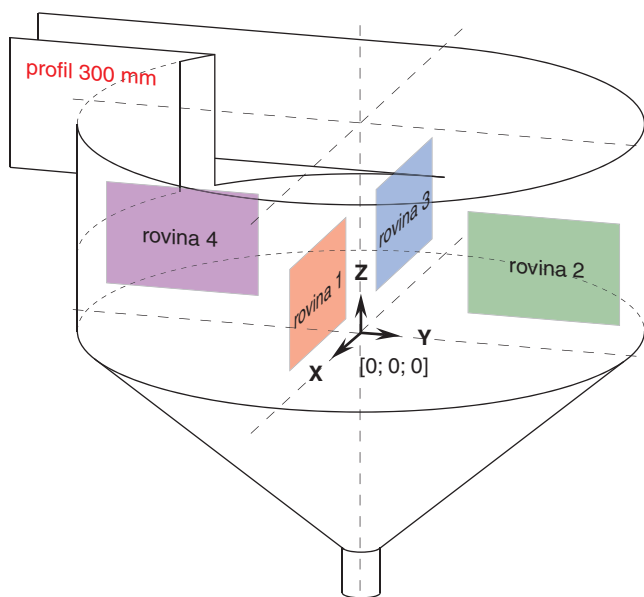
Tangenciální nátok do HDVS způsobuje vznik prostorového víru. Jde o kombinaci volného a nuceného víru se složitou trojrozměrnou turbulentní strukturou. Numerické simulace využívají v rámci CFD (Computational Fluid Dynamics) simulačních prostředků (např. FLUENT, FLOW-3D aj.) vhodné turbulentní modely, např. Sřasák a kol. (2006).



Obr. 3: Výsledky porovnání obou typů HDVS



Obr. 4: Fyzikální model vírového separátoru v Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR (foto V. Havlík)



Obr. 5: Zvolené roviny k měření vnitřní struktury proudu na fyzikálním modelu vírového separátoru v Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR (schéma B. Kysela)

Na unášenou částici působí řada sil. Za předpokladu určitých zjednodušení se předpokládá, že síla setrvačná je v rovnováze se silou gravitační, vztlakovou a odporovou, FLUENT User's Guide

$$\frac{du_p}{dt} = F_D(u - u_p) + \frac{g_x(\rho_p - \rho)}{\rho_p} + F_x \quad (1)$$

kde  $u_p$  je rychlost tuhé částice,  $u$  je rychlost částice kapaliny,  $F_x$  je člen charakterizující přídavnou sílu ze zrychleného pohybu částice, člen  $F_D(u-u_p)$  charakterizuje odporovou sílu, přičemž se pro ni používá vztah

$$F_D = \frac{18\mu}{\rho_p d_p^2} \frac{C_D Re_{rel}}{24} \quad (2)$$

Relativní Reynoldsovo číslo se počítá ze vztahu

$$Re = \frac{\rho d_p |u - u_p|}{\mu} \quad (3)$$

a pro součinitel odporu  $C_D$  se používá výraz

$$C_D = a_1 + \frac{a_2}{Re} + \frac{a_3}{Re^2} \quad (4)$$

Konstantní koeficienty  $a_1$ ,  $a_2$  resp.  $a_3$  byly určeny pro hladké kulovité částice, Morsi a Alexander (1972). Druhý výraz na pravé straně v rov. (1) charakterizuje gravitační a vztlakovou sílu.

### 3. Příklad hydraulického návrhu vírového separátoru

#### 3.1 Výzkum vírového separátoru s využitím numerických simulací

Na základě projekčních návrhů nového typu HDVS, např. Hrbek (2004), se předpokládá přítok kanálem umístěným v horní části HDVS, přičemž jde o proudění s volnou hladinou. Tím se liší tento HDVS od většiny ostatních. Odtok k ČOV je potrubím u dna a předčištěná odpadní voda přepadá přes přelivnou hranu o délce  $L$ . Zatím se nepředpokládají žádné další vnitřní elementy (normá stěna, vnitřní kónus apod.). Studie Štřasák a kol (2006), Havlik et al.(2008) se zabývaly s využitím CFD programu FLUENT porovnáním tradičního nátoku do HDVS (tlakový přítok pod hladinu) a nátoku do hladiny u nového typu HDVS, obr. 2. Separátor byl navržen o průměru  $D = 8,4$  m, výšce  $H = 2,8$  m, návrhové přítoky se uvažovaly hodnotou  $Q_{pr} = 2$ , resp.  $4$  m<sup>3</sup>/s, kontinuální odtok potrubím

Tabulka 2: Zvolené parametry tuhých částic

Označení	$d_p$ (mm)	$\rho_p$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\rho_p$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\rho_p$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\rho_p$ (kg/m <sup>3</sup> )
PD1	1	2 000	1 200	1 000	800
PD10	10	2 000	1 200	1 000	800

Tabulka 3: Parametry modelových částic

Označení	$d_p$ (mm)	$\rho_p$ (kg/m <sup>3</sup> )	$w$ (m/s)
dp1_1	1,1	1 168	0,0393
dp1_45	1,45	1 168	0,0559
dp1_8	1,8	1 168	0,0704
dp1	1	1 032	0,0096

Tabulka 4: Tangenciální složka rychlosti v HDVS

Profil	Rovina 3	Rovina 2	Rovina 1
Q = 1 L/s	0,65	0,48	0,43
Q = 2 L/s	0,9	0,65	0,6
Q = 3 L/s	1,08	0,75	0,68
Q = 3,5 L/s	1,12	0,8	0,75

u dna k ČOV hodnotami  $Q_{COV} = 5, 10$  and  $50$  % z přítoku  $Q_{pr}$ , a délka přelivné hrany byla  $L_c = 6,6$  m. Volily se parametry tuhých částic, tabulka 2, a simulačními výpočty se získaly nejen hydrodynamické parametry, nýbrž i účinnost zachycení tuhých částic v prostoru HDVS. Zjednodušeně se určil poměr částic ROV, které by se dostaly přes přelivnou hranu do vodního toku, resp. by klesly ke dnu a odtokly směrem k ČOV. Výsledky porovnání obou typů uvádí obr. 3.

- Z provedených simulačních výpočtů a analýz bylo zjištěno, že:
- Tuhé částice s hustotou  $\rho_p > 1 200$  (kg/m<sup>3</sup>) se v HDVS usadily bez ohledu na to, zda-li jejich průměr byl 1 nebo 10 mm.
  - Pokud tuhé částice mají hustotu blízkou hustotě vody ( $\rho_p = 1 000$  kg/m<sup>3</sup>, průměr  $d_p = 1$  mm) pak bez ohledu na přítok  $Q_{pr}$  se jich pouze 10–15 % dostane ke dnu a odtěče směrem k ČOV. Zbývající tuhé částice přepadnou přes přelivnou hranu. Čím by se zvyšoval odtok k ČOV, tím by se rovněž zvyšoval podíl částic, které by se v HDVS zachytily.
  - Tuhé částice lehčí než voda ( $\rho_p = 800$  kg/m<sup>3</sup>, průměr  $d_p = 1$  mm) se chovaly u obou typů HDVS rozdílně. Nový typ HDVS2 vykazoval oproti tradičnímu typu tlakového přítoku pod hladinu HDVS1 vyšší procento zachycení tuhých částic, konkrétně 75 % oproti 35 %.

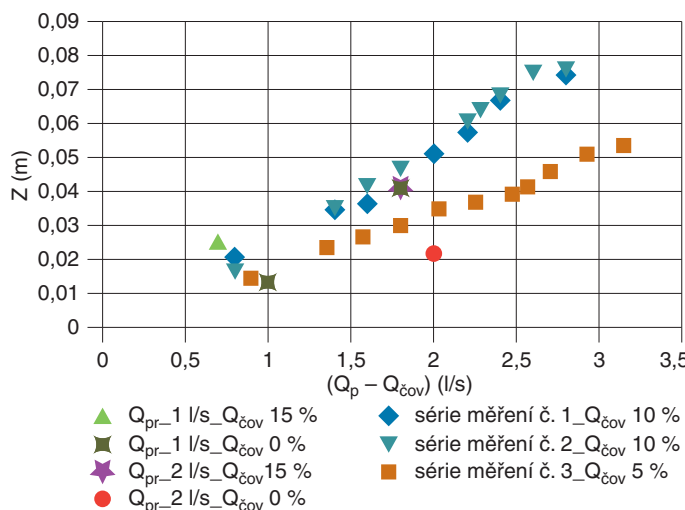
Bohužel u postavených HDVS tradičního typu se v České republice nepodařilo prokázat dostatečnou účinnost separace tuhých částic. Např. Pollert a kol. (2007) uvedli, že účinnost odstranění NL byla z numerického modelu 13 % a z terénního měření 17 %. Snížit CHSK se u postaveného HDVS podařilo pouze ze 7 %.

#### 3.2 Výzkum vírového separátoru na fyzikálním modelu

Nejvhodnější metodou zkoumání proudění a účinnosti HDVS je využití fyzikálního modelování, numerického modelování a konečně ověření z terénních měření. Fyzikální modelování proudění vychází z propracovaných metod zákonů mechanické podobnosti, v daném případě se předpokládá Frouduv zákon podobnosti. Dimenzionální analýzou při určení účinnosti HDVS se zabývali např. Halliwell a Saul (1980), Weis a Michelbach (1996), Koniček a kol.(1996), Veselý a kol.(1991) aj. Autor provedl pro daný typ HDVS s přítokem o volné hladině a odtokem otvorem a potrubím ve dně obdobný rozbor. Účinnost HDVS lze vyjádřit následujícím funkcionálním vztahem bezrozměrných parametrů

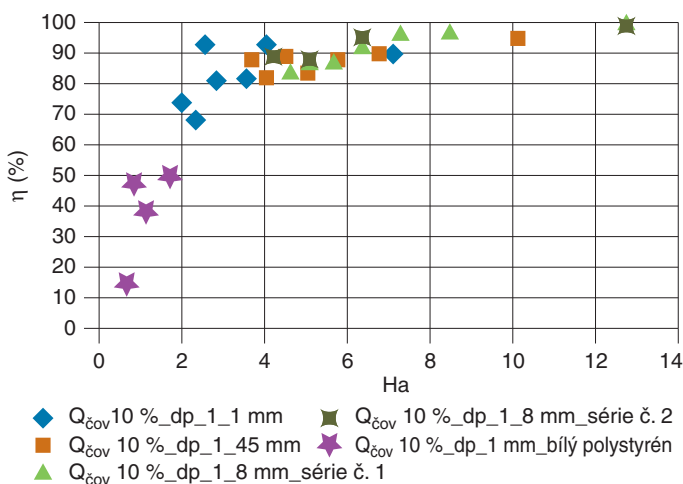
$$\eta = f \left[ \frac{Q_{COV}}{Q_{pr}}, \frac{Q_p}{Q_{pr}}, \frac{R}{D}, Fr, Ha, \frac{Z}{D} \right] \quad (5)$$

kde  $q$  je povrchové zatížení,  $w$  – usazovací rychlost částice a poměr  $Ha = w/q$  se označuje jako bezrozměrné Hazenovo číslo,  $Q_{pr}$  – přítok,  $Q_p$  – přepadový průtok přes přelivnou hranu,  $Q_{COV}$  – odtokový průtok potrubím směrem k ČOV,  $R$  – hydraulický poloměr přítokového kanálu,  $D$  – průměr válcovité části HDVS,  $Fr$  – Froudovo číslo v přítokovém kanálu,  $Z$  – ztrátová



Obr. 6: Ztráta v HDVS. Ukázka naměřených hydraulických parametrů průtoku na fyzikálním modelu vírového separátoru v Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR





Obr. 7: Účinnost HDVS. Účinnost zachycení tuhých částic v modelu vírového separátoru v závislosti na Hazenově čísle

výška mezi hladinou v přítokovém kanálu a hladinou ve středu HDVS. Vztah mezi jednotlivými bezrozměrnými parametry se určuje z měření na fyzikálním modelu. Na základě zákonů mechanické podobnosti a zvoleného měřítka modelu lze potom provést přepočít hydraulických parametrů z modelu na skutečné rozměry HDVS.

Pro nový typ vírového separátoru se sestrojil v Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR fyzikální model v měřítku  $M_L = 10$ , obr. 4. Na modelu se měřil přítok, odtok potrubím ve dně vírového separátoru, hloubka vody a rychlostní profily v přítokovém kanálu, ztrátová výška a vnitřní struktura proudění uvnitř HDVS v rovinách označených jako Rovina 3, 2, 1 až Rovina 4, obr. 5. Ukázka naměřených hodnot vybraných hydraulických parametrů je uvedena na obr. 6, kde je ztrátová výška zobrazena v závislosti na rozdílu mezi přepadovým průtokem  $Q_p$  a odtokem směrem k ČOV. Z obr. 6 je dobře patrný vliv velikosti odtoku ve dně separátoru, čím je vyšší, tím se zvyšuje ztráta.

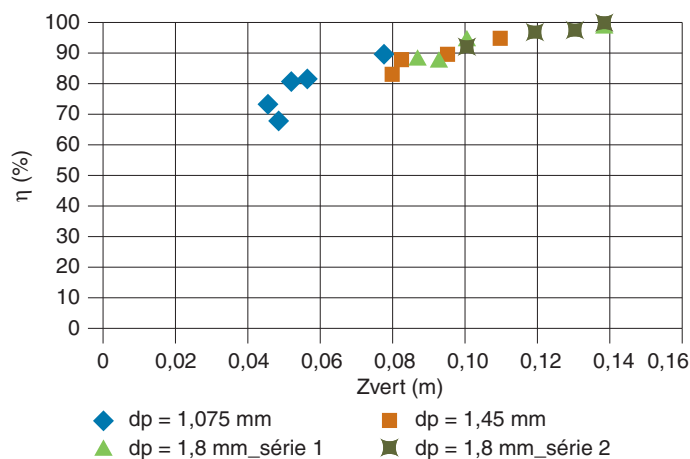
Účinnost zachycení kulových částic se v rozsahu průtoků na modelu posuzovala procentuálně počtem částic, které z celkového množství na přítoku do separátoru odtokly potrubím ve dně. Parametry modelových kulových částic z polystyrénu uvádí tabulka 3, účinnost jejich zachycení v separátoru obr. 7. Usazovací rychlost byla určena výše zmíněným postupem dle autorů Clift et al. (1978).

Z obr. 7 vyplývá, že účinnost zachycení bílých polystyrénových částic o hustotě  $1\,032\text{ kg/m}^3$  se výrazně snížila i pod 50 %. U částic s hustotou  $1\,168\text{ kg/m}^3$  dochází k určitému rozptylu naměřených hodnot, nicméně lze konstatovat, že u nejnižších průtoků (nejvyšších hodnot Hazenova čísla  $Ha$ ) se účinnost pohybuje v intervalu 80 až 95 %. Vyšší průtoky způsobují snížení účinnosti, nicméně tato neklesá pod 70 %.

Předpokládáme zjednodušeně, že by se částice s hustotou  $1\,168\text{ kg/m}^3$  zvoleného průměru  $d_p$  pohybovala po kruhové trajektorii poblíž stěny ( $r/R = 0,945$ ) a že na její pohyb v důsledku působení setrvačné a odporové síly má vliv především tangenciální složka rychlosti z tabulky 4 a usazovací rychlost z tabulky 3. Pokud se zjednodušeně předpokládá výskyt tuhých částic na konci přítokového žlabu v kontaktu se dnem a potom její postupný pohyb po kruhové trajektorii rovinami 3, 2, 1 až k začátku přelivné hrany, mohla by se částice nacházet o svislou vzdálenost  $Z_{vert}$  níže, obr. 8. Lze konstatovat, že pokud se modelové částice dostaly na začátku přelivné hrany pod úroveň dna přítokového kanálu, resp. v daném případě i pod úroveň přelivné hrany, o 80 mm, byla by dosažena účinnost HDVS 90 % a vyšší. Jakmile se částice nachází pod přelivnou hranou v menší vzdálenosti, tím je účinnost jejího zachycení v HDVS nižší. Výše uvedené výsledky umožňují provádět přepočty pro skutečné vírové separátory tohoto typu.

#### 4. Závěry a doporučení

Záměrem příspěvku bylo poukázat na stále aktuální problematiku výzkumu vírových separátorů v České republice, a to zejména s ohledem na jejich využití k předčištění nařaděných srážkových vod u deštových oddělovačů v jednotné kanalizaci. U tradičních typů HDVS s tlakovým přítokem u dna, které se stavěly v převážné míře, se terénními měřeními nepodařilo prokázat účinnou odstranění tuhých částic nad cca



Obr. 8: Účinnost HDVS. Účinnost modelu vírového separátoru s ohledem na pohyb modelové částice

20 %. I když u nového typu HDVS s přítokovým kanálem o volné hladině a umístěným v úrovni přelivné hrany bylo na základě CFD simulačních výsledků a výsledků měření na fyzikálním modelu dosaženo příznivějších výsledků, je třeba získané výsledky ještě ověřit terénními měřeními na již postavených objektech HDVS.

#### Poděkování

Autor oceňuje, že se mohl zúčastnit měření a použít část výsledků z grantu, který byl řešen v Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR pod názvem "Laboratorní a numerické modelování proudění ve vírovém separátoru s válcovitou geometrií", IAA200600802.

#### Literatura

- Andoh RYG, Saul AJ. Field Evaluation of Novel Wet-Weather Screening Systems. Proceedings of the WEF Speciality Conf., Collection Systems Wet Weather Pollution Control: Looking into Public, Private and Industrial Issues, 7–10 May, New York, USA, 2000.
- Andoh RYG, Hides SP, Saul AS. Improving Water Quality Using Hydrodynamic Vortex Separators and Screening Systems, 9th International Conference on Urban Drainage, Portland, Oregon, USA, 8–13 September 2002.
- Andoh RYG, Saul AJ. The use of hydrodynamic vortex separators and screening systems to improve water quality. Water Science and Technology 2003;47(4): 175–183.
- Bareš V. Účinnost látkového předčištění odlehčených vod z jednotné stokové sítě: Poznatky, trendy a optimalizace. Mezinárodní konference Městské vody 2009, Velké Bílovice 1.–2. 10. 2009.
- Brombach H. Liquid-Solid Separation at Vortex-Storm-Overflows, Proceedings, 4th Int. Conf. On Urban Drainage, Lausanne, 1987; pp 103–108.
- Clift R, Grace JR, Weber ME. Bubbles, Drops and Particles, Academic Press, New York 1978.
- Čížek P, Herel F, Koniček Z. Stokování a čištění odpadních vod, SNTL/ALFA, Praha/Bratislava, 1970.
- Faram MG, Harwood M. Water Science and Technology, 2003;47(4):167–174.
- Halliwell AR, Saul AJ. The Use of Hydraulic Models to Examine the Performance of Storm Sewage Overflows, Proc. Instn. Civ. Engrs., Part 2, 1980;69(June): 59–69.
- Havlík V, Kaucký R, Veselá R. Vírový separátor – nedílná součást optimalizace jednotné stokové sítě, Sborník z konference „Optimalizace návrhu a provozu stokových sítí a ČOV – Hydrosphere 2007“, editoři: J. Zbořilová, P. Hlavínek a P. Prax., str. 263–266, Ardec, s. r. o., ISBN 80-86020-54-1, říjen 2007.
- Havlík V, Kaucký R, Veselá R, Sykora P, Strasak P, Chara Z. Designing and operation of vortex flow separators. Proceedings of the 14th International Conference Transport & Sedimentation of Solid Particles, Saint Petersburg, June 23–27, 2008.
- Hrbek J, Kupka F, Janalík J. Hydraulická doprava v potrubí, SNTL, Praha., 1970.
- Hrbek J. Návrh separátoru v rámci projektu „Generel odvodnění pro město Jihlava“, SVaKJ, 2004.
- Koniček Z. Základní principy návrhu oddělovačů – separátorů, ČVUT Fakulta stavební Praha, prosinec 1990.
- Koniček Z, Marsalek J. Comparative laboratory study of swirl, vortex and helical band separators, 6th Int. Conf. On Urban Drainage, Niagara Falls, 1993; pp. 1543–1548.
- Koniček Z. a kol. Navrhování a provoz vírových separátorů deštových vod na jednotné stokové síti – Metodický pokyn, Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, 1996.
- Morsi SA, Alexander AJ. An Investigation of Particle Trajectories in Two-Phase Flow Systems. J. Fluid Mech. 1972;55(2):193–208, September 26.

- Phipps DA, Alkhaddar RM, Dodd J. Experimental investigation into solids re-entrainment in hydrodynamic vortex separators. Novatech 2004.
- Pollert J ml, Srníček P, Sýkora P. Posouzení snížení ekologické zátěže záměnou odlehčovací komory s bočním přelivem za vírový separátor, Sborník z konference „Optimalizace návrhu a provozu stokových sítí a ČOV – Hydrosphere 2007“, editoři: J. Zbořilová, P. Hlavínek a P. Prax., str. 127–132, Ardec, s. r. o., ISBN 80-86020-54-1, říjen 2007.
- Prax P, Hradská A, Pavlík O, Veselý J. Retenční nádrž Jeneweinoва, Brno. Mezinárodní konference Městské vody 2009, V. Bílovice 1.–2. 10. 2009.
- Smith BP, Andoh RYG. New generation of hydrodynamic separators for CSO treatment. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Int. Conf. On the Sewer as a Physical, Chemical and Biological Reactors, 25–28 May, Aalborg, Denmark, 1997.
- Smisson B. Design, Construction and Performance of Vortex Overflows. Institute of Civil Engineers. Symposium on Storm Sewage Overflows, Paper 8, London, UK, 1967:pp 99–110.
- Stránský D a kol. Posouzení stokových systémů urbanizovaných povodí, Metodická příručka, Státní fond životního prostředí, Praha, 1. vydání, 2009.

- Strasak P, Lacina F, Kolar P, Analýza proudění ve vírovém separátoru, Technická zpráva, TechSoft Eng., Praha, 2006.
- Sullivan RH, Ure JE, Parkinson F, Zielinski P. Design Manual – Swirl and Helical Bend Pollution Control Devices, Report EPA-600/8-82-013, U.S. EPA, Washington, D.C., USA, 1982.
- Veselý J, Štěpaník K, Hynková E. Hydraulické zkoušky separátoru suspenzí, Sborník Deštové vody, EKO trading a VTS, Brno, 1991:68–79.
- Weis G, Michelbach S. Vortex separator: Dimensionless properties and calculation of Antal separation efficiencies. Wat. Sci. Tech. 1996;33(9):277–284.
- Wilson KC, Addie GR, Slellgren A, Cliff R. Slurry Transport Using Centrifugal Pumps, 3<sup>rd</sup> ed. Chapman & Hall, 1997.
- Fluent 6 User's Guide, Volume 1–4 Fluent Inc., Lebanon 2006.
- Mathcad, User s Guide, Mathsoft Engineering & Education, Inc., USA.

doc. Ing. Vladimír Havlík, CSc.

Hydroprojekt CZ, a. s.

e-mail: vladimir.havlik@hydroprojekt.cz

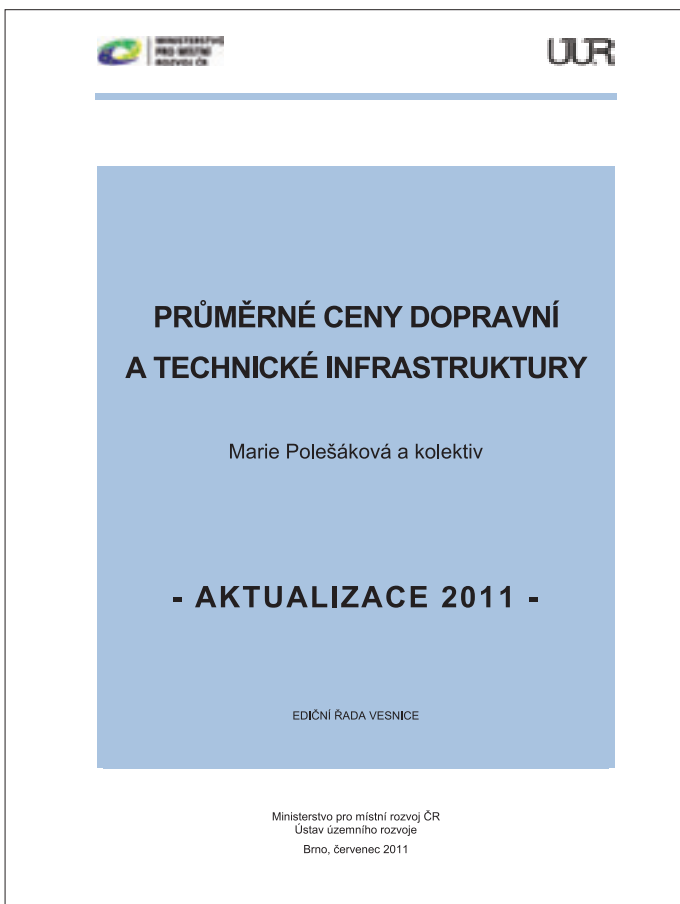
## Průměrné rozpočtové ceny dopravní a technické infrastruktury

Marie Polešáková

Tímto článkem bych ráda za řešitelský kolektiv Ústavu územního rozvoje (dále ÚÚR) podala informaci o aktualizaci příručky Průměrných cen dopravní a technické infrastruktury, a to v cenové úrovni roku 2011. Jedná se o výstup z úkolu „Monitoring průměrných cen budované dopravní a technické infrastruktury“, který se stal stálou činností ÚÚR, a to již od roku 2001. Zadavatelem úkolu je Odbor rozvoje a strategie regionální politiky ministerstva pro místní rozvoj. Mezi uživateli příručky lze uvést i ministerstvo zemědělství.

Příručka je prezentována na webových stránkách ÚÚR, a to v sekci **Publikační činnost a knihovna → Internetové prezentace → Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury, aktualizace 2011** – <http://www.uur.cz/default.asp?ID=899>. Pro orientaci připojuji obrázek titulní strany (obr. 1).

V tomto roce bude příručka pouze na internetu, není uvažováno o jejím vydání v tištěné podobě.



Obrázek příručky v roce 2011

### ORIENTAČNÍ CENY DLE ROZPOČTOVÝCH UKAZATELŮ A CENÍKŮ – ZEMNÍ PRÁCE

Odstranění asfaltového povrchu frézováním

	Tloušťka do 20 mm	Tloušťka do 30 mm	Tloušťka do 40 mm	Tloušťka do 50 mm	Tloušťka do 60 mm
Plocha do 500 m <sup>2</sup> na jednom objektu nebo při provádění pruhu šířky do 750 mm	210	250	285	325	355
Plocha přes 500 m <sup>2</sup> na jednom objektu nebo při provádění pruhu šířky přes 750 mm, bez překážek v trase	100	125	140	165	190
Plocha přes 500 m <sup>2</sup> na jednom objektu nebo při provádění pruhu šířky přes 750 mm, s překážkami v trase	120	150	170	190	225

V ceně je započteno vlastní frézování, naložení, odvoz na skládku do 10 km, uložení a poplatky za skládku – Kč za m<sup>2</sup>.

Výkopy pro liniové stavby

Cena v Kč za 1 m<sup>3</sup> výkopu

Objem zemních prací	Třída těžitelnosti + 30 % lepidlost						
	1 a 2	3	4	5	6	7	
pažená rýha	do 100 m <sup>3</sup>	292	451	800	1 520	1 730	2 510
	do 1 000 m <sup>3</sup>	222	315	562	1 520	1 730	2 510
	do 5 000 m <sup>3</sup>	190	263	352	1 520	1 730	2 510
	přes 5 000 m <sup>3</sup>	150	170	222	1 520	1 730	2 510
zářez 2 : 1	do 1 000 m <sup>3</sup>	80	140	240	490	680	932
	do 5 000 m <sup>3</sup>	65	75	125	415	585	790
	přes 5 000 m <sup>3</sup>	50	65	110	340	535	700

V ceně je započteno nutné přehození výkopku na vzdálenost do 3 m ve výkopšti, přehození výkopku na přilehlém terénu na vzdálenost do 5 m od podélné osy rýhy nebo naložení na dopravní prostředek. Urovňování dna do předepsaného profilu a spádu.

- u tříd těžitelnosti 3 a 4 je započten příplatek za lepidlost horniny – 10 %,
- u pažené rýhy je započteno svislé přemístění při hloubce výkopu do 2,5 m – 100 %.

V ceně není započteno pažení, vodorovné přemístění zeminy a uložení na skládku.

**Zemní práce – odstranění asfaltového povrchu frézováním a výkopy pro liniové stavby**

Jak již uvádí i úvodní slovo příručky, řešitelský kolektiv má snahu pomoci při orientaci v dané problematice sféře uživatelů z veřejné správy či z řad projektantů nebo i dodavatelů staveb dopravní a technické infrastruktury. Jedná se však od počátku prací o pomoc zaměřenou především na venkovské obce. Cenové ukazatele je však možné využít i pro stanovení výše finančních nákladů při zainvestování rozvojových ploch ve městech. V příručce jsou uvedeny jednotkové ceny prací včetně materiálu, které umožňují sestavit rámcový rozpočet připravované výstavbové akce a mohou být zároveň i vodítkem při výběrovém řízení na dodavatele. Příručka může být rovněž využita i pro studijní účely.

Podkladem pro zpracování příručky byly rozpočtové ukazatele a ceny stavebních prací, které poskytly organizace zaměřené na rozpočtování, projektování včetně následné realizace vyprojektovaných záměrů.



**CENY DLE VYHLÁŠKY MINISTERSTVA FINANČÍ Č. 3/2008 SB., O PROVEDENÍ NĚKTERÝCH USTANOVENÍ ZÁKONA Č. 151/1997 SB., O OCEŇOVÁNÍ MAJETKU A O ZMĚNĚ NĚKTERÝCH ZÁKONŮ, VE ZNĚNÍ POZDĚJŠÍCH PŘEDPISŮ, (OCEŇOVACÍ VYHLÁŠKY), VE ZNĚNÍ POZDĚJŠÍCH PŘEDPISŮ**

**Trubní vedení vodovodu**  
(12 Vodovody trubní – SKP 46.21.32.1 – cena v Kč za 1 bm do hloubky 2 m)

Číslo položky	Profil potrubí DN v mm	Konstrukční charakteristika (materiál)			
		plast	ocel	litina	osinkocement
12.1	80	3 857	3 161	4 328	-
12.2	100	4 852	3 161	5 264	5 118
12.3	200	6 767	5 094	6 913	6 724
12.4	300	10 443	7 162	10 184	9 488
12.5	400	-	9 606	11 186	12 503
12.6	600	-	12 917	18 289	20 940
12.7	800	-	23 468	28 756	-
12.8	1 000	-	32 507	37 444	-
12.9	1 200	-	42 550	47 583	-

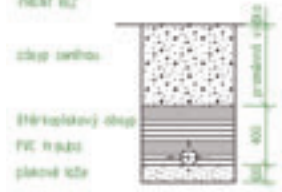
Pokud hloubka uložení potrubí přesahuje 2 m, zvyšuje se cena za každých i započatých 0,5 m o 10 %.

**Zásobování vodou – trubní vedení vodovodu**

Pro porovnání a využití zejména sférou znalců a odhadců byla použita i vyhláška ministerstva financí č. 3/2008 Sb., o provedení některých ustanovení zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku), ve znění pozdějších předpisů (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů.

Hodnotové údaje jsou v cenové úrovni 1. pololetí 2011 (bez DPH) a je vhodné je považovat za průměrné a orientační. Při odhadu nákla-

V11 (P07)	VODOVOD	
Charakteristika	Délka trasy 369 m.	
Materiál	Trubky PVC DN 315/12,2 mm –189 m a PVC DN 160/6,2 mm –180 m. 7 podzemních požárních hydrantů. Na odbočce a lomech betonové bloky.	
Zemní práce	Zapažená rýha.	
Uložení potrubí	Pískové lože 100 mm, obsyp šterkopiskem 400 mm, zásyp hutněný.	
Poznámka		
<b>Rozpočtové náklady stavební části objektu</b>		
	tis. Kč	%
Zemní práce	171	12,1
Trubní vedení	903	63,8
Ostatní konstrukce a práce	115	8,1
Přesun hmot HSV	171	12,1
Montážní práce	55	3,9
<b>Celkem v CÚ roku 1995</b>	<b>1 450</b>	<b>100,0</b>
<b>Celkem v cenové úrovni roku</b>		
	tis. Kč	Kč/m
2000	2 054	5 566
2001	2 179	5 905
2002	2 244	6 081
2003	2 329	6 312
2004	2 397	6 496
2005	2 566	6 954
2006	2 646	7 171
2007	2 820	7 642
2008	2 916	7 902
2009	3 064	8 304
2010	3 082	8 352
2011	3 073	8 328



**Zásobování vodou – vodovodní potrubí v areálu sadu**

**ULOŽENÍ POTRUBÍ VE VOLNÉM TERÉNU**

**PE POTRUBÍ**

**PŘÍČNÝ ŘEZ**

**ULOŽENÍ POTRUBÍ V KOMUNIKACI**

**PE POTRUBÍ**

**PŘÍČNÝ ŘEZ**

**ULOŽENÍ POTRUBÍ VE VOLNÉM TERÉNU**

**ŽELEZOBETONOVÁ TROUBA**

**PŘÍČNÝ ŘEZ**

**ULOŽENÍ POTRUBÍ V KOMUNIKACI**

**ŽELEZOBETONOVÁ TROUBA**

**PŘÍČNÝ ŘEZ**

Uložení kanalizačního potrubí (Zdroj: Pöyry Environment, a. s., Brno)

**ORIENTAČNÍ CENY DLE ROZPOČTOVÝCH UKAZATELŮ A CENÍKŮ – ZÁSOBOVÁNÍ VODOU****4. Vodovod v zastavěném území – pažená rýha ve vozovce (tl. 65 cm)**

Materiál	Profil potrubí DN v mm					
	80	100	150	200	250	300
PVC (PN 10)	6 050	6 120	6 500	7 110	7 730	8 250
HD PE 80, SDR 17 (PN 10)	5 800	6 080	6 400	7 080	7 450	7 800
HD PE 100, SDR 11 (PN 16)	5 800	5 980	6 410	7 160	7 950	8 530
HD PE 100 RC, SDR 11 (PN 16)	5 980	6 300	7 100	8 360	9 540	10 330
sklolaminátové potrubí HOBAS	-	-	6 800	7 350	7 800	8 400
tvárná litina	7 100	7 300	8 020	8 740	9 560	10 500
tvárná litina se zesílenou vnější ochranou	7 710	7 850	8 850	9 460	10 600	11 100

Průměrné rozpočtové náklady zahrnují:

Zemní práce:

výkop – varianta množství výkopu do 1 000 m<sup>3</sup>,  
těžitelnost hornin: 40 % tř. 3, 50 % tř. 4 a 10 % tř. 5,  
hloubka krytí nad potrubím 150 cm + 10 cm na nerovnosti terénu,  
šířka rýhy je stanovena podle ČSN EN 1610,  
zřízení a odstranění pažení příložného hl. do 2 m,

zpětný záস্য zeminou,  
lože pod potrubí z písku v tl. 10 cm,  
obrys potrubí písekem 30 cm nad potrubí,  
odvoz přebytku výkopu do vzdálenosti 10 km, uložení na skládku a poplatek za uložení na skládku,  
odstranění a obnovení povrchu asfaltové vozovky nad paženou rýhou při ploše do 200 m<sup>2</sup>,  
odvoz sutí do vzdálenosti 10 km, uložení na skládku vč. poplatku za uložení na skládku.

Potrubí:

dotávka a montáž potrubí s podílem tvarovek a armatur, vč. spojů a těsnění,  
tlakové zkoušky vč. zabezpečení konců potrubí při tlakových zkouškách, dezinfekce potrubí,  
identifikační vodič + PE páska s nápisem vodovod.

Potrubí HD PE 80:

tlakové potrubí z HD PE 80, SDR 17, tlaková řada PN 10

Potrubí HD PE 100:

tlakové potrubí z HD PE 100, SDR 11, tlaková řada PN 16

Potrubí HD PE 100 RC:

tlakové potrubí z HD PE 100 RC, SDR 11, se zvýšenou odolností proti šíření trhlin, tlaková řada PN 16

Potrubí PVC:

tlakové potrubí z PVC, tlaková řada PN 10

Potrubí sklolaminátové HOBAS:

tlakové potrubí HOBAS SN 10 000, tlaková řada PN 10

Potrubí z tvárné litiny:

s vnější ochranou a vnitřní vystýlkou dle ČSN EN 545 s těsnícím kroužkem,  
vnitřní ochrana – výstelka z cementové malty z vysokopecního cementu,  
vnější ochrana – zinko-aluminiový (85 Zn-15 Al) povlak s min. 400 g/m<sup>2</sup> s krycí modrou epoxydovou vrstvou.

Potrubí z tvárné litiny se zesílenou vnější ochranou:

s vnější ochranou a vnitřní vystýlkou dle ČSN EN 545 v kvalitě GSK s těsnícím kroužkem,  
vnitřní ochrana – výstelka z cementové malty z vysokopecního cementu,  
vnější ochrana – pozinkování + vrstva extrudovaného polyetylenového povlaku,  
nebo pozinkování + vrstva polyuretanového povlaku.

V ceně není započten podíl příslušných objektů na vodovodu (šachty, vzdušníky, kalosvody, podchody pod komunikacemi apod.).

**ORIENTAČNÍ CENY DLE ROZPOČTOVÝCH UKAZATELŮ A CENÍKŮ – ODVÁDĚNÍ A ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD**

Potrubí uložené v asfaltové vozovce

Konstrukční materiálová charakteristika trub	Profil potrubí DN v mm					
	250	300	400	500	600	1000
1 plastové	12 900	13 600	15 000	16 900	-	-
1 sklolaminátové	13 650	14 500	16 200	18 050	22 300	32 200
4 betonové	-	14 600	16 400	17 800	19 850	-
4 železobetonové	-	14 900	16 700	18 100	20 300	31 000
5 kameninové obetonované	14 700	16 100	19 000	23 600	27 600	-

V cenách jsou zahrnuté náklady na řezání asfaltového krytu, odstranění krytu a podkladních vrstev vozovky v celkové tl. 550 mm, hloubka výkopu 3 m.

Veškeré výkopy a sutě se odvezou a uloží na skládku do 10 000 m + poplatek za skládku. Zásyp rýhy štěrkokopískem nebo recyklovaným materiálem.

Celkové náklady obsahují podíl kanalizačních šachet (na 30 m potrubí 1 ks šachty).

**Odvádění a čištění odpadních vod – potrubí uložené v asfaltové vozovce**

dů je potřebné vždy zohlednit umístění v dané lokalitě, a tím i konkrétní podmínky daného investičního záměru (zejména se jedná o horninové prostředí). Rovněž je nutné mít na zřeteli i bezpečnost stavebních prací po celou dobu realizace stavby.

Příručka obsahuje tabulky ale i obrázky uvádějící jednotkové náklady na jednotlivé druhy infrastruktury, a to: zásobování vodou, odvádění a čištění odpadních vod, zásobování elektrickou energií, zásobování plynem, veřejné osvětlení, obecní rozhlas, místní komunikace, veřejná zeleň, elektronické komunikace. Samostatná kapitola je věnována zemním pracím.

Věřím, že tato příručka má již své místo u vybraných pracovníků, kteří se této problematice věnují. Zavedený způsob uspořádání informací (tabulky, obrázky) v příručce, který se řešitelům zdá být přehledný, má v tomto roce novou grafickou úpravou, která spočívá v převedení původního čtvercového formátu na klasický formát A4 na výšku.

Zainvestování území dopravní a technickou infrastrukturou je finančně náročný proces, kde je nezbytné koordinovat participaci zainteresovaných subjektů. V této souvislosti lze připomenout, že stavební zákon (zákon č. 183/2006 Sb.) zavedl institut plánovací smlouvy, jejímž účelem je napomoci řešit právě finanční problematiku. Tento institut si již našel v praxi cestu, je vyžadován jednak stavebními úřady zejména v rámci územního rozhodování, jednak i samotnými obcemi.

**Zásobování vodou – vodovod v zastavěném území – pažená rýha ve vozovce**

Ing. Marie Polešáková, Ph. D., Ústav územního rozvoje, Jakubské náměstí 3, 601 00 Brno, e-mail: polesakova@uur.cz, www.uur.cz

<http://eureau.org>**PFT, s. r. o.**  
**Prostředí a fluidní technika**

Nad Bezednou 201, 252 61 Dobruška  
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  
• čištění dešťových zdrží  
• protipovodňová ochrana  
• pneumatická doprava splašků

Vírový ventil v suché šachtě FluidCon

**SIEMENS**

Divize Industry Solution

Výstavba investičních celků  
a inženýrské služby.Komplexní dodávky  
a realizace elektro.Siemens s. r. o.  
Úsek vodárenských technologií

Olomoucká 7/9, 618 00 Brno

Tel.: +420 544 508 501

Fax: +420 544 508 500

E-mail: is.cz@siemens.com

www.siemens.cz/is

**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: Tábořská 31, 140 00 Praha 4

tel.: 261 215 615, 602 340 142, 602 979 827  
fax: 261 215 207, e-mail: praha@hubercs.cz

Dodávky technologických zařízení pro ČOV z nerezové oceli

**SEZAKO**<sup>®</sup>

Ekologické služby

SEZAKO Prostějov s.r.o.  
Fanderlíkova 36  
796 01 Prostějov CZwww.sezako.cz E-mail: sezako@sezako.cz tel./fax: 582 338 167  
POHOTOVOST: +420 603 546 641 tel.: 582 336 366Prostějov • Praha • České Budějovice • Hradec Králové • Třinec  
Trnava • Košice • Ružomberok • Malacky



## XXXIV. Vodohospodářské sportovní hry

Jitka Kramářová

**Ve vodní, a tak trochu i vodnické město, se od 18. do 21. srpna změnilo České Budějovice. Staly se dějištěm už XXXIV. ročníku Vodohospodářských sportovních her, jejichž pořadatelem byly tentokrát domácí vodohospodářská společnosti ČEVAK, a. s., a Aquaserv, s. r. o. (dříve Vodovody a kanalizace Jižní Čechy, a. s., a 1. JVS, a. s.).**

Připraveno poměřit své síly a prověřit sportovního ducha se na jih Čech vydalo 18 týmů s celkem 550 účastníky. Všechny je spojuje voda, i když každého v trochu jiném slova smyslu. Vedle sebe nastoupili meteorologové, pracovníci všech povodí, ministerstev zemědělství i životního prostředí a samozřejmě zástupci provozovatelských vodohospodářských společností z různých koutů republiky.

Vodní šampionát by nemohl začít bez „mokrého“ zahájení. O něj se postaral vodníček Čevakáček, který si všechny získal svými vtípkami, opozdilce trestal vodní sprškou a zdánlivě vyhládlým jedincům nabízel z hrnku ne dušičky, ale zelené podvodnické nudle.



XXXIV. Vodohospodářské sportovní hry  
České Budějovice, 18.–21. 8. 2011



Celkové pořadí



Pořadí	Název družstva	Body	Duathlon ženy	Duathlon muži	Kopaná	Volejbal ženy	Volejbal muži	St. tenis ženy	St. tenis muži	Tenis
1	ČEVAK, a. s. AQUASERV, a. s.	81	9	8	15	8	1	14	14	12
2	SČVK, a. s., Teplice	79	4	13	11	9	8	4	13	17
3	Povodí Labe, s. p. Hradec Králové	71	5	10	13	10	10	3	12	8
4	Šumperská provozní vod. společnost, a. s.	68	13	4	8		9	12	7	15
5	Vodárenská akciová společnost Brno, a. s.	64	10	5	14	5	7	5	5	13
6	Povodí Moravy, s. p. Brno	57	1	2	16	2	6	6	8	16
7	ČHMÚ, Praha	55	12	14	10			13		6
8	Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a. s.	55		6	9	4	12	10	10	4
9	Povodí Ohře, s. p. Chomutov	52	3	11	3		2	11	11	11
10	Ministerstvo zemědělství, Praha	50	2	1	7	3	3	15	9	10
11	Vodní díla TBD, Praha Pracoviště: Brno	49	8	12	12			1	2	14
12	Ministerstvo životního prostředí a ČIŽP, Praha	42	6			7	5	2	15	7
13	Povodí Odry, s. p. Ostrava	39	7	3	2		11	8	3	5
14	VRV, a. s., Praha	37	11	7	4	1		7	4	3
15	Výzkumný ústav vodohosp. Praha	31		9	5	6		9	1	1
16	Radouňská vodo- hospodářská spol.	22					13			9
17	Brněnské vodovody a kanalizace, a. s.	13			1		4		6	2
18	Povodí Vltavy, Praha	6			6					







Zatímco vodník dohlížel hlavně na legrácky, rozhodčí přísně dbali na pravidla a fair play u několika desítek zápasů. Muže čekaly turnaje v malé kopané, volejbale, tenise, stolním tenise a duatlonu. Dámy absolvovaly totéž, jen s výjimkou fotbalu, který si však užily coby nadšené fanyanky. Některé výkony a zákroky fotbalových borců byly skutečně obdivuhodné a neopakovatelné. Profesionálové by záviděli a trenéři se divili!

Stejně na výši byli i volejbalisté a volejbalistky. Nutno přiznat, že především v první den turnaje to pánové měli těžší, protože jejich kurty i hlavy notně zkopřil déšť. Ženy si naopak pěkně v suchu zahrály na palubovce mistrovského týmu budějovického Jihostroje. Kromě volejbalistů jim mohli závidět i duatlonisté. Při kanoistice na slepém rameni řeky Malše měli vodu doslova a do písmene všude okolo sebe. Vodnímu živlu to ale vůbec nevadilo a zajeté soutěžní časy byly vynikající. Jakmile dorazila do cíle poslední posádka, přestala obloha naše sportovce častovat vodoléčbou a rozzářila se sluncem.

Nutno říci, že ne všem se podařilo sestavit soupisky do všech osmi turnajů. Tak silné zastoupení dovezlo do Budějovic kromě domácích jen dalších pět organizací. Obdiv patří i těm, kteří přijeli svou společnost reprezentovat být v jediném sportu.

Zatímco sportovce čekaly o sobotním podvečeru už jenom příjemné chvíle, nejvíc práce měli pořadatelé. Sečíst správně body, nachystat tabulky, medaile a diplomy, to není jen tak. Zvlášť, když konečné výsledky byly tak těsné. Týmy na prvním a druhém místě dělily od sebe pouhé dva body. Kdo byl letos nejlepší, si netroufali do poslední chvíle tipnout ani samotní sportovci. Po chvíli napětí bylo jasno. Vítězný pohár nakonec zůstal v Budějovicích, radovali se z něj borci společného týmu ČEVAK a Aquaserv. Stříbrnou příčku vybojovaly Severočeské vodovody a kanalizace a bronzovou Povodí Labe.



Podle známého hesla „Není důležité vyhrát, ale zúčastnit se“ zvítězili stejně všichni. Ostatně není všem dnům konec. Mnozí už trénují na odvetu a těší se na příští jubilejní 35. ročník vodohospodářského klání, který bude v Pardubicích.

*Ing. Jitka Kramářová  
ČEVAK, a. s.*

*Severní 8/2264, České Budějovice  
e-mail: jitka.kramarova@cevak.cz*







## Stopování znečištění vody k jeho zdrojům

**Nadměrné zatěžování vodárensky využívaných povrchových i podzemních vod nutrieny a pronikání organických látek z recyklovaných odpadních vod jsou dva významné problémy, které řeší vodárny na celém světě. Nadměrné vypouštění živin vyvolává eutrofizaci vod, vznik mrtvých zón, rozvoj toxických sinic a konečně i možnost průniku stopových množství organických látek přes moderní, vysoce účinné procesy úpravy vody**

Americká konzultační agentura MWH zkoumala možnosti vystopování původců znečištění pomocí souboru známých „stopovačů“, charakteristických pro různé zdroje vody, aby pomohla obcím a dalším uživatelům zlepšit testování upravované vody a zjistit případnou kontaminaci odpadními vodami. Takovými „stopovači“ jsou stabilní chemické sloučeniny přítomné v odpadní vodě, jejichž úroveň se při pohybu v životním prostředí prakticky nemění a tak poskytují vhodný diagnostický nástroj pro vyhodnocení podílu jednotlivých zdrojů na znečištění odebírané vody.

Gadolinium (Gd) a sucralose (sacharin – umělé sladidlo) jsou dva takové vhodné „stopovače“, sledované v rámci studie agentury MWH v USA – stát Florida. Výzkumníci mají za cíl vybrat vhodné „stopovače“ jako diagnostický nástroj, který by pomohl odhalit zdroje živin obsažených v odebírané vodě. Tabulka 1 ukazuje přehled typických zdrojů odpadních vod v urbanizovaném povodí a některé ze slibných kandidátů na „stopovače“, které tým výzkumníků zkoumal, aby pomohl rozlišit a identifikovat významné zdroje. Výzkumníci vypracovali pracovní postup prověřování, simulující vlivy environmentálních procesů a transportu (jako např. půdní adsorpce, rozklad v půdě a fotolýza), aby se jednoznačně prokázalo konzervativní chování vybraných „stopovačů“ a případně vybraly další sloučeniny, které by vykazovaly podobné vlastnosti, pokud jde o minimální změny, jako mají sloučeniny dusíku a fosforu, obsažené v komunálních odpadních vodách.

Takto ověřený soubor spolehlivých „stopovačů“ umožní upřesnit znalosti o procentuálním podílu příspěvků jednotlivých zdrojů živin do recipientů odpadních vod. Tato informace pak vyústí do podrobné znalosti podmínek a umožní prosazování takových opatření, která přispějí k maximalizaci snižování zátěží živin při minimalizaci nákladů na neefektivní opatření.

Další možná využití těchto konzervativních „stopovačů“, které byly zkoumány, zahrnují:

- Využití pro signalizaci poruch provozu úpraven pitné vody.
- Využití jako vhodných indikátorů výskytu znečištění v odtoku z úpraven pitné vody.
- Zjištění doby zdržení recyklovaných vyčištěných odpadních vod vypouštěných do podzemních vod.

Gadolinium (Gd) se vyskytuje přirozeně ve většině povrchových vod vedle jiných prvků vzácných zemin. V USA se častěji nežli kdekoli jinde Gd injektuje pacientům jako kontrastní činidlo při zobrazování magnetické

rezonance (Magnetic Resonance Imaging – MRI). Přes pacienty projde gadolinium za několik hodin a výrazně zvýší koncentraci Gd v poměru k jiným vzácným prvkům obsaženým v odpadní vodě, do které vtéká. Zvýšení relativní koncentrace je tudíž osvědčený indikátor kontaminace odpadními vodami.

Pro stanovení anomálního výskytu gadolinia – nebo vysoké koncentrace Gd v poměru k ostatním vzácným prvkům zemin – použily laboratoře MWH (State-of-the-art Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer) upraveného indukčně propojeného hmotnostního spektrometru (Perkin Elmer 9000 ICPMS DRC2) a speciálně upravených protokolů o zpracování vzorků. Na rozdíl od jiných způsobů testování odpadních vod běžně užívaných v laboratořích ČOV, MWH měří celý soubor prvků vzácných zemin a potom využívá algoritmů pro normalizaci získaných dat a identifikaci výskytu anomálií v obsahu Gd. Analýzu je možno provést na velmi malých vzorcích – až 25 ml. Metoda je relativně rychlá a umožní zpracovat i 100 vzorků za den.

Studie, realizované v ČR, Itálii, Japonsku a USA, dokumentují anomálie v obsahu Gd v povrchových vodách, do kterých jsou vypouštěny odpadní vody z ČOV. Americký geologický průzkum (US Geological Survey – USGS) zjistil anomálie v obsahu Gd více než 11 mil. pod výpustí odpadních vod z ČOV v Coloradu. V Austrálii provedla Queenslanská univerzita studie vlivu různých procesů čištění odpadních vod na obsah Gd a použila je ke stopování odpadních vod vypouštěných do podzemních vod. USGS přijala závěr, že Gd je „ideální stopovač výtoku z ČOV pro střední až velká sídliště, v nichž jsou zařízení MRI.“ Anomálie v obsahu Gd však byly zjištěny i u obcí, kde nejsou zařízení využívající MRI, ale kde obyvatelé využívají tato zařízení MRI jinde.

Sucralose (sacharin) je umělé sladidlo, které se vyskytuje v široké paletě zpracovaných potravin. Stejně jako Gd prochází tělem relativně beze změny a prochází i čistírnami odpadních vod s minimálním odstraněním, což z něj dělá dobrý „stopovač“. Studie provedené v Německu dokumentovaly rozsáhlý výskyt mnoha umělých sladidel v odtocích odpadních vod. MWH vyvinul jedinečný tandem kapalinové chromatografie a hmotnostní spektrometrie (LC-MS-MS) metodu přímého injektování předkoncentrace (direct injection pre-concentration metod) pro měření stopových množství sucralosy ve vzorcích vody. V kombinaci s testováním anomálního obsahu Gd, může tento „stopovač“ pomoci rozlišit vody pocházející z čistíren odpadních vod, kanalizačních systémů a septiků.

Metodologie testování anomálie výskytu Gd a dalších vyvíjených „stopovačů“ může významně rozšířit znalosti o zdrojích kontaminace odpadními vodami a jejich dopadu na životní prostředí. Více informací o tomto rozvíjejícím se výzkumu a souvisejících analytických metodách je možno najít na [www.mwhlabs.com](http://www.mwhlabs.com)

(Podle článku Andrewa Eatona, Joana Oppenheimera a Josefa Jackangela uveřejněného v časopisu *Word Water V/VI 2010* zpracoval Ing. J. Beneš.)

Tabulka 1: Rozhodné konzervativní – stabilní stopovače odpadních vod a potenciálních zdrojů odpadních vod

Stopovač	Recyklovaná voda	Odtok – splach hnojiv	Odtok z měst	Infiltrace ze septiků
Sucralose – sacharin	X			X
Anomálie koncentrace gadolinia	X			

### UPOZORNĚNÍ PRO ČLENY SOVAK ČR

Podle ceníku inzerce v časopisu SOVAK mohou členové SOVAK ČR inzerovat formou plnobarevné vizitkové inzerce za cenu černobílé vizitky

# Úspěšná integrace dat v rámci jednoho informačního systému ve VHOS, a. s., Moravská Třebová

Vzrůstající požadavky zákazníků a tlak na snižování cen poskytovaných služeb vedly společnost VHOS, a. s., současného člena konsorcia Energie AG, k rozhodnutí o modernizaci prostředků pro řízení procesů ve společnosti na úrovni evidence a zpracování dat.

Z toho důvodu se stal nejdůležitějším parametrem na nový informační systém požadavek na komplexnost řešení, tedy možnost evidence a zpracování dat pro všechny procesy ve společnosti. Po mnoha konzultacích a jednáních bylo managementem společnosti vybráno řešení integrace dat v rámci informačního systému QI od společnosti DC Concept, a. s., která nabízí a dodává tento systém prostřednictvím rozsáhlé partnerské sítě. Český původ výrobce byl pro VHOS, a. s., garancí legislativní čistoty a více než 600 zákazníků pak zárukou kvality, zázemí a dlouhodobé spolupráce. Příjemnou skutečností byly také nízké počáteční investice a následné provozní náklady na podporu systému v dalších letech. Když k tomu přičteme moderní technologii celého systému, která poskytuje v rámci partnerské sítě dokonce „open source“ přístup, nemá celé řešení na českém trhu konkurenci.

Hlavním dodavatelem byla vybrána společnost OR-NEXT, spol. s r. o. Implementaci a know-how v oblasti fakturace služeb vodného a stočného poskytla společnost Melzer, spol. s r. o., odborník na segment vodárenství.

Potřebné činnosti pro uvedení celého systému do provozu proběhly podle předem daného harmonogramu a ostrý provoz byl spuštěn v požadovaném termínu ke dni 1. 4. 2009.



Praktické zkušenosti z integrace dat do jednoho informačního systému ve VHOS, a. s., poskytl Ing. Zdeněk Šunka, technický ředitel společnosti.

## Jaké oblasti informačního systému byly předmětem implementace?

Klíčové byly funkčnosti týkající se fakturace poskytovaných služeb vodného a stočného. Důležité ovšem bylo jejich provázání s ostatními agendami v rámci jednoho datového skladu. Jde o agendy finance, účetnictví, prodej, nákup, skladové hospodářství, majetek, personalistika, mzdy. Velmi významnou součástí byly agendy pro evidenci servisních zásahů a víme, že máme prostor pro další rozšíření o DMS, QI shop, QI portál, integrace funkcí GIS, atd.

Složitost agendy fakturace poskytovaných služeb vodného a stočného byla s dodavatelem konzultována již v dřívějších letech a musím říci, že čas, který naši odborní pracovníci věnovali této problematice při analýzách pro vývoj, rozhodně významně ovlivnila konečnou podobu systému pro uvedení do provozu. Ta byla rozšířena možná i vzhledem k specifickým požadavkům naší společnosti na dlouhodobě zavedené metodiky spojené s evidencí a plánovanou kalibrací vodoměrů, rozúčtování spotřeb bytových vodoměrů pro bytová družstva a další. Podobné intenzivní konzultace se stala rovněž základem pro doplnění úprav systému v agendách servisních zásahů, sledování výkazů činností, lidských zdrojů a techniky.

# MELZER



## Existuje oblast řešení, kterou jste systémem nepokryli?

Možná snad jen agendy, které nebyly v době implementace známy a přišly na trh až následně s novou legislativou. Máme například informace od partnera Melzer, spol. s r. o., že ve společnosti CHEVAK, a. s., je již v provozu testovaná agenda majetkové a provozní evidence pro plánování obnovy majetku, která je konzultována s uznávaným odborníkem Ing. Karlem Frankem. To je pro nás opět dostatečná záruka kvality systému QI a jeho tempa včetně směru vývoje.

## Jak hodnotíte průběh změny systému?

Největší obavy jsme měli z toho, zda moderní technologie nového systému a jeho možnosti budou dostatečně zvládnutelné našimi pracovníky na úrovni běžného provozu. Nakonec se ukázalo, že tyto obavy byly zbytečné díky kvalitnímu přístupu ze strany implementačního týmu a profesionalitě při řešení standardních i nových potřeb v průběhu implementace.

Další obavy jsme měli z převodu dat, která měla být integrována z několika aplikací předešlého informačního systému do nového provázaného celku. I tyto obavy byly zbytečné, protože jsme měli možnost průběžné kontroly stavu konverzí a následného ověření výsledků pomocí integračního testu. Konverze dat jsme realizovali mimo jiné v oblasti databáze našich obchodních partnerů (zákazníků) včetně fakturačních adres, vodoměrů, smluv, záloh, odečtů a dalších číselníků.

Domníváme se, že úspěch a klidný průběh celé implementace byl dán výběrem správného partnera pro spolupráci.

## Co Vám nový systém QI přinesl?

Kromě výrazně nižších nákladů na provoz a údržbu datového systému, který jsme integrovali do systému QI, je to jistota skutečně přínosné spolupráce v oblasti poradenství na partnerské úrovni. Nový systém je svou stabilitou a ojedinelou technologií schopen řešit jakoukoliv naši potřebu v oblasti zpracování dat. Dalším přínosem je pro nás skutečnost, že vývoj QI je řízen centrálně z Brna a nové obecné funkčnosti vyvinuté na základě připomínky jiných společností jsou automaticky aktualizovány i v našem systému bez potřeby jakéhokoliv našeho zásahu. Pokud máme speciální nároky na funkčnost, implementační partner ji zajistí vzdáleně přímo pouze v naší instalaci, aniž by ohrozil jakoukoliv jinou obecnou vlastnost systému QI, a to za plného provozu. V tom vidíme perspektivu dlouhodobé stability v oblasti správy dat, abychom se mohli plně věnovat zejména našemu předmětu podnikání.

## Považujete projekt integrace dat na platformě QI jako správnou cestu i pro ostatní vodárenské společnosti?

Z konzultací s kolegy jiných vodárenských společností a celkového trendu zpřísňování legislativních i obchodních podmínek pro provozování našich služeb cítíme na trhu určitý tlak, který nás vede k potřebě neustále zefektivňovat naši práci, zkvalitňovat naše služby a neustále nabízet „něco navíc“ našim odběratelům. To se nám daří s minimálním úsilím právě díky vyspělé technologii integrovaných agend v systému QI a díky přístupu ke spolupráci ze strany společností OR-NEXT a Melzer, spol. s r. o. Proto považujeme projekt integrace dat na platformě QI za rozhodnutí správným směrem, kterého zcela jistě nebude litovat žádný manažer vodárenské společnosti.

Melzer, spol. s r. o.  
Kojetínská 4445/1a, 796 01 Prostějov  
tel.: +420 588 500 111, fax: +420 588 500 107  
e-mail: info@melzer.cz

(placená inzerce)



# Praktické ověření řízené nitrifikace kalové vody technologií nárostové kultury MBBR s nosiči biomasy ve vznosu

Libor Novák, Radovan Šorm, Pavel Chudoba, Ondřej Beneš

## 1. Úvod

Limitujícím procesem při dimenzování aktivačních systémů biologického čištění odpadních vod je bezesporu nitrifikace. Nitrifikační autotrofní bakterie, jejichž zastoupení v aktivovaném kalu je zcela minimální (1–3 %), jsou o řád pomaleji rostoucí než bakterie heterotrofní. Hodnota maximální specifické růstové rychlosti nitrifikačních bakterií proto určuje základní technologický parametr aktivity „stáří kalu“, od kterého se následně odvíjí dimenzování kubatur celého aktivačního procesu. Zpracování čistírenských kalů procesy anaerobního vyhnívání v mezo- a termofilní oblasti produkuje značné množství dusíku, který druhotně zatěžuje aktivační systém množstvím 10–25 % celkového látkového zatížení systému dusíkem (Grömping et al., 1999). Množství dusíku ve zpětném proudu kalové vody je tím větší, čím dochází k hlubšímu rozkladu kalu v procesu anaerobního vyhnívání. Fenomén maximálního energetického využití kalu přeměnou na bioplyn s sebou tudíž nese nevýhodu zvyšování zpětného zatížení aktivačních systémů dusíkem, jehož následné odstraňování je při procesu biologického čištění odpadních vod jedním z nejobtížnějších a nejnákladnějších. Pro ilustraci: množství dusíku v kalové vodě z mezofilního vyhnívání čistírenských kalů dosahuje hodnot v rozmezí 200–1000 mg · l<sup>-1</sup>, z termofilního vyhnívání pak 1 000–2 000 mg · l<sup>-1</sup> (Chudoba et al., 2010) přičemž kalové vody např. z bioplynových stanic dosahují hodnot i v řádech 2 000–3 000 mg · l<sup>-1</sup>. Je proto logické, že tématu alternativního odstraňování dusíku z těchto vod je v posledních letech věnována zvýšená pozornost. Cílem nových metod eliminace dusíku z kalových vod je vyřešit jejich odstranění maximálně účinnou, ekonomickou a procesně jednoduchou, robustní a stabilní technologií, ať už metodou synergicky začleněnou do vlastního aktivačního systému, či metodou zcela separátní.

## 2. Výběr a vhodnost použití metod nitrifikace dusíku z kalové vody

Zatímco v případě velmi koncentrovaných proudů s obsahem dusíku nad 2 000 mg · l<sup>-1</sup> vychází úsporněji metody fyzikálně-chemické (např. stripování), u kalových vod z biologického čištění odpadních vod jsou z ekonomického hlediska preferovány výhradně metody biologické. V zásadě existují dva základní způsoby nakládání s kalovou vodou:

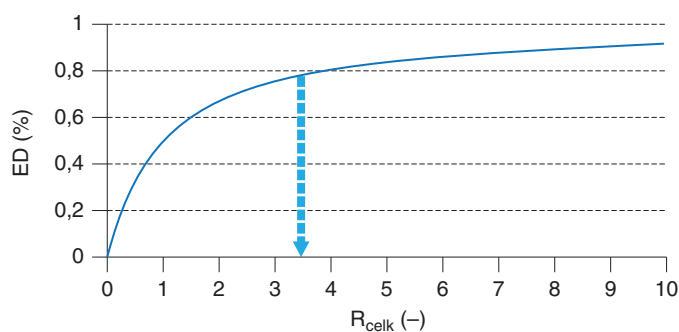
1. Zpětné vypouštění kalové vody do přítoku na ČOV.
2. Separátní čištění kalové vody vně biologické linky.

Zatímco způsob vypouštění kalové vody do přítoku na aktivaci byl využíván mnoho desítek let, procesy separátního čištění kalové vody jsou využívány velmi omezeně. Zjednodušeně lze konstatovat, že pokud je nutno dusík z kalové vody čistit ve vlastním aktivačním procesu, jsou pro jeho vyčištění nutné větší objemy aktivity a vyšší hodnoty recirkulací pro dosažení požadované kvality odtoku než v případech, kdy je dusík z kalové vody čistěn v separátním procesu vně biologické linky. Určitým kompromisem k tomuto řešení je proces bioaugmentace nitrifikace s využitím regeneračního reaktoru (Novák et al., 2003), kdy naopak zavedením proudu kalové vody s vysokou koncentrací dusíku do regene-

race dochází ke zvýšení nitrifikační kapacity celého aktivačního systému a významným úsporám na vnitřních recirkulacích systému v řádu 15–25 % (Novák et al., 2005). Tento proces lze ale s výhodou využít pouze tehdy, existuje-li aktivační linka s konfigurací, kde je v proudu vratného kalu umístěn tzv. regenerační reaktor, který obvykle vyžaduje kapacitu hydraulické doby kontaktu v řádu 1–3 hod. Pokud tento reaktor neexistuje a není možné jej vybudovat, či je to ekonomicky, prostorově a jinak nevhodné, jsou možnou alternativou procesy separátně umístěné vně aktivačního procesu, které jsou obvykle kompaktnějšího charakteru.

Využití separátních procesů eliminace dusíku z kalové vody má svá opodstatnění v určitých konkrétních případech, kdy se eliminací tohoto zatížení systému dusíkem dosáhne poklesu koncentrace N-celk v odtoku pod požadovanou limitní hodnotu (obvykle v řádech jednotek mg · l<sup>-1</sup>). Vzhledem k faktu, že limitní odtokové koncentrace N-celk jsou stanoveny legislativními předpisy (obvykle 15 mg · l<sup>-1</sup> či 10 mg · l<sup>-1</sup> N-celk v ročním průměru), je splnění těchto hodnot dáno teoreticky dosažitelnou účinností denitrifikace při zajištění úplné nitrifikace v aktivačním procesu (netýká se procesů s post-denitrifikací). Pro konvenční aktivační systémy s předřazenou denitrifikací, tzv. D-N systémy lze orientačně počítat účinnost denitrifikace E<sub>D</sub> dle rovnice (ČSN 75 6401), kde R<sub>C</sub> je suma recirkulačních poměrů:

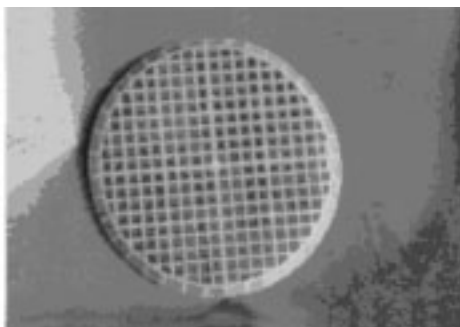
$$E_D = 100 \cdot \frac{R_C}{(1 + R_C)} (\%)$$



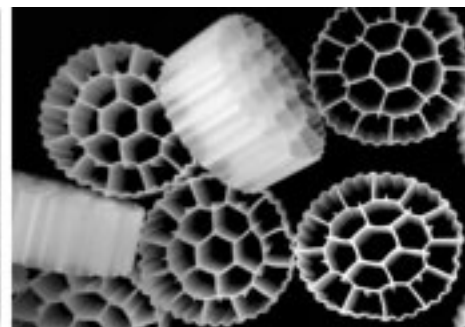
V těchto případech je proto zcela rozhodující absolutní hodnota koncentrace N-celk v přítoku na aktivaci, od které se odvíjí hydraulická velikost potřebné recirkulace. Pokud je tedy část dusíku z přítoku ve formě kalové vody odstraněna, tyto nároky jsou mnohem nižší a obvykle se dostávají do přijatelných hodnot i velikosti recirkulací. Druhým fenoménem je potom skutečnost, že při potřebě odstranit vysoké koncentrace dusíku



Natrix™



BiofilmChip™



Kaldnes™ K3



Obr. 2: Odtoková síta a speciální dělící stěna

z odpadní vody je nutné disponovat dostatečným množstvím organického, nejlépe snadno rozložitelného znečištění, které je při procesu biologické denitrifikace nezbytné.

### 3. Technologie nárostové kultury

Využití nárostové biofilmové kultury pro biologickou nitrifikaci je známo již mnoho let. Původní nitrifikační kolony byly zařazovány jako post-nitrifikační členy pro biologickou nitrifikaci dusíku z odpadních vod po odstranění organického znečištění. Jejich nevýhodou byl právě sklon k zarůstání aktivního povrchu, který v těchto kolonách, obvykle využívaných sypané či blokové náplně, byl relativně malý (řádově do 300 m<sup>2</sup> · m<sup>-3</sup>), přičemž kompaktnější a tlustší biofilm byl logicky méně aktivní. Rovněž okysličování povrchu biofilmu bývalo problematické, u nepoňovaných, ale skrácených kolon pak bylo značnou nevýhodou výrazné ochlazování kapaliny proudícím vzduchem, převážně v zimních měsících.

Většinu těchto nevýhod odstraňují systémy typu MBBR (**M**oving **B**ed **B**iofilm **R**eactor), kdy je biofilm kultivován na nosičích biomasy, které se pohybují volně v kapalině v tzv. fluidním loži (Odegaard et al., 1998, Odegaard, 2006). Speciálně vyvinuté nosiče biomasy pro účely nitrifikace vykazují aktivní povrch i větší než 1 000 m<sup>2</sup> · m<sup>-3</sup> (BiofilmChip™) – obr. 1.

Pohybem ve fluidním loži se značnou turbulencí dochází k udržování minimální tloušťky biofilmu na nosiči, který tak vykazuje vysokou aktivitu. Turbulence navíc zajišťuje velmi intenzivní styk kapaliny s povrchem biofilmu a dosahované rychlosti difúze jak znečištění, tak i potřebného kyslíku do biofilmu, jsou maximální. Tyto aplikace jsou dnes používány k čištění odpadních vod průmyslového i splaškového charakteru a vedou k řadě velmi účelných modifikací biologických systémů odpadních vod. Nejnovější aplikace nesou název hybridní MBBR procesy (původně IFAS – Integrated Fixed-Film Activated Sludge), a kombinují výhody biofilmového procesu s procesem kultivace mikroorganismů v suspenzi, tj. aktivačním procesem (Johnson et al., 2004).

### 4. Poloprovozní testování MBBR systému pro nitrifikaci dusíku z kalové vody

Testování nitrifikace dusíku z kalové vody MBBR procesem bylo realizováno v poloprovozním měřítku na ČOV Litoměřice, kde je pro zpracování přebytečných kalů využíváno anaerobního vyhnívání v mezofilní oblasti teplot. Vyhníly kal je odvodňován na sítupásových lisech, odkud byl brán zdroj kalové vody. K testování byla využita stávající jímka kalové vody s užitným objemem 23 m<sup>3</sup>, která byla předdělena příčkou a vybavena příslušnou technologií: aerační systém v nerezovém provedení se středobublinnou aerací, nerezová síta pro zadržování nosičů v reaktorech, dmychadlo stlačeného vzduchu s frekvenčním měničem a on-line řízením dodávky vzduchu na základě kyslíkové sondy. Systém byl dále vybaven pH sondou s řízenou neutralizací hydroxidem sodným a dávkováním odpěňovače. K monitoringu byly použity on-line sondy Hach Lange zaznamenávající koncentraci rozpuštěného kyslíku (LDO), pH a N-NO<sub>3</sub> (NITRATAX). Čerpání kalové vody bylo realizováno čerpadlem umístěným v jínce kalové vody, přičemž na výtlačném potrubí byl instalován průtokoměr s totalizérem, který zajišťoval čerpání odpadní vody v požadovaném množství. K hydraulickému zatěžování reaktoru tak docházelo kontinuálním způsobem.



Obr. 3: Reaktor s MBBR technologií

Tabulka 1: Návrhové parametry reaktoru

Užitný objem MBBR reaktoru CELKEM	23,0	m <sup>3</sup>
<b>Sekce I.</b>	<b>5,0</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Množství nosiče v sekci I. – typ K1: plnění	50	%
Specifický povrch nosiče typ K1	500	m <sup>2</sup> · m <sup>-3</sup>
<b>Sekce II.</b>	<b>18,0</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Množství nosiče v sekci II. – typ BiofilmChip M: plnění	50	%
Specifický povrch nosiče BiofilmChip M	1 200	m <sup>2</sup> · m <sup>-3</sup>

#### Projektové parametry systému

Maximální hydraulická kapacita	55	m <sup>3</sup> · d <sup>-1</sup>
Maximální látkové zatížení N-celk	12,1	kg · d <sup>-1</sup>
Maximální koncentrace N-celk	220	mg · l <sup>-1</sup>
Maximální kapacita dmychadla	230	m <sup>3</sup> · h <sup>-1</sup>

Tabulka 1a: Poloprovozní zkoušky

Období	Počet dní	Datum	Set-point Q (m <sup>3</sup> · d <sup>-1</sup> )
I.	31	17. 5.–17. 6. 2010	12,5
II.	30	18. 6.–18. 7. 2010	25,0
III.	64	19. 7.–21. 9. 2010	37,5
IV.	30	22. 9.–21. 10. 2010	55,0

Tabulka 2: Statistika hodnot průtoků na reaktor (v m<sup>3</sup> · d<sup>-1</sup>)

Období	Set-point	Průměr	Medián	Max	Min
17. 5.–17. 6. 2010	12,5	12,1	13,4	13,4	1,4
18. 6.–18. 7. 2010	25,0	23,1	25,1	26,3	11,4
19. 7.–21. 9. 2010	37,5	30,8	37,2	39,1	0,0
22. 9.–21. 10. 2010	55,0	46,3	48,4	61,9	0,0



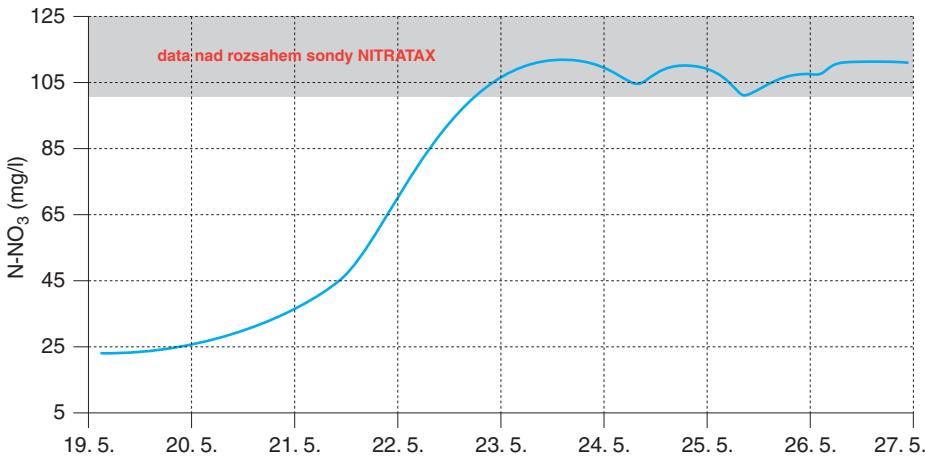
Obr. 3: Reaktor s MBBR technologií

Systém byl kromě on-line monitoringu pravidelně vzorkován pracovníky spol. Aqua-Contact Praha, v. o. s., a zároveň kontrolně prováděla odběry a rozборы spol. Severočeské vodovody a kanalizace, a. s., ve svých laborato-

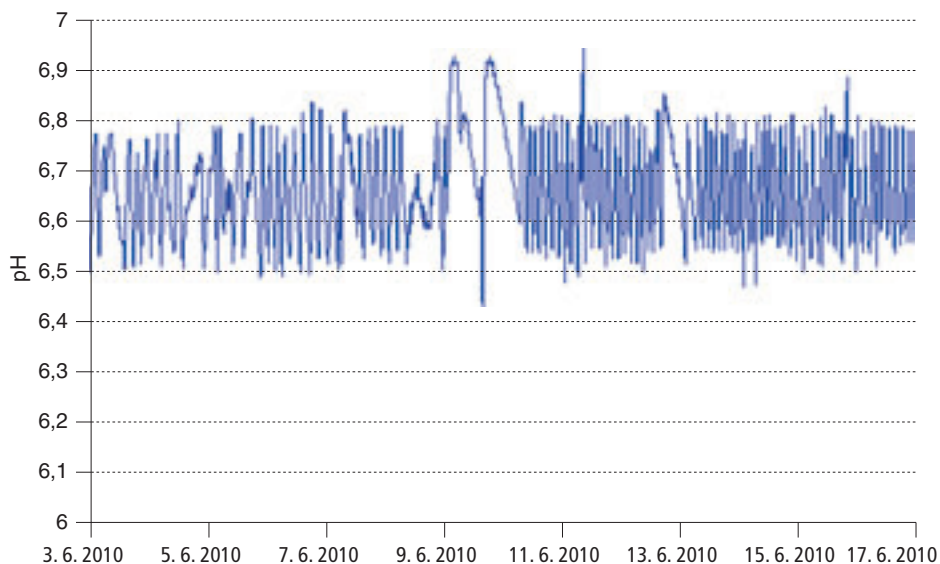
řích. Kompletní dodávka a instalace technologie byla realizována společností Pro-Aqua CZ, s. r. o. – obr. 2, tab. 1.

Vyhodnocení poloprovozních zkoušek zahrnuje období 5 měsíců, od počátku čerpání

kalové vody do reaktoru dne 17. 5. 2010 do 21. 10. 2010. Poloprovozní zkoušky byly rozděleny do 4 období podle zatížení systému – tab. 1a.



Obr. 4: Náběh nitrifikace v reaktoru. Data ze sondy NITRATAX



Obr. 5: Znárodnění regulace pH

Tabulka 3a: Vyhodnocení bilance znečištění N-NH<sub>4</sub>

Průměry	N-NH <sub>4</sub>						Účinnost [%]
	Q m <sup>3</sup> · d <sup>-1</sup>	Přítok mg · l <sup>-1</sup>	Odtok mg · l <sup>-1</sup>	Přítok kg · d <sup>-1</sup>	Odtok kg · d <sup>-1</sup>	Δ kg · d <sup>-1</sup>	
17. 5.–17. 6. 2010	12,1	225,2	57,8	2,7	0,7	2,0	74,3 %
18. 6.–18. 7. 2010	23,1	156,3	38,2	3,6	0,9	2,7	75,6 %
19. 7.–21. 9. 2010	30,8	128,2	18,2	3,9	0,6	3,4	85,8 %
22. 9.–21. 10. 2010	46,3	143,1	12,7	6,6	0,6	6,0	91,2 %

Tabulka 3b: Vyhodnocení bilance znečištění N-NO<sub>x</sub>

Průměry	N-NO <sub>x</sub>						Δ mg · l <sup>-1</sup>
	Q m <sup>3</sup> · d <sup>-1</sup>	Přítok mg · l <sup>-1</sup>	Odtok mg · l <sup>-1</sup>	Přítok kg · d <sup>-1</sup>	Odtok kg · d <sup>-1</sup>	Δ kg · d <sup>-1</sup>	
17. 5.–17. 6. 2010	12,1	4,4	162,0	0,1	2,0	-1,9	-157,6
18. 6.–18. 7. 2010	23,1	27,3	161,9	0,6	3,7	-3,1	-134,6
19. 7.–21. 9. 2010	30,8	30,8	155,8	0,9	4,8	-3,8	-125,0
22. 9.–21. 10. 2010	46,3	6,1	165,1	0,3	7,6	-7,4	-159,0

### Průběh poloprovozních zkoušek

Instalace technologie do reaktoru proběhla na přelomu dubna a května 2010. Poté byl do reaktoru nasypán nosič biomasy a po jeho smočení (cca 10 dní) bylo zahájeno dne 17. 5. 2010 čerpání kalové vody do reaktoru. Sondy pro on-line monitoring byly instalovány 19. 5. 2010.

Přestože se očekával pozvolný náběh nitrifikace od zahájení provozu, systém dosáhl plné nitrifikace již po 1 týdnu provozu, přičemž na křivce nárůstu N-NO<sub>3</sub> v systému je zřejmá exponenciální fáze růstu nitrifikačních bakterií (obr. 4). On-line sonda NITRATAX měří v rozsahu do cca 100 mg · l<sup>-1</sup> N-NO<sub>3</sub>; z toho důvodu nebylo možno další nárůst dusičnanů on-line monitorovat a pozorované „zastavení“ nárůstu dusičnanů není tedy skutečné, ale data znázorňují dosažení horní meze rozsahu sondy. Ve skutečnosti (dle konkrétních analýz) do počátku června dosáhly koncentrace N-NO<sub>3</sub> v reaktoru hodnot nad 200 mg · l<sup>-1</sup>.

Regulace pH v průběhu provozu byla řešena pouze dávkováním alkálie, hydroxidu sodného, cca 20% roztoku. Regulační rozmezí bylo nastaveno na úroveň 6,5–6,8. Obrázek 5 znázorňuje průběh hodnot pH ve vybraném období. Překmitý hodnot pH nad 6,8 jsou způsobeny průnikem kalové vody do reaktoru, jejíž pH je výrazně vyšší.

V průběhu provozu bylo zaznamenáno mnoho případů přepadu kalu z uskladňovací nádrže do kalové jímky a reaktoru. Tyto anomálie nárazově přetěžovaly reaktor, přičemž koncentrace N-celk na vstupu do reaktoru dosahovaly hodnot až 500 mg · l<sup>-1</sup>, koncentrace N-NH<sub>4</sub> pak 350 mg · l<sup>-1</sup>. V těchto případech bylo zaznamenáno nárazové zvýšení teploty v reaktoru a zároveň i zvýšení hodnot pH (obr. 6). Provozními zásahy (snížením provozní hladiny v UN) bylo dosaženo eliminace těchto vlivů a následného ustáleného provozu reaktoru.

Regulace dodávky vzduchu byla provedena způsobem, který zaručoval na jedné straně zajištění minimální požadované koncentrace kyslíku v systému, např. v uvedeném období na grafu (obr. 7) 4,5 mg · l<sup>-1</sup>, na straně druhé takovou dodávku vzduchu, která zajistí dokonalou homogenitu nádrže s nosiči biomasy. Na grafu jsou patrné vlivy na koncentraci kyslíku v reaktoru v důsledku přerušovaného čerpání odpadní vody do reaktoru.

### Výsledky poloprovozních zkoušek

V průběhu zkoušek došlo čtyřikrát řízeně k navýšení přítoků do reaktoru. Hodnoty mediánů ukazují, že řízení přítoku do reaktoru bylo velmi přesné a skutečné hodnoty se shodovaly s hodnotami set-pointu. Snížené nebo nulové hodnoty průtoků byly měřeny v období, kdy nebyla k dispozici kalová voda a kal se z různých provozních důvodů nelisoval. V posledním období bylo testováno maximální návrhové zatížení s průtokem 55 m<sup>3</sup> · d<sup>-1</sup> (tab. 2, obr. 8).

### Odstraňování dusíkatého znečištění

Eliminace dusíkatého znečištění a nitrifikace N-NH<sub>4</sub> je vyhodnocena separátně pro všech-



na čtyři období. Účinnost nitrifikace dosáhla v posledním období hodnot přes 90 %, přičemž ve III. a IV. období dosahovaly odtokové koncentrace  $N-NH_4$  z reaktoru hodnot pod  $20 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  a  $N-NO_3$  přes  $150 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ .

Záporné hodnoty u bilancí oxidovaných forem dusíku  $N-NO_x$  značí, že se jednalo o přírůstek v důsledku nitrifikace (úbytek  $N-NH_4$  je vyjádřen kladným znaménkem) – tab. 3a, 3b, obr. 9.

### 5. Investiční a provozní náklady

Orientační cena investičních nákladů je kalkulována pro umístění technologie do podzemní železobetonové nádrže s minimální výškou vodního sloupce 4 m v konfiguraci a technologickém vybavení dle specifikace odpovídající technologickému vybavení poloprovozního zařízení uvedeného výše v textu. Do ceny nejsou zahrnuty náklady na projektovou dokumentaci, inženýrskou činnost, uvedení zařízení do provozu a zajištění zkušební provozu. Přibližná cena je kalkulována v přepočtu na srovnávací jednotku, tj. 1 kg znitřifikovaného  $N-NH_4$  z kalové vody. Vzhledem ke značné fluktuaci kvality kalové vody (rozsah  $100\text{--}2\,000 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} N-NH_4$ ) je ale nutné posuzovat jednotlivé případy separátně.

Orientační cena technologie: **100 tis. Kč** na nitrifikaci **1 kg  $N-NH_4$  za den** z kalové vody.

Objemový návrh reaktoru je limitován množstvím kyslíku na nitrifikaci, které lze do  $1 \text{ m}^3$  nádrže aerací dodat z atmosférického vzduchu. Nitrifikační kapacita nosiče je obecně výrazně vyšší. Z tohoto důvodu lze např. při potřebě snížit objemové parametry nádrže systém dosycovat čistým kyslíkem.

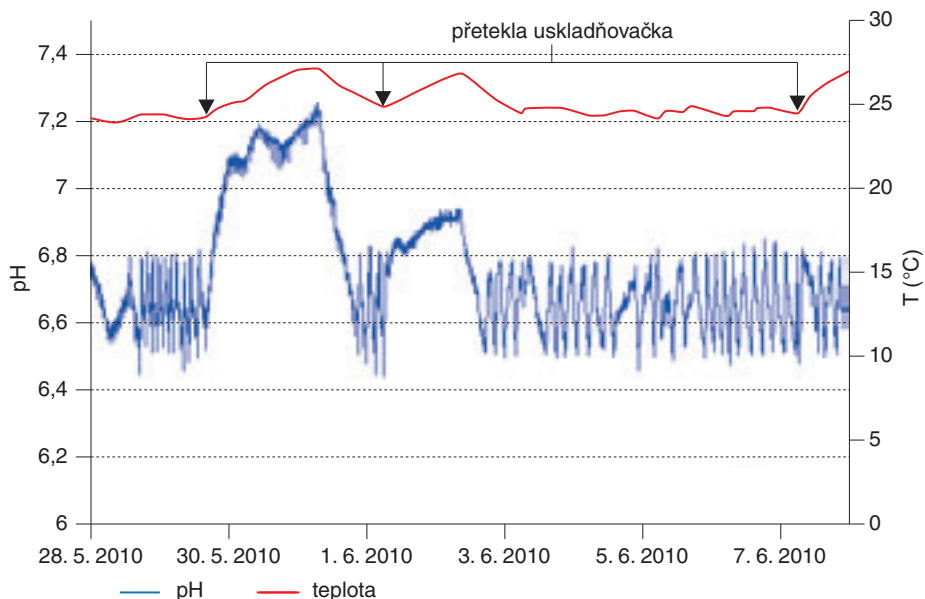
Při běžném návrhu systému se předpokládají objemové nároky na vyčištění **1 kg  $N-NH_4$  za den** na úrovni **4–6  $\text{m}^3$**  při průměrné provozní teplotě  $27,5 \text{ }^\circ\text{C}$  a hloubce vody v nádrži 4 m.

Odhad provozních nákladů je kalkulován obdobně jako náklady investiční, tj. v přepočtu na srovnávací jednotku, tj. 1 kg znitřifikovaného  $N-NH_4$  z kalové vody. Mezi základními provozními náklady je zahrnuta spotřeba elektrické energie na dodávku vzduchu a čerpání kalové vody, náklady na alkalizační chemikálie (uvažován hydroxid sodný 30–50% roztok), náklady na odpěňovač (uvažován odpěňovač v ceně 100 Kč za 1 kg), náklady na dozor, chemické analýzy vzorků kalové vody, běžné opravy a údržbu.

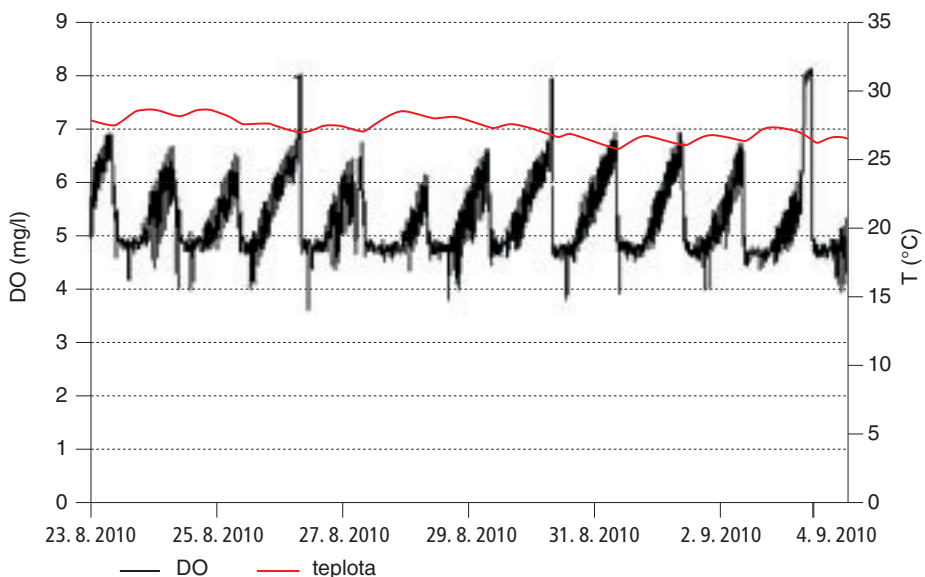
Orientační provozní náklady se pohybují na úrovni **75 Kč za 1 kg znitřifikovaného  $N-NH_4$** .

### 6. Závěr

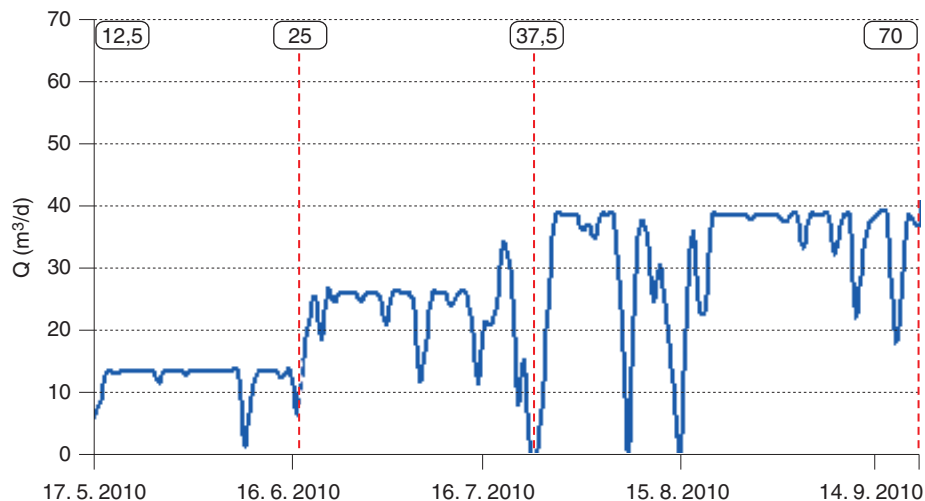
Nitrifikaci dusíku z kalové vody lze na biologických ČOV realizovat několika různými způsoby, přičemž rozhodujícími faktory jsou požadavky na kvalitu odtoku a technologické uspořádání čistírenské linky. Pokud je limitujícím faktorem zdroj dusíku produkovaný kalovou vodou a vlastní biologický systém vykazuje limity, které neumožňují požadovaný stupeň jeho eliminace, lze aplikovat alternativní způsoby jeho odstranění či převedení nitrifikací na jeho oxidované formy, které je následně mnohem jednodušší zdenitrifikovat a dusík tak v odtoku z ČOV výrazně snížit. Alternativním způsobem může být výše prezentovaný způsob separátní nitrifikace dusíku z kalové vody MBBR procesem na nosičích biomasy ve fluidním loži. Znitřifikovaný dusík může být následně zaústěn do



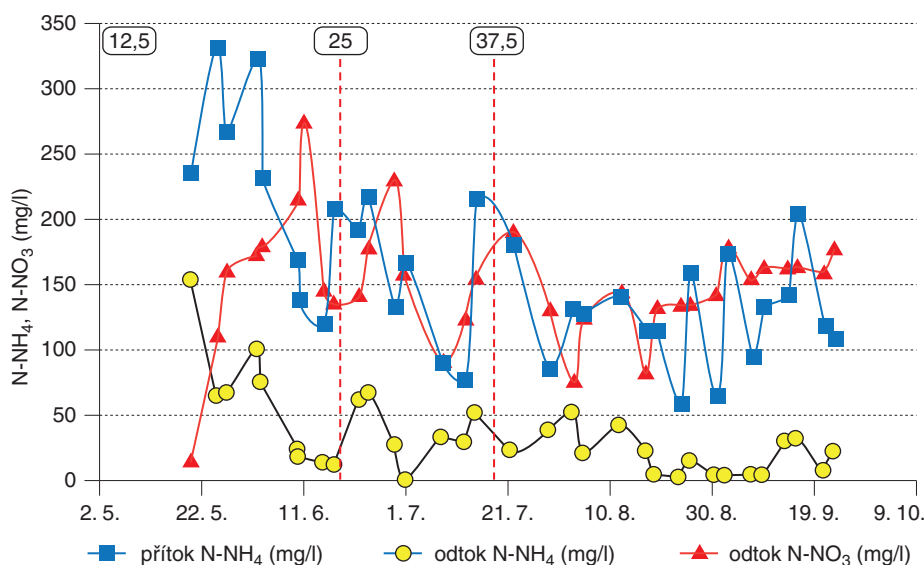
Obr. 6: Průběhy pH a teploty s případy přepady kalu z uskladňovací nádrže



Obr. 7: Znázornění regulace rozpuštěného kyslíku  $O_2$



Obr. 8: Znázornění průtoku čerpané kalové vody do reaktoru



Obr. 9: Průběh koncentrací N-NH<sub>4</sub> v přítoku a odtoku a N-NO<sub>3</sub> v odtoku ze systému

denitrifikačního reaktoru aktivace či zdenitrifikován v separátním reaktoru, rovněž s využitím nosičů biomasy. Možnou alternativou jsou i pokročilejší metody na bázi procesu přímé deamonifikace, např. proces ANITA™Mox skupiny VEOLIA, které jsou v současné době rovněž ve stadiu poloprovozního testování.

Na základě vyhodnocení pětíměsíčního poloprovozního testování reaktoru s technologií MBBR pro nitrifikaci dusíku z kalové vody, využívající nosičů biomasy K1 a BiofilmChip™ lze konstatovat, že technologie MBBR se prokázala jako plně funkční a vhodná pro tuto aplikaci. Náběh procesu bez inokulace systému nitrifikačními bakteriemi trval velice krátkou dobu a reaktor byl plně zapracován do 1 týdne. Nitrifikace v systému byla velmi stabilní, a to i v případech, kdy se do reaktoru dostával kal přepadem z uskladňovací nádrže a zatížení systému bylo dva až třikrát vyšší než návrhové zatížení a až pětkrát vyšší než aktuální průměrné pro-

vozní zatížení. Toxicita vnikem vyšších koncentrací N-NH<sub>4</sub> se na provozních výsledcích neprojevovala a dynamika systému se prokázala velmi flexibilní. Limitujícím ukazatelem byla dodávka vzduchu. I přes skutečnost, že objemová intenzita aerace byla na max. úrovni 10 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> · h<sup>-1</sup>, systém při přetížení reagoval kyslíkovým deficitem. Toto zjištění znamená, že nitrifikační kapacita systému by v případě vyšší dodávky kyslíku (např. dosycování čistým O<sub>2</sub>) byla ještě výrazně vyšší. Provoz zařízení během celého období nevykázal žádné problémy, aerační systém i síta zadržující nosiče biomasy fungovala bezproblémově bez nutnosti je čistit (nebyla čistěna v průběhu provozu ani jednou). V nádrži nedocházelo k akumulaci větších nečistot, vlasů, apod. Síta se ukázala dostatečně průchodná. Provozní problémy nezpůsobily ani případy kalu z uskladňovací nádrže či načerpání kalové „deky“ z nádrže kalové vody do reaktoru s koncentrací až 15 kg · m<sup>-3</sup> sušiny kalu.

Poloprovozní výsledky prokázaly, že systém je schopen dlouhodobě dosáhnout více jak 90% účinnosti odstranění N-NH<sub>4</sub> nitrifikací. Znitřifikovaný dusík ve formě N-NO<sub>3</sub> je následně možno zaústit do denitrifikační nádrže aktivace, v některých případech i před usazovací nádrže.

Orientační kalkulace investičních nákladů je odhadována na úrovni 100 tis. Kč na 1 kg znitřifikovaného N-NH<sub>4</sub> za den. Orientační cena provozních nákladů činí 75 Kč na 1 kg znitřifikovaného N-NH<sub>4</sub>. Použitá MBBR technologie je téměř bezúdržbová. Aerační systém, síta a nosiče biomasy vykazují životnost více než 20 let.

#### Literatura

- Grömping M, Haeske J, Kolisch G. Samostatné čištění kalové vody z odvodnění kalu na komunálních čistírnách odpadních vod. Vodní hospodářství 3/99, Čistírenské listy, pp. I–V.
- Chudoba P, Beneš O, Rosenbergová R. Benchmarking velkých ČOV – II. část. Konference Nové metody a postupy při provozování čistíren odpadních vod, Moravská Třebová 13–14. 4. 2010.
- Johnson TL, Shaw AR, McQuarrie JP. Integrated Fixed-Film Activated Sludge (IFAS): The New Choice for Nitrogen Removal Upgrades in the United States. Proceedings, WEFTEC, New Orleans, LA, USA, October 2–6, 2004.
- Novák L, Wanner J, Kos M. Způsob zvýšení nitrifikační kapacity aktivačního procesu biologického čištění odpadních vod. CZ patent č. 291 489, 2003.
- Novák L, Wanner J, Kos M. Ekonomický přínos aplikace in-situ metody bioaugmentace nitrifikace na biologických ČOV. Seminář AČE-VŠCHT, 22. 9. 2005, Specifické náklady na výstavbu a provozování ČOV, 2005.
- Odegaard H, Rusten B, Siljudaalen J. The development of the moving bed biofilm process – from idea to commercial product. European Water Management, 1998;2(2).
- Odegaard H. Innovations in wastewater treatment: the moving bed biofilm process. Wat. Sci. Tech., 2006;53(9):17–33.

Dr. Ing. Libor Novák, Dr. Ing. Radovan Šorm  
Aqua-Contact Praha, v. o. s.

Dr. Ing. Pavel Chudoba, Ing. Ondřej Beneš,  
Ph. D., MBA, LL.M.  
Veolia Voda ČR, a. s.

**VODATECH**

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

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

FLOTACE  
ROTAČNÍ SÍTA  
SEPARÁTORY  
ŠNEKOVÉ LISY

CHEMICKÉ JEDNOTKY  
AERAČNÍ SYSTÉMY  
OBSLUŽNÉ LÁVKY

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

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



**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



**POLYTEX COMPOSITE  
Karviná**

Laminátové výrobky pro průmysl a stavebnictví

- Čistírny odpadních vod • Balené čerpací stanice •
- Potrubí laminátové pro kanalizace • Potrubí pro rozvody 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; 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

VAE CONTROLS dodává a instaluje

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

www.vaecontrols.cz





## Ochrana pitné vody při hašení požárů

Němečtí vodárníci se vážně zabývají omezováním možností znečištění pitné vody při zásahu protipožární ochrany s použitím pitné vody z vodovodní sítě. Podle jejich zkušeností může za určitých okolností dojít ke znečištění pitné vody ve vodovodní síti od hnědého zabarvení až po ohrožení zdraví při proniknutí pěnových prostředků do sítě. Příčinou znečištění mohou být nesprávná obsluha výtokového nástavce hydrantu, znečištěné hadice ve spojení s tlakovými rázy, tlakové rázy vyvolané armaturami pro plnění cisteren, cisternové vozy bez tzv. „volného výtoku“ nebo chybná manipulace, jako například společné napojení pitné vody a vody z volného toku na spojovací kus bez potřebného zajištění.

Ochrana pitné vody začíná už správným nasazením výtokového nástavce požárního hydrantu. Často se totiž výtokový nástavec hydrantu nasazuje se zavřenými ventily a teprve po otevření hydrantu se provádí proplach. Otevře-li se hydrant při zavřených ventilech, vyplaví vzniklý tlakový ráz všechny nečistoty z hydrantu a výtokového nástavce do vodovodní sítě. Alespoň jeden ventil výtokového nástavce proto musí být otevřený již při otvírání hydrantu, aby se zajistila ochrana pitné vody. Běžné znečištění spojky hadic (například kalem nebo pěnou) a následující spojení s dopravní linkou z vodovodní sítě mají stejný efekt.

Německé směrnice pro ochranu pitné vody platí samozřejmě i pro protipožární ochranu, protože i ta je uživatelem pitné vody jako každý jiný zákazník a podle platných předpisů je povinností každého uživatele pitné vody za všech okolností zamezit bezprostřední propojení pitné a nepitné vody.

Při větší potřebě vody (například v počáteční fázi hašení požáru) dochází někdy ve snaze rychle zasáhnout k opomenutí základního pravidla, nemísit „hydrantovou vodu“ s vodou z volného toku ve spojovacím kuse. Potom stačí jeden tlakový ráz a vodovodní síť může být kontaminována. To je podle německého Nařízení o vodě (Nařízení spolkové vlády) porušením předpisu, ale utrpí-li přitom někdo škodu, například onemocnění, jde již o trestný čin. Problematikou tlakových rázů v takových případech se v Německu zabývají velmi podrobně mj. ve Škole pro ochranu před požáry a katastrofami v Porýní-Falcku (Feuerwehr und Katastrophenschutzschule Rheinland-Pfalz).

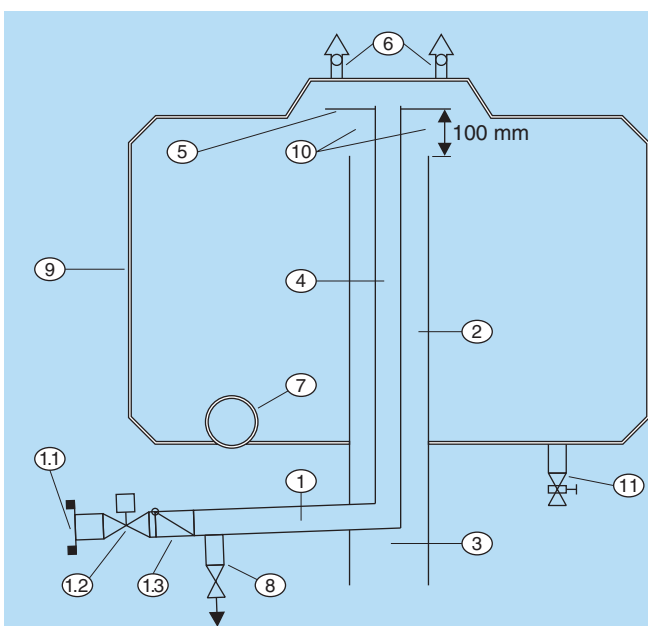
Jestliže se požární voda odebírá z vodovodní sítě, která může být „kontaminována“ přísadami (například pěnou), je třeba klást velký důraz na ochranu pitné vody (obráz. 1). Zde je nebezpečí největší, když se dávkuje mezi hydrantem a čerpadlem (využití předmíchání čerpadlem) a když v průběhu nasazení dojde k tlakovému rázu v systému čerpání nebo k poklesu tlaku ve vodovodní síti. Ke znečištění pitné vody a následnému poškození zdraví již v nedávné minulosti v Německu došlo. Takovému znečištění nemůže spolehlivě zabránit jen obsluha, zde se musí sáhnout k technickému řešení.

Zákonem předepsané důsledné oddělení pitné a nepitné vody je možno zajistit, pouze když mezi vyústěním přítoku do cisterny a nejvyšší

hladinou plnění je – i při šplouchající vodě v cisterně – minimální rozdíl 100 mm vzdušného prostoru (obráz. 2). Technické řešení v tomto smyslu je již k dispozici u některých výrobců cisternových vozů. Protože však v příslušné normě pro vozidla EN 1846-3:2008-11 (Vozidla protipožární ochrany – část 3; pevně zabudovaná zařízení – požadavky na bezpečnost a výkony) chybí potřebné ustanovení, stejně jako v předchozích normách DIN 14530-1 (od r. 1955), zajišťuje se zatím taková úprava jen na základě požadavku zákazníka.



Obr. 1: Při seminářích „Hašení požárů pěnou“ pořádaných LFKS Rheinland-Pfalz je na rozvrhu hodin také ochrana pitné vody. Na obrázku je jednoduše realizovatelný „volný výtok“, zde za použití přerušování přívodu ze sítě skládací nádrží. Na přívodu vody je dodatečně instalován uzavírací ventil nebo rozdělovač.



Skica cisterny na požární vodu s „volným výtokem“

1. Plnicí potrubí s 1.1 připojovací přírubou, 1.2 protirázovou armaturou a 1.3 zpětným ventilem
  2. Přepad z cisterny (zde proveden jako prstencová štěrbinová s dvojnásobným průměrem oproti přívodnímu potrubí)
  3. Přepad (volně končící)
  4. Vtokové potrubí s usměrňovacím plechem (ochrana před šplouchající vodou umístěná v domě cisterny)
  5. Usměrňovací plech pro vtekající vodu resp. deflegmační plech proti šplouchající vodě
  6. Zavzdušňovací a odvzdušňovací armatura
  7. Hrdlo pro napojení odběru pro odstředivé čerpadlo na požární vodu
  8. Automatické vyprazdňování zbytku vody z přívodního potrubí
  9. Stěna cisterny
  10. Předepsaná bezpečná vzdálenost min. 100 mm
- Proto jsou
- plnicí a přepadový otvor uspořádány v cisterně centricky
  - provedení přítoku vody chráněno proti šplouchající vodě (osazení v domě cisterny a nárazový deflegmační plech)
11. Vypouštěcí zařízení cisterny

Pozn.: Plnicí potrubí může být zavedeno do cisterny také shora a přepad může být proveden také jako samostatné potrubí, jestliže je zajištěna ochrana před šplouchající vodou.

Obr. 2: Skica cisterny na vodu pro hašení s „volným výtokem“ podle platných předpisů pro ochranu pitné vody

Cisterny na požární vodu, které nemají „volný výtok“ u plnicího přívodu(ů) (tedy s přímým napájením do zásoby vody) neodpovídají zákonným předpisům a všeobecně uznávaným technickým pravidlům v oblasti ochrany pitné vody.

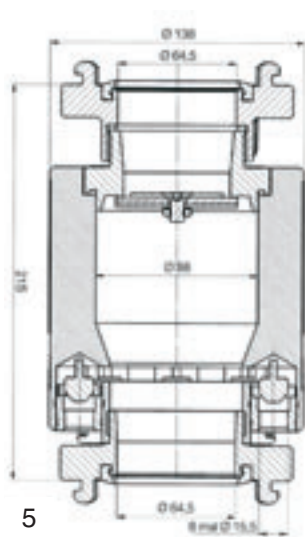
Také při odběru požární vody z vodovodní sítě a jejím čerpání na dlouhé vzdálenosti přes cisternové vozy je nutné zajistit popsané oddělení „volným výtokem“ 100 mm na prvním předávacím místě. Možné



Obr. 3: Možnost zajištění „volného výtoku“ za použití trubkové konstrukce a pružného uvázání při školení protipožární ochrany



Obr. 4: Paralelní použití armatur se zpětnou klapkou jako možné „nouzové řešení“ pro zlepšení ochrany pitné vody. Navíc jsou zde nutné rozdělovač a spojovací kus. Tento celek je možno také přímo namontovat na cisternový vůz.



5



6



7

Obr. 5: Hadicová armatura se zpětnou klapkou a zavzdušovačem, upravená pro napojení na hadice

Obr. 6: Kulový ventil s pomalým zavíráním jako armatura pro plnění cisterny omezující vznik vodních rázů. Na obrázku model s převodem, který zamezuje otevření nebo uzavření ventilu pohybem otočením o 90°

Obr. 7: Vakuový vypínač na spojovací armatuře tří hadic, který při rozdílu mezi odběrem požární vody a kapacitou vodovodní sítě zabrání, aby se v čerpadle vznikající podtlak přenesl do napojených hadic

praktické řešení ukazuje obr. 3, současně i jako jednu z možných forem předmíchání čerpadlem.

Momentálně lze podle autora zajistit dočasné nouzové řešení jen zapojením dalšího čerpadla. Kontrolu vstupního tlaku zde zajišťuje strojník a pomalu uzavírací ventil se zpětnou klapkou jako provizorní bezpečnostní prvek. Jako jediný ochranný prostředek nepostačuje zavzdušňovací ventil se zpětnou klapkou (obr. 4), který dostatečně nezabezpečí vodovodní síť před znečištěním. Uvedené nouzové řešení je třeba posuzovat podle přísloví „lepší vrabec v hrsti, nežli holub na střeše“. Spolehlivé a proveditelné řešení se bude muset teprve najít.

Autor navíc upozorňuje, že popsaná armatura je sice v současné době běžně v prodeji, ale jen se vstupním a výstupním průměrem 45 mm. Proto bude v jednotlivých případech nutné použít paralelně dvě kombinované armatury. Firma AWG Fittings GmbH v současné době vyvíjí armaturu s většími průměry (obr. 5).

Německá pracovní směrnice DVGW W 408 „Připojení zařízení pro odběr na hydranty na vodárenských rozvodných sítích“ z roku 2010 říká v oddílu 5.2: „Přístroje a zařízení použité za výtokovým nastavcem musí být uzpůsobeny tak, aby i při nesprávné obsluze bylo vyloučeno zpětné nasávání (zpětné tlaky) a zpětný průtok požární vody a prostředků na hašení do rozvodné sítě pitné vody.“ Vedle nástavby cisterny na požární vodu existuje v této souvislosti další oblast problémů: armatury pro plnění cistern. Zpravidla jsou prováděny jako kulové ventily nebo dokonce jako magnetické ventily. Při jejich rychlém otevření a zavření však vznikají dostatečně velké tlakové rázy, které by mohly vyvolat zpětný tok do vodovodní sítě.

Cílem všech zúčastněných musí v budoucnosti být důsledné technické oddělení pitné a nepitné vody, které splní bezpečnostní požadavky na ochranu naší nejdůležitější potravinu a vyhoví všeobecně uznávaným pravidlům techniky a tím také bude splňovat požadavky zákona. Potom by mohli hasiči, resp. nositelé protipožární ochrany, dále využívat jako prostředek pro hašení pitnou vodu, která je téměř vždy k dispozici.

Protože téma ochrana pitné vody hraje stále větší roli, bylo do německé pracovní směrnice DVGW W 408 zařazeno ustanovení, že „protipožární složky je nutno pravidelně školit o možném ohrožení pitné vody“.

### Shrnutí

Dosavadní praxi ochrany pitné vody při jejím využívání požárníky v Německu hodnotí autor jako neudržitelnou. Neznalosti a chybějící vzdělání je více nežli organizační pochybení. K zásadní změně musí dojít také u nástaveb na hasičská vozidla, cistern na požární vodu bez „volného výtoku“ a armatur na plnění cistern „vyvolávajících tlakové rázy“.

Pro zamezení tlakových rázů např. při manipulaci s armaturami pro plnění cistern je možno použít např. kulové ventily s pomalým zavíráním, které umožňují potřebné „jemné“ otevírání/uzavírání (obr. 6). Další



možností pro zamezení tlakových rázů ve vodovodní síti by bylo zařazení spojovací armatury s vakuovým vypínačem (obr. 7).

Oborníky čeká v této oblasti ještě hodně práce, Ale na hasiče číhá ještě jedno nebezpečí: někdy bývají pověřováni přepravou pitné vody resp. zásobováním pitnou vodou při výpadku veřejného zásobování vodou. Podle zákonných ustanovení to však zpravidla není možné, protože vozidla protipožární ochrany, hadice a armatury na to nejsou koncipovány, ani pokud jde o materiál, ani z hlediska zabezpečení proti znečištění pitné vody.

V nejbližší době bude nutno vypracovat vhodná řešení pro všechny zúčastněné – zejména pro hasiče pracující v přední linii – a zajistit jim právní jistotu, neboť právě ti, kteří nesou při nasazení velkou zátěž, jsou někdy místo poděkování voláni k právní odpovědnosti.

(Podle článku F. Thiema, uveřejněného v časopisu *Energie/Wasser-Praxis* č. 4/2011, zpracoval Ing. J. Beneš.)

## Skupina Veolia Water zveřejnila environmentální výsledky za rok 2010

Ondřej Beneš

**V oblasti dodávek pitné vody** narostl počet obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejných vodovodů skupinou Veolia Water o 5 % na celkem 100 milionů a to zejména díky nově získaným kontraktům v oblasti Asie (Čína a Omán). Vzhledem ke snižování ztrát a snižující se spotřebě však zůstává objem vyrobené pitné vody stabilní v porovnání s rokem 2009 a dosahuje hodnoty 9 800 milionů m<sup>3</sup>. Celkový počet celosvětově provozovaných úpravňoven pitných vod v roce 2010 byl 5 098, což představuje meziroční snížení o 175 jednotek vzhledem k prováděným optimalizačním provozům.

**V oblasti odkanalizování a čištění odpadních vod** proběhl další růst – počet obyvatel připojených na kanalizaci provozovanou skupinou Veolia Water tak v roce 2010 dosáhl 71 milionů, což představuje nárůst o 3 % v porovnání s rokem 2009. Objem odváděných odpadních vod představoval v roce 2010 celkem 7 300 milionů m<sup>3</sup> (což je růst o 8 % zejména díky zvýšené srážkové aktivitě v Evropě). Počet provozovaných čistíren odpadních vod dosáhl v roce 2010 celkem 3 377 jednotek, což představuje meziroční nárůst o 147 jednotek s tím, že skupina dále očekává významný nárůst i v dalších letech.

**Vlastní efektivita provozu dodávek pitné vody** se výrazně zvýšila. V oblasti hygienických podmínek tak 98 % zásobovaných spotřebitelů nyní využívá vodu velmi dobré kvality (to je o jedno procento víc oproti 2009). Pozitivní je i postupné snižování ztrát ve vodovodní síti provozními i investičními opatřeními, kdy došlo k meziročnímu zvýšení účinnosti vodovodní sítě na 75,4 % ze 74,9 % v roce 2009. Tento úspěch je o to výraznější, že do skupiny byly nově začleněny některé společnosti s výrazně nadprůměrnou ztrátovostí (např. 120 m<sup>3</sup>/den/km!).

Účinnost procesu úpravy pitné vody se nadále zvýšila, a to např. při hodnocení úrovně snížení organického zatížení upravované pitné vody, kdy bylo dosaženo odstranění organického znečištění v úrovni 93 % oproti 92 % v roce 2009. Zvýšení účinnosti procesu úpravy se ovšem negativně projevilo na množství produkovaných odpadů (kalů).

Skupina Veolia Water spotřebovala v roce 2010 energie v celkovém objemu 8 900 GWh, což představuje stabilní údaj ve srovnání s rokem 2009. Provozní optimalizace a pokles spotřeby pitné vody byly vyváženy nárůstem objemu čerpaných a čištěných odpadních vod. V oblasti obnovitelných zdrojů skupina pokračovala ve stabilní produkci a využití bioplynu, kdy energie získaná z bioplynu představovala 16 % z celkové spotřeby energie pro odvádění a čištění odpadních vod.

### Carbon footprint

Skupina zavedla od roku 2009 nový typ hodnocení environmentálních dopadů své činnosti pomocí tzv. **uhlíkové stopy**. V roce 2010 byly vyhodnoceny celkové stopy uhlíku na úrovni 3 222 tis. tun eq. CO<sub>2</sub>, což představuje mírný pokles oproti korigovaným údajům z roku 2009.

### Audit výsledků

Provozní a technické výsledky jsou každoročně auditovány renomovanou auditní společností Ernst & Young, která i pro rok 2010 konstatovala plný soulad činností společností skupiny s požadavky na environmentální reporting.

Ing. Ondřej Beneš, Ph. D., MBA, LL.M.  
e-mail: [ondrej.benes@veoliavoda.cz](mailto:ondrej.benes@veoliavoda.cz)

### LIFETECH s.r.o. – ozonové technologie

Doc. Jiří Dřímál, Šumavská 15, 602 00 Brno  
tel./fax: 541 592 568, 541 592 569, 602 791 690  
[www.lifetech.cz](http://www.lifetech.cz), e-mail: [sales@lifetech.cz](mailto:sales@lifetech.cz)

Lifetech vyrábí ozonizátory s produkcí od mg O<sub>3</sub>/h až po několik kg O<sub>3</sub>/h, navrhuje a realizuje ozonové technologie na klíč (úpravy pitných a odpadních vod, plavecké bazény, chladičové věže atd.).

ATER



**NEROST**

čerpadla a míchadla  
EffeX, míchadla Scaba,  
turbokompresory HST,  
aerační systém NOPON

**abs**

**ROBUSCHI**

dmychadla  
a vývěvy

**Teknofanghi** odvodňování kalu

• jedinečná přímá zpětná klapka  
• jednoduchá instalace do šachty  
i do kanalizačního potrubí  
• žádné pohyblivé části a údržba  
• zabráňuje šíření zápachu  
• pro průměry potrubí 80–1 500 mm

ATER s.r.o. [www.ater.cz](http://www.ater.cz)  
Táborská 31, 140 43 Praha 4,  
tel. 261 102 214, fax 383 324 969, [paha@ater.cz](mailto:paha@ater.cz)  
Volyňská 446, 386 01 Strakonice,  
tel. 383 321 110, fax 383 324 969, [ater@ater.cz](mailto:ater@ater.cz)



### 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



Největší 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: [pipepipe@pipepipe.cz](mailto:pipepipe@pipepipe.cz), [www.pipepipe.cz](http://www.pipepipe.cz)



## Přehled pracovních postupů

Josef Ondroušek

**Mnozí vedoucí pracovníci se již setkali s požadavkem, zvláště při kontrolách BOZ prováděných inspektoři státního odborného dozoru nad bezpečností práce, předložit zpracované pracovní postupy.**

Tato povinnost vyplývá z ustanovení § 5, odst. 1 a 2 zákona č. 309/2006 Sb.

§ 5, odst. 1 zákona uvádí:

Zaměstnavatel je povinen organizovat práci a stanovit pracovní postupy tak, aby byly dodržovány zásady bezpečného chování na pracovišti a aby zaměstnanci:

- nevykonávali činnosti jednotvárné a jednostranně zatěžující organizmus; nelze-li je vyloučit, musí být přerušovány bezpečnostními přestávkami, v případech stanovených zvláštními právními předpisy musí být doba výkonu takové činnosti v rámci pracovní doby časově omezena,
- nebyli ohroženi padajícími nebo vymrštěnými předměty nebo materiály,
- byli chráněni proti pádu nebo zřícení,
- nebyli ohroženi dopravou na pracovištích,
- na pracovišti se zvýšeným rizikem nepracovali osamoceně bez dohledu dalšího zaměstnance, pokud jejich ochranu nezajistí jinak,
- nevykonávali ruční manipulaci s břemeny, která může poškodit zdraví, zejména páteř.

V § 5, odst. 2 je uvedeno:

Bližší požadavky na způsob organizace práce a pracovních postupů, které je povinen zaměstnavatel zajistit, stanoví prováděcí právní předpis.

Těchto předpisů je zatím minimum, je to například Nařízení vlády č. 28/2002 Sb., kterým se stanoví organizace práce a pracovních postupů při práci v lese a na pracovištích obdobného charakteru nebo Nařízení vlády č. 168/2002 Sb., kterým se stanoví organizace práce a pracovních postupů při provozování dopravy dopravními prostředky.

Komise bezpečnosti a ochrany zdraví a požární ochrany SOVAK ČR chtěla pomoci členským organizacím SOVAK ČR při plnění tohoto úkolu.

Nejprve připravila metodiku pro zpracování pracovních postupů. Tato metodika byla vydána v roce 2009 jako jeden z dodatků ke Sborníku vybraných předpisů bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v oboru vodovodů a kanalizací v jednotné úpravě těchto dodatků. Metodika byla rozeslána všem řádným členům SOVAK ČR.

Ke konci června 2011 bylo zpracováno celkem 46 pracovních postupů. Některé zpracovala komise sama, další byly zpracovány ve spolupráci s a. s. Pražské vodovody a kanalizace.

Jsou zpracovány tyto postupy:

1. Servisní a údržbářské práce ve výškách a nad volnou hladinou
2. Výměna vodoměrů
3. Vstupy do zásobníků sypkých hmot
4. Údržba zeleně
5. Práce na soustruhu
6. Práce na elektrických zařízeních
7. Práce na vodní hladině
8. Čištění potrubí DN 2200
9. Montáž armatur
10. Čištění vtokových objektů na ČOV
11. Čištění dosazovacích (DOSA)/usazovacích nádrží (USA)
12. Deratizace kanalizace, dezinfekce

13. Práce malířské a natěračské
14. Monitorování kanalizačních sítí
15. Odečet vodoměrů
16. Odkalování vodovodních řadů
17. Trasování a vytyčování sítí
18. Zemní práce
19. Čištění stoky průleznou pomocí aparátu
20. Čištění stoky průleznou pomocí jeřábkového vozu nebo vrátku
21. Čištění stoky neprůleznou pomocí kornoutu a kartáče
22. Čištění stok vysokotlakými proplachovacími soupravami všech konstrukčních typů
23. Čištění lapáku na stokové síti ručně
24. Čištění horských vpustí, lapačů splavenin a uličních vpustí starších typů ručně
25. Čištění uličních vpustí ručně
26. Čištění uličních vpustí pomocí jeřábkového vozu
27. Čištění povrchových kanalizačních zařízení
28. Čištění vírových regulátorů a vírových ventilů na stokové síti
29. Čištění nádrží, kanálů a jímek ČOV a ČS
30. Proplach stokové sítě změnou trasy průtoku odpadní vody
31. Opravy stokové sítě – stavební
32. Oprava povrchových kanalizačních zařízení
33. Revize odlehčovacích komor
34. Revize stokové sítě provozované i přejímané k provozování
35. Odstraňování ucpávek na kanalizačních přípojkách ručně ucpávkovým drátem
36. Čištění kanalizačních přípojek elektrickým čističem
37. Čištění zděných kanalizačních přípojek
38. Čištění dvorních vpustí ručně
39. Čerpání jímek sacím vozem
40. Vybírání lapačů tuků ručně
41. Dodatečné zřízení připojovacího místa na trubních a zděných stokách
42. Revize kanalizačních přípojek televizní kamerou
43. Provoz a údržba strojního zařízení ve stokách
44. Revize stokové sítě televizním inspekčním systémem
45. Měření na stokové síti
46. Odběr vzorků odpadních vod ve stokové síti

Tyto pracovní postupy jsou zveřejněny na internetových stránkách SOVAK ČR v části, kde se prezentuje odborná komise BOZ a PO. Jsou přístupné pouze po přihlášení.

Komise BOZ a PO SOVAK bude v započaté práci pokračovat a opět zřejmě ve spolupráci s a. s. Pražské vodovody a kanalizace bude připravovat další pracovní postupy.

Josef Ondroušek  
člen odborné komise BOZ a PO SOVAK ČR  
e-mail: ondrousekjosef@seznam.cz

Ceník inzerce	celá stránka	1/2 strany	1/3 strany	1/4 strany	1/8 strany
<b>Platná inzerce na obálce:</b>					
1. strana (jen pro tiskárny SOVAK ČR)	10 000,-				
ostatní strany obálky	22 000,-	11 000,-			
<b>Platná inzerce vnitř časopisu (zpracováno na kvalitním papíru s přebíjecím tiskem):</b>					
deníková	12 000,-	6 000,-	4 000,-	3 000,-	1 500,-
deníková (plus digitální verze*)	16 000,-	8 000,-	5 500,-	4 000,-	2 000,-
prohlašovací	20 000,-	10 000,-	7 000,-	5 000,-	2 500,-
<b>Textová inzerce</b>					

Ceník předplatného  
a inzerce v časopisu Sovak  
najdete na

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



## Vybrané semináře... školení... kurzy... výstavy...



### 26. 10. Ochrana vodních zdrojů

Informace a přihlášky:  
SOVAK ČR, V. Píšová  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
tel.: 221 082 346, fax: 221 082 646  
e-mail: pisova@sovak.cz, www.sovak.cz

### 8. 11. Podzemní vody ve vodoprávním řízení

Informace:  
ČVTVHS, Ing. B. Müller  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
tel.: 221 082 386  
e-mail: muller@csvts.cz  
www.csvts.cz/cvtvhs/seminars.php

### 1.–2. 11. Provoz vodovodních a kanalizačních sítí, Ostrava konference SOVAK ČR

Informace a přihlášky:  
Medim, s. r. o., P. O. Box 31  
Hovorčovická 382, 250 65 Líbeznice  
tel.: 283 981 818, fax: 283 981 217  
e-mail: konference@medim.cz,  
www.medim.cz/konference\_sovak

### 24. 11. Nová legislativa v oboru VaK

Informace a přihlášky:  
SOVAK ČR, V. Píšová  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
tel.: 221 082 346  
fax: 221 082 646  
e-mail: pisova@sovak.cz  
www.sovak.cz

### 8. 12. Majetková a provozní evidence

Informace a přihlášky:  
SOVAK ČR, V. Píšová  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
tel.: 221 082 346  
fax: 221 082 646  
e-mail: pisova@sovak.cz  
www.sovak.cz

**Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR**

**SOVAK**  
SDRŽENÍ OBORU VODOVODŮ A KANALIZACÍ ČR

- SOVAK ČR
  - činnost
  - stanovy
  - orgány
  - odborná komise
  - vlastní firma
- ČLENSTVÍ
- ODBOBNÉ AKCE
- INFORMACE
- ZAJÍMÁ VÁS
- ČASOPIS SOVAK
- DOTACE Z OP LZZ

**Aktuality**

Výběrové řízení na dodavatele vzdělávacích služeb  
27.1.2011 - Výzva k podání nabídek [zde](#) - Zadávací dokumentace [zde](#)

Ekonometrická analýza Vzdělenství od Credit Czech Republic  
29.3.2011 - Společnost Credit Czech Rep připravila tradiční srovnávací analýzu firem z odvětví Vzdělenství. Členové sdružení SOVAK mají slevu na získání ve výši 2 000 Kč.

Konference - Provoz vodovodních a kanalizačních sítí 1. - 2. 11. 2011  
30.8.2011 - Pozvánka z programem náleží [zde](#)

**více informací na  
www.sovak.cz**

**Kontakt**  
Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR (SOVAK ČR)  
Novotného lávka 5  
116 68 Praha 1  
Telefon: 221 082 207, 221 082 346  
E-mail: [sovak@sovak.cz](mailto:sovak@sovak.cz)

**Časopis SOVAK**  
10/2011  
Obsah žurnálu

©2011 Sovak.cz    home | kontakt | mapa stránek | webmaster

**ASIO**  
čistění a úprava vod

**Energie z odpadních vod a odpadů**  
SEMINÁŘE PODZIM 2011

ASIO, spol. s r.o. si Vás dovoluje pozvat na tradiční semináře, které jsou určeny pro projektanty, státní správu, provozovatele ČOV, architekty a ostatní odbornou veřejnost.

**Obsah odborného semináře:**

- Recyklace vod a tepla v budovách - šedé vody
- Teplo a energie z odpadních vod
- Teplo a energie z odpadů
- Čištění vzduchu

**Termíny a místa:**

- 11.11.2011 Praha
- 15.11.2011 Brno

**VÍCE INFORMACÍ A PŘIHLÁŠKY NAJDETE NA WWW.ASIO.CZ**

ASIO, spol. s r.o., Tuřanka 1, P.O.Box 56, 627 00 Brno, Česká republika  
Tel.: +420 548 428 111, fax: +420 548 428 100, e-mail: [asio@asio.cz](mailto:asio@asio.cz)    [www.asio.cz](http://www.asio.cz)

SNADNO, RYCHLE  
KVALITNĚ A EKOLOGICKY!

**IN-EKO TEAM**  
VODOHOSPODÁŘSKÁ ZAŘÍZENÍ

- mikrosítové bubnové filtry
- flotační
- 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)

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

**PREFAPOR** – složený 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

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

**díša – 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 trubních řadů
- detekce úniku vody, plynu a trasování
- čerpání vody a jiných médií
- diagnostika kamerovými systémy

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

**K&H KINETIC a.s.**

Zlatnická 33, 339 01 Klatovy  
tel.: +420 376 356111 fax: +420 376 322771  
e-mail: obchod@kh-kinetic.cz  
http://www.kh-kinetic.cz

**K&H KINETIC a.s.**

**PROJEKTY ■ DODÁVKY ■ MONTÁŽE ■ SERVIS**

- Vodohospodářské stavby a zařízení
- Městské a průmyslové čistírny odpadních vod
- Řídicí systémy technologií pro průmysl a ekologii
- Bioplynové stanice • Plynojemy • Plynové kotelny • Teplofikace

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

**FONTANA R, s. r. o.**

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

VÍCE NEŽ 5 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

**Fontana** FONTANA R, s. r. o.; Příkop 4, 602 00 Brno; tel.: 545 175 853  
fax: 545 175 852; e-mail: fontanar@fontanar.cz; http://www.fontanar.cz

**PURITY CONTROL**

**Úprava technologické a pitné vody**

Přemyslovců 30, Ostrava 709 00  
tel. 596 632 129 (39) e-mail: purity@iol.cz  
http://www.puritycontrol.cz

- ✓ Dodávky a servis dávkovacích čerpadel LMI
- ✓ Návrhy a dodávky kompletních úprav vody nebo jejich částí včetně ozonizačních systémů a jednotek RO

SOVAK • VOLUME 20 • NUMBER 10 • 2011

## CONTENTS

Miroslav Kyncl The water supply and sewer systems in the Ostrava industrial agglomeration .....	1
Jiří Komínek Reconstruction of the Doubrava – Karviná main of DN 800 using the trench-less methods .....	3
Roman Bouda Using GSM telemetry in operation of water supply network of the SmVaK Ostrava, a. s., (regional water company in Northern Moravia) .....	6
Dagmar Haltmarová A year after... – interview with Miroslav Harciník .....	9
Vladimír Havlík The use of vortex separators in urbanized drainage area.....	10
Marie Polešáková The average budget price of transport and technical infrastructure .....	14
Jitka Kramářová The 34 <sup>th</sup> Water-management Sports Games .....	18
Tracking water pollution back to its sources .....	20
Successful data integration within uniform information system in the VHOS, as Moravská Třebová .....	21
Libor Novák, Radovan Šorm, Pavel Chudoba, Ondřej Beneš Practical verification of controlled nitrification of sludge decant water using the MBBR buildup culture technology working with floating biomass medium .....	22
Protection of drinking water in case of fire-fighting.....	27
Ondřej Beneš The Veolia Water Group has published the 2010 environmental results .....	29
Josef Ondroušek Workflow Overview .....	30
Seminars... Training... Workshops... Exhibitions... .....	31

Cover page: WWTP Třinec. Photo: Pavel Zubek

**Redakce (Editorial Office):**

Šéfredaktor (Editor in Chief): Mgr. Jiří Hruška, tel.: 221 082 628; fax: 221 082 646

e-mail: 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, doc. Ing. Jaroslav Hlaváč, CSc., Mgr. Jiří Hruška, Ing. Radka Hušková, Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA (předseda – Chairman), Ing. Milan Kubeš, Ing. Miloslava Melounová (místopředseda – Vicechairman), JUDr. Josef Nepovím, Ing. Jan Plechatý, RNDr. Pavel Punčochář, CSc., Ing. Vladimír Pytl, Ing. Jan Sedláček, Ing. Petr Šváb, MSc., Ing. Bohdana Tláskalová.

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, tel./fax: 261 218 990, resp. 241 951 253, e-mail: pfck@bohem-net.cz. Sazba a grafická úprava SILVA, s. r. o., tel./fax: 261 218 990, e-mail: pfck@bohem-net.cz. Tisk Studiopress, s. r. o. Časopis je registrován Ministerstvem kultury ČR (MK ČR E 6000, MIČ 47 520). Nevýžádané rukopisy a fotografie se nevracejí. Časopis SOVAK je zařazen v seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik. Číslo 10/2011 bylo dáno do tisku 12. 10. 2011.

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, tel./fax: 261 218 990 or 241 951 253, e-mail: pfck@bohem-net.cz. Design: SILVA Ltd, tel. and fax: 261 218 990, e-mail: pfck@bohem-net.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 10/2011 was ordered to print 12. 10. 2011.

ISSN 1210-3039