

**SOVAK**  
**ROČNÍK 25 • ČÍSLO 1 • 2016**
**OBSAH:**

Bohdan Soukup Úvodník .....	1
František Barák Přání do nového roku .....	2
Severočeské vodovody a kanalizace, a. s. ....	3
Stárnoucí zaměstnanci? Handicap nebo deviza .....	3
Lubomíra Mejstříková Automatizace analýz v laboratoři Útvaru kontroly jakosti Severočeských vodovodů a kanalizací, a. s. ....	4
Michal Dohányos Konference ANAEROBIE 2015 .....	7
Lenka Fremrová Nové normy pro analýzu vody .....	9
Armatury z tvárné litiny PAM .....	12
Jana Šenkapolová Problematika financování obnovy infrastruktury u malých obcí .....	13
Miroslav Kos Čistírenský kal – obnovitelný zdroj pro výrobu paliva a hnojiva .....	16
20 let novodobé historie JMA .....	21
Pavel Novák, Antonín Zajíček, Petr Fučík, Tomáš Hejduk, Petr Kvapil, Romana Šuráňová, Irena Šupíková, Jiří Fiedler Nové metody detekce pesticidních látek ve zdrojích pro pitnou vodu, jejich hodnocení a eliminace .....	22
Pavel Rubeš Budoucnost patří mazaným aneb právní aspekty chytrých vodovodů a vodoměrů .....	27
Ludvík Koumar, Miroslav Kos Vzpomínka na Ing. Jiřího Ježka .....	29
JUDr. Ludmila Žaludová .....	29
Odešel Ing. Vladimír Pytl .....	30
Světový den vody 2016 – informace o přípravě .....	30
Oldřich Vlasák Novoroční vykročení .....	31
Vybrané semináře... školení... kurzy... výstavy... .....	31



Titulní strana: Úprava vody Bedřichov po rekonstrukci. Severočeské vodovody a kanalizace, a. s.

**Vážení čtenáři,**

dovolte mi, abych vás jako nový předseda redakční rady časopisu Sovak pozdravil a popřál vám v novém roce 2016 všechno nejlepší, hodně zdraví, štěstí a na poli pracovním hodně úspěchů.



*Bohdan Soukup*

Z pohledu vodařů byl uplynulý rok význačný tím, že panovalo sucho, jaké naše země nezažila celou řadu desetiletí. Většina českých a moravských obcí musela zavést opatření, kterými regulovaly odběr vody z našich toků. Nízká hladina řek nám poskytla pohledy, jaké neznají ani největší pamětníci. Naše soustavy pro zásobování pitnou vodou jsou ale z minulosti postavené natolik moudře, že i přes nebyvalý nedostatek srážek nebylo nutné omezovat nebo přerušovat dodávky pitné vody pro obyvatelstvo, jako je tomu v některých zemích ve světě. Tento stav vyvolal zcela správnou reakci orgánů státní správy, která má za cíl tuto neuspokojivou situaci řešit prostřednictvím nově ustanovených pracovních skupin. Naše sdružení je připraveno přispět k hledání východiska z této situace svým dílem.

Po dvou letech jsme měli opět možnost seznámit se s novinkami v našem oboru na již 19. ročníku pravidelné vodohospodářské výstavy VODOVODY–KANALIZACE v pražských Letňanech. Zájem návštěvníků i vystavovatelů předčil očekávání a opět překonal předchozí ročník.

Profesionálové z našeho oboru měli příležitost rozšiřovat okruh svých znalostí na obvyklých vzdělávacích seminářích, pořádaných naším sdružením na různá témata – počínaje novinkami z legislativního oboru, přes všeobecně vzdělávací akce až po specializované technologické semináře. Největší akcí tohoto druhu

byla potom pravidelná podzimní konference „Provoz vodovodů a kanalizací“, jejíž 13. ročník se konal v Čestlicích u Prahy.

Pro SOVAK ČR byl rok 2015 obdobím několika změn. Novým ředitelem sdružení se na jaře stal Ing. Oldřich Vlasák, osobnost dobře známá mimo jiné z dob své činnosti v Evropském parlamentu a ve Svazu měst a obcí ČR. Na podzim došlo ke střídání na pozici předsedy redakční rady časopisu Sovak. Změny zakončí na samém začátku roku 2016 stěhování kanceláří SOVAK ČR do nových prostor.

V souvislosti se svým jmenováním do pozice předsedy redakční rady časopisu Sovak bych v první řadě chtěl poděkovat představenstvu SOVAK ČR za důvěru, která ve mne byla vložena. Rád bych všem čtenářům časopisu představil vizi, se kterou na místo předsedy redakční rady vstupuji. Předně bych chtěl dát větší prostor odborným komisím SOVAK ČR, pravidelně informovat o jejich činnosti, seznamovat vás se zajímavými výstupy z jejich setkání a publikovat jejich odborná stanoviska k tématům, která vás zajímají.

Rovněž cítím, že je třeba diskutovat stávající i připravovanou legislativu, která ovlivňuje náš obor, a to nejen českou, ale i evropskou, neboť Evropská unie v těchto dnech přebírá iniciativu na poli ochrany životního prostředí, zachování biodiverzity a snižování dopadů klimatických změn, což bude mít značné následky pro hospodaření s vodou. V souladu s vizí nového ředitele SOVAK ČR bude nezbytné rozšířit spolupráci sdružení se Svazem měst a obcí České republiky a úzce koordinovat stanoviska našeho sdružení s potřebami obcí – odběrateli našich služeb. SOVAK ČR je již tradičně partnerem měst a obcí, kterým poskytuje odborné zázemí a trvale přispívá k růstu profesionality vodárenských společností, které v těchto obcích působí. Rád bych proto více propojil časopis Sovak s webovými stránkami [www.sovak.cz](http://www.sovak.cz), které jsou vizitkou našeho sdružení vůči laické veřejnosti. Za velmi důležitou považuji rovněž spolupráci s Ministerstvem zemědělství a Ministerstvem životního prostředí.

I přes všechny tyto změny budu usilovat o to, aby časopis Sovak zůstal tím, čím se snažil být vždy, to jest prakticky zaměřeným časopisem, na jehož stránkách si profesionálové z oboru vodního hospodářství vyměňují své profesní zkušenosti, diskutují o provozní problematice a seznamují se s novinkami z našeho, stále významnějšího oboru, zkrátka aby zůstal zajímavým, podnětným a někdy možná i trochu provokujícím čtením pro každého vodaře

*Ing. Bohdan Soukup, Ph. D., MBA  
technický a provozní ředitel Veolia ČR a SR  
předseda redakční rady časopisu Sovak*

**Časopis Sovak za Vámi přichází již dvacátým pátým rokem...**

## Přání do nového roku

### Vážení čtenáři časopisu SOVAK,

máme za sebou rok, kdy jsme po dlouhé době pocítili sucho a významné snížení zdrojů povrchové i podzemní vody.

Okamžitě se objevily návrhy na řešení sucha a zásobování obyvatel pitnou vodou.

Pro nás je zásadním řešením zadržování vody v krajině, zadržování vody ve stávajících a nově vybudovaných přehradních nádržích a jezerech v blízkosti vodovodních přivaděčů a její snadný a rychlý přístup do vodovodních sítí.

Samozřejmě, musíme lépe hospodařit s vodou, omezit betonování a asfaltování, zvýšit vsaky dešťových vod vhodnou retencí a zpravit osevní plány zemědělců.

Jsmo největším profesním sdružením v oboru vodovodů a kanalizací. Pitnou vodu dodáváme pro více než 9,5 milionů obyvatel naší země. Máme značné zkušenosti a znalosti ve výrobě a do-

dávkách pitné vody, jejího odkanalizování, vyčištění a návratu zpět do přírody.

Naše sdružení se jasně vyjádřilo k řešení otázek sucha ve vztahu k zásobování obyvatel pitnou vodou, předložilo návrhy a je připraveno k jejich realizaci.

Jsem rád, že některá naše doporučení byla vzata do úvahy státními orgány.

Chci poděkovat všem našim členům, našim partnerům, ministerstvům a institucím v oboru vodního hospodářství za spolupráci v minulém roce.

Věřím, že naše dobrá práce a spolehlivý výkon povedou ke kvalitním vodárenským službám v letošním roce.

*Ing. František Barák  
předseda představenstva SOVAK ČR*





SOVAK  
SDRUŽENÍ OBORU VODOVODŮ A KANALIZACÍ ČR

více informací na  
**www.sovak.cz**

Úvod		Cena vody v Kč - rok 2016							
O nás	Katalog členů	Společnost	Vodné s DPH	Stočné s DPH	V+S s DPH	Nárůst v %	Předaná voda	Platnost	Pozn.
		ADAVAK, s.r.o.	39,38	37,95	77,33		19,8	1. 1. 2016	



**AQUATIS**

INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

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

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




**Purity Control spol. s.r.o.**  
Přemyslovců 30, 709 00 Ostrava  
www.puritycontrol.cz, purity@puritycontrol.cz  
tel.: 596 632 129

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

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





**VAE CONTROLS**  
Nám. J. Gagarina 233/1, 710 00 OSTRAVA 10  
tel.: 556 204 111, fax: 596 242 153  
email: info@vaecontrols.cz

VAE CONTROLS dodává a instaluje

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

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

**ALVEST MONT CZ, s.r.o.**

**Biologické ČOV s technologií MBR Mitsubishi**

- 3krát lepší kvalita vyčištěné vody, než u konvenčních ČOV
- zmenšuje se objem nádrží o 65 % a pozemek pro ČOV o 50 %
- provozní náklady jako u konvenční ČOV
- zvýšení kapacity ČOV ve stávající stavbě o 100 až 200 %



**MITSUBISHI RAYON CO., LTD.**

Husinecká 903/10  
130 00 Praha 3  
Mob.: 604 896 154  
e-mail: sosna@alvest.cz  
info4@alvest.cz  
web: www.alvest.cz

## Severočeské vodovody a kanalizace, a. s.



Vodní nádrž Fláje, zdroj pitné vody

Severočeské vodovody a kanalizace, a. s., jsou druhou největší vodohospodářskou společností v ČR. Délkou provozovaných sítí představují největší společnost v zemi. Společnost poskytuje komplexní servis v oblasti výroby a dodávky pitné vody a následného odkanalizování a čištění odpadních vod. Zásobuje 1,1 mil. obyvatel na území Libereckého a Ústeckého kraje. Prostřednictvím dceřině společnosti provozuje tyto služby i v oblasti Sokolovska. Společnost má 1 715 zaměstnanců a provozuje 72 úpraven pitné vody a 215 čistíren odpadních vod. Je na špičce

v implementaci moderních technologií pro úpravu a čištění vody. Zásadní důraz klade společnost na spokojenost zákazníků a úsporu času při vyřizování jejich požadavků. Jako první v ČR zavedla call centrum. Kvalitní služby zajišťuje i certifikace dle normy jakosti EN ISO 9001. Společnost zajišťuje i řadu dalších činností, zejména projekční a inženýrské činnosti pro průmyslové zákazníky i zákazníky z řad municipalit, dále průmyslový outsourcing, nebo realizaci vodohospodářských staveb „na klíč“, provádění laboratorních analýz a další činnosti.

## Stárnoucí zaměstnanci – handicap nebo deviza?

Personální ředitelka společnosti Severočeské vodovody a kanalizace, a. s., (SČVK) Mgr. Lenka Štíbrová, MBA, převzala v závěru loňského roku ve Španělském sále Pražského hradu Cenu Rady kvality ČR za aplikaci Age managementu v rámci skupiny Veolia. Tato cena je udělována ve spolupráci s Českou společností pro jakost a jejím cílem je motivovat organizace, aby ve svém řízení trvale uplatňovaly principy Age managementu (řízení s ohledem na věk a věkovou strukturu pracovníků). Podstatný je přínos v oblasti lidské mezigenerační solidarity a jejich pozitivních dopadů na společnost, občanský život, podnikatelské prostředí a veřejnou správu v součinnosti s tezemi „Národního akčního plánu podporujícího pozitivní stárnutí“.

Age Management je v SČVK součástí CSR (Corporate Social Responsibility), která zaměřuje svou pozornost na přístup k zaměstnancům a podporu okolní komunity. Vytváří podmínky, které zohledňují věk zaměstnanců. Je zájmem celé firmy, aby si udržela kvalifikaci, výkonnost, produktivitu a know-how.

Jak uvedla Lenka Štíbrová: „Zachování kvalifikace, know-how a nabytých znalostí stojí mnoho času, peněz a energie. Kdybychom to však neudělali a o toto bohatství přišli, ztratili bychom mnohem více. Nevěnovat čas předávání znalostí při odchodu do důchodu, čas na zapracování nových zaměstnanců, nevyužit stávajících kapacit starších zaměstnanců by znamenalo narušení kontinuity produktivity práce, propad výkonnosti a s tím související ekonomické ztráty a v neposlední řadě ztrátu „kontaktů“ se zákazníkem, který rovněž stárne. Tyto všechny aspekty společně s „cenovou válkou“ o kvalifikované zaměstnance představují rizika, která musíme dokázat identifikovat a řídit.“

Než společnost získala toto ocenění, předcházela tomu řada kon-

krétních opatření a tvrdá práce v oblasti personální politiky společnosti.

V říjnu 2014 byl vytvořen projekt **VESNA (Veolia Senior Academy)** – Jak čelit hrozbám z hlediska věkového složení zaměstnanců, který byl následně schválený vedením společnosti. Projekt byl prezentován vedení Veolia, Svazu průmyslu a dopravy – Forum industriale, Českomoravské konfederaci odborových svazů. Byl oceněn v celosvětové soutěži Social Equity a Diversity Veolia v červnu 2015 v Paříži.

V březnu 2015 byl jmenován **projektový tým Age Managementu (AM)**, který měl za úkol navázat na platnou personální strategii společnosti a doplnit ji o konkrétní systémové aktivity, které budou zahrnovat projekt VESNA s akcentem na udržení firemního know-how. Základním východiskem iniciativ tohoto týmu je skutečnost, že AM je dobře řízená personální politika společnosti.

Zkušenosti a životní nadhled zralého člověka jsou obrovské devizy, o které nelze přijít. Vyšší věk zaměstnanců není překážkou. Naopak. Jejich know-how si naše společnost váží.

# Automatizace analýz v laboratoři Útvaru kontroly jakosti Severočeských vodovodů a kanalizací, a. s.

Lubomíra Mejstříková



**Zkušební laboratoř Útvaru kontroly jakosti Severočeských vodovodů a kanalizací, a. s., akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o. p. s., je zaměřena na chemické, fyzikální, mikrobiologické a biologické analýzy vod, vodných výluhů, odpadů, kalů a sedimentů a na samostatné vzorkování vod, odpadů, kalů a sedimentů.**

Každý rok je v laboratoři provedeno za účelem kontroly kvality kolem 500 000 analýz v oblasti pitných vod a 200 000 analýz v oblasti odpadních vod a odpadů. Rozsahy prováděných analýz vychází z příslušné legislativy a případně z požadavků zákazníků.

V rámci laboratoře Útvaru kontroly jakosti je soustředěno několik akreditovaných pracovišť pitných a odpadních vod se sídlem v České Lípě, Děčíně, Liberci, Mostě, Sokolově, Ústí nad Labem a na ÚV Velké Žernoseky.

Laboratoř je pro svou činnost vybavena nejmodernější technikou. Některé přístroje jsou již plně automatizovány a jejich obsluha je prováděna přes PC pomocí speciálních počítačových programů. Laboratoř jich využívá zejména při analýzách pitných vod. Analýzy složitějších matic jako jsou odpadní vody, čistírenské kaly, odpady a sedimenty jsou rovněž analyzovány moderní přístrojovou technikou, ale u většiny vzorků je nutné provádět předúpravu vzorků filtrací, extrakcí, destilací nebo termálním rozkladem.

## Stanovení stopových prvků

V oblasti stanovení stopových prvků je využívána analytická metoda ICP-OES neboli emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem. Tato technika umožňuje stanovit téměř všechny prvky periodické tabulky, které je možné převést do roztoku s citlivostí od jednotek ppb do stovek ppm. Přístroj ICP-OES firmy Varian je umístěn na pracovišti Most (obr. 1), kde jsou prováděny analýzy pro splnění požadavků v rámci celé společnosti a zákazníků.

## Kosmické pracoviště na stanovení organických látek ve vodách

Ano, laboratoř, kde se provádí stanovení organických látek, opravdu vypadá jako kosmické pracoviště. Alespoň takovou přezdívku získalo od pracovníků této laboratoře, vybavené několika moderními plynovými chromatografy, které na první pohled působí zabarvením a podsvícením některých částí velice efektně.



Obr. 1: Přístroj ICP-OES firmy Varian



Obr. 2: Plynový chromatograf Agilent Technologies 7890B na stanovení těkavých organických látek ve vodách

V čistých vodách, tj. pitných, povrchových a podzemních, je prováděno stanovení těkavých organických látek na plynovém chromatografu Agilent Technologies, metodou PurgeTrap a GC/FID (obr. 2). Vzorky jsou odebírány do speciálních vzorkovnic, které jsou umístěny do podavače. Po spuštění pak už následuje automatická analýza. Obsluha přístroje probíhá přes PC, kde jsou nastaveny podmínky měření a požadavky na analýzu.

Ke stanovení organochlorových pesticidů v pitných vodách je rovněž využíván plynový chromatograf Agilent Technologies, s detektorem ECD (obr. 3). V tomto případě je už nutná předúprava vzorků extrakcí. Vlastní měření na přístroji je již také plně automatizované.

Pracoviště organické chemie provádí analýzy nejen v pitných vodách, ale i ve složitějších matricích, tj. v odpadních vodách nebo odpadech. Tyto analýzy jsou rovněž prováděny pomocí moderní přístrojové techniky, ale vzorky vyžadují příslušnou předúpravu a převedení do kapalné podoby.

#### Stanovení celkového organického uhlíku ve vodách

V rámci laboratoře Útvaru kontroly jakosti je na třech pracovištích, v Mostě, Liberci a Děčíně, prováděno stanovení organického uhlíku na vzorcích pitných, teplých, povrchových, podzemních a odpadních vod, na vodách ke koupání, případně vodných výlužích. Podle požadavku legislativy a zákazníka je možné provádět stanovení celkového organického uhlíku (TOC), rozpuštěného organického uhlíku (DOC) a organického uhlíku netěkavých sloučenin (NPOC). Stanovení je prováděno na analyzátoch firmy Shimadzu (obr. 4) a Skalar (obr. 5).

Odebrané vzorky není nutné většinou předupravovat, kromě přípravy vodných výluhů. Systém je ovládaný programem přes počítač a umožňuje mechanické míchání vzorků před měřením.

#### Novým hitem laboratoře se stal automatický spektrometr GALLERY PLUS

Novým velkým hitem je v současné době v laboratoři Útvaru kontroly jakosti automatický spektrometr GALLERY PLUS od firmy Thermo Scientific. Laboratoř Útvaru kontroly jakosti má tento přístroj od května 2014 na pracovišti v Mostě a nově instalovaný od července 2015 na pracovišti ÚV Velké Žernoseky (obr. 6).

Tento analyzátor je schopen do značné míry nahradit spektrometry, které má laboratoř na obou pracovištích k dispozici a je schopen do značné míry i nahradit práci laboratorního pracovníka. Provádí spektrometrická stanovení bez možnosti předúpravy vzorků, např. destilací nebo mineralizací.

Na pracovišti v Mostě se prozatím využívá ke spektrofotometrickým metodám stanovení chloridů, fluoridů, síranů, dusitanů, dusičnanů, amonnych iontů a fosforečnanů v pitných, povrchových, podzemních, teplých, technologických a odpadních vodách. U znečištěných vod je nutné provést vhodnou úpravu vzorku nebo volit alternativní metodu. Na pracovišti ÚV Velké Žernoseky v současné době probíhá zkušební provoz a příprava na posouzení vybraných zkoušek Českým institutem pro akreditaci, o. p. s.

Obrovskou výhodou tohoto systému je jeho plně automatizovaný chod. Obsluha probíhá přes počítačový program, který je velmi přátelský, neboť uživateli postupně zadává pokyny až ke spuštění analýzy. Uživatel zadá označení vzorku, druhy stanovení, které mají být na vzorku provedeny, dodá přístroji potřebné reagenty pro jednotlivá stanovení a odstartuje proces.

Přístroj automaticky provede dávkování, vzorku i jednotlivých reagentů nutných pro vybarvení vzorku, provede potřebnou inkubaci a proměří vzorek při vhodné vlnové délce. Další nezanedbatelnou předností tohoto systému je automatické zpracování kalibračních křivek, a v případě nutnosti i automatické nařazení vzorku. Tento systém umožňuje využití jednak komerčních reagentů, ale i možnost přípravy vlastních roztoků a případné modifikace vybrané metody.

Za nespornou výhodu tohoto systému lze považovat i to, že přístroj bere k analýze minimální množství vzorku (v rozmezí od 2 do 120  $\mu$ l), čemuž odpovídá i minimální spotřeba reagentů (opět v rozmezí od 2 do 240  $\mu$ l). Tím se velmi významně snižují náklady na jedno stanovení. Výhodou tohoto přístroje je použití jednorázových kyvet, čímž je zabráněno možné cross kontaminaci analýzy.

Analýzami prováděnými s malým množstvím chemikálií je rovněž značně minimalizováno množství vzniklého odpadu, což má nepochybně významný pozitivní vliv nejen na životní, ale i pracovní prostředí. Je



Obr. 3: Plynový chromatograf Agilent Technologies 7820A na stanovení organochlorových pesticidů ve vodách



Obr. 4: Analyzátor TOC firmy Shimadzu



Obr. 5: Analyzátor TOC firmy Skalar



Obr. 6: Automatický spektrometr GALLERY PLUS

omezen přímý kontakt pracovníka s chemikáliemi, a tím je významně snížena i možnost negativních dopadů na zdraví pracovníků při práci s chemickými látkami.

K analýze je potřeba velmi malé množství vzorku, proto laboratoř mohla snížit i velikost vzorkovnice na odběr vzorku pro základní chemický rozbor. Výrazně se snížily požadavky na laboratorní materiál, tj. sklo, chemikálie a následně odpadlo mytí laboratorního skla, což přineslo úsporu času, vody a elektrické energie.

#### Závěr

Automatizace pracovišť zkušební laboratoře Útvaru kontroly jakosti probíhá již řadu let. Cílem je zajištění kontroly kvality zejména pitných vod. Investice na přístrojové vybavení znamenají pro společnost nepo-

chybně vysoké prvotní náklady a ekonomická návratnost je dlouhodobější. Nesporně rychlejší je zlepšení kvality analýz v rámci zajištění správné laboratorní činnosti. Automatickým zpracováním vzorků je významně eliminován vliv pracovníka na analýzu, a tím výrazně snížena pravděpodobnost chyby způsobené subjektivními vlivy. Pro pracovníky laboratoře, ochotné se stále vzdělávat, je automatizace laboratoře motivující, neboť jim nabízí možnost provádět analýzy s moderní přístrojovou technikou a práce v laboratoři se pro ně může stát i zábavou.

Ing. Lubomíra Mejstříková, CSc.

Severočeské vodovody a kanalizace, a. s., Teplice

e-mail: lubomira.mejstrikova@scvk.cz

## HAWLE-E1 CZ

### Měkčetěsnicí přírubové šoupátko

- pitná a neagresivní odpadní voda
- DN 50 - DN 300
- plnopřítokový profil
- minimální uzavírací momenty
- spojovací šrouby z nerezové oceli
- klín s navulkanizovanou antibakteriální pryží
- vřeteno upevněno v těle bajonetovým uzávěrem
- 100% epoxidová povrchová úprava dle GSK
- šoupátko dle EN 1074-1 a 1074-2
- vrtání přírub dle EN 1092-2 | PN 10, PN 16









HAWLE. MADE FOR GENERATIONS.



Sleva pro členy SOVAK ČR u vizitkové inzerce:  
**barevná vizitka za cenu černobílé**



## 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

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



- Úprava chladicí vody
- Tepelné úpravy vody
- Odvodňování kalů

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

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

## Vodohospodářské inženýrské služby, a. s.

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

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



**HUBER**  
TECHNOLOGY

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

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

Dodávky technologických zařízení pro ČOV z nerezové oceli



# Konference ANAEROBIE 2015

Michal Dohányos

**Konference ANAEROBIE 2015 se konala 21.–22. října 2015 v Klatovech pod sponzorskou záštitou a technickým zabezpečením firmy K&K TECHNOLOGY a. s., která nedávno oslavila 25 let svého působení v oblasti technologie ochrany prostředí. Konferenci již tradičně pořádala Odborná skupina Kalý a odpady při CzWA ve spolupráci s Asociací čistírenských expertů SR a byla již devátou v řadě (Klatovy 2011, Klatovy 2005, Klatovy 2001, Třeboň 1998, Olomouc 1995, Praha 1991, Teplice 1986, Pardubice 1985).**

Konference se zúčastnilo celkem 132 posluchačů, bylo předneseno 23 přednášek a představeno 6 posterů. Plné texty všech přednášek a posterů jsou uveřejněny ve sborníku konference. Po konferenci se konala pro zájemce exkurze na klatovskou čistírnu odpadních vod.

Úvodní blok přednášek byl zaměřen zejména na historii a další rozvoj anaerobních čistírenských technologií u nás i v zahraničí.

**Prof. Dohányos (VŠCHT Praha)** přednesl příspěvek zaměřený na historii rozvoje anaerobních procesů od samotného počátku, kdy se sporadicky začala anaerobní fermentace využívat pro tvorbu „zápalného“ plynu, přes „novověk“ (rok 1881), kdy se anaerobie začala cíleně využívat k ekologickým účelům – čištění odpadních vod a zpracování kalů za současného studia podstaty procesu, až po současnost, kdy je anaerobie výrazně využívaná kromě ekologických cílů také k ekonomickým. V příspěvku jsou vzpomenujeny nejvýznamnější milníky rozvoje anaerobních čistírenských procesů.

**Prof. Huťnan (STU Bratislava)** informoval o stavu anaerobního čištění odpadních vod, stabilizace čistírenských kalů a o bioplynových stanicích zemědělských i skládkových na Slovensku. Anaerobní stabilizace kalů je provozovaná na 52 čistírenských odpadních vod, 22 z nich má instalované kogenerační jednotky s elektrickým výkonem 5,14 MW. Celkový instalovaný elektrický výkon 107 bioplynových stanic je 101,83 MW z toho na 10 skládkových stanicích 2,24 MW. Další možností rozvoje anaerobních čistírenských technologií vidí ve využití volných kapacit při anaerobní stabilizaci kalů, využití vysokovýkonných anaerobních reaktorů pro čištění průmyslových odpadních vod a ve zdůraznění ekologické funkce bioplynových stanic.

**Prof. Jeníček (VŠCHT Praha)** v deseti bodech nastínil předpokládané trendy v oblasti anaerobní stabilizace kalů, anaerobního čištění odpadních vod a využití bioplynu. Velkou pozornost věnoval možnostem zlepšování energetické bilance čistíren odpadních vod prostřednictvím lepšího využití anaerobních procesů, a také rizikům, které jsou s tím spojené. Připomněl nové požadavky na čistírenské procesy a vyhlídky anaerobie při dosahování požadovaných cílů.

Prezident Evropské Bioplynové Asociace (EBA) **Ing. Štambaský** informoval o činnosti EBA. Zdůraznil, že obor výroby a využití bioplynu zaznamenal v uplynulých letech značný rozvoj v celé Evropě. Bioplyn se stal nedílnou součástí národních plánů pro podporu obnovitelných zdrojů energie. Výroba bioplynu se stala plnohodnotným průmyslovým odvětvím. Připomněl rozvoj oboru v uplynulých letech a současně seznámil posluchače s aktuálním stavem oboru v roce 2014. Představil nejdůležitější směry Evropské politiky, které se přímo dotýkají dalšího rozvoje bioplynu, a to jak v pozitivním, tak i negativním směru. Nastínil také celkový potenciál oboru a výhled rozvoje do roku 2030.

V dalších přednáškách přednesli představitelé hostitelské firmy K&K TECHNOLOGY a. s. zkušenosti a poznatky z projektování a provozování kalového a plynového hospodářství za posledních 25 let, jakož i moderní řešení fermentačních nádrží. Pan **Václav Kutil** ve svém příspěvku konstatoval, že uplynulé čtvrtstoletí přineslo do čistírenství zásadní změny, které se výrazně promítly i do projektování, realizace a provozování kalových a plynových hospodářství (KPH) čistíren odpadních vod (ČOV). Zcela se změnilo prostředí, v němž vznikají projekty rekonstrukcí i nových KPH. Značného rozvoje dosáhlo využití čistírenských kalů jako obnovitelného zdroje energie. Změnily se podmínky pro nakládání s kalý. Z kalových a plynových hospodářství, která bývala považována za nej-



horší špinavá a páchnoucí pracoviště, se na mnoha čistírenách staly moderní čisté výrobní provozy, se zvýšenými nároky na kvalifikaci personálu. Bohužel v ČR není zavedeno odborné vzdělávání pro tuto skupinu pracovníků. I proto se zmiňuje o krocích, které už v tomto směru podnikli. Vlna budování bioplynových stanic sebou přinesla celou řadu nových stavebních i technologických řešení metanizačních nádrží od celkové koncepce až po provedení jednotlivých zařízení a stavebních prvků, jak zdůraznil **Václav Kutil** ve svém dalším příspěvku. Charakteristickým znakem těchto nových řešení je zásadní zjednodušení stavební i technologické části a snížení investičních i provozních nákladů, při zlepšení jejich technologické funkce. Při stavbě nových a při rekonstrukcích stávajících metanizačních nádrží v ČOV i BPS je třeba uplatňovat jak vlastní, zkušenostmi prověřené koncepty, tak i nové poznatky a řešení, které výstavba BPS přinesla a jejichž přednosti prokázala provozní praxe.

Další dva příspěvky se věnovaly problematice pění ve vyhnívacích nádržích (**Ing. Horejš**) a likvidaci kalů metodou sušení a spalování (**Ing. Čejka**).

Významný referát týkající se dosažení možné soběstačnosti ČOV přednesl **Dr. Chudoba (Veolia Česká republika)**. Zdůraznil, že anaerobní stabilizace je historicky nejpoužívanější technologií zpracování kalů na ČOV. Možnost energetického využití bioplynu k lokální výrobě tepelné a elektrické energie dodává této technologii v době hospodářské a ekonomické krize širší společensko hospodářský význam. Snahy o co největší výtěžnost bioplynu vedly v posledních dvaceti letech k vývoji různých nových technologií a postupů, s jejichž pomocí by se měl provoz ČOV stát energeticky co možná nejvíce nezávislým na externích zdrojích. Současné optimalizace provozu technologické linky čištění odpadních vod a kalového hospodářství vedou často ke snížení spotřeby elektrické energie a k navýšení její výroby z bioplynu, díky čemuž se dnes některé ČOV blíží ke stavu úplné energetické soběstačnosti. Nicméně realita je někdy trochu jiná než teoretické možnosti, a zdánlivě dosažitelná energetická soběstačnost dané ČOV se může nenávratně vzdálit pokud do hry vstoupí další faktory, jako zprísnění legislativy (snížení zápa- chu, přísnější požadavky na kvalitu vypouštěných vod,...), rekonstrukce, doplnění a zkapacitnění stávajícího technologického vybavení dané ČOV (terciální stupeň, dezinfekce, zastřešení a odvětrání,...) atd. Na konkrétním příkladu ÚČOV Praha se dá prokázat, proč tato ČOV pravděpodobně nebude po rekonstrukci energeticky soběstačná, i když nyní produkuje dostatek bioplynu, aby mohla pokrýt svou současnou spotřebu (dnes cca 42 000 MWh/rok, po rekonstrukci cca 70 000 MWh/rok). Hlavním vlivem jsou legislativní požadavky a konečná strategie techno-

logického vybavení nové vodní linky a následná rekonstrukce staré vodní linky. V každém případě je jasné, že základní podmínkou k dosažení vyššího stupně energetické účinnosti, popř. úplné soběstačnosti, je dobře fungující anaerobní stabilizace, vybavená nejmodernějšími technologickými prvky.



Série dalších příspěvků se zabývala provozními zkušenostmi aplikace anaerobních čistírenských technologií.

**Ing. Máca (Vodárna Plzeň)** prezentoval vývoj energetické bilance ČOV II Plzeň. Technologické změny provedené na ČOV II Plzeň v posledních dvanácti letech dokazují, že je možné u komunální ČOV optimalizací vodní linky a kalového hospodářství dosáhnout téměř energeticky soběstačného provozu. Úspory elektrické energie nejsou na úkor kvality vyčištěné odpadní vody, která je v případě ČOV II Plzeň naopak vyšší, než v letech před úpravami. Za nejvýznamnější lze považovat: optimalizaci řízení biologického procesu, která přinesla úsporu elektrické energie téměř 19 %; přechod na termofilní anaerobní stabilizaci kalů, přinesl zvýšení produkce elektrické energie o 18 %. Dávkování externího substrátu do vyhnívacích nádrží zlepšilo energetickou bilanci až o dalších 15 %.

Originální bioplynovou stanicí zpracovávající čistírenské kalů z ČOV Pardubice a komunální odpad představil **Ing. Marek (Marius Pedersen a. s.)**. Koncepte bioplynové stanice vycházela z možnosti realizovat reaktory pouze ve starých kalových jímkách s daným půdorysem, musela být zajištěna kontinuální dodávka dalších organických substrátů a současně bioplynová stanice musí splňovat podmínky pro odpadový plán kraje pro zpracování biologických odpadů.

**Ing. Bábíček (Vodovody a kanalizace Hodonín)** informoval o dvanáctiletých zkušenostech s provozem kalového hospodářství na ČOV Hodonín.

O anaerobní stabilizaci na čistírně odpadních vod Bystřany přednášel **Ing. Gómez (SČVK Teplice)** informoval o zkušenostech s mícháním anaerobních reaktorů systémem Rotamix. Zavedením tohoto míchání došlo ke zvýšení denní produkce bioplynu o 41 % a zvýšení výroby elektrické energie o 300 000 kWh · rok<sup>-1</sup>, tj. o 30 %.

Zajímavý příspěvek o aplikaci technologie anaerobního membránového reaktoru (AnMBR) pro čištění odpadních vod přednesl **Ing. Horecký (Veolia Water Technologies)**. Uvedl, že během posledního desetiletí se podařilo vyvinout tento proces do fáze plných průmyslových aplikací. Jednoznačně se potvrzuje vysoká účinnost na odstranění CHSK a s tím spojená výborná kvalita vyčištěné odpadní vody díky využití membránové separace. Zpočátku poměrně vysoké provozní náklady spojené zejména s provozováním membránových sekcí se daří postupně snižovat. Je nutné si ovšem uvědomit, že jsou zde limity využití jako u každé anaerobní technologie spojené s nutností následného odstranění nutrientů. Pouze spojení s novými metodami odstranění zejména dusíku jako je deamonifikace nebo srážení na struvit s následným termickým rozkladem, umožňuje širší aplikaci této technologie.

Využitím AnMBR se zabývá také příspěvek **Ing. Sukopové (ASIO, spol. s r. o.)**, která představila inovativní pohled na využití anaerobie v oblasti čištění odpadních vod v podmínkách střední Evropy s přihlédnutím na sekundární výstupy, které při aplikaci anaerobie vznikají, tedy bioplyn a fermentační zbytek. Firma ASIO, spol. s r. o., si vzala za své

maximální využití nutrientů, energie a vody. Ze své podstaty je odpadní voda velmi bohatým zdrojem surovin. A anaerobní technologie jsou dokonalým prostředkem pro jejich recyklaci.

Recyklace energie ze splaškové odpadní vody v anaerobním membránovém reaktoru je také předmětem příspěvku **Ing. Dolejše (VŠCHT Praha)**, který uvádí výsledky provozu laboratorního AnMBR modelu v konfiguraci UASB-MBR (15° C) zpracovávající reálnou splaškovou odpadní vodu. Sledována byla především schopnost maximální recyklace energie z odpadních vod do formy metanu, účinnost čištění (odstranění chemické spotřeby kyslíku – ChSK a nerozpuštěných látek – NL) a vliv provozních parametrů (teplota, hydraulická doba zdržení, zatížení) na robustnost systému. Technologií AnMBR bylo dosaženo recyklace 9 % chemické energie z odpadní vody do formy plynného metanu. Účinnost odstranění ChSK dosáhla 83 %.

Problematikou dusíku v anaerobní technologii a v čistírenské lince a možnosti řešení se zabývá několik dalších příspěvků.

**Prof. Zábranská (VŠCHT Praha)** připomíná, že koncentrace amoniakálního dusíku při fermentaci a jeho negativní působení je dáno typem anaerobní technologie a charakterem vstupních substrátů. V čistírenské lince nevádí při fermentaci, ale působí problémy v systému odstraňování nutrientů, v bioplynových stanicích většinou nevádí ve výstupu, ale působí inhibičně při fermentaci a ovlivňuje produkci bioplynu a tím i ekonomiku provozu. Popisuje několik metod odstraňování amoniakálního dusíku přímo v anaerobním reaktoru. **Ing. Kouba (VŠCHT Praha)** popisuje výsledky laboratorních pokusů odstraňování dusíku z anaerobně předčištěné odpadní vody o nízké teplotě procesy nitrace a Anammox.

Možnostmi využití anaerobní fermentace pro čištění městských a splaškových odpadních vod se zabývá příspěvek **doc. Bartáčka (VŠCHT Praha)**. Tento příspěvek se zabývá výhodami a limity použití anaerobní fermentace pro čištění městských a splaškových odpadních vod. Hlavní důraz je kladen na zařazení anaerobie jako hlavní technologie, kterou se odstraňuje maximální množství organického znečištění z hlavního proudy městské odpadní vody. Při aplikaci anaerobní fermentace na čištění zředěné odpadní vody lze dosáhnout dobrých odtokových parametrů z hlediska CHSK, velkým problémem však zůstávají ztráty rozpuštěného metanu v odtoku.

### Závěr

Z přednesených příspěvků vyplývá, že anaerobní čistírenské technologie se staly nedílnou součástí nejenom procesů spojených s čištěním odpadních vod a zpracování odpadů, ale pevně zakotvily také v energetice. Bioplyn získaný z čistírenských kalů a odpadních vod významně přispívá k energetické soběstačnosti čistíren. Další vývoj čistírenství by měl proto směřovat k tomu, aby se co největší množství organických látek zpracovalo anaerobně na bioplyn.

Neocenitelnou službu dělá anaerobie i v zemědělství, ať se jedná o stabilizaci různých druhů hnoje, zpracování rostlinných a jiných organických odpadů, tak o výrobu bioplynu a elektrické energie z cíleně pěstovaných rostlin.

Energetický potenciál odpadních vod několikanásobně převyšuje spotřebu ČOV, avšak účinnost jeho využití je stále relativně nízká. K dosažení úplné energetické soběstačnosti je zapotřebí současně snižovat spotřebu a optimalizovat produkci energie z obnovitelných zdrojů (bioplyn). Anaerobní stabilizace zůstává jednou z nejdůležitějších technologií zpracování kalů, a právě optimalizace vývinu bioplynu zaváděním nových technologií ukázala v posledních 15 letech možnou cestu k dosažení úplné energetické soběstačnosti. Nicméně praktické výsledky většinou pokulhávají za teoretickým očekáváním. Jedním z hlavních důvodů jsou stále se zvyšující požadavky a nároky na kvalitu vyčištěné vody, snižování hluku a zápachu a v neposlední řadě moderní architektonická řešení stavební části ČOV. Proto se v literatuře i v praxi stále častěji objevují i jiné alternativní možnosti využití bioplynu (úprava na biometan). Závěrem je třeba připomenout skutečnost, že optimalizace spotřeby energie nesmí negativně ovlivnit účinnost čištění, neboť kvalita vyčištěné vody je vyšší prioritou než energetická soběstačnost.

*Prof. Ing. Michal Dohányos, CSc.  
VŠCHT Praha  
e-mail: michal.dohanyos@vscht.cz*



# Nové normy pro analýzu vody

Lenka Fremrová

V následujícím článku je uveden přehled norem pro analýzu vody zpracovaných v roce 2015.

Do soustavy českých technických norem bylo zavedeno překladem několik norem, které připravila technická komise CEN/TC 230 „Rozbor vod“ Evropského výboru pro normalizaci (CEN) a technická komise ISO/TC 147 „Kvalita vod“ Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO). Stručný obsah příslušných norem ČSN je uveden dále:

## ČSN ISO 17378-2 (75 7403) Kvalita vod – Stanovení arzenu a antimonu – Část 2: Metoda atomové absorpční spektrometrie s generováním hydridů (HG-AAS)

Tato část ČSN ISO 17378 specifikuje metodu pro stanovení arzenu a antimonu. Metoda je použitelná pro pitnou, povrchovou, podzemní, dešťovou a odpadní vodu. Přibližný lineární rozsah použití této části ČSN ISO 17378 pro oba prvky je od 0,5 µg/l do 20 µg/l. Vzorky obsahující vyšší koncentrace než uvedený rozsah použití mohou být analyzovány po vhodném zředění. Tato metoda pravděpodobně nedetekuje sloučeniny s organicky vázaným arsenem a antimonem.

**Stanovení arzenu:** Alikvotní objem vzorku se oxysolí kyselinou chlorovodíkovou. Přidá se činidlo jodid draselný–kyselina askorbová, aby byla zajištěna kvantitativní redukce arzenu(V) na arzen(III). K roztokům vzorku je přidán tetrahydridboritan sodný a vzniká kovalentní plynný hydrid arzenitý (arsin, AsH<sub>3</sub>). Tento hydrid a přebytečný vodík jsou odvedeny z vyvíjecí nádoby v případě vsádkového způsobu a ze separátoru plyn/kapalina v případě kontinuálního způsobu do vyhřívané křemíkové květy. Po atomizaci se stanoví absorbance arzenu při vlnové délce  $\lambda = 193,7$  nm. Postup je automatizován pomocí automatického podavače vzorků a řídicího softwaru.

**Stanovení antimonu:** Alikvotní objem vzorku se rozloží kyselinou chlorovodíkovou. Přidá se činidlo jodid draselný–kyselina askorbová, aby byla zajištěna kvantitativní redukce antimonu(V) na antimon(III). K roztokům vzorku je přidán tetrahydridboritan sodný a vzniká kovalentní plynný hydrid antimonitý (stiban, SbH<sub>3</sub>). Tento hydrid a přebytečný vodík jsou odvedeny z vyvíjecí nádoby v případě vsádkového způsobu a ze separátoru plyn/kapalina v případě kontinuálního způsobu. Po atomizaci se stanoví absorbance antimonu při vlnové délce  $\lambda = 217,6$  nm. Postup je automatizován pomocí automatického podavače vzorků a řídicího softwaru.

Norma byla vydána v červenci 2015 a nahradila ČSN EN ISO 11969 Jakost vod – Stanovení arzenu – Metoda atomové absorpční spektrometrie (technika hydridů).

## ČSN ISO 17289 (75 7461) Kvalita vod – Stanovení rozpuštěného kyslíku – Metoda s optickým senzorem

Tato norma specifikuje optickou metodu pro stanovení rozpuštěného kyslíku ve vodě s použitím senzoru založeného na zhášení fluorescence. Je možné měřit buď koncentraci kyslíku v miligramech na litr, nebo nasycení v procentech (% rozpuštěného kyslíku), nebo obojí. Podle druhu použitého přístroje je možné dosáhnout mezí detekce 0,1 mg/l nebo 0,2 mg/l. Většina přístrojů umožňuje měřit hodnoty větší než 100 %, tj. přesycení. Pokud se provádí měření ve vodách nasycením vyšším než 100 %, jsou nezbytné úpravy, aby se zabránilo úniku kyslíku během manipulace se vzorky a měření. Podobně je důležité, aby bylo zamezeno transportu kyslíku do vzorku, pokud je nasycení nižší než 100 %.

Tato metoda je vhodná pro terénní měření a pro kontinuální monitoring rozpuštěného kyslíku i pro měření v laboratoři. Přednostně se používá pro velmi zbarvené a zakalené vody a také pro analýzu vod, u nichž není vhodná Winklerova odměrná metoda vzhledem k obsahu železa a látek, které vážou jod, což může rušit při metodě specifikované v ČSN EN 25813 Jakost vod – Stanovení rozpuštěného kyslíku – Jodometrická metoda. Metoda podle ČSN ISO 17289 je vhodná pro pitné, přírodní, odpadní a slané vody. Pokud se používá pro slané vody, musí se pracovat s korekcí na salinitu.

Optické senzory, které měří dobu trvání luminiscence/fluorescence nebo fázový posun luminiscence/fluorescence, se obvykle skládají z luminoforu nebo fluorescenčního barviva umístěného v měřicí hlavici senzoru, ze zdroje záření a z fotodetektoru. Pulzní nebo modulované záření ze zdroje způsobuje excitaci luminoforu, který je v přítomnosti kyslíku zhášen. Fotodetektor převádí vznikající emitované záření na elektrický signál, který může být zaznamenán a zpracován, aby se vypočítal fázový posun nebo doba trvání fluorescence nebo luminiscence. Fázový posun nebo doba trvání excitace se používají pro kvantifikaci koncentrací rozpuštěného kyslíku.

Teplota má dva různé vlivy. První vliv se týká změny procesu zhášení membrány s teplotou. Primární signál sondy tak musí být kompenzován vřazeným teplotním senzorem. Moderní přístroje jsou schopny provést kompenzaci automaticky. Druhý vliv je dán vzorkem a teplotní závislostí rozpustnosti kyslíku ve vzorku. Významný vliv může mít také salinita.

Pro výpočet nasycení v procentech u vzorků, které jsou ve styku s ovzduším, je nutné zahrnout skutečný tlak. To je možné provést manuálně nebo vřazením tlakového senzoru pro automatickou kompenzaci. Norma byla vydána v červenci 2015.

## ČSN P ISO/TS 17379-2 (75 7480) Kvalita vod – Stanovení selenu – Část 2: Metoda atomové absorpční spektrometrie s generováním hydridů (HG-AAS)

Tato část ČSN P ISO/TS 17379 specifikuje metodu pro stanovení selenu. Metoda je použitelná pro pitnou, povrchovou, podzemní, dešťovou a odpadní vodu. Rozsah použití této části ČSN P ISO/TS 17379 je přibližně od 0,5 µg/l do 20 µg/l. Vzorky obsahující selen ve vyšších koncentracích, než je uvedený rozsah použití, mohou být analyzovány po vhodném zředění. Metoda pravděpodobně nedetekuje sloučeniny s organicky vázaným selenem.

Alikvotní objem vzorku se oxysolí kyselinou chlorovodíkovou. Se(VI) se předem redukuje na Se(IV) mírným varem v kyselině chlorovodíkové o koncentraci 6 mol/l HCl po dobu 1 h pod zpětným chladičem. Je nutné zamezit ztrátám těkavých sloučenin selenu (vhodný přístroj je znázorněn v informativní příloze normy). Potom je k roztokům vzorku přidán tetrahydridboritan sodný a vzniká kovalentní plynný hydrid (SeH<sub>2</sub>). Tento hydrid a přebytečný vodík jsou odvedeny z vyvíjecí nádoby v případě vsádkového způsobu a ze separátoru plyn/kapalina v případě kontinuálního způsobu do vyhřívané křemenné květy. Po atomizaci se stanoví absorbance selenu při vlnové délce  $\lambda = 196,0$  nm. Postup je automatizován pomocí automatického podavače vzorků a řídicího softwaru. Norma byla vydána v červenci 2015 a nahradila ČSN ISO 9965 Jakost vod – Stanovení selenu – Metoda atomové absorpční spektrometrie (technika hydridů).

## ČSN EN 16691 (75 7557) Kvalita vod – Stanovení vybraných polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) v celkových vzorcích vody – Metoda extrakce tuhou fází (SPE) s disky SPE kombinovaná s plynovou chromatografií a hmotnostní spektrometrií (GC-MS)

Tato norma specifikuje metodu pro stanovení sedmi polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) v celkových vzorcích vody. Metoda používá extrakci tuhou fází se SPE disky, následovanou chromatografií a hmotnostní spektrometrií (GC-MS). Je použitelná pro analýzu PAH v povrchové vodě, která může obsahovat až 500 mg/l nerozpuštěných látek (celkové vzorky vody), v pitné a podzemní vodě. Dolní a horní mez pracovního rozsahu závisí na matici, na specifické analyzované látce a na citlivosti detektoru nostního spektrometru. Horní mez pracovního rozsahu je přibližně 2 000 ng/l. Tato metoda je po některých úpravách vhodná pro analýzu odpadních vod. Metoda je použitelná pro analýzu dalších PAH, pokud byla pro každý PAH validována.

PAH v celkovém vzorku vody jsou extrahovány tuhou fází s použitím adsorpčního disku. Před extrakcí se ke vzorku přidá směs vnitřních standardů. Extrakt je zkoncentrován odpařením a zbytek je rozpuštěn v roz-

pouštědla vhodném pro čištění nebo analýzu metodou GC. Extrakt je analyzován dělením chromatografií a detekcí hmotnostní spektrometrií s nízkým rozlišením používající mod ionizace nárazem elektronu (EI, electron impact ionization). Koncentrace složky se vypočítá s použitím kalibračních křivek a vnitřních standardů přidávaných před extrakcí, s korekcí na výtěžnost, konečný objem a odezvu detektoru.

Pokud je potřeba, mohou být extrakty před analýzou čištěny kolonovou chromatografií. Před nástřikem se ke každému extraktu přidá nástřikový standard a alikvotní objem extraktu se nástřikne do plynového chromatografu. PAH jsou děleny na vhodné kapilární koloně z taveného křemene s účinnou separací, např. na koloně potažené filmem zesítěného nepolárního polysiloxanu nebo slabě polárního modifikovaného polysiloxanu. Kolona musí být vhodná pro dělení benzo[a]pyrenu a benzo[e]pyrenu. Identifikace a kvantifikace se provádí pomocí hmotnostní spektrometrie s ionizací nárazem elektronu. Norma bude vydána v březnu 2016.

#### ČSN P CEN/TS 16692 (75 7594) Kvalita vod – Stanovení tributylcínů (TBT) v celkových vzorcích vody – Metoda extrakce tuhou fází (SPE) s disky SPE a plynové chromatografie s trojnásobnou kvadrupólovou hmotnostní spektrometrií

Tato technická specifikace popisuje pro stanovení tributylcínů (TBT) v celkových vzorcích vody. Je použitelná pro analýzu TBT v povrchové vodě, která může obsahovat až 500 mg/l nerozpuštěných látek (celkové vzorky vody), v podzemní, pitné a mořské vodě. Pracovní rozsah je 0,04 ng/l až 20 ng/l. Mez stanovitelnosti se většinou určí s použitím hodnoty slepého stanovení získané během validace této metody.

TBT v celkovém vzorku vody je derivatizován za důkladného míchání. Derivatizovaný cílový analyt je extrahován s použitím extrakce fází s disky SPE a následně zkoncentrován odpařením. Alikvotní objem extraktu je přiveden do plynového chromatografu s odpařováním při programovatelné teplotě – nástřikem velkého objemu vzorku (PTV-LVI, programmed temperature vaporizing – large volume injection) a identifikován a kvantifikován trojnásobnou kvadrupólovou hmotnostní spektrometrií v modu jednotlivé GC-MS reakce.

Ke vzorkům vody o objemu 1 l se přidají vnitřní standardy a pH se upraví na hodnotu 4 až 5 tlumivým roztokem octanu sodného. Potom je TBT ethylován přidávkou tetraethylboritanu sodného (NaEt<sub>4</sub>B) ke vzorkům vody za důkladného míchání. Pro extrakci ethylovaného TBT se používá extrakce fází s disky, jako rozpouštědlo se užívá převážně hexan. Potom se hodnota pH extraktu upraví na 12 roztokem hydroxidu sodného. Konečný extrakt je potom zkoncentrován na 300 µl. Objem 20 µl extraktu se nástřikne do plynového chromatografu s použitím techniky nástřiku PTV-LV a následuje separace a detekce s použitím GC-MS/MS v modu jednotlivé GC-MS reakce.

Jako vnitřní standard pro kvantifikaci se používá látka TBT značená deuteriem. Pro stanovení hodnot výtěžnosti postupu se používá roztok pro přidávek TBT. Pro kontrolu účinnosti procesu alkylace se používá tri-alkylový roztok pro přidávek analytu, který se přidává ke každému vzorku. Pro kalibraci se používají tetra-alkylované kalibrační roztoky. ČSN P CEN/TS 16692 byla vydána listopadu 2015.

#### ČSN EN 16694 (75 7595) Kvalita vod – Stanovení vybraných polybromovaných difenyletherů (PBDE) v celkových vzorcích vody – Metoda extrakce tuhou fází (SPE) s disky SPE kombinovaná s plynovou chromatografií a hmotnostní spektrometrií (GC-MS)

Tato norma specifikuje metodu pro stanovení šesti vybraných polybromovaných difenyletherů (PBDE), reprezentujících technické bromované difenylethery (BDE), ve vzorcích vody, v hmotnostních koncentracích  $\geq 0,025$  ng/l pro každý jednotlivý kongener. Metoda používá extrakci tuhou fází se SPE disky, následovanou plynovou chromatografií a hmotnostní spektrometrií (GC-MS). Je použitelná pro analýzu PBDE v povrchové vodě, která může obsahovat až 500 mg/l nerozpuštěných látek (celkové vzorky vody), v pitné a podzemní vodě. Mez stanovitelnosti byla určena podle ČSN P ISO/TS 13530 Jakost vod – Návod na řízení kvality chemického a fyzikálně-chemického rozboru vod, na základě replikačních slepých stanovení, provedených za podmínek reprodukovatelnosti.

K 1 l vzorku vody se přidá směs vhodných vnitřních standardů (BDE značené <sup>13</sup>C<sub>12</sub> nebo fluorované BDE) a potom je vzorek extrahován SPE diskem. Disk je eluován vhodným rozpouštědlem nebo směsí rozpouštědel a vzniklý extrakt se zkoncentruje pro analýzu nebo další čištění.

Před nástřikem se ke každému extraktu přidá nástřikový standard a alikvotní objem extraktu se nástřikne do plynového chromatografu. Analyty jsou děleny kapilární plynovou chromatografií a detekovány a kvantifikovány hmotnostní spektrometrií s vysokým rozlišením, používající ionizaci nárazem elektronu (EI-HRMS, electron ionization high-resolution mass spectrometry) nebo alternativně hmotnostní spektrometrií s nízkým rozlišením, používající negativní chemickou ionizaci (NCI-MS, low resolution negative chemical ionization mass spectrometry) nebo tandemovou hmotnostní spektrometrií s nízkým rozlišením (MS/MS, low resolution tandem mass spectrometry). V posledních dvou případech může být potřebné čištění extraktu s použitím např. vícevrstvé kolony s oxidem křemičitým a/nebo odstranění síry, např. gelovou permeační chromatografií. Norma bude vydána v březnu 2016.

#### ČSN EN 16693 (75 7596) Kvalita vod – Stanovení organochlorových pesticidů (OCP) v celkových vzorcích vody – Metoda extrakce tuhou fází (SPE) s disky SPE kombinovaná s plynovou chromatografií a hmotnostní spektrometrií (GC-MS)

Tato norma specifikuje metodu pro stanovení vybraných organochlorových pesticidů (OCP) ve vzorcích vody. Metoda používá extrakci tuhou fází se SPE disky, následovanou plynovou chromatografií a hmotnostní spektrometrií (GC-MS). Je použitelná pro analýzu OCP v povrchové vodě, která může obsahovat až 500 mg/l nerozpuštěných látek (celkové vzorky vody), v pitné a podzemní vodě. Dolní mez pracovního rozsahu závisí na matici, na specifické analyzované látce a na citlivosti detektoru hmotnostního spektrometru. Mez stanovitelnosti je alespoň 30 % odpovídající hodnoty normy environmentální kvality – ročního průměru (AA-EQS, annual average environmental quality standard) podle požadavků směrnice o normách environmentální kvality v oblasti vodní politiky (směrnice 2008/105/EC) pro nitrozemské povrchové vody a další povrchové vody (tj. 0,000 15 µg/l až 0,1 µg/l).

Organochlorové pesticidy v celkovém vzorku vody jsou extrahovány tuhou fází s použitím SPE disků. Vzorky se nesmí filtrovat. Před extrakcí se ke vzorku přidá směs vnitřních standardů. Extrakce SPE disky je zcela automatizovaný postup. Zahrnuje extrakci analytů rozpuštěných v kapalné fázi vzorku i analytů adsorbovaných na nerozpuštěné látky. Analyty adsorbované na nerozpuštěné látky jsou extrahovány během elučního kroku postupu.

Extrakt je zkoncentrován odpařením a analyty jsou děleny, identifikovány a kvantifikovány kapilární plynovou chromatografií s hmotnostní spektrometrickou detekcí (GC-MS) používající mod ionizace nárazem elektronu (EI). Látky endosulfan-I (alfa) a endosulfan-II (beta) mohou



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

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

Dodavatel vstrojení kanalizačních objektů

- regulace odtoku z odlehčovacích komor
- automaticky stírané česle GIWA
- řídicí kanalizační systémy AQASYS
- pneumatická ČS splašků GULLIVER

Vírový ventil v suché šachtě FluidCon

#### ČESKÁ VODA CZECH WATER

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

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

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



vyžadovat dodatečné vybavení pro větší zkoncentrování vzorku a/nebo nástřik velkého objemu extraktu vzorku. Většího zkoncentrování vzorku může být dosaženo použitím 2 000 ml vzorku a/nebo odpařením rozpouštědlových extraktů na konečný objem 0,2 ml nebo 0,1 ml. Norma bude vydána v březnu 2016.

#### ČSN EN ISO 9308-1 (75 7836) Kvalita vod – Stanovení *Escherichia coli* a koliformních bakterií – Část 1: Metoda membránových filtrů pro vody s nízkým obsahem doprovodné mikroflóry

Tato část ISO 9308 specifikuje metodu pro stanovení *Escherichia coli* (*E. coli*) a koliformních bakterií ve vodě. Metoda je založena na membránové filtraci, následně kultivaci na chromogenním kultivačním médiu a stanovení počtu sledovaných organismů ve vzorku. Kvůli nízké selektivitě diferenačního kultivačního média může růst doprovodné mikroflóry rušit spolehlivé stanovení počtu *E. coli* a koliformních bakterií, například v povrchových vodách nebo ve vodách z mělkých studní. Pro tyto typy vod není tato metoda vhodná.

Tato část ISO 9308 je vhodná zejména pro vody s nízkým počtem bakterií, u kterých na chromogenním médiu Coliform Agar (CCA) naroste celkem méně než 100 kolonií. Může to být pitná voda, dezinfikovaná voda z plaveckých bazénů nebo voda na výstupu z úpraven vody.

Zkoušený podíl vzorku se zfiltruje membránovým filtrem, který zachytí organismy, a potom se filtr přiloží na plotnu s chromogenním médiem. Membránový filtr se kultivuje při teplotě  $(36 \pm 2)^\circ\text{C}$  po dobu  $(21 \pm 3)$  h.  $\beta$ -D-galaktosidáza pozitivní kolonie (růžové až červené) se počítají jako presumptivní koliformní bakterie, které nejsou *E. coli*. Aby se zamezilo falešně pozitivním výsledkům, způsobeným oxidáza pozitivními bakteriemi, například *Aeromonas* spp., musí být presumptivní kolonie potvrzeny negativní oxidázovou reakcí.  $\beta$ -D-galaktosidáza a  $\beta$ -D-glukuronidáza pozitivní kolonie (tmavě modré až fialové) se počítají jako *E. coli*. Celkový počet koliformních bakterií je součet oxidáza negativních kolonií s růžovou až červenou barvou a všech tmavě modrých až fialových kolonií. Norma byla vydána v dubnu 2015.

Členové technické normalizační komise TNK 104 „Kvalita vod“ připravili několik norem ČSN:

#### ČSN 75 7713 Kvalita vod – Biologický rozbor – Stanovení abiosestonu (revize ČSN 75 7713:1998)

Tato norma platí pro stanovení abiosestonu ve vodách. Stanovení slouží pro posuzování samočisticích procesů ve vodních tocích, pro zjišťování vlivu údolních nádrží, rybníků a jiných nádrží a zdrží na vodní tok nebo pro hodnocení kvality pitné vody a účinnosti jednotlivých stupňů úpravy vody a čištění odpadních vod. Identifikace neživých částic pomáhá určit původ zdrojů znečištění a zátěže nejrůznějšího druhu. Metoda je založena na stanovení pokryvnosti zorného pole mikroskopu částicemi zahuštěnými odstředěním určitého objemu vody. V některých případech (u vzorku stěru, sedimentu, kalů apod.) se vzorek neodstřeďuje. Norma byla vydána v listopadu 2015.

#### ČSN 75 7714 Kvalita vod – Biologický rozbor – Stanovení bentosu (revize ČSN 75 7714:1998)

Tato norma platí pro stanovení makrofauny (makrozoobentosu) stojatých vod a pro stanovení makrofauny (makrozoobentosu) nebroditelných tekoucích vod. Stanovení je kvalitativní (taxonomickou) a kvantitativní

(nebo jen semikvantitativní) analýzou fauny bentických bezobratlých obývajících povrchové vody. Tato norma stanovuje zásady a postupy při stanovení makrozoobentosu stojatých vod a nebroditelných tekoucích vod pro monitorování ekologického stavu vodních útvarů. Norma byla vydána v červenci 2015.

#### ČSN 75 7715 Kvalita vod – Biologický rozbor – Stanovení nárostů (ČSN 75 7715:1998)

Tato norma platí pro stanovení nárostů na přirozených podkladech a na předmětech dlouhodobě ponořených ve vodách a pro stanovení nárostů na plochých kamenech v mělkých tocích. Stanovení slouží pro posuzování samočisticích procesů ve vodních tocích, pro zjišťování vlivu údolních nádrží, rybníků a jiných nádrží a zdrží na vodní tok nebo pro hodnocení účinnosti jednotlivých stupňů úpravy vody a čištění odpadních vod. Nárosty vypovídají o kvalitě vody za určité období, které je potřebné pro jejich vytvoření. Stanovení se používá i pro posuzování kvality vodních ekosystémů a jejich zatížení antropogenními vlivy, např. eutrofizace a acidifikace. Metoda je založena na kvalitativním a kvantitativním (popř. semikvantitativním) stanovení nárostových organismů rostoucích na přirozených podkladech (kamenech, písku, bahně, jemných naplavinách, makrofytech a na jiných předmětech ve vodě) a na povrchu objektů dlouhodobě ponořených ve vodě. Metodu lze rovněž použít pro stanovení nárostových organismů odebraných z plochých kamenů v mělkých vodních tocích. Norma byla vydána v červnu 2015.

#### ČSN 75 7627 Kvalita vod – Stanovení olova 210

Tato norma platí pro stanovení objemové aktivity olova 210 ( $^{210}\text{Pb}$ ) ve vodách sorpční metodou. Metoda je určena ke stanovení objemové aktivity  $^{210}\text{Pb}$  ve vzorcích s velmi nízkou koncentrací nerozpuštěných látek, např. ve vzorcích podzemních nebo pitných vod. Pro stanovení  $^{210}\text{Pb}$  ve vodě je využito sorpce olova na čerstvě vysráženém sulfidu zinečnatém v kyselém prostředí s hodnotou pH 3,4 až 3,6. Detekčním zařízením se měří počet impulsů způsobených zářením beta radionuklidu  $^{210}\text{Bi}$  za podmínek radioaktivní rovnováhy v systému  $^{210}\text{Pb} - ^{210}\text{Bi}$ . Norma byla vydána v říjnu 2015.

Autorka článku je předsedkyně odborné komise SOVAK ČR pro technickou normalizaci.

Ing. Lenka Fremrová  
Sweco Hydroprojekt a. s.  
e-mail: lenka.fremrova@sweco.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

## PREFA KOMPOZITY a. s.

Pochůzná rošty – kompletní řada pro všeobecné použití



PREFAPOR – složené z tažených profilů



PREFAGRID – vyrobené litím do formy

Protiskluzový povrch, různé výšky a rozměry. Více informací [www.prefa-kompozity.cz](http://www.prefa-kompozity.cz)

Kulkova 10/4231, 615 00 Brno, 541 583 297, kompozity@prefa.cz

**VODATECH**

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

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

FLOTACE  
ROTAČNÍ SÍTA  
SEPARÁTORY  
ŠNEKOVÉ LISY

CHEMICKÉ JEDNOTKY  
AERAČNÍ SYSTÉMY  
OBSLUŽNÉ LÁVKY

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

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

## Armatury z tvárné litiny PAM

**SAINT-GOBAIN PAM je znám všeobecně jako výrobce systémů pro vodovodní a kanalizační sítě. To zahrnuje výrobu trubek, tvarovek, armatur a příslušenství. V tomto článku bychom chtěli krátce a přehledně představit současný sortiment nabízených a dodávaných armatur v České republice.**

### Šoupata typ EURO 20

Kromě klasických přírubových šoupat krátké (typ 23) a dlouhé délky (typ 21) nabízíme i hrdlová šoupata pro napojení na tvárnou litinu (typ 25) a na veškeré typy plastů (šoupě BLUTOP®) a to až do DN 160 mm. Díky nově vyvinutému hrdlovému zámkovému spoji IZIFIT® lze tyto šoupata uzamknout čili pevně fixovat na trubky PEHD, PVC apod. Součástí nabídky jsou uzávěry pro velké tlaky až do PN 25 barů, šoupata s elektrickým pohonem nebo uzávěry s protipožární klasifikací FM approved.

Koncepce šoupat EURO 20 vychází z těchto základních charakteristik:

- tělo, víko, třmen, zajišťovací matice jsou vyrobeny z tvárné litiny,
- srdce z tvárné litiny potaženo elastomerem EPDM,
- ovládací vřetenem z Cr-Ni oceli tvářené za studena,
- min. ochrana povrchu práškovým epoxidem min. 250 µm vně i uvnitř.



### Motýlkové přírubové klapky typ EUROSTOP

V oblasti těchto uzávěrů se naše nabídka ustálila na 3 základních typech motýlkových klapek s dvojí excentricitou:

- klapka do komory s ručním ovládním,
- klapka do komory s elektropohonem,
- klapka do země se zemní soupravou.

Využíváme také dalších možností ovládní jako použití pneumatického pohonu, instalace pohonu na stojan apod. V oblasti pohonů spolupracujeme nejen se zahraničními, ale i s tuzemskými výrobci.



### Mezipřírubové klapky

V tomto roce jsme nově začali dodávat i mezipřírubové uzávěry typu wafer, lug nebo přírubové modely. Rozsahy profilů a tlaků jsou:

1. Model wafer DN 32 až 1 200 mm (PN 10, 16 nebo 25 barů).
2. Model lug DN 32 až 1 000 mm (PN 10, 16 nebo 25 barů).
3. Model „příruba“ DN 150 až 1 600 mm (PN 10, 16 nebo 25 barů).

Z hlediska volby ovládní jsou v nabídce tyto možnosti:

1. Ovládní manuální:
  - a) ovládací pákou,
  - b) převodovkou s ručním kolem.
2. Ovládní pohonem:
  - a) elektrickým (1 nebo 3fázovým),
  - b) pneumatickým (jednočinným nebo dvojitým).



### Vzdušníky

V naší nabídce stále zůstává i další sortiment z oblasti tzv. „ochranných armatur“ – vzdušníky. Přehled modelů je široký a kromě nastavení „funkčnosti“ zahrnuje možnost volby provozního tlaku, typu osazení (na přírubu nebo na závit) nebo možnost použití integrovaného uzávěru pro eliminaci předsunutého šoupěte. Rozlišujeme:

1. Jednofunkční vzdušníky = SIMPLEX
  - a) typ 100 pro instalaci na závit,
  - b) typ 110 s nainstalovaným závitěm,
  - c) typ 111 s nainstalovaným závitěm a s uzávěrem,
  - d) typ 112 s přírubou DN 40, 50, 60 nebo 65 mm,
  - e) typ 113 s přírubou DN 40, 50, 60 nebo 65 mm a s uzávěrem.
2. Dvoufunkční vzdušník = MONTEX DN 50, 60, 65 nebo 80 mm (PN 10/16 nebo 25 barů).
3. Třífunkční vzdušník = VENTEX DN 50 až 200 mm (PN 10, 16 nebo 25 barů) nebo MULTEX DN 50 až 150 mm (PN 10, 16 nebo 25 barů).



### Hydranty

Kromě nadzemních požárních hydrantů s výstupy typu STORZ chystáme na tento rok novinku v oblasti podzemních hydrantů.

### Regulační armatury

V oblasti regulačních ventilů nabízíme řadu E2001, kterou lze vybavit například pro funkci:

1. regulace tlaku resp. jeho udržování,
2. regulace průtoku,
3. elektricky ovládaného ventilu atd.



Pro více informací ohledně armatur kontaktujte prosím členy technického oddělení naší společnosti.

Více na [www.saint-gobain-pam.com](http://www.saint-gobain-pam.com).

(komerční článek)

# Problematika financování obnovy infrastruktury u malých obcí

Jana Šenkapoulová

Příspěvek z konference Provoz vodovodů a kanalizací, kterou ve dnech 3. a 4. listopadu 2015 v Praze uspořádalo Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR (SOVAK ČR).



## Úvod

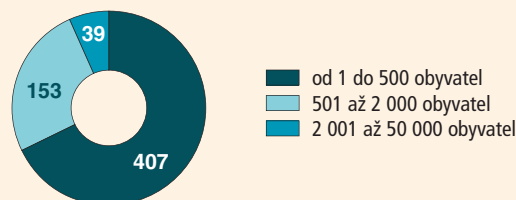
Riziková analýza poskytuje prostřednictvím vybraných technicko-ekonomických ukazatelů základní informace o požadavcích na obnovu infrastruktury. Analýza prokazuje na statisticky významném vzorku provozovaných vodovodů a kanalizací dopad požadavků na potřebnou obnovu infrastruktury do vodného nebo stočného (Kč/m<sup>3</sup>) v malých i velkých obcích. Přínosem je směřování rizikové analýzy až do detailní úrovně obcí, což podstatně zpřesňuje některé dřívější výsledky získané pouhým bilančním hodnocením průměrného stavu u větších celků, např. u svazků obcí nebo u celých vodárenských společností. Analýza nejen prokazuje, ale také kvantifikuje, jak rizikové jsou malé lokality, ve kterých roční příjem z vodného nebo stočného nezajistí tuzemskými právními předpisy stanovenou roční teoretickou akumulaci finančních prostředků pro pozdější obnovu provozované infrastruktury.

## 1. Metodika rizikové analýzy posuzující dopad obnovy infrastruktury v obcích

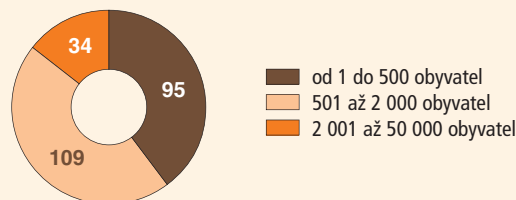
Základní předpoklad: – do nákladových položek se v této rizikové analýze zahrnují pouze finanční prostředky potřebné pro roční obnovu infrastrukturního majetku, tj. pouze položka č. 4.4 ve smyslu Přílohy č. 19 k vyhlášce č. 428/2001 Sb. – Výpočet cen pro vodné a stočné pro kalendářní rok. Riziková analýza nezohledňuje žádné další náklady potřebné pro provoz a rozvoj vodovodů a kanalizací, tj. nezohledňuje např. náklady na materiál, energii, mzdy, poplatkové a jiné externí nebo interní provozní náklady, finanční náklady nebo výnosy, výrobní a správní režii nebo ostatní přímé náklady – např. opravy infrastrukturního majetku, nezahrnuje ani rozvojové investice apod.

### a) Výchozí podklady k provedení rizikové analýzy pro obnovu majetku:

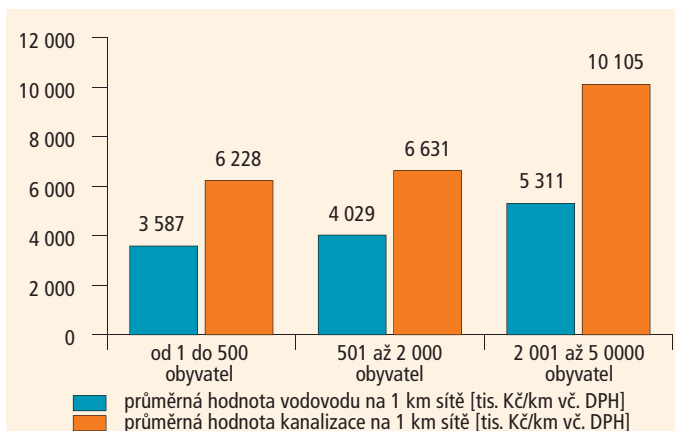
- **pořizovací cena infrastrukturního majetku:**
  - je vyčíslena v souladu s požadavky MZe – viz č. j. 401/2010-15000: Metodický pokyn pro orientační ukazatele výpočtu pořizovací (aktualizované) ceny objektů;
  - pro rizikovou analýzu se data přebírají z Vybraných údajů majetkové evidence vodovodů a kanalizací, které se každoročně předávají vodoprávními úřady ve smyslu § 5 zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, **nejedná se o účetní hodnotu provozovaného infrastrukturního majetku**, ale jen o jeho teoretickou hodnotu vyčíslenou cenou dle výše citovaného metodického pokynu MZe;
  - vysvětlení k DPH: citovaný metodický pokyn MZe stanovuje pořizovací ceny infrastrukturních objektů včetně DPH, proto se také v rizikové analýze uvažuje hodnota majetku a souvisejících ukazatelů včetně DPH, výjimkou jsou výpočty ukazatelů, které se vztahují přímo na cenu vodného a stočného, v těch případech se výpočet provádí bez DPH, protože u ceny majetku a u vodného nebo stočného není hodnota DPH shodná;
- **teoretická potřeba akumulace finančních prostředků na obnovu infrastruktury**, resp. finanční rezerva na budoucí potřebnou obnovu infrastruktury, se stanovuje dle § 8, odst. 1 zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu;
- **teoretická doba dožití infrastrukturního majetku:** k vyčíslení potřeby akumulace finančních prostředků na obnovu se využívá doporučení MZe pro teoretickou dobu dožití majetku (viz vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích: vodovodní řady přiváděcí a vodovodní síť **80 let**, úpravny vody a zdroje vody **45 let**, kanalizační síť **90 let**, čistírna odpadních vod **40 let**;
- **opotřebení stávající provozované infrastruktury:** pro zjednodušení rizikové analýzy se **do výpočtů nezavádí**, tj. předpokládá se, jako by veškerá provozovaná infrastruktura byla právě nově vybudovaná, takto



Graf 1: Počet analyzovaných vodovodů v kategoriích dle počtu připojených obyvatel



Graf 2: Počet analyzovaných kanalizací v kategoriích dle počtu připojených obyvatel

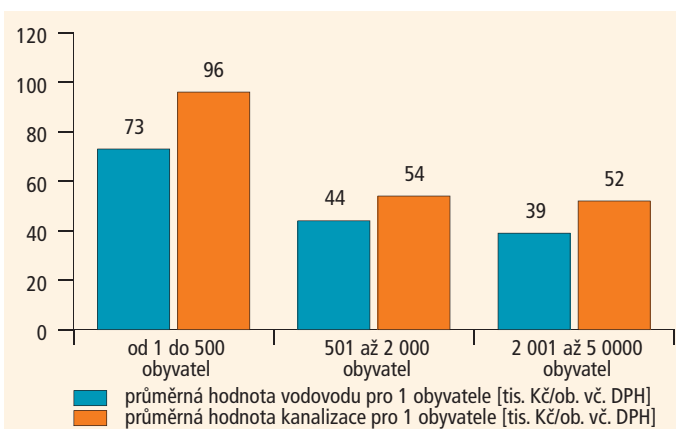


Rozptýl hodnot v jednotkové ceně u celého hodnoceného statistického vzorku:  
 - u vodovodů v rozmezí 1 871 až 14 775 tis. Kč/km (vč. DPH)  
 - u kanalizací rozmezí 2 645 až 13 860 tis. Kč/km (vč. DPH)

Dosažená maxima ukazatele pro prvních 10 vodovodů nebo kanalizací ve vzorku:

Počet připojených obyvatel	Průměrná hodnota vodovodu na 1 km	Počet připojených obyvatel	Průměrná hodnota kanalizace na 1 km sítě
obyvatelé	tis. Kč/km vč. DPH	obyvatelé	tis. Kč/km vč. DPH
870	14 775	430	13 860
49 613	10 113	8 513	12 579
27 155	8 916	36 020	12 278
4 270	8 331	19 722	12 192
4 412	8 092	33 084	12 192
300	7 383	21 247	12 178
36 040	7 248	10 258	11 988
1 333	6 998	8 078	11 924
5 493	6 789	49 456	11 585
1 831	6 598	3 135	11 513

Graf 3: Průměrná hodnota vodovodu a kanalizace přepočtená na 1 km sítě

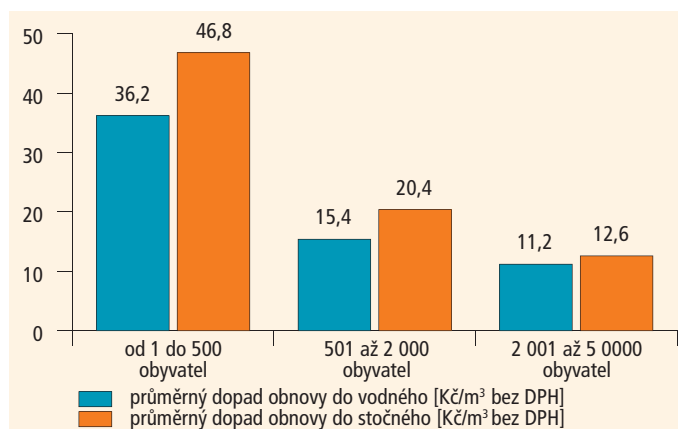


Rozptýl hodnot u celého hodnoceného statistického vzorku:  
 - u vodovodů v rozmezí 11 až 701 tis. Kč/obyvatele (vč. DPH)  
 - u kanalizací v rozmezí 16 až 890 tis. Kč/obyvatele (vč. DPH)

Dosažená maxima ukazatele pro prvních 10 vodovodů nebo kanalizací ve vzorku:

Počet připojených obyvatel	Průměrná hodnota vodovodu pro 1 obyvatele	Počet připojených obyvatel	Průměrná hodnota kanalizace pro 1 obyvatele
obyvatel	tis. Kč/ob. vč. DPH	obyvatel	tis. Kč/ob. vč. DPH
20	701	4	890
7	438	90	685
25	364	146	215
14	349	30	212
18	322	43	197
33	295	30	190
21	292	160	182
55	234	68	154
57	217	265	146
870	214	258	139

Graf 4: Průměrná hodnota vodovodu a kanalizace přepočtená na 1 obyvatele

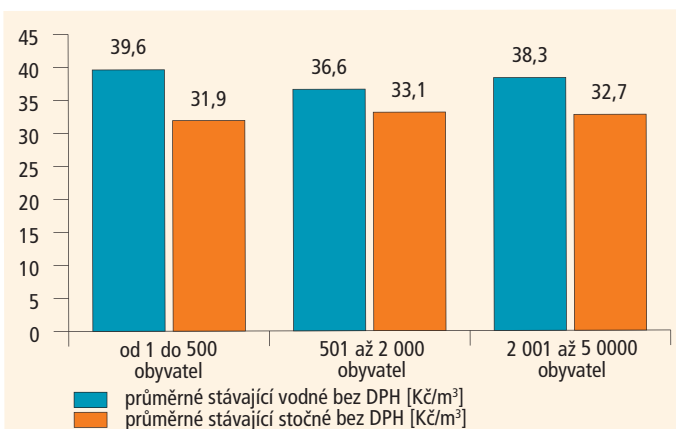


Rozptýl hodnot u celého hodnoceného statistického vzorku:  
 - potřeba obnovy v ceně vodného v rozmezí 4,00 až 577,50 Kč/m³ (bez DPH)  
 - potřeba obnovy v ceně stočného v rozmezí 3,90 až 608,50 Kč/m³ (bez DPH)

Dosažená maxima ukazatele pro prvních 10 vodovodů nebo kanalizací ve vzorku:

Počet připojených obyvatel	Dopad obnovy do vodného	Počet připojených obyvatel	Dopad obnovy do stočného
obyvatel	Kč/m³ bez DPH	obyvatel	Kč/m³ bez DPH
90	577,5	90	608,5
100	510,5	171	395,5
129	359,1	569	378,7
50	298,7	4	332,9
46	232,8	265	293,9
96	205,0	149	203,7
74	173,4	30	133,2
94	153,5	43	80,1
67	145,4	171	67,3
91	126,2	185	65,9

Graf 6: Průměrný dopad obnovy do ceny vodného nebo stočného



Rozptýl hodnot u celého hodnoceného statistického vzorku:  
 - u ceny vodného v rozmezí 14,40 až 42,60 Kč/m³ (bez DPH)  
 - u ceny stočného v rozmezí 22,20 až 40,00 Kč/m³ (bez DPH)

Graf 5: Průměrné stávající vodné nebo stočné v hodnoceném statistickém vzorku

získaný výsledek je pak ale příznivější než je skutečný aktuální stav s opotřebením majetku, tj. roční potřeba do akumulace prostředků obnovy se rozděluje po celou teoretickou dobu dožití infrastruktury, i když vzhledem k aktuálnímu opotřebení by prostředky měly být adekvátně akumulovány k využití v kratší době;

- **technické parametry provozované infrastruktury** se přebírají z firemních technických statistických výkazů (viz např. Roční výkaz VH8b-01 pro Český statistický úřad) nebo geografického informačního systému, přičemž pro potřeby rizikové analýzy se používá zejména délka provozované infrastruktury a počet obyvatel připojených na infrastrukturu;
- **ekonomické parametry** se získávají z ekonomických a zákaznických informačních systémů, používají se objemy fakturovaných pitných nebo odpadních vod a příslušné aktuální ceny vodného nebo stočného.

## b) Statistický vzorek a přičlenění společného majetku k jednotlivým obcím:

- **reprezentativní statistický vzorek:** v této předkládané analýze jsou používána data z lokalit, které aktuálně provozovala v hodnoceném roce VAS, a. s., v kraji Jihomoravském a v kraji Vysočina, výsledný statistický soubor zahrnuje:
  - celkem 599 vodovodů a celkem 238 kanalizací,
  - u vodovodů byl početní rozptýl připojených obyvatel v obcích (městech) v celkovém rozmezí od 6 do 49 613 obyvatel, s průměrnou hodnotou 894 připojených obyvatel,
  - u kanalizací byl početní rozptýl připojených obyvatel v obcích (městech) v celkovém rozmezí od 4 do 49 456 obyvatel, s průměrnou hodnotou 1 793 připojených obyvatel,
  - provozované vodovody a kanalizace byly pro účel analýzy rozděleny celkem do tří velikostních kategorií dle počtu připojených obyvatel (do 500 obyvatel, rozmezí 501 až 2 000 obyvatel a od 2 001 do 50 000 připojených obyvatel),
  - podrobnější přehled o struktuře statistického vzorku poskytují grafy 1 a 2.
- u **skupinových vodovodů** se hodnota společně využívaných přivaděčů, úpraven pitných vod a zdrojů vod přiděluje pro analytické účely k příslušným rozvodným vodovodním sítím v jednotlivých obcích v poměru jejich fakturovaných objemů pitných vod v hodnoceném roce;
- u **skupinových kanalizací** se hodnota společně využívaných výtlačků nebo přivaděčů stok a čistíren odpadních vod rozděluje pro analytické účely k příslušným stokovým systémům v jednotlivých obcích obdobně jako u vodovodů, tj. v poměru jejich fakturovaných objemů odpadních vod v hodnoceném roce.

## 2. Výběr z výsledků analýzy pro obnovu infrastruktury v konkrétních obcích

- Jednotková cena kompletních vodovodů nebo kanalizací** (tis. Kč/km, vč. DPH): celková hodnota infrastrukturálního majetku je přepočtena na jednotku délky provozované sítě, přičemž v hodnotě vodovodů nebo kanalizací jsou zahrnuty také objekty ÚV, vodní zdroje a ČOV, hodnota majetku je stanovena jako pořizovací cena dle metodiky MZe. Z výsledků vyplývá, že hodnota infrastruktury je pouze částečně ovliv-

něna velikostí lokality, rozhodujícím faktorem je technické řešení (např. vzdálenost lokality od zdroje vody nebo ČOV, připojení na skupinový vodovod nebo skupinovou kanalizaci). U kanalizací je vyšší hodnota majetku u velkých lokalit jednoznačně ovlivněna převažující jednotnou kanalizací, která na rozdíl od většiny malých lokalit řeší také společné odvádění a čištění srážkových vod.

b) **Aktuální cena vodovodů nebo kanalizací pro jednoho obyvatele** (tis. Kč/ob., vč. DPH): celková pořizovací cena infrastrukturního majetku je přepočtena na jednoho připojeného obyvatele, ukazatel vyjadřuje teoretickou cenu majetku, který musel být vybudován pro možné připojení 1 obyvatele na vodovod nebo kanalizaci v dané lokalitě.

Z výsledků vyplývá jednoznačná vysoká nákladovost vodovodů a kanalizací v malých obcích do 500 obyvatel, v nichž navíc v podmínkách VAS, a. s., přes existenci vodovodu nebo kanalizace někteří obyvatelé využívají pouze soukromý vodní zdroj nebo nejsou připojeni na kanalizaci, v těchto lokalitách není zpravidla ještě vybudována ČOV.

c) **Dopad obnovy vodovodů nebo kanalizací do vodného nebo stočného** (Kč/m<sup>3</sup>): hodnota potřebné roční akumulace finančních prostředků na obnovu provozovaných vodovodů nebo kanalizací je vypočtena dle metodiky MZe a je následně přepočtena na jednotku objemu aktuálně fakturované pitné nebo odpadní vody.

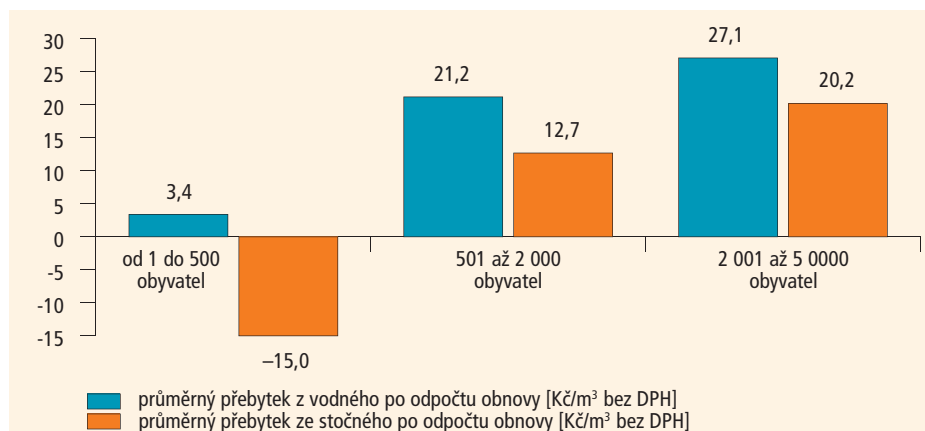
- Z grafu 5 je patrné, že aktuální cena vodného a stočného ve statistickém vzorku téměř nerozlišuje velikost obcí a nereflektuje na výše uvedené odlišnosti v pořizovací ceně vodohospodářského majetku. Tato skutečnost ovšem vyplývá z faktu, že vodné nebo stočné je u VAS, a. s., stanoveno převážně jednotně za větší územní celek, zpravidla v rámci svazků obcí, ve kterých jsou sdruženy velké i malé lokality.

- Od větších lokalit se malé obce odlišují minimální spotřebou pitné vody, a s tím související minimální produkcí odpadních vod. Důsledkem je malý výběr vodného nebo stočného. V ceně vodného nebo stočného tvoří podíl vyčleněný pro budoucí potřebnou obnovu u malých obcí podstatně větší část než je tomu u velkých obcí nebo měst. **Kvantifikace dopadu obnovy do ceny vodného nebo stočného** je názorně prezentována v grafu 6. Vyhodnocená maxima potřebná pro obnovu již nyní přesahují u některých lokalit aktuální sociálně únosnou cenu vodného a stočného.

- Pro malé lokality do 500 obyvatel deklaruje graf 7 skutečnost, že aktuální průměrná cena stočného ani nepokryje průměrnou potřebu pro budoucí obnovu kanalizace. Nutno zmínit, že u těchto lokalit většinou ještě není ani vyřešeno čištění odpadních vod, tj. vlastní ČOV nebo připojení na skupinovou kanalizaci s centrální ČOV. Pokud bude toto opatření v budoucnu realizováno, deficit na obnovu se ještě více prohloubí.

### 3. Shrnutí výsledků analýzy

a) Riziková analýza prokázala a na statisticky reprezentativním vzorku kvantifikovala existenci rizikových lokalit, ve kterých roční příjem



Rozptýl hodnot u celého hodnoceného statistického vzorku:

- největší deficit u aktuální ceny vodného po odpočtu potřeby obnovy dosahuje až 535,90 Kč/ m<sup>3</sup> (bez DPH), zatímco nejvyšší přebytek činí 34,90 Kč/ m<sup>3</sup> (bez DPH),
- největší deficit u aktuální ceny stočného po odpočtu potřeby obnovy dosahuje až 571,40 Kč/ m<sup>3</sup> (bez DPH), zatímco nejvyšší přebytek činí 34,60 Kč/ m<sup>3</sup> (bez DPH).

Dosažená maxima ukazatele pro prvních 10 vodovodů nebo kanalizací ve vzorku:

Počet připojených obyvatel	deficit / přebytek z vodného po odpočtu obnovy [Kč/m <sup>3</sup> bez DPH]	stávající vodné bez DPH [Kč/m <sup>3</sup> ]	Počet připoj. obyvatel	deficit/přebytek ze stočného po odpočtu obnovy [Kč/m <sup>3</sup> bez DPH]	stávající stočné bez DPH [Kč/m <sup>3</sup> ]
ob. na V			ob. na K		
90	-535,9	41,6	90	-571,4	37,1
100	-468,9	41,6	171	-364,5	31,0
129	-317,5	41,6	569	-338,7	40,0
50	-257,1	41,6	4	-302,1	30,8
46	-190,2	42,6	265	-263,2	30,8
96	-162,4	42,5	149	-166,6	37,1
74	-131,8	41,6	30	-102,4	30,8
94	-111,9	41,6	43	-49,3	30,8
67	-103,8	41,6	160	-36,9	28,8
91	-84,7	41,6	171	-36,4	31,0

Graf 7: Průměrný přebytek z aktuální ceny vodného nebo stočného po odpočtu tvorby akumulace pro budoucí potřebnou obnovu infrastruktury

z vodného nebo stočného nezajistí tuzemskými právními předpisy stanovenou roční teoretickou akumulaci finančních prostředků pro pozdější obnovu provozované infrastruktury.

b) Vyhodnocené potřeby akumulace prostředků pro obnovu již nyní několikanásobně přesahují u některých lokalit aktuální sociálně únosnou cenu vodného a stočného. Tyto rizikové lokality nejsou schopny samofinancování obnovy pouze z prostředků získaných z vodného nebo stočného, přičemž v analýze nebyly uvažovány žádné další potřebné provozní náklady.

c) K rizikovým lokalitám patří zejména lokality do 500 připojených obyvatel, a to jak u vodovodů, tak u kanalizací. U těchto lokalit většinou ještě není ani vyřešeno čištění odpadních vod, tj. chybí vlastní ČOV nebo připojení na skupinovou kanalizaci s centrální ČOV. Pokud bude toto opatření v budoucnu realizováno, deficit na obnovu se v těchto obcích ještě více prohloubí. Z tohoto důvodu lze tvýhledově očekávat zhoršení možnosti financování obnovy také u kanalizací v obcích nad 500 připojených obyvatel, kde je z hlediska problematiky nedořešeného čištění odpadních vod často obdobný stav.

### 4. Závěrečné doporučení pro obor vodovodů a kanalizací

a) Bude zapotřebí věnovat větší pozornost obnove infrastruktury tak, aby finanční pro-

středky na obnovu byly u rizikových lokalit získávány rovněž z alternativních zdrojů, ne pouze z vodného a stočného. Rizikové jsou zpravidla malé obce, které mají problém také s omezenými prostředky pro svoje vlastní hospodaření, proto se u nich jeví jako optimální dotační podpora státu, pokud má být i v těchto obcích v budoucnu zabezpečena bezproblémová dodávka pitné vody a odvádění odpadních vod.

b) Při regulaci oboru vodovodů a kanalizací je žádoucí, aby koncepce státní vodohospodářské politiky více podporovala zachování větších společných vodárenských celků (např. svazků obcí sdružujících větší i menší vodovody) a nepodporovala aktuální sílicí snahy větších lokalit o vyčlenění a samostatné řešení problematiky vodovodů a kanalizací, často bez ohledu na potřeby větších celků.

c) Metodika benchmarkingu pro obor vodovodů a kanalizací, aktuálně připravovaná dle Usnesení vlády ČR č. 86 ze dne 9. února 2015, by zejména v analytické složce měla diferencovat specifické odlišnosti u velkých, středních a malých vodovodů a kanalizací.

Ing. Jana Šenkapolová, Ph. D.  
VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s.  
e-mail: senkapoulova@vasgr.cz

# Čistírenský kal – obnovitelný zdroj pro výrobu paliva a hnojiva

Miroslav Kos

Surový kal obsahuje okolo 70 % organických látek v sušině a vzhledem k možné přítomnosti patogenních mikroorganismů je dle zákona o odpadech klasifikován jako nebezpečný odpad se všemi důsledky z toho plynoucími. Anaerobní stabilizací se množství organických látek snižuje na cca 50 % v sušině a rovněž se významně snižuje obsah patogenních mikroorganismů. Množství produkováných čistírenských kalů je ve srovnání s ostatními odpady relativně malé. Avšak s ohledem na zdravotní rizika je čistírenský kal jediný přísně usměrňovaný odpad v Evropě se specifickými požadavky na kvalitu, monitoring, pořizování záznamů a hlášení. V současné době jsou nejrozšířenější tři způsoby konečného zpracování čistírenských kalů:

- využití v zemědělství a na rekultivaci (přímá aplikace nebo přes kompost),
- uložení na skládku,
- termické zpracování (různé způsoby spalování, pyrolýza).

Z hlediska statistického vykazování je v ČR evidována specifická kategorie zneškodnění „Jinak“, ale obvykle jde o uložení na skládku ve formě tzv. technické vrstvy, kdy je uložena směs s čistírenským kalem. Situaci v ČR znázorňuje obr. 1.

Současná odpadová politika EU se orientuje proti ukládání odpadů a podporuje zabránění vzniku odpadů, jejich minimalizaci a recyklaci. Ukládání kalů na skládky (a to i ve formě technických vrstev či tzv. rekultivací skládek), které je pro některé kaly v Evropě hlavním výstupem, je obecně považováno za neudržitelné. Budoucími technologiemi jsou proto různé recyklační procesy a destruktivní metody. Současné metody „recyklace“ zahrnují použití na půdu jako organické hnojivo nebo pro vylepšení kvality zemědělské půdy a pro rekultivaci. Ale i tyto metody již některé státy považují za neudržitelné s ohledem na stále rostoucí výskyt mikropolutantů (z nich doposud nelimitované látky s en-

dokrinními účinky nebo také označované jako endokrinní disruptory) a velmi závažná zjištění o jejich vlivu na živočichy i člověka. Závažná jsou rovněž zjištění, že v hospodaření s čistírenskými kaly na zemědělské půdě dochází k zásadním a systematickým porušením schválených pravidel a tak k ohrožení zdraví živočichů, kvality produkce a následně zdraví člověka. Je evidentní, že prostor pro uplatnění kalů v zemědělství v současné podobě se v blízkém výhledu významně zúží. Zajímavý je často výrazně odlišný přístup k hodnocení rizik spojených se zemědělským využitím kalů v různých částech světa. Na jedné straně některé evropské země dovádí do extrému princip předběžné opatrnosti a již zakazují jakoukoli aplikaci kalů v zemědělství, na druhé straně se plně využívá jistých nedokonalostí směrnice EU o hnojivech, lokálních směrnic a nedostatku supervizních a kontrolních systémů.

Evropskou unii přijatá strategická koncepce tzv. Circular Economy (oběhové hospodářství) by měla být schválena do konce roku 2015 [1]. Tato strategie reaguje na skutečnost, že poplátka po omezených a někdy velmi vzácných zdrojích (např. fosfor je definován jako EU Critical Raw Material) bude nadále stoupat, přičemž tlak na zdroje způsobuje zhoršování životního prostředí a jeho větší zranitelnost. Cílem je minimalizovat objem materiálů (de facto zdrojů), které hospodářský oběh opouštějí a zajistit tak optimální fungování celého systému. Fosfor je na seznamu látek (vedle fosilních paliv a vody), které budou (fosfor jako první) lidstvo v nejbližší době limitovat.

Většina navrhovaných opatření v rámci Circular Economy se dotýká i oblasti čistírenských kalů, neboť mohou být z důvodu nízké ceny (dnes záporné) prioritně znovu využity jako netradiční suroviny pro biopaliva (obnovitelná pohonná paliva druhé generace) a zdroje obnovitelných chemikálií (strukturovaný uhlík, fosfor, dusík). Zemědělci si již také uvědomují vysoké transportní náklady spojené s využitím čistíren-

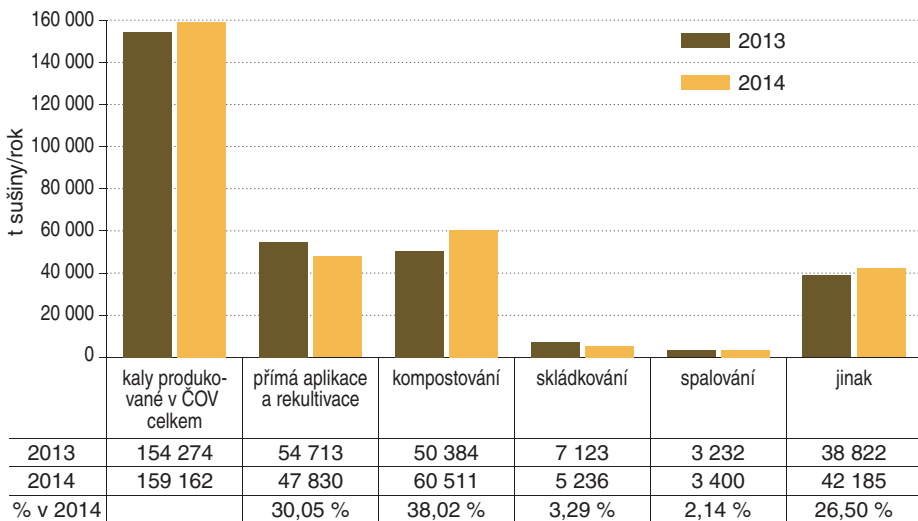
ských kalů a začínají odmítat „těžkotonážní“ způsob hnojení pomocí odvodněných čistírenských kalů. Tomu by mělo vyjít vstříc využití čistírenských kalů jako zdroje fosforu pro hnojiva vzniklá transformací pomocí procesů redukcí obsah vody a množství škodlivých látek při zachování využitelnosti biogenních prvků.

Změna hospodaření s čistírenskými kaly může sehrát významnou roli v boji proti globálnímu oteplování. U kalů uložených na půdu nebo do rekultivační vrstvy pokračuje anaerobní rozkladný proces s produkcí bioplynu, který obsahuje metan. Ten je 21x škodlivější než CO<sub>2</sub>. Sekvestrací uhlíku ve vhodné stabilní formě na půdu se významně snižuje uhlíková stopa a emise skleníkových plynů. Touto vhodnou formou není aplikace čistírenských kalů na půdu, kdy dochází k dalšímu vzniku skleníkových plynů a jejich uvolňování do ovzduší. Naopak použitím uhlíku vzniklého po materiálové transformaci čistírenských kalů např. pyrolýzou do formy biocharu dochází při aplikaci na půdu (sekvestraci) k uložení uhlíku v přirozené stabilní formě. Pro aplikaci biocharu („biochar“ je na uhlík bohatý produkt získaný tepelným rozkladem organického materiálu, například dřevní nebo rostlinné biomasy, ale i hnoje, digestátu nebo čistírenských kalů, bez přístupu vzduchu, za vysokých teplot, produkt pyrolýzy) v zemědělství byla v poslední době zpracována celá řada cost-benefit analýz, které jednoznačně doporučují sledovat tuto cestu [2] z celé řady důvodů. Lze konstatovat, že postupně již vzniká trh s touto komoditou [3].

## Přichází revoluce zdrojů

Řešení problematiky čistírenských kalů je a bude úzce spojeno s přístupem ke zpracování odpadů v ČR obecně. Aplikace na půdu a skládkování kalů (odpadů) je stále nejlevnější způsob zneškodnění kalů z ČOV. Jedná se o výsledek aktuálních ekonomických a legislativních podmínek, přitom rezignujeme na řešení rizik vyplývajících ze složení kalů (látky s endokrinními účinky), ale i na možnosti materiálového a energetického využití. Má-li být nastartován trh s moderními technologiemi využití kalů (odpadů), musí být provedena ekonomická a legislativní opatření jako je zvýšení poplatků na skládkách, zabránění přímé aplikaci na půdu ve formě (kvůli škodlivým látkám), která poškozuje lidské zdraví a životní prostředí, umožnění využití produktů monospalování a mono termochemického zpracování čistírenských kalů.

Nastává soubor tradičních cest odpadů s novými, kdy odpady již nejsou vnímány jako materiál určený ke stabilizaci, ale k materiálové transformaci. Je vysoce pravděpodobné, že jsme na počátku éry revoluce zdrojů. Klíčovými opatřeními má být celá řada již připravených opatření v oblasti biopaliv (standardizace mezi produktů a produktů jako jsou biochar, bio-olej, syngas) a revize EU směrnice o hnojivech (Fertiliser Regulation (Reg. (EC) No. 2003/2003)). Novela směrnice o hnojivech by po letech snah měla umožnit použít mimo minerální zdroje fosforu (P) také kompost a biochar jako organická



Obr. 1: Produkce kalů a způsob jejich zneškodnění v čistírenských odpadních vod (podle údajů [www.czso.cz/csu/czso](http://www.czso.cz/csu/czso))



P hnojiva a aditiva pro zlepšení kvality půdy. Nové produkty materiálové transformace odpadů (čistírenských kalů) budou moci nést označení CE, pokud budou splňovat kritéria pro hnojiva vzniklá z odpadních zdrojů, budou splňovat základní kritéria bezpečnosti, kvality a označování. Revize bude součástí balíčků EU směrnice souvisejících se směrnicí k Circular Economy (na přelomu 2015/2016).

Materiálové transformaci odpadů se dostává v současnosti mohutné podpory od EU prostřednictvím programů jako Renewable Carbon Sources processing to fuels and chemicals, Bio-Based Economy, REFERTIL a dalších. Zajímavé je to, že v aplikačních koncepcích již nejsou uvažovány spalovny, a když tak jen jako „čisté“ monospalování čistírenských kalů a využití popela k produkci P hnojiva různými technologiemi (struvit, nebo Ash-Dec Process). Významně se však počítá s termochemickými procesy jako pyrolýza a zplyňování. Jde o základ rozhodujících EU iniciativ, neboť využití produktů těchto technologií je mnohem přímějši a umožňuje efektivní provoz i malých jednotek.

### Pyrolýza základem transformace čistírenských kalů

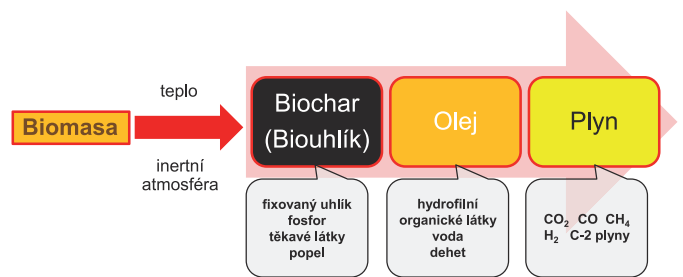
Termochemickými procesy (pyrolýza, zplyňování) můžeme efektivně transformovat biomasu a organické látky na dále zhodnotitelné chemikálie a materiály. To plně platí i pro případ čistírenských kalů. Všechny dílčí produkty (obr. 2) jsou využitelné, přičemž můžeme pomocí různých technologií pyrolýzy a provozních parametrů nastavit produkci žádanějšího produktu a plně se přizpůsobit charakteru vstupující biomasy. V případě čistírenských kalů se preferuje využití vznikajícího plynu okamžitě k energetickému zabezpečení procesu pyrolýzy jeho spalováním ve speciálních nízko-emisních hořácích (typ FLOX), které jsou součástí pyrolýzéry. Proces pyrolýzy se tak stává energeticky soběstačným, či spíše tepelně přebytečným, kdy přebytečné teplo se obvykle využívá k sušení vstupního materiálu. Termochemické procesy současně likvidují látky s endokrinními účinky a další škodliviny. V případě použití vzniklého biocharu na půdu dochází k odejmutí uhlíku z cyklu (sekvestrace) a snižuje se zásadním způsobem uhlíková stopa.

Z termochemických procesů je pro zpracování kalů preferována pyrolýza. Do reaktoru je vkládán vstupní materiál – částečně nebo zcela sušený kal, který je zahříván a rozkládán na menší a jednodušší molekuly plynu, oleje a pevného zbytku – biocharu. Podle rychlosti ohřevu a finální teploty procesu, rozeznáváme dva základní typy pyrolýzy: rychlou a pomalou. Rychlá pyrolýza má rychlý teplotní nárůst, krátkou dobu zdržení v reaktoru (v řádech sekund) a vysokou finální teplotou (až 1 000 °C), vzniká při ní vyšší podíl pyrolytického oleje (60–75 % hm.) a nižší podíly biocharu (15–25 % hm.) a pyrolýzního plynu (10–20 % hm.). Naopak při pomalé pyrolýze je nárůst teploty pozvolný, finální teplota se pohybuje až do 800 °C, vzniká 20–25 % hm. bio-oleje, 25–35 % hm. plynu, a 35–55 % hm. biocharu. Pomalá pyrolýza je proto preferována při zpracování čistírenských kalů na biochar, zároveň se provozními podmínkami potlačuje produkce bio-oleje a podporuje vznik pyrolýzního plynu, který se pak používá k ohřevu reaktoru.

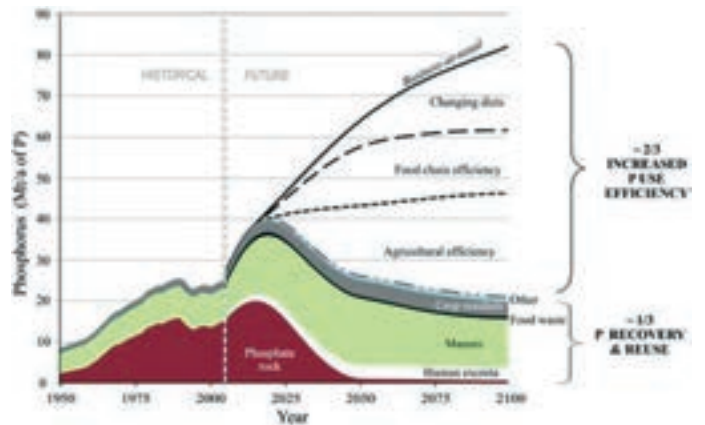
Vlastnosti, chemické i fyzikální, vzniklých produktů jsou silně ovlivněny vstupním materiálem a zvolenými podmínkami pyrolýzy, zejména finální teplotou procesu, proto je biochar definován a certifikován pro každý jeden případ. Obecně je to materiál, jenž obsahuje až 90 % uhlíku a skládá se z aromatických sloučenin charakterizovaných šesti atomy uhlíku. Aromatické uspořádání struktury biocharu inhibuje rozklad v půdě, protože mikroorganismy takto složité sloučeniny dokážou obtížně využít. Spolehlivým měřítkem udávající rozsah pyrolýzy daného materiálu a také následnou náchylnost biocharu na oxidativní změny v půdě se ukázaly poměry kyslíku, vodíku a uhlíku (O : H, O : C, C : H). V roce 2014 zahájil CEN finální práce na standardizaci specifických termochemických produktů a jejich využití. Existují sice nezávislé certifikační autority jako např. pro biochar jsou to certifikace (standardizace) IBI a European Biochar Certificate (EBC), pro bio-olej pak ASTM, ale očekávaná certifikace CEN sjednotí certifikaci v EU. Popis používaných metod, požadované parametry a srovnání certifikátů lze nalézt na <http://www.european-biochar.org/en/ebc-ibi>. Životnost biocharu je odhadována na základě poměru kyslíku a uhlíku na desítky tisíc let.

### Hnojivo z čistírenských kalů – biochar s vysokým obsahem fosforu

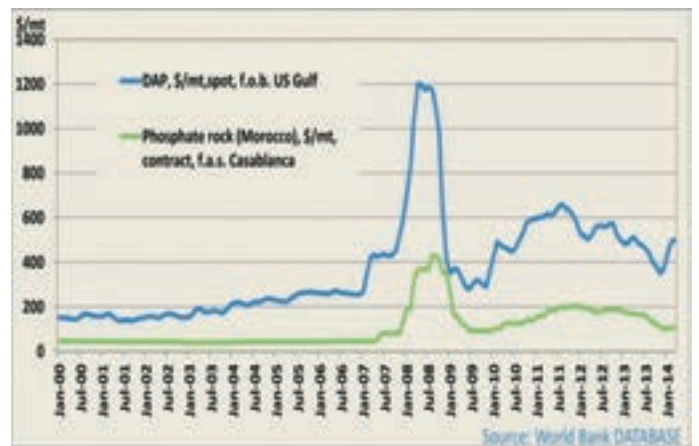
Udržitelnost fosforu je celosvětově uznávaná výzva, spojená s globální bezpečností potravin, eutrofizací povrchových vod a čištěním od-



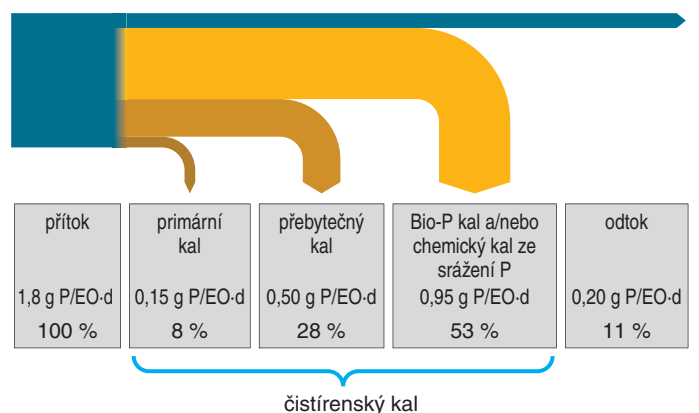
Obr. 2: Znárodnění produktů pyrolýzy čistírenských kalů



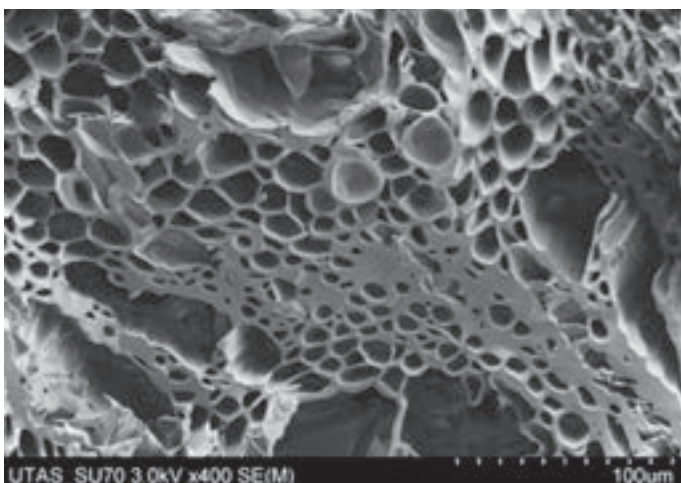
Obr. 3: Bilance zdrojů fosforu na světě a návrh řešení na pokrytí potřeby ve výhledu [5]



Obr. 4: Vývoj ceny základní suroviny fosforu (zdroj World Bank)



Obr. 5: Bilance fosforu na ČOV



Obr. 6: Struktura biocharu (foto www.biocharproject.org)

Tabulka 1: Agronomické vlastnosti čistírenského kalu a z něj vyprodukovaného biocharu [6]

Parametr		Sušný kal	Biochar
výtěžnost biocharu při pyrolýze (% hm.)		–	46,3
pH (–)		6,2	8,6
C (% hm.)		27,4	21,3
nutrienty	N (%)	3,62	3,17
	P (g/kg)	8,7	15,4
	K (g/kg)	7,2	13,8
agronomicky dostupné nutrienty	N (%)	0,21	0,03
	P (g/kg)	0,43	1,31
	K (g/kg)	2,19	2,47

Pozn.: P jako P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Tabulka 2: Složení biocharu při teplotách 450–500 °C

Parametr	Rozměr	Hodnota
pH	–	6–9
porozita (vzduch)	% objem.	65
porozita (voda)	% objem.	15
specifická hmotnost	kg/m <sup>3</sup>	380–450
specifický povrch	m <sup>2</sup> /g	300–600
celkový dusík	% hmot.	3–5
celkový fosfor	% hmot.	6–9
draslík	% hmot.	0,3–2
síra	% hmot.	2–3

padních vod. Některé země (Německo) již vytvořily politický rámec týkající se fosforu v zájmu zvýšení jeho recyklace, na podporu inovací recyklace P, zlepšení tržních podmínek a začlenění jeho udržitelného využívání. Snahy jsou zaměřeny na fosfor v čistírenských kalech [4]. Důvodem je skutečnost, že těžitelné zásoby fosforu dojdou kolem roku 2050, nevyváženost zdroje × spotřeba již nastane kolem roku 2025 (obr. 3). Problém nedostatku fosforu pro produkci potravin má být řešen změnou využívání potravin, efektivnějším použitím hnojiv a využitím odpadů ke zpětnému získání fosforu [5]. Proto je velmi závažné zjištění, že odpadní vody v zemích EU např. roce 2011 obsahovaly 1,14 mil. t P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, což představuje 34 % z dovozu do EU, který činil 3,4 mil. t P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> [6].

Již v současnosti se nevyvážená bilance ve zdrojích fosforu způsobená zvýšenou poptávkou promítá spolu s růstem cen energie, malými investicemi v minulosti do oblasti těžby a uplatněním exportních daní k ochraně trhu v Číně do růstu cen fosfátové suroviny. Cena se od roku 2007 zdvojnásobila (obr. 4). Do výhledu jsou pro svět významná pouze ložiska v Maroku.

Využití fosforu z čistírenských kalů ve formě biocharu jako součást hnojiv má tyto pozitivní efekty:

- snížení průniku dusíku a fosforu do podzemních vod v důsledku postupného uvolňování z biocharu,
- podporuje transformaci dusíku v půdě [7],
- může snížit emise oxidu dusného a metanu z půdy do ovzduší (skleníkový plyn!!),
- v důsledku zvýšené kapacity iontové výměny zvýšení úrodnosti půdy,
- zvýšení zadržování vody v půdě,
- zvýšení množství prospěšných mikroorganismů v půdě.

Následné efekty v důsledku lepšího využívání fosforu jako hnojiva, snížení ztrát z plošných zdrojů do povrchových vod a rozvoj recyklace mohou přinést:

- významné zlepšení kvality vody, v souladu s cíli Rámcové vodní směrnice,
- ekonomické přínosy (možnost využití vod pro volný čas a cestovní ruch, zhodnocení nemovitostí),
- snížení závislosti zemí EU na dovozu fosfátových hornin a zlepšení obchodní bilance,
- nová pracovní místa a hospodářský růst oboru vodovodů a kanalizací,
- rozvoj venkova a „zelenější“ zemědělství, neboť se snižují ztráty živin, tvorbu pracovních míst na venkově a vznik dalších lokálních činností.

Přes různá omezení spotřeby fosforu v některých spotřebních hmotách je odpadní voda stále bohatým zdrojem fosforu. Ten je v ČOV čistírenskými procesy postupně převeden do vyhnílého kalu. Bilance P na ČOV je znázorněna na obr. 5. Fosfor lze následně převést při termickém zpracování do popele nebo při termochemickém zpracování do biocharu, a to prakticky ze 100 %.

Příklad změn složení při transformaci čistírenského kalu na biochar je uveden v tabulce 1. Je prokázáno, že pyrolýza zvyšuje koncentraci a agronomickou dostupnost P a K oproti sušeným vyhnílim kalům, opačný efekt je u dusíku. Velmi zajímavé je však zjištění, že těžké kovy v biocharu jsou mnohem méně dostupné než v sušeném kalu. Naopak se snižuje obsah některých těžkých kovů v půdě při aplikaci biocharu na půdu [8]. Rovněž naše poloprovozní testy na pyrolýzěru M3RP s kaly z ČOV Brno prokázaly, že při výtěžku biocharu 55 % bylo složení biocharu agrochemicky velmi zajímavé, obsah fosforu v biocharu byl cca 8 % (jako P).

Fosfor se z biocharu aplikovaného na půdu uvolňuje postupně a je vysoce využitelný rostlinami. Biochar má vysoce porézní strukturu, po aplikaci na půdu se v pórech zachycuje vlhkost a živiny, které vytvářejí ideální podmínky pro mikroorganismy a pro provzdušnění půdy. Současně se potlačuje produkce skleníkových plynů jako metanu a oxidu dusného. Specifický povrch 1 g biocharu obvykle dosahuje hodnoty okolo 500 m<sup>2</sup>. Struktura biocharu je znázorněna na obr. 6.

Výše popsané vlastnosti biocharu vzniklého transformací čistírenských kalů (v nich obsaženého fosforu a uhlíku) za současného zajištění hygienizace a odstranění látek s endokrinními účinky vedly k růstu zájmu o agrochemické využití. To způsobilo i extrémní zájem o technologie termochemického zpracování, které se ke zpracování čistírenských kalů doposud používaly velmi omezeně.

Jinou možností agrochemického zpracování kalu je využití popelů z mono-spalování technologií produkující struvit (hydrolyza popelů kyselinou sírovou, filtrace, přidavek MgO, kyseliny citronové a NaOH, sedimentací oddělí struvit = fosforečnan hořečnat-amonný, NH<sub>4</sub>MgPO<sub>4</sub> · 6H<sub>2</sub>O) nebo technologií ASH-DEC (za teplot 850 až 1 000 °C se popel míchá s chloridy Mg a K, za vzniku těkavých chloridů těžkých kovů a tím se snižuje obsah těžkých kovů). Oproti této technologii pyrolýza nevyžaduje žádné chemikálie a všechny koprodukty procesu jsou plně využitelné (bio-olej a pyrolýzní plyn). Proto se řada malých pyrolýzních zařízení již prosazuje do praxe a stává se součástí technologie ČOV s produkcí biocharu s vysokým obsahem P. Podmínky procesu pyrolýzy významně ovlivňují jednak množství vznikajících složek, rovněž tak i složení biocharu [9]. Typické složení biocharu vzniklého při zpracování sušených kalů z městské ČOV je uvedeno v tabulce 2.

### Energie z čistírenských kalů

V souvislosti se zpracováním čistírenských kalů na hnojivo procesem pyrolýzy se nelze nezmínit o energii obsažené v čistírenských kalech. Využití této energie je totiž logickou součástí procesu sušení a pyrolýzy.

Podíváme-li se na energetickou bilanci aktivační čistírny odpadních vod s vyhníváním čistírenských kalů na obr. 7, vidíme, že stále významná část energie je odvážena z ČOV ve formě vyhnívaných kalů. Je to dokonce více, než provoz ČOV spotřebuje. Současně je v kogeneraci (využití bioplynu) produkována přebytečná tepelná energie. Problémem je, že energie obsažená v odvodněných kalech je doprovázena stále vysokým obsahem vody. K odpaření 1 t H<sub>2</sub>O je potřeba cca 850 kW, což při produkci cca 18,5 kg sušiny kalu na 1 EO a rok, znamená, že tepelnou energii na odpaření vody nízkoteplotním sušením v kalu lze významně pokrýt kombinací tepelné energie z kogenerace a části z energie získané z vyhnívaných kalů. Na této strategii je založena koncepce energetického kalového hospodářství čistíren odpadních vod, které je oproti klasickému doplněno o nízkoteplotní sušení a zpracování sušených kalů procesem pyrolýzy nebo zplyňování kalů.

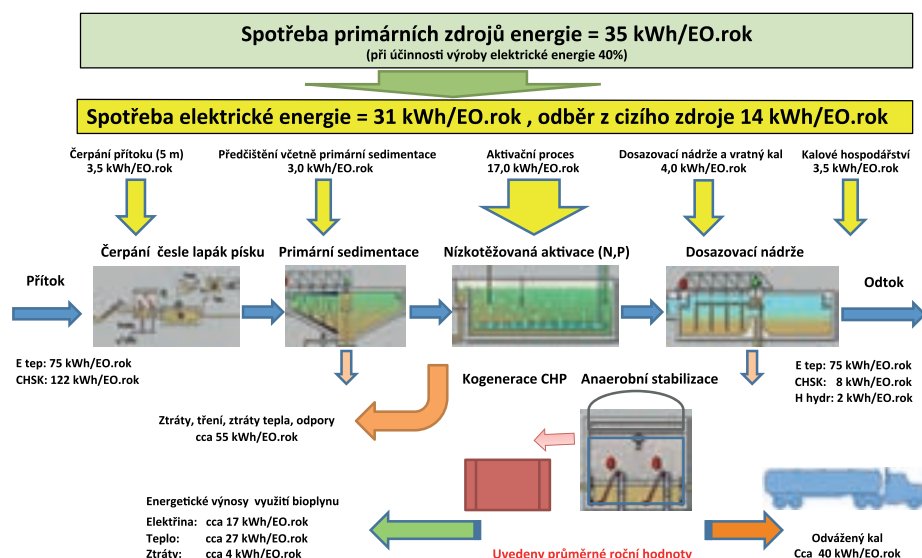
Kalové hospodářství může být cíleně orientováno na produkci biocharu jako hnojiva, pak vznikající plyn a bio-olej jsou spalovány a slouží jako zdroj tepelné energie pro pyrolýzu a sušení kalu společně s teplem z kogenerace. Blokové schéma kalového hospodářství ČOV s využitím tepelné energie z kogenerace a pyrolýzy pro sušení a vytápění je znázorněno na obr. 8. Na první pohled by se mohlo zdát, že je to řešení jen pro velké ČOV. Opak je pravdou, neboť pyrolýzní jednotky jsou velmi malá zařízení. Příkladem takové jednotky jsou např. reaktory firem PYREG® nebo BIOGREEN určené pro malé a střední ČOV. Pyrolýzou vyprodukovaný plyn a bio-olej v malém reaktoru, který je součástí pyrolýzéry, generuje teplo pro ohřev pyrolýzéry.

Na velkých ČOV lze výhodně uplatnit i proces zplyňování kalů, kdy mimo biocharu je převážně produkován plyn – syngas na úkor bio-oleje. Velmi zajímavé je řešení, kdy syngas je přiváděn do okruhu bioplynu (vháněn do vyhnívacích nádrží). Výhodou tohoto systému je zachycování dehtů obsažených v syngasu vyhnívaným kalem a jejich částečné využití na tvorbu bioplynu. Ale hlavně se redukuje proces čištění syngasu před jeho spalováním v kogeneraci.

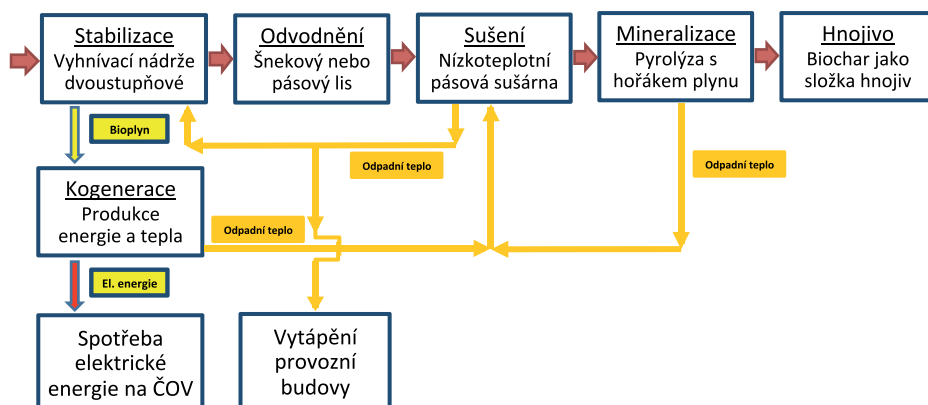
Jiné energetické zhodnocení kalu je předání sušeného vyhnívaného kalu dalším zpracovatelům jako suroviny. Jedná se o zpracovatele biomasy na bio-olej, který je následně transformován na palivo druhé generace. Příkladem je jednotka projektu EMPYRO, která zpracovává primární štěpku na bio-olej [10], ale sušený čistírenský kal je rovněž možným vstupem.

### Závěr

Čistírenský kal se může stát ve velmi blízké době zajímavým surovinovým zdrojem, a to hned ve dvou směrech [11]. Proces termochemického zpracování prostřednictvím pyrolýzy otevírá jednak cestu k produkci kvalitní komponenty pro zušlechťování a hnojení půd, přičemž se produkovaný biochar může stát složkou při výrobě chemických hnojiv nebo může být aplikován přímo. Jedná se o komoditu, u které trh již v zahraničí existuje a postupně bude formován i za přispění EU v rámci Circular Economy. Hlavním důvodem bude obsah fosforu a vlastnosti biocharu pro zlepšování kvality půd za současného odstranění látek s endokrinními



Obr. 7: Spotřeba energie na ČOV s vyhníváním kalu a využitím bioplynu v kogeneraci



Obr. 8: Schéma kalového hospodářství ČOV s využitím tepelné energie z kogenerace a pyrolýzy (interní hořák plynu) pro sušení kalu a vytápění



Obr. 9: Pyrolýzní stanice PYREG® pro zpracování kalu na biochar s reaktorem FLOX® pro spalování vznikajícího pyrolýzního plynu (zdroj www.pyreg.de)

účinky dnes distribuovaných na zemědělskou půdu. Linie energetického využití čistírenského kalu může být orientována jednak na posílení energetické bilance ČOV, jednak pyrolýzou produkován bio-olej se může stát zajímavým doplňkovým zdrojem při produkci paliv druhé ge-

nerace. Zatím se zdá, že první cesta – transformace sušeného kalu na biochar a jeho zemědělské využití je cestou, která již zajímavými a provozovatele ČOV. Rozhodující budou pochopitelně legislativní opatření v kombinaci s ekonomickými stimuly, jen tak bude možno

nastartovat tyto nové trhy v rámci oběhového hospodářství. Tento významný posun ve finálním zpracování čistírenských kalů nastartuje očekávané zpřísnění EU podmínek pro uplatnění čistírenských kalů a současně otevření možnosti využít produkty termického nebo termochemického zpracování čistírenských kalů jako komponenty hnojiv.

Co chybí, je vytvoření znalostního zázemí pro zajištění této změny, legislativní změny na podporu oběhového hospodářství, zajištění prvních pilotních aplikací v ČR, posílení výzkumu a vývoje v tomto směru včetně mezinárodní spolupráce a zvýšení vzdělání a informovanosti včetně aktivní politické pomoci.

#### Literatura

1. Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and Committee of the Regions,

- COM/2014/0398 (česky na [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0398R\(01\)&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0398R(01)&from=EN)), 2014.
2. Shackley S, Hammond J, Gaunt J, Ibarrola R. The feasibility and costs of biochar deployment in the UK, Carbon Management, 2011;No. 2(3):335–356.
3. Jirka S, Tomlinson T. 2013 State of the Biochar Industry, International Biochar Initiative, dostupné na <http://www.biochar-international.org/biochar>, 2014.
4. Kabbe Ch, Remy C. Sustainable sewage sludge management fostering phosphorus recovery in Europe, Berlin Centre of Competence for Water, 2013;11.
5. De Ridder M, De Jong S, Polcar J, Lingerma S. Risks and Opportunities in the Global Phosphate Rock Market, The Hague Centre for Strategic Studies (HCSS), Rapport No 1711212, ISBN/EAN: 978-94-91040-69-6, 2012.
6. Cordell et al. Toward Global Phosphorus Security: A Systems Framework for Phosphorus Recovery and Reuse Options.
7. Břendová K, Tlustoš P, Száková J, Bohuněk M. Využití biouhlí (biocharu) k úpravě půdních vlastností. Biom.cz [online]. 2015-02-02. Dostupné na <<http://biom.cz/cz-biodopady-a-kompostovani/odborne-clanky/vyuziti-biouhli-biocharu-k-uprave-pudnich-vlastnosti>>. ISSN: 1801-2655, 2015.
8. Liu T, Liu B, Zhang W. Nutrients and heavy metals in biochar produced by sewage sludge pyrolysis: Its application in soil amendment, Pol J Environ Stud. 2014; 23(1):271–275.
9. Zhang J, Lü F, Zhang H, Shao L, Chen D, He P. Multiscale visualization of the structural and characteristic changes of sewage sludge biochar oriented towards potential agronomic and environmental implication, Scientific Reports 5, Article number: 9406, 2015.
10. Venendaal R. Pyrolysis as a building block for a biobased economy, EU-CANADA Workshop Renewable Carbon Sources processing to fuels and chemicals, Brussels, 9–10 July, 2015.
11. Kos M. Termochemické zpracování čistírenských kalů, časopis SOVAK 2015; 24(10):20–23.

(Článek je zásadně doplněným a přepracovaným příspěvkem, který byl prezentován na konferenci Městské vody 2015, konané dne 1.–2. 10. 2015 ve Velkých Bílovicích.)

Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA  
SMP CZ, a. s., ÚTŘ skupiny SMP  
e-mail: [kos@smp.cz](mailto:kos@smp.cz)

Zde mohl být Váš inzerát

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



**SWECO** 

Intenzifikace ÚV Březovice

Zahájení stavby 07/2014

Zahájení zkušebního  
provozu 10/2015

Ukončení zkušebního  
provozu 01/2016

**Sweco Hydroprojekt a. s.**  
Konzultační a projektové služby

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

## 20 let novodobé historie JMA



Novodobá historie společnosti, jejíž tradice sahá až do roku 1881, se začíná psát o mnoho let později – v roce 1996. V roce, kdy JMA, jako jediný výrobce armatur z původního koncernu SIGMA, dokázala nalézt strategického partnera a vrátila se k původnímu názvu Jihomoravská armaturka spol. s r. o.

S příchodními změnami v roce 1996 pak vyšlo také historicky 1. vydání podnikového ceníku. V krátké době si tato více jak 100 stránková publikace získala mezi projektanty, provozními pracovníky a obchodníky velkou popularitu. Nikdo z konkurentů dodnes nenabídl tak ucelenou technickou dokumentaci tzv. „do šuplíku“, kdy jsou na jednom místě uvedeny vedle cen i potřebné technické informace o konstrukci, použití a materiálech daného výrobku.

Jubilejní 20. vydání, které právě vychází, si tudíž zasloužilo i novy kabát a prošlo celkovou grafickou úpravou. Snažili jsme se, aby bylo především přehlednější.

Největší změnou je odchod od typových čísel, která byla jedním z identifikačních prvků armatur z JMA. V průběhu roku 2016 se začnou zpracovávat objednávky prostřednictvím specializovaného softwaru, jež bude využívat objednávací čísla jako hlavní identifikační prvek. Z toho důvodu je nutné opustit vícenásobnou identifikaci a jednoznačně definovat požadovaný typ armatury. Od používání jednoznačných objednávacích čísel se navíc očekává, že budou odstraněny případy, kdy bylo po objednání armatury nutné dodatečně zjišťovat, co přesně zákazník požaduje.

Většina našich partnerů již s objednávacími čísly pracuje, a proto ne předpokládáme, že by tato změna mohla být výraznější komplikací v běžné praxi. Počítá se samozřejmě s přechodným obdobím, aby měli všichni možnost se na tuto zásadní změnu připravit.

*Ceník JMA 2016 s „retro“ obálkou*



Pro připomínku tohoto kulatého výročí, jsme tak vedle standardního ceníku připravili i ceník s „retro“ obálkou, která připomíná první vydání z roku 1996. Pokud chcete mít i toto jubilejní vydání obraťte se na marketingové oddělení JMA paní Tománkovou e-mail:

[sales-cz@vag-group.com](mailto:sales-cz@vag-group.com).

*(komerční článek)*

## ÚSPĚŠNÝ START DO NOVÉHO ROKU

přeje Jihomoravská armaturka spol. s r. o.



**PF 2016**

# Nové metody detekce pesticidních látek ve zdrojích pro pitnou vodu, jejich hodnocení a eliminace

Pavel Novák, Antonín Zajíček, Petr Fučík, Tomáš Hejduk, Petr Kvapil, Romana Šuráňová, Irena Šupíková, Jiří Fiedler

**Príspevek prezentuje prvotní výsledky získané z řešení projektu Technologické agentury ČR, programu ALFA, „Technologie sanace zdrojů hromadného zásobování pitnou vodou ovlivněných pesticidními látkami – optimalizace hospodaření s nimi, nové metody jejich detekce, hodnocení a eliminace“.**

Cílem projektu je vývoj metod detekce, lokalizace, hodnocení rizik a vývoj sanační technologie využívaných i záložních zdrojů pitných vod negativně ovlivněných přítomností pesticidních perzistentních organických látek. Návrh projektu je cílený na řešení zhoršené kvality pitných vod, které mají přímou vazbu znečištění na lokality ovlivněné zemědělskou, lesnickou, rekultivační či průmyslovou činností.

V první části řešení bude ověřena metoda identifikace zdroje znečištění na základě monitoringu jakosti vod s použitím pasivních vzorkovačů, druhá část řešení bude založena na vytvoření sanační technologie vlastního zdroje pitné vody a posledním cílem bude analýza rizik na zdravotní stav obyvatel z hlediska kontaminace vod pesticidními látkami.

Dále v průběhu řešení bude vytvořena mapa zranitelnosti zdrojů podzemních vod, metodika stanovení zranitelnosti vodního zdroje z hlediska kontaminace pesticidními látkami a ověřena technologie sanace vodních zdrojů zásobujících malá sídla. Tyto zdroje nepodléhají odpovídající kontrole jejich jakosti zejména ve vztahu k potenciálnímu znečištění přípravky na ochranu rostlin zejména dusíkatých pesticidů. V průběhu řešení bude zároveň prováděna analýza rizik na zdravotní stav populace, jejíž výsledky budou promítnuty do novelizace předpisů a směrnic nelegislativní povahy (H neleg).

## 1 Úvod

### 1.1 Základní principy problematiky pesticidů

Prostředky na ochranu rostlin (pesticidy) jsou v současném zemědělství nezbytné pro regulaci škodlivých organismů – plevelů, chorob a škůdců rostlin. Bez nich by byly výnosy plodin nižší, horší kvality (mykotoxiny) a dražší. Spektrum a způsoby použití prostředků na ochranu plodin se v dnešním zemědělství značně posunulo od aplikace síry ve starověkém Sumeru, experimentování s arzenem a olovem ve středověku, či používání DDT ve 40. až 60. letech 20. století [1]. Na druhou stranu intenzivní využívání těchto látek může mít za následek závažné environmentální problémy. Prameny uvádějí, že pouze přibližně 65 % aplikované látky zasáhne listovou plochu, asi 25 % přípravku vstupuje do půdy. Zbylých přibližně 10 % je rozloženo světem před vstupem do půdy nebo uvolněno do atmosféry. Procesy probíhající při aplikaci lze kvantifikovat na úlet (drift) a těkání (volatilizace), které jsou hlavními procesy souvisejícími s vlastní aplikací a aplikačními podmínkami. Množství úletu je závislé především na povětrnostních podmínkách, aplikační technice a související velikosti kapének [8]. Těkání pesticidů ze zasažených povrchů je významné u látek s vyšší tenzí par. Intenzita těkání roste s rostoucí teplotou (půdy i vzduchu) a s rychlostí větru, naopak klesá s rostoucí vzdušnou vlhkostí a po deštových srážkách či závlaze [3]. Oba procesy jsou nežádoucí z hlediska možnosti poškození necílových rostlin v okolí pozemků (citlivé sousedící plodiny, ale zvláště ovocné stromy, réva vinná a okrasné výsadby). Úlet a těkání způsobují také znečištění atmosféry včetně přenosu účinných látek herbicidů na nežádoucí místa. Méně stabilní molekuly některých pesticidů (trifluralin) podléhají světelnému rozkladu (fotolýze), a proto je nezbytné (především za intenzivního slunečního svitu) je ihned po aplikaci zapravit do půdy [9]. Další významnou ztrátou z aplikovaného množství je ulpívání na necílových površích (kulturní rostliny, plevele, proti kterým není herbicid účinný, organické zbytky atd.). Ve srovnání s úletem a těkáním je ztrátové množství způsobené ulpěním na površích rostlin podstatně významnější, neboť zvláště u postemergentních aplikací bývá půda pokryta z 50–80 % necílovými povrchy. Ulpění pesticidu na povrchu rostlin může navíc prodloužit celkovou dobu perzistence pesticidu [10]. Pesticidy vstupující do půdy mohou být ve značné míře vyplavovány do povrchových i podzemních vod a způsobovat ekotoxikologické problémy jak u terestrické, tak u vodní (nebo na vodu vázané) bioty a zhoršovat jakost surové vody pro úpravu na vodu pitnou.

Dynamika a intenzita vyplavování pesticidů souvisí s řadou fyzikálních a chemických vlastností půdy a dále s parametry pesticidů, s jejich dávkami a načasováním aplikace, agrotechnikou (tradiční x bezorebné hospodaření), mobilitou, resp. potenciálem vyplavení. Tyto parametry vyjadřuje např. tzv. GUS Index (Groundwater Ubiquity Score) [2], který je funkcí sorpčních schopností (koeficient sorptivity, KOC), rozpustnosti ve vodě (S) a poločasu rozpadu pesticidu v půdě (DT50); to vše ve vazbě na hydrologické a biogeochemické procesy [3]. Z půdních vlastností jsou jako vlivné nejčastěji uváděny parametry fyzikální (hydraulická vodivost, zrnitost, struktura) a chemické (obsah organické hmoty, CEC, pH) [3], často u zrychleného vyplavení pesticidu do vod hraje podstatnou roli preference proudění [4]. Bez ohledu na kinetiku rozpadu a sorpční schopnosti pesticidu je dynamika srážko-odtokových parametrů často sledována jako dominantní z hlediska vyplavování pesticidů z půd do vod [5]; jako nejvýznamnější příčinná složka bývá – ve vztahu k podmínkám povodí a průběhu počasí – identifikován jak povrchový odtok [6], tak odtok podpovrchový, nezřídka reprezentovaný vodou z drenážních systémů [7]. Jako nezbytné se jeví sledování dynamiky souvisejících podzemních vod [12].

Kontaminace vod pesticidy je způsobena difuzními (plošnými) a bodovými zdroji. V případě difuzních zdrojů probíhá kontaminace přímo při aplikaci přípravků na pole a nepřímou atmosférickou a větrnou depozicí. Difuzní zdroje hrají roli v povrchovém a erozním i v podpovrchovém a drenážním odtoku. Významnou roli zemědělských drenážních systémů z hlediska transportu pesticidů různých vlastností dokumentují např. [11, 13]. Ve většině případů zrychleného vyplavení pesticidu do vod hraje podstatnou roli některý z typů preferenčního proudění [5, 14]. Jako bodové zdroje znečištění působí zejména úniky z bezpečnostních přepradů odpadních objektů zemědělských provozů, čištění a výplachy zásobních cisteren; obecně nesprávná manipulace s pesticidními prostředky a jejich aplikátory [3]. Bodové zdroje znečištění jsou důležité zejména v obdobích nízkých průtoků [15, 16]; celkově mohou tyto zdroje tvořit 20–80 % celkového vnosu pesticidů do vod.

### 1.2 Problematika vzorkování pesticidů

Výběr vhodné metody vzorkování je důležitou podmínkou úspěchu řešení projektu [17]. Vzorkovací metody se obecně rozlišují na metody aktivní a pasivní. Aktivní metoda je konvenční postup založený na odebrání jasně definovatelného objemu vzorku v přesně určeném místě a čase. Z hlediska řešené problematiky přináší tato metoda vzorkování několik nedostatků. Mezi ně patří například skutečnost, že bodový odběr reprezentuje pouze okamžitě složený v momentě odběru a nemusí registrovat periodický či dlouhodobý vývoj kontaminace. Tuto nevýhodu je možné eliminovat např. zvýšenou četností odběrů, což ovšem vede k vysoké časové a finanční náročnosti [18].

Pasivní vzorkovací postupy jsou vhodným postupem, jak se vyhnout nedostatkům vzorkování aktivního. Jedná se o takový odběr vzorků, při kterém jsou vzorkovací média exponována dlouhodobě, kontinuálně [19]. Pasivní vzorkování je takový odběr vzorku, jehož základ vyplývá z rozdílu chemických potenciálů analytu a sorbentu, přičemž dochází k volnému toku molekul analytu z okolního prostředí na sorpční médium [18]. Samotné pasivní vzorkovače popisují [20] jako zařízení obsahující sorpční médium, kde jsou zachycovány kontaminanty. Skládají se z membrány a sorbentu, které jsou vhodné pro sledované analyty. K nesporným výhodám pasivních vzorkovačů patří jednoduché použití, nízká cena, nenáročnost na údržbu a instalaci, snadná manipulace, nehlukost a podobně [18]. Pasivní vzorkovače lze rozdělit do 3 hlavních skupin:

a) **Okamžité pasivní vzorkovače** (grab, nebo thief samplers) jsou konstruovány tak, aby jejich pomocí došlo k odebrání okamžitého vzorku, a to v takové hloubce, do které jsou ponořeny. Umožňují odebrat vzorek, který reprezentuje okamžitý stav v měřeném bodě a to přímo

v momentě odebrání vzorku. Principem odběru je, že se vzorkovač umístí do monitorovacího objektu do požadované hloubky a je v něm ponechán určitý časový interval, po který dochází k sorpci kontaminantů. Tento interval odpovídá době, po které dojde k rovnovážnému stavu v prostředí. Odběr vzorku se aktivuje buď tahem (HydraSleeve), nebo zapnutím přístroje (SNAP). Tento typ vzorkovače je vhodný pro odběr mnoha typů chemických látek, ovšem je třeba odebrat velké množství vzorků vody, což může být v některých případech obtížné.

b) **Rovnovážné pasivní vzorkovače**, které se vyznačují malým objemem a nízkou kapacitou sorbentu, což je příčinou krátké doby expozice, která se pohybuje od několika minut do několika hodin [18]. Princip metody je následující: vzorkovač je instalován do kontaminovaného prostředí, kde polutanty začnou okamžitě difundovat přes membránu. K tomu dochází do té doby, než koncentrace uvnitř vzorkovače neodpovídá koncentraci prostředí. Tento proces je reversibilní, tj. pokud klesne koncentrace v prostředí (podzemní vodě), kontaminanty začnou difundovat zpět ze vzorkovače do vody opět do nastolení rovnováhy koncentrací. Z tohoto důvodu nejsou tyto vzorkovače vhodné ke stanovení průměrné koncentrace během delšího časového intervalu [19].

c) **Integrativní (kumulativní) pasivní vzorkovače**, které fungují na podobných principech, jako vzorkovače rovnovážné, ale mají mnohem vyšší kapacitu. To jim umožňuje déle setrvat ve stavu lineárního příjmu látek, a tím kontinuálně akumulovat kontaminant po celou dobu jejich expozice [20]. Na základě množství zachycených polutantů v době expozice získáme informace o průměrné koncentraci polutantu [21]. Podstatou je, že kontaminant v prostředí je oddělen od sorbentu membránou (bariérou). Tato membrána definuje podmínky, za kterých dochází k sorpci.

### 1.3 Cíle projektu

Hlavním cílem projektu je vývoj metod detekce, lokalizace, hodnocení rizik a vývoj sanační technologie využívaných i záložních zdrojů pitných vod negativně ovlivněných přítomností pesticidních perzistentních organických látek. V první části řešení bude ověřena metoda identifikace zdroje znečištění na základě monitoringu jakosti vod s použitím pasivních vzorkovačů, druhá část řešení bude založena na vytvoření sanační technologie vlastního zdroje pitné vody a posledním cílem bude analýza rizik na zdravotní stav obyvatel z hlediska kontaminace vod pesticidními látkami. V průběhu řešení bude vytvořena mapa zranitelnosti zdrojů podzemních vod, metodika stanovení zranitelnosti vodního zdroje z hlediska kontaminace pesticidními látkami a ověřena technologie sanace vodních zdrojů zásobujících malá sídla. Tyto zdroje nepodléhají odpovídající kontrole jejich jakosti zejména ve vztahu k potenciálnímu znečištění přípravky na ochranu rostlin zejména dusíkatých pesticidů. V průběhu řešení bude zároveň prováděna analýza rizik na zdravotní stav populace, jejíž výsledky budou promítnuty do novelizace předpisů a směrnice nelegislativní povahy (H neleg).

## 2 Materiál

### 2.1 Onšov – Krčma

Zájmová lokalita Onšov – Krčma se nachází v katastru obce Onšov cca 15 km západně od Humpolce a 3 km jihozápadně od dálnice D1, v povodí vodní nádrže Švihov na Želivce.

Zkoumané území leží v centrální části geomorfologického podcelku IIC-1D Humpolecké vrchoviny. Náleží ke klimatické oblasti MW4, okrsek B8, mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinný. Srážkový úhrn za období 1961–1990 byl 600 mm. Zájmová lokalita se nalézá v povodí s hgl. poř. 1-09-02-084, které je odvodňováno Martinickým potokem do Želivky Geologické podloží tvoří krystalické horniny hornin moldanubika, převážně staropaleozoického až prekambriického stáří. Tyto horniny nemají obecně optimální predispozici pro vznik, oběh a akumulaci podzemních vod, protože převažující pararuly mají sníženou puklinovou propustnost. Nachází se zde převážně mělké zvodně (uložené v kvartérních sedimentech), které jsou snadno „zranitelné“, protože se vyznačují rychlým oběhem a nadložními izolátory zvodní, jsou vyvinuty jen minimálně. Z kvartérních sedimentů mají větší hydrogeologický význam fluviální akumulace sedimentů údolních niv a některá mocnější eluvia. Oběh podzemních vod má lokálně uzavřený charakter. Podprůměrná infiltrace srážek probíhá v celé ploše průlinových kolektorů (kvartér) i puklinových kolektorů (přípovrchové partie krystalinika v místech výskytu puklin a zlomů) v závislosti na propustnosti zvětralového pláště. K odvodňování dochází v úrovni nebo nad místní erozní bází.

Vzorkování podzemní vody se provádí ze starého jímacího objektu (bližší parametry jsou předmětem zkoumání). Z důvodu špatné kvality vody z tohoto objektu je vlastní zásobování obyvatel pitnou vodou řešeno přivaděčem z VN Švihov na Želivce. Bodový odběr vzorků vody z monitorovacího objektu je v rámci projektu realizován od prosince 2014 (obr. 1).

### 2.2 Onšovice – Dolík

Zájmová lokalita Dolík v katastru obce Onšovice se nachází mezi Pelhřimovem a Hum-

polcem, asi 7 km severovýchodně od Pelhřimova a 1 km jihovýchodně od silnice 1. tř. č. 34. Zájmová lokalita se nalézá v horní části povodí Onšovického potoka (hgl. poř. 1-09-02-032), levostranného přítoku Jankovského potoka, který ústí do pravého břehu vodní nádrže Sedlice na Želivce. Území má stejné klimatické i geologické charakteristiky jako výše uvedená lokalita Onšov. Také zde převažují pararuly a migmatity se sníženou propustností. Místně značně proměnlivá rychlost oběhu mělkých zvodní je závislá zejména na charakteru a propustnosti kvartérních zvětralin V této lokalitě jsou sledovány dva objekty. Prvním je původní mělký jímací objekt označený P10 a druhým jímací vrt o hloubce 40 m, který v důsledku špatné kvality vody původní objekt nahradil. Tento vrt postihuje zvodněný puklinový systém v migmatitech, které mají v důsledku své „křehkosti“ oproti pararulám lepší předpoklad pro vznik puklin. Z vrtu je pitná voda vzorkována přímo z vodovodního řadu (obr. 2).

### 2.3 Václaví

Tato zájmová lokalita se nachází na parcele č. 3231 v k. ú. Lomnice nad Popelkou. Předmětem sledování je vodárensky využívaný vrt TV-2 hluboký 149 m. Z klimatického hlediska lokalita náleží do mírně teplého okrsku MT 7 (MW7), roční srážkový úhrn za období 1961–1990 je 669,2 mm. Zájmová oblast leží v celku Ještědsko-kozákovský hřbet, podcelku kozákovský hřbet, okrsku IVA-3B-c Tábořský hřbet, podokrsku Rváčovský hřbet části permokarbonu podkrkonošské pánve, která vznikla jako předhlubeň v jižním předpolí variských „Paleokrkonos“. Ve vzniklém sedimentačním prostoru se ukládal materiál, který vznikl při erozi tohoto horstva. Celková mocnost permokarbonových sedimentů přesahuje v centru pánve 1 000 m, v ostatních částech je to v řádu stovek metrů.

Vrt TV-2 je významným zdrojem vody v oblasti, který zásobuje pitnou vodou město Rovensko pod Troskami. Podzemní voda jímaná z vrtu TV-2 Václaví je vázaná na cenomanský křídový kolektor tvořený jenmožnými pískovci. Podzemní voda z tohoto vrtu lze charakterizovat jako mírně kyselou až neutrální, uhličitá-



Obr. 1: Přehledná situace zájmové lokality Onšov



Obr. 2: Přehledná situace zájmové lokality Onšovice



Obr. 3: Přehledná situace zájmové lokality Václavi

no-vápenatého typu. Infiltrační oblast podzemní vody pro tuto vodu je pravděpodobně poměrně vzdálená od místa čerpání, proto je i obtížné identifikovat zdrojovou oblast znečištění podzemních vod.

### 3 Metody

Na zájmových lokalitách byl v roce 2014 založen bodový monitoring na vodárenských objektech, které jsou zdroji pitných vod. Prvním krokem bylo získání archivních dat o kvalitě podzemních vod k daným objektům, pokud existovaly. Dále následovala vlastní rekognoskační lokalit a provádění odběrů podzemních vod pro stanovení jejich chemismu a in situ měření fyzikálně chemických vlastností. Odebrané vzorky vod byly analyzovány v akreditované laboratoři AQUATEST a. s., a to na maximální možný rozsah pesticidních látek, které laboratoř v současné době stanovuje (cca 170 látek, účinných či jejich metabolitů). U všech vzorků byl dále prováděn úplný chemický rozbor vody

(analýzy anorganických ukazatelů jakosti vody). Zjištěné spektrum pesticidních látek z bodového monitoringu na lokalitách pak bylo následně zohledněno při výběru pasivních vzorkovačů použitých pro kontinuální, dlouhodobější monitorování vodárenských objektů.

Pro řešení projektu je dále využíván integrativní vzorkovač POCIS – Polar Organic Chemical Integrative Sampler. Tento integrativní vzorkovač slouží ke vzorkování polárních organických látek, jako jsou pesticidy, léčiva, steroidy, hormony atp. Jeho základ tvoří sorbent, jenž se vybírá na základě druhu stanovované látky. Tento sorbent je uzavřen do dvou mikroporézních polyethersulfonových membrán, celá soustava je propojena šrouby umístěnými ve fixačních otvorech kovových kroužků [18]. Sorbent se skládá ze směsi adsorbentu Insolute ENV+ a adsorbentu Ambersorb 1 500 na polymerním nosiči Bio Beads SX-3. Získaný vzorek je analyzován plynovou chromatografií s hmotnostní detekcí, nebo kapalinovou chromatografií s hmotnostní detekcí [18].

Pro zjištění údajů o době oběhu podzemních vod je používán výpočet průměrné doby vody ve zvodni. Využívána je metoda útlumu amplitudy průběhu koncentrací stabilních izotopů  $^{18}\text{O}$  a  $^2\text{H}$  ve srážkové a podzemní vodě, kdy sezónní fluktuace koncentrací  $^{18}\text{O}$  nebo  $^2\text{H}$  v odebraných srážkových úhrnech a ve vzorku podzemní vody v toku jsou proloženy sinovou funkcí. Střední doba zdržení MRT (= Mean Residence Time) se určí dle rovnice vyjadřující pokles amplitudy vstupu (srážek Ap) a výstupu (např. odtoku A) sinové funkce v tzv. lineární funkci  $(1/b') = 6/2\pi$ .

Tato metoda byla podrobně popsána pro povodí v České republice v práci [22].

## 4 Prvotní výsledky projektu

Nejdůležitějšími výsledky počáteční fáze řešení projektu jsou zejména shromažďování dostupných údajů o sledovaných objektech a vyhodnocení bodového monitoringu jakosti vod. Pro oblast Českomoravské vrchoviny (lokality Onšov a Onšovice) byl vyhotoven seznam používaných pesticidů pro ochranu nejčastěji pěstovaných plodin v této oblasti – pšenici, ječmen, kukuřici, řepku, brambory, trvalý travní porost a jetel. Tento seznam uvedený v tabulce 1 bude sloužit jako podklad pro bilanci vstupů a výstupů pesticidů v zájmových lokalitách.

### 4.1 Onšov – Krčma

Provedená analýza v podzemní vodě tohoto objektu na pesticidní látky prokázala zejména přítomnost metabolitů mateřských látek. Z vlastních účinných látek byl v analyzovaném vzorku vody nalezen jen terbutylazin (hojně používaný pro porosty kukuřice) v koncentracích mírně nad mezí stanovitelnosti (0,034  $\mu\text{g/l}$ ). Jiné účinné látky ve vodě zjištěny nebyly.

Na druhou stranu byla ve vzorcích vody zjištěna celá řada metabolitů zejména dusíkatých herbicidů. Jednalo se především o metabolity dusíkatých pesticidů metazachloru (ESA, OA) a acetochloru (ESA) užívaných k ošetření kukuřice, řepky, hořčice a brukvovité zeleniny. Identifikovány dále byly metabolity alachloru (ESA), metolachloru (ESA, OA) a dichlorbenilu (2,6-dichlorobenzamide). V relativně nízkých koncentracích byl ve vzorcích podzemní vody detekován také metabolit herbicidu terbutylazinu – terbutylazin-desethyl a ve stopovém množství jeho další metabolity terbutylazin-hydroxy a atrazin-desisopropyl.

### 4.2 Onšovice – Dolík

Základním zjištěním pro tuto lokalitu je skutečnost, že vedle měřených koncentrací  $\text{NO}_3$  byla ve studni detekována přítomnost pesticidních látek. Mateřské účinné látky byly ve vzorcích nalezeny minimálně, pokud byly nalezeny, tak jen ve stopových koncentracích mírně nad mezí stanovitelnosti. Ze zdrojových pesticidů byl v podzemní vodě nalezen pouze propachlor (herbicid určený k ošetření kukuřice, zeleniny a řepky, změřený jen v březnovém vzorku v koncentracích pod mezí stanovitelnosti) a triforine (fungicid k ošetření ovocných stromů, chmelu a okrasných rostlin, změřený rovněž jen v březnovém odběru v koncentracích pod mezí stanovitelnosti této látky).

V případech metabolitů se jednalo o produkty rozkladu běžně používaných i již zakázaných



herbicidů. V přibližně stejných hodnotách byly zjištěny metabolity v současnosti používaných metazachloru a metolachloru (ošetření kukuřice, řepky a zeleniny) – metazachlor ESA, metolachlor ESA a alachloru (kukuřice, řepky, brambor) – alachlor ESA. Dále byla detekována přítomnost látky 2,6-dichlorobenzamide, což je metabolit nitrilového herbicidu dichlorbenilu, (používaný v ovocnářství, zahradnictví, lesnictví).

Na této lokalitě bylo již na počátku řešení projektu plánováno stanovit průměrnou dobu zdržení vody ve zvodni. Podle značného poklesu amplitudy průběhu koncentrací izotopu  $^{18}\text{O}$  ve vodě čerpané ze studny P10 ( $A = 0,098$ ) oproti amplitudě koncentrací  $^{18}\text{O}$  ve srážkách ( $A = 3,55$ ) byla doba zdržení stanovena na 5,75 roku. Tato značně dlouhá doba zdržení vysvětluje nepřítomnost mateřských látek a zároveň přítomnost metabolitů pesticidů v této zvodni.

#### 4.3 Václaví

Z archivních materiálů vyplývá, že problém znečištění podzemní vody pesticidními látkami je na lokalitě dlouhodobý a byl řešen vybudováním úpravny vody na odstraňování organických látek z pitné vody v hodnotě řádu několika milionů korun. Z výsledků rozborů dalších sledovaných látek lze konstatovat, že voda z vrtu TV-2 neodpovídá kvalitě vody cenomanského kolektoru. Podzemní voda s poměrně vysokým nasycením kyslíkem (6,5–9,3 mg/l) spíše odpovídá povrchové vodě, která je dostatečnou dobu v kontaktu s atmosférickým kyslíkem. Navíc po celou dobu sledování vykazuje zatížení chloridy (průměrně 13,7 mg/l) a v květnu 2015 po jarním tání se zdvojnásobila i koncentrace sodíku. To by nasvědčovalo antropogennímu ovlivnění vody chemickou údržbou místních komunikací. Koncentrace dusičnanů jsou na cenomanský kolektor také poměrně vysoké (38 mg/l).

V případě pesticidních látek jsou v podzemní vodě v nízkých koncentracích zastoupeny téměř výhradně v EU již zakázané herbicidní látky atrazin (0,2  $\mu\text{g/l}$ ) a simazin (0,4  $\mu\text{g/l}$ ). Tyto látky byly v minulosti používány především k ošetření kukuřice, ovocných dřevin a v lesních školkách.

Výskyt metabolitů těchto látek je také častý, nejvyšších koncentrací dosahuje atrazin-desisopropyl (0,2  $\mu\text{g/l}$ ). Ostatní metabolity jsou měřeny v nižších koncentracích než hodnoty mateřských látek. Nejčastěji jsou detekovány metabolity atrazinu a simazinu atrazin-2-hydroxy, atrazin-desethyl, atrazin-desethyl-desisopropyl, simazin-2-hydroxy v sumě s hodnotami 0,15  $\mu\text{g/l}$ . Dále se vyskytují metabolity alachloru (v minulosti užívaný herbicid na kukuřici a řepku) a metolachloru a metazachloru. Jedná se o alachlor ESA s koncentračními hodnotami 0,05–0,08  $\mu\text{g/l}$ , metolachlor ESA a metazachlor ESA v nízkých koncentracích v hodnotách pod mezemi stanovitelnosti těchto látek.

Na tomto vrtu jsou zřejmé nízké koncentrační hodnoty legálně používaných látek a jejich metabolitů a relativně vysoké koncentrace již zakázaných pesticidů a jejich metabolitů. Lze předpokládat, že v tomto případě je jímána podzemní voda se zdržením delším než 10 let v horninovém prostředí.

#### 5 Diskuse

Podle zatím vyhodnocených dat nepředsta-

plodina	látka	účel	aplikace	plodina	látka	účel	aplikace
kukuřice	Mesotrión	herbicid	V	pšenice	Glyfosát	herbicid	IX
	S-metolachlor	herbicid	VI		Isoproturon	herbicid	X
	Terbuthylazin	herbicid	VII		Pendimethalin	herbicid	XI
	Terbuthylazin	herbicid	V		Chlorsulfuron	herbicid	X
	Mesotrión	herbicid	V		Cypermethrin	insekticid	X
	Terbuthylazin	herbicid	V		Epoxykonazol	fungicid	V
	Glyfosát	herbicid	X		Fenpropimorf	fungicid	VI
	olej parafinový	smáčedlo	V/VI		Metrafenon	fungicid	VII
	S-metolachlor	herbicid	V		Mepikvát	regulátor růstu	V
	Terbuthylazin	herbicid	VI		Prohexadion	regulátor růstu	VI
	Foramsulfuron	herbicid	V		Chlormekvát chlorid	stimulátor růstu	V
	Florasulam	herbicid	VI		Tebukonazol	fungicid	VI
	Mesotrión	herbicid	VII		Azoxystrobin	fungicid	VI
řepka	Metazachlor	herbicid	VIII	Cyprokonazol	fungicid	VII	
	Klomazon	herbicid	VIII	Glyfosát	herbicid	IX/X	
	Metazachlor	herbicid	VIII	Chlortoluron	herbicid	X	
	Tebukonazol	fungicid	IX	Diflufenikan	herbicid	XI	
	Chlormekvát chlorid	fungicid	IX	Pendimethalin	herbicid	XII	
	Difenokonazol	fungicid	IX	olej parafinový	smáčedlo	X	
	Paklobutrazol	fungicid	X	Chlortoluron	herbicid	X	
	Chlorpyrifos	insekticid	IV	Diflufenikan	herbicid	XI	
	Cypermethrin	insekticid	V	Chlormekvát chlorid	regulátor růstu	IV	
	Mepikvát chlorid	regulátor růstu	IV	Prochloraz	fungicid	IV	
	Metkonazol	regulátor růstu	V	Spiroxamin	fungicid	IV	
	Boskalid	fungicid	V	Tebukonazol	fungicid	V	
	Dimoxystrobin	fungicid	VI	Triadimenol	fungicid	VI	
	Pinolen	smáčedlo	V	Trinexapak-ethyl	regulátor růstu	IV	
	Alfa-cypermethrin	insekticid	V	Pinolen	smáčedlo	X	
	Acetamiprid	insekticid	V	Diflufenikan	herbicid	X	
	Thiakloprid	insekticid	V	Flumioxazin	herbicid	X	
Glyfosát	herbicid	IX	Diflufenikan	herbicid	X		
olej parafinový	smáčedlo	VIII	Isoproturon	herbicid	XI		
Propachizafop	herbicid	VIII	Dimoxystrobin	fungicid	VI		
Thiakloprid	insekticid	V	Epoxykonazol	fungicid	VII		
Lecitin	smáčedlo	IX	Zeta-cypermethrin	insekticid	X		
Tebukonazol	fungicid	IX	Pinoxaden	herbicid	IV		
brambory	Linuron	herbicid	V	jetel, TTP	Glyfosát	herbicid	
	Klomazon	herbicid	VI		Dikamba	herbicid	
	Glyfosát	herbicid	VII		Tritosulfuron	herbicid	
	Mankozeb	fungicid	VII		Fenoxaprop-P-ethyl	herbicid	
	Mandipropamid	fungicid	VII		Pinolen	smáčedlo	
	Cymoxanil	fungicid	VII	Glyfosát	herbicid		
	Mankozeb	fungicid	VIII	ječmen	Fenpropimorph	fungicid	VI/VII
	Thiamethoxam	insekticid	VII		Flusilazole 1	fungicid	VI/VII
	Chlorpyrifos	insekticid	VII/VIII		Fenpropidin	fungicid	VI/VII
	Cypermethrin	insekticid			Propikonazol	fungicid	VI/VII
	Acetamiprid	insekticid	VII/VIII		Metsulfuron-methyl	herbicid	V
	Fuopikolid	fungicid	VIII		Tribenuron-methyl	herbicid	VI
	Propamokarb-hydrochlorid	fungicid	IX		Fluroxypyr	herbicid	V
	Dikvát	desikace	VIII		Karfentrazon-ethyl	herbicid	V
	Fluazinam	fungicid	IX		Mekoprop-P	herbicid	VI
	Isodecylalkohol-ethoxylát	smáčedlo	X		Glyfosát	herbicid	VII
	Linuron	herbicid	V		Pinolen	smáčedlo	VII
Thiakloprid	insekticid	VII/VIII	MCPA		herbicid	V	
Cymoxanil	fungicid	VII/VIII	Karfentrazon-ethyl	herbicid	V		
Famoxadon	fungicid	VII/VIII	Fenoxaprop-P-ethyl	herbicid	IV/V		
Bifenthrin	insekticid	VII/VIII	Fenpropidin	fungicid	VI		
			Propikonazol	fungicid	VII		

Tabulka 1: Seznam nejčastěji používaných pesticidních látek v zájmových územích Onšov a Onšovice

vují mateřské látky pesticidů na žádné sledované lokalitě v daném období vážnější problém, detekovány byly pouze zřídka a v malých koncentracích. Podstatně významnější byly ve vodách pilotních území koncentrace metabolitů, zejména chloracetanilidových herbicidů. Jsou

vysoce perzistentní (poločas rozpadu je více než 100 dní) a např. metabolity metazachloru mají v závislosti na pH půdy poločas rozpadu od 500 do 750 dní. Ačkoli se jedná o toxikologicky nerelevantní metabolity, jejich vysoké koncentrace již představují jisté riziko pro úpra-



Obr. 4: Pasivní vzorkovač POCIS a jeho umístění ve vrtu P10 (Onšovice)

vu surové vody na vodu pitnou. Důvodem, proč jsou v podzemních vodách nalézány téměř výhradně jen metabolity účinných látek, je pravděpodobně jednoduchá a relativně rychlá rozložitelnost používaných účinných látek na povrchu nebo těsně pod povrchem, ke které dochází krátce po jejich aplikaci. Vznikající metabolity naopak v půdě a podzemní vodě přetrvávají delší dobu, nerozkládají se, pronikají do podložních vrstev a mohou tak být transportovány do velkých vzdáleností od místa aplikace pesticidů. Zajímavé jsou výsledky z lokality Václaví. Zde ukazuje analýza základního chemizmu jímáných vod spíše na mladší stáří podzemních vod. Z tohoto pohledu se jedná pravděpodobně až o řádově mladší vody (předpokládaná doba zdržení je v řádu měsíců nikoliv let) než by bylo očekáváno v případě vod cenomanského kolektoru. Je možné, že se jedná o směs mělkých (mladých) i hlubokých (starých) vod a infiltrační oblast podzemní vody pro tuto vodu je pravděpodobně poměrně vzdálená od místa čerpání, proto je i obtížné identifikovat zdrojovou oblast znečištění podzemních vod. Pokud by se však dalším výzkumem ukázalo, že jsou vrtem TV-2 jímány mladé vody, svědčilo by to o pravděpodobně nelegálním využívání nebo skrytém zdroji již zakázaných pesticidních látek. Tyto dílčí výsledky potvrzují potřebu kvalitního a nejlépe kontinuálního monitoringu množství a kvality vod pro popis dynamiky koncentrací pesticidních látek a souvisejících procesů odtoku vod, jak uvádějí např. [23] nebo [24]. Stejně tak je nutné věnovat pozornost hydrologickým procesům v pilotních lokalitách [5], které mohou být pro transport a proměny pesticidních látek rozhodující.

## 6 Závěr

Dílič výsledky prokázaly nutnost zabývat se dlouhodobě kvalitou podzemních vod z hlediska koncentrací pesticidních látek. Ze získaných dílčích výsledků lze doporučit provedení následujících průzkumných a výzkumných prací: sestavení 3D modelu povrchu širší zájmové oblasti pro upřesnění infiltračních poměrů kolektoru, upřesnění strukturně tektonického schématu širší zájmové oblasti, sestavení geologických řezů pro upřesnění režimu podzemních vod v kolektoru, rešerše výsledků rozborů podzemních vod v širší zájmové oblasti, karotážní měření na dostupných vrtech pro zjištění prostorového proudění v kolektoru (hydrokarotáž), matematický model proudění podzemních vod, matematický „transportní“ model.

## Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory Technologické agentury ČR, projektu číslo TA04020043 „Technologie sanace zdrojů hromadného zásobování pitnou vodou ovlivněných pesticidními látkami – optimalizace hospodaření s nimi, nové metody jejich detekce, hodnocení a eliminace“.

## Literatura

1. Miller GT. Living with the Environment (12<sup>th</sup> Edition). Wadsworth/Thomson Learning. Belmont, CA, 2002.

2. Gustafson DI. Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability, *Environ Toxicol Chem*, 1989;8:339–537.
3. Reichenberger S, et al. Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground- and surface water and their effectiveness; A review. *Sci Total Environ*, 2007;384:1–35.
4. Kodešová R, et al. Impact of varying soil structure on transport processes in different diagnostic horizons of three soil types. *J Contam Hydrol*, 2009;104:107–125.
5. Lennartz B. Variation of herbicide transport parameters within a single field and its relation to water flux and soil properties. *Geoderma*, 1999;91:327–345.
6. Boithias L, et al. Occurrence of metolachlor and trifluralin losses in the Save river agricultural catchment during floods. *J Hazard Mater*, 2011;196:210–219.
7. Fauser P, et al. Predicted Concentrations for Pesticides in Drainage Dominated Catchments. *Water Air Soil Pollut*, 2008;187:149–156.
8. Costa AGF, et al. Effect of wind intensity, pressure and nozzles on spray drift from preemergence herbicide applications. *Planta Daninha*, 2007;25:203–210.
9. Tagle MGS, et al. Time evolution and competing pathways in photodegradation of trifluralin and three of its major degradation products. *Photochemical & Photobiological Sci*, 2005;4:869–875.
10. Zander CH, et al. Field-Scale Study of Chlortoluron Movement in a Sandy Soil over Winter: I. Experiments. *J. Environmental Quality*, 1999;28:1817–1823.
11. Jacobsen OH, Kjaer J. Is tile drainage water representative of root zone leaching of pesticides? *Pest Manag Sci* 2007;63:417–428.
12. Puckett LJ, Hugnes WB. Transport and Fate of Nitrate and Pesticides: Hydrogeology and Riparian Zone Processes. *J Environ Qual*. 2005;34:2278–2292.
13. Kladvík EJ, Van Scoyoc GE, Monke EJ, Oates KM, Pask W. Pesticide and nutrient movement into subsurface tile drains on a silt loam soil in Indiana. *J Environ Qual*. 1991;20:264–270.
14. Kodešová R, Kočárek M, Kodeš V, Drábek O, Kozák J, Hejtmánková K. 2011. Pesticide adsorption in relation to soil properties and soil type distribution in regional scale. *J Hazard Mater*. 2011;186:540–550.
15. Holvoet K, Van Griensven A, Seuntjens P, Vanrolleghem PA. Sensitivity analysis for hydrology and pesticide supply towards the river in SWAT. *Phys Chem Earth*. 2005;30:518–526.
16. Neumann M, Schulz R, Schäfer K, Müller W, Mannheller W, Liess M. The significance of entry routes as point and non-point sources of pesticides in small streams. *Water Res*. 2002;36:835–842.
17. Fučík P, Kaplická M, Zajíček A, Kvítek T. Vyhodnocení monitoringu jakosti vod v malém zemědělsko-lesnickém povodí: diskretní a kontinuální přístup. *Vodní hospodářství*, 2010;8:213–217.
18. Kotlaříková P. Vzorování organických polutantů v životním prostředí. Disertační práce, VÚT v Brně, Fakulta Chemická, 2004.
19. Vrana B, Mills AG, Allan IJ, Dominiak E, Svensson K, Knutsson J, Morrison G, Greenwood R. Passive sampling techniques for monitoring pollutants in water. *Trends in Analytical Chemistry*. School of Biological Sciences, University of Portsmouth, 2005.
20. Molín R, Přibíl R. Pasivní dozimetrie. *Chemické listy*, 92/1998;92:784–788.
21. Belardi DR, Pawliszyn J. The application of chemically modified fused silica fibers in the extraction of organics from water matrix samples and their rapid transfer to capillary columns. *Water Pollution Research Journal of Canada*, 1989; 24:179–191.
22. Šanda M, Vitvar T, Kulasová A, Jankovec J, Císlarová M. Run-off formation in a humid, temperate headwater catchment using a combined hydrological, hydrochemical and isotopic approach (Jizera Mountains, Czech Republic). *Hydrological Processes* 2013;28(8):3217–3229.
23. Bundschuh M, Goedkoop W, Kreuger J. Evaluation of pesticide monitoring strategies in agricultural streams based on the toxic-unit concept – Experiences from long-term measurements. *Science of the Total Environment*, 2014;484, 84–91.
24. Klaus J, Zehe EC, Elsner M, Palm J, Schneider D, Schröder B, Steinbeiss, Van Schaik L, West S. Controls of event-based pesticide leaching in natural soils: A systematic study based on replicated field scale irrigation experiments. *Journal of Hydrology*, 2014;512:528–539.

RNDr. Pavel Novák, Ph. D.<sup>1</sup>, Mgr. Antonín Zajíček<sup>1,2</sup>,  
Ing. Petr Fučík, Ph. D.<sup>1</sup>, Ing. Tomáš Hejduk<sup>1,2</sup>,  
RNDr. Petr Kvapil, Ph. D.<sup>3</sup>, RNDr. Romana Šuráňová<sup>3</sup>,  
Ing. Irena Šupíková<sup>3</sup>, RNDr. Jiří Fiedler<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.  
Žabovřeská 250, 150 00 Praha 5-Zbraslav  
e-mail: novak.pavel@vumop.cz

<sup>2</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta životního prostředí  
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6-Suchbát

<sup>3</sup>AQUATEST a. s.  
Geologická 4, 152 00 Praha 5

# Budoucnost patří mazaným aneb právní aspekty chytrých vodovodů a vodoměrů

Pavel Rubeš



## Vodovod, kde zítra již znamená včera

Trendem v oboru komunálních programů jsou chytré sítě, chytré měření a velká data (smart grids, smart metering a big data). To znamená, že provozovatelé distribučních sítí elektřiny, plynu a v posledních letech také provozovatelé vodovodů a kanalizačních začali objevovat výhody efektivního řízení jimi provozovaných technických sítí pomocí aktuálních dat nejen z měřidel a čidel na síti, nýbrž i z jednotlivých odběrných míst, získávaných díky měření chytrými měřidly. Ta průběžně zaznamenávají údaje o odběru, příp. i další provozní údaje (v případě vody např. tlak a směr toku vody), které předávají v pravidelných intervalech provozovateli k dalšímu zpracování.

Provozovatel díky podrobným a aktuálním datům může usuzovat na ledacos. Může lépe vytvářet hydraulický model sítě, plánovat výrobu a distribuci pitné vody, odhadovat hrozící nedostatek vody v síti, plánovat náhradní zásobování vodou v době havárií a nedostatku zdrojů vody, může daleko dříve odhalovat a přesněji lokalizovat poruchy, a to i poruchy u odběratelů, tj. na vodovodních přípojkách resp. vnitřních vodovodů, atd.

Provoz vodovodu se vytvořením chytré sítě stává mnohem efektivnějším. Výši toho, kolik lze ušetřit zavedením chytrých sítí do vodárenství, zatím zřejmě nikdo nespočítal. V oboru elektroenergetiky Evropská unie zveřejnila odhad úspor zhruba ve výši 9 %. Pokud by podobné číslo platilo i ve vodárenství, takovéto snížení provozních nákladů by vytvořilo významný prostor pro zvýšení objemu peněz pro obnovu vodovodu nebo pro snížení ceny pro vodné.

Nezanedbatelné jsou však i další pozitivní vnější efekty, chytrý vodovod bude šetrnější k zásobám přírodních zdrojů pitné vody a díky možnosti odhalení poruch u odběratelů ušetří peníze také jim. Chytrá vodovodní síť se výhledově stane součástí inteligentního města, následně internetu věcí. Obojí možná přinese dosud nevídaný komfort obyvatelům plynoucí ze zcela nových možností řídit svůj život v inteligentních městech případně řídit chod svých domácností pomocí spotřebičů ovládaných přes internet.

## Co je osobní údaj

Podle zákona o ochraně osobních údajů je osobním údajem jakýkoliv údaj, který je možné vztáhnout k určité či určitelné fyzické osobě. Nejedná se tedy jen o identifikační údaje, nýbrž o jakékoliv údaje, které „patří“ k určitému či určitelnému člověku. Např. údaj o tom, že včera v rodinném domě tom a tom odebrali 600 litrů vody, je také osobním údajem, a to ačkoliv je takřka jisté, že za odběrem dost možná stojí i další členové dotyčné domácnosti.

Osobním údajem není údaj, který je anonymní nebo anonymizovaný, např. v domě neznámo kterém, v ulici té a té, včera odebrali 600 litrů vody, nebo i údaj statistický, např. v ulici té a té včera celkově odebrali 600 litrů vody. Ovšem je-li v ulici na vodovod připojen jen jediný dům, pak úroveň anonymizace musí poskočit o úroveň výše, protože jinak by byla stále zachována možnost konkretizace člověka, ke komu tento údaj patří.

## Velký bratr Tě vidí

Čím častěji chytré vodoměry data zaznamenávají, tedy čím podrobnější data jsou k dispozici, tím větší objem dat provozovatel zpracovává. Nejedná se však jen o problém technický, jak data z měřidla přenést, jak je rychle a smysluplně zpracovávat a využívat v návazných informačních systémech. Jde ve značné míře také o právní problém, jde totiž o ochranu osobních dat odběratelů a ve svém důsledku také o ochranu jejich soukromí.

Čím více víme o zákazníkovi odběru vody, tím více toho víme o něm samotném. Můžeme odhadnout, zhruba kolik má jeho domácnost členů, kdy obvykle vstávají v pracovních dnech a kdy o víkendech, zda a zhruba kolik osob je přes den doma, kdy se obvykle vrací z práce, kdy odjeli na dovolenou, zda na vnitřním vodovodu vyvstává porucha atd. Takto podrobná data mají v sobě zajímavý potenciál marketingový a rovněž tak i kriminální.

Víme-li o pravidelných časech návratů domů v pracovních dnech, můžeme být v pokušení využít tato data pro plánování časů odečtů vodoměrů, ale také prodat tato data třeba podomním obchodníkům. Víme-li o možné poruše vnitřního vodovodu, můžeme být v pokušení tato data prodat spřátelenému instalatérovi. Víme-li o pravidelných dovolených, můžeme zkusit zprostředkovat nabídky cestovních kanceláří či zabezpečení domu či bytu elektronickým zabezpečovacím systémem, strážní službou apod. Zatímco hackerský útok na klasické vodárny je zajímavý nejvýše pro teroristy, kteří by chtěli útočit na vodárenský systém jako takový, např. vyřadit ho z provozu, útok na chytrou vodárnu může být zajímavý pro data individuálních zákazníků např. pro bytaře.

## Evropská doporučení

Na úrovni Evropské unie existuje expertní skupina, která k tématu chytrého měření v energetice v prosinci 2011 vydala dokument, obsahující řadu doporučení mj. v oblasti ochrany soukromí a osobních dat. Na základě toho Evropská komise v březnu 2012 vydala doporučení k přípravám na zavádění systémů chytrého měření. Expertní skupina a Ev-

## Co je osobní údaj

### Dva příběhy z budoucnosti

Ve dvou příbězích zkusme ochutnat, co jednou chytré vodovody třeba umožní. Pojdme se na chvilku přenést do budoucnosti, v prvním tak o pět a v druhém tak o dvacet let:

Chytrý vodárenský systém z týden trvajících série stálých nočních i poledních vteřinových odběrů zjistil indicii na poruchu na vnitřním vodovodu pana Josefa Nováka, nar. 10. června 1967, na odběrném místě Horní Lhota 8, obec Dolní Lhota. Chytrý systém automatizovaně zašle kontaktní údaje na zákazníka spřátelené instalatérské společnosti, přičemž přidá informaci, že zákazník v pracovním dni bývá doma kromě cca 45 minut okolo poledne (kdy asi chodí na oběd někam mimo domov). Tedy instalatér může za zákazníkem vyrazit takřka najisto. Systém zajistil opravu poruchy dřívě, než by ji pan Novák zjistil, protože do sklepa, kde nastala, chodí jen příležitostně. Chytrý systém tak ušetřil panu Novákovi mnoho peněz a navíc i starosti se sháněním instalatéra.

Nebo jiný příběh téhož pana Nováka: Vodárny z objemu odběrů vědí, že pan Novák patrně bydlí sám. Jednoho dne zjistí, že ještě včera večer odebral pravidelné množství vody, avšak za celé dopoledne neodebral ani ř, ač jindy každý den během osmých až desátých z vodovodu odebere zhruba osm až deset litrů vody (ranní káva, spláchnuté WC, omytí nádobí od snídaně, zalití květiny apod.), což dosud činil se železnou pravidelností. Vodárenský systém tuto informaci zašle k prověření systému zdravotního pojištění. Ten zjistí, že pan Novák není hospitalizován v nemocnici ani v lázních, a od telefonního operátora zjistí, že smart phone pana Nováka je lokalizován u něj v bytě. Tedy tento systém vyšle signál městské polici, aby na místě situaci prověřila. Na zvonek pan Novák nereaguje a od sousedů se strážník dozví, že pan Novák včera večer určitě nikam neodcestoval. Proto požádá IT specialistu, aby byt otevřel (byť je totiž zamčen elektronickým zámekem ovládaným přes smart phone). V bytě najde pana Nováka nehybného po pádu na zem. Systém inteligentního města mu zachránil život.

No, nebude to úžasné?

ropská komise společně vyvinuly šablonu pro posuzování opatření v oblasti ochrany osobních údajů při chytrém měření.

Základním principem je sběr dat jen v rozsahu, který co nejméně zasahuje do soukromí a co nejméně užívá osobní údaje, přičemž musí být garantována vysoká úroveň tajemství dat a jejich ochrany proti zneužití. Každé technické řešení chytrého měření vyžaduje jiná opatření, všechna přitom musejí respektovat minimální zákonné požadavky, zejm. respektovat principy potřebnosti (mám cíl, tedy opravdu data využiji?), oprávněnosti (smím data sbírat?) a proporcionality (mohu se k cíli dostat i bez dat?) zpracování osobních dat. Před spuštěním systému chytrého měření je třeba vyjasnit účel sběru dat, rozsah sbíraných dat, dobu jejich uchování a způsob jejich využívání.

Z hlediska soukromí zákazníků jsou nejzajímavějšími tématy, jaké výstupy z užití dat budou rutinní (povinné) a které budou zákazníkem volitelné, např. využití pro marketingové účely, jak často budou data o měření zaznamenávána a jak často sbírána, rozsah a doba uchování osobních dat vč. objemu odběru, přístup k těmto datům (interní, zákazník, třetí osoby) vč. možnosti vzdáleného přístupu.

### České úřední povinnosti

Před zavedením chytré sítě je samozřejmé, že vodárna musí interně stanovit účely, jejichž dosažení sleduje. Od toho se budou odvíjet kategorie potřebných údajů, četnost jejich sběru a doba jejich uchování. Platí přitom zásada, že osobní údaje lze zpracovávat pouze v nezbytném rozsahu a po nezbytnou dobu.

Pro jednotlivé účely užití je potřeba stanovit, které údaje jsou potřeba a v jaké míře podrobnosti. Důležité je také uvážit, pro které účely postačí anonymizované údaje čili údaje, od nichž je odpojena veškerá identifikace odběratele a odběrného místa (čímž přestanou podléhat režimu zákona o ochraně osobních údajů), a pro které druhy užití bude naopak nezbytné ponechat údaje bez anonymizace. Např. pro potřeby modelování sítě lze údaje anonymizovat, zatímco pro potřeby plánování náhradního zásobování nebo marketingové využití s anonymními údaji nelze vypočítat.

Se zpracováváním údajů z chytrých vodoměrů pro čistě vodárenské účely zřejmě souhlas odběratelů nebude nezbytný. Zákon totiž umožňuje zpracování osobních dat bez jejich souhlasu v případech, kdy je to potřeba pro plnění právních povinností, typicky odběratelské smlouvy, a pro ochranu práv a oprávněných zájmů vodáren či třetích osob. Na druhou stranu pro marketingové využití bude souhlas odběratelů nezbytný.

Před zahájením zpracování osobních údajů je nutné vypracovat a odeslat ohlášení na Úřad pro ochranu osobních údajů, ostatně to je stejné v konvenčních i chytrých vodárnách. Formulář je k dispozici zdarma na internetové adrese [www.uouu.cz](http://www.uouu.cz) v sekci Registr, kde se formulář on-line vyplní a odesílá, přičemž není třeba mít ani zaručený elektronický podpis. Úřad má 30 dní na to, aby ohlášené zpracování zapsal do rejstříku, nebo aby s ohlašovatelem zahájil správní řízení o povolení ohlášeného zpracování.

Kromě toho je potřeba, aby vodárny plnily rozsáhlou poučovací povinnost vůči odběratelům, neboť ti mají právo znát účel zpracování svých osobních údajů, kategorie těchto údajů a dobu jejich uchování, zda budou údaje zpracovávat také subdodavatelé (tzv. zpracovatelé), komu budou údaje příp. předávány apod. Odběratelé také mají právo být poučeni o právu na přístup ke svým osobním údajům, tj. právo zjistit, co konkrétně o něm vodárny vědí a v případě nesprávných údajů mají právo žádat o nápravu.

Poučovací povinnost vodárny velmi často podceňují, tedy ji odbydou nanejvýš jedním povšechným odstavcem ve svých obchodních podmínkách, které navíc často opíší odjinud. Přitom za porušení zákona o ochraně osobních údajů hrozí sankce až do pěti milionů korun za každý zjištěný případ.

Pro zavedení inteligentního vodovodu a s tím spojeného chytrého měření je potřeba individuální posouzení všech jeho technických a právních stránek, tomu přizpůsobit konkrétní smluvní řešení, na to navazující poučení odběratelům a následně pak i ohlášení na úřad.

JUDr. Pavel Rubeš, Ph. D.

e-mail: [jaknavak@gmail.com](mailto:jaknavak@gmail.com)

## ZPRÁVY

# Hlavní závěry Rámcové úmluvy OSN na zasedání COP 21 o ochraně klimatu přijaté 12. 12. 2015 v Paříži

- Omezit oteplení planety na méně než dva stupně Celsia, ideálně na 1,5 stupně Celsia ve srovnání s předprůmyslovou érou.
- Rozvinuté státy budou snižovat emise hned, rozvojové státy vytvoří předpoklady, aby emise začaly snižovat co nejdříve.
- V období 2050–2100 se sníží čisté emise způsobené lidmi na nulu.
- Rozvinuté státy budou chudým zemím přispívat po roce 2020 minimálně 100 miliardami dolarů ročně na boj s emisemi. Každé dva roky budou podávat zprávy o plnění tohoto závazku.
- Státy budou každé dva roky předávat ověřené zprávy o svých sklení-

kových emisích a každých pět let budou hodnotit plnění národních emisních cílů a tyto cíle aktualizovat.

- Nebude existovat odpovědnost velkých emitentů za škody a ztráty způsobené klimatickými změnami.

Dopady změny klimatu na vodní systémy jsou jasně viditelné. Potřeba koordinovaných opatření na úrovni povodí, proti povodním, suchu a znečištění vody je evidentní. Proto je trochu zklamáním, že toto není výslovně uvedeno v přijaté Rámcové dohodě.

Miroslav Kos

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD



MECHANICKÉ PŘEDČISTĚNÍ HRAZENÍ, REGULACE A MĚŘENÍ PRŮTOKU  
SEPARACE A PRANÍ PÍSKU DOPRAVA, LISOVÁNÍ A PRANÍ SHRABKŮ  
TERCIÁLNÍ DOČISTĚNÍ DOPRAVA A HYGIENIZACE KALU

VÍCE NEŽ 6 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

FONTANA B.; Půkop 4, 402 00 Brno, tel.: 545175851 e-mail: [fontana@fontana.cz](mailto:fontana@fontana.cz); [www.fontana.cz](http://www.fontana.cz)



**IN-EKO**  
TEAM

VODOHOSPODÁŘSKÁ ZAŘÍZENÍ

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

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

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



## Vzpomínka na Ing. Jiřího Ježka

Dne 11. prosince 2015 jsme se dozvěděli smutnou zprávu. V 83 letech skonak skvělý člověk, kamarád a elitní projektant Ing. Jiří Ježek, který léta zastával funkci technického náměstka společnosti Hydroprojekt Praha.

Narodil se v roce 1932 v rodině železničního zřízence v Praze. Vyšel ze skromných poměrů. Vyučil se zedníkem, v rámci dělnické přípravy jako adékař vystudoval úspěšně střední odbornou školu. Vzorný student měl otevřenou cestu ke studiu na vysoké škole a po ní šel dále. Zvolil si náročné studium v zahraničí, a to pětileté studium v tehdejší SSSR. Nastoupil do Leningradského stavebně-inženýrského institutu (LISI), který úspěšně zakončil v roce 1958. Zaměřil se na vodohospodářské stavby ve vodárenství. Hned po škole se oženil s ruskou kolegyní ze studií a vrátil se do Prahy.

Ve stejném roce se v Praze sloučily dva významné projekční ústavy Vodoprojekt a Hydroprojekt v nový Hydroprojekt, který se přestěhoval z Dlouhé třídy do nové budovy na Táborské ulici v Nuslích. Ing. Ježek byl ve správném čase na správném místě, nastoupil do tohoto podniku na místo řadového projektanta. Ing. Ježek se silným sociálním cítěním byl hned od počátku velmi oblíben, měl tah na branku, a tedy bylo zcela zákonité, že rychle služebně postupoval. Přes funkce vedoucího skupiny, vedoucího oddělení až do vedoucího projekčního střediska o 50 lidech. Hydroprojekt, který měl s odštěpnými závody přes 1 700 zaměstnanců bylo třeba po odborné stránce efektivněji řídit. To se stalo v roce 1974, kdy ředitel podniku Ing. Josef Holoubek rozhodl přejít na oborové řízení s obory hydrotehnika, vodárenství, čistírenství, meliorace a technologie. Ing. Ježek v tomto roce nastoupil do funkce technického náměstka s podřízenými středisky technického rozvoje, a to vývoje, typizací a normalizací. Dále mu byl podřízen útvar specialistů. Přestože

měl následně Ing. Ježek v příštích letech mnoho nabídek na lukrativní ředitelská místa, z ústavu neodešel a ve své funkci setrval až do odchodu do důchodu.

Hydroprojekt byl v této době hlavní projektovou organizací pro vodní hospodářství a svou odbornou činností a technickým potenciálem daleko přesahoval hranice republiky. Technické vedení a kontrolu zakázek zajišťoval k tomu zřízený technický odbor s 27 specialisty, který pokrýval veškeré činnosti podniku. Celá druhá polovina minulého století byla krásná léta s dostatkem velkých státních zakázek. Nejvýznamnější byla nová úpravná voda pro Prahu Želivka, ÚČOV Praha, čistírny pro všechna krajská a okresní města a řady velkých průmyslových závodů. Ing. Ježek jako hlavní inženýr projektu měl největší osobní zásluhu na projektu úpravný vody Želivka.



Ing. Ježek byl velmi činný i mimo svůj ústav. Byl členem různých spolkových organizací a k jeho nejvýznamnější funkci je třeba uvést vedoucího pro akreditaci inženýrů vodohospodářů. Všechny svůj volný čas věnoval rodině. Jeho největší radostí byla výchova syna a dcery a pak čtyř vnúčků, kterým předal to nejlepší, co mohl. Největší zálibou pro něj bylo chalupaření v domku po rodičích v Kamenném Újezdci na Sázavě.

Ani v důchodovém věku odborně nezahálel. Buď sám, nebo ve spolupráci úspěšně řešil několik desítek vodohospodářských akcí především ve Středočeském kraji a na Vysočině. Jako technik dokázal jasně formulovat, řešit a vyřešit jakýkoliv problém nejen z vodárenství, ale i z celého vodního hospodářství. Přes všechny těžkosti a potíže spojené se stářím Ing. Ježek neztratil optimismus a i nadále se stýkal se svými spolupracovníky, se

kterými mu bylo dobře. Pro toho, kdo ho blíže poznal, byl přítel nejbližší. Jirko, za vše děkujeme a nikdy nezapomeneme. To Ti vzkazuje i řada Tvých bývalých spolupracovníků.

Čest tvój památce!

*Ing. Ludvík Koumar, CSc.  
Ing. Miroslav Kos, CSc.*

## JUDr. Ludmila Žaludová



nalizací ČR, významná a uznávaná odbornice vodního práva JUDr. Ludmila Žaludová.

Působení v oboru vodní hospodářství zahájila ve státním podniku Pražské kanalizace a vodní toky v roce 1995. Zde získávala první odborné znalosti v oblasti vodního práva. Po privatizaci společnosti až do současnosti působila v Pražských vodovodech a kanalizacích, a. s.

V roce 1996 se stala členkou právní komise SOVAK ČR a podílela se na přípravě nového vodního zákona, prvního zákona o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a jejich novel. Postupně se stala významnou a vyhledávanou odbornicí na vodní právo. Pracovala aktivně ve výkladových komisích pro vodní zákon a zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu při Ministerstvu zemědělství, podílela se na vzdělávání pracovníků v oboru vodovodů a kanalizací nejen ve své společnosti Pražské vodovody a kanalizace, ale i pro členy SOVAK ČR a širokou odbornou veřejnost.

Dne 25. prosince 2015 zemřela náhle ve věku 64 let dlouholetá členka a předsedkyně právní komise Sdružení oboru vodovodů a ka-

V roce 2007 se stala předsedkyní právní komise SOVAK ČR a svou aktivní činností přispěla ke zvýšení právní prestiže celého sdružení.

Odešla významná a uznávaná odbornice na vodní právo, která všechen svůj pracovní i volný čas věnovala právu v oboru vodovodů a kanalizací.

Odešel vstřícný, spolehlivý a obětavý člověk.

Čest její památce.





## Odešel Ing. Vladimír Pytl

26. prosince 2015 zemřel na následky těžkého zranění bývalý první tajemník Sdružení oboru vodovodů a kanalizací, zakladatel a první redaktor časopisu Sovak a dlouholetý člen redakční rady Sovak a člen právní komise SOVAK ČR Ing. Vladimír Pytl. Kdo ho znal, ví dobře, jaká ztráta tím postihla naše vodní hospodářství...

Ing. Pytl se narodil 2. května 1929 v Praze-Vršovcích. Tam také absolvoval obecnou a střední školu. Ve studiu pokračoval na Stavební fakultě ČVUT, kde si vybral tehdy po reformě VŠ zcela nový směr zdravotně vodohospodářský. Vysokou školu absolvoval v roce 1953 a nastoupil na umístěnkou do Vodohospodářského rozvojového střediska (VRS), do útvaru čistoty vod. Pracoval tam na přípravě Státního vodohospodářského plánu, což mu nebylo cizí, protože už během studia se na těchto pracích brigádnicky podílel v tehdejší Vodohospodářské kanceláři Ministerstva techniky. Základní vojenskou službu prožil ve Vojenském projektovém ústavu, takže zůstal ve styku s technickou praxí. Po vojně se vrátil do VRS, kde pracoval v útvaru pro investiční výstavbu. V dalších letech působil na Ministerstvu zemědělství, lesního a vodního hospodářství v útvaru pro styk s kraji a krajskými závody pro vodovody a kanalizace (ZVAK), kde se podrobně seznámil s problematikou vodovodů a kanalizací. Řadu let byl pak ředitelem státního podniku Vodní zdroje, který za jeho řízení realizoval i zakázky v zahraničí. Při své práci nezapomínal ani na sport a jako ředitel nastupoval za svůj podnik ve volejbalovém družstvu na vodohospodářských sportovních hrách, organizovaných tehdy ministerstvem.



V letech 1990–1999 pracoval v sekretariátu SOVAK ČR jako tajemník. V této funkci se projevil jako velmi iniciativní pracovník – byl iniciátorem a organizátorem řady odborných akcí, podílel se na přípravě odborných skript pro vzdělávání pracovníků v oboru vodovodů a kanalizací a aktivně podporoval činnost odborných komisí i celého sdružení. **Za svou dlouholetou činnost byl jmenován čestným členem Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR.** Ani po odchodu do důchodu nepřestal pracovat pro SOVAK ČR – zúčastňoval se jednání odborných komisí, odborných seminářů a výstav. Byl aktivním členem redakční rady časopisu Sovak, který prakticky založil a zpočátku i redaktoroval.

Významná byla i jeho činnost v České vědecko-technické společnosti, v níž více než 20 let působil jako předseda Českého výboru vodohospodářské společnosti. Jeho aktivita se projevila i ve Svazu vodního hospodářství ČR, kde ve funkci tajemníka působil od založení Svazu v roce 1991 až do roku 2005. Podílel se aktivně i na přípravě několika vodohospodářských publikací, mezi jinými Praha a Vltava (Řeky, potoky a vodní nádrže Velké Prahy, 2005) a Voda pro všechny (Vodárenské soustavy v ČR, 2006), učební texty pro Vyšší odbornou školu stavební ve Vysokém Mýtě, příručka Zásady pro využití bezvýkopových technologií v oboru vodovodů a kanalizací (2008) a řady dalších.

Při své práci nikdy nezapomínal na své velké předchůdce a vzory jako byli Dr. Karel Růžička a prof. Maděra, jejichž práce a názory byly pro něj velkou motivací. Měl rád dobré vínečko, rád si poseděl s přáteli v malé pražské vinárně i v moravských sklípčích a oblíbil si i moravské a slovenské písničky a cimbállovku.

A nyní odešel, náhle, nečekaně bez slůvka rozloučení, což byl tak trochu jeho styl. A my zbylí vodohospodáři se s ním loučíme – Vladimíre, buď s Bohem – budeš nám chybět...

redakce

## Světový den vody 2016 – informace o přípravě



UN WATER

**WORLD WATER DAY**

**22 MARCH 2016 - WATER AND JOBS**

Světový den vody (SDV) se koná každoročně dne 22. března k vyvolání pozornosti významu vody a potřeby obhajovat udržitelné nakládání s vodními zdroji. Oslavovat den vody na mezinárodní úrovni bylo doporučeno v roce 1992 konferencí OSN o životním prostředí a rozvoji (UNCED). Valné shromáždění Organizace spojených národů (OSN) reagovalo určením 22. března 1993 jako prvního Světového dne vody.

V České republice se oslav organizace oslav ujal Svaz vodního hospodářství České republiky, který pořádá profesní a kulturní akce k připomenutí SDV.

Pro rok 2016 je připravena změna programu oslav SDV. Ty chceme zkoncentrovat do jediného dne, kdy se uskuteční tradiční setkání představitelů vodohospodářských společností a podniků, státní správy, samosprávy, vědeckých institucí a vysokých škol a ve stejný den proběhne i kulturní část.

První akce – setkání vodohospodářů – proběhne dopoledne 22. 3. 2016 v Kongresovém centru Praha a v podvečer téhož dne se uskuteční společenský večer se slavnostním koncertem v prostorách úpravny vody v Praze-Podolí. Letos to bude již dvacáté druhé výročí připomenutí tohoto významného dne v ČR. Postup přípravy sledujte na [www.svh.cz](http://www.svh.cz).

Mottem Světového dne vody 2016 je „Water and Jobs“ (Voda a pracovní místa).

Oslavy se uskuteční za podpory partnerů oslav Světového dne vody, bez jejichž finanční pomoci by nebylo možné oslavy uskutečnit.

K zásadním otázkám v případě potřeby poskytne informace Ing. Jan Plechatý ([plechaty@vrv.cz](mailto:plechaty@vrv.cz), tel. 605 262 947). Organizačním pracovníkem pro kulturní akce oslav Světového dne vody je obdobně jako v minulých letech paní Iva Ornová ([iva.ornova@volny.cz](mailto:iva.ornova@volny.cz), tel. 606 481 620).

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

18. 2. 2016

Konference „Vložky vytvrzované na místě“

Místo konání:

Academic Hotel & Congress Centre, a. s.  
Tyršovo náměstí 2222, 252 63 Roztoky

Organizační garant, informace pro přednášející  
a sponzory:

SOVAK ČR, Ing. Zuzana Jonová  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
tel.: 221 082 207, 221 082 346

e-mail: konference@sovak.cz, www.sovak.cz



## Novoroční vykročení

V souladu se záměry představenstva našeho sdružení nadále zkvalitňovat služby pro členy SOVAK ČR a vytvářet pro tento záměr co nejlepší podmínky, došlo začátkem nového roku 2016 k přemístění kanceláří SOVAK ČR do sousední budovy, kde sídlí renomovaná právní kancelář Weil, Gotschal & Manges, s vchodem z Křižovnického náměstí.

Jedná se o nově zrekonstruované prostory částečně v podkroví, které umožní soustředit všechny zaměstnance sdružení do jedné prostor s možností využití jedné velké kanceláře jako zasedací místnosti pro pořádání jednání a seminářů do cca 20ti účastníků s veškerým zázemím. Celý prostor působí velice útulně, účelně a reprezentativně, což plně odpovídá soudobým standardům a významu našeho sdružení.

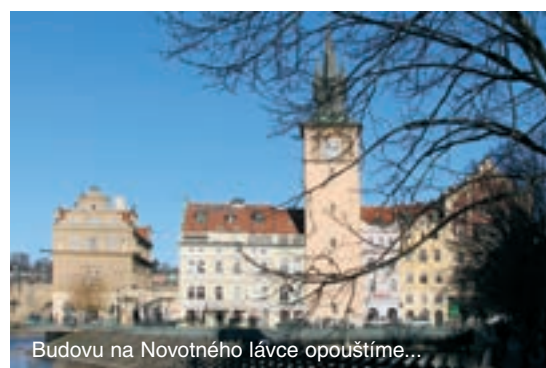
Pro pořádání velkých seminářů nadále trvá možnost jejich konání na původní adrese, na Novotného lávce, za stejných podmínek. Adresa a sídlo našeho sdružení se nemění.

Uvažovaná větší profesionalizace našeho sdružení bude nepochybně do budoucna vyžadovat i jeho určité odborné posílení tak, abychom byli jak respektovaným oponentem, tak partnerem veřejné správě a mohli připomínkovat aktuální legislativu a hájit odpovědné zájmy oboru vodovodů a kanalizací. Proto je uvažováno i s určitou prostorovou rezervou. Důstojné prostory nám navíc umožní konat i důležitá jednání na vlastní půdě a hostit tak i partnery ze zahraničí.

Jsem přesvědčen, že tento krok je vykročení správným směrem, které výraznělepší pracovní prostředí a umožní další rozvoj a růst naší organizace.

Těším se na setkání s Vámi v nových prostorách

Oldřich Vlasák  
ředitel



Budovu na Novotného lávce opouštíme...





**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**



**ftwo Zlín a.s.**  
 www.ftwo.eu



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

**PROJEKTY – VÝROBA – DODÁVKY – MONTÁŽE – SERVIS**

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



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

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

SOVAK • VOLUME 25 • NUMBER 1 • 2016

## CONTENTS

Bohdan Soukup	
Editorial .....	1
František Barák	
Wishes for the New Year .....	2
Severočeské vodovody a kanalizace, a. s. (North Bohemia Regional Water Company) .....	3
Employees aging; a handicap or an asset? .....	3
Lubomíra Mejstříková	
Automating the analysis in the laboratory of the Quality Control Department of the Severočeské vodovody a kanalizace (Regional Water Company).....	4
Michal Dohányos	
The "ANAEROBIE 2015" Conference .....	7
Lenka Fremrová	
New standards for water analysis .....	9
PAM Valves made of ductile iron .....	12
Jana Šenkapoulová	
Issues of financing the renewal of urban water infrastructure in small municipalities .....	13
Miroslav Kos	
Wastewater Treatment Sludge – a renewable resource for the production of fuels and fertilizers .....	16
Twenty years of contemporary history of the JMA (JMA – valves and gates producer) .....	21
Pavel Novák, Antonín Zajíček, Petr Fučík, Tomáš Hejduk, Petr Kvapil, Romana Šuráňová, Irena Šupíková, Jiří Fiedler	
New methods of detection of pesticides in drinking water sources, their assessment and elimination .....	22
Pavel Rubeš	
The future belongs to the cunning; the legal aspects of the smart water supply systems and water meters .....	27
Ludvík Koumar, Miroslav Kos	
Remembering Mr. Jiří Ježek .....	29
JUDr. Ludmila Žaludová .....	29
Mr. Vladimír Pytl passed away .....	30
World Water Day 2016 .....	30
Oldřich Vlasák	
New Year's stepping out .....	31
Seminars... Training... Workshops... Exhibitions... .....	31

Cover page: The Bedřichov Water Treatment Plant after reconstruction. Severočeské vodovody a kanalizace, a. s. (North Bohemia Regional Water Company)

**Redakce (Editorial Office):**

Šéfredaktor (Editor in Chief): Mgr. Jiří Hruška, tel.: 221 082 628, 601 374 720; fax: 221 082 646

e-mail: [redakce@sovak.cz](mailto:redakce@sovak.cz)

Adresa (Address): Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

**Redakční rada (Editorial Board):**

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

SOVAK vydává Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: 001-6045 6116), v nakladatelství a vydavatelství Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: [pfck@bon.cz](mailto:pfck@bon.cz). Sazba a grafická úprava SILVA, s. r. o., tel.: 244 472 357, e-mail: [pfck@bon.cz](mailto:pfck@bon.cz). Tisk Studiopress, s. r. o. Časopis je registrován Ministerstvem kultury ČR (MK ČR E 6000, MIČ 47 520). Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí. Časopis SOVAK je zařazen v seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik. Číslo 1/2016 bylo dáno do tisku 13. 1. 2016.

SOVAK is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK CR), Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: CZ60456116). Publisher Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: [pfck@bon.cz](mailto:pfck@bon.cz). Design: SILVA Ltd, tel.: 244 472 357, e-mail: [pfck@bon.cz](mailto:pfck@bon.cz). Printed by Studiopress, s. r. o. Magazin is registered by the Ministry of Culture under MK ČR E 6000, MIČ 47 520. All not ordered materials will not be returned. This journal is included in the list of peer reviewed periodicals without an impact factor published in the Czech Republic. Number 1/2016 was ordered to print 13. 1. 2016.

ISSN 1210-3039