

SOVAK
ROČNÍK 22 • ČÍSLO 4 • 2013

OBSAH:

Vladimír Stehlík Požární zajištění staveb a možnosti vodovodu pro veřejnou potřebu	1
Lukáš Páček, Pavel Švehla, Josef Radechovský, Helena Hrnčířová, Jiří Balík Zkrácená nitrifikace odpadní vody s vysokou koncentrací N-amon	2
Radka Němcová, Martina Weiglová Přihlášky pohledávek v rámci insolvenčního řízení	6
Stanislav Čech, Daniel Smutek Nové poznatky o geologii a hydrogeologii lomu Střeleč	8
Komplexní nástroje pro řešení úniků vody	13
Miroslav Kos Dezinfekce vyčištěných odpadních vod	14
Robert Kořínek Vodárenské věže. 2. část: Průmyslová revoluce a nová renesance ve vodárenství	16
Obnova jakosti podzemních a povrchových vod po povrchové těžbě hnědého uhlí	20
Géza Csörnyei, Nikolay Kudryavtsev, Sergey Kostyuchenko, Sergey Volkov, Anna Khan, Denis Levchenko Moderní dezinfekční metody pro úpravu pitné vody v Budapešti	25
HENNLICH: Na ČOVkách jako doma	28
Dálkové odečty na míru	29
Jana Hubáčková K významnému životnímu jubileu prof. RNDr. Aleny Sládečkové, CSc.	30
Vybrané semináře... školení... kurzy... výstavy...	31



Titulní strana: ČOV Beroun.
Vlastník a provozovatel:
Vodovody kanalizace Beroun, a. s.

Požární zajištění staveb a možnosti vodovodu pro veřejnou potřebu

Vladimír Stehlík

Mezi priority každého majitele nemovitosti určitě patří i zajištění její požární bezpečnosti. Pokud jsou splněny obecné technické podmínky dostupnosti zdroje vody k rychlému a účinnému hašení požáru, pak je vše v pořádku. Jestliže ale dojde ke kolizi požadavků hasičských sborů s technickými možnostmi vodovodů pro veřejnou potřebu, pak může nastat neřešitelný problém. Záměrem článku není vyvolat odborný střet na dané téma, ale vyvolat diskusi, která by pomohla najít schůdná řešení a stanovení podmínek požárního zajištění staveb. Jako vlastník a provozovatel vodovodů nechceme na sebe brát riziko pojistného plnění škody po požáru, při kterém náhodou selže hydrant, nebo bude v nejméně vhodný okamžik porucha na vodovodu.

Akciová společnost Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav již několik let vede seznam hydrantů ve městech a obcích, které jsou sice naší společností určeny k prvotnímu požárnímu zásahu, ale nelze u nich garantovat požadovaný tlak a množství vody dle normy na požární bezpečnost staveb. Předchozí věta vypadá na první pohled trochu krkolomně, ale vystihuje podstatu věci. Tedy že vodovod není požární, ale může být v případě potřeby použit k hašení požáru v duchu hesla: „Každá kapka vody je dobrá“.

Po několika požárech v Čechách, kde vznikly problémy se zprovozněním a účinností hydrantů, začaly hasičské záchranné sbory preventivně vyžadovat provádění kontrol hydrantů na množství a tlak vody v souladu s normou ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – zásobování požární vodou. Bohužel, v tento moment se dostáváme do kolize s normou ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí.

Dovolím si trochu citace z uvedené normy ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí:

Článek 4.8 uvádí: Rozvodná vodovodní síť může plnit funkci požárního vodovodu. Z toho důvodu nelze však připustit zvětšování profilu navrženého podle 4.7 (dimenzování potrubí dle napojených obyvatel), neboť při návrhu většího profilu pro požární účely zejména v koncových úsecích sítě dochází za normálního provozu ke stagnaci vody v potrubí, což má negativní vliv na jakost vody, zejména po stránce bakteriologické. Má-li rozvodná vodovodní síť plnit funkci požárního vodovodu, je nutno posoudit, jak je možné využít síť k tomuto účelu i za předpokladu, že dojde k omezení normální funkce vodovodu.

Naproti tomu uvádí norma ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – zásobování požární vodou v tabulce 2 – Hodnoty nejmenší dimenze potrubí, odběru vody, kde požaduje u nejmenších oblastí pouze s rodinnými domy střední velikosti průměr potrubí DN 80 mm (vnitřní světlost) a vydatnost min. 4 l/s. V případě větších domů nebo u výrobních objektů je požadavek na průměr potrubí DN 100 mm a vydatnost od 6 l/s.

Lze vůbec vyhovět požární normě při stávajícím způsobu provozování vodovodů? Vodovody nejsou navrhovány a kolaudovány jako požární, ale jako pitné. Zákon č. 274/2001 Sb., § 11 odst. 1 uvádí mimo jiné: „Je-li vodovod je-

díným zdrojem pro zásobování požární vodou, musí splňovat požadavky požární ochrany na zajištění odběru vody k hašení požáru, je-li to technicky možné“. Uvedu několik důvodů (formálních i praktických), proč to není možné:

- Na vodovodech jsou osazena místní (distriktní, úseková) měření vodoměry, které jsou dimenzovány na potřebu vody dle zásobovaných obyvatel.
- Na vodovodech jsou osazeny automatické tlakové stanice (ATS), které zvyšují tlak vody v části nebo celé obci, ale výkon osazených čerpadel je opět dimenzován dle zásobovaných obyvatel a je v drtivé většině do 2 l/s.
- Opačným případem je osazení redukčních ventilů na snížení tlaku vody, který opět nepropustí požadované množství vody dle požární normy.
- Požadavek na mikrobiologicky a senzoricky nezávadnou vodu nás vede k minimalizaci chlorování a dimenzování potrubí dle potřeb obyvatel tak, aby byla voda dopravena ke spotřebě v minimálním čase. Požární norma je v přímém protikladu.
- Nelze také pominout parametry použitých materiálů, kde se lze setkat s litinou DN 60 mm, PE 63 mm (vnitřní světlost 51,4 mm) nebo PE 90 mm (vnitřní světlost 73,6 mm). Minimální profil je stanoven na DN 80 mm (vnitřní světlost 80 mm!)
- Armatury na vodovodech (hydranty) jsou osazovány pro odkalení vodovodní sítě a jsou zaměňovány za armaturu s funkcí požárního hydrantu. Jsou tedy automaticky brány jako požární.

Někdo může namítnout, že se některá technická omezení dají řešit. Ano, dají. Ale nedovedu si představit noční odstavení redukčních ventilů, pouštění ochozů distriktních vodoměrů, nebo pouštění záložních výkonných čerpadel v tlakových stanicích. Než se „zmanipuluje“ vodovodní síť, bude po požáru. Nesmíme zapomenout, že škodní likvidace požáru pojišťovnou je i o tom, že se hledá i možný vinník vzniklé škody nebo alespoň části škody, na kterého by pojišťovna plnění přehrála. Pak stačí malá vydatnost hydrantu, u kterého provozovatel písemně potvrdil soulad technických parametrů s požární normou, a můžete jenom doufat ve vlastní dobrou smlouvu proti škodám na cizím majetku.

Výsledkem výše uvedené kolize obou norm (na pitný a požární vodovod) bude pravdě-



podobně přehodnocení požárních řádů a směrnic jednotlivých měst a obcí, neboť zdrojem požární vody bude řeka, potok, rybník nebo požární nádrž. Pokud budou orgány na úseku požární bezpečnosti striktně vyžadovat po investorech plnění požadavků dle výše uvedené normy, může to zpomalit nebo zastavit výstavbu v některých obcích, kde nemají jinou možnost požárního zajištění než stávající vodovod.

Jak jsem již uvedl, obcím a městům aktualizujeme seznam hydrantů, které jsou určeny pro prvotní požární zásah. Tyto armatury – hydranty udržujeme provozuschopné, označené a přístupné pro požární techniku nebo přímý odběr pro zásah. Pokud začneme plnit požadavky požární normy, můžeme zapomenout na kvalitu vody (anebo výrazně chlorovat), zapomeneme na snižování ztrát (odstraníme úsekové vodoměry) a v ne-

poslední řadě budou investoři vodovodů stavět zbytečně předimenzované vodovodní řady.

Rád uvítám názory na uvedenou problematiku, případně možná řešení, technické nápady anebo i formy společného řešení s hasičskými sbory v jiných krajích. Mohou být i námětem dalších článků v časopise SOVAK nebo k jednání odborné komise SOVAK ČR.

Ing. Vladimír Stehlík

Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav, a. s.

e-mail: vstehlik@vakmb.cz

Zkrácená nitrifikace odpadní vody s vysokou koncentrací N-amon

Lukáš Pacek, Pavel Švehla, Josef Radechovský, Helena Hrnčířová, Jiří Balík

Upravený příspěvek ze 7. bienální konference „Odpadové vody 2012“, která se konala ve dnech 17.–19. 10. 2012 na Štrbském Plese ve Vysokých Tatrách.

Zkrácená nitrifikace odpadních vod s vysokou koncentrací amoniakálního dusíku se stává součástí moderních čistírenských postupů. Aplikace prakticky používaných metod může být limitována charakterem odpadní vody, či technologickou náročností procesu. V rámci tří experimentů byly prezentovány tři různé způsoby dosažení zkrácené nitrifikace v odpadní vodě silně zatížené amoniakálním dusíkem. Experimenty byly prováděny s aktivovaným kalem s důrazem na jednoduchost reaktoru a ekonomickou nenáročnost uvedených metod. Akumulace dusitanů byla realizována s využitím přechodné limitace koncentrace O_2 , krátkodobého inhibičního vlivu nedisociovaného NH_3 , vysokého objemového zatížení a semikontinuálního režimu provozu reaktoru.

Úvod

Produkce odpadních vod (OV) s vysokou koncentrací amoniakálního dusíku (zkráceně N-amon vyjadřující sumu obou forem, tedy disociované $N-NH_4^+$ i nedisociované $N-NH_3$) pohybující se od stovek až po tisíce mg/l je charakteristická nejen pro kalové hospodářství čistíren odpadních vod (ČOV), ale i pro řadu odvětví průmyslové výroby, vysoké koncentrace N-amon obsahuje i OV ze skládkových výluhů atd. (van Hulle et al., 2010). Metody odstranění N-amon z OV se obecně rozdělují na fyzikálně-chemické a biologické (či biochemické).

Pokud složení odpadních vod s vysokým obsahem dusíkatého znečištění umožňuje za účelem odstranění N-amon aplikovat biologické čištění, bývá vzhledem k ekonomice procesu tato varianta upřednostňována. Biologické metody čištění odpadních vod s vysokou koncentrací N-amon jsou založeny na konvenční nitrifikaci/denitrifikaci (N/D) uplatňované běžně při čištění městských odpadních vod, či na alternativních postupech, jako je zkrácená nitrifikace/denitrifikace (Zhu et al., 2008), či zkrácená nitrifikace (ZN) a následná deamonifikace (van Dongen et al., 2001). Pomocí výše uvedených biologických procesů je možné odstranit dusík i z velmi silně koncentrovaných OV a jejich výhodou oproti konvenční N/D může být značná úspora nutných energetických i materiálových vstupů při procesu čištění (Abeling et Seyfried, 1992; van Dongen et al., 2001). Zkrácená nitrifikace, která je první fází obou zmíněných netradičních postupů, je založena na akumulaci produktů prvního stupně nitrifikace, tedy dusitanů. Bakterie oxidující N-amon na dusitany (souhrnně bývají označovány jako Ammonium Oxidizing Bacteria – AOB) jsou tolerantnější vůči některým fyzikálně-chemickým faktorům než skupina převádějící dusitany na dusičnany (tzv. Nitrite Oxidizing Bacteria – NOB) (Zhu et al., 2008). Toho je možno využít a přizpůsobit podmínky v reaktoru tak, aby byly citlivější NOB inhibovány nebo postupně vyplavovány ze systému. V literatuře jsou obvykle zmiňovány zejména tři faktory, které mohou vést k akumulaci dusitanů v systému. Jedná se o koncentraci O_2 v reaktoru (Ruiz et al., 2003), teplotu (Hellings et al., 1999) a přítomnost toxických forem substrátů prvního i druhého stupně nitrifikace, tedy volného amoniaku a volné kyseliny dusité (Anthonisen et al., 1976).

Koncentrace O_2 v reaktoru kolem 2 mg/l je obvykle udávána jako optimální pro průběh oxických procesů. Tato hodnota je plně dostačující pro obě skupiny nitrifikačních organismů. Pokud je však jeho hladina níže než cca 1 mg/l, začíná být kyslík pro průběh úplné nitrifikace limitujícím faktorem a může docházet k hromadění dusitanů v čišťené odpadní vodě. Je to způsobeno tím, že AOB mají nižší kyslíkovou saturační konstantu pohybující se podle různých zdrojů mezi 0,3–0,75 mg/l, zatímco hodnoty udávané pro NOB leží v intervalu 1,1–1,75 mg/l (Guisasola et al., 2005; Wiesmann, 1994; Blackburne et al., 2007). Rozpuštěný O_2 je přednostně spotřebováván na oxidaci N-amon, což při jeho nedostatku znevýhodňuje NOB (Ruiz et al., 2003). Udržováním koncentrace rozpuštěného kyslíku v určitém rozmezí (obvykle se udává 0,5–1 mg/l) je tedy možné dosáhnout zkrácené nitrifikace. Výhodou této aplikace je vedle samotných úspor plynoucích ze zkrácené nitrifikace (viz výše) také snížení energetických nároků na aeraci systému. Na druhou stranu, v souvislosti s limitací kyslíku při nitrifikaci odpadní vody je jako negativní důsledek často zmiňována nižší účinnost nitrifikace a špatná sedimentace kalu (Blackburne et al., 2007).

Dalším faktorem s potenciálem vyvolat za určitých okolností zkrácenou nitrifikaci je teplota prostředí v biologickém reaktoru. Rychlost růstu AOB, totiž při teplotě kolem 20 °C začíná převyšovat rychlost růstu NOB a tento rozdíl se s vzrůstající teplotou dále zvyšuje. Při teplotě mezi 30–40 °C je už tento rozdíl tak výrazný, že je možné nastavením odpovídajícího stáří kalu pomaleji rostoucí NOB postupně vyplavit ze systému. Tohoto principu využívá např. v praxi využívaný systém SHARON (Single reactor system for High activity Ammonium Removal Over Nitrite) (Hellings et al., 1999). Jeho nevýhodou je aplikace omezená pouze na OV s vysokou teplotou, jako je např. kalová voda.

Potenciál působit inhibičně na nitrifikační bakterie mají ve vyšších koncentracích i nedisociované formy jejich substrátů – NH_3 a HNO_2 (Anthonisen et al., 1976), přičemž NOB jsou těmito látkami inhibovány mnohem silněji než AOB. Inhibiční hodnoty pro NOB jsou obvykle udávány v rozmezí 0,1–1,0 mg/l FA a pro AOB 10–150 mg/l (Anthonisen et al., 1976), nicméně novější studie prokázaly schopnost NOB přizpůsobit se koncentracím volného amoniaku (Free Ammonia – FA) v řádech desítek mg/l (Villaverde et al., 2000). Výsledky některých studií dále naznačují, že v případě dusitanového dusíku může být z hlediska inhibice NOB zásadní i disociovaná forma, tedy iont NO_2^- (Buday et al., 1999).

Poměr disociovaných iontů a nedisociovaných molekul FA a kyseliny dusité (Free Nitrous Acid – FNA) je dán hodnotou pH a teplotou roztoku. Podíl FA z celkové koncentrace N-amon stoupá se vzrůstající hodnotou pH a zvyšující se teplotou.

OV s vysokou koncentrací N-amon jsou pro dosažení zkrácené nitrifikace vlivem inhibice NOB pomocí vyšší koncentrace FA velmi vhodné. Koncentrace FA v reaktoru v řádu desítek mg/l je možné u těchto typů OV dosáhnout i při hodnotě pH kolem 8. Surová kalová voda má pH

obvykle mezi 8–8,5, nicméně při probíhající nitrifikaci hodnota pH v reaktoru rychle klesá vlivem uvolňování H^+ iontů a podíl FA z celkové koncentrace N-amon se stává z hlediska možné inhibice zanedbatelný. Udržování vyššího pH reakční směsi prostřednictvím dávkování zásaditého činidla by však navýšilo náklady na čistící proces. Krátkodobé opakované navýšení hodnoty pH v reaktoru je možné zajistit provozem v semikontinuálním režimu, kdy nadávkování většího množství surové OV způsobí nárůst pH (a tedy i koncentrace FA) na začátku každého cyklu.

V následujícím textu je popsáno několik experimentů provedených na pracovišti KAVR ČZU, při nichž bylo dosaženo zkrácené nitrifikace, ať už dlouhodobé, či krátkodobé a následně jsou diskutovány jednotlivé faktory, které umožnily zmíněnou akumulaci dusitanů. Při navrhování jednotlivých experimentů je kladen důraz zejména na jejich realizační nenáročnost a minimalizaci nákladů při případné praktické aplikaci.

Metodika

Modelové reaktory

Nitrifikační reaktory byly provozovány v režimu směšovací aktivace. Experimenty byly prováděny v různém čase během posledních dvou let. Ze systému nebyl u žádné z testovaných variant odváděn přebytečný aktivovaný kal, což umožňovalo udržovat vysoké stáří kalu, které činilo minimálně 30 dní. Jeden z reaktorů byl po fázi zapracování přestavěn do semikontinuálního režimu. Pracovní objem reaktorů byl 1,5 l, připojené dosazovací nádrže (vyjma semikontinuálního modelu – SBR) měly objem 0,25 l. Během celého experimentu odpovídala teplota v reaktorech laboratorní teplotě, tedy 23 ± 2 °C. Surová kalová voda bez jakékoli předchozí úpravy byla přiváděna do reaktorů pomocí peristaltických pump s nastavitelným průtokem. Akvariální vzduchovací motorky zajišťovaly okysličené reaktoru a zároveň i promíchávání aktivací směsi.

Veškeré analýzy byly prováděny v souladu se standardními metodami (Horáková et al., 2003).

Podrobnější informace k metodice provozu jednotlivých reaktorů jsou uvedeny níže:

Regulace O_2

Model byl provozován po dobu 330 dní. Reaktor byl zaočkován 500 ml aktivovaného kalu (AK) z jiného, déle provozovaného reaktoru nitrifikujícího na dusičnany a doplněn vodou. Objemové zatížení (B_V) po zapracování odpovídalo 1–1,5 kg N-amon/($m^3 \cdot$ den). Hodnota pH byla udržována na neutrální 7 z důvodu snahy o udržení maximální účinnosti a minimalizace vlivu toxických forem dusíku na průběh nitrifikace. Provoz modelu byl rozdělen na tři etapy podle udržované koncentrace O_2 : 1. etapa s nelimitovanou koncentrací O_2 3 mg/l; 2. etapa s limitovanou koncentrací O_2 0,7 mg/l; 3. etapa s opětovným navýšením O_2 na 3 mg/l. Účelem provozu reaktoru bylo zjistit vliv nízké koncentrace O_2 na finální produkty nitrifikace a účinnost odstranění N-amon.

SBR model

Model byl provozován 38 dní v kontinuálním režimu a 150 dní v semikontinuálním režimu (SBR). Reaktor byl zaočkován 500 ml aktivovaného kalu (AK) z jiného, déle provozovaného reaktoru nitrifikujícího vstupní kalovou vodou na dusičnany a doplněn vodou. B_V odpovídalo cca 0,5 kg N-amon/($m^3 \cdot$ den). Hodnota pH nebyla regulována, koncentrace O_2 se pohybovala mezi 2–7 mg/l. Jeden cyklus SBR trval šest hodin, přičemž pracovní fáze trvala 330 min. Po pracovní fázi následovala sedimentace kalu (20 min) a přečerpávání vstupující a vystupující vody (celkem 10 min). Při jednom cyklu byla vyměněna cca 1/6 objemu reaktoru. Účelem provozu reaktoru bylo zhodnotit vliv převedení modelu z kontinuálního do SBR režimu na finální produkty nitrifikace.

Vliv B_V

Pro porovnání vlivu B_V na zapracování reaktoru byly provozovány dva modely při rozdílném zatížení. Počáteční B_V více zatíženého modelu (1. modelu) bylo nastaveno na 1,75 a později sníženo na 1,3 kg N-amon/($m^3 \cdot$ den). Počáteční B_V 2. modelu odpovídalo

0,6 kg N-amon/($m^3 \cdot$ den). Oba reaktory byly zaočkovány čistírenským AK. Hodnota pH nebyla regulována, koncentrace O_2 se pohybovala mezi 3–6 mg/l. Účelem provozu reaktorů bylo najít maximální možné zatížení při zapracování reaktoru a vliv vysokého zatížení systému na finální produkty nitrifikace.

Složení kalové vody

Kalová voda byla dovážena z Pražské centrální ČOV. Rozsah hodnot pH odpovídal 8,3–8,6, koncentrace N-amon 900–1 750 mg/l a poměr CHSK/N cca 2 : 1

Výsledky

Regulace O_2

V první etapě do cca 85. dne probíhalo pozvolné zvyšování zatížení z 0,15 kg N-amon/($m^3 \cdot$ d) na cca 1,5 kg N-amon/($m^3 \cdot$ d). Účinnost nitrifikace se kromě krátkého období po zahájení provozu kolísala v rozmezí 95–99 %.

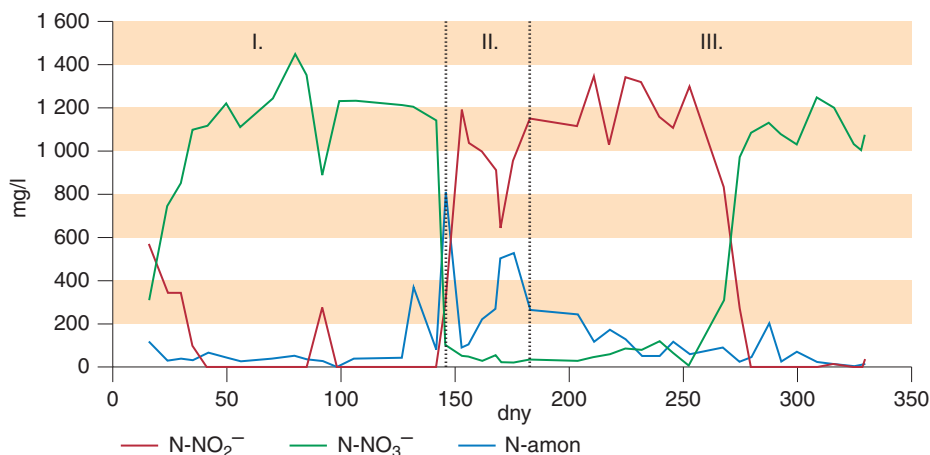
Výsledným produktem nitrifikace byl ve větší části první etapy při stabilních podmínkách takřka výhradně dusičnanový dusík. Po snížení hladiny O_2 během několika dní rapidně vzrostla koncentrace dusitanů v reaktoru na úkor dusičnanů, jejichž zastoupení kleslo pod 10 %, následně během dalšího týdne pod 5 % a pod touto hranicí se pohybovala po celou dobu druhé etapy (obr. 1).

Nízká koncentrace kyslíku cca 0,7 mg/l sice vedla k potlačení činnosti NOB, nicméně měla za následek při stávajícím zatížení pohybujícím se okolo 1,5 kg N-amon/($m^3 \cdot$ d) postupný pokles účinnosti odstranění N-amon z původních více než 90 % na začátku etapy na hodnoty kolem 60 % na jejím konci. Třetí etapa byla zahájena opětovným navýšením koncentrace O_2 na cca 3 mg/l, což během týdne zvýšilo účinnost konverze N-amon na hodnoty přesahující 90 %, přičemž téměř veškerý N-amon byl i nadále převáděn pouze na dusitan. Zkrácená nitrifikace s vysokou účinností odstranění N-amon probíhala následujících 90 dní, teprve poté došlo k opětovnému nárůstu aktivity NOB a nitrifikace probíhala směrem k finálním produktům – dusičnanům.

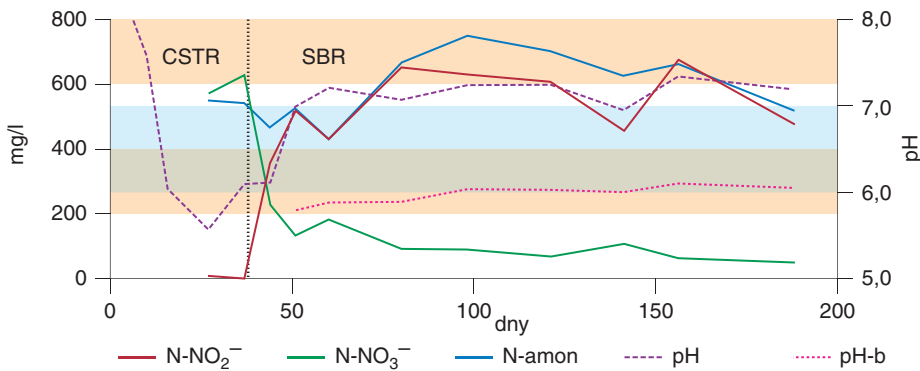
SBR model

Po dobu 38 dnů od zahájení byl reaktor provozován v režimu směšovací aktivace a následně byl převeden do režimu semikontinuálního. Skutečnost, že nitrifikace prakticky od počátku provozu modelu probíhala, byla indikována poklesem hodnoty pH. Ta poměrně rychle poklesla z počátečních 8,5 na hodnoty mezi 5,5–6,0 (obr. 2). Při první analýze jednotlivých forem dusíku provedené 27. den byla zaznamenána úplná nitrifikace na dusičnany.

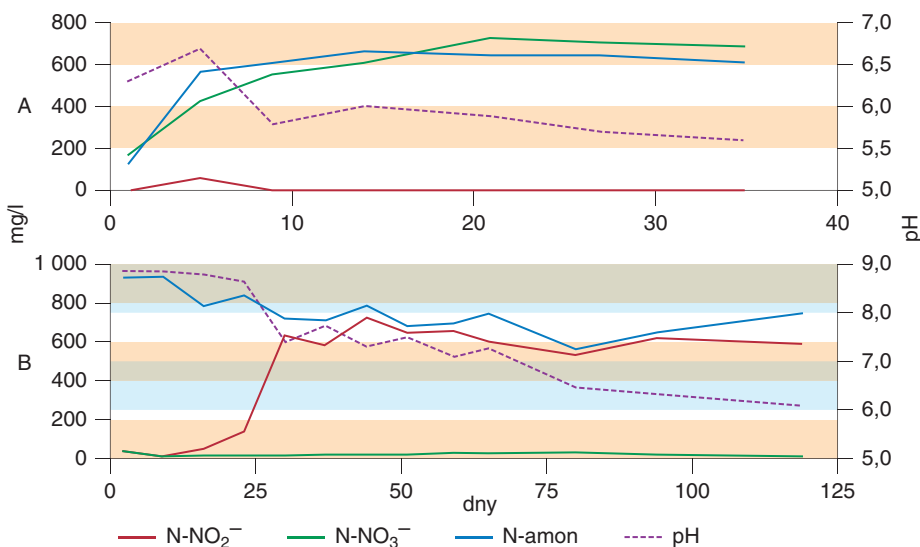
Záhy po převedení systému do semikontinuálního režimu došlo k výrazné akumulaci dusitanů a rychlému poklesu koncentrace dusičnanů z 630 mg/l v 38. dni na 135 mg/l v 51. dni provozu reaktoru. Poté koncentrace dusičnanů pozvolna klesala až k 48 mg/l v závěru provozu reaktoru. Hodnota pH v reaktoru se měnila v závislosti na průběhu jednotlivých cyklů. Na začátku každého cyklu došlo k jednorázovému přivedení kalové vody do reaktoru, v důsledku čehož hodnota pH stoupla na



Obr. 1: Průběh nitrifikace v rámci jednotlivých etap – hodnoty měřeny v odtoku



Obr. 2: Vývoj nitrifikační aktivity SBR modelu (přerušovaná vertikální linie odděluje fáze CSTR – kontinuální režim a SBR – semikontinuální režim, pH – hodnota pH v CSTR a v SBR na začátku cyklu, pH-b – hodnota pH na konci cyklu SBR)



Obr. 3: A – vývoj nitrifikační aktivity modelu s počátečním B_v 0,6 kg N-amon/($m^3 \cdot d$); B – nitrifikační aktivita modelu s B_v 1,75 N-amon/($m^3 \cdot d$)

cca 7,2, na konci cyklu pak klesala k hodnotě kolem 6 (obr. 2). Účinnost odstranění N-amon se v průběhu fáze se semikontinuálním průtokem pohybovala mezi 47 a 59 %.

Vliv B_v

U modelu s nižším zatížením byla od počátku provozu zaznamenána úplná nitrifikace na dusičnany, koncentrace dusitanů byla po celou dobu provozu zanedbatelná (obr. 3A). Hodnota pH postupně klesala z 6,7 na 5,6. Účinnost odstranění N-amon se pohybovala mezi 46 a 53 %. Po 35 dnech stabilní nitrifikace byl provoz tohoto modelu ukončen. Provoz druhého modelu byl zahájen se vstupním B_v 1,75 N-amon/($m^3 \cdot d$). Při takto vysokém zatížení nedošlo k nitrifikaci, a proto bylo B_v po 10 dnech sníženo na 1,3 kg N-amon/($m^3 \cdot d$). Výrazný nárůst koncentrace dusitanů v systému doprovázený poklesem pH byl zaznamenán po cca třech týdnech. Po celou dobu provozu uvedeného modelu byly hlavním produktem nitrifikace dusitany, koncentrace dusičnanů se pohybovala v řádech jednotek mg/l (obr. 3B). Zanedbatelné zastoupení dusičnanů mezi oxidovanými formami přetrvávalo i v době, kdy pH pokleslo pod 7 a koncentrace FA klesla pod inhibiční mez pro NOB. Účinnost odstranění N-amon se od 30. dne provozu do jeho ukončení 119. den provozu pohybovala mezi 45 a 50 %.

Diskuse

Metody dosažení stabilní dlouhodobé akumulace dusitanů OV s vysokou koncentrací N-amon s využitím různých strategií se v posledních cca 10 letech postupně stávají součástí moderních čistírenských postupů. Stávající systémy mají nicméně i některé nevýhody komplikující jejich další rozšíření. Např. aplikace systému SHARON je omezena pouze

na OV s vysokou teplotou (Hellinga et al., 1999) a stálá limitace koncentrace O_2 vede k omezení rychlosti a účinnosti nitrifikace (Ruiz et al., 2003). Metody využívající biofilmové reaktory (Bartolí et al., 2011) nebo jiné typy imobilizovaných nosičů (Boušková et al., 2011) pak mohou být náročnější po technologické stránce.

Výsledky popsaných experimentů potvrzují, že stabilní zkrácená nitrifikace při zachování vysoké účinnosti odstranění N-amon může být realizována prostřednictvím technologicky nenáročných reaktorů s běžným aktivovaným kalem v suspenzi při laboratorní teplotě.

Prostřednictvím limitace O_2 v reaktoru bylo dosaženo zkrácené nitrifikace, nicméně nízká koncentrace kyslíku vedla také k poklesu účinnosti odstraňování N-amon. Tento problém byl vyřešen navýšením koncentrace O_2 , aniž by se po následujících 90 dnů výrazně změnil poměr oxidovaných forem. Udržení zkrácené nitrifikace bez selektivního tlaku nízké hladiny O_2 , či vyšší koncentrace FA lze vysvětlit inhibičním působením vysokých koncentrací NO_2^- , které jsou také zmiňovány jako možný inhibitor aktivity NOB, pokud jsou přítomny v řádech stovek mg/l (Buday et al., 1999). Ze zkušeností autorů tohoto článku však vyplývá, že inhibiční tlak akumulovaných dusitanů bez spolupůsobení dalších faktorů (O_2 , FA) není sám o sobě dostačující pro dlouhodobou stabilní zkrácenou nitrifikaci a v takto provozovaném systému vždy, dříve, či později, dojde k opětovnému obnovení úplné nitrifikace na dusičnany. Na druhou stranu, délka fáze provozu reaktoru předcházející obnovení úplné nitrifikace je různá a často přesahuje i několik měsíců. Z toho vyplývá možnost, že pro dosažení stabilní zkrácené nitrifikace by postačovalo vystavit reaktor vlivu dalších zmíněných inhibičních faktorů (O_2 , FA) pouze periodicky, čímž by došlo k opětovnému potlačení růstu NOB a přetrvání akumulace dusitanů. Např. výsledky provozu prvního reaktoru naznačují možnost dosáhnout hromadění dusitanů a zároveň zachovat vysokou účinnost odstranění N-amon střídáním fází s limitovanou a nelimitovanou koncentrací O_2 .

Vzhledem k dlouhodobé stabilitě systému pracujícího v režimu zkrácené nitrifikace bylo zajímavých výsledků dosaženo při převedení kontinuálně protékajícího modelu na semikontinuální. K výraznému nárůstu koncentrace dusitanů v reaktoru došlo v rámci několika dní po zahájení provozu v systému SBR (obr. 2). Postupnou inhibiční aktivitu NOB v tomto případě vyvolalo nejspíše pravidelné dávkování kalové vody spojené s navýšením pH a nárůstem koncentrace FA na začátku každého cyklu následovaného rychlým poklesem pH k hodnotám, při kterých mohla hrát inhibiční roli i koncentrace FNA. Zastoupení dusičnanů postupně klesalo z cca 25 % z celkové koncentrace oxidovaných forem krátce po převedení systému do SBR na cca 10 % před ukončením experimentu. Tento postupný pokles poukazuje na stabilitu SBR systému. Dusičnany nevymizely téměř ze 100 % ihned po krátkodobém šoku způsobeném změnou podmínek jako v případě modelu s regulovaným O_2 a vysokým zatížením, ale ztrácely se postupně vlivem dlouhodobého periodicky opakovaného inhibičního působení koncentrací FA a FNA.

Ve třetím experimentu byly porovnány dva reaktory s rozdílným B_v při zahájení provozu. Reaktor s nižším B_v odpovídajícím 0,6 kg N-amon/($m^3 \cdot d$) vykazoval nitrifikační aktivitu od počátku provozu reaktoru. Ta způsobila rychlý pokles hodnoty pH znemožňující nárůst koncentrace FA k hodnotám inhibujícím NOB, a proto byly finálním produktem nitrifikace dusičnany po celou dobu experimentu.

Druhý reaktor byl vystaven vysokému zatížení, vlivem čehož došlo k přetížení nitrifikující biomasou, hromadění N-amon a zejména nárůstu hodnoty pH, respektive koncentrace FA. Po cca třech týdnech se AOB adaptovaly na vysoké koncentrace FA, což se odrazilo v nárůstu kon-

centrace dusitanů v systému a poklesem hodnoty pH. Stabilní zkrácená nitrifikace přetrvávala v systému až do ukončení experimentu. Udržení zkrácené nitrifikace po dobu cca 4 měsíců bylo pravděpodobně umožněno kombinací vysoké koncentrace FA na začátku experimentu a vysokého B_V po celou dobu provozu reaktoru. Pozitivní vliv vysokého B_V na akumulaci dusitanů je zmiňován i v literatuře (Okabe et al., 2011). Na druhou stranu v případě modelu s regulací O_2 trvala fáze zkrácené nitrifikace udržovaná kombinací vysoké koncentrace NO_2^- a srovnatelného B_V pouze 90 dní. Lze tedy předpokládat, že pokud by byl uvedený model provozován déle, nakonec by došlo k obnovení úplné nitrifikace stejně jako v případě prvního popisovaného modelu. Možností, jak obnovit akumulaci dusitanů, by v tomto případě mohlo být např. skokové navýšení pH vyšší jednorázovou dávkou kalové vody, či krátkodobá aplikace zásaditého činidla.

Účinnost odstranění N-amon v těchto i dalších experimentech prováděných autorským kolektivem se bez kompenzace poklesu hodnoty pH vždy pohybuje kolem 50 % nezávisle na způsobu zaočkování, B_V , či poměru oxidovaných forem dusíku. Cca poloviční účinnost odstranění je v tomto případě dána složením kalové vody, v níž dle literárních údajů molární poměr NH_4^+/HCO_3^- odpovídá zhruba 1,1/1. Pufrční kapacita čištěné kalové vody proto umožňuje odstranění přibližně 50 % N-amon, poté pH klesá na hodnotu inhibující další nitrifikační aktivitu (Khin et An-nachatre, 2004). Navýšit účinnost odstranění N-amon je v laboratorním měřítku možné kompenzací poklesu hodnoty pH prostřednictvím dávkování alkalického činidla jako v případě modelu s regulovaným O_2 , v praxi pak např. souběžně probíhající denitrifikací (Švehla et Jeníček, 2004). Na druhou stranu zkrácená nitrifikace kalové vody bez regulace hodnoty pH vytváří optimální výstupní poměr NO_2^-/NH_4^+ pro aplikaci biochemického procesu deamonifikace (van Dongen et al., 2001).

Závěr

Stabilní akumulace dusitanů při zachování jednoduchosti a technologické nenáročnosti provozu byla dosažena prostřednictvím:

1. přechodné limitace koncentrace O_2 ;
2. spolupůsobení krátkodobé vysoké koncentrace FA při zapracování reaktoru a dlouhodobě vysokého objemového zatížení reaktoru;
3. převedením reaktoru z kontinuálního do semikontinuálního provozního režimu.

Nejvyšší stabilitu při zkrácené nitrifikaci vykazoval model pracující v režimu SBR. V případě provozu reaktoru v kontinuálním režimu je slibnou metodou vedoucí k dosažení dlouhodobé zkrácené nitrifikace krátkodobá limitace O_2 nebo šokové krátkodobé navýšení koncentrace FA vždy, když stoupne aktivita NOB v reaktoru.

Poděkování

Příspěvek byl vypracován v rámci řešení projektu podporovaného Celouniverzitní grantovou agenturou ČZU v Praze, registrační číslo projektu 20122022. Autoři děkují poskytovateli dotace za finanční podporu výzkumu.

Literatura

1. Abeling U, Seyfried CF. Anaerobic-aerobic treatment of high strength ammonia wastewater – nitrogen removal via nitrite. *Water Sci. Tech.* 1992;26(5–6): 1007–1015.
2. Anthonisen AC, Loehr RC, Prakasam TBS, Srinath EG. Inhibition of nitrification by ammonia and nitrous acid. *Journal Water Pollution Control Federation*, 1976; 48(5):835–852.

3. Bartrolí A, Carrera J, Pérez J. Bioaugmentation as a tool for improving the start-up and stability of a pilot-scale partial nitrification biofilm airlift reactor. *Biores. Techn.* 2011;102: 4370–4375.
4. Blackburne R, Yuan Z, Keller J. Partial nitrification to nitrite using low dissolved oxygen concentration as the main selection factor. *Biodegradation* 2007;19: 303–312.
5. Boušková A, Mrákota J, Smrčka J, Stloukal R, Batěk J. Problematika a nové poznatky z provozování technologií s imobilizovanou biomasou. *Vodní hospodářství* 2011;10:397–403.
6. Buday J, Drtil M, Hutňan M, Derco J. Substrate and product inhibition of nitrification. *Chem. Pap.* 1999;53:379–383.
7. van Dongen LGJM, Jetten MSM., van Loosdrecht MCM. The combined Sharon/Anammox Process. A sustainable method for N-removal from sludge water. STOWA Report, IWA Publishing, London, UK, 2001.
8. Guisasaola A, Jubany I, Baeza JA, Carrera J, Lafuente J. Respirometric estimation of the oxygen affinity constants for biological ammonium and nitrite oxidation. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 2005;80:388–396.
9. Hellinga C, Van Loosdrecht MCM, Heijnen JJ. Model based design of a novel process for Nitrogen Removal from concentrated flows. *Mathematical and Computer Modeling of Dynamical Systems*, 1999;5: 351–371.
10. Horáková M a kol. *Analytika vody*. VŠCHT, Praha, 2003; 335 str.
11. van Hulle SWH, Vandeweyer HJP, Meeschaert BD, Vanrolleghem PA, Dejans P, Dumoulin A. Engineering aspects and practical application of autotrophic nitrogen removal from nitrogen rich streams. *Chemical Engineering Journal* 2010;162:1–20.
12. Khin T, Annachatre AP. Novel Microbial Nitrogen Removal Processes, *Biotechnology Advances*, 2004;22(7):519–532.
13. Okabe S, Oshiki M, Takahashi K, Satoh H. Development of long-term stable partial nitrification and subsequent anammox process. *Bioresource Technology*, 2011,102(13):6801–6807.
14. Ruiz G, Jeison D, Chamy R. Nitrification with high nitrite accumulation for the treatment of wastewater with high ammonia concentration, *Water Res.*, 2003;37: 1371–1377.
15. Švehla P, Jeníček P. Vliv provozních podmínek na průběh procesu nitrifikace/denitrifikace při odděleném zpracování kalové vody. *Sborník přednášek konference Odpadové vody 2004*;175–182, Tatranské Zrubky, 20.–22. 10. 2004
16. Villaverde S, Fdz-Polanco F, Garcia PA. Nitrifying biofilm acclimation to free ammonia in submerged biofilters: start-up influence. *Water Res* 2000;34:602–610.
17. Wiesmann U. "Biological nitrogen removal from wastewater." *Adv. Bioch. Eng. Biotechnol.* 1994;51:113–154.
18. Zhu G., Peng Y, Li, B, Guo, J, Yang, Q. Biological Removal of Nitrogen from Wastewater. *Rev Environ Contam. Toxicol.* 2008;192:159–195.

Ing. Mgr. Lukáš Páček, Ing. Pavel Švehla, Ph. D.,
Ing. Josef Radechovský, Ing. Helena Hrnčířová,
prof. Ing. Jiří Balík, CSc.

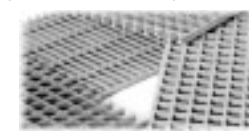
Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin
e-mail: lukas.pacek@seznam.cz

PREFA KOMPOZITY a. s.

Pochůznné rošty – kompletní řada pro všeobecné použití



PREFAPOR – složené z tažených profilů



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

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

disa – váš spolehlivý partner

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

- dezinfekce vody UV zářením, O_3 , Cl_2 , ClO_2
- příslušenství trubních řad
- detekce úniku vody, plynu a trasování
- čerpání vody a jiných médií
- diagnostika kamerovými systémy

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

PIPELIFE pipes for life

Tradici český výrobce plastových potrubních systémů pro kanalizace, vodovody, plynovody, drenáže, vnitřní instalace 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



Příhlášky pohledávek v rámci insolvenčního řízení

Radka Němcová, Martina Weiglová

Zákon č. 182/2006 Sb., o úpadku a způsobech jeho řešení (Insolvenční zákon), jenž nabyl účinnosti 1. 1. 2008, představuje právní úpravu řešení úpadku fyzických osob podnikajících a právnických osob, která byla dříve obsažena v zákoně č. 328/1991 Sb., o konkursu a vyrovnání a dále nově upravila úpadek a jeho řešení pro fyzické osoby nepodnikající.

Insolvenční zákon upravuje řešení úpadku a hrozícího úpadku dlužníka soudním řízením. Úpadek dlužníka může být v insolvenčním řízení řešen:

- konkursem,
- reorganizací,
- oddlužením.

Dlužník je v úpadku, jestliže má:

- více věřitelů
- peněžité závazky po dobu delší 30 dnů po lhůtě splatnosti a tyto závazky není schopen plnit – po dobu delší 3 měsíců po lhůtě splatnosti.

Jedním ze způsobů řešení úpadku, se kterým se nejčastěji u našich zákazníků můžeme setkat, je konkurs a oddlužení.

Konkurs na majetek dlužníka nemusí být a ani zpravidla nebývá vyhlášen při zjištění dlužníka úpadku. Insolvenční soud (dále jen soud) spojí s rozhodnutím o úpadku rozhodnutí o prohlášení konkursu jen v případě, kdy zákon vylučuje řešení úpadku reorganizací nebo oddlužením. Konkurs dlužníka soud vyhláší ve většině případů do 3 měsíců po rozhodnutí o úpadku. Dlužník při podání insolvenčního návrhu může připojit také návrh na řešení úpadku určitým konkrétním způsobem. V usnesení, jímž soud rozhodl o úpadku, dochází také k ustanovení insolvenčního správce. Ten, k pokynu soudu, provede opatření ke zjištění dlužníka majetku a jeho zajištění.

Oddlužení je specifický způsob uspokojení přihlášených pohledávek, a to pouze u osob, jež nejsou podnikateli a současně navrhnou soudu, aby jejich úpadek nebo jejich hrozící úpadek řešil soud oddlužením. Oddlužení je řešeno zpeněžením majetku dlužníka nebo stanovením splátkového kalendáře.

Reorganizace je postupné uspokojování pohledávek věřitelů při zachování provozu dlužníka podniku, zajištěné opatřeními k ozdravení hospodaření tohoto podniku podle soudem schváleného reorganizačního plánu s průběžnou kontrolou jeho plnění ze strany věřitelů. Řešení úpadku reorganizací je v praxi povolováno mimořádně, proto se o něm budeme zmiňovat pouze okrajově.

Postup při přihlašování pohledávek v insolvenčním řízení je shodný u všech třech způsobů řešení úpadku dlužníka.

Zcela zásadním je pro věřitele možnost pohledávku přihlásit do insolvenčního řízení a vytvořit tak v souladu se zákonem č. 593/1992 Sb., o rezervách pro zajištění základu daně z příjmů 100% opravňující položky (plná výše hodnoty pohledávky), které jsou výdajem (nákladem) na dosažení, zajištění a udržení příjmů.

S ohledem na skutečnost, že není v silách běžného podnikatele kontrolovat nepřetržitě insolvenční rejstřík a lustrovat jednotlivé smluvní partnery, je vhodné zřídit si službu „insolvenčního monitoringu“ či průběžně sledovat stav na internetovém portálu www.justice.cz.

Sledování insolvenčního rejstříku a lhůt k podání přihlášky je totiž zcela klíčovým a závisí na něm faktická možnost pohledávku vůbec přihlásit. Přihlašování pohledávek je časově omezeno, a to úsekem od zahájení insolvenčního řízení až do uplynutí lhůty stanovené rozhodnutím o úpadku. Tato lhůta je soudem stanovena, a to v rozmezí 30 dnů až 2 měsíců. V praxi však bývá ve většině případů stanovena lhůta k podání přihlášky 30denní od zjištění úpadku dlužníka.

Zmeškání lhůty stanovené soudem pro přihlášení pohledávek nelze prominout a následkem opožděné přihlášky je její odmítnutí. Odmítnutím přihlášky účast věřitele a současně možnost domoci se alespoň částečného uspokojení pohledávky v insolvenčním řízení zaniká.

Pohledávku přihlašujeme výhradně na formuláři, jenž je dostupný na internetovém portále Ministerstva spravedlnosti – www.justice.cz. V případě, že je zapotřebí většího prostoru pro popis pohledávky, nežli nám

formulář umožňuje, lze vložit k formuláři další list, na němž vylíšíme dále podrobně svá tvrzení. Pohledávku včetně příloh lze podat elektronickou formou, s použitím zaručeného elektronického podpisu nebo prostřednictvím datové schránky, prostřednictvím poštovních služeb či osobně u věcně a místně příslušného soudu.

S ohledem na nejčastěji se objevující pohledávky v našem oboru, jež souvisejí s dodávkou vody a odváděním odpadních vod, pokusíme se níže nastínit postup, jenž vede k řádnému uplatnění pohledávky v rámci insolvenčního řízení.

Pro věřitele je důležité zejména datum rozhodnutí soudu, jímž je zjištěn úpadek dlužníka. Ten je možné zjistit právě z insolvenčního rejstříku, kde jsou zveřejňovány informace o právě probíhajících insolvenčních řízeních.

V případě, že je zjištěno řízení vedené proti zákazníkovi, jehož máme v databázi odběratelů, necháme u takového odběratele provést odečet spotřeby vody a odvádění vod odpadních k datu zjištění úpadku s tím, že je provedena současně fakturace předmětného odběru.

Pokud nastane taková skutečnost, kdy je vodoměr z nějakých důvodů nepřístupný, požádáme insolvenčního správce úpadce o jeho zpřístupnění. Žádost s ohledem na právní jistotu je vhodné zaslat písemně, doporučenou poštou. V případě, že správce neprojeví součinnost při úkonu výše uvedeném, je potřeba stanovit výši spotřeby výpočtem spotřebované vody pomocí koeficientu předpokládané spotřeby.

V rámci insolvenčního řízení se přihlašují i pohledávky, které již byly uplatněny u soudu, jakož i pohledávky vykonatelné včetně těch, které jsou vymáhány výkonem rozhodnutí nebo exekucí. Přihlásit lze pohledávku jak splatně, tak splatně v budoucnu.

K přihlášce pohledávky je věřitel povinen doložit doklady prokazující oprávněnost pohledávky co do důvodu a výše. Přílohy – listinné důkazy je možné předkládat v prosté kopii, a to vyjma těch, u kterých to zákon výslovně stanoví (např. směnky, vykonatelný exekuční titul atp.).

Přihlašovanou pohledávku osvědčujeme např. smlouvou, objednávkou či zakázkovým listem, a to včetně dokladů o doručení faktur, upomínek, případně žalobních návrhů, rozsudků, platebních rozkazů atp. Ostatním dokladem určujícím pohledávku je pak daňový doklad a jiné doklady, jež musí obsahovat výši pohledávky a důvod jejího vzniku.

U splatných pohledávek je nutné uvést datum splatnosti, případně, pokud ještě splatnost nenastala, uvést podmínku, na kterou jsou vázány. U podřízených pohledávek je pak nutné uvést údaje o jejich podřízenosti. V přihlášce samostatně uvedeme jistinu pohledávky, tzn. dlužnou částku jež jsme vyfakturovali a odděleně pak příslušenství pohledávky, tj. úroky z prodlení, smluvní pokutu, náklady řízení atp.

Věřitel, který podal přihlášku pohledávky, může kdykoli v průběhu insolvenčního řízení vzít přihlášku zpět, a to i částečně. Zpětvzetí vezme soud na vědomí. Důvodem tohoto kroku je ve většině případů uhrazení této pohledávky dlužníkem.

Pokud přihláška podaná věřitelem není úplná, nebo obsahuje nejasnosti či vady, vyzve insolvenční správce věřitele k doplnění. Pokud na výzvu věřitel nereaguje a přihláška nebude ve výzvě stanovené správcem doplněna či opravena, nebude k takovéto přihlášce v insolvenčním řízení přihlíženo a účast věřitele v insolvenčním řízení tak skončí.

Jak z výše uvedeného vyplývá, je nutné pohledávku přihlásit včas v daném termínu, neboť k přihlášce pohledávky, která je podána opožděně soud nepřihlíží a nelze ji tedy v insolvenčním řízení uspokojit. Takto promeškanou pohledávku nemůže věřitel uplatnit ani jako daňově uznaný odpis pohledávek.

V usnesení, kterým soud rozhodl o úpadku, nařídí přezkumné jednání. Toto jednání musí být nařízeno nejpozději do 2 měsíců po uplynutí lhůty k přihlášení pohledávek. Na tomto jednání je přezkoumávána práva a oprávněnost přihlášených pohledávek insolvenčním správcem a dlužníkem. Dojde-li k popěrnému kroku, může se věřitel domoci svého

práva tzv. určovací žalobou u soudu do 30 dnů od přezkumného jednání, a to vůči insolvenčnímu správci.

Pohledávky, které byly při přezkumném jednání zjištěny, jsou pak uspokojeny po zpeněžení majetkové podstaty úpadce, případně v rámci splátkového kalendáře. Výši uspokojení určí dle výtěžku z prodeje majetkové podstaty, či financí složených v rámci splátkového kalendáře, na návrh insolvenčního správce soud.

Bezprostředně po skončení přezkumného jednání je svolána schůze věřitelů, na které jsou zvoleni zástupci věřitelů, anebo věřitelský výbor. Ten je nutné volit v případě, kdy má dlužník více jak 50 věřitelů. Zástupce věřitele či věřitelský výbor chrání společný zájem všech věřitelů a v součinnosti s insolvenčním správcem přispívá k naplnění účelu insolvenčního řízení.

Prohlášením konkursu přechází na insolvenčního správce oprávnění nakládat s majetkovou podstatou. Z tohoto důvodu by měla být jakákoliv další komunikace, týkající se předmětného odběrného místa, vedena s touto oprávněnou osobou. Ve lhůtě 15 dnů od prohlášení konkursu se musí správce sám vyjádřit, zda hodlá nadále smlouvu na odběrné místo plnit.

Ze strany věřitele je vhodné v tento moment postupovat vstřícně a správce s dotazem o akceptaci smlouvy kontaktovat sám.

V případě, že nedojde k souhlasu s plněním smlouvy do 15 dnů od prohlášení konkursu automaticky platí, že od smlouvy insolvenční správce odstoupil.

Poté zašleme správci oznámení o přerušení dodávky vody dle zákona č. 274/2001 Sb. a odběr se přerušuje. Rozhodne-li se správce pokračovat ve smlouvě na dané odběrné místo, bude nově uzavřena se správcem konkursní podstaty, jako osobou zastupující insolvenčního dlužníka. Daňové doklady týkající se předmětného odběru, budou vystaveny na insolvenčního správce s adresou úpadce.

Pohledávky vzniklé po datu úpadku, mají charakter pohledávky za podstatou a jsou uspokojovány kdykoli v průběhu konkursního řízení. Takzvané zapodstatové pohledávky a pohledávky jim postavené na roveň, se uspokojují přednostně. I takto vzniklé pohledávky se upomínají předžalobní upomínkou zaslou insolvenčnímu správci. Plnění smlouvy ze strany věřitele lze odepřít až do té doby, kdy bude poskytnuto nebo zabezpečeno plnění od insolvenčního správce. Pokud nedojde k úhradě

těchto nově vzniklých pohledávek během insolvenčního řízení v plné výši a včas, může se věřitel domáhat jejich splnění žalobou podanou proti insolvenčnímu správci.

Během konkursního řízení dochází ke zpeněžení majetkové podstaty. Z takto získaných financí hradí správce pohledávky vzniklé po úpadku, jakož i náklady, které souvisí se správou majetkové podstaty. Zajištění věřitelů, což jsou např. hypoteční banky, mají právo, aby jejich pohledávka byla uspokojena z výtěžku zpeněžení věci, práva, pohledávky nebo jiné majetkové hodnoty, jimiž byla zajištěna.

V závěru zpeněžení majetkové podstaty insolvenční správce předloží soudu konečnou zprávu. Z této zprávy zjistíme zejména přehled pohledávek za majetkovou podstatou, které správce již uspokojil a které uspokojit ještě zbývá. Jsou zde rozepsány výdaje vynaložené v souvislosti se správou majetkové podstaty. Dále výsledek zpeněžení majetku a přehled plnění zajištěným věřitelům. V konečné zprávě musí být vyčíslena částka, která má být rozdělena mezi věřitele. Takto sestavenou zprávu správce předloží soudu. Ta bude soudem přezkoumána a zveřejněna v insolvenčním rejstříku vyhláškou. Do 15 dnů od zveřejnění mohou podat věřitelé námitky proti konečné zprávě. Na jednání o konečné zprávě projedná soud námitky, které byly proti ní vzneseny. Zprávu buď pak schválí, nebo nařídí její doplnění, anebo ji úplně zamítne. Pokud bude konečná zpráva zamítnuta, uloží insolvenčnímu správci, aby předložil novou. Po právní moci rozhodnutí o schválení konečné zprávy předloží insolvenční správce soudu návrh na rozvrhové usnesení, v němž uvede kolik má být jednotlivým věřitelům, dle jejich přihlášených pohledávek, v daném poměru vyplaceno. Poté vydá soud usnesení, ve kterém tento rozvrh schvaluje a určí správci lhůtu k jeho splnění. Lhůta nesmí být delší než 2 měsíce od právní moci tohoto usnesení. Po obdržení zprávy insolvenčního správce o splnění rozvrhového usnesení soud konkurs na majetek dlužníka zruší rozhodnutím a po nabytí právní moci insolvenční řízení končí.

Mgr. Radka Němcová
Severočeské vodovody a kanalizace, a. s.
e-mail: radka.nemcova@scvk.cz

Martina Weiglová

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

FONTANA R, s. r. o.

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

VÍCE NEŽ 5 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ



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



Úprava technologické a pitné vody

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

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

AVK
VOD-KA

AVK VOD-KA a.s.

Labská 233/11, 412 01 Litoměřice, Předměstí
Tel.: 416 734 980 - 82, fax: 416 734 983
NON STOP služba 602 445 812



Nové poznatky o geologii a hydrogeologii lomu Střeleč

Stanislav Čech, Daniel Smutek

Úvod

Jámový lom Střeleč u Hrdoňovic patří k našim nejvýznamnějším ložiskům sklářských písků. Surovina tohoto ložiska, bělostné křemenné pískovce křídového stáří, se po úpravě používá jako základní komponenta pro křišťálové, obalové a ploché sklo, a dále pro výrobu skelných vláken.

Intenzivní těžba a průzkum písků v této lokalitě probíhá od počátku padesátých let minulého století. Během těžebních a průzkumných prací byly v období let 1997–2005 získány nové informace o geologii a hydrogeologii křídových pískovců zdejší oblasti. Tyto informace mohou být využity k poznání geologických procesů, které ovlivňují nejen současnou těžbu v lomu, ale které v minulosti probíhaly při usazování pískovců v křídovém moři nebo při tektonických pohybech a vulkanické činnosti v terciéru. Takové informace jsou cenné nejen z vědeckovýzkumného hlediska, ale i z hlediska vzdělávání a geoturismu, který se bude rozvíjet v nově zřízeném Geoparku Český ráj UNESCO.

Je paradoxní, že na území CHKO Český ráj, která je součástí geoparku, nejsou chráněny ani propagovány téměř žádné lokality týkající se takových geovědních disciplín, jako je paleontologie, petrografie, sedimentologie, stratigrafie, strukturní geologie, vulkanologie apod. S drtivou převahou jsou chráněny pouze exodynamické jevy (geomorfologie), archeologické lokality či biotopy.

Jámový lom Střeleč odkrývá do hloubky více než 80 m mocné pískovcové těleso, které tvoří základ veškerých skalních měst Českého rá-

je. Z tohoto důvodu je lom ideální studijní plochou – geologickou lokalitou (geotopem) pro studium geologických jevů, odkrytých v dlouhých defilé. Lom je již dnes cílem řady exkurzí jak odborné, tak i laické veřejnosti.

Geologie

Litologie, sedimentologie, stratigrafie

Z původní pískovny, založené v Hrdoňovicích v r. 1941, postoupila v současnosti hlavní porubní stěna o 650 m k JZ do míst, kde kdysi bývala osada Skaříšov. V těchto místech jsou odkryty pískovce v litologicky pestrém vývoji. Představa o jejich vertikálním rozšíření je uvedena ve schematickém profilu na obr. 1.

V nejvyšší části skryvkového řezu jsou odkryty žlutavé sprašové hlíny pleistocenního stáří o mocnosti 6–8 m. V předpolí lomu byla vrtným průzkumem zjištěna mocnost těchto hlín kolem 12 m. Báze sprašových hlín je zvyrazněná erozní plochou s lokální akumulací tenké (0,5 m) štěrkové polohy.

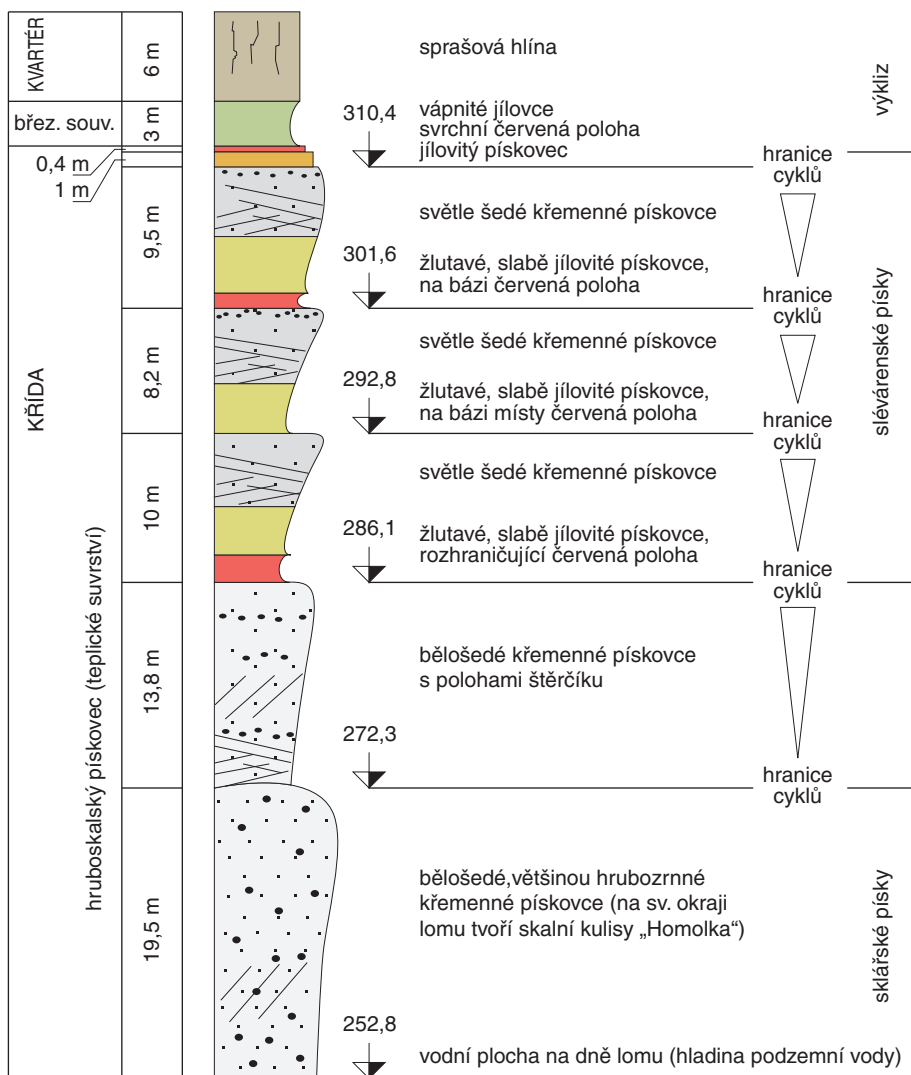
Pod kvartérními hlínami vystupují v zakleslé tektonické kře v ZSZ části lomu křídové vápnité jílovce o mocnosti max. 3 m. V dřívější vrtné dokumentaci byly tyto jílovce považovány za součást kvartérního sprašového pokryvu. V podloží jílovců je vyvinuto pískovcové těleso teplického souvrství, které je podle vrtného průzkumu mocné až 130 m. V odkryté části lomu je možné vizuálně odlišit bělavé pískovce (tzv. sklářské písky) a v jejich nadloží žlutavé pískovce (tzv. slévárenské písky).

Bílá barva pískovců je podmíněna jak přítomností křemenných zrn, tak i obsahem jílových minerálů kaolinické povahy. Žlutou, popř. červenofialovou barvu pískovců způsobuje výskyt oxidů a hydratovaných oxidů železa (např. goethit, hematit), které negativně ovlivňují kvalitu těžební suroviny.

Podrobné litologické studium vrtných profilů a stěn lomu ukázalo, že žluté pískovce v nadloží sklářských písků jsou uspořádány do tří cyklů, které jsou od sebe odděleny tzv. červenými polohami. Charakteristickým rysem těchto cyklů je postupné hrubnutí velikosti křemenných zrn od báze cyklu směrem do jeho nadloží. Počet těchto cyklů, jejich struktura a mocnost je téměř konstantní nejen v rámci ložiska, ale je dobře sledovatelná v údolích podél toku Žehrovky až na Hruboskalsko, jak ukázalo účelové geologické mapování v předpolí lomu. Stratigraficky významné červené polohy jsou v lomu velmi názorně odkryty, zatímco v přirozených výchozech jsou tyto polohy většinou zakryty sutí.

Bělošedé sklářské písky dosahují mocnosti kolem 65 m. Jejich mocnost se rapidně snižuje směrem k Prachovským skalám, kde dosahují pouze poloviční mocnosti. Jsou to jemně až středně zrnité křemenné pískovce s polohami hrubozrnné až štěrčikovité příměsí. Hrubozrnný podíl se soustřeďuje do úseků s šikmým zvrstvením, které je pro tyto pískovce typické. Bělošedé pískovce vystupují mimo lom ve skalních kulisách či ve skalních městech při severovýchodním okraji pískovcové tabule na Troskovicu a Hruboskalsku a ve skalních stěnách údolí Žehrovky od Nebákova až pod Vyskeř.

Podle vrtného průzkumu tvoří spodní část písčitého tělesa opět žlutavé pískovce s červenými polohami. V podloží pískovců byly na několika místech v lomu a v jeho předpolí navrtány tmavošedé vápnité jílovce, popř. sekvence s intenzivním střídáním tenkých poloh jílovců a pískovců (tzv. flyšoidní facie) teplického souvrství.



Obr. 1: Schematický litologický profil jámovým lomem Střeleč (jz. část lomu)

Na základě současných poznatků (Uličný 2001) byla pískovcová tělesa progradčních cyklů **slévarenských** písků usazována ve formě výplavových kuželů mělkovodních delt při ústí vodních toků na úpatí dřívějších Lužických a Jizerských hor. Bělošedé **sklářské** pískovce se usazovaly pravděpodobně v relativně hlubším sedimentačním prostředí.

Křídové fosilie se v pískovcích nachází pouze ojediněle. Nicméně jak v samotném lomu, tak i ve vrtech v jeho předpolí byla nalezena charakteristická makrofauna, která poprvé umožnila datovat stáří pískovců jako spodno- až střednoconiacké. Vedle sporadické makrofauny se však v lomových stěnách hojně vyskytují rourkovité stopy po činnosti organismů (např. *Scolithus*, *Thalassinoides*). Hlavně v tzv. červených polohách byla hrabavá činnost organismů tak intenzivní, že došlo k úplné destrukci původní textury sedimentu.

Tektonika

Od roku 1997 je tektonickým poměrům v lomu a v jeho předpolí věnována značná pozornost, neboť se prokázalo těsné spojení tektonického porušení pískovců s režimem podzemních vod a rovněž s některými geodynamickými jevy (sufoze pískovců, průvaly podzemních vod, lokální propadání těžebních etáží aj.), které negativně ovlivňují těžbu suroviny.

Současný stav geologické dokumentace umožňuje vymezit v lomu Střeleč tyto hlavní tektonické linie: hrdoňovický zlom, skaříšovský východo-západní zlom a skaříšovský severozápadní zlom, přičemž skaříšovské zlomy jsou ve stěnách lomu unikátně odkryty.

Hrdoňovický zlom probíhá ve směru SZ – JV při severovýchodním okraji lomu (dnes je překryt výsypkami). Jde zřejmě o systém aspoň dvou souběžných zlomů. Na nich docházelo převážně k poklesu jihozápadní kry o cca 5–10 m.

Skaříšovský severozápadní zlom probíhá západovýchodním směrem při severním okraji lomu. Zlom je demonstrován jako tektonická zóna široká 7 m, na kterou je vázána více či méně argilizovaná žíla terciérního neovulkanitu.

Skaříšovský východo-západní zlom se projevuje jako tektonická zóna široká kolem 23 m s křížením strukturálních prvků směru V – Z a ZSZ – VJV. Zlomový systém je dobře patrný na přerušeni červených poloh v západní a v jižní části lomu. Severní kra relativně poklesla podle párových zlomů o cca 8,40 m, což představuje úskok červené polohy o jednu etáž níže. Poruchová zóna je doprovázena intenzivním rozpukáním, mylonitizací a limonitizací.

Oba skaříšovské zlomy vymezují v lomu cca 400 m široký koridor relativně pokleslé tektonické kry, postižené hustým puklinovým systémem.

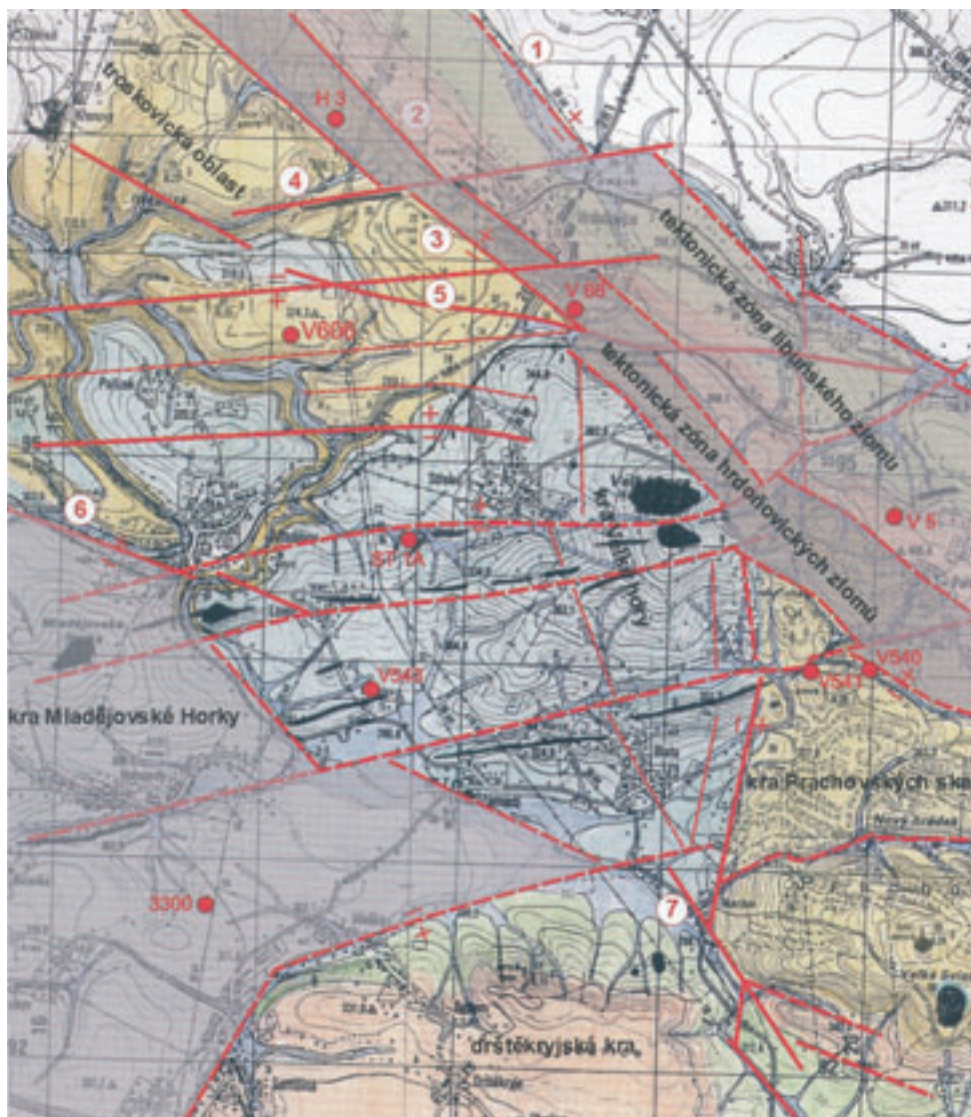
Tektonický plán území je zpracován na obr. 2.

Terciérní vulkanismus

Při severním okraji lomu proráží kolmo pískovcové těleso pravá žíla terciérního bazického neovulkanitu. Její průběh je vázán na tektonickou zónu skaříšovského severo-západního zlomu. Vulkanická žíla, která je mocná cca 3 m, je místy silně argilizovaná (zjílovělá), což určuje její těsnící funkci pro oběh podzemních vod. Na kontaktu žíly s okolními pískovci se vytvořily tenké železité krusty patrné v důsled-

ku mobilizace Fe roztoků při vulkanické činnosti.

Od hlavní žíly pronikají horizontálně do pískovců vulkanické odmrsky (apofýzy) až do vzdálenosti 40 m. V roce 1997 byla v těsné blízkosti vulkanické žíly odkryta apofýza analcimického bazanitu, která do té doby byla obklopena pískovcem. Postupem těžby v následujících letech bylo těžbou vypreparováno celé subvulkanické těleso kulovitého tvaru o rozměrech 10 m × 10 m × 10 m. Okolo bazanitu s typickou sloupcovitou odlučností byla při kontaktu s pískovcovým tělesem vytvořena tenká zjílovělá zóna s úlomky pískovce, který po vulkanitu **zdědil** rovněž sloupcovitou odlučnost. V roce 2004 musel tento pozoruhodný úkaz ustoupit těžbě.



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

Obr. 2: Geologická situace a tektonické blokové schéma v okolí lomu Střeleč

Lineární průběh vulkanické žíly v lomu je směrově shodný s dalšími vulkanickými žilnými roji mezi Mladějovem a Jičínem. V lomu Střeleč lze však názorně sledovat vztah vulkanismu k tektonice, samotný mechanismus intruze, včetně doprovodných alterací.

Exodynamické geologické jevy

Bohem těžby bylo možné pozorovat efekt sufoze (vymývání) křídových pískovců při tektonické zóně skařšovského východo-západního zlomu. Vymýváním tektonicky drčených pásem vznikaly na stěnách lomu hluboké erozní rýhy, na dně lomu se pak vedle hlavního přítoku podzemní vody vytvořila v pískovcích pseudokrasová jeskyně vysoká 8 m. Její prostupnost ve směru do skalního masivu je odhadována na prvé stovky metrů. Existence dutin se projevuje ve skalním masivu liniovým propadáním pískovců na jednotlivých etážích lomu.

Silné přítoky podzemní vody (vázané na zlomový či puklinový systém) přinášejí sedimentární částice, které se na dně lomu ukládají ve formě výplavových vějířů. Zde je možné sledovat a modelovat např. procesy tvorby delt, vznik čeřin a další sedimentologické jevy.

Vliv eolické činnosti na tvorbu čeřin lze studovat na výsypce **sklářských** písků. Na počtvě lomových etážích vznikají v rozsypavém písku stovky miniaturních zemních pyramid. Při deštích lze na písečných osypech sledovat provazce pískotoků, při nedostatku vláhy vznikají ve vyplavených jílovitých sedimentech bahenní praskliny.

Hydrogeologie

V souladu s geologickou stavbou území je v blízkém i vzdáleném okolí lomu Střeleč potvrzena a popsána existence vícekolektorového systému.

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

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

Oběh podzemních vod spodní zvodně je určen tektonickým plánem území. Tento plán je každoročně aktualizován při mapování geologických jevů v těžebním prostoru, získané informace jsou začleňovány do kontextu hydrogeologického a hydrologického průzkumu.

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

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

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

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

Tam, kde byly zjištěny problémy související s poklesem hladiny podzemní vody vlivem těžby pískovců v lomu, byly operativně řešeny (např. prohloubením studní či vybudováním náhradních vodních zdrojů – lokalita Bacov). Těchto případů je však velmi málo.

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

Závěr

V jámovém lomu Střeleč nejsou dobývány pouze vyhrazené nerosty (sklářské a slévárenské písky), ale jsou zde získávány i cenné geologické informace, které přispívají k poznání geologické stavby a vývoje této části Českého ráje a režimu podzemních a povrchových vod. Odkryté fenomény nezávislé přírody jsou hodnotné nejen z hlediska vědecko-výzkumného, ale pro svoji názornost i z hlediska didaktického. Z tohoto důvodu je tato lokalita významnou studijní plochou (geotopem), která spolu s dalšími významnými geologickými lokalitami (např. Suché skály – tektonika, Kozákov – mineralogie) bude tvořit páteřní síť Geoparku Český ráj.

Mgr. Stanislav Čech
Česká geologická služba
e-mail: cech@cgu.cz

RNDr. Daniel Smutek
Vodní zdroje Chrudim
e-mail: smutek@vz.cz



POLYTEX COMPOSITE
Karviná

Laminátové výrobky pro průmysl a stavebnictví

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

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



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

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

www.vaecontrols.cz

SIEMENS

Siemens, s. r. o.
Divize Customer Services

Dodávky vodárenských technologií, realizace elektro a ASŘ.

Komplexní dodávky a realizace elektro.

Olomoucká 7/9, 618 00 Brno
Tel.: +420 544 508 501
Fax: +420 544 508 500
E-mail: is.cz@siemens.com
www.siemens.cz/is

PÖYRY

INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

Pöyry Environment a. s.

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

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

Komplexní nástroje pro řešení úniků vody

Problematika úniků vody je dnes jedním z často diskutovaných témat nejen v České republice ale i celosvětově. Význam řešení úniků vody u jednotlivých provozovatelů není závislý pouze na jejich aktuální výši, ale na celkovém posouzení jejich dopadů na problematiku zásobování vodou jak z ekonomického, tak technického a ekologického hlediska.

V této souvislosti se často zmiňuje tzv. rentabilita investic vkládaných do odstraňování úniků, kdy je třeba zhodnotit negativní faktory úniků jako:

- Vyvolané investiční náklady na posilování kapacity systému zásobování vodou, především na budování nových zdrojů.
- Vyčerpání kapacity kvalitních a levných zdrojů vody a nutnost jejich náhrady zdroji méně kvalitními a dražšími.
- Přetěžování technologie úpraven vody a snižování kvality vody vyrobené.
- Nárůst provozních nákladů na výrobu, dopravu a distribuci vody.
- Nespokojenost zákazníků s nedostatečnou úrovní dodávky vody (snížené tlaky, přerušování dodávky vody) a případné ekonomické ztráty na straně zákazníků.
- Škody způsobené unikající vodou na infrastrukturu a nemovitostech.
- Zvýšené zatěžování kanalizačního systému a čistírny odpadních vod.
- Související náklady na opravy.

Finanční náročnost detekce úniků použitím dnes již standardních metod, jako je využití korelátoru a zemních mikrofonů, je značně vysoká. Proto je nezbytné ji provádět nikoli plošně na celém vodovodním systému, ale pouze v oblastech, kde je vysoký únik. Identifikace takovýchto oblastí je možná, pokud vodovodní síť bude rozdělena na samostatné vyhodnotitelné oblasti přiměřené velikosti. Z hlediska dlouhodobé strategie snižování úniků vody je tedy

podstatné **vybudování systému měření a vyhodnocování nátoků do oddělených měřných okrsků.**

Z hlediska včasného vyhodnocování aktuální výše úniků je třeba mít u stěžejních pásem měření nátoků umožňující záznam nočního nátoku do pásma. Dalším velice významným strategickým krokem k dlouhodobému zvýšení životnosti sítě, snížení úniků a poruchovosti je **optimalizace tlakových poměrů** ve vodovodní síti.

U systémů s velkým počtem vyhodnocovaných zásobních pásem a distriktů je velmi významným faktorem včasná reakce na aktuální změny. Kromě již zmíněného měření nočních nátoků je tedy velice vhodné aplikovat podpůrný informační systém, který dokáže vyhodnotit aktuální stav a automatizovaně určit technické a ekonomické priority pro provozní zásahy.

Pro podporu rychlé identifikace vzniklých úniků vznikají nejrůznější nástroje a metody. Jedním z pokročilých způsobů v této oblasti je **Monitor úniků**. Monitor úniků umožňuje provozovatelům efektivní a rychle vyhodnocování úniků vody v jednotlivých zásobních pásmech a distriktech vodovodní sítě. Výsledky jsou prezentovány ve formě tabulek, map a grafů a jsou typicky distribuovány k uživatelům prostřednictvím podnikového intranetu. Kromě vyhodnocování technických ukazatelů vody nefakturované a úniků vody, lze průběžně porovnávat cenu unikající vody a náklady na odstranění úniků. Tímto způsobem lze počítat ekonomickou úroveň úniků vody, a tím umožnit efektivní řízení

odstraňování úniků tak, aby bylo dosaženo co největších ekonomických úspor.

Vybudování systému měření a hydraulických distriktů je poměrně náročný proces. Tento proces zahrnuje řadu provozních a investičních opatření na síti. Vlastní realizace vyžaduje čas a přináší nemalé finanční náklady. V současné době přichází na trh technologie měření **příložným průtokoměrem LMF (Leakage Monitor Flowmeter)**, která celý proces zjednodušuje a urychluje. Její další výhodou je přímé napojení na Monitor úniků. Hlavní charakteristiky průtokoměru lze definovat následovně:

- Realizace měření bez nutnosti budování přípojek elektrické energie tzn. maximální možná **nezávislost na elektrické síti**.
- Zajištění dlouhodobého kontinuálního měření s **minimálními nároky na provoz měřidla**.
- **Vysoká míra flexibility** pro úpravy systému měření podle aktuálních potřeb.
- Minimální vliv na provoz vodovodní sítě (odstávky) při instalaci měřidla.
- **Dálkový přenos dat** do dispečinku.
- Možnost připojení dalších sensorů např. pro měření tlaku.
- Napojení na SCADA systém a další analytické programy.

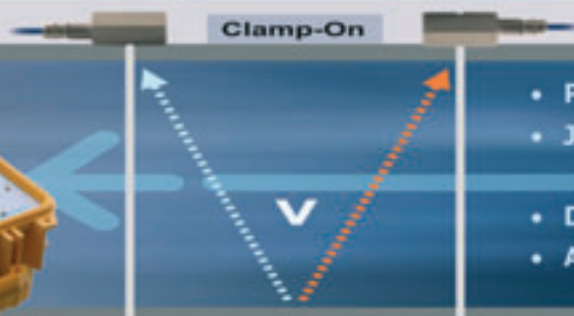
Kombinací Monitoru úniků s průtokoměrem LMF vzniká velmi silný nástroj pro kontrolu úniků s rychlým vybudováním systému od prvotního rozhodnutí a vysokou návratností investic.

(komerční článek)

PŘÍLOŽNÝ PRŮTOKOMĚR LMF NEJEN PRO MONITORING ÚNIKŮ VODY

Přímá integrace do systému automatického sledování a vyhodnocování úniků vody

- Příložený průtokoměr založený na principu měření doby doběhu ultrazvukového signálu.
- Přenosný přístroj pro „trvalé“ měrné profily.
- Měření průtoku a hydrostatického tlaku.
- Nízké provozní náklady a rychlá návratnost investic.



- Použití pro potrubí DN 50 až DN 3000.
- Jednoduchá instalace.
- Dálkový přenos dat pomocí GPRS.
- Akumulátor s dlouhou životností.

WWW.DHI.CZ

DHI a.s.
Na Vrších 5/1490
100 00 Praha 10

Tel: +420 267 227 111
Fax: +420 271 736 912
E-mail: office@dhi.cz



DHI a.s. je dynamická konzultační firma poskytující široké spektrum služeb v oboru vodního hospodářství se zaměřením na matematické modelování stokových sítí a ČOV, říčních systémů i systémů zásobování vodou, aplikaci moderních nástrojů hydroinformatiky, dlouhodobý i krátkodobý monitoring, prodej měřicí techniky, vývoj a distribuci odborného software.



Dezinfekce vyčištěných odpadních vod

Miroslav Kos

Ochrana a zabezpečení kvality vodních zdrojů se stane základním směrem rozvoje vodního hospodářství pro nejbližší období v EU.

Vyhlásila to Evropská komise ve svém sdělení [1]. Cílem vyhlášeného zaměření aktivit pro nadcházející období 2014 až 2020 je snížit hydromorfologický tlak v povodích. Difúzní i bodové zdroje stále významně ohrožují stav povrchových i podzemních vod, a to i přes úspěchy dosažené redukováním vnosu nutrientů, zvýšením úrovně čištění odpadních vod, snížením průmyslových emisí a významným omezením vypouštění prioritních látek. Jednou z oblastí, která zatím zůstala v řadě zemí EU částečně mimo hlavní směry ochrany kvality vod, bylo snižování rizika vystavení člověka patogenním mikroorganismům. Nicméně celá řada zemí pomocí fondů EU zahrnuje tuto problematiku do svých investičních projektů a nyní již realizuje vyšší stupeň ochrany zdraví obyvatelstva a zabránění kontaminace lidskými patogeny v případech:

- koupání a jiných rekreačních aktivit včetně potápění (sezónně),
- potřeby dosažení environmentální kompatibility, tj. zabránit vnosu mikroorganismů ve vypouštěných odpadních vodách do přírodních ekosystémů, jako jezera, toky a moře,
- chovu a lovu vodních živočichů,
- využívání vyčištěných odpadních vod, používaných pro účely zavlažování,
- vypouštění vyčištěných odpadních vod v místech, kde dochází k přímému či nepřímému využívání recipientu k produkci pitné vody pro zásobování obyvatelstva.

Pro ČR je aktuální otázka dezinfekce vyčištěných odpadních vod při jejich vypouštění v povodí zdrojů vody pro výrobu pitné vody a sezónně ochrany koupacích vod. Dezinfekce vyčištěných odpadních vod je a bude v nejbližší době diskutovaným technologickým opatřením v sestavě čistíren odpadních vod (ČOV) a domníváme se, že postupně vstoupí do naší legislativy v nejbližším období.

Technologická řešení dezinfekce OV

Technologii dezinfekce odpadních vod lze považovat vzhledem k četnosti provozních aplikací na celém světě za naprosto standardní a ověřené řešení. Dezinfekce odtoku z čistírny může být dosaženo dvěma rozdílnými možnými způsoby:

- inaktivací mikroorganismů k zamezení jejich reprodukční schopnosti,
- odstraněním mikroorganismů z odtoku separací bez jejich inaktivace.

Jako běžné postupy, které jsou používány k dezinfekci odpadních vod inaktivací mikroorganismů v odtoku z ČOV, je možné uvést:

- ozařování ultrafialovými paprsky (UV záření),
- chlorace,
- ozonizace.



Obř. 1: Horizontálně uložené UV trubice ve žlabu za filtracei

K postupům používaným k dezinfekci odpadních vod odstraňováním nebo redukcí mikroorganismů v odtoku z čistírny patří především:

- membránová filtrace;
- čištění biologickou dočišťovací nádrží;
- čištění zemními filtry.

Na odtok vyčištěné odpadní vody z dosazovacích nádrží musí být pohlíženo jako na infekční médium. Přesto, že se jedná o vyčištěnou vodu, je charakteristická vysokým obsahem organických a nerozpuštěných látek (ve srovnání s pitnou vodou). K dezinfekci OV se poslední době se prosazují technologie využívající UV záření nebo ozonu, které masivně nahrazují např. chloraci v USA. Procesy založené na použití chloru se (podobně jako u pitné vody) setkávají s argumentací o vysoké pravděpodobnosti produkce vedlejších nežádoucích by-produktů. Jako předčištění před dezinfekcí se doporučují v některých případech technologie na snížení zákalu a zachycení vloček kalu. V tendrech v rámci projektů z fondů EU se výhradně setkáváme s požadavkem na dezinfekci vyčištěné odpadní vody pomocí zařízení s UV zářením, umístěným přímo za dosazovacími nádržemi.

Současný stav v ČR

Významnými bodovými zdroji, které ovlivňují jakost povrchových vod, jsou ČOV velkými městy. V poslední době po dokončení výstavby chybějících ČOV a intenzifikaci stávajících ČOV pokleslo zatížení toků organickým uhlíkem a nutrienty. Následně se zlepšují kyslíkové poměry v tocích, avšak nedochází ke snížení hodnot mikrobiologických indikátorů. U ČOV nejsou přijímána žádná speciální technologická opatření pro snižování počtu mikroorganismů ve vypouštěných odpadních vodách. Pouze zařízení, ve kterých jsou čištěny odpadní vody, u nichž je zvýšené riziko výskytu patogenních organismů (např. infekční oddělení nemocnic apod.), jsou vybavena hygienizací odtoku z ČOV.

Stanovení mikrobiologických parametrů u vypouštěných vyčištěných odpadních vod není požadováno žádným základním dokumentem týkajícím se vypouštění odpadních vod do vod povrchových.

Kvalitu vyčištěných odpadních vod lze kromě fyzikálních a chemických ukazatelů hodnotit pomocí indikátorů fekálního znečištění – mikrobiologických ukazatelů, kdy jejich zvýšené počty mohou dokladovat přítomnost patogenních mikroorganismů. Jedná se o koliformní bakterie, fekální (termotolerantní) koliformní bakterie a intestinální enterokoky.

Nedostatkem informací o podílu velkých městských ČOV na mikrobiální kontaminaci toku a stanovením míry potenciálního hygienického rizika, se zabýval výzkumný úkol řešení VÚV TGM v letech 2008–2010 [2]. Závěry úkolu konstatovaly, že sice ve většině čistíren s chemicko-biologickými procesy dochází ke snížení počtu mikroorganismů o 90–99 %, ale současně vypouštěné odpadní vody z městských čistíren obsahují množství fekálních mikroorganismů a potencionálních patogenů. Oproti očekávání byly v odpadních vodách nalezeny salmonely ve velmi malém množství. Pouze v necelých 4 % všech vzorků byly tyto mikroorganismy detekovány. Naproti tomu pročištěné komunální vody obsahují značné množství *Salmonella aureus*, řádově od 101 do 104 KTJ ve 100 ml. Řešitelé konstatovali, že přestože patogeny gastrointestinálního traktu teplotekrevných živočichů nejsou schopny se v povrchových vodách rozmnožovat, ale pouze přežívat, mají vypouštěné odpadní vody vliv na mikrobiální kvalitu povrchových vod a představují reálná hygienická rizika pro člověka.

Řešitelé navrhuje stanovení emisních limitů pro vybrané mikrobiální ukazatele ve vypouštěných odpadních vodách, protože vody vypouštěné z komunálních ČOV obsahují i zvýšené počty patogenních mikroorganismů. Je proto třeba věnovat pozornost jejich hygienizaci, zejména pokud existuje riziko kontaminace rekreačních vod či zdrojů vod závlahových.

Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb. a nařízení vlá-

dy č. 23/2011 Sb., neuvádí přípustné emisní limity pro mikrobiologické ukazatele ve vypouštěných odpadních vodách.

V příloze č. 3 nařízení vlády jsou však specifikovány standardy ukazatelů přípustného mikrobiálního znečištění pro povrchové vody při jejich využívání pro vodárenské účely a jako koupací vody a tzv. norma environmentální kvality. Např. pro vodárenské účely jsou mikrobiologické ukazatele stanoveny jako přípustné limity C_{90} pro koliformní bakterie (100 KTJ/100 ml), termotolerantní (fekální) koliformní bakterie (200 KTJ/100 ml) a enterokoky (200 KTJ/100 ml).

Nařízení obsahuje trochu paradoxní přístupy k problematice mikrobiálního znečištění z ČOV. Jednak technologie dezinfekce není uvedena v popisech BAT technologií, přesto, že tam jednoznačně patří. Druhým paradoxem je to, že pokud bude velká ČOV vypouštět do vodárenských nebo rekreačních (koupacích) vod, nemusí být vybavena hygienickým zabezpečením. V případě domovních ČOV (DČOV) se však v nařízení konstatuje, že „V případě, že vyčištěná voda vypouštěná z DČOV bude znovu využívána (sprchování, mytí, zalévání) nebo bude vypouštěna do vod ke koupání, musí být taková DČOV vybavena i hygienickým zabezpečením (membránová filtrace, UV apod.).“!!

Situace v zahraničí – EU

Hygienické zabezpečení odtoků z ČOV je současnou i výhledovou tendencí v zemích EU. Důvodem jsou obecné tendence v souladu s:

- a) požadavkem na zvyšování kvality vod v tocích v souladu se směrnicí 2000/60/EC (WFD),
- b) potřebou umožnit během koupací sezóny využití povrchových vod v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES ze dne 15. února 2006 o řízení jakosti vod ke koupání.

Dezinfekce odpadních vod je standardizovaným procesem, pro jehož aplikaci platí evropská technická norma ČSN EN 12255-14 – Čistírny odpadních vod – Část 14: Dezinfekce (2004), která má i status české technické normy [3]. Úroveň (stupeň) dezinfekce stanovují příslušné národní nebo místní úřady. Postupy dezinfekce musí redukovat nebo inaktivovat lidské patogeny na úroveň, při které je minimalizováno riziko, že se dezinfikované odpadní vody stanou zdrojem infekce. Postupy dezinfekce nemusí odstranit všechny mikroorganismy nebo dokonce všechny lidské patogeny.

V celé řadě zemí se provádí dezinfekce biologicky vyčištěných vod, v poslední době stále častěji i v zemích EU. Nejčastěji se jako dostatečná proti následným mikrobiálním účinkům považuje hodnota pro koliformní bakterie nižší než 200 KTJ/100ml. V různých zemích jsou požadavky na zbytkové mikrobiální znečištění stanoveny různě, např. Itálie – *E. coli* 5 000 KTJ/100 ml, USA Florida – fekální koliformní bakterie 75 KTJ/100 ml, WHO (požadavek pro zavlaha) – fekální koliformní bakterie 1 000 KTJ/100 ml, Bulharsko – koliformní bakterie 100 KTJ/100 ml pro koupací vody.

Nejbližším příkladem použití dezinfekce na odtoku z ČOV je ČOV Gut Marienhof pro Mnichov, kde je toto zařízení v provozu od roku 2005 a je použito technologie UV záření umístěné v odtokových žlabech za filtrací. Zařízení je používáno sezónně a významně přispělo k čistotě vody řeky Isar a využití jejích vod ke koupání a dalšímu využití.

Používání UV záření k dezinfekci odtoku z ČOV

Čištění komunálních odpadních vod s požadavkem na dezinfekci vyžaduje instalaci speciálního zařízení pro splnění specifických mikrobiálních limitů před jejich vypouštěním do povrchových vod. Hlavním cílem dezinfekce je snížit počet vodních patogenů na bezpečnou úroveň, a tím se sníží riziko k rozšíření infekčních chorob. Dezinfekce odpadních vod je tak první linií obrany před mikroorganismy při výrobě pitné vody z povrchových nebo podzemních vod.

Díky technickému pokroku posledních let je považováno použití UV záření za spolehlivý způsob dezinfekce, který umí zajistit požadovanou dezinfekci OV ekonomicky s minimálními nároky na provoz a údržbu. Výhodou dezinfekce UV zářením oproti dezinfekci chlorací je, že nezanechává rezidua, která by mohla být škodlivá pro člověka nebo vodní organismy, vyžaduje mnohem kratší dobu kontaktu, má nižší nároky na zastavěný prostor, nevznikají během ní nežádoucí vedlejší produkty.

Pokud jsou mikroorganismy (bakterie, viry, paraziti) vystaveny UV záření, dochází k absorpci emitovaných fotonů a je vyvolána fotochemická reakce. UV zářením jsou narušeny nukleové kyseliny a dochází k takovému poškození mikroorganismů, které vede k jejich inaktivaci, tj. ke



Obr. 2: UV dezinfekce odpadních vod na ČOV Mnichov – Gut Marienhof

ztrátě jejich schopnosti rozmnožování. UV záření také inaktivuje chlorodolné mikroorganismy.

Existuje celá řada dodavatelů různých typů UV zařízení. Mezi nejznámější patří firmy Xylem (Wedeco), Berson, LIT, Trojan a další. Dezinfekce odtoku z ČOV je převážně realizována v otevřeném žlabu s vloženou sestavou UV trubice. Dezinfekční výkon UV jednotky charakterizuje tzv. dávka UV záření, která se stanovuje podle jednoduchého vztahu:

$$\text{Dávka UV záření [J} \cdot \text{m}^{-2}] = \text{intenzita UV záření [W} \cdot \text{m}^{-2}] \cdot \text{doba expozice [s]}$$

Výpočet dávky UV záření je ve skutečnosti velice komplikovaná záležitost. Dávka UV záření je funkcí nejen průtoku vody reaktorem, kvality vody (nerozpuštěné látky, UV transmittance) a intenzity ozáření, ale též hydraulických poměrů v ozařovací komoře. Roli hraje i zanášení trubice rychlost jejich stárnutí. Existují speciální metody pro její výpočet a ověření. Pro různé mikroorganismy jsou ověřeny dávky pro jejich inaktivaci. Dávka se obvykle pohybuje od 200–700 J/m². Pokud jde o investiční náklady, tak např. pro kapacitu ČOV 200 000 EO jsou orientační investiční náklady cca 12–14 mil. Kč, příkon 75 kW při požadavku na koliformní bakterie 100 KTJ/100 ml.

Závěr

Dezinfekce odpadních vod se stala součástí BAT technologií na čištění odpadních vod. V souvislosti s rostoucí snahou udržet emisní standardy ukazatelů přípustného mikrobiálního znečištění pro povrchové vody při jejich využívání pro vodárenské účely a v případech využívání jako koupací vody bude nezbytné na tento trend rozumně reagovat i v ČR. Bylo by vhodné na téma dezinfekce odpadních vod otevřít širokou diskusi, a tak se připravit na očekávanou novelu směrnice 91/271/EEC, kde by měla být tato problematika upravena, jak signalizují některé přípravné konzultace.

Literatura

1. A Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources, (SWD(2012) 381 final), COM(2012) 673 final, Brussels, 14. 11. 2012.
2. SP2e7 – Identifikace antropogenních tlaků v české části mezinárodního povodí řeky Odry, DÚ II.1 Mikrobiální kontaminace povrchových vod v povodí Odry, VÚV TGM, v. v. i., 2010.
3. ČSN EN 12255-14 (75 6403) – Čistírny odpadních vod – Část 14: Dezinfekce, ČNI, 2004.

Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA
Sweco Hydroprojekt a. s.
e-mail: miroslav.kos@sweco.cz



Vodárenské věže

2. část: Průmyslová revoluce a nová renesance ve vodárenství

Robert Kořínek

Na přelomu 18. a 19. století začala v Anglii průmyslová revoluce. Proces industrializace a masivní rozvoj průmyslu se postupně šířily i do dalších zemí a pochopitelně také na naše území. Tyto události měly za následek nadměrný přesun obyvatel z venkova do měst, která se začala rychle rozrůstat.

Veřejné vodovody byly často na hranici své životnosti a nemohly stačit náhlému růstu. Do té doby přirozené zdroje pitných vod (řeky, potoky, rybníky) byly kontaminovány fekálním a průmyslovým znečištěním a bylo zřejmé, že bude

zapotřebí razantních změn. K tomu se přidalo nové zákonodárství, pravidla pro zásobování vodou a rozvoj přírodních věd (např. mikrobiologie), které zvýšily nároky na kvalitu pitných vod. Kašny přestaly pomalu plnit svou původní funkci a stávaly se ozdobnými objekty náměstí. Vývoj techniky poznamenal i technologie čerpání, akumulace, dopravy a distribuce pitných vod. Parní stroj a následně benzinové, plynové a elektrické motory zrušily závislost na energii vody a na vodním kole. S tím také souvisela skutečnost, že se začala ve velké míře využívat podzemní voda jako zdroj pitných vod. Vodovody se budovaly nejen do rozšiřujících se obytných částí, ale také do vznikajících průmyslových areálů. To vše se pak pochopitelně promítlo i na nově vznikajících věžových vodovodech.

Ty už se nemusely nacházet v těsné blízkosti zdroje vody, ale začaly se stavět v místech, kde to bylo technicky a ekonomicky nejvýhodnější. Zvětšil se objem nádrží, a pokud to dovozovala morfologie krajiny, budovaly se nejprve levnější vodovody zemní. V případě opačném se přistupovalo ke stavbě věžových vodovodů. V počátcích bylo používáno zdivo věžových vodovodů cihelné a vodovody měly čtvercový půdorys. Postupem času přešli stavitelé na beton a půdorys staveb se změnil na kruhový. Nádrže byly ocelové, nýtované, později železobetonové. Zvyšující se spotřeba vody v průmyslu dala vzniknout unikátním komínovým vodovodům a prudký nástup železniční dopravy pak vodovodům drážním, ze kterých byla doplňována voda do parních lokomotiv.

Čtvercový půdorys zůstává

Přehledku věžových vodovodů čtvercového půdorysu z konce 19. století zahájíme opět v **Praze**. V roce 1888 byl dostavěn rozsáhlý vodárenský areál na **Letné** s věžovým vodovodem. Šestipodlažní 38 m vysoká hranolovitá stavba má novorenesanční fasádu, na které nás v pátém podlaží ihned zaujme vyhlídkový ochoz s arkádami s toskánskými sloupy, nesený kamennými krakorci. Věž je zakončena dvoustupňovou stanovou střechou s rozměrnými vikýři na bocích, ukončenou sloupkovým nástavcem s hodinami. Autorem vodovodu byl architekt Jindřich Fialka, stavbu provedla firma Karel Hübschmann a František Schlaffer. Technologii dodala firma Breitfeld – Daněk a spol. Vodovod sloužil pouze do roku 1913, pak byl pro velkou poruchovost technologie vyřazen z provozu a byl přestavěn na byty pro vodárenské zaměstnance.

Další pražský novorenesanční vodovod byl postaven v roce 1891 na **Vinohradech** podle návrhu architekta Antonína Turka a Ing. Josefa Franzla uvnitř vodárenského areálu. Původně se do něj čerpala vítavská voda ze staré Vinohradské vodárny v Podolí, po roce 1914 byl objekt přepojen na káranskou vodu. Uvnitř vodovodu byl prstencový plechový reservoar o objemu 200 m³. Vodovod má sedm podlaží s vrcholovou terasou ve výšce 40 m. Výrazné jsou na věži nárožní pylony a znaky Královských Vinohradů, mezi okny posledního patra jsou umístěny hodiny a v rohových nikách jsou sochy andělů. Zajímavostí je, že středem stavby vede komín, který ústí nad vyhlídkovou terasou a sloužil původnímu provozu parní čerpací stanice. V roce 1962 byl věžový vodovod vyřazen z provozu a přestavěn na byty vodárenských zaměstnanců.

V roce 1895 byly uvedeny do provozu další dva podobné věžové vodovody – v pražských **Holešovicích** a v Mladé Boleslavi. Stavba areálu holešovických jatek podle návrhu architekta Josefa Srdínka byla zahájena 6. března roku 1893 a 1. července 1895 byla slavnostně otevřena. Novorenesanční vodovod sloužil pro zásobování provozních hal užitkovou vodou z místní studny. Kvádrová zděná věž čtvercového půdorysu je čtyřpatrová, zakončená balustrádou s hodinami. V členitém novorenesančním zdobení fasády najdeme znaky hlavního města Prahy, letopočet 1895 a mnoho dalších ozdob charakteristických pro tento sloh. Původně městský komplex Ústředních jatek byl v 80. letech 20. století přeměněn na všeobecnou tržnici.

Se stavbou pseudorenesančního věžového vodovodu v **Mladé Boleslavi** byla v údolí postavena i nová parní vodárna. Plány stavby vodovodu vypracoval městský správce Ing. Fifka



Praha-Letná



Praha-Vinohrady



Praha-Holešovice

a je známo, že svůj projekt musel přizpůsobit stavebnímu slouhu místní radnice a gymnázia. Její tři podlaží byla navržena pro kanceláře, byty a pod stropem nádrže pro archiv. Vodojem sloužil svému účelu až do 90. let 20. století. Následně byl objekt předán městu Mladá Boleslav. Dnes slouží pro potřeby stavebního úřadu a jeho archivu.

Věžové vodojemy čtvercového půdorysu z konce 19. století zřetelně podléhaly momentálním stavebním slohům a jejich vzhled tak příliš neprozrazoval původní účel stavby. Tento stav se však začal postupem času měnit.

Nové století a zásadní změny

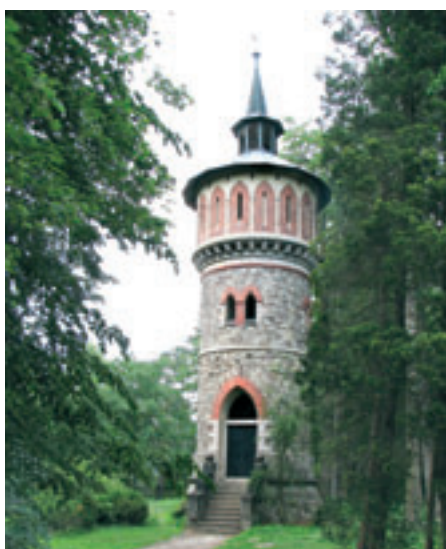
Výstavba nových vodovodů pokračovala nepřetržitě i na počátku 20. století. Na scénu začaly nastupovat vodojemy kruhového půdorysu, dekoračních prvků na nich postupně ubývalo a vodárenské věže začaly přiznávat svou ryze technickou funkci.

Vraťme se však ještě kousek zpátky. V roce 1891 navrhl stavitel František Wordren v novogotickém stylu vodárenskou věž pro anglický zámecký park zámku **Sychrov**. Stavba z neomítnutého kyklopského kamenného zdiva již v té době měla kruhový půdorys a plášť reservoáru doznal viditelného rozšíření oproti samotnému dřívku. Provoz původního vodovodu skončil v roce 1953 a vodojem je stále ozdobou zámeckého parku.

V roce 1904 byly postaveny dva věžové vodojemy, u nichž je již zřejmé, k čemu stavby slouží. Secesní vodojem v **Nymburku** měřící 37 m nahradil původní tzv. Tureckou věž. Pražský architekt Osvald Polívka vyprojektoval objekt, který připomíná kalich a přiznává v horní části velkou nádrž na vodu. Na technickém řešení se významně podílel profesor Jan Vladimír Hráský a Ing. Karel Kress, oba z Prahy. Věž je zděná z cihel. Podnož věže tvoří čtyřlíst s konkávně prohnutými stěnami a okosenými nárožími. Průčelí střední části je komponováno jako čtyřosé s půlkruhovými oblouky slepých arkád a polopilířů, vycházejícími z okosených nároží podnože. Plášť je členěn geometricky pravidelným rytmem obdélných polí. Věž byla ukončena secesní atikou s vykrajovaným obrysem štítů (dnes již odstraněnou). Členění průčelí dotvářejí štukové reliéfy se znakem města a s motivy postav a zvířat.

Druhým zmiňovaným objektem je 42 m vysoká vodárenská věž stojící v **Praze-Libni**. Ta byla postavena firmou František Schläffer v letech 1903–1904 podle projektu Stavebního úřadu kr. hl. m. Prahy – projekčního oddělení. Do provozu byl vodojem uveden 17. prosince 1904 a sloužil do 60. let 20. století pro zásobování části Libně káranskou vodou. Zdobnost věže již není tak výrazná, i přesto se však jedná o okázalou stavbu. V roce 2008 byla zahájena velice precizní a rozsáhlá rekonstrukce zchátralého vodojemu na atypické bydlení – třípodlažní mezonetový byt.

Zásadní změnu v přístupu k realizaci věžových vodojemů však provedl známý český architekt Jan Kotěra, který, řečeno s lehkou nadsázkou, svlékl vodárenskou věž a ukázal nahou zeď jako estetický ideál. Tímto přístupem navrhl známý věžový vodojem vršovické vodárny, který byl postaven v letech 1906–1907 v pražské **Michli**. Uvedení do provozu se uskutečnilo 1. října 1907 a vodárna zásobovala pitnou vodou



Sychrov

rozsáhlé území Vršovic, později i Braníku, Krče a Michle. Stavebníkem bylo město Vršovice. Secesní 42 m vysoký věžový vodojem má kruhový půdorys. Spodní část je vyzděna kamennými kvádry, vstup do vodojemu je bohatě zdobeným portálem se znakem města Vršovic. Nahoru se zužující železobetonový skelet je vyzděn červenými cihlami a zdoben cihlovými prvky se zelenou glazurou. Ve dřívku je v různých výškových úrovních několik osvětlovacích oken, v plášti reservoáru jsou šestice kruhových oken. Reservoár v horní části krytý kulovou měděnou střechou s lucernou má objem 400 m³. Vodojem sloužil svému účelu do roku 1975.

Dalším počinem Jana Kotěry byl návrh podobného vodojemu v **Třeboni**, který byl postaven v roce 1909. Objekt postavila pražská firma Ing. Karel Kress. Po 1. světové válce došlo k poklesu hladiny vody, proto byl vodojem v letech 1922–1925 napojen na novou artézskou studnu. Tehdy také proběhla výměna benzínového čerpadla za dvě třípístová a jedno odstředivé čerpadlo poháněné elektromotory. Spodní část vodojemu je vyzděna kamenným zdivem. Hlavním stavebním článkem vodojemu je opět železobetonový skelet a cihelné neomítnuté zdivo, které tvoří ve dřívku vodojemu efekt osmi nosných sloupů. Nad vchodem do vodojemu v masivním ostění je znak města Třeboně. Válcový plášť reservoáru nese pravidelně rozmístěná čtyři malá kruhová osvětlovací trojkona. Přesahující kopulovitá střecha je zakončena stylovou lucernou a hromosvodem.

V krátkosti se zmíníme o starém věžovém vodojemu v **Nové Vsi nad Lužnicí**. Jde o nádherný, leč zchátralý objekt, který byl vybudován kolem roku 1900 společně se slévárnou a strojárnou firmy Stolze. Vstup do dřívku s portálem a nad ním umístěné okno nám připomenou hradní věže. Přes zdobený prstenec přechází dřív do prostor s reservoárem. Plášť nádrže je tvořen dřevěným vyřezávaným obložením osmibokého půdorysu, střecha je zakončena makovicí a větrnou růžicí. Bohužel, komunikace obce se současným majitelem za účelem opravy je bezvýsledná a tak postupně mizí nádherný skvost mezi věžovými vodojemy.

V areálu **pardubické** nemocnice najdeme masivní stavbu 26 m vysokého secesního vodojemu z roku 1907. Byl postaven součinností



Praha-Michle



Nymburk

firmy Ing. Karel Kress a architektka Františka Sandery. Stavbu vodojemu provedla firma Hrůza a Rosenberg. Jedná se o železobetonový objekt hřibovitého tvaru s rafinovaně traktovaným vnitřním prostorem a se zajímavě secesně řešenou fasádou s nápisovou páskou (vodojem královského komorního města Pardubice, LP 1907), heraldickou figurou městského znaku a podstřešním pásovým vlysem tvořeným motivem připomínajícím zdrobnělé varhanní píšťaly. Hlavici vodojemu s reservoárem svírají krakorcovitě výběhy pilastrů. Věžový vodojem měl sloužit i jako turistická rozhledna, proto bylo jeho okolí zkulturnováno jako parkový sad s nedalekou vyletní restaurací. Když v polovině 20. století vyrostla v Pardubicích nová sídliště, bylo nutno dát do provozu nové vodní zdroje a vybudovat vodojemy o větší kapacitě. Od té doby byl vodojem nefunkční. Po roce 2000 byl však zrekonstruován a jeho technické zařízení bylo zno-



Lázně Bohdaneč



Bílina-Chudeřice



Ostrava-Slezská Ostrava

vu zprovozněno. Dnes slouží jako záložní zdroj pro nemocnici (při plném provozu nemocnice vystačí voda na 2 dny, při úsporném provozu na delší dobu).

Z roku 1907 pocházejí i věžové vodojemy v **Pizní** a v pražských **Bohnicích**. Padesát metrů vysoký vodojem se týčí nad areálem pilsenského pivovaru. O jeho výstavbě bylo rozhodnuto v roce 1902. Podle projektu měl vodojem dvě nad sebou položené nádrže – spodní pro roudenskou vodu a horní pro říční vodu. Protože žádná z tuzemských strojiren neměla zkušenosti se stavbou tak vysokou umístěných nádrží, byla k vypracování projektu vyzvána firma F. A. Neumann, Eschweiller. Projekt dodala firma v únoru 1905, definitivní plány vypracoval Ing. Spalek se stavitelem Adamem Huclm a v červnu 1905 byly předloženy k povolení stavby. Stavba byla zadána významnému pilsenskému staviteli Eduardu Krohovi, kolaudace proběhla 20. prosince 1907. Pivovar využíval vodojem nepřetržitě až do listopadu 2005.

Za ústavním kostelem sv. Václava v areálu psychiatrické léčebny **Praha-Bohnice** se z hospodářských budov týčí polyfunkční vodojem připomínající hradní věž. Secesní válcová

stavba vysoká přibližně 45 m, směrem nahoru kónická, je zakončena kuželovou střechou s náběhy a s korouhví. Autorem vodojemu byl architekt Václav Roštlapil. Vodojem má tři, resp. čtyři nádrže. Nejvýše uložená sloužila pro akumulaci užitkové studené vody a se svým objemem 300 m³ byla největší. Pod ní se nachází dvě do dnes funkční expanzní nádrže o objemu 5 m³, které slouží k regulaci tlaku otopné soustavy léčebny. Pod nimi se nalézá další nádrž o objemu 120 m³ na teplou vodu (70 °C) a nejnižší je umístěna nádrž o objemu 80 m³ na vodu míchanou (40 °C) pro potřeby bývalých ústředních lázní. Vodojem byl odstaven v roce 1972, kdy byla léčebna napojena na veřejný vodovod.

Kromě věžových vodojemů kruhového půdorysu s klasickým dříkem se v našich zeměpisných šířkách začaly objevovat vodojemy, jejichž horní část s reservoárem byla nesena otevřenou sloupovou konstrukcí. Zřejmě prvním z nich byl 16 metrů vysoký vodojem v **Heřmanově Hutí** z roku 1908. Stavbu provedla firma Hruža a Rosenberg, autor architektonického návrhu není znám. Vodojem byl původně určen pro akumulaci pitné vody pro potřeby pivovaru v nedaleké Vlkyši. V roce 2012 byla dokončena rozsáhlá a zdařilá rekonstrukce vnějšího pláště vodojemu a dnes tak objekt slouží jako rozhledna pro turisty.

Vodojem příbuzné konstrukce navrhnul v **Lázních Bohdaneč** jeden z nejlepších žáků Jana Kotěry. Stavba nového vodovodu zde proběhla v letech 1909–1911 a jeho součástí byl zajímavý vodojem postaven firmou Hruža a Rosenberg podle návrhu architekta Josefa Gočára. Připomíná pohár s víkem, má klasický tvar a jeho vnější stěny nesou antikizující vlys. Koupelovitá střecha je zakončena lucernou s malým zábradlím a hromosvodem. Vodojem sloužil do roku 1980, poté s výstavbou výškových budov v okolí ztratil svůj význam a dnes je chráněnou památkou. O jeho architektonickém ztvárnění bylo doposud napsáno mnoho pochvalných slov.

Další podobné vodojemy najdeme například v areálech skláren v **Duchcově** (kolem 1911) nebo **Bílíně-Chudeřicích** (1916). Zatímco chudeřická věž je ve výborném technickém stavu, duchcovský vodojem je na tom výrazně hůř. Za zmínku také stojí zchátralý vodojem po-

stavený v **Hlučíně** nedaleko vlakového nádraží, popínavou vegetací porostlý vzhledný secesní vodojem v areálu **opavské** čistírny odpadních vod nebo opravený vodojem v areálu bývalého dolu Kukla v **Oslavanech**. Všechny tři zmiňované objekty pocházejí z roku 1913. V literatuře se občas můžeme setkat s pojmenováním těchto staveb jako „vodojemy amerického typu“.

Na vrcholku slezskoostravského **Hladnova** najdeme velký vodárenský objekt z let 1908–1909 postavený dle projektu Ing. Jaroslava Volence. Ten pojal vodojem s hasičskou zbrojnicí ve formě oktogonu, k němuž se pojí hranolová věž se schodištěm a rozhlednou, která má dva vyhlídkové prostory – nižší prosklený a vyšší otevřený. V opěrné zdi schodiště byla osazena keramická reliéfní kašna na námět Žena nad pramenem z ateliéru pražského sochaře Stanislava Suchardy a jeho bratra Vojtěcha. Ocelové nádrže se nacházely v suterénu a v nejvyšším patře. Stavbu vodojemu provedla místní firma E. Vojtek a K. Rossmann. Ve 20. letech 20. století došlo k rekonstrukci vyhlídkové věže, která dostala podobu pagodovitě kuboexpressionistického nástavce. V 60. letech přestaly vodojemy sloužit svému účelu, v roce 1973 zde byla otevřena sauna a restaurace Panorama a koncem srpna 1987 byla odstraněna horní část Suchardova reliéfu. Dnešní majitel využívá stavbu k umístění antén pro potřeby telekomunikací a šíření internetu. V roce 2010 ztratila stavba i svou funkci vyhlídky, neboť v jeho těsném sousedství vznikl sedmipatrový bytový komplex a více než stoletý vodojem s věží tak definitivně zmizel z panoramatu Slezské Ostravy.

Pozoruhodnou koncentraci věžových vodojemů z 1. poloviny 20. století najdeme na Mladoboleslavsku. V roce 1908 byl v **Kovancích** postavený nevysoký vodojem dle návrhu Ing. Karla Kresse. Připomíná hradební baštu či zámeckou věž. V podstatě ve stejné době (kolem roku 1913) vyrostly další malebné objekty, a to ve **Velkých a Malých Všelisech**, **Katusicích-Spikalech**, v **Mečeříži** a v **Bezně**. Je více než pozitivní, že kromě katusického vodojemu jsou všechny zmiňované věže zrekonstruovány a stále slouží původnímu účelu.

Závěrem již opět jen stručně. Ve středočeské obci **Kanina** najdeme malý věžový vodojem z roku 1910 postavený v historizujícím stylu. V roce 1913 byl v **Chrudimí** dostavěn kruhový železobetonový věžový vodojem v místě zvaném U Václava. Dnes je objekt po citlivé rekonstrukci v modrozlutých barvách. Plně funkční vodojem z roku 1915 a objemu 60 m³ najdeme také v obci **Otvice**.

Résumé

Takový byl ve stručnosti technický a stavební vývoj věžových vodojemů z konce 19. a počátku 20. století. Jejich výčet by mohl být samozřejmě větší, rozsah publikačního prostoru je však z pochopitelných důvodů omezen. V další části seriálu se přesuneme do období 1. republiky a zaměříme se kupříkladu na funkcionalistické a konstruktivistické pojetí staveb věžových vodojemů.

Ing. Robert Kořínek
Výzkumný ústav vodohospodářský
T. G. Masaryka, v. v. i.
a Společenstvo vodárenských věží
e-mail: robert_korinek@vuv.cz



Obnova jakosti podzemních a povrchových vod po povrchové těžbě hnědého uhlí

Revitalizace území, které bylo devastováno těžbou hnědého uhlí, vyžaduje mimořádné úsilí k ochraně podzemních a povrchových vod. V Německu v posledních letech zkoušeli a realizovali různá řešení neutralizace kyselých jezer v jámách po povrchové těžbě uhlí a již nyní se dosahuje zlepšení jakosti okolních podzemních vod.

Horním zákonem je v Německu stanoven úkol, formulovaný jako následná péče o území dotčená těžbou po zastavení povrchové těžby uhlí. V podstatě to představuje znovu začlenění oblastí devastovaných důlní těžbou do ekosystému. Sanace hospodaření s vodou v krajině po povrchové těžbě hnědého uhlí přitom probíhá v souladu s vodním právem podle Evropské rámcové směrnice, německého spolkového vodního zákona a zemských vodních zákonů. V současné době dosáhli němečtí výzkumní pracovníci významného pokroku při ekonomicky a ekologicky výhodné realizaci tohoto programu revitalizace, který bude probíhat ještě další roky.

Lužické vodní hospodářství bude (vznikem 28 velkých jezer po úplném zatopení bývalých důlních děl v letech 2015/2016) disponovat vodní plochou asi 14 000 ha s vodním útvarem ovlivněným důlní činností o objemu 63 mld. m³. V tom je obsaženo 18 mld. m³ podzemních vod v halách a 2,3 mld. m³ jezerních vod, které vyžadují mimořádnou pozornost z hlediska jakosti.

Vzhledem k častému výskytu vysokých koncentrací síranů a železa vyžadují kyselá jezera v jámách po těžbě uhlí v Lužici a Středním Německu speciální strategii sanace. Řada projektů realizovaných v uplynulých deseti letech dosáhla při ekonomickém řešení neutralizace a při soustavné následné péči o tyto vody dobrých výsledků.

Základním cílem při řízení jakosti vody v kyselých jezerech, které vznikly v jámách po těžbě uhlí a při ochraně těchto vod před opakovaným okyselením, je zajištění možnosti využívání disponibilních povrchových vod. Přitom je třeba brát v úvahu, že problém se sírany je v současné době řešitelný jen přivedením povrchových vod do této lokality. Tím se umožní „propláchnutí“ za přiměřené náklady. Jako účinná technologie pro počáteční neutralizaci i pro následnou péči se ukázala úprava vody

přímo v jezeře označovaná jako „Inlaketechnik“ (technologie v jezeře). Zároveň se využívá proudění, které je způsobené větrem ve vodním útvaru. Tím se zajišťují relativně levný a účinný mechanismus distribuce dávkovaných běžně dostupných vápenných produktů. Pro zvýšení hodnoty pH je někdy výhodné i využití vápenných kalů z provozu bývalých úpraven důlních vod usazených v toku, a to jejich opětovným uvedením do suspenze pomocí „Inlaketechnik“ (obr. 1).

Při poloprovozním výzkumu byla v rámci projektu provedena neutralizace vody v jezeře v důlní jámě Burghammer, kde byla aplikována dvoustupňová technologie umístěná na švédské sanační lodi. Dále bylo opakovaně ošetřeno tak, aby došlo k vyrovnání pH s přítokem kyselých podzemních vod. Obr. 2 ukazuje letecké snímky jezera v průběhu aplikace „Inlaketechnik“ a po její aplikaci ze sanační lodě. Počáteční neutralizaci a následnou péči o jezera ve vytěžených jámách je možné vyloučit negativní vliv těchto vod jako zdroje kyselých vod. Neutralizovanou vodu z jezer je pak možno vypouštět do recipientů a případný problém se sírany řešit naředěním s povrchovou vodou. Tabulka 1 uvádí vybrané ukazatele jakosti vody jezera před a po aplikaci „Inlaketechnik“ v roce 2009.

Řešitelé se zaměřili především na optimalizaci vápnění jezera a přitom dávali do souvislosti především možnost zvýšení efektivnosti technologií vápnění jezera s využitím proudění vody v jezeře, které způsobuje vítr, dále chtěli využít technologii úpravy z lodí a trubního rozvodu k rozdělení alkality po hladině jezera.

Inovativní podstata záměru spočívá ve vývoji zařízení na bázi trubního rozvodu a technologie alkalizace vody v kyselém jezeře s využitím proudění způsobené větrem. Dále záměr předpokládá řešení optimalizace počáteční neutralizace a následnou péči o vodu v oblasti hodnot pH



Obr. 1 (vlevo): Uvedení vápenného kalu bývalého GWRA 2004 zpět do vznosu v jezeře v jámě po vytěžení uhlí Koschen pomocí asi 1 000 m dlouhého rozdělovacího trubního systému. Obr. 2 (vpravo): Letecké snímky jezera v zaplaveném vytěženém uhelném dole Burghammer před, v průběhu a po aplikaci technologie alkalizace v jezeře

od 5 do 8 s využitím sanační technologie umístěné na lodi, která podporuje „Inlaketechnik“ s cíleným využitím proudění vyvolaného větrem. Tím dochází ke vzniku velkých reakčních objemů v jezeře s vysokým stupněm účinnosti. Využití soustavy čidel pro automatické měření pH pak zajišťuje optimalizaci dávkování časově i prostorově. Je tak zajištěna minimalizace množství chemikálií a optimalizace stability jakosti vody v jezeře.

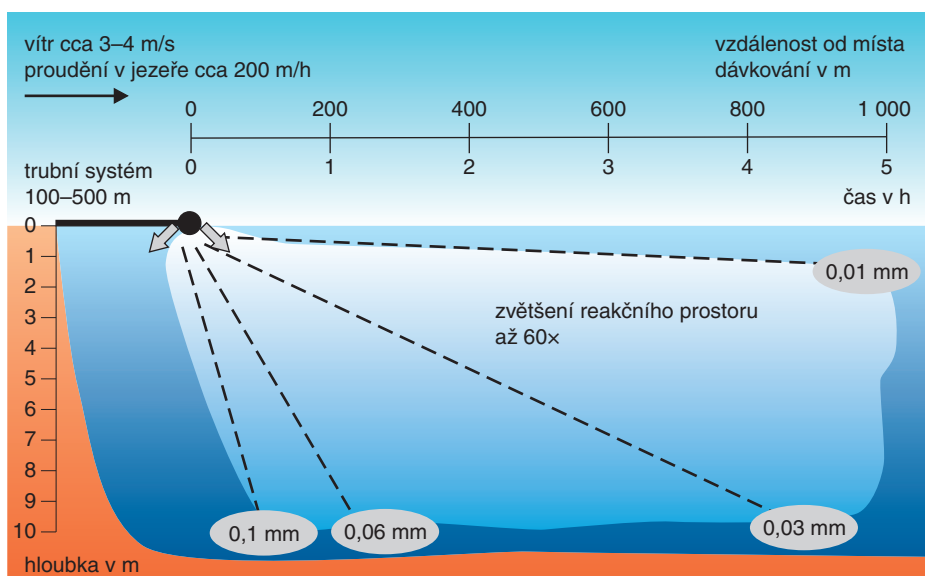
V Německu je dobře prozkoumána predikce proudění ve vodním útvaru, které vyvolává vítr a využívá model ELCOM (Estuary, Lake and Coastal Ocean Model), vyvinutý v Austrálii a ověřený výzkumem s praktickým využitím na Bodamském jezeře. Uvedený model byl využit i v popisovaném projektu při výzkumu rozdělení alkalizačních přípravků nadávkovaných na hladinu jezera.

Efekt proudů vyvolaných větrem na mechanismus rozdělení částic o různé velikosti zrn ukazují nakreslené čáry cest částic při rychlosti větru 3–4 m/s (obr. 3) a při bezvětří (obr. 4). Oproti bezvětří se délky cest částic zvětšují až na 20–60ti násobek podle velikosti zrn a s tím je spojená rychlost jejich klesání. Uvedené výsledky vycházejí z předpokladu kulových částic a průměrů zrn, které přicházejí v úvahu u použité látky a jsou reprodukovatelné bez ohledu na jejich chování, pokud jde o rozpouštění. Při rozpouštění se snižuje rychlost klesání částic a reakční prostor se dále zvětšuje.

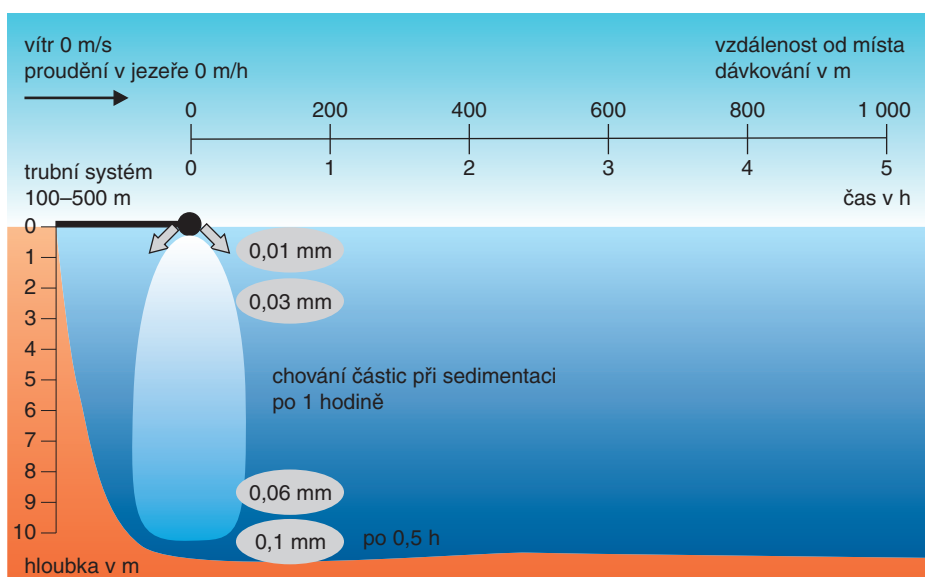
Výzkum prokázal, že je možno bez problémů aplikovat vápenné částice např. o velikosti zrn 10 μm , i když jde o částice CaCO_3 se špatnou kinetikou rozpouštění, protože ty se rozpustí v hloubkách 2 až 3 m dostatečně rychle již při hodnotách pH mezi 5 až 7 v průběhu klesání i v případě bezvětří. Technické a komerční využití této skutečnosti znamená jednak to, že je možno snížit náklady na aplikaci potřebného množství vápenné suspenze pomocí technologie na lodi, jednak to, že při vhodné morfologii jezera je možno využít pro dávkování alkalických přípravků levnější trubní rozvodné systémy. Přesná predikce průběhu proudění především v oblasti hladiny bude proto u jezera, které vznikne zatopením povrchového dolu v budoucnosti, rozhodujícím nástrojem pro účelnou aplikaci „Inlaketechnik“.

Zmíněný model ELCOM je trojrozměrný hydrodynamický model pro jezera a využívá se kromě simulace změn teploty vody a salinity mj. i pro předpověď časových a prostorových poměrů proudění ve stratifikovaných vodních útvarech. V r. 2010 byly s použitím modelu ELCOM pro jezero v zatopeném povrchovém dolu Burghammer modelovány scénáře proudění pro různé varianty větru a počasí a porovnány s reálně změřenými procesy proudění ve vodním útvaru jezera. Tyto údaje slouží ke kalibraci a verifikaci numerického modelu. Rozhodující roli jako hnací síla pro vyvolání interního proudění v jezeře mají zejména převažující rychlosti a směry větru – vedle dalších vlivů, jako např. teplota a vlhkost vzduchu, globální záření, přítoky a odtoky a oblačnost, které ELCOM bere v úvahu. Navíc model zahrnuje i Coriolisovu sílu, která může mít další vliv na směr proudění.

Jako výsledek byly ve vodním útvaru při průměrných rychlostech větru 3–6 m/s simulovány rychlosti proudění v hloubce 0,5 až 4 m



Obr. 3: Chování vápenných částic různé velikosti při jejich šíření v jezeře při rychlostech větru 3–4 m/s a tím vyvolaných rychlostech proudění cca 200 m/h



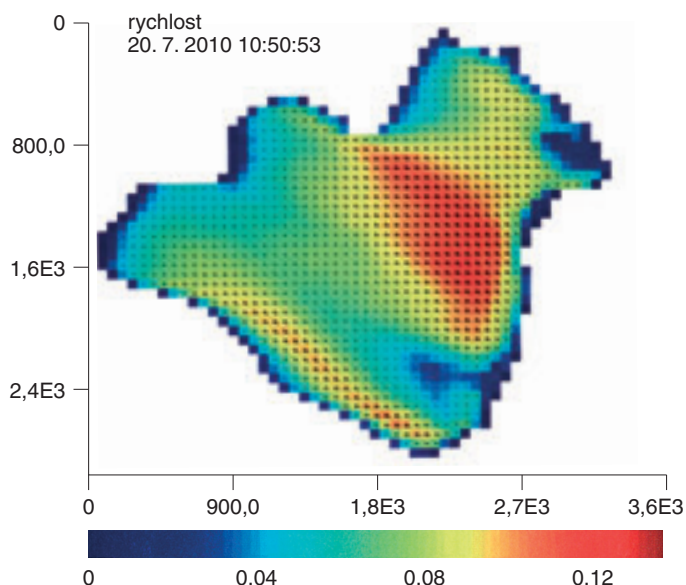
Obr. 4: Chování vápenných částic různé velikosti při bezvětří

Tabulka 1: Porovnání výsledků zpracování vody v jezeře po zatopení vytěženého uhelného dolu Burghammer s úředně stanovenými podmínkami pro odtok z jezera

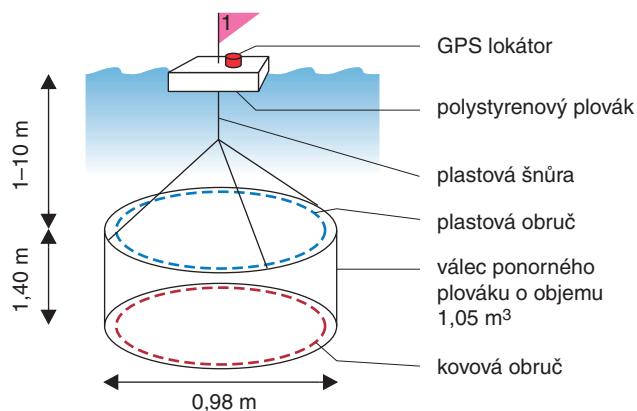
Ukazatel	Rozměr – jednotka	Podmínky pro odtok	Výchozí hodnoty březen 2009	Hodnoty červen 2009
hodnota pH	–	6 až 8,5	3,00	7,30
železo celkové	mg/l	≤ 3,0	30,00	< 0,5
železo rozpuštěné	mg/l	≤ 1,0	28,00	< 0,02
zinek	mg/l	≤ 1,0	0,17	< 0,1
měď	mg/l	≤ 0,04	0,02	< 0,01

Tabulka 2: Porovnání proudění v jezeře indukované větrem změřené pomocí ponořeného plováku s hodnotami vypočtenými pomocí modelu ELCOM

Hloubka v jezeře m	Rychlost větru 3 m/s		Rychlost větru 6 m/s	
	ponořený plovák m/h	ELCOM m/h	ponořený plovák m/h	ELCOM m/h
hladina 0–0,5	neměřeno	280 až 450	neměřeno	700–850
1 až 2	150	180	250	430
5 až 7	80	100	200	300
8 až 10	70	35	150	300



Obr. 5: Obrázek proudění vrchní vrstvy vody (hloubka 0–0,5 m) v jezeře v jámě po vytěžení uhlí Burghammer při západním větru 3 m/s



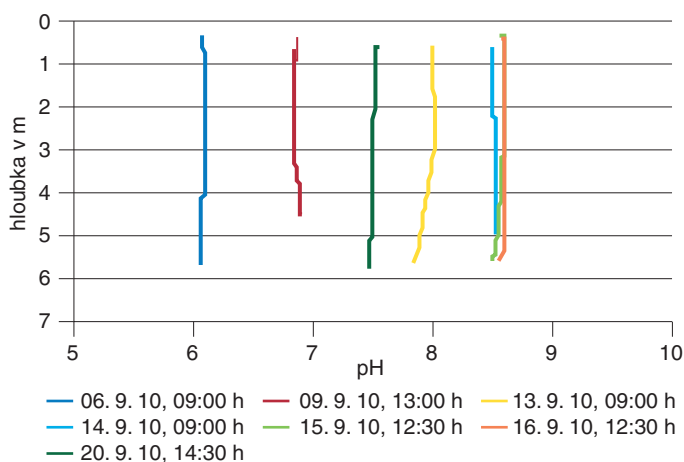
Obr. 6: Schematický náčrt ponorného plováku



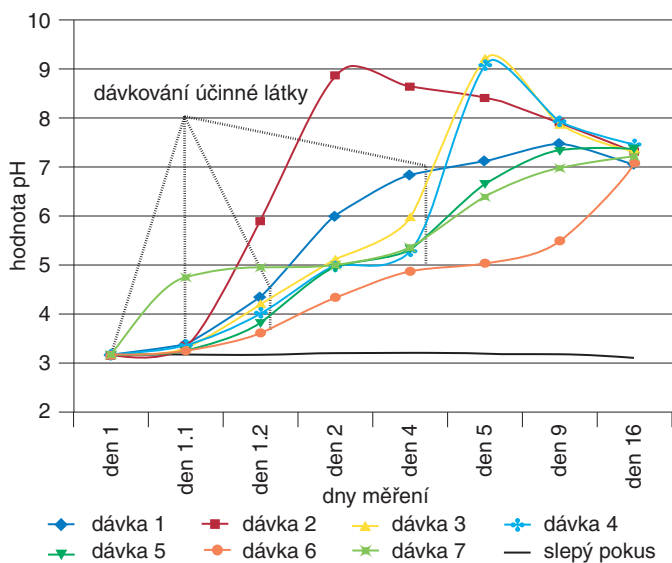
Obr. 7: Emise CO₂ do atmosféry 01/2011 v jezeře po zatopeném uhelném dolu Burghammer

Tabulka 3: Výsledky vápnění rybníku Jahnteich, Weißwasser 11. května 2011

Den odběru jednotka	pH mmol/l	KNK _{4,3} mmol/l	KNK _{8,2} mg/l	Fe mg/l	Ca
15. 10. 2010	4,3	0	0,21	< 0,1	46,2
5. 5. 2011	4,5	0,06	0,25	0,43	44
16. 5. 2011	7,7	0,5	0,07	0,17	54,4
1. 6. 2011	6,7	4,5	0,17	n. g.	60



Obr. 8: Hloubkový profil pH MP X10



Obr. 9: Vývoj hodnoty pH při použití různých vápenných produktů při pokusech s různými dávkami

od 100 do 300 m/h (obr. 5). Dále model simuluje i vertikální proudění, které může být vyvoláno prioritně morfologickými podmínkami, ale také teplotními rozdíly.

Souhrnné výsledky modelování poskytují dostatečně přesné poznatky, pokud jde o směr a rychlost proudění, a proto je možno vycházet z toho, že existuje mimořádně cenný a využitelný nástroj pro efektivní provoz „Inlaketechnik“.

Aby byla prokázána použitelnost modelu ELCOM pro předpověď proudění v jezeře zatopeného uhelného lomu Burghammer, bylo provedeno v rámci projektu několik řad měření pomocí speciálního ponořeného plováku (obr. 6). Tím se podařilo zaměřit proudění v hlavní oblasti jezera v zatopeném lomu Burghammer v hloubkách 1, 5, 8 a 10 m při různých směrech a rychlostech větru.

Pro podchycení větrného pole byla v břehové oblasti jezera zřízena automatická meteorologická stanice a kromě toho se rychlosti větru uprostřed jezera sledovaly ve dnech měření i pomocí ručního měření. Podchycení rychlostí ponořeným plovákem probíhalo zčásti s využitím přístrojů pro zakreslování stop GPS nebo vizuálním sledováním cesty plováku.

Pomocí ponořeného plováku bylo provedeno asi 200 měření v hloubkách do 10 m při různých rychlostech a směrech větru. Tabulka 2 ukazuje porovnání mezi změřenými rychlostmi proudění a výsledky výpočtů pomocí modelu. Plovák se nepoužíval pro hloubky do 0,5 m vzhledem k možnosti přímého ovlivnění jeho pohybu větrem.

Zkoušky prokázaly, že pomocí modelu ELCOM je možno dobře znázornit poměry proudění i v morfologicky ovlivněném jezeře po vytěžení

uhlí, pokud jde o hloubkové i polohově orientované poměry proudění ve vodním tělese. S dvojnásobným zvětšením rychlosti větru se zvýšily rychlosti ve sledované oblasti rovněž minimálně na dvojnásobnou hodnotu. Vypočtené rychlosti proudění při hladině až do hloubky 2 m dosahovaly asi 1–3 % rychlosti větru. Z těchto výsledků vychází, že dávkování suspenze látky na hladinu vede vzhledem k téměř dvojnásobné rychlosti proudění k významně vyššímu efektu dávkování a celkově nižším nákladům na alkalizaci v porovnání s dávkováním do hloubky 0,5 až 1 m.

Při zvyšování hodnoty pH u jezer po vytěžení hnědého uhlí s kyselou vodou může při přítoku kyselých podzemních vod ze sousedních komplexů odvalů nebo zvodní docházet k opětovnému okyselení, zejména pokud není v dostatečné míře umožněno kompenzovat pH přítokem dobře pufovaných povrchových vod. K opětovnému okyselení přitom dochází tím dříve, čím menší pufovací schopnost má voda v dotčených jezerech.

V současné době hledají výzkumní pracovníci možnosti jak pomocí aplikace oxidu uhličitého dosáhnout vyšší přiblížení k hydrogenuhlíčanové rovnováze, než je dosahováno přítokem povrchových vod nebo neutralizací pomocí technologie Inlaketechnik. Bez aplikace CO_2 se musí v kratších intervalech, vždy podle míry zpětného okyselení, znova dávkovat alkalické látky od dolní mezní hodnoty v oblasti pH < 6, až do dosažení cílové hodnoty pH v oblasti > 6–8,5.

V literatuře je popsán poloprovozní pokus, při kterém byly uvedeny do vznosu jezerní sedimenty a pomocí oxidu uhličitého byly do vodního útvaru rozptýleny alkalické složky. Při delší době styku s CO_2 se zvýšil pufovací efekt. Tato technologie je však použitelná velmi omezeně, pouze ve vodách s alkalickými sedimenty. Dosažitelná účinná množství alkalických látek jsou poměrně velmi malá. Specifické náklady na ná-



Obr. 10: Letecký snímek rozšíření alkality po 10 minutách

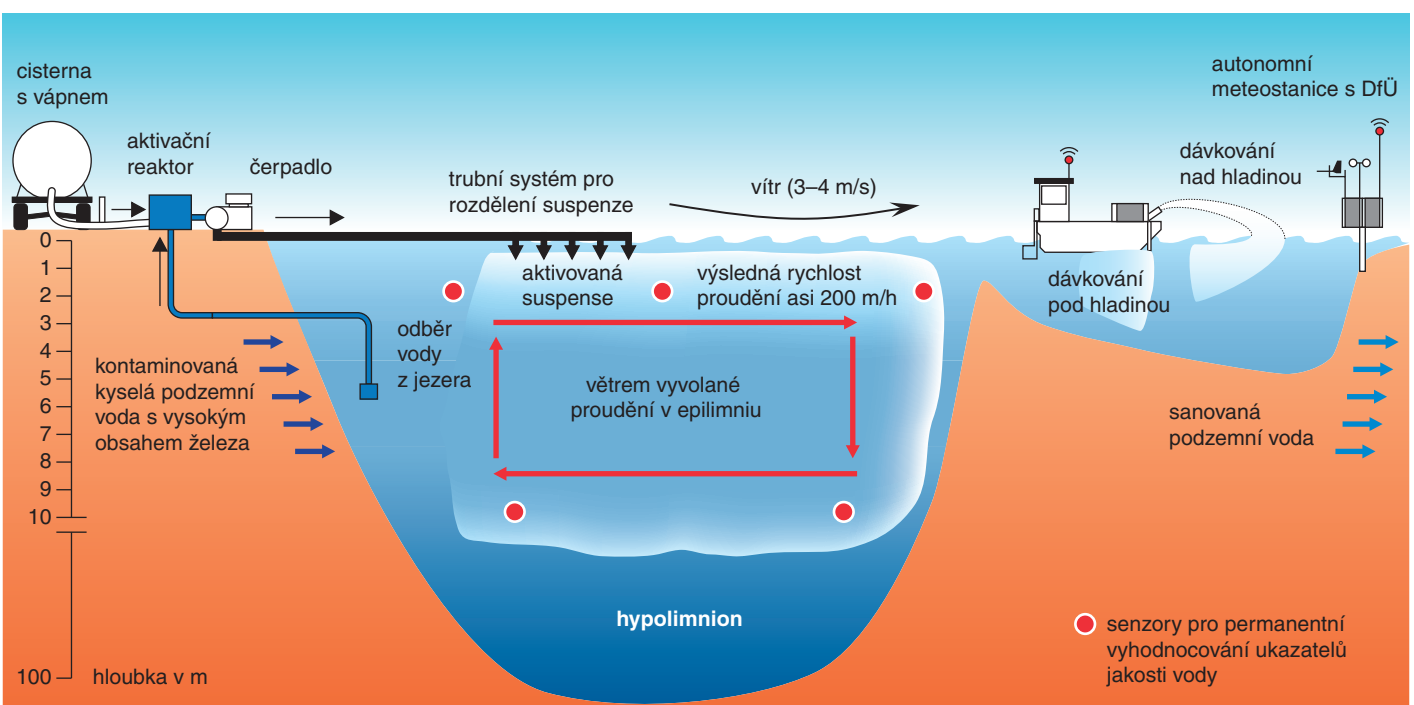
dávkování alkalických složek při použití sacího bagru s kombinovaným dávkováním CO_2 nebyly uvedeny.

V dalším poloprovozním pokusu na Redlickém jezeře se podařilo z kyselého stavu s pH 3,8 vodu v jezeře stabilizovat v neutrálním stavu s pH 7 a s kyselinovou neutralizační kapacitou $\text{KNK}_{4,3} = 1,2 \text{ mmol/l}$. Účinnost aplikace oxidu uhličitého a vápenného hydrátu zde byla cca 50 %. Předností tohoto způsobu s použitím oxidu uhličitého je ochrana stávající biocenózy a zamezení rychlého zvýšení hodnoty pH na

> 8 až 11, ke kterému dochází při dávkování vysoce reaktivních alkalických produktů (např. pálený vápenc, hydroxid sodný, soda).

Výzkum provedený v rámci jiného projektu ukázal, že při aplikaci CO_2 do kalů hydroxidu železa ve Spreetalském jezeře došlo k významné ztrátě aplikovaného množství CO_2 únikem plynu do atmosféry (80 – 90 % anorganického uhlíku).

Výzkum aplikace CO_2 ukázal, že použití CO_2 pro zlepšení trvale udržitelného stavu není v současné době ekonomicky výhodné. Oproti



Obr. 11: Aplikace tepelně aktivované vápenné suspenze

vícenásobnému použití hydrátů vápenatého nebo jiných alkalických látek je spotřeba aplikované látky při alternativním použití CO₂ vesměs vyšší, protože s CO₂ se přidává také kyselina, kterou je nutno rovněž neutralizovat. Při zvýšení alkality pomocí CO₂ sice postačí méně následných aplikací, ale jsou časově náročnější, vyžadují více dávkované látky a zajištění oxidu uhličitého, je nutné využít provozní techniku, připočítávají se náklady na logistiku související s přípravou, odpařování CO₂ při dávkování – to jsou významné vícenáklady. Pokud CO₂ nelze zajistit bezplatně, vyvstává otázka zvýšených nákladů. Při porovnání varianty zvýšení alkality pomocí CO₂ s variantou vícenásobného dávkování alkalických přípravků vycházejí náklady výrazně ve prospěch vícenásobného dávkování alkalických přípravků.

Jezera v jamách po vytěžení uhlí jsou přirozeným zdrojem atmosférického CO₂. V nich je parciální tlak CO₂ vyšší než v atmosféře (pCO₂ > 3 mbar). CO₂ se dostává do jezer zejména s podzemní vodou z odvalů. Víceletá sledování prokazují v břehové oblasti tento trvalý přísun CO₂. Ve velmi chladných obdobích dochází dokonce k tomu, že se zde nevytváří ledový kryt (obr. 7). Množství CO₂ emitované z jezer po zatopení uhelných lomů bez nutnosti nákladné techniky je přínosem ke zlepšení jakosti vody, protože uvolňovaný CO₂ lze využít ke zvýšení alkality při dávkování alkalických produktů, resp. ke zvýšení pufrovací schopnosti vody.

Měření pH v krátkých časových intervalech v průběhu manipulace ve vodním útvaru jezera poskytuje spolehlivé kvalitativní údaje o intenzitě rozdělování dávkovaných alkalických složek a o účincích proudění vyvolaného větrem. Za tímto účelem byly provedeny v zatopené jámě po vytěžení uhlí Burghammer cílené měřicí kampaně, a to v rámci projektu s použitím víceparametrových sond a s podchycením tzv. hloubkových profilů. Obr. 8 ukazuje příklad hloubkového profilu na měrných bodech MP X10 za sedm po sobě následujících dní. Tato část jezera nebyla ve sledovaném čase ovlivňována sanační lodí dávkováním vápenné suspenze v okolí 400 m. Graf dokazuje, že mechanismus proudění vody indukovaný větrem vyvolává výborný rozdělovací efekt prakticky v celém jezeře.

Rozhodující vliv na ekonomiku technologie použité v jezeře má volba vhodných alkalických produktů. V rámci poloprovozních pokusů ve velkém rozměru byly v minulosti použity alkalické přípravky: soda, vápencová moučka, vápenný hydrát, pálený vápenec a vápenné kaly z bývalých dolů. Pomocí rozsáhlého počtu laboratorních a technických výzkumů bylo možno vybrat vhodné, na trhu dostupné přípravky použitelné pro úpravu vody v jezeře, a to pro různé důlní vody.

Na obr. 9 jsou znázorněny různé reakce vybraných vápenných produktů s typicky kyselou důlní vodou. Na základě těchto poznatků byla např. při počáteční neutralizaci a následném ošetření jezera ve vytěženém uhelném dole Burghammer aplikována dvoustupňová technologie s použitím vápencové moučky až do hodnoty pH cca 4,5–5,0 a v bezprostřední návaznosti pak vápenný hydrát do hodnoty pH > 6–8. Aktuálně jsou z dispozice poznatky na základě rozsáhlých laboratorních a provozních výzkumů, které umožňují neutralizovat kyselá jezera v jamách po těžbě uhlí výhradně vápencovou moučkou ekonomicky výhodně a i ekologicky šetrně a hospodárně provádět následnou péči. Uvedeným způsobem se v květnu 2011 podařilo zvýšit hodnotu pH v rybníku

Jahnteich o ploše asi 6 ha ve městě Weisswasser. Tříhodinovým dávkováním výhradně jemnozrné vápencové moučky o zrnitosti od < 20 μm z lodi bylo upraveno pH z hodnoty 4,3 na cca 7,5. Rybník slouží jako městské koupaliště a chovná nádrž pro ryby. Dosažená hodnota kyselinové neutralizační kapacity v rybníce KNK_{4,3} (0,6 mmol/l) leží výše nežli běžná hodnota (0,3 mmol/l) v jezerech po zatopených hnědouhelných dolech po aplikaci sody a vápenného hydrátu. Použitou technologií se dosáhlo významného zlepšení jakosti vody pro současnou biocenózu. Tabulka 3 ukazuje vybrané výsledky měření v této lokalitě.

Letecké snímky (obr. 10), provedené dálkově řízeným minivrtulníkem, názorně ukazují rychlé rozdělení nadávkované látky bezprostředně po aplikaci vápenného produktu na hladinu jezera a zřetelně ukazují účinek vnitřních jezerních proudů i při malém vlivu větru. Během nasazení lodi nebyl téměř žádný vítr (max. 1–2 m/s) a při vysokém stromovém porostu na břehu jezera se do tohoto jezerního útvaru indukovalo jen poměrně malé množství větrné energie.

V rámci těchto dávkových pokusů byl prokázán pozitivní účinek přímého použití pálených vápencových produktů (převážně CaO a MgO) na vodu jezera Scheibe v jámě po vytěžení uhlí na počáteční neutralizaci do pH 6–7 bez předřazeného stupně reakce s vodou – hašení. Je možné předpokládat, že technologii úpravy přímo v jezeře s použitím přímé aplikace CaO resp. CaO/MgO ve formě termicky aktivované suspenze (obr. 11), bude věnována mimořádná pozornost, protože tímto způsobem je možno dosáhnout vysoké hospodárnosti.

Závěry

Kyselá jezera v jamách po vytěžení uhlí je možno podle současného stavu techniky převést do neutrálního stavu ekonomicky přijatelnou technologií Inlaketechnik. Tím tato jezera pozbývají funkci producenta kyseliny a příznivě ovlivňují podzemní i povrchové vodní útvary směrem po proudu. Využití proudění vyvolaného větrem v neutralizovaných jezerních útvarech a pomocí speciálního rozdělovacího trubního mechanismu lze dosáhnout energeticky a ekonomicky efektivní rozptýlení a využití nadávkované chemikálie/alkalizačního přípravku.

Jak technologie aplikovaná z lodi, tak i dávkování z rozdělovacího potrubí slibují do budoucna ekonomicky příznivá řešení při počáteční neutralizaci a následné péči o vodu na velkých jezerech v jamách po vytěžení uhlí. K alkalizaci by se měla z ekonomického hlediska používat přednostně přírodní vápencová moučka, případně při počáteční neutralizaci pálené vápno. Použití CO₂ pro zlepšení trvalého účinku neslibuje z dnešního hlediska žádné podstatné přednosti. Řešení problému s vysokými koncentracemi síranů může být v současné době ekonomicky a dlouhodobě zajištěno jen při použití nařazení povrchovými vodami s nízkým obsahem síranů – proplachovací a ředící postupy.

(Na základě článku autorů Prof. Dr.-Ing. Brodera Merkela, Dipl. Geodol. Mandy Schipekové, Dr.-Ing. Güntera Scholze, Dipl.-Chem. Wolfgang Rabeho a Dennyho Clauße, B. Sc., uveřejněného v DVGW Jahresreue – Energie/Wasser-Praxis 12/2011 zpracovali Ing. J. Beneš a Ing. R. Hušková. Schémata a grafy byly upraveny podle zdrojového článku.)

Informace o Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR získáte na stránkách

www.sovak.cz



DORG, spol. s r. o.

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

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



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

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

- Dodavatel vstrojení kanalizačních objektů
- regulace odtoku z odlehčovacích komor
 - čištění dešťových zdrží
 - protipovodňová ochrana
 - pneumatická doprava splašků

Vírový ventil v suché šachtě FluidCon

Moderní dezinfekční metody pro úpravu pitné vody v Budapešti

Géza Csörnyei, Nikolay Kudryavtsev, Sergey Kostyuchenko, Sergey Volkov, Anna Khan, Denis Levchenko



V budapeštské úpravně vody Kmegyer (kapacita 600 000 m³/den) je instalováno největší zařízení v EU využívající ultrafialové záření (UV záření) pro dezinfekci pitné vody vyráběné z povrchové vody. Budapešť tak z hygienického hlediska zajišťuje vodovodní síť efektivní multi-bariérovou metodou dezinfekce, kde kombinuje chlor a UV záření.

Řeka Dunaj je hlavním zdrojem pro zásobování pitnou vodou v Budapešti. Odběr surové vody je umístěn na ostrově Margit. Infiltrovaná říční voda se čerpá čerpadly 1. stupně (čerpadly surové vody) do sběrného kanálu, následně je hygienicky zabezpečená voda čerpána čerpadly 2. stupně do vodovodní sítě města (výtlačky upravené vody).

Zdroj pitné vody byl do roku 2007 provozován jako břehová infiltrace se systémem jímání infiltrované vody s následnou chlorací těsně před 2. stupněm čerpacích stanic. Budapeštská vodovodní síť distribuuje infiltrovanou povrchovou vodu, podobně jako většina velkých distribučních systémů v Maďarsku. Tato voda obsahuje patogenní mikroorganismy (patogenní bakterie, viry, prvoky, patogenní cysty), které mohou způsobit epidemický výskyt různých chorob. Současně bylo rozhodnuto řešit problém, kdy některé mikroorganismy, jako např. viry a patogenní prvoci, jsou velmi odolné proti běžně používané chloraci [1].

V rozvinutých zemích probíhá neustálé zpřísňování předpisů týkajících se koncentrací vedlejších produktů chlorace v pitné vodě (reakcí vznikají toxické, karcinogenní a mutagení chlorované sloučeniny). Tento trend motivuje k omezení použití chloru a chloračních činidel k výrobě pitné vody [2].

Provozovatel vodárny – Budapest Waterworks Fővárosi VÍZMŰVEK Zrt. – po mnoho let hledal nejpříjemnější dezinfekční technologii, pomocí které by zvýšil odolnost distribučního systému pitné vody proti mikrobiálním kontaminantům a současně minimalizoval vznik vedlejších produktů chlorace.

Celosvětovým trendem je dezinfekční technologie kombinující chloraci a UV záření. Je to systém, který je nejslibnější a nejrychleji se rozvíjí. UV záření vykazuje vysokou účinnost inaktivace všech druhů mikroorganismů, včetně chloru odolným druhům (viry, cysty *Giardia lamblia*, kryptosporidie) a nevznikají žádné vedlejší produkty [3]. Zavedení UV technologie zaručuje vysoký dezinfekční účinek i u silně znečištěných vodních zdrojů a dlouhodobý baktericidní účinek při distribuci vody vodovodní sítí při minimální dávce chloru.

Poloprovozní testy

V roce 2005 odborníci z Budapest Waterworks Fővárosi VÍZMŰVEK Zrt. a technologického oddělení společnosti NPO LIT provedli celou řadu testů na poloprovozním zařízení vybaveném UV systémem typu DUV 150/21, kde byly osazeny nízkotlaké UV lampy.

Provozní zkoušky měly následující cíle:

- definovat účinnost dezinfekce vody pro různé úrovně mikrobiologické kontaminace,
- definovat účinné dávky UV záření,
- definovat stabilitu dezinfekce vody při kolísání její kvality.

Poloprovozní model byl instalován ve strojovně čerpací stanice 1. stupně čerpání na ostrově Margit. Poloprovozní UV systém (obr. 1) se nacházel cca 100 m od břehu Dunaje v podzemní čerpací stanici. Systém byl nainstalován na základně přímo umístěné nad jímací studni, takže jímáná voda byla bezprostředně čerpána přes poloprovozní model.

Surovou vodu bylo možno vést přes zkušební modul UV systému, nebo jí bylo možné vést obtokem. V obou případech nebyla proteklá voda dodávána do sítě, ale odtékala potrubím zpět do řeky. Čerpadla používaná pro dodávku surové vody byla vybavena frekvenčním měničem, průtok vody byl nastavován pomocí otáček s měřením on-line.

Abyste bylo možné simulovat různé (vyšší) úrovně mikrobiální kontaminace infiltrované vody, byla infiltrovaná voda smíchávána s říční vodou (voda bez infiltrace). Obvykle se přidávalo cca 3 % vody odebrané přímo z Dunaje. Říční voda byla čerpána samostatným přívodem a průtok byl měřen samostatným průtokoměrem. Voda byla přimíchávána do infiltrované vody těsně před poloprovozním zařízením. Po smísení byla měřena hodnota UV transmitance při 254 nm (Transmitance = 1 – absorpance) vody určené k dezinfekci.

UV systém byl vybaven senzorem UV, vzorkovacím zařízením na vstupním a výstupním potrubí, řídicím systémem k monitorování stavu UV lampy, indikací zanášení křemenných lamp a automatickým od-vzdušňováním systému. Laboratorní rozbory vody před a po dezinfekci prováděla laboratoř VÍZMŰVEK.

Poloprovozní testy měly za cíl:

- definovat účinné dávky UV záření, které zajišťují požadovaný stupeň dezinfekce pro mikrobiologické ukazatele (viz tabulka 1),
- definovat úroveň dlouhodobé stability UV dezinfekce v závislosti na skutečném kolísání vstupního znečištění vody,
- definovat specifika UV systému s ohledem na jeho údržbu v reálných provozních podmínkách.

Poloprovozní testy ukázaly, že surová voda před dezinfekcí (směs infiltrované vody + cca 3 % říční vody) měla následující průměrné chemické a fyzikální parametry (viz tabulka 2).



Obr. 1: Pilotní zařízení – UV systém DUV 150/21



Obr. 2: 1. stupeň UV systému DUV-36/120, max. průtok 5 000 m³/h na výtlačky čerpadel 2. stupně



Obr. 3: UV dezinfekce na výtlaku čerpadel 2. stupně čerpání

Tabulka 1: Požadované hodnoty ukazatelů přípustného mikrobiologického znečištění při dezinfekci

<i>Escherichia coli</i>	0 v 250 ml
Počet heterotrofních mikroorganismů kultivovatelných při 37 °C	ne více než 20 v 1 ml
Fekální streptokoky – enterokoky	0 v 250 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0 v 250 ml
Spory <i>Sulfite</i> – redukující <i>Clostridia</i>	0 v 100 ml

Tabulka 2: Kvalita surové vody před dezinfekcí – fyzikální a chemické ukazatele

Č.	Parametr	Rozměr	Hodnota
1	Zákal	NTU	2,2
2	Konduktivita	μS/cm (20°)	601
3	CHSK Mn	mg/l	1,3
4	Celkový organický uhlík	mg/l	2,17
5	Rozpuštěný organický uhlík	mg/l	2,18
6	Železo	mg/l	0,039
7	Mangan	mg/l	0,004
8	Amonné ionty	mg/l	0,09
9	Dusitany	mg/l	0,03
10	Dusičnany	mg/l	13
11	Chloridy	mg/l	31

Tabulka 3: Kvalita směsné infiltrované a říční vody před dezinfekcí (průměr) – mikrobiologické ukazatele

Č.	Mikrobiologický ukazatel	Rozměr	Hodnota
1	Počet heterotrofních mikroorganismů kultivovatelných při 22 °C	KTJ/ml	1 200
2	Počet heterotrofních mikroorganismů kultivovatelných při 37 °C	KTJ/ml	8 000
3	Koliformní bakterie	KTJ/100 ml	40
4	<i>Escherichia coli</i>	KTJ/100 ml	40
5	<i>Clostridium perfringens</i>	KTJ/100 ml	45
6	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KTJ/100 ml	19
7	Fekální streptokoky – enterokoky	KTJ/100 ml	6

Během poloprovozních testů kolísala hodnota UV transmitance vody před dezinfekcí mezi 0,86 až 0,94, resp. 86 % až 94 %.

Poloprovozní testy probíhaly se směsnou infiltrovanou a říční vodou, která vykazovala v průměru mikrobiologické ukazatele – viz tabulka 3.

Optimální účinnost UV dezinfekce byla stanovena v rozmezí dávek 40 až 100 mJ/cm². Kromě vlastní změny intenzity UV záření byly dávky UV záření měněny také změnou průtoku vody přes UV systém v rozsahu 40 až 100 m³/h.

Výsledky testů prokázaly vysokou účinnost a spolehlivost UV dezinfekce s použitými nízkotlakými UV lampami jako součást technologie úpravy vody. Dávka 60 mJ/cm² byla doporučena jako nejúčinnější pro dezinfekci infiltrované vody z Dunaje při použití zkoušeného typu UV systému.

Na základě výsledků poloprovozních zkoušek a s přihlédnutím k současným světovým trendům v zajištění epidemiologické bezpečnosti pitné vody založené na multi-bariérovém principu dezinfekce se společnost Fővárosi VÍZMŰVEK Zrt. rozhodla doplnit UV dezinfekci do procesu úpravy vody v Budapešti. Opatření umožnilo zvýšit účinnost dezinfekce. Systém je účinný i na mikroorganismy rezistentní vůči chloru – virům a protozoálním cystám – a došlo ke snížení koncentrace vedlejších produktů chlorace v pitné vodě.

Provozní instalace

V roce 2007 byla zahájena rekonstrukce úpravy vody Kmegyer spočívající v instalaci UV systémů vyrobených NPO LIT. V září 2008 byla dokončena ve strojovně č. 1 první etapa instalace UV systému DUV-36A/120 s maximálním návrhovým průtokem 5 000 m³/h (obr. 2). UV systém byl instalován na výtlaku čerpadel 2. stupně.

Na základě pozitivních výsledků provozu 1. etapy, byla v roce 2009 realizována 2. etapa instalace UV systému, a to ve strojovně č. 2. V listopadu 2010 byla pak UV dezinfekce s celkovou kapacitou 15 000 m³/h uvedena do provozu i ve strojovně č. 4. I tyto UV systémy byly instalovány na výtlacích upravené vody (čerpadel 2. stupně).

Všechny systémy jsou vybaveny vysoce účinnými nízkotlakými UV lampami s vysokou výstupní intenzitou UV záření, s dlouhou životností (12 000 hod.) a s nízkou spotřebou elektrické energie. Použití vysoce účinných amalgámových nízkotlakých UV lamp umožňuje minimální velikost vertikálních UV systémů a celé UV dezinfekční stanice.

Během provozu UV dezinfekce probíhaly studijní práce, které byly publikované formou odborných studií a které sledovaly možné vedlejší produkty technologie, tj. současné použití UV záření a chlorace (označováno jako kombinovaná nebo také jako multibariérová dezinfekční technologie). Výsledky ukázaly, že byla dosahována požadovaná kvalita pitné vody.

Instalovaná UV zařízení pracují na všech čerpacích stanicích zdroje vody Kmegyer v souladu s provozními předpisy. Kvalita pitné vody po UV dezinfekci je v souladu s maďarskými legislativními požadavky na jakost vody z hlediska mikrobiologických ukazatelů uvedených v tabulce 1.

Navíc moderní technologie dezinfekce vody, tj. kombinace chlorace + UV záření, minimalizuje dávku chloru, a tak se snižuje riziko tvorby vedlejších produktů chlorace a zvyšuje se zdravotní nezávadnost vody.

Závěr

Budapešťská vodovodní síť byla vybavena multibariérovou dezinfekcí infiltrované vody, kombinující použití chloru a UV záření, která zaručuje ochranu proti mikrobiologickým kontaminantům rezistentním vůči chloru – virům a patogenním prvokům. Tato technologie také snižuje možnost tvorby mutagenních a karcinogenních chlorovaných organických sloučenin v pitné vodě. Pomocí dlouhodobých poloprovozních pokusů UV systému s využitím reálné infiltrované vody z Dunaje byla stanovena optimální účinná dávka UV záření – 60 mJ/cm², která je specifická pro podmínky instalace UV systému. UV dezinfekce na lokalitě Kmegyer představuje kapacitně největší zařízení tohoto typu v EU (kapacita 600 000 m³/d).

Literatura

1. Pakhmanin Y, Mikhailova R, Rogovets A, Cheskis A. New water quality regulations. VST. 1995; volume 2.
2. Kalashnikova E, Arutyunova I, Gorina E, Kalashnikova O, Malyshev B. Reduction of chlororganic compounds in drinking water. VST. 2005; volume 10, part 1.
3. Onishenko G. Relevant issue of water disinfection in modern conditions. VST. 2007; volume 10.

Géza Csörnyei
Fővárosi VÍZMŰVEK Zrt.
Budapest

Nikolay Kudryavtsev, Sergey Kostyuchenko, Sergey Volkov,
Anna Khan, Denis Levchenko
NPO LIT
Moskva



HENNLICH: Na ČOVkách jako doma

Litoměřická společnost HENNLICH je již přes 20 let mimo jiné také jedním z významných dodavatelů dávkovacích čerpadel a zařízení. Jedním z důležitých zákazníků jsou také čistírny odpadních vod, kde se neustále zvyšují nároky na ekologii a čistotu odpadních vod. Firma HENNLICH, a především jeho odštěpný závod HYDRO-TECH, zajišťuje dodávky kompletních dávkovacích stanic pro čistírny odpadních vod, sloužící pro dávkování síranu železitého a externího substrátu, například metanolu.

„V této oblasti máme již dlouholeté zkušenosti a naše dodávky jsou na mnoha místech v České republice. Každé zařízení je originál, přizpůsobený přesně požadavkům uživatele,“ říká Jan Valníček, product manager pro tato zařízení. Použitá dávkovací čerpadla jsou od osvědčeného německého výrobce, firmy sera proDose. Jedná se o bezúkapová čerpadla, plně odolná chodu na sucho. Čerpadla se dodávají s ručním řízením výkonu nebo s dálkovým komfortním ovládním, které obsahuje mnoho dalších funkcí.

Čerpadla jsou umístěna dle potřeby do uzavřené skříně s automatickou temperancí – to pro venkovní instalaci, nebo na dávkovací paletě pro

umístění uvnitř budovy. Jde vždy o kompaktní jednotku v provedení Plug&Dose. Vybavení potřebným příslušenstvím je samozřejmostí. Předností je jednoduchá montáž a uvedení do provozu a snadné zacházení a obsluha za provozu.

Nádrže

Další částí zařízení je zásobní nádrž pro síran železitý. Nádrže vyrobené z PE-HD dodává o. z. HYDRO-TECH především dvouplášťové, dle přání lze dodat i jednoplášťové provedení. „Vybavení nádrže od způsobu měření až po rozmístění hrdel můžeme opět přizpůsobit dle potřeb zákazníků,“ doplnil Jan Valníček. Velikost nádrží je od objemu 1 m³ až do 28 m³.

Nádrže jsou navrženy tak, aby nebylo nutno ani při najíždění, ani během provozu vstupovat na horní víko, nejsou proto vybaveny pomocným žebříkem. Součástí dodávky těchto kompletů je možnost montáže na místě, proškolení personálu a záruční i pozáruční servis.

Dávkování

Proporcionální dávkovací systém umožňuje přesné dávkování média v závislosti na řídicím signálu 0/4 – 20 mA (nebo impulsním) například podle okamžitého přítoku vod na ČOV.



Kompletní jednotka pro skladování a dávkování síranu železitého



Dávkovací jednotka externího substrátu (metanolu) dle ATEX



Dávkovací peristaltická čerpadla vápenného mléka na ÚV

Na přání je možnost řízení výkonu čerpadel pomocí protokolu **PROFIBUS**.

Pro potřebu dávkování externího substrátu (metanol) dodává společnost HENNLICH rovněž dávkovací zařízení v nevybušném provedení dle ATEX. I v tomto případě se jedná o zařízení „na míru“ dle potřeb uživatele. Součástí dodávky může být i elektrorozvaděč s veškerým potřebným vybavením.

HYDRO-TECH

Odštěpný závod HYDRO-TECH dodává také další čerpací techniku, čerpadla ponorná kalová, míchadla do jímek, čerpadla odstředivá jak pro chemikálie, tak pro vodu, čerpadla peristaltická, sudová a další.

Více informací na
www.hennlich.cz/hydro-tech

(komerční článek)

Dálkové odečty na míru

Kamstrup A/S je tradičním výrobcem přesných ultrazvukových vodoměrů a měřičů energií. Za jeho výrobky je dlouholetá zkušenost a tradice, vlastní vývoj a kontrolovaná výroba ve vlastních výrobních závodech, ve Skandinávii. Kamstrup se ale neorientuje pouze na výrobu měřičů, ale i na vývoj komponent pro přenos a zpracování informací. Jejich použití tak zajistí správná a přesná data, bezpečný přenos a následné vyhodnocení a archivaci.

Základem konceptu jsou přesné přístroje, ultrazvukové vodoměry. Nejnovější technologie precizně měří a integrovaná logika sleduje další pomocné funkce a parametry. Je tak zajištěna vysoká přesnost měření i velmi nízkých průtoků, identifikace havarijních stavů sítě a snadné odhalení neoprávněné manipulace s vodoměry.

Výchozí myšlenkou zpracování dat je možnost postupné implementace podle požadavků uživatele nebo správce. Vodoměry lze jednoduše odečítat manuálně, tedy opisovat a zaznamenávat naměřené spotřeby přímo ze snadno čitelného displeje.

Vodoměry Kamstrup, tak jako ostatní měřiče tohoto výrobce, ale umožňují i poloautomatické odečty pomocí **USB Wireless M-Bus** čtečky. Jde o další krok v postupném budování systému odečtů. Toto řešení je vhodné pro menší aplikace a je k dispozici v provedení pro obchůzku nebo s externí anténou, pro odečet z projíždějícího vozu. Uživatelsky orientovaný software slouží ke správě čtečky, vizualizaci a exportu měřených dat.

Pro větší aplikace a velké sítě Kamstrup nabízí přenosný terminál **MULTITERM Pro G3** s přehledným displejem, indikací stavů odečtů a možností instalace zásuvných softwarových modulů pro správu sítě a její snadnou a rychlou konfiguraci. Toto řešení je tedy vhodné nejen pro správce, ale i pro organizace spravující odečty v rámci bytového fondu. Profesionální databáze umožní komfortní správu dat a automatický export do CIS.

Plně automatický AMR systém a síť **Radio Link Network** zajistí plnohodnotný on-line odečet vodoměrů. Klíčovou charakteristikou je provoz sítě v bezlicenčním pásmu po dlouhou dobu a to s vodoměry napájenými pouze bateriemi. Základními stavebními prvky jsou, kromě vodoměrů, datové opakovače a datové kolektory, které zajistí přenos dat do koncentrátorů. Ty jsou srdcem celé sítě, data shromažďují a zajistí jejich export do centrálního AMR systému pomocí Ethernetu nebo GSM/GPRS připojení.

Inteligentní správa komunikace navíc umožní, pomocí integrovaného AMR správce, připojení dalších komponent a zařízení. Je tak snadné pokrýt sítí vybranou oblast a pomocí GPRS sledovat vodoměr v odlučené lokalitě, například na vodojemu. A modulem **UtiliKeeper®** lze například monitorovat dveřní kontakty nebo okolní teplotu na vybraných místech a objektech.

Naměřená data jsou zpracována, tříděna do rozsáhlé databáze a následně exportována do CIS. Všestranný AMR manažer řídí systém odečtů a klasifikaci celkového výkonu jednotlivých vodoměrů. Toto řešení nabízí tedy i diagnostiku funkce systému a jeho výkon. AMR systém ale především nabízí tolik důležitou a často opomíjenou prevenci poruch sítě. Vodoměry totiž, kromě měře-



ných dat, posílají v rámci protokolu i provozní hlášení o stavu konkrétní instalace. Vhodnou kombinací koncových a uzlových vodoměrů lze snadno a především rychle diagnostikovat závadu sítě a včas zabránit větším škodám na majetku nebo ztrátám distribuované vody.

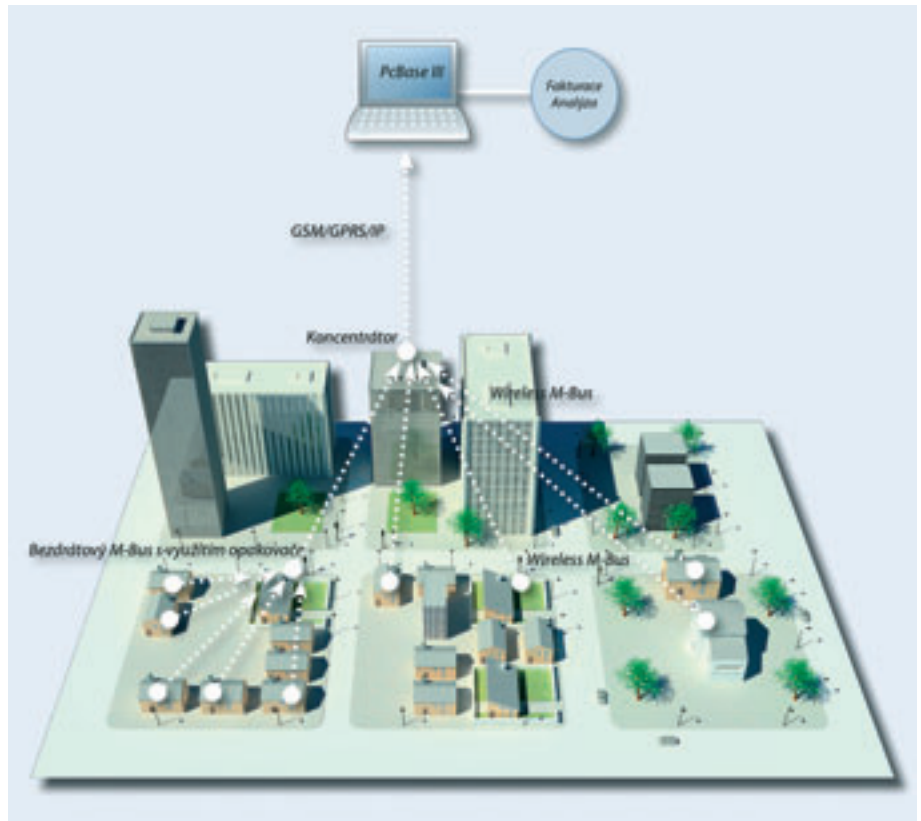
Kamstrup ale myslí i na koncové uživatele, tedy spotřebitele. Pro ně nabízí komfortní způsob sledování vlastní spotřeby vody – zařízením **GEO – Water Display**. Jedná se o velký, grafický zobrazovač s vyhodnocením spotřeby až 4 vodoměrů např. v bytech, umožní snadno sledovat spotřebu, jak v litrech, tak ve finančním vyhodnocení. To ocení zejména spotřebitelé se zodpovědným vztahem k šetření zdrojů, mezi něž pitná voda bezesporu patří.

Koncepte Kamstrupu tak umožňuje postupně přejít z manuálních odečtů na plně automatické systémy AMR. Komunikace je zabezpečena šifrováním, přenos je tak nejen spolehlivý, ale i bezpečný.

Jinými slovy, instalací vodoměrů společnosti Kamstrup A/S nezískáte pouze možnost přesného měření spotřeby vody, ale otvírá se Vám cesta ke komplexnímu řešení s dálkovými přenosy dat a jejich zpracováním, a dále partnerství pro dlouhodobou, systémovou spolupráci s technikou i obchodní podporou.

*Kamstrup A/S – organizační složka
Na Pankráci 1062/58, 140 00 Praha 4
tel.: 296 804 954, fax: 296 804 955
e-mail: info@kamstrup.cz
www.kamstrup.cz, www.multical21.cz*

(komerční článek)





K významnému životnímu jubileu prof. RNDr. Aleny Sládečkové, CSc. (*20. dubna 1933)

Otec Aleny byl stavební inženýr-vodohospodář, matka učitelka. Po absolvování anglického gymnasia s vyznamenáním v roce 1951 začala studovat biologii a chemii na přírodovědecké fakultě Karlovy univerzity v Praze. Diplomovou práci zaměřila na fytoplankton Máchova jezera a Břežyňského rybníka u Doks v severních Čechách. Od r. 1956 působila pedagogicky i vědecko-výzkumně jako asistent na katedře technologie vody u prof. Ing. Dr. V. Maděry, DrSc., na VŠCHT. Sledovala nárosty v čistých a znečištěných vodách, zejména v údolních nádržích (soustavně Slapy, Sedlice, Klíčava, Fláje a orientačně Hamry a Vír). Kandidátskou disertační práci zaměřenou na nárosty jako indikátory jakosti vody obhájila v r. 1962. Editorkou sborníku „Verhandlungen“ mezinárodní limnologické společnosti SIL byla 6 let (vydala materiály kongresů v Mnichově a Barceloně), několik let byla předsedkyní Algoritmické sekce České botanické společnosti. Na Masarykově universitě v Brně se v r. 1992 habilitovala a v r. 1995 tam získala řádnou profesuru v oboru hydrobiologie. Za práci na VŠCHT byla vyznamenána dvakrát Schulzovou medailí. Čestnou členkou České limnologické společnosti byla zvolena v r. 2000.

Výsledky svých prací publikovala soustavně doma i v zahraničí. Známost po celém světě ji učinil referát „Limnological investigation methods for the periphyton (Aufwuchs) community“ (Botanical Review 1962). Spolu s prof. Dr. R. G. Wetzel napsala kapitolu „Periphyton“ do amerických standardních metod rozboru vody a stala se jejich spoluvydavatelkou (1992). Byla jednou z hlavních přednášejících na mezinárodním biologickém kursu TECHWARE EU v Janově (1997), jehož materiály vyšly knižně ve Velké Británii v r. 2002. S originálními příspěvky vystoupila také na vodárenských kongresech IWSA v Budapešti (1993), Durbanu (1995) a v Madridu (1997). Se svým manželem prof. RNDr. Vladimírem Sládečkem, DrSc., připravila Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod (1996, 1997). Spolu s ním, J. Ambrožovou a V. Kočím sepsala technické doporučení Biologická kontrola čistíren odpadních vod a jejich vliv na vodní recipienty, vydané Hydroprojektem CZ, a. s., v Praze. Společně s manželem a pod záštitou Ing. Josefa Štastného, CSc., uspořádali několik běhů hydrobiologických kursů pro pracovníky vodárenských a čistírenských laboratoří. Těž pořádali od r. 1985 až do roku 2001 celostátní semináře „Aktuální otázky vo-



dárenské biologie“. Ty se staly oblíbeným setkáváním odborníků, působících ve vodárenství, a to nejen hydrobiologů, ale i technologů, vodohospodářů a hygieniků.

Spolupráce s praxí jí stále více přiváděla k biologicky problémovým oblastem jakosti vody ve vodárenství. S oddělením vodárenství ve Výzkumném ústavu vodohospodářském v Praze začala úzce spolupracovat od osmdesátých let. Přímou se podílela z hydrobiologického hlediska na hledání možnosti intenzifikace, modernizace a rekonstrukce úpravy vody Seč (1986). Z této, ale i další spolupráce, vznikl návrh na rozdělení mikroorganismů do tříd podle jejich velikosti a upravitelnosti, který byl posléze využit v ČSN 75 7214 Jakost vod. Surová voda pro úpravu na pitnou vodu a pak převzat do prováděcí Vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., zákona č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Dále to byl i návrh na hodnocení technologického procesu podle velikosti procházejících mikroorganismů a vloček koagulantu, který vyústil v TNV 75 5940 Mikroskopické posuzování separační účinnosti vodárenské technologie (1995). V letech 1995–1996 spolupracovala na projektu „Prevence a odstraňování biologických závad ve vodárenských provozech“, kde jsme sledovaly systém od povodí zdroje přes úpravnu, vodojem až po poslední hydrant na větvěné síti. Od r. 1996–2000 se podílela na spolupráci v rámci grantu NAZV projektu „Možnosti ekologické a ekonomické úpravy a dopravy pitných vod“. V návaznosti na zmíněné problematiky

prof. RNDr. Sládečková, CSc., spolupracuje již několik let samostatně s vodárenskými organizacemi formou kontroly vodárenských provozů nebo hydrobiologických auditů.

Svou činnost předávání zkušeností mladým charakterizovala na konferenci Voda Zlín 2008 jako předávání štafetových kolíků ve sportu.

Nejen prací a vědou živ je člověk. Prof. RNDr. Alena Sládečková, CSc., má krásného folklorního koníčka, již řadu let je aktivní členkou Slováckého krúžku.

Do další odborné činnosti a také k její folklorní zálibě přejeme prof. RNDr. Aleně Sládečkové, CSc., hodně zdraví a neubývajících životních elánů.

Ing. Jana Hubáčková, CSc.



Informace o doprovodném programu výstavy VODOVODY-KANALIZACE
naleznete v rozšířeném květnovém vydání časopisu SOVAK č. 5/2013.

ČESKÁ VODA
CZECH WATER

Váš partner v oblasti oprav, údržby a dodávky 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, sklápěči a valníkové vozy, jeřáby, zemní práce)



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



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**

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



24. 4. Hospodaření se srážkovými vodami

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

29. 4. Zákon o obchodních korporacích

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

14.–15. 5. Radiologické metody v hydrosféře 2013, Buchovice

Informace a přihlášky: Vodní zdroje
Ekomonitor, spol. s r. o., K. Kánská
Příšovy 820, 537 01 Chrudim III
tel.: 469 318 421, fax: 469 682 310
e-mail: klara.kanska@ekomonitor.cz
nebo olga.halouskova@ekomonitor.cz
www.ekomonitor.cz

15. 5. Sucho a jak mu čelit

Informace a přihlášky: ČVTVHS
Ing. Václav Bečvář, CSc.
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1
tel.: 221 082 386
e-mail: becvar@csvts.cz
www.cvtvhs.cz



21.–23. 5. VODOVODY-KANALIZACE 2013 18. mezinárodní vodohospodářská výstava (Praha-Letňany)

Informace: Exponex, s. r. o.
Ing. J. Ostrá
Pražákova 60, 619 00 Brno
tel.: 736 637 073
e-mail: vodka@exponex.cz
www.exponex.cz

29. 5. Aktuální otázky ekonomiky a cenotvorby

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

12. 6. Novela zákona o dani z příjmů

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



ftwo Zlín a.s.
www.ftwo.eu

Desinfekce vody technologií UV
Moderní technologická zařízení
Výroba pitné vody
Úprava odpadní vody
Otevřené i uzavřené systémy
UV jednotky projektované na míru
Vlastní výroba zářičů



Zastoupení pro Českou republiku a Slovensko
Palackého 3145/41
466 37 Jablonec nad Nisou

Tel.: +420 - 483302255
E-mail: czechia@lit-uv.com
www.lit-uv.com

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



- Úprava chladicí vody
- Tepelné úpravy vody
- Odvodňování kalů

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

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



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

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



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

Dodávky strojů a zařízení - servis - náhradní díly
ATER s.r.o. **www.ater.cz**
 Tábořská 31, 140 43 Praha 4, tel. 261 102 214, 602 709 689, fax 383 324 969, ater@ater.cz
 Volyňská 446, 386 01 Strakonice, tel. 383 321 110, fax 383 324 969, ater@ater.cz



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

PROJEKTY – VÝROBA – DODÁVKY – MONTÁŽE – SERVIS

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



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

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

FLOTACE ROTAČNÍ SÍTA SEPARÁTORY ŠNEKOVÉ LISY	CHEMICKÉ JEDNOTKY AERAČNÍ SYSTÉMY OBSLUŽNÉ LAVKY
---	--

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



VODOHOSPODÁŘSKÁ ZAŘÍZENÍ

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

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

SOVAK • VOLUME 22 • NUMBER 4 • 2013

CONTENTS

Vladimír Stehlík Fire protection in facilities and ability to provide it through public water supply system	1
Lukáš Páček, Pavel Švehla, Josef Radechovský, Helena Hrnčířová, Jiří Balík Reduced time of nitrification of wastewater with high concentrations of ammonium Nitrogen	2
Radka Němcová, Martina Weiglová Making of claims in insolvency proceedings.....	6
Stanislav Čech, Daniel Smutek New knowledge about the geology and hydrogeology of the Střelec quarry	8
Comprehensive tools for solving water leakage	13
Miroslav Kos Disinfection of treated wastewater	14
Robert Kořínek Water towers. Part two: The Industrial Revolution and the new Renaissance in water supply industry	16
Restoring the quality of groundwater and surface water after brown coal open pit mining	20
Géza Csörnyei, Nikolay Kudryavtsev, Sergey Kostyuchenko, Sergey Volkov, Anna Khan, Denis Levchenko Modern disinfection methods in drinking water treatment process in Budapest	25
HENNLICH: In wastewater treatment plants like home	28
Tailored remote readings	29
Jana Hubáčková The jubilee of prof. Alena Sládečková	30
Seminars... Training... Workshops... Exhibitions...	31

Cover page: WWTP Beroun. Owner and operator: Vodovody a kanalizace Beroun, a. s.

Redakce (Editorial Office):

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

Redakční rada (Editorial Board):

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

SOVAK vydává Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: 001-6045 6116), v nakladatelství a vydavatelství Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Sazba a grafická úprava SILVA, s. r. o., tel./fax: 244 472 357, e-mail: pfck@bon.cz. Tisk Studiopress, s. r. o. Časopis je registrován Ministerstvem kultury ČR (MK ČR E 6000, MIČ 47 520). Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí. Časopis SOVAK je zařazen v seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik. Číslo 4/2013 bylo dáno do tisku 5. 4. 2013.

SOVAK is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK CR), Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: CZ60456116). Publisher Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Design: SILVA Ltd, tel. and fax: 244 472 357, e-mail: pfck@bon.cz. Printed by Studiopress, s. r. o. Magazin is registered by the Ministry of Culture under MK ČR E 6000, MIČ 47 520. All not ordered materials will not be returned. This journal is included in the list of peer reviewed periodicals without an impact factor published in the Czech Republic. Number 4/2013 was ordered to print 5. 4. 2013.

ISSN 1210-3039