

SOVAK
ROČNÍK 26 • ČÍSLO 9 • 2017

OBSAH

Ladislav Rainiš, Tomáš Bajer
Úpravna vody Bedřichov slaví 30 let provozu 1

Monika Stehnová
ČOV Benecko-Štěpanická Lhota 4

Filip Harciník, Pavel Loužecký, Jiří Wanner
Sledování procesu nitrifikace v regenerační zóně ČOV Ústí nad Labem-Neštěmice 9

Kontinuální monitoring kvality pitné vody: společnost Kamstrup nabízí rychlý a přesný senzor 13

Milan Lindovský, Jiří Kašparec
Kybernetická a provozní bezpečnost vodárenských dispečinků 14

Josef Ondroušek
Čtvrtstoletí odborné komise bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární ochrany 18

Pavel Novák, Irena Šupíková, Antonín Zajíček, Petr Fučík, Štěpán Marval, Tomáš Hejduk
Sanace zdrojů hromadného zásobování pitnou vodou ovlivněných pesticidy 19

Miroslav Kos
Doporučení HELCOM k nakládání s kaly 24

Informační systém QI ve VaK Vyškov: Řídíme společnost z mobilu 26

Informační systém QI ve vodárenství 27

Z regionů 28

Nová koncepce turbodmychadel AERZEN 30

Úpravna vody Bedřichov slaví 30 let provozu

Ladislav Rainiš, Tomáš Bajer

V osmdesátých letech minulého století ještě přetrvával deficit v množství pitné vody pro rozrůstající se Liberec. Nejvýznamnějším krokem pro posílení vodovodní soustavy bylo vybudování rozsáhlého vodního díla Vodárenské nádrže Josefův Důl a úpravnou vody Bedřichov v letech 1976–1986. Letos je to už 30 let, co je úpravna vody v provozu a dnes už si život bez ní nedokážeme vůbec představit.



Vodárenská nádrž Josefův Důl (provozovatel povodí Labe, s. p.) leží na řece Kamenici, což je pravostranný přítok řeky Jizery. Hlavním účelem přehrady je akumulace vody pro účely výroby pitné vody. Výstavbou úpravnou bylo vytvořeno umělé rozvodí, kdy voda odtékající z přehrady Josefův Důl teče do Severního moře a voda protékající úpravnou vody v Bedřichově nakonec doteče do moře Baltského.

Provozní hladina nádrže je 731 m n. m. Úpravna vody (jejímž provozovatelem jsou Severočeské vodovody a kanalizace, a. s.) je umístěna ve výškovém rozmezí 645–655 m n. m.). Surová voda je odebírána 20 m pod hladinou. V případě zhoršené kvality surové vody je možné odebírat z dalších čtyř vto-



Úpravna vody Bedřichov. Severočeské vodovody a kanalizace, a. s.





kových otvorů v různých výškových úrovních. Dále je voda přiváděna vodárenskou štolou v délce 2 600 m potrubím DN 800. Na konci štol je malá vodní elektrárna. Pak surová voda protěče úpravnou a již upravená voda pokračuje opět štolou v délce 4 060 m potrubím DN 500 do vodojemů Orion a Střelnice. Tímto krokem byl do vodárenské soustavy připojen její nyní nejvýznamnější zdroj, který zásobuje část Liberce, oblast Chrastavy a části oblasti Hrádku nad Nisou. Zásobování Jablonce nad Nisou z úpravny vody Bedřichov bylo sice naprojektováno, ale dosud nerealizováno.

Projektovaný výkon úpravny byl 540 l/s, špičkový výkon 640 l/s, maximální průtok 800 l/s. Byla navržena jako jedno-
stupňová koagulační úpravna s pískovou filtrací. Dále se dávkovalo práškové aktivní uhlí, kvůli pachům z nově napuštěného vodního díla, prováděla se ozonizace, ztvrdování a stabilizace oxidem uhličitým a hydroxidem vápenatým a hygienické zabezpečení chlorací. Dávkování aktivního uhlí na začátek linky bylo zhruba po roce odstaveno. Pach surové vody byl minimální a na jeho odstranění stačila oxidace ozonem. V roce 1994 byla definitivně odstavena i ozonizace, primárně pro neopravitelnost řídicího systému, který se tehdy už 15 let nevyráběl, dále proto, že došlo k poklesu obsahu organických látek v surové vodě oproti začátku provozu. Protože na úpravně nebyly instalovány



filtry s aktivním uhlím, nechtěl provozovatel zanášet pitnou vodu rezidui vzniklými oxidací ozonem, která by se mohla stát nutrienty pro organismy v rozvodné síti a jejichž vliv na lidské zdraví není zatím spolehlivě vyhodnocen.

V devadesátých letech minulého století vlivem pokračujícího odlesňování povodí došlo k neustálému zhoršování kvality surové vody z údolní nádrže Josefův Důl. V průběhu let 1994 až 1998 se zvýšily především hodnoty $CHSK_{Mn}$ přibližně o 50 % a zaznamenán byl i nárůst obsahu hliníku. V souvislosti s tímto trendem se začaly objevovat problémy s úpravou surové vody a kvalitou vody upravené. Během roku 1997 bylo na základě provozních zkušeností a prací Ing. Dolejše [1] započato s dávkováním



váním vybraného organického polymeru. Ale ani toto opatření nestačilo k zajištění kvality upravené vody v období jarního tání či prudkých splachů. Doba filtračního cyklu byla velmi krátká a upravená voda překračovala normované hodnoty po několika hodinách provozu. Řešení navrhované VÚV Praha [2] – doplnit úpravnu o další separační stupeň – bylo zavrhnuto jako neověřené a investičně nesmírně náročné.

Na základě těchto skutečností a zkušeností z rekonstrukcí na ÚV Meziboří a ÚV Souš [3] bylo překročeno k předprojektové přípravě a provozním experimentům s cílem optimalizace procesu úpravy. Byly ověřovány zejména vlivy těchto proměnných:

- místo zaústění předalkalizačního činidla,
- místo zaústění koagulantu,
- pořadí dávkování koagulantu a předalkalizačního činidla,
- dávky koagulantu,

- dávky vápna pro předalkalizaci (koagulační pH),
- doby agregace suspenze,
- dávky polymeru.

Na základě hodnocení vlivu uvedených proměnných byly získány podklady pro návrh nejvhodnějšího uspořádání technologie, přípravy suspenze [4] pro pískovou rychlofiltraci. Na laboratorních a poloprovozních experimentech a konečném řešení se jako v předchozím případě podíleli pracovníci SČVK Vratislavice, Ing. Kuchař z útvaru pitné vody GŘ a Ing. Petr Dolejš, CSc., z WET Team České Budějovice. Dodavatelem plastových částí byla firma Ekona Liberec. K vlastní realizaci došlo v červnu až srpnu 1999.

Řešení je založeno na využití rozdílu hladin nátoků reakční nádrže a nátoků filtrů k získání co nejvyššího rychlostního gradientu. Toho bylo dosaženo vestavbou děrovaných, vertikálně stavitelných přepážek s přesně definovanými otvory, které zajišťují míchání a průtok celým systémem co nejvíce podobný pístovému toku. Reakční nádrž je situována jako podélný meandr s odbočkou v polovině délky. Dle kvality surové vody a požadavků na výkon úpravní je možno provozovat buď celou nádrž s 23 stěnami, nebo polovinu s odbočkou na filtru za stěnou č. 11. Při stavebních úpravách bylo realizováno odhalení jednotlivých sekcí.

Došlo k výraznému zlepšení účinnosti separace u CHSK_{Mn} a hliníku. Voda produkovaná úpravnou se značnou rezervou splňovala všechny kvalitativní ukazatele požadované současnými i připravovanými normami. Díky získaným zkušenostem, důkladné předprojektové přípravě a cílené rekonstrukci bylo možno realizovat změny uvnitř stávajícího objektu s minimálními investičními náklady, reagovat s předstihem na zhoršující se kvalitu surové, i upravené vody a zabránit tomu, aby se opakovaly problémy s úpravou vody.

V roce 2003, z důvodu zvýšeného množství chloroformu v upravené vodě, byla na úpravně vody Bedřichov instalována linka na dávkování síranu amonného a spuštěna chloraminace. A v roce 2006 byly instalovány i UV lampy.

Koncem roku 2010 došlo k náhlému zhoršení kvality surové vody, kdy po masivních srážkách (povodně) přinesly přítoky do nádrže velké množství organických látek a humátů. *Merismopedia* sp., až 30 000 jedinců/ml se v přehradě přemnožily pravděpodobně v důsledku již zmíněných povodní. Jednostupňová úprava nedosahovala dobré účinnosti v separaci těchto velice malých mikroorganismů (cca 1–2 μm). Proto byla okamžitě provedena provozní opatření k zachování kvality upravené vody (změna koagulačního činidla, vysoké dávky pomocného flokulantu, zvýšení filtrační plochy, zvýšení četnosti praní, zvýšení dávky UV záření a celkového chloru), které vedly k zvýšení účinnosti separace na více než 95 % [5].

Zároveň s těmito opatřeními majitel vodárenské infrastruktury (Severočeská vodárenská společnost a. s.) zahájil společně s provozovatelem urychlenou přípravu rekonstrukce úpravní vody. Ke spolupráci byl přizván doc. Ing. Petr Dolejš (WET Team), který se svými kolegy v rámci poloprovozních zkoušek otestoval jednotku flotace a různé typy filtračních materiálů (písek, Filtralite Mono Multi, skleněné kuličky). Na základě těchto zkoušek přistoupil provozovatel úpravní k nákupu nové filtrační náplně Filtralite Mono Multi [6] a v roce 2012 došlo k výměně náplně. Tato filtrační náplň pracuje s vynikající separační schopností a vysokou kalovou kapacitou. Zároveň byl dokončen



projekt rekonstrukce (SWECO Hydroprojekt). Současně proběhly zásahy do distribučního systému, které umožnily posílení zásobování Liberce z jiných zdrojů.

Bohužel, v důsledku komplikací s veřejnou soutěží byl termín rekonstrukce posunut až na jaro 2014. Rekonstrukce se týkala čtyř filtračních nádrží a vestavby prvního separačního stupně (flotace). Rekonstrukce ÚV byla navržena na základě provedení podrobné analýzy současného stavu, pečlivého vyhodnocení všech možných variant a řadě několika i dlouhodobých poloprovozních ověřovacích pokusech. Byly zpracovány dva alternativní návrhy flotace, pro další realizaci byla vybrána varianta s dvěma flotačními jednotkami [7]. Celá akce byla prováděna za provozu úpravní vody (během realizace pouze krátkodobé odstávky). Po rekonstrukci je maximální výkon úpravní 400 l/s.

Výhodou flotace je, že je podstatně účinnější pro separaci malých částic velikosti desítek μm , které prakticky nesedimentují a klasickými technologiemi (sedimentační nádrže, čířiče) se obtížně separují. Zpravidla jsou zachytávány až na pískových filtrech. Vyšší separační účinnost oproti sedimentaci se pak také pozitivně projevuje na provozu následného separačního stupně. V případě filtrace je dosahováno delších filtračních cyklů a je možné pracovat při vyšších filtračních rychlostech. Další výhodou je také vysoká sušina kalu, kterou flotace produkuje [8].

I po 30 letech provozu se na úpravně vody pořád něco děje. Kvůli rozšiřování hnědohelného dolu Turów u česko-polských hranic hrozí, že okolí Hrádku nad Nisou a Frýdlantu přijde o zdroje podzemní vody. Proto ani provozovatel s majitelem nezahálí. Mimo jiné se prověřuje i možnost zásobování Jablonce nad Nisou pitnou vodou přímo z úpravní Bedřichov.

Budova úpravní vody neslouží pouze ke zlepšování kvality vody. V menší části objektu se nachází i hotel. Kdokoliv z vás může využít jeho služeb a strávit několik dní v Jizerských horách. Tyto hory nabízí nespočetné aktivity v zimě, i v létě. Je také možnost zajít do bazénu, sauny a posilovny, které jsou součástí objektu úpravní. Komu jsou tyto sportovní aktivity cizí, může posedět u ohýnku, nebo na baru.

A závěrem bychom napsali něco pro odlehčení. Každá úpravná voda má svého vodníka. Kdo tvrdí že ne, tak nemluví pravdu. Na hodné lidi se usmívá, zlé stahuje pod vodu a jejich dušičky uchovává ve svých hrnčících. Až někdy přijdete na ex-



kurzi na naši úpravnu, tak vám přejeme, ať vás potká ta první možnost.

Literatura

1. Dolejš P, Kalousková N, Fiktusová A. Výsledky provozních experimentů pro zjištění možností použití organického polymerního flokulantu v provozu ÚV Souš.

2. Žáček L. Zvýšení účinnosti odstraňování hliníku při úpravě povrchových vod. Závěrečná zpráva VÚV Praha, 1995.
3. Kuchař M, Dolejš P, Rainiš L. Výsledky cílené rekonstrukce ÚV Souš. Sborník konference Pitná voda 1999, Tábor.
4. Dolejš P. ÚV Bedřichov – rekonstrukce technologie přípravy suspenze. Technická zpráva 1998.
5. Švec L, Rainiš L, Beyblová S, Michalová J. Výskyt sinice *Merismopedia* sp. – mimořádná událost na ÚV Bedřichov a její řešení. Sborník konference Pitná voda 2011, Trenčianské Teplice.
6. Rainiš L, Beyblová S, Michalová J. Provozní zkušenosti s filtrační náplní Filtralite. Sborník konference Pitná voda 2014, Tábor.
7. Drda M, Drbohlav J, Středa P, Blažek K, Rainiš L. ÚV Bedřichov – Testování filtrace a flotace, projektování a zahájení rekonstrukce. Sborník konference Pitná voda 2014, Tábor.
8. Beyblová S, Rainiš L, Blažek K. ÚV Bedřichov – flotace, poznatky ze zkušebního provozu. Sborník konference Pitná voda 2015, Trenčianské Teplice.

Ing. Ladislav Rainiš, Tomáš Bajer
e-mail: ladislav.rainis@scvk.cz

ČOV Benecko-Štěpanická Lhota

Monika Stehnová

Historie ČOV

Obec Benecko se nachází v nadmořské výšce 625–925 m n. m. Leží v chráněném území KRNP (3. zóna), v CHOPAV Krkonoše a v PHO 3. stupně veřejných zdrojů pitné vody. Obcí protéká Žalský potok (Lhotecký potok). Benecko je horská obec s velmi řídkou zástavbou. Včetně spádových oblastí zde bydlí cca 1 150 trvale žijících obyvatel. Počet přechodných návštěvníků dosahuje přibližně čtvrtiny počtu trvale bydlících obyvatel. Lokalita je významným rekreačním střediskem s hlavním přílivem rekreačních v období letních prázdnin a zimní rekreační se-

zóny, která obvykle trvá od poloviny prosince do konce března až poloviny dubna, v závislosti na sněhových podmínkách. V obci není kromě ubytovacích a stravovacích zařízení žádný subjekt, který by produkoval nadprůměrné množství odpadní vody nebo vody speciálně znečištěné.

Původně byly odpadní vody v lokalitě Benecko čistěny ve dvou čistírnách, z nichž ČOV Benecko měla projektovou kapacitu 630 EO a byla provozována pouze v období zimní rekreační sezóny a ČOV Benecko-Štěpanická Lhota s projektovou kapacitou 900 EO byla provozována celoročně. V období zimní rekreační sezóny byly obě čistírny přetěžovány, reálná kapacita dosazovacích nádrží pokrývala přibližně polovinu potřeby. Podle původní projektové dokumentace z roku 1987 byla hlavní část čistírny Benecko-Štěpanická Lhota realizována ve zděném zastřešeném objektu, ve kterém byly instalovány dvě balené čistírny typu MČOV II/k (výrobce VHS Ústí nad Labem) s příslušným strojním a technologickým zařízením, uspořádané ve dvou linkách.

V roce 1998 byly nedostatečně výkonné povrchové aerační válce nahrazeny pneumatickým aeračním systémem s novým dmychadlem a ČOV byla doplněna systémem odtahu kalu ze dna dosazovacích nádrží do žlabu na hladině.

Pro čištění odpadních vod byla zvolena centrální ČOV Benecko-Štěpanická Lhota. Bylo rozhodnuto nenavýšovat ob-



jemy nádrží z důvodu nedostatku místa a vysoké ceny stavebních prací, a to včetně rozšíření provozní budovy.

Rekonstrukce ČOV

Při rekonstrukci ČOV Benecko-Štěpanická Lhota byl uplatněn proces membránové filtrace pro separaci aktivovaného kalu, aby byl minimalizován dopad do stavební části ČOV. Tento proces byl vyvinut pro moderní vysoce účinné čištění odpadních vod. Kombinuje se známé čištění aktivací s ponořenou filtrací pomocí membránových modulů. Ve srovnání s normálním aktivačním čištěním odpadají dosazovací nádrže. Na ČOV byla provedena kompletní dodávka technologie a s tím související stavební části.

Nyní se zatížení ČOV pohybuje v průměru okolo 500 EO, 1 900 EO v zimním období a 1 200 EO v letním období.

Benecko-Štěpanická Lhota, intenzifikace ČOV a dostavba kanalizace

Intenzifikace mechanicko-biologické ČOV na kapacitu 1 900 EO a výstavba kanalizace v délce 1,66 km byla realizována v období 28. 6. 2011 až 1. 6. 2012. Investorem této stavby bylo Vodohospodářské sdružení Turnov. Zhotovitelem stavby byla společnost SYNER VHS Vysočina, a. s., a technologické části ENVI-PUR, s. r. o.

Celková výše investičních nákladů činila téměř 22 mil. Kč bez DPH. Tento projekt byl spolufinancován Evropskou unií – Fondem soudržnosti, Státním fondem životního prostředí ČR v rámci Operačního programu ŽP a příjemcem dotace.

Membránová separace a dlouhodobá udržitelnost permeability v provozu

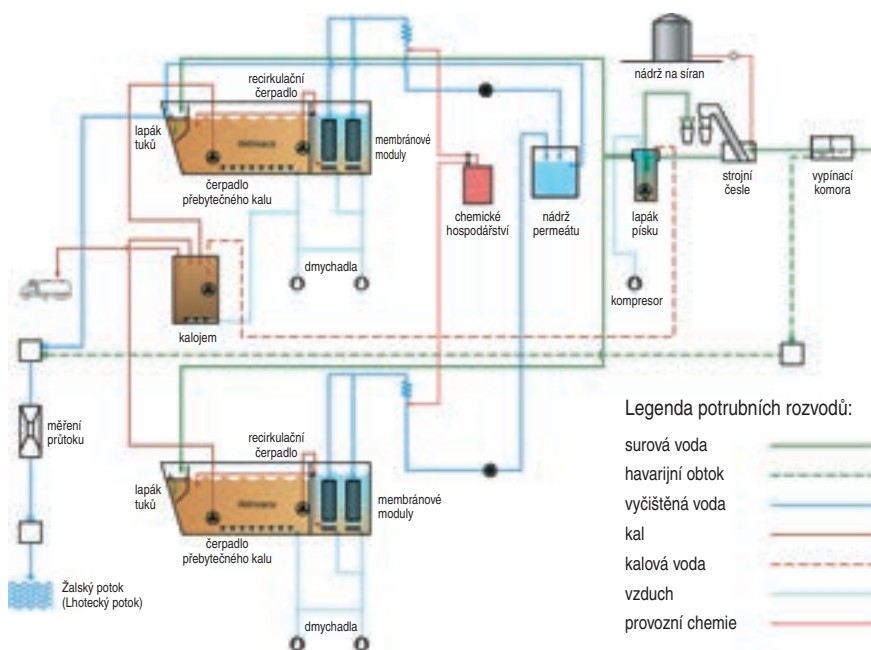
Během procesu filtrace dochází k zanášení membrány (tzv. fouling – organické úsady a scaling – anorganické úsady), a tím k nárůstu transmembránového tlaku (filtrační odpor membrány) a zároveň snižování permeability. Permeabilita (propustnost) je veličina, která určuje míru zanesení membrány. Jedná se o měrný průtok přepočítaný na standardní tlak a teplotu. Vyjadřujeme ji v jednotkách $l \cdot m^{-2} \cdot h^{-1} \cdot bar^{-1}$.

Proto je v provozu důležité efektivně čistit membránové moduly. Zde uvádíme stručný přehled standardních čistících metod:

1. Vzduch pod moduly – kontinuální automatický provoz během filtrace.
2. Zpětný proplach – obrácený tok vody než při filtraci – automaticky.
3. Zpětný proplach s dávkováním čistící chemikálie (CEB – chemical enhanced

Tabulka 1: Technologické parametry intenzifikované ČOV

Q_{24}	m^3/d	332,5
$Q_{d,max}$	m^3/d	465,5
$Q_{n,max}$	m^3/h	37,1
návrhové povrchové zatížení membrán Q_{24}	$l/(m^2 \cdot h)$	8,4
návrhové maximální povrchové zatížení membrán	$l/(m^2 \cdot h)$	23,4
návrhová koncentrace kalu	kg/m^3	10
zatížení kalu	$kg BSK_5/(kg suš \cdot d)$	0,075
stáří kalu	den	14,2
min. teplota	$^{\circ}C$	5
celkový počet modulů BIO-CEL® BC 400	–	4
filtrační plocha modulu BIO-CEL® BC 400	m^2	1 600
celkový objem nádrží (obě linky)	m^3	130–181



Obr. 1: Blokové schéma technologie



backwash) – automaticky dle nastave-
ného časového programu (četnost za-
dává technolog).

4. Chemická regenerace – namáčení mo-
dulu v čistících chemikáliích (oxidační
a kyselá čištění).

Provoz čistírny odpadních vod

Provoz linky 1

Linka 1 je v provozu od 14. 12. 2011.
Z důvodu nízkého zatížení čistírny byla na
podzim 2012 a v létě 2014 linka odstave-

na a provedena tzv. mokrá konzervace
membránových modulů. Kal byl z nádrží
přečerpán, filtrační (membránová) komo-
ra byla propláchnuta čistou vodou a ná-
sledně napuštěna čistou vodou (permeá-
tem) s potravinářským chlornanem
sodným, aby koncentrace volného aktiv-
ního chloru v nádrži byla cca 10 mg/l. Po-
té se během doby trvání mokré konzerva-
ce pravidelně udržuje koncentrace
volného aktivního chloru v nádrži na hod-
notě kolem 5 mg/l. Účinek mokré konzerva-
ce na obnovení permeability je neprů-

kazný, což vyplývá z grafů 1 a 2. V někte-
rých případech dojde k výraznému zvýše-
ní permeability, v některých k nepatrné-
mu zvýšení a někdy i ke snížení
permeability. Po ukončení zimní sezony
2015 jsme přistoupili k regeneraci mem-
bránových modulů.

Linka byla před regenerací v provozu
31 měsíců a 10 měsíců probíhala mokrá
konzervace.

Provoz linky 2

Linka 2 je v provozu od 29. 5. 2012.
V létě 2013 a v listopadu 2015 byla pro-
vedena tzv. mokrá konzervace membrá-
nových modulů. Regenerace membráno-
vých modulů proběhla po ukončení zimní
sezony 2016.

Linka byla před regenerací v provozu
40 měsíců a 8 měsíců probíhala mokrá
konzervace.

Chemické zpětné proplachy (CEB – chemical enhanced backwash)

Provozní oxidační chemické zpětné
proplachy (CEB – chemical enhanced
backwash) se projeví jako velmi účinné
pro zpomalení poklesu permeability ze-
jména během zvýšených hydraulických
zatížení čistírny (jarní tání nebo plná tu-
ristická sezóna). Používaná chemikálie
je oxidační CEB je chlornan sodný, pro
kyselý CEB kyselina citronová. Základní
princip spočívá v dávkování chemikálie
do proudu zpětného proplachu permeátu
a v klidové fázi, která umožňuje proběh-
nutí reakce.

Při plném zatížení čistírny jsou prová-
děny oxidační CEB 3× do týdne a jeden
kyselý CEB za 14 dní na každé lince. Při
nižším zatížení je počet chemických zpět-
ných proplachů snížen na jeden do týdne.

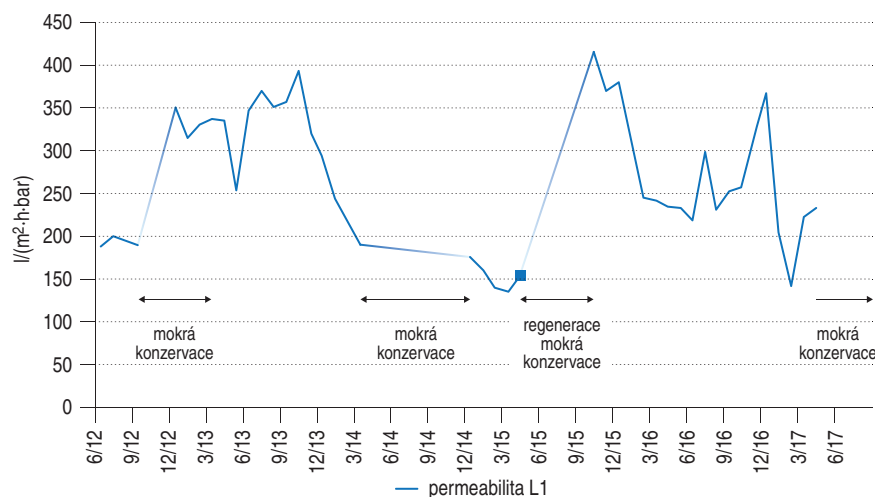
Aplikace oxidačního CEBu zvyšuje
provozní permeabilitu o 5–8 %.

Chemický zpětný proplach také snižuje
četnost potřeby chemické regenerace,
a tím přispívá k prodloužení životnosti
membránového modulu.

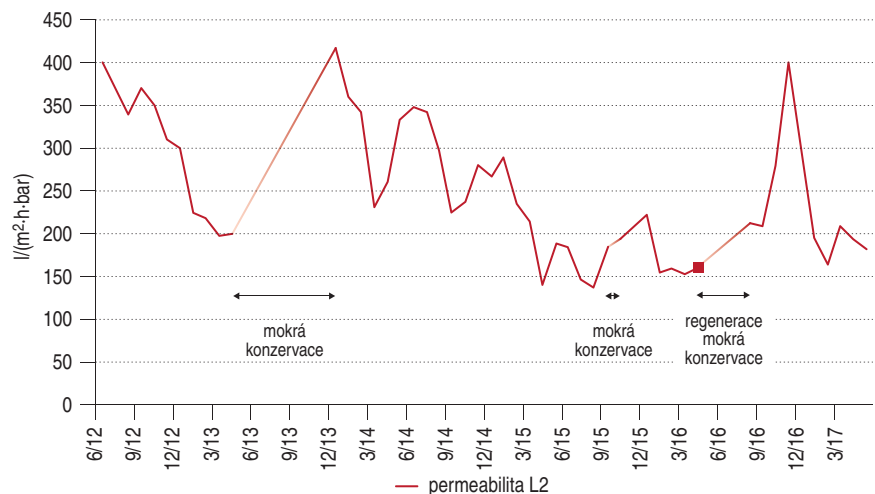
Chemická regenerace

Ke kompletní chemické regeneraci
(oxidační + kyselá) bylo přistoupeno
u každé linky jednou. U 1. linky byla dů-
vodem zejména žádost provozovatele
o technické předvedení této procedury,
nikoliv intenzivní snížení permeability.

U linky 1 byla permeabilita obnovena
na úroveň cca 400 l/(m² · h · bar) při 20 °C
(graf 1), u linky 2 na úroveň cca 230
l/(m² · h · bar) při 20 °C (graf 2). Obě hod-
noty představují provozně plnohodnotnou
membránu, zatíženou pouze minimálním
nevratným zanášením (foulingem).



Graf 1: Provoz linky 1 se znázorněním průběhu permeability



Graf 2: Provoz linky 2 se znázorněním průběhu permeability

Tabulka 2: Průměrné provozní hodnoty vybraných ukazatelů

		Linka 1	Linka 2
permeabilita	l/(m ² · h · bar)	270	255
koncentrace kalu	g/l	6,2	6,9
denní průtok OV	m ³ /d	144,5	130,1
teplota aktivace	°C	10,2	10,6
množství kyslíku	mg/l	1,7	1,6

Tabulka 3: Průměrné koncentrace znečištění na nátoku ČOV

Sumář	CHSK _{Cr} [mg/l]	BSK _{5-n} [mg/l]	NL [mg/l]	N-NH ₄ ⁺ [mg/l]	N-NO ₂ ⁻ [mg/l]	N-NO ₃ ⁻ [mg/l]	N _{anorg} [mg/l]	N _{celk} [mg/l]	P _{celk} [mg/l]
počet	55	55	55	55	55	55	55	55	55
průměr	482	179	251	34,8	0,076	0,26	36,3	60,8	7,63
minimum	57	15	35	4,28	< 0,04	0,055	5,04	11,2	1,43
maximum	1 270	470	908	107	1,15	1,7	107	181	19

Tabulka 4: Průměrné koncentrace znečištění na odtoku ČOV s uvedením limitů z Rozhodnutí o vypouštění předčištěných odpadních vod č.j.: PDMUJI 10582/2011 R 174 z roku 2011

Sumář	CHSK _{Cr} [mg/l]	BSK _{5-n} [mg/l]	NL [mg/l]	N-NH ₄ ⁺ [mg/l]	N-NO ₂ ⁻ [mg/l]	N-NO ₃ ⁻ [mg/l]	N _{anorg} [mg/l]	N _{celk} [mg/l]	P _{celk} [mg/l]
limit „p“	95	20	30						
průměr				15					3
limit „m“	150	50	40	30					8
počet vzorků	55	55	55	55	55	55	55	55	55
průměr	10,1	0,891	0,273	4,22	0,141	7,89	12,3	13,9	1,89
minimum	< 10	< 3	< 5	< 0,25	< 0,05	0,518	0,52	< 3	0,43
maximum	52	16	< 5	37,1	2,7	25	38,8	44,2	6,3

Chemické regenerace proběhly během tří dnů:

- 1. den – úprava pH na hodnotu 10 pomocí perličkového NaOH a příprava oxidační regenerační lázně přidávkem cca 120 l NaClO (koncentrace 1 000 mg/l) – doba kontaktu 10–12 hodin (přes noc).
- 2. den – neutralizace zbytkového chloru hydrogensířičitanem sodným, která je doprovázena snižováním pH, nutná úprava pH na hodnotu kolem 7. U 1. linky byla regenerační lázeň odčerpána do kalojemu a komora opět napuštěna permeátem, v případě 2. linky byla náplň ponechána a bylo přidáno 75 kg kyseliny citronové (požadované pH 2,8) – doba kontaktu 10–12 hodin (přes noc).
- 3. den – regenerační lázeň byla zneutralizována a přečerpána do odstavené aktivity. Na základě analýzy (pH 8,1, CHSK 140 mg/l, RAS 2 080 mg/l) byla náplň postupně sčerpána do provozované aktivity a vyčištěna se splaškovými odpadními vodami.

Nátokové a odtokové parametry

V tabulce 3 a 4 jsou uvedeny látkové parametry na přítoku a odtoku ČOV od roku 2012 do 2016.

Z těchto tabulek vyplývá vysoká účinnost odstranění všech sledovaných parametrů. Je nutno poznamenat, že maximální efektivita odstraňování celkového dusíku nebyla cílem provozování a je v možnostech technologie dosahovat lepších výsledků.

Provozní náklady – elektrická energie (porovnání s jinými ČOV)

Pro srovnání provozních nákladů byly zvoleny podobně velké čistírny v rekreační lokalitě. Pro porovnání byly zvoleny měrné spotřeby vztažené na objem proteklé vody. Měrné spotřeby vztažené na odstraněné organické zatížení nejsou uvažovány z důvodu extrémních koncentračních rozdílů CHSK_{Cr}, resp. BSK₅ odpadních vod a relativně malé četnosti odběrů a analýz.

ČOV Špindlerův Mlýn Malý Šišák – 450 EO, tlaková kanalizace s čerpací stanicí odpadních vod (ČSOV) s řezacími čerpadly (ČSOV nejsou započítány do nákladů), napojeny čtyři velké hotely, systém SBR, koncentrované nátoky na čistírnu, vysokozatížená aktivace – **vysoká měrná spotřeba 1,8–2,6 kWh/m³**.

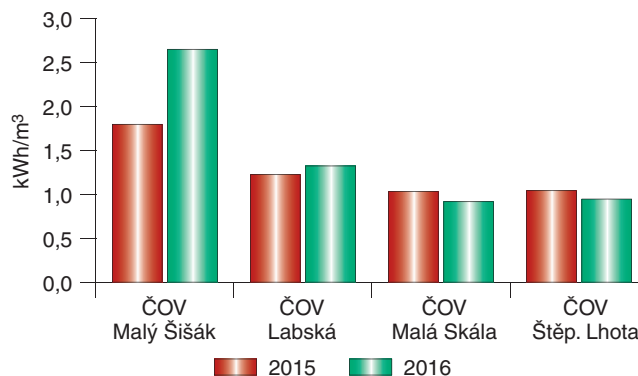
ČOV Špindlerův Mlýn Labská – 1 500 EO, gravitační nátok oddílné kanalizace, napojen jeden velký hotel, 15 středních

penzionů a 41 stálých obyvatel, aktivace s řídicím systémem – **měrná spotřeba 1,2–1,3 kWh/m³**.

ČOV Malá Skála – 1 000 EO, tlaková kanalizace s ČSOV před ČOV, napojeno 400 stálých obyvatel, ostatní rekreace, aktivace s řídicím systémem – **měrná spotřeba 0,91–1,03 kWh/m³**.

ČOV Benecko-Štěpanická Lhota – **měrná spotřeba 0,94 až 1,04 kWh/m³**.

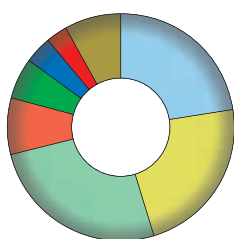
Z výše uvedených údajů vyplývá, že se spotřeba elektrické energie na ČOV Štěpanická Lhota výrazně neliší od jiných menších čistíren v rekreačních oblastech.



Graf 3: Porovnání měrných spotřeb elektrické energie za rok 2015 a 2016

Provozní náklady – provozní voda

Na ČOV Štěpanická Lhota jsou na mechanickém předčištění nainstalovány česle s 2 mm průřezem z důvodů ochrany membránových modulů. Česle jsou oplachovány provozní vodou. Spotřeba provozní vody se pohybuje kolem 2 000 m³/rok. To je v přepočtu k vyčištěné vodě 3,7 %. Na ČOV Labská a Malý Šišák je spotřeba provozní vody v přepočtu k vyčištěné vodě 0,1 %. Nicméně technologie MBR nabízí možnost používat permeát jako provozní vodu, a tím snížit spotřebu pitné vody na zanedbatelné minimum. Na ČOV Benecko-Štěpanická Lhota bylo toto řešení realizováno v roce 2017.



Graf 4: Rozložení provozních nákladů v %

Provozní náklady – odpady

S instalací jemných česlí na nátok souvisí vysoká produkce odvodněných shrabků. Průměrné množství shrabků za den se pohybuje kolem 29 kg (výpočtová produkce byla 16 kg/den). Na ČOV Labská je průměrná denní produkce shrabků 8 kg/den a na ČOV Malý Šišák pouze 1,5 kg/den (řezací čerpadla v ČSOV).

Vzhledem ke skutečnosti, že byl na čistírně ponechán původní, pouze 100 m³ kalojem, je jedním z největších problémů na čistírně Štěpanická Lhota produkce přebytečného kalu. V době plného zatížení je odkalováno průměrně 12 m³ přebytečného kalu za den. Kal tedy nelze z kapacitních důvodů stabilizovat a dostatečně gravitačně zahustit. V tomto období je nutno odvážet kal na blízkou čistírnu se sušinou kolem 1,5 %, což výrazně zvyšuje náklady na dopravu.

V přepočtu na 100% sušinu je roční produkce kalu na ČOV Štěpanická Lhota cca 18 t, na ČOV Malý Šišák 4 t a na ČOV Labská 9 t. Jedná se pouze o mírně vyšší produkci kalu/EO než u porovnávaných čistíren.

Provozní náklady – chemikálie

Za rok 2016 bylo na ČOV Štěpanická Lhota spotřebováno 2,5 t síranu železitého na srážení fosforu za 9 600 Kč. Tato spotřeba je nižší než na ČOV Labská, kde je přísnější limit na vypouštění. Na ČOV Malý Šišák se chemikálie nedávkuje.

Dále bylo pro chemické proplachy spotřebováno cca 800 l chlornanu sodného za cenu 10 800 Kč a 20 kg kyseliny citronové za 720 Kč.

Na regeneraci membránových modulů bylo spotřebováno 150 l chlornanu sodného, 60 l hydrogensířičitanu sodného a 75 kg kyseliny citronové v celkové ceně 5 500 Kč.

Provozní náklady – souhrn

Celkové provozní náklady v roce 2016 přepočítané na proteklé množství odpadních vod jsou srovnatelné s ČOV Malá Skála, o 25 % nižší než na ČOV Labská a o 90 % nižší než na ČOV Malý Šišák. V uvedených provozních nákladech jsou započítány energie, chemikálie, odpady, služby, laboratoř, mzdové náklady a režie. Nezapočítáno je nájemné.

Závěr

Více než pětiletý provoz rekonstruované a intenzifikované čistírny odpadních vod Benecko-Štěpanická Lhota prokázal:

- udržitelnost provozování membránového bioreaktoru v náročných horských podmínkách a v měnících se sezónních výkyvech,
- energetickou stabilitu technologického procesu v rozmezí 0,9 až 1,0 kWh/m³ vycištěné odpadní vody,
- zvýšenou denní produkci shrabků z projektovaných 16 kg/den na 29 kg/den,
- malou kapacitu kalojemu a s tím spojené zvýšené náklady na přepravu kalu,
- ekonomickou srovnatelnost provozu ČOV Benecko-Štěpanická Lhota s podobnými čistírnami v rekreačních oblastech.

Tento projekt spolu s dalšími dokazuje oprávněnost aplikací technologií MBR v případech, v kterých konvenční systémy nejsou schopny konkurovat ekonomicky nebo technologicky.

Ing. Monika Stehnová
Severočeské vodovody a kanalizace, a. s.
e-mail: monika.stehnova@scvk.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

Sledování procesu nitrifikace v regenerační zóně ČOV Ústí nad Labem-Neštětice

Filip Harciník, Pavel Loužecký, Jiří Wannner

Příspěvek se zabývá sledováním procesu nitrifikace v regenerační zóně s in situ bioaugmentací nitrifikace a vyhodnocením jejího přínosu pro nitrifikační kapacitu celého systému na ČOV Ústí nad Labem-Neštětice.

Sledování procesu nitrifikace v regenerační zóně probíhalo pomocí kinetických testů nitrifikace, na základě látkové bilance regenerační zóny a pomocí AN-ISE sondy měřící koncentrace amoniakálního a dusičnanového dusíku při kompenzaci koncentrace chloridů a draslíku.

Aktivita nitrifikačních bakterií v regenerační nádrži je velmi nízká. Vyšší aktivity nitrifikačních bakterií by mohlo být dosaženo zavedením častějšího režimu čerpání menších objemů kalové vody do regenerační nádrže.

Z provozních důvodů je v systému udržováno extrémně vysoké stáří kalu, které má značný vliv na koncentraci rozpuštěného kyslíku v regenerační nádrži. Limitace koncentrací rozpuštěného kyslíku má negativní vliv na dosahované specifické rychlosti nitrifikace. Významnější průběh nitrifikace v regenerační nádrži byl zaznamenán jen při čerpání kalové vody. Zároveň s ním byl vlivem velmi nízkých koncentrací rozpuštěného kyslíku pozorován proces simultánní denitrifikace.

1. Popis ČOV

Čistírna odpadních vod Ústí nad Labem-Neštětice byla uvedena do provozu v prosinci 1997. Významnou rekonstrukcí bylo v letech 2005–2006 zařazení denitrifikace D5 a regenerace kalu R5 do vedlejšího proudu aktivovaného kalu: jedná se více méně o klasickou aktivační čistírnu v uspořádání R-D-N, ale její zatížení je nestandardní, neboť je téměř z jedné třetiny tvořeno průmyslovým znečištěním – předčištěnou odpadní vodou ze SPOLCHEMIE, a. s. Tato odpadní voda má vysokou solnost a specifické organické znečištění z výroby pryskyřic. Právě toto znečištění, které při dlouhodobém působení způsobuje inhibici procesu nitrifikace, si vyžádalo výstavbu sekce R5 a upravené uspořádání můžeme popsat jako D-R-D-N. Zapojení sekce R5 a D5 skutečně zamezilo vzestupu koncentrace látky způsobující inhibici procesu nitrifikace nad inhibiční koncentrací a od doby využívání upraveného průtokového schématu nebyla inhibice pozorována. Objemy jednotlivých sekcí jsou následující: D5 1 206 m³, R5 2 400 m³, R1–R4 4 × 204 m³, D1–D4 4 × 1 218 m³, N1–N4 4 × 4 467 m³, celkem tedy 27 162 m³, dosazovací nádrže mají 3 × 8 800 m³ tj. 26 400 m³. Velký objem dosazovacích nádrží umožňuje kompenzovat vliv kolísání solnosti přiváděné odpadní vody na proces nitrifikace užíváním extrémní koncentrace kalu v aktivaci, v hlavním proudu je běžná koncentrace kalu 12,0 kg/m³, v regeneraci a denitrifikaci R5–D5 činí běžná koncentrace kalu 24,0 kg/m³, tedy v oblasti, kde je již velmi nízká rozpustnost kyslíku ze vzduchu. Proto není překvapivá velmi

Legenda vybraných objektů:

- 04 vypínací komora
- 05 vstupní čerpací stanice
- 06 česlovna
- 07 lapák písku
- 08.1 usazovací nádrž
- 08.2 havarijní nádrž
- 09.1 nitrifikace
- 09.2 denitrifikace
- 09.3 regenerace
- 10 dosazovací nádrže
- 11 budova kalového hospodářství
- 12 plynovojem
- 13 dmychárna
- 14 vyhřívací nádrže



Obr. 1: Schéma ČOV Ústí nad Labem-Neštětice

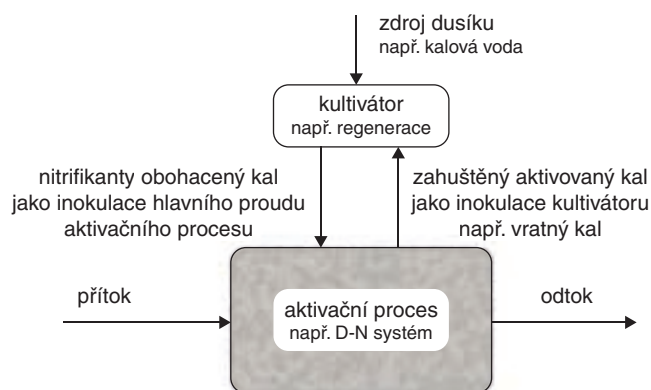
nízká koncentrace rozpuštěného kyslíku, která byla před výměnou aeračních elementů v listopadu 2016 0,08 mg/l a v současné době je používána koncentrace rozpuštěného kyslíku 0,28 mg/l.

2. Funkce regenerační zóny

Regenerační zóna má tři základní funkce:

- regenerace zásobní kapacity buněk,
- zvýšení aerobního stáří kalu,
- bioaugmentace nitrifikace in situ.

Další funkcí je akumulace kalu/biomasy. Využívá se obvykle tam, kde hrozí možný toxický přítok z farmaceutického či che-



Obr. 2: Principy BAR procesu (BioAugmentace v Regenerační zóně)

mického průmyslu, kdy se naakumulovaný kal z regenerace může využít k naočkování aktivační nádrže po průniku toxické látky do hlavní aktivační nádrže.

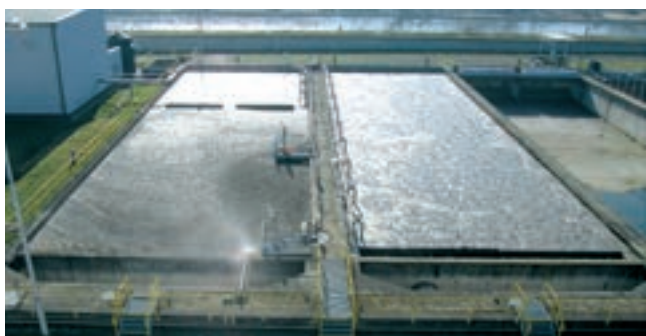
Bioaugmentace in situ

Na dodávání substrátu pro nitrifikační bakterie je založena bioaugmentace nitrifikace in situ. Principem této metody, který je uveden na obrázku 2, je přivádět do regenerační nádrže substrát pro nitrifikanty ve formě kalové vody, která slouží jako zdroj amoniakálního dusíku. Pozor neplést tuto metodu s „prostou“ bioaugmentací nitrifikace, kdy se do aktivační nádrže dávkuje nitrifikanty přímo. Výhodou bioaugmentace nitrifikace in situ je kultivace nitrifikantů přímo v systému, tudíž jsou na prostředí zvyklí. Dále nedochází k mechanickému oteřu z vloček a predaci lezoucími nálevníky, protože se na rozdíl od „prosté“ bioaugmentace nitrifikace nacházejí uvnitř vločky.

Princip technologie bioaugmentace in situ byl úspěšně aplikován na cca 40 ČOV v České republice. Největší kapacitou s touto technologií je regenerační zóna s bioaugmentací na ÚČOV Praha. V rámci společnosti SčVK, a. s., byla v období 2013–2014 detailně vyhodnocena funkce regenerační zóny na ČOV Liberec, v období 2015–2016 poté ČOV Česká Lípa.

3. Popis provedených analýz

Na ČOV Ústí nad Labem-Neštětice byly v období od října 2015 do konce dubna 2016 odebrány 4x vzorky kalu z regenerační nádrže pro kinetické testy, prováděné v laboratoři VŠCHT



Obr. 3: Regenerační zóna (nádrže D5 a R5) na ČOV Ústí nad Labem-Neštětice

Praha. Dále byla provedena látková bilance amoniakálního a dusičnanového dusíku v regenerační zóně. V období od 19. 4. 2016 do 2. 5. 2016 také probíhalo měření pomocí kombinované sondy s technologií iontově selektivní elektrody – AN-ISE sc: Kombinovaná sonda pro amonné ionty a dusičnany. Sonda obsahuje výměnný senzor CARTRICAL plus, který kromě měření koncentrace N_{amonn} a $N-NO_3$ dokáže kompenzovat koncentrace chloridů a draslíku. Sonda byla instalována na konec oxické části regenerační zóny (obr. 3).

4. Výsledky provedených analýz

Aby bylo možné posoudit využití potenciálu regenerační zóny k procesu bioaugmentace, byla provedena též látková bilance amoniakálního a dusičnanového dusíku v regenerační zóně. Bilance byla provedena skrze bodové vzorky analyzované kyvetovými sety (tabulka 1).

Bodové vzorky byly odebrány na začátku regenerační zóny a po uplynutí doby kontaktu, jejíž výpočet zobrazují rovnice 1 a 2, na konci regenerační zóny.

Látková bilance byla provedena v bodových vzorcích z 25. 4. 2016, 2. 5. 2016, 6. 6. 2016 a 24. 2. 2017. Naměřené koncentrace jsou shrnuty v tabulkách 2–5. Odběr 25. 4. 2016 postihuje situaci, kdy se do regenerační zóny nečerpala kalová voda. Následné odběry vzorků naopak zachycují situace, kdy se kalová voda do regenerační zóny čerpala.

Při analýze z 25. 4. 2016 došlo k mírnému nárůstu koncentrace amoniakálního dusíku, což lze zahrnout do chyby stanovení při měření bodových vzorků kyvetovými sety. Nulový pokles amoniakálního dusíku značí neprobíhající nitrifikaci.

Při této analýze, kdy byla kalová voda čerpána do regenerační zóny, došlo k poklesu amoniakálního dusíku, což značí probíhající proces nitrifikace. Zároveň nebyl naměřen nárůst koncentrace dusičnanového dusíku. Lze si to vysvětlit procesem simultánní denitrifikace, která může v oxické části regenerační zóny probíhat z důvodu téměř nulových koncentrací rozpuštěného kyslíku.

Analýza bodových vzorků z 6. 6. 2016 potvrzuje výsledky z předchozího měření. Během průchodu aktivační směsí regenerační zónou při zapnutém čerpání kalové vody došlo k poklesu koncentrace amoniakálního dusíku a nedošlo k nárůstu koncentrace dusičnanového dusíku.

Také při analýze 24. 2. 2017 došlo k mírnému poklesu amoniakálního dusíku během průchodu regenerační zónou při

Tabulka 1: Přehled specifických rychlostí nitrifikace v regenerační zóně ČOV Ústí nad Labem-Neštětice naměřených pomocí kinetických testů nitrifikace

Datum odběru	ČOV Ústí nad Labem-Neštětice – přehled specifických rychlostí nitrifikace			
	Začátek regenerace		Konec regenerace	
	Dle úbytku N_{amonn} [mg/(g·h)]	Dle vzniku $N-NO_3$ [mg/(g·h)]	Dle úbytku N_{amonn} [mg/(g·h)]	Dle vzniku $N-NO_3$ [mg/(g·h)]
6. 10. 2015*	-0,43	0,45	-0,58	0,44
26. 1. 2016	-0,63	0,35	-0,57	0,29
6. 4. 2016			-0,85	0,46
26. 4. 2016			-0,72	0,23

* při odběru vzorku pro tuto analýzu byla kalová voda provizorně čerpána na přítok do ČOV, místo do regenerační zóny z důvodu opravy potrubí kalové vody

$$\theta_{anox.reg.} = \frac{V_{anox.reg.}}{Q_S + Q_R + Q_{kv}} = \frac{1\ 206,2\ m^3}{0\ m^3/h + 1152\ m^3/h + 90\ m^3/h} = 0,97\ h \tag{1}$$

$$\theta_{ox.reg.} = \frac{V_{ox.reg.}}{Q_S + Q_R + Q_{kv}} = \frac{2\ 400\ m^3}{0\ m^3/h + 1\ 152\ m^3/h + 90\ m^3/h} = 1,93\ h \tag{2}$$

Tabulka 2: Koncentrace N_{amon} , $N-NO_3$ v bodových vzorcích odebraných 25. 4. 2016

Místo a čas odběru	N_{amon} [mg/l]	$N-NO_3$ [mg/l]
začátek R5	11,3	0,6
konec R5	12,5	1,2

Tabulka 3: Koncentrace N_{amon} , $N-NO_3$, N_c v bodových vzorcích odebraných 2. 5. 2016

Místo a čas odběru	N_{amon} [mg/l]	$N-NO_3$ [mg/l]	N_c [mg/l]
začátek D5	82,7	1,4	82
konec R5	25,9	1,1	37

Tabulka 4: Koncentrace N_{amon} , $N-NO_3$ v bodových vzorcích odebraných 6. 6. 2016

Místo a čas odběru	N_{amon} [mg/l]	$N-NO_3$ [mg/l]
začátek D5	75	1,0
konec R5	45	1,6

Tabulka 5: Koncentrace N_{amon} , $N-NO_3$, N_c v bodových vzorcích odebraných 24. 2. 2017

Místo a čas odběru	N_{amon} [mg/l]	$N-NO_3$ [mg/l]	N_c [mg/l]
začátek D5	50	1,0	53
konec R5	43,7	1,0	46,5

Tabulka 6: Přitékající množství jednotlivých proudů do regenerační zóny během odběru bodových vzorků dne 2. 5. 2016

	m^3/h
odvětvená část přítoku	0
vratný kal	1 152
kalová voda	90

$$r_{NX, N_{amon} 2. 5. 2016} = \left(\frac{C_{N_{amon}konec} - C_{N_{amon}začátek}}{\frac{V_{reg}}{Q_s + Q_R + Q_{kv}}} \right) \div X = -0,78 \text{ mg}/(g \cdot h) \quad (3)$$

Tabulka 7: Přitékající množství jednotlivých proudů do regenerační zóny během odběru bodových vzorků dne 24. 2. 2017

	m^3/h
odvětvená část přítoku	187
vratný kal	1 091
kalová voda	90

$$r_{NX, N_{amon} 24. 2. 2017} = \left(\frac{C_{N_{amon}konec} - C_{N_{amon}začátek}}{\frac{V_{reg}}{Q_s + Q_R + Q_{kv}}} \right) \div X = -0,095 \text{ mg}/(g \cdot h) \quad (4)$$

zapnutém čerpání kalové vody do regenerační zóny. Oproti předchozím měřením je pokles značně mírnější, což je nejspíše způsobeno nízkou teplotou aktivací směsi během této analýzy. Ani během tohoto měření nedošlo k nárůstu koncentrace dusičnanového dusíku.

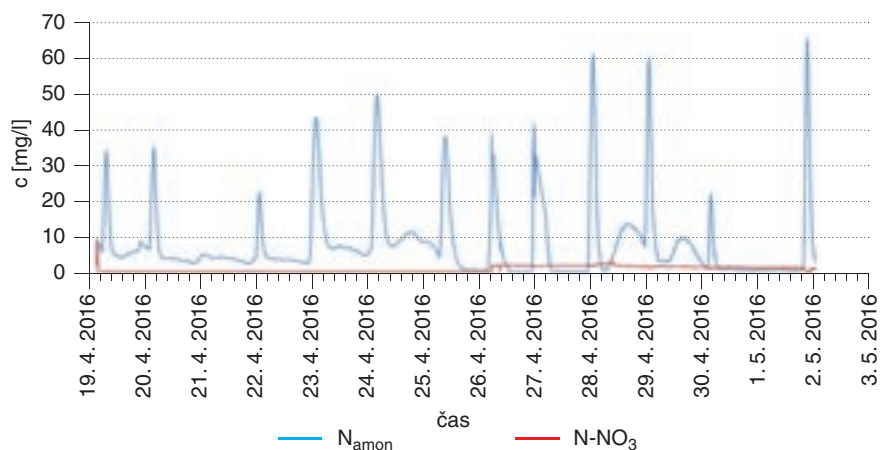
Z látkové bilance amoniakálního a dusičnanového dusíku v regenerační zóně lze také, při znalosti objemu regenerační zóny a množství přitékajících proudů v době odběru vzorku, vypočítat specifickou rychlost nitrifikace v regenerační zóně, viz tabulky 6 a 7 a rovnice 3 a 4.

Porovnáním výsledků látkových bilancí amoniakálního a dusičnanového dusíku vyplývá, že proces nitrifikace v regenerační zóně probíhá zejména při zapnutém čerpání kalové vody a v období s vyššími teplotami (květen, červen 2016). Během měření v únoru 2017 byl proces nitrifikace limitován nízkou teplotou aktivací směsi.

Pro správné využívání regenerační zóny a jejího potenciálu k bioaugmentaci nitrifikace in situ by bylo zapotřebí zavést ko možná nejrovnoměrnější čerpání kalové vody z odvodnění anaerobně stabilizovaného kalu po celý den.

Tabulka 8: Přehled časových úseků čerpání kalové vody během měření koncentrací N_{amon} a $N-NO_3$ na odtoku z regenerační nádrže R5

Datum	Čas čerpání kalové vody
20. 4.	13:00–15:00
21. 4.	nečerpáno
22. 4.	11:20–16:00
23. 4.	10:00–15:00
24. 4.	10:00–16:00
25. 4.	17:00–19:20
26. 4.	14:00–16:00
27. 4.	9:40–13:45
28. 4.	8:00–12:00
29. 4.	9:00–10:30
30. 4.	nečerpáno
1. 5.	nečerpáno
2. 5.	6:55–8:30

Obr. 4: Koncentrace N_{amon} a $N-NO_3$ v závislosti na čase na odtoku z regenerační zóny ČOV Ústí nad Labem-Neštěmice

Sledování regenerační zóny probíhalo také pomocí AN-ISE sondy měřící koncentraci amoniakálního a dusičnanového dusíku na odtoku z regenerační zóny. Na obrázku 4 je znázorněn časový průběh koncentrací amoniakálního a dusičnanového dusíku, v tabulce 8 poté časové úseky čerpání kalové vody.

Z grafu na obr. 4 je patrné značné kolísání koncentrace amoniakálního dusíku. Píky na této křivce se shodují s úseky, kdy bylo zapnuté čerpání kalové vody do regenerační zóny.

Tehdejší režim čerpání kalové vody z jímky kalové vody byl jednorázový, kdy došlo ke zčerpání objemu od nastavené maximální po nastavenou minimální hladinu jednorázově.

Po provedeném měření, ze kterého vyplývá značné přetížení regenerační zóny amoniakálním dusíkem při čerpání kalové vody, se přešlo na režim čerpání 2× denně.

Měření AN-ISE sondou, stejně jako látková bilance amoniakálního a dusičnanového dusíku v regenerační zóně, poukazuje na potřebu rovnoměrnějšího čerpání kalové vody. Při nárazovém čerpání kalové vody nelze zoxidovat vysoké koncentrace amoniakálního dusíku během průchodu oxickou částí regenerační zóny a dochází k zatěžování aktivačního stupně amoniakálním dusíkem.

Rovnoměrnější čerpání kalové vody by přispělo ke stabilizaci procesu nitrifikace, ke kterému by nedocházelo jen v krátkých časových úsecích při současném čerpání kalové vody 2× denně. Zároveň by nedocházelo k nárazovému zatížení aktivačního stupně vysokými koncentracemi amoniakálního dusíku přitékajícími z regenerační zóny.

5. Závěry

Je třeba znovu zdůraznit, že hlavním účelem regenerační zóny na ČOV Ústí nad Labem-Neštěmice je akumulace kalu, aby si ČOV byla schopna poradit s případnými inhibitory nitrifikace přitékajícími s průmyslovými OV.

Regenerační zóna prokazuje jistý průběh procesu bioaugmentace při čerpání kalové vody do regenerační zóny. Specifické rychlosti nitrifikace jsou nicméně nízké [$-0,8 \text{ mg}/(\text{g} \cdot \text{h})$], oproti specifickým rychlostem nitrifikace v regeneračních zónách jiných zkoumaných ČOV – ČOV Liberec, ČOV Česká Lípa, ČOV Údlice, kde specifické rychlosti dosahovaly hodnoty mezi $2-3 \text{ mg}/(\text{g} \cdot \text{h})$.

Proces nitrifikace může být limitován téměř nulovými koncentracemi rozpuštěného kyslíku v regenerační zóně, způsobené vysokou koncentrací kalu. V zimním období dochází také k limitaci z důvodu nízkých teplot. O probíhající nitrifikaci lze hovořit od teploty aktivační směsi 18°C .

Na stranu druhou díky limitaci koncentrací rozpuštěného kyslíku zřejmě dochází k procesu simultánní denitrifikace v regenerační zóně.

Na základě měření AN-ISE sondou a porovnáním výsledků z látkové bilance regenerační zóny vyplývá, že rovnoměrnějším čerpáním kalové vody do regenerační zóny by bylo možné dosáhnout vyššího využití potenciálu regenerační zóny k procesu bioaugmentace nitrifikace in situ. Zároveň by nedocházelo k nárazovému zatížení aktivačního stupně vysokými koncentracemi amoniakálního dusíku v proudu vratného kalu z regenerační zóny.

Proces simultánní denitrifikace pomáhá celkové bilanci dusíku na odtoku z ČOV. Nedochází k zatížení denitrifikační zóny dusičnany z vratného kalu a zároveň díky nízké koncentraci rozpuštěného kyslíku, a tedy nízkému vnosu kyslíku do denitrifikační zóny, je denitrifikační zóna využívána v celém objemu.

	VODATECH, s. r. o. Milotická 499/40 696 04 Svatobořice-Mistřín
	VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD FLOTACE ROTAČNÍ SÍTA SEPARÁTORY ŠNEKOVÉ LISY
Tel.: 518 620 962-4 e-mail: vodatech@vodatech.net	Fax: 518 620 962 http://www.vodatech.net

Ing. Filip Harcinik, Ing. Pavel Loužecký
 SčVK, a. s.
 e-mail: filip.harcinik@scvk.cz

prof. Ing. Jiří Wanner, DrSc.
 VŠCHT Praha

	Purity Control spol. s r.o. Přemyslovců 30, 709 00 Ostrava www.puritycontrol.cz , purity@puritycontrol.cz tel.: 596 632 129
Dodávky a servis zařízení pro úpravu pitné, technologické a odpadní vody	
<ul style="list-style-type: none"> • Dávkovací čerpadla chemikálií Milton Roy; výkon 0,9–15 000 l/hod. • Úpravny vody: změkčování, filtrace, reverzní osmózy, desinfekce atd. • Přípravné stanice polyflokulantu a rozmíchávací chemické jednotky • Komplexy skladování a dávkování síranu železitého • Kompletní dávkovací stanice vč. MaR • Vertikální míchadla Helisem® 	


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

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	

<ul style="list-style-type: none"> • Úprava pitné vody • Předúprava vody • Ionexové technologie • Membránová separace • Filtrační postupy • Čistírny odpadních vod • Neutralizační stanice 	
<ul style="list-style-type: none"> • 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

Kontinuální monitoring kvality pitné vody: společnost Kamstrup nabízí rychlý a přesný senzor

kamstrup

Nejdůležitějším a ostře sledovaným aspektem dodávané vody je její kvalita a čistota. V poslední době navíc tato problematika nabývá i bezpečnostní rozměr. Jak zajistit, aby dodávaná voda byla vždy kvalitní, čistá a zdravotně nezávadná? Řešením je přesný, rychlý a spolehlivý monitoring.

Kvalita vody je přísně kontrolována ještě předtím, než je voda rozváděna distribuční sítí na odběrná místa. Čistotu vody na různých úsecích distribuční sítě lze i poté posuzovat pomocí laboratorních testů, prováděných na odebíraných vzorcích. Takové testování je ale časově náročné a z mnoha důvodů ne zcela přesné. Společnost Kamstrup proto nyní nabízí EventLab Sensor – nový optický senzor, který kvalitu dodávané vody monitoruje kontinuálně a výsledky měření poskytuje takřka okamžitě. A jak přesně tento analyzátor funguje?

EventLab Sensor je opto-elektronické zařízení, instalované do distribuční sítě. Základem jeho analytické části je optická měřicí komora. Voda z distribuční soustavy do této komory netéká v předem nastavených, krátkých časových intervalech. Pomocí spektrální analýzy, která probíhá kontinuálně, jsou v odebraném vzorku detekovány případné příměsi, nečistoty či chemikálie. Zkoumaný vzorek vody je následně vrácen do sběrného místa nebo do odtoku. Protože pro analýzu postačuje jen malý vzorek, odběr je naprosto minimální.

Proces monitoringu kvality vody tím ale nekončí. EventLab Sensor naměřené výsledky spektrální analýzy okamžitě odesílá na výkonné servery výrobce. Na nich je umístěna obsáhlá, stále aktualizovaná a doplňovaná databáze různých látek a složek. Naměřená data z analýzy jsou srovnávána s údaji z databáze a je získáno rychlé a přesné vyhodnocení obsahu a koncentrace sledovaných látek. Data jsou v nastaveném režimu odesílána do informačního systému provozovatele. V případě, že je zjištěna přítomnost potenciálně nebezpečné látky, je provozovatel distribuční soustavy okamžitě informován a má tak šanci velmi rychle přijmout potřebná opatření a zabránit jakýmkoliv škodám či zdravotnímu ohrožení.

Celý proces od odběru vzorku přes jeho analýzu v optické komoře a komunikaci se serverem je řízen automaticky, takže odpadají rizika spojená s manipulací i vícenásledky obecně. Automatický je i monitoring interních funkcí samotného analyzátoru; vše řídí elektronická vyhodnocovací a řídicí jednotka. Optická měřicí metoda nevyžaduje použití žádných dalších aditiv nebo jiných chemických látek.

Díky své konstrukci, která s výjimkou elektromagnetického ventilu neobsahuje žádné mechanické díly, je zařízení mimořádně odolné a nevyžaduje téměř žádnou obsluhu a údržbu. Navíc je řízení ventilu nastaveno tak, aby nedošlo k jeho mechanickému zablokování. EventLab Sensor nevyžaduje trvalý dozor, údržbu ani kalibraci. Na eventuální potřebu vyčištění optické části upozorní inteligentní elektronika sama. Stejně tak i v případě, že je detekován jakýkoli problém, je vyslán alarm s požadavkem na servisní zákrok.

Chcete se o EventLab Sensoru dozvědět víc? Navštivte stránky dánské společnosti Kamstrup, která je předním světovým dodavatelem v oblasti inteligentních řešení pro měření energií: www.kamstrup.com

(komerční článek)



Kybernetická a provozní bezpečnost vodárenských dispečinků

Milan Lindovský, Jiří Kašparec

Riziku přerušení dodávek pitné vody, nyní například i kybernetickou cestou, nelze zabránit. Proto je nutné na úrovni vodárenské společnosti vytvářet organizační a technické podmínky pro minimalizaci takových nebezpečí. Jak předcházet nebo eliminovat nebezpečí omezení dodávek pitné vody obyvatelstvu vzniklé omezením funkčnosti dispečerského systému, a tím zvýšit bezpečnost provozování vodárenských systémů, se dozvíte z následujícího textu.

Vodohospodářská infrastruktura je součástí tzv. kritické infrastruktury České republiky. Existuje celá řada hrozeb od přírodních vlivů (sucha, povodně, sesuvy půdy, apod.) po lidské vlivy (nedbalost, havárie, terorismus, počítačové hackerství), která mohou ovlivnit bezpečnost provozování vodovodních a kanalizačních sítí.

Rizika na vodovodních a stokových sítích

Cílem článku není vytvořit seznam všech možných rizik, její rozsah to ani neumožňuje. Proto se omezíme na definici skupin rizik. Rizika na vodárenských a stokových sítích a objektech můžeme dělit podle různých kritérií a poslední výzkumy v této oblasti definují následující kritické prvky vodárenského systému následovně:

- Elektrické zdroje napájení technologického zařízení.
- Strojní zařízení vodovodních potrubí (ventily a armaturní komory).
- Hydranty požární vody (odběrná místa vodovodů).
- Technologie areace a chlorace (technologie úpravy vody).
- Telemetrický a řídicí systém.

Rizika tzv. „kybernetického prostoru“ ve vodárenských podmínkách

V této části příspěvku autoři ve stručnosti poukážou na problematiku současného fenoménu, a to je kybernetická bezpečnost provozování vodárenských systémů, která dosud není zodpovědně řešena na úrovni vodárenských společností.

Kybernetický prostor se dá (při určité míře zjednodušení) rozdělit na dvě základní části:

- IT (Informační Technologie) – zajišťují fungování „kancelářských ekonomických“ systémů, zahrnují servery, síť a jejich prvky, klientské stanice (osobní počítače), telekomunikační síť atd.
- ICS (Industrial Control Systems) – zajišťují fungování technologií, zahrnují vše od zařízení MaR přes provozní technologie (ASŘ) až po SCADA a MES systémy. **Do této oblasti patří rovněž veškeré řídicí systémy instalované ve vodárenských společnostech, tj. i na všech čistírnách a čerpacích stanicích kanalizačních a stokových sítí.**

Obě části byly ještě v nedávné době považovány za zcela samostatné a do značné míry byly i funkčně a fyzicky odděleny. Dnes se v mnohém prolínají – společné síť, servery, stejný správce, stejní uživatelé. Prostřednictvím IT se dá najít cesta k napadení ICS a naopak. Celá tato problematika je řešena zákonem o kybernetické bezpečnosti č. 181/2014 Sb., s účinností od 1. 1. 2015.

IT systémy zaznamenaly v posledních 10–15 letech mohutný rozvoj bezpečnostních prvků a opatření – firewally, antiviry, šifrování, unikátní uživatelé + hesla. Rovněž existuje obecné povědomí o hrozbách a s tím související relativní připravenost správců i uživatelů systémů.

Na druhou stranu v oblasti ICS byla bezpečnost zatím seriózně řešena jen u vysoce kritických aplikací. Používají se otevřené protokoly, nezabezpečené automaty, nezabezpečená webová řešení. Časté jsou případy sdílených hesel pro několik uživatelů, strategie „nesahat na to, co funguje“. Funguje princip dobré víry, neočekává se útok, banalizují se potenciální následky a cíleně se přesunuje odpovědnost na pracovníky IT.

V okamžiku, kdy se „hrozba“ dostane na dosah průmyslového řídicího systému, zejména k jeho spodním úrovním, je obvykle tento systém pro útočníka naprosto otevřený a zcela bezbranný.

Průmyslové řídicí systémy se tak stávají stále častěji terčem cílených kybernetických útoků. Asi veřejně nejznámějším případem je tzv. červ Stuxnet, zaznamenaný především v Iránu v roce 2010. Prostřednictvím počítačů s nainstalovaným systémem pro programování PLC Siemens se podařilo maskovaně přeprogramovat tato PLC a vyřadit z provozu frekvenční měniče pohonů na jaderných zařízeních pro obohacování uranu. Obecně se dnes předpokládá, že šlo o dílo izraelských tajných služeb. Přestože byl útok cílen na Irán, bylo napadeno i několik desítek tisíc počítačů v jiných zemích.

Hrozby u průmyslových řídicích systémů

V České republice bylo dosud zaznamenáno jen nepatrné množství cílených elektronických útoků na průmyslové řídicí systémy a žádný s rozsáhlými následky. Byl již ovšem zaznamenán závažný incident způsobený kryptovirem u provozovatele VaK, který narušil i činnost vodárenského dispečinku. Mezi nejdůležitější patří:

- Průnik zvenčí – útok hackera s cílem způsobit škodu cíleně u dané organizace anebo náhodně tam, kde se to povede. Cílený útok bývá podpořen znalostí místních poměrů, topologie sítě, otevřených portů, využití nástrojů sociálního inženýrství apod.
- Cílený průnik zevnitř – útok proveden nebo podpořen zaměstnanci společnosti s cílem poškodit firmu, pomstít se ...
- Poškození způsobené omylem – typicky při pracích na systému dodavatelskou firmou.
- Zneužití „zapomenutých“ konfiguračních nástrojů, backdoors apod. – typickým příkladem je červ Stuxnet popsany výše.

Dále můžeme vyjmenovat alespoň několik oblastí, které se dnes jeví jako nejrizikovější z hlediska možného napadení. Běž-

ně se používají právě i v průmyslových řídicích systémech, aniž by byly mimořádně chráněny.

- Chytrá zařízení, internet věcí, tzv. „smart sítě“ – jde o prudce se rozvíjející oblast nejen v komerční, ale i v průmyslové oblasti navíc s velkým potenciálem růstu v následujících letech.
 - Webové a mobilní aplikace, řešení „cloud“ – další skupina dnes velmi populárních služeb. Řešení typu „nechte vše na nás“ je pro provozovatele reálnou hrozbou, neboť má svá data zcela mimo kontrolu.
- Poznámka:** v této části se jedná zejména o řešení preferovaná některými provozovateli VaK, kdy veškerá data z těchto sítí jsou provozovateli VaK poskytována prostřednictvím „cizího dodavatelského serveru“ a přístupem k datům přes internet.
- Cizí média – USB paměti (i nové), CD, DVD... Každé takové zařízení může obsahovat škodlivý kód, který se většinou zcela bez vědomí uživatele může dostat do systému.

Riziko využívání těchto nástrojů nespočívá v nich samotných, ale v tom, že otevírají dveře k dalším důležitým a klíčovým systémům provozovatele, pokud nejsou dostatečně zabezpečené, případně oddělené od kritických struktur.

Ochrana řídicích systémů (ICS)

Je zcela mimo jakoukoliv pochybnost, že je nutné systémy ICS chránit, ať už spadají pod působnost ZKB nebo ne. Nehledě na to, že legislativa prochází neustálým vývojem a co dnes není zahrnuto do kritické infrastruktury, napřesrok už může být. Postup při řešení kybernetické bezpečnosti se příliš neliší od postupu při zajišťování provozní bezpečnosti, v podstatě jde jen o její podmnožinu. Celý proces by tedy měl probíhat v cyklu, počínaje identifikací rizik přes jejich zhodnocení, provedení nápravných opatření a jejich verifikaci [4]. Stručně by se daly tyto aktivity shrnout do následujících bodů:

- Bezpečnostní audit ICS – je možno jej provést v první fázi jako interní, tedy vlastními silami, následovat by měl ale externí, provedený firmou se zkušenostmi v oboru. Pokud má mít trvalý smysl, musí audit probíhat v pravidelných intervalech, neboť vše prochází neustálým vývojem.
- Úprava procesů – je zcela klíčová, organizačně může být poměrně náročná, na druhou stranu nepřináší investiční náklady. Beze změny procesů ztrácejí jakákoliv technická opatření smysl.
- Doplnění o technické prvky, například firewally, „safety boxes“.

Velmi populárním termínem jsou dnes tzv. penetrační testy. Jejich podstatou je simulace pokusu o proniknutí do systému jak zvenčí, tak i zevnitř. Mohou zahrnovat testování jak technických, tak i organizačních opatření. Nabízí je řada firem a zdánlivě nabízejí všelék pro zabezpečení systémů. Je nutno podotknout, že tomu tak není. Penetrační test je pouze jedním z nástrojů, který za určitých okolností může odhalit slabá místa, díry v systému. Jeho výsledky nelze považovat za komplexní analýzu zabezpečení systému. Při jeho použití navíc existuje riziko přetížení a zhroutení testovaného systému. To může být do jisté míry akceptovatelné pro IT síť, ale pro běžící řídicí systém je to vysoce rizikové.

Architektura řídicího systému by měla být v souladu s mezinárodními do-

poručeními a standardy pro kybernetickou bezpečnost řídicích a SCADA systémů NIST SP800-82 a ISA 62443.

Návrh praktického řešení bezpečnosti provozu VaK

Vodárenské společnosti musí být, a to nejenom z pohledu citovaného zákona o kybernetické bezpečnosti, ale i ze zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení, připraveny na řešení možných mimořádných a krizových situací, které mohou nastat vlivem přírodních, technických či lidských podmínek (povodně, havárie, poruchy, terorismus). Kybernetická bezpečnost zahrnuje následující oblasti.

Fyzická bezpečnost objektů

V této části návrhu organizace stanovuje požadavky na nástroje pro zamezení vstupu neoprávněných osob k prostředkům řídicích systémů, popřípadě ke zranitelným částem technologie. Jedná se zejména o následující oblasti:

- Mechanické zábranné prostředky.
- Detekce a kontrola vstupu, popřípadě s vazbou na poplachový zabezpečovací systém.
- Kamerový systém.
- Fyzická ostraha a kontrola.

Při auditech provedených u některých provozovatelů VaK v ČR byly zjištěny zásadní nedostatky ve fyzickém zabezpečení vodárenských objektů (včetně objektů s akumulací – volnou hladinou) i centrálních dispečinků.

Informační bezpečnost

Informační bezpečnost je rozhodujícím pilířem ochrany řídicích systémů proti kybernetickým hrozbám. Mezi základní parametry systému řízení informační bezpečnosti patří:

- Identifikace a autentizace přístupu k SW aplikaci pomocí osobního jména a hesla.
- Řízení logického přístupu k systému pomocí časových limitů práce, blokáce k vybraným databázím, automatickým vypnutím nečinných uživatelských přístupů.
- Integrita programového vybavení pomocí aktualizace operačních systémů a síťových komponent od výrobce.
- Zálohování a skartace dat.

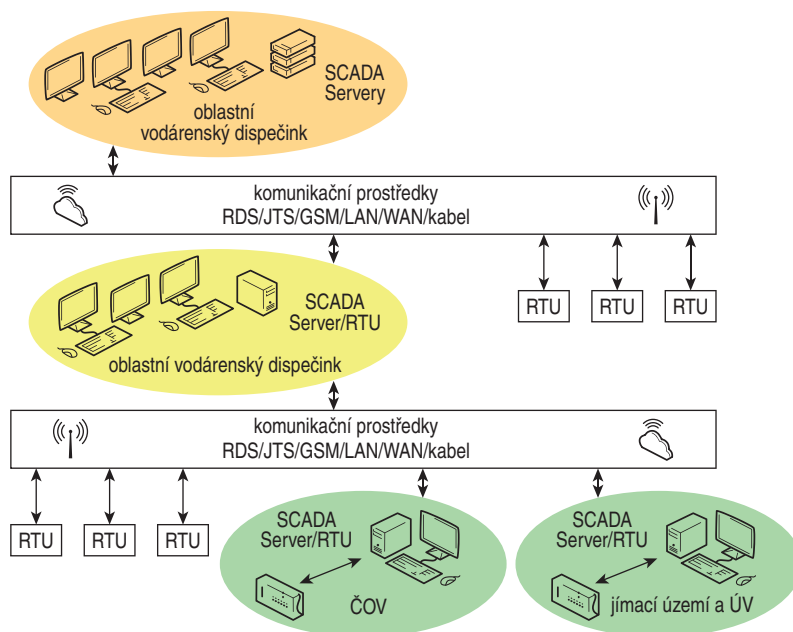


Schéma integrovaného vodárenského dispečinku

- Odolnost počítačových sítí pomocí redundance síťových zařízení, šifrovaných spojení, oddělovačů firewall, komunikačních protokolů, antivirových ochran.
- Využití privátních komunikačních sítí, šifrovaných protokolů.

Při auditech provedených u některých provozovatelů VaK v České republice byly zjištěny nedostatky i v této oblasti. Týkala se zejména otevřenosti řídicích systémů do IT sítě provozovatele, využívání univerzálních přihlašovacích jmen a hesel a otevřených portů (například USB) na řídicích počítačích. Bylo také zjištěno nedostatečné zálohování rozhodujících elektrických signálů na vodárenských objektech.

Personální bezpečnost

Personální bezpečností se rozumí vytvoření systému školení, kvalifikací a prověrek výběru pracovníků, jejich přístupu k informačním sítím vodárenské společnosti, k řízení jednotlivých provozů, ověření jejich znalostí, psychické odolnosti a morální spolehlivosti. Součástí je zpracování systému vzdělávání a rozvoje osobních schopností a vědomostí pracovníků s cílem minimalizace ekonomických a technologických následků dopadu případných lidských chyb při řízení mimořádných situací. Každá vodárenská společnost by měla mít zpracován interní systém vzdělávání pracovníků pro zvládnutí mimořádných situací s nácvikem řešení modelových situací.

Tato oblast by se dala v našich podmínkách nazvat polem neoraným. Obecně se předpokládá, že znalosti operátorů řídicích systémů jsou vysoké, ale v oblasti kybernetické bezpečnosti jsou ve skutečnosti obecně velmi omezené.

Organizační bezpečnost

Organizační bezpečnost představuje systém organizačních norem a řídicích norem pro oblast řešení mimořádných situací. Jedná se zejména o následující podnikové normy:

- Organizační řád s uvedeným funkčním popisem jednotlivých pracovních funkcí pro oblast řešení mimořádných situací.
- Plán krizové připravenosti.
- Havarijní plány a manipulační řady.

- Součástí tohoto systému musí být i zpracování metodického předpisu způsobu aktualizace jednotlivých organizačních a řídicích norem.

U větších provozovatelů VaK je obvykle organizační bezpečnost ICS ošetřena v rámci celopodnikových směrnic, u menších provozovatelů tomu tak není. Je zde rozhodně velký prostor pro zlepšení situace.

Literatura

1. Sbírka zákonů ČR: zákon č. 181/2014 Sb., o kybernetické bezpečnosti a o změně souvisejících zákonů.
2. Sbírka zákonů ČR: vyhláška č. 316/2014 Sb., ze dne 15. prosince 2014, o kybernetické bezpečnosti.
3. Sbírka zákonů ČR: zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
4. Kašparec J, Lindovský M, Feikus M. Centrální dispečink jako nástroj na zvýšení provozní bezpečnosti kanalizačních sítí, sborník semináře Nové metody a postupy při provozování čistíren odpadních vod, 2013, ISBN 978-80-86020-76-1.
5. Lindovský M. Water supply system management in crisis situations as part environmental management, Sborník přednášek 18. ročníku mezinárodní konference Environment and Mineral Processing. 1. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3754-3.
6. Lindovský M, Kročová Š. Water System management in Emergency Situations, impaktovaný časopis Journal of Geological Resource and Engineering, Volume 3, Number 3, May-June 2015 (Serial Number 8), p. 150-162, USA. ISSN 2328-2193.
7. Lindovský M, Kašparec J, Kročová Š. Bezpečnost řídicích systémů ve vodárenství, Konference Řešení krizových situací v specifickom prostredí, 2016: Sborník přednášek 21. ročníku mezinárodní konference. 1. vyd. Žilina: UNIZA Žilina, 2016. 739 s. ISBN 978-80-554-1213-9. s. 312-322 (CD ROM).

*Ing. Milan Lindovský, Ph.D, MBA, Ing. Jiří Kašparec
VAE CONTROLS, s. r. o.
e-mail: milan.lindovsky@vaecontrols.cz,
jiri.kaspavec@vaecontrols.cz*

ZPRÁVY

Dotace také pro čistírenské kalý



Ministerstvo životního prostředí spolu se Státním fondem životního prostředí ČR vyhlásily 69. výzvu Operačního programu Životní prostředí 2014–2020 (OPŽP) k podávání žádostí o dotaci pro projekty zaměřené na odpadové hospodářství (<http://www.opzp.cz/vyzvy/69-vyzva/dokumenty>). O finanční podporu mohou požádat kraje, města, obce, ale i podnikatelské subjekty. Příjem žádostí potrvá od 1. září až do 1. prosince 2017.

Úplnou novinkou v rámci programu OPŽP 2014–2020 je energetické využití odpadů skrze pyrolýzu, zplyňování nebo třeba výrobu paliv z ostatních odpadů, podpora výstavby a modernizace zařízení na energetické využití ostatních odpadů nebo zařízení na tepelné zpracování odpadních kalů z čistíren odpadních vod, včetně využití fosforu.

Ředitel odboru odpadů Ministerstva životního prostředí Jaromír Manhart uvedl: „S Evropskou komisí jsme se na konci loňského roku dohodli na podpoře nových forem zpracování odpadu, patří sem například inovativní a u nás ještě nerozšířená technologie pyrolýzy nebo zplyňování odpadu. Novinkou je také využití fosforu z čistírenských kalů, to jsou všechno technologické novinky, které nám sníží množství odpadů na skládkách.“ Alokace této výzvy činí 800 milionů korun, které budou poměrově rozděleny na dílčí alokace pro každou skupinu typových projektů, např. na sběrné dvory, třídící linky, bioplynové stanice, a to na základě požadavků na dotaci v rámci přijatých žádostí. Výše podpory je max. 85 % způsobilých nákladů. Podpora výstavby/modernizace zařízení na tepelné zpracování odpadních kalů z čistíren odpadních vod (vč. znovuzískání fosforu) je aktuální v souvislosti se zajištěním hygienické nezávadnosti kalů vyjádřené v nové vyhlášce č. 437/2016 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě.
-kos-



Čtvrtstoletí odborné komise BOZP a PO

Josef Ondroušek

V roce 1992, tedy před dvaceti pěti roky, byla ustavena odborná komise bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární ochrany SOVAK ČR. Byla v pořadí třetí, již dříve vznikly komise ekonomická a právní.

Odborní pracovníci BOZ a PO krajských podniků vodovodů a kanalizací České republiky se pravidelně jednou až dvakrát ročně scházeli již od roku 1983, tedy dříve, než byl ustanoven SOVAK ČR. První setkání zorganizovaly Jihomoravské vodovody a kanalizace a uskutečnilo se v září 1983 ve Znojmě. Vzhledem k úzké spolupráci a družebním vztahům byl na setkání přizván také zástupce Západoslovenských vodovodů a kanalizací. Významné v historii setkání bylo jednání v roce 1995 v Poděbradech. Poprvé se účastnili zástupci všech krajských podniků vodovodů a kanalizací České i Slovenské republiky a poprvé byl oficiálním spolupředatelem Český výbor odborového svazu pracovníků v dřevoprůmyslu, lesním a vodním hospodářství.

Po vzniku SOVAK ČR byla snaha zmiňovaná setkání legalizovat pod jeho hlavičkou. Ustavující jednání odborné komise BOZ a PO SOVAK ČR se uskutečnilo ve dnech 12. až 14. května 1992 v rekreačním zařízení s. p. Jihočeské vodovody a kanalizace v Úbislavi a prvním předsedou byl zvolen J. Ondroušek, místopředsedou Z. Vačkář. Za dobu svého dosavadního trvání měla komise čtyři „patrony“, jmenované představenstvem SOVAK ČR – Ing. Vladimíra Pytla, Ing. Josefa Nováka, Ing. Antonína Lázníčku a Ing. Miloslavu Melounovou. Na prvním jednání komise byl stanoven první stěžejní úkol – revize Sborníku vybraných předpisů BOZ v oblasti vodního hospodářství. V roce 2004 pak byl vydán úplně nový sborník, který má dvanáct samostatných dílů, a byl slavnostně pokřtěn 2. prosince 2004 v Brně. VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s., Brno měla největší podíl na tom, že nový sborník byl připraven a vydán. Vzniklo dílo, které je ceněno například i orgány inspekce práce. Na základě změn v legislativě byly už čtyři díly sborníku přepracovány.

Významným výstupem práce komise se staly materiály k prevenci rizik podle požadavků jedné z novel zákoníku práce. Komisi se podařilo navázat kontakty se špičkovými evropskými odborníky z katedry bezpečnosti a kvality produkce Technické univerzity v Košicích. Byla vydána metodika k provádění prevence (překlad práce pracovníků TU v Košicích) a zpracována vzorová vyhodnocení rizik. Na základě vyhodnocení byla navržena opatření ke snížení rizik. Již dvakrát byly uvedené dokumenty novelizovány. Zájemci z členských organizací SOVAK ČR se mohli v Praze zúčastnit i dvou jednodenních seminářů k problematice prevence rizik. Kontakty s Technickou univerzitou v Košicích byly udržovány i po ukončení úkolu. Zástupci komise se pravidelně účastnili mezinárodní konference k aktuálním otázkám bezpečnosti práce, kterou košická univerzita každoročně pořádala. Zástupci komise byli také pozváni na oslavy 50. výročí založení fakulty.

Bohatá je publikační činnost. Členové komise BOZ a PO zpracovali celkem osmnáct monotematických brožur. Většinu z těchto brožur mohou využívat nejen bezpečnostní a požární technici, ale například i vedoucí pracovníci na všech stupních řízení, projektanti, pracovníci, zajišťující inženýrskou činnost. Komise má také zásluhu na tom, že byly natočeny v letech 1999, 2004 a 2010 tři díly filmu *Těžká práce pro Anděla*. Filmy popu-

lární formou seznamují s předpisy bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v oboru vodovodů a kanalizací a jsou vhodným doplněním školení bezpečnosti práce. Členové komise se velkou měrou podíleli na zpracování odborných námětů i scénářů těchto filmů a při natáčení působili jako odborní poradci. Tyto filmy s celkovou stopáží 70 minut byly vydány jako VHS i DVD a stále mají velký úspěch při školení všech zaměstnanců našeho oboru bez ohledu na profesi.

Členové komise mají velký podíl na uspořádání celkem jedenácti vícedenních seminářů k aktuálním otázkám bezpečnosti práce a požární ochrany. Osmkrát byly spolupředateli divize Znojmo a divize technická VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI, a. s., jednou Severočeské vodovody a kanalizace, a. s., a Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s. Součástí těchto seminářů byly jednodenní výjezdy do zahraničí, a to do Rakouska, Německa nebo na Slovensko, takže účastníci měli možnost se seznámit se zajišťováním bezpečnosti práce a požární ochrany v sousedních státech. A nebyla to jen vlastní bezpečnost a ochrana zdraví a požární ochrana, ale i to, co s tím souvisí. Účastníci navštívili například největší rakouskou úrazovou pojišťovnu AUVA nebo státní zkušebnu osobních ochranných pracovních pomůcek ve Vídni. Komise připravila pro pracovníky z oblasti BOZ a PO dva odborné zájezdy do Francie, mohli si tak prohlédnout světový veletrh A + A v Düsseldorfu, či muzeum bezpečnosti práce v Dortmundu. Samotná komise při svých jednáních využila pozvání k návštěvě partnerských organizací v Polsku nebo na Slovensku a navštívila vodárenská zařízení v Jastrzebie v Polsku a zařízení Severoslovenských vodovodů a kanalizací. Členové komise jsou také pravidelně členy týmů rozhodčích při vodárenských soutěžích zručnosti montérů u příležitosti konání výstavy VODOVODY-KANALIZACE.

Ke konci roku 2010 se stávající předseda komise, vzhledem k odchodu do důchodu, vzdal funkce a ke dni 1. 1. 2011 se stal předsedou komise bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární ochrany SOVAK ČR Ing. Zdeněk Polák. I pod vedením nového předsedy pokračuje komise v úspěšné práci.

Budou zpracovány vzorové pracovní postupy. Pravidelně, každé dva až tři roky, je vydáván aktualizovaný díl XII Sborníku vybraných předpisů – Právní předpisy BOZP. Byl přepracován díl III Sborníku – Vodárenství a dokument Lékařské prohlídky. Na pomoc členským organizacím SOVAK ČR byl zpracován dokument – BOZP a PO součástí provozního řádu vodovodů a kanalizací.

Komise pokračuje v tradici a každoročně pořádá semináře k aktuálním problémům BOZP a PO. Lektory jsou externisté, ale i členové komise.

Zjišťují se také možnosti natočení dalšího instruktážního filmu.

Josef Ondroušek
e-mail: ondrousekjosef@seznam.cz

Sanace zdrojů hromadného zásobování pitnou vodou ovlivněných pesticidy

Pavel Novák, Irena Šupíková, Antonín Zajíček, Petr Fučík, Štěpán Marval, Tomáš Hejduk

Príspevek popisuje problematiku aplikace přípravků na ochranu rostlin ve vztahu k ochraně zdrojů hromadného zásobování pitnou vodou. Vedle legislativního rámce jsou popsány různé přístupy k diagnostice rizikových pesticidních látek, způsoby jejich monitoringu, včetně popisu metod vzorkování a samotných metod sanace před jejich negativními účinky.

Prezentovány jsou postupy pro neefektivnější způsob eliminace těchto zdrojů znečištění. Výsledky dokumentují probíhající monitorovací kampaň na pilotní lokalitě Onšovice–Dolík a na pilotní lokalitě Václaví. Z dosažených výsledků je patrné, že problematika pesticidů a jejich přítomnost ve vodách je velice závažné téma, kterému je potřeba věnovat požadovanou pozornost. Metodické postupy jsou cílené na řešení zhoršené kvality pitných vod, které mají přímou vazbu na znečištění ovlivněné zemědělskou, lesnickou, rekultivační či průmyslovou činností.

1 Úvod

1.1 Problematika pesticidů

Přípravky na ochranu rostlin (pesticidy) jsou v zemědělství nezbytné pro regulaci škodlivých organismů – plevelů, chorob a škůdců rostlin. Bez nich by byly výnosy plodin nižší, horší kvality a dražší. Spektrum a způsoby použití prostředků na ochranu plodin se v dnešním zemědělství značně posunuly od aplikace síry ve starověkém Sumeru, experimentování s arzenem a olovem ve středověku, či používání DDT ve 40.–60. letech 20. století [1]. Na druhou stranu tyto prostředky mohou být vyplavovány do povrchových a podzemních vod a způsobovat závažné ekotoxikologické problémy jak u terestrické, tak u vodní (nebo na vodu vázané) bioty a zhoršovat jakost vody samotné.

Pesticidní látky jsou měřeny v pitných vodách ve stopových koncentracích. Při průchodu půdou nebo cílovým organismem dochází k jejich rozkladu a přeměně na jiné, potenciálně stejně nebezpečné metabolity. Jedná se o komplexní organické molekuly, které jsou proměnlivé, limitní koncentrace nejsou většinou stanoveny. Znečištění na bázi pesticidů je většinou původem ze zemědělského, lesního hospodaření či při údržbě veřejné zeleně, komunikací, atd.

Dynamika a intenzita vyplavování pesticidů souvisí s řadou fyzikálních a chemických vlastností půdy a dále s parametry pesticidů, s jejich dávkami a načasováním aplikace, agrotechnikou, mobilitou, respektive potenciálem vyplavení. Tyto parametry vyjadřuje například tzv. GUS Index – Groundwater Ubiquity Score [2], který je funkcí sorpčních schopností (rozdělovací koeficient KOC) a poločasu rozpadu pesticidu v půdě; to vše ve vazbě na hydrologické a biogeochemické procesy [3]. Z půdních vlastností jsou jako vlivné nejčastěji uváděny parametry fyzikální – hydraulická vodivost, zrnitost, struktura a chemické – obsah organické hmoty, CEC, pH [3], často u zrychleného vyplavení pesticidu do vod hraje podstatnou roli preference proudění [4]. Bez ohledu na kinetiku rozpadu a sorpční schopnosti pesticidu, je dynamika srážko-odtokových parametrů často sledována jako dominantní z hlediska vyplavování pesticidů z půd do vod [5].

1.2 Pesticidy – legislativní rámec v České republice

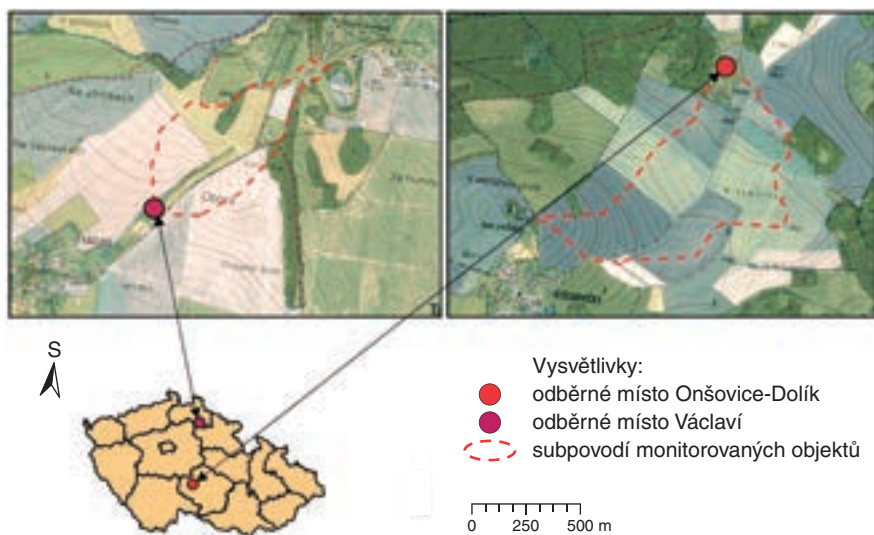
Udržitelné užívání pesticidů je v České republice řízeno směrnicí Rady a EP 2009/128/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů. Spolu s ní byly přijaty dva další právní předpisy Společenství, které jsou klíčové pro povolování přípravků na ochranu rostlin a pro jejich uvádění na trh – nařízení EP a Rady (ES) č. 1107/2009 a nařízení EP a Rady (ES) č. 1185/2009 o statistice pesticidů. Dále je použití pesticidů v České republice regulováno zákonem č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 32/2012 Sb., o přípravcích a dalších prostředcích na ochranu rostlin. Jako prostředky na ochranu rostlin smějí být v České republice použity jen ty přípravky, které jsou uvedeny v Seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin.



Obr 1: Pilotní lokalita Onšovice–Dolík



Obr 2: Pilotní lokalita Václaví



Obr. 3: Přehledná situace pilotních lokalit Onšovice–Dolík a Václaví

Národní akční plán ke snížení používání pesticidů

Český Národní akční plán ke snížení používání pesticidů (NAP) vychází z ustanovení § 48a zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. NAP stanoví kvantitativně měřitelné úkoly, průběžné i konečné cíle, opatření a harmonogramy pro snížení rizik a omezení dopadů používání přípravků na lidské zdraví a životní prostředí s cílem podpořit vývoj a zavádění integrované ochrany rostlin. Hlavní cíl NAP respektuje základní poslání rostlinolékařské péče, tj. zabezpečit zdraví rostlin a rostlinných produktů se zřetelem na bezpečnost potravin a ochranu spotřebitele, a vychází z identifikace rizik spojených s používáním přípravků. Předmětem NAP jsou oblasti, které jsou nebo mohou být dotčeny negativními dopady používáním přípravků na ochranu rostlin. NAP se týká tří oblastí:

- ochrany zdraví lidí, prevence akutních a chronických otrav v důsledku nehod a neopatrného používání přípravků a zdravotních rizik v důsledku konzumace potravin s nadlimitním obsahem reziduí a sledování potravin s obsahem reziduí, jejichž konzumace by mohla přinášet zdravotní rizika,
- ochrany podzemních a povrchových vod, zejména vodních zdrojů a zdrojů pitné vody,
- ochrany necílových živých organismů (rostlin, bezobratlých, obratlovců) přímo i nepřímo (prostřednictvím potravního řetězce) ohrožených používáním přípravků v zemědělských a lesních ekosystémech.

1.3 Diagnostika rizikových pesticidních látek a způsob jejich monitoringu

K diagnostice rizikových pesticidních látek přistupujeme v případech, je-li ve vodním zdroji identifikována jejich přítomnost. Součástí diagnostiky rizikových pesticidních látek je analýza rizik (AR), kterou je doporučeno zpracovat v případech, kdy existuje podezření na existenci závažného ohrožení. AR je vhodné rovněž zpracovat, pokud hrozí znečištění povrchových či podzemních vod s negativními dopady kontaminace na lidské zdraví či jednotlivé složky životního prostředí. V daných případech se pak AR stává rozhodujícím výchozím podkladem pro proces řízení rizik souvisejících s kontaminací území. Cílem AR je komplexně popsat existující a reálná potenciální rizika plynoucí z existence znečištění životního prostředí a na základě toho stanovit nápravná opatření.

Samotná diagnostika zdroje znečištění má za cíl rychlým a efektivním způsobem identifikovat zdroj rizikových pesticidních látek prokázaných ve zdroji hromadného zásobování pitnou vodou (ZHZPV). Výsledkem diagnostiky zdroje znečištění jsou informace o prostorovém rozložení znečištění, posouzení možnosti ohrožení okolí šířením prostřednictvím proudění podzemní či povrchové vody a v rámci možností rovněž kvantitativní bilance. Výsledky diagnostiky zdroje znečištění rovněž stanoví podmínky transportu znečištění a popisují způsob mobility ze zdroje znečištění do ZHZPV.

2 Pilotní lokality

Zájmová lokalita Dolík v katastru obce **Onšovice** se nachází mezi Pelhřimovem a Humpolcem, asi 7 km severovýchodně od Pelhřimova. Zájmová lokalita se nalézá v horní části povodí Onšovického

potoka (hlg. poř. 1-09-02-032) – levostranného přítoku Jankovského potoka, který ústí do pravého břehu vodní nádrže Sedlice na Želivce. Z geologického hlediska zde převažují pararuly a migmatity se sníženou propustností. Místně značně proměnlivá rychlost oběhu mělkých zvodní je závislá zejména na charakteru a propustnosti kvartérních zvětralin V této lokalitě jsou sledovány dva objekty. Prvním je původní mělký jímací objekt označený studna a druhým jímací vrt o hloubce 40 m, který v důsledku špatné kvality vody původní objekt nahradil – vrt. Z vrtu je pitná voda vzorkována přímo z vodovodního řádu. Pilotní lokalita Onšovice–Dolík je zobrazena na obr. 1.

Podzemní vody jsou poměrně „zranitelné“, protože jejich oběh je rychlý s puklinovou propustností a ve většině případů s absencí nadložního izolátoru. Na základě znalosti geologických a hydrogeologických poměrů lokality Onšovice–Dolík byla stanovena infiltrační oblast pro toto jímací území. V současné době je ochranné pásmo vodního zdroje (OPVZ) stanoveno pouze na bezprostřední okolí vodního zdroje. Infiltrační oblast mělké studny a zejména vrtu je výrazně větší a sahá až k hydrogeologické rozvodnici. Infiltrační oblast je intenzivně zemědělsky využívaná, což představuje riziko pro kvalitu pitné vody v zájmovém území.

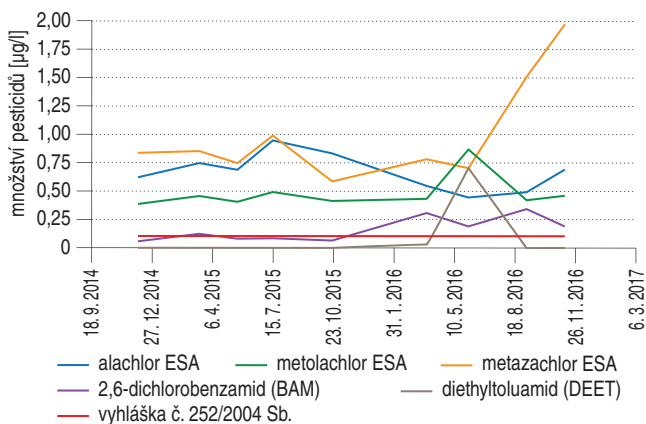
V období 2014–2016 byly tyto dva objekty na lokalitě Onšovice monitorovány (studna, vrt). Původním zdrojem pitné vody pro obec Onšovice byla mělká studna s hladinou vody v 1,58 m (546,9 m n. m.) a konečnou hloubkou 2,0 m (546,5 m n. m.). Sledovaný vrt je od roku 2014 novým zdrojem pitné vody pro obec Onšovice, ze kterého se ročně odebírá přibližně 4 500 m³ podzemní vody. Sací koš čerpadla je umístěn v hloubce 38–39 m (512–511 m n. m.) pod terémem. Vrt s konečnou hloubkou 41 m (509,0 m n. m.) má dva perforované úseky, které jsou vázány na systémy tektonických poruch a na doprovodná pásma puklin skalního masívu. V rámci odstávky vrtu v říjnu 2015 byla změřena ustálená hladina podzemní vody v hloubce 2,04 m (548,0 m n. m.). Karotážním měřením byly zjištěny hlavní přítoky vody do vrtu v rozpukané prokřemenělé pararule. Orientační koeficient filtrace byl stanoven na 1,5 × 10⁻⁵ m/s. Podzemní voda ve vrtu vykazuje v celém profilu nízkou saturaci kyslíkem, která se pohybuje okolo 5 %. Téměř anoxické podmínky v podzemní vodě bez výskytu organického znečištění nasvědčují delší době zdržení vody v horninovém prostředí.

Zájmová lokalita **Václaví** se nachází jihovýchodně od Turnova, mezi obcemi Václaví a Tatobity. Geomorfologicky oblast náleží do Jičínské pahorkatiny. Jímací vodárenský vrt TV-2 je

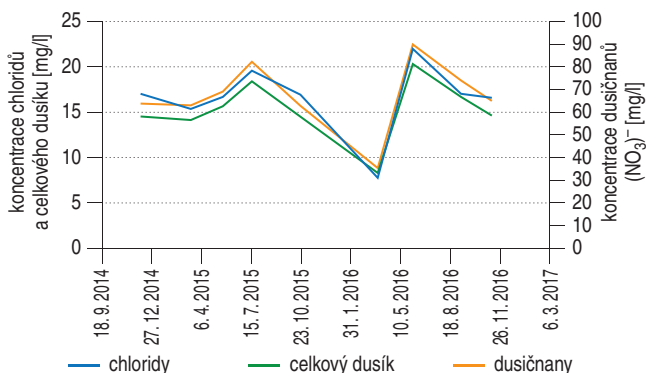
hluboký 149 m a nachází se v severovýchodní okrajové části České křídové pánve, v těsné blízkosti jejího kontaktu se západní částí permokarbonu podkrkonošské pánve v blízkosti Rovenské brázd. Ustálená hladina podzemní vody ve vrtu TV-2 byla po dovtřání 54,5 m pod terémem. Vrt jímá podzemní vodu z cenomanských křídových pískovců, která je následně čištěna a upravována a dále čerpána do vodojemu v Tatobitech a odtud k jednotlivým uživatelům. Vlastní zájmová oblast je z větší části kryta kvarténními sedimenty s převažujícími sprašemi a sprašovými hlínami, které nasedají na slínovce spodního turonu tvořící nadložní izolátor cenomanských pískovců. V části infiltrační oblasti ležící východně od vrtu TV-2 je stanoveno OPVZ. Přítomnost značného množství tektonických linií vedou ke zrychlení oběhu podzemní vody v cenomanském kolektoru, který má obvykle nízké infiltrační parametry. Preferenční zóny proudění podzemní vody podél tektonických linií a zlomů představují riziko možné kontaminace z povrchu do křídového cenomanského kolektoru. Pilotní lokalita Václaví je zobrazena na obr. 2. Vymezení sledovaných lokalit je patrné z příloženého obr. 3, přičemž navazující popis pilotních lokalit uvádí [6].

3 Metody vzorkování a sanace před negativními účinky pesticidních látek

Volba vzorkovacího postupu musí vycházet z celé řady proměnlivých faktorů. V zásadě lze ale rozdělit používané způsoby vzorkování do dvou principiálně odlišných kategorií. Jedná se o metodu **bodového vzorkování** a metodu **kumulativního – pasivního vzorkování**. Bližší popis principu vzorkovačů specifikovali [6,7].



Graf 1: Překročení limitů – lokalita Onšovice – studna



Graf 3: Výsledky vybraných ukazatelů chemického rozboru – lokalita Onšovice – studna

Na základě výsledků provedeného monitoringu, průzkumných prací, analýzy rizik a technicko-ekonomické studie je pak možné určit nejvhodnější sanační metodu [7].

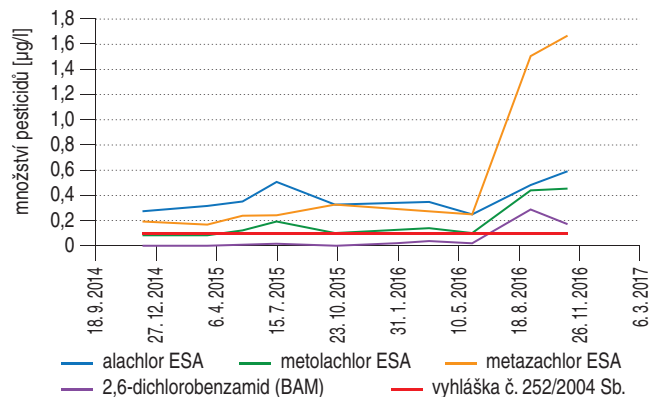
Jednotlivých sanačních metod se velké množství a jejich konkretizaci a podrobným popisem se zabývali [7]. Při volbě optimálního řešení eliminace pesticidů ve vodním zdroji je nutné dále postupovat podle legislativního rámce České republiky. Samotný proces sanace je pak možné rozdělit na dvě oblasti, a to **sanace na zdroji znečištění** a **sanace na zdroji pitné vody**.

Sanační metody na zdroji znečištění

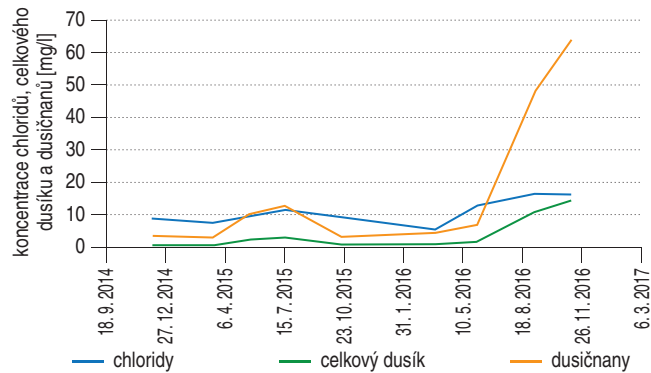
Sanační metody zdroje znečištění lze rozdělit do dvou následujících kategorií.

Sanační metody lokálního zdroje kontaminace pesticidy

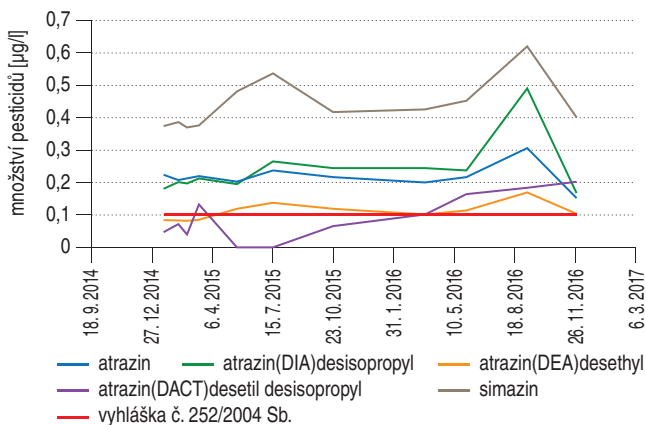
Lokální zdroj znečištění představuje kontaminované území většinou menšího rozsahu (například sklad pesticidních látek nezabezpečený proti klimatickým vlivům). Svým negativním působením ovlivňuje jasně vymezené území, ze kterého se znečištění šíří většinou jen velmi omezeně. Rozhodujícími faktory šíření kontaminace jsou velikost lokálního zdroje znečištění, míra znečištění a podmínky pro jeho šíření. Samotná sanace se provádí formou aktivního či pasivního zásahu. Aktivní zásah (odtěžení, sanační čerpání) reálně snižuje koncentrace pesticidních látek ve složkách horninového prostředí. Pasivní zásah (atenuace, podzemní těsnicí stěna, enkapsulace, vybudování nového zdroje vody) se provádí na základě informací z průzkumných prací a analýzy rizik. Ve většině případů se jedná o destruktivní proces. Vzhledem ke složitosti problematiky pesticidních látek



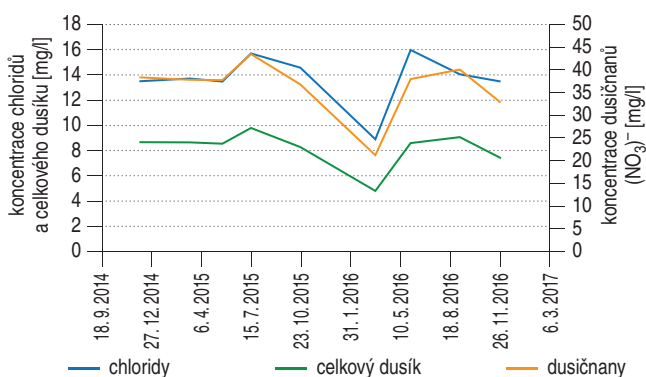
Graf 2: Překročení limitů – lokalita Onšovice – vrt



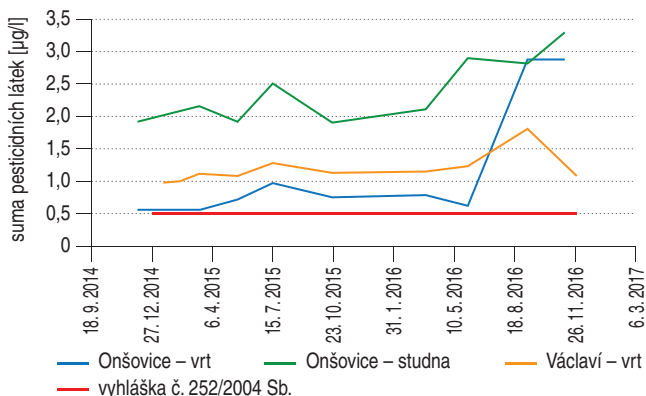
Graf 4: Výsledky vybraných ukazatelů chemického rozboru – lokalita Onšovice – vrt



Graf 5: Překročení limitů – lokalita Václaví – vrt



Graf 6: Výsledky vybraných ukazatelů chemického rozboru – lokalita Václaví – vrt



Graf 7: Suma pesticidů na pilotních lokalitách

a jejich relevantních metabolitů mu někdy musí předcházet studie proveditelnosti a většinou pilotní test, případně obojí.

Sanační metody plošného zdroje kontaminace pesticidy

Z pohledu eliminace plošného zdroje znečištění pesticidy se jako neefektivnější nabízí provedení změny hospodaření nebo preventivní opatření v podobě zatravnění. Volba konkrétního způsobu opatření vychází z plošného rozsahu zdrojové plochy. Pokud je zdrojová plocha vymezena o územním rozsahu v řádu hektarů, je vhodné volit variantu cíleného zatravnění zdrojové plochy. Jedná-li se o území v rozsahu desítek/stovek hektarů, kde není z ekonomického hlediska výhodné volit zatravnění, je vhodné použít variantu spočívající ve změně hospodaření čili

změně osevních postupů. Alternativou pro změnu hospodaření jsou pomocné půdní látky (PPL), které představují širokou skupinu materiálů. PPL přispívají ke snížení stresových podmínek pro rostliny a ke zlepšení chemických, fyzikálních a biologických vlastností půd a také pomáhají optimalizovat vlahovou bilanci rostlin. PPL jsou tedy jednou z možností podpory eliminace a biodegradace nežádoucích zbytkových pesticidních látek a jejich metabolitů. Vedlejším pozitivním efektem v tomto případě je eliminace nebo zmírnění následků sucha a zlepšování kvality půd [8,9,10]. Potenciálně použitelnými materiály jsou v tomto případě lignit nebo biouhel, eventuálně doplněné vhodným biodegradovatelným substrátem pro podporu biodegradace. Lignit nebo biouhel jsou díky svým sorpčním schopnostem [11,12,13] a vysokému obsahu humusových látek [14] velmi vhodnou PPL, stejně jako hydroabsorbenty, schopné zachytit velký objem vody.

Sanační metody na zdroji pitné vody

Pro výběr nejúčinnějšího způsobu sanace vodního zdroje kontaminovaného pesticidními látkami je nutné provést klasifikaci zdroje vody. Stanovený typ zdroje vody je určující pro stanovení optimální a ekonomicky nejvhodnější technologie eliminace pesticidních látek ze ZHZPV (zdroj hromadného zásobování pitnou vodou).

Pasivní technologie čištění

Pasivní technologie čištění vody jsou inovativní technologie, které využívají k rozkladu kontaminantu přirozené přírodní procesy založené na fyzikálně-chemických, chemických a biochemických reakcích s využitím gravitační energie. Obecně je od aplikace pasivních technologií očekávána nízká provozní náročnost při zachování spolehlivosti systému čištění. Jelikož se jedná o využití přírodních procesů čištění, které mohou být závislé i na klimatických podmínkách, může jejich dimenzování a instalace představovat vyšší časové nároky. Výhodami pasivních způsobů čištění oproti klasickým aktivním technologiím jsou nízké náklady na výstavbu, obsluhu a provoz, malé množství vznikajících odpadů, nízká spotřeba podpůrných činidel pro degradaci kontaminace, nízká energetická náročnost. Určitou nevýhodou pasivních technologií čištění vod je nízká rychlost biologických procesů degradace kontaminantů. Tento nedostatek je možné eliminovat delší dobou zdržení čištěné vody v pasivním systému, větší plochou pasivního systému. Čištění vod kontaminovaných pesticidními látkami v pasivních systémech je prováděno kombinací fyzikálních (sorpce), fotochemických (fotolýza), chemických (hydrolytické a oxidačně-redukční reakce) a biochemických (biologické odbourávání organických látek s využitím mikroorganismů, bakterií a hub) procesů. Výběr vhodné metody čištění vod v pasivních systémech se provede na základě druhu pesticidu a dále na základě geochemie čištěných vod.

Aktivní technologie čištění na zdroji

Aktivní technologie čištění vody na zdroji pitné vody jsou konvenční, v současnosti nejčastěji používané technologie dekontaminace pesticidních látek na zdrojích pitných vod. K jejich aplikaci je přistoupeno v případě, kdy z hodnocení technicko-ekonomické studie zpracované pro příslušný ZHZPV vyplývá, že realizace pasivního (provozně méně technicky náročného i méně nákladného) opatření na vodním zdroji není možná. Sorpční procesy, zejména na aktivním uhlí, jsou z hlediska dlouhodobě používaných a ověřených technologických postupů odstranění pesticidů z pitné vody v průmyslovém měřítku v současné době nejúčinnější a zřejmě nejuniverzálnější metodou

čištění. Dle kvalitativního a kvantitativního zatížení vod pesticidy, ale i dalšími sorbovatelnými látkami se volí jeden z variantních postupů:

- sorpce pesticidů na aktivním uhlí,
- oxidace vody ozonem a sorpce zbytkových pesticidů a produktů jejich rozkladu na aktivním uhlí,
- oxidace vody ozonem za přítomnosti UV záření a sorpce zbytkových pesticidů a produktů jejich rozkladu na aktivním uhlí.

Zajištění nového zdroje vody

Další možností řešení zatížení ZHZPV pesticidními látkami je náhrada stávajícího kontaminovaného zdroje novým zdrojem vody. Zajištění nového vodního zdroje může být obtížnější a nákladnější projekt než samotné čištění pitných vod na úpravně. Realizace aktivní nebo pasivní jednotky čištění může být i dočasným krokem do doby vybudování nového vodního zdroje. Zajištění nového zdroje pitné vody představuje kromě posouzení dostupné infrastruktury i posouzení vodohospodářské a hydrogeologické. V případě kladných stanovisek je zapotřebí zpracování projektové dokumentace a vodoprávní řízení dle platné legislativy. Po získání stanovisek, souhlasů a rozhodnutí a zajištění financování realizace je možné zahájit vlastní budování vodního zdroje a následně jeho provozování.

4 Výsledky monitoringu na pilotních lokalitách

Onšovice–Dolík

Chemický monitoring studně a vrtu probíhal v letech 2014 až 2016. S ohledem na intenzivní využívání infiltrační oblasti pro zemědělskou činnost byly v obou hydrogeologických objektech sledovány změny chemismu vod a široká škála pesticidů. Z pesticidů byly měřeny jak primární pesticidní látky, tak i jejich produkty rozkladu. Pesticidní látky, které byly opakovaně sledovány v podzemní vodě, odrážejí spektrum plodin, které se v infiltrační oblasti pěstují. Většinou šlo o pesticidy, které jsou používány jako herbicidy na ochranu kukuřice, řepky olejky a brambor. V podzemní vodě nebyly nalezeny primární pesticidy, kterými jsou alachloru, metolachloru, metazachloru a dichlorbenilu, ale jejich produkty rozkladu. Jak je patrné z grafů 1 a 2, je ve vrtu přítomnost pesticidů výrazně nižší než ve studni. Ze všech sledovaných pesticidních látek byly v oblasti Onšovice–Dolík zjištěny nejvyšší koncentrace pro alachlor ESA a metazachlor ESA jako produkty rozkladu primárních polárních málo těkavých pesticidů alachloru a metazachloru. Dále byly dlouhodobě na této lokalitě sledovány metolachlor ESA a 2,6-dichlorbenzamid (BAM), které jsou výrazně těkavější.

V září a listopadu 2016 prudce vzrostly koncentrace pesticidů v hlubokém vrtu na koncentrace měřené v mělké studni. Spolu s nárůstem koncentrací pesticidních látek došlo i ke změně chemismu podzemních vod díky nárůstu koncentrací dusičnanů a chloridů, jak ukazují grafy 3 a 4. V době zvýšených koncentrací pesticidů byly ve vrtu zjištěny i primární pesticidy (mateřské látky) jako jsou metolachlor, metazachlor a terbutrinazin. Terbutrinazin se používá na ošetřování kukuřice, která byla v infiltrační oblasti vrtu v roce 2016 pěstována. V podzemní vodě v mělké studni nebyly na podzim 2016 tyto primární pesticidy (metolachlor, metazachlor, terbutrinazin) zjištěny. Z těchto výsledků je možné usuzovat, že infiltrační oblast pro studnu je v bezprostřední blízkosti – jihovýchodně do vzdálenosti 100 m. Vrt má daleko větší infiltrační oblast, která sahá na jih minimálně do vzdálenosti 300–400 m. V infiltrační oblasti vrtu ve vzdálenosti cca 300 m od vrtu byla v září 2016 zjištěna deponie se statkovým hnojem uložená na povrch terénu. Tato deponie byla s velkou pravděpodobností zdrojem zvýšené kontaminace vrtu. Z porovnání výsledků analýz chloridů a dusična-

nů s obvyklými jarními srážkovými maximy lze usuzovat, že do studny i vrtu přitéká podzemní voda vázaná na svrchní zvětralinový pokryv přibližně s dvou až tříměsíčním zpožděním. Tento závěr bylo možné ověřit i na nárůstu koncentrací dusičnanů a majoritních pesticidních látek ve vrtu na podzim 2016.

Václaví

Z geologického posudku okolí vodárenského vrtu TV-2 [15] vyplývá, že voda se do vrtu TV2 dostává výhradně z cenomanských pískovců, jejichž nejbližší výchozy proti směru proudění podzemní vody a tedy jejich infiltrační oblast se nachází na severovýchodním konci obce Tatobity. Bezprostřední okolí vrtu TV-2 je tvořeno turonskými vápnyými prachovci, které tvoří lokální izolátor. Pro kvalitu podzemní vody vrtu TV-2 je významná přítomnost tatobitského zlomu lokalizovaného proti směru proudění podzemních vod. Ještě významnější vliv na kvalitu vody má příčný zlom k tatobitskému zlomu, který pravděpodobně probíhá v blízkosti vrtu TV-2 a díky kterému by mohlo docházet ke komunikaci cenomanských vod s okolním prostředím. Zlomy tohoto charakteru jsou doprovázeny řadou paralelních ruptur. Existence příčného zlomu by vysvětlovala vysokou saturaci vody kyslíkem a poměrně rychlou odezvu koncentrací chloridů a sodíku na solení silnice, která leží proti směru proudění podzemních vod. Přítomnost nadlimitního množství pesticidů ve vrtu Václaví prezentuje graf 5. Změny v chemismu podzemních vod v rámci sledovaného období v lokalitě Václaví jsou znázorněny na grafu 6. Suma všech stanovených pesticidů v surové podzemní vodě z jednotlivých lokalit před čištěním překročila u všech vzorků limit pro pitnou vodu z vyhlášky č. 252/2004 Sb., viz graf 7.

Koncentrace sumy pesticidů od ledna 2015 do září 2016 měly stoupající tendenci s maximem právě v září 2016. Následně koncentrace sumy pesticidů v listopadu 2016 prudce klesly. Stejný trend lze pozorovat u koncentrací atrazinu, DIA, DEA a simazinu. Koncentrace atrazinu desethyl–desisopropyl (DACT), jako produktu rozkladu primárního atrazinu, od 1/2015 až do konce roku 2016 (11/2016) pozvolna rostou. Prozatím není zcela jasné, kde leží zdrojová oblast kontaminace podzemní vody, zdali jde o plošný zdroj ze sadů, lesních školek a polí nebo zdali je voda ve vrtu TV-2 kontaminována průsakovou vodou z nezabezpečené skládky TKO v bývalé vytěžené pískovně v obci Tatobity. Tato skládka leží v infiltrační zóně cenomanských pískovců zhruba 700–800 m proti směru proudění vody do vrtu TV-2. Skládka vznikla jako neřízená v 80. letech 20. století, bez izolace cenomanských pískovců. Z dostupných materiálů vyplývá, že tato skládka nemá monitorovací systém, tudíž není známé, jaká kvalita vody z této skládky odtéká do horninového prostředí. Skládka byla v 90. letech 20. století rekultivována.

5 Závěr

Příspěvek popisuje soubor metodických kroků vedoucích k řešení zátěže lokálních zdrojů hromadného zásobování pitnou vodou pesticidními látkami. Uvedené metodické přístupy jsou detailně popsány v certifikované metodice Sanace zdrojů hromadného zásobování pitnou vodou ovlivněných pesticidy – metodický postup řešení [7]. Přínosy lze rozdělit na zlepšení systému monitoringu pesticidních látek ve zdrojích zásobování pitnou vodou, kategorizace zdrojů a vyhodnocení rizikovitosti a vlivů sledovaných látek, způsoby detekce, monitoringu a sanace pesticidních látek přímo na zdroji pitné vody nebo ve zdrojové oblasti potenciální kontaminace. Aplikace souboru technik a metodických diagnostických a interpretačních postupů přímo v uživatelské praxi přinese snížení rizik kontaminace povrchových a podzemních vod přípravky na ochranu rostlin. Příspěvek ke snížení rizik a potenciálnímu zlepšení zdravotního stavu po-

pulace, ke zvýšení a zajištění trvalé jakosti pitné vody. Přijetím jednak preventivních, tak i technických opatření v infiltračních oblastech i v místě zdroje a úpravy pitné vody dojde k optimalizaci nákladů na úpravu pitné vody.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory Technologické agentury ČR, projektu číslo TA04020043 Technologie sanace zdrojů hromadného zásobování pitnou vodou ovlivněných pesticidními látkami – optimalizace hospodaření s nimi, nové metody jejich detekce, hodnocení a eliminace. Zároveň byl příspěvek uveřejněn za podpory Ministerstva zemědělství ČR při České technologické platformě pro zemědělství.

Literatura

1. Miller GT. Living with the Environment (12th Edition). Wadsworth/Thomson Learning. Belmont, CA, 2002.
2. Gustafson DI. Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. Environ. Toxicol. Chem. 1989;8:339–537.
3. Reichenberger S, Bach M, Skitschak A, Frede HG. Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground- and surface water and their effectiveness: A review. Sci Total Environ, 2007;384:1–35.
4. Kodešová R, Vignozzi N, Rohošková M, Hájková T, Kočárek M, Paggioli M, Kozák J, ŠIMŮNEK J. 2009: Impact of varying soil structure on transport processes in different diagnostic horizons of three soil types. J Contam Hydrol, 2009;104:107–125.
5. Lennartz B. Variation of herbicide transport parameters within a single field and its relation to water flux and soil properties. Geoderma 1999;91:327–345.
6. Novák P, Zajíček A, Fučík P, Hejduk T, Kvapil P, Šuráňová R, Šupíková I, Fiedler J. Nové metody detekce pesticidních látek ve zdrojích pro pitnou vodu, jejich hodnocení a eliminace. Sovak 2016;25(1): 22–26.
7. Novák P, Kvapil P, Malec J, Zajíček A, Šuráňová R, Fučík P, Štro A, Šupíková I, Maxová J, Duffková R, Haberle J, Vach M. Sanace zdrojů

- hromadného zásobování pitnou vodou ovlivněných pesticidy – metodický postup řešení, 2016, ISBN 978-80-87361-61-0.
8. Bhardwaj AK, Shainberg I, Goldstein D, Warrington DN, Levy GJ. Water retention and hydraulic conductivity of cross-linked polyacrylamides in sandy soils. Soil Science Society of America Journal, 2007;71:406–412.
 9. Salaš P, Mokričková J, Sasková H, Litschmann T. Vliv aplikace pomocných půdních látek na vitalitu dřevin z pohledu hodnocení morfologických charakteristik. Úroda, vědecká příloha. 2011;sv. LIX, č. 10:528–537. ISSN 0139-6013.
 10. Straková M, Salaš P, Kohut M, Pekař M, Ševčíková M, Pelikán J. Modelový projekt zamezení biologické degradace půd v podmínkách aridního klimatu. In Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR. Agentura Bonus. 2009;s. 4–9. ISBN 978-80-86802-14-5.
 11. Pekař M, Klučáková M. Comparison of Copper Sorption on Lignite and on Soils of Different Types and Their Humic Acids. Environ. Eng. Sci., 2008;25(8):1123–1128.
 12. Havelcová M, Mizera J, Sýkorová I, Pekař M. Sorption of metal ions on lignite and the derived humic substances. J. Hazard. Mater., 2009;161(1):559–564. ISSN 0304-3894.
 13. Doskočil L, Pekař M. Removal of metal ions from multi-component mixture using natural lignite. Fuel Processing Technology, 2012;101:29–34. ISSN 0378-3820.
 14. Doskočil L, Grasset L, Válková D, Pekař M. Hydrogen peroxide oxidation of humic acids and lignite. Fuel, 2014;134:406–413. ISSN 0016-2361.
 15. Adamovič, J. Posouzení geologické stavby okolí vodárenského vrtu TV-2 Václaví pro potřeby stanovení rozsahu infiltrační oblasti. Praha, geologický posudek, 2015.

RNDr. Pavel Novák, Ph.D., Mgr. Antonín Zajíček, Ph.D.,
Ing. Petr Fučík, Ph.D., Ing. Štěpán Marval,
Ing. Tomáš Hejduk, Ph.D.
Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.
e-mail: novak.pavel@vumop.cz

Ing. Irena Šupíková
AQUATEST a. s.

Doporučení HELCOM k nakládání s kaly

Miroslav Kos

Komise pro ochranu Baltského mořského prostředí, obvykle nazývaná HELCOM, je mezivládní organizací devíti pobřežních zemí Baltského moře a Evropské unie, která se snaží chránit mořské prostředí Baltského moře před všemi zdroji znečištění a zajištění bezpečnosti plavby v oblasti. Od roku 1974 je HELCOM řídicím orgánem „Úmluvy o ochraně mořského prostředí oblasti Baltského moře“, obecněji známého jako Helsinská úmluva.

Výroční zasedání HELCOM přijalo dne 1. března 2017 s ohledem na čl. 20 odst. 1 písm. B) Helsinské úmluvy doporučení HELCOM 38/1 o nakládání s kalem z čistíren odpadních vod. Nové doporučení HELCOMu o nakládání s kalem z čistíren popisuje základní principy nakládání s čistírenskými kaly a využívání jejich cenných sloučenin v pobřežních zemích Baltského moře. Doporučení je prvním krokem k podpoře udržitelného zacházení s kalem. Cílem je vytvořit regionálně schválené parametry, které zajistí maximální využití cenných složek v kalu a zároveň minimalizují možné negativní účinky nakládání s čistírenským kalem.

HELCOM již v roce 2007 přijal doporučení o čištění komunálních odpadních vod, jehož realizace úspěšně snížila vstupy dusíku a fosforu do Baltského moře. V největších čistírnách od-

padních vod by mělo být odstraněno alespoň 90 % fosforu a 70–80 % dusíku. Zlepšení zpracování odpadních vod mělo za následek vznik obrovského množství kalu obsahujícího fosfor. Nové doporučení týkající se kalů z čistíren odpadních vod uvádí pokyny pro udržitelné zpracování a využití kalů a zohledňuje také zásady oběhového hospodářství a energetické účinnosti.

Hlavními zásadami doporučení jsou tyto principy:

- Požadavek na recyklaci fosforu a snížení nežádoucích látek obsažených v čistírenských kalech.
- Požadavek na účinnou a stabilní hygienizaci čistírenského kalu, pokud má být používán v zemědělství nebo zahradnictví a rovněž pokud má být používán při terénní úpravě, rekultivaci půdy a na zelených plochách.

- Hlavním cílem je bezpečné nakládání s čistírenskými kaly, aby nedošlo k vyluhování živin, jakož i nebezpečných látek a patogenů do životního prostředí.
- Maximální využití energetického potenciálu prostřednictvím různých technologických procesů a následné využití produktů energetického zpracování.

Doporučení také obsahuje výzvu k podpoře výzkumu a vývoje regionálních řešení a výměnu znalostí v celém regionu.

HELCOM se bude rovněž podílet na přípravě národní legislativy členských zemí. Doporučení je k dispozici na internetové adrese www.helcom.fi/news/Pages/New-HELCOM-recommendation-to-promote-sustainable-sewage-sludge-handling.aspx

Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA
SMP CZ, a. s.
e-mail: kos@smp.cz

HAWLE-E1 CZ

Měkčetešnicí přírubové šoupátko

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



HAWLE. **MADE FOR GENERATIONS.**



SWECO 

Rekonstrukce Čerpací
stanice Flora, Praha 3

Sweco Hydroprojekt a. s.
Konzultační a projektové služby

www.sweco.cz

Informační systém QI ve VaK Vyškov: Řídíme společnost z mobilu



Vodovody a kanalizace Vyškov patří ke středně velkým vodohospodářským firmám. Společnost se 128 zaměstnanci spravuje přibližně 623 kilometrů vodovodních i 305 kilometrů kanalizačních sítí, 12 čistíren odpadních vod a 5 úpraven vod.

QI zvítězilo díky flexibilitě

V 90. letech se VaK Vyškov, stejně jako jiné podniky z oboru vodovodů a kanalizací, musel vypořádat s rostoucími nároky na řízení ekonomicko-obchodních procesů. Postupně vznikající požadavky společnost řešila nákupem aplikací od několika dodavatelů. Důsledkem nekompaktnosti řešení byla nulová provázanost informací a roztržitost číselníků i databází. Docházelo k duplikování činností a zvýšené chybovosti. Všechny tyto nedostatky společnost přivedly k myšlence na pořízení jednotného informačního systému. Ve výběrovém řízení zvítězilo QI, a to díky široké škále nabízených možností a flexibilitě (i v návaznosti na vize společnosti). První implementace ekonomických modulů proběhla během 3 měsíců a za plného provozu. V roce 2015 se VaK Vyškov rozhodl využít nové možnosti QI v oblasti mobilních aplikací, které poskytuje jeho technologie QI Mobile. Ta není jen hračkou s možností nahlédnout na podniková data prostřednictvím mobilu – jedná se o skutečně funkční technologii zvyšující celkové přínosy z nasazení informačního systému.

Přínosy QI v číslech

- 200 000 Kč roční úspory díky optimálnímu vytížení zaměstnanců.
- 60% snížení skladových zásob (o více než 2 500 000 Kč).
- 1 000 000 Kč ročně za ušetřený čas při skladových procesech.
- 85% zkrácení ročních inventarizací oproti původnímu času.
- 60 000 Kč ročně díky plné automatizaci při schvalování skladových výdejek.
- 140 pořadačů nemusí být v archivu.

Effektivnější práce i řízení firmy díky QI Mobile

První z aplikací QI Mobile, kterou společnost nasadila, byly odečty vodoměrů přímo v terénu s využitím chytrých telefonů a tabletů. VaK Vyškov s nimi pracuje v každodenní podnikové praxi a nemusí využívat drahá odečítací zařízení. „Mobilní odečty provádíme pro více než 23 500 odběratelů, chytrá zařízení nám při této zátěži vydrží zhruba 1–2 roky. Velkou výhodou je nahraditelnost: do nového přístroje je možné QI Mobile nainstalovat během chvilky,“ říká Ing. Zdeněk Procházka, LL.M., ekonomický náměstek VaK Vyškov.

QI Mobile zobrazuje všechna důležitá data z kmenového QI. Pracovník má díky tomu přímo v terénu prostřednictvím chytrého zařízení k dispozici nejen kompletní informace o vodoměrech, seznam odběrných míst, ale také odečtové formuláře. „Pokud se mi aktuální stav na vodoměru nezdá, mohu ihned na místě posoudit, zda se jedná o únik vody, nebo je vodoměr zaseklý. Přínosem QI Mobile pro mě je i dostupnost kontaktů na odběratele přímo v terénu. Pokud na schůzku zapomenou, mohu s nimi okamžitě dojednat, jak situaci vyřešíme,“ shrnuje odečítka Renata Štefková. V terénu zjištěné a odečtené údaje je možné zadávat přímo k jednotlivým odběrným místům a porovnávat je s předchozími odečty. Takto zadané odečty se následně



MELZER

dující den zpracovávají do daňových dokladů a odesílají odběrateli. Díky tomuto řešení se eliminují chyby lidského faktoru při přepisování i zpoždění, které by mohlo vzniknout v případě off-line přenosu dat do informačního systému. Optimální vytížení zaměstnanců přináší **úspory ve mzdových nákladech na 1/2 pracovního místa, což činí cca 200 000 Kč ročně**. Významným přínosem aplikace je rovnoměrné cash flow. Zásadním způsobem se totiž zrychlila doba mezi odečtem v terénu a okamžikem odeslání daňového dokladu.

Klíčové přínosy QI Mobile

- Zrychlení celého procesu odečtů vodoměrů.
- Okamžitý přehled o průběhu i času odečtů.
- Eliminace chyb při přepisování údajů.
- Rovnoměrné cash flow.
- Zrychlení procesu vyřizování zákaznických reklamací.
- Lepší organizace při řízení firmy.

QI přispívá k milionové úspoře

K bezproblémovému dennímu provozu pomáhá také samotné QI. Na přání VaK Vyškov společnost Melzer vyvinula funkcionalitu, která umožňuje elektronicky stvrzovat převzetí materiálu. Na skladovou výdejku se uloží datum, čas i jméno přebírajícího a současně je odeslán e-mail nadřízenému ke schválení tohoto skladového dokladu. Využity byly RFID čipy používané zaměstnanci pro docházku v kombinaci s jednoduchými RFID čtečkami ve skladu. Po schválení se doklady netisknou a jsou k dispozici v elektronické podobě s údaji o převzetí a schválení. Společnost tak ušetří **až 60 000 Kč ročně na přímých nákladech (materiál, tonery, tiskárny, mzdy)**. „Původně jsme ročně evidovali více než 5 500 papírových skladových výdejek. Díky převedení do elektronické formy ušetříme nejen spotřebu papíru, ale i zbytečnou administrativu. Zcela odpadly procesy spojené s ručním schvalováním. Zásadní dopad spatřujeme také v úspoře místa a s ní spojených dalších nákladů na skartaci, která není ve výše uvedené úspoře započtena. Skladové výdejky mají ze zákona stanovenou 10letou skartační lhůtu, jejich elektronickou archivaci proto QI přispívá k úspoře místa ve skladu v rozsahu 55 000 listů papíru, tj. cca 140 pořadačů,“ dodává Procházka. VaK Vyškov uchovává elektronicky i ostatní dokumenty. Jedná se o desetitisíce smluv, objednávek a faktur.

Informační systém QI, který vyvíjí **DC Concept a. s.**, ve společnosti **Vodovody a kanalizace Vyškov, a. s.**, naimplementovala společnost **Melzer, spol. s r. o.** Modul QI Mobile dodala společnost **Adaptica a. s.** Obě tyto společnosti jsou součástí partnerské sítě DC Conceptu.

(komerční článek)

Informační systém QI ve vodárenství



Naši zákazníci oceňují hlavně celkovou provázanost a maximální přehlednost našich funkcionalit. Ať už se jedná o **odečtové knihy**, **smlouvy** nebo **montážní listy**, všechny tyto dokumenty jsou v systému evidovány v elektronické podobě. QI navíc elegantně řeší **vyúčtování**

záloh, hlídá saldo a umožňuje efektivní **správu pohledávek**. To vše v souladu s aktuální legislativou.

Velkou výhodou je komplexnost celého řešení: QI zahrnuje všechny agendy vodárenských společností, mimo jiné **centrální**



správu elektronických dokumentů s možností schvalování, management preventivní údržby servisovaných zařízení, manažerské dashboards, sledování poruch, integraci na geografický systém, docházku zaměstnanců, aplikaci pro mobilní odečty v rámci QI Mobile nebo přehledné účetnictví.

Veškeré funkce vyvíjíme v kooperaci s doporučeními a potřebami našich zákazníků. Díky této spolupráci jsme důkladně poznali všechny specifické procesy a získali know-how, se kterým udáváme jednoznačné trendy v oblasti informačních systémů.

Kromě implementace QI poskytujeme také **stálou zákaznickou podporu a konzultace**. Jsme mimořádným členem Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s. (SOVAK ČR).

- Vodárny, které používají QI, obhospodařují přes 350 000 vodovodních přípojek, tedy asi šestinu v rámci ČR.
- V tomto segmentu evidujeme téměř 30 zákazníků.
- Vodárenská Svitavy, Vodovody a kanalizace Kroměříž, Vodárny a kanalizace Karlovy Vary a další – za posledních 6 měsíců jsme přivítali 5 nových zákazníků z vodárenského sektoru.

www.qi.cz

www.melzer.cz
(komerční článek)

AQUATIS

INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

AQUATIS a. s.

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

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



Jako, s. r. o.

aktivní uhlí, aktivní koks, antracit
PVD, filtrační materiály

tel: 283 980 128, 603 416 043

www.jako.cz e-mail: jako@jako.cz

VYSOCE ÚČINNÝ ŠNEKOVÝ LIS PRO MECHANICKÉ ODVODŇOVÁNÍ KALŮ

Dlouhé tělo pro účinné odvodňování, poměr mezi délkou a průměrem větší než 6, nejvíce ve své třídě. Nízká energetická náročnost, vysoká sušina odvodněného kalu.



ARKO® společně @ **VINCI** 
TECHNOLOGY, a.s.

ARKO TECHNOLOGY, a.s.
Víděnská 206/108, Brno 619 00, Česká republika
Zástupce SÜLZLE KLEIN pro ČR a SR
e-mail: arko@arko-brno.cz, tel.: +420 547 423 211

Z REGIONŮ

Tip pro vás: nový web www.svs.cz

V textu Informační servis vodárenských společností jsme v minulém čísle zmiňovali mimo jiné i zajímavé multimediální počiny Severočeské vodárenské společnosti a. s. Prezentování svých aktivit prostřednictvím webu dále zdokonalují, proto jsme Mgr. Václava Tichého požádali o vyjádření k aktuálně spuštěnému portálu: „Dne 1. 8. 2017 jsme spustili novou, aktualizovanou verzi webových stránek společnosti www.svs.cz. Na základě



zkušeností s provozem předchozí verze webu a na základě reakcí návštěvníků webu jsme se rozhodli k výraznému faceliftu. Co do struktury webu je zachováno členění na sekce obecných informací o společnosti – Společnost, souhrn informací pro akcionáře – Akcionář a informace pro novináře a další návštěvníky – Veřejnost. Svoje místo zde má i sekce Veřejný profil zadavatele, kde jsou v souladu s legislativou zveřejňovány veřejné zakázky a další povinné informace. Sekce Společnost a Akcionář obsahují i Neveřejnou část, určenou vždy konkrétnímu okruhu uživatelů.

Novinkou aktuální verze webu je sekce věnovaná stavbám Vodohospodářské stavby. Na interaktivní mapě jsou zveřejňovány probíhající i dokončené investiční akce SVS. Podle regionu jsou stavby snadno vyhledatelné a jediným kliknutím lze získat jak stručnou charakteristiku dané akce s dobou její realizace, tak další podrobnosti. Věříme, že tato nová mapa pomůže zkvalitnit informovanost o stavbách, které se bezprostředně dotýkají života obyvatel. Web je více interaktivní a nabízí řadu novinek, například interaktivní mapu zobrazující investiční akce společnosti v daném roce; SVS TV na platformě YouTube; bannery pro rychlý přístup; nový design a možnost responsivního zobrazení v mobilech, tabletech a dalších podobných zařízeních.“

Investice, stavby, rekonstrukce

- V Klokotech, městské části Tábora začala rekonstrukce kanalizace. Investor **Vodárenská společnost Táborsko s. r. o.** vybral ve výběrovém řízení zhotovitele, kterým je sdružení Společnost SWIETELSKY-DAICH – kanalizace Klokoty. Celková cena díla je 18 879 691,77 Kč bez DPH. První etapa by měla být realizována do 20. 10. 2017, celá stavba bude dokončena nejpozději 30. 6. 2018. Hlavním důvodem je rekonstrukce dožívající a kapacitně nevyhovující kanalizace nad odlehčovací komorou OK9 Ve Struhách až po ulici Kpt. Jaroše. V rámci rekonstrukce bude zvětšen profil z BET DN 800 na KT DN 1 000 od odlehčovací komory OK9 proti toku až ke křižovatce ulic Ve Struhách a Kpt. Jaroše a zároveň dojde ke změně trasy úseku sběrače mezi ulicemi Ve Struhách a Na Rokli, která v současnosti vede pod zahradami rodinných domů. Dále bude zvětšen profil z BET DN 600 na TLT DN 900 v ulici Kpt. Jaroše, provedena rekonstrukce na přítokových stokách A-1 a přepojení stok A-2 a A-3.



- **Vodohospodářské sdružení Turnov** bylo opět velmi úspěšné při získávání evropských dotací. Z Operačního programu

Životní prostředí získalo příslib čtyř dotací v celkové výši 82 mil. Kč. Za ně by v letech 2018 a 2019 měla proběhnout intenzifikace úpravní pitné vody v Turnově-Nudvojovicích, odstranění zbytků manganu z vodovodní sítě Turnovska, výstavba vodovodu do osady Vilémov v Rokytnici nad Jizerou a nové kanalizace v osadě Dolní Štěpanice na Benecku.

- Pro investora **Stredoslovenská vodárenská spoločnosť, a. s.**, společnost ARKO TECHNOLOGY, a. s., realizuje výstavbu gravitační a tlakové kanalizace v obcích Sebedražie, Cígel a Koš. Délka gravitační kanalizace je 15 831 m z navrženého materiálu PVC DN 300. Výtlačné řady jsou provedeny z PE trub DN 90 a 125 mm o celkové délce 1 942 m. Součástí projektu je i provedení šesti čerpacích stanic.
- Byla zahájena Obnova vodovodu a kanalizace v ulici Skupova, Jeseník s celkovými náklady cca 9 mil. Kč, jejímž investorem je **Vak – Vodovody a kanalizace Jesenícka, a. s.** Stavba bude dokončena v červnu příštího roku. Budou obnoveny jak stávající vodovodní řad z oceli DN 80, který byl uveden do provozu v roce 1967, tak i kanalizace (beton DN 400 a 300), která byla uvedena do provozu v roce 1975. Obnova vodovodu bude vedena částečně v trase původního vodovodu a částečně v nové trase (v místní komunikaci). V místní komunikaci bude vodovod proveden otevřeným výkopem společně s kanalizací, samostatná trasa vodovodu převážně bezvýkopovou technologií. Součástí obnovy vodovodu je také obnova vodojemu Horova a přepojení vodovodních přípojek. Po provedení obnovy vodovodu a kanalizace se přikročí i k rekonstrukci dešťových vpustí a následně rekonstrukci plynovodu (innogy). Stavba je prováděna ve vzájemné koordinaci VaK, města Jeseník a innogy.

Z REGIONŮ

Akce, nové technologie

- Společnost VODOS Kolín uspořádala setkání vlastníků vodohospodářské infrastruktury na Kolínsku. Představila rozsah své činnosti a novinky v provozování vodovodů a kanalizací. Zejména možnost náhledu do kanalizace bezdrátovou kamerou, vytyčování vodovodních řadů a hledání poruch, zaměřování vodovodních přípojek a sítí. Společnost je dlouhodobým provozovatelem vodovodů a kanalizací, dále se zabývá realizací vodovodních a kanalizačních přípojek, projektovými pracemi, prodejem vodárenského materiálu, čištěním kanalizace, dovozem vody, geografickým informačním systémem, diagnostikou vodovodní sítě, monitoringem kanalizace. Dále společnost představila nové webové stránky, havarijní a zákaznickou linku.
- Na Colours of Ostrava 2017 se z vodobaru vypilo rekordních 15 920 litrů vody! Čistou, osvěžující a ideálně vychlazenou kohoutkovou vodu mohl vyzkoušet každý účastník festivalu. Vodobar byl přímo napojen na vodovodní řad a o správné nastavení a provoz zařízení se starali specialisté z **Ostravských vodáren a kanalizací a. s.** Oblíbeným místem se stala také oblázková pláž s velkou osvěžující bránou, která vyrostla přímo v areálu Colours u hlavní scény. Byla to oáza klidu, kde si návštěvníci festivalu mohli odpočinout po náročném hudebním programu a přenést se do atmosféry letní dovolené.
- Přibližně 11 miliónů korun investovaly **Ostravské vodárny a kanalizace a. s.** do pořízení špičkové techniky na čištění kanalizační sítě pod moravskoslezskou metropolí. Speciální vozidlo zvané Kaiser Aquastar umí nejen vyčistit kanály, ale recyklaci použité vody šetří náklady na provoz i životní prostředí. Při čištění mohou vozaři využívat celou škálu čistících hlav, trysky mohou mimo jiné být válcovité, ploché, rotační, frézovací, pulzační nebo kombinované. Obsluha využívá dálkového ovládání, na displeji vidí všechny možné parametry potřebné při čištění. V případě potřeby lze navíc využít i speciální



trysky s kamerou. Využívá se však spíše ke zjištění stavu kanálů než k samotnému čištění ostravské kanalizace. Aquastar se využívá ve dvousměnném provozu. Firma disponuje ještě dalšími třemi auty, která mají podobné parametry.

Zdroje rubriky Z regionů: internet a tiskové zprávy vodárenských společností.



K&K TECHNOLOGY a.s.

Koldinova 672, 339 01 Klatovy
tel.: +420 376 356 111, fax: +420 376 322 771
e-mail: kk@kk-technology.cz
web: www.kk-technology.cz

PROJEKTY - VÝROBA - DODÁVKY - MONTÁŽE - SERVIS

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



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 vystrojení kanalizačních objektů
- regulace odtoku z odlehčovací komory
 - automaticky stírané česle GIWA
 - řídicí kanalizační systémy AQASYS
 - pneumatická ČS splašků GULLIVER

Vírový ventil v suché šachtě FluidCon



VAE CONTROLS
Nám. J. Gagarina 233/I, 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



IN-EKO
TEAM
VODOHOSPODÁŘSKÁ ZAŘÍZENÍ

- mikrositové bubnové filtry
- flotační
- šroubové česle
- separátory písku
- pásové česle
- šroubové lisny
- 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

Aqua Global

Vyrábíme • Dodáváme • Instalujeme

- ~ Tlakové média filtry z uhlíkové oceli, nerez oceli ...
- ~ GAU filtry
- ~ Automatické samočisticí síťové filtry
- ~ Separátory písku
- ~ Filtry pro ochranu čerpadel
- ~ Automatické a manuální filtrační koše

www.aquaglobal.cz



Nová koncepce turbodmychadel AERZEN

V jednoduchosti je rozhodující síla: AERZEN turbodmychadla se vzduchovými ložisky, poskytují jasnou výhodu v porovnání s dmychadly využívajícími magnetická ložiska.



Aerační nádrže čistíren odpadových vod musí být neustále zásobovány velkým množstvím vzduchu. Pro tyto aplikace poskytují energeticky úsporné řešení turbodmychadla. AERZEN vyvinul úžasně jednoduchou metodu pro vysokootáčková turbodmychadla – vzduchová ložiska.

Konstrukce turbodmychadel od společnosti AERZEN je velmi jednoduchá: Oběžné kolo, aerodynamicky optimalizované a umístěné přímo na hřídeli motoru, rotuje ve spirálovitém krytu a tím produkuje objemový průtok.

Zvláštní výzvou této technologie jsou velmi vysoké otáčky, od 20 000 až do 70 000 ot/min. Mimo speciálních motorů a frekvenčního měniče je ložisko hnacího hřídele další velmi dů-

ležitou součástí. Standardní průmyslová valivá ložiska nejsou pro vznikající zatížení dostatečná.

AERZEN proto našel optimální řešení tohoto problému: dvě radiální ložiska hnacího hřídele spolu s axiálním ložiskem pro absorbování axiálních sil jsou řešena jako bezkontaktní vzduchová ložiska. Při startu turbodmychadla otáčení rotoru generuje excentrickým kruhovým pohybem ve vzduchové mezeře mezi hřídelem a ložiskem přirozenou nerovnováhu a tím stlačování vzduchu v této mezeře. Se zvyšujícími se otáčkami se obou částí samočinně vycentrují v bezkontaktní poloze pomocí tlaku vzduchu přesahujícího 30 bar.

Tento systém se skládá z dvojsložkové bezúdržbové povrchové úpravy, která slouží jako třecí plocha mezi vysoce přesně opracovanými povrchy po dobu startu turbodmychadla jen tehdy, dokud se ve zlomku sekundy nevytvoří vzduchový polštář. PTFE povrchová úprava poskytuje výborné třecí vlastnosti – bez použití maziva. Ocelový plech, válcovaný do zvlněného tvaru, podpírá mazací vrstvu ložiska a absorbuje vibrace pro ochranění tělesa dmychadla.





Obr. 1: S otáčkami od 20 000 do 70 000 za minutu, má hřídelové ložisko turbodmychadel mimořádný význam

Turbodmychadla ostatních výrobců používají magnetická ložiska. Magnetická ložiska v podstatě pracují stejně dobře jako vzduchová ložiska, avšak mají mnoho nevýhod v porovnání s ložisky od společnosti AERZEN: Elektromagnety, uspořádané do kruhu, vyžadují velmi komplexní řídicí systém a nepřerušovanou dodávku elektrické energie. Proto představuje technologie využívající magnetická ložiska dražší a z pohledu údržby i náročnější řešení, což v konečném důsledku zvyšuje náklady na celkovou životnost stroje.



Obr. 2: Díky systému vzduchových ložisek, společnost AERZEN nabízí levné, jednoduché a spolehlivé řešení pro hřídelová ložiska turbodmychadel

Ve skutečném provozu je komplexní systém magnetických ložisek náchylnější na vznik různých poruch, oproti systému o mnoho jednoduššího vzduchového ložiska. Princip vzduchových ložisek nevyžaduje žádnou elektrickou, mechanickou, nebo pneumatickou regulaci. Tento systém má jednoduchý design. Funguje efektivně, úsporně a jen s minimálními nároky na údržbu.

www.aerzen.cz

(komerční článek)

Stavíme novou Prahu Přijďte mezi nás

AKTUÁLNĚ HLEDÁME:

- **Hlavní projektant inženýrských sítí**
- **Projektant silničních staveb**

Za 23 let jsme dokončili 151 rezidenčních lokalit a prodali více než 13.000 nových bytů, domů a parcel.

**CENTRAL
GROUP**

**největší rezidenční
stavitel v ČR**

Podrobné informace
www.central-group.jobs.cz

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD



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

VÍCE NEŽ 6 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

FONTANA s.r.o., Pylup 4, 602 00 Brno, tel.: 545175853 e-mail: fontana@fontana.cz; www.fontana.cz



www.ftwo.eu

ČESKÁ VODA
CZECH WATER

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

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

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




DORG, spol. s r. o.
U zahradnictví 123, Česká Ves
Tel.: 584 411 203 www.dorg.cz

- ➔ Rekonstrukce sítí bezvýkopovými technologiemi berstlining a relining
- ➔ Potrubí z tvárné litiny s polyuretanovou ochranou švýcarské firmy von Roll

SOVAK • VOLUME 26 • NUMBER 9 • 2017

CONTENTS

Ladislav Rainiš, Tomáš Bajer Bedřichov Water Treatment Plant celebrates 30 years of operation	1
Monika Stehnová WWTP Benecko-Štěpanická Lhota	4
Filip Harciník, Pavel Loužecký, Jiří Wanner Monitoring the nitrification process in the regeneration zone at WWTP Ústí nad Labem-Neštěmice	9
Continuous monitoring of drinking water quality	13
Milan Lindovský, Jiří Kašparek Cybernetic and operational safety of water control centres	14
Josef Ondroušek 25 years of the expert commission on Occupational Health & Safety and Fire Protection	18
Pavel Novák, Irena Šupíková, Antonín Zajíček, Petr Fučík, Štěpán Marval, Tomáš Hejduk Remediation of sources for public drinking water supply affected by pesticides	19
Miroslav Kos HELCOM recommendation on sewage sludge handling	24
QI information system in the Vodovody a kanalizace Vyškov? (Water and wastewater company) We run the company on smartphones	26
QI information system in water supply	27
Regional news	28
New concept of AERZEN turbo blowers	30
Cover page: Bedřichov Water Treatment Plant. Severočeské vodovody a kanalizace, a. s. (Water and wastewater company)	

Redakce (Editorial Office):

Šéfredaktor (Editor in Chief): Mgr. Jiří Hruška, tel.: 221 082 628, 601 374 720; redaktorka (Editor): Ing. Ivana Weinzettlová Jungová, tel.: 221 082 661, 727 915 184.

e-mail: redakce@sovak.cz

Adresa (Address): Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1

Redakční rada (Editorial Board):

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

Sovak vydává Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: 001-6045 6116), v nakladatelství a vydavatelství Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jilové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Sazba a grafická úprava SILVA, s. r. o., tel.: 737 836 825, 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 9/2017 bylo dáno do tisku 11. 9. 2017.

Sovak is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK CR), Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: CZ60456116). Publisher Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jilové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Design: SILVA Ltd, tel.: 737 836 825, 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 9/2017 was ordered to print 11. 9. 2017.

ISSN 1210-3039