

SOVAK
ROČNÍK 21 • ČÍSLO 11 • 2012
OBSAH:

Štěpán Satin	
Rekonstrukce ÚV Štítná nad Vláří	1
Karel Frank	
Přehled vybraných informací z publikace	
Modrá zpráva za rok 2011	5
David Dvořák	
Dopady novely zákona o veřejných	
zakázkách do oblasti vodárenství	14
Libor Novák, Pavel Chudoba,	
Radovan Šorm, Ondřej Beneš	
Slepé uličky a problematická technologická	
řešení v českém čistírenství	15
Možnosti a omezení využití oxidačních	
technologií v úpravě pitné vody	
a čištění odpadních vod	21
Mikuláš Morávek, Pavel Sýkora	
Srovnání litiny GGG40 a GGG50	25
Kamila Grymová, Leona Zhánělová	
Řízení dávky vzduchu do aktivace	
pomocí nitrataxových sond	26
Jaroslav Hlaváč, Milan Kubeš	
Vzpomínka na Ing. Quido Müllera	31
Vybrané semináře... školení... kurzy...	
výstavy... ..	31



Titulní strana: Jižní pohled na ČOV Olomouc-Nové Sady, jejímž vlastníkem je Statutární město Olomouc a provozovatelem MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s.

Rekonstrukce ÚV Štítná nad Vláří

Štěpán Satin

Úpravna vody (dále jen ÚV) ve Štítné nad Vláří byla vybudována v 70. letech 20. století. Do zkušebního provozu byla uvedena v prosinci 1973 a do trvalého provozu v červnu 1974. Provozovatelem je MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s.

Jedná se o úpravnu s výkonem 25 l/s, upravující vodu ze tří zdrojů: Zelenský potok, Vápenický potok a vodárenská nádrž na Zelenském potoku. Voda je upravována dvoustupňovou separací.

Úpravna vody Štítná nad Vláří byla vybudovaná jako zdroj pitné vody pro skupinový vodovod Vlára. V současné době je schopna zásobovat pitnou vodou obce Štítná nad Vláří, Jestřabí, Slavičín, Brumov-Bylnice, Valašské Klobouky, Popov a Svatý Štěpán.

ÚV byla v provozu téměř 40 let bez významné rekonstrukce či modernizace. Technologické zařízení bylo ve stavu vysokého morálního i fyzického opotřebení, úpravna byla v plně ručním provozu a závislá na spolehlivosti a odbornosti obsluhy. Proto bylo přistoupeno k rekonstrukci, která byla provedena firmou Medmes Hranice, spol. s r. o., na základě projektu „Rekonstrukce a modernizace úpravní vody Štítná“ zpracovaném Vodingem Hranice, spol. s r. o.

Rekonstrukce probíhala v roce 2010 za provozu.

Po rekonstrukci je technologická linka plně modernizována a v míře požadavků provozovatele automatizována. V průběhu rekonstrukce došlo k modernizaci strojního zařízení, přestavbě filtrů na systém bez meziden s novým filtračním systémem, zdokonalení technologie úpravy vody a zlepšení automatizace řízení provozu. Do technologického stupně byla přidána ozonizace a stávající koagulant síran hlinitý byl nahrazen polyaluminiumchloridem (PAC – obchodní název PAX 18).

ÚV upravuje povrchovou vodu přímo odebráním dnovými objekty ze dvou potoků: Vápenického a Zelenského. Po většinu roku se využívá pro úpravu směs vod z obou potoků (přímé odběry), nárazově se však využívá i voda z malé přehradní nádrže na Zelenském potoce, vzdálené asi 100 m od ÚV. Tato nádrž slouží spíše jako rezervoár surové vody při



Obr. 1: Zdroje/přítoky na ÚV



Obr. 2: Statiflo

Tabulka 1: Kvalita surové vody na ÚV Štítná

Název parametru	Jednotka	Průměr	Nádrž		Směs Vápenický a Zelenský potok		
			Min	Max	Průměr	Min	Max
koliformní bakterie	KTJ/100 ml	212	100	400	148	10	280
intestinální enterokoky	KTJ/100 ml	181	20	420	149	0	300
<i>Escherichia coli</i>	KTJ/100 ml	38	0	100	40	0	100
kultivovatelné mikroorganismy při 22 °C	KTJ/1 ml	157	33	375	150	31	310
kultivovatelné mikroorganismy při 36 °C	KTJ/1 ml	80	1	235	45	10	91
Mikroskopický obraz – celk. počet	jedinci/1 ml	5 010	960	10 000	1 010	0	2 400
Mikroskopický obraz – živé org.	jedinci/1 ml	4 560	400	10 000	949	0	2 400
<i>Clostridium perfringens</i>	KTJ/100 ml	104	0	230	32	0	80
železo	mg/l	0,42	< 0,02	1,4	0,17	< 0,02	0,4
mangan	mg/l	0,02	< 0,02	0,04	< 0,02	< 0,02	0,03
hliník	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
dusičnany	mg/l	3,80	2,0	9,2	4,70	3,4	6,3
dusitany	mg/l	0,067	< 0,005	0,300	0,015	< 0,005	0,110
amonné ionty	mg/l	0,14	< 0,05	0,70	0,07	< 0,05	0,38
KNK 4,5	mmol/l	3,69	0,04	5,00	4,75	4,00	5,30
ZNK 8,3	mmol/l	0,04	0,01	0,30	0,03	0,01	0,30
CHSK manganistanem	mg/l	3,30	1,28	8,4	1,88	0,96	4
pH	[]	7,92	7,4	8,4	8,20	7,7	8,5
konduktivita	mS/m	42,1	33,7	49,2	47,6	36,5	55,6
barva	mg/l Pt	46	7	98	16	5	41
zákal	ZFn	16,5	3,8	96	5,1	< 2	17

zvýšených odběrech a hlavně jako zdroj surové vody při vysokých zákalach vody v potocích. Objem této nádrže je cca 56 tisíc m³.

Voda se na ÚV přivádí samostatnými potrubími surové vody ze zdrojů Vápenický a Zelenský potok. Rovněž je do objektu úpravní vody přivedeno potrubí surové vody z vodní nádrže (obr. 1). Na potrubí směsné surové vody je osazen zákaloměr, který je zapojen do řídicího systému (dále jen ŘS). Z hlediska možnosti automatického provozu ÚV bylo nutno řešit režim při dlouhodobé nebo náhlé změně kvality surové vody. V případě dlouhodobé změny kvality, kdy se jedná hlavně o zvýšení obsahu organických látek (CHSK_i), určuje změny v technologii technolog na základě laboratorních rozborů a údajů z ŘS (např. A 254 nm filtrované vody). V případě náhlé změny kvality to bývá zvýšení zákalu v potocích při deštích a rychlém tání sněhu. V tomto případě musí ŘS pružně zareagovat. Jestliže se náhle zvýší zákal (kontinuálně sledovaný), a to v kterékoli denní době, reaguje ŘS na údaj zákaloměru umístěného v potrubí směsné surové vody před mísičem Statiflo. Pokud se zákal zvýší nad kritickou hodnotu nastavenou v ŘS, uzavírají se automaticky přívody z obou potoků a otevírá se přívod z přehradní nádrže. Současně ŘS in-

formuje pohotovostního pracovníka (pomocí SMS), který musí urychleně ručně uzavřít odběr ze Zelenského potoka do nádrže, aby se tam voda s ohledem na malý objem nádrže rychle silně nezakalila.

Zpětné uvedení odběru z potoků do provozu je obsluhou provedeno ručně, přičemž se nejprve odkalí potrubí z potoků pomocí odboček na přívodních potrubích.

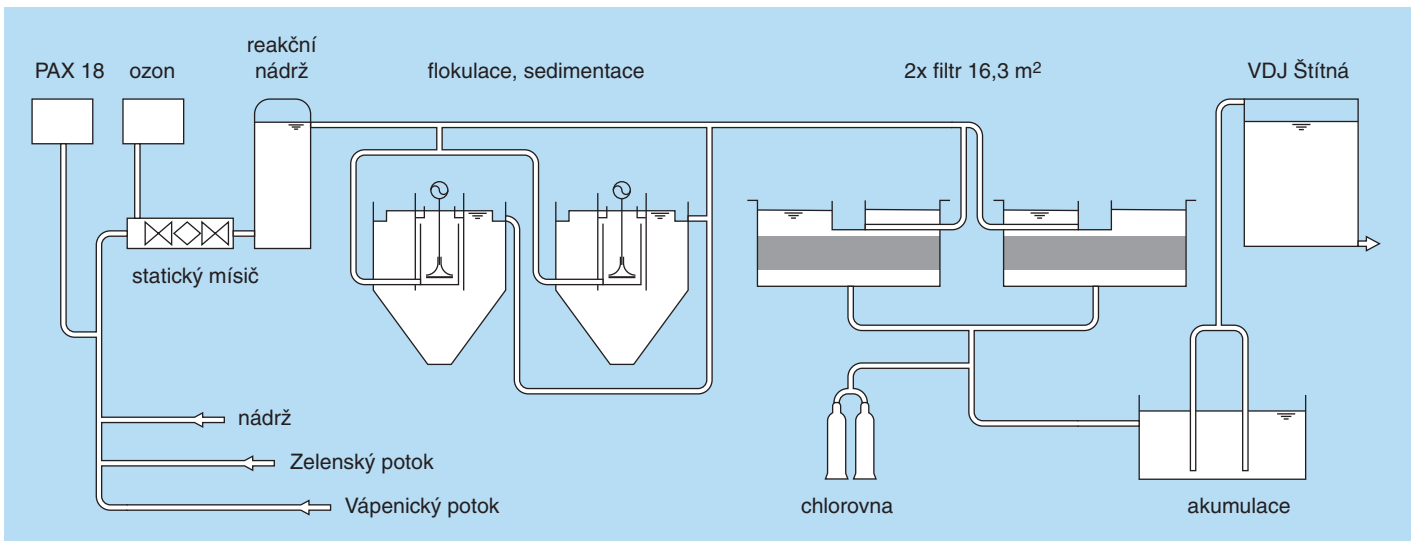
Do surové vody je dávkován koagulant. Místo původně používaného síranu hlinitého je použit polyaluminium chlorid (PAC), pro lepší účinnost



Obr. 3: Ozon



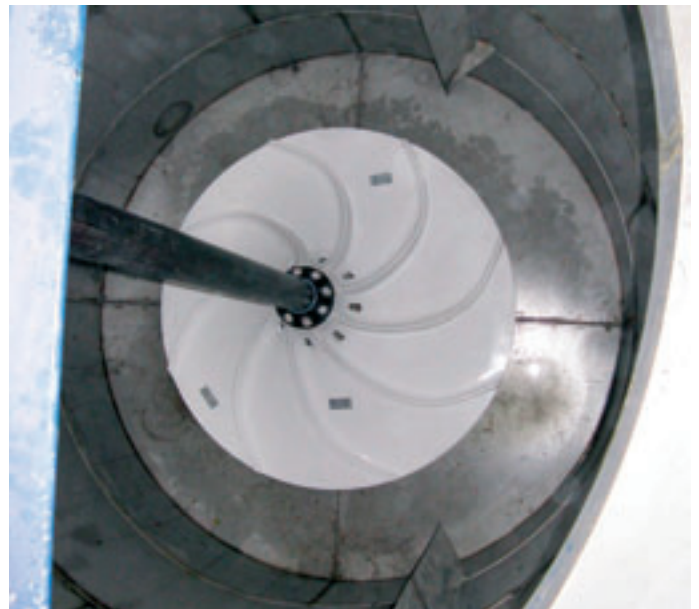
Obr. 4: Reakční nádrž



Technologické schéma ÚV Štítná nad Vláří



Obr. 5: Flokulačka



Obr. 6: Míchadlo invent

v koagulaci při nižších teplotách a vyšších hodnotách pH. Dříve používaný síran hlinitý se musel připravovat v rozpouštěcích nádržích a byl dávkován před proudový rychlomíšič. Nynější PAC je dávkován přímo ze zásobníků pomocí dávkovacích čerpadel. Pro jeho rychlé rozmíchání slouží statický míšič Statiflo (obr. 2). Při velmi dobré kvalitě surové vody se koagulant nedávkuje.

Systém úpravy vody je nově také doplněn o ozonizaci, která slouží jako prvotní dezinfekce surové vody a ke zlepšení organoleptických vlastností vody (pach, chuť, barva). Pro dobré využití ozonu v reakcích se složkami vody je nutné co nejlepší rozmíchání a rozpuštění plynné směsi v surové vodě. Plynná směs se přes malý míšič (je součástí Statiflo) vede ve směsi s vodou do hlavního míšiče, kde se rozpouští v celém proudu surové vody.

Ozon se na úpravně vyrábí ze vzduchu přes generátor kyslíku Oxy-mat a generátor ozonu WEDECO 40-06, o maximálním výkonu 200 gO₃/h. Zařízení je dodávkou firmy DISA, v. o. s., (obr. 3).

Nadávkováná voda natéká dále do reakční nádrže (obr. 4). Za reakční nádrží již nesmí být detekován O₃ v koncentracích nad 0,05 mg/l, aby se na volných hladinách v sedimentacích neuvolňoval z vody do ovzduší. Nerozpuštěný plyn z nádrže se odtahuje do destrukturu O₃.

Z reakční nádrže voda dále natéká do dvou sedimentačních nádrží s flokulačními válci uprostřed (obr. 5). Do prostoru flokulačního válce bylo umístěno hyperboloidní míchadlo Invent Hyperclasic (obr. 6) pro pomalé míchání a vznik kvalitních vloček. Vylučovaná voda z flokulace přechází



Obr. 7: Filtr



Obr. 8: Systém TRITON

Tabulka 2: Kvalita upravené vody na ÚV Štítná

Název parametru	Jednotka	Průměr	Min	Max
koliformní bakterie	KTJ/100 ml	0	0	0
intestinální enterokoky	KTJ/100 ml	0	0	0
<i>Escherichia coli</i>	KTJ/100 ml	0	0	0
kultivovatelné mikroorganismy při 22 °C	KTJ/1 ml	4	0	30
kultivovatelné mikroorganismy při 36 °C	KTJ/1 ml	2	0	20
železo	mg/l	< 0,02	< 0,02	0,06
absorbance	[]	0,025	0,001	0,040
mangan	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
hliník	mg/l	0,08	< 0,05	0,16
dusičnany	mg/l	4,5	2,6	8,9
dusitany	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
amonné ionty	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
tvrdost	mmol/l	2,48	1,20	2,80
CHSK manganistanem	mg/l	1,23	0,56	2,94
KNK 4,5	mmol/l	4,24	2,90	5,20
ZNK 8,3	mmol/l	0,04	0,01	0,40
pH	[]	7,89	7,10	8,28
konduktivita	mS/m	47,5	34,8	55,0
barva	mg/l Pt	< 2	< 2	< 2
zákal	ZFn	< 1	< 1	3,8
volný chlor	mg/l	0,38	0,20	0,50



Obr. 9: Kalové pole

zí do vlastní sedimentace, kde dochází k oddělení vyvločkové suspenze. V případě velmi dobré kvality surové vody lze tento stupeň úpravy obtokovat a vodu vést přímo na filtry.

V prostoru ozonizace a sedimentací jsou umístěna čidla O_3 v ovzduší, která únik O_3 signalizují, případně ozonizátor vypnou.

Odsazená voda se vede na dva filtry bez meziden (filtrační plocha je $2 \times 16,2 = 32,4 \text{ m}^2$). Výška pískové vrstvy je 1,4 m. Filtry jsou naplněny preparovaným pískem o zrnitosti odpovídající písku FP 2. Původní filtry využívaly systému s mezidny. V rámci rekonstrukce byly přebudovány na systém bez meziden a byl osazen nový filtrační systém Triton od firmy Johnson Screens (obr. 7 a 8).

Za každým filtrem se měří průtok a tlaková ztráta. Na společném potrubí filtrované vody jsou osazeny sondy zákalu, pH a absorbance. Tyto údaje jsou registrované v ŘS a budou případně sloužit pro určení pracovního cyklu v daném období.

Pracovní cyklus filtru se určí na základě provozních zkušeností a mění se dle systému provozu úpravy. Při horší kvalitě vody bude cyklus kratší, při velmi dobré kvalitě surové vody (hlavně v zimním období), kdy se nedávkuje koagulant, budou pracovní cykly delší (až 90 hodin). Aby nevznikaly zbytečné ztráty pracovní vody, praní filtrů je ukončeno od zákalu odpadní pracovní vody, takže doba praní obou filtrů nemusí být stejná. Praní je kombinované: vzduch, vzduch + voda, voda.

Před vstupem do akumulace se filtrovaná voda hygienicky zabezpečuje chlorem. Akumulace má objem 400 m^3 . Odtud se už upravená voda čerpá do vodojemu Štítná a dále do sítě. Výkon ÚV je přizpůsoben spotřebě v síti a je až na zcela výjimečné stavy nepřetržitě v provozu.

Kalové hospodářství tvoří dvě kalová pole, kam se vypouští voda z praní filtrů a také kal z odkalování sedimentací (obr. 9). Odsazená voda z polí se vypouští do vodoteče a její kvalita je pravidelně kontrolována dle požadavků vodohospodářských orgánů.

V rámci rekonstrukce byl zaveden také nový ŘS, který umožňuje téměř plně automatizovaný chod úpravy. Poskytuje mnoho údajů o chodu ÚV s možností tisku různých přehledů a statistik.

V současné době je ÚV Štítná nad Vlárí již v trvalém provozu. Chod úpravy je bezproblémový a produkovaná pitná voda dosahuje vysoké kvality.

Ing. Štěpán Satin
MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s.
e-mail: satin@smv.cz

PREFA KOMPOZITY a. s.

Pochůzné rošty – kompletní řada pro všeobecné použití



PREFAPAP – složené z tažených profilů



PREFAGRID – vyrobené litím do formy

Protiskluzový povrch, různé výšky a rozměry. Více informací www.prefa-kompozity.cz

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



Úprava technologické a pitné vody

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

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

Přehled vybraných informací z publikace Modrá zpráva za rok 2011

Karel Frank

Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí vydalo „Zprávu o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2011“, která je veřejnosti známá jako „Modrá zpráva“. Jsou v ní obsaženy základní informace o vodě a vodstvu v ČR, o nakládání s vodou a snahách o její hospodárné využití. Uváděná data jsou většinou porovnávána s výsledky předchozího roku 2010.

Účelem tohoto článku je podat pro pracovníky oboru vodovodů a kanalizací stručný přehled důležitých informací a dat obsažených v této publikaci. Členění kapitol tohoto článku je shodné s publikací, aby bylo možné pro vybrané téma získat rychle podrobnější údaje.

Celý text publikace lze nalézt na následující adrese:
<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/publikace-a-dokumenty/modre-zpravy/zprava-o-stavu-vodniho-hospodarstvi-cr-v-2.html>

1. Hydrologická bilance

1.1 Teplotní a srážkové poměry

Z pohledu celkového množství srážek byl rok 2011 pro území České republiky normální. Průměrný úhrn srážek na celém území dosáhl 634 mm, což odpovídá 94 % srážkového normálu $N_{1961-90}$. Při srovnání s předchozím vlhkým rokem lze konstatovat, že uvedená hodnota je nižší téměř o 240 mm.

Vydatnější srážky, způsobující lokální rozvodnění toků či větší povodně, nebyly zdaleka tak častým jevem jako v předchozím roce. V průběhu roku 2011 došlo pouze ke dvěma rozsáhlejšími povodňovými situacím, a to v lednu a v červenci, v některých regionech bylo zaznamenáno menší rozvodnění také v březnu, dubnu, červnu, srpnu, říjnu či prosinci.

Zásoby vody akumulované ve sněhové pokrývce byly v roce 2011 na většině sledovaných povodí ve srovnání s předchozími zimními obdobími vcelku průměrné či mírně podprůměrné.

1.2 Odtokové poměry

Rok 2011 byl odtokově průměrný až mírně podprůměrný. Průměrné roční průtoky se v povodí Labe, Odry, Olše i Moravy pohybovaly mezi 80–95 % Q_a (dlouhodobý roční průměr). Tuto úroveň mírně překročila Berounka se 114 % Q_a .

1.3 Režim podzemních vod

Rok 2011 nebyl pro doplnění podzemních vod příznivý. Pro mělké i hlubší obzory podzemní vody byla společná absence obvyklých jarních maxim a mírné, setrvalé zaklesávání hladin i vydatností během celého roku. Přesto se jednalo o rok pro podzemní vody v celkovém průměru normální.

Pro 90 % mělkých vrtů a 80 % pramenů byl konec ledna, příp. počátek února, ročním maximem. I přes setrvalý pokles hladin i vydatností se jejich měřené hodnoty pohybovaly v hodnotách blízkých dlouhodobým normálům, které jsou obvyklé pro letní období.

2. Povodňové situace v roce 2011

2.1 Průběh povodní

V roce 2011 byly zaznamenány v lednu dvě významnější povodňové situace s dosažením 3. stupně povodňové aktivity (dále SPA). Byly způsobeny urychleným táním sněhové pokrývky vyvolaných výrazným oteplováním v kombinaci s dešťovými srážkami. Nejvýraznější vzestupy hladin byly u toků v povodí Berounky a Ohře.

První povodňová vlna proběhla ve dnech 7. a 10. 1. Úroveň 3. SPA byla překročena pouze na Radbuze v profilech Staňkov, Lhota a České Údolí, nejvyšší průtok byl v Lhotě na úrovni Q_5 až Q_{10} .

Druhá vlna vzestupu hladin toků (z hlediska dosažených kulminací větší) začala na konci první lednové dekády, kulminace byly zaznamenány převážně ve dnech 14.–17. 1. Na konci druhé dekády již hladiny většiny sledovaných toků vykazovaly klesající tendenci.

V povodí horního Labe byl 3. SPA překročen v profilech na řece Cidlině (Sány) a na Orlici (Týniště nad Orlicí).

2.2 Odstraňování povodňových škod

Pro odstranění povodňových škod byly vypsány následující programy:

- **Program 229 110** „Odstranění povodňových škod na státním vodohospodářském majetku“. Jeho cílem bylo odstranění povodňových škod na státním vodohospodářském majetku tak, aby byla zajištěna bezezšodná funkce vodních koryt a vodohospodářských děl.
- **Program 129 140** „Podpora odstraňování povodňových škod na infrastruktuře vodovodů a kanalizací“. Předpokládané datum ukončení jeho realizace je k 31. 12. 2012.

V rámci programu 115270 MŽP „Likvidace škod po živelních pohromách“ byl vytvořen **podprogram 115271 MŽP povodně 2010**. Tímto podprogramem se naplňuje Strategie obnovy území a majetku schválená Usnesením vlády ČR č. 556/2010 ze dne 4. srpna 2010 a č. 692 ze dne 29. září 2010.

3. Jakost povrchových a podzemních vod

3.1 Jakost povrchových vod

Mapa jakosti vod ve vybraných tocích České republiky byla zpracována jak k časové úrovni dvouletí 1991–1992, tak 2010–2011 podle ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod (obr. 1).

Pro zpracování uvedené mapy jakosti vody v tocích České republiky za období 2010–2011 poskytli správci povodí údaje z 312 profilů sítě sledování jakosti vod v tocích. Zařazení jednotlivých sledovaných profilů do tříd čistoty podle ČSN 75 7221 je následující:

- | | |
|------------|------------------------------|
| I. třída | neznečištěná voda, |
| II. třída | mírně znečištěná voda, |
| III. třída | znečištěná voda, |
| IV. třída | silně znečištěná voda, |
| V. třída | velmi silně znečištěná voda. |

Poznámka autora: Jedná se o odlišnou klasifikaci od zavedené kategorizace zařízení surové vody pro úpravu na vodu pitnou vod do kategorií podle zákona č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích v úplném znění.

Kvalita vody ve vodárenských a ostatních nádržích

Rok 2011 byl na území České republiky s průměrnou teplotou vzduchu 8,6 °C teplotně normální. Průměrný úhrn srážek na celém našem území dosáhl 634 mm, což odpovídá 94 % srážkového normálu. V řadě vodních nádrží však **přesto docházelo k eutrofizaci vody** (tj. k procesu způsobenému zvýšeným obsahem minerálních živin, především pak sloučenin fosforu a též v menší míře sloučenin dusíku ve vodách).

Jakost vody ve vodních nádržích v roce 2011 v rámci správy **Povodí Labe**, s. p.:

Z hlediska vývoje jakosti vody sehrálo největší roli srážkově bohaté období v červnu a v červenci. Přestože období vrcholného léta bylo spíše chladnější, na některých nádržích vyvolal zvýšený přísun živin nadměrný rozvoj sinic.

Z hlediska vývoje jakosti vody byly poměrně **bezproblémové nádrže v Jizerských horách – Souš a Bedřichov**.

Mezi bezproblémové nádrže v roce 2011 patřily vodárenské nádrže Vrchlice, Mšeno v Jablonci nad Nisou, Harcov v Liberci a Labská ve Špindlerově Mlýně.

Vyšší srážková činnost a vysoké průtoky na začátku léta ovlivnily zvýšený výskyt sinic a zelených řas na nádrži Hamry (přes 60 mg/l chlorofylu-a). Na vodárenské nádrži Křižanovice byla jakost vody průměrná.

Na nádrži Pastviny byla v srpnu v důsledku rozvoje sinic zhoršená jakost vody s rizikem pro vnímavé jedince. Na nádrži Rozkoš došlo naopak v letním období k nadměrnému rozvoji sinic. Nejhorší jakost vody byla tradičně na silně průtočných nádržích Les Království a Pařížov.

Jakost vody ve vodních nádržích v roce 2011 v rámci správy **Povodí Vltavy**, s. p.:

Na vodní nádrži Lipno byl zaznamenán neobvykle silný rozvoj vodního květu od června do září. U vodní nádrže Orlík na Vltavě došlo k posunu vodního květu sinic do dolní poloviny vodní nádrže. Poměrně příznivá situace byla zaznamenána u vodní nádrže Hracholusky na Mži. U vodní nádrže Slapy na Vltavě nastal rozvoj řas a sinic netypicky až v září a říjnu. Ve vodárenské nádrži Římov na Malši byla poměrně silným rozvojem fytoplanktonu zasažena především střední část nádrže v červenci až v září – jakost surové vody tímto však zhoršena či ohrožena nebyla. Vodárenská nádrž Švihov na Želivce se v roce 2011 opět vyznačovala velmi dobrou jakostí vody. Vodárenská nádrž Lučina na Mži byla jako obvykle postižena vodním květem sinic, který zhoršoval jakost surové vody – situaci v roce 2011 lze však označit spíše jako průměrnou.

Nemalým **problémem jsou i acidifikované vodárenské nádrže, které reagují na změnu chemismu srážkové vody zvyšováním obsahu huminových látek a úživnosti vody**. Mezi tyto nádrže patří také vodárenská nádrž Karhov na Studentském potoce. Dále se mezi acidifikované vodárenské nádrže dlouhodobě řadí nádrže na Příbramsku (Láz, Pílská, Obecnice) a nádrže Lučina a Římov.

V oblasti správy **Povodí Ohře**, s. p.:

V podzimních měsících bylo zaznamenáno zvýšené oživení sinicemi na nádrži Stanovice. K ohrožení dodávky pitné vody pro Karlovarsko však nedošlo. Z důvodu kvantity byl omezen odběr pouze z nádrže Křímov.

V oblasti správy **Povodí Moravy**, s. p.:

Ve vodárenských nádržích byla nejvyšší biomasa řas zaznamenána

v Mostišti v září. Mimořádně silný zákal v nádrži Vír v červenci byl způsoben rozsivkou *Fragilaria crotonensis*.

Jakost surové vody ve správě **Povodí Odry**, s. p., ve vodárenských nádržích Šance, Kružberk a Morávka byla v roce 2011 velmi dobrá a nevyžadovala složitější úpravu na vodu pitnou. Na vodní nádrži Kružberk byl v průběhu letních měsíců zaznamenán výskyt sinic.

Lososové a kaprové vody v roce 2011

Lososové a kaprové vody jsou povrchové vody vyhlášené nařízením vlády č. 71/2003 Sb., o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod, ve znění nařízení vlády č. 169/2006 Sb.

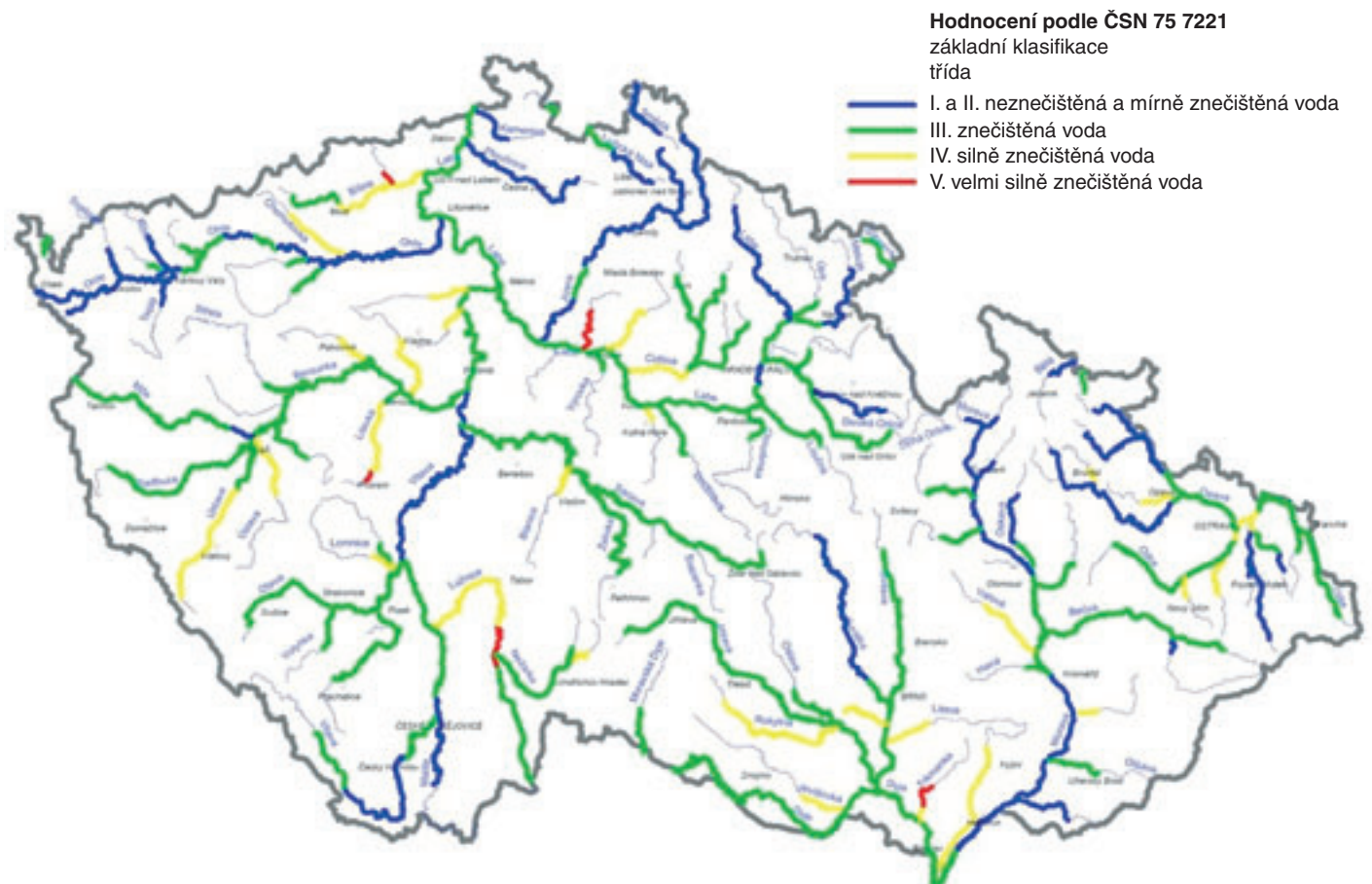
Pro potřeby této zprávy byla k dispozici data pouze u celé poloviny úseků (48 % uzávěrových profilů) a jen pro profily v dolních úsecích vodních toků ČR. **Poskytují pouze rámcový přehled o plnění přípustných limitů lososových a kaprových vod v ČR.**

Z tohoto hodnocení bylo zjištěno, že za období 2010–2011 byly splněny přípustné limity u 65 % hodnocených uzávěrových profilů (69 % lososových a 62 % kaprových), přičemž **oproti předchozímu roku došlo ke zhoršení o cca 10 %**.

U většiny vyhodnocených uzávěrových profilů neplnicích přípustné limity rybných vod dochází k překročení hodnot u amonných iontů. Cílové limity amonných iontů plní pouze dva ze všech vyhodnocených profilů.

Jakost plavenin a sedimentů

Jakost povrchových vod je posuzována také z pohledu kvality plavenin a sedimentů, jako nedílných součástí vodního prostředí. Na pevné matrice se přednostně váží mnohé polutanty, jejichž detekce ve vzorcích vody je často problematická a neposkytuje věrohodnou informaci o výskytu polutantu v tocích. V roce 2011 bylo sledování chemického stavu (jakosti) plavenin a říčních sedimentů realizováno z důvodu



Obr. 1: Jakost vody v tocích České republiky 2010–2011. Pramen: VÚV T. G. M., v. v. i., z podkladů s. p. Povodí

snížení finančních prostředků na monitoring z původně 47 profilů komplexního monitoringu pouze na 32 profilech hlavních vodních toků České republiky a jejich významných přítoků. Sledovanými ukazateli byly obsahy kovů, metaloidů a specifických organických látek, včetně většiny prioritních polutantů s relevancí pro pevné matrice (příloha II směrnice 2008/105/ES) a další potenciálně nebezpečné látky s možnými endokrinními a toxickými účinky.

Na základě normy environmentální kvality (ve smyslu Směrnice 2000/60/ES a 2008/105/ES kvalitativní limity pro vybrané látky v sedimentech a plaveninách) lze konstatovat, že v pevných matricích obsahy sledovaných látek (stejně jako v minulých letech) odpovídaly ve většině případů úrovni přirozených hodnot nebo mírného znečištění. **Potenčního rizika dosáhla úroveň zátěže pouze lokálně v oblastech látek skupiny PAU, arzenu, rtuti, olova, niklu, zinku a látek skupiny DDT v sedimentovatelných plaveninách.**

Z hlediska negativních účinků na vodní ekosystém a zdraví člověka lze stále jako pozornost vyžadující stav hodnotit setrvalý výskyt vysokých obsahů kovů, některých organochlorovaných pesticidů starých zátěží a PAU na tocích regionů s vysokou koncentrací průmyslu a dlouhodobou antropogenní zátěží – v Bílině, Ohři, Lužické Nise a Odře a v hraničním profilu Labe. Vedle klasických polutantů jsou v mnohých řekách prokazatelně přítomny také další běžně nesledované chemické látky s pravděpodobnými toxickými a endokrinními účinky, jejichž přítomnost a kumulace ve vodním prostředí může představovat do budoucna pro vodní ekosystém potenciální riziko. **Z pohledu dosažení dobrého chemického stavu vod se jako nejproblematictější ukazuje překročení NEK (norma environmentální kvality) v oblastech PAU, hexachlorbenzenu, kadmia, olova a rtuti (norma environmentální kvality – NV č. 23/2011 Sb.).**

3.2 Jakost podzemních vod

V roce 2011 se ve státní monitorovací síti jakosti podzemních vod pozorovalo 653 objektů, které tvoří 174 pramenů, 214 mělkých vrtů (tyto podzemní vody jsou snadno zranitelné, s vysokým koeficientem filtrace a s rychlým postupem znečištění) a 265 hlubokých vrtů (přímá zranitelnost těchto vod není příliš velká, neboť kontaminace se zde projevuje až po delším časovém intervalu). Stanovovaných bylo celkem 213 ukazatelů. Vzhledem k úsporným opatřením byly objekty státní monitorovací sítě **vzorkovány oproti předchozím letům pouze s četností jedenkrát za rok, a to v jarním období.**

Hodnocení výsledků jakosti podzemních vod za rok 2011 se vzhledem k požadavkům směrnice 2000/60/ES orientovalo zejména na nebezpečné látky.

V roce 2011 se nejčastěji v nadlimitních hodnotách z anorganických iontů vyskytoval mangan po filtraci (38,3 % nadlimitních vzorků), dusičnany (12,1 % nadlimitních vzorků), amonné ionty (10,4 % nadlimitních vzorků), sírany (3,5 % nadlimitních vzorků), chloridy (2,8 % nadlimitních vzorků) a fluoridy (2,6 % nadlimitních vzorků).

Ze skupiny kovů lze za nejvíce nevyhovující označit baryum po filtraci (48,2 % nadlimitních vzorků), dále pak arzen po filtraci (5,2 % nadlimitních vzorků), hliník po filtraci (1,4 % nadlimitních vzorků) a nikl po filtraci (1,7 % nadlimitních vzorků).

Z ukazatelů indikujících přítomnost organických látek se v nadlimitních hodnotách vyskytují chemická spotřeba kyslíku manganistanem (9,2 % nadlimitních vzorků) a rozpuštěný organický uhlík (8,1 % nadlimitních vzorků).

V početné skupině pesticidních látek nejčastěji překračují limity pro pitnou vodu metabolity herbicidů alachloru, metolachloru a acetochloru (chloracetanilidy). Jsou to zvláště alachlor ESA (9,8 % nadlimitních vzorků), metolachlor ESA (6,1 % nadlimitních vzorků), acetochlor ESA (4,9 % nadlimitních vzorků).

Dalšími, méně se vyskytujícími, jsou triazinové pesticidy, zejména herbicid atrazin a jeho metabolity. Ostatní pesticidy se v nadlimitních koncentracích vyskytují jenom sporadicky.

Vzorky podzemních vod s nadlimitními koncentracemi pesticidů byly převážně odebrány u mělkých vrtů. Z polycyklických aromatických uhlovodíků se výrazněji z hlediska limitů pro podzemní vodu vyskytují fenantren (11,0 % nadlimitních vzorků) a chrysen (3,4 % nadlimitních vzorků).

Zatímco výskyt nadlimitních koncentrací organických látek ze skupin polycyklických aromatických uhlovodíků a tekavých organických látek lze označit za řídký až ojedinělý, **organické látky ze skupiny pesticidů se vyskytují mnohem častěji.** Nejčastější jsou už zmiňované metabolity alachloru, metolachloru a acetochloru. Pesticidní látky oproti jiným skupinám ukazatelů znečištění nejsou striktně vázány na průmyslové oblasti, což koresponduje s jejich používáním zejména v zemědělství. Vyšší četnost výskytu pesticidů pak dokládá mimo množství aplikovaných herbicidních přípravků i jejich schopnost akumulace v životním prostředí.

Celkově lze shrnout, že jako nejvýraznější ukazatele znečištění podzemních vod se jeví dusíkaté látky (dusičnany a amonné ionty), sírany, kovy (baryum, arzen, hliník a nikl) a pesticidy (chloracetanilidy a triaziny). Dále pak dochází k překročení limitů spíše v podzemních vodách mělkých vrtů.

Shrnutí počtu objektů, u nichž bylo analyticky zjištěno překročení limitů pro podzemní vodu alespoň u jednoho z ukazatelů, je uvedeno v tabulce 1.

Hodnocení v roce 2011 poprvé vychází z limitů (referenčních hodnot) pro podzemní vody ve vyhlášce MŽP a MZe 5/2011 Sb. Referenční hodnoty v ní uvedené jsou u některých ukazatelů odlišné oproti hodnotám limitů pro pitnou vodu ve vyhlášce MZ 252/2004 Sb. Zejména ukazatele baryum a mangan nejvýrazněji přispěly k navýšení procenta objektů překračujících limity pro podzemní vodu.

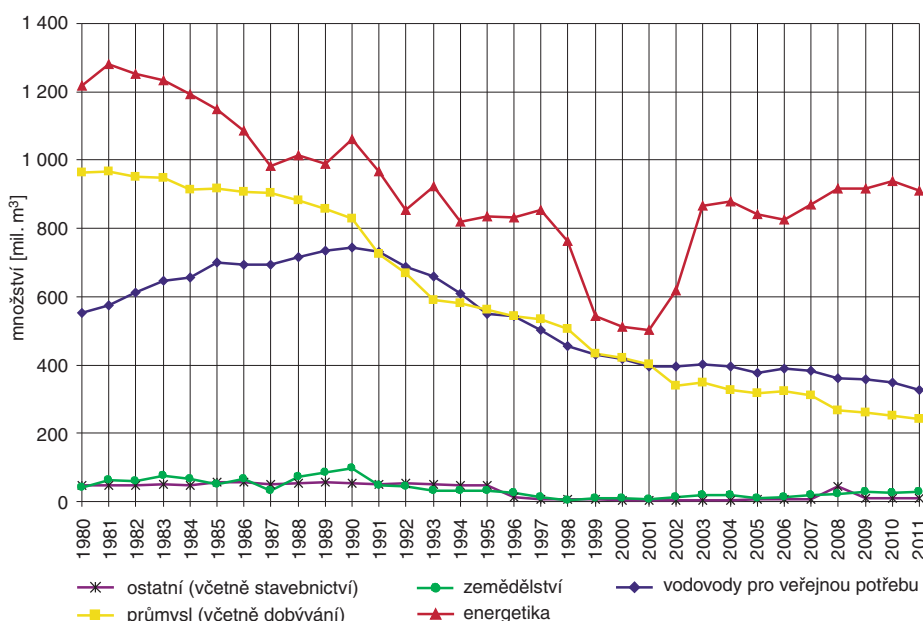
Poznámka autora: Tato kapitole jsem věnoval větší prostor z toho důvodu, aby provozovatelé dostali konkrétnější pohled na mikroznečištění, kterému je v praktické kategorizaci surové vody podle zákona o vodododacích a kanalizacích věnována menší pozornost.

4. Nakládání s vodami

4.1 Odběry povrchových vod

V roce 2011 lze opětovně zaznamenat snížení celkového odebraného množství o velikosti 1 513,8 mil. m³ oproti odběru v roce 2010 o velikosti 1 573,4 mil. m³.

Sledování údajů o odběrech podzemní a povrchové vody a o vypouštěných vodách je upraveno vyhláškou č. 431/2001 Sb., o obsahu



Obr. 2: Odběry povrchových vod v ČR v letech 1980–2011. Pramen: MZe, s. p. Povodí, VÚV T. G. M., v. v. i.

vodní bilanci, způsobu jejího sestavení a údajích pro vodní bilanci. Na základě § 10 této vyhlášky se po roce 2001 změnil rozsah ohlašovaných údajů tak, že jsou nyní evidovány odběry vod (rovněž tak vypouštění vod odpadních a důlních) přesahující 6 000 m³ za rok, resp. 500 m³ za měsíc.

U odběrů povrchové vody pro vodovody pro veřejnou potřebu lze konstatovat, že došlo oproti roku 2010 k dalšímu velmi výraznému snížení o 6,4 % (pokles z 349,0 mil. m³ na 326,6 mil. m³).

Celkové zpoplatněné odběry se oproti roku 2010 výrazně snížily z 1 515,4 mil. m³ na 1 463,1 mil. m³. Podíl zpoplatněných odběrů na celkových evidovaných odběrech v roce 2011 činil 96,6 % (obr. 2).

Tabulka 1: Přehled počtu objektů s překročením hodnot kritérií B, C min. v 1 ukazateli za rok 2011 (srovnání s rokem 2010)

Objekty	Počet objektů	Počet objektů s překročením limitů pro podzemní vodu
mělké vrtly	214	201
hluboké vrtly	439	309
veškeré objekty	653	510

4.2 Odběry podzemních vod

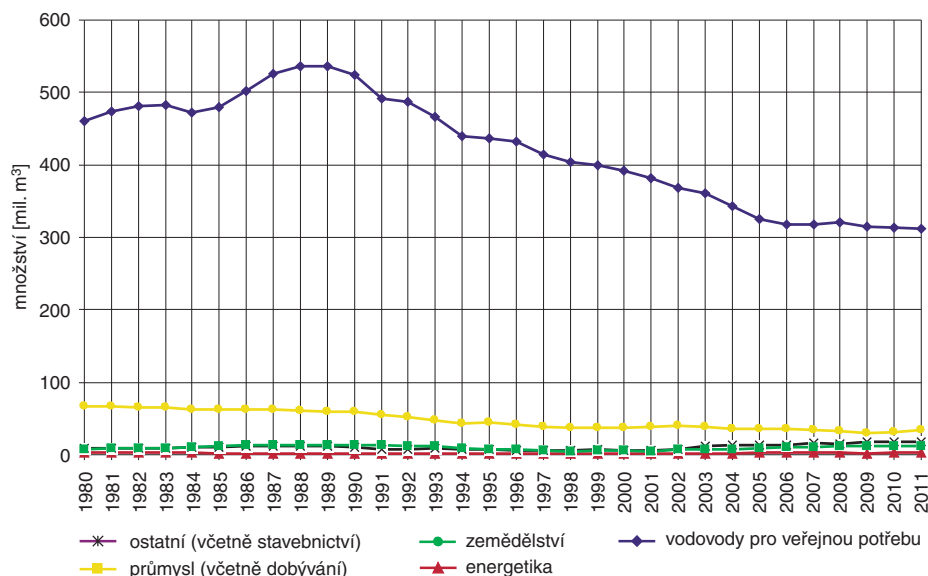
Celkové množství odebraných podzemních vod ve srovnání s rokem 2010 zůstalo v podstatě na stejné úrovni (nárůst o 0,4 %). Tato skutečnost svědčí o tom, že zvyšování tempa poklesu v této kategorii odběrů dosáhlo svého maxima v minulých obdobích – nyní dochází spíše ke stagnaci.

U odběrů podzemní vody pro vodovody pro veřejnou potřebu došlo vzhledem k roku 2010 ke stagnaci (nevýrazný pokles z 313,7 mil. m³ na 311,3 mil. m³, tj. o 0,8 %) – obr. 3.

4.3 Vypouštění odpadních vod

V roce 2011 bylo do vodních toků vypuštěno 1 975,0 mil. m³ odpadních a důlních vod. Oproti roku 2010 tak došlo ke snížení o 7,8 %. K tomu je však nutné poznamenat, že porovnávání rok 2010 lze označit za srážkově spíše extrémní (nezanedbatelnou část u vod odpadních tvoří tzv. vody srážkové).

Největší procentní snížení u vypouštěného množství odpadních vod oproti roku 2010 zaznamenala kategorie kanalizace pro veřejnou potřebu (o 10,9 %). Neobvyklá změna množství u těchto vy-



Obr. 3: Odběry podzemních vod v ČR v letech 1980–2011. Pramen: MZe, s. p. Povodí, VÚV T. G. M., v. v. i.

pouštěných odpadních vod souvisí především s tím, že předcházející rok 2010 lze označit za srážkově nadnormální (obr. 4).

5. Zdroje znečištění

5.1 Bodové zdroje znečištění

Jakost povrchových vod ovlivňují především bodové zdroje znečištění (města a obce, průmyslové závody a objekty soustředěné zemědělské živočišné výroby).

Produkovaným znečištěním je míněno množství znečištění obsažené v produkovaných (nečištěných) odpadních vodách. V souvislosti s požadavky EU se v ČR věnuje v posledních letech zvýšená pozornost sběru údajů a analýze vývoje tohoto znečištění. Zajišťuje se především rozšířený soubor vykazovaných dat od většího počtu subjektů v rámci tzv. vodo hospodářské bilance, v souladu s požadavky stanovenými vyhláškou č. 431/2001 Sb. o obsahu vodní bilanci, způsobu jejího sestavení a údajích pro vodní bilanci.

Produkce znečištění se v roce 2011 oproti roku 2010 významněji nezměnila. U organického znečištění podle BSK₅ se v roce 2011 oproti roku 2010 snížila o 6 382 t (o 2,6 %), v ukazateli CHSK_{Cr} o 9 935 t (o 1,7 %) v ukazateli NL o 2 475 t (o 0,9 %) a v ukazateli RAS o 53 403 t (o 6,0 %). Poslední uvedený ukazatel je takto výrazně nižší spíše z důvodu nižšího procenta vykazovaných hodnot za rok 2011.

Vypouštěným znečištěním je znečištění obsažené v odpadních vodách vypouštěných do vod povrchových. Ve srovnání s rokem 2010 se vypouštěné znečištění v roce 2011 snížilo v ukazateli BSK₅ o 444 t (o 6,1 %). CHSK_{Cr} o 3 349 t (o 7,3 %), NL o 2 155 t (o 15,3 %) a RAS o 37 352 t (o 4,3 %). K poklesu došlo u všech údajů vykazovaných jednotlivými s. p. Povodí.

5.2 Plošné znečištění

Jakost povrchových a podzemních vod významně ovlivňuje rovněž plošné znečištění – zejména znečištění ze zemědělského hospodaření, atmosférické depozice a erozních splachů z terénu. **Význam plošného znečištění tak s pokračujícím poklesem znečištění z bodových zdrojů proto roste. Jeho podíl je podstatný především u dusičnanů, pesticidů a acidifikace, méně u fosforu.**

Mezi hlavní opatření ke snížení plošného znečištění vod ze zemědělských zdrojů patří nařízení vlády č. 103/2003 Sb. o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech, ve znění pozdějších předpisů. V rámci tohoto nařízení byly vymezeny tzv. zranitelné oblasti a vyhlášen akční program.

Akční program lze charakterizovat jako soubor opatření ve zranitelných oblastech, který má za cíl snížit znečištění vody způsobené dusičnany a předcházet dalšímu možnému znečištění.

Účinnost akčního programu je pravidelně vyhodnocována ve čtyřletém období na základě monitoringu a vyhodnocení účinnosti předcházejícího akčního programu.

Revize zranitelných oblastí byly provedeny k 31. 3. 2011.

Poznámka autora: Numerické údaje v této části nejsou uváděny. Důležitost plošného znečištění se jeví zvláště v případě stanovování emisních limitů kombinovaným způsobem

5.3 Havarijní znečištění

Jakost povrchových a podzemních vod negativně ovlivňuje i havarijní znečištění. V roce 2011 evidovala Česká inspekce životního prostředí na území České republiky celkem 107 případů úniků do povrchových vod a čtyři úniky do podzemních vod.

Nejpočetnější skupinou znečišťujících látek byly ropné látky – 56,4 % z celkového počtu evidovaných případů, po nich následovaly odpadní vody – 10,5 % a chemické látky mimo těžkých kovů – 6,6 %.

V členění podle oborů původců havárií by-

ly nejpočetnější havárie způsobené při dopravě (19,3 %), za ně se řadily četnosti havárie související s odstraňováním odpadních vod a pevného odpadu (5,5 %).

6. Správa vodních toků

6.1 Odborná správa vodních toků

Základní hydrografickou síť tvoří přibližně 108,5 tisíc km vodních toků (s přirozenými i upravenými koryty). Vodní toky na území České republiky jsou rozděleny na významné a drobné vodní toky.

Rozhodujícími správci vodních toků jsou státní podniky Povodí a s. p. Lesy České republiky (dále LČR) v působnosti MZe, kteří od 1. 1. 2011 spravují též drobné vodní toky převedené ze Zemědělské vodohospodářské správy (dále ZVHS). Správa drobných vodních toků byla převedena na příslušné s. p. Povodí podle územní působnosti a na LČR podle kritérií lesnatosti.

Významné vodní toky o celkové délce 16 838 km spravují, ve smyslu ustanovení § 4 zákona č. 305/2000 Sb., o povodích, jednotlivé státní podniky Povodí.

Všechny ostatní vodní toky (ustanovení § 43 vodního zákona) spadají do kategorie drobné vodní toky. Úhrnná délka drobných vodních toků činí 91 717 km.

K zajištění informovanosti veřejné správy a široké veřejnosti o správcovství příslušného vodního toku slouží „Evidence vodních toků“, která je přístupná v rámci informačního systému VODA ČR, tj. www.voda.gov.cz. V současné době je již prezentována vzniklá evidence v měřítku 1 : 10 000.

6.2 Státní podniky Povodí

V roce 2011 došlo po dlouhé době k mírnému poklesu celkových výnosů podniků Povodí, a to o 0,2 %, v absolutní částce pokles o 7,4 mil. Kč. Na mírném poklesu celkových výnosů se podílely všechny ukazatele kromě ukazatele platby za odběry povrchové vody a ukazatele ostatní provozní dotace.

Meziroční mírný pokles celkových výnosů státních podniků Povodí byl převážně ovlivněn poklesem výroby elektrické energie, a to o 71,8 mil. Kč, což odpovídá meziročnímu poklesu o 12 %. Nejvyšší meziroční pokles 15,2 % zaznamenaly příjmy za využívání vzdouvacích zařízení. **Meziroční nárůst ve výši 4,2 % za odběry povrchové vody v absolutní částce 123,4 mil. Kč téměř vyrovnal meziroční poklesy tržeb v ostatních ukazatelích.** (Platby za odběry povrchové vody byly 3 073 694 tis. Kč).

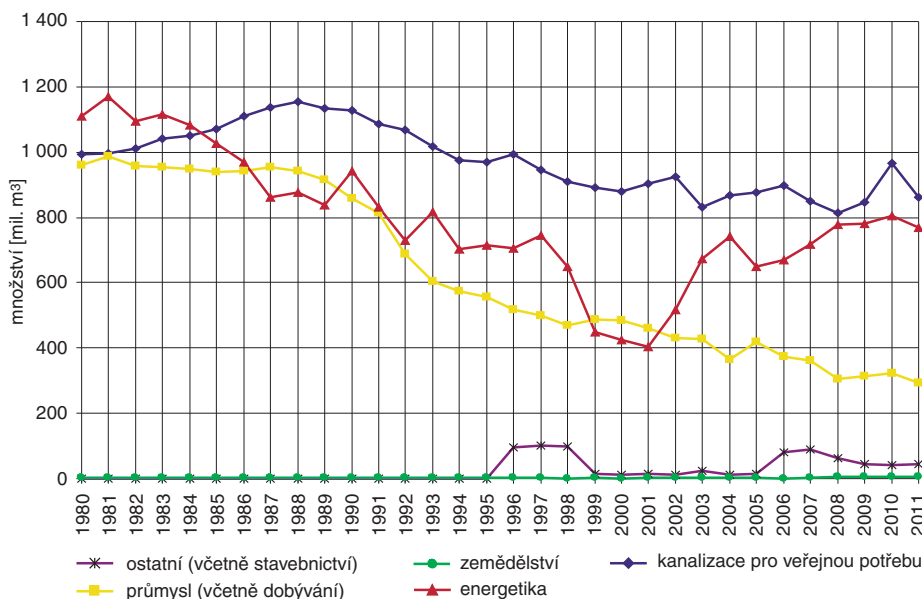
Průměrná cena povrchové vody v rámci ostatních odběrů se v roce 2011 u státních podniků Povodí pohybovala **okolo 3,61 Kč za m³, oproti minulému roku 2010 se tedy zvýšila o 8,7 %**. Jedná se o ceny věcně usměrňované, do nichž lze promítnout pouze ekonomicky oprávněné náklady, průměrný zisk a daň podle příslušných daňových předpisů.

Současné ceny v dnešním pojetí nevyjadřují hodnotu povrchové vody, ale cenu služby – tj. umožnění dodávek, které zabezpečují s. p. Povodí uživatelům vody.

Tyto ceny podléhají regulaci formou věcného usměrňování podle zákona č. 526/1990 Sb., o cenách, a pravidlům stanoveným rozhodnutími Ministerstva financí o regulaci cen, tj. příslušnými výměry, kterými se vydává seznam zboží s regulovanými cenami, které jsou uveřejňovány v Cenovém věstníku.

6.3 Zemědělská vodohospodářská správa

V posledním čtvrtletí roku 2010 a v průběhu roku 2011 procházela Zemědělská vodohospodářská správa zásadním transformačním procesem, který byl realizován ve smyslu Příkazu č. 27/2010 ministra zemědělství k převodu činnosti a následnému zrušení organizační složky státu Zemědělské vodohospodářské správy, s převodem majetku, práv a závazků do státních podniků Povodí a státního podniku Lesy České republiky.



Obr. 4: Vypouštění odpadních vod v ČR v letech 1980–2011. Pramen: MZe, s. p. Povodí, VÚV T. G. M., v. v. i.

Předmět činnosti ZVHS byl s účinností od 1. 1. 2011 upraven zřizovací listinou ze dne 14. 12. 2010 na výkon správy a péči o hlavní odvodňovací zařízení (dále HOZ) a s tím související vodní díla a zabezpečení evidence výše uvedeného majetku. HOZ jsou stavby vybudované ve veřejném zájmu, z větší části na cizích pozemcích.

6.4 Lesy ČR, s. p.

Státní podnik Lesy České republiky vykonává správu určených drobných vodních toků a bystřin jako jednu ze svých významných činností. V současné době státní podnik Lesy České republiky spravuje více než 39 000 km vodních toků. Výrazný nárůst délek vodních toků oproti roku 2010 byl způsoben transformací Zemědělské vodohospodářské správy.

7. Vodovody a kanalizace pro veřejnou potřebu

Údaje dodané ČSÚ byly pořízeny na základě souboru 1 338 zpravodajských jednotek, tj. 277 provozovatelů vodovodů a kanalizací a vybraný soubor 1 061 obcí, které si samy zajišťují provozování vodohospodářské infrastruktury, u provozovatelů i u obcí bylo dosaženo 100% návratnosti výkazů. Primární údaje zjištěné ve výkazech VH 8b-01 nejsou zveřejňovány ČSÚ od roku 2004.

7.1 Zásobování pitnou vodou

V roce 2011 bylo v České republice zásobováno z vodovodů 9,8 mil. obyvatel, tj. 93,4 % z celkového počtu obyvatel.

Ve všech vodovodech bylo vyrobeno celkem 623,1 mil. m³ pitné vody. Za úplaty bylo dodáno (fakturováno) 486 mil. m³ pitné vody, z toho pro domácnosti 317,2 mil. m³ pitné vody. Ztráty pitné vody dosáhly 114,2 mil. m³, tj. 18,5 % z vody určené k realizaci.

Zvýšený podíl zásobených obyvatel je dáno převážně výstavbou nových vodovodů v okrajových částech měst. Snižování objemu vody vyrobené meziročně o 1,5 % odpovídá současnému poklesu množství vody fakturované celkem o 0,7 %. Specifické množství vody fakturované domácnostem se snížilo o 0,9 litru na osobu a den a činí 88,6 litru, specifické množství vody fakturované celkem v přepočtu na obyvatele zásobeného vodou se snížilo o 2,1 litru. Svědčí to o dalším snižování spotřeby v domácnostech i u ostatních odběratelů.

Nejvyšší podíl obyvatel zásobených pitnou vodou z vodovodů byl v roce 2011 v Hlavním městě Praze (100 %) a v Moravskoslezském kraji (99,9 %), nejnižší podíl obyvatel zásobených pitnou vodou byl v kraji Plzeňském (83,7 %) a Středočeském (84,5 %).

Délka vodovodní sítě byla v roce 2011 prodloužena celkem o 693 km a dosáhla délky 74 141 km. Nová výstavba a dostavba stávajících vodovodních systémů v roce 2011 zvýšila počet zásobených obyvatel o 17 890. Na jednoho zásobeného obyvatele připadal 7,56 m vodovodu.

Počet vodovodních přípojek se zvýšil o 18 651 ks a dosáhl počtu 1 974 607 ks. Počet osazených vodoměrů se zvýšil o 17 681 ks a dosáhl počtu 1 982 978 ks. **Na jednu vodovodní přípojku připadá 5 napojených obyvatel.** Výrazné zvyšování počtu přípojek je důsledkem přesunu obyvatel z vícepodlažních domů do rodinných domů.

7.2 Odvádění a čištění komunálních odpadních vod

V roce 2011 žilo v domech připojených na kanalizaci 8,672 mil. obyvatel České republiky, to je 82,6 % z celkového počtu obyvatel. Do kanalizací bylo vypuštěno celkem 487,6 mil. m³ odpadních vod. Z tohoto množství bylo čištěno 96,8 % odpadních vod (bez zahrnutí vod srážkových), což představuje 472,2 mil. m³.

Počet obyvatel napojených na kanalizaci vzrostl meziročně o 58 317. Objem vypouštěných odpadních vod do kanalizace, bez vod srážkových, klesl meziročně o 2,70 mil. m³, ale pokles dodané vody dosáhl 6,52 mil. m³. Ukazatel podílu čistěných odpadních vod bez vod srážkových v roce 2011 vzrostl o 0,6 %.

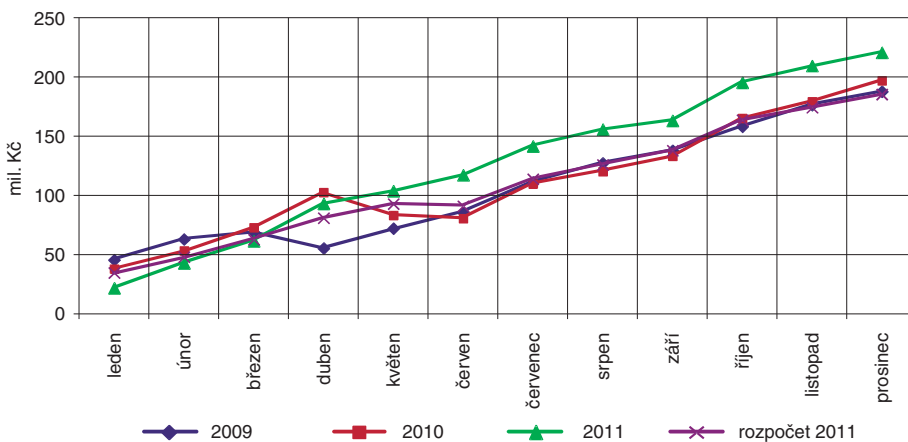
Nejvyšší podíl obyvatel připojených na kanalizaci byl v roce 2011 v Hlavním městě Praze (100 %) a Karlovarském kraji (93,3 %), nejnižší podíl byl v Libereckém kraji (68,9 %) a kraji Středočeském (68,9 %).

Délka kanalizační sítě byla v roce 2011 prodloužena o 1 009 km a dosáhla délky 41 911 km. Celkový počet čistíren odpadních vod (ČOV) se dle údajů ČSÚ zvýšil oproti předešlému roku o 63 ČOV, tedy na 2 251 ČOV v ČR.

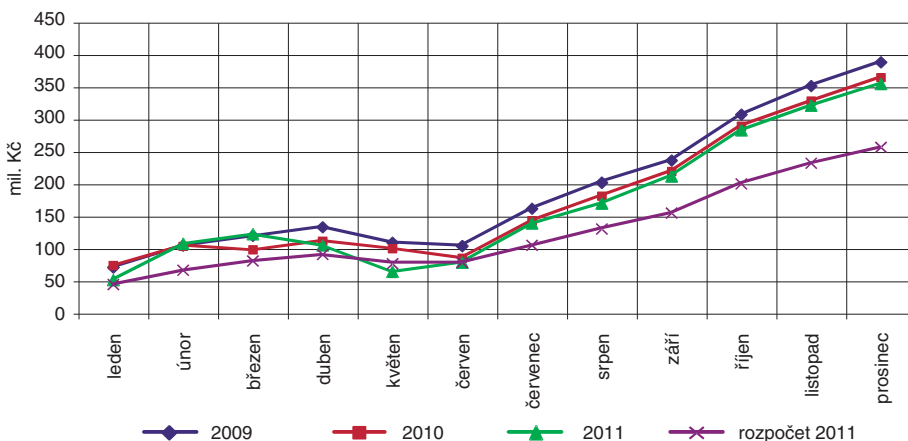
7.3 Vývoj ceny pro vodné a stočné

V roce 2011 byla dle šetření Českého statistického úřadu průměrná cena bez DPH pro vodné 30,80 Kč/m³ a průměrná cena pro stočné 27,90 Kč/m³. Oproti roku 2010 se tak cena pro vodné zvýšila o 5,8 % a cena pro stočné o 6,1 %.

Údaje o cenách s DPH získává MZe šetřením a průměry jsou získá-



Obr. 5: Vývoj příjmů z poplatků ve složce odpadní voda v letech 2009–2011 v mil. Kč. Pramen: SFŽP



Obr. 6: Vývoj příjmů z poplatků ve složce podzemní voda v letech 2009–2011 v mil. Kč. Pramen: SFŽP

vány váženým průměrem. Vzhledem k termínu vyúčtování nebylo možné data vyhodnotit a zpracovat před uzávěrkou publikace. Z tohoto důvodu jsou uvedeny pouze údaje zjištěné šetřením ČSÚ jako podíl tržeb od odběratelů a množství dodané pitné vody a odvedených splaškových vod. Souhrnné údaje ČSÚ za ČR nejsou získány jako vážený průměr a nelze je tedy srovnávat s údaji z podkladů MZe.

Poznámka autora: Trendy a vývoj ukazatelů v oblasti zásobování pitnou vodou, odvádění a čištění odpadních vod, vývoj ceny pro vodné a stočné, cen jsou zobrazeny v Modré zprávě. Další údaje o vodovodech a kanalizacích včetně různého členění a podrobnosti jsou uváděny každoročně v Ročence MZe „Vodovody kanalizace ČR“.

8. Rybářství a rybníkářství

8.1 Rybářství a rybníkářství

Rybářství je v České republice rozděleno na produkční rybářství a hospodaření v rybářských revírech. Rybářství jako takové je součástí zemědělství a patří z hlediska produkce rybního masa stále ještě mezi úspěšné oblasti zemědělské výroby.

Produkce tržních ryb získaných chovem dosáhla v roce 2011 celkem 21 010 tun, což představovalo ve srovnání s rokem 2010 nárůst o 2,9 % (tj. o 0,59 tis. tun).

9. Státní finanční podpora vodního hospodářství

9.1 Ministerstvo zemědělství

V roce 2011 byla v rámci programů Ministerstva zemědělství 229 310 „Výstavba a obnova infrastruktury vodovodů a kanalizací“ a 129 180 „Výstavba a obnova infrastruktury vodovodů a kanalizací II“

zaměřených na realizaci opatření k naplňování směrnic Evropské unie v oblasti vodovodů a kanalizací a na vlastní rozvoj oboru vodovodů a kanalizací poskytnuta podpora v celkové výši cca 2,2 mld. Kč. Program 229 310 byl dle schválené dokumentace naplánován na roky 2006–2010 a následně prodloužen do konce roku 2011. Tento program v letech 2010–2011 řešil dokončení spolufinancování víceletých akcí. Navazující dotační program 129 180 byl naplánován na roky 2009–2013.

V rámci programu 129 140 „Podpora odstraňování povodňových škod na infrastruktuře vodovodů a kanalizací“ byly v realizaci v roce 2011 dva podprogramy, které reagovaly na záplavy a povodně z let 2009 a 2010.

V roce 2011 pokračovalo Ministerstvo zemědělství v zabezpečování administrace programu 129 120 „Podpora prevence před povodněmi II“, který od roku 2010 obsahuje pět podprogramů, tematicky zaměřených na podporu protipovodňových opatření.

Realizaci opatření programu 129 120 zabezpečují správci vodních toků (s. p. Povodí, LČR a správci drobných vodních toků).

Ministerstvo zemědělství v roce 2011 pokračovalo v realizaci programu 229 110 (podprogramy 229 116 a 229 117), jehož cílem je obnova vodohospodářského majetku státu, který spravují správci vodních toků, poškozeného povodněmi minulých let.

V roce 2011 Ministerstvo zemědělství pokračovalo v realizaci programu 129 130 „Obnova, odbahňování a rekonstrukce rybníků a výstavba vodních nádrží“.

9.2 Ministerstvo životního prostředí

Finanční podpora poskytovaná v rámci programů spolufinancovaných z fondů EU
Operační program životního prostředí (OPŽP)

OPŽP je sektorovým operačním programem z programového období 2007–2013, který byl schválen dne 20. 12. 2007. Finanční prostředky se začaly čerpat v září 2008. Cílem operačního programu je ochrana a zlepšování kvality životního prostředí jako základního principu trvale udržitelného rozvoje. OPŽP se člení celkem na osm prioritních os, z nichž pro VaK je podstatná osa 1 zlepšování vodohospodářské infrastruktury a snižování rizika povodní.

Řízení a garanci OPŽP zajišťuje MŽP, zprostředkujícím subjektem je SFŽP ČR. Příjem žádostí o podporu provádějí krajská pracoviště SFŽP ČR.

Podpora v rámci ISPA a Fondu soudržnosti

MŽP bylo na základě usnesení vlády č. 149 ze dne 14. února 2001 ustanoveno zprostředkujícím subjektem a SFŽP ČR implementační agenturou pro realizaci projektů ISPA.

9.3 Státní fond životního prostředí

Státní fond životního prostředí je specificky zaměřenou institucí, která je významným finančním zdrojem pro podporu realizace opatření k ochraně a zlepšování stavu životního prostředí v jeho jednotlivých složkách.

Nedílnou součástí příjmů SFŽP ČR jsou poplatky za znečišťování životního prostředí. V oblasti ochrany vod se jedná o poplatek za vypouštění odpadních vod do vod povrchových a poplatek za odebrané množství podzemní vody. **Výběr poplatku za vypouštění odpadních vod do vod povrchových byl v roce 2011 splněn na 119 % rozpočtovaných příjmů. Příjem poplatků za odebrané množství podzemní vody byl splněn na 137,7 % ročních plánovaných příjmů** (obr. 5 a 6 znázorňují konkrétní vývoj těchto příjmů).

Dotační prostředky SFŽP ČR poskytnuté dle směrnice MŽP 6/2010 o poskytování prostředků z Fondu v rámci národních programů

V roce 2011 byly v oblasti ochrany vod v rámci národních programů vyhlášeny následující programy SFŽP ČR (obsahově):

- Čištění odpadních vod v rámci Programu podpory obcí, ležících v regionech národních parků.
- Navýšení podpory z Fondu při kofinancování projektů z OPŽP.
- Zajištění komplexního monitorování stavu vod v ČR.
- Podpory zajištění monitoringu vod.

9.4 Finanční podpory ze zahraniční spolupráce a Evropské unie

Realizace projektů s vodohospodářskou tematikou pokračovala i v roce 2011, a to zejména v jednotlivých operačních programech, které pod Cíl 3 Evropské územní spolupráce spadají. Kontrolou těchto projektů bylo pověřeno Centrum pro regionální rozvoj České republiky, které ji vykonává prostřednictvím sítě svých poboček v jednotlivých regionech NUTS II, u kterých je uložena dokumentace k projektům, a to včetně poskytnuté a využitě podpory ze zahraničních zdrojů.

Poznámka autora: V uvedené kapitole Modré zprávy jsou podrobně rozebírány vyhlášené programy na podporu vodního hospodářství a jejich financování. Pro zkrácení v tomto článku pro přesnost odkazují přímo na text zprávy.

10. Legislativní opatření

10.1 Vodní zákon a prováděcí předpisy

Vodní zákon neprošel v roce 2011 žádnými výraznými změnami, byla však dokončena větší část prováděcích právních předpisů, které odrážely změny vyvolané velkou novelou vodního zákona z roku 2010.

10.2 Zákon o vodovodech a kanalizacích a prováděcí předpisy

V roce 2011 nedošlo k žádné přímé ani nepřímé novele zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. K novele došlo u vyhlášky č. 428/2001 Sb., kterou se uvedený zákon provádí. Změny podle vyhlášky se týkají pouze příloh, především přílohy č. 12 Směrná čísla roční potřeby vody. Úplné znění příloh vyhlášky č. 428/2001 Sb. ve znění vyhlášky č. 120/2011 Sb. nabývá účinnosti od 1. ledna 2012.

Úsek vodního hospodářství MZe vydal dne 18. srpna 2011 pod č. 44929/2011-15000 Metodický pokyn k vypouštění a čištění odpadních vod s nadstandardním znečištěním.

Účelem tohoto pokynu je zajištění jednotného postupu při řešení problematiky vypouštění a čištění odpadních vod s nadstandardním znečištěním v rámci schvalování Kanalizačních řádů.

11. Prioritní úkoly, programy a stěžejní dokumenty ve vodním hospodářství

11.1 Plánování v oblasti vod

V roce 2011 pokračovala realizace programů opatření přijatých plány oblastí povodí, začala příprava druhé etapy plánování do roku 2015, ve které proběhne přezkoumávání a aktualizace současných plánů povodí a v rámci přípravy plánů pro zvládání povodňových rizik bylo zpracováno vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem.

Programy opatření k dosažení cílů ochrany vod se mají uskutečnit do tří let od schválení a zveřejnění příslušných plánů, tj. do 22. prosince 2012.

Obecným cílem plánování v oblasti vod zůstává i pro druhé plánovací období vymezení a vzájemná harmonizace veřejných zájmů ochrany vod jako složky životního prostředí, snížení nepříznivých účinků povodní a sucha a udržitelného užívání vodních zdrojů, zejména pro účely zásobování pitnou vodou.

11.2 Plány rozvoje vodovodů a kanalizací

Plán rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky, zpracovaný na základě § 29 odst. 1 písm. c) zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, je umístěn na internetové stránce Ministerstva zemědělství.

PRVKÚK jsou základem pro využití fondů Evropských společenství a národních finančních zdrojů pro výstavbu a obnovu infrastruktury vodovodů a kanalizací. **Proto mezi povinnosti každého žadatele o poskytnutí a čerpání státní finanční podpory patří doložení souladu jím předkládaného technického a ekonomického řešení s platným PRVKÚK.**

11.3 Programy a opatření ke snižování znečištění povrchových vod Program na snížení znečištění povrchových vod nebezpečnými látkami a zvlášť nebezpečnými látkami

Usnesením Vlády České republiky č. 226 ze dne 22. března 2010 byl schválen Program na snížení znečištění povrchových vod nebezpečnými závadnými látkami a zvlášť nebezpečnými závadnými látkami.

Program je platný pro celé území ČR pro období 1. ledna 2010 do 22. prosince 2013, týká se látek nebo skupin látek nebezpečných pro vodní prostředí (nebo jeho prostřednictvím) uvedených v příloze č. 1 vodního zákona.

Zvlášť nebezpečné závadné látky

Vypouštění odpadních vod s obsahem zvlášť nebezpečných závadných látek, uvedených v příloze č. 1 vodního zákona, a specifikovaných v části C přílohy č. 1 nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ve znění nařízení vlády č. 23/2011 Sb., do vod povrchových a do kanalizací, může být prováděno pouze na základě povolení vodoprávního úřadu (§ 38 odst. 3 zákona č. 254/2001 Sb.).

Nebezpečné látky

Vypouštění odpadních vod s obsahem nebezpečných látek rovněž podléhá povolení vodoprávního úřadu. Povinnost vodoprávních úřadů zaevidovat do elektronické evidence i všechna dříve vydaná rozhodnutí byla rozložena do 31. prosince 2009. Vedení centrální databáze vodoprávní evidence je v kompetenci Ministerstva zemědělství.

Stavby na ochranu jakosti vod realizované v roce 2011

Z nejvýznamnějších akcí u zdrojů znečištění nad 2 000 ekvivalentních obyvatel byly v roce 2011 dokončeny následující čistírny odpadních vod.

Nové komunální ČOV (18 300 EO celkem): Třeboň (16 000 EO, N, DN, CHP), Konice (2 300 EO, N, DN, CHP).

Nová průmyslová ČOV: Vinium Velké Pavlovice (8 700 EO, N, DN, CHP).

(N = nitrifikace, DN = denitrifikace, BP = biologické odstraňování fosforu, CHP = chemické odstraňování fosforu):

Dále bylo v roce 2011 rekonstruováno nebo rozšířeno 51 ČOV (jsou vyjmenované ve zprávě s počtem EO).

11.4. Reportingová činnost ČR pro EU

Reporting dle Směrnice Rady 91/271/EHS, o čištění městských odpadních vod

Oficiální data o stavu čištění odpadních vod v roce 2011 byla předána EK v rámci pravidelného reportingu podle čl. 15 Směrnice č. 91/271/EHS, o čištění městských odpadních vod. Opravený reporting byl proveden podle požadavku EK dne 30. 3. 2012. **Data budou veřejně přístupná na systému EIONET.**

V reportingu je zachycen stav vypouštění odpadních vod k 31. 12. 2011 v ČR v aglomeracích nad 2 000 EO. Všechny aglomerace nad 10 000 EO mají odstranění dusíku a fosforu (terciární čištění). Stále však existují aglomerace v kategorii 2 000 až 10 000 EO, které dosud vlastní ČOV nemají.

Stav v aglomeracích nad 2 000 EO ke konci roku 2011 je následující:

požadavky Směrnice na limity čištění neplní 35 aglomerací (20 aglomerací majících ČOV neplní požadavky na celkový dusík a 15 aglomerací

je zatím zcela bez ČOV). Dalších 6 aglomerací je napojeno na ČOV v jiné aglomeraci se zatím nevyhovující ČOV a dvě aglomerace budují napojení na vyhovující ČOV v jiné aglomeraci. Celkem ze všech aglomerací nad 2 000 EO (633 aglomerací) je tedy nevyhovující stav zajištění odvádění a čištění odpadních vod ve vztahu na Směrnici ve 43 aglomeracích. Aktuální stav se průběžně zlepšuje.

12. Mezinárodní spolupráce v ochraně vod

Snahou České republiky je udržovat tyto vztahy na takové úrovni, aby se vodohospodářské problémy ČR projevovaly na území jiných států v co nejmenší míře.

13. Výzkum a vývoj ve vodním hospodářství

13.1 Výzkum a vývoj v působnosti Ministerstva zemědělství

Ministerstvo zemědělství v roce 2011 poskytlo účelové finanční prostředky na řešení projektů výzkumu a vývoje v oblasti vodního hospodářství ve výši téměř 53 mil Kč.

Součástí textu je jejich seznam, název, termíny řešení, koordinátor, finanční prostředky. Projekty vzešly z rezortních výzkumných programů – Program výzkumu v agrárním sektoru 2007–2012 a Výzkum v agrárním komplexu 2009–2014.

Oboru vodovodů a kanalizací se vztahově týkají dva projekty, a to s tématem vlivu klimatických změn ve vazbě na vodní hospodářství.

13.2 Výzkum a vývoj v působnosti Ministerstva životního prostředí

Hlavním řešitelem byl v roce 2011 Výzkumný ústav vodního hospodářství T. G. Masaryka. Další významné úkoly řešil nebo na nich významnou měrou spolupracoval Český hydrometeorologický ústav. Finanční prostředky na 6 řešených projektů byly ve výši 83,3 mil. Kč.

Ing. Karel Frank

Vodohospodářský podnik, a. s.

e-mail: frank@vhp.cz



VŽDY OPTIMÁLNÍ ŘEŠENÍ

Rekonstrukce a modernizace úpravy vody Hajská

Sweco Hydroprojekt a. s.

www.sweco.cz

SWECO

Sustainable engineering and design



Dopady novely zákona o veřejných zakázkách do oblasti vodárenství

David Dvořák

Aktuální novela zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách, která byla provedena zákonem č. 55/2012 Sb. a nabyla účinnosti 1. dubna 2012, přinesla podstatnou změnu v postavení veřejných zadavatelů, kteří jsou činní v oblasti vodárenství.

V dosavadním znění stanovil § 2 odst. 7, že veřejní zadavatelé, kteří vykonávají některou z tzv. relevantních (sektorových) činností specifikovaných v § 4 zákona, zadávají veřejné zakázky, které s výkonem této relevantní činnosti souvisí, podle ustanovení platných pro sektorové zadavatele. To se týkalo i výkonu relevantní činnosti dle § 4 odst. 1 písm. d) zákona, tj. správy či provozování veřejného vodovodu nebo dodávky vody do takového vodovodu, a písm. e), tj. odvádění odpadních vod veřejnou kanalizací za předpokladu, že subjekt zároveň vykonával některou z činností dle písm. d) zákona. Provozování kanalizace pro veřejnou potřebu bez vlastnictví či provozování vodovodu tedy relevantní činností nebylo. Je třeba zdůraznit, že tento model vychází z evropských zadávacích směrnic, konkrétně ze sektorové směrnice 2004/17/ES a odlišný (mírnější) režim sektorových zadavatelů má svá věcná opodstatnění.

Novelou však byla do § 2 odst. 7 zákona doplněna věta, která vylučuje možnost postupovat podle pravidel platných pro sektorové zadavatele právě u veřejných zadavatelů v oblasti vodárenství. Důvodová zpráva k návrhu zákona tuto změnu víceméně jen popisuje, aniž by uváděla, z jakého důvodu bylo k této zásadní změně přikročeno. Dle neoficiálních informací cílila novela zejména na města a obce, která jsou jen vlastníkem, tedy nikoliv provozovatelem vodohospodářské infrastruktury. Bohužel však znění novely zasahuje podstatně širší okruh subjektů, přičemž znášené připomínky v průběhu legislativního procesu nebyly reflektovány. Česká republika tak má přísnější úpravu než vyplývá z evropského práva, aniž by její dopady byly předem dostatečně analyzovány.

Je také třeba upozornit na skutečnost, že legislativní provedení změny není bezchybné, neboť zákon na mnoha místech (např. § 63 odst. 3) používá spojení „**veřejný zadavatel v souvislosti s výkonem relevantní činnosti**“. Mohou proto nastat interpretační obtíže, neboť veřejný zadavatel v oblasti vodohospodářství sice nově nepostupuje jako sektorový zadavatel, avšak zakázka je stále v souvislosti s relevantní činností dle § 4 zadávána. Ustanovení § 2 odst. 7 poslední věty je zřejmě třeba vykládat tak, že provádí změnu kategorizace pro veřejné zadavatele v oblasti vodárenství v rámci celého zákona, tento nesoulad by však bylo vhodné do budoucna odstranit.

Změnu právního režimu by snad bylo možno považovat za oprávněnou ve vztahu k subjektům, které vodohospodářskou infrastrukturu pouze vlastní a spravují (města, obce, svazky obcí, vlastnické vodohospodářské společnosti), ale její provozování je zajišťováno třetí osobou. Novela však bez rozdílu dopadá také na subjekty, které jsou provozovateli vodovodů a kanalizací, pokud mají status veřejného zadavatele, čímž je diskriminuje oproti provozovatelům, kteří veřejnými zadavateli nejsou. Tato otázka v poslední době vyvolala značnou diskusi a názory na postavení některých subjektů se různí. Dle mého názoru však zpřísněný režim nelogicky dopadá nejen na obce v samostatném modelu provozování, ale také na většinu provozních společností v oddílném modelu s převahou veřejného vlastnictví a ve vlastnickém modelu a na smíšené společnosti. Rozhodující pro jejich postavení je totiž skutečnost, zda splňují definiční znaky veřejného zadavatele dle § 2 odst. 2 písm. d) zákona (tzv. jiné právnické osoby). Tato poměrně obecná definice přináší různé interpretační obtíže a často není správně chápána. Podstatnou pro její výklad je totiž zejména skutečnost, že vychází z evropského práva a tudíž musí být vykládána jednotně v rámci celé Evropské unie. Argumentace proto nemůže být založena např. na výkladu některých jejích částí pohledem českého ústavního či obchodního práva; nutné je naopak přihlížet k řadě rozsudků Evropského soudního dvora (ESD). Rozsah tohoto článku neumožňuje se jimi detailně zabývat, je však možno alespoň stručně uvést, že samotná skutečnost, že společnost funguje na podnikatelském základě, není dostačující pro to, aby nebyla jako veřejný zadavatel kvalifikována. Dle rozsudků ESD je totiž třeba mimo jiné zkoumat, zda dotčená společnost funguje na trhu za zcela obvyklých podmínek, resp. zda nese

obvyklé riziko, tj. zda by stát či veřejná správa připustili, aby taková společnost v případě ekonomických potíží zanikla, anebo naopak je pravděpodobné, že by určitým způsobem intervenovali. Domnívám se, že zejména u smíšených společností, které mají ve svém majetku vodohospodářskou infrastrukturu, je taková intervence poměrně reálnou možností a tudíž smíšené společnosti budou ve většině případů definici veřejného zadavatele naplňovat. Složitější situace je u provozních společností v oddílném modelu s převahou veřejného vlastnictví; i u nich však nelze klasifikaci jako veřejného zadavatele vyloučit. Uvedené kritérium je jen příkladem, hledisek vyplývajících z rozsudků ESD je celá řada. Posouzení postavení subjektu je třeba provést u každého subjektu samostatně na základě konkrétních okolností, nelze je zobecňovat.

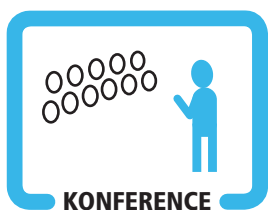
Jaké změny tedy tyto subjekty zasáhly? Nově musí zadávat také podlimitní veřejné zakázky v režimu zákona. Tuto zásadní změnu provází celá řada nových povinností, které novela zavádí, zejména z oblasti institutů, které mají přispět k větší transparentnosti zadávacích řízení. Jedná se o povinná předběžná oznámení, odůvodnění veřejné zakázky či ex post uveřejňovací povinnosti.

Některé další změny mohou mít zásadní dopad do již nastavených modelů provozování. Jde totiž o to, že přeřazením do kategorie veřejného zadavatele ztrácí subjekty v oblasti vodohospodářství možnost využívat výjimky dle § 19 zákona. Zásadní dopad tak bude mít na veřejné zadavatele provozující vodovod nemožnost využít výjimku dle § 19 odst. 2 písm. c) zákona, tj. výjimku na nákup vody. Tato výjimka přitom vychází ze skutečnosti, že zdroj vody je omezeným rozsahu. Provozovatelé tak budou zřejmě nuceni využívat postupu v jednacím řízení bez uveřejnění dle § 23 odst. 4 písm. a) zákona (technické důvody). Při tomto postupu však musí zadavatel uveřejnit předběžné oznámení a čekat minimálně 1 měsíc, než může jednacím řízením bez uveřejnění zahájit. Dalším zásadním dopadem je nemožnost využívat tzv. koncernovou výjimku podle § 19 odst. 3 zákona, která umožňovala přímé zadání provozování provozovateli, kterého příslušný zadavatel ovládal, např. obecní provozní společnosti. Jediným pozitivem je, že novela nedopadá na smlouvy uzavřené na základě koncernové výjimky za předchozí právní úpravy, tj. nemá vliv na jejich další platnost. Nové smlouvy však takto uzavírat již možné není. Veřejní zadavatelé musí nově splňovat podmínky mnohem přísnější tzv. in-house výjimky dle § 18 odst. 1 písm. e) zákona.

Zařazení veřejných provozovatelů vodohospodářské infrastruktury do přísnějšího režimu nepovažuji za logické. Pokud není vůle ke zrušení této změny, bylo by do budoucna vhodné alespoň upravit § 2 odst. 7 zákona tak, aby v kategorii veřejného zadavatele zůstaly jen ty subjekty, které provádí správu vodohospodářského majetku, aniž by ho provozovaly. Alternativním řešením by také bylo ponechat všechny dotčené subjekty v kategorii sektorového zadavatele a stanovit jim povinnost zadávat i podlimitní veřejné zakázky. Tím by bylo dosaženo sledovaného cíle, aniž by jim byla odebrána možnost využívat některé potřebné specifické postupy (např. výjimku na nákup vody). Bylo by také vhodné, aby Ministerstvo pro místní rozvoj a Úřad pro ochranu hospodářské soutěže poskytl dotčeným subjektům metodickou pomoc, která by odstranila pochybnosti vznikající ohledně jejich postavení jako veřejného či sektorového zadavatele.

(Článek vychází z příspěvku, který byl publikován v časopise Moderní obec v květnu 2012.)

Mgr. David Dvořák, LL. M.
MT Legal, s. r. o., advokátní kancelář
e-mail: dvorak@mt-legal.com



Slepé uličky a problematická technologická řešení v českém čistírenství

Libor Novák, Pavel Chudoba, Radovan Šorm, Ondřej Beneš

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

České čistírenství se historicky řadí mezi obory s vysokým a celosvětově uznávaným renomé. I přes skutečnost, že se v současné době můžeme pyšnit desítkami moderních čistíren odpadních vod, které splňují ta nejpřísnější kritéria pro

tzv. citlivé oblasti, nalezneme mezi českou vodohospodářskou praxí řadu nešvarů, pochybení či technologických mýtů, které nás všechny, kteří v tomto oboru pracujeme, částečně diskvalifikují. Cílem tohoto příspěvku je otevřít všeobecnou odbornou diskusi na téma problematických technologických řešení, leckdy vedoucích do slepých uliček, a pokusit se najít konsensus či nápravu pokud možno ještě dříve, než dojde k jejich realizaci. Vzhledem k rozmanitosti čistírenských technologií a vlastně i složité skladbě samotné technologické linky biologického čištění odpadních vod a dalších periferií, jako je např. kalové hospodářství, jsme se zaměřili na některé otázky spojené s návrhovými parametry biologických ČOV, biologickými procesy s regenerací kalu, kaskádovým procesem, oběhovými aktivacemi a systémy s přerušovanou aerací.

Na jakou kapacitu dimenzovat ČOV a na co si dát při formulaci vstupních parametrů pozor?

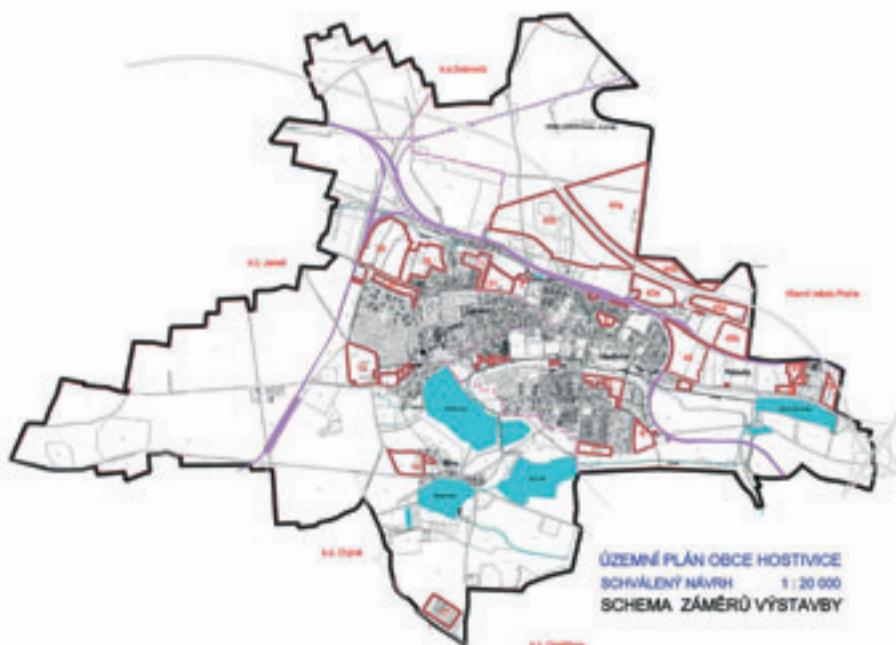
Dávno už jsou pryč totalitní doby, kdy nebyl problém postavit ČOV na výhledové kapacity, které reflektovaly vzdušné zámky socialistického plánování a pětiletok. Z té doby dosud nalezneme torza ČOV dimenzovaných na mnohonásobně větší hydraulická a leckdy i látková zatížení ve srovnání se skutečností. Až do dnešní doby přežívá smýšlení: lépe větší než optimální, alespoň bude jistota, že to bude fungovat. Zatímco poddimenzování vede v první řadě k neplnění odtokových limitů a provozním problémům, naddimenzování se zase odráží do nepřiměřeně vysokých investičních a následně i provozních nákladů, rovněž doprovázených provozními obtížemi. Často můžeme být svědky přístupů, kdy rozhodujícími argumenty pro dimenzování ČOV nebývají aktuální zatížení, reálné prognózy demografického vývoje a prognózy skomírajícího rozvoje průmyslové výroby, ale nekonceptní přístup, chybné postupy při vyhodnocování zatěžovacích parametrů a nereálné předpoklady rozvoje vodohospodářské infrastruktury. I bez jakýchkoliv výpočtů lze leckdy selským rozumem eliminovat nesmyslné požadavky na kapacity rozšiřovaných ČOV.

Historický příklad lze uvést z města Hostivice nedaleko Prahy, které mělo ke konci roku 2005 cca 5 400 obyvatel, přičemž byla tehdy plánována intenzifikace ČOV na úrovni nejdříve 14 279 EO, později dokonce přes 20 000 EO. Při stávající hustotě zástavby aplikované na rozvojové plochy by rozvoj obnášel zvětšit obytné plochy 2,6x, resp. téměř 4x, což by znamenalo zastavět de-facto všechny plochy k. ú. města Hostivice včetně přilehlých rybníků, pokud by se nestavěly obytné věžáky (obr. 1). Naštěstí tyto plány v dalších letech byly korigovány. Vzhledem k demografické prognóze v ČR, která do budoucna vykazuje trend mírného poklesu a s ohledem na předpokládaný rozvoj průmyslu, nelze do budoucna v českých městech a obcích očekávat výraznější nárůst obyvatelstva oproti současnosti.

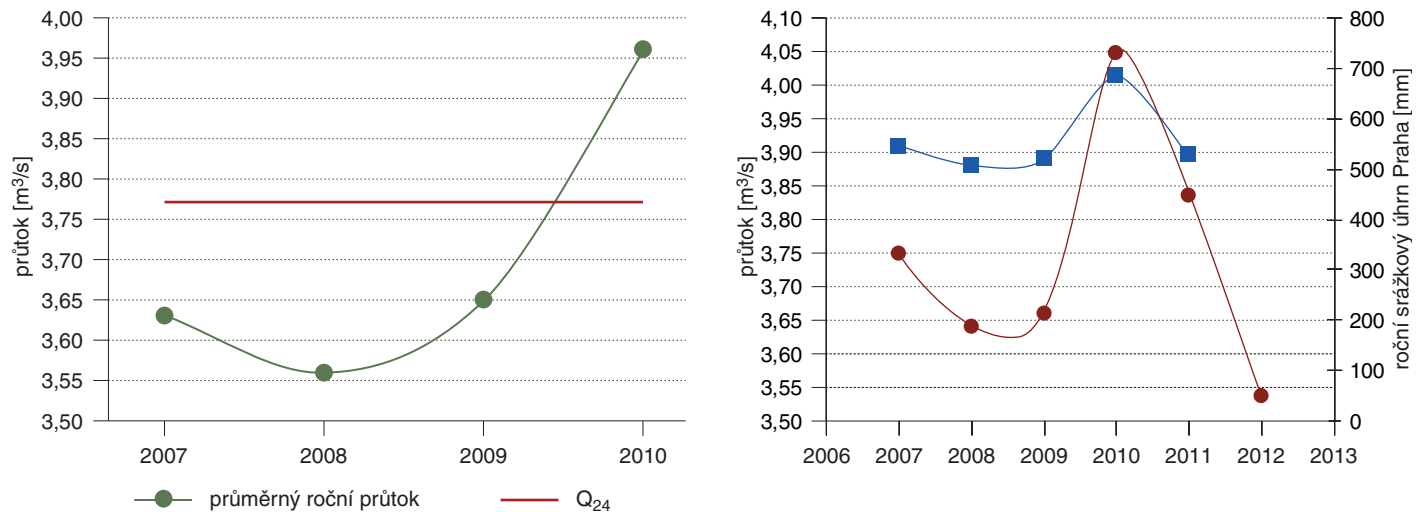
Obdobnou zkušenost prezentujeme v souvislosti s plánovanou intenzifikací ÚČOV Praha. Otázka její výhledové kapacity se přetřásá již mnoho let. Spol. AQUA-CONTACT Praha, v. o. s., v této souvislosti realizovala od r. 2000 již sedm studií prognóz vývoje znečištění, poslední na jaře 2012. Nezávisle na těchto prognózách běžela projekční příprava intenzifikace ÚČOV Praha, kde se v podpůrných dokumentech (Studie proveditelnosti projektu, 12/2011), resp. později na konferenci VODA FÓRUM 2012 či v časopise SOVAK (Divecká et al., 2012) obhájí původní návrhová kapacita pro záměr „Celková přestavba a rozšíření ÚČOV Praha na Císařském ostrově“. Ačkoliv původní použitá databáze jako zdroj informací je shodná (VEOLIA), lze při aplikaci různých statistických metod a nerespektování širších souvislostí dosáhnout velmi odlišných výsledků. Např. velký nárůst přítoků na ÚČOV, dokumentovaný v podkladových materiálech HDP CZ, nebyl dostatečně vysvětlen, neboť souvisí s ročním dešťovým úhrnem, tedy ukazatelem, který je nutno při vyhodnocování návrhových dat vždy uvažovat. Jak je zřejmé z obr. 2 (vpravo) a obr. 3, prudký nárůst přítoku nemá naprosto žádné opodstatnění, naopak vykazuje stagnaci a v případě ÚČOV Praha je v současné době převážně funkcí průměrných srážkových úhrnů za období.

Obdobné závislosti lze pozorovat u látkového zatížení v přítoku na ÚČOV. Metodika vyhodnocení a interpretace dat opět může vést k odlišným výsledkům. Ačkoliv stanovení návrhových parametrů bylo v obou případech provedeno v souladu s příslušnými normami a předpisy (ČSN EN 12255-11: Čistírny odpadních vod – část 11: Všeobecné návrhové údaje, ČSN 75 6101: Stokové sítě a kanalizační přípojky, ČSN 75 6401: Čistírny odpadních vod pro více než 500 ekvivalentních obyvatel), výsledky nejsou totožné. Zásadní význam u zpracovávání dat přiváděného znečištění má použitá metodika. Rozkolísanost a fluktuace přiváděného znečištění vyžaduje značnou opatrnost při jejich zpracování.

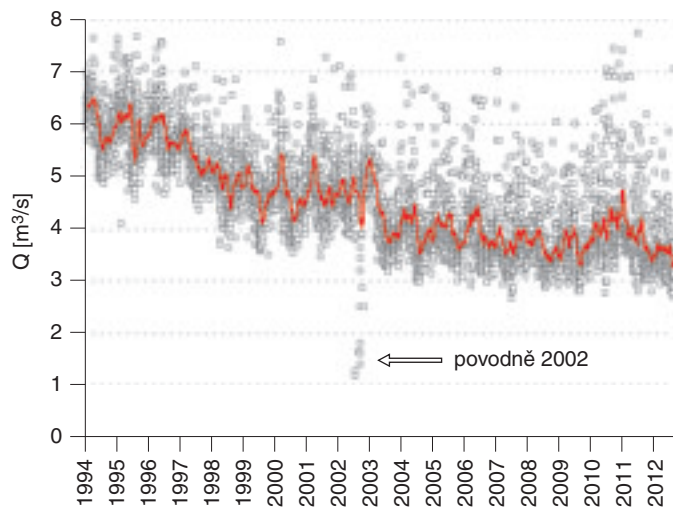
Na obr. 4 je ukázáno, že podle provozních dat zpracovaných způsobem, kdy je ve dnech měření kvality přítoku koncentrační hodnota BSK₅ vynásobena denním průtokem, kolísání zatížení v přítoku na ÚČOV Praha může dosahovat ze dne na den i více než 50 t/d BSK₅, což je úroveň



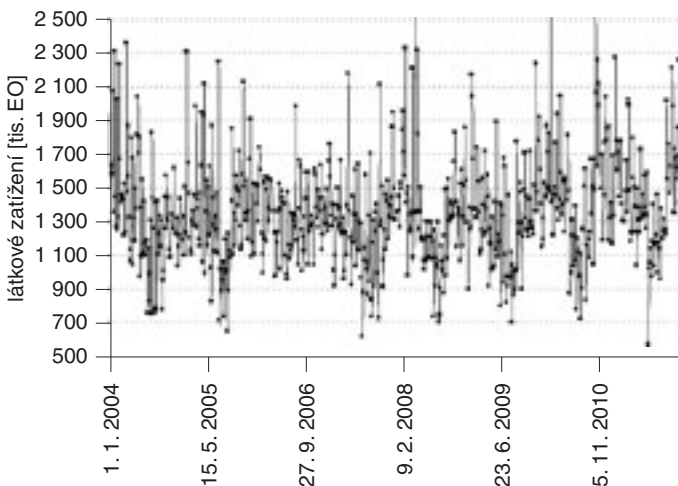
Obr. 1: Územní plán města Hostivice. Zdroj: www.hostivice.eu



Obr. 2: Vývoj přítoku na ÚČOV Praha [vlevo: HDP CZ, Divecká et al. (2012); vpravo: AQUA-CONTACT Praha/VEOLIA]



Obr. 3: Vývoj průtoku na ÚČOV Praha od roku 1994 (zdroj: VEOLIA)



Obr. 4: Denní hodnoty zatížení ÚČOV Praha (zdroj: VEOLIA)

až 1 mil. EO. U aglomerace velikosti Prahy je takto vysoké kolísání nereálné, ale provozně obhajitelné. Získaná data je proto nutné statisticky správně vyhodnotit. Pomocí Chi-kvadrát testu lze zjistit, že soubor naměřených dat nepředstavuje normální rozdělení, a proto není ze statistického hlediska správné pro jeho vyhodnocení použít funkcí popisujících normální rozdělení. Statistické funkce popisující normální rozdělení, tedy aritmetický průměr a směrodatnou odchylku, na základě kterých je obvykle kalkulováno procentuální zabezpečení hodnot zatěžovacích parametrů, je proto nutné nahradit hodnotami mediánů a percentilů.

Použití mediánu místo průměru je v tomto případě zcela zásadní, neboť eliminuje chyby při měření dat, extrémní nárazové vnosy způsobené dešťovými přívaly, či ovlivnění dat kvality přítoku, například přiváženými odpadními vodami na stáček místa. Tyto zcela jasné a jednoduché metodiky a statisticky korektní přístupy bohužel nejsou v českých normách žádným způsobem obsaženy. Porovnání získaných výsledků pro ÚČOV Praha je uvedeno na obr. 5. Zatímco hodnoty průměrů jsou ovlivněny extrémními hodnotami do kladných čísel, hodnoty mediánů vyjadřují trendy bez výše uvedených chyb. Stejně důležitý moment jako statistické zpracování dat představuje i výběr profilu a časového intervalu, za který se data vyhodnocují. U velkých ČOV s primární sedimentací je pro návrh biologického systému stěžejní kvalita odpadní vody a látkové zatížení v přítoku na biologickou část systému, tedy po primární sedimentaci. Pokud se tato data měří (bohužel skutečnost je taková, že obvykle tato data buď zcela chybí, nebo je jich velmi málo), pak mívají mnohem lepší vypovídací schopnost, protože usazovací nádrže dokáží eliminovat řadu nepřesností, které vznikají při vzorkování a analýze surové odpadní vody. Např. data z ÚČOV Praha za poslední léta ukazují, že látkové zatížení v surové odpadní vodě sice kolísalo, ale zatížení biologické části systému po primárních usazovacích nádržích se v posledních více jak pěti letech nezměnilo a je na úrovni 39 t/d BSK₅ (obr. 6). Přesnost stanovení látkového zatížení celé ČOV, tj. v profilu surové odpadní vody, je proto mnohdy přesnější na základě druhotných ukazatelů, jako jsou produkce kalu či bioplynu, apod. Tyto statistiky bývají mnohem přesnější než měření kvality znečištění v surové odpadní vodě. Časový interval vyhodnocovaných dat se obvykle volí u menších zdrojů znečištění za období 2–3 roky, u větších pak i delší. Výše bylo ukázáno, jakých nepřesností se lze dopustit při volbě příliš krátkého intervalu, či opomenutí zohlednění dalších souvislostí, v tomto případě srážkových úhrnů.

Při dimenzování aktivace hraje zásadní význam i složení odpadních vod. Poměr CHSK/N-celk v přítoku na biologickou část systému určuje denitrifikační potenciál odpadní vody. Pokles tohoto poměru v odpadní vodě byl pozorován po roce 1990. V posledních 5 letech se obvykle již příliš nemění. Jeho hodnoty na úrovni 6–7 však u systémů s požadavky na celkový odtok pod 10 mg/l N-celk jsou nedostačující, a tyto systémy proto budou vyžadovat dávkování externího substrátu. Tento faktor má tím větší váhu, čím koncentrovanější je odpadní voda. Požadavky na kvalitu odtoku dané koncentrační hodnotou totiž znamenají při koncentrovanější odpadní vodě na vstupu vyšší účinnost čištění. Při návrhu vstupních parametrů pro dimenzování biologické ČOV je proto paradoxně nejneprůpustivější stav, kdy se k danému látkovému zatížení aplikuje nižší průtok.

Lze intenzifikovat a navýšit kapacitu ČOV pouhou výstavbou regenerace? Má smysl navrhovat anoxickou regeneraci?

Aktivační systém s regenerací kalu lze považovat za český přínos světovému čistírenství (Kos et al., 1992). Regeneraci se rozumí biologický reaktor umístěný v proudě vratného kalu, kde dochází při provzdušňování k odstraňování zásobních látek z bakteriálních buněk, a tím způsobem k regeneraci jejich kapacity eliminovat z odpadní vody organické znečištění při následném smíchání s odpadní vodou (obr. 7a). Důvodem

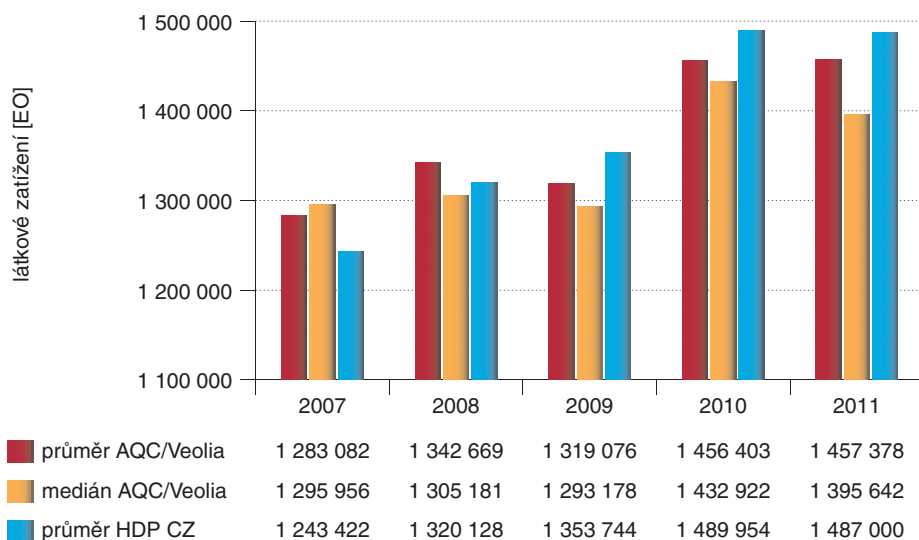
umístění regenerace do aktivačního procesu bylo zvýšit účinnost selektorové aktivace pro potlačování vláknitého bytění aktivovaného kalu. Původní instalace regenerace proto nesloužila k navýšení kapacity aktivačního systému, ale ke zlepšení jeho funkce. Prioritním důvodem bylo aktivovaný kal dostatečně regenerovat a proces stabilizovat akumulací značné zásoby kalu v místě bez přímého vlivu zatížení z přítoku. Pokud provedeme modelový výpočet srovnáním klasického D-N procesu s R-D-N procesem, tak zjistíme, že celkové objemy pro dosažení shodného čistícího efektu jsou buď shodné, případně mírně ve prospěch klasického D-N systému. Tento výsledek není překvapivý, ale koresponduje s teorií. Pokud systém plně nitrifikuje, veškerý dusík se konvertuje na oxidované formy již v hlavním proudu, tj. nitrifikačním reaktoru. Do regenerace umístěné ve vratném kalu se již mnoho amoniakálního dusíku nedostává (jedná se pouze o reziduální amoniakální dusík a amoniakální dusík vzniklý částečnou aerobní lyzací kalu). Pokud systém plně nitrifikuje, pak regenerace dokáže amoniakální dusík z vratného kalu znitrifikovat, a tím proces nitrifikace v systému stabilizovat. V tomto případě ale není systém optimálně nadimenzován. Z tohoto principu je proto zřejmé, že představa navýšení nitrifikační kapacity systému pouhou dostavbou regenerace je zavádějící, což bylo demonstrováno již mnohokrát při prezentování procesu in-situ bioaugmentace nitrifikace. Bohužel je stále běžnou praxí projektantů, volit návrhový postup, při kterém se nejdříve vypočítá celková oxická zásoba kalu dle požadovaného oxického stáří, pak se navolí velikost nitrifikace a část kalu se umístí v zahuštěné formě do regenerace. Tento přístup logicky vede k poddimenzování celého procesu nitrifikace.

Odlíšná situace nastává, pokud do regenerace přivedeme zdroj dusíku. Na tomto principu je postavena technologie in-situ bioaugmentace nitrifikace (Novák et al., 2003), kdy aktivovaný kal v regeneraci, resp. nitrifikační bakterie, které nemají zdroj substrátu pro svůj růst, aktivizujeme přidávkou dusíkatého znečištění (obr. 7b). Pro tento účel je logicky nejpriznivější znečištění s vysokými koncentracemi dusíku, nízkými koncentracemi organického znečištění a minimálním objemovým množstvím. Kalová voda z odvodnění anaerobně stabilizovaného kalu v mezo nebo termofilní oblasti je optimální. Tímto způsobem se výrazně navyšuje celková kapacita R-D-N systému a při srovnání s klasickým D-N systémem pak lze dimenze biologické linky snížit až o 30 %.

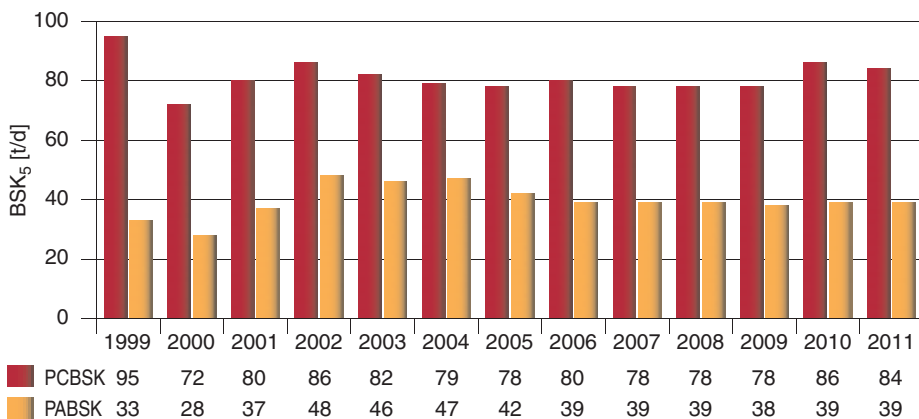
Podobný efekt má i vnos dusíku do regenerace z přítoku odpadní vody. V tomto případě lze systém rovněž částečně zkapacitnit, ale je nutno dbát na skutečnost, že odpadní vody z přítoku musí být do profilu regenerace přivedeno pouze tolik, aby nebyla významně ovlivněna regenerační funkce kalu a příliš snížena jeho koncentrace v regeneraci. Z důvodu správného hospodaření s energií v přítoku ve formě organického znečištění je pak logické umístění denitrifikačního reaktoru před regenerací. Vzniká tzv. D-R-D-N proces, který je vlastně dvoukaskádou (obr. 7c). Účinnost tohoto systému je výrazně vyšší než u klasického D-N systému nebo R-D-N systému, a přitom je systém ještě dostatečně jednoduchý. V tomto uspořádání však nehovoříme o anoxické regeneraci.

Anoxickou regenerací rozumíme reaktor, který někteří projektanti či technologové zařazují za regeneraci oxickou (obr. 7d). Ačkoliv jsme se snažili dopátrat technologických důvo-

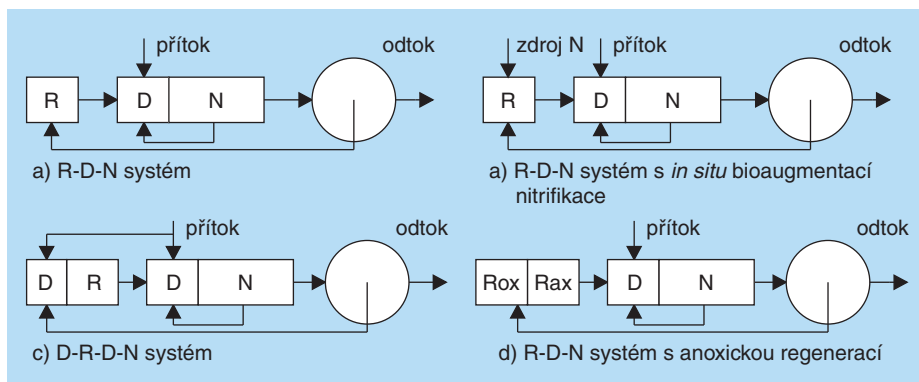
dů proč?, nejčastější odpovědi zní: „To nemůže uškodit!“, případně: „Tím podporujeme biologické odstraňování fosforu a denitrifikační kapacitu“. Bohužel teoretické i praktické zkušenosti mluví v tomto případě o naprostém opaku. Důvodem k rozšíření tohoto technologického nesmyslu mezi českými technologiemi a projektanty byla pravděpodobně aplikace tohoto systému na ÚČOV Praha po roce 2003 (Wanner et al., 2009). Důvody vytvoření anoxické regenerace na ÚČOV Praha však byly zcela odlišné. Aktivační systém po přestavbě v letech 1996–7 byl intenzifikován s příliš velkou regenerační nádrží (cca 20 % celkového objemu aktivační linky), avšak neměl žádné denitrifikační zóny. Ke zlepšení účinnosti celého systému bylo proto doporučeno po implementaci procesu in-situ bioaugmentace nitrifikace i snížení celkového účinného (provzdušňovaného)



Obr. 5: Vývoj látkového zatížení (EO) v celkovém přítoku ÚČOV Praha [zdroj: AQC/VEOLIA, HDP CZ Divecká et al. (2012)]



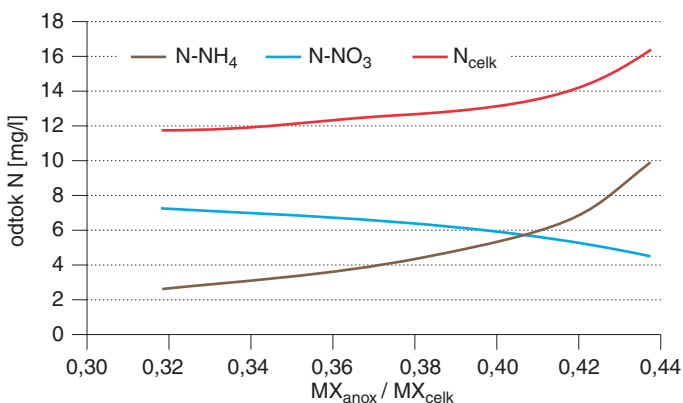
Obr. 6: Vývoj látkového zatížení (BSK_5) v celkovém přítoku (PC) a přítoku na aktivaci (PA) na ÚČOV Praha (zdroj: AQC/VEOLIA)



Obr. 7: Průtokové schéma modifikací R-D-N systému a D-R-D-N systému

objemu regenerace a vytvoření alespoň nějaké denitrifikační části v aktivním systému. Současně tento krok byl synchronizován i s optimalizací pseudodenitrifikačních zón v předních částech aktivace, vzniklých snížením dodávky vzduchu. Vytvoření anoxické regenerace za těchto podmínek přineslo snížení odtokové koncentrace N-celk o cca 1 mg/l. Pokud by byla v systému dostatečně velká denitrifikační zóna, pak je přínos anoxické regenerace na celkovou odtokovou koncentraci zanedbatelný. Toto bylo prakticky prokázáno např. na ČOV Teplice – Bystřany (Svobodová et al., 2005). Důvodem je rovněž skutečnost, že denitrifikace v anoxické regeneraci probíhá endogenním způsobem, kdy i přes vyšší zahuštění kalu jsou celkové objemové rychlosti řádově nižší než v předřazených denitrifikacích. Z tohoto pohledu se jedná o zbytečné plýtvání objemem, neboť v reaktoru předřazené denitrifikace lze shodnou práci jako v anoxické regeneraci vykonat přibližně v 10× menším objemu. Pravděpodobně na základě aplikace na ÚČOV Praha se pak anoxická regenerace začala objevovat i v projektech a realizacích dalších ČOV. Nejméně slavně asi dopadla intenzifikace na ČOV Mladá Boleslav II- Podlázky, kde byl návrh Centropjektu Zlín s anoxickou regenerací realizován, přičemž ČOV nebyla schopna dosáhnout požadovaných odtokových parametrů v období zimních měsíců. Až další intenzifikace ČOV, vyřazení anoxické regenerace a přeměna systému na D-R-D-N zajistila bezproblémovou funkci ČOV, přičemž celý proces této další intenzifikace se odehrál v původních objemech reaktorů (Šorm et al., 2008).

Důvod, proč instalace anoxické regenerace snižuje nitrifikační kapacitu ČOV je nutno hledat ve skutečnosti, že se tímto způsobem významně mění poměr zásoby kalu umístěné v anoxických a oxických podmínkách a zároveň podíl množství kalu umístěné v hlavním a vedlejším proudu (proudu vratného kalu). Zvyšuje se tak látkové zatížení kalu v hlavním proudu a snižuje kapacita ČOV. Tato závislost je demonstrována na modelovém výpočtu na obr. 8, kdy jako výchozí stav byl uvažován systém R-D-N bez anoxické regenerace a postupně byl přidáván větší a větší objem anoxické regenerace. Původní objem oxické regenerace nebyl měněn, takže docházelo ke zvyšování celkového objemu reaktorů systému. I přes tuto skutečnost se tímto odtokové koncentrace N-NH₄ a N-celk zhoršují. Jak bylo vysvětleno a výpočtově demonstrováno, instalace anoxické regenerace snižuje kapacitu ČOV, tudíž procesu škodí. Rovněž její přínos pro zvýšení denitrifikační kapacity je zanedbatelný, snad může být přínosný pouze efekt omezení vnosu kyslíku do denitrifikačních reaktorů hlavního proudu. Jistota, hypoteticky pozitivní funkci může hrát pouze v případě podpory zvýšeného biologického odstraňování fosforu. Tento systém však vyžaduje jinou konfiguraci a anoxická regenerace tak může sloužit opět pouze ke snížení vnosu kyslíku do anaerobního reaktoru. K tomu, aby v tomto reaktoru docházelo k uvolňování fosfátů do prostředí, chybí opět substrát, v tomto případě acétátového typu.



Obr. 8: Závislost odtokových koncentrací forem N na poměru anoxické zásoby kalu (MX_{anox}) k celkové zásobě kalu v systému (MX_{celk})

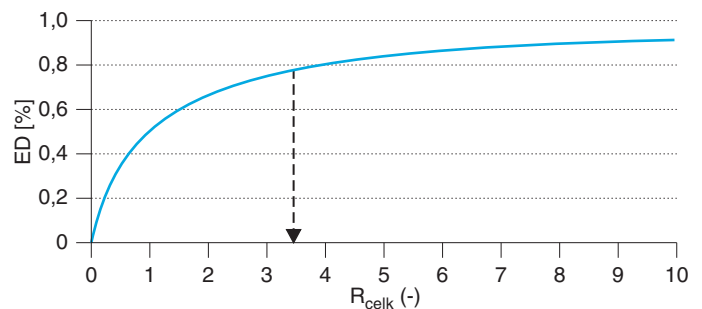
Proč nelze u kaskádové aktivace dosáhnout vyšší účinnosti dávkováním externího substrátu?

Kaskádová aktivace, označovaná též jako systém ALPHA, je velmi účinné uspořádání aktivčního systému, které se ale vyznačuje některými specifiky. Systém nemá interní recirkulace, neboť ty jsou simulovány postupným odvětvováním odpadní vody do jednotlivých stupňů D-N kas-

kád. Tím dochází k efektu, že znitifikovaný dusík v první kaskádě může být zdenitrifikován v denitrifikačním reaktoru kaskády druhé, atd. Není tedy nutno instalovat interní recirkulaci jako u klasického D-N systému, která nám vrací oxidované formy dusíku k denitrifikaci do předřazeného anoxického reaktoru.

Zatímco pro konvenční aktivční systémy s předřazenou denitrifikací, tzv. D-N systémy, lze orientačně počítat účinnost denitrifikace E_D dle rovnice (ČSN 75 6401), kde R_C je suma recirkulačních poměrů:

$$E_D = 100 \cdot \frac{R_C}{(1 + R_C)} (\%),$$



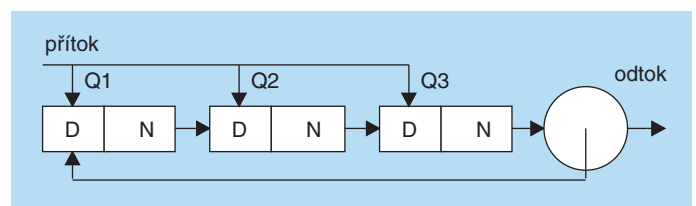
Obr. 8a: Graf k předchozímu vzorci rovnice (ČSN 75 6401)

u kaskádových systémů je účinnost denitrifikace kalkulována dle vzorce (pro kaskádu o 3 stupních) (Batěk a Tříška, 2007):

$$E_D = 100 \cdot \left[f_{Q1} + f_{Q2} + f_{Q3} \cdot \frac{R_{VK}}{(1 + R_{VK})} \right] (\%),$$

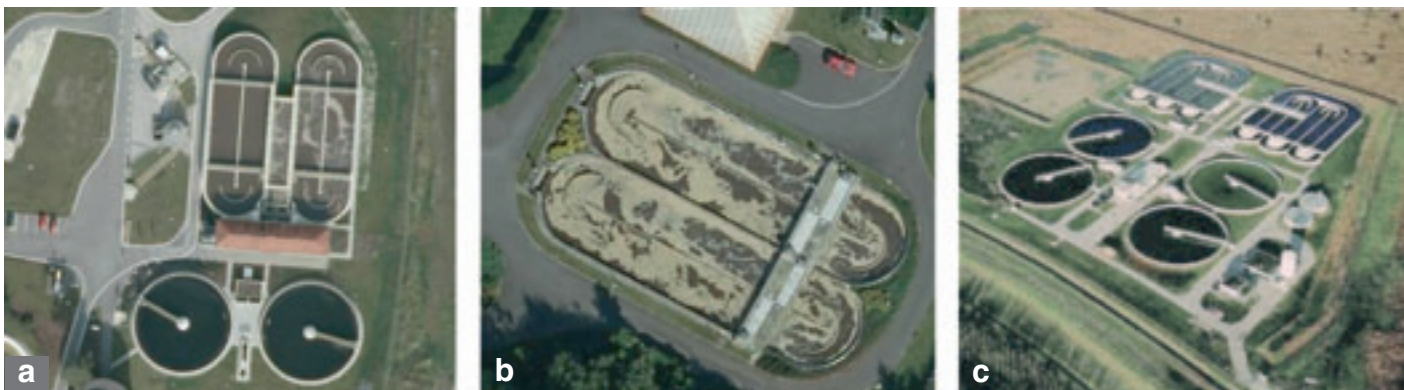
kde f_{Q1}, f_{Q2} a f_{Q3} jsou frakce přítoků do jednotlivých stupňů kaskády a R_{VK} je recirkulační poměr vratného kalu (obr. 9). Např. u třístupňové kaskády, kde je přítok rozdělen do jednotlivých stupňů kaskády v poměru 1 : 1 : 1 zajistí toto rozdělení účinnost denitrifikace 66 %; pokud je R_{VK} = 1, pak je celková účinnost denitrifikace 83 %. Pro systém, kde je potřeba dosáhnout odtokové parametry na úrovni 10 mg/l N-celk a odpadní voda na přítoku do biologické části vykazuje např. 75 mg/l N-celk, je zapotřebí dosáhnout účinnosti denitrifikace 85,6 %. Toto výše uvedená konfigurace kaskády z důvodu hydraulického omezení nemůže nikdy dosáhnout. Pouze v teoretickém případě navýšení recirkulačního poměru R_{VK} na 1,4 je tento bod dosažen. Nicméně celý systém bude v tomto případě málo účinný, neboť koncentrace kalu v I. a II. stupni kaskády bude mnohem nižší a nebudou dosahovány potřebné volumetrické rychlosti. I přes výše uvedené skutečnosti je systém kaskády velmi účinnou a progresivní technologií, neboť v praxi je možné při dostatečném poměru C/N a po implementaci vhodného řídicího systému s možností řízení rozdělení Q₁, Q₂ a Q₃ stabilně dosahovat vysoké účinnosti odstraňování dusíku a reagovat pružně na změny teploty čištění odpadní vody (Zhua et al., 2007). Tato flexibilita je ale vykoupena instalací velmi sofistikovaných způsobů řízení (Rivas et al., 2008).

Tak, jako je omezena účinnost kaskády hydraulickými principy, podobná situace nastává, pokud budeme uvažovat o dávkování externího

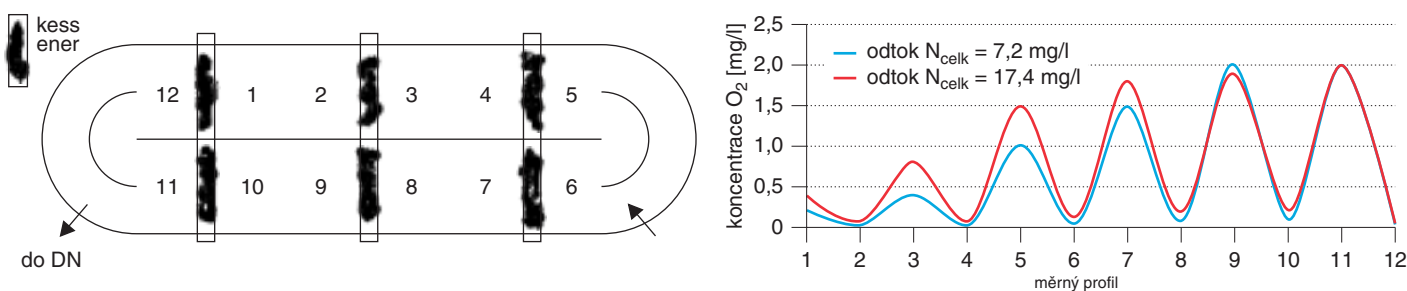


Obr. 9: Průtokové schéma kaskádového systému

substrátu do procesu. Výše kalkulovaných mezních účinností denitrifikace je dosaženo pouze v případě, že má odpadní voda dostatek organického substrátu pro znečištění. V případě nízkého poměru C/N (což je bo-



Obr. 10: Oběhové aktivity: a) Mladá Boleslav I-Neuberk, b) Roudnice nad Labem, c) ČOV Zwijndrecht – Holandsko



Obr. 11: ČOV Litoměřice. Výpočet závislosti odtokové koncentrace N-celk na profilu rozpuštěného kyslíku podél koridoru aktivace

hužel současný trend) lze dávkovat externí substrát sice do jakéhokoliv stupně kaskády, nicméně nebude překročena vypočtená maximální dosažitelná účinnost denitrifikace. Principiálně totiž nelze dusičnanový dusík vzniklý v nitrifikaci III. stupně kaskády, který tam přitéká s přítokem Q3, již ze systému žádným způsobem odstranit a tento odečte do odtoku, a proto dávkování externího substrátu do D3 nemá žádný význam. V případě požadavku na velmi nízké odtokové koncentrace dusíku je proto nutné zvážit alternativy, kterými je řízení vypouštění kalové vody, využití prefermentovaného substrátu z UN, zvýšení recirkulačního poměru nebo zařazení post-denitrifikačních reaktorů s dávkováním externího substrátu (přímo v lince či jako postdenitrifikační filtrace za dosazovacími nádržemi).

Proč se oběhové aktivity provozují s přerušovanou aerací? Co je to ve skutečnosti za systém?

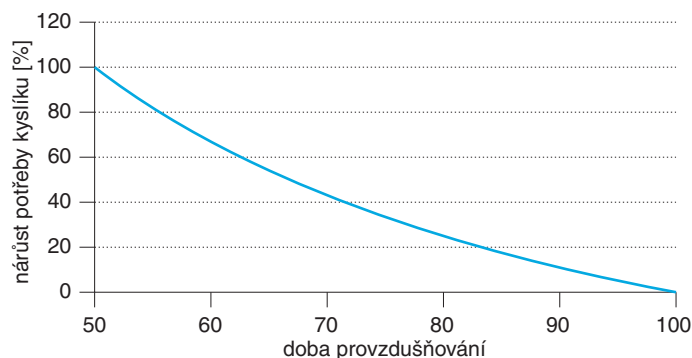
Oběhová aktivace je aktivační systém založený na principu cirkulace celého objemu aktivační směsi v nekonečném kanále určité šířky, délky a hloubky tak, aby v různých částech tohoto koridoru mohlo docházet k simultánní nitrifikaci a denitrifikaci. Rychlost horizontálního proudění kapaliny je doporučena na úrovni 0,2–0,3 m/s z důvodu udržení aktivovaného kalu ve vznosu, což pro obvyklé tvary nádrží převedeno na hodnotu interní recirkulace dává recirkulační poměr na úrovni 100–200. Teoretická účinnost denitrifikace se proto podle výše uvedené závislosti u klasických D-N systémů limitně blíží 100 %. Proto jsou oběhové aktivity tak účinné a pokud jsou správně nadimenzovány a provozovány, dosáhneme v nich opravdu velmi nízkých odtokových koncentrací N-celk. Tato velmi vysoká účinnost denitrifikace (tedy interní recirkulace) je však vykoupena nutností provozovat některé části reaktoru při podmínkách s limitací rozpuštěného kyslíku, aby v systému vůbec k denitrifikaci došlo. Pokud při tak obrovském proudění (paralela s velikostí IR) provozujeme oběhovou aktivaci s vysokými koncentracemi kyslíku, amoniakální dusík sice znitrifikuje, ale neznitrifikuje. Pokud máme kyslíku málo, pak zase nejsme schopni dosáhnout plné nitrifikace. Citlivost systému na řízení dodávky kyslíku je proto značná a lze ji částečně eliminovat extenzivním pojetím při dimenzování.

Princip oběhové aktivace proto vyžaduje velmi dlouhé koridory s poměrem délky k šířce > 20, a to z důvodu, aby byla zachována značná rychlost horizontálního proudění a zároveň došlo v aktivační směsi při přechodu z provzdušňovaného prostoru do neprovzdušňovaného ke snížení koncentrace rozpuštěného kyslíku pod mez, kdy začne ve vložkách

kalu probíhat simultánní denitrifikace. Zde je rozhodující celková délka koridoru. Např. při délce koridoru 100 m a výše uvedených rychlostech proudění činí délka oběhu kapaliny pouze 5,5–8,3 min. Proto není vhodné oběhové aktivity aplikovat na malé zdroje znečištění, kde tyto základní hydraulické podmínky lze jen obtížně splnit nebo pouze s příliš úzkým koridorem. Obr. 10 ukazuje rozdíly mezi tím, jak se staví oběhové aktivity v ČR a v zahraničí. Např. ČOV Mladá Boleslav I-Neuberk vykazuje délku koridoru 50 m a šířku jednoho koridoru 9 m. Tedy poměr celkové délky koridoru ku šířce 100 : 9 = 11,1. ČOV Roudnice nad Labem vykazuje délku 43 m a šířku koridoru 5 m; tedy poměr délky k šířce 17,2. Namátkou na internetu nalezená ČOV v Holandsku Zwijndrecht a z leteckého snímku odečtené rozměry ukazují při šířce koridoru 6 m, délce 75 m a 50 m čelu, celkovou délku koridoru 500 m, tedy poměr délky k šířce 83!

Tato rozdílnost ukazuje důvody, proč oběhové aktivity stavěné po českém způsobu leckdy vykazují buď problematické výsledky, nebo jejich citlivost na řízení a dodávku vzduchu je extrémní. Již v roce 2003 jsme prováděli detailní studii na ČOV Litoměřice, která ukázala, že i posun koncentrace rozpuštěného kyslíku o 0,5 mg/l v předních částech oběhového koridoru dokáže zvýšit koncentraci N-celk v odtoku o více jak 10 mg/l (obr. 11).

Zmínované důvody proto často vedou provozovatele ke změně provozního režimu z kontinuálně provzdušňované oběhové aktivace na



Obr. 12: Závislost potřeby vzduchu na délce provzdušňování aktivace při střídavé aeraci

aktivaci s přerušovanou dodávkou kyslíku (vzduchu). Systém s přerušovanou aerací je velmi účinný, ale musí být dostatečně extenzivně dimenzován (vyžaduje obvykle nejméně o 25 % větší objemy aktivizačních nádrží) a musí být i řádně technologicky vystrojen. Pokud není systém plně vytížen na úroveň blížící se projektované kapacitě, pak změna provozu na přerušovanou aeraci bývá úspěšná. Pokud je však zatížení odpovídající návrhovému, systém není schopen plnit požadované odtokové parametry, přičemž jeden z hlavních důvodů je nedostatečné dimenzování aeračního systému a dodávky vzduchu. Tato situace byla např. pozorována na ČOV Mělník. Je zcela logické, že pro určité látkové zatížení systému organickým znečištěním a dusíkem (bráno hmotnostně např. v kg/d) je nutno dodat pro odstranění tohoto znečištění přiměřené množství kyslíku (opět v kg/d).

U kontinuálně provzdušňované aktivace běží dmychadla 24 hodin. U přerušované aerace však běží kratší dobu a potřebné množství kyslíku v kg je tedy nutno dodat do systému za kratší časový interval. Tato závislost je demonstrována na obr. 12. Např. pokud bude přerušovaná aerace pracovat v poměru 1 : 1 (neprovzdušňovaná vs. provzdušňovaná perioda), je zapotřebí dimenzovat aerační systém na dvojnásobnou dávku vzduchu oproti kontinuální aeraci.

S hydraulikou oběhových aktivací souvisí i možnost dávkování externího substrátu. Na většině oběhových aktivací v ČR se v žádném profilu nenachází striktně anoxická zóna, která by umožňovala efektivní dávkování externího substrátu. Oběhový koridor po celé své délce vykazuje koncentrace kyslíku > 0 mg/l. Externí substrát se proto primárně spotřebuje oxidací zbytkovým kyslíkem a bude proto využit jen částečně, tedy neefektivně. V oběhových aktivacích je efektivní dávkování externího substrátu proto nemožné. Systémy s přerušovanou aerací dávají větší šanci začít s dávkováním externího substrátu v momentě, kdy je sy-

stému vyčerpán kyslík. Toto řešení je sice teoreticky možné, provozně však vyžaduje pokročilou instrumentaci a automatizaci.

Závěr

Příspěvek s pracovním názvem „Slepé uličky českého čistírenství“ se detailně zabývá problematikými technologickými řešeními implementovanými na čistírnách odpadních vod v ČR. Ačkoliv se leckdy tyto technologické nesmysly v kuloárech vodohospodářské veřejnosti čile diskutují, objevují se stále dokola v dalších a dalších projektech. Věříme, že tato první část „Slepých uliček“ otevře všeobecnou odbornou diskusi, která povede k sjednocení správných názorů a zapuzení chybných a nesmyslných řešení.

Literatura

- Batěk J, Tríska H. Provozní výsledky kaskádové aktivace na ČOV v Havířově. Sborník semináře Nové metody a postupy při provozování čistíren odpadních vod XII., Moravská Třebová, 3.–4. 4. 2007. 2007: pp. 89–96.
- Divecká H, Hartig K, Kos M, Mucha A. Zdůvodnění návrhové kapacity pro záměr „Celková přestavba a rozšíření ÚČOV Praha na Císařském ostrově. SOVAK 2012;21(7–8):34/246–37/249.
- Kos M, Wanner J, Šorm I, Grau P. R-D-N Activated sludge system, Wat. Sci. tech. 1992;25(4/5):151–160.
- Novák L, Wanner J, Kos M. Způsob zvýšení nitrifikační kapacity aktivizačního procesu biologického čištění odpadních vod. CZ patent č. 291 489; 2003.
- Rivas A, Irizar I, Ayesa E. Model-based optimization of wastewater treatment plants design. Environmental modelling & software 2008;23:435–450.
- Svobodová S, Novák L, Krhůtková O, Pachmanová L. Zhodnocení zkušebního provozu ČOV Bystřany po rekonstrukci. Sborník 6. mezinárodní konf. Wastewater 2005, 10.–12. 5., Teplice, 2005: pp. 233–240.
- Šorm R, Otta P, Novák L. Provozní zkušenosti s funkcí aktivizačního D-R-An-D-N systému na ČOV Mladá Boleslav II-Podlázky. Sborník Konf. Odpadové vody 2008, Štrbské Pleso, 15.–17. 10. 2008: pp. 45–51.
- Wanner J, Kos M, Novák L. Intensification of Prague Central WWTP – Ten years of practical experiences with the in-situ bioaugmentation nitrification method. Water Practice & Technology 2009;4(1):1–8.
- Zhua G, Penga Y, Wangc S, Wu S, Ma B. Effect of influent flow rate distribution on the performance of step-feed biological nitrogen removal process. Chemical Engineering Journal, 2007;131(1–3):319–328.



POLYTEX COMPOSITE
Karviná

Laminátové výrobky pro průmysl a stavebnictví

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

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

Libor Novák¹, Pavel Chudoba², Radovan Šorm¹, Ondřej Beneš²

¹AQUA-CONTACT Praha, v. o. s.

²Veolia voda Česká republika, a. s.





Možnosti a omezení využití oxidačních technologií v úpravě pitné vody a čištění odpadních vod

Oxidační procesy hrají již delší dobu významnou roli při úpravě pitné vody a čištění odpadních vod.

Oxidační technologie v úpravě pitné vody a čištění odpadních vod představují aplikaci chloru, oxidu chloričitého, ozonu a jiných silných oxidačních prostředků. Obvykle je přitom primárním cílem úpravy nebo čištění inaktivace mikroorganismů (dezinfekce), v poslední době se však dostává do popředí zájmu jako další cíl štěpení nežádoucích organických látek.

Zařazování oxidačních technologií do úpravy pitné vody bylo vyvoláno růstem hygienicky významného znečištění vod z průmyslu a domácností. Původně se používal převážně chlor, ale při nutnosti používat stále vyšší dávky chloru se zjistilo, že vznikají zdraví škodlivé a zčásti karcinogenní chlorované organické sloučeniny, vedlejší produkty dezinfekce. Používání chloru k oxidaci pitné vody bylo proto v Německu zakázáno Nařízením o pitné vodě z r. 1990. Oxidační technologie s použitím ozonu jsou využívány při úpravě pitné vody z povrchových zdrojů vody jako alternativa chlorace od 70. let min. stol. v Německu, Švýcarsku, Holandsku a dalších evropských státech.

Od 80. let min. stol. ovlivňuje zavádění oxidačních metod celkové znečištění povrchových vod, které se sice významně snížilo, ovšem moderními analytickými metodami je možno zjišťovat cizorodé látky ve vodě ve stále nižších koncentracích – v nanogramech na litr. Pozornost byla zaměřena na látky, které byly dříve označovány jako „nedetekovatelné“, nicméně přítomné. Současně se celosvětově rozšířilo spektrum známých organických látek. Jen v Evropě je registrováno a distribuováno více než 100 000 takových látek. Z nich je minimálně 5 000 látek významných z hlediska životního prostředí. Patří k nim léčiva, průmyslové chemikálie, přípravky pro čištění a úklid, přísady do potravin atd. Identifikace jejich výskytu v životním prostředí a jejich význam v životním prostředí byl podnětem pro zavádění dalších technologických stupňů do procesu úpravy pitné vody. Oxidační technologie, zejména pak užívání ozonu, přitom hrají významnou roli. Při použití ozonu se vytvářejí vysoce reaktivní radikály $\text{OH}^\cdot$, které mají velký význam při rozkladu těžko oxidačních sloučenin. Procesy, při nichž dochází k tvorbě radikálů $\text{OH}^\cdot$, se nazývají také Advanced Oxidation Processes (AOP – Moderní oxidační procesy). Zaváděné oxidační procesy byly dále rozšířeny o kombinované oxidační postupy, např. o kombinaci peroxidu vodíku (H_2O_2) s ozonem nebo s UV zářením. K využití AOP došlo nejdříve při úpravě průmyslových technologických vod, v poslední době jsou využívány také při úpravě pitné vody.

K pochopení základních reakčních mechanismů oxidačních procesů výrazně přispěly nejnovější analytické možnosti. Zavedení kapalinové a plynové chromatografie – (HPLC/GC) a hmotnostní spektrometrie (MS) umožňuje identifikovat významné reakční mechanismy a rostoucí počet reakčních produktů. Přitom se prokázalo, že při aplikaci oxidačních technologií vede jen velmi málo reakcí k úplné mineralizaci výchozích produktů na CO_2 , anorganické sloučeniny síry a dusíku a vodu, ale že často vznikají ve velkém počtu vedlejší produkty oxidačního procesu. Protože účinky těchto vedlejších produktů v životním prostředí nebo na člověka po požití prostřednictvím pitné vody nejsou často známy, byly a jsou oxidační technologie ještě po desetiletích po jejich zavedení kriticky sledovány.

Vedle diskuse o výskytu a přijatelnosti xenobiotických (pro životní prostředí cizorodých) látek v pitné vodě a v životním prostředí probíhá výzkum a zavádění vysoce účinných technologií čištění odpadních vod do praxe. Pozornost se zaměřuje především na možnosti a podmínky použití oxidačních technologií při

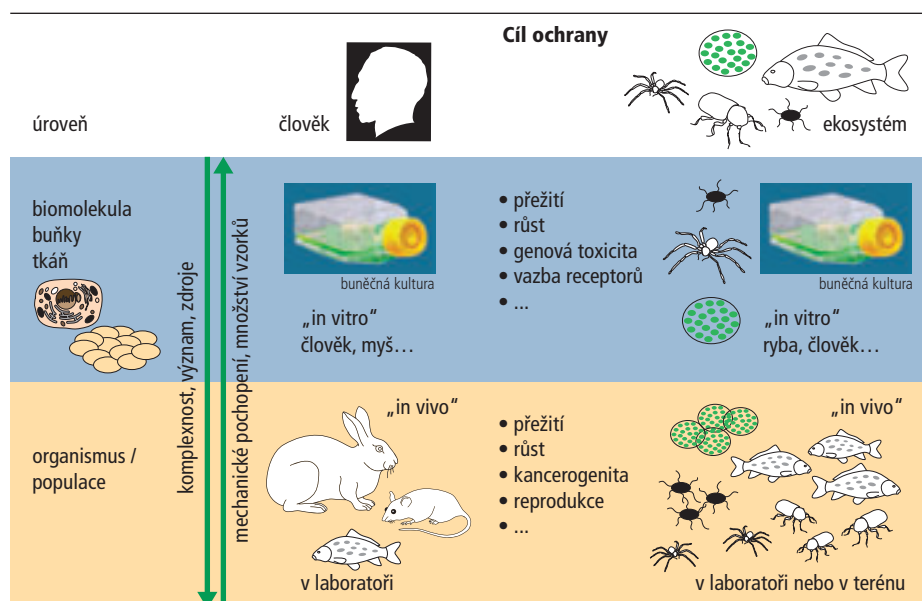
úpravě pitné vody a při čištění odpadních vod na bázi ozonu a/nebo radikálů $\text{OH}^\cdot$. Při zavádění oxidačních technologií do vysoce účinných technologických postupů a základních reakčních mechanismů do praxe byly vytipovány tyto hlavní problémy:

- Tvorba vedlejších produktů a jejich toxikologické vyhodnocení.
- Stav techniky oxidačních technologií v úpravě pitné vody a čištění odpadních vod.
- Perspektivy využívání oxidačních technologií a potřeba dalšího výzkumu.

Článek se nezabývá pouze problematikou dostatečného hygienického zabezpečení pitné vody, které má nepochybně velký význam. Zároveň musí být dosažena minimální účinnost oxidačního procesu při odstraňování virů cyst *Giardií*, resp. by tato účinnost měla být co nejvyšší. Rostoucí význam má i hygienizace odpadních vod.

Oxidační technologie nevedou zpravidla k úplné mineralizaci organických látek. Vznik vedlejších produktů je do značné míry závislý zejména na hodnotě pH, KNK (kyselinová neutralizační kapacita) a koncentraci rozpuštěných organických látek (DOM) resp. koncentraci rozpuštěného organického uhlíku (DOC). Tyto parametry ovlivňují stabilitu procesu a spotřebu použitého oxidačního prostředku a sekundárně vytvořených radikálů $\text{OH}^\cdot$. Především při ozonizaci odpadních vod vzhledem k reakcím ozonu s látkami obsaženými ve vodě je vždy třeba vycházet z jejich složení a je nutno brát v úvahu jejich reakce s $\text{OH}^\cdot$ radikály. Spotřeba ozonu přitom probíhá ve více fázích, takže se může měnit efektivita transformace s časem expozice. Kinetika vedlejších transformačních reakcí tak má za konkrétních podmínek při úpravě pitné vody nebo při čištění odpadní vody rozhodující význam. Hodnota pH ovlivňuje nejen stabilitu oxidačního prostředku, ale u látek schopných vytvářet ionty také specifickou vzniklých iontů, a ta může mít velký vliv na rychlost reakce. Reakční mechanismy, a tím i možné primární produkty rozkladu jednoduchých organických látek, jsou při ozonizaci a reakci s $\text{OH}^\cdot$ radikály v podstatě dobře známy, avšak komplexnost dnešních organických sloučenin často komplikuje kvantitativní odhad.

Vedle produktů transformace nežádoucích stopových látek je v této souvislosti významná tvorba vedlejších produktů oxidace. Především se jedná o bromičnany a v posledních letech se jako další problémový okruh ukazuje tvorba N-nitrosaminů. Výchozí látkou je prostředek na



Obr. 1: Výběr vhodného sledování toxicity na základě stanovení cílů ochrany a úrovně výzkumu

ochranu rostlin dimetylsulfamid. Oxidací dochází k jeho transformaci na metabolit N-nitrosodimetylamin.

Výzkum tvorby vedlejších produktů je obtížný a finančně náročný, a to vzhledem k mnohotvárnosti probíhajících reakcí a jejich závislosti na obsahu látek ve vodě. Detailní výzkum je vzhledem k vysokým nákladům možný jen pro vybrané případy.

V minulosti byla koncentrace nežádoucích látek v pitné vodě omezo- vána zaváděním přípustných mezních hodnot. Při odvozování mezních hodnot pro jednotlivé látky je však obtížné stanovit akceptovatelnou mezní hodnotu koncentrace v pitné vodě vztahenou na průměrnou délku života. Tento problém naráží v současné době na své hranice: pro většinu jednotlivých látek, které byly pouze bodově prokázány, neexistují žádné nebo jen omezené průkazné toxikologické údaje. V Německu proto zavedl Spolkový úřad pro životní prostředí Metodiku pro odvozování mezních a směrných hodnot nevyhodnotitelných látek, která je na mezinárodně uznávaném základě. Komplikací je navíc skutečnost, že je znám jen zlomek stabilních vedlejších produktů reakcí těchto látek ve vodním prostředí. To vede k nutnosti komplexního hodnocení rizika možných toxických účinků stopových organických látek v surové i upravené pitné vodě.

Jako riziko se v toxikologii rozumí expozice a účinek. Není-li prokazatelný žádný účinek, mohou být přijatelné i menší expozice. Zahájení alternativního hodnocení oxidačních technologií bylo směřováno na cílený výzkum škodlivých účinků, jehož součástí je postupná analýza rizika. Pokud jsou nalezené toxické účinky i po aplikaci oxidační technologie v relaci s koncentrací výchozí látky, nejsou vzniklé vedlejší produkty vý-

znamné. V opačném případě musí následovat další identifikace vznikajících látek.

Rozhodující přitom je soulad cílů ochrany – člověk a/nebo ekosys- téma, z nichž se vychází při výběru vhodných testovacích systémů na různých úrovních (biomolekula, buňka, tkáň a/nebo organismus/popula- ce) (obr. 1). Dosavadní výzkumy ukazují, že je možno efektivně snížit zejména selektivní toxicitu, avšak v oblasti tvorby vedlejších produktů ne- existují ještě dostatečné znalosti, které je nutno výzkumem doplnit.

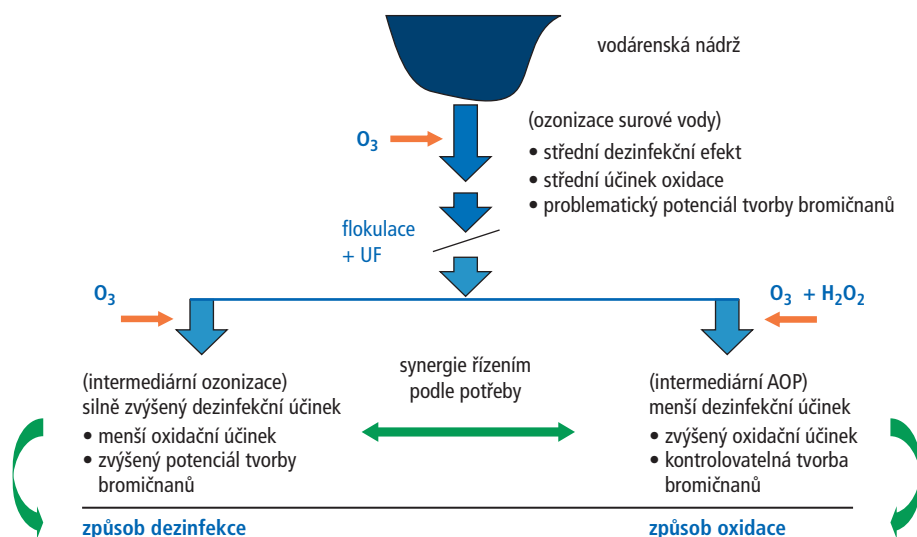
Úprava pitné vody

V důsledku rostoucího znečištění povrchových vod byla v průběhu 70. a 80. let minulého století v Německu a dalších evropských státech vybavena řada úpraven pitné vody oxidačním stupněm. Zpravidla jde o jedno- nebo dvoustupňové dávkování ozonu do surové vody v koncentraci do 5 mg/l O_3 v kombinaci s filtrací přes aktivní uhlí. Pro efektivní průběh procesu byly většinou před nebo za oxidaci zařazeny další úprá- věnské stupně jako průtok podložím, flokulace a filtrace, zpravidla pak následovala závěrečná dezinfekce chlorem nebo oxidem chloričitým. Nejdůležitějším cílem úpravy bylo odstranění látek ovlivňujících pach a chuť vody, dezinfekce, oxidace komplexních organických látek a jejich následná eliminace adsorpcí a látkovou výměnou na biologicky aktivním A-uhlím.

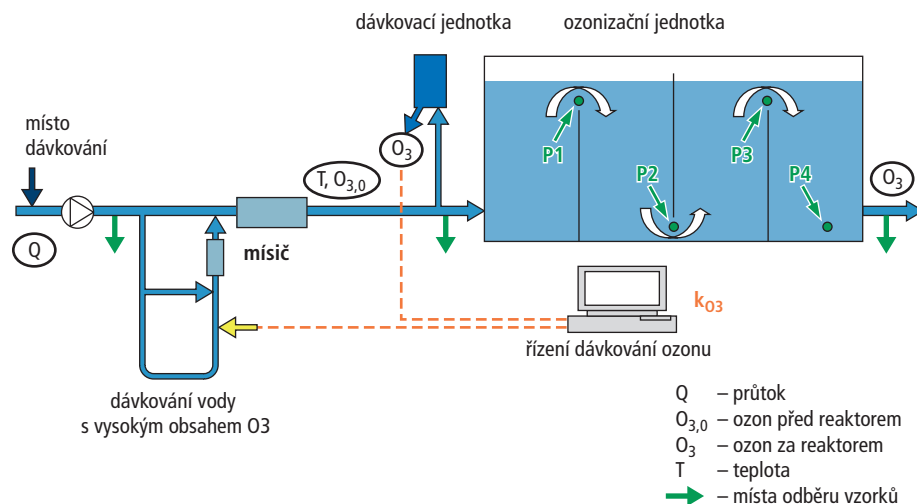
Má-li se při použití ozonu při úpravě pitné vody vyloučit nebo alespoň minimalizovat vznik nežádoucích vedlejších produktů, musí návrh tech- nologie úpravy vycházet z co možná nejpodrobnější znalosti jakosti su- rové vody. Vypracování projektu úpravy vody, která upravuje surovou

vodu z přehradní zdře v Esch-sur-Sûre v Lu- cembursku, předcházely laboratorní pokusy a rozsáhlé poloprovozní ověřování. Pro navr- žení optimálního dávkování ozonu a kombina- ce ozon/ H_2O_2 a návrh odpovídajícího řízení procesů bylo nejdříve nutno laboratorními po- kusy zjistit následující: stabilita ozonu, tvorba bromičnanů, rychlost oxidace látek obsaže- ných v surové vodě a po různých stupních úpravy. Teprve potom následoval návrh dvou základních alternativ provozování úpravy pit- né vody: předozonizace před separací neroz- puštěných látek a různé varianty dávkování ozonu resp. kombinace ozon/ H_2O_2 a alternativní dávkování oxidačního činidla až za tech- nologické stupně flokulace/filtrace nebo za různý- mi technologiemi membránové filtrace, následované filtrací přes biologicky aktivní A- uhlí. Na základě provedených testů byla navr- žena velmi pružná kombinace technologických procesů, která při extrémně zvýšeném orga- nickém znečištění stopovými látkami využívá proces AOP (ozon/ H_2O_2), při menším zatížení organickými látkami jen dávkování ozonu. Po- mocí nastavitelného dávkování H_2O_2 je možno vysokou účinnou oxidací cílových látek a sou- časně zajistit i dostatečnou dezinfekci (obr. 2).

V úpravě vody v Curychu má ozonizace sloužit k oxidaci organických stopových látek (mj. pachotvorných) a k dezinfekci. Optimální dezinfekční efekt při proměnlivé jakosti surové vody byl předmětem intenzivního výzkumu, který sledoval záměr zajistit dostatečnou (pro- měnlivou) dávku ozonu, aby se projevil dezinfekční efekt potřebný k inaktivaci vedoucího mikroorganismu – *Bacillus subtilis*. Za tím úče- lem byla na modelovém hydraulicky optimali- zovaném ozonizátoru nastavena inaktivacíni ki- netika a následně byla integrována do procesu řízení provozu vodárny (obr. 3). Pro řadu sto- pových organických látek byla zjištěna kine- tic- ká reakční konstanta. Analogickým způsobem jako pro dezinfekci se podařilo modelovat roz- klad stopových organických látek včetně pachotvorných. V budoucnosti bude možno proces oxidace v této úpravě pružně přizpů-



Obr. 2: Variabilní provoz oxidačních technologií v závislosti na jakosti surové vody a cíli úpravy



Obr. 3: Konstantní dezinfekční účinek při proměnlivé jakosti surové vody řízením dávkování ozonu v Curyšské úpravě pitné vody z jezera Leng

sobovat jakosti surové vody a přitom minimalizovat tvorbu nežádoucích vedlejších produktů.

V Holandsku byly úpravy vody postavené v 90. letech minulého století se zdrojem povrchové vody z řeky Rýn a Meuse rozšířeny o stupeň ozonizace, zpravidla následovaný biologickým filtračním stupněm resp. umělou infiltrací. Provozní problémy se zvýšenou tvorbou bromičnanů po ozonizaci přiměly řadu vodárenských společností, aby zahájili výzkumné práce na alternativních oxidačních technologiích. V posledních letech zavedli v severním Holandsku v několika úpravárnách vody do trvalého provozu kombinované postupy UV/H₂O₂ s následnou filtrací přes aktivní uhlí. V doprovozních výzkumech toxicity s testy AMES aplikovaných po různých stupních úpravy vody se ukázalo, že nejnižší genotoxický potenciál se projevuje za procesem AOP s následnou biologickou filtrací.

Testy COMET-Assays neukázaly žádné náznaky zvýšení toxicity upravované vody. Následovat by měly další testy toxicity na buňkách savců. Jako předběžný závěr se potvrzuje jako účinný a mimořádně bezpečný postup – technologická kombinace AOP s biologicky aktivovaným filtračním procesem, pokud jde o vysoce účinný rozklad nežádoucích produktů vedlejších reakcí.

Čištění odpadních vod

Na berlínské ČOV Ruhleben proběhl v poloprovozním měřítku výzkum oxidace ozonem vyčištěné odpadní vody. Zároveň byl zkoumán rozklad celkem asi dvaceti různých léčiv, tří látek s endokrinními účinky a produktů vedlejších reakcí. Byla sledována tvorba bromičnanů. Pomocí testů toxicity byly zkoumány možné genotoxické účinky vedlejších produktů. Ukázalo se, že většinu sledovaných výchozích látek bylo možno do značné míry rozložit při dávkách ozonu od 4 do 6 mg/l O₃, s výjimkou prostředku pro kontrastní rentgen. Kombinace O₃/H₂O₂ zvýšila eliminaci prostředků pro kontrastní rentgen v odtoku z poloprovozního zařízení o 20–30 %. Tvorba bromičnanů se snižovala asi od dávky 5 mg/l ozonu (0,5 mg ozonu/mg DOC). Dezinfekční účinek, vztažený na ukazatele podle Směrnice pro vody ke koupání 76/160/EC (celkové a fekální koliformní bakterie, enterokoky), byl pozorován od dávky ozonu 4 až 5 mg/l (odpovídá 0,4–0,5 mg ozonu/mg DOC), aby byly dodrženy stanovené mezní hodnoty a spolehlivě dodržena směrná čísla podle Směrnice pro vody ke koupání (obr. 4). Žádná akutní/chronická toxicita nebo cytotoxicita nebyla zjištěna. Po zpracování odtoku z městské ČOV ozonem většinou nebyly zjišťovány zvýšené genotoxické účinky a estrogení aktivita se snížila. Ekotoxikologické účinky však potřebují další výzkum.

Na odtoku z ČOV Regensdorf (Švýcarsko) provozovali v provozním měřítku ozonizační jednotku s následujícím biologicky aktivním pískovým filtrem. Na tomto zařízení sledovali rozklad širokého spektra léčiv, prostředků pro zvýšení kontrastu při rentgenování, látek ovlivňujících tvorbu hormonů a několika biocidů/pesticidů. Dávka asi 0,6 mg ozonu/g DOC (cca 3 mg/l ozonu) postačovala k rozkladu minimálně 60 % u většiny sledovaných látek, s výjimkou prostředků na zvýšení kontrastu při rentgenování. Tvorba bromičnanů zůstala při všech zkoumaných dávkováních pod hodnotou 10 µg/l. Výzkum tvorby nitrosaminů v odtoku z jednotlivých stupňů čištění ukázal, že koncentrace NDMA se ozonizací z původních hodnot pod 10 ng/l více než zdvojnásobila, ale v následující biologicky aktivní pískové filtraci se opět do značné míry snížila (obr. 5). Rozsáhlý výzkum toxicity vody za ozonizace neprokázal podstatné zvýšení toxických účinků. Stejně jako u výzkumu pitné vody i zde byl jasně prokázán význam závě-

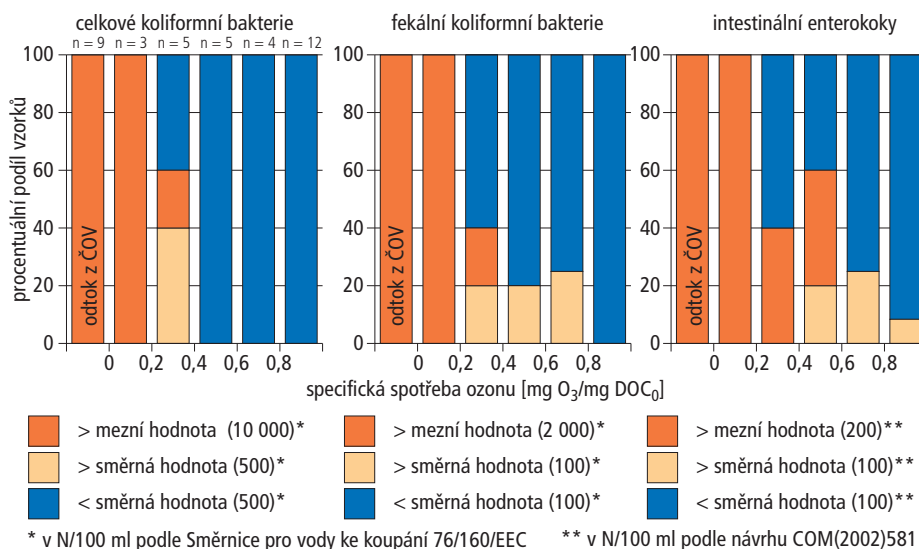
rečného biologicky aktivního stupně, v tomto případě pískové filtrace, na snížení ekotoxikologických účinků.

Nález různých stopových látek v pitných vodách odebraných z řeky Ruhr donutily Spolkovou zemi Severní Porýní-Westfálsko ke zvyšování účinnosti čistíren odpadních vod. V současné době se rozšiřují čistírny v Bad Sassendorf, Duisburg-Vierlinden a Schwerte o ozonizaci, ve Schwerte ještě navíc o dávkování práškového aktivního uhlí, a další se projektují. Tato rozšíření doprovází rozsáhlý výzkumný program optimalizace provozu a tvorby vedlejších produktů.

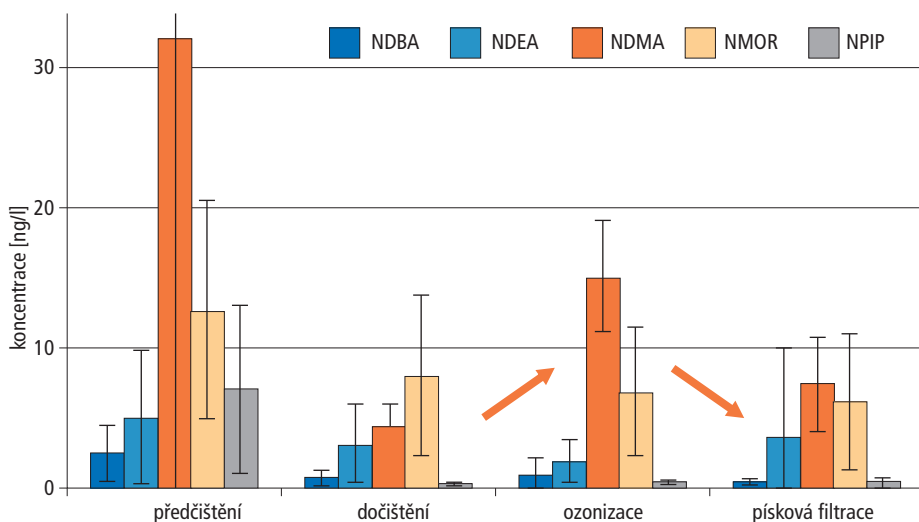
Perspektivy oxidačních technologií v úpravě pitné vody

Široká problematika stopového výskytu organických látek v životním prostředí vyžaduje v zájmu zajištění nezávadné pitné vody intenzivní integrovanou aktivitu různých oborů na různých úrovních. Jako příklady lze uvést:

- do vývoje léčiv a přípravků pro čištění a úklid zahrnout i hledisko přijatelnosti pro životní prostředí,
- vědomé používání všech výrobků, které se mohou dostat do koloběhu vody,
- dodržování osvědčené multibariérové koncepce ochrany s prioritními opatřeními u zdrojů škodlivých látek, následované cílevědomým doplňováním čištění odpadních vod a úpravy pitné vody tam, kde se to ukáže jako nutné. (Pozn.: odpadní vody nejsou jediným významným



Obr. 4: Dezinfekční účinek různých dávek ozonu v odtoku z berlínské ČOV Ruhleben, vztažený na dodržování mezních a směrných hodnot Směrnice pro vody ke koupání 76/160/EC, DOC₀ = 10 až 12 mg/l



Obr. 5: Tvorba různých nitrosaminů jako vedlejších produktů ozonizace odpadních vod (průměrná hodnota z 9 až 11 období měření – Messkampagnen)

zdrojem stopových škodlivých látek pro pitné vody, takže pouhá opatření při čištění odpadních vod ve všech případech nepostačí.)

Všechna opatření vyžadují intenzivní součinnost původců znečištění (výrobců, uživatelů), příslušných institucí v koloběhu vody a veřejné správy. U všech zúčastněných, a nakonec i u všech občanů, jde přitom také o minimalizaci nákladů spojených s mimořádnými opatřeními. Podkladem pro rozhodování přitom musí být vyhodnocení a společenská přijatelnost rizika plynoucího z přítomnosti stopových látek. V Německu poskytuje podpůrná stanoviska Koncept orientační zdravotní hodnoty (GOW-Konzept) Spolkového úřadu pro životní prostředí. Současně se musí akceptovat, že používání chemikálií a léčiv je v moderním světě nevyhnutelné, že nulové koncentrace neexistují a zjištění jejich přítomnosti závisí jen na citlivosti použitých analytických metod.

Oxidační technologie budou mít jako součást technologických linek úpraven vod a čištění odpadních vod s následným zpravidla biologicky aktivním stupněm i v budoucnosti značný význam. Technická řešení jak pro pitnou vodu, tak pro odpadní vodu jsou již známá. Vzhledem ke složitosti procesů jsou pro úspěšnou aplikaci nutné značné interdisciplinární znalosti. Dosud proběhla rozsáhlá fáze výzkumu a poloprovozních pokusů včetně detailních charakteristik jakosti zpracovávané vody a spotřeby kyslíku. Výzkum však musí pokračovat a zaměřit se i na spotřebu elektrické energie, náklady a v současné době i uhlíkovou stopu.

(Podle článku autorů Prof. Dr. Torstena C. Schmidta, Holgera Lutze MSc. a Dr. Wolfa Merkela, uveřejněného v časopisu *Energie/Wasser-Praxis* 6/2010, zpracoval Ing. J. Beneš. Schémata a grafy byly upraveny podle zdrojového článku.)

Nejkomplexnější a aktuální internetové zpravodajství o českém i světovém vodárenství naleznete na

www.vodarenstvi.cz

Server byl připraven pod záštitou SOVAK ČR.



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

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



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

SIEMENS

Siemens, s. r. o.
Divize Customer Services

Dodávky vodárenských technologií, realizace elektro a ASŘ.

Olomoucká 7/9, 618 00 Brno

Tel.: +420 544 508 501

Fax: +420 544 508 500

Komplexní dodávky a realizace elektro.

E-mail: is.cz@siemens.com

www.siemens.cz/is



Zlín a.s.
ftwo®
www.ftwo.eu

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

FONTANA R, s. r. o.

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

VÍCE NEŽ 5 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ



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



INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

Pöyry Environment a. s.

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

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

Efektivní inzerce v časopise Sovak i v roce 2013 za nezměněné ceny!
Objednávejte již dnes!

Srovnání litiny GGG40 a GGG50

Jedním z charakteristických výrobků z litiny s kuličkovým grafitem (tvárná litina, dále LKG) je výroba potrubí a armatur. Hlavní průmyslové země světa se u tohoto sortimentu soustředili převážně na výrobu kanalizačních rour, trubek a armatur na vodu a plynové armatury. Uplatňuje se zde vysoká pevnost, houževnatost a těsnost ve srovnání s litinou s lupínkovým grafitem (šedá litina, dále LLG). Tyto vlastnosti zajišťují podstatně vyšší odolnost proti posuvu půdy a nešetnému zacházení. V neposlední řadě použití litiny s kuličkovým grafitem přináší i významné úspory na hmotnosti vyráběných armatur. Z hlediska objemu se jedná o největší skupinu výrobků z LKG.

Uživatelé šoupátkových uzávěrů většinou požadují od výrobců, nebo prodejců, aby materiál těla i víka uzávěru byla LKG. Nerozlišují a ani nepožadují, aby LKG měla i další specifikaci danou zahraniční nebo ČSN normou. Proto se v nabídce uživatelé uspokojí, pokud je materiál šoupátka deklarovaný jako LKG. Což potvrzuje výpis z „Požadavků na provádění vodovodních řádů a přípojek“ jedné české vodárenské společnosti. Těla šoupátek, klapky, hydranty a litinové tvarovky na vodovodních řádech musí být vyrobeny z LKG.

Byly provedeny zkoušky dvou odlitků „těles“ z litiny s kuličkovým grafitem a to jeden z materiálu GGG40 a jeden z materiálu GGG50. Odlitky byly vyrobeny na formovací lince do bentonitové směsi a nebyly podrobeny tepelnému zpracování. Chemické složení nebylo sděleno – jednalo se o běžně vyráběnou litinu s kuličkovým grafitem, dle interního předpisu slévárny.

Charakteristika EN-JS 1040 (GGG40) a EN-JS 1050 (GGG50)

GGG40 (Feritická LKG) s kuličkovitým tvarem grafitu vyloučeným v převážně feritické kovové základní hmotě, která je v podstatě čistě železo. Tato litina má vysokou rázovou houževnatost, relativně dobrou tepelnou vodivost, vysokou magnetickou permeabilitu a nízké hysterezní ztráty. Má velmi dobrou odolnost proti korozi, velmi dobrou obrobitelnost a odolnost vůči tepelnému namáhání. Má nejnižší pevnost v tahu a to 400 až 470 MPa.

GGG50 (Feriticko-perlitická LKG) s kuličkovým grafitem, s podílem perlitu většinou do 25 %. Jde o nejčastěji používaný typ LKG, s pevností v tahu 500 až 570 MPa. Tento typ litiny je dobře obrobitelný a má i dobrou otěruvzdornost, dá se dobře tepelně zpracovávat. **Považuje se ve většině případů za typ s nejnižšími výrobními náklady (není především potřeba tak pečlivý výběr surovin jako pro GGG40).**

Tažnost a kontrakce, v důsledku vyloučení grafitu v kulovitě tvaru, projevuje velmi příznivě v porovnání s litinou s lupínkovým grafitem a to především v oblasti plasticity. Je podstatně snížen vrubový účinek grafitu v kovové základní hmotě. **U typu GGG40 se dá počítat s tažností nad 15 %; u typu GGG50 většinou mezi 7 až 12 %.**

Tvrdość, je rovněž zakotvena v platných normách. Pro objektivní hodnocení se doporučuje k měření tvrdosti používat metody podle Brinella a zásadně průměr kuličky 10 mm – čímž se eliminuje, jako u litiny s lupínkovým grafitem, heterogenitu způsobenou vyloučeným grafitem. Při vlastním měření se musí odbrousit licí kůra do 2 až 3 mm a to bez ohřevu materiálu. GGG40 se vyznačuje normovanými hodnotami tvrdosti v rozmezí 135 až 185 jednotek HB; GGG50 pak 170 až 210 jednotek HB.

Rázová houževnatost, obecně u LKG klesá se zvyšujícím podílem perlitu ve struktuře a s rostoucím obsahem křemíku. LKG u nichž se požaduje nejvyšší rázová houževnatost a to i při nízkých teplotách (až do -40 °C) jsou předmětem norem a vyžadují pečlivou metalurgickou přípravu, případně dodatečné tepelné zpracování vyrobených odlitků. Doposud se neukázalo potřebné zaručovat hodnoty rázové houževnatosti u odlitků vodárenských armatur.

Většinou se, i přes částečně vyšší náklady, odhadem do 10 %, používá pro odlitky vodárenských šoupátkových uzávěrů GGG40 s rázovou houževnatostí, která není předmětem norem, ale ve výrobní praxi se pohybuje většinou nad 14 J (zkouška s 2 mm V vrubem při 23 °C). GGG50 již má hodnoty rázové houževnatosti pod 10 J a tedy již hodnoty, které se považují za nízké.

Korozivzdornost, LKG je oproti čteným médiím v porovnání s běžnou ocelí lepší. Uvádí se, že když jsou produkty koroze průběžně odstraňovány, např. proudem kapaliny, je korozivzdornost litiny s kuličkovým a lupínkovým grafitem srovnatelná. Při působení koroze v klidném prostředí je korozivzdornost litiny s kuličkovým grafitem lepší.

Trískové obrábění, a tedy obrobitelnost je významným kritériem celkové hospodárnosti navrhované konstrukce. V porovnání s ostatními konstrukčními materiály je právě obrobitelnost litiny s kuličkovým grafitem jedním z rozhodujících parametrů, které umožňují dosažení velmi příznivých ekonomických parametrů.

Výsledky zkoušky

Uskutečnilo se metalografické vyhodnocení struktury pomocí světelného optického mikroskopu ze dvou dodaných odlitků šoupátkového

uzávěru a to vždy ze dvou míst, která charakterizují i tuhnutí odlitku. Z výsledků je zřejmé, že grafit je min. z 80 % pravidelně zrnitý, což splňuje požadavek pro použití těchto materiálů (jak GGG40, tak GGG50) pro vodní šoupátkové uzávěry.

Podíl perlitu ve struktuře je u odlitku z jakosti GGG40 v rozmezí 10 až 30 %, v závislosti na místě odběru vzorku a odpovídá to charakteru (rychlost chladnutí) daného místa odlitků.

Podíl perlitu ve struktuře je u odlitku z jakosti GGG50 v rozmezí 40 až 45 %, se stejným komentářem jako pro jakost GGG40. Tvar perlitu je v obou případech převážně lamelární. To odpovídá tomu, že odlitky jsou dodávány ve stavu po odlití, tedy bez následného tepelného zpracování. **Cementit a fosfidové eutektikum se ve struktuře obou sledovaných jakostí materiálu nevyskytuje, výrobní proces byl tedy v pořádku a cíleně pod kontrolou.** Struktura zkoumaných odlitků, z obou sledovaných jakostí, odpovídá platné specifikaci příslušné materiálové normy pro litinu s kuličkovým grafitem dle ČSN EN 1563. Tvrdość zjištěná na relevantním místě odlitku odpovídá specifikaci příslušné materiálové jakosti.

Z uskutečněných zkoušek jednoznačně vyplývá, že kvalita odpovídá požadované jakosti.

Tabulka: Metalografické vyhodnocení a hodnoty tvrdosti z odlitků šoupátkových uzávěrů podle ČSN 42 0461

Parametr	LKG jakost GGG40		LKG jakost GGG50	
	místo 1	místo 2	místo 1	místo 2
Struktura: tvar grafitu	min. 80 % pravidelně zrnitý, zbytek nepravidelně zrnitý a mezibuněčný			
velikost grafitu v µm	30 až 60			
plocha perlitu ±5 %	30	10	45	40
tvar perlitu	převážně lamelární			
cementit	0	0	0	0
fosfidové eutektikum	0	0	0	0
Tvrdość HB 10/3000 – v místě 1	155	156	187	186

Závěrem

K doporučení, zda upřednostňovat v budoucnu litinu s kuličkovým grafitem v jakosti GGG40, nebo GGG50, vycházejme z literárních pramenů a praktických zkušeností:

- Obě jakosti se pro výrobu vodárenských šoupátek s úspěchem používají a materiálově vyhovují pro dané aplikace.
- Výrobci a odběratelé častěji upřednostňují jakost GGG40.
- **Z výrobního hlediska jsou náklady na výrobu odlitků z jakosti GGG50 nižší a to o 5–10 %.**
- Pro použití a uplatnění vodárenských šoupátek se v provozních podmínkách přesto častěji setkáváme s materiálem GGG40. **Pravděpodobně proto, že jejich houževnatost je poněkud vyšší a výroba této jakosti se musí věnovat větší pozornost i za cenu poněkud zvýšených nákladů a tedy i vyšší konečné ceně odlitků.**
- Při výrobě odlitků, z jakosti materiálu GGG50, se obtížněji v průběhu procesu odlévání zajišťuje jejich stálá jakost. Podíl perlitu ve struktuře se musí nutně udržovat v určitém rozmezí a to dle specifických výrobních podmínek na úrovni 40 % ± max. 15 %.

Z výše uvedených důvodů upřednostňujeme výrobu vodárenských šoupátkových uzávěrů z feritické litiny s kuličkovým grafitem, tedy GGG40 – dle EN-JS 1040.

Ing. Mikuláš Morávek, CSc., ředitel VOS, a. s., Písek
Ing. Pavel Sýkora, CSc., ČVUT v Praze

(placená inzerce)

Řízení dodávky vzduchu do aktivace pomocí nitrataxových sond

Kamila Grymová, Leona Zhánělová

Instalaci nitrataxových sond na ÚČOV Ostrava se optimalizovalo dávkování vzduchu do aktivační nádrže. Tato optimalizace vedla ke snížení energetické náročnosti tohoto stupně čištění. Příspěvek srovnává výsledky získané laboratorním stanovením a online měřením pomocí nitrataxových sond.

1. Úvod

V dnešní době neřeší čistírny odpadních vod pouze otázku, jak nejlépe vyčistit odpadní vodu, ale zaměřují se i na optimalizaci energetické náročnosti procesu čištění. Hledá se stále více možností a alternativ, jak snížit spotřebu elektrické energie na čistírně a tím zajistit její částečnou až úplnou energetickou soběstačnost.

Je všeobecně známo, že značná část elektrické energie je spotřebována na provzdušňování aktivačních nádrží. Při energetickém auditu na ÚČOV Ostrava bylo zjištěno, že na provzdušňování aktivačních nádrží je spotřebováváno cca 30 % z celkové spotřeby elektrické energie. Tato hodnota s ohledem na stáří a stav ČOV není vysoká, ale i tak je zde určitý prostor k energetické úspoře. Z tohoto důvodu jsme se zaměřili na optimální řízení dodávky a efektivitu využití vzduchu dodávaného do aktivačních nádrží, respektive snažíme se snižovat energetickou náročnost tohoto stupně.

Na většinu ČOV se stále řídí aktivační proces, resp. dodávka vzduchu do aktivace pouze pomocí kyslíkových sond, které jsou systémově propojeny s dmychárnou. Dle koncentrace naměřeného kyslíku na sondách je vyhodnoceno, zda je potřeba zapnout nebo naopak vypnout další dmychadlo. Koncentrace kyslíku v aktivaci se dříve udržovala okolo hodnoty 2 mg/l. Dnes se tato koncentrace snižuje a hodnota 1 mg/l již není výjimkou.

Snižováním této hodnoty dochází nejen k šetření elektrické energie na provzdušňování aktivačních nádrží, ale zároveň se snižuje i riziko vnášení kyslíku do denitrifikační části aktivace. Udržováním nižších koncentrací kyslíku v aktivaci můžeme navodit i simultánní denitrifikaci, kdy

na povrchu vloček probíhá nitrifikace a uvnitř probíhá již denitrifikace, jelikož množství kyslíku v systému je omezené.

Jestliže chceme řídit dodávku vzduchu optimálně, musíme znát přibližné koncentrace jednotlivých forem dusíku ve vyčištěné vodě, abychom věděli, zda je potřeba zvýšit nebo snížit dodávku vzduchu. Laboratorní stanovení jednotlivých forem dusíku je pro naše potřeby spíše kontrolní než řídicí. Výsledky stanovené v laboratoři jsou přesné, ale jejich získání je zdlouhavé. Jestliže chceme řídit proces okamžitě, nemůžeme čekat na několikahodinové stanovení, musíme proces řídit, vyhodnocovat a nastavovat flexibilně, dle okamžitých potřeb systému. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli na ÚČOV Ostrava pro instalaci online sond, abychom si ověřili jejich funkčnost a spolehlivost přímo v praxi.

2. Měřicí technika na ÚČOV Ostrava

V roce 2009 byla na ÚČOV Ostrava nainstalována nitrataxová sonda s měřicí šterbinou 2 mm. Tato sonda byla před její koupí na ÚČOV Ostrava nejprve několik dní zkoušena a až poté se uskutečnilo její umístění do aktivační nádrže (obr. 1). Zpočátku jsme měli s touto sondou značné provozní problémy a její měření bylo poměrně nepřesné.

V rámci dalších zkoušek a diskusí s realizační firmou jsme se rozhodli pořídit si ještě jednu nitrataxovou sondu, jejíž měřicí šterbina byla 1 mm. Důvod proč jsme si poříдили druhou nitrataxovou sondu byl ten, že jsme si chtěli ověřit jejich funkčnost jak v prostředí s nízkou, tak i s vysokou koncentrací nerozpuštěných látek a rozdílné velikosti šterbin. Také jsme chtěli znát, jak moc se hodnota dusičnanů liší v aktivační nádrži a na odtoku z ÚČOV.



Obr. 1: Umístění sondy v aktivační nádrži



Obr. 2: Umístění sond v průtočné vaně na odtoku z ÚČOV



Obr. 3: Vyhodnocovací jednotka

Dle doporučení výrobce je sonda s větší měřicí šterbinou vhodná do „špinavějších vod“ a sonda s menší šterbinou je vhodná do vod čistých. Proto jsme novou nitrataxovou sondu se šterbinou 1 mm umístili na odtok z ÚČOV (obr. 2), a sledovali jsme trend na sondě. Pořád však docházelo k značné rozkolísanosti ve výsledcích na obou sondách, a tak jsme sondy zkusili vzájemně prohodit. Zjistili jsme, že i přes doporučení výrobce se u nás osvědčilo umístit sondy opačně. Od té doby nejsou problémy s výsledky ani se zanášením sond.

Dnes tyto sondy využíváme hlavně ke kontrole funkčnosti naší postdenitrifikace ve žlabu před dosazovacími nádržemi. Řízení dodávky vzduchu dle nitrataxových sond se začalo zkušebně provozovat až v roce 2010, tedy rok po instalaci sond.

Na ÚČOV Ostrava máme tedy v současné době dvě nitrataxové sondy s měřicí šterbinou 1 a 2 mm. Jedna sonda je umístěná v aktivací nádrži a druhá na odtoku z ÚČOV. Nitrataxová sonda umístěná v odtokové vaně má vůči sondě umístěné v aktivaci přibližně 6–8 hodinové zpoždění (záleží na přítoku na ČOV).

Pro řízení procesu nitrifikace je určité vhodnější použití amoniakální sondy, jak je provozováno v některých zahraničních ČOV, ale s ohledem na málo zkušeností u nás a protože jsme chtěli vyzkoušet něco nového, jsme se rozhodli dát přednost nitrataxovým sondám před amoniakálními.

Sondy jsou zapojeny do řídicího systému a jejich hodnoty jsou zobrazovány na velín a na místní vyhodnocovací jednotce (obr. 3). Sondy posílají do řídicího systému každých 5 minut aktuální hodnotu stanovovaného parametru, tedy dusičnanového dusíku. Dusičnany nejsou standardně přítomny v přítékající odpadní vodě a jejich výskyt v aktivacích nádržích potvrzuje správnou funkčnost nitrifikace a dostatek kyslíku v systému, tedy oxidace amoniakálního dusíku na dusičnanový dusík probíhá a není potřeba zvyšovat dodávku vzduchu.

V průběhu instalací a zkoušek nitrataxových sond jsme na ÚČOV nainstalovali i amoniakální sondu, kterou jsme nejprve zkusili instalovat do aktivace. S ohledem na to, že sonda, kterou jsme si zakoupili, není vybavena automatickým čištěním, musela být přemístěna z aktivací nádrže do prostředí s nízkou koncentrací nerozpuštěných látek, tedy na odtok z ÚČOV. Sonda je napojena na stejnou vy-

hodnocovací jednotku jako sonda nitrataxová a taktéž je přenášena na velín ÚČOV.

Z provozního hlediska máme vyzkoušené, že pokud se koncentrace dusičnanů na sondě v aktivaci udržuje kolem hodnot 40–50 mg/l a v odtoku se koncentrace dusičnanů nachází pod hodnotou 40 mg/l, proces nitrifikace i denitrifikace běží optimálně a výsledky celkového dusíku na odtoku jsou dobré, tedy kolem 10 mg/l.

Tabulka 1: Naměřené hodinové hodnoty dusičnanů na odtoku z ÚČOV

Odběr	Sonda na odtoku c (NO ₃ ⁻)/mg/l	Laboratorní výsledky c (NO ₃ ⁻)/mg/l	Rozdíl c (NO ₃ ⁻)/mg/l	Chyba %
1	48,2	45,5	2,7	5,6
2	48,3	46,4	1,9	3,9
3	48,6	45,2	3,4	7,0
4	48,7	46,6	2,1	4,3
5	48,9	46,7	2,2	4,5
6	49,0	46,7	2,3	4,7
7	49,1	47,0	2,1	4,3
8	49,3	47,2	2,1	4,3
9	49,2	46,9	2,3	4,7
10	49,1	46,7	2,4	4,9
11	49,1	46,9	2,2	4,5
12	49,2	47,4	1,8	3,7
13	49,2	47,4	1,8	3,7
14	49,0	47,5	1,5	3,1
15	49,1	47,1	2,0	4,1
16	49,1	47,4	1,7	3,5
17	49,0	47,4	1,6	3,3
18	49,0	46,6	2,4	4,9
19	48,7	47,1	1,6	3,3
20	48,6	46,4	2,2	4,5
21	48,5	46,7	1,8	3,7
22	48,3	46,5	1,8	3,7
23	48,0	45,9	2,1	4,4
24	47,8	46,1	1,7	3,6

Tabulka 2: Měsíční průměrné hodnoty dusičnanů na odtoku z ÚČOV

Měsíc	Sonda na odtoku Φc (NO ₃ ⁻) mg/l	Laboratorní výsledky Φc (NO ₃ ⁻) mg/l	Rozdíl Φc (NO ₃ ⁻) mg/l	Chyba %
červen	35,1	30,7	3,5	12,5
červenec	38,6	34,4	3,8	10,8
srpen	34,6	31,1	2,7	10,1
září	44,5	40,2	3,2	9,7
říjen	41,5	40,1	1,6	3,4



Obr. 4: Sonda NITRATAX plus sc



Obr. 5: Detail měřicí štěrbině 1 mm

Sonda NITRATAX plus sc

Senzory NITRATAX používají dvoupaprskovou metodu měření, kdy se měří pohltivost UV záření v daném prostředí. Ve vodě rozpuštěné dusičnany pohlcují UV záření o vlnových délkách kratších než 250 nm. Tato vlastní pohltivost dusičnanů umožňuje zjištění jeho koncentrace fotometrickou metodou, a to pomocí jednoho senzoru umístěného přímo v měřeném prostředí, tzn. bez použití chemických činidel. Jelikož princip měření se zakládá výlučně na měření UV záření, nehraje zbarvení vzorku roli. V měřicí sondě je umístěn dvoupaprskový absorpční fotometr s vyrovnáváním zákalu a stěračem k mechanickému čištění měřicího okénka.

Sonda NITRATAX (obr. 4) měřicí štěrba 1 mm (obr. 5) je umístěna v aktivační nádrži v poslední sekci nitrifikace. Dle výrobce by se tato sonda měla dávat přednostně do čistých vod, ale v naší praxi se ukázalo, že je vhodnější právě do vod „špinavých“, hodně koncentrovaných. Tato sonda je uzpůsobena měřit i ve vodě s vyšším obsahem nerozpuštěných látek. Koncentrace v aktivační nádrži dosahuje v zimních obdobích

až 6,5 g/l. Tato sonda je napojena na vyhodnocovací jednotku a zároveň přenášena na velín ÚČOV.

Sonda typu NITRATAX s měřicí štěrbinou 2 mm je nainstalována na odtoku z ÚČOV Ostrava. Sonda je umístěna v odtokové vaně, kde vyhodnocuje koncentraci dusičnanů před odtokem do recipientu. Tato sonda nám zároveň slouží pro ověření účinnosti postdenitrifikace.

Tato sonda byla původně umístěna v aktivační nádrži, ale ukázalo se, že sonda s měřicí štěrbinou 2 mm není v našich podmínkách vhodná do nádrží s vyšší koncentrací nerozpuštěných látek v měřeném vzorku a její výsledky nebyly tak přesné. Proto se sonda umístila do odtokové vzorkovací vany na odtoku z ÚČOV.

Sondy jsou vybavené automatickým čištěním (obr. 6 a 7). Toto stírací zařízení zabráňuje nárůstu mikroorganismů, tvorby bakteriálního slizu a usazování nerozpuštěných látek.

První kalibrace sond byla provedena výrobcem při instalaci a zprovoznění. V rámci naší servisní smlouvy se kontrola a servis dodavatelem provádí 2x ročně. Provozní kalibrace se provádí dle potřeby systému, tedy když se nám začnou výsledky na sondě rozcházet s výsledky s laboratorii, provede se nová kalibrace sondy. Provozní kalibraci sondy si provádíme sami.

Sonda na amoniakální ionty se senzorem NH4D sc

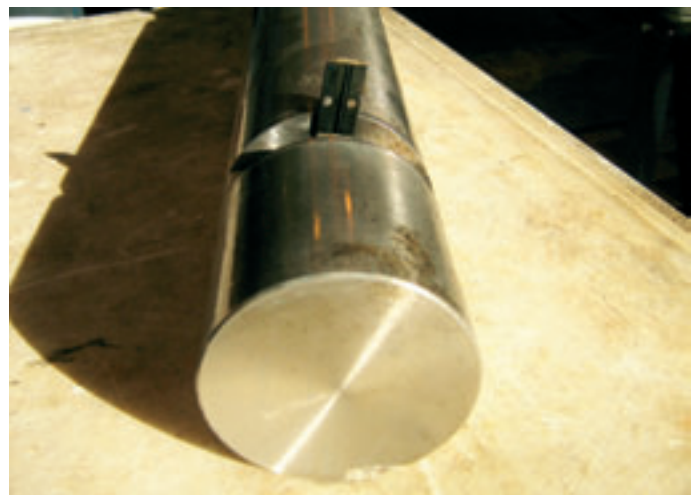
Senzor NH4D je založen na principu iontové selektivní elektrody k měření obsahu amoniakálních iontů (NH_4^+). Známé rušivé vlivy teploty a draselných iontů jsou vyrovnávány vhodnými vestavěnými senzory.

Amoniakální sonda je umístěna na odtoku a stanovuje koncentraci amoniakálního dusíku ve vyčištěné vodě. Zároveň slouží jako podpůrný prostředek pro kontrolu nitrataxových sond. V případě, že hodnota amoniakálního dusíku na odtoku převyšuje námi zvolené hranice, obsluha velínu přestane regulovat aktivaci dle nitrataxové sondy a zaměří se na amoniakální sondu. Počet dmychadel koriguje dle aktuálních hodnot na amoniakální sondě, v případě narůstajícího trendu zapne dmychadlo a naopak při klesající tendenci dmychadlo ubere.

Instalovaná amoniakální sonda není vybavena čistícím zařízením, tudíž zde dochází k problémům se zanášením sondy nerozpuštěnými látkami a tvorbou biologického slizu (obr. 8 a 9). Amoniakální sonda vyžaduje častější čištění a kalibraci. Kalibrace se provádí dle potřeby systému, tedy když se nám začnou výsledky na sondě rozcházet s výsledky s laboratorii, provede se nová kalibrace sondy. Provozní kalibraci sondy si provádíme sami.

Během roku 2012 chceme umístit na ÚČOV další amoniakální sondu. S ohledem na zkušenosti se stávající sondou jsme se rozhodli instalovat pouze sondu, která má automatické čištění pomocí stlačeného vzduchu. Umístění sondy se bude řešit až podle toho, jakým způsobem bude sonda reagovat na vysokou koncentraci nerozpuštěných látek v aktivaci. Jestliže vše bude v pořádku a sonda bude měřit přesně, zkusíme udělat přímý algoritmus řízení, kdy bude dmychárna řízena pouze touto sondou a dle jejích výsledků bude spínat a vypínat další dmychadlo.

Jestliže nebude možné sondu trvale umístit do aktivační nádrže, protože systém jejího měření i přes automatické čištění senzoru nebude umožňovat měřit ve vodě s vysokou koncentrací nerozpuštěných látek,



Obr. 6. a 7: Detail automatického stíracího zařízení na čištění sond



Obr. 8: Před čištěním



Obr. 9: Po čištění

bude tato sonda umístěna do dosazovací nádrže. Dosazovací nádrž jsme zvolili jako alternativu, protože je to nejbližší místo u aktivace, kde je již voda zbavena nerozpuštěných látek. Nitrataxové sondy nám pak již budou sloužit jen pro případné doladování systému, jeho průběžnou kontrolu a řízení postdenitrifikace.

3. Srovnání laboratorních výsledků s online měřením nitrataxových sond

Pro ověření funkčnosti a správné kalibrace nitrataxových sond jsme nejprve udělali několik hodinových vzorků, kdy byla hodnota dusičnanů laboratorně stanovena a poté srovnávána s hodnotami uváděnými na sondě. Srovnání výsledků hodinových hodnot naměřených nitrataxovou sondou na odtoku a stanovenou v laboratoři jsou uvedeny v tabulce 1.

Ověřili jsme si, že sonda je funkční a že její výchylka oproti laboratorním výsledkům je přibližně do 5 %, tedy v normě, jak je vidět v posunutí na grafu 1. S laboratoří je konfrontována pouze nitrataxová sonda měřící odtok z ÚČOV.

Sonda zajišťuje objektivní a spolehlivé měření koncentrace dusičnanů v aktivaci v reálném čase.

V tabulce 2 jsou srovnány měsíční průměrné hodnoty dusičnanů na odtoku naměřené sondou a stanovené v laboratoři. Všechny průměrované vzorky byly směsné 24hodinové.

Jak je vidět, stále platí trend, že nitrataxová sonda stanovuje hodnoty koncentrací dusičnanů o něco vyšší, než laboratoř. Při dlouhodobějším sledování je vidět, že se průměrná chyba posunula k cca 9 %. Je to způsobeno tím, že čím jsou nižší hodnoty dusičnanů v odtoku, tím se zvětšuje chyba sondy v %, ale jak je vidět, rozdíl v koncentracích zůstává pořád kolem 3 mg/l, což je znázorněno v grafu 2.

4. Provozní řízení

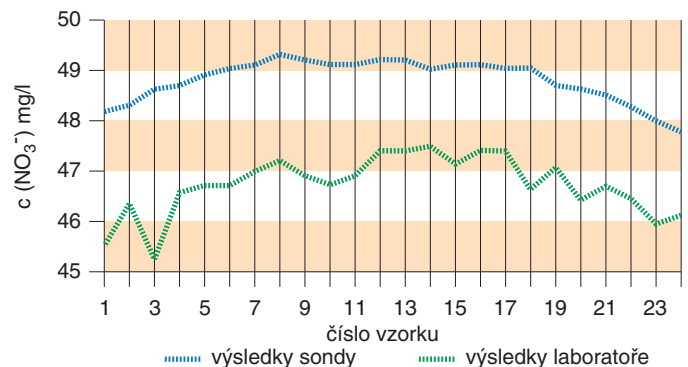
Řízení dodávky vzduchu do aktivace je provozováno obsluhou z velína. Obsluha má k dispozici kontinuální výsledky z nitrataxových sond a data z kyslíkových sond. Na základě přicházejících údajů přepíná a vypíná dmychadla a koriguje nastavení klap do jednotlivých koridorů.

Optimální hodnota na nitrataxové sondě v aktivaci se pohybuje v rozmezí **40–50 mg/l**. Pokud se pohybujeme v tomto rozmezí, držíme koncentraci kyslíku na kyslíkových sondách okolo 1 mg/l.

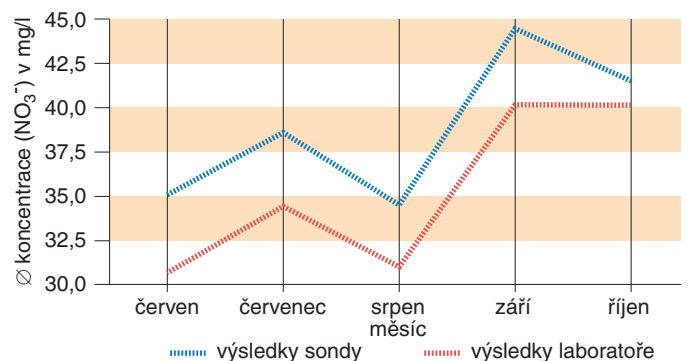
Pokud hodnota na nitrataxové sondě v aktivaci klesne **pod 40 mg/l** a koncentrace kyslíku v aktivaci začne klesat, je to signál pro obsluhu, že v aktivaci je větší znečištění a je potřeba zapnout další dmychadlo.

Jestliže se hodnota na nitrataxové sondě v aktivaci zvýší **nad 60 mg/l** a začne se zvyšovat zároveň i koncentrace na kyslíkových sondách, začne obsluha řízení dodávat do aktivace méně vzduchu. Systém je v této době zbytečně „přefoukáván“. Není využít všechny přiváděný vzduch, utrácíme za elektrickou energii a vysokou koncentrací kyslíku v nitrifikaci, můžeme inhibovat denitrifikaci.

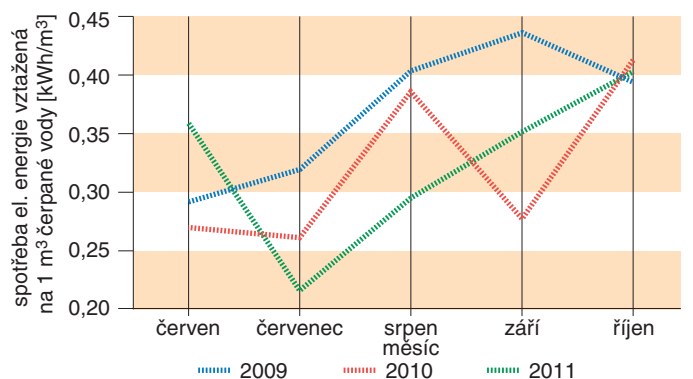
Optimální hodnota na nitrataxové sondě na odtoku by se měla pohybovat od **30–40 mg/l** dusičnanů. Pokud budeme uvažovat, že přepočít $N-NO_3^-$ je roven hodnotě dusičnanů/4,435, obdržíme hodnoty cca 9 mg/l $N-NO_3^-$.



Graf 1: Srovnání výsledků naměřených sondou a stanovených v laboratoři při hodinových odběrech



Graf 2: Srovnání průměrných měsíčních výsledků naměřených sondou a stanovených v laboratoři



Graf 3: Grafické znázornění spotřeby elektrické energie v kWh/m³

Tabulka 3: Spotřeba elektrické energie vztažena na 1 m³ čerpané vody

Spotřeba kWh/m ³	2009	2010	2011
červen	0,292	0,270	0,359
červenec	0,320	0,261	0,216
srpen	0,404	0,386	0,296
září	0,436	0,277	0,352
říjen	0,394	0,412	0,403
Celkem	1,846	1,606	1,625

5. Srovnání spotřeby elektrické energie na ÚČOV Ostrava před a po instalaci nitrataxových sond

Celková spotřeba elektrické energie vztažená na 1 m³ čerpané vody v letech 2009, 2010 a 2011 je uvedena v tabulce 3 a grafu 3.

Spotřeba elektrické energie na ÚČOV Ostrava v roce 2010 a 2011 klesla i přesto, že množství přitékajících odpadních vod bylo srovnatelné. Tento pokles spotřeby elektrické energie můžeme tedy brát jako úsporu vzniklou v provzdušňování aktivačních nádrží, když je dodávka vzduchu řízena dle nitrataxových sond.

6. Závěr

Nitrataxové sondy jsou na ÚČOV Ostrava v provozu už téměř tři roky, kdežto amoniakální sonda byla instalovaná teprve v červnu 2010.

Hodnoty naměřené nitrataxovou sondou na odtoku jsme konfrontovali s výsledky stanovenými v akreditované laboratoři a můžeme říct, že rozdíl ve výsledcích je cca 5 %, tedy zanedbatelný. Hodnoty naměřené na amoniakální sondě jsou dosti rozkolísané a spíše orientační.

Během roku 2011, kdy se nitrataxové sondy začaly využívat pro efektivnější řízení aktivace, jsme si ověřili, že naše volba upřednostnit nitratax před amoniakem byla správná. Nitrataxové sondy jsou méně náchylné a není s nimi tolik provozních problémů. Sondas se v praxi ukázaly jako velmi kvalitní pomůcka, jak zefektivnit proces čištění odpadních vod nejen z hlediska optimalizace biologických procesů, ale také s ohledem na úsporu elektrické energie.

(Doplňný příspěvek z konference Nové metody a postupy při provozování čistíren odpadních vod konané v dubnu t. r. v Moravské Třebové.)

Ing. Kamila Grymová, Bc. Leona Zhánělová
Ostravské vodárny a kanalizace, a. s.
e-mail: grymova.kamila@ovak.cz



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



DORG, spol. s r. o.

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

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

ČESKÁ VODA
CZECH WATER

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

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

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



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-ufc.cz, www.pft-ufc.cz

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

Vírový ventil v suché šachtě FluidCon



Jako, s. r. o.

aktivní uhlí, aktivní koks, antracit
UV-dezinfekce

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

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



- Úprava chladicí vody
- Tepelné úpravy vody
- Odvodňování kalů

VA TECH WABAG Brno spol. s r. o.

Železná 492/16, 619 00 Brno
www.wabag.cz; www.wabag.com

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

Vodohospodářské inženýrské služby, a. s.

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

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



HUBER
TECHNOLOGY

HUBER CS spol. s r. o.

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

kancelář: Nuselská 10/294, 140 00 Praha 4

tel./fax: 261 215 615
e-mail: paha@hubercs.cz

Dodávky technologických zařízení pro ČOV z nerezové oceli

Vzpomínka na Ing. Quido Müllera

Uprostřed letošního léta opustil náhle ve věku 77 let řady vodáříků emeritní ředitel Brněnských vodáren a kanalizací Ing. Quido Müller. V šedesátých až osmdesátých letech byl nepřehlédnutelnou osobností oboru, v němž strávil celou svou aktivní kariéru.

Po nelehkém dětství, kdy pouze shodou okolností a s pomocí dobrých lidí unikl holocaustu, se již od mládí projevovala jeho pracovitost, houževnatá povaha a důslednost. Vypracoval se od píky – nejprve se vyučil zedníkem, vystudoval střední průmyslovou školu stavební a následně pak vysokou školu – Stavební fakultu VUT v Brně obor vodní hospodářství, to vše s plným nasazením a tomu odpovídajícími výsledky. V r. 1960 nastoupil do tehdejší Vodohospodářské správy města Brna zprvu jako provozní technik vodovodní sítě, kde zaujal tím, že nad rámec svých povinností nastudoval v archivu prakticky celou vodovodní síť města Brna a udivoval tím, že vzniklé problémy řešil často z paměti. Brzy se vypracoval na zástupce vedoucího provozu, vedoucího stavebně-montážní složky, pak na vedoucího vodárenského provozu a výrobně-technického náměstka. V roce 1979 se stal ředitelem odštěpného závodu Brno-město Jihomoravských vodovodů a kanalizací, což byl následnický subjekt Vodohospodářské správy města Brna. Koncem osmdesátých let byl iniciátorem a hybnou silou osamostatnění Brněnských vodáren a kanalizací a může být tedy právem považován za jejich obnovitele. V nelehké době dovedl prosadit významné rozvojové projekty, měl zásluhu na realizaci II. březovského vodovodu a zejména pak na rekonstrukci úpravní vody Pisárky. Aktivně též prosazoval dlouho odkládané zahájení výstavby Vířského oblastního vodovodu.

I když byl politicky angažovaný, vždy u něj dominovala odbornost. Svoje vzdělání si ještě doplnil postgraduálním studiem na ČVUT v Praze, stal se soudním znalcem a byl znám tím, že dovedl řešit nejen strategické problémy, ale uměl i běžnému řemeslníkovi osobně ukázat, jak má v konkrétním případě postupovat. Měl proto přirozenou autoritu a byl

uznáván mezi podřízenými i mezi kolegy. Udržoval a rozvíjel na svou dobu nebývale tolerantní atmosféru ve firmě a svého politického vlivu využíval spíše dle možnosti pro ochranu oponentů a tehdy politicky problematických osob.



Mezi jeho priority patřilo také snižování ztrát vody na brněnské vodovodní síti, kterému se věnoval teoreticky i prakticky. I jeho závěrečná postgraduální práce řešila tuto problematiku. Značné úsilí vynaložil při zajišťování nákupu v té době obtížně dostupných, nejmodernějších elektronických přístrojů západní provenience na vyhledávání úniků vody, které osobně i používal. Zavedl do každodenní praxe řadu opatření, která v nemalé míře přispívala k tomu, že ztráty vody na brněnské vodovodní síti se pohybovaly hluboko pod tehdejší celostátní průměrem.

Měl též rozsáhlé kulturní znalosti i zájmy, bylo možno s ním hovořit o literatuře a výtvarném umění, dobře recitoval a měl vytříbené estetické vnímání, o němž se mohl přesvědčit každý, kdo měl možnost navštívit jeho chalupu nebo obydlí, zařízení s vybraným vkusem.

Po změně politických poměrů pokračoval ve své profesi v oblasti rozvojových studií a nakonec jako manažer menší stavební firmy.

V historii brněnského vodárenství zanechal nepominutelnou stopu a zejména jeho odbornost, hraničící s fandovstvím a neobvyklá pracovitost, přímot a houževnatost může být příkladem pro jeho mnohé následovníky.

Doc. Jaroslav Hlaváč

Ing. Milan Kubeš



VODOVODY-KANALIZACE

18. mezinárodní vodohospodářská výstava

SOVAK ČR A ODBORNÉ VÝSTAVY V ČESKÉ REPUBLICE

V České republice podporuje SOVAK ČR jedinou odbornou výstavu – tradiční Mezinárodní vodohospodářskou výstavu VODOVODY-KANALIZACE, na kterou Vás srdečně zveme v termínu 21.–23. 5. 2013. Tato výstava se přesouvá z Brna do nové haly v areálu výstaviště v Praze-Letňanech. Tím zanikly vazby SOVAK ČR a jeho podpora výstavě Envibrno, kterou jste v minulých letech znali i pod sjednocujícím názvem Watenvi.

Těšíme se na setkání v Praze v květnu 2013 na výstavě VODOVODY-KANALIZACE 2013! Více informací o výstavě naleznete na <http://www.vystava-vod-ka.cz/>

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

19. 12. Majetková a provozní evidence

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

15. 1. 2013 Stavební zákon

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

20. 2. 2013 Chemické látky

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

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

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



ATER  **WaStop**

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

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

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

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

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

PROJEKTY – VÝROBA – DODÁVKY – MONTÁŽE – SERVIS

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

VODATECH

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

FLOTACE
 ROTAČNÍ SÍTA
 SEPARÁTORY
 ŠNEKOVÉ LISY

CHEMICKÉ JEDNOTKY
 AERAČNÍ SYSTÉMY
 OBSLUŽNÉ LÁVKY

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

IN-EKO TEAM

VODOHOSPODÁŘSKÁ ZAŘÍZENÍ

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

www.in-eko.cz

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

SOVAK • VOLUME 21 • NUMBER 11 • 2012

CONTENTS

Štěpán Satin Reconstruction of the Štítná nad Vláří WTP	1
Karel Frank Overview of selected information from the "Blue report 2011 on water management"	5
David Dvořák Impact of the amendment of the Public Procurement Act on the water industry	14
Libor Novák, Pavel Chudoba, Radovan Šorm, Ondřej Beneš Impasses and problematic process technology solutions in the Czech wastewater treatment industry	15
Possibilities and limitations of using oxidation processes in the treatment of drinking water and wastewater	21
Mikuláš Morávek, Pavel Sýkora Comparison of ductile irons GGG40 and GGG50	25
Kamila Grymová, Leona Zhánělová Control of the air supply to the activation sludge process tanks by means of the nitratax probes	26
Jaroslav Hlaváč, Milan Kubeš Mr. Quido Müller in memoriam	31
Seminars... Training... Workshops... Exhibitions...	31

Cover page: South view of the Olomouc-Nove Sady WWTP, owned by the City of Olomouc and operated by the MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ Company (Moravian water company)

Redakce (Editorial Office):

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

Redakční rada (Editorial Board):

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

SOVAK vydává Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: 001-6045 6116), v nakladatelství a vydavatelství Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Sazba a grafická úprava SILVA, s. r. o., tel./fax: 244 472 357, e-mail: pfck@bon.cz. Tisk Studiopress, s. r. o. Časopis je registrován Ministerstvem kultury ČR (MK ČR E 6000, MIČ 47 520). Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí. Časopis SOVAK je zařazen v seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik. Číslo 11/2012 bylo dáno do tisku 12. 11. 2012.

SOVAK is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK CR), Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: CZ60456116). Publisher Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Design: SILVA Ltd, tel. and fax: 244 472 357, e-mail: pfck@bon.cz. Printed by Studiopress, s. r. o. Magazin is registered by the Ministry of Culture under MK ČR E 6000, MIČ 47 520. All not ordered materials will not be returned. This journal is included in the list of peer reviewed periodicals without an impact factor published in the Czech Republic. Number 11/2012 was ordered to print 12. 11. 2012.

ISSN 1210-3039