

## SOVAK

ROČNÍK 16 • ČÍSLO 2 • 2007

## OBSAH:

Ing. Radka Máslová Královéhradecká provozní, a. s., je největší vodárenskou společností ve východních Čechách .....	1
RNDr. Miroslav Vykydal Zahraníční systémy zabezpečení pitné vody .....	3
Ing. Olga Krhůtková Konference „Odpadové vody 2006“ – Tatranské Zruby .....	6
Doc. Ing. Juraj Námer, PhD., Ing. Peter Ďuroška, Ing. Štefan Bukovič Dostavba ČOV Poprad-Matejovce – projekt, příprava, realizácia .....	7
Ing. Theodor Fiala Dosavadní zkušenosti s kameninovými protlačovacími trubkami v České republice .....	12
Ing. Dalimil Kotas, Ing. Vladimír Pytl XI. konference o bezvýkopových technologiích NO-DIG 2006 Litoměřice .....	14
Ing. Radka Hušková Aplikace hygienického minima v praxi .....	15
Josef Ondroušek Vyškovští vodaři stavitelé rozhledny .....	19
Statistika poruch na vodovodech – výsledky z DVGW z let 1997 až 2004 .....	20
Doc. Ing. Svatopluk Korsuň, PhD., Ing. Pavel Spitz, PhD. Exaktní optimalizace návrhů tlakových vodovodních sítí .....	23
Josef Ondroušek, Ing. Olga Krhůtková Seminář Aktuální otázky BOZ A PO – Znojmo 2006 .....	25
Jak zajistit hospodárny provoz studní .....	25
Semináře... školení... kurzy... výstavy... .....	31



Titulní strana:

ČOV Hradec Králové, ve výřezu zákaznické centrum společností Královéhradecká provozní, a. s., a Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a. s.

## KRÁLOVÉHRADECKÁ PROVOZNÍ, A. S., JE NEJVĚTŠÍ VODÁRENSKOU SPOLEČNOSTÍ VE VÝCHODNÍCH ČECHÁCH

Ing. Radka Máslová, Královéhradecká provozní, a. s.

**Společnost Královéhradecká provozní, a. s., provozuje vodárenskou infrastrukturu, kterou tvoří majetek pronajatý společností Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a. s. Společnost působí zejména v bývalém okrese Hradec Králové a zasahuje i do okrajových částí okresů Rychnov nad Kněžnou, Pardubice, Náchod, Kolín, Nymburk, Jičín a Trutnov.**

Královéhradecká provozní, a. s., zásobuje ve svém regionu od 30. 9. 2005 pitnou vodou 145 tis. obyvatel. Je členem skupiny Veolia Voda, největší společnosti na českém vodohospodářském trhu zásobující v České republice více než 4 miliony obyvatel a s ročním obrátem více než 10 mld. Kč.

Kromě hlavní činnosti se Královéhradecká provozní, a. s., zabývá prodejem stavebních výrobků, prováděním stavební činnosti, čištěním a monitoringem kanalizace, poradenstvím v oblasti pitných a odpadních vod, laboratorními rozbory. Tyto aktivity jsou jednak podporou hlavní činnosti, jednak jsou provozovány za úplaty pro ostatní odběratele.

### Výroba a dodávka vody

Královéhradecká provozní, a. s., zajišťuje zásobování obyvatelstva pitnou vodou zejména prostřednictvím Vodárenské soustavy východní Čechy (VSVČ) a několika dalších menších skupinových vodovodů. Zdroje, které v rámci VSVČ společnost provozuje, jsou převážně zdroji podzemními s využívanou kapacitou 352 l/s.

### Odvádění a čištění odpadních vod

Nejvýznamnější lokalitou z hlediska odvádění odpadních vod je město Hradec Králové. Městské odpadní vody jsou zde od roku 1995 likvidovány na centrální čistírně, která leží na okraji krajského města. V roce 2004 proběhla na ČOV rekonstrukce, která byla zaměřena na doplnění technologie s cílem dosažení limitů dle současné legislativy. V současné době je ve fázi projektové přípravy další etapa rekonstrukce ČOV Hradec Králové s cílem doplnění technologie pro dosažení požadovaných odtokových koncentrací dusíku a fosforu, modernizace řídicího systému ČOV a kalové koncovky.

Společnost dále provozuje dalších 12 skupinových kanalizací se samostatnou ČOV (tabulka 1).

### Převzetí provozování bez problémů

Nejvýznamnější událostí roku 2005 bylo zahájení provozování vodárenské infrastruktury, pronajaté společností Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a. s., dne 30. září 2005. Královéhradecká provozní, a. s., se tak stala se svými 234 zaměstnanci a ročním obrátem 534 mil. Kč největší vodárenskou společností ve východních Čechách.

„Po rozdělení vodáren na vlastnickou a provozní část se nám v krátkém období podařilo zefektivnit činnost společnosti (snížení stavu pracovníků z 308 na 234 se současným nasazením moderních informačních systémů) a zkvalitnit zákaznické služby včetně informovanosti našich odběratelů,“ říká Ing. Jakub Hanzl (39), generální ředitel Královéhradecké provozní, a. s., a Veolia Voda východní Čechy, absolvent ČVUT a ročního postgraduálního studijního pobytu v Paříži, v letech 1992 až 1995 pracovník ve vodárenské společnosti v Paříži, od roku 1996 obchodní ředitel Veolia Voda pro ČR.



Ing. Jakub Hanzl, generální ředitel Královéhradecké provozní, a. s.



Zákaznické centrum společností Královéhradecká provozní, a. s., a Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a. s.



Čistírna odpadních vod Hradec Králové

Tabulka 1

Počet zásobovaných obyvatel	145 000
Délka vodovodní sítě	1 250 km
Počet přípojek	30 000
Počet úpraven vody	10
Objem vyrobené vody	9 759 000 m <sup>3</sup>
Počet čerpacích stanic	14

Tabulka 2

Počet obyvatel připojených na veřejnou kanalizaci	120 000
Délka sítě v km (bez příp.)	470 km
Počet přípojek	15 000
Počet ČOV	13
Objem vyčištěné OV	16 507 m <sup>3</sup>

Podařilo se tak splnit hlavní cíle společnosti:

- převzetí a konsolidace provozní části společnosti Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a. s.,
- nastavení vztahů mezi provozní a vlastnickou společností,
- zahájení přechodu společnosti na standardy obvyklé ve společnostech skupiny Veolia Voda.

#### Spokojení zákazníci

Přes 88 % zákazníků Královéhradecké provozní, a. s., je velmi spo-

kojeno či spokojeno se službami, jež jim dodavatel vodárenských služeb poskytuje. Ukázal to podzimní průzkum spokojenosti zákazníků. Podobně vysoce byla hodnocena i kvalita dodávané vody, se kterou je spokojeno přes 70 % odběratelů. Vysokou míru spokojenosti vyjádřili zákazníci i s provozními podmínkami zákaznického centra a s profesionalitou zaměstnanců vodárenských společností.

Výsledky ankety budou využity k dalšímu zlepšování služeb. „Akce je v souladu s naším cílem – vedle kvalitní vody zlepšit služby zákazníkům. Průzkum např. ukázal, že spotřebitelé chtějí být informováni nejen o kvalitě vody a její ceně, ale také o výlukách a haváriích vody. Po vyhodnocení průzkumu využijeme výsledky pro stanovení priorit rozvoje a poskytování služeb,“ sdělil Ing. Jakub Hanzl.

#### Podpora nejen environmentální výchově

V jiných oblastech společnost věnuje velkou pozornost zejména podpoře environmentální výchovy a výuky francouzštiny na školách. Vzdelávací akce a setkávání s odborníky, spolupřátelství různých součástí a seminářů pro žáky a učitele se zaměřením na vodohospodářskou problematiku se setkaly s velkým ohlasem. „Výsledky spolupráce společně prezentujeme v médiích. Chceme vzbudit v dětech pocit odpovědnosti za prostředí, ve kterém žijí, a chuť ho zlepšovat,“ říká Ing. Jakub Hanzl.

Královéhradecká provozní zajišťuje v regionu i realizaci projektu nadačního fondu Veolia Voda „Krok do života“, který je zaměřen na usnadnění přechodu dětí bez rodiny do běžného prostředí, a snaží se napomáhat při jejich začleňování do světa práce a budování samostatného života. Výsledky činnosti v našem regionu ocenila při své návštěvě i Dominique Boizeau, ředitelka komunikace Nadačního fondu Veolia Environment.

Bližší informace o Sdružení vodovodů a kanalizací ČR naleznete na stránkách

**WWW.SOVAK.CZ**



# ZAHRA NIČNÍ SYSTÉMY ZABEZPEČENÍ PITNÉ VODY

RNDr. Miroslav Vykydal, MOTT MACDONALD Praha, s. r. o.

**Příspěvek z konference Provoz vodovodních a kanalizačních sítí, kterou uspořádal SOVAK ČR v listopadu 2006 v Poděbradech.**

**Světová zdravotnická organizace (WHO)** vydala v roce 2005 publikaci popisující nový přístup k řízení kvality pitné vody – **Plán pro zajištění bezpečnosti vody (Water Safety Plan)**. Vodárenská akciová společnost, a. s., získala výhradní právo k překladu publikace WHO do češtiny a její distribuci, příspěvek popisuje strukturu této publikace, která bude znamenat zásadní změny ve vodárenství. Text dokumentu byl v rámci České republiky distribuován v roce 2006 jako příloha odborného časopisu SOVAK, je stále v omezeném množství k dispozici zájemcům z řad odborné veřejnosti (gr@vodarenska.cz).

Obvykle většina systémů pro zásobování pitnou vodou produkuje předpisům odpovídající a bezpečnou pitnou vodu i bez plánu pro zajištění bezpečnosti vody. Formalizované přijetí plánu a s ním spojené závazání se k tomuto přístupu může mít řadu výhod. **Hlavní výhody**, které výrobcům vody přináší vypracování a realizace plánu pro zajištění bezpečnosti vody, spočívají v **systematickém a detailním hodnocení nebezpečí a poznání jejich priorit a v provozním monitoringu nastavených „bariér“ nebo regulačních opatření**. Kromě toho tento přístup vytváří organizovaný a strukturovaný systém, který minimalizuje možné selhání z opomenutí nebo chyby managementu. Tento proces **zvysuje jistotu zásobování bezpečnou vodou a vytváří havarijní plány**, které pomáhají **reagovat na systémová selhání nebo nepředvídatelné nebezpečné události**.

I když je kontrola kvality vody relativně častá, nikdy není nepřetržitá a podléhá jí jen zcela nepatrný zlomek procenta z celkového objemu distribuované vody (objem vyšetřovaných vzorků vody versus objem vyrobené vody). Proto pouze samotné rozborů vody nemohou poskytovat 100% jistotu, že voda je (stále) v pořádku. Současný systém kontroly [2], jak je vyžadován hygienickými předpisy, má následující vzorec: odběr vzorku u spotřebitele → transport vzorku → analýza vzorku → zpracování protokolu → předání výsledků → hodnocení výsledků.

Ve chvíli, kdy dostaneme do ruky „špatný“ výsledek, nemůžeme už spotřebitele nijak ochránit, protože spotřebitel už tuto „špatnou“ vodu dávno (možná) vypil. Dalším významným argumentem, **proč nelze spoléhat jen na rozbor vody dle platných předpisů**, je přirozená omezenost či nedokonalost existujících ukazatelů kvality vody. Soubor chemických ukazatelů nemůže postihnout všechny chemické látky, které se do vody mohou dostat z okolního prostředí, a stejně tak používaný soubor ukazatelů bakteriální nezávadnosti, založený na systému indikátorů fekálního znečištění, nemusí být schopen odhalit všechna rizika.

Tyto a další skutečnosti vedly **Světovou zdravotnickou organizaci (WHO)** ke změně pohledu na zabezpečení nezávadnosti pitné vody. **Nezdá se již logické klást hlavní důraz na kontrolu konečného produktu – pitné vody na konci distribuční sítě**. Logičtější je přesunout těžiště pozornosti z kontroly „výrobku“ (pitné vody) na kontrolu celého procesu výroby.

Ve všech vodárensky vyspělých zemích, kam Česká republika nepochybně patří, se určité prvky přístupu dle principů Water Safety Plans používají již dávno. Ale většinou jde o přístup, který není systematický a komplexní a je založen na dobrovolné aktivitě provozovatelů vodovodů. Proto se ukazuje jako nutnost zavést aplikaci rizikové analýzy i ve vodním hospodářství a **některé země to již učinily jako zákonem podloženou povinnost** (např. Austrálie, Nový Zéland a Švýcarsko, částečně Německo, Francie a Anglie). Ve své podstatě nejde o nic nového. Podobný systém nazývaný **HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points – Riziková analýza a kritické kontrolní body při výrobě) je dobře znám výrobcům potravin**, protože je již řadu let úspěšně (a povinně!) používán při výrobě potravin ve všech rozvinutých zemích včetně České republiky [2].

**Každý technologický proces je doprovázen určitými riziky**, tvoří jeho neoddelitelnou součást. S tím souvisí možné hrozby ztrát (přímo finančních – pokuta, vyšší náklady, zdánlivě nefinančních – ztráta dobré pověsti, vliv na postavení na trhu, zvýšený externí dohled). Rizika lze popsat pomocí určitých veličin – **příčina, událost, četnost, finanční hodnota, následky, návrh na řešení, monitoring**. Tyto veličiny nám definují situaci, kdy se nejisté riziko jako potenciální hrozba změně ve skutečnou existenci. Většinu rizik dokážeme popsat, aniž bychom nutně museli v realitě vyvolat skutečný vznik události. Není až tak důležité, jak

přesný popis získáme, často má velký význam i samotná **identifikace existence konkrétního rizika**, přičemž se jeho popis může vyvíjet od nepřesných odhadů k podrobnějším a věrnějším hypotézám.

Všechna identifikovaná rizika můžeme pravidelně aktualizovat v určitém katalogu rizik, **významnost rizik** můžeme stanovit např. pomocí kombinace pravděpodobnosti vzniku a výše hodnoty (nebo následků). Potom můžeme podle stupně významnosti zvolit různé strategie k eliminaci výskytu rizikových událostí nebo řešení dopadů již nastalé rizikové události.

Obvykle teorie řízení rizik uvádí čtyři možné způsoby (pravidlo **čtyř možných T**):

- I. **Akceptace rizika (Take)** – rizika jsou rozpoznána a identifikována, nejsou však podniknuty aktivní kroky k předejití těmto rizikům. Jedná se o rizika s nízkou pravděpodobností výskytu a relativně nízkým možným dopadem.
- II. **Aktivní řízení rizika (Treat)** – sleduje jednotlivá rizika, určí odpovědnost za jejich sledování, jmenuje autority pro řízení rizik, podnikne aktivní kroky k předejití rizika.
- III. **Převod rizika na jinou stranu (Transfer)** – přenesení odpovědnosti za riziko na subjekt, který je lépe disponován k jeho ošetření a řízení.
- IV. **Eliminace, riziko se úplně vyloučí (Terminace)** – přizpůsobí podnikání tak, aby nemohlo dojít k danému riziku.

Velký význam má **monitoring rizik**, což je proces zahrnující tyto činnosti:

- a) průběžná identifikace nových rizik včetně dopadů a frekvence výskytu,
- b) průběžné přehodnocování a vyhodnocování rizik na základě minulosti,
- c) dohled nad implementací nástrojů na řízení rizik v praxi,
- d) kontrola dodržování stanovených postupů nakládání s riziky,
- e) pravidelný reporting o vývoji rizik pro vedení společnosti.

Již v roce 2004 WHO v dokumentu **Doporučení pro kvalitu pitné vody (WHO, 2004)** nastiňuje preventivní rámec managementu zajišťování bezpečné pitné vody, který zahrnuje pět základních prvků. Tři z nich zároveň tvoří [4] **plán pro zajištění bezpečnosti vody**.

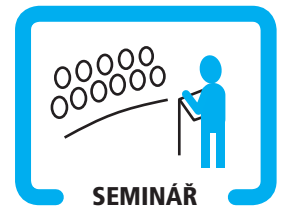
## Základní prvky:

- **Hygienické cíle** – cíle založené na hodnocení zdravotních rizik.
- **Hodnocení systému** mající za cíl určit, zda systém zásobování pitnou vodou jako celek (od zdroje přes úpravu až k odběrateli) může dodávat vodu o kvalitě, jež vyhovuje hygienickým cílům.
- **Provozní monitoring** kontrolních a regulačních opatření v systému zásobování, která mají zvláštní význam pro zajištění bezpečnosti pitné vody.
- **Plány managementu** (plány dokumentující hodnocení a monitorování systému a popisující kroky, které se provádějí za normálního provozu nebo při havarijní situaci – včetně modernizace a zdokonalování systému), dokumentace a komunikace.
- **Systém nezávislého auditního dozoru**, který ověřuje, zda výše popsaný systém pracuje správně.

**Plán pro zajištění bezpečnosti vody tedy zahrnuje hodnocení systému, návrh kontroly a opatření, provozní monitorování a plány managementu (včetně dokumentace všech činností a komunikace).**

K úspěšné realizaci plánu pro zajištění bezpečnosti vody je nezbytné, aby management společnosti přijal tento plán jako závazek. Existuje řada prvků, které souvisejí s přijetím a zavedením plánu pro zajištění bezpečnosti vody a jež mohou být pro management atraktivní, například [4]:

- **plán pro zajištění bezpečnosti vody představuje přístup, který demonstrovuje veřejnosti, hygienickým orgánům a jiným autoritám, že dodavatel vody používá k zajištění bezpečnosti vody tu nejlepší praxi;**
- **výhodou plánu jsou dodávky vody o konzistentnější kvalitě a bezpečnosti díky systémům zabezpečení jakosti;**
- **se zavedením plánu odpadá systémový nedostatek spojený s tím,**



že se výrobce spoléhá jen na testování konečného produktu a tento způsob je pro něho hlavním prostředkem kontroly kvality a bezpečnosti vody;

- výsledkem přijetí přístupu založeného na plánu pro zajištění bezpečnosti vody mohou být potenciální úspory výrobce vody;
- plán vytváří potenciál pro významná zlepšení v údržbě infrastruktury;
- plán vytváří potenciál pro marketing nebo služby novým i existujícím zákazníkům v podobě nabídky lepšího produktu.

Co tento systém konkrétně znamená pro výrobce vody? Každý výrobce či distributor vody by měl především **dobře znát svůj systém** (výroby, distribuce ...), dále by si měl udělat nebo nechat udělat **rizikovou analýzu** svého „článku“ či celého „řetězce“ zásobování vodou (ochranné pásmo – zdroj – úprava – distribuce) a dobře znát či si uvědomovat všechna nebezpečí, která tomuto systému hrozí, nebo „**slabá místa**“ v systému, která jsou riziková (např. některé stupně úpravy vody). Na základě této analýzy vypracovat **plán pro zajištění bezpečnosti vody**, ve kterém budou identifikována všechna riziková místa, způsoby jejich sledování, zajištění a kontroly, potřebná preventivní, průběžná i nápravná opatření; dokumentace apod.

Světová zdravotnická organizace (WHO) zahrnuje tento nový přístup, který nazývá **Water Safety Plans** („plány pro zajištění bezpečnosti vody“) do svých nových Doporučení

pro kvalitu pitné vody (2004). A vzhledem k tomu, že se s ním **ztotožnila i Evropská komise**, která nyní ve spolupráci s WHO hledá způsob, jak systém plánů nejlépe zakomponovat do připravované **novely evropské směrnice 98/83/ES o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu**, je již jisté, že se mu nevyhnou ani tuzemští výrobci pitné vody [2]. **Dnes sice ještě nevíme, zda ta povinnost nastane za tři, pět nebo osm let, ale víme, že nastane.**

Jak již bylo dříve nastíněno, plán pro zajištění bezpečnosti vody sestává ze tří prvků:

- **vyhodnocení systému;**
- **provozní monitoring;**
- **plány managementu, dokumentace a komunikace.**

Při vytváření plánu pro zajištění bezpečnosti vody je možné zmíněné prvky rozložit do řady kroků. Je ovšem důležité poznamenat, že vytváření plánu není jednorázovým, ale postupným a opakovaným procesem.

Celý postup lze schematicky popsat takto: **Příprava k sestavení plánů pro zajištění bezpečnosti vody**

Přijetí myšlenky plánu po zajištění bezpečnosti vody

Vytváření plánu pro zajištění bezpečnosti vody

Sestavení týmu zodpovědného za plán pro zajištění bezpečnosti vody

Zamyšlené využití vody

**Popis systému zásobování vodou**

Popis systému zásobování vodou

Sestavení vývojového diagramu  
Schválení vývojového diagramu

**Analýza nebezpečí a ohrožení**

Identifikace nebezpečí  
Nebezpečné události  
Stanovení priorit nebezpečí

**Regulační opatření a priority**

Určení regulačních opatření

**Limity a monitoring**

Parametry pro monitoring  
Provozní limity  
Monitoring

**Postupy řízení (management)**

Nápravná opatření a reakce na mimořádné události  
Management při nouzových situacích

**Dokumentace a uchovávání záznamů**

Dokumentování plánu pro zajištění bezpečnosti vody  
Uchovávání záznamů a dokumentace

**Validace a verifikace**

Validace  
Verifikace

**Hodnocení systému, modernizace a budování nových vodárenských systémů**

Hodnocení stávajícího systému v konfrontaci s hygienickými cíli

Využití údajů z hodnocení rizik k rozhodování o investicích

Tabulka 1

Úroveň poskytovaných služeb	Měřítko dostupnosti	Uspokojené potřeby	Úroveň obav o zdraví
<b>Bez přístupu k vodě</b> (odběr často méně než 5 l vody na spotřebitele denně)	Voda se nachází ve vzdálenosti více než 1 000 m nebo je k jejímu získání zapotřebí celková doba 30 minut	Spotřeba – nemůže být zaručena. Hygiena (osobní) – není možná (pokud není prováděna přímo u zdroje)	<b>Velmi vysoká</b>
<b>Základní přístup</b> (průměrný odběr pravděpodobně nepřekročí 20 l na spotřebitele a den)	Vzdálenost 100 až 1000 m nebo celková doba dostupnosti 5 až 30 minut	Spotřeba – měla by být zaručena. Hygiena – mytí rukou a základní hygiena potravin možná; praní prádla/koupání obtížné zajistit, pokud není prováděno u zdroje	<b>Vysoká</b>
<b>Průměrný přístup</b> (průměrný odběr 50 l na spotřebitele a den)	Voda dodávaná z jednoho kohoutku na pozemku nebo umístěného do 100 m či 5 minut celkové dostupnosti	Spotřeba – zajištěna. Hygiena – veškerá základní osobní hygiena a hygiena potravin zajištěna; praní prádla a koupání by mělo být také zajištěno	<b>Nízká</b>
<b>Optimální přístup</b> (průměrný odběr 100 l na spotřebitele a den a více)	Voda dodávaná nepřetržitě z více kohoutků	Spotřeba – všechny potřeby jsou uspokojeny. Hygiena – všechny potřeby by měly být uspokojeny	<b>Velmi nízká</b>

Tabulka 2

Rok	Bez přístupu k vodě Žádný přístup (mil. obyvatel)	Základní až optimální přístup Přístup ke zdokonaleným zdrojům do vzdálenosti 1 kilometru (mil. obyvatel)	Pouze optimální přístup Přístup vodovodními rozvody do domácnosti (mil. obyvatel)
1990	1 203 23 %	4 060 77 %	2 549 48 %
2000	1 074 17 %	5 150 83 %	3 232 52 %

Příprava plánu pro zajištění bezpečnosti vody pro nové vodárenské systémy

### Plány pro zajištění bezpečnosti vody u malých systémů

Určování priorit nebezpečí

Přístupy vhodné pro malé vodárenské systémy  
Sestavování obecně použitelných technologických plánů pro zajištění bezpečnosti vody

Návody k sestavování plánů pro zajištění bezpečnosti vody na lokální úrovni

### Prověřování, schvalování a audit plánu pro zajištění bezpečnosti vody ze strany nezávislého orgánu

Realizace, lidské zdroje a dokumentace

Prověřování způsobu hodnocení systému

Nebezpečné události

Posouzení regulačních opatření

Monitoring a stanovené limity

Nápravná opatření

Dokumentace a podávání zpráv

Validace a výzkum

Plán verifikace

Audit

Celá publikace je doplněna případovými studii z prostředí dvou provozních společností (velmi odlišných) – Melbourne Water (Austrálie) a National Water and Sewerage Corporation (Kampala v Ugandě). Systém v Kampale odebírá svou vodu z ústí zátoky Inner Murchison Bay na Viktoriině jezeře, druhém největším vnitrozemském jezeře na světě. Kampala je hlavním městem státu Uganda, který se nachází ve východní Africe. Zásobování vodou provádí společnost National Water and Sewerage Corporation (NWS), přičemž distribuci přenechává na základě smluvního vztahu společnosti Ondeo Services Uganda Limited (OSUL). Zásobování vodou města Kampala bylo první v Africe, pro něž byl vypracován plán pro zajištění bezpečnosti vody, a to za technické pomoci britského Centra pro vodu, inženýrství a rozvoj (Water, Engineering and Development Centre, WEDC) a za finanční podpory britského Ministerstva pro mezinárodní rozvoj (Department for International Develop-

ment, DFID) v rámci jejich Programu pro vzdělávání a rozvoj.

**Rozvojové cíle tisíciletí (The Millennium Development Goals)** formulované Valným shromážděním Organizace spojených národů (2000), zahrnují závazek snížit do roku 2015 o polovinu podíl světové populace, jež nemá přístup k bezpečné pitné vodě nebo si ji nemůže dovořit.

Abyste bylo možné posoudit, zda tohoto cíle bylo dosaženo, je velice důležité vymezit, co znamená „bezpečný“. **Používání plánů bezpečnosti vody by mělo značně zvýšit důvěru politiků** a subjektů zainteresovaných na tomto odvětví, že tohoto cíle bylo skutečně dosaženo a že přispívá ke zlepšení veřejného zdraví a snížení chudoby. Kromě toho, právo na vodu (OSN 2003) klade jasnou zodpovědnost na vlády, aby zajistily přístup k bezpečným a dostatečným dodávkám vody.

Ačkoliv lepší ochrana zdraví je sama o sobě důvodem k přijetí strategií ke zlepšení kvality pitné vody, klíčovým faktorem je také mezinárodní politika. Producenti pitné vody mají za povinnost věnovat pozornost osobám, které vodu nebo službu, kterou oni poskytují, využívají a měli by si proto být vědomi regulační a politické soustavy, v jejímž rámci musí působit, předpisů, politiky, směrnic a nejlepší praxe.

Dokument WHO předkládá **metodiku managementu rizik** ve vztahu k zásobování vodou pro veřejné zdraví. Management podnikání či provozování zásobování vodou by ovšem měl být také prováděn s vědomím rizik, která by vyplývala z nedodržování stanoveného zákonného rámce a jiných předpisů. Dodavatelé vody by se tedy měli patřičně zhostit své úlohy a v rámci možnosti identifikovat předvídatelné škody, předcházet jim a přijímat racionální opatření k ochraně spotřebitele.

I když podstatná část obyvatelstva České republiky ještě nedosahuje hranice sociální únosnosti ceny vody, velmi často slyšíme – ještě více čteme v novinách –, že voda je u nás drahá. Ve skutečnosti je voda více než drahá, ona je totiž cenná. Tak cenná, že bez ní nedokážeme existovat.

A přitom to není vůbec tak obyčejná věc. Má i svoji zvláštní chemickou hodnotu [3].

**Voda se chová v rozporu s jinak fungujícími teoriemi, vyplývajícími ze zákonitostí periodické tabulky prvků. Voda není jedovatá. Že to ví přece každý? Z chemického hlediska to není v žádném případě samozřejmostí. Všechny sloučeniny prvků šesté skupiny periodické tabulky prvků s vodíkem (H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>Se, H<sub>2</sub>Te) jsou silně jedovaté – s jedinou výjimkou, a tou je voda.**

Hodnota vody je zjevně vyšší tam, kde klesá její dostupnost pod únosnou mez. Potom je jiný pohled na její cenu, pokud jde o zajištění základní lidské existence nebo snižování nákladů na řešení zdravotnických epidemii regionálního charakteru.

Definovaný souhrn požadavků [1] (tabulka 1) na úroveň zásobování vodou za účelem podpory zdraví určuje hodnotu vody pro podstatnou část obyvatel naší planety. Reálná situace a její vývoj [5] ve světě jsou uvedeny v tabulce 2.

Voda je považována za „ekonomické“ a „sociální“ dobro a z toho důvodu by mělo být řízení vodohospodářských zařízení průhledné a důvěryhodné. Chceme-li mít skutečně jistotu a důvěru v kvalitu vody, musíme mít pod kontrolou celý výrobní proces a to počínaje od zdroje surové vody, přes úpravu a distribuci vody, až po ten symbolický (ale reálný) kohoutek.

### Literatura

- Howard G, Bartram J. Domestic water quantity, service level and health. WHO, 2003.
- Kožíšek Fr. Revoluční změny v zabezpečení kvality pitné vody. Vodárenské kapky /třemní časopis/ VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s., 2006.
- Kožíšek Fr. Úvod ke knize. In: Tři úvahy o podstatě vody. Fabula, 2005.
- Water Safety Plans. Managing drinking-water quality from catchment to consumer (WHO/SDE/WSH/05.06): WHO, 2005.
- WHO and UNICEF. Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report.

RNDr. Miroslav Vykydal  
MOTT MACDONALD Praha, spol. s r. o.  
tel.: 603 818 188,  
e-mail: miroslav.vykydal@mottmac.cz

**VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD**  
**FONTANA R, s.r.o.**

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

**TÉMĚŘ 3000 VÝROBKŮ V RŮZNÝCH ZEMÍCH**

Fontana R, s.r.o.; Příkop 4, 602 00 Brno; tel.: 545 215 932, 545 175 854  
fax: 545 215 933, e-mail: fontana@fontana.cz; http://www.fontana.cz/

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



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

**PREFAGRID** – vyrobené litím do formy Kotlářská 53, 656 03 Brno, 541 583 208, 292, stryk@prefa.cz

**ATER**  
ATER, s. r. o.  
Volyňská 446, 386 01 Strakonice, tel.: 383 321 109  
Táborská 31, 140 43 Praha 4, tel.: 261 102 214  
e-mail: ater@ater.cz

**Stroje a zařízení pro vodní hospodářství**

**abs**  
**ROBUSCH®**  
Teknofanghi

Široký sortiment čerpadel, horizontální a vertikální míchadla  
Aerační systémy **NOPON**  
Turbokompresory **HST-INTEGRAL**

Rotací objemová dmychadla **ROBOX**, vývěvy  
Zařízení na odvodňování kalů

**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: **Táborská 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**

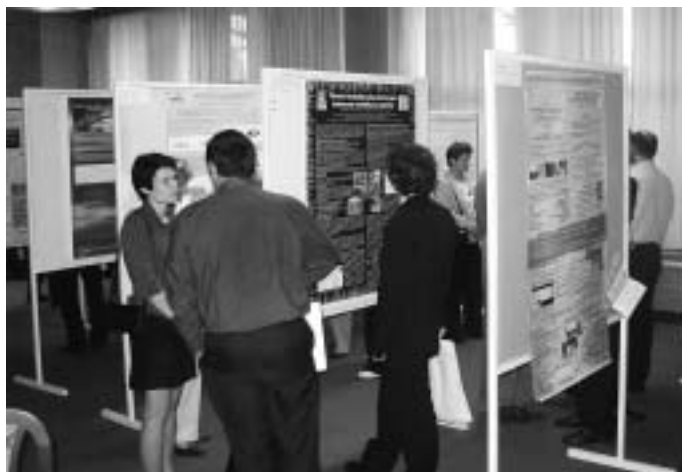
## KONFERENCE „ODPADOVÉ VODY 2006“ – TATRANSKÉ ZRUBY

Ing. Olga Krhůtková, SOVAK ČR

Ve dnech 18.–20. října se konala v Tatranských Zrubech na Slovensku 4. bienální konference s mezinárodní účastí „Odpadové vody 2006“. Hlavním organizátorem byla AČE SR společně s Asociací vodárenských společností, Global Water Partnership, STU Bratislava – Oddělení environmentálního inženýrství FChPT a Katedra zdravotního a environmentálního inženýrství SvF a VÚVH Bratislava. Počet účastníků dosáhl počtu 325 a předneseno či vystaveno ve formě posterů bylo 96 příspěvků.

Program konference byl rozdělen do 7 tématických celků – Výstavba a rekonstrukce velkých ČOV v SR a ČR, Komunální ČOV, Stokové sítě a odlehčovací komory, Získávání a úprava bioplynu, Kalové hospodářství, Legislativa a projekty pro stokové sítě a ČOV a Hydrochemie, laboratorní postupy a stanovování provozních parametrů. Novinkou letošního ročníku bylo Fórum 33, samostatná přednášková sekce zařazená do odpoledního bloku 2. přednáškového dne, a také posterová sekce. To vše pro mladé vědce a provozovatele, jak už číslo napovídá, do 33 let. Všechny příspěvky byly hodnoceny porotou a první tři autoři nejlepších posterů a čtyři přednášející získali hodnotné ceny (knihy, originální obrázky, finanční poukázky ...).

Na poslední den konference byla naplánována exkurze na ČOV v Popradu-Matejovcích. Projekt výstavby zahrnoval kromě výstavby no-



Posterová sekce

vé ČOV s výhledovou kapacitou větší než 150 000 EO v místě nedokončené a neosazené čistírny (stavební práce byly přerušeny v roce 1993) také napojení dalších lokalit. To obnášelo jak vybudování nového kanalizačního systému, tak rekonstrukci části vybraných existujících stok. Tři stávající menší ČOV v okolí Matejovců byly zrušeny. Moderní biologická linka zahrnuje regenerační nádrž s oxickou a anoxickou zónou, anaerobní nádrž s postupným tokem a oběhovou aktivací s nitrifikací a simultánní denitrifikací. Řídicí systém umožňuje u všech 4 paralelních linek tři různé technologické režimy provozu, které budou v průběhu zkušební doby odzkoušeny.



Počasi lákalo i k turistickým výšlapům

### Mobilní úpravný pitné vody

Unikátní mobilní modulární systém VIWA SET tvořený úpravnou VIWA 5 STANDARD, vyfukovací a plnicí linkou PET lahví.

### Stacionární úpravný vody



[www.viwa.cz](http://www.viwa.cz)  
[viwa@tesla.cz](mailto:viwa@tesla.cz)

návrhy technologie - projekt - dodávka - montáž  
vedení do provozu - zaškolení obsluhy  
servis



Vodárenská zařízení, Poděbradská 56, Praha 9, Tel.: 266 107 857

### NEPŘEHLÉDNĚTE ZMĚNU



**Slavnostní koncert Světového dne vody 2007 dne 23. března 2007**  
se bude konat  
v Kongresovém centru České národní banky,  
Senovážné nám. 30 v Praze 1



### 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

**diša - váš spolehlivý partner**

Výhradní zastoupení významných zahraničních firem.  
Montáž a servis v oblastech:

- dezinfekce vody UV zařízením, O<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>, ClO<sub>2</sub>
- příslušenství trubních řadů
- detekce úniku vody, plynu a trasováří
- čerpání vody a jiných médií
- diagnostika kamerovými systémy

Diša v.o.s., Barvy 784/1, 638 00 Brno  
tel.: 545 223 040, fax: 545 222 705  
e-mail: [info@diša.cz](mailto:info@diša.cz), [www.diša.cz](http://www.diša.cz)

# DOSTAVBA ČOV POPRAD-MATEJOVCE – PROJEKT, PRÍPRAVA, REALIZÁCIA

Doc. Ing. Juraj Námer, PhD., AD Consult, a. s.

Ing. Peter Ďuroška, Ing. Štefan Bukovič, Podtatranská vodárenská spoločnosť, a. s.

**Príspevek ze 4. bienáľní konferencie s mezinárodní účastí „Odpadové vody 2006“ v Tatranských Zrubech na Slovensku.**



## História a príprava projektu

Podtatranská vodárenská spoločnosť, a. s. (ďalej PVS), ktorá vznikla v roku 2003 z bývalých Východoslovenských vodární a kanalizácií, resp. z pôvodných odštepných závodov Poprad, Spišská Nová Ves a Stará Lubovňa, teritoriálne zabezpečuje zásobovanie pitnou vodou, odvádzanie a čistenie odpadových vôd na území šiestich okresov: Poprad, Kežmarok, Stará Lubovňa, Spišská Nová Ves, Gelnica, Levoča. Dňa 21. 12. 2004 bola PVS založená Podtatranská vodárenská prevádzková spoločnosť, a. s., so sídlom Poprad, ako jej 100% dcérska spoločnosť, ktorá svoju činnosť začala vykonávať dňa 1. 1. 2005. V roku 2006 bola táto spoločnosť odkúpená spoločnosťou Veolia Water, Slovakia.

Agglomerácia mesta Popradu, Svitú a Smokovcov patrí medzi najkoncentrovanejšie osídlenie na prevádzkovom území PVS. Žiaľ, toto rozľahlé územie, patriace do územia národných parkov s vysokým stupňom ochrany a turisticky najvýznamnejšou oblasťou SR, už dlhodobo nezaabezpečuje jeho systémové odkanalizovanie a požadovanú účinnosť čistenia odpadových vôd. Recipientom tejto aglomerácie je Poprad, ktorá je hraničným tokom s Poľskou republikou a jedinou riekou (okrem Dunajca) SR, ktorá nepatrí do povodia Dunaja.




Je pochopiteľné, že túto skutočnosť bolo nutné eliminovať, a preto na jeseň v roku 1990 sa zahájila výstavba mechanicko-biologickej čistiarnie odpadových vôd (ČOV) Poprad-Matejovce, ktorá mala čistiť odpadové vody odvádzané z tejto aglomerácie. Projektantom tohto diela bol Hydroprojekt Ostrava a dodávateľom stavebnej časti bol Váhostav Žilina. Pre nedostatok finančných prostriedkov bola v roku 1993 ďalšia výstavba tejto ČOV pozastavená. ČOV bola do tohto roku, z hľadiska realizácie stavebnej časti, ukončená asi na 85 %. Strojnotechnologická časť prakticky vôbec nebola inštalovaná. Pretrvávajúce problémy s finančným zabezpečením dokončenia ČOV Poprad-Matejovce pokračovali až do obdobia, odkedy SR v rámci predvstupových rokovanií s členskými štátmi EÚ mohla začať využívať a čerpať predvstupové fondy EÚ. Pri identifikovaní zá-

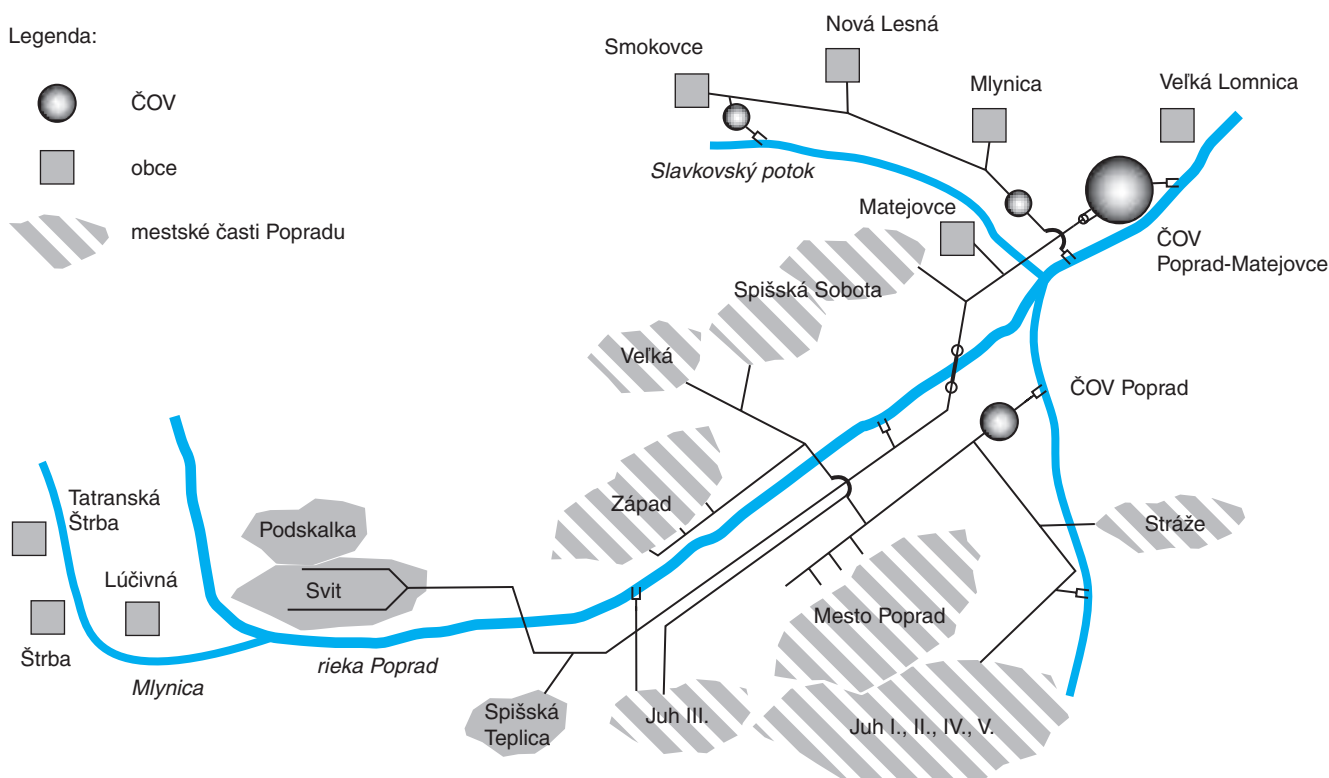
meru projektu bolo zrejmé, že dostavba ČOV Poprad-Matejovce spĺňa všetky ukazovatele vyžadované stratégiou ISPA fondu. Prvým krokom k realizácii zámeru využitia prostriedkov ISPA fondu bolo nadviazanie spolupráce s Dánskou environmentálnou agentúrou pod hlavičkou programu SLOWAED (Slovak Waste Water and Education Programme – Stage 1), s podporou ktorého sa začal pripravovať projekt merania a regulácie na ČOV Poprad-Matejovce. Na realizáciu uvedenej etapy bolo vyčlenených 6 mil. DK, avšak podmienkou ich preinvestovania bolo dobudovanie ČOV do konca roku 2002. Je zrejmé, že bez ďalších zdrojov by túto podmienku nebolo reálne možné splniť zo strany PVS, a preto po vzájomnej dohode obidvoch partnerov boli finančné zdroje presunuté do 2. etapy programu SLOWAED, ktorého predmetom bolo vypracovanie žiadosti ISPA. Práce na vypracovaní žiadosti ISPA sa prakticky rozbehli až začiatkom roka 2003. Konzultačná firma Carl Bro (Dánsko), ktorá koordinovala vypracovanie žiadosti, zostavila tím zložený s domácich a zahraničných expertov.

Vlastná technická príprava projektu zahŕňala vypracovanie štúdie uskutočniteľnosti vo viacerých alternatívach. V rámci tejto štúdie sa v prvom rade venovala veľká pozornosť identifikácii projektového územia a zmene technológie čistenia odpadových vôd, ktoré sa muselo prispôbiť požiadavkám ako našej, tak aj EÚ legislatívy (vtedajšiemu NV 491/2002 Z.z. (Príloha č. 3) a UWWT Direktívy EU 91/271/EEC). Výsledné stanovenie projektového územia, a tým aj rozsah odkanalizovaného územia, z ktorého sú odvádzané odpadové vody na projektovanú ČOV, znázorňuje obr. 1.

Vzhľadom k tomu, že pôvodná projektová dokumentácia bola vypracovaná pred rokom 1990 ako aj vzhľadom na zmenený rozsah odkanalizovaného územia, bolo nutné prepracovať vstupné návrhové parametre čistiarnie ako aj požiadavky na limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia vo vypúšťaných odpadových vodách. Pri stanovení látkového a hydraulického zaťaženia sa vychádzalo zo štatisticky spracovaných

Legenda:

-  ČOV
-  obce
-  mestské časti Popradu



Obrázok 1: Schéma projektovej oblasti v odvádzaní a čistení odpadových vôd pred implementáciou projektu ISPA/KF „Dostavba ČOV Poprad-Matejovce“ FM 2003 SK 16 P PE 019 [jestvujúce ČOV (dnes už zrušené): Poprad, Mlynica, Smokovce, projektovaná ČOV: Poprad-Matejovce]

reálne nameraných údajov, ktoré sú pravidelne monitorované v rámci prevádzky Podtatranskej vodárenskej spoločnosti, prípadne sa dopočítali na základe fakturovanej pitnej vody a orientačných hodnôt špecifických produkcií znečistenia (išlo najmä o  $N_{celk.}$ ) stanovených v STN 75 6401. Návrhové parametre boli špecifikované do 3 časových období: súčasný stav, rok 2007 (predpokladaný rok spustenia ČOV do trvalej prevádzky) a výhľadový rok stanovený pre rok 2025. Nemalá pozornosť sa venovala aj vplyvu a najmä podielu priemyslu na celkovej produkcii komunálnych odpadových vôd, aby sa uplatnil dôsledne princíp „znečisťovateľ platí“. Vplyv na recipient počas dažďových udalostí bol porovnaný s ročným zaťažením recipientu vyčistenými odpadovými vodami pri predpokladanom počte odľahčovanií za rok, pričom min. zmiešavací pomer bol stanovený v súlade v tom čase platným NV 491/2002 Z.z. (t.j. 1 : 4). Bilančný výpočet preukázal, že podľa jednotlivých ukazovateľov znečistenia predstavujú dažďové vody zanedbateľný vplyv na recipient.

Pri vypracovaní nového technologického návrhu ČOV sa vychádzalo z nasledovných požiadaviek PVS: max. využitie jestvujúcich stavebných objektov na ČOV, nutné rozšírenie kapacity ČOV riešiť iba v rozsahu jestvujúceho pozemku ČOV, zabezpečenie požadovaného predčistenia dažďových vôd prečerpávaných na ČOV, minimalizácia hydraulických strát pozdĺžneho profilu technologickej linky čistenia odpadových vôd, dostavbu ČOV navrhnuť bez investičnej etapizácie so zameraním na zvyšovanie jej kapacity prevádzkovými opatreniami, prevádzkovo spoľahlivé dosahovanie požadovaných odtokových parametrov podľa našej a EU legislatívy pri čo najnižších prevádzkových nákladoch, zabezpečenie prevádzkovej spoľahlivosti pri rôznych prevádzkových stavoch ČOV (ukončenie výstavby v r. 2007 a postupný nárast látkového a hydraulického zaťaženia ČOV až na úroveň výhľadového roku 2025) ako aj počas celého roka (vplyv klimatických podmienok). Výsledkom bol návrh technologickej linky čistiarne odpadových vôd, ktorá si prakticky vyžadovala dobudovať iba jeden nový stavebný objekt predstavujúci primárnu sedimentačnú nádrž. Ďalšou organickou súčasťou žiadosti bolo vypracovanie posúdenia vplyvu na životné prostredie.

Štúdia uskutočniteľnosti bola zároveň podkladom pre vypracovanie finančno-ekonomickej analýzy, ktorá mala preukázať životaschopnosť predkladaného projektu. Žiadosť bola prezentovaná a po pripomienkach finalizovaná v máji r. 2003 a predložená na MŽP SR a následne cez ÚV SR na Komisiu EÚ (DG REGIO) v Bruseli. Vzhľadom k tomu, že boli relatívne vážne výhrady najmä k použitej metodike ekonomicko-finančnej

analýzy, bola urýchlene v priebehu októbra r. 2003 táto časť žiadosti firmou Larive Slovakia, s. r. o., Bratislava v súčinnosti s firmou AD Consult, a. s., kompletne prepracovaná. Nová finančno-ekonomická analýza navrhla nasledovné krytie rozpočtu projektu: 67,5 % ISPA grant, 25 % štátny rozpočet, 7,5 % konečný prijímateľ. Takto prepracovaná žiadosť bola akceptovaná prakticky už v nezmenenej forme. Dňa 23. 12. 2003 bolo podpísané FM 2003/SK/16/P/PE/019 EK s názvom *Dostavba ČOV Poprad-Matejovce* a dňa 27. 2. 2004 SR.

Verejné obstarávanie tohto projektu bola ešte vykonávané podľa Praktickej príručky pre kontrakčné procedúry PRAG a implementácia projektu sa požadovala zabezpečovať podľa zmluvných podmienok na výstavbu FIDIC, 1. vyd., r. 1999 (červená kniha). Preto ihneď po podaní žiadosti konečný prijímateľ si objednal u firmy Čovdesign, s. r. o., Bratislava dopracovanie projektovej dokumentácie v súlade s plánovanými aktivitami predloženými v žiadosti. V súčinnosti s projektantom firma AD Consult, a. s., Bratislava vypracovala dokumentáciu pre verejné obstarávanie, ktorá bola schválená už koncom marca r. 2004. Od tohto mesiaca sa začalo aj výberové konanie na stavebný dozor a neskôr na práce. Koncom septembra bolo úspešne ukončené výberové konanie a podpísané príslušné zmluvy s dodávateľmi služieb a prác. Časový postup implementácie projektu zhrňuje tabuľka 1. Konečné sumy zmluvných cien zhotoviteľov sú porovnané so schválených rozpočtom ISPA projektu podľa FM v tabuľke 2.

PVS plánuje v rámci tohto projektu využiť ušetrené finančné prostriedky na rozšírenie spádového územia ČOV Poprad-Matejovce. Z tohto dôvodu začiatkom roku 2006 bol podaný návrh na modifikáciu FM.

#### Základné technické, hydraulické a technologické parametre projektu a popis ČOV

Vybrané ukazovatele projektu popisuje tabuľka 3 a návrhové parametre ČOV Poprad-Matejovce tabuľka 4

Ako už bolo uvedené návrh dostavby ČOV Poprad-Matejovce vychádzal z predpokladu max. využitia jestvujúcich stavebných objektov ČOV. To však neznamená, že sú využité pre rovnakú funkciu ako boli pôvodne navrhované (viď ďalej). ČOV bola navrhnutá ako mechanicko biologická čistiarň s odstraňovaním nutričov so zvýšeným biologickým odstraňovaním fosforu (*luxury-uptake*). Linka kalového hospodárstva zahŕňa mezofilnú anaeróbnu stabilizáciu kalu s mechanickým zahustením prebytočného kalu (zahusťovacia odstredivka) a strojovým

Tabuľka 1: Míľniky projektu ISPA 2003/SK/16/P/PE/019 Dostavba ČOV Poprad-Matejovce

Aktivita	Dátum	Poznámka
Podpísanie FM Európskou Komisiou a SR	23. 12. 2003/27. 02. 2004	Konečným príjemcom sa stáva Podtatranská vodárenská spoločnosť, a. s., Poprad
Podpísanie zmluvy o financovaní medzi PVS, a. s., a IAEIP MŽP SR	22. 03. 2004	
Podpísanie zmluvy na stavebný dozor	23. 07. 2004	Víťazným uchádzačom sa stáva firma RAMBØLL
Podpísanie zmluvy na práce	23. 09. 2004	Víťazným uchádzačom sa stáva konzorcium ZIPP, s. r. o., Bratislava – ARPROG, a. s., Poprad – Ingstav Ostrava, a. s. (dnes TCHAS, s. r. o.)
Začatie výstavby	9. októbra 2004	Stanovená stavebným dozorom
Ukončenie výstavby	6. októbra 2006	Doba výstavby stanovená na 24 mesiacov
Skúšobná prevádzka	Október 2006–Október 2007	Lehota skúšobnej prevádzky je stanovená na 12 mesiacov ako aj lehota pre odstránenie závad podľa FIDICu
Plánované využitie prostriedkov úspor – pozri tab. 2	November 2006–September 2007	Dobudovanie projektového územia ČOV Poprad-Matejovce (obce: Štôla, Mengusovce, Kvetnica, mestské časti Poprad) a zrušenie 3 jestvujúcich ČOV
Dátum platnosti FM	31. 12. 2008	

Tabuľka 2: Rekapitulácia plánovaného rozpočtu projektu podľa FM a podľa ponukových cien zhotoviteľov v EUR

Položka	Oprávnené náklady podľa FM	Max. výška grantu ISPA	Max. výška grantu zo št. rozpočtu	Ponukové ceny víťazných uchádzačov	Úspora voči plánovaným nákladom podľa FM
Stavebná časť	9 555 000			16 073 922	2 027 078
Strojnotechnologická časť	8 546 000				
Stavebný/technický dozor	500 000			467 450	32 550
Rezerva	900 000			848 085	51 915
Celkom	19 501 000	13 163 775	4 875 250	17 389 457	2 111 543



odvodňovaním stabilizovaného kalu. Je možné konštatovať, že dnes ide o takmer štandardnú technológiu čistenia odpadových vôd alebo spracovania kalu.

Nový návrh ČOV oddelil prečerpávané dažďové odpadové vody hneď na vstupe, t.j. vytvoril prakticky dve samostatné linky čistenia v rámci mechanického čistenia odpadových vôd (v prípade havárie alebo závažnej poruchy hrablic alebo lapačov piesku je ich možno prepojiť). Linka dažďových vôd, po ich prečerpání závitkovým čerpadlom, predstavuje odstránenie zhrabkov na jemných strojne stieraných hrabliciach následným odstránením piesku v prevzdušňovaných lapačoch piesku a usaditeľných látok v radiálnej dažďovej sedimentačnej nádrži (pôvodne to bola radiálna primárna sedimentačná nádrž). Čistenie tejto nádrže je zabezpečené centrálnym osadeným splachovacím zariadením. Takto predčistená voda, po naplnení nádrže, ďalej preteká cez merný objekt do obtoku ČOV, čím sa redukovalo zaťaženie biologickej časti ČOV. Zachytená dažďová odpadová voda po ukončení dažďovej udalosti sa gravitačne vypúšťa z nádrže pred vstupnú závitkovú čerpaciu stanicu.

Podobným spôsobom sú mechanicky predčistené bezdažďové odpadové vody, ktoré pred nátokom na biologické čistenie, pretekajú cez riadiálnou primárnu sedimentačnú nádrž. Táto nádrž ( $\varnothing = 29$  m) z hladiska šetrenia ľahko rozložiteľného substrátu v odpadovej vode, bola navrhnutá na pomerne vysoké hydraulické povrchové zaťaženie, resp. krátky čas zdržania. V prípade potreby ešte ďalšieho nadvyšovania podielu tohto substrátu v odpadovej vode je možné aj čiastočne alebo úplne obtokovať tento objekt. Predčistené odpadové vody sa zmiešavajú v transportnom žľabe s vratným kalom, ktorý prichádza z regeneračnej nádr-

že, ktorá je rozdelená na oxickú a anoxickú zónu. Zmes odpadovej vody a vratného kalu priteká do rozdeľovacieho objektu, kde sa aktivačná zmes delí na 4 linky biologického čistenia. Každá linka pozostáva z anaeróbného reaktoru a obehovej aktivačnej nádrže s priestorovo segregovanou oxickou zónou vystrojenou s jemno bublinovými aerátormi a s anoxickou zónou premiešavanou s pomalobežnými miešadlami. Aktivačná zmes sa v spoločnom žľabe transportuje do rozdeľovacieho objektu pred 4 hlbokými radiálnym dosadzovacími nádržami vybavenými disipačnými a flokulačnými valcami. Vzhľadom k tomu, že ide o veľké nádrže priemeru až 40 m je možné predpokladať počas veterných dní silné vlnenie hladiny. Z toho dôvodu sa pre tieto nádrže realizoval odťah vyčistenej vody ponorenými dierovanými rúrami. Navyše v prípade výskytu biologickej peny je možné zabezpečiť celoplošné stieranie hladiny nádrže, čím sa eliminuje negatívny vplyv na kvalitu odtoku v prípade jej neriadeneho úniku.

Regeneračná nádrž vratného kalu využíva objem jestvujúcej primárnej sedimentačnej nádrže. Známe výhody zaradenia regenerácie ako je redukcia objemu aktivačného systému, redukcia recirkulačného pomeru, lepšia kontrola vláknenia a napučovania kalu a pod. v tomto prípade boli posilnené aj možnosťou využitia zvýšenia nitrifikačnej kapacity R-AN-D-N systému (kalová voda z odvodňovania a zahusťovania kalu je privádzaná do oxikkej zóny regenerácie). Následná anoxická zóna zabezpečuje, aby spolu s privádzanou odpadovou vodou, sa nelimitoval proces uvoľňovania fosforu v anaeróbných reaktoroch. Zaradenie regenerácie v tomto prípade umožňuje držať nižšiu koncentráciu aktivačnej zmesi, čo má pozitívny vplyv na veľkosť recirkulačného pomeru. V prípade návrhu

Tabuľka 3: Základné ukazovatele projektu (odpadová voda zo zberača „O“ bola doteraz vypúšťaná do rieky Poprad bez akéhokoľvek čistenia)

Mesto/obec	Nepripojení obyvatelia	Pripojení obyvatelia celého projektového územia v r. 2025, resp. čistené odpadové vody
Zberač „O“ (Svit, Podskalka, Spišská Teplica, Spišská Sobota, Matejovce)	20 867	106 183 (prírastok
Štrba + Tatranská Štrba	3 743	23 617 + 20 867
Lučivná	960	od zberača „O“ t.j. 94 %
Veľká Lomnica	3 607	nápojenosť projektového
Zberač „O“ (nečistené odpadové vody)	20 867	územia)
Celkový počet nepripojených obyvateľov (bez zberača „O“)	29 177	
Dĺžka stokovej siete	Súčasnosc – 183 km	Projekt – 213 km

#### Hlavné aktivity projektu

Rekonštrukcia a dostavba ČOV Poprad-Matejovce na mechanicko-biologickú ČOV s mezofilnou anaeróbnou stabilizáciou kalu vrátane odstraňovania dusíka a fosforu a prepojenie zberača „O“ na centrálnu ČOV Poprad-Matejovce.

Prepojenie aglomerácie Smokovce a Nová Lesná spolu s Mlynicou na zberač „O“.

Nápojenie jestvujúcej stokovej siete Veľkej Lomnice na ČOV Poprad-Matejovce pomocou čerpacej stanice a výtľaku.

Dostavba a prepojenie stokových sietí v Štrbe, Tatranskej Štrbe a Lučivnej na zberač „O“ cez Svit, a následné nápojenie na ČOV Poprad-Matejovce.

Rekonštrukcia problematických úsekov a rozšírenie jestvujúcej jednotnej stokovej siete v Poprade a vo Svite.

Redukcia balastných vôd vo Svite a v Smokovciach.

Demolácia jestvujúcich objektov o ukončenie prevádzky ČOV Poprad, ČOV Smokovce a ČOV Mlynica.

Tabuľka 4: Návrhové parametre ČOV Poprad-Matejovce

Parameter	M.J.	Rok		Parameter	M.J.	Priemerná návrhová hodnota pre ČOV	p/m podľa NV
		2007	2025				
Ekvivalentný počet obyvateľov	obyv.	132 950	143 206	CHSK <sub>cr</sub>	mg/l	80	90/125
Q <sub>24</sub>	m <sup>3</sup> /d	38 974	39 983	BSK <sub>5</sub>	mg/l	9	15/25
Q <sub>d</sub>	m <sup>3</sup> /d	46 313	46 980	NL	mg/l	12	20/40
Q <sub>hod</sub>	m <sup>3</sup> /h	2 624	2 692	N <sub>celk.</sub>	mg/l	8	10/25
Q <sub>b</sub> (max. 30 %)	m <sup>3</sup> /d	11 692	11 995	N-NH <sub>4</sub>	mg/l	1,5	5/10
Q <sub>1</sub> * – biologická časť	m <sup>3</sup> /h	3 372	3 415	P <sub>celk.</sub>	mg/l	0,75	1/3
Q <sub>dažd</sub>	l/s	2 500	2 500				
CHSK	kg/d	15 049	16 350				
BSK <sub>5</sub>	kg/d	7 977	8 592				
NL	kg/d	6 182	6 286				
N <sub>celk.</sub>	kg/d	935	1064				
P <sub>celk.</sub>	kg/d	238	268				

(\* – návrhové množstvo odpadových vôd privádzaných za dažďa do biologickej časti ČOV (stanovené v zmysle požiadaviek STN 75 6401)

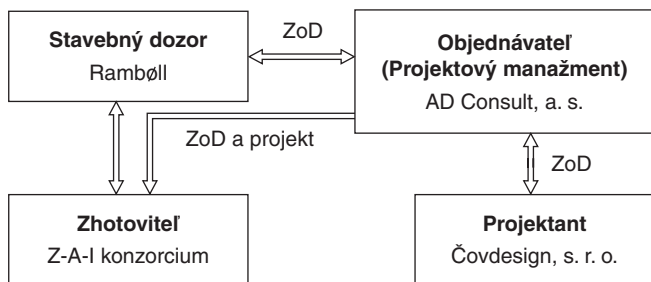
Max. návrhová hodnota ČOV je vo väčšine ukazovateľov totožná s „p“ hodnotami NV.

tejto čistiarny bolo veľmi dôležité zohľadniť aj obmedzenú hydraulickú kapacitu prepojovacích potrubí a žlabov medzi aktiváciou a rozdeľovacím objektom pred dosadzovacími nádržami. Treba si uvedomiť, že ČOV bude musieť zvládnuť po uvedení do prevádzky v roku 2007 aj ďalšie prírastky látkového a hydraulického zaťaženia s tou istou objemovou kapacitou až do roku 2025. Z toho dôvodu celkový prietok medzi aktiváciou a dosadzovacími nádržami je možné riadiť iba znižovaním recirkulačného prietoku, resp. koncentrácie aktivačnej zmesi. Znižovanie koncentrácie aktivačnej zmesi taktiež napomáha redukovať látkové zaťaženie dosadzovacích nádrží. Je treba zdôrazniť, že v prípade tejto čistiarny sa venovala veľká pozornosť aj hydraulickému posúdeniu prepojovacích žlabov a potrubí a to nielen z toho dôvodu, že projektant sa snažil obmedziť nežiadúcu sedimentáciu usaditeľných látok pri všetkých prietokových stavoch, ale aj zabezpečiť ich dostatočnú kapacitu, keďže pôvodný návrh v niektorých úsekoch neuvažoval napr. okrem odpadovej vody aj s transportom vratného kalu (ako napr. prepojovací žlab medzi regeneračnou nádržou a anaeróbnymi reaktormi).

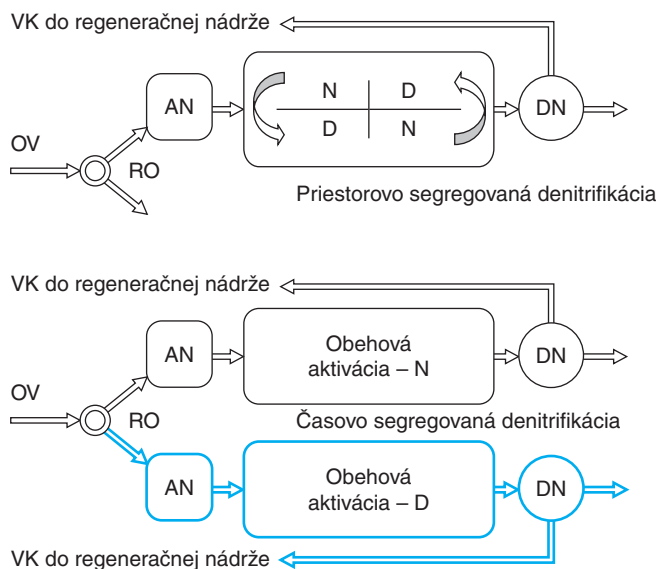
**Výstavba a implementácia projektu**

Implementácia tohto projektu prebiehala na báze zmluvných podmienok na výstavbu FIDICu (červená kniha), pričom konečný prijímateľ si zabezpečil ako projektový manažment, tak aj stavebný dozor dodávateľskou formou. Vzájomné vzťahy medzi zmluvnými stranami pri realizácii tohto projektu graficky zobrazuje obr. 2.

I keď samotná výstavba začala v jesenných mesiacoch r. 2004, je



Obrázok 2: Vzťahy medzi zmluvnými stranami pri implementácii projektu podľa Zmluvných podmienok na výstavbu FIDIC (červená kniha), 1. vyd., 1999



Obrázok 3: Schéma biologickej časti čistiarenskej linky na ČOV Poprad-Matejovce a možné režimy prevádzkovania simultánnej denitrifikácie (OV – prítok zmiešanej odpadovej s aktivovaným kalom z regeneračnej nádrže, RO – rozdeľovací objekt (v skutočnosti sú na ČOV 4 linky), AN – anaeróbná nádrž, N – oxická zóna a D – anoxická zóna v obehovej aktivácii, DN – dosadzovacia nádrž, ——— – nádrž sa neprevzdušňuje iba mieša a pritéká odpadová voda z RO)

možné konštatovať, že zhotoviteľ včas mobilizoval potrebné ľudské zdroje, stroje a zariadenia ako v areáli ČOV, tak aj na jednotlivých staveniskách novobudovaných stôk. Po počiatkových problémoch súvisiacich s nedostatočnou skúsenosťou pri uplatňovaní zmluvných podmienok na výstavbu FIDIC (červená kniha) si v krátkom čase všetky zmluvné strany ujasnili svoje postavenie, povinnosti ako aj práva a najmä ako postupovať pri uplatňovaní prác navyiac vo forme Zmien (Variation Orders), fakturácii či kontrole kvality alebo súpisu vykonaných prác.

Výstavba nových stokových sietí, okrem štandardných problémov, postupovala počas celého projektu v súlade s časovým harmonogramom. Väčšie zberače (najmä v extraviláne) boli realizované zo sklomínatových rúr, uličné stoky obvykle z korugovaných PVC rúr. Odbočky v rámci pripojenia obyvateľov boli ukončené domovými revíznymi šachtičkami DN 400. Kvalita vykonaných prác bola kontinuálne monitorovaná stavebným dozorom, všetky úseky boli testované na vodotesnosť vrátane revízných šácht, ktoré boli vyhotovené obvykle z betónových skruží.

Vybrané úseky stôk vo Svite a v Smokovciach boli rekonštruované bezvýkopovou technológiou (*InSituForm Relining*). Išlo o potrubia v rozsahu od DN 300 až do DN 600 kruhového i vajcovitého prierezu. Týmto opatrením sa výrazne znížil prítok balastných vôd na ČOV Poprad-Matejovce. Súčasťou týchto prác bola aj sanácia šachtí a samozrejme sfunkčnenie domových prípojok pomocou robota.

Problémy a skúsenosti získané pri výstavbe ČOV Poprad-Matejovce možno rozdeliť do dvoch hlavných skupín podľa obvyklého členia stavebných diel na stavebné objekty a prevádzkové súbory. Na prevkapanie objednávateľa najväčšie problémy pri realizácii ČOV priniesla stavebná časť. Bolo to spôsobené najmä nasledujúcimi faktormi: 1. po prerušení výstavby v roku 1993 stavba nebola zakonzervovaná alebo inak ošetrovaná až do roku 2004, 2. kvalita stavebných materiálov, technologických postupov výstavby ako aj samotná kvalita vtedajšej stavebnej výroby už nevyhovuje súčasným požiadavkám, 3. viaceré stavebné objekty nemali uchránené základové špáry, resp. nebolo zabezpečené ich odvodnenie alebo premrzanie počas zimných mesiacov, čo spôsobilo rôzne statické poruchy stavebných objektov, ich opláštenia, resp. poškodenie strešných konštrukcií.

Žiaľ, ako to už býva u dostavieb, resp. rekonštrukcií, počas realizácie stavebných prác sa zistili nové skutočnosti, ktoré sa museli riešiť, aby sa zabezpečila funkčnosť alebo zodpovedajúce architektonické stvárnenie stavebných objektov. To si vyžadovalo často zmenu projektu, práce navyiac a pod., ktoré sa museli riešiť uplatňovaním Zmien (Variation Orders) v zmysle požiadaviek Zmluvných podmienok na výstavbu FIDIC. Keďže všetky zmluvné strany (viď obr. 2) sa snažili vecne riešiť tieto problémy, je možné konštatovať, že sa podarilo vo veľmi krátkom čase zvládnuť v minulosti takmer neprekonateľné problémy a zabezpečiť kvalitne vyhotovené dielo aj po stavebnej stránke. Svedčí o tom aj veľký počet uplatnených Zmien (celkom ich počet presahuje číslo 80) napriek tomu, že ide o „červenú knihu FIDIC“. Spoločné riešenie problémov a stavebným dozorom kvalifikovane riadený proces výstavby zabezpečilo, že sa dodržiaval časový harmonogram výstavby a napriek uvedeným problémom sa projekt dokončil bez jediného uznaného *claimu* hlavným inžinierom. Iná situácia bola v rámci prevádzkových súborov. Tu došlo k minimálnym zmenám oproti projektu, ktoré boli vyvolané najmä požiadavkami Objedávateľa, resp. prevádzkovateľa ČOV. Z komplexu problémov, ktoré bolo treba riešiť počas výstavby ČOV, uvádzame nižšie iba tie najdôležitejšie alebo najzaujímavejšie:

Prakticky všetky objekty čistiarenskej linky bolo nutné sanovať z hľadiska ich vodotesnosti. Osvedčili sa plošné kryštalicke izolácie prípadne kombinované s lokálnym tmelením drážok alebo väčších trhlín rôznymi plastovými materiálmi. Špeciálnym prípadom boli dna dosadzovacích nádrží, ktoré sú veľmi hlboké (cca 5 m pod upraveným terénom). Vplyvom nefunkčnosti drenážneho systému a vztakových poistiek došlo k poruche dna na jednej nádrži, resp. utrhnutiu a vyzdvihnutiu jej stredovej kalovej priehlbne vrátane poškodenia dilatáčného gumového tesnenia vplyvom vztaku podzemnej vody. V rámci sanácie poškodeného dna bolo nutné aplikovať výplňovú injektáž dvojzložkovými polyuretánovými živcami a kotvenie IBO tyčami, čím sa neobmedzila funkčnosť vztakových poistiek a drenážneho systému, ale zároveň sa zabezpečila stabilita kalovej priehlbne a podkladu dna nádrže v mieste jej porušenia.

Pri zabezpečovaní vodotesnosti a plynutosnosti vyhnivných nádrží bolo nutné vykonať viaceré opatrenia. Odoberaté vzorky z týchto nádrží nepotvrdili projektovanú triedu betónu a navyše boli v dne nádrží zistené rozsiahle dutiny spôsobené pravdepodobne nedodržaním techno-

logického postupu pri hutnení betónovej zmesi. Na základe tohto prieskumu boli vykonané nové statické výpočty, ktoré preukázali nutnosť predpínania nádrží. Na nádrže bolo nutné osadiť kotevné rebrá pre zakotvenie lán spolu s jednolanovými kotvami ako aj vychylovacie prípravky pre vedenie lán so zinkovou povrchovou úpravou okolo prestupov pre technologické rozvody. Samozrejme pre takéto náročné práce bolo nutné vypracovať dielenské výkresy prvkov zosilnenia nádrží a vypracovanie technologického predpisu pre montáž a predpínanie lán vrátane záverečného protokolu o predpínaní nádrží. Zhotoviteľ až po takomto statickom zabezpečení nádrží mohol pristúpiť k úprave betónovej konštrukcie, ktorá spočívala v jej vyčistení tlakovou vodou (500 bar), v sekaní a tmenení drážok a v aplikácii plošnej kryštalickej izolácie. Po nevyhnutnej technologickej prestávke sa na tento povrch aplikovala trvale pružná membrána, ktorá zabezpečila nielen vodotesnosť ale aj plynosťnosť vyhnívacích komôr. Skúšky vodotesnosti a plynosťnosti takto ošetrených nádrží prebehli potom už bez problémov.

Veľká pozornosť sa venovala aj prevádzkovej budove. Pôvodný projekt ako aj technologický postup dostavby tejto budovy sa prakticky kompletne prepracoval počas realizácie projektu, aby budova vyhovovala súčasným technickým požiadavkám (napr. aj energetickému auditu) a zároveň sa vytvorili kvalitné pracovné podmienky pre prevádzku. V rámci týchto zmien sa objednávateľ spoločne so zhotoviteľom a projektantom aktívne podieľal na architektonickom stvárnení najmä veľína operátorského pracoviska a zasadacej miestnosti. Keďže zasadacia miestnosť by mala slúžiť okrem štandardných funkcií aj pre školenia a exkurzie škôl všetkých stupňov v regióne z dôvodu podpory environmentálneho povedomia, bola táto miestnosť determinovaná ako samostatný klient v rámci riadiaceho systému čistiarnie. Prednášajúci má takto možnosť cez dataprojektor a projekčné plátno priamo poslucháčom prezentovať technologické schémy ČOV, riadiť jednotlivé agregáty prevádzkových celkov alebo zobrazovať archivované analógové veličiny prípadne vykresľovať ich trendy v grafoch, a pod.

V rámci prevádzkových súborov, keďže technológia v čase prerušenia výstavby v r. 1993 prakticky vôbec nebola nainštalovaná, nemusel objednávateľ počas výstavby výrazne zasahovať alebo meniť projekt vyhotovený v r. 2004. K významnejším zmenám prišlo iba v tých ukazovateľoch, kde sa vyžadovala väčšia flexibilita alebo stabilita prevádzky ČOV.

Anaeróbne nádrže, pôvodne navrhnuté ako štvorcové nádrže premiešavané centrálnou osadeným jedným pomalobežným miešadlom, boli upravené tak, že sa ich objem sa rozdelil priečkami do 3 rovnakých sekcií, čím sa vytvoril postupný tok a látkový gradient v reaktore, ktorý je už teraz vystrojený 3 miešadlami (1 miešadlo pre 1 sekciu) a zároveň sa podporila kultivácia mikroorganizmov schopných zvýšenej asimilácie fosforu.

Aktivačné nádrže boli navrhnuté ako obehová aktivácia s nitrifikáciou a simultánnou denitrifikáciou. Keďže doterajšie prevádzkové skúsenosti iných vodárenských spoločností (najmä v ČR) potvrdzujú, že je veľmi ťažko riadiť proces iba na báze priestorovo segregovanej nitrifikácie a denitrifikácie, navrhli sa a realizovali také opatrenia v technologickej linke biologickej časti čistenia, aby sa vytvorili predpoklady prevádzkovať tieto nádrže aj na princípe časovo segregovanej denitrifikácie ako aj časovej a priestorovej segregácie. Išlo najmä o vystrojenie rozdeľovacieho objektu pred anaeróbnymi nádržami stavidlami so servopohonmi, aby pomocou riadiaceho systému bolo možné odstavovať alebo spúšťať jednotlivé linky biologickej časti čistenia. Na základe týchto úprav v technológii bolo možné navrhnuť 3. režimy možnej prevádzky v AS RTP, ktoré si operátor po dohode s technologom bude môcť zvoliť. Predpokladáme, že počas skúšobnej prevádzky sa bude testovať prevádzka ČOV tak, aby sa našiel optimálny režim. Technologická schéma režimu priestorovo segregovanej a časovo segregovanej denitrifikácie na ČOV Poprad-Matejovce je znázornená na obrázku 3.

Ako už bolo naznačené, veľká pozornosť sa venovala MaR a AS RTP. V rámci AS RTP boli vytvorené 3 klientské pracoviská vrátane laboratória, aby bolo možné priame prepojenie databázy rozborov vôd a technologických testov s hydraulickým zaťažením ČOV. Operátorské pracovisko je vybavené 4 LCD monitormi na ktorých môže operátor sledovať prevádzkové stavy jednotlivých technologických celkov. Navyše v tejto miestnosti sú osadené aj 3 veľkoplošné matice, na ktoré sa premietajú dataprojektormi predmetné technologické schémy, resp. alarmové stavy sú zvýraznené aj touto vizualizáciou. Ostatné parametre AS RTP a MaR sú štandardne navrhnuté v rozsahu zodpovedajúcej danému veľkostnému radu ČOV a súčasnej technike. Vybrané analógo-

vé a digitálne informácie sú prenášané aj do centrálného dispečingu PVS lokalizovanom v Poprade.

### Nábeh ČOV pred skúšobnou prevádzkou

Špecifikum tohto projektu bola aj tá skutočnosť, že bolo nutné v rámci jeho implementácie demolať tri jestvujúce ČOV, do termínu ukončenia lehoty preberania celej stavby (viď tab. 3.). Preto spustenie a nábeh linky čistenia odpadových vôd na ČOV Poprad-Matejovce bolo nevyhnutné koordinovať s odstávkou prevádzky jestvujúcich 3 ČOV a postupne presmerovanie ich odkanalizovaného územia do zberača „O“, aby nedošlo k ohrozeniu kvality vody v rieke Poprad. Z uvedeného dôvodu už začiatkom augusta r. 2006 (ukončenie stavby bolo plánované až k 6. 10. 2006) bola spustená jedna kompletná linka čistenia odpadových vôd, okrem primárnej usadzovacej nádrže a regeneračnej nádrže. ČOV v Smokovciach (Pod Lesom) a ČOV Mlynica (Nová Lesná) boli následne odstavené, ich odpadové vody prepojené na zberač „O“. Aktivovaný kal bol transportovaný do ČOV Poprad-Matejovce stokovou sieťou, samozrejme počas bezdaždového obdobia. Nábeh biologickej časti ČOV bol neobvykle rýchly, pretože v krátkom čase prevádzkovateľ mal v aktivácii relatívne vysokú koncentráciu aktivačnej zmesi. Tieto opatrenia bolo možné vykonať iba na základe uplatnenia dohody medzi Zhotoviteľom (Z-A-I) a Objednávateľom (PVS), ktorá bola uzavretá za účelom umožnenia predčasného užívania stavby na časovo obmedzené obdobie podľa § 83 Stavebného zákona 479/2005 ako aj v súlade s čl. 10.1. Zmluvných podmienok na výstavbu FIDIC, 1. vyd, r. 1999. Po obdržaní príslušného rozhodnutia od KÚ ŽP sa nakoniec odstavila aj ČOV Poprad, ktorej ukončenie prevádzky bolo možné až potom, keď bola stavebne i strojno-technologicky pripravená ďalšia linka biologickej čistenia a vyhnívacie nádrže vrátane plynového hospodárstva s funkčnou kotolňou na zemný plyn, aby prevážaný vyhnitý očkovač kal z popradskej ČOVky bolo možné ihneď temperovať na potrebnú teplotu mezofilnej anaeróbnej stabilizácie. Nábeh 1. vyhnívacej komory bol taktiež bezproblémový vrátane plynového hospodárstva (vzduch zo systému bol vytesnený dusíkom). Ihneď po nabehnutí prvej anaeróbnej stabilizačnej nádrže bolo možné sprevádzkovať aj primárnu sedimentačnú nádrž a začať opatrne dávkovať primárny kal do vyhnívacej nádrže. Prakticky od tohto obdobia (cca od 15. 09. 2006) bola ČOV pripravená na skúšobnú prevádzku, keďže už aj regeneračná nádrž s oxicko-anoxickou zónou bola v tomto čase prevádzkovaná. Postupne sa potom už len pripájali ostatné zvyšné linky prípadne ďalšie objekty a prevádzkové súbory. Nakoniec sa pristúpilo ku komplexným skúškam na linke zahusťovanie prebytočného kalu a odvodňovania stabilizovaného kalu.

### Záver

ISPA/KF projekt „Dostavba ČOV Poprad-Matejovce“ FM 2003 SK 16 P PE 019 nie je iba dostavbou čistiarnie, ale projektom, ktorý výrazným spôsobom by mal zmeniť životné prostredie v tomto turisticky významnom regióne, a to najmä z pohľadu ochrany vôd a zlepšenie kvality života. Jeho implementácia taktiež zabezpečila výrazné zvýšenie stupňa odkanalizovania v projektovom území. Počas dvoch rokov výstavby sa podarilo dokončiť a uviesť do skúšobnej prevádzky modernú čistiareň s výhľadovou výkonovou kapacitou cez 150 000 EO, ktorá by mala preukázať vysoký stupeň eliminácie znečistenia vo vypúšťaných odpadových vodách. Keďže ide o jednu z posledných nových ČOV takéhoto veľkostného radu na Slovensku, predpokladáme, že výsledky a skúsenosti zo skúšobnej prevádzky tejto ČOV budú zaujímavé aj pre odbornú verejnosť, a preto ich hodláme prezentovať o rok na „Odpadových vodách 2007“ v ČR.



Jako, s. r. o.

aktivní uhlí  
antracit

**Chemviron  
Carbon**

tel: 283 981 432, 283 980 128, 603 416 043  
fax: 283 980 127  
www.jako.cz e-mail: jako@jako.cz

## DOSAVADNÍ ZKUŠENOSTI S KAMENINOVÝMI PROTLAČOVACÍMI TROUBAMI V ČESKÉ REPUBLICE

Ing. Theodor Fiala, Keramo Steinzeug, s. r. o.

**Čeští výrobci protlačovacích kameninových trub přestali prakticky jakékoliv kameninové trouby vyrábět, a proto se v současné době na bezvýkopových stavbách setkáváme pouze s troubami zahraničních producentů. Tyto trouby jsou dodávány v obvyklých délkách 1,0 nebo 2,0 m, jsou samozřejmě optařeny vodotěsným spojem a jejich cena se pohybuje cca 2x výše, než je cena za běžnou hrdlovou kameninu určenou pro otevřený výkop.**

Tyto trouby mají zejména u menších profilů téměř dvojnásobnou sílu stěny a jsou schopny přenášet vysoké horizontální tlačné síly (např. 1 000 kN = 100 tun pro DN 300 mm, nebo 6 400 kN = 640 tun pro DN 1 200 mm).

S ohledem na dodávané trouby zajišťují tito výrobci pro zpracování projektu i statický výpočet dle německé směrnice ATV A 161 a rovněž je možno posoudit je zejména po stránce technické realizovatelnost celé akce.

První stavbou v naší republice, kdy byly řízeným protlačováním použity poprvé kameninové trouby, byla akce v Borovíčkách v Praze-Stodůlkách. Velice úzké uličky byly za stálé asistence kamery (nedůvěra provozovatele PVK, a. s., s novou a tedy i neprověřenou metodou) odkanalizovány potrubím DN 300 mm. Průběh celé mikrotuneláže o celkové délce cca 800 m, kterou provedla firma Čermák a Hrachovec v roce 1993, byl naprosto bez závad a od této doby výše uvedená firma realizuje prakticky veškeré zakázky na území hlavního města Prahy. V posledních letech tato firma protlačuje řízenou mikrotuneláží 0,5–1,0 km kameninových trub ročně o profilu DN 300 mm (hlavní řady) a cca 0,5 km DN 200 mm (přípojky – ty jsou provedeny neřízeně jako vrtný protlak).



*Jaroměřice nad Rokytnou, mikrotuneláž DN 500 mm – 42 m pod potokem Rokytky, vpravo u potoka cílová jáma s prostoupivším pilotním vrtem, vlevo před mostkem startovací jáma s jeřábem*

Druhou významnou oblastí, kde se úspěšně realizovalo řízené protlačování kameninových trub, je oblast Ostravska. Zhruba před pěti lety dokončila firma MT, a. s., z Prostějova 76 m – DN 800 mm v Krnově (pod soukromým pozemkem bez možnosti vstupu) a 70 m – DN 300 mm v Opavě. Na tyto stavby navázal ostravský závod Subterry, který realizoval v roce 2004 doposud největší stavbu v podmínkách ČR a to DN 800 mm – 608 m a DN 600 mm – 171 m ve Staré Bělé.

V loňském roce Ingstav Ostrava realizoval rovněž rozsáhlou stavbu o délce cca 800 m – DN 400 mm v Petřkovicích na Ostravsku.

Stavební výčet použití kameninových trub řízenou mikrotuneláží završila firma MT, a. s., na několika drobných stavbách pro soukromého investora v Brně a v Jaroměřicích nad Rokytnou v okr. Třebíč v rámci stavby ISPA Dyje. Použitím řízené mikrotuneláže se úspěšně podařilo podejít profilem DN 500 m pod potokem Rokytky, jakož i podejít komunikace, které nebylo možno překopat.

Z uvedeného seznamu je zřejmé, že mikrotuneláž své uplatnění v praxi teprve pracně hledá. Výše uvedené stavby byly navrženy bezvý-

kopově až tehdy, kdy se ukázalo, že otevřený výkop prakticky nepřichází v úvahu (nemožnost odklonění dopravy, vodní tok, obrovské hloubky, nemožnost vstupu na soukromé pozemky a mnohde i nepříznivé geologické podmínky pro otevřený výkop aj.). Proto i mnohde vyšší náklady (cca od 15 tis. Kč/bm u DN 300 mm – po cca 35 tis. Kč/bm u DN 800 mm) musely být akceptovatelné, neboť bezvýkopová technologie byla v daném případě prakticky jedinou opodstatněnou metodou.

Na druhé straně proti většímu rozšíření bezvýkopového protlačování v ČR – a to jakýchkoliv materiálů, tedy nejen kameninových trub – stojí:

- složité geologické podmínky, které předurčují nasazení strojní techniky a tím i ceny prováděných prací,
- i přes provedení inženýrsko – geologický průzkum jsou často v podzemí překážky z dob minulých, o jejichž existenci nikdo předem neví (např. nezuhebnatělé plavně „zašlemovaly“ ve Staré Bělé vrtnou hlavici nebo vrtná hlavice narazila na dřevěný dubový rošt základu bývalého mostku přes potok v Jaroměřicích, či celá řada nezmapovaných inženýrských sítí apod.),
- znalost investora a projektanta o bezvýkopových možnostech na straně jedné a rizik dodavatelů při malém využití drahých strojů a nedostatek větších zakázek na straně druhé,
- poměrně vysoké náklady,
- rozsah a způsob realizace domovních přípojek.

Materiál kamenina na výše uvedených stavbách velice dobře obstál. Díky své prověřené více jak stoleté životnosti patří kamenina k tomu nejkvalitnějšímu materiálu, který je v zemi na kanálech vůbec použit. Vzhledem k tomu, že kamenina není odolná vůči mechanickému poškození nárazem, je nutné při manipulaci s kameninovými troubami jistě opatr-



*Ukončení vynášení odtěžené zeminy a nasazení další kameninové trouby DN 500 mm délky 1 m*

95  
06  
08  
154

Pohled do více jak 11 m hluboké startovací jámy v Ostravě, Staré Bělé. Uvnitř jámy kameninová trouba DN 800 mm, délky 2 m. Tlačí se cca 100 m tohoto potrubí ve 4 promilovém spádu s přesností na  $\pm 1$  cm(!) hluboko pod hladinou spodní vody

nosti, protože následná oprava je složitá. Například u jinak absolutně vzorně protlačených trub DN 800 mm ve Staré Bělé kamera objevila jedinou cca 75 cm dlouhou mikrotrhlinu. S ohledem na hloubku uložení této trouby (niveleta dna 11,5 m!) a polohu právě uprostřed mezi dvěma šachtami bez jakékoliv šance opravy se shora otevřeným výkopem vystala potřeba opravy zevnitř potrubí. Uvedenou závadu chtěla odstranit specializovaná firma z Německa, nakonec domácím dodavatelem provedený způsob mikroinjektáže polyuretanovou pryskyřicí ve dvou fázích s následným osazením krátké vložky se stal příkladem, jak lze vyřešit i ty nejsložitější stavební problémy.

Mikrotuneláž jakožto moderní řízená bezvýkopová technologie, která se používá ve vyspělých státech celého světa od 80. let minulého století (v roce 1982 byly v německém Hamburгу protlačeny touto metodou poprvé kameninové trouby DN 600 mm – 60 m), je v ČR zajišťována buď stroji německého výrobce SOLTAU (šnekový způsob vynášení odtěženého materiálu v ocelových chráničkách), nebo na Ostravsku japonskými stroji ISEKI (odtěžený materiál je přímo v razicím stroji pomocí vody s bentonitem rozmělnován a výtlačným potrubím vynášen do usazova-



Extrémně úzké uličky pod Oborou Hvězda v Praze-Liboci jsou ideálním řešením pro uplatnění bezvýkopového řešení, pokud to umožní geologické podmínky

cích nádrží). Pro oba tyto technické systémy je kamenina bezproblémovým materiálem, o čemž svědčí nejen všechny stavby doposud u nás realizované, ale i 1 500 000 m protlačených kameninových trub od roku 1982 v Německu (mimo jiné se zde každým rokem protlačí minimálně kolem dalších 100 km kameninových trub, což představuje cca 60% materiálový podíl ze všech materiálů do DN 1 200 mm).

Závěrem lze říci, že navzdory tomu, že se jedná vesměs o pionýrské bezvýkopové stavby s kameninovým potrubím, tyto stavby prokázaly své dobré technické parametry. Díky bezproblémové realizaci a především dlouholeté životnosti představují pro investora jedno z nejideálnějších řešení v místech, kde klasický otevřený výkop nelze provést či jeho realizace by byla velice omezena.

Ukazuje se také, že tam, kde byly úspěšně realizovány první stavby, se v nastoupeném uplatnění bezvýkopových metod dále pokračuje. V současné době je např. na Ostravsku vyprojektováno již téměř dalších 5 km kameninových protlačovacích trub a další projekty či úvahy o možné realizaci podobných staveb v různém stupni rozpracovanosti probíhají.



## XI. KONFERENCE O BEZVÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍCH NO-DIG 2006 LITOMĚŘICE

Ing. Dalimil Kotas, Ing. Vladimír Pytl

Česká společnost pro bezvýkopové technologie (dále CzSTT) uspořádala ve spolupráci s litoměřickou firmou VOD-KA, a. s., ve dnech 10. a 11. října 2006 již XI. ročník konference věnované širokému spektru problémů při uplatňování bezvýkopových technologií (zejména v oboru vodovodů a kanalizací) za účasti cca 140 posluchačů.

Po přivítání generálním ředitelem VOD-KA, a. s., Ing. D. Kotasem vystoupili s krátkými projevy Mgr. L. Chlupáč, starosta města Litoměřic, Ing. M. Harciník, generální ředitel Severočeské vodárenské společnosti, a. s., prof. RNDr. M. Karous, DrSc., předseda společnosti CzSTT a za firmu VOD-KA, a. s., Ing. K. Macas.

Odborný program vytvořily prakticky tři bloky přednášek a prezentací, uvádíme je proto vzhledem k obsahu v tomto příspěvku trochu v jiném pořadí, než zazněly na konferenci.

Do prvé spíše teoretické a všeobecné části lze zařadit přednášku doc. Ing. P. Šrytra (ČVUT FS Praha) o možnostech, jak rozšiřovat osvětu ve prospěch bezvýkopových technologií (dále BT) v odborné i laické veřejnosti a také na odborných školách. Se studií Konceptu řešení inženýrských sítí v centrální části Ústí nad Labem seznámil přítomné Ing. J. Bělík ml. (Severní stavební, a. s.). Tématem příspěvku Dipl.-Ing. Ch. Flittera (Steinzeug Köln) byly zkušenosti při plánování, přípravě staveb, předpisech a technických normách v SRN. Vybraným ekonomickým aspektům při používání BT se věnoval Ing. J. Šimon (VHOS, a. s.). Ing. L. Fremrová (Hydroprojekt CZ, a. s.) uvedla přehled platných ČSN, ČSN EN, odvětvových norem a technických doporučení s krátkým komentářem včetně informace, kde lze tyto technické normy získat. Praktické zkušenosti s realizací staveb financovaných ze zdrojů EU uvedl Ing. M. Vondráček (VOD-KA, a. s.). Popsal zkušenosti firmy s výkonem funkce správce stavby, možnosti jistě formalizace potřebných dokumentů a některá další specifika řízení těchto projektů.

Velmi zajímavý příspěvek o hodnocení kvality výstelky pro renovaci odpadních potrubí přednesl Dr. Ing. M. Černý (ČVUT – Kloknerův ústav). Seznámil také účastníky s používanými zahraničními technickými normami a s kontrolními postupy. Na toto téma zaznělo ještě v průběhu konference několik doplnění i dotazů.

V druhé tématické oblasti se hovořilo především o technologiích a materiálech při rekonstrukci a opravách stávajících trubních vedení a při výstavbě nových vedení a podzemních děl. Ing. J. Barborik (BUDERUS litinové systémy, s. r. o.) vyzvedl možnosti používaných trub z tvárné litiny pro BT. Výstavbou kanalizace v Ostravě Petřkovicích s využitím mikrotunelování – systém Iseki se zabýval příspěvek Ing. K. Franczyka (Subterra, a. s.) a Ing. R. Kratochvíla (TCHAS, s. r. o., závod Ingstav Ostrava). Zajímavé zkušenosti s kameninovými protlačovacími troubami u nás, ale i poznatky získané v SRN, zazněly v příspěvku Ing. T. Fialy (Keramo Steinzeug, s. r. o.). O měření a vyhodnocování tahových sil při bezvýkopové pokládce potrubí – Grundolog III pohovořil pan

M. Veselý (Interglobal duo, s. r. o.). Se zkušenostmi při využití geofyzikálních metod při průzkumu tunelových kolektorů pode dnem Vltavy seznámil prof. RNDr. M. Karous, DrSc., Geonika, s. r. o. Informaci o stavu vodohospodářských trubních sítí v Ruské federaci přednesl Dr. Ing. J. Raclavský (VUT FAST, Brno), přiblížil také cíle společného projektu VUT FAST a Petrohradské státní univerzity architektury a stavebnictví k řešení rekonstrukcí stokových a vodovodních sítí.

Třetí blok se zaměřil na novinky a praktické zkušenosti při různých aplikacích BT a podnikové prezentace. RNDr. D. Dvořák (Ředitelství silnic a dálnic) hovořil o užití BT při výstavbě a provozu dálniční sítě v ČR a po něm Ing. M. Zrubková, PhD. (Severomoravské vodovody a kanalizace, a. s.) o zkušenostech s BT u SmVaK, a. s., na úseku rekonstrukcí a oprav stokových sítí. Následovala přednáška Ing. J. Bezrouka (RABMER sanace potrubí, s. r. o.) o sanačních systémech vložek pro potrubí s volnou hladinou a jejich aplikacích a přednáška Ing. Š. Moučky (KO – KA, s. r. o.) o využití řízeného horizontálního vrtání pro výplň dutin v nadloží stok. Firma MEBIKAN informovala o používání impregnovaných sklotextilií vytvrzených UV zářením. Pan M. Chvalina uvedl servisní program údržby hydraulických systémů společnosti Chvalis, s. r. o. S výrobním programem firmy HOBAS, s. r. o., pro sanaci různých nekruhových stok ze sklolaminátu seznámila přítomné Ing. P. Magdová-Jirušková. Následovala prezentace firmy EUTIT, s. r. o., panem R. Kostolánym o některých výrobcích z taveného čediče, jako jsou trouby IN – LINE a čedičové trouby pro ražení. V závěru tohoto bloku poukázal pan L. Potužák na možnosti uplatnění UV – Liner a pohovořil krátce o vlivu výšky hladiny podzemní vody na sílu stěny vložky.

Konferenci ukončil místopředseda společnosti CzSTT Ing. S. Drábek poděkováním účastníkům za vytrvalost a aktivitu a společnosti VOD-KA, a. s., za výborné organizační uspořádání. Přípomněl úsilí CzSTT využít všech možností pro rozvoj a vysokou úroveň BT. V závěru svého vystoupení pozval všechny na příští XII. ročník NO-DIG s největší pravděpodobností do Prahy.

Součástí konference byla také prohlídka dvou náročných inženýrských děl – tunelu Panenská na dálnici D8 v Českém Středoohoří a dálničního mostu nad Rybným potokem. Při výstavbě mostu se využívá ojedinelé posuvné bednění, kdy na jednom sloupu spočívají všechny čtyři jízdní pruhy. Presentováno zde bylo rovněž využití technologií a pracovních postupů z oblasti BT. Možnosti prohlídky využilo více než 20 účastníků konference.

V pondělí před konferencí se sešli fandové golfového míčku na tereziánském hřišti „Kotlina“ na turnaji VOD-KA NO-DIG CUP.

Diskusní večer v Jezuitském klášteře zpestřila vystoupení houslového virtuosa Jaroslava Svěceného, souboru Spirituál Kvintet a kapely Shannon, která hrála svěží irskou hudbu.

Příjemným kulturním doplňkem byla možnost zhlédnout „Salon výtvarného umění“ v bývalém železničním tunelu, pořádaný za účasti majitele tunelu firmy VOD-KA, a. s., asociací evropských železničářů – výtvarníků „FISAC“.



**AQUA CONTACT**  
● Praha v.o.s.




**Nabízíme:**

- Služby v oblasti čištění a úpravy vod
- Návrhy technologií čištění odpadních vod
- Návrhy intenzifikací ČOV
- Návrhy technologie úpravy vod
- Matematické modelování ČOV
- Návrhy hydraulických soustav
- Služby akreditované laboratoře – stanovení neiontových tenzídu

**www.aqua-contact.cz**  
Buzulucká 6, 160 00 Praha 6, tel./fax: +420 224 311 424, tel.: +420 233 321 977



**POLYTEX COMPOSITE**  
Karviná

**Laminátové výrobky pro průmysl a stavebnictví**

- Čistírny odpadních vod • Balené čerpací stanice •
- Potrubí laminátové pro kanalizace • Potrubí pro rozvod vzduchu • Nádrže na odpadní vodu a chemikálie •
- Překrytí nádrží ČOV • Pískové filtry, biofiltry •

Tel.: 596 312 098, fax: 596 311 445  
mail: [info@polytex.cz](mailto:info@polytex.cz); <http://www.polytex.cz>

# APLIKACE HYGIENICKÉHO MINIMA V PRAXI

Ing. Radka Hušková, Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

## 1. Cíl a účel

Dokument Aplikace Hygienického minima v praxi si neklade za cíl nahradit nebo doplnit rozsah **Hygienického minima pro pracovníky ve vodárenství**, vydaného odborným garantem – Státním zdravotním ústavem jako učební pomůcka pro získání znalostí nutných k ochraně veřejného zdraví z hlediska prevence nemocí způsobených vodou, ale má sloužit pro rychlou orientaci pracovníků, kteří buď přímo provádějí činnosti související s provozováním vodovodů nebo tyto pracovníky přímo řídí.

Je zde řešena jednak metodika při předávání informací a znalostí získaných v rámci kurzu k **Hygienickému minimu pro pracovníky ve vodárenství** (dále HM) do praxe a dále je uveden přehled rizikových míst vodovodu, která jsou ohrožena kontaminací při výrobě a distribuci pitné vody.

Vzhledem k tomu, že zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví v platném znění definuje provozování úpraven vod a vodovodů jako činnost epidemiologicky závažnou, bylo nutné, aby prováděcí předpisy k tomuto zákonu upřesnily rozsah nutných znalostí.

Rámcový rozsah znalostí HM definuje vyhláška č. 490/2000 Sb. ve znění vyhlášky č. 472/2006 Sb., o rozsahu znalostí a dalších podmínkách k získání odborné způsobilosti v některých oborech ochrany veřejného zdraví. Tento rozsah znalostí pro pracovníky VaK je podrobně rozpracován v učební pomůcce Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství.

## 2. Rozsah působnosti

Dokument Aplikace Hygienického minima v praxi je určen pro všechny pracovníky vodovodů, kteří přicházejí v rámci výkonu svého zaměstnání do styku s pitnou vodou nebo s vodou v průběhu její výroby na vodu pitnou. Dále je tento dokument určen jako základní osnova ke školení osob, které se pravidelně, krátkodobě nebo jednorázově pohybují v prostorách, kde by mohlo dojít ke kontaminaci pitné vody např. při nevhodném chování těchto osob.

## 3. Definice a zkratky

### Definice

V tomto postupu se používají termíny a pojmy definované v zákonu o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. v platném znění a v souvisejících právních předpisech a v zákonu o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu č. 274/2001 Sb. v platném znění a v souvisejících právních předpisech.

### Zkratky

ČOV	čistírna odpadních vod
HM	hygienické minimum
učební pomůcka HM	Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství – učební pomůcka pro získání znalostí nutných k ochraně veřejného zdraví z hlediska prevence nemocí způsobených vodou
NZV	náhradní zásobování vodou
VaK	vodovody a kanalizace
OOVZ	orgán ochrany veřejného zdraví
HZS	hasičský záchranný sbor
JBS	jednotný bezpečnostní systém

## 4. Postup při proškolení pracovníků přicházejících do styku s pitnou vodou, základní povinnosti

Hlavní informace a znalosti k zásadám provozní hygieny a hygienicky nezávadné obsluhy při provozování úpraven vody, distribučního systému a ostatních vodárenských zařízení získávají odpovědní pracovníci těchto provozů souhrnně při absolvování kurzu HM pro pracovníky ve vodárenství.

Právní předpisy uvádějí, že orgán ochrany veřejného zdraví (dále OOVZ) má právo ověřit znalosti k ochraně veřejného zdraví v uvedeném rozsahu a pokud by pracovník příslušné znalosti neměl, nemůže dočasně, do doby vykonání opravné zkoušky, vykonávat svoji práci.

*Pozn.: Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví v platném znění říká (v § 19 odst. 3): „Tyto znalosti je u fyzické osoby vykonávající činnosti epidemiologicky závažné oprávněn při výkonu státního zdravotního dozoru prověřit příslušný orgán ochrany veřejného zdraví. Pokud podle rozhodnutí orgánu ochrany veřejného zdraví fyzická osoba znalosti nemá, nemůže vykonávat činnosti epidemiologicky závažné, a to do doby úspěšného složení zkoušky před komisí zřízenou příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví. Příslušný orgán ochrany veřejného zdraví je povinen umožnit fyzické osobě vykonání zkoušky nejdéle do 15 kalendářních dnů ode dne, kdy mu byla žádost fyzické osoby o přezkoušení doručena. Složení komise a podmínky provedení zkoušky upraví prováděcí právní předpis.“*

Výše uvedený způsob ověřování znalostí při výkonu státního dozoru v praxi je poněkud nekonkrétní, zahrne jen menší část fyzických osob přicházejících při pracovních činnostech v úpravných vod a při provozování vodovodů do přímého styku s vodou a neuvádí, jak bude znalosti OOVZ prověřovat.

Z uvedeného důvodu byl se zpracovateli učební pomůcky projednán následující postup předávání a ověřování znalostí HM:

- Osoby, které přímo řídí pracovníky vykonávající činnosti související s provozováním vodovodů nebo i osobně některé činnosti provádějí, absolvují kurz HM a o absolvování získají CERTIFIKÁT.
- Držitelé tohoto certifikátu budou oprávněni školit v rozsahu HM podřízené pracovníky, kteří přicházejí do styku s vodou (až do nejnižší úrovně řízení). Ke školení poslouží vydaná učební pomůcka HM.
- Při výkonu státního dozoru OOVZ předloží provozovatel VaK doklad o školení pracovníků, kteří přicházejí do styku s vodou. Dokladem o školení pracovníků se rozumí podepsaná prezenční listina a je uveden obsah a rozsah školení HM.

Osoby, které se pravidelně, byť i krátkodobě pohybují v prostorách, kde by mohlo dojít ke kontaminaci pitné vody, musí mít **zdravotní průkaz, být prokazatelně proškoleny** o zásadách provozní hygieny a hygienicky nezávadné obsluhy vodárenských zařízení (v rozsahu HM), **dodržovat osobní a provozní hygienu** při práci.

Co se týká rozsahu požadovaných znalostí, stručně je definuje již zmíněná vyhláška č. 490/2000 Sb. v platném znění:

- a) Požadavky na zdravotní stav osob vykonávajících příslušnou činnost.
- b) Zásady osobní hygieny při práci.
- c) Zásady hygienicky nezávadné obsluhy a údržby vodárenských zařízení.
- d) 1. Základní znalosti o příčinách, epidemiologii a zásadách předcházení vzniku a šíření nákaz, na kterých se může podílet voda.  
2. Otravy z pitné vody.
- e) Speciální hygienická problematika podle pracovní činnosti v rozsahu provozního řádu úpravní vody nebo vodovodu.

Srovnáním těchto požadavků s vydanou učební pomůckou zjistíme, že jsou obsaženy v kapitolách 3 až 7, které by (v úměrném rozsahu) měli pracovníci ovládat. Z přílohy C (Vybrané požadavky na provoz úpravní vody a vodovodu), která podrobněji naplňuje bod e) pak ty části, které se přímo týkají práce toho konkrétního pracovníka. Není se samozřejmě nutné učit uvedeným případům z praxe, které byly pro názornost do textu vloženy.

Při zdravotních obtížích spojených zejména s průjmovým nebo jiným infekčním či horečnatým onemocněním (nebo přišel-li pracovník do kontaktu s jinou takto nemocnou osobou), je nutné tuto skutečnost vždy konzultovat s praktickým lékařem a informovat jej o charakteru práce a skutečnosti, že se jedná o činnost vyžadující zdravotní průkaz. Detaily uvádí učební pomůcka HM<sup>1</sup>.

## 5. Ohrožení kvality pitné vody ve zdroji surové vody nebo při jí-mání vody

Zdroj vody, která je buď přímo nebo po úpravě distribuována jako pitná, je **prvním kritickým místem** systému zásobování vodou.

Proto musí mít provozovatel pod kontrolou možné příčiny kontaminace tohoto zdroje. Ve většině VaK potenciální změny v kvalitě vody ve

<sup>1</sup>Kožíšek F., Kos J., Pummann P.: Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství. Učební pomůcka pro získání znalostí nutných k ochraně veřejného zdraví z hlediska prevence nemocí způsobených vodou. Odborný garant textu: Státní zdravotní ústav. Recenze: Ministerstvo zdravotnictví ČR. Vydal SOVAK, Praha 2006.

zdroji sleduje vlastní nebo jiná oprávněná laboratoř v součinnosti s technologem pitné vody. Četnost a rozsah sledování kvality vody ve zdroji (surová voda) je dán platnými právními předpisy (vyhláška č. 428/2001 Sb. v platném znění) a znalostmi místních podmínek provozovatelem VaK – tedy na základě závazení a posouzení rizika ohrožení. Tyto skutečnosti jsou zapracovány do Provozního řádu (dle zákona č. 274/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví ... ve znění zákona č. 274/2003 Sb.), který by měl být pravidelně kontrolován a při zjištěných změnách aktualizován. Tento Provozní řád schvaluje OOVZ.

Vhodným doplněním sledování kvality surové vody je kontinuální sledování vybraných chemických parametrů, které mohou nejlépe postihnout náhlou změnu v kvalitě vody.

V posledních letech se aktuálně zavádí kontinuální sledování biotoxicity na rybách jako testovacích organismech na vstupu surové vody do úpravy. V případě zdroje podzemní vody (bez úpravy) lze toto sledování zařadit až před dezinfekcí (chlorací) vody na výstupu z úpravy. Takto zabezpečená kontrola kvality vody ve zdroji minimalizuje riziko, že bude jímána voda s obsahem toxické látky.

K minimalizaci rizik dále přispívají ochranná pásma a kontrola rizikových činností v těchto ochranných pásmech.

## 6. Ohrožení pitné vody sekundární kontaminací

### 6.1. Při běžném provozování vodovodu (úpravny, vodojemy, distribuční síť)

Při běžném provozování vodovodu jsou **kritickými místy** z hlediska možné kontaminace pitné vody: každá **úpravna vody** a většina **vodojemů**. Tedy vždy tam, kde se vyskytuje otevřená hladina vody. V těchto prostorách je nutné dodržovat následující zásady (podrobně uvádí učební pomůcka HM):

- Dodržovat zásady osobní a provozní hygieny při práci: vhodný průběžný úklid prostor a jejich udržování, dostatečný úklid hygienických a sanitárních zařízení, péče o tělesnou čistotu a čistotu ochranného oděvu, v prostorách s volnou hladinou vody nejíst, nepít, nekouřit ani neskladovat potraviny, neskladovat chemické látky a přípravky.
- Dodržovat OOVZ schválený technologický postup včetně dávkování pouze chemikálií vhodných pro úpravu pitné vody (v souladu s vyhláškou č. 409/2005 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody).
- V místech úpravy a distribuce pitné vody používat pouze materiály vyhovující výše uvedené vyhl. č. 409/2005 Sb.
- Okna, dveře a jiné větrací otvory – omezit na nezbytné minimum, zabránit vniku zvířat. Větrací otvory a okna zakrýt mřížkou, sítí nebo nejlépe speciálními vzduchovými filtry. Zabránit vstupu nepovolaných osob.
- Provádět pravidelnou fyzickou kontrolu, zda nedošlo k porušení zakrytí otvorů, u vzduchových filtrů provádět pravidelně výměnu filtrační náplně.
- Provádět fyzické prohlídky stavu vodojemů a všech dalších provozních objektů v četnosti podle místních podmínek.
- Provádět v pravidelných intervalech čištění a odkalování vodojemů, akumulčních nádrží a odkalování trubních řadů.
- Osoby, které se z nezbytných technologických či kontrolních důvodů zdržují v prostorách zásobních nádrží, kde protéká voda, v místech filtrů, vodovodních potrubí apod., musí nosit vhodný a čistý ochranný oděv a obuv. Obuv používat pouze pro tento účel a před vstupem do těchto prostor obuv dezinfikovat např. 5% roztokem chlornanu sodného po dobu 20–30 sekund.
- Je-li z vážných důvodů nezbytné vstoupit do potrubí nebo zásobníku, kde je ještě přítomna voda, která bez další úpravy teče ke spotřebiteli, je nutné navíc nosit rukavice, pokrývku hlavy a ochrannou roušku na ústa a nos.
- V součinnosti s technologem a kontrolní laboratoří provádět kontrolu kvality surové, vyráběné a distribuované vody v minimálním rozsahu a četnosti dané platnými právními předpisy.
- Po provedení technologické zásahu (odkalení řadu, čištění vodojemu apod.) zajistit kontrolu kvality pitné vody v rozsahu dle uvážení technologa případně dle rozhodnutí OOVZ. Zajistit zejména kontrolu mikrobiologických a biologických parametrů.

### 6.2. Při odstávkách (výlukách) vodovodu

Odstávky (výluky) vodovodu jsou prováděny z důvodu plánovaných oprav a údržby nebo vynuceny havárií vodovodu. V těchto případech se vždy stává **distribuční systém „otevřeným systémem“** a toto místo se

stává **místem kritickým** z hlediska možnosti sekundární kontaminace vody.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat zřizování resp. **napojování nových vodovodů** na stávající distribuční systém – postup je analogický jako po rekonstrukci nebo opravě vodovodu.

#### 6.2.1. Odstávka vodovodu – z důvodu plánovaných oprav nebo rekonstrukce vodovodu

Po provedení plánované odstávky vodovodu spojené s opravou nebo rekonstrukcí vodovodu je nutné, aby provozovatel VaK:

- Zajistil proplach na konci rekonstruovaného či nového úseku (případně opakovaně).
- Proplach se provádí do doby, než je voda vizuálně čirá a bezbarvá a po provedení cementové vystýlce navíc doporučujeme, aby výsledné pH dosáhlo hodnoty < 8,5 (hyg. limit pH = 9,5, navržená hodnota 8,5 je s nutnou rezervou – vychází ze zkušeností).
- Před posledním proplachem zajistil dezinfekci dotčené části vodovodu (např. nachlorováním přímo do řadu tak, aby obsah volného chlóru ve vodě v řadu dosahoval hodnoty 1–30 mg/l v závislosti na materiálu potrubí).
- Dobu dezinfekce je nutné přizpůsobit charakteru provedeného zásahu a místním podmínkám distribučního systému.
- V případě chlorování vyšším obsahem chlóru (např. po provedení epoxidací) musí provozovatel zajistit, že voda s vyšším obsahem chlóru se v žádném případě nedostane (ani přes netěsnosti uzávěrů) ke spotřebiteli.
- Před uvedením odstaveného řadu do běžného provozu musí provozovatel zajistit kontrolu kvality vody po dezinfekci a proplachu – odebrání kontrolního vzorku z řadu a uvedení do provozu až po výsledcích kvality zkoušené vody v souladu s vyhláškou č. 252/2004 Sb. v platném znění.
- Při opravě nebo rekonstrukci komory vodojemu se postupuje analogicky jako u vodovodu.

Při zprovoznění rekonstruovaných trubních řadů, vodojemů nebo nových řadů pro distribuci pitné vody ke spotřebiteli je nutná vždy součinnost technologa pitných vod a kontrolní laboratoře, kteří posoudí na základě provedených analýz kvalitu vody před vlastní distribucí.

#### 6.2.2. Odstávka vodovodu – z důvodu havárie

Při odstávce vodovodu spojené s havárií vodovodu, tedy při přerušení nebo omezení dodávky vody dle § 9 odst. 5 zákona č. 274/2001 Sb. a § 4 odst. 7 zákona č. 258/2000 Sb. je provozovatel povinen bezprostředně tuto skutečnost **oznámít příslušnému OOVZ, vodoprávnímu úřadu, nemocnicím, operačnímu středisku hasičského záchranného sboru a dotčeným obcím**.

Při havárii trubního řadu je nutné mít na zřeteli, že pokud dojde k poklesu tlaku v distribučním řadu, může dojít k nasátí znečištěné podzemní vody nebo při nedovoleném napojení studní k nasátí vody z propojené studny (ve většině případů je i studniční voda kontaminovaná). Výsledkem je pak zejména mikrobiální kontaminace a možný výskyt různých onemocnění.

- Po odstranění havárie na vodovodní síti se postupuje analogicky jako při plánované odstávce (proplach s přihlednutím k místním podmínkám – až do té doby, než vytéká voda čirá a bezbarvá, případně dezinfekce a následný proplach).
- Po opravě havárie vodovodních řadů, která by mohla ovlivnit jakost vody ve vodovodu, je povinností provozovatele v souladu s vyhláškou č. 252/2004 Sb. § 4, odst. 2, písm. d) a odst. 3, provést odběry a analýzy vzorků pitné vody.
- Technolog ve spolupráci s provozem rozhodne o místech kontrolních odběrů po opravě havárie a rozsahu analýz.
- V případě, že jakost vody neodpovídá ukazatelům stanoveným vyhláškou č. 252/2004 Sb., rozhodne technolog ve spolupráci s provozem distribuční sítě o nápravných opatřeních.
- Při zhoršené jakosti vody po havárii vodovodu je nutná součinnost s OOVZ.
- Po realizaci nápravného opatření zajistí provozovatel opakovanou kontrolu kvality pitné vody.
- Do běžného režimu provozování přechází oblast vodovodu po opravě havárie až po výsledcích analýz v souladu s vyhláškou č. 252/2004 Sb. v platném znění.
- Důležitá je nezávadnost vody prioritně z hlediska mikrobiologických a biologických parametrů, nepodceňujeme ale kontaminaci chemickou



případně radiologickou. Příčiny ohrožení zdraví z kontaminované vody podrobně rozebírá učební pomůcka HM.

### 6.2.3. Zásady hygienického zabezpečení při náhradním zásobování vodou (při odstávkách vodovodu)

Při odstávkách vodovodu jak plánovaných, tak z důvodu havárie vodovodu, je provozovatel vodovodu povinen podle § 9 odst. 8 zákona č. 274/2001 Sb. zajistit náhradní zásobování (dále NZV) v mezích technických možností a dle místních podmínek.

Mezi nejběžněji používané prostředky pro NZV patří:

- **Výtokové stojánky (hydrantové nástavce):** hydrantové výtokové stojánky se používají pro NZV při haváriích vodovodů lokálního charakteru, pokud je to možné. Výtokové stojánky pro náhradní zásobování vodou nevyžadují mimořádnou údržbu. Je nutné je udržovat v čistotě i při uskladnění a přepravě, musí mít funkční, snadno ovladatelné a těsné ventily. Po osazení stojánku na hydrant je nutné dostatečně propláchnout stojánku i hydrantu.
- **Cisternové přívěsy a kontejnerové cisterny:** V místech, kde osazení stojánku pro NZV není možné, zajišťuje se NZV přistavením cisternové voznice s pitnou vodou, nebo kontejnerové cisterny (obvykle o objemu 2,5–3 m<sup>3</sup>).
- **Autocisterny – univerzální využití:** Cisterny mají větší objem (7 m<sup>3</sup> a více). Lze je využít jak k rozvozu a doplňování vody do voznic nebo při použití kontejnerových cisteren na jejich stanovišti i k přímému výdeji vody pro NZV, zejména v zimním období.

Cisterny používané pro NZV musí mít vnitřní povrch z materiálů vhodných pro styk s pitnou vodou v souladu s vyhláškou č. 409/2005 Sb. (optimální – nerezové cisterny). Cisterny pro náhradní zásobování pitnou vodou nesmí být používány pro dopravu žádných jiných tekutin, které by mohly kvalitu dopravované vody nějak ohrozit.

Zabezpečení cisterny před použitím příp. po delší odstávce z provozu, zásady při běžném NZV:

- Převozní cisterny musí být vyhrazeny pouze na převoz pitné vody.
  - Doporučuje se 2krát ročně provést řádné vyčištění a dezinfekci vnitřního prostoru cisterny.
  - Provést řádný proplach a dezinfekci cisterny před použitím a při delší odstávce.
  - Při použití pro NZV se doporučuje vodu v cisterně dodatečně dezinfikovat, zvláště při teplém počasí a pomalejším odběru vody.
  - Voda v cisterně na stanovišti – max. 3 dny (v době horkého letního počasí – vodu obměňovat denně).
  - Provádět namátkovou kontrolu kvality vody v cisternách (v rozsahu kráceného rozboru).
  - Zajistit poklopy vstupních otvorů do cisterny spolehlivým zámkem, aby nemohlo dojít ke kontaminaci vody nežádoucí činností cizích osob.
  - Cisterny musí být označeny nápisem „Pitná voda“; (vhodné je také umístit do blízkosti výtokového kohoutu nápis upozorňující, že „vodu k pití je vhodné převařit“ – především k možnému riziku kontaminace vody při přenosu a uchování v domácnosti).
  - Voda čerpaná pro NZV musí vyhovovat požadavkům vyhlášky č. 252/2004 Sb.
  - Umístění cisterny v terénu – pokud možno v čistém, bezprašném prostředí, v létě pokud možno ve stínu.
  - Voda v cisterně je použitelná k pití cca 3 dny, za horkého léta je tato doba kratší, v zimě může být naopak prodloužena.
  - Při každém novém plnění je potřeba vypustit veškerý objem vody.
- Další detailní informace k zajišťování NZV obsahuje učební pomůcka HM.

### 7. Zásady hygieny při změně činnosti: pitná X odpadní voda; „hygienická smyčka“

U mnoha provozních společností VaK se činnost provozování vodovodů a kanalizací resp. úpraven vody a ČOV překrývá, je prováděna stejnými fyzickými osobami. Právě v těchto případech je zvlášť nutné dbát na dodržování zásad osobní a provozní hygieny při práci, aby obsluha a údržba vodárenských zařízení byla hygienicky nezávadná.

Pro takovýto kombinovaný provoz uvádím následující doporučení:

- Pečování o tělesnou čistotu při přechodu z práce v oblasti odpadní vody na práci „čistou“ (odpadní voda → pitná voda).
- Označení či barevné odlišení pomůcek, prostředků i ochranných oděvů určených k údržbě a opravám kanalizací a jejich ukládání odděleně od pomůcek určených k údržbě nebo opravám vodovodů. Pomůcky ur-

čené pro opravy vodovodních řadů nelze používat pro práce na kanalizacích a obráceně!

- Vytvořit pravidla (zásady) převlékání ochranných oděvů a osobní hygieny před zahájením činnosti v oblasti pitné vody. Případně vymezit dny v týdnu jen pro práci v oblasti pitné vody – pokud to provozní podmínky dovolí.
- Nošení čistých osobních ochranných prostředků odpovídajících charakteru činnosti – zejména při práci v oblasti pitné vody, pracovní oděv a pracovní obuv nevyjímaje.
- Obměňování pracovního oděvu pro práci na pitné vodě dostatečně často tak, aby pracovník byl vždy v čistotě, obměňování třeba i v průběhu směny.
- Neopouštění úpravny vody v průběhu pracovní doby v pracovním oděvu a v pracovní obuvi.

Pro převlékání občanského oděvu, ochranného oděvu a obuvi pro práci v oblasti odpadní vody a ochranného oděvu a obuvi pro práci v oblasti pitné vody je často požadována „hygienická smyčka“. Co to při provozování VaK v oblasti pitné a odpadní vody stejnými fyzickými osobami znamená, není nikde přesně dáno. Z konzultací s OOVZ ale vyplývají určité zásady pro tzv. hygienickou smyčku:

- Ukládání pracovního oděvu a obuvi pro oblast pitné vody odděleně od pracovního oděvu a obuvi pro oblast odpadní vody (oddělená skříňka, lépe i oddělená šatna, pokud je to prostorově řešitelné).
- Oddělené ukládání občanského oděvu a bot – odděleně od všech pracovních oděvů a bot.
- Při přechodu ze „špinavé“ činnosti na „čistou“ – provádět důsledně i osobní hygienu.
- Optimálně – každý pracovník má k dispozici 3 skříňky, 2 z nich mohou být v 1 šatně (na občanský oděv a ochranný oděv a obuv pro práci na pitné vodě), 3. skříňka pro ochranný oděv pro práci na odpadní vodě je umístěna v oddělené místnosti.
- Pracovníci mají k dispozici sprchu, dezinfekční mýdlo a jiné nutné dezinfekční prostředky a také je pravidelně používají.

### 8. Řešení havarijních stavů a krizových situací

Dle § 21 zákona č. 274/2001Sb. upravují podmínky nouzového zásobování pitnou vodou za krizové situace zvláštní předpisy. Provozovatel vodovodů a kanalizací podle svých možností zabezpečuje odborné služby při zásobování pitnou vodou (zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému; zákon č. 240/2000 Sb., krizový zákon; zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy).

Při havarijních situacích jsou využívány a dodržovány všechny výše uvedené hygienické zásady osobní a provozní hygieny při práci.

Zásobování pitnou vodou představuje komplikovaný systém, kde není jednoznačně možné zajistit stoprocentní ochranu. Veškerá hygienická opatření pro různé situace jsou především opatření preventivní, která musí být realizována dle priorit kritických míst při provozování VaK.

Při řešení nastalé krizové situace, zejména pokud není možné díky této situaci dostát požadovaným hygienickým limitům distribuované pitné vody, je vždy nutná součinnost se státními orgány (policíí, HSZP, OOVZ, JBS, armádou). Je nutné po dohodě s OOVZ stanovit přechodné krizové limitní hodnoty pitné vody a veškerou činnost při provozování vodovodů koordinovat v součinnosti s OOVZ, respektovat jeho rozhodnutí a doporučení.

Při krizových situacích koordinuje činnost krizový štáb společnosti složený z odborníků a jmenovaný představitelem (generálním ředitelem) společnosti. Cílem veškerého konání je vedle zabezpečení zdravotně nezávadné pitné vody zabránění chaosu, hysterii a davovým psychózám.

### 9. Související dokumenty a právní předpisy

Kožíšek F., Kos J., Pumann P. Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství. Učební pomůcka pro získání znalostí nutných k ochraně veřejného zdraví z hlediska prevence nemocí způsobených vodou. Odborný garant textu: Státní zdravotní ústav. Recenze: Ministerstvo zdravotnictví ČR. Vydal SOVAK, Praha 2006.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění.

Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a rozsah a četnost její kontroly, v platném znění.

Vyhláška č. 409/2005 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody.

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, v platném znění.  
 Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, v platném znění.  
 Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.  
 Zákon č. 240/2000 Sb., krizový zákon.  
 Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů.

**HYGIENICKÉ MINIMUM PRO PRACOVNÍKY VE VODÁRENSTVÍ**

učební pomůcka pro získání znalostí nutných k ochraně veřejného zdraví z hlediska prevence nemocí způsobených vodou

Auťorů: MUDr. František Kožíšek, CSc., Ing. Jiří Kos, Mgr. Petr Pumann  
 Odborný garant textu: Státní zdravotní ústav  
 Recenze: Ministerstvo zdravotnictví ČR

**Obsah:**

**Legislativní rámec zásobování pitnou vodou v České republice**

**Provozování úpravny vod a vodovodů jako činnost epidemiologicky závažná** (Zdravotní průkazy, Znalosti nutné k ochraně veřejného zdraví z hlediska prevence nemocí způsobených vodou, Požadavky na zdravotní stav osob vykonávajících příslušnou činnost,

Důvody, pro které nelze vykonávat činnosti epidemiologicky závažné)

**Zásady provozní hygieny a hygienicky nezávadné obsluhy vodárenských zařízení** (Zásady osobní a provozní hygieny při práci, Zásady hygienicky nezávadné obsluhy a údržby vodárenských zařízení, Obecné požadavky, Zdroj vody, Úprava vody, Distribuce vody)

**Základní znalosti o příčinách a epidemiologii nálezů, na kterých se může podílet voda. Otravy z pitné vody** (Voda jako otevřený a zranitelný systém, Znečištění zdroje, Znečištění při úpravě vody, Znečištění při distribuci vody, Vliv pitné vody na zdraví: zdravotní rizika, Biologické příčiny nemocí z pitné vody, Chemické příčiny nemocí z pitné vody, Radiologické příčiny nemocí z pitné vody, Akutní a chronický účinek na zdraví, Vliv pitné vody na zdraví: zdravotní prospěšnost, Požadavky na jakost pitné vody)

**Zásady předcházení vzniku a šíření nálezů, na kterých se může podílet voda**

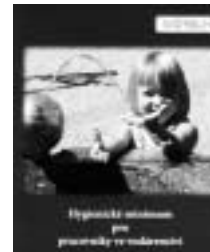
**Speciální hygienická problematika podle pracovní činnosti v rozsahu provozního řádu úpravy vody nebo vodovodu** (Provozní řády, Dokumentace provozu, Bezpečnost práce, Další požadavky)

**Budoucnost: plány pro zajištění bezpečnosti vody**

**Přílohy:** Požadavky na jakost pitné vody, Dezinfekční účinnost jednotlivých stupňů úpravy vody, Vybrané požadavky na provoz úpravy vody a vodovodu

Cena (vč. DPH 5 %): 84,- Kč

Publikaci si můžete objednat písemně na adrese: SOVAK ČR, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
 nebo e-mailem: [sovak@sovak.cz](mailto:sovak@sovak.cz), [skarkova@sovak.cz](mailto:skarkova@sovak.cz)



**Z TISKU**

**Nová kanalizace pro Beroun a okolí**  
 Časopis PARTNER č. 6/2006

Obyvatelé Berouna se nyní ke svým domovům díky rozkopaným chodníkům a vozovkám dostávají oklikami a objíždkami. Příčinou je výstavba nové kanalizační sítě, kterou tu od léta 2006 provádí společnost Skanska. Odměnou za dočasnou nepohodu bude nová moderní městská kanalizace s vyšší kapacitou, kterou ocení zejména obyvatelé v kopcovitých lokalitách Berouna. Projekt Stoka F se dotýká asi třiceti procent území Berouna, především oblastí v okolí páteřního řádu mezi Berounkou a Královým Dvorem, a znamená vybudování 14 kilometrů kanalizačního potrubí o vnitřní světlosti DN 300 až DN 1 400 mm. „Asi 400 metrů úseku povedeme štolou, na zbytek použijeme standardní technologii paženého výkopu,“ uvedl Martin Vlk, který má stavbu na starosti. Stavba dvakrát křížuje přítok Berounky, říčku Litavku, a podchází i pod Berounkou – pod jejím dnem povedou ocelová potrubí o průměru jeden a 0,7 metru. Kanalizace povede již zmíněným tunelem i pod dálnicí D5 Praha–Plzeň. Termín dokončení je plánován na červen 2007.



**Úprava technologické a pitné vody**

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

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

**SIEMENS**

**Divize Projekty a služby pro průmysl**



- řešení na klíč
- preventivní údržba a servis Hot-line
- řídicí systémy – S7, PCS 7 a další
- aplikační a vizualizační software
- archivace a zpracování dat
- průmyslová komunikace, radiové a datové sítě
- fyzikální a chemická měření
- frekvenční měniče a regulované pohony



Siemens s. r. o., divize I&S  
 Varenská 51, 702 00 Ostrava  
**Úsek vodárenských technologií**  
 Vídeňská 116, 619 00 Brno  
 Tel. 547 212 323  
 Fax 547 212 368  
 E-mail: [is@brno.siemens.cz](mailto:is@brno.siemens.cz)  
[www.siemens.cz/is](http://www.siemens.cz/is)



**VODOHOSPODÁŘSKÁ ZAŘÍZENÍ**

• mikrosítové bubnové filtry	• pásové česle
• flotace	• šroubové lisy
• šroubové česle	• šroubové dopravníky
• separátory písku	

[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)



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

**VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD**

FLOTACE ROTACÍ SÍTA SEPARÁTORY ŠNEKOVÉ LISY	CHEMICKÉ JEDNOTKY AERAČNÍ SYSTÉMY OBSLUŽNÉ LÁVKY
--	--

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

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

## VYŠKOVŠTÍ VODAŘI STAVITELI ROZHLEDNY

Josef Ondroušek, Vodárenská akciová společnost, a. s.

V posledních letech rostou nové rozhledny doslova jako houby po dešti. Na mnoha místech jsou rozhledny i na vodohospodářských zařízeních, hlavně na vodojemech.

Mezi stavitele rozhleden se před třemi roky zařadily i Vodovody a kanalizace Vyškov, a. s.

U vodojemu na Holém kopci nad Bohdalicemi, nedaleko silnice z Vyškova do Bučovic, vybudovali vyškovští vodaři vyhlídkovou plošinu, která je jen asi 2 m nad vodojemem a 7 m nad okolním terénem, v nadmořské výšce 373 m. K plošině vede kolem vodojemu 34 schodů, a i když vyhlídková plošina není vysoko, nabízí zajímavý pohled na část Hané od Brna až za Vyškov. Přímo u vodojemu je i malé parkoviště a vyhlídková plošina je samozřejmě přístupná nepřetržitě.

Vyškovští však mají z této iniciativy i jednu negativní zkušenost. Někteří „také turisté“ proměňují okolí vodojemu ve skládku odpadků, takže vodařům nezbyvá nic jiného, než po nich pravidelně uklízet ...



# HYDROPROJEKT

AKCIOVÁ SPOLEČNOST



*Vždy optimální  
řešení!*

Rekonstrukce  
ÚV Hradiště –  
rozsáhlé použití  
inovačních  
technologií



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

Voda a lidová pranostika:

*Mokřý březen od rolníků nenáviděn.*

Voda a lidová pranostika:

*Na svatého Řehoře (12. 3.) plave led do moře.*



## STATISTIKA PORUCH NA VODOVODECH – VÝSLEDKY Z DVGW Z LET 1997 AŽ 2004

Od roku 1997 shromažďuje DVGW (Německé sdružení pro obor plynárenství a vodárenství – Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches) od společností zabývajících se zásobováním vodou data o škodách a příčinách poškození na vodovodních zásobovacích řadech, domovních přípojkách a na potrubních armaturách. První dílčí výsledky byly publikovány již za období let 1997 až 1999, konečná předkládaná zpráva připojuje také výsledky získané z let 2000 až 2004.

V posledních letech vyžadují politici a veřejnost stále více informací o zásobování pitnou vodou. Dotazy směřují zejména na jakost vody v potrubí v průběhu distribuce i u konečného spotřebitele, ale v této souvislosti se stále více do popředí dostávají také údaje o technicko-provozních aspektech dodávky vody. Vzhledem k trvale stoupajícím investicím na zajištění péče o distribuční sítě, a také k rostoucím nákladům na zajištění jakosti vody, jsou na republikové i regionální úrovni základem všech diskusí objektivní data o stavu distribučních řadů a souvisejících objektů. Tato korektní data poskytují jistotu a oporu při plánování vodárenským společností. V roce 2005 byly vydány první důležité informace o stavu vodního hospodářství v Německu, které mimo jiné zahrnovaly a statisticky objasnily počty a příčiny poruch ve vodovodních sítích. Tyto nové poznatky přispěly k vývoji a přehodnocení strategických opatření nutných k minimalizaci ztrát.

Počáteční výsledky statistického šetření poruch v letech 1997 až 1999 publikoval DVGW v lednu 2002 ve Wasser-Information Nr. 67. Na to pak navázaly výsledky z let 2000 až 2004, ve kterých kromě údajů o poškození na vodovod-

ních řadech došlo k diferenciaci dat o poruchovosti na domovních přípojkách a na potrubních armaturách.

Při posuzování výsledků je nutno ocenit vysoký stupeň agregace dat, což ukazuje na dobrou reprezentativnost souboru. Ze získané databáze není ale možné např. vyhledat přesné detailní zobrazení současného stáří potrubí a armatur a s tím spojený aspekt kvality materiálu. Ve výsledcích také ještě není podchycen dopad sanace materiálů, např. rozsáhlá opatření provedená u korozivních materiálů, třeba oceli. Toto mohou vyjádřit pouze cílené dlouhodobé statistiky, k tomu účelu není vypracovaná databáze vhodná, protože poskytuje jen základní rozvojový přehled.

Vyhodnocení datového souboru uzavřel DVGW v dubnu 2006 doplněním celkového všeobecného přehledu o společnostech zabývajících se zásobováním vodou a sdružených v DVGW (viz tab. 1). V průměru se zapojilo do akce cca 30 % těchto společností. Posuzovaná délka vodovodních řadů, počet domovních přípojek a počet vodoměrů odpovídá rovněž cca 30% podílu z celoněmeckého souhrnu provozovaných zařízení. Proto lze získaná statistická

data považovat za reprezentativní pro oborovou statistiku poruchovosti v oblasti zásobování pitnou vodou.

### a) Přívodní a zásobovací vodovodní řady

V letech 1997 až 2004 bylo ve zkoumaném statistickém vzorku (viz. tab. 2) evidováno na přívodních a zásobovacích vodovodních řadech celkem 106 700 poruch.

**Průměrná roční poruchovost** vodovodních řadů bez rozlišení materiálu potrubí se pohybovala **pod hodnotou 0,15 poruch na 1 kilometr sítě**. Je patrná tendence ve snižování poruchovosti.

### Klasifikace poruchovosti na vodovodních řadech v Německu:

- pod hodnotou 0,10 poruch na 1 km sítě za rok: = nízká hodnota poruchovosti,
- rozmezí 0,10 až 0,50 poruch na 1 km sítě za rok: = střední hodnota poruchovosti,
- nad hodnotou 0,50 poruch na 1 km sítě za rok: = vysoká hodnota poruchovosti.

Celkový přehled o vývoji počtu poruch na vodovodních řadech v jednotlivých letech bez rozlišení materiálu potrubí je patrný z grafu (viz graf 1). Je nutno zmínit, že v údajích z roku 1997 není zahrnuta poruchovost na potrubí z předpjatého betonu – v oblasti Durynska došlo k mimořádné události, která několikanásobně přesáhla rámec statistického vzorku (poruchovost na předpjatém betonu dosáhla v roce 1997 hodnoty 1,56 poruch na 1 km řadů). V roce 2004 se poruchovost na řadech dostala poprvé do oblasti nízké hodnoty poruchovosti (pod 0,1 poruch na 1 km za rok).

Graf 2 ukazuje detailní pohled na poruchovost potrubí v členění dle materiálu trub. Je zřetelné, že u všech potrubí byl dodržen požadavek DVGW z Pracovního listu W 400-3 (nepřekročení maxima pro střední hodnotu poruchovosti = 0,50 poruch na 1 km sítě za rok). Výjimku tvořila pouze výše zmíněná mimořádná událost v Durynsku na potrubí z předpjatého betonu, která není zohledněna v popisovaném grafu. U oceli a šedé litiny je patrná tendence snižování poruchovosti. Nelze zatím ještě z důvodu relativně krátkého času objasnit, do jaké míry tato skutečnost souvisí s plánovitě prováděnými rekonstrukcemi sítí a se zvyšující se kvalitou trubních materiálů.

Pro období let 1997 až 2004 je k dispozici také přehled o příčinách poruch na vodovodních řadech bez rozlišení dle materiálu trub (viz graf 3), z kterého je zřetelné, že úhrnem přes 60 % poruch vzniklo v důsledku koroze nebo vlivem posunutí při uložení trub. Porušení trubního spoje a cizí neznámé zavinění poruchy tvoří jen podřadnou část.

Porovnání příčin poruch s přihlédnutím k materiálu trub (viz graf 4) vykazuje podstatné rozdíly. Pouze u oceli, tvárné litiny a šedé litiny

Tab. 1: Přehled všeobecných dat

Rok		r. 1997	r. 1998	r. 1999	r. 2000	r. 2001	r. 2002	r. 2003	r. 2004
Vodár. společnosti	počet spol.	310	369	362	201	202	217	327	421
Délka trub. sítě bez příp.	tisíc km	130,9	129,1	139,5	86,4	93,1	96,4	127,4	147,8
Domovní přípojky	milion ks	4,78	4,74	5,04	3,04	2,96	3,20	4,21	4,88
Vodoměry	milion ks	5,23	5,07	5,65	3,32	3,52	3,82	4,68	5,63
Objem dodané vody	miliard m <sup>3</sup>	2,34	2,76	2,26	1,66	1,56	1,83	2,14	2,21

Tab. 2: Přehled hodnocených dat

Rok		r. 1997	r. 1998	r. 1999	r. 2000	r. 2001	r. 2002	r. 2003	r. 2004
Vodár. společnosti	počet spol.	310	369	362	185	185	200	305	369
Délka trub. sítě bez příp.	tisíc km	116,2	118,6	128,4	72,1	75,7	81,1	122,4	133,5

Tab. 3: Přehled hodnocených dat – počet přípojek

Rok		r. 1997	r. 1998	r. 1999	r. 2000	r. 2001	r. 2002	r. 2003	r. 2004
Domovní přípojky	milion ks	1,82	1,76	2,02	0,95	1,06	1,19	1,95	2,15

Tab. 4: Přehled dat o armaturách na vodovodním potrubí

Roky 1997 až 2004	šoupátka	klapky	navrtávací armatury	nadzemní hydranty	podzemní hydranty
celkový počet armatur	7 796 926	201 705	18 369 280	222 723	4 452 704
celkový počet poruch	45 001	1 071	55 821	2 698	57 597
poruch na 1 000 armatur	5,77	5,31	3,04	12,11	12,94

se vyčleňují samostatně dvě hlavní příčiny (koroze nebo vliv posunů při uložení trub), naproti tomu u zbývajících druhů materiálů samostatně nevynikají žádné výrazné důvody vzniku poruch.

### b) Domovní vodovodní přípojky

V letech 1997 až 2004 bylo evidováno celkem 116 000 poruch na hodnocených domovních vodovodních přípojkách (viz tab. 3).

Přihlédneme-li k přepočtené poruchovosti vztážené na 1 000 přípojek, byl v převážné většině dodržen požadavek DVGW z Pracovního listu W 400-3 (nepřekročení maxima pro střední hodnotu poruchovosti = 10 poruch na 1 000 přípojek za rok).

#### Klasifikace poruchovosti na přípojkách v Německu:

- pod hodnotou 5 poruch na 1 000 ks přípojek za rok: = nízká hodnota poruchovosti,
- rozmezí 5 až 10 poruch na 1 000 ks přípojek za rok: = střední hodnota poruchovosti,
- nad hodnotou 10 poruch na 1 000 ks přípojek za rok: = vysoká hodnota poruchovosti.

Jednoznačnou výjimku z hlediska poruchovosti tvoří přípojky z olověných trubek, u kterých zjištěná hodnota ve všech letech přesáhla hodnotu 20 poruch na 1 000 přípojek za rok. V oblasti vysokých hodnot poruchovosti se nacházejí také přípojky z šedé litiny (průměrně cca 13 poruch na 1 000 přípojek ročně). Na samé hranici maxima pro střední hodnotu poruchovosti se pohybují přípojky ocelové (průměrně cca 10 poruch na 1 000 přípojek ročně). Ve všech letech se v oblasti nízké hodnoty poruchovosti nacházely pouze přípojky z nejčastěji používaných materiálů, a to z PE-HD, PE-LD a nejlepší ze všech se jeví z pohledu poruchovosti přípojky z PE-X. Celkový přehled poruchovosti domovních přípojek bez rozlišení materiálu je patrný z grafu 5.

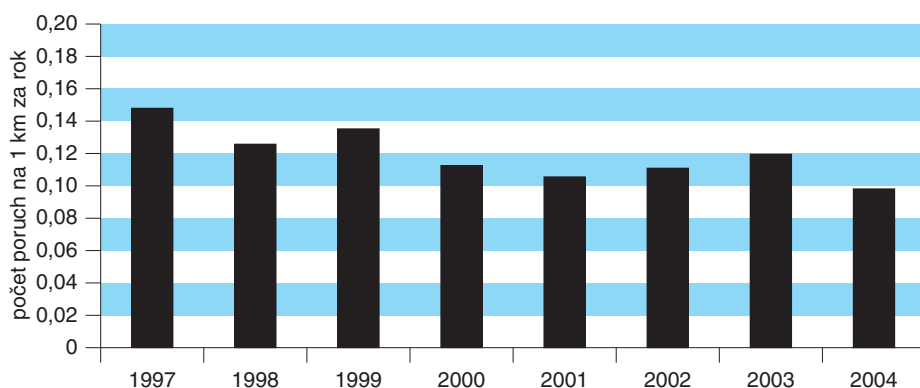
Příčiny poruch na přípojkách jsou odlišné než u vodovodních řadů (viz graf 6). Na přípojkách tvoří více než 50 % poruchy z důvodu koroze a z jiných nedefinovaných důvodů. Větší měrou než u řadů se na poruchách přípojek podílejí také poruchy spojů a poruchy vzniklé vlivem cizího zavinění.

Porovnání příčin poruch s přihlédnutím k materiálu trub (viz graf 7) vykazuje podstatnou shodu s poruchami na řadech. U oceli, tvárné litiny a šedé litiny se vyčleňují samostatně dvě hlavní příčiny (koroze nebo vliv posunů při uložení trub). Ve srovnání s vodovodními řadami je však u plastových materiálů patrně větší zastoupení poruch vzniklých v důsledku cizího zavinění.

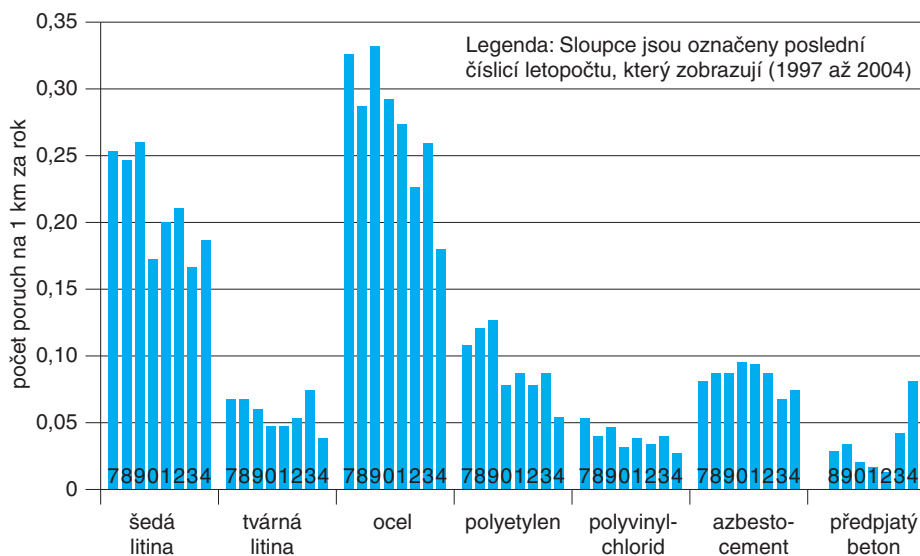
### c) Armatury na vodovodním potrubí

Přehled o počtu hodnocených armatur v letech 1997 až 2004 a k tomu vztáženému počtu poruch je patrný z tab. 4. Celkem bylo v uvedených letech na armaturách hlášeno cca 162 000 poruch. Statisticky to představuje roční poruchovost v rozmezí mezi 9 až 17 poruchami na 1 000 armatur (viz graf 8).

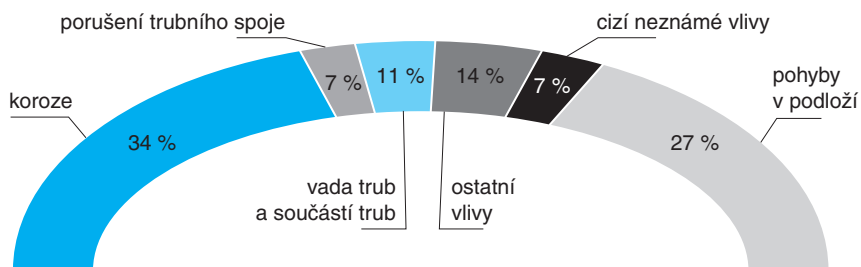
S přihlédnutím k jednotlivým typům armatur je zřetelné, že ze všech armatur dosahují největší počet poruch hydranty (nadzemní i podzemní). Pouze okrajovou záležitostí jsou poruchy u navrtávacích armatur.



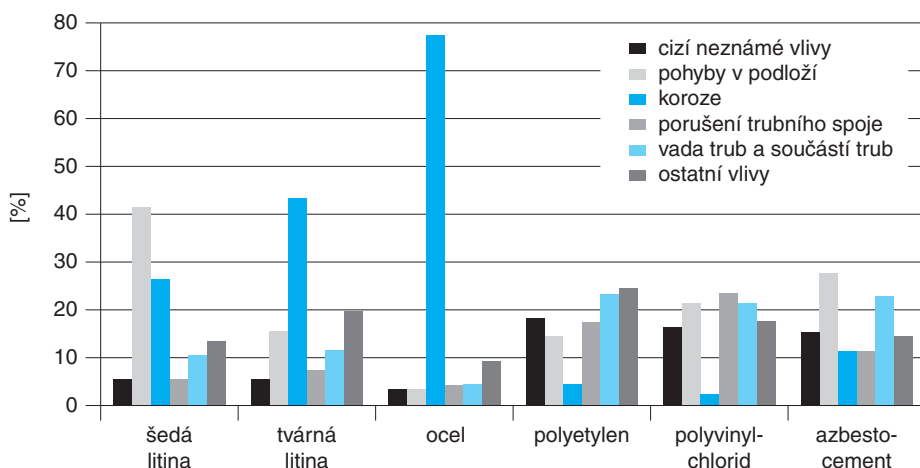
Graf 1: Přehled o vývoji počtu poruch na vodovodních řadech



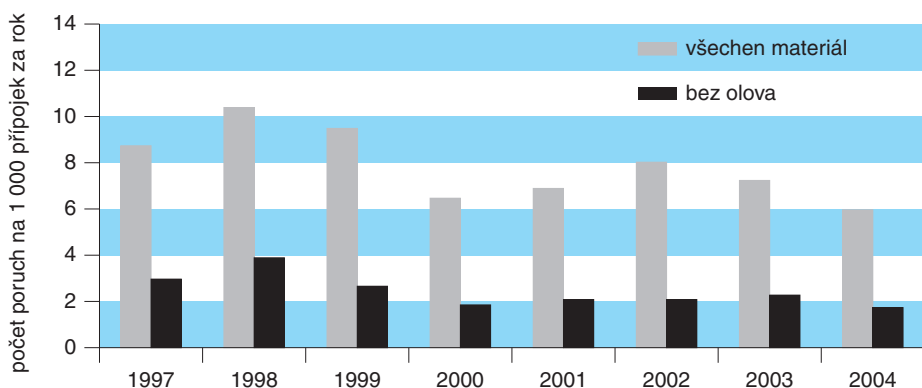
Graf 2: Vývoj poruchovosti vodovodních řadů podle materiálu trub



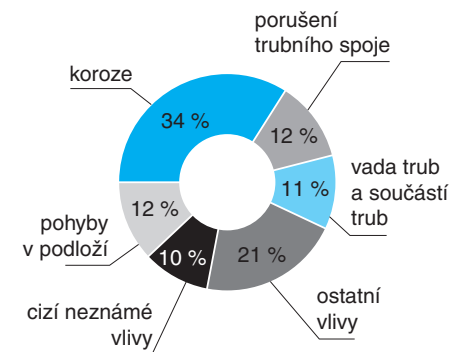
Graf 3: Příčiny poruch na vodovodních řadech bez rozlišení materiálu



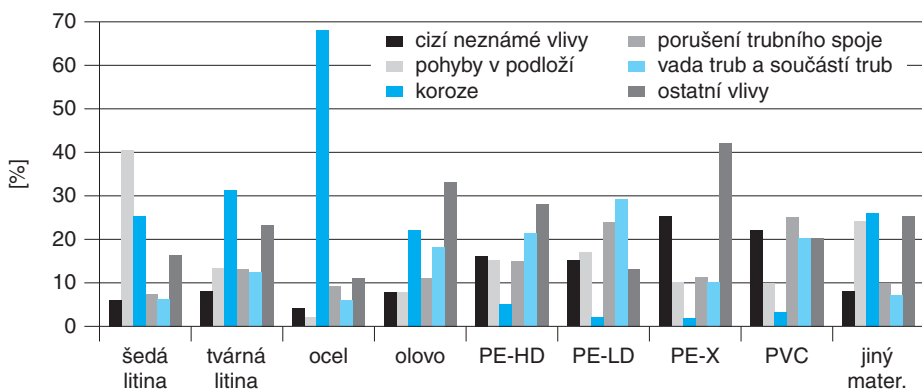
Graf 4: Příčiny poruch na vodovodních řadech s rozlišením podle materiálu



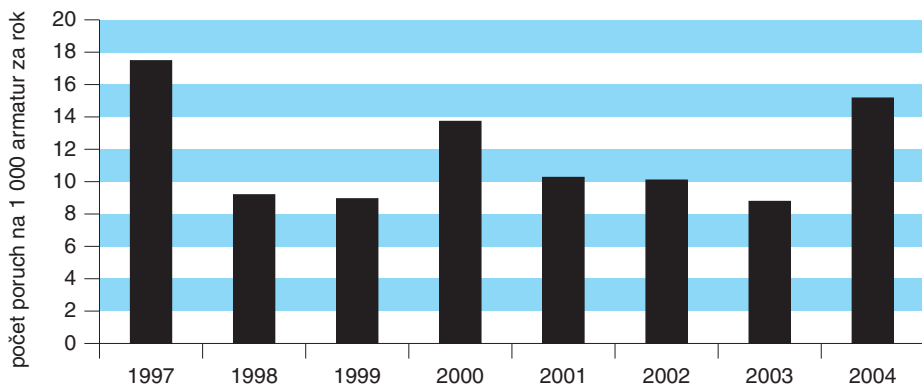
Graf 5: Přehled o vývoji počtu poruch na vodovodních domovních přípojkách



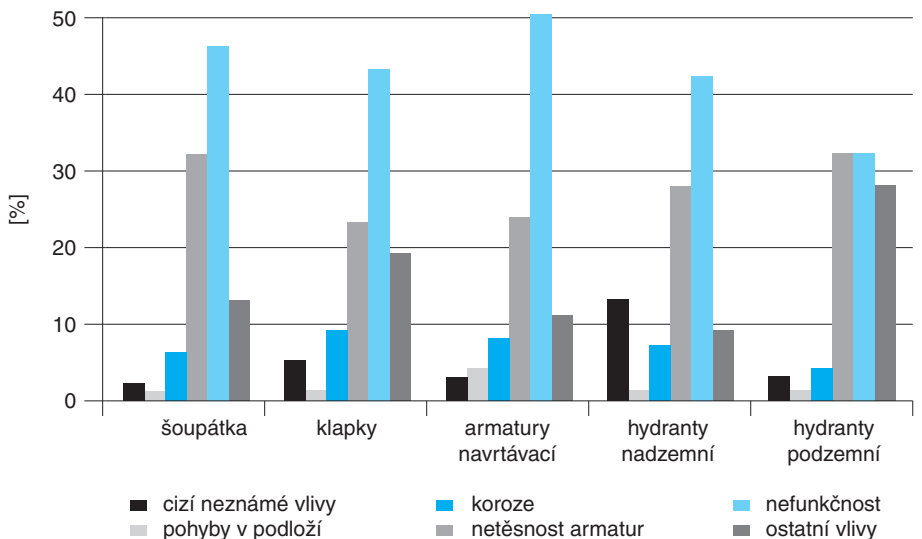
Graf 6: Příčiny poruch na vodovodních přípojkách bez rozlišení materiálu



Graf 7: Příčiny poruch na vodovodních přípojkách s rozlišením materiálu



Graf 8: Přehled o vývoji poruchovosti na vodovodních armaturách



Graf 9: Příčiny poruch na vodovodních armaturách

Z hlediska příčin poruch převažují u všech armatur funkční nezpůsobilost a netěsnost (viz graf 9). U nadzemních hydrantů hraje velkou roli také podíl škod způsobených cizím zaviněním. Nejméně na poruchovost všech armatur působí pohyby v podloží.

**Shrnutí a závěr**

Výše uvedené údaje ukázaly, že v celoněmeckém souhrnu jsou v posledních letech počty poruch na vodovodních řadech, domovních přípojkách a armaturách konstantní a na nízké až střední úrovni. Zvláště patrné jsou nízké počty poruch u zásobovacích řadů. Přitom je v letech 1997 až 2004 ještě i nadále patrný klesající trend. S výjimkou olověných trub u vodovodních domovních přípojek nejsou u žádného dalšího materiálu vodovodních trub patrné mimořádně vysoké počty poruch. Po realizaci připraveného oborového programu výměny olověných domovních přípojek lze očekávat, že v krátkém čase nebude patrný ani tento problém. Výměna olověných přípojek není nutná jen z důvodu zdravotního, ale jedná se rovněž o významný technický problém. U vodovodních armatur nebyl v celkovém průřezu zaznamenán žádný pozitivní ani negativní trend, nejvyšší počty poruch z hodnocených typů armatur vykazují jednoznačně hydranty.

Německé sdružení pro obor plynárenství a vodárenství (DVGW) ocenilo přístup všech vodárenských společností, které se do zpracování celoněmecké statistiky poruch zapojily. Publikace výsledků statistického šetření je nejen podkladem k novým diskusím, ale znalost nových čísel poskytuje představu o aktuální skutečnosti ve vodárenském oboru. Výhledově si lze přát, aby se do statistického šetření zapojilo ještě více vodárenských společností. Pro šetření v roce 2006 byly dotazníkové formuláře upraveny, cílem je např. získat přesnější výpověď o vývoji kvality u jednotlivých rozdílných trubních materiálů. Informace veřejnosti a politikům budou také v budoucnu patřit mezi základní prvky směřující k zachování kvality a spolehlivosti při zásobování vodou v Německu.

(Podle článku Dipl.-Geol. Bertholda Niehuese uveřejněného v časopise *Energie/Wasser-Praxis*, č. 10/2006 zpracovala Ing. Jana Šenka-poulová, PhD.)

# EXAKTNÍ OPTIMALIZACE NÁVRHŮ TLAKOVÝCH VODOVODNÍCH SÍTÍ

Doc. Ing. Svatopluk Korsuň, PhD., Ing. Pavel Spitz, PhD.

## Úvod

K výpočtům tlakových trubních sítí vodárenských i závlahových (sítě nově zřizované anebo existující starší sítě rekonstruované či rozšiřované včetně přivaděčů, čerpacích stanic a vodojemů – dále jen **vodovodní sítě**) se v současné době využívá různých simulačních matematických modelů, buďto jednodušších – dnes již klasického charakteru, anebo simulačních modelů novějších typů. Klasické simulační modely nahrazují pracný a zdlouhavý „ruční“ hydraulický výpočet vodovodní sítě automatizovaně probíhajícími řešeními na samočinném počítači, a to zpravidla ve větším počtu variant, z nichž se vybere varianta nevhodnější. Novější typy simulačních modelů využívají k automatickému hledání nevhodnějšího řešení vodovodní sítě gradientních metod, heuristických výběrů, genetických algoritmů ap. (Čistý, 2001).

Hledání nevhodnějšího řešení je vždy podřízeno určitému zvolenému kritériu optimality, kterým je nejčastěji požadavek minimalizace nákladů sítě, a to buďto investičních anebo vlastních nákladů (tj. ročních nákladů na provoz, údržbu a opravy + odpisů základních prostředků sítě). Společným nedostatkem všech typů simulačních modelů je skutečnost, že jimi nalezené nevhodnější řešení může být jen lokálním optimem, vzdáleným více či méně od skutečného (absolutního) optima, přičemž nelze zjistit, jak dalece se nalezené nevhodnější řešení od skutečného optima liší. Naskytá se otázka, zda je vůbec možné nalézt skutečně optimální řešení vodovodní sítě.

Již řadu let je známo, že k navrhování větvených vodovodních sítí, jejichž strukturu a chování lze popsat soustavou lineárních rovnic, je možno použít metodu lineárního programování. Tato metoda umožňuje nalezení skutečného optima řešení sítě, bohužel však jen u sítí bez okruhů. Okruhy v sítích, přesněji řečeno vyrovnání tlakových ztrát závisících na proměnných průtocích v okruzích, lze popsat jen rovnicemi nelineárními, takže k řešení by snad mohlo být použito některé jiné metody operačního výzkumu – např. programování nelineárního anebo dynamického programování (Klapka et al., 1996). Pokusy s těmito metodami však nebyly dosud úspěšné. Operační výzkum však nabízí ještě jednu metodu, která – jak se ukazuje – je vhodná pro účely navrhování okruhových vodovodních sítí, resp. kombinovaných sítí větveně-okruhových: metodu smíšeně diskretního programování.

## Optimalizační postup

Na bázi metody smíšeně diskretního programování vytvořili autoři tohoto příspěvku výpočetní postup, který je řízen kritériem optimality a vede řešení jakékoliv vodovodní sítě zcela jednoznačně k absolutně optimální kombinaci dimenzí potrubí na přivaděči a v síti společně s výškovým a polohovým umístěním a dimenzemi vodojemu. Při použití kritéria minimalizujícího vlastní náklady lze do společného řešení zahrnout i optimalizaci výkonu čerpacích stanic. Základem postupu je optimalizační model vodovodní sítě (**Waterpiping Network Optimization Model, WNOM**), sestávající z dílčích obec-

ně formulovaných submodelů, tj. souborů rovnic popisujících jednotlivé prvky sítě: větev, okruh, čerpací stanice a vodojem. Postupným skládáním a řazením těchto čtyř submodelů lze sestavit optimalizační model kterékoliv konkrétní vodovodní sítě tak, aby věrně kopíroval její strukturu. Řešení modelu probíhá na výkonném počítači.

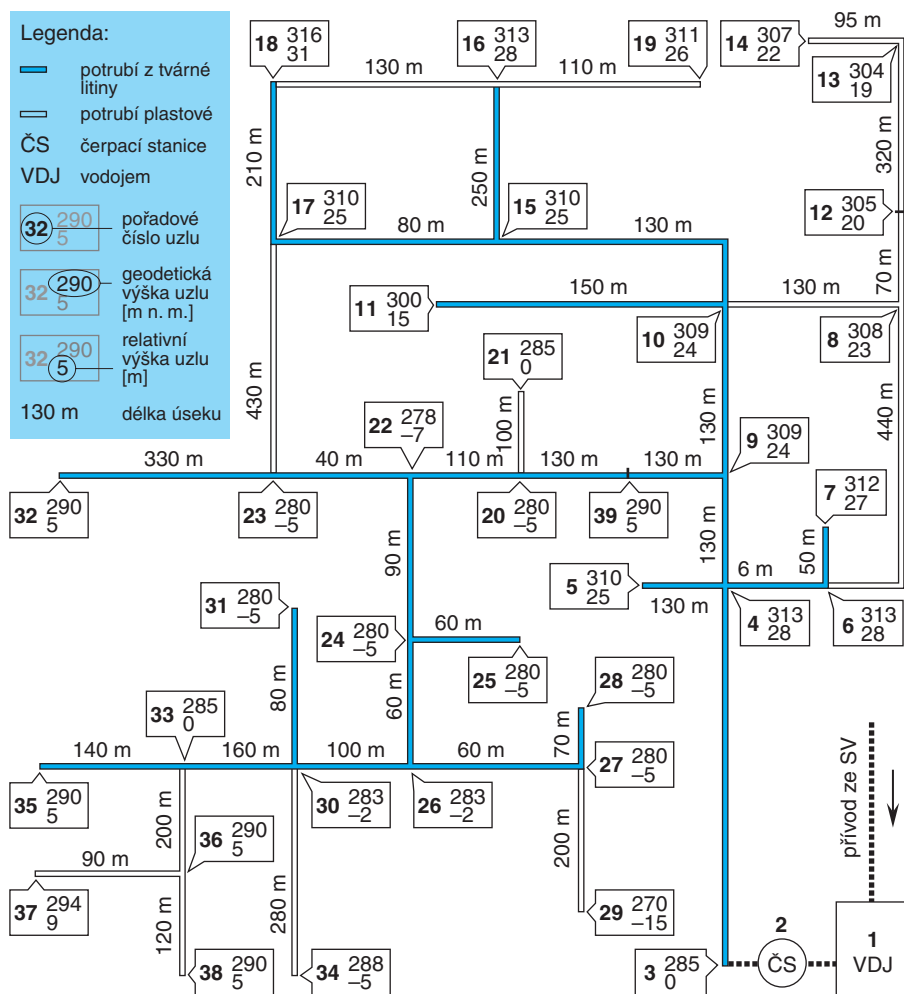
Protože vodovodní síť zpravidla musí vyhovět mnoha různým variantám odběru vody, z nichž se do optimalizačního modelu zavádějí jen některé rozhodující varianty (odběry z kritických uzlů a konců větví v nejvyšších, resp. nejvzdálenějších částech sítě), využívá navržený postup vedle optimalizačního modelu **WNOM** i některý klasický simulační model. Výsledky, získané řešením optimalizačního modelu, se vloží do modelu simulačního a jeho propočtem se dosáhne podrobného posouzení optimálního návrhu sítě; hlavním cílem tohoto posouzení je zjištění, zda při sestavování optimalizačního modelu nebylo opomenuto některé kritické místo v síti, v němž by nebyl plně uspokojen požadavek přívodu vody pro odběr, anebo nebyl

držen požadovaný tlak vody. Pokud se takový nedostatek objeví, je třeba chybějící variantu odběru vložit do optimalizačního modelu a výpočetní proces opakovat. Výstupy z obou modelů se uvádějí v tabulkové podobě.

## Ověření optimalizačního postupu na existující vodovodní síti

Testování vypracovaného optimalizačního postupu proběhlo zatím na jedné existující starší vodovodní síti S1 v nevelké obci na jihu České republiky. Úhrnná délka potrubí v síti S1 dosahuje téměř 6 km. Topologie této sítě se třemi okruhy a četnými větvemi je schematicky naznačena na obr. 1. Vstupní podmínky a požadavky, kladené na optimalizační řešení sítě S1, byly následující:

1. Řešení testovací sítě proběhne tak, jako kdyby šlo o síť nově navrhovanou.
2. Přitom však zůstanou zachovány tvar sítě S1, umístění a objem vodojemu, umístění čerpací stanice, geodetické výšky uzlů, délky úseků i materiály potrubí – tvárná litina a plast.



Tab. 1: Řešení vodovodní sítě S1 – Přehled hlavních ukazatelů řešených alternativ – 1. část

Alternativa číslo řešení	Maximum úhrnu odběrů vody l.s <sup>-1</sup>	Limitování průtočné rychlosti m.s <sup>-1</sup>	Výchozí tlak na čerpací stanici m v.sl.	Pořizovací náklady mil. Kč	Úspora pořizovacích nákladů oproti existujícímu stavu v alternativě č. 0 mil. Kč	%
0 exist. stav			40,00	11,921	–	–
1	denní maximum odběru uživatelů + požární odběr, celkem 5,656	maximum 1,50	56,60	11,432	-0,489	-4,1
2			66,19	10,783	-1,138	-9,5

Tab. 1: Řešení vodovodní sítě S1 – Přehled hlavních ukazatelů řešených alternativ – 2. část

Alternativa číslo řešení	Materiál a délky potrubí v síti členěné podle vnitřních průměrů potrubí [%]							
	materiál	litina [mm]	200	150	100	80	50	úhrn
		plast [mm]	199,4	147,2	97,6	79,8	49,6	
0 exist. stav	tvárná litina	–	17,8	30,1	4,2	2,2	54,3	
	plast	–	2,2	13,8	24,0	5,7	45,7	
	celkem	–	20,0	43,9	28,2	7,9	100,0	
1	tvárná litina	15,6	1,8	1,9	35,0	–	54,3	
	plast	–	–	–	35,8	9,9	45,7	
	celkem	15,6	1,8	1,9	70,8	9,9	100,0	
2	tvárná litina	–	2,2	14,1	37,1	0,9	54,3	
	plast	–	–	–	28,9	16,8	45,7	
	celkem	–	2,2	14,1	66,0	17,7	100,0	

3. Dimenze potrubí v síti musejí v kterémkoliv uzlu sítě zabezpečit dvě odběrové situace:
  - A. musí být plně uspokojeno denní maximum odběrů uživatelů (úhrnem 1,656 l.s<sup>-1</sup>) a k tomu současně i požární odběr 4,000 l.s<sup>-1</sup>, tj. na přívodu celkem 5,656 l.s<sup>-1</sup>,
  - B. musí být plně uspokojeno hodinové maximum odběrů uživatelů (na přívodu celkem 2,980 l.s<sup>-1</sup>).
4. Rychlost proudění vody v potrubí nesmí v žádném okruhu ani v žádné větvi sítě přesáhnout 1,50 m.s<sup>-1</sup>.
5. Ve všech uzlech sítě musí být zabezpečeny tlakové výšky nejméně 25 m v.sl.
6. Maximální tlakové výšky v uzlech by pokud možno neměly přesáhnout 60 m v.sl.
7. Výkon čerpací stanice není v tomto případě předmětem optimalizace, avšak k ověření vlivu výtlačné výšky čerpací stanice na výsledek řešení sítě se tato výška zavede do vstupních podmínek alternativně:
  - alternativa č. 1 je řešena se dvěma čerpadly Sigma 40-CVX (v odběrové situaci A.: 2 x 2,828 l.s<sup>-1</sup>) třístupňovými v provedení x0 s výtlačnou výškou 56,60 m v.sl.,
  - alternativa č. 2 je řešena se stejnými dvěma čerpadly Sigma 40-CVX (v odběrové situaci A.: 2 x 2,828 l.s<sup>-1</sup>), avšak čtyřstupňovými v provedení x1 s výtlačnou výškou 66,19 m v.sl.
8. Při odběrové situaci B. se předpokládá, že v provozu bude jen jedno z těchto čerpadel (1 x 2,980 l.s<sup>-1</sup>) a podle jeho Q-H charakteristiky je výtlačná výška v alt. 1 na hodnotě 56,10 m v.sl. a v alt. 2 na hodnotě 65,57 m v.sl.
9. Cenové ukazatele vodovodního potrubí jsou převzaty z Metodického pokynu Ministerstva zemědělství ČR (2002). Pořizovací náklady čerpací stanice jsou neměnné, do řešení nevstupují.

10. Řešení testovací sítě je řízeno kritériem optimality formulujícím požadavek minimalizace pořizovacích nákladů sítě.

Všechny vstupní podmínky v obou alternativách optimalizačního řešení byly splněny s výjimkou podmínky č. 6 – v několika nejnižší situovaných uzlech (uzly č. 20, 22, 23 v obou alternativách) při odběrové situaci A. je tlaková výška 60 m v.sl. překročena v alt. 1 o cca 1 ~ 3 m a v alt. 2 o cca 3 ~ 6 m. Podobné překročení tlakové výšky nastává v obou alternativách při odběrové situaci B., kdy je v provozu jen jedno čerpadlo. Podmínka č. 6 však nebyla formulována jako striktní limit, takže tyto nevelké odchylky jsou akceptovatelné, lze je eliminovat redukcími ventilů.

Výsledky optimalizačního řešení sítě S1 modelem **WNOM** byly ověřeny posuzovacím simulačním modelem **EPANET 2**, do nějž byly zavedeny parametry čerpací stanice a délky potrubí v jednotlivých úsecích členěné podle jeho dimenzí, stanovené optimalizačním postupem. Výstupy simulačního řešení potvrdily správnost optimalizačních návrhů sítě. Ověřování výsledků optimalizačních řešení simulačním modelem (k tomuto účelu může být použit kterýkoliv osvědčený simulační model) je velmi významné mj. i s ohledem na možnost výskytu pochybení při sestavování optimalizačního modelu a zejména při jeho naplňování vstupními údaji.

Zajímavé je porovnání výstupů alternativ č. 1 a č. 2 se skutečným stavem vodovodní sítě S1, který uvádíme jako alternativu č. 0 (tab. 1). Výsledky umožňují spolehlivě posoudit vliv výtlačné výšky použitých čerpadel na dimenze potrubí v síti a tím i na její pořizovací náklady. V souvislosti s technicko-ekonomickým zaměřením zvoleného kritéria optimality je pozoruhodné zejména porovnání procentuálního za-

stoupení jednotlivých profilů potrubí v síti, které vyúsťuje do celkové hodnoty pořizovacích nákladů. Ukazuje se, že optimální řešení alt. 1 by ve fázi projektové přípravy sítě jako celku mohlo oproti stavu podle alt. 0 přinést úsporu 0,489 mil. Kč pořizovacích nákladů, tj. úsporu 4,1 %. Ještě výraznější je tato úspora v alt. 2, která – díky vyššímu tlaku vody na čerpací stanici a s tím související možnosti zmenšit zastoupení potrubí s většími průtočnými profily – činí 1,138 mil. Kč, tj. 9,5 %.

**Závěr**

Uvedené výsledky testů optimalizačního postupu navrhování tlakových vodovodních sítí naznačují, jaké možnosti tento postup vodárenské praxi nabízí. Optimalizační postup, vytvořený na bázi dvou matematických modelů – optimalizačního a simulačního – a uplatněný ve fázi projektování nových vodovodních sítí může přinést významné úspory nákladů. U větších a složitějších sítí, kde by vedle dimenzí potrubí přiváděče a potrubí v síti bylo současně optimalizováno sladění výkonu čerpací stanice a funkce vodojemu se sítí, umístění a objem vodojemu, popř. i tvar sítě a způsob jejího zaozkrouhování, by úspory mohly být výrazně větší. Optimalizace součinnosti čerpací stanice s koncovým vodojmem vč. návrhu jeho nevhodnějšího objemu, výškového a polohového umístění a vliv této součinnosti na návrh sítě byla již také úspěšně testována.

Významná je i možnost posuzování vlivů vstupních požadavků a podmínek na návrhy sítě – např. posouzení alternativ vlivu většího či menšího omezení průtočné rychlosti v potrubí, vlivu použití různých trubních materiálů, vlivu vymezení přípustných dolních a horních hranic tlaku v síti ap.

Optimalizační postup umožní také navrhovat nevhodnější způsoby perspektivního využívání, rekonstrukcí a postupného rozšiřování existujících vodovodních sítí tak, aby tato opatření byla plně vyhovující, racionální a přitom nákladově nejméně náročná.

Dominantní vlastností optimalizačního postupu je exaktnost matematického řešení spočívající v dosažení absolutního optima každé úlohy, takže výsledky nejsou ovlivňovány a zakreslovány různou mírou přiblížení vzájemně porovnávaných alternativ k jejich skutečnému optimu (jak k tomu dochází při použití klasických a čistě jen simulačních výpočetních postupů); konečná rozhodnutí při výběru nevhodnějších návrhů lze tudíž přijímat bez nebezpečí vážného pochybení. Zejména tato vlastnost může být hlavním přínosem optimalizačního postupu pro vodárenskou praxi.

**Literatura**

Čistý M. Optimalizační a simulační modely v zvláště současnosti. Habíl. práce, Stavební fakulta STU, Bratislava, 2001, 87 s.  
 Klapka J, Dvořák J, Popela P. Metody operačního výzkumu. Strojní fakulta VUT, Brno, 1996, 154 s.  
 Metodický pokyn pro výpočet pořizovací ceny objektů podle orientačních ukazatelů do Vybraných údajů majetkové evidence vodovodů a kanalizací (2002). Ministerstvo zemědělství ČR, č.j. 20 494/2002-6000.

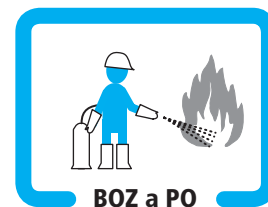
Doc. Ing. Svatopluk Korsuň, PhD.  
 tel.: 549 242 454, e-mail: korsun@volny.cz  
 Ing. Pavel Spitz, PhD.  
 tel.: 549 255 574, e-mail: spitz@vumopbrno.cz



## SEMINÁŘ AKTUÁLNÍ OTÁZKY BOZ A PO – ZNOJMO 2006

Josef Ondroušek, Vodárenská akciová společnost, a. s.  
Ing. Olga Krhůtková, SOVAK ČR

**Stalo se již tradicí, že SOVAK ČR ve spolupráci s odborovým svazem pracovníků dřevozpracujících odvětví, lesního a vodního hospodářství a některou ze svých členských organizací pořádá třídní seminář k aktuálním otázkám bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární ochrany.**



**BOZ a PO**

Zatímco v roce 2005 se pořádání semináře ujala a. s. Vodovody a kanalizace Vsetín, o rok později byla organizátorem semináře v pořadí již po páté Vodárenská akciová společnost, a. s., konkrétně její divize Znojmo a technická divize.

V prvním říjnovém týdnu uplynulého roku se tak ve Znojmě sešli celkem 43 zájemci z devatenácti členských organizací SOVAK ČR, kterým bylo jejich zaměstnavateli umožněno se semináře zúčastnit. Z tohoto počtu bylo deset odborářských funkcionářů.

Seminář zahájila ředitelka sekretariátu SOVAK ČR Ing. Melounová. Po ní přivítal účastníky semináře ředitel divize Znojmo VAS, a. s., Ing. Zdeněk Jaroš a seznámil je s hostitelskou divizí, s vodohospodářskými zařízeními na Znojemsku i se současnou situací ve Znojmě, v němž se provádí nákladná a rozsáhlá rekonstrukce kanalizačních řadů (to nakonec poznali sami účastníci semináře při jakémkoliv pohybu po městě). Ing. Jaroš také hovořil o mimořádných událostech, které se staly dodavatelům stavebních prací při těchto rekonstrukcích.

Blok hlavních přednášek zahájil vedoucí inspektor Oblastního inspektorátu práce pro Středočeský kraj se sídlem v Praze Ing. Jaromír Elbel. Zabýval se novým zákoníkem práce i zákonem o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a vším, co z jejich schválení vyplývá a ještě vylpnout může. Podrobně také hovořil o zkušenostech z ročního působení zákona o inspekcii práce a orgánů inspekce práce. K tomuto problému byla také rozsáhlá diskuse a Ing. Elbel odpovídal na množství dotazů.

Dalším přednášejícím byl dr. Jiří Kučera, vedoucí svazový inspektor bezpečnosti práce odborového svazu. Ten se zaměřil na seznámení přítomných se statistickým rozbohem pracovní úrazovosti a nemocí z povolání v oboru vodovodů a kanalizací. Informoval také o šetření některých pracovních úrazů, které svazoví inspektoři prováděli a o poznatcích z kontrol. Přitažlivá byla další část jeho vystoupení o některých preventivních aktivitách zahraničních úrazových pojišťoven, ve které promítl jimi sponzorované animované programy vtipně poukazující na nutnost dodržování bezpečnosti práce.

Velice zajímavý byl příspěvek dalšího přednášejícího – inspektora Oblastního inspektorátu práce pro Jihočeský kraj a Vysočinu Ing. Milana Nováka. Ve své přednášce položil hlavní důraz na praktické poznatky z prověrek státního odborného dozoru, a to nejen z oblasti bezpečnosti práce, ale také z kontrol a řešení podnětů na dodržování pracovněprávních vztahů. Zabýval se také aktuálními tématy – zajištěním bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu (zákon č. 406/2004 Sb.) a prevencí závažných havárií (zákon č. 59/2006 Sb.).

Také již tradičně je součástí seminářů BOZ a PO prezentace firem, které vyrábí nebo dodávají prostředky k zajištění bezpečnosti práce



Účastníci semináře v konferenční místnosti hotelu Dukla ve Znojmě

a požární ochrany či poskytují služby v těchto oborech. Ve Znojmě se tentokrát představily dvě. Firma GES Pardubice nabízí detektory plynů vhodné pro použití ve vodárenských provozech – výrobky firmy BW Technologies. Tyto detektory se už ve společnostech našeho oboru používají. Lanex Bolatice, a. s., vyrábí a dodává prostředky osobního zajištění – například zachycovací postroje, zachycovače a tlumiče pádu, lana a také populární trojnožky.

Součástí programu semináře byla i zahraniční exkurze. Ve spolupráci s p. Maxem Hammererem z Austrian-Danube-Water-Cooperation – ADWC (mnozí odborníci jej měli možnost potkat na loňské konferenci SOVAK ČR Provoz vodovodních a kanalizačních sítí či na výstavě VODOVODY–KANALIZACE 2006 v Brně) se podařilo zajistit návštěvu in-situ úpravny vody a tepelné elektrárny v blízkosti města Krems v Rakousku.



Zařízení in-situ – úprava vody firmy EVN WASSER

Průvodcem po in-situ úpravně vody v Donaudorfu byl ředitel EVN WASSER – Ing. Franz Dinthobl. Na minimálním prostoru, prošpikovaném do půlkruhu soustavou studní o hloubce 21–23 m, se upravuje voda na pitnou velmi jednoduchým způsobem – do dvou sousedních studní je ve dvou výškových horizontech čerpán vzduch, což zajišťuje cirkulaci vody a současně dochází k odstraňování Fe, Mn a dalších prvků. V jejich případě není nutné další hygienické zabezpečení, voda z bakteriologického hlediska vyhovuje nejprůšpikovanějším požadavkům, z hlediska obsahu dusičnanů (do 10 mg/l) jde o vodu kojeneckou. Neposlední výhodou takové úpravy vody je minimální údržba. Po představení této originální, jednoduché a velmi účinné úpravy vody se česká delegace přesunula o několik kilometrů dál – do tepelné elektrárny v Theiβu, kde se Ing. Dinthobl ujal i představení společnosti EVN WASSER. Tato společnost je druhým největším dodavatelem vody v Rakousku (24,3 mil. m<sup>3</sup> za rok), zásobuje 480 000 obyvatel pitnou vodou a provozuje 1 600 km potrubí. Její snahou je přebírat lokální sítě od obcí a provozovat je, ztráty vody v takových sítích jsou vyšší (5–30 %) než v nadregionálních sítích, kde dosahují 3–5 % (bez přípojek). Část financí (investice) získává z podpůrných programů na zemské úrovni, další pak z národního programu a samozřejmě z poplatků odběratelů. Ceny vodného se pohybují mezi 1 až 2 EUR/m<sup>3</sup> a stočného podle velikosti domácnosti: cca 300 až 500 EUR/rok.

Rakouské sdružení pro plyn a vodní hospodářství (Österreichische Vereinigung für das Gas und Wasserfach) představil jeho manažer pro vodu Manfred Eisenhut. ÖVGW existuje již 125 let, je rozděleno na několik výborů (plyn, voda, certifikace) a má 205 členů. V rámci své činnosti nabízí různá školení, semináře, symposia, zastupuje oblast vodního hospodářství v úředních záležitostech (lobování, vytváření sítí),



Hráz vyrovnávací nádrže Znojmo na řece Dyji. Byla uvedena do provozu v r. 1966 a slouží k vyrovnávání denních průtoků, zásobení pitnou vodou a využití vodní energie  
Výška hráze: 17,1 m, obsah nádrže: 4 290 000 m<sup>3</sup>

certifikuje produkty i osoby podnikající v oblasti vodního hospodářství, spolupracuje s výzkumnými ústavy a technickými univerzitami, připravuje také každoroční ankety mezi rakouskou veřejností. Na mezinárodní úrovni zastupuje rakouské vodní hospodářství v Evropské unii.



Zajištění vydatnosti studny po celou dobu její životnosti vyžaduje někdy značné náklady na její obsluhu, údržbu a sanaci. Řada německých odborníků doporučuje podrobit investici „studna“ pravidelné prověrce hospodárnosti. Cílem tohoto ekonomického postupu jsou:

- Posouzení užitečnosti konkrétní investice.
- Přezkoušení alternativ provedení investice (např. ekonomické posouzení regenerace, sa-

## JAK ZAJISTIT HOSPODÁRNÝ PROVOZ STUDNÍ

- nace, rekonstrukce a nové stavby studny).
- Stanovení optimální doby využití investice.
- Přezkoušení formy získání a financování (ná-kup, pronájem, leasing, nájemné).
- Porovnání výkonů služeb vlastními a cizími pracovníky (např. při provádění sanačních opatření nebo rekonstrukcí).

Obr. 2 ukazuje příklad nákladové řady v životním cyklu studny. Pokud jsou tyto náklady nižší nežli užitek, je možno považovat princip hospodárnosti za splněný.

### Proč se musí studny regenerovat?

Každá studna zasahuje hydraulicky do zvodně a mění v závislosti na čerpaném množství a své konstrukci hydrochemické rozvrstvení

v podzemí. Obr. 1 ukazuje, že při čerpání vody se navzájem mísí hydrochemicky reaktivní ionty ( $Fe^{2+}$  a  $Mn^{2+}$ ) z postoxidického prostředí při filtru studny s vodami s obsahem kyslíku, což, většinou za účasti mikroorganismů, vede k zaokrování (inkrustacím). Tyto inkrustace se projevují snižováním vydatnosti studny a vyvolávají při provozu studny zvyšování nákladů na čerpání.

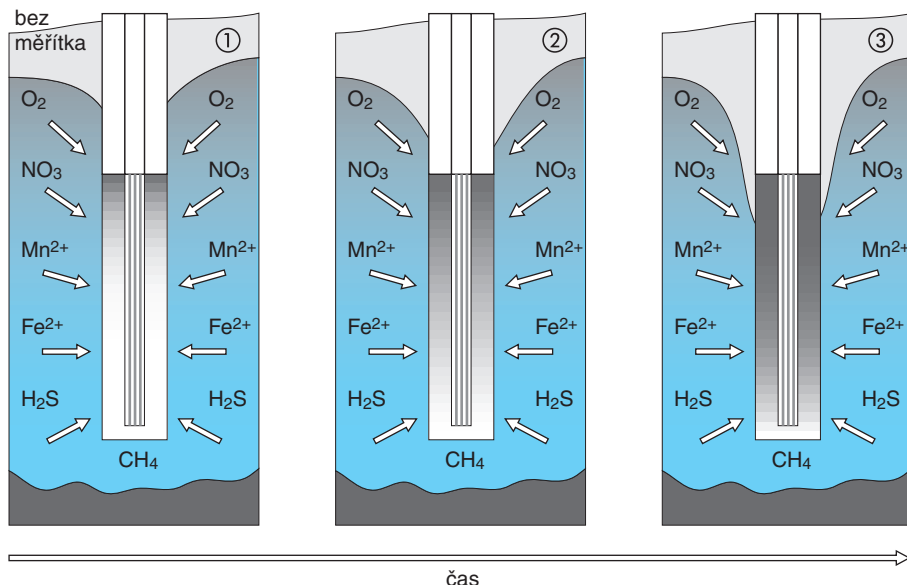
Staré inkrustace se podle zkušeností z regenerační praxe odstraňují v porovnání s čerstvými usazeninami ve studni mnohem obtížněji a s vyššími náklady. Způsobuje to zrání fází železa a manganu, vysrážených při zaokrování. Při chemickém nebo biologicky indukovaném srážení trojmocného železa na filtru studny nebo na filtračním štěrku krystalizují nejdříve fáze, které potřebují jen málo krystalizační energie. K těm se počítá minerál ferrihydrit, který z termodynamického hlediska není nejstabilnější. S postupujícím časem tyto metastabilní fáze s velkou povrchovou energií přecházejí na stabilnější fáze s menší povrchovou energií (obr. 3). Ferrihydrit a lepidokrokrit krystalizují na termodynamicky stabilnější goethit. Srovnatelné postupy stárnutí jsou známé také u oxidů manganu.

Pro údržbu studní to znamená, že postup stárnutí inkrustací se může projevit na dalším provozním vývoji studny a specifických nákladech na čerpání a může vést až k potřebě nové investice.

Včasnou aplikací vhodné metody regenerace studny a jejího pravidelného opakování je možno toto zvyšování nákladů na čerpání zpomalit. Avšak současně s každou regenerací stoupají náklady na údržbu (obr. 2).

### Metody regenerace studní

Regenerace je rozhodující opatření pro zachování vydatnosti studny. Musí se používat tak, aby zaokrování a jiné částice snižující vy-



Obr. 1: Přibývání inkrustací ve filtru studny jako funkce času a míšení různých vod

datnost studny byly odstraněny včas, dříve než se vytvoří tvrdé nerozpustné inkrusty. V odborné literatuře se doporučuje provádění regenerace nejpozději při snížení vydatnosti studny o 10–20 %. V této době jsou náklady na regeneraci většinou ještě nízké. Kanálky pórů jsou ještě do značné míry otevřené a usazeniny je možno hydromechanicky uvolnit a odplavit. S přibývajícím stářím usazenin přibývá, krystalizace snižuje jejich rozpustnost a možnost odplavení.

Běžně používané metody regenerace, které vyvolávají proces uvolňování usazenin před jejich odplavením, jsou: mechanické, hydromechanické a kombinované – hydraulické a chemické. Na trhu se nabízejí např. tyto postupy:

- Použití pístů a kartáčů a následné vyčerpání nerozpuštěných látek jako přípravné opatření a čištění vnitřku filtru.
- Intenzivní odběr (odčerpávání vody ze studny po úsecích, vždy mezi dvěma utěsněními).
- Injekce hluboce podchlazeného CO<sub>2</sub>.
- Proplach nízkou a vysokotlakou vodou, event. v kombinaci se vzduchem.
- Postupy s tlakovými rázy a impulzy (vytvářejí vysokým tlakem vody nebo zdrojem impulzů).

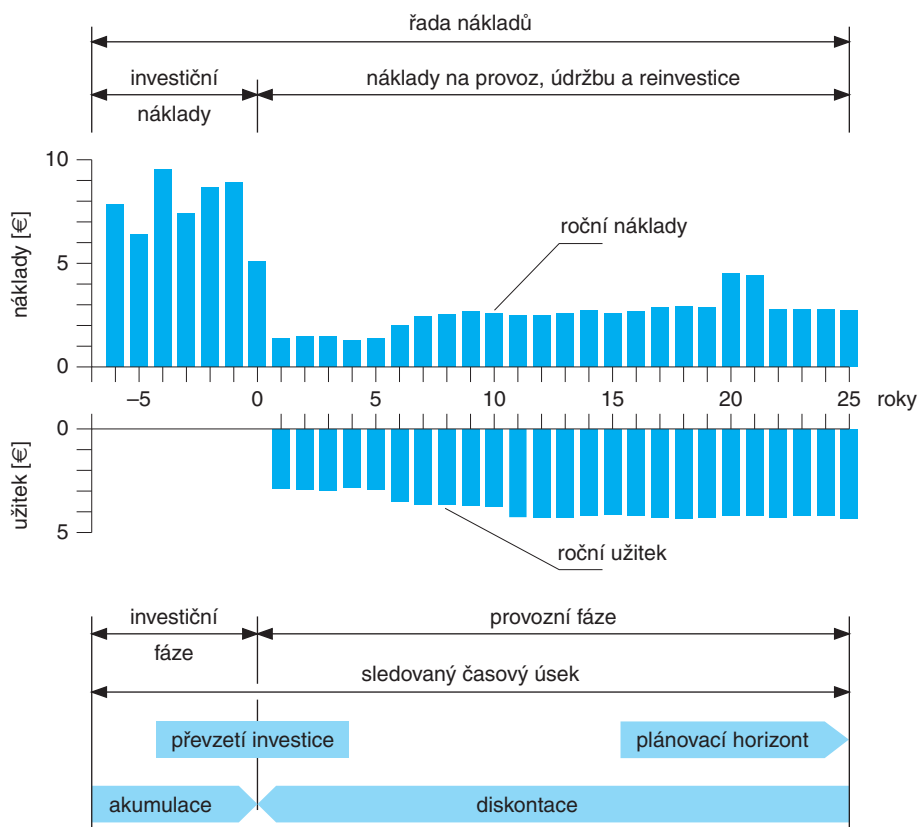
Výběr vhodné metody regenerace pro konkrétní případ probíhá v praxi po vyhodnocení vývoje vydatnosti studny, jakosti vody a po prohlédnutí vnitřního prostoru studny kamerou. Specifické účinky jednotlivých postupů regenerace v různých studních vyžadují provedení uvedených přípravných prací, protože nelze zajistit obecnou účinnost jednotlivých technologií regenerace v různých podmínkách. Proto také mohou být náklady na regeneraci studní případ od případu velmi rozdílné. Hospodárnost a výsledek regeneračních opatření mohou výrazně ovlivnit tyto faktory:

- Zvolený moment provedení regenerace ve vztahu k hydrochemickému prostředí a ke konstrukci studny (některé studny vyžadují první regeneraci již po relativně krátké době provozu).
- Účinnost technologie regenerace v konkrétní studni (významnou roli při vynášení rozpuštěných inkrustů přitom hraje naprojektovaný průměr studny, použitý stavební materiál a filtrační poměr mezi materiálem zvodně, filtračního obsypu a filtrační štěrbinou).
- Doba provozu studny do příští regenerace, ve které se produkty stárnutí studny přeměňují na špatně rozpustné (obr. 3).

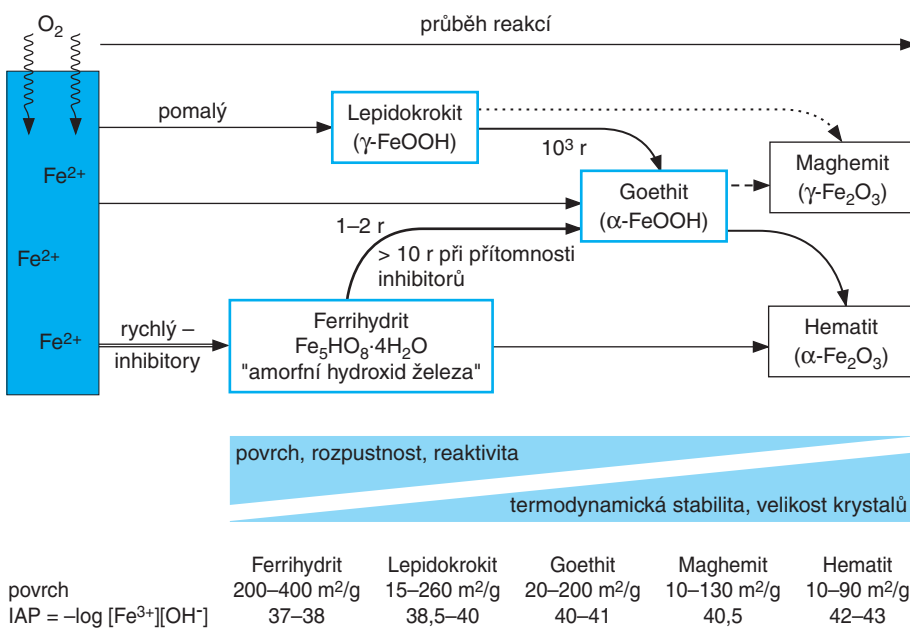
Všechny postupy regenerace vyžadují speciální technická zařízení a čerpací systémy, které musí umožnit oddělení a odnesení usazenin. Základním předpokladem pro mnohé z výše uvedených postupů regenerace je často také dostupnost dostatečného množství vody pro proplach ze sousedních studní nebo z vodovodu a jiných fyzikálních pomocných prostředků (CO<sub>2</sub>, výbušniny atd.) – viz obr. 4.

Mechanické a hydromechanické postupy se velmi často používají v kombinaci s chemickým čištěním studny, aby se odstranilo co nejvíce usazenin snižujících vydatnost studny. Výzkumy opětovného zaokrování studní ukázaly, že při neodborné a neúplné regeneraci mohou neodstraněné zbytky inkrustací vyvolat rychlejší opětovné „zarůstání“ průtokově účinných pórů.

Jako chemické regenerační prostředky se používají anorganické nebo organické kyseliny a pH-neutrální redukční prostředky z organických



Obr. 2: Řada nákladů na studnu od počáteční investice na stavbu až do provozní fáze s údaji o nákladech a užitech. Podle MANIAKa (2001)



Obr. 3: Překrystalizování oxidů železa a jeho účinek na rozpustnost, reaktivitu a termodynamickou stabilitu (Oswald-Sequenz)

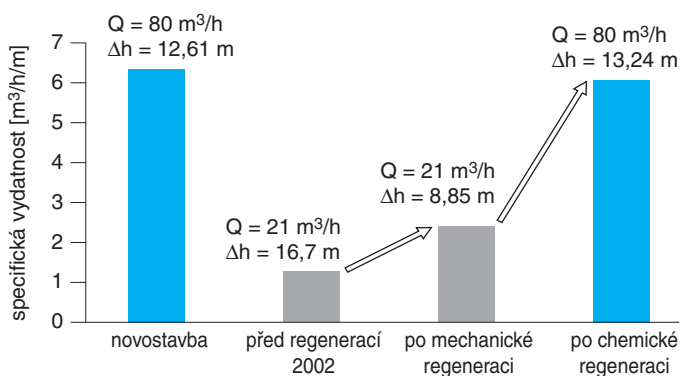
kých solí. Jejich používání vyžaduje v Německu vodoprávní povolení a zajištění vhodných postupů pro neutralizaci použitých kyselin a pro odsazení rozpuštěných látek po aplikaci redukčního prostředku (obr. 5).

V praxi je často účinnost různých technologií, pokud jde o jejich působení a trvalost efektu regeneračního postupu, sporná. Němečtí odborníci shrnuli takto výsledky porovnávaných

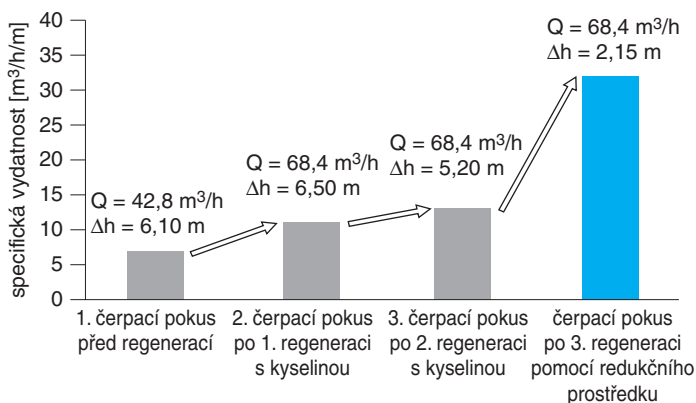
regenerací stavebně stejných studní ve zvodni tvořené propustnými materiály v Porýní. Kombinované hydromechanické a chemické regenerace se v těchto systémech zvodni často provádějí s použitím vícekomorových zařízení. S těmito tzv. pračkami šterkopísku, které si vystačí bez dodávky cizí vody, je možno provádět ve filtračním obsypu v jedné pracovní operaci procesy rozpouštění a vynášení. Tím se zamezí

Tabulka 1: Tabulka prognózy vývoje specifické vydatnosti studní a nákladů na regeneraci a novou výstavbu pro udržení výkonu studní v galerii studní ve středním Německu (grafické znázornění viz obr. 6)

	Studna 1		Studna 2		Studna 3		Studna 4		Studna 5		Studna 6		Studna 7		Studna 8		Studna 9		Studna 10		Celkové údaje				
	Specifická vydatnost [m <sup>3</sup> /h]	Náklady na regeneraci [tis. EUR]	Specifická vydatnost [m <sup>3</sup> /h]	Náklady na regeneraci [tis. EUR]	Specifická vydatnost [m <sup>3</sup> /h]	Náklady na regeneraci [tis. EUR]	Specifická vydatnost [m <sup>3</sup> /h]	Náklady na regeneraci [tis. EUR]	Specifická vydatnost [m <sup>3</sup> /h]	Náklady na regeneraci [tis. EUR]	Specifická vydatnost [m <sup>3</sup> /h]	Náklady na regeneraci [tis. EUR]	Specifická vydatnost [m <sup>3</sup> /h]	Náklady na regeneraci [tis. EUR]	Specifická vydatnost [m <sup>3</sup> /h]	Náklady na regeneraci [tis. EUR]	Specifická vydatnost [m <sup>3</sup> /h]	Náklady na regeneraci [tis. EUR]	Specifická vydatnost [m <sup>3</sup> /h]	Náklady na regeneraci [tis. EUR]	Celková vydatnost za rok [m <sup>3</sup> /h]	Celkové náklady na regeneraci za rok	Náklady na regeneraci na m <sup>2</sup> [EUR/m <sup>2</sup> /rok]		
2002	15	4	15	4	20	41	20	41	25	4	25	4	25	4	25	4	25	4	25	4	10	4	205	114	0,06
2003	20	42	20	42	15	4	15	4	25	4	25	4	25	42	25	42	25	42	25	42	20	42	215	268	0,14
2004	20	4	20	4	10	4	20	4	25	4	25	4	25	4	25	4	25	4	25	4	15	4	195	40	0,02
2005	15	4	15	4	15	44	15	44	20	4	25	44	25	4	25	4	25	4	25	4	10	4	190	160	0,10
2006	15	4	15	4	10	4	10	4	20	4	25	4	25	4	25	4	25	4	25	4	10	4	180	40	0,03
2007	20	46	20	46	10	4	10	4	15	4	25	4	25	4	25	4	25	4	25	4	15	46	190	166	0,10
2008	20	5	20	5	15	47	15	47	15	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	5	10	5	195	134	0,08
2009	15	5	15	5	10	5	10	5	15	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	5	10	5	175	50	0,03
2010	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	5	15	49	165	94	0,07
2011	20	50	20	50	5	5	5	5	10	5	25	50	25	5	25	5	25	5	25	5	10	5	170	185	0,12
Celkové náklady na studnu	169		169		163		163		44		129		82		82		82		168		1 251				
Ø náklady na m <sup>2</sup>	0,11		0,11		0,16		0,16		0,03		0,06		0,04		0,04		0,04		0,15						



Obr. 4: Vývoj specifické vydatnosti studny po kombinovaném použití různých regeneračních postupů. Regenerace studny – použití kombinovaných postupů regenerace



Obr. 5: Vývoj specifické vydatnosti studny po použití různých regeneračních prostředků (po předcházejícím mechanickém předčištění). Regenerace studny ve vodárně Niederrhein, studna č. 1

pronikání a zatlačování regeneračního prostředku a rozpuštěných usazenin do zvodně mimo dosah účinnosti čerpadel. Další kombinovaná metoda regenerace (impulzní technologie s navazující chemickou rege-

nerací) výrazně zlepšuje výkon studny v sedimentech, kde usazeniny již zkrystalizovaly.

Obr. 4 a 5 ukazují jasně, že kombinované použití hydromechanických a chemických postupů může vést k lepším provozním výsledkům studny až do příští regenerace.

#### Sledování nákladů na kombinovanou regeneraci studní

Kombinované mechanické a chemické způsoby regenerace studní se v praxi používají jako efektivní opatření pro trvalé zvýšení vydatnosti silněji inkrustovaných studní. Výsledek kombinace postupů závisí mj. na faktorech specifických pro konkrétní studnu, včetně stavebních, ale také na co možná nejeфекtivnějším používání regeneračních prostředků. Zde se projevují na straně nákladů vedle použité technologie, použitého strojního zařízení a pracovníků také rozpouštěcí kapacita zvoleného regeneračního prostředku a odstraňování zbytků po regeneraci. Do ekonomického sledování se proto musí zahrnout vedle čistých pořizovacích nákladů na regenerační prostředek, jehož účinnost je nutno předem vyzkoušet rozpouštěcími pokusy na usazeninách získaných z regenerované studny, také odborné provádění a využití přístrojů pro namíchání, dávkování a kontrolu procesu rozpouštění a vynášení usazenin. K tomu přistupuje neutralizace regenerátů s obsahem kyselin, která při aplikaci pH neutrálních regeneračních prostředků není nutná.

Na příkladu jedné kombinované regenerace studny v Severoněmecké nížině, kde podzemní vody v kvartérních sedimentech vyvolávají silné zaokrování studní, je možno jasně ukázat faktory vlivu na náklady na regeneraci studní. Studna je hluboká 17,90 m, filtrační úsek začíná na 7,90 m a končí u 16 m pod zhlavím studny. Stavební materiál je kamenina. Studna se vyznačovala silným poklesem vydatnosti v důsledku železitých inkrustací, které již vykazovaly první stopy zrudnění a vyšší krystalizaci.

Použitý stavební materiál (kamenina) omezil vzhledem ke svému stavu použití mechanických postupů čištění, takže bylo nutno použít mechanicko-chemické technologie regenerace šetrné k materiálu studny. Vzhledem ke stavu studny a druhu inkrustací byl zvolen tento postup regenerace:

- Mechanické předčištění kartáči/písty, potom intenzivní čerpání vody po úsecích a vyčerpání usazenin z kalniku.
- Chemická regenerace pomocí pH neutrálního regeneračního prostředku, který jednak vykázal velmi dobrou rozpouštěcí schopnost na místní železité usazeniny, jednak byl šetrný k materiálu kameninového filtru.

- Mechanické dočištění pomocí po úsecích provedeného intenzivního odčerpávání vody a vyčerpání usazenin z kalníku studny.

Celková regenerace až do opětovného napojení studny na síť po mikrobiologickém vyšetření trvala sedm pracovních dní. Specifický výkon studny se oproti stavu před regenerací zvýšil až téměř k původní vydatnosti po její výstavbě. Před regenerací bylo při čerpání 10 m<sup>3</sup>/h snížení hladiny 2,43 m (QE = 4,11 m<sup>3</sup>/h/m), po chemické regeneraci bylo při výkonu 18 m<sup>3</sup>/h zaměřeno snížení hladiny o 1,31 m. To odpovídá specifické vydatnosti QE = 13,74 m<sup>3</sup>/h/m. Vydatnost studny se oproti stavu před regenerací zvýšila o více nežli 330 %.

Náklady na toto opatření byly u vzorové studny asi 6 500 Euro, včetně nákladů na prohlídku televizní kamerou před a po regeneraci. Tyto náklady vztažené na odhadované náklady na stavbu stavebně stejné studny (cca 50 000 Euro) činí asi 13 % nákladů na novou investici. Při průměrné době provozu studny v této vodárenské lokalitě do příští regenerace 4 až 6 let vycházejí průměrné roční náklady na max. cca 1 625 Euro na rok.

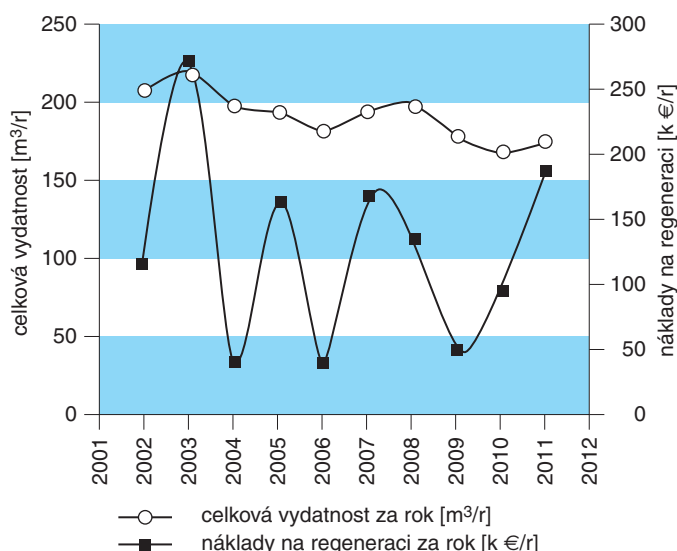
Další příklad ukazuje časový vývoj nákladů na regeneraci a nutnost nové výstavby na řadě studní ve Středním Německu. Tam je řada 10 vertikálních studní hlubokých 8 až 12 m. Stav podzemních vod charakterizují železité a bezkyslíkaté vody, které se při odběru vody ze studní u filtru studny mísí s kyslíkatými vodami z řeky. Důsledkem je rychlý pokles vydatnosti studní. Pravidelná regenerace studní je zde proto nutná.

Tabulka 1 a obr. 6 ukazují prognózu nákladů na regeneraci a specifických výkonů studní pro časové období 10 let. Prognóza pro tuto lokalitu je založena na dosavadních provozních zkušenostech a nákladech na mechanické regenerace s použitím postupů s vysokotlakou vodou a s tlakovými rázy. Tyto mechanické postupy se musí v prognózním období podpořit ve dvou až tříletých intervalech nákladnějšími kombinovanými mechanicko-chemickými regeneracemi nebo sanačními opatřeními (převrtání zaokrovaných studní), resp. výstavbou nových studní. Základem pro tento postup je poznání, že přes často opakovanou mechanickou regeneraci není možno jinak zajistit požadovanou celkovou vydatnost hodnocené řady studní.

Na druhou stranu vývoj vydatnosti studní na obr. 6 ukazuje, že celková vydatnost soustavy studní v prognózu sledovaném údobí přes vynaložení relativně vysokých nákladů na údržbu a sanaci, uvedených v obr. 6, poklesne z > 200 m<sup>3</sup>/h na cca 160 až 170 m<sup>3</sup>/h. V tomto případě musí management přes zvýšené náklady na údržbu počítat s postupným nevratným snižováním vydatnosti studní. Jako protiopatření zde čistě regenerační opatření již nestačí a je nutné kompletní přepracování koncepce studní a vodního režimu při respektování známých hydrogeologických a výrobně-technických lokálních faktorů.

### Závěr

Pravidelné regenerace studní patří dnes k současnému stavu techniky a vyžadují běžné sledování a přezkoušování cílů údržby. Cílem musí



Obr. 6: Vývoj specifické vydatnosti studny a nákladů na regeneraci

být zachování vydatnosti studní, aby byla zajištěna spolehlivost zásobování a hospodárnost získávání vody. Náklady na údržbu studní se v mnoha podnicích přísně sledují a prosazuje se management údržby. Tyto náklady se natahují na několik let a potom se souhrnně investují do jedné regenerace.

Především u studní s příznivými hydrochemickými vlastnostmi a jen pomalým zaokrovaním by se měla opatření k údržbě provádět v časově definovaných intervalech tak, aby se zamezilo jejich nevratné inkrustaci. Použití kombinovaných mechanicko-chemických metod může výrazně zvýšit účinek regenerace a jeho trvání až do příštích opatření. Náklady na taková opatření se pohybují mezi 10 a 20 % nákladů na novou stavbu.

V lokalitách studní se zvýšeným sklonem k zaokrovaní nelze často ani při krátkých intervalech mezi jednotlivými regeneracemi při hospodárném vynakládání prostředků dosáhnout zvýšení vydatností studní. V takových případech se musí sestavit a pravidelně aktualizovat prognóza nákladů a dosažitelného zvýšení vydatnosti studní, které jsou k dispozici pro zajištění zásobování vodou. K řízení rozpočtu na údržbu a investice je tak možno perspektivně využívat kombinace opatření v oblastech regenerací, sanací a nové výstavby.

(Podle článku Prof. Dr. Christopha Treskatise a Päivi Puronpää M.A., uveřejněného v časopisu *Energie/Wasser-Praxis*, č. 3/2006 zpracoval Ing. J. Beneš.)



**VODOVODY A KANALIZACE Jablonné nad Orlicí, a. s.**  
Slezská 350, 561 64 Jablonné nad Orlicí,  
tel.: 465 642 019, fax: 465 642 422

Nabízí komplexní dodávky zboží našich obchodních partnerů:

- **HELLMERS GmbH Hamburg** – vozidla pro čištění kanalizací
- **IBAK Helmut Hunger GmbH** – TV kamery pro monitoring kanalizací
- **OTTO SCHRAMEK GmbH** – příslušenství vozidel pro čištění kanalizací
- **Ing. Büro H. WILHELM** – dávkovací technika

Přesvědčte se o kvalitě těchto výrobků a serióznosti našeho následného servisu.



ČR: Martinovská 3168/48  
723 02 Ostrava-Martínov  
Tel.: +420/596 920 765  
intrel@intrel.cz, www.intrel.cz

SR: Bellova 696/2  
031 01 Liptovský Mikuláš  
Tel.: +421/44/547 45 11  
intrel@intrel.sk, www.intrel.sk



Více než 95  
generálních  
dodávek

**ÚPRAVA A FILTRACE VOD**

**ČIŠTĚNÍ PRŮMYSLOVÝCH  
ODPADNÍCH VOD**

**ZPRACOVÁNÍ KALŮ**

**GUINARD**  
osušičky pro krmné směsi  
a průmyslové kalý

**ANDRITZ**  
odvzdušňování, sušení  
spalování

**LEO ITALIA**  
nízkoteplotní vakuové  
odpařování

PROJEKT • VÝROBA • DODÁVKA • MONTÁŽ • SERVIS

## 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, e-mail: 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 (úpravný pitných a odpadních vod, plavecké bazény, chladič věže atd.).

Společnost **AQUATIS a. s.** si vás dovoluje informovat,  
že od června 2006 nás najdete pod novou obchodní značkou

**Pöyry Environment a. s.**

Botanická 834/56, 602 00 BRNO,  
tel.: 541 554 111, fax: 541 211 205, e-mail: trade.wecz@poyry.com

Náplň činnosti a organizační struktura společnosti se nemění:  
INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ, KONSULTACE,  
PORADENSTVÍ V ŽADOSTECH O FINANČNÍ PODPORU Z FONDŮ EU, VEŠKERÉ GEODETICKÉ A PRŮZKUMNÉ  
PRÁCE, DODÁVKY STAVEB "NA KLÍČ"



## Ceník předplatného a inzerce v časopisu SOVAK v roce 2007

### Předplatné

Roční předplatné časopisu činí 700,- Kč. Prodejní cena jednoho výtisku je 60,- Kč (dvojcíslo 120,- Kč). K těmto cenám se připočítává 5 % DPH.

### Ceník inzerce

Provedení	celá stránka	1/2 strany	1/3 strany	1/4 strany	1/8 strany
-----------	--------------	------------	------------	------------	------------

#### Plošná inzerce na obálce:

1. strana (pouze pro řádné členy SOVAK)	10 000,-
---	----------

3. a 4. strana plnobarevná	22 000,-    •• 11 000,-
----------------------------	-------------------------

#### Plošná inzerce uvnitř časopisu (časopis vychází na křídovém papíru, umožňujícím plnobarevný tisk):

černobílá	12 000,-	• 6 000,-	• 4 000,-	• 3 000,-	• 1 500,-
-----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

černobílá plus doplňková barva*)	14 400,-	• 7 200,-	• 4 800,-	• 3 600,-	• 1 800,-
----------------------------------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

plnobarevná	20 000,-	• 10 000,-	• 7 000,-		
-------------	----------	------------	-----------	--	--

### Textová inzerce

pouze text	6 000,-	3 000,-			
------------	---------	---------	--	--	--

pouze text s použitím doplňkové barvy*)	7 200,-	3 600,-			
---	---------	---------	--	--	--

text a grafika, černobíle	8 000,-	4 000,-			
---------------------------	---------	---------	--	--	--

text a grafika s použitím doplňkové barvy*)	9 600,-	4 800,-			
---	---------	---------	--	--	--

text a grafika plnobarevná	11 000,-	5 500,-			
----------------------------	----------	---------	--	--	--

Při větším rozsahu se cena stanoví násobkem ceny za polovinu strany. Textová inzerce je zpracovávána stylem (písmo, zlom atd.) a metodou (forma podkladů) standardního článku. Požadavkům inzerenta na umístění grafiky na stránce lze vyhovět jen v omezeném rozsahu – podle možností a zásad sloupcového zlomu. K textu lze doplnit logo inzerenta.

### Vizitky

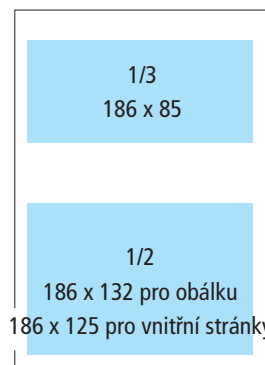
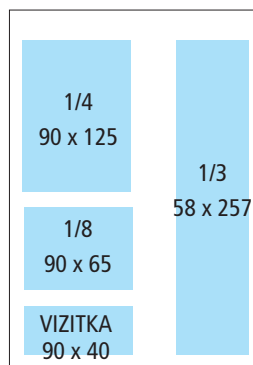
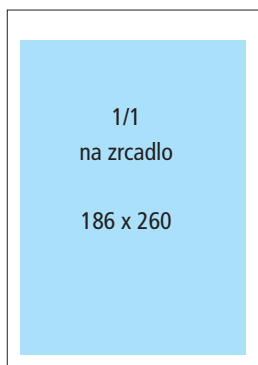
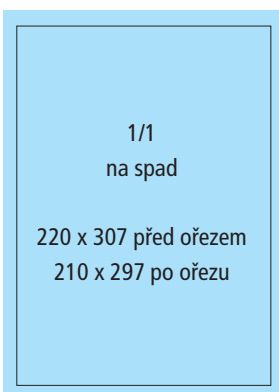
černobílá	1 200,-	jde o cenu za uveřejnění vizitky třikrát po sobě
-----------	---------	--

s použitím doplňkové barvy*)	1 440,-	jde o cenu za uveřejnění vizitky třikrát po sobě
------------------------------	---------	--

Všechny uvedené ceny jsou v Kč a bez DPH

•• nutno konzultovat, zda půjde o inzerát na spadání nebo na zrcadlo, • takto označené formáty jsou pouze na zrcadlo (viz následující schéma)  
\*) doplňkovou barvou se pro účely tohoto ceníku rozumí barva Pantone 2915, která se tiskne jako přímá barva (lze měnit sytost, nikoli odstín)

Ceny inzerce (mimo vizitkové) se rozumí za jedno uveřejnění inzerátu, či inzertního článku. Při čtvrtém uveřejnění je poskytována sleva 25 % (první tři uveřejnění se fakturují v plné ceně, čtvrté je zdarma). Počet uveřejnění je nutno sjednat předem, sleva neplatí pro vizitkovou inzerci.



**Distribuce reklamních letáků a prospektů:** Rozesílají se jako volná příloha časopisu, za první vložený list podle gramáže 3,- až 5,- Kč. Maximální přípustný rozměr A4, doporučený maximální rozměr 205 x 292 mm.

**Adresa pro objednávky:** Redakce časopisu SOVAK, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1, tel.: 221 082 628, e-mail: redakce@sovak.cz

**Podklady přebírá a technické konzultace poskytuje:** Studio Silva, s. r. o., tel.: 261 218 990, e-mail: pfck@bohem-net.cz

### Upozornění – důležité pro fakturaci

Pokud je pro váš informační systém důležité, aby objednávka byla vystavena jmenovitě na fakturujícího dodavatele, adresujte objednávku přímo vydavatelství, které předplatné a inzerci fakturuje:

Mgr. Pavel Fučík, vydavatelství a nakladatelství, Čs. armády 488, 254 01 Jilové u Prahy, IČO: 4756 7601, DIČ: CZ430327489

Takto upravenou objednávku zašlete redakci anebo přímo vydavatelství (fax vydavatelství 261 218 990, respektive e-mail: pfck@bohem-net.cz).

**SEMINÁŘE... ŠKOLENÍ... KURZY... VÝSTAVY...****NEPŘEHLEDNĚTE****20. 2.  
Novela vyhlášky č. 428/2001 Sb.  
(č. 515/2006 Sb.), Brno**

Informace a přihlášky: SOVAK ČR  
Ing. O. Krhůtková  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
tel.: 221 082 346, fax: 221 082 646  
e-mail: krhutkova@sovak.cz

**20. 2.  
Geochemické aspekty kontaminace  
podzemních vod**

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

**22.–23. 2.  
Řešení extrémních požadavků na čištění  
odpadních vod, Boskovice**

Informace: Ing. Jan Foller  
Vodárenská akciová společnost, a. s.  
Soběšická 156, 638 01 Brno  
tel.: 545 532 370, 603 804 697  
e-mail: foller@vasgr.cz  
nebo  
AČE ČR, Masná 5, 602 00 Brno  
tel.: 543 235 303, 737 508 640  
e-mail: ace@ace-cr.cz

**8. 3.  
Nový stavební zákon č. 183/2006 Sb.  
v oboru vodovodů a kanalizací**

Informace a přihlášky: SOVAK ČR  
Ing. O. Krhůtková, Novotného lávka 5  
116 68 Praha 1, tel.: 221 082 346  
fax: 221 082 646  
e-mail: krhutkova@sovak.cz

**8. 3.  
Hospodaření s dešťovými vodami  
ve městech a obcích, Brno**

Informace: ARDEN, s. r. o.  
I. Hlavínková, Údolní 58  
602 00 Brno  
tel./fax: 543 245 032  
e-mail: info@ardec.cz

**15. 3.–16. 3.  
Mezinárodní konference VODA ZLÍN 2007**

Informace: L. Válková, tel.: 577 124 264  
e-mail: lenka.valkova@zlv.cz, www.zlv.cz

**20. 3.  
Pozemky vodních děl**

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

**21. 3.  
Projekty soudržnosti s vodohospodářským  
zaměřením**

Informace a přihlášky: SOVAK ČR  
Ing. O. Krhůtková, Novotného lávka 5  
116 68 Praha 1, tel.: 221 082 346  
fax: 221 082 646  
e-mail: krhutkova@sovak.cz

**28.–29. 3.  
DNY NOVÉ TECHNIKY, Olomouc**

Informace: J. Rychlý, tel.: 775 614 316  
nebo M. Krausová, tel.: 585 536 268

**3.–4. 4.  
Nové metody a postupy při provozování  
ČOV, Moravská Třebová**

Informace: J. Kotoučková  
tel.: 461 357 103, fax: 461 357 190  
e-mail: tr.sek@vhos.cz, www.vhos.cz

**11. 4.  
Zákoník práce**

Informace a přihlášky: SOVAK ČR  
Ing. O. Krhůtková, Novotného lávka 5  
116 68 Praha 1, tel.: 221 082 346  
fax: 221 082 646  
e-mail: krhutkova@sovak.cz

**26. 4.  
Řídicí technika ve vodárenství**

Informace: B. Bálintová  
tel. 596 240 011, 724 322 824  
e-mail: beata.balintova@vaecontrols.cz

**3. 5.  
Novela NV č. 61/2003 Sb.**

Informace a přihlášky: SOVAK ČR  
Ing. O. Krhůtková, Novotného lávka 5  
116 68 Praha 1, tel.: 221 082 346,  
fax 221 082 646, e-mail: krhutkova@sovak.cz

**9. 5.  
Vodní zákon**

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

**29. 5.–31. 5.  
VODOVODY–KANALIZACE 2007  
13. mezinárodní vodohospodářská výstava  
Brno – Výstaviště**

Informace: Veletrhy Brno, a. s.  
Výstaviště 1, 647 00 Brno  
tel.: 541 152 888, 541 152 585, fax: 541 152 889  
e-mail: vodka@bv.cz, www.bv.cz/vodka

semináře SOVAK ČR: Ing. O. Krhůtková  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1,  
tel.: 221 082 346, fax 221 082 646  
e-mail: krhutkova@sovak.cz

**13. 6.  
Obnova vodohospodářské infrastruktury  
bezvýkopovou technologií**

Informace a přihlášky: SOVAK ČR  
Ing. O. Krhůtková, Novotného lávka 5  
116 68 Praha 1, tel.: 221 082 346,  
fax: 221 082 646, e-mail: krhutkova@sovak.cz

**14. 6.  
Vypouštění odpadních vod**

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

Prosíme pořadatele seminářů, školení, kurzů, výstav a dalších akcí s vodohospodářskou tematikou o **pravidelné zasílání aktuálních informací** v potřebném časovém předstihu. Předpokládáme také bližší údaje o místu a termínu konání, kontaktní adresu příp. jednu doplňující větu o obsahu akce. Termíny a kontakty budou zdarma zveřejňovány v časopise SOVAK, informace budou uvedeny i na internetových stránkách [www.sovak.cz](http://www.sovak.cz).

Podklady, prosím, zasílejte na naši adresu:

Časopis SOVAK  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
nebo e-mail: [redakce@sovak.cz](mailto:redakce@sovak.cz)

**PRÉMIOVÉ VÝHODY  
PRO ODBĚRATELE ČASOPISU SOVAK**

- Za každých 5 nově objednaných celoročních předplatných časopisu SOVAK bude odběratel po dobu jednoho roku dostávat jako prémii vždy jeden výtisk navíc zdarma.
- Za každých 10 celoročních předplatných časopisu SOVAK obdrží noví i stávající odběratelé jako prémii možnost jednou ročně zdarma inzerovat (plnobarevný půlstránkový inzerát).
- Noví i stávající odběratelé, kteří prokáží, že jsou studenty VŠ, mohou získat celoroční předplatné časopisu SOVAK s 50% slevou (bude prodloužena vždy při prokázání pokračování studia).



tel./fax/záznam:  
545 216 125

Naším stávajícím i novým partnerům nabízíme autorizované měření koncentrací pachových látek olfaktometrickou metodou dle zákona 86/2002 Sb. vyhlášky 356/2002 Sb.

TOP-ENVI Tech Brno, s.r.o., Zábrdovická 10, 615 00 Brno  
e-mail: [topenvit@sky.cz](mailto:topenvit@sky.cz), <http://www.sky.cz/topenvit>



**VAE CONTROLS**  
Gagarinovo nám. 1  
710 00 Ostrava 10

VAE CONTROLS dodává a instaluje řídicí systémy vodárenských dispečinků, rádiové přenosy, lokální řízení úpraven a čistíren, dodávky měření, regulace a silnoproudu

Tel.: 596 240 011, fax: 596 242 153  
e-mail: [info@vaecontrols.cz](mailto:info@vaecontrols.cz) <http://www.vaecontrols.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](mailto:obchod@kh-kinetic.cz)  
<http://www.kh-kinetic.cz>

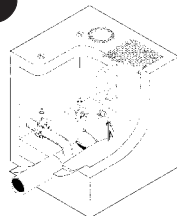


### PROJEKTY ■ DODÁVKY ■ MONTÁŽE ■ SERVIS

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



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



Vířový ventil v suché šachtě FluidCon

Dobrovíz č. p. 201, CZ 252 61 Dobrovíz  
Tel.: +420 233 311 302, 233 311 314  
Fax: +420 233 311 290  
e-mail: [pft@pft-uft.cz](mailto:pft@pft-uft.cz), [www.pft-uft.cz](http://www.pft-uft.cz)

- Dodavatel vstrojení kanalizačních objektů
- regulace odtoku z odlehčovacích komor
  - čištění dešťových zdrží
  - ochrana kanalizace před velkou vodou

SOVAK • VOLUME 16 • NUMBER 2 • 2007

### CONTENTS

Ing. Radka Máslová The Kralovéhradecká provozní, a. s., (regional water company) is the biggest water company in eastern Bohemia .....	1
RNDr. Miroslav Vykydal Foreign systems in the water supply industry .....	3
Ing. Olga Krhůtková Wastewater 2006 Conference – Tatranské Zruby .....	6
Doc. Ing. Juraj Námer, PhD., Ing. Peter Ďuroška, Ing. Štefan Bukovič Upgrading of Poprad-Matejovce WWTP – design, project preparation and construction .....	7
Ing. Theodor Fiala Existing experience on jacking vitrified-clay pipes in the Czech Republic ....	12
Ing. Dalimil Kotas, Ing. Vladimír Pytl The 11 <sup>th</sup> conference about trench-less methods NO-DIG 2006, Litoměřice .....	14
Ing. Radka Hušková Applying of the SOVAK handbook „Hygienic Minimum“ in practise .....	15
Josef Ondroušek The water professionals from Vyškov constructed a watchtower .....	19
Breakage statistics of water supply systems – the DVGW 1997–2004 results .....	20
Doc. Ing. Svatopluk Korsuň, PhD., Ing. Pavel Spitz, PhD. Scientifically optimized design of water supply pressure networks .....	23
Josef Ondroušek, Ing. Olga Krhůtková Current Issues in Occupational Health and Safety and Fire Prevention Seminar – Znojmo 2006 .....	25
How to achieve an economical and optimal operation of wells .....	25
Seminars ... Training ... Workshops ... Exhibitions ... .....	31

Cover page: WWTP Hradec Králové.

In the window: Customer Centre of the Kralovéhradecká provozní, a. s., (regional water company) and Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a. s. (regional water company)

### Redakce (Editorial Office):

Šéfredaktor (Editor in Chief): Mgr. Jiří Hruška, tel.: 221 082 628; fax: 221 082 646  
e-mail: [redakce@sovak.cz](mailto:redakce@sovak.cz)  
Adresa (Address): Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

### Redakční rada (Editorial Board):

Ing. Ladislav Bartoš, 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. (předseda – Chairman), Ing. Milan Kubeš, Ing. Robert Kubý, Ing. Miloslava Melounová (místopředseda – Vicechairman), Ing. Jan Plechatý, RNDr. Pavel Punčochář, CSc., Ing. Vladimír Pytl, Ing. Jiří Rosický, Ing. Jan Sedláček, JUDr. Cestmír Šproch, Ing. Petr Šváb, MSc., Ing. Bohdana Tlaskalová.

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](mailto:pfck@bohem-net.cz). Sazba a grafická úprava SILVA, s. r. o., tel./fax: 261 218 990, e-mail: [pfck@bohem-net.cz](mailto:pfck@bohem-net.cz). Tisk FORTEprint Josef Prokeš, Pičín 29. Časopis je registrován Ministerstvem kultury ČR (MK ČR E 6000, MIČ 47 520). Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí. Číslo 2/2007 bylo dáno do tisku 6. 2. 2007.

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](mailto:pfck@bohem-net.cz). Design: SILVA Ltd, tel. and fax: 261 218 990, e-mail: [pfck@bohem-net.cz](mailto:pfck@bohem-net.cz). Printed by FORTEprint Josef Prokeš, Pičín 29. Magazin is registered by the Ministry of Culture under MK ČR E 6000, MIČ 47 520. All not ordered materials will not be returned. Number 2/2007 was ordered to print 6. 2. 2007.

ISSN 1210-3039