

SOVAK
ROČNÍK 21 • ČÍSLO 10 • 2012

OBSAH:

Karel Frank Sledování jakosti surové vody a její kategorizace podle vyhlášky č. 120/2011 Sb.	1
František Kožíšek, Yveta Kožíšková Strategie ke snížení průniku zbytků léčiv do surové a pitné vody	4
Jan Tlodka, Karel Hartig Srovnávací analýza možných způsobů hygienizace kalů	7
Lenka Fremrová Zrušení TNV 75 7754 Jakost vod – Mikrometoda stanovení akutní toxicity na koryši <i>Thamnocephalus platyurus</i>	10
Ondřej Beneš, Radka Rosenbergová, Pavel Chudoba Možnosti využití bioplynu z ČOV v plynárenské síti	11
Renata Biela, Tomáš Kučera, Jan Vosáho Účinnost sorpčních materiálů při odstraňo- vání arzenu i jiných kovů z vody	18
Pavel Hucko Ohlédnutí za konferencí Pitná voda 2012, Tábor	20
Jiří Hruška 18. ročník výstavy VODOVODY–KANALIZACE se blíží – rozhovor s ředitelem Exponexu, s. r. o., Ing. Alešem Pohlem.....	23
Lucie Vytlačilová Česká Kamenice má novou čistírnu odpadních vod	25
Jan Toman Vodárenský regulátor – je potřeba další úřad?	26
Strategie přizpůsobování vodárenských zařízení novým podmínkám	28
Jan Plechatý Opustil nás významný vodohospodář Ing. Jaroslav Kinkor	31
Vybrané semináře... školení... kurzy... výstavy...	31



Titulní strana: Věžový vodojem o objemu 320 m³ v Hradci Králové, místní část Nový Hradec Králové. Vodojem byl postaven v roce 1936 a zrekonstruován v roce 1995. Majitel: Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a. s.

Sledování jakosti surové vody a její kategorizace podle vyhlášky č. 120/2011 Sb.

Karel Frank

1. Úvod do problematiky

V současné době již neplatí Směrnice Rady č. 75/440/EEC „o požadované jakosti povrchové vody určené pro odběr pitné vody“, jejíž implementace byla zajištěna v roce 2001 vyhláškou č. 428/2001 Sb., „kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu“. Od roku 2001, kdy začala platit uvedená vyhláška, došlo ke značnému pokroku v technologiích úpravy vody, v analytických metodách, došlo také k rozšíření sledovaných ukazatelů jakosti vody v souvisejících právních předpisech (např. vyhláška MZ č. 252/2004 Sb., „kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou vodu“, novela vodního zákona), a tak bylo nutné modernizovat v novele vyhlášky zvláště přílohu č. 13 a č. 14 a související přílohy analytických metod a rozsah stanovení.

Veškeré změny příloh vyhlášky č. 428/2001 Sb. byly uvedeny do praxe vydáním vyhlášky č. 120/2011 Sb. s platností od 6. 5. 2011. Úplné znění příloh s vyznačením všech změn bylo samostatnou přílohou časopisu Sovak č. 9/2011. V jiných materiálech úplné znění nebylo publikováno.

Je nutné zdůraznit, že i po ukončení platnosti Směrnice Rady č. 75/440/EEC je **kategorizace a sledování jakosti surové vody pro výrobu pitné vody stále povinností podle § 13 zákona č. 274/2001 Sb., „o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu“ v úplném znění.**

2. Změny realizované novelou vyhlášky č. 120/2011 Sb.

Je nutné upozornit, že změny byly provedeny pouze v přílohách vyhlášky. Textová část vyhlášky je platná ve znění vyhlášky č. 515/2006 Sb.

Základním cílem novely bylo:

- navázat na sledování jakosti surové vody v minulých letech a zachovat stávající mechanismy evropské legislativy,
- uvést do souladu ukazatele jakosti s platnou legislativou ČR, tj. zvláště s vyhláškou MZ č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou vodu,
- navázat na zrušenou Směrnici č. 75/440/EEC „o požadované jakosti povrchové vody určené pro odběr pitné vody“, a to i s tím, že nelze snížit administrativní cestou přísnost limitů, které již byly dříve určeny,
- snížit počet rozborů a jejich rozsah,
- zvýšit důraz na sledování mikropolutantů a zvláště specifických ukazatelů organického znečištění,
- ponechat větší volnost provozovatelům při určení rozsahu a četnosti rozsahu rozborů surové vody v dané lokalitě,
- zjednodušit způsob kategorizace surové vo-

dy a využít upřesňování kategorie podle plánu kontrol jakosti v průběhu výroby pitné vody.

Uvedené cíle byly realizovány v zásadě takto:

- Z přílohy č. 13, tabulek č. 1a, 1b („ukazatele jakosti surové vody a jejich mezní hodnoty pro jednotlivé kategorie standardních metod úpravy surové vody“) byly vyjmuty směrné hodnoty, takže v současné době **platí pouze mezní hodnoty.**
- Z výše uvedených tabulek tím **byly vyřazeny ukazatele**, pro které byly v původní vyhlášce uváděny pouze směrné hodnoty, a dále ukazatele, které nejsou uvedeny ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. (např. kobalt, vanad, fosforečnany).
- Dříve platné mezní hodnoty uvedené v předchozí vyhlášce nelze zmírňovat. Vzhledem k praktickým zkušenostem a novým technickým poznatkům byly pro stanovení některých ukazatelů (AOX, fenoly, organické znečištění) a jejich interpretaci k určení kategorie **stanoveny nové podmínky**, které jsou uvedeny v textu příloh.
- Sledování ukazatelů v surové vodě:
 - které byly vyřazeny (viz bod b),
 - které nejsou uvedeny v příloze č. 13 tab. 1a, 1b,
 - s lokálním nebo ojedinělým výskytem v surové vodě
 je zajištěno takto:

Ukazatele z úplných rozborů pitné vody (event. z jiných informací o jakosti pitné vody), **jejichž hodnoty budou nalezeny v hodnotě nad 75 % limitu pro pitnou vodu, budou zařazeny** do úplného a monitorovacího rozboru surové vody s předepsanou četností sledování podle vyhlášky.

Obdobně se totéž týká dalších nejmenovaných ukazatelů při podezření na znečištění surové vody určitou sloučeninou.

Tímto způsobem je dosažen **variabilní rozsah monitorovacích rozborů** podle skutečného stavu surové vody v toku.

- Způsob kategorizace surové vody vychází ze zavedených principů, avšak byl zjednodušen z důvodu nově zavedeného **upřesňování kategorie** v rámci prováděné kontroly jakosti surové vody, čímž dochází i ke snížení povinného počtu a rozsahu rozborů.
- Mezní hodnoty uvedené pro kategorii surové vody A1 jsou hodnoty odpovídající jakosti pitné vody s tím, že jako typ úpravy pro tuto kategorii jsou procesy pro zvýšení jakosti (např. agresivita, odvětrání plynů, odfiltrování nerozpuštěných látek).
- Typy úprav surové vody pro jednotlivé kategorie jsou upraveny s ohledem na nové technologie a rozlišeny na jednostupňovou a vícestupňovou úpravu (pokud je to možné). Vyjmenované typy úprav pro jednotlivé

- kategorie jsou spojeny s dodržováním zásad vodohospodářské politiky, a to zvláště: hledání čistých zdrojů, odstraňování zdrojů znečištění, zlepšování stavu v povodí podle plánů povodí.
- h) Příloha č. 14 „Podmínky měření hodnot ukazatelů jakosti surové vody a referenční metody“ byla aktualizována **podle platných norem** v době zpracování vyhlášky.
- i) Podle změn v příloze č. 13 byly provedeny odpovídající úpravy v příloze č. 9, část 2 „Minimální rozsahy požadovaných rozborů“ spolu s doplněním zásad pro rozšíření rozsahu rozborů surové vody a byly zařazeny další ukazatele do úplného rozboru surové vody (pesticid jednotlivý, hliník, C10–C40 místo nepolární extrahovatelné látky).
- j) Ještě je nutné zdůraznit, že nebyly prováděny změny v rozsahu a četnosti monitorovacích a provozních rozborů. Určení rozsahu záleží na konkrétním stavu lokality s tím, že rozšíření a četnost záleží zvláště na problematických ukazatelích jakosti, aby bylo dosaženo dostatečného počtu rozborů k vyhodnocení.

3. Standardní metody úpravy vody

a) změna v typech úprav vody s ohledem na kategorii surové vody

Základní kategorie zůstávají označeny A1, A2, A3 (není definována kategorie >A3). Pro jednoznačný výklad a dodržování a dodržení zásad vodohospodářské politiky byly typy úprav pro jednotlivé kategorie rozšířeny s ohledem na možnost udělení výjimky pro odběr surové vody v souladu s § 13 odst. 2 zákona č. 274/2001 Sb. v úplném znění. Ve znění vyhlášky se jedná o vymezení potřebného typu úpravy surové vody, ve které je koncentrace ukazatelů vyšší než jsou uvedeny pro kategorii A3 včetně náhrady jiným zdrojem.

Konkrétní znění této úpravy:

„Podle § 13 odst. 2 zákona lze vodu této jakosti výjimečně odebírat pro výrobu pitné vody s udělením výjimky příslušným krajským úřadem. Pro úpravu na vodu pitnou se musí použít technologicky náročnější postupy spočívající v kombinaci typů úprav uvedených pro kategorii A3, přičemž je nutné zajistit stabilní kvalitu vyráběné pitné vody podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Přednostním řešením v těchto případech je však eliminace příčin znečištění anebo vyhledání nového zdroje vody.“

b) Způsob vyhodnocení a zařazení surové vody do jednotlivých kategorií

Zásady kategorizace pro různé objekty lze shrnout takto:

- **Základní zařazení nového zdroje** surové vody do kategorie se provádí vyhodnocením hodnot ukazatelů jakosti surové vody uvedených v tabulkách č. 1a a 1b, a to s četností odběrů minimálně 12 vzorků v průběhu dvou let (§ 22 odst. 4 a 5 vyhlášky č. 428/2001 Sb. v úplném znění).
- **Upřesnění kategorie zdroje surové vody používaného** k úpravě na vodu pitnou.

Stávající kategorie surové vody se upřesňuje každý rok (§ 22 odst. 6 vyhlášky č. 428/2001 Sb. v úplném znění) podle výsledků prováděných rozborů v rámci plánu kontroly jakosti surové vody podle přílohy č. 9 k této vyhlášce.

K hodnocení budou použity výsledky všech monitorovacích a úplných rozborů za hodnocené období včetně zařazení dalších ukazatelů podle znění uvedeného v tomto článku (kap. 2, bod d).

K hodnocení se využijí výsledky všech monitorovacích a úplných rozborů v četnosti odběrů získaných za období posledních 2 let. V případě podzemní vody se vychází z hodnot získaných za období posledních 2 až 5 let.

Důležitý je ten fakt, že ukazatel, který je určující pro kategorii (tj. nej-

horší), bude zařazen do sledování individuálně a doplní počet potřebný k vyhodnocení.

• Zdroj surové vody bez následné úpravy

Kategorizace surové vody se neprovádí u vody bez technologie úpravy vody a staveb k jírnání vody, s případným zdravotním zabezpečením (§ 22 odst. 7 vyhlášky č. 428/2001 Sb. v úplném znění).

c) Podmínky zařazení do kategorie – výběr z přílohy č. 13

Surová voda je považována za vyhovující příslušným ukazatelům v dané kategorii, pokud vzorky této vody odebrané v pravidelných intervalech a v tomtéž bodě vzorkování budou vyhovovat hodnotám ukazatelů pro odpovídající kvalitu vody, a to u 95 % odebraných vzorků, tj. z praktického pohledu může nevyhovovat 1 vzorek z 12 odebraných za rok.

Každý ukazatel je podle své koncentrace zařazen do příslušné kategorie (A1, A2, A3) a výsledná kategorie je určena podle nejhorší vykazované kategorie sledovaného ukazatele. K této kategorii je přiřazen typ úpravy vody, kterou je možno dosáhnout jakosti vyrobené vody podle vyhlášky č. 252/2004 Sb.

Ukazatel se zjištěnou mezní hodnotou vyšší než je uvedena pro kategorii A3 a překročení mezní hodnoty je potvrzeno opakovaným nálezem, pak je při nižším počtu odebraných vzorků než 12 zařazen zdroj mimo kategorie A1, A2, A3 (podmínka více než 95 % vyhovujících hodnot není splněna). Naproti tomu, abychom vyloučili náhodný výsledek, je vhodné zařadit sledování tohoto ukazatele do provozního rozboru, provést 12 rozborů za rok a zjistit skutečnost.

Možnosti odchylek od určených mezních hodnot jsou uvedeny v části 3 zmiňované přílohy č. 13.

V případě značného kolísání jakosti surové vody v průběhu roku, kdy zdroj nelze jednoznačně zařadit do kategorie, určí se výsledná kategorie výpočtem **průměrného indexu upravitelnosti** podle vybraného ukazatele se zvláště proměnlivými výsledky.

4. Předávání dat o jakosti surové vody a kategorii

a) krajským úřadům

Zákon č. 274/2001 Sb. v úplném znění určuje v § 13, odst. 3 povinnost předávat celkové výsledky v předepsané formě krajským úřadům 1x ročně do 31. 3. za předchozí rok, které je předávající Ministerstvu zemědělství k dalšímu využití.

Na internetové stránce MZE je uvedena tabulka, do které se uvádějí získané údaje (**pouze rozborů úplné a monitorovací**) za sledovaný rok. Adresa: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/legislativa/dalsi-metodicka-pomucky/zakon-o-vodovodech-a-kanalizacich/vysledky-rozboru-surove-vody.html>

b) pro vybrané údaje z majetkové evidence

Kategorie surové vody (upřesněná) se uvádí ve Vybraných údajích z majetkové evidence do přílohy č. 2 vyhlášky č. 428/2001 Sb. v úplném znění, a to za vykazovaný rok.

c) automatický výpočet kategorie surové vody

Na webových stránkách SOVAK ČR www.sovak.cz/index.php?p=legislativa&site=default je poskytnuta provozovatelům VaK k využití tabulka (excel) pro kategorizaci surové vody a výpočet indexu upravitelnosti. Kategorizace se provádí ve vztahu k mezní hodnotě pro jednotlivý parametr a je v souladu s vyhláškou č. 428/2001 Sb. v platném znění, tj. podle novely vyhlášky č. 120/2011 Sb. Do tabulky se doplňují pouze

SIEMENS

Siemens, s. r. o.

Divize Customer Services

Dodávky vodárenských technologií, realizace elektro a ASŘ.

Komplexní dodávky a realizace elektro.

Olomoucká 7/9, 618 00 Brno

Tel.: +420 544 508 501

Fax: +420 544 508 500

E-mail: is.cz@siemens.com

www.siemens.cz/is



SEZAKO®

Ekologické služby

SEZAKO Prostějov s.r.o.
Fanderlíkova 36
796 01 Prostějov CZ

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

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

stanovené číselné hodnoty v předepsaných jednotkách. Výpočty pro kategorizaci surové vody a pro určení indexu upravitelnosti jsou v uzamčených buňkách tabulky, výpočet je automaticky proveden po zapsání stanovené hodnoty.

5. Problematické ukazatele jakosti

Za problematické ukazatele považujeme takové, u kterých dochází nejčastěji k překročení limitní hodnoty zvláště kategorie A3, a dále ty, jejichž odstranění vyžaduje náročnou úpravu surové vody. V praxi právě sledování dále uvedených ukazatelů zvláště u menších zdrojů není prováděno vůbec, nebo je prováděno ojedinelé.

Ukazatele:

- a) ze sledování jakosti dodávané pitné vody podle „Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí“, který konkrétně pro oblast pitné vody zajišťuje Státní zdravotní ústav Praha, vyplývá nejvyšší četnost překračování limitních hodnot v pitné vodě v roce 2010 zvláště u těchto ukazatelů:
- dusičnany,
 - trichlormetan,

- pesticidy desetylatrazin, atrazin, terbutylazin,
- arzen.

Protože se jedná o výsledky analyzovaných vzorků upravené a dodávané pitné vody (nikoliv surové), je logické, že je nutné těmto ukazatelům věnovat největší pozornost i při sledování jakosti surové vody a volbě technologie úpravy vody.

- b) ze stávajících výsledků sledování jakosti surové vody prováděné podle vyhlášky č. 428/2001 Sb., se jedná zvláště o následující ukazatele:

- jednotlivé pesticidy a jejich metabolity, rozkladné nebo reakční produkty,
- adsorbovatelné organicky vázané halogeny (AOX),
- huminové látky,
- polyaromatické uhlovodíky,
- beryllium.

Ing. Karel Frank
Vodohospodářský podnik, a. s.
e-mail: frank@vhp.cz

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

FONTANA R, s. r. o.

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

VÍCE NEŽ 5 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

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

ftwo Zlín a.s.®

www.ftwo.eu



VŽDY OPTIMÁLNÍ ŘEŠENÍ

ČOV Mnichovo Hradiště, intenzifikace
Součást projektu „Mladoboleslavsko, čištění a odkanalizování odpadních vod II“.
Realizace: září 2012–červenec 2014. Stavba je spolufinancována
z Fondu soudržnosti EU, SFŽP a vlastních zdrojů investora.

Sweco Hydroprojekt a. s.

www.sweco.cz

Investor: Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav, a. s.
Projektant: Sweco Hydroprojekt a. s.
Zhotovitel: Sdružení pro Mladoboleslavsko II

SWECO 
Sustainable engineering and design

Strategie ke snížení průniku zbytků léčiv do surové a pitné vody

František Kožíšek, Yveta Kožíšková

Úvod

V posledních 10–20 letech se v České republice rekonstruovala řada úpraven vod. Jejich provozovatelé pak často získali dojem, že problémy s kvalitou vyráběné vody jsou opět na několik dekád zažehnány a nyní je možné řešit další palčivý problém: obnovu vodovodních sítí. Uplynulo ale pouhých několik let a už se před nimi vynořuje nový problém spojený s kvalitou vyráběné vody: mikropolutanty. Problém, který se vynořil a vynořuje díky zlepšující se analytické technice, schopné stanovovat stále nižší a nižší koncentrace cizorodých a nežádoucích látek v surové a pitné vodě, a také díky rostoucímu mediálnímu zájmu a s ním souvisejícímu znepokojení spotřebitelů.

Typickým reprezentantem široké skupiny mikropolutantů jsou léčiva, resp. jejich nemetabolizované i metabolizované zbytky. Zvláštní pozornosti z této skupiny látek se pak dostává hormonům, které mohou být skutečně účinné již při velmi nízké expoziční dávce. Jejich „popularita“ dosáhla již takového rozměru, že je začali jako vážný problém vnímat také poslanci Evropského parlamentu, kteří budou na podzim 2012 rozhodovat o tom, zda bude jejich obsah v povrchových vodách regulován, což by s sebou neslo požadavek na zvýšení účinnosti stávajících čistíren odpadních vod, aby byly schopné z odpadní vody odstranit i tento typ látek [1]. Dvojnásobně pikantní pak je, když se takové informace chytí bulvární tisk: „Pít, či nepít vodu z kohoutku? O jednoznačnou odpověď se vedou spory. Proti kohoutkové vodě teď mluví jeden argument navíc – nekontrolované škodliviny ve vodě. Úředníci v Bruselu se totiž rozhodli, že tyto látky nejsou z pitné vody dostatečně dobře odstraňovány a připravují novou vyhlášku, která to má napravit.“ [2].

Německá strategie

Proto se v mnoha zemích vedou diskuse, jak k tomuto problému přistupovat, resp. zda a jak ho řešit [3]. Řešení je tím složitější, čím více subjektů by do něj mělo být zapojeno. Chybí nejenom odvaha, ale především koncepce, jak v této věci dále systematicky postupovat. Takový je alespoň stav ve většině zemí EU, Českou republiku nevyjímaje. Proto nás zaujal příklad z Německa, kde alespoň překonali ono počáteční období tápání. V roce 2011 uspořádalo Spolkové ministerstvo zdravotnictví (BMG) setkání u kulatého stolu odborníků z různých oblastí, kteří měli hledat způsoby, jak tuto problematiku řešit. Výstupem byla dlouhodobá komplexní strategie, kterou zpracoval německý Spolkový ústav pro životní prostředí (Umweltbundesamt, UBA) po konzultacích s Komisí pro pitnou vodu Spolkového ministerstva zdravotnictví: **Doporučení týkající se opatření k zamezení průniku humánních léčiv a jejich reziduí do surových vod používaných k výrobě pitné vody** (viz http://www.umwelt-daten.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/massnahmeempfehlung_hamr.pdf). Počátkem roku 2012 pak tato koncepce vyšla i v odborném tisku [4].

I když jde v prozatímních německých nálezech o stopová množství, většinou v řádu maximálně jednotek $\mu\text{g/l}$, která ze zdravotního hlediska nezavádají důvod k obavám, přesto není možné podle BMG tuto skutečnost dlouhodobě přehlížet a z hlediska všeobecné prevence a ochrany vod je nutné co neúčinněji bránit pronikání antropogenních látek do veškerých vod. A to z následujících důvodů:

- prognóza dalšího vývoje spotřeby léčiv (růst),
- jedná se o velmi široké spektrum látek, jejichž vliv lze sice posuzovat

jednotlivě, ale není zatím vědecky dorešena otázka jejich hodnocení, je-li současně ve vodě přítomen celý komplex různých látek,

- v důsledku vodohospodářsky žádoucího opakovaného využívání vody by mohlo docházet ke kaskádovitému obohacování vod těmito látkami,
- ohrožení důvěry obyvatelstva v bezpečnost celého systému zásobování vodou, přičemž se nedá přehlédnout, že k narušování této důvěry již dochází.

UBA je přesvědčen, že se nacházíme ve fázi, kdy je ještě čas a možnost učinit preventivní kroky, které by vedly k omezení či zamezení pronikání léčiv a jejich reziduí či složek do povrchových a posléze i pitných vod. Je třeba si uvědomit, že pokud tuto možnost nevyužijeme, můžeme později stát před možná daleko nákladnější nutností řešit již vzniklá znečištění. Ačkoliv do budoucna asi není možné mít pitnou vodu zcela prostou zbytků chemických látek a těchto látek zvláště, čím dříve zahájíme účinnou prevenci, s tím méně závažnými situacemi se budeme později muset zabývat. Je také nutné zahájit celospolečenský dialog se všemi aktéry procesu pronikání humánních léčiv do vod včetně spotřebitelů, kteří by měli pochopit, že prospěch, který mají z používání léčiv, nelze oddělit od výskytu reziduí těchto látek ve vodách, jemuž prakticky nelze zcela zabránit.

Předpokladem pro realizaci navrhovaných opatření je sladění zájmů a přijetí případných kompromisů v různých oblastech společenské činnosti, především v oblasti trvalého a opakovaného využívání dostupných regionálních zdrojů vody, oblasti zajištění zdravotně nezávadné a maximálně čisté pitné vody pro obyvatelstvo včetně její estetické kvality a oblasti zdravotní péče a optimální indikace léků. UBA kvantifikoval zmíněný kompromis již v roce 2003 v podobě všeobecné preventivní hodnoty, která by podle současných znalostí měla být zdravotně bezpečná bez ohledu na různé účinky té které látky. Tuto preventivní hodnotu ve výši $0,1 \mu\text{g/l}$ stanovuje jmenovitě pro takové kontaminanty životního prostředí, které jsou dostatečně hydrofilní, mobilní a perzistentní, aby pronikly také do surové/pitné vody [5]. UBA považuje za žádoucí a uskutečnitelné, aby pro rezidua léčiv byla tato limitní hodnota dodržována již v surové vodě a aby již při schvalování určitého léku bylo zavedeno kritérium „relevance vůči surové vodě“.

UBA zformuloval následující doporučení všem společenským subjektům, které na tomto poli mají odbornou, politickou i osobní odpovědnost, a očekává, že budou iniciativně usilovat o jejich naplňování a o uskutečňování nastíněných preventivních opatření. Využil zde návrhy širokého spektra odborníků. Tato doporučení se vztahují na Německo, mnohá z nich jsou však smysluplně uskutečnitelná jen v širším evropském kontextu. V dokumentu UBA jsou u každého dílčího doporučení uvedeny také konkrétní subjekty odpovědné za realizaci daných doporučení spolu s časovým horizontem pro docílení výsledků. Dále uvádíme shrnutí hlavních bodů doporučení.

1. Doporučení ve sféře předepisování a likvidace léčiv

Léčebná praxe může k léčení konkrétních chorob využívat často širší spektrum léků, jejichž volba závisí na nejrůznějších aspektech (kontraindikace s jinými léky, alergické reakce apod.). Hledisko ochrany životního prostředí a zejména ochrany vod však dosud nehrálo a nehráje při rozhodování o předepisování léčby prakticky žádnou úlohu. Lékaři ani

			
INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ			
Pöyry Environment a. s. Botanická 834/56, 602 00 BRNO, tel.: 541 554 111, fax: 541 211 205, e-mail: trade.wecz@poyry.com, www.poyry.com			
Pobočky:	Praha, Bezová 1658, 147 14 Praha 4, Ostrava, Varenská 49, 701 00 Ostrava, Břeclav, Růžickova 5, 690 39 Břeclav, Organizační složka Trenčín, Jesenského 3175, 911 01 Trenčín	tel.: 244 062 353 tel.: 596 657 206 tel.: 519 322 304 tel.: +421 326 522 600	

 - váš spolehlivý partner	
Výhradní zastoupení významných zahraničních firem. Montáž a servis v oblastech:	
<ul style="list-style-type: none"> • dezinfekce vody UV zářením, O_3, Cl_2, ClO_2 • příslušenství trubních řadů • detekce úniku vody, plyna a trasování • čerpání vody a jiných médií • diagnostika kamerovými systémy 	
DISA v.o.s., Barvy 784/1, 638 09 Brno tel.: 545 223 040, fax: 545 222 706 e-mail: info@disa.cz, www.disa.cz	

lékárníci si často ani neuvědomují, že ekologické aspekty léčiv a jejich relevance vůči pitné vodě vůbec existují. Reprezentativní ankety v Německu také ukazují, že mnoho lidí likviduje prošlé nebo nevyužívané léky spláchnutím do toalet, případně je odhazuje do běžného komunálního odpadu. V některých regionech se doporučuje vracet nepoužitá léčiva do lékáren, v jiných jsou za tímto účelem zřízena speciální shromaždiště, jinde je považována za vyhovující likvidace těchto léků do komunálního odpadu. UBA proto doporučuje zavést na spolkové úrovni jednotné způsoby likvidace starých a nevyužitých léčiv. Současně považuje za nezbytné informovat obyvatelstvo pomocí široce pojatých kampaní o správných způsobech likvidace starých a nevyužitých léčiv a naléhat na respektování platných právních ustanovení, zejména pokud jde o uvádění informací o správných způsobech likvidace na balení či přiloženém letáku.

Pokud jde o zvýšení informovanosti lékařů a lékárníků, zde UBA navrhuje zřídit na národní úrovni „kulatý stůl“, který by přispěl k vyjasnění možností a předpokladů pro zavádění národního systému ekologické klasifikace pro léčiva. Tento systém by měl umožňovat orientaci lékařům a lékárníkům v zohledňování aspektů ochrany životního prostředí, surové i pitné vody při předepisování a prodeji léků. Národní systém pro ekologickou klasifikaci léčiv a jeho vevázání do stávajících informačních systémů vztahujících se k výběru léčiv by měl být strukturován a vybudován tak, aby lékaři a lékárníci dávali při předepisování a prodeji léků přednost lékům neutrálním vůči životnímu prostředí, surové a pitné vodě. Tento systém by měl obsahovat kritérium (váhu) „relevance vůči životnímu prostředí/surové vodě“, nezávislé na účincích léků.

V zájmu lepšího šíření informací doporučuje UBA podporovat na státní úrovni zveřejňování informací o výskytu, chování a zamezování průniku reziduí léčiv do vodního životního prostředí v odborně uznávaných, v němčině publikovaných odborných médiích.

2. Doporučení ve sféře vodohospodářství obcí a sídel

Z výše uvedeného je zřejmé, že hlavním zdrojem výskytu léčiv a jejich reziduí ve vodách je skutečnost, že se tyto látky dostávají do odpadních vod. Stupně čištění odpadních vod většiny čistíren zajišťují eliminaci nejnepříjemnějších kontaminantů, jako je dusík a fosfor. Pronikání řady léčiv a jejich metabolitů do povrchových vod nejsou běžné čistírny odpadních vod, bohužel, schopny zabránit. Pokud jsou tyto povrchové vody využívány jako zdroj surové vody pro výrobu vody pitné, přesouvá se problém eliminace těchto látek do fáze úpravy surové a pitné vody. Ne všechny stupně čištění v úpravárnách mají schopnost tyto látky odstranit, navíc zde v důsledku reakce těchto látek s chemikáliemi používanými při úpravě mohou vznikat nové, takzvané transformační produkty. Je třeba zmínit, že problém přítomnosti reziduí léčiv v surové vodě se jaksi vymyká ustanovením Rámcové vodní směrnice EU, protože ta nezakotvuje ochranu před látkami ekologicky relativně netoxickými, ale přece jen relevantními pokud jde o surovou vodu. Zabývá se nízkými, lidské zdraví neohrožujícími koncentracemi látek jen tehdy, jsou-li nebezpečné z ekologického hlediska. To však neznamená, že členské země si nemohou pro přítomnost určitých látek v surových vodách stanovit své vlastní přísnější preventivní hodnoty. UBA proto v této sféře činnosti navrhuje následující:

- Nová výstavba a rekonstrukce čistíren odpadních vod by měla být situována především tam, kde se jako recipienty využívají povrchové vody využívané níže po proudu jako zdroje pitné vody.

- Dokonalejší metody čištění odpadních vod, které eliminují průnik léčiv do vod, by se měly zavádět účelně a zejména tam, kde povedou ke snížení i dalších druhů znečištění.

Opatření cílená na zamezení příčiny výskytu léčiv a jejich reziduí ve vodách sloužících jako zdroj pro zásobování pitnou vodou musí mít podporu v legislativní oblasti a na poli výzkumu. V Německu platí v současnosti Spolkové nařízení o ochraně povrchových vod [6]. UBA navrhuje, aby toto nařízení bylo doplněno o normu kvality životního prostředí vztahující se na rezidua léčiv a vycházející z výše uvedené preventivní hodnoty. To umožní trvale chránit zdroje před pronikáním těchto látek.

Podle UBA je také důležité co nejdříve vypracovat prognózy týkající se reziduí léčiv relevantních vůči vodě, využít k tomu modelové odhady, QSAR¹ a informace ze schvalovacích řízení nových léčiv a doplnit tyto nástroje pravidelnými programy měření. K tomu je třeba vyvíjet nástroje, které by umožňovaly ve střednědobém horizontu informovat o tom, na kterých místech je zejména možné účinně uplatňovat technická opatření ke snížení výskytu či eliminaci reziduí léčiv (nemocnice, přímé vypusti odpadních vod, čistírny odpadních vod, vodárny). Pokud jde o úpravu pitné vody, je třeba provádět intenzivnější výzkum chování těchto látek při použití mechanických, biologických a chemických metod k úpravě pitné vody a jejich kombinací.

UBA dále doporučuje experimentálně analyzovat toky reziduí a tím včas empiricky identifikovat i známé a dosud neznámé metabolity a transformační produkty. S tím je spojena potřeba neustálého prověřování a případně optimalizace představených bariér majících za úkol zadržovat rezidua léčiv.

Jímací zařízení surové vody musí být koncipována a využívána tak, aby bylo znečištění surové vody reziduí léčiv co nejmenší. K tomu patří také rozhodování o tom, zda nesituovat exponované vrty do méně znečištěných přítokových zón (zde má dokument zřejmě na mysli břehovou infiltraci – pozn. autorů).

3. Doporučení týkající se přítomnosti účinných látek léčiv a jejich reziduí v pitné vodě

Pokud jde o přítomnost účinných látek léčiv a jejich reziduí v pitné vodě, je možné se v Německu orientovat podle dokumentu **Doporučení Spolkového ústavu pro životní prostředí ke zdravotnímu hodnocení přítomnosti neměřitelných nebo částečně měřitelných látek v pitné vodě** (tzv. Doporučení GOW²) z března 2003 [5]. Doporučení z 30. 8. 2011 obsahuje další náměty a potřebné kroky. Je zde například doporučení, aby z finančních prostředků na výzkum ze státního rozpočtu byly rozvíjeny přístupy in-silico a využity informace z vývoje léčiv ke včasnému rozpoznání možných interakcí různých účinných složek léků za pomoci určitých receptorů. Prostředky na výzkum ze státního rozpočtu by proto měly být vynakládány také na vývoj krátkodobých testů na receptory a mechanismy, aby bylo možné pro regulatorní účely definovat toxikologickou bezpečnost mimo tradiční hodnotící postupy.

Látky, jejichž koncentrace v surové/pitné vodě je pravidelně vyšší, než činí stanovená orientační zdravotní hodnota, je nutné dlouhodobě sledovat a vytvořit k tomu závazná pravidla. Podle doporučení UBA by ze státních prostředků na výzkum měl být také podporován vývoj chemicky dlouhodobě stabilního indikátorového parametru či parametrů (jednotlivého nebo skupinového), majícího dostatečnou vypovídací schopnost

¹QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationships) je metoda studující vztahy mezi chemickou strukturou látek a jejich biologickou účinností.

²GOW (Gesundheitliche Orientierungswerte) = orientační limitní (zdravotní) hodnoty.



VAE CONTROLS
Nám. J. Gagarina 233/1, 710 00 OSTRAVA IO
tel.: 556 204 111, fax: 596 242 153
email: info@vaecontrols.cz

VAE CONTROLS dodává a instaluje

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

www.vaecontrols.cz



DORG, spol. s r. o.

U zahradnictví 123, Česká Ves
Tel./Fax: 584 401 066, 584 411 203

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

a spolehlivost, který nebo které by mohly v pitné vodě spolehlivě ukázat, zda jsou dodržovány zdravotní orientační hodnoty zbytků léčiv.

Rezidua léčiv, jejichž průměrná roční koncentrace ve vodách používaných jako zdroj pitné vody trvale překračuje normativní hodnotu UBA z roku 2003, je třeba eliminovat pomocí vhodných preventivních technických a regulatorních opatření.

Závěr

Z výše uvedených doporučení UBA je zřejmé, že největší důraz je nutné klást na zamezení průniku nežádoucích látek do vod jako takových, a to zejména zvýšením informovanosti obyvatelstva o vhodných a bezpečných způsobech likvidace léčiv. O krok dříve je nutná i informovanost lékařů a lékárníků, kteří jsou ti, kdo rozhoduje a nabízí konkrétní léčiva. Kritérium odbouratelnosti a snadnosti eliminace ve vodách zatím tyto odborníci zaměřeni na lidské zdraví neznali či nebrali v úvahu. Tam, kde je možné volit mezi více léky s podobnými účinky, by v budoucnu mělo být relevantní i toto kritérium. Zde je prostor pro zaměření postgraduálního vzdělávání lékařů a lékárníků. Půjdeme-li ještě o krok zpět, zmíněné kritérium by se mělo brát v úvahu i v procesu schvalování léčiv.

I při optimálním naplňování výše uvedených doporučení však stejně zůstává velká tíha odpovědnosti na výrobcích vody a subjektech zabývajících se čištěním odpadních vod. Ti by měli zvažovat, kde je nezbytné a ekonomicky únosné zavádět další, účinné stupně čištění tak, aby tyto látky nepronikaly do povrchových, surových a pitných vod. Veškeré snahy na tomto poli však musí být podepřeny vhodnou změnou právních podmínek a odborného přístupu k této problematice. Jako příklad uvedme potřebu zřízení systému ekologické klasifikace léčiv. Uspokojivý ale není ani stav vědeckého poznání v oblasti výskytu zbytků léčiv a jejich transformačních produktů ve vodě. To se týká především hodnocení rizik a stanovení zdravotně bezpečných koncentrací řady látek, u nichž ještě nebyly provedeny studie karcinogenity a genotoxicity, vyvíjení spolehlivých metod detekce těchto látek atd.

Lidská činnost vždy ovlivňuje životní prostředí, vždy zde bude potřeba činit kompromisy a je třeba, aby všichni zúčastnění přistupovali k této problematice vstřícně a odpovědně. V tomto duchu by se mělo nést i dal-

ší setkání všech zainteresovaných stran, které se plánuje na podzim 2012 a jehož cílem je dále rozpracovat přijatou strategii a navrhnout již konkrétní potřebné změny legislativy apod.

Jakkoliv se podobná koncepce zdá být v současné době v České republice těžko průchodnou, může nám sloužit alespoň jako příklad či vzor, ke kterému se můžeme odkazovat. Je totiž postavena na správné vizi, že jakékoli pouze dílčí opatření nemůže vést k účinnému řešení problému mikropolutantů, ale musí důsledně sledovat celý životní cyklus příslušných polutantů. A musí směřovat do různých úrovní a k různým institucím, organizacím i samotné společnosti.

Literatura

1. EU chce čistit vodu od hormonů z antikoncepce. <http://zpravy.ihned.cz/c1-56021360-eu-chce-cistit-vodu-od-hormonu-z-antikoncepce-rybi-samce-meni-v-samice>. 3.6.2012.
2. Pozor, ne každá voda je zdravá. Blesk, 18. 08.2012, str. 2.
3. Kožíšek F. Problematika „emerging pollutants“ v pitné vodě a možné přístupy k jejímu řešení. In: Sborník přednášek z 1. mezinárodní bienální konference VODA FÓRUM 2012, konané v Praze 29.–30. 5. 2012. Exponex, s. r. o., Brno 2012; str. 41–43.
4. Umweltbundesamt. Maßnahmen zur Minderug des Eintrags von Humanartemitteln und ihrer Rückstände id das Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung (Opatření ke snížení průniku léčiv používaných v lidské medicíně a jejich reziduí do surové vody používané k výrobě pitné vody). Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 2012;55:143–149.
5. Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht. Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission beim Umweltbundesamt (Doporučení Spolkového ústavu pro životní prostředí ke zdravotnímu hodnocení přítomnosti neměřitelných nebo částečně měřitelných látek v pitné vodě). Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 2003;45:249–251.
6. Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Nařízení o ochraně povrchových vod). Bundesgesetzblatt č. 37 z 25. 7. 2011.

MUDr. František Kožíšek, CSc.

Státní zdravotní ústav

Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, Ústav obecné hygieny

e-mail: voda@szu.cz



Úprava vody Hradiště, rekonstrukce filtrace (foto archiv)

Srovnávací analýza možných způsobů hygienizace kalů

Jan Tlodka, Karel Hartig



Příspěvek z 1. mezinárodní bienální konference VODA FÓRUM 2012, kterou uspořádalo Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR (SOVAK ČR) v Praze.

1. Úvod

Čistírny odpadních vod provozované společností SmVaK Ostrava, a. s., produkují v sušině cca 10 tisíc tun kalů ročně, při průměrné sušině cca 25 %. Kaly jsou odvodňovány na stabilních zařízeních na ČOV Frýdek Místek (odstředivka), ČOV Třinec (pásový lis), ČOV Frýdlant nad Ostravicí (pásový lis), ČOV Jablunkov (komorový kalolis), ČOV Brušperk (odstředivka), ČOV Karviná (odstředivka), ČOV Havířov (odstředivka), ČOV Orlová (odstředivka), ČOV Český Těšín (odstředivka), ČOV Bohumín (odstředivka), ČOV Nový Jičín (odstředivka), ČOV Opava (odstředivka), ČOV Bruntál (pásový lis) nebo mobilních odstředivkách pro ČOV s menší produkcí kalů pro oblast Novojičínska a Opavska. Prakticky veškerý kal předáváme smluvní firmě pro výrobu rekultivačních substrátů, které se v převážné míře používají na rekultivace poddolovaných území. Část kalu je zpracována kompostováním a je určena k aplikaci na zemědělskou půdu.

Kal z ČOV je v souladu s legislativními požadavky podrobován analýze na obsah nutrientů, některých organických polutantů, těžkých kovů a mikrobiálního znečištění a na některých ČOV je hygienizován.

2. Hygienizace

Legislativa

Hygienizace kalů představuje proces, při kterém dochází ke snižování obsahu mikroorganismů v kalu pod legislativně požadovanou mez. Jedná se hlavně o patogenní a podmíněně patogenní organismy. Účinnost hygienizace se hodnotí především podle počtu:

- termotolerantní koliformní bakterie,
- enterokoky,
- salmonely.

Metody hygienizace kalů

Obecně lze hygienizační metody rozdělit do tří skupin:

a) fyzikální metody

- tepelné úpravy
 - anaerobní termofilie,
 - pasterizace kalu před stabilizací,
 - aerotermní hygienizace před stabilizací,
 - sušení odvodněného kalu stabilizovaného kalu,
 - spalování odvodněného kalu;
- radiační metody,
- ultrazvukové metody;

b) chemické metody

- hygienizace páleným vápnem;

c) biotechnologické metody – zahrnují souběžný proces stabilizace a hygienizace kalů [1], např. anaerobní termofilie.

3. Metody používané u SmVaK Ostrava,

a. s.

Naše společnost veškerý stabilizovaný kal předává smluvní firmě, která z většiny kalů vyrábí rekultivační substráty, které se využívají převážně k rekultivaci poddolovaných území Ostravska a Karvinska.

V současné době provozujeme následující hygienizace kalů:

- **Anaerobní termofilní stabilizace kalu** na ČOV Havířov. Směs primárního kalu a zahuštěného přebytečného kalu je čerpána do 1. stupně anaerobní stabilizace, kde je teplota cca 55 °C a doba zdržení cca 10 dnů. Poté kal pokračuje do 2. stupně stabilizace, kde je udržována teplota mezi 36–40 °C [2].

- Druhou využívanou metodou je **hygienizace kalu vápnem**. Tato metoda je využívána na několika našich ČOV. Principem je dávkování a mísení odvodněného vyhnílého kalu s páleným vápnem (CaO), kdy dochází k výraznému zvýšení jak teploty kalu (až na 55 °C, v důsledku exotermní reakce CaO s vodou z odvodněného kalu), tak rovněž k výrazné alkalizaci odvodněného stabilizovaného kalu (až na pH = 12). Při tomto procesu dochází k převedení amoniakálního dusíku na amoniak. Část takto uvolněného amoniaku unikne do ovzduší a část zůstane uzavřena ve hmotě hygienizovaného kalu, protože nedokáže proniknout difuzí větší vrstvou kalu. Množství amoniaku uvolněného do ovzduší závisí na více faktorech, jako např. na způsobu manipulace s kalem, intenzitě míchání, místě uskladnění kalu (oslunění), teplotě ap. Uvolněný amoniak do ovzduší limituje jednak pobyt obsluhy zařízení v daných prostorách mezideponie hygienizovaného kalu, ale i jeho emise do ovzduší z čistírny odpadních vod. Vzhledem k výše uvedenému problému hledala naše společnost jinou metodu hygienizace kalů. Před výběrem potřebného zařízení jsme si zadali zpracování studie, ze které jsme vybrali zařízení na hygienizaci kalů pasterizací od firmy EKOMVO. Tato technologie byla realizována na několika ČOV ve Švýcarsku a v Německu. Navržený proces hygienizace je plně automatizován, probíhá kontinuálně v návaznosti na produkci surového kalu [3]. První hygienizační linka tohoto typu je realizována na ČOV Bohumín.

Projektované parametry viz tabulka 1.

Na realizaci zařízení byla v roce 2011 zpracována realizační dokumentace stavby, která je v současné době před dokončením [5].

Technologické zařízení pro pasterizaci kalu je umístěno ve stávající budově kalového hospodářství. Směs primárního a zahuštěného přebytečného aktivovaného kalu (surový kal) bude po smíšení v nádrži kontinuálně přečerpávána vřetenovými čerpadly do pasterizační jednotky.

Energetická a tepelná bilance viz tabulka 2.

Tabulka 1: Projektované parametry

Surový kal	Současnost	Maximum
Množství surového kalu	32,5 m ³ /d	65,0 m ³ /d
Teplota surového kalu	léto 12,0 °C	12,0 °C
Teplota surového kalu	zima 8,0 °C	8,0 °C
Obsah sušiny	celkem 4,10 %	4,10 %
Obsah sušiny	celkem 1 316,3 kg/d	2 632,5 kg/d
Organické látky – obsah	celkem 61,70 %	61,70 %
Organické látky – obsah	celkem 812,3 kg/d	1 624,5 kg/d
Kontinuální pasterizace		
Hygienizační těleso	1,0 m ³	1,0 m ³
Kontinuální provoz	1,5 m ³ /h	3 m ³ /h
Doba pasterizace	0,5 h	0,5 h
Pasterizace – procesní teplota	min. 70,0 °C	min. 70,0 °C

Tabulka 2: Energetická a tepelná bilance

Spotřeba energie kWh/d	Současnost		Maximum	
	léto	zima	léto	zima
Surový kal – ohřev	2 191,88	2 343,04	4 383,76	4 686,08
Vyhnivací nádrž – vyzářování tepla	106,92	237,6	106,92	237,6
Spotřeba elektrické energie pro pasterizaci	29,7	29,7	59,4	59,4
Spotřeba teplotní	2 229,8	2 580,64	4 490,68	4 923,68
Celková potřeba	2 259,5	2 610,34	4 550,08	4 983,08

Pasterizace spočívá ve dvoustupňovém ohřevu kalu na konečnou pasterizační teplotu 72–75 °C. Takto ohřátý kal vstupuje do vlastního hygienizačního tělesa, odkud je po příslušné době zdržení čerpán do vyhnívací nádrže kalu. Pro periodické čištění celého technologického procesu slouží malá čistící jednotka.

Celá hygienizační linka pracuje plně automaticky a nevyžaduje stálou obsluhu. Technologický proces je řízen autonomním ovládacím roz-

váděčem, umístěným ve stávající rozvodně. Vybrané provozní stavy budou přenášeny do velínu ČOV [4, 5].

Navrhovaná jednotka pro hygienizace kalů zahrnuje následující technologická zařízení:

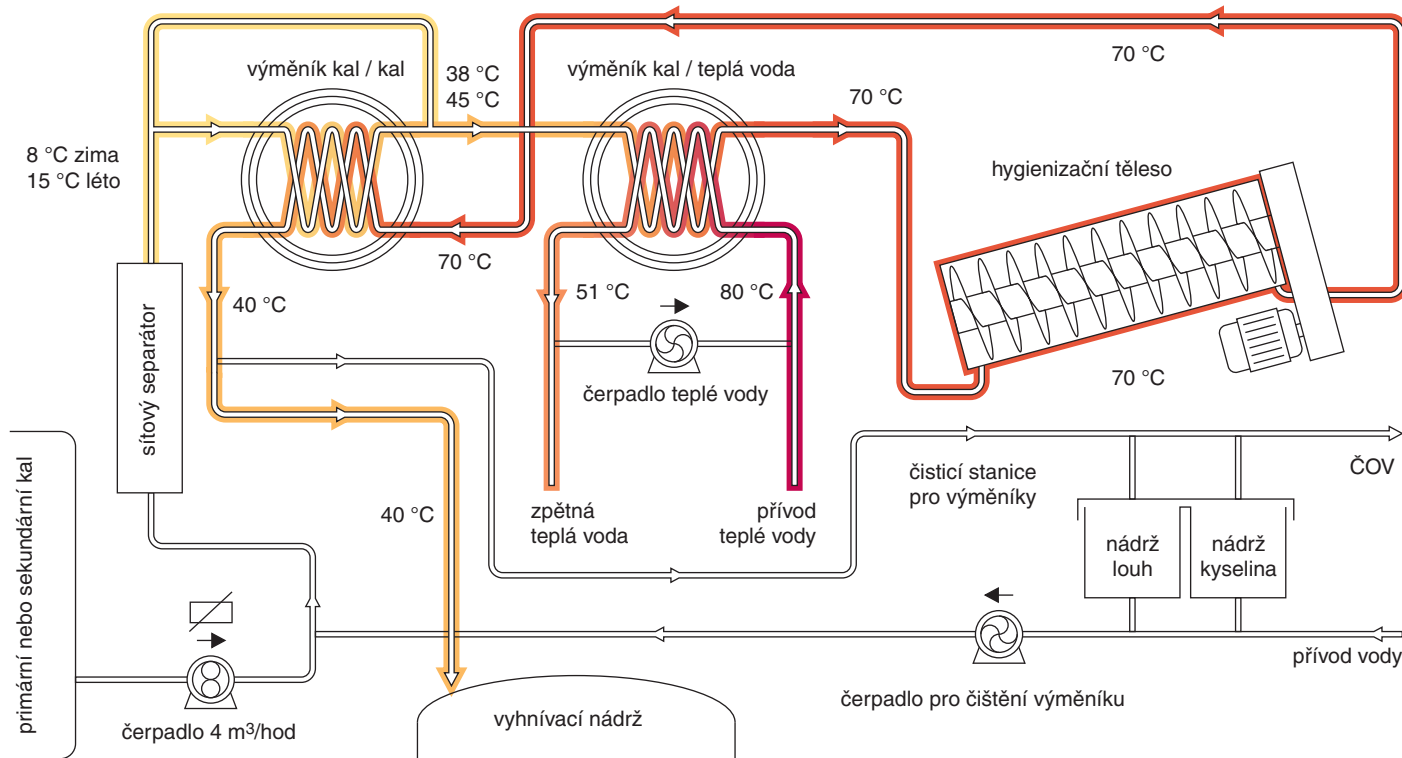
- nádrž směsného kalu,
- síťový separátor pro mechanické předčištění kalu,

Tabulka 3: Technické porovnání variant hygienizace kalu

	Hygienizace kalu pasterizací	Hygienizace odvodněného kalu vápněním
Výhody	<ul style="list-style-type: none"> • částečný kladný vliv na produkci bioplynu v důsledku částečné termické lyzace kalu • ekologicky šetrná metoda • nižší provozní náklady • nižší spotřeba elektrické energie • provoz bez dávkování chemikálií • při procesu hygienizace nevznikají emise amoniaku či jiných zápachajících látek 	<ul style="list-style-type: none"> • umístění zařízení až za stávající linkou jako doplněk • v případě cyklického odvodňování kalu lze použít mobilní zařízení • zlepšení struktury hygienizovaného kalu • nižší investiční náklady v porovnání s pasterizací kalu
Nevýhody	<ul style="list-style-type: none"> • umístění zařízení uvnitř stávající linky kalového hospodářství • horší struktura odvodněného kalu • vyšší investiční náklady 	<ul style="list-style-type: none"> • vyšší provozní náklady • emise amoniaku do ovzduší • větší nároky na plochu • větší přesun hmot (vápno + kal) • zvyšuje produkci sušiny kalu

Tabulka 4: Ekonomické porovnání variant hygienizace kalu

		Pasterizace	Vápnění silo	Vápnění hala
zařízení na pasterizaci kalu	Kč	9 950 547	0	0
zařízení vápnění kalu	Kč	0	3 280 000	3 280 000
hala na skladování navápněného kalu	Kč	0	0	4 620 000
silo na skladování navápněného kalu	Kč	0	3 375 000	0
čištění emisí amoniaku TechniFog	Kč	0	61 600	0
čištění emisí amoniaku ASIO	Kč	0	0	1 150 000
investiční náklady celkem	Kč	9 950 547	6 716 600	9 050 000
životnost zařízení	rok	20	20	20
průměrné roční odpisy	Kč/rok	497 527	335 830	452 500
spotřeba chemikálií na čištění pasterizace				
roční náklady (odhad)	Kč/rok	2 000	0	0
spotřeba chemikálií, TechniFog	l/rok	0	2 526	0
cena chemikálií	Kč/l		170	
roční náklady	Kč/rok	0	429 420	0
produkce sušiny vyhnílého kalu	kg/d	1 843	1 843	1 843
produkce sušiny vyhnílého kalu	t/rok	673	673	673
množství vápna na sušinu kalu	%	0	30	30
spotřeba vápna (CaO)	t/rok	0	202	202
cena CaO	Kč/t	8 941	8 941	8 941
roční náklady	Kč/rok	0	1 804 370	1 804 370
spotřeba elektrické energie pasterizace	kWh/rok	21 681	0	0
spotřeba elektrické energie – vápnění kalu	kWh/rok	0	43 034	43 034
spotřeba elektrické energie – kalové silo	kWh/rok	0	9 125	0
spotřeba elektrické energie – TechniFog	kWh/rok	0	143	0
spotřeba elektrické energie – ASIO	kWh/rok	0	0	15 768
spotřeba elektrické energie – celkem	kWh/rok	21 681	52 302	58 802
cena elektrické energie	Kč/kWh	3	3	3
roční náklady na elektrickou energii	Kč/rok	65 043	156 906	176 405
denní produkce odvodněného hygienizovaného kalu	t/den	7,372	7,925	7,925
roční produkce odvodněného hygienizovaného kalu	t/rok	2 691	2 893	2 893
cena za odstranění kalu	Kč/t	595	595	595
roční náklady	Kč/rok	1 601 014	1 721 090	1 721 090
roční náklady celkem	Kč/rok	2 165 584	4 447 616	4 154 364
náklady na 1 tunu sušiny vyhnílého kalu	Kč/t sušiny	3 219	6 612	6 176
náklady na 1 tunu odvodněného hygienizovaného kalu	Kč/t	805	1 538	1 436



Obr. 1: Hygienizace kalu pasterizací

- podávací vřetenová čerpadla smíšeného kalu,
- výměník tepla I. stupně ohřevu,
- výměník tepla II. stupně ohřevu,
- hygienizační těleso,
- cirkulační čerpadlo topné vody,
- čistící jednotka celé hygienizační jednotky,
- komplet propojovacího potrubí, včetně pneumaticky ovládaných armatur.

Zařízení na hygienizaci se přehřívá pomocí vlastního systému recirkulace. Přitom kalové médium protéká vnitřním vratným okruhem regenerační primární strany a dostává se k ohřevu.

Tato fáze přehřívání probíhá v cyklu po určitou dobu a při požadované teplotě kalů.

V kalové komoře je pevně zabudován speciální šnekový dopravník, který zamezuje případnému vzniku nežádoucích zkratových proudů a tím i druhotně možných negativních projevů spojených s nežádoucí prodlevou v průřezu dimenzovaných tras. Aby se zamezilo případné sedimentaci v nahřívací komoře, je spirála dopravníku vybavena vlastním elektrickým pohonem.

Teplota na východu z hygienizační komory je hlídána pomocí teplotních čidel.

Kompletní zařízení lze umístit do jedné místnosti o velikosti 4 × 5 m, s běžnou stavební výškou stropu.

Celé zařízení hygienizace kalu pasterizací surového kalu je navrženo na cílový stav produkce kalů, přičemž je posuzován i současný stav, který je charakterizován produkcí 50 % množství kalu v cílovém stavu. [4,5].

Naším dalším cílem je dosažení snížení investičních měrných nákladů na pasterizační jednotku, hlavně pro ČOV s větší produkcí kalu než ČOV Bohumín. Obdrželi jsme už návrh instalace pro ČOV s produkcí kalu cca 100 m³/d, přičemž z koncepce přijaté na ČOV Bohumín je vypuštěn tzv. Steinpress, tj. zařízení na odstraňování vláknitých látek z kalu a výměníky jsou navrženy s větší průchodností, aby nedocházelo k jejich ucpaní. Rekuperace tepelné energie není na úrovni předpokládané na ČOV Bohumín, ale měrné investiční náklady budou sníženy cca na 60 % investičních nákladů ČOV Bohumín [6].

4. Technicko-ekonomické posouzení metod Hygienizace kalů vápněním versus pasterizace kalů

Při stanovování strategie hygienizace kalů v naší společnosti jsme posuzovali dvě výše uvedené alternativy. Ostatní metody jsme vyhodno-

tili za málo ověřené, popř. investičně a provozně náročné. Alternativa vápnění odvodněného vyhnílého kalu je (spíše byla) relativně jednoduchá metoda. V minulosti, pokud se příslušné stavební orgány nezabývaly emisemi amoniaku a produkovaným pachem, byla tato metoda i investičně nenáročná.

Námi instalovaná zařízení neobsahují zatím žádnou likvidaci amoniaku ani pachu. Při přípravě hygienizace kalu pro ČOV Bohumín, která je situována v bezprostřední hranici s Polskem, jsme byli Krajským úřadem Moravskoslezského kraje, odborem životního prostředí upozorněni na nutnost doložit odborný posudek k projektové dokumentaci. Orgán ochrany ovzduší žádal zajistit povolení ke změně stavby středního stacionárního zdroje znečišťování ovzduší. Nařízení vlády č. 615/2006 Sb. „O stanovení limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší“ zařazuje čistírny odpadních vod do kategorie střední zdroj znečišťování ovzduší.

Střední zdroj zahrnuje zařízení s projektovanou kapacitou pro 10 000 a více ekvivalentních obyvatel nebo zařízení určená pro provoz technologií produkujících odpadní vody, neprevoditelných na ekvivalentní obyvatele, v množství větším než 50 m³/den.

Dle „Přílohy č. 1 k vyhlášce č. 205/2009 Sb.“ jsou od 1. 1. 2015 platné pro amoniak obecné limity ve výši méně než 200 g/hod, resp. 50 mg/m³.

V praxi je však nutno kombinovat předpisy týkající se emisních limitů s požadavky na kvalitu ovzduší z pohledu přípustných koncentrací pro pracovní prostředí. Za předpokladu, že se do venkovního ovzduší vypouští vzduch z objektů, kde se mohou vyskytovat pracovníci, je koncentrační limit rovný maximální přípustné koncentraci amoniaku 36 mg/m³.

Vzhledem k těmto požadavkům a situování ČOV (hranice s Polskem) bychom byli nuceni zajistit likvidaci emise amoniaku a pachu, což by relativně levnou metodu vápnění výrazně prodražilo jak investičně, tak provozně. Jednalo by se o:

- vybudování skladovací haly pro hygienizovaný kal (popř. kalového sila),
- zařízení na eliminaci amoniaku a pachu.

Varianta hygienizace odvodněného vyhnílého kalu vápnem byla zpracována v alternativě s kalovým sílem a v alternativě s uložením hygienizovaného kalu v hale s likvidací emisí amoniaku.

Nároky na obsluhu nejsou do provozních nákladů započítány, protože oba způsoby hygienizace zajistí stávající obsluha ČOV, čímž nedojde k nárůstu počtu pracovníků.

Technické porovnání variant hygienizace kalu viz tabulka 3.

Ekonomické porovnání je provedeno pro cílový stav produkce kalů. V důsledku částečné lyzace kalu v průběhu pasterizace surového kalu

může dojít k mírnému navýšení odbourání organických látek anaerobní stabilizací kalu. V celkových bilancích to však není zohledněno, jak z důvodu problematické kvantifikace, tak i z hlediska lepší srovnatelnosti nákladů. Do porovnání u hygienizace vápnem byly zahrnuty náklady na čištění vzduchu od firm TechniFog (dávkování roztoků AiroPure) a ASIO (fotokatalytická oxidace).

Ekonomické porovnání variant hygienizace kalu – cílový stav (viz tabulka 4) [2].

Závěr

Technicko ekonomickým porovnáním variant hygienizace kalů vychází jako výhodnější varianta pasterizace surového kalu před jeho anaerobní stabilizací vyhníváním s produkcí bioplynu. Hygienizace kalu vápnem je náročnější na plochu, přesun hmot a při jejím použití vznikají emise plynů a pachů do ovzduší, které je nezbytné odstraňovat, a to jak z důvodu zajištění pracovního prostředí v souladu s legislativou, tak i s ohledem na snížení emisí do ovzduší, protože ČOV nad 10 000 EO je dle Zákona o ovzduší středním zdrojem znečištění ovzduší. Ekonomická výhodnost pasterizace kalu je jednoznačná při porovnání s hygienizací odvodněného kalu vápnem při dodržení všech požadavků jak na proces hygienizace odvodněného kalu vápnem, tak i na eliminaci emisí amoniaku do ovzduší. Ekonomická výhodnost bude ještě výraznější pro ČOV s produkcí surového kalu cca 100 m³/den a více při realizaci pasterizace bez zařízení na eliminaci vláknitých látek. Proto jsme pro strategii hygienizace kalu u naší společnosti přistoupili u ČOV s větší produkcí kalu postupně k metodě pasterizace.

Naskytá se však otázka, zda bude možno i nadále využívat kaly na výrobu rekultivačních substrátů a kompostů.

Dle Zprávy ze zasedání komise EUREAU pro odpadní vody [7] hrozí,

že čistírenský kal (i hygienizovaný) bude považován za kontaminovaný materiál a je navržen k vyřazení ze seznamu povolených vstupů do kompostů a rekultivačních substrátů.

Pokud by k tomu došlo, bude naše snaha přesvědčit příslušné orgány, aby mohl kal vstupovat alespoň do výrobků určených k rekultivaci poddolovaných území, ozelenění svahů dálničních těles apod. Jinak by bylo nutno zaměřit se na variantu spalování, zplyňování kalů, což je náročné legislativně, investičně i provozně a výrazně by se to projevilo ve stočném. Hygienizace kalů by pak byla bezpředmětná.

Literatura

1. TNV 75 80 90 Hygienizace kalů v čistírnách odpadních vod, 2004.
2. Zrubková M. Termofilní stabilizace na ČOV Havířov a její hygienizační účinnost, SOVAK, časopis oboru vodovodů a kanalizací, 2004;11:18–20.
3. Ekomvo, s. r. o., Petřvald: ČOV Bohumín – hygienizace čistírenských kalů, 2009;10.
4. Hydroprojekt CZ, a. s., Technicko-ekonomická studie – Hygienizace kalu ČOV Bohumín, 2011;09.
5. Hydroprojekt CZ, a. s., ČOV Bohumín – Hygienizace kalu, Projektová dokumentace pro stavební řízení, 2010;12.
6. Ekomvo, s. r. o. Petřvald: ČOV Karviná – hygienizace čistírenských kalů, 2012;3.
7. Zrubková M. Zpráva ze zasedání komise EUREAU pro odpadní vody, SOVAK, časopis oboru vodovodů a kanalizací, 2012;21(4):22–23.

Ing. Jan Tlodka

Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava, a. s.
e-mail: jan.tlodka@smvak.cz

Ing. Karel Hartig, CSc.

Sweco Hydroprojekt, a. s.
e-mail: skarel.hartig@sweco.cz

Zrušení TNV 75 7754 Jakost vod – Mikrometoda stanovení akutní toxicity na korýši *Thamnocephalus platyurus*

Lenka Fremrová

Byla zrušena odvětvová technická norma vodního hospodářství TNV 75 7754 Jakost vod – Mikrometoda stanovení akutní toxicity na korýši *Thamnocephalus platyurus*.

Tato norma byla zrušena k 31. 8. 2012. Pro stanovení akutní toxicity pro korýše *Thamnocephalus platyurus* platí ČSN ISO 14380 (75 7754) **Kvalita vod – Stanovení akutní toxicity pro *Thamnocephalus platyurus* (Crustacea, Anostraca)** vydaná v srpnu 2012.

ČSN ISO 14380 specifikuje metodu pro stanovení účinků toxických látek pro korýše *Thamnocephalus platyurus* po expozici 24 h. Tato metoda je použitelná pro chemické látky, odpadní vody, vodné výluhy a toxiny sinic. Čerstvě vylíhlé larvy *T. platyurus* jsou exponovány rozsahu koncentrací zkoušeného vzorku a po 24 h se stanoví mortalita zkušebních organismů v procentech a vypočte se 24 h LC₅₀.

Zkouška se provádí v jednom nebo ve dvou stupních:

- předběžná zkouška pro určení rozsahu koncentrací zkoušeného vzor-

ku nebo zředění, potřebného pro výpočet 24 h LC₅₀;

- vlastní zkouška, která se provádí, pokud údaje z předběžné zkoušky nedostačují pro výpočet 24 h LC₅₀.

V příloze A je specifikována rychlá zkouška pro stanovení účinků po velmi krátké expozici (1 h). V příloze B je popsán chov a rozmnožování korýše *Thamnocephalus platyurus*; příloha C uvádí údaje, získané v mezilaboratorní zkoušce s referenční látkou dichromanem draselným.

Ing. Lenka Fremrová

Sweco Hydroprojekt, a. s.
e-mail: lenka.fremrova@sweco.cz

ČESKÁ VODA
CZECH WATER

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

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

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



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

Nad Bezednou 201, 252 61 Dobrovíz
Tel.: +420 233 311 302, 233 311 389
Fax: +420 233 311 290
e-mail: pft@pft-uft.cz, www.pft-uft.cz

Dodavatel vstrojení kanalizačních objektů

- regulace odtoku z odlehčovacích komor
- čištění dešťových zdříž
- protipovodňová ochrana
- pneumatická doprava splašků

Vírový ventil v suché šachtě FluidCon

Možnosti využití bioplynu z ČOV v plynárenské síti

Ondřej Beneš, Radka Rosenbergová, Pavel Chudoba

1. Úvod

V České republice není využití upraveného bioplynu k dopravě (CNG) či formou dodávky do distribuční sítě zatím běžné. V Evropě se úprava bioplynu na kvalitu zemního plynu provádí v řadě zemí pokusně a poloprovozně, nicméně v plném provozu je již řada zařízení ve Švédsku, Švýcarsku, Holandsku, Rakousku, Německu a i ve Francii, kde např. společnost Veolia Environnement provozuje městskou hromadnou dopravu ve městě Claye-Suilly a využívá jako palivo výhradně upravený bioplyn z městské skládky. Mezi pilotní země, kde je po úpravě bioplyn vtláčován do rozvodů zemního plynu, patří nyní Švédsko, Švýcarsko a Nizozemí [1].

2. Složení bioplynu a biometanu

Vlastní složení bioplynu, produkovaného na ČOV, závisí na mnoha faktorech, mezi které patří zejména složení odpadních vod, volba technologie čištění odpadních vod a úpravy kalu a také množství a kvalita externích substrátů dávkovaných do vyhnívacích nádrží („VN“). Pokud srovnáváme zemní plyn a bioplyn z pohledu jejich energetické bilance, tak hlavní rozdíl představuje obsah metanu a CO₂, případně podíl nežádoucích příměsí, vznikajících při procesu vyhnívání kalu. V současnosti existuje celá řada technologií umožňujících zvýšit v produkovaném bioplynu podíl energeticky bohatého metanu, tzn. odstranit z bioplynu nežádoucí příměsí, kterými jsou především CO₂, vodní pára, sulfan (H₂S), čpavek (NH₃), vodík, dusík a případně i kyslík. U kalového plynu se pak rovněž mohou vyskytnout nežádoucí příměsí na bázi halogenovaných sloučenin nebo organických sloučenin křemíku (siloxany). Přehled složení bioplynu na velkých ČOV provozovaných společností Veolia je uveden v tabulce 1 [16].

V mezinárodním měřítku je možné poukázat na požadavky na složení biometanu, uvedené v technické normě TPG 902 02. Na národní úrovni je způsob měření fyzikálních a chemických parametrů v místě předávání určen zejména dle § 10 vyhlášky č. 108/2011 Sb. následovně:

1. Složení plynu (pro výpočet spalného tepla, hustoty a Wobbeho čísla).
2. Rosný bod vody a rosný bod vyšších uhlovodíků.
3. Obsah síry a jednotlivých siriých sloučenin.
4. Obsah kyslíku.
5. Další složky, jejichž přesnou specifikaci stanoví provozovatel přepravní nebo distribuční soustavy.

Přesné parametry dle technické normy jsou tedy pro konkrétní dodávku doporučením a provozovatel příslušné distribuční sítě zemního plynu může při sjednávání připojení do sítě požadovat i jiné (často přísnější) hodnoty. Technické požadavky týkající se vtláčení biometanu do plynárenských sítí udává rovněž technické doporučení TDG G 983 01.

Stěžejní parametry vtláčovaného upraveného bioplynu (biometanu) by měly být sledovány kontinuálně měřicím zařízením předepsaným distributorem. Obdobné požadavky na kvalitu jsou definovány rovněž pro přímé využití biometanu v motorových vozidlech (CNG). Proto byla přijata norma ČSN 65 6514, která je v zásadě českým překladem švédského stan-

dardu SS 15 54 38. Požadavky na kvalitu bioplynu pro využití v plynárenské síti jsou uvedeny v tabulce 3 [3].

3. Legislativa

Jistou bariérou pořízení a provozu zařízení na výrobu biometanu v ČR byly historicky v české legislativě doposud nevyjasněné vlastnické vztahy k zařízení připojovacího místa a financování nákladů na jeho instalaci a provoz. Připojovacím místem se rozumí ta část strojního vybavení, která po úpravě bioplynu monitoruje a na finální tlakové parametry upravuje výsledný biometan pro možné dodání do sítě. Součástí propojovacího místa bývá obchodní měření, zajišťující zpravidla i měření kvality (procesní chromatogram, průtokoměr a přepočítávač), odorizační jednotka, kompresor pro úpravu tlakové úrovně biometanu a také telekomunikační zařízení pro dálkový přenos dat a dálkové řízení [7,10].



Tabulka 1: Přehled složení bioplynu na velkých ČOV [16]

ČOV	Obsah CH ₄ %	Obsah CO ₂ %	Obsah O ₂ %	Obsah N ₂ %	Obsah H ₂ S ppm
Madrid Sur	62,5	37,2	0,07	0,2	80
Praha	62,0	37,8	0,05	0,2	37
Hague – Harnaschpolder	62,9	36,2	0,00	0,9	232
Sofie	64,0	35,0	0,50	0,0	168
Berlin Wassmannsdorf	60,5	39,5	0,50	0,0	0
Edinburgh – Seafield	62,0	33,0	1,00	4,0	200
Pest – North	66,2	31,3	0,23	0,0	252
Shönerlinde	58,5	41,6	0,10	0,0	0
Hague – Houtrust	65,0	35,0	0,00	0,0	142
Plzeň	62,8	36,5	0,20	0,7	3
Budapest South	57,8	31,1	0,60	7,3	64
Braunschweig	62,9	36,2	0,00	0,9	232
Olomouc	67,0	32,8	0,00	0,1	0
Szeged	71,0	28,6	0,00	0,0	33
Zlín	58,3	37,0	0,90	3,6	0
Liberec	64,4	35,5	0,00	0,0	24
Ústí	64,7	32,4	0,00	0,0	2
Hradec	64,0	32,0	0,00	0,1	0
Teplice	64,2	35,7	0,00	0,0	41
Schönebeck	60,5	37,5	0,5	0,0	250
Newbridge	62,0	31,0	3	5,0	40
Průměr	63,0	34,9	0,4	1,1	85,7

Tabulka 2: Požadavky na vlastnosti zařízení na úpravu bioplynu

Parametr	Hodnota	Pozn.
Obsah metanu	min. 95 %	
Obsah vody	max. -10 °C	vyjádřeno jako teplota rosného bodu vody
Obsah kyslíku	max. 0,5 % mol	
Obsah CO ₂	max. 5 % mol	
Obsah N ₂	max. 2 % mol	
Obsah H ₂	max. 0,2 % mol	
Obsah celkové síry	max. 30 mg/m ³	
Obsah merkaptanové síry	max. 5 mg/m ³	
Obsah H ₂ S	max. 7 mg/m ³	
Obsah NH ₃	nepřítomen	
Halogenové sloučeniny	max. 1,5 mg/m ³	(Cl + F)
Organické sloučeniny křemíku	max. 6 mg/m ³	Si
MIha, prach, kondenzáty	nepřítomny	

Tabulka 3: Požadavky na kvalitu bioplynu pro využití v plynárenské síti [3]

Složka	Jednotka	Francie		Německo		Švédsko	Švýcarsko		Rakousko	Nizozemí	ČR
		nízká kvalita	vysoká kvalita	nízká kvalita	vysoká kvalita		nízká kvalita	vysoká kvalita			
Wobbe index	MJ/Nm ³	42,48–46,8	48,24–56,52	37,8–46,8	46,1–56,5				47,7–56,5	43,46–44,41	
CH ₄	%					95–99	> 50	> 96		> 80	> 95
CO ₂	%	< 2		< 6			< 6		< 2 (mol %)		< 5
O ₂	%			< 3			< 0,5		< 0,5 (mol %)	< 0,5 (mol %)	< 0,5
	ppm	< 100									
H ₂	%	< 6		< 5			< 5		< 4 (mol %)	< 12	< 2
CO ₂ + O ₂ + N ₂	%					< 5					
Teplota rosného bodu vody	°C	< -5				< -5					
Relativní vlhkost	ρ						< 60 %		< -8 (40 bar)	< -10 (10 bar)	< -10
Síra	mg/Nm ³	< 100 (max)		< 30		< 23	< 30		< 5	< 45	< 30

V Německu jsou investiční náklady připojovacího místa rovnoměrně rozděleny mezi výrobce metanu a distributora, a to včetně případného přívodu biometanu až do délky 10 km. Provozní náklady plně hradí provozovatel distribuční soustavy.

V minulém roce ovšem vyšla v platnost Vyhláška č. 62/2011 Sb., která stanoví podmínky pro připojení k plynárenské soustavě a definuje rovněž podíl na oprávněných nákladech, spojených s připojením zařízení výrobce biometanu k distribuční síti. Postupuje se podle následujícího vzorce:

$$\text{Podíl žadatele} = ((LC - 5)/LC) \cdot I$$

LC (km) – celková délka plynovodu, který má být postaven za účelem připojení žadatele;

I (Kč) – hodnota zařízení, které má být postaveno.

Dále je určeno, že pokud je délka plynovodu přepravní soustavy, který má být postaven za účelem připojení žadatele, kratší než 5 km, hradí veškeré náklady spojené s připojením provozovatel přepravní soustavy.

Pro projekty biometanu je klíčové z pohledu návratnosti Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu pro rok 2012 vydané pod č. 7/2011. Tímto rozhodnutím se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů. Ve vlastním cenovém rozhodnutí není definována samostatná kategorie pro biometan, nicméně je uvedeno, že při splnění definovaných podmínek platí pro výrobu elektřiny, pro jejíž výrobu odebírá výrobce plyn z plynárenské soustavy, v roční bilanci bioplynu dodávaného výrobcem bioplynu stejná podpora jako pro kategorii AF2 v nových výrobnách, což je výkupní cena elektřiny ve výši 3 550 Kč/MWh a zelený bonus ve výši 2 500 Kč/MWh. Tedy energetické společnosti, využívající pro vysokoúčinnou výrobu elektřiny a tepla ze zemního plynu dodaného rozvodnou sítí, mohou využívat uvedené subvenční politiky v nasmlouvaném objemu s producentem biometanu [11].

Pro uplatnění podpory je však i nadále třeba splnit řadu podmínek, které se týkají účinnosti zařízení, kvality bioplynu a měření na výstupu atp. Definitivní podoba přímé podpory producentům biometanu pro dodávky do rozvodné sítě je nyní, po novele zákona o obnovitelných zdrojích energie, stanovena ve výši 1 700 Kč/MWh.

4. Zahraniční zkušenosti

Úprava bioplynu na biometan je dnes využívána v mnoha evropských městech. Nejvíce instalací je možné nalézt ve Švédsku, v Německu a Švýcarsku, další instalace jsou v Holandsku, Norsku, Francii, Španělsku, Rakousku, Velké Británii a na Islandu. Z hlediska technologií úpravy jednoznačně převládají osvědčené PWA (pressure water absorption) a PSA (pressure swing absorption), následně chemická sorpce a vypírka s využitím organických rozpouštědel. Dále lze najít několik málo instalací membránových technologií a jediná reference je založena na vymrazování [1,2,4,5].

Švédsko

Ve Švédsku mají s úpravou bioplynu největší zkušenosti, protože je

tam v provozu přibližně 40 úpraven bioplynu (2009). Převažuje využití upraveného plynu v dopravě, nicméně bioplyn ze zhruba 8 stanic je využíván v plynárenské síti. Nejčastěji využívanou technologií je metoda PWA, následně pak PSA a chemická vypírka. Upravený bioplyn pochází z více než poloviny z čistíren odpadních vod. Upravený bioplyn musí odpovídat švédským normám na topný zemní plyn a motorová plynná paliva s obsahem 96–98 % metanu a musí mít předepsanou výhřevnost pro zemní plyn. V obou případech se k upravenému bioplynu přidává určité množství propanu, aby se výhřevnost zvýšila na úroveň zemního plynu.

Největším švédským projektem na úpravu bioplynu je projekt ve městě Örebro s celkovou kapacitou 2 000 Nm³/h. Upravený bioplyn z několika lokalit – skládka, ČOV, bioplynová stanice je využíván v dopravě.

Významná švédská výrobní a úpravná bioplynu stojí ve Stockholmu a provozují ji stockholmské vodovody a kanalizace. Vyrobený bioplyn se používá ve 4 kogeneračních jednotkách (700 kW) a 3 kotlích. Kromě toho asi 600 Nm³/h bioplynu se upravuje na kvalitu zemního plynu metodou PWA a odorizuje. (Další jednotka o výkonu 800 Nm³/h je ve výstavbě.) Úpravná s výkonem 600 Nm³ stála 1,5 mil. €, ale úpravná s výkonem 800 Nm³ už by měla stát pouze 1,3 mil. € (32 mil. Kč). Upravený bioplyn je stáčen přímo ve výrobě, rovněž je veden plynovodem do další tlakové stanice (3 km) a biometan z nové jednotky má být využit i ke vhnání do plynové sítě. Bioplyn je ve Švédsku osvobozen od daně.

Švýcarsko

Ve Švýcarsku je v provozu okolo 20 zařízení (2009), nejčastěji využívanou metodou úpravy je PSA a Genosorb vypírka (vodní vypírka, při které je voda nahrazena jiným rozpouštědlem, v tomto případě s obchodním názvem Genosorb – organické rozpouštědlo na bázi polyetylen glykolu).

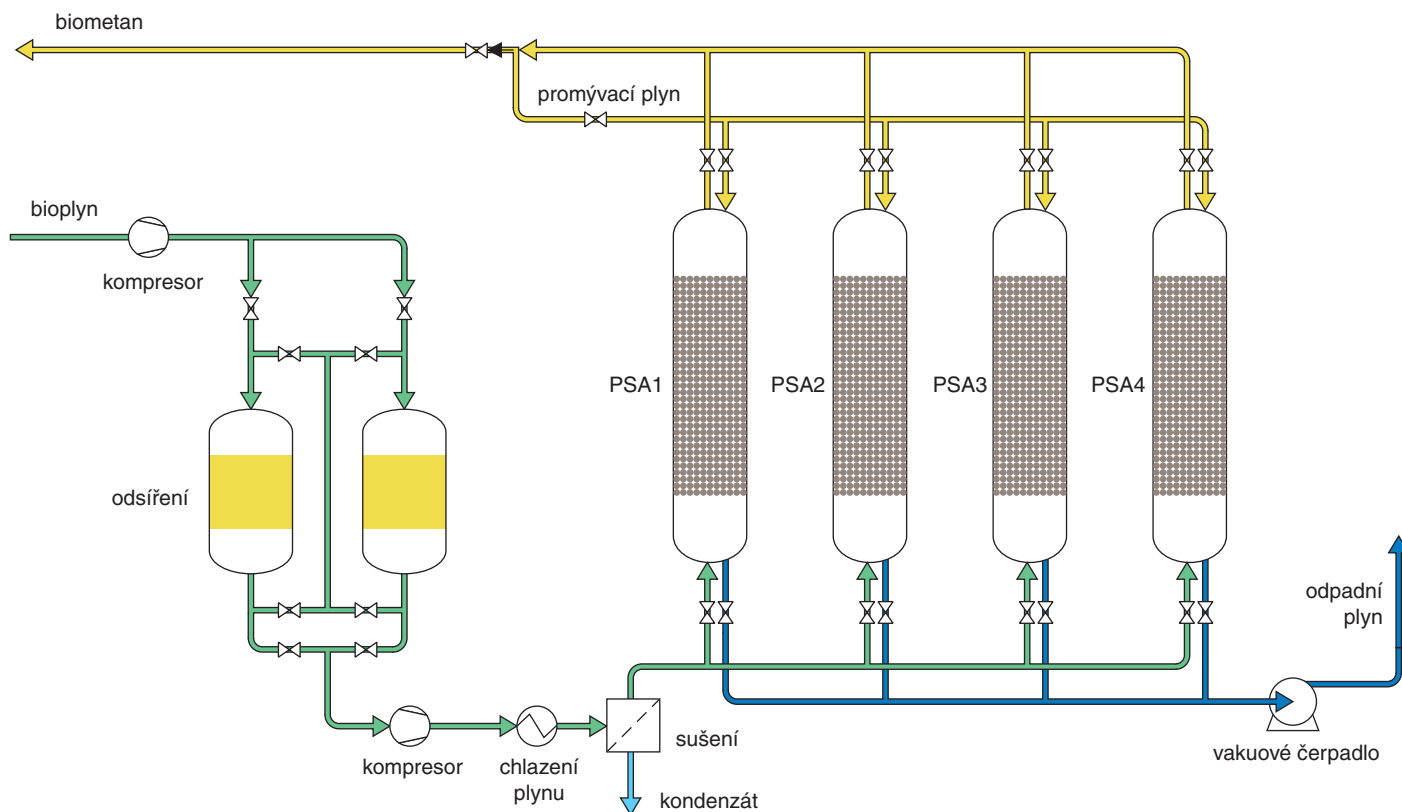
Příkladem je BPS Otelfingen, kde se denně vyrábí 5–6 000 m³ surového bioplynu, jeho část (50 Nm³/h) se metodou PSA upravuje na kvalitu zemního plynu a dopravuje do CNG tankovací stanice. Zbýlý bioplyn je využíván ve 2 kogeneračních jednotkách. Další stanice s kapacitou 100 Nm³/h byla ve stejném městě postavena na ČOV. Vyrobený biometan je využíván v plynárenské síti a není zatížen daní.

Německo

V rámci národní energetické koncepce z roku 2009 je stanoveno formou právně závazného nařízení vlády, že do roku 2020 bude nahrazeno 6 % celostátní spotřeby zemního plynu biometanem (cca 60 tis. GWh), do roku 2030 má být nahrazeno 10 % celostátní spotřeby.

V Německu převažují instalace PSA, následovány technologií vodní vypírky (PWA) a vypírky s použitím organických rozpouštědel (Genosorb), najdeme zde i instalace s chemickou vypírkou (LPA). Celkem je v Německu okolo 35 stanic (2009). Dalších cca 40 projektů je v přípravě.

Příkladem může být instalace v Güstrow s kapacitou 10 000 Nm³/h, která je v provozu od roku 2009. Investiční náklady činily 42 mil. € (cca 1 miliarda Kč). Jedná se o technologii PWA a upravený biometan je vhnán do sítě.



Obr. 1: Princip technologie PSA [9]

Rakousko

V Rakousku bylo v roce 2009 cca 5 instalací, z nichž 2 pracovaly na principu membránové separace, 2 stanice s PSA technologií a jedna PWA. Biometan je v Rakousku osvobozen od daně.

Španělsko

Ve Španělsku je situován největší komplex výroby bioplynu a biometanu na světě, jedná se o technologický park Valdemingómez, kde se z 34 mil. m³ bioplynu vyrábí 19 mil. m³ biometanu. Investiční náklady činily 80 mil. € (2 BPS a jedna úpravná na bioplyn).

5. Přehled technologií

5.1 Technologie PSA

Pro separaci CO₂ je využíváno Van der Waalsových sil, které vážou molekuly CO₂ na povrch vysoce porézní pevné látky (zpravidla aktivní uhlí). Adsorpce probíhá za zvýšeného tlaku a desorpce (regenerace adsorbentu) při sníženém tlaku. V adsorbéru se tak opakovaně mění tlakové podmínky. Aby produkce biometanu byla plynulá, instaluje se obvykle několik adsorbérů paralelně – pokaždé se daný adsorbér nachází v jiné části procesu.

Bioplyn zbavený síry se stlačuje na cca 0,4–0,7 MPa a zchladí se na teplotu 10–20 °C a odloučí se z kondenzovaná voda. Takto vyčištěný plyn se přivádí zespu do adsorbéru, který obsahuje tzv. molekulární síto tvořené velmi jemně rozemletým uhlíkem v extrudované podobě. Na tomto adsorbentu se zachycuje CO₂ a zbytkový obsah H₂O a H₂S a rovněž malé množství metanu, z horní části filtru vychází biometan s koncentrací metanu 95–98 %. Po nasycení adsorbéru se přítok vstupního bioplynu přepne na druhou sadu regenerovaných filtrů (princip na obr. 1).

± PSA je efektivní, ověřený proces, při kterém není produkována odpadní voda. Technologie vyžaduje odstranění síry, má vysokou spotřebu energie, při vysokém obsahu CO₂ je vykazována nižší efektivita, jedná se o mechanicky složitá zařízení, není kontinuální (reference na obr. 2).

5.2 Technologie PWA – Tlaková vodní vypírka

Technologie využívá odlišné rozpustnosti nežádoucích složek bioplynu (CO₂, H₂S, NH₃) oproti metanu při různé teplotě a tlaku (při tlaku 1 bar a teplotě 25 °C má CO₂ 25krát vyšší rozpustnost než metan, H₂S téměř 80krát a NH₃ více než 20tisíckrát). Při průchodu pracovním pro-

středím za zvýšeného tlaku je procesní kapalina nasycena nežádoucími příměsí, zatímco metan prochází a zvyšuje svůj podíl na výstupním plynu. Nejčastěji je jako pracovní médium – rozpouštědlo – využívána voda.

Surový bioplyn je dvoustupňově stlačen a chlazen, a při teplotě cca 15 °C a tlaku 0,3–0,7 MPa vstupuje do spodku absorpční kolony. Do její horní části je vstříkována voda, která v protiproudé sprše zachytí jmenované nežádoucí plyny a výsledný biometan odchází s obsahem 95–98 % metanu. (Tento proces neodstraní zbytkový obsah vzduchu, tj. N₂ a O₂.)



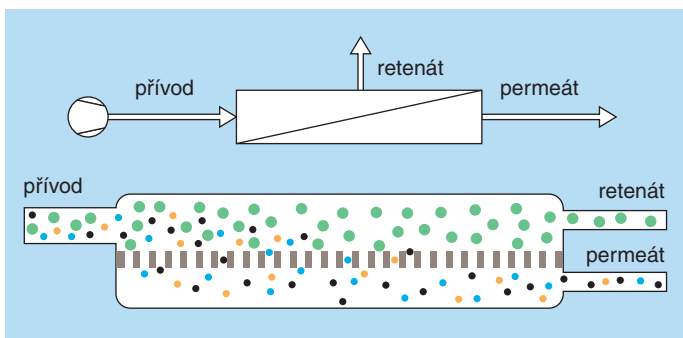
Obr. 2: Carbo Tech



Obr. 3: PWA Talburg (Cirmac)



Obr. 4: PWA Madrid (Greenline)



Obr. 5: Princip membránové separace [9]

Pro vyšší účinnost procesu je kolona uvnitř vyplněna vysoce porézním materiálem s velkou vnitřní plochou. Voda ze spodní části kolony se čerpá do expanzní nádoby a odtud po uvolnění na atmosferický tlak do desorpční kolony, kde se rozpuštěné plyny uvolní za pomoci protiproudou vzduchu a spolu s ním odchází do atmosféry.

Z důvodů lepších absorpčních vlastností bývají místo vody používána rovněž organická rozpouštědla (Genosorb, Selexol) na bázi polyetylen glykolu. Při zachování stejné absorpční kapacity dosahuje zařízení mnohem menších rozměrů.

Podíl síry v surovém bioplynu musí být nižší než 300 ppm/Nm³. Nad tuto hodnotu je nezbytné odsíření.

± PWA je technologicky zvládnutý a ověřený proces s kontinuálním automatickým provozem. Odstraňuje H₂S a siloxany. Nevýhodou je vysoká spotřeba vody a energie (na uvedení velkého množství vody do oběhu). Reference technologie je znázorněna na obr. 3 a 4.

5.3 Chemická vypírka (LPA – low pressure absorption – nízkotlaká vypírka)

Výhodou oproti fyzikální vypírce je vyšší selektivita a rozpustnost nežádoucích plynů i při atmosférickém tlaku. Nejčastějším sorbentem je monoetanolamin (MEA, jiný obchodní název COAAB). Procesní schéma je velmi podobné tlakové vypírce, liší se pouze vstupními podmínkami. Surový bioplyn je stlačován pouze na 50 kPa (překonání odporu vodní sprchy) a vychlazen na teplotu kolem 10 °C. Sorbent je ředěn vodou na koncentraci cca 10–20 % a na rozdíl od fyzikální vypírky váže nežádoucí plyny chemicky. Obohacený biometan má koncentraci 96–99 % metanu. Regenerace sorbentu se provádí opět v desorpční koloně po zahřátí roztoku v její spodní třetině až na teplotu 100 °C.

± LPA má velmi vysoký účinek, nízký únik metanu, není třeba vysokého tlaku. Nevýhodou je nutné odstranění síry z bioplynu a nutné vysoké zabezpečení provozu vzhledem k práci s toxickými náplněmi. Jedná se o velmi energeticky náročný proces (ohřev kolony na pracovní teplotu, regenerace sorbentu).

5.4 Membránová separace

Membránová separace využívá rozdílné průchodnosti jednotlivých složek ve směsi bioplynu tenkou membránou. Materiálem pro konstrukci membránových sít jsou nejčastěji polymery. Skrze membránu prochází snáze CO₂ a také zbytkový obsah H₂S a vodní páry (permem). Většina metanu zůstává před membránou a odchází na tlakové straně (retenát). Podíl metanu v retenátu závisí na použitém materiálu membrány, jejím stáří a také na tlakové úrovni. Za optimálních podmínek proces čištění probíhá při tlaku 0,7–0,9 MPa a docílí se 99 % obsahu metanu. Dvoustupňová separace umožňuje dosažení vyšší míry vyčištění a menších ztrát metanu. Princip technologie je znázorněn na obr. 5.

± Jednoduchá výstavba i zacházení, bezobslužný provoz. Nevýhodou jsou malé provozní zkušenosti, omezená životnost membrán a relativně vysoká ztráta CH₄.

5.5 Nízkoteplotní rektifikace

CO₂ a CH₄ mají rozdílné body varu (CO₂: –78 °C, CH₄: –161 °C). Těchto vlastností lze využít a kryogenní cestou, tj. ochlazením bioplynu na velmi nízkou teplotu (min. –80 °C), oddělit CO₂ a případně další nežádoucí složky od metanu jejich zkapalněním, případně desublimací. Výhodou tohoto postupu je velmi vysoká čistota biometanu (více než 99 % CH₄) a také možnost dále využít zkapalněný CO₂. Z důvodů vysoké investiční a energetické náročnosti nedoznala tato technologie ještě komerčního uplatnění.

± Vymražování je zatím ve fázi výzkumu a pilotních jednotek provozovaných v Nizozemsku, Německu a Kanadě. Před separací musí být plyn odsířen a vysušen.

6. Výhody a nevýhody jednotlivých technologií

Nejčastěji používanými technologiemi úpravy bioplynu jsou PWA (vodní vypírka), PSA, LPA (chemická vypírka), membránová separace a vypírka s využitím organických rozpouštědel.

Jejich hlavní charakteristiky shrnuje tabulka 4. Je však třeba si uvědomit, že při výběru nejlepší technologie je vždy třeba brát v potaz místní podmínky, specifické parametry instalace jako je např. dostupnost levného tepla, cena elektrické energie atd.

V některých případech může být výhodná instalace dodatkové technologie odstranění metanu z odpadního plynu, snižující ztráty metanu v procesu [8].

Tabulka 4: Porovnání jednotlivých technologií [8]

Parametr/Technologie	PSA	PWA	Vypírka org. rozpouštědly	Chemická vypírka	Membrány
Předčištění	ano	ne	ne	ano	
Pracovní tlak (atm)	4–7	3–7	4–7	bez tlaku	7–9
Ztráty metanu (%)	< 3	< 1	2–4	< 0,1	5
Obsah metanu ve vyištěném plynu (%)	> 96	> 97	> 96	> 99	> 99
Spotřeba el. energie (kWh/Nm ³)	0,25	> 0,25	0,24–0,33	> 0,15	
Optimální teplota procesu (°C)	ne	ne	55–80	160	
Reference	> 20	> 20	> 10	> 10	5
Odstranění H ₂ S	ne	možné			možné
Odstranění kapalné vody	kontaminant	ano			ne
Odstranění vodní páry	ano	ne			ne
Odstranění N ₂ a O ₂	částečně	ne			částečně

Tabulka 5: Investiční náklady některých technologií [14]

Kapacita jednotky/cena	Dodavatel 1 (PWA)		Dodavatel 2 (PWA)		Dodavatel 3 (LPA)	
	€	Kč	€	Kč	€	Kč
300 Nm ³ /h	758 000	18 950 000	1 250 000	31 250 000	1 400 000	35 000 000
600 Nm ³ /h	989 000	24 725 000	1 430 000	35 750 000		
2 000 Nm ³ /h			2 955 000	73 875 000	2 500 000	62 500 000

Tabulka 6: Porovnání ročních nákladů kogenerační jednotky a technologie LPA pro produkci surového bioplynu 300 Nm³/h

	Investiční náklady (Kč)	Provozní náklady (Kč)	Výnos (Kč)	Prostá návratnost (roky)
Kogenerační jednotka	14 224 000	1 766 559	16 757 070	0,95
Úprava bioplynu (LPA)*	35 000 000	6 280 015	13 071 526	5,15
Úprava bioplynu (LPA)**	35 000 000	6 280 015	27 776 993	1,63

* Počítáno s cenou 800 Kč/MWh ** Počítáno s cenou 1 700 Kč/MWh

7. Ekonomika

Investiční náklady vždy závisí na místních podmínkách, tabulka 5 představuje základní přehled pro technologie vodní vypírky (různí dodavatelé) a chemické vypírky.

Tabulka 6 představuje odhad nákladů spojených s investicí a provozem kogenerační jednotky a technologie na úpravu biometanu. Klíčovou položkou v tomto porovnání je výnos z prodeje biometanu (vtlačení do sítě). Vzhledem k tomu, že dosud nebyla podobná technologie v ČR aplikována a podpora ze strany státu je stále v plenkách (zatím limit 1 700 Kč/MWh), nabídky jednotlivých provozovatelů plynárenské sítě se mohou značně lišit. Pro účely tohoto porovnání používáme cenu 800 Kč/MWh, kterou např. garantuje firma SGnet.Power. Pokud provozovatel plynárenské sítě bude sám vyrábět ve vysokokapacitní kogenerační jednotce elektrickou energii ze zemního plynu a využije zeleného bonusu, tato cena bude pokryta právě ze zeleného bonusu. Další přidanou hodnotou by pro provozovatele plynárenské soustavy byl prodej tepla. Dá se tedy říci, že navržená cena je reálná. Uvedené výnosy nepočítají s žádnou přímou podporou biometanu ze strany státu, přesto vychází návratnost okolo 5 let. Státní podpora vtlačení biometanu do plynárenské sítě samozřejmě ekonomiku celé investice dále významně zlepšuje.

Z údajů v tab. 6 a 7 je zřejmé, že za uvedených podmínek a především při započítané výkupní ceně pouze 800 Kč/MWh, vychází technologie čištění bioplynu na kvalitu biometanu jako ekonomicky méně výhodné řešení, využitelná spíše v případech, kdy nebude možné využít kogenerační jednotku z důvodu zamítnutého připojení provozovatelem energetické soustavy. Ekonomickou výhodnost je ovšem nutné vždy hodnotit vzhledem k aktuální výši státní podpory (např. pro výkupní cenu 1 700 Kč/MWh).

Např. Kolisch a spol. [13] ve své práci uvádějí, že vzhledem k vysokým investicím a vysokým provozním nákladům není využití upgradovaného bioplynu ekonomickou alternativou. V Německu však není elektřina vyrobená z obnovitelných zdrojů legislativně podporována tak jako u nás. Urban [17] naopak uvádí, že pro technologii PSA a technologii

Tabulka 7: Odhad ročních provozních nákladů technologie LPA (300 Nm³/h) [14]

Nákladová položka	Roční náklad (Kč)
Spotřeba el. energie	946 080
Regenerace aktivního uhlí	101 500
Náplň	35 300
Údržba	1 050 000
Teplota	3 535 711
Voda	11 424
Zaměstnanci	600 000
Celkem	6 280 015

chemické sorpce začíná být využití technologie zajímavé od množství 500 Nm³/h plynu. Další zkušenosti z německých provozů [6] hovoří o konkurenceschopnosti od výkonu 1–2 MWh.

8. Závěry

V současné době je v ČR téměř veškerý vyprodukovaný bioplyn, který je dále používán k energetickým účelům, využíván v kogeneračních jednotkách pro kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie. Toto využití plynu je ověřené, děje se v místě produkce, nevyžaduje obyčejně úpravu bioplynu mimo běžné odstranění vlhkosti, příp. sloučenin síry či křemíku a je podporováno politikou tzv. zelených bonusů pro výrobu a využití v objektech či při dodávce do distribuční sítě. Nekontrolovaný rozvoj fotovoltaických elektráren v předcházejících letech ovšem vedl k nastavení výrazných restrikcí i při realizaci a připojování kogeneračních jednotek využívajících bioplyn, jak uvádí Chudoba a Beneš [15]. Skutečností tedy zůstává, že distribuční společnosti, postupující dle Vyhlášky č. 51/2006 Sb. a místních Pravidel provozování distribuční soustavy, a to přes zpracování a předložení studií připojitelnosti kogenera-

ních jednotek, často dávají opakovaně nesouhlasná stanoviska pro připojení nových zdrojů. To přináší investorům značnou nejistotu, a právě v rozhodování o variantě kogenerace/biometanu lokalizace daného zdroje bioplynu může sehrát rozhodující roli.

Úprava bioplynu na biometan pro účely vtlačení do plynárenské sítě nebo pro pohon motorových vozidel je i s ohledem na tento fakt perspektivním způsobem využití, jehož zásadní výhodou je skladovatelnost konečného produktu a rovněž efektivnější využití energie oproti kogeneraci v centrálních systémech. Jak již bylo výše uvedeno, je technologie úpravy bioplynu z hlediska návratnosti investice přímo závislá na výši ekonomické podpory tomuto způsobu výroby a využití paliva. Zásadní riziko pro každého investora tak představuje zejména pravidelná úprava výše podpory ze strany regulátora, který opět váže tuto podporu na míru dosahování cílů podílu OZE na výrobě elektrické energie dle dlouhodobé energetické koncepce a závazků České republiky. Návratnost projektů ve chvíli jejich realizace se tak významně může lišit od prvotního záměru, a je potřeba s opatrností přistupovat k informacím výrobců technologií a potenciálních dodavatelů, které následovaly po vyjádření Ministerstva průmyslu a obchodu o plánované podpoře výroby a dodávek biometanu. Je proto velmi pravděpodobné, že nastavení regulačních podmínek v budoucnosti bude sblížovat úroveň návratnosti investice do zařízení pro úpravu a vtlačování biometanu do distribuční sítě podmínkám, které jsou nyní platné při pořízení samostatné kogenerační jednotky.

9. Literatura

- Petersson A, Wellinger A. Biogas upgrading technologies – developments and innovations, IEA Bioenergy task 37, 2009, <http://biogasmax.info>.
- Kára J, Moudrý I, Kouřal J. Nové technologické systémy pro hospodárné využití bioplynu, výzkumná zpráva č.: Z 2510, VÚZT, v. v. i. Praha, 2008.
- Čermáková J, Tenkrát D. Využití bioplynu a biometanu; Paliva 2, 2010.
- Tákovec J. Využití bio(plynu)metanu v dopravě, www.czba.cz.

- Sladký V. Metody úpravy bioplynu na kvalitu zemního plynu, Energie21, 2009.
- Vofříšek T. Resuscitace biopaliv – biometanem, Alternativní energie, 2009.
- Vofříšek T. Využití bioplynu v dopravě, www.svn.cz.
- Rosengerg T. Nové metody využití bioplynu na BPS, Techagro, 2010.
- Beil M. Overview on (biogas) upgrading technologies, European Biomethane Fuel Conference, 2009.
- Vofříšek T, Vodrážka S. Technical, legislative and economic conditions for biogas injection into (natural) gas grids in Czech Republic – present status and outlook, Madagascar, 2010.
- Kušík P. Podpora výroby elektřiny z biomasy a bioplynu (z pohledu ERÚ), Seminář Energetické využití biomasy, 2011.
- Kára J. Úprava bioplynu na kvalitu zemního plynu, www.biom.cz.
- Kolisch G, Schirmer G, Salomon D. Options for an optimized Utilisaton of Digester Gas at Sewage Plants, Water Practice and Technology, 2011;6(2).
- Nabídka firem dodávající technologie čištění bioplynu, 2011.
- Cudoba P, Beneš O. Odpadní voda jako zdroj energie – technologické trendy 21. století. 9. bienální konference CzWA, Poděbrady, 19.–21. 10. 2011.
- Veolia Water: Benchmarking velkých ČOV s energetickým využitím bioplynu. Interní databáze, 2009.
- Urban W. Potentiale und Technologien der Biomassenutzung und der Biogaseinspeisung in Deutschland. Potentials and technologies for utilization of biomass and feeding of biogas in Germany. GWA 207, pp. 46/1–46/15, RWTH Aachen, Aachen, Germany, 2008.

Příspěvek zazněl na konferenci Nové metody a postupy při provozování čistíren odpadních vod 2012 v Moravské Třebové.

Ing. Ondřej Beneš, Ph. D., MBA, LL. M., Ing. Radka Rosenbergová,
Dr. Ing. Pavel Chudoba
Veolia voda Česká republika, a. s.
e-mail: ondrej.benes@veoliavoda.cz



aktuální informace naleznete na
www.sovak.cz



Jako, s. r. o.

UV-dezinfekce

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



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

- Úprava chladicí vody
- Tepelné úpravy vody
- Odvodňování kalů

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

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

Vodohospodářské inženýrské služby, a. s.

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

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





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

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

Dodávky technologických zařízení pro ČOV z nerezové oceli

Účinnost sorpčních materiálů při odstraňování arzenu i jiných kovů z vody

Renata Biela, Tomáš Kučera, Jan Vosáhlo

Úvod

Arzen je všeobecně rozšířený prvek, který se v prostředí vyskytuje v organické i anorganické formě. Jedná se o toxický polokov ve čtyřech alotropických modifikacích: žlutá, hnědá, černá a šedá. V přírodě se vyskytuje zejména ve formě sulfidů (arzenopyrit FeAsS , realgar As_4S_4 , auripigment As_2S_3) a je častou součástí různých hornin a púd. V horninách se vyskytuje jako příměs v rudách niklu, kobaltu, antimonu, stříbra, zlata a železa a bývá obsažen jako stopová příměs v mnoha ložiscích uhlí. Anorganický arzen se nejčastěji do vody dostává vymýváním a zvětráváním z hornin, z odpadních vod a atmosférickou depozicí. Je velice často běžnou součástí podzemních i povrchových vod. V povrchové vodě má značnou schopnost kumulovat se v říčních sedimentech.

Arzen je značně jedovatý a dlouhodobé požívání vod s malými koncentracemi As způsobuje chronická onemocnění. Jeho toxicita závisí do značné míry na oxidačním stupni. Sloučeniny As^{III} jsou asi pětikrát až dvacetkrát toxicitější než sloučeniny As^{V} . Byly prokázány jeho karcinogenní účinky.

Nejvýznamnějšími antropogenními zdroji arzenu jsou hutní a rudní průmysl, koželužny, aplikace některých insekticidů a herbicidů, spalování fosilních paliv, prostředky na konzervaci dřeva, výluhy z elektrárenských popílků a metalurgický průmysl.

Výskyt arzenu ve vodách

Arzen se vyskytuje v okysličených i neokysličených vodách v oxidačním čísle III a V. Pokud je voda dostatečně okysličená, bývá převážně v pětimocné formě. V podzemní vodě za anaerobních podmínek dochází k redukci na třímocnou formu. Bývá také organicky vázán.

Oxidace As^{III} na As^{V} probíhá chemickou i biochemickou cestou. Pro rychlou a účinnou reakci se používá chlorace, v případě použití chloraminů se však reakce zpomaluje. Oxidace kyslíkem rozpuštěným ve vodě

probíhá velmi pomalu, pro zrychlení lze katalyzovat sloučeninami mědi.

Redukce As^{V} na As^{III} lze dokázat poměrně snadno přidáním síranu železnatého nebo přidávkem sulfidů. Tato reakce je velice častá v hypolimniu nádrží a jezer. Opět velmi pomalá je redukce kyslíkem rozpuštěným ve vodě v anoxických podmínkách. Proto dosažení rovnovážného stavu trvá ve stojatých vodách poměrně dlouho, a As^{III} lze prokázat i v oxických podmínkách epilimnia a As^{V} naopak i v anoxických podmínkách hypolimnia. V závislosti na složení vody se doba oxidace nebo redukce pohybuje v desítkách dní.

Obvyklé koncentrace arzenu v podzemních i povrchových vodách jsou v jednotkách až desítkách mikrogramů na litr. Za přirozenou hodnotu koncentrace arzenu v podzemních vodách se považuje 5 $\mu\text{g/l}$. Minerální vody karlovarských pramenů obsahují průměrně asi 150 $\mu\text{g/l}$ arzenu. Pramen Glauber III ve Františkových lázních obsahuje asi 800 $\mu\text{g/l}$, jedná se o tzv. arzenové minerální vody. V mořské vodě se koncentrace arzenu pohybuje obvykle v rozmezí asi od 1 $\mu\text{g/l}$ do 9 $\mu\text{g/l}$. V odpadních vodách z velkoprádelny je arzen obsažen v koncentracích dosahujících až 100 $\mu\text{g/l}$. Mimořádně vysoké koncentrace lze nalézt v důlních vodách v okolí nalezišť arzenových rud (i přes 1 000 $\mu\text{g/l}$). Průměrná koncentrace arzenu v pitných vodách ČR se pohybuje okolo 2 $\mu\text{g/l}$, přičemž Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb. povoluje nejvyšší mezní hodnotu arzenu v pitné vodě 10 $\mu\text{g/l}$.

Zdravotní rizika arzenu

V běžném okolním životním prostředí se všichni setkáváme s určitou nízkou hladinou koncentrace arzenu. Vyšší dávky mohou organismus poškodit. Arzen je značně jedovatý a dlouhodobé používání vod s malými koncentracemi As způsobuje chronické onemocnění. Arzen je dokumentovaný humánní karcinogen, způsobuje rakovinu kůže, plic a zvyšuje pravděpodobnost nádorů jater, ledvin a močového měchýře. V lidském těle se akumuluje pomalu, největší procento je v nehtech, vlasech a kůži. Typické symptomy se projevují po 5 až 10 letech používání vody se zvýšenou koncentrací arzenu.

Hlavními zdroji dietární expozice arzenu jsou mořské produkty a maso (cca 70 % z celkové přijaté arzeny). Jedná se o organicky vázaný arzen, který není pro člověka nijak zvláště nebezpečný, jelikož po požití je rychle a téměř beze změn vyloučen močí. Rozpuštěný arzen v anorganické formě je podstatně nebezpečnější. Denní příjem z pitné vody obecně nedosahuje 10 μg , což odpovídá zhruba 29 % z celkové přijaté arzeny. V anorganické formě se po požití rychle vstřebává, v játrech dochází k detoxikaci s poločasem asi 4 dnů, kde jako první krok nastává metylace a vznikají kyseliny mono- a dimetylarzeničná, které jsou ještě toxicitější než sám anorganický arzen. Zhruba 1 % arzeny člověk přijímá ze vzduchu. Stupeň absorpce arzeny u člověka při dermálním kontaktu není přesně známý, avšak experimentální studie potvrzují nízkou absorpci arzeny přes kůži při mytí a zevní vazbu arzeny ve vlasech i kůži.

Anorganický arzen je toxicitější v trojmocné formě nežli pětimocné. Z časového hlediska působení je možné zdravotní účinky arzeny při orálním požití rozdělit na akutní a chronické.

Akutní účinky: akutní otrava arzenem končící smrtí nastává při příjmu pitné vody a obsahem arzeny 60 000 ppb As/l (1 ppb = 1 mg/m^3). Příjem pitné vody s obsahem 300–30 000 ppb As/l způsobuje podráždění žaludku, nevolnost, zvracení a střevní potíže. Dochází k poklesu počtu červených a bílých

Tabulka 1: Zrnitost filtračních materiálů Kemira CFH

Kemira CFH 12		Kemira CFH 0818	
Rozptyl [mm]	Zastoupení [%]	Rozptyl [mm]	Zastoupení [%]
2–0,85	92,7	2–0,5	97,6
< 0,85	5,9	< 0,5	2,4
> 2	1,4	> 2	0

Tabulka 2: Vlastnosti adsorpčních materiálů

Parametr	Jednotka	GEH	CFH 0818
Chemické složení	–	$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \beta \text{Fe-O-OH}$	Fe-O-OH
Velikost částic	mm	0,2–2	1–2
Objemová hmotnost	g/cm^3	1,25	1,12
Specifický povrch	m^2/g	250–300	120
Pracovní oblast pH	–	5,5–9	6,5–7,5
Pórovitost zrn	%	72–77	72–80
Barva	–	tmavě hnědá až černá	hnědá až hnědočervená
Popis materiálu	–	vlhký zrnitý	suchý zrnitý

Tabulka 3: Podmínky filtrace

Parametr	GEH		CFH 0818	
	Měření	Výrobce	Měření	Výrobce
Max. filtrační rychlost [m/h]	9,9	19,8	10,6	20
Max. rychlost praní [m/h]	19,7	26	19,7	48,6
Rozmezí pH	7,01	5,5–9,0	7,01	6,5–7,5

krvinek. Celkové obecné projevy jsou únava, srdeční arytmie, pálení dlaní a chodidel.

Chronické účinky: při dlouhodobém orálním příjmu vzniká chronická otrava, která se projevuje kožními změnami, zejména zhrubnutím kůže na dlaních a chodidlech, bradavicemi a změnami cévního systému.

Problém s obsahem arzenu ve vodě se týká celého světa. Nejvíce kontaminované vody jsou dle vědců v Bangladéši. Vodní díla jsou zde skládkami odpadů, ze kterých se arzen dostává i do podzemních vod. Zde pije a používá kontaminovanou vodu cca 25 milionů lidí. Bylo zjištěno, že 20 % umírá v této zemi je způsobeno užíváním a pitím této vody. Kontaminace podzemních vod arzenem je problém zaznamenaný i v Argentíně, Chile, Číně, Indii, Mexiku, Thajsku či USA. Zdaleka však nedosahuje takových koncentrací a množství jako v Bangladéši.

Odstraňování arzenu z vody

K odstranění těžkých kovů z vody existuje mnoho způsobů. V současnosti se nejvíce využívá sorpce na granulované médium na bázi oxidů a hydroxidů železa. Jedná se o selektivní, nenáročnou, ekonomicky přijatelnou a velmi účinnou metodu, která je schopna snížit koncentraci arzenu ve vodě pod limit 10 µg/l. Principem funkce je nevratná chemisorpce odstraňovaného arzenu.

Mezi nejrozšířenější adsorbenty patří:

- GEH,
- Kemira CFH,
- Bayoxide E33.

GEH (Granulated Eisen Hydroxide) byl vyvinut na Berlínské univerzitě na katedře Kontroly kvality vody za účelem odstraňování arzenu a antimonu z vody. Vyrábí ho německá firma GEH-Wasserchemie GmbH. Technologie úpravy je tvořena z adsorpce kontaminantu na granulovaný hydroxid železitý (GEH sorbent) uložený v reaktoru, kterým protéká upravovaná voda. Do České republiky je dovážena společností Inform-Consult Aqua, s. r. o., Příbram.

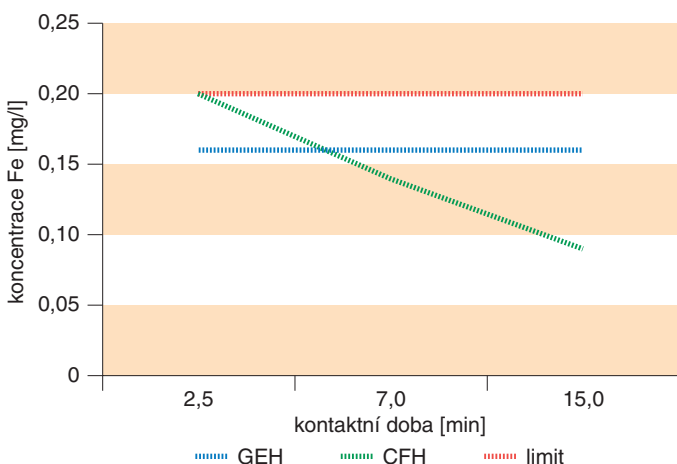
CFH adsorbent byl vyvinut společností Kemira ve Finsku. Jedná se o granulované médium na bázi oxidu hydroxidu železa. Výhodou tohoto materiálu je snadná manipulace a téměř žádné požadavky na skladovací materiál. Praní tohoto materiálu je možné vodou i vzduchem. Do ČR je dovážena společností Kemwater ProChemie, s. r. o., Bakov nad Jizerou. Na trhu se objevují 2 typy tohoto materiálu s označením CFH 12 a CFH 0818. Rozdíl v těchto materiálech je v zrnitosti – viz tabulka 1.

Bayoxide je granulované médium na bázi oxidu železa. Byl vyvinut společností Severn Trent ve spolupráci se společností Bayer AG. Systém pro odstranění arzenu byl nazván SORB 33. Výhodou tohoto systému je odstraňování As^{III} a As^V spolu s odstraněním železa a manganu. Účinnost schopnost úpravy vody je při obsahu arzenu 11 až 5 000 µg/l a obsahu železa 50 až 10 000 µg/l.

Experimentální odstranění arzenu

Cílem experimentu bylo porovnat účinnost odstraňování arzenu na dvou adsorpčních materiálech, kterými byly zvoleny GEH a Kemira CFH 0818. Vlastnosti těchto filtračních materiálů jsou uvedeny v tabulce 2.

Pro účel experimentu byly sestaveny dvě kolony o vnitřním průměru



Obr. 1: Porovnání účinnosti odstraňování Fe použitými sorpčními materiály

Tabulka 4: Rozbor surové vody

Surová voda						
t [min]	pH	T [°C]	Zákal [ZF]	Fe [mg/l]	Mn [mg/l]	As [µg/l]
0	7,01	12,7	12,4	4,47	0,454	26

Tabulka 5: Rozbor po filtraci přes adsorbent GEH

GEH						
t [min]	pH	T [°C]	Zákal [ZF]	Fe [mg/l]	Mn [mg/l]	As [µg/l]
2,5	7,08	13,7	2,79	0,16	0,063	1
7	7,05	13,6	1,96	0,16	0,052	1
15	7,3	13,6	2,06	0,16	0,027	< 1

Tabulka 6: Rozbor po filtraci přes adsorbent CFH 0818

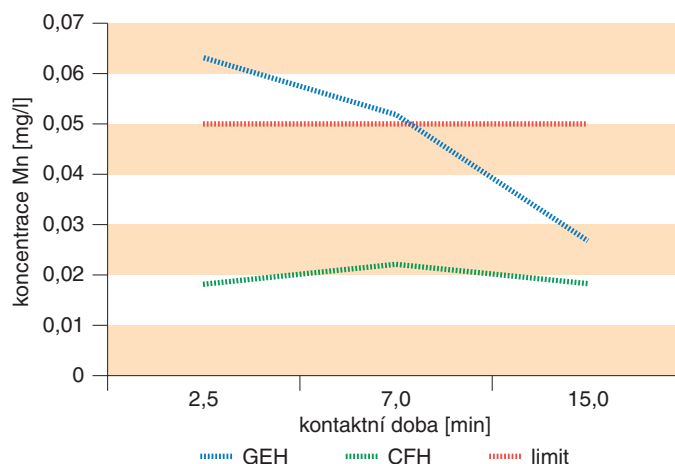
CFH 0818						
t [min]	pH	T [°C]	Zákal [ZF]	Fe [mg/l]	Mn [mg/l]	As [µg/l]
2,5	7,86	13,7	2,86	0,2	0,018	1
7	7,94	13,7	2,48	0,14	0,022	1
15	8,06	13,6	1,94	0,09	0,018	< 1

4,4 cm. Adsorpční náplň byla vsypána na drenážní vrstvu ze skleněných kuliček, aby nedošlo k ucpání regulačních ventilů vlivem sypaného filtračního materiálu. Výška filtrační náplně u materiálu GEH byla 0,55 m, u materiálu CFH 0818 pak 0,58 m. Pro filtraci byly zohledněny podmínky výrobců adsorpčních materiálů – tabulka 3. Jelikož se jednalo o nové filtrační materiály, bylo třeba je podle požadavků výrobců nejprve nechat smáčet minimálně 45 hodin před použitím ve vodě, aby došlo k uvolnění zbytků z výroby.

Dále byly filtry vyprány pitnou vodou z městského vodovodu Brno, a to směrem zdola nahoru. Pro správné nastavení praní i vlastní filtrace byl použit průtokoměr se škrtkicí tryskou pro jemnou regulaci průtoku.

Voda se zvýšenou koncentrací arzenu byla odebrána z podzemního zdroje, vrtu v Jankovicích, v blízkosti města Přelouč v Pardubickém kraji. Rozbor surové vody je uveden v tabulce 4.

Při filtraci se měnily průtoky podle požadované doby zdržení, která byla 2,5 min, 7 min a 15 min a byla sledována nejen účinnost odstranění arzenu z vody, ale také účinnost adsorpčních materiálů na odstranění prvků, které jsou nedílnou součástí podzemních zdrojů, a to železa a manganu.



Obr. 2: Porovnání účinnosti odstraňování Mn použitými sorpčními materiály

Výsledky rozboru po filtraci přes adsorbenty GEH a CFH 0818 jsou patrné z tabulek 5 a 6. Pro měření pH byl použit digitální pH metr. Zákal byl měřen na přenosném turbidimetru. Ke zjištění koncentrací železa, manganu a arzenu byl použit spektrofotometr.

Z tabulek je patrné, že oba materiály jsou vynikající na odstranění arzenu a dosahují stejných sorpčních výkonů. Už při nejmenší době zdržení (2,5 min) byla koncentrace arzenu v upravené vodě hluboko pod limitem nejvyšší mezní hodnoty dle Vyhlášky 252/2004 Sb. Delší doby zdržení už neměly výraznější vliv na odstranění arzenu. Při době zdržení 15 minut byla naměřena koncentrace menší než jeden mikrogram na litr. Vzhledem k rychlosti odstranění arzenu se jedná o kontaktní filtraci.

Experimentem se rovněž zjistilo, že použité materiály odstraňují z podzemní vody železo i mangan. Materiál GEH odstraňuje železo hned při kontaktu na hodnotu 0,16 mg/l a po delší kontaktní době zdržení se koncentrace odstraněného železa nemění. Pro odstranění manganu pod limitní hodnotu pitné vody je třeba filtrace s kontaktní dobou delší než sedm minut. Z grafu na obr. 2 je patrná závislost odstranění manganu na době zdržení.

Materiál CFH 0818 odstraňuje železo v závislosti na čase (obr. 1). Hodnoty koncentrace železa klesají se zvyšující se dobou filtrace. K odstranění manganu dochází kontaktně bez závislosti na době zdržení na hodnotu koncentrace cca 0,02 mg/l.

Závěr

Laboratorní zkoušky odstranění arzenu z vody byly provedeny v rámci specifického výzkumu na Ústavu vodního hospodářství obcí Fakulty stavební VUT v Brně. Výsledky ukázaly, že pomocí nových sorpčních materiálů GEH a CFH 0818 je možné snížit obsah arzenu z nadli-

mitní hodnoty již po pouhých 2,5 minutách na desetinu limitní hodnoty, kterou udává Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb. Dále bylo prokázáno, že sorpční materiály mají vliv i na odstraňování železa a manganu z vody. Materiál GEH odstraňuje železo hned při kontaktu na hodnotu 0,16 mg/l a po delší kontaktní době zdržení se koncentrace odstraněného železa nemění, naopak adsorbent CFH 0818 odstraňuje železo v závislosti na čase. Obrácený účinek mají zkoumané materiály při odstraňování manganu. Zatímco GEH odstraňuje mangan v závislosti na době zdržení, u adsorbentu CFH 0818 dochází k odstranění manganu kontaktně.

Literatura

1. Pitter P. Hydrochemie. 4. vydání. Praha: VŠCHT Praha, 2009;568 s. ISBN 978-80-7080-701-9.
2. Pomykačová I, et al. Problematika arzenu v pitné vodě v České republice. In: Sborník z X. ročníku konference PITNÁ VODA 2010. České Budějovice: W&ET Team, 2010;145–150. ISBN 978-80-254-6854-8.
3. Vosáhlo J. Hodnocení kvality vody v úpravě vody Mokošín. Brno, 2012;108 s., 31 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí práce Ing. Renata Biela, Ph. D.

Poděkování

Publikace byla zpracována v rámci Specifického vysokoškolského výzkumu na VUT v Brně.

*Ing. Renata Biela, Ph. D., Ing. Tomáš Kučera, Ph. D., Ing. Jan Vosáhlo
Ústav vodního hospodářství obcí, FAST VUT Brno
e-mail: biela.r@fce.vutbr.cz, kucera.t@fce.vutbr.cz*

Ohlédnutí za konferencí Pitná voda 2012, Tábor

Pavel Hucko

V dňoch 21.–24. mája 2012 sa v hoteli Dvořák v juhočeskom meste Tábor konala konferencia „Pitná voda 2012“, ktorá bola 11. pokračovaním konferencií „Pitná voda z údolných nádrží“. Konferencie sa zúčastnilo 218 účastníkov z Českej a Slovenskej republiky a pozvaní odborníci zo zahraničia. Zahraničných účastníkov, vrátane zo Slovenska, sa zúčastnilo 26. Hlavným organizátorom konferencie bola už tradične firma W&ET Team, České Budějovice. Na organizácii konferencie sa ďalej podieľali: ČSAVE – Československá asociace vodárenských expertů, SOVAK ČR – Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, Envi-Pur, s. r. o., Hydrotechnológia Bratislava, s. r. o., Pražské vodovody a kanalizace, a. s., Vodárenská akciová společnost, a. s., Hydroprojekt CZ, a. s., SMP CZ, a. s., Severočeské vodovody a kanalizace, a. s., Severočeská vodárenská společnost a. s., ČEVAK, a. s., ÚVUH Bratislava, Fakulta chemická VUT v Brně.

Konferencia sa venovala celej šírke problematiky pitnej vody. Vedľa vzájomných vzťahov medzi technológiami úpravy pitnej vody a procesmi, ktoré prebiehajú v údolných nádržiach, tokoch a ich povodiach, zahrňovala tiež technológie úpravy podzemnej vody a problematiku hygieny pitnej vody.

Na konferencii boli prezentované dve vyzvané prednášky, 54 referátov, 7 posterov a 6 firemných prezentácií.

Program konferencie bol rozdelený, okrem úvodnej panelovej diskusie, do 12 odborných sekcií: (1) Koncepčné otázky vodárstiev a vodného hospodárstiev, (2) Analýza rizík, (3) Úprava pitnej vody I – rekonštrukcie, zručnosti z provozu, (4) Úprava pitnej vody II – rekonštrukcie, (5) Podzemní vody a jejich úprava I, (6) Podzemní vody a jejich úprava II, (7) Hygienické aspekty pitnej vody I, (8) Hygienické aspekty pitnej vody II, (9) Polutanty ve vodách a jejich analýza I, (10) Polutanty ve vodách a jejich analýza II, (11) Povodí, ochrana vodních zdrojů, (12) Legislativní úpravy, vodovodní sítě.

Súčasnou programom bola tiež posterová sekcia a prezentácie vybraných firiem, ktoré pôsobia v oblasti vodárstva.

Z firiem, ktoré vystúpili v rámci programu konferencie v samostatnom bloku sa jednalo o nasledujúce:

- Festo, s. r. o.,
- Grundfos, s. r. o.,
- Envi-Pur, s. r. o.,
- Global Water KFT, Budapešť.

Úvodná panelová diskusia sa venovala téme „Vodárstiev ako verejná služba...“. Diskutujúci poukázali na problémy, ktoré súvisia s touto činnosťou. Kým v sektore energetiky je táto oblasť „verejnej služby“ rozpracovaná do veľkej podrobnosti, tak v sektore vodného hospodárstva má

len deklaratívny charakter. Z uvedeného dôvodu sa poskytovanie tejto služby stretáva v praxi s mnohými problémami. Účastníci diskusie sa dohodli, že je potrebné pri novelizácii zákona o verejných vodovodoch a verejných kanalizáciách uplatniť požiadavky na legislatívnu podporu tejto služby. Na diskusii sa podieľali MUDr. František Kožíšek, CSc., doc. Dr. Ing. Tomáš Machula, PhD., RNDr. Miroslav Vykydal, doc. Ing. Petr Dolejš, CSc., a Ing. František Barák.

Odborný program konferencie

Sekcie prednášok

Sekcia „**Koncepčné otázky vodárstiev a vodného hospodárstiev**“ bola zameraná na vzťah medzi výrobou pitnej vody a zvyšovaním energetickej účinnosti vodohospodárskej sústavy; na hodnotenie kvality vyrobenej a dodávanej vody v roku 2010 v ČR; hodnotenie environmentálnych dopadov vodárenských prevádzok a na získavanie vodárenských informácií v zahraničí a ich využitie v našich podmienkach.

Sekcia „**Analýza rizík**“ sa sústredila na väzby medzi vodnou, energetickej a potravinovou bezpečnosťou, keď chybné zaobchádzanie s vodou môže mať škodlivý vplyv na zásobovanie energiou a poľnohospodárskou výrobou a naopak; ďalej sa venovala problematike dodávok pitnej vody v prípade mimoriadnych udalostí; legislatívnemu rámcu ochrany infraštruktúry verejného zásobovania obyvateľov pitnou vodou a plánom bezpečnosti pitnej vody v podmienkach SR.

Sekcia „**Úprava pitnej vody I – rekonštrukcie, zručnosti z provozu**“ bola zameraná na určenie efektívnosti potenciálnej rekonštrukcie úpravne vody; na predprojektovú prípravu ÚV Bedřichov – prieskum separačnej účinnosti flotácie a filtrácie; na prvé skúsenosti s aplikáciou filtračnej náplne Filtralite a na porovnanie filtrov s pieskovou náplňou

a s náplňou Filtralite Mono-Multi na niekoľkých úpravniach pitnej vody v ČR.

Sekcia „**Úprava pitné vody II – rekonstrukce, zkušenosti z provozu**“ bola zameraná na stavebno-technický prieskum vodohospodárskych objektov, ktorý je časťou súboru informácií potrebných pre rekonštrukciu; na posudzovanie variant technických riešení; na riešenie rekonštrukcie a skúšobnú prevádzku na úpravni vody Hajska; na posúdenie variantných riešení na úpravni vody Chřibská; na riešenie minimalizácie nákladov pri rekonštrukcii úpravne vody Znojmo; na rekonštrukciu úpravne vody Sojovice; na poznatky získané za 40 rokov prevádzky najväčšej úpravne vody v ČR – úpravne vody Želivka; na prezentáciu výsledkov laboratórnych experimentov úpravy vody pomocou membránových separačných procesov; na výsledky testov mikrofiltrácie uskutočnených na troch úpravniach vôd v ČR a na technológiu odstránenia atrazínu z pitnej vody ozónom a hydroxylovými radikálmi.

Sekcia „**Podzemní vody a jejich úprava I**“ bola zameraná na použitie viackriteriálnej analýzy na objekty pre zachytávanie podzemnej vody, založenej na matematickom modelovaní; ďalej na interakcie podzemnej vody a povrchovej vody; na výskyt pesticídnych látok v zdrojoch podzemnej vody; na odstránenie amoniaku, mangánu a železa pri úprave podzemnej vody v modelovom filtri s náplňou Filtralite Mono-Multi, a tiež na možnosti použitia odkyslovacích hmôt pri úprave vody.

Sekcia „**Podzemní vody a jejich úprava II**“ bola zameraná na problematiku odstraňovania niklu z vody pomocou železitých sorbentov; ďalej na sledovanie vplyvu magnetického poľa na účinnosť železitých sorbentov pri odstraňovaní antimónu z vody a na stanovenie Šilovej rovnice a adsorpčnej izotermy pre adsorpciu antimónu na GEH-u.

Sekcia „**Hygienické aspekty pitné vody I**“ bola zameraná na hodnotenie výskytu cyanotoxínov vo vodárenskej nádrži Hříňová a na skúsenosti s obmedzením chemickej dezinfekcie pri prevádzke vodovodu Soběnov.

Sekcia „**Hygienické aspekty pitné vody II**“ bola zameraná na skúsenosti s aplikáciou alternatívnych metód detekcie vybraných patogénov v pitných vodách; na zásobovanie vodou v režime určeného miernejšieho hygienického limitu na vodovode Horažďovice a na využitie online merania baktérie *Escherichia Coli* na objektoch BVS, a. s., Bratislava.

Sekcia „**Polutanty ve vodách a jejich analýza I**“ bola zameraná na prezentáciu využitia SPE (Solid Phase Extraction) a SPME (Solid Phase Microextraction) pri analýze liečiv vo vodách; na využitie pasívneho vzorkovania pri analýze vody a na využitie metódy QMRA (Quantitative Microbial Risk Assessment) pri hodnotení povrchových a upravených vôd.

Sekcia „**Polutanty ve vodách a jejich analýza II**“ bola zameraná na skúsenosti s odozvou médií na prezentáciu výsledkov projektu zameraného na výskyt liečiv v pitnej vode; na prezentovanie hodnotenia vý-

sledkov rozborov vôd a neistôt meraní; na metódy stanovenia asimilovateľného organického uhlíka vo vodách; na výskyt polárnych pesticídov a ich metabolitov v riekach a nádržiach v správe Povodí Labe, s. p., a na poznatky z normatívneho stanovenia zákalu a farby vody priamo v odborných vzorkovacích fľašiach, skúmavkách a EPA vialkách.

Sekcia „**Povodí, ochrana vodních zdrojů**“ bola zameraná na hodnotenie kvality vody na hornom toku rieky Labe a Úpy; na hodnotenie spolupráce VŠCHT Praha s hl. m. Praha pri ochrane vodárenskej nádrže Švihov; na poznatky a výsledky z rekonštrukcie vodného zdroja a ČS Pečniansky Les v Bratislave.

Sekcia „**Legislativní úpravy, vodovodní sítě**“ bola zameraná na problematiku noriem, ktoré sa týkajú analýz vody a chemikálií používaných pri úprave vody; na poznatky zo stanovenia ochranných pásiem vodných zdrojov po novele vodného zákona v ČR; na sledovanie korózie rozvodov vody nedeštruktívnymi metódami akustickej emisie a prietokovej turbidimetrie počas odkaľovania a na možnosti modelovania vodovodných sietí v malých obciach.

Sekcia posterov

V posterovej sekcii (7 posterov) boli prezentované témy zo širších oblastí vodného hospodárstva. Týkali sa opätovného využitia „šedých“ (splaškových odpadových vôd, ktoré neobsahujú fekálie a moc a odtekajú z umývadiel, pračiek, vaní, spŕch, drezov a pod.) a dažďových vôd v budovách; sledovania účinnosti sorpčných materiálov na odstraňovanie arzénu a iných prvkov z vody; využitia mobilných aplikácií (napr. tablet, smartfón) v prevádzkovej praxi; súčasného automatického stanovenia pH-metrických, turbidimetrických, kolorimetrických, koagulačných, flokulačných a sedimentačných kinetických charakteristík úpravy vody; výsledkov prvého skríningu ľudských farmaceutík v pitnej vode v ČR; vplyvu odradónovacieho zariadenia na kvalitu vôd a problematiky fontán v európskom meradle.

Z konferencie je vydaný zborník, ktorý obsahuje 52 prednášok, 5 posterov a 16 firemných informácií. Zaujímavosť o bližšie informácie a o zborník z konferencie sa môžu obrátiť na organizátora:

doc. Ing. Petr Dolejš, CSc.

W&ET Team

Box 27, Písecká 2, 370 11 České Budějovice

e-mail: petr.dolejs@wet-team.cz, natasa@volny.cz

Ing. Pavel Hucko, CSc.

Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava

e-mail: hucko@vuvh.sk

INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

Kontaktujte nás!
www.r-f.cz/pobocky



topení | instalace | sanita | inženýrské sítě

Široká nabídka materiálů pro IS od renomovaných tuzemských a zahraničních výrobců: Kanalizace ■ Vodovody ■ Odvodňovací systémy
Plynovody ■ Chráničky ■ Silniční stavitelství ■ Hutní výrobky

RICHTER FRENZEL
www.richter-frenzel.cz

18. ročník výstavy VODOVODY–KANALIZACE se blíží

Mezinárodní vodohospodářskou výstavu VODOVODY–KANALIZACE, která proběhne v termínu 21.–23. 5. 2013 pro SOVAK ČR organizačně připravuje Exponex, s. r. o. Její ředitel Ing. Aleš Pohl časopisu SOVAK odpověděl na několik otázek.



Ing. Aleš Pohl

Pane řediteli, výstava VODOVODY–KANALIZACE má před sebou již 18. ročník, který se bude konat na výstavišti v Praze-Letňanech. Proč právě zde?

Místo konání výstavy bylo vybráno na základě výběrového řízení. Mezi hlavní kandidáty patřilo Brno, Praha, Ostrava. Praha nabídla nejlepší podmínky pro organizaci výstavy. Nové haly, dostatečná kapacita a zázemí byly stejně důležité, jako finanční podmínky, které umožnily poskytnutí výhodnějších cen pro vystavovatele ve srovnání s cenami minulých let. To vše spolu s tradičními vý-

hodami Prahy jako jsou dopravní dostupnost, koncentrace řady firem, koncentrace odborníků, koncentrace řídicích a regulačních orgánů bylo rozhodující.

Nabízí letňanské výstaviště kvalitní výstavní plochy i pro velké expozice?

Nedovolili bychom si organizovat výstavu v prostorech, které neumožňují její důstojné konání. Nové haly 3 a 4 v PVA EXPO Praha v Letňanech o ploše 4 000 m² a 4 200 m² jsou moderní stavby vybudované pro výstavní účely. Jejich vnitřní prostor 40 × 100 m a 40 × 105 m ne-

omezují sloupy, podlahy s nosností 800–1 500 kg/m² jsou vybaveny rozvodnými kanály. Světlá výška 8–9 m umožňuje realizaci i nejnáročnějších expozic. Žádným problémem není ani libovolné zavěšení na stropní konstrukci. Jednoduchý průmyslový design umožňuje vyniknout expozicím, neprodražuje haly a nevyvolává žádné zbytečné náklady, které by se následně promítaly do ceny pro vystavovatele.

Jak je to s možnostmi venkovních expozic?

Koncem září proběhl veletrh FOR ARCH, kterého se účastní cca 770 vystavovatelů na ploše 17 000 m² a 79 000 návštěvníků. V porovnání s ním je VODOVODY–KANALIZACE specializovanou výstavou, a proto je i menší – očekáváme cca 200 vystavovatelů, 9 000 m² a 9 000 návštěvníků. V souběhu s ní se nebude konat jiný veletrh. Celý areál je dimenzován na podstatně větší kapacitu, a proto poskytuje více než dostatečné prostory i pro venkovní expozice na kvalitní zpevněné ploše.

Jaké jsou možnosti dopravy na výstaviště, je k dispozici např. dostatek parkovacích míst pro návštěvníky?

Dopravní dostupnost byl jeden z důvodů výběru právě výstaviště PVA XPO Praha. Hned vedle výstaviště je stanice metra trasy C – Letňany. Výstaviště je napojeno na přivaděč dálnice D8 – součást pražského rychlostního okruhu. Vlastní parkovací prostory uvnitř areálu mají kapacitu 700 míst, přílehlé venkovní parkoviště pak 3 800 míst. Tato kapacita vysoce převyšuje požadavky výstavy.

Jak je to s možností parkování pro vystavovatele? Jaké další zázemí budou mít?

O parkování jsme se bavili v předchozí otázce. Co se ostatního zázemí týká, vystavovatelé nepřijdou o nic, na co jsou již přivyklí. Nově vybudované prostory a servisní zázemí poskytnou všechny standardní a potřebné služby – tzn. nejen restaurace, šatny, bufety, WC, ale i press centrum, copy centrum, konferenční centrum se třemi sály atd. Stejně tak je to i se službami.



S jakou cenovou politikou pro vystavovatele přicházíte?

Uvědomujeme si situaci firem na trhu a jsme proto velmi rádi, že ve spolupráci se SOVAK ČR můžeme vystavovatelům nabídnout výhodnější cenové podmínky než ty, na které byli doposud zvyklí. Ceny za plochu zůstávají na úrovni minulého ročníku, ale ostatní služby jsou levnější. Stejně tak jsme zlevnili i typové expozice, které umožní velice jednoduše a cenově výhodnou účast na veletrhu.

Přinese koncept 18. ročníku výstavy něco zásadně jiného, než tomu bylo doposud? Nebo se přidržíte osvědčené formy?

Přiznám se, že nevím, co si mám představit pod slovy „něco zásadně jiného“. Budeme pokračovat v tom, co se dělalo již sedmnáctkrát – organizovat výstavu. Samozřejmě nás čeká spousta změn. Řada z nich vyplývá už jen z toho, že výstava VODOVODY–KANALIZACE přešla na dvouletou periodicitu a koná se v Praze. Logicky tak chceme výrazněji oslovit vystavovatele z Čech, zapojit Středočeský kraj a Prahu, využít blízkosti orgánů státní správy a samosprávy. A pokud je dobře zorganizovaná výstava s dobrým doprovodným programem a hojnou návštěvností osvědčená forma, potom se jí budeme snažit držet co nejlépe.

Jaká budou hlavní témata 18. ročníku výstavy?

Hlavními tématy pro 18. ročník výstavy je Hospodaření s vodou a Inovace ve vodním hospodářství. Tato témata budou rozpracována dále do dílčích témat pro konkrétní cílové segmenty, jako např. Hospodaření s dešťovou vodou, Hospodaření s vodou v krajině, Snižování energetické náročnosti vodních děl apod.

Kde se budou konat akce doprovodného programu, zejména přednášky a semináře?

Doprovodný program se bude konat v prostorách výstaviště, tj. v sálech, které má výstaviště k dispozici.

Pořadatelem výstavy VODOVODY–KANALIZACE je SOVAK ČR, organizátorem bude poprvé Exponex, s. r. o. Můžete vaši firmu čtenářům představit? Jaké máte s organizací takové velké akce zkušenosti?

Naše firma je velmi mladá – byla založena v r. 2010. Kvalita servisu však vždy stojí na lidech, kteří jej poskytují a organizují. V našem případě jsou nositeli zkušeností a za kvalitu ručí především tři lidé, kteří ve veletržním businessu dělají již dlouhá léta a mají za sebou řadu úspěchů. Dovolte mi je vyjmenovat.

Jana Ostrá, která stála u zrodu IBF – mezinárodního stavebního veletrhu v Brně a vedla tento projekt (cca 1 300 vystavovatelů, 70 000 m², 95 000 návštěvníků) po dobu 15 let a dále vedla projekt VODOVODY–KANALIZACE v letech 2006–2010.

Petr Krejčí – jednatel firmy, který se již 17 let zabývá výstavbou veletržních expozic. Stavíme jak doma, tak i v zahraničí – např. letos v srpnu jsme postavili expozici pro firmu „RED 5“ za 1 mil. USD na veletrhu Gamescom v Kolíně, organizujeme řadu oficiálních účastí ČR na veletržích v zahraničí.

Já osobně se veletržní činností zabývám 11 let, z toho 9 jsem působil ve firmě Veletrhy Brno, kde jsem odpovídal za kompletní obchod, tedy i organizaci projektů na výstavišti v Brně.

Výstava VODOVODY–KANALIZACE se poprvé bude konat s dvouletým odstupem. Neobáváte se, že návštěvníci i někteří vystavovatelé na ni mezitím pozapomněli? Co děláte pro to, aby tomu tak nebylo?

Dvouletá perioda konání bylo něco, co většina firem požadovala, proto SOVAK ČR rozhodl o této změně. Každopádně již dnes s firmami komunikujeme a informujeme je o přípravách, pracujeme s jejich konkrétními požadavky i návrhy tak, aby účast splnila jejich cíle a očekávání a samozřejmě i návštěvník byl spokojený.

Co byste závěrem vzkázal návštěvníkům i vystavovatelům?

Výstava VODOVODY–KANALIZACE je vnímána jako tradiční svátek vodohospodářů a je opět po nějaké době v „novém balení“. Těšíme se na spolupráci i na setkání se všemi příznivci oboru – již za 7 měsíců!

Připravil: Mgr. Jiří Hruška



Česká Kamenice má novou čistírnu odpadních vod

Lucie Vytlačilová

V České Kamenici byla otevřena čistírna odpadních vod, která prošla kompletní rekonstrukcí a 1. července zahájila roční zkušební provoz.

Stavební práce probíhaly za provozu a začaly už v prosinci 2010. Rozsáhlými úpravami a intenzifikací se kapacita čistírny zvýšila natolik, že dokáže čistit vodu až pro 8 000 ekvivalentních obyvatel (EO), přičemž dřívější kapacita byla o 3 000 menší. Navýšení kapacity umožňuje napojení dalších částí Kamenického Šenova – Práchně i Dolního a Horního Prysku. Stavba přišla na 67,927 milionů korun (bez 20 % DPH). Investorem je Severočeská vodárenská společnost, které se podařilo získat dotaci Ministerstva zemědělství ve výši 22,939 milionů korun v kombinaci se zvyhodněným úvěrem až do výše 36,048 milionů korun.

Původní mechanicko-biologická čistírna odpadních vod (ČOV) v České Kamenici byla uvedena do provozu v roce 1999. Použitá technologie však nesplňovala požadavky nové, přísnější legislativy po vstupu ČR do Evropské unie, která požaduje, aby ČOV velikostní kategorie do 10 000 EO z odpadních vod odstraňovaly i fosfor. Postupně došlo k přepojení části Kamenického Šenova odílnou splaškovou kanalizací a nárůstu přiváděných odpadních vod.

ČOV je po rekonstrukci mechanicko-biologická se simultánní nitrifikací a denitrifikací, s aerobní stabilizací a strojním odvodněním kalu a chemickou eliminací fosforu. Na přítokovém potrubí je umístěn lapák



šterku a strojně stírané hrubé česle. Lapák šterku je vyklížen hydraulickým drapákem do kontejneru. Za česlemi odpadní vody natékají přes odlehčovací komoru do dešťové zdrže. Z té jsou čerpány na integrované hrubé předčištění umístěné v objektu provozní budovy. Odtud mechanicky předčištěné odpadní vody natékají gravitačně do rozdělovacího objektu. Biologická část je tvořena dvěma linkami oběhové aktivace se simultánní denitrifikací a nitrifikací ve vnějším mezikruží a kruhovou dosazovací nádrží uvnitř. Přebytečný kal je čerpán do kalojemu. Aerobně stabilizovaný kal je strojově odvodňován a vylisovaný kal je dopravován do kontejneru. Na ČOV je umístěna nadzemní dvouplášťová nádrž o objemu 10 m³ pro chemickou eliminaci fosforu.

Lucie Vytlačilová
e-mail: lvyt@medea.cz

AVK VOD-KA

AVK VOD-KA a.s.

Labská 233/11, 412 01 Litoměřice, Předměstí

Tel.: 416 734 980 - 82, fax: 416 734 983

NON STOP služba 602 445 812





K DISKUSI

Vodárenský regulátor – je potřeba další úřad?

Jan Toman

V posledních měsících zorganizovalo Ministerstvo životního prostředí (MŽP) několik akcí (kulatých stolů a konferencí) týkajících se oblasti regulace vodárenství, která jinak spadá do kompetence Ministerstva zemědělství (MZe). Postup MŽP je veden zájmem zajistit budoucí dotace do vodohospodářské infrastruktury po roce 2013. Evropské peníze jsou prý ohroženy, pokud Česká republika nezřídí regulační úřad, tak alespoň vyznívají závěry z více než dvou let staré zprávy Evropské komise. A protože si je MŽP vědomo složitosti takového návrhu, zazněl namísto původního návrhu na zřízení nového úřadu návrh alternativní. Místo nové regulační instituce lze teoreticky využít stávajícího Energetického regulačního úřadu (ERÚ) posílením jeho kompetencí. Ač jsou všechny tyto úvahy postaveny historicky na reálných základech – doporučení týkající se zřízení nezávislého regulačního úřadu zmínila několikrát ve svých písemných zprávách Evropská komise (EK) a poprvé se tak stalo již v roce 2004 – je zbytek jinak jistě plodné diskuse postaven na pokřiveném vnímání faktů a české reality.

Více než dvacetiletý autonomní vývoj v českém vodárenství nelze v tomto směru opominout a nepřizpůsobit úvahy stavu, kdy je vlastnictví majetku výrazně fragmentováno. Ministerstvo zemědělství jako již dlouholetý gestor dané oblasti několikrát upozornilo, že s ohledem na počet subjektů a rozmanitost vztahů není možno regulovat vodárenské subjekty jednotlivě. Současně je regulace postavena na teoretickém principu kontroly ex post, kdežto koncentrovaná regulace v rukách třeba i ERÚ by vyžadovala diametrálně odlišný přístup kontroly ex ante, tedy regulace „schvalovací“, nikoli „kontrolní“.

Předně je proto třeba znovu konstatovat, že regulační úřad, který by dohlížel na vlastníky vodohospodářské infrastruktury a zejména (jak si žádá EU) na její provozovatele, je z hlediska nejasných požadavků na jeho fungování nerealizovatelný. Jak vyplynulo z nedávné prezentace zástupce EK pana Christose Gogose, EK vidí přínos nezávislého regulátora ve dvou hlavních směrech: zajištění rovných podmínek na trhu včetně kontroly smluvních vztahů a regulace cen za realizované služby. Zastavíme-li se u cen, nelze tento bod vidět jinak než jako požadavek na přímé schvalování cen (kontrola ex ante). Jak jinak totiž interpretovat stav, kdy byla v nedávné době schválena ministerstvem financí (MF) změna v oblasti výpočtu průměrného zisku, která má platit od příštího roku, a tím byla odstraněna hlavní výtká, kterou opakovaně anoncovali experti EK. V současné době je tato metodika ještě otevřena diskusi. Podle odborníků na danou oblast bude nový přístup blízký přístupu podle Operačního programu Životní prostředí (OPŽP), jenž EK přímo schválila a doporučuje podle něj postupovat – byť s určitými odchylkami, které jsou předmětem kritiky některých expertů, např. Tima Younga, který dlouhodobě působil jako poradce MŽP. Shrneme-li tedy výše uvedené, Ministerstvo financí postupuje jednoznačně odborně a systematicky a odejmout mu naráz tyto kompetence by znamenalo paralyzovat postupný proces modernizace cenové regulace. Navíc současný stav nezatěžuje státní rozpočet, když využívá stávajících personálních kapacit MF. Pro příklad: slovenský Úřad pre reguláciu sieťových odvetví (ÚRSO) vydal loni pro 14 na Slovensku existujících vodohospodářských společností a další zhruba stovku regulovaných subjektů celkem pouhých 133 cenových rozhodnutí. Ke své činnosti (která s výjimkou kontroly cen nijak dále vodárenství v SR nereguluje) zaměstnává příslušný odbor ÚRSO 7 zaměstnanců. Pro srovnání – v celé ČR je více než 7 000 (!) vlastníků a provozovatelů vodovodů, kanalizací a čistíren odpadních vod. Zjednodušeným výpočtem by tak analogický úřad v ČR musel zaměstnávat minimálně několik desítek až stovek zaměstnanců. Z toho jasně vyplývá, že systém cenové regulace musí nutně zůstat v rovině, kdy cena bude nadále regulována pouze způsoby stanovenými zákonem, přičemž ministerstvo financí je připraveno požadavky expertů a EK postupně zapracovávat jako podněty, kudy by se měl další vývoj cenové regulace ubírat. Součástí této strategie bude podle vyjádření Ing. Tomáše Trojka z ministerstva financí i zintenzivnění cenových kontrol.

Jaké lze tedy sledovat jiné výhody pro institucionální zřízení nového nebo posílení některého stávajícího úřadu, opomeneme-li cenotvorbu? Srovnání s existujícími úřady v členských zemích EU vypovídá o tom, že regulační úřady disponují celou řadou kompetencí o značné šíři, např. udělování povolení k provozování majetku, sledování environmentálních ukazatelů, uplatňování sankcí za správní delikty, stanovení zákonných standardů pro poskytování služeb, tedy bez výjimky instituty, které ČR již dávno přejala či dokonce byla v rámci ostatních zejména středo- a východoevropských zemí vždy na čele těch, kteří tuto regulaci vytvářeli. V zemích EU konec konců také neexistuje jediný vhodný či doporučovaný model a každá země se řídí vlastní regulací a volí pro sebe nejvhodnější postupy. Na poslední konferenci zazněl dokonce požadavek na to, aby budoucí regulátor převzal problematiku sucha a zdrojů vody, tedy jednoznačně zásah do kompetencí, které zaštiťuje MŽP, zejména odbor ochrany vod.

Současně je znovu potřeba zdůraznit, že ve středoevropském regionu mimo pobaltských států funguje samostatný úřad s určitou plošnou kompetencí zasahující všechny vodárenské subjekty pouze na Slovensku, v Rumunsku a v Bulharsku. Naopak Německo, Polsko, Maďarsko či Slovinsko si zachovávají obdobný systém jako u nás, postavený primárně na odpovědnosti měst a obcí jako dominantních vlastnických struktur.

Opomeneme-li konkrétní požadavky na ekonomické zázemí nového či posíleného stávajícího regulačního úřadu, lze zcela souhlasit s experty evropské iniciativy JASPERS, kteří jako nezbytné pro efektivní fungování zdůrazňují požadavky na dostatek kvalifikovaných expertů, zcela jasné kompetence, finanční zázemí a v neposlední řadě požadavek na politickou a hospodářskou nezávislost. S ohledem na zkušenosti s obsazováním postů ve státem řízených organizacích a společnostech je zejména poslední požadavek v našem prostředí jakýmsi zbožným přáním. V této souvislosti lze opět spíše vyzdvihnout stávající stav regulace, který sice jako rozptýlený, nicméně dává více možností pro systém vzájemných brzd a protiváh. Jednotlivé rezorty – zejména MZe, MF a MŽP jsou často řízeny různými zástupci politických stran a dochází tak k přirozené kontrole a oponentuře jednotlivých agend. V případě jediného úřadu si lze jen složitě představit zcela apolitické jmenování vedoucích pracovníků a zejména výhradně expertní výkon jednotlivých agend.

Nelze tedy nevidět, že Ministerstvo životního prostředí neustoupilo ze snahy maximálně vyhovět požadavkům Evropské komise, což byla tendence, kterou prosadil bývalý ministr Bursík. Vznik regulační instituce byl a je prezentován jako jakýsi všespásný lék na neduhy českého vodárenství se zaměřením na tzv. provozovatelské smlouvy (vztahy mezi municipálními vlastníky a soukromými provozovateli). Tuto hypotézu je nutné po posledních jednáních k regulaci v oboru vodovodů a kanalizací v ČR korigovat, a to i na základě diskuse moderované zástupci MŽP, kteří původně i v tisku označili ustanovení nezávislé regulační instituce za podmínku nezbytnou ke schválení podpory projektů zaměřených na oblast vodohospodářské infrastruktury v příštím plánovacím období po roce 2014. Existuje přímé vyjádření výše zmiňovaného reprezentanta Evropské komise Ch. Gogose, který „nepovažuje za nezbytné vytvořit samostatného regulátora hospodářství; to co měla EK na mysli je zlepšení znalostí a lepší koordinace řízení celého sektoru“ a současně potvrdil, že „EK nestanovuje jednostranně podmínky pro dotační politiku“. Tato je vytvářena ve vzájemné komunikaci mezi EK a členským státem. Ministerstvo životního prostředí však opakovaně zdůrazňuje, že specifické řešení podobné Příloze č. 7 stávajícího programového dokumentu OPŽP pro příští programové období není pro EK přijatelné. Na druhé straně zástupce DG Regio Ton van Lierop sice ještě v červnu potvrdil, že EK potvrzuje zájem na zřízení regulátora, nicméně následně své vyjádření korigoval, když připustil, že pokud by se takový krok ČR nepodařil, útvary EK by pro financování vodohospodářských projektů pokračovaly v uplatňování zásad Dohody mezi ČR a EK na podmínkách přijatelnosti vodohospodářských projektů. Tedy by pokračoval stávající systém obecné a dotační regulace.

MŽP se často označuje za tzv. „kvaziregulátora“ v oblasti vodovodů a kanalizací, a to právě „nucenou“ komunikací s Evropskou komisí, která prostřednictvím kohezní politiky dotací vytváří tlak na ČR v oblasti vodárenství. EK však vychází z podkladů několik let starých a jisté residuálně komunikované kritiky zejména provozních smluvních vztahů. Bohužel nutno dodat, aniž by se tato její aktivita zaměřila na obor jako komplex několika modelů fungování a zejména aniž by EK přihlédla k vývoji v dané oblasti v zrcadle několika posledních let. Návrhy týkající se vzniku regulačního úřadu tak nelze chápat jako imperativ, ale pouze jako doprovodný argument na cestě konsolidace přístup regulace OPŽP k celkové regulaci oboru. Díky dotačním podmínkám vznikla jistá dvojkolejnost v rámci regulace oboru (dotované vs. nedotované subjekty, smíšené vodárenské společnosti vs. oddílný model provozování). Úkolem všech zúčastněných by tak měla být do budoucna lepší koordinace fungování těchto modelů a dílčích nástrojů regulace ve vodo hospodářské oblasti. Nutno také vnímat, že EK výše uvedenou dvojkolejnost nepovažuje z dlouhodobého hlediska za přijatelnou, přičemž pravidla OPŽP by měla být začleněna do komplexního jednotného regulačního rámce. Nicméně uznává, že takový vývoj může být pozvolný a jako náš partner připouští diskusi nad konkrétními parametry, byť ve skutečnosti je tato komunikace nadměrně zdoluhavá, zkratkovitá a objektivně řečeno až příliš svázaná bruselským byrokratismem.

Jaké je tedy závěrečné shrnutí? Evropská komise vytváří trvalý tlak na postupné změny v regulaci oboru vodovodů a kanalizací. Jejím zá-

jmem je kontinuální práce na zlepšení podmínek fungování vodárenského trhu na několika frontách, které zahrnují od cenotvorby, přes kvalitu služeb zákazníkům a zlepšení zákonného rámce, až po zvýšení kvalifikace manažerů prohloubení transparentnosti zakázek a depolitizaci rozhodovacích procesů na úrovni měst a obcí. K těmto mnoha požadavkům jí chybí jeden všeobjímající koordinační orgán, tedy jinými slovy transparentní komunikační partner, když tímto de facto není vyloučeno ani jakékoli stávající ministerstvo. Pokud se na věc podíváme z jiného úhlu, problémem může být historicky nedostatečná komunikace mezi Brusel a odvětvovým „regulátorem“, kterým je ze zákona Ministerstvo zemědělství a následně vynucená ingerence Ministerstva životního prostředí, které se díky své řídicí roli v rámci OPŽP stalo v jistou dobu lepším posluchačem Bruselu, a to i díky eurooptimismu dlouholetého obsazovatele ministerského křesla – Strany zelených. Nikdo nezpochybňuje nutnost lepší koordinace rozptýlené regulace oboru vodovodů a kanalizací mezi více ministerstev. Nicméně jen díky takové snaze je zřízení dalšího úřadu obdobného ERÚ v dnešní době trochu moc velkým luxusem.

Mgr. Jan Toman
člen právní komise SOVAK ČR
e-mail: jan.toman@akjato.cz



<http://eureau.org>

ATER **WaStop**

• jedinečná přímá zpětná klapka WaStop
• jednoduchá instalace do šachty i do potrubí
• ideální pro dodatečná protipovodňová opatření na kanalizaci
• brání zpětnému toku v potrubí
• zabraňuje šíření zápachu
• žádné pohyblivé části a údržba
• pro průměry potrubí 80 - 1 800 mm

Dodávky strojů a zařízení - servis - náhradní díly
HOMA ROBUSCHI abs Teknofanghi

ATER s.r.o. www.ater.cz
Táborská 31, 140 43 Praha 4, tel. 261 102 214, 602 709 689, fax 383 324 969, ater@ater.cz
Volyňská 446, 386 01 Strakonice, tel. 383 321 110, fax 383 324 969, ater@ater.cz

VODATECH

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

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

FLOTACE
ROTAČNÍ SÍTA
SEPARÁTORY
ŠNEKOVÉ LISY

CHEMICKÉ JEDNOTKY
AERAČNÍ SYSTÉMY
OBSLUŽNÉ LÁVKY

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

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

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

PROJEKTY – VÝROBA – DODÁVKY – MONTÁŽE – SERVIS

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

IN-EKO TEAM

VODOHOSPODÁŘSKÁ ZAŘÍZENÍ

- mikrosítové bubnové filtry
- pásové česle
- flotace
- šroubové lis
- šroubové česle
- šroubové dopravníky
- separátory písku

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

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



Strategie přizpůsobování vodárenských zařízení novým podmínkám

Vodárenská zařízení se vyznačují dlouhou životností stavebních částí, agregátů, rozvodných sítí i jmacích zařízení. Strategické úvahy při rozhodování o investicích a rozvoji organizace proto vyžadují od vodárenských podniků perspektivní plánování opatření při respektování pokud možno všech budoucích podmínek. V této souvislosti je třeba uvažovat i očekávané změny klimatu.

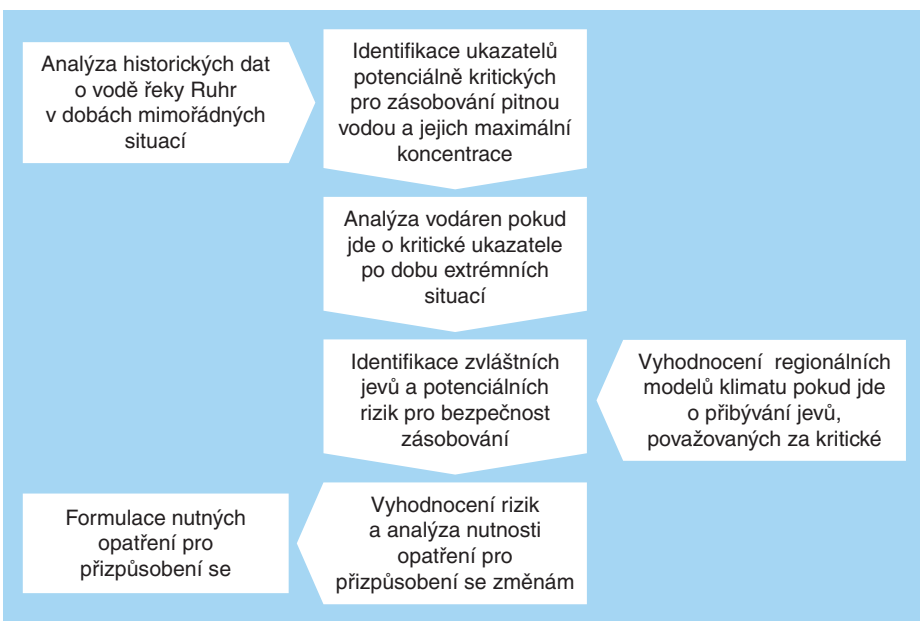
Němečtí vodohospodáři proto ve výzkumném projektu zkoumají inovativní strategie přizpůsobování vodáren očekávaným změnám klimatu a tím také přicházejícím extrémním jevům v jednotlivých oblastech. Cílem je zohlednit očekávané změny klimatu přiměřeně do regi-

onálních plánovacích a rozvojových procesů. Projekt „**dynaklim** – dynamické přizpůsobování se důsledkům změn klimatu v oblasti řek Emšery a Lippe v Porúří“ představuje jeden ze sedmi regionálních projektů, ve kterém se Rýnsko-Westfálská vodárenská společnost (RWW

mbH) aktivně angažuje spolu s vodohospodářským výzkumným střediskem (IWW Zentrum Wasser) a dalšími projektovými partnery. Jako velmi pozitivní se ukázala spolupráce na sestavování projektu společně s organizacemi kanalizací, průmyslem, příslušnými úřady a dalšími výzkumnými institucemi.

Základním cílem jednoho dílčího projektu z **dynaklimu** je vypracovat a vyhodnotit budoucí rámcové podmínky provozu vodovodu a provést analýzu schopnosti přizpůsobení vodárenských zařízení novým podmínkám. Analýza poslouží jako výchozí základna pro cílevědomé plánování investic a nákladů a výsledky provedeného výzkumu umožní postupně zvyšovat flexibilitu zařízení, pokud jde o jeho přizpůsobivost na konkrétním příkladu RWW.

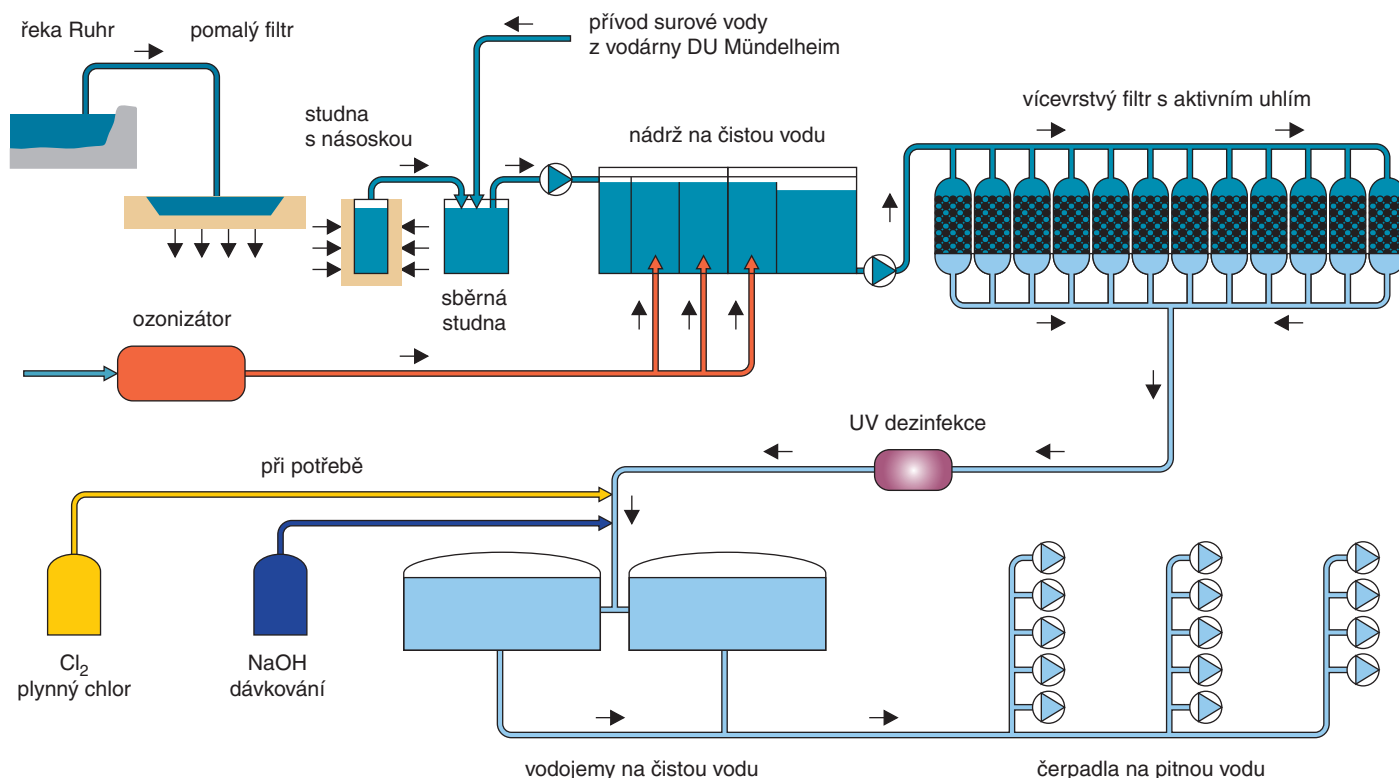
V rámci projektu **dynaklim** byl na pracovišti RWW Mülheim-Styrum v dílčím projektu prozkoumán dopad různých klimatických scénářů (extrémních situací). Cílem analýzy historických údajů o řece Ruhr v době mimořádných situací byla identifikace ukazatelů kritických pro vodárenství a jejich maximálních hodnot. Vyhodnocením disponibilních hodnot analýz za období zdokumentovaných historických extrémních jevů bylo možno provést první identifikaci významných jevů a odvodit rizika pro bezpečnost zásobování pitnou vodou. Porovnání s regionálním klimatickým modelem vyvinutým v **dynaklimu** následně posloužilo při hodnocení pravděpodobné četnosti výskytu extrémních situací. Nato následovalo vyhodnocení rizika a odvození potenciálních harmonizačních opatření (obr. 1).



Obr. 1: Znárodnění postupu pro zjištění nutných přizpůsobovacích opatření pro úpravu povrchové vody



Obr. 2: Přehled oblasti Porúří s vodárnami pracovního společenství vodáren na řece Ruhr (AWWR) a stanicemi pro měření jakosti vody



Obr. 3: Vodárna Mühlheim Styrum-Ost (aktuální technologické schéma od r. 1981)

RWW je vodárenský podnik, který byl již velmi dlouho konfrontován se zvláštními požadavky spojenými s nepříznivým ovlivňováním zdrojů surové vody lidskou činností. Provoz poslední vodárny na dolním toku řeky Ruhr před jejím vyústěním do Rýna (obr. 2) zásadně nepříznivě ovlivňuje průmyslové znečištění a letní nízké průtoky.

Proto se společnost RWW již v 70. letech min. stol. rozhodla pro rozšířenou úpravu pitné vody z povrchových vod řek Rýna a Ruhr. Tak byla do multibariérového systému úpravy s koagulací, ozonizací, vícevrstvou filtrací a adsorpcí zařazena umělá infiltrace s pomalou pískovou filtrací a později ještě doplněna dezinfekce UV-zářením (obr. 3). Hlavním cílem rozšíření technologie je snížení DOC, aby se optimalizoval efekt dezinfekce, zamezila rekontaminace pitné vody a zachytilo mikroznečištění obsažené v surové vodě (pesticidy a léky).

Na začátku projektu proběhl výběr potenciálních kritických stavů surové vody pro jímání, úpravu a výslednou jakost pitné vody. Jako databáze přitom posloužily disponibilní údaje o surové vodě z řeky Ruhr z let 1995–2010. Při tom se ukázaly tři potenciálně kritické situace, resp. kategorie (obr. 4):

- nízké průtoky v létě ($T > 22,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, průtok $< 25\text{ m}^3/\text{s}$),
- nízké průtoky v zimě ($T < 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, průtok $< 25\text{ m}^3/\text{s}$),
- povodně (průtok $> 400\text{ m}^3/\text{s}$).

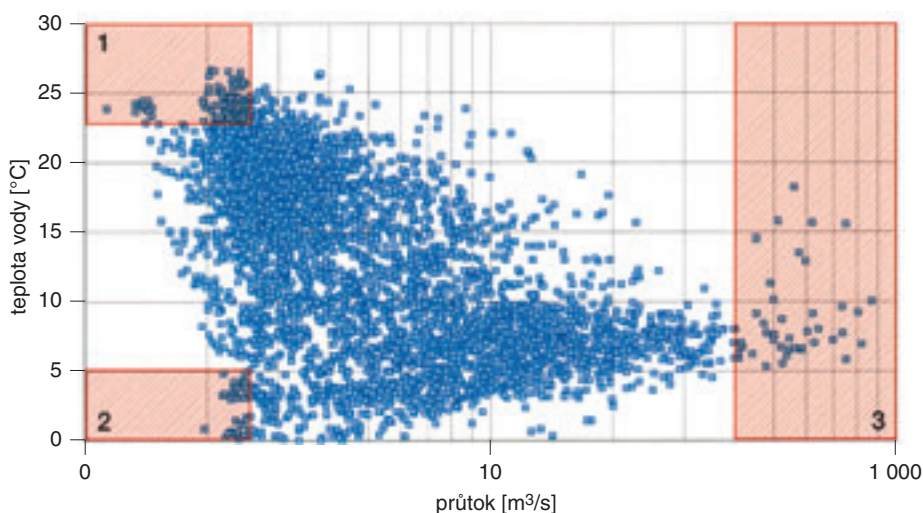
Po identifikaci kritických situací (extrémních jevů) následovalo jejich prověření za použití regionálního modelu klimatu. Cílem bylo vyhodnotit závažnost vybraných jevů za změněných rámcových podmínek změn klimatu. Proběhlo modelování vývoje trvání a opakování period sucha v povodí řeky Ruhr.

Výsledek modelování (obr. 5) ukazuje v porovnání s referenčním údobím (1961–1990) vzrůst jak četnosti, tak trvání period sucha pro blízkou (2021–2050) i vzdálenou budoucnost (2071–2100). Zvláště nápadné je přitom to, že v časovém údobí 2071–2100 významně stoupá počet period sucha s trváním 22 až 28 dní (ze 2 na 8 výskytů) a že se ukazuje i výskyt s trváním více než 28 dní.

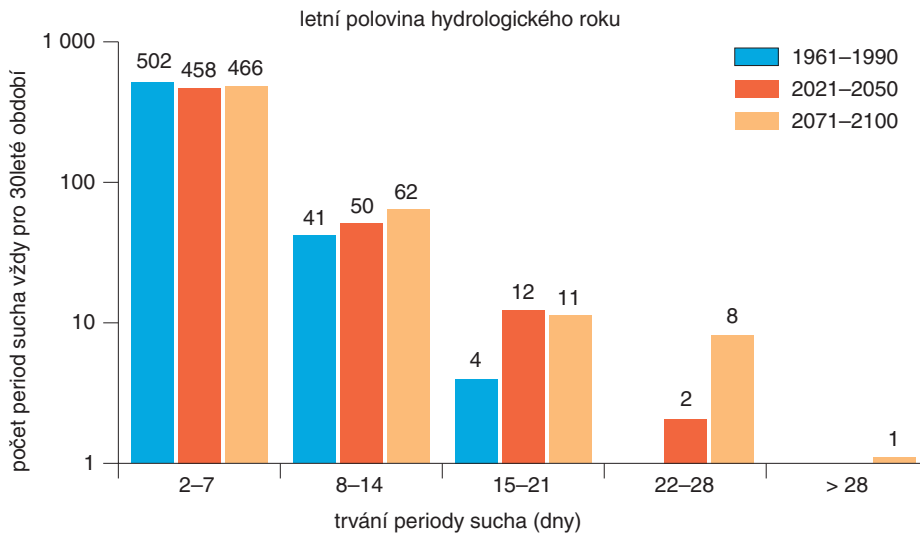
Následovalo vyhodnocení údajů o jakosti vody v průběhu úpravy pro kritické situace na základě analytických dat laboratoře RWW. Dosud byly provedeny detailní analýzy u vodáren RWW Essen-Kesswig, Styrum-Ost a Styrum-West pro letní nízké průtoky z roku 2003 s trváním 21 dní a z roku 2006 s trváním 9 dní. De-

tailně byly vyhodnoceny extrémně vysoké průtoky z r. 2007 a zahrnuty do sledování rizika.

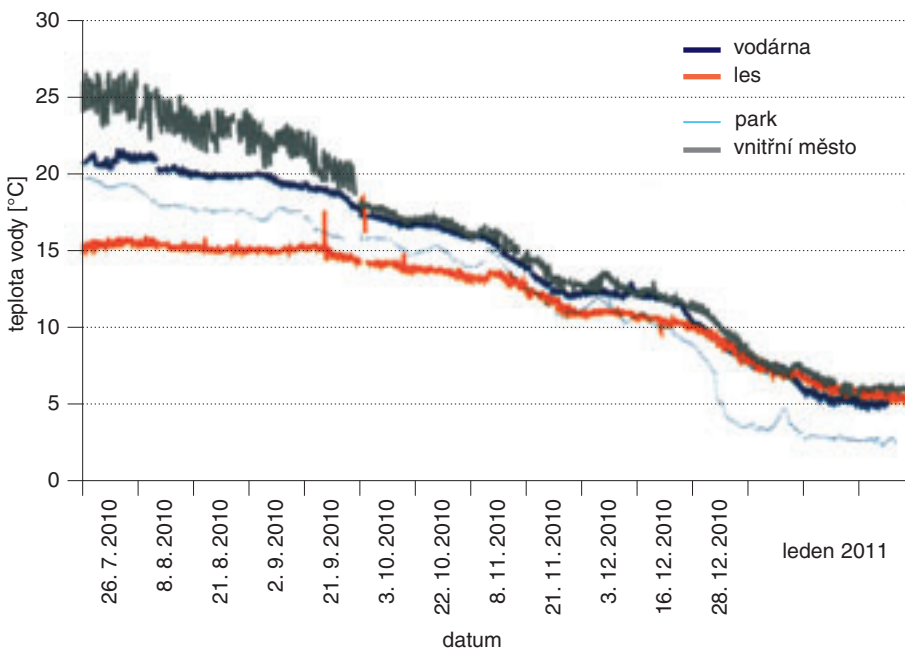
Z této databáze bylo možno odvodit závěr, že v údobích s nízkými průtoky v létě/zimě se výrazně projevuje zvýšení koncentrace stopových látek v surové vodě a povodně (průtok $> 400\text{ m}^3/\text{s}$) jsou spojeny se zvýšením zákalu. Při úpravě bylo možno i v údobích s déle trvajícím obdobími veder pozorovat jen minimální kontaminaci při průtoku půdou. Dále se ukázalo, že při rychle po sobě následujících povodních po delších periodách sucha je zvýšené riziko zkratů v průtoku půdou u vodáren Essen-Kettwig. Tak by se mohla dostat do sběrné studny neupravená voda (z břehové infiltrace nebo podzemní voda vsáklá z polí), podle



Obr. 4: Identifikace – zjištění tří kritických situací v chování průtoku řeky Ruhr



Obr. 5: Trvání a opakování period sucha na základě regionálního klimatického modelu řek Ruhr/Emscher pro dvě časová období (2021–2050; 2071–2100). Sloupce jsou uspořádány v časovém pořadí počínaje zleva 1961–1990, 2021–2050, 2071–2100



Obr. 6: Vývoj teploty pitné vody na vybraných lokalitách v jedné vodárenské rozvodné síti v časovém úseku červenec 2010 až leden 2011

okolností případně s obsahem nerozpuštěných látek a za určitých okolností i mikrobiologicky znečištěná. Pro minimalizaci tohoto rizika předpokládá RWW úplné uzavření jímání vody podzemní stěnou.

Pokud jde o rozvodné síť, byl při analýze historických údajů stanoven vliv teploty půdy na teplotu pitné vody. Průběh teploty pitné vody pro časový úsek od července 2010 do ledna 2011 ukazuje obr. 6. Kolísání teploty vody v rozvodné síti se pohybovalo v létě až 10 °C, přičemž tento efekt se na podzim a v zimě výrazně snížil. Rozvody pitné vody pod zastavěnými plochami, jako např. v centrech měst s nízkým stupněm zastínění, byly výrazně více ohřívány, nežli v oblastech s lesními porosty, které vykázaly dokonce i snížení teploty pitné vody v porovnání s výtokem z vodárny. Zjišťovány byly maximální teploty až 25 °C.

Ve vodních systémech je teplota vody významným faktorem životního prostředí, který určuje přežívání a rozvoj bakterií. V chladné vodě s nízkým obsahem živin, která v rozvodech pitné vody obvykle převažuje, jsou mikrobiologické hygienické požadavky německého Nařízení o pitné vodě (TrinkwV) zpravidla dodrženy. Ovšem zvýšení teploty pitné vody může za určitých okolností vést k mikrobiologickým změnám ve formě kontaminace (zvýšení počtu kolonií) nebo ke zvýšení četnosti nálezů koliformních bakterií. Není však ještě známo, zda se v závislosti na změnách teploty zvyšuje riziko pro jakost vody osídlením, setrváním nebo rozmnožením hygienicky významných bakterií v biofilmech. Tato otázka by proto měla být prověřena v lokálních rámcových podmínkách.

V modelovém městě Oberhausen bylo vybráno osm reprezentativních lokalit, na nichž se

v rámci provozních testů provádí mikrobiologicko-hygienické sledování možných vlivů klimatu na systém rozvodu pitné vody. Na všech vybraných lokalitách byly instalovány prvky měřicí sítě – půdně-klimatické a hygienicko-vodárenské. Obě měřicí sítě dodávají od začátku srpna 2010 kontinuálně údaje. Provozní testy ukázaly, že mikrobiologické údaje získané v létě, na podzim a v zimě (počet vyšetřených vzorků 46) z biologicky stabilní pitné vody s limitovaným obsahem živin (5 µg/l AOC) nevykazují žádné zhoršení mikrobiologických nálezů v závislosti na teplotě. Všechny vyšetřované vzorky pitné vody výrazně dodržely mikrobiologické požadavky německého Nařízení o pitné vodě. V jednotlivých případech sice byly detekovány hygienicky významné mikroorganismy (koliformní bakterie, enterokoky, aeromonady) v nízkých koncentracích, avšak provedené kontrolní zkoušky vykazovaly vždy negativní výsledky. Četnější výskyt hygienicky relevantních mikroorganismů v důsledku zvýšených teplot v pitné vodě tak nebyl prokázán. Další výzkum biofilmů ve vodárenské síti a rozšíření výzkumného spektra pomocí molekulárně-biologických metod umožní další zpřesnění.

Paralelně s provedenými provozními testy se aktuálně provádí laboratorní zkoušky, u nichž jsou v ohnisku zájmu v závislosti na teplotě osídlení, přežívání a možnost rozmnožování hygienicky relevantních mikroorganismů v biofilmech v pitné vodě. K tomu se používá temperovatelný systém reaktorů s biofilmy. Vyhodnocení výsledků v současné době probíhá, takže výsledky budou brzy k dispozici.

Závěry a výhled

Jak změna klimatu, tak také demografické změny vyžadují vyhodnocení přizpůsobivosti všech zařízení pro zásobování pitnou vodou (jímání, úprava a rozvody) u jednotlivých vodárenských podniků. V rámci výzkumného projektu **dynaklim** byly na třech vodárenských lokalitách společnosti RWW prověřovány účinky různých klimatických scénářů (extrémních situací) a vyvinuty strategie přizpůsobení.

Opatření, která by se potenciálně měla provádět při nepříznivém ovlivnění jakosti surové vody, jsou velmi mnohotvárná. Technická opatření je přitom nutno provádět v závislosti na zvolené technologii úpravy. Provedená analýza a výzkumy však ukazují, že jakost pitné vody ve všech třech vyšetřovaných vodárnách nebyla ani nepříznivě ovlivněna, ani nedošlo k ohrožení. Instalovaná technologie se ukázala tak účinná, že sledované nepříznivé změny jakosti surové vody bylo možno vícestupňovou úpravou vyrovnat.

Pokud jde o potřebu vody, vyplynuly z použitého modelu klimatu údaje, které ukazují na rostoucí četnost a trvání period sucha. Prověření výkonové kapacity jímacích zařízení, úpraven a sítí se v současné době provádí. Hodnocení potřeby vody podle teplot zatím ukazuje jen hodnoty uvnitř stanoveného rozsahu kolísání potřeby.

V dalších etapách prací na projektu se hlavní pozornost zaměří na možnosti využití inovativních modulárních technologií pro rozšířenou eliminaci stopových látek a prověření flexibility přípravy na změněné rámcové podmínky. Jako doplněk **dynaklimu** bude následovat ověření multibarierovosti současné technologie z hle-

diska mikrobiologických ukazatelů, virů a hygienicky relevantních mikroorganismů.

Souhrnně lze říci, že každý vodárenský podnik by si měl specifikovat a nadefinovat úkoly, jestliže se chce včas připravit na změny klimatu, demografické změny a jejich dopady. V současné době jsou k dispozici jen v omezené míře standardní přístupy řešení. Provozní bezpečnost, jakost

a kapacita úpravy patří spolu s prověřením přizpůsobivosti provozních technologií do centra pozornosti.

(Podle článku Dr. Christoph Donnera, Dr.-Ing. Stefana Panglische, Dr. Suzanne Grobeové a Dr. Josta Wingendera, uveřejněného v časopisu *Energie/Wasser-Praxis* 5/2012 zpracoval Ing. J. Beneš.)

Opustil nás významný vodohospodář Ing. Jaroslav Kinkor

Začátkem září všechny vodohospodáře zaskočila nečekaná zpráva – po krátké těžké nemoci zemřel významný český vodohospodář Ing. Jaroslav Kinkor. Zemřel jen 5 dní před dovršením 65 let věku.



Ing. Jaroslav Kinkor se narodil v Praze, kde prožil celý svůj život. Po studiu na Vysoké škole chemicko-technologické, fakultě technologie pání a vody – obor technologie vody nastoupil v roce 1974 do Výzkumného ústavu vodohospodářského jako výzkumný pracovník. Zabýval se inovativním přístupem k čištění odpadních vod.

Při zaměstnání absolvoval postgraduální studium na VŠCHT – Technologie čištění odpadních vod a na Univerzitě Karlově si zdokonaloval angličtinu v rámci jazykové přípravy expertů.

Z pozice referenta na Ministerstvu lesního a vodního hospodářství ČR (MLVH ČR), kde nastoupil v roce 1979, se postupně vypracoval do funkce ředitele odboru ochrany vod na nově vzniklém Ministerstvu životního prostředí ČR v roce 1990. Výrazně se přičinil o vznik nového zákona o vodách a řídil přípravu řady prováděcích předpisů v oblasti ochrany vod a ochrany před povodněmi včetně novely nařízení vlády o přípustném znečištění povrchových vod a o podmínkách vypouštění odpadních vod.

Významným přínosem byla jeho angažovanost při zastupování České republiky v rámci mezinárodní spolupráce na úseku vodního hospodářství a ochrany vod. V letech 1993 až 2005 byl zmocněncem vlády pro hraniční vody se SRN, Polskem, Rakouskem a Slovenskem a v letech 1990 až 2005 působil jako vedoucí delegace ČR v mezinárodních komisích pro ochranu Labe, Dunaje a Odry. O jeho kvalitách a ze-



jména oblíbenosti svědčí i řada zahraničních kondolencí, které velmi oceňují jak jeho odborný přínos k naplňování principu „voda nezná hranic“, tak pracovitost a přátelskou, veselou povahu.

Po opuštění státní správy na MŽP se od r. 2005 zapojil do přípravy Ústřední čistírny odpadních vod v Pražské vodohospodářské společnosti jako specialista v útvaru generálního ředitele.

Je nejenom autorem množství článků, publikací i odborných přednášek, ale také spoluautorem dvou patentů z oblasti terciárního čištění odpadních vod.

Kromě jeho odborné práce budeme na Ing. Jaroslava Kinkora vzpomínat jako na osobnost velice lidskou, vždy v dobré náladě, výborného a vtipného společníka a mnozí i jako na kamaráda. Byl tím typem člověka, který si získává přátele svou otevřeností, ochotou naslouchat problémům jiných a také ostatním pomáhat.

Měl spoustu koníčků, sportoval, hrál basketbal, rád cestoval a dovolené trávil vždy aktivně, zejména jezdil na kole, lyžoval. V posledním období s láskou a zápallem budoval chalupu, kde se chystal trávit čas v důchodu. Vždy žil naplno, s neutuchající energií, a proto nás všechny, kteří jsme s ním spolupracovali, jeho náhlý odchod tolik zasáhl.

Čest jeho památce.

Ing. Jan Plechatý

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

6.–7. 11.
Konference VAKINFO 2012
Karlovy Vary

Informace a přihlášky: Medim, s. r. o.,
P. O. BOX 31, Hovorčovická 382,
250 64 Líbeznice
tel.: 283 981 818, 283 980 201
fax: 283 981 217
e-mail: konference@medim.cz, www.medim.cz

19. 12.
Majetková a provozní evidence

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

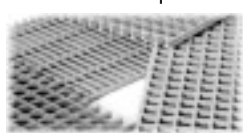


PREFA KOMPOZITY a. s.

Pochůzná rošty – kompletní řada pro všeobecné použití



PREFAPOR – složené z tažených profilů
Protiskluzový povrch, různé výšky a rozměry. Více informací www.prefa-kompozity.cz



PREFAGRID – vyrobené litím do formy
Protiskluzový povrch, různé výšky a rozměry. Více informací www.prefa-kompozity.cz

Kotlářská 53, 656 03 Brno, 541 583 208, 292, stryk@prefa.cz



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

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



Úprava technologické a pitné vody

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

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



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; <http://www.polytex.cz>

SOVAK • VOLUME 21 • NUMBER 10 • 2012

CONTENTS

Karel Frank Monitoring the quality of raw water and its categorization according to the Decree No. 120/2011 Coll.	1
František Kožíšek, Yveta Kožíšková Strategies to reduce the penetration of drug residues in raw and drinking water	4
Jan Tlolk, Karel Hartig Comparative analysis of possible ways of sludge disinfection	7
Lenka Fremrová Cancellation of TNV 75 7754 Water quality (technical standard) – Micro-technique for determination of acute toxicity using crustacean <i>Thamnocephalus platyurus</i>	10
Ondřej Beneš, Radka Rosenbergová, Pavel Chudoba Possibilities of using biogas from wastewater treatment plants in the gas network.....	11
Renata Biela, Tomáš Kučera, Jan Vosáhlo The effectiveness of absorptive materials to remove arsenic and other metals from water	18
Pavel Hucko Review of the conference "Drinking Water 2012", Tábor	20
Jiří Hruška The 18th Annual Exhibition „Water Supply and Sanitation Systems“ is approaching – interview with Aleš Pohl	23
Lucie Vytlačilová City of Česká Kamenice has got a new wastewater treatment plant	25
Jan Toman Water tariff regulator – is there need for a new public authority?	26
Strategies to adapt to the new conditions for water supply facilities	28
Jan Plechatý An outstanding water management expert, Mr. Jaroslav Kinkor has passed away	31
Seminars... Training... Workshops... Exhibitions...	31

Cover page: Water tower with capacity of 320 m³ in Hradec Králové, District of Nový Hradec Králové. Reservoir was built in 1936 and renovated in 1995. Owner: Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a. s.

Redakce (Editorial Office):

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

Redakční rada (Editorial Board):

Ing. Ladislav Bartoš, Ph. D., Ing. Josef Beneš, prof. Ing. Michal Dohányos, CSc., Ing. Miroslav Dundálek, Ing. Karel Frank, doc. Ing. Jaroslav Hlaváč, CSc., Mgr. Jiří Hruška, Ing. Radka Hušková, Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA (předseda – Chairman), Ing. Milan Kubeš, Ing. Miloslava Melounová (místopředseda – Vicechairman), JUDr. Josef Nepovím, Ing. Jan Plechatý, RNDr. Pavel Punčochář, CSc., Ing. Vladimír Pytl, Ing. Jan Sedláček, Ing. Petr Šváb, MSc., Ing. Bohdana Tláškalová.

SOVAK vydává Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: 001-6045 6116), v nakladatelství a vydavatelství Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Sazba a grafická úprava SILVA, s. r. o., tel./fax: 244 472 357, e-mail: pfck@bon.cz. Tisk Studiopress, s. r. o. Časopis je registrován Ministerstvem kultury ČR (MK ČR E 6000, MIČ 47 520). Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí. Časopis SOVAK je zařazen v seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik. Číslo 10/2012 bylo dáno do tisku 8. 10. 2012.

SOVAK is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK CR), Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: CZ60456116). Publisher Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Design: SILVA Ltd, tel. and fax: 244 472 357, e-mail: pfck@bon.cz. Printed by Studiopress, s. r. o. Magazin is registered by the Ministry of Culture under MK ČR E 6000, MIČ 47 520. All not ordered materials will not be returned. This journal is included in the list of peer reviewed periodicals without an impact factor published in the Czech Republic. Number 10/2012 was ordered to print 8. 10. 2012.

ISSN 1210-3039