

SOVAK
ROČNÍK 24 • ČÍSLO 3 • 2015

OBSAH:

Pavel Punčochář Světový den vody 2015: „Voda a udržitelný rozvoj“	1
Radka Hušková Novela vyhlášky pro pitnou vodu, metodika stanovení nerelevantních metabolitů	3
Aleš Krbec, Tomáš Jirout, Martin Dostál, Karel Petera Optimalizace systémů tlakových kanalizací pomocí matematického modelování jejich provozních stavů: hydrodynamický model potrubní sítě	6
Martin Vonka, Robert Kořínek Kominový vodojem – funkce, konstrukce, architektura	12
Vodohospodářská stavba roku 2014	17
Důsledky snižující se rychlosti transformace dusičnanů v horizontech podzemních vod	24
Zprávy z EurEau	28
Povrchové ochrany pro prodloužení životnosti armatur	29
Vybrané semináře... školení... kurzy... výstavy...	31



Titulní strana: Čistírna odpadních vod Klatovy. Šumavské vodovody a kanalizace a. s.

Světový den vody 2015: „Voda a udržitelný rozvoj“

Pavel Punčochář



UN WATER

22 MARCH

**WORLD
WATER
DAY 2015**

WATER AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Při čtení letošního podtitulu Světového dne vody nelze nezpomenout na Josefa Vavrouška, prvního federálního ministra životního prostředí Československa. Jeho zásluhou se u nás orientace na „udržitelný rozvoj“ začala zavádět, a to i přes kontroverzní diskuse politiků v 90. letech. Po jeho aktivní účasti na Světové konferenci na tzv. „Summitu Země“ pořádaného OSN v Rio de Janeiru v r. 1992 a na Světové konferenci o udržitelnosti u nás v Dobříši se vnímání tohoto pojmu stalo nedílnou součástí světových vizí o vodních zdrojích „pro budoucí generace“.

Vize budoucích vodních zdrojů a jejich dostatečnosti pro rostoucí počet obyvatel na Zemi je ovšem zatížena již nyní trvajícím neutěšenou situací v dostupnosti vodních zdrojů pro více než miliardu obyvatel. A předpoklad nepříznivých dopadů změny klimatu, který je zpracováván řadou scénářů Mezinárodního panelu pro změnu klimatu (International Panel for Climate Change – IPCC) výhled dále zhoršuje.

Dochází také k pokračování paradoxu. Ekonomicky rozvinuté země se stabilním hospodářstvím stále intenzivněji realizují úsporná opatření k omezení spotřeby vody – ať technickým a technologickým vybavením výrobních podniků i domácností, anebo opakovaným využíváním vody recyklací, zejména v zemědělství. A omezení odtoku a zadržení srážkových vod se věnují v řadě vyspělých evropských států – i tam, kde zdaleka nedostatečnost vodních zdrojů nehrozí (např. Švýcarsko). V méně ekonomicky rozvinutých zemích, kde hlavním hospodářským výnosem je pokračující vyvážení surovin a zemědělských produktů, se skrytý „vývoz vody“ nijak nesnížil.

Autor „vodní stopy“ prof. John Anthony Allen (King's College, London) již před řadou let uvedl na příkladech „virtuální vody“, kolik vody je třeba k přípravě či výrobě řady potravin (např. krajíček chleba 40 l, šálek kávy 140 l, hamburger přes 2 400 l, 1 kg masa 15 000 l, 1 kg brambor 100 l, zatímco 1 kg rýže 1 400 l apod.). Zdokumentoval, jak mnoho zemí trpících suchem exportuje produkty velmi náročné na spotřebu vody k dosažení konečného výnosu. Měl jsem vzácnou příležitost potkat se s panem profesorem na přípravě 23. konference pořádané Organizací pro bezpečnost a spolupráci v Evropě (OSCE – Organisation for Security and Cooperation in Europe) ve Vídni letos v lednu (viz foto). Musím zdůraznit, že svoje odborné výsledky pan profesor posunul do roviny politického rozhodování, což bylo předmětem jeho předneseného sdělení. Doufejme, že se objeví i u nás, neboť tématem konference, která proběhne pod záštitou Ministerstva zahraničních věcí České republiky v Praze v září tohoto roku, je „water governance“. Jedním slovem těžko přeložitelný pojem zahrnuje v podstatě „řízení vodního hos-

Tabulka 1: Světová fóra o vodě – místa konání a počet účastníků

	Rok konání	Země a místo	Počet účastníků
I.	1997	Maroko, Marrakech	500
II.	2000	Nizozemí, den Hague	6 000
III.	2003	Japonsko, Kyoto, Shiga a Osaka	24 000
IV.	2006	Mexiko, Mexico City	20 000
V.	2009	Turecko, Istanbul	cca 25 000
VI.	2012	Francie, Marseille	cca 35 000
VII.	2015	Korejská republika, Deagu a Gyeongbuk	předpoklad cca 35 000

podáství,“ tedy komplexní zajištění péče o vodní zdroje a jejich užívání. Zdá se, že je to hit letošních mezinárodních aktivit. Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (OECD) paralelně připravuje obdobná vystoupení na program Světového fóra o vodě (World Water Forum).

Již sedmý ročník Fóra, tentokrát v Korejské republice, bude probíhat netradičně mimo termín Světového dne vody, a to ve dnech 12.–19. dubna 2015. Očekává se opět rekordní návštěva účastníků (cca 35 000), podobně jako tomu bylo v r. 2012 v Marseille (tabulka 1). V pečlivě připravované „Ministerské deklaraci“ z tohoto světového setkání politiků, žurnalistů, profesionálních vodohospodářů, zástupců státní správy a samosprávy, nevládních organizací a profesních sdružení se opět opakují témata směřující k činnostem, jak zajistit nejen současnou, ale zejména budoucí dostupnost vody pro obyvatelstvo na Zemi – včetně „komfortu“ sanitace. Tedy opět uplatnění především výzev OSN – „Dostatek vody pro všechny“, posilování „water governance“ umožněnou donory finančních zdrojů pro méně rozvinuté země, vesměs v suchých oblastech. Speciální oddíly (zatím třináctistránkového návrhu) textu deklarace jsou věnovány tématům „Voda pro udržitelnost: Harmonizace lidí a přírody“, problematika adaptačních opatření managementem rizik a rovněž „Voda pro potraviny“, „Infrastruktura pro udržitelný management vodních zdrojů a užívání“ atd. Ostatně, bude vhodné tuto deklaraci po přijetí následně v ČR publikovat.



Autor článku (vpravo) s profesorem Johnem Anthonym Allenem ve Vídni na konferenci OBSE v lednu 2015

A jaké budou oslavy letošního Světového dne vody (již 23., jak je zřejmé z tabulky 2) v České republice? Jako tradičně oslava svátku vody probíhá na celostátní úrovni v gesci Svazu vodního hospodářství ČR (viz www.svh.cz/downloads/2015-01_den-vody-2015.pdf). Ve spolupráci s Ministerstvem zemědělství a také Ministerstvem životního prostředí je připraveno 20. března slavnostní setkání s odborným programem v Kongresovém centru v Praze. Obsahuje vystoupení ministrů obou resortů a také jejich náměstků s konkrétními aktuálními informacemi. V nich bezpochyby zaujme přístup vlády ČR k posílení regulace v oboru vodovodů a kanalizací. Vystoupí také představitelé obou významných profesních sdružení, předsedů Svazu vodního hospodářství ČR a Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR. Oslavy „svátku vody“ zahájil již 16. března

Tabulka 2: Témata Světových dnů vody od jejich založení v r. 1992

1992 – Vyhlášení 22. března za Světový den Vody (OSN, prosinec)

1. 1993 – První připomenutí bez specifického hesla
2. 1994 – Péče o vodní zdroje je věcí každého
3. 1995 – Ženy a voda – Voda pro žíznivá města
4. 1996 – Voda pro žíznivá města
5. 1997 – Světová voda – je jí dost?
6. 1998 – Podzemní voda – neviditelný zdroj
7. 1999 – Každý žije podél toku
8. 2000 – Voda pro 21. století
9. 2001 – Voda a zdraví
10. 2002 – Voda a rozvoj
11. 2003 – Voda pro budoucnost
12. 2004 – Voda a katastrofy
13. 2005 – Voda pro život
14. 2006 – Voda a kultura
15. 2007 – Zvládání nedostatku vody
16. 2008 – Voda a sanitace
17. 2009 – Přeshraniční vody
18. 2010 – Čistá voda pro zdravé prostředí
19. 2011 – Voda pro velkoměsta: Reakce na výzvy měst
20. 2012 – Voda pro potraviny
21. 2013 – Mezinárodní rok vodní spolupráce
22. 2014 – Voda a energie
23. 2015 – Voda a udržitelný rozvoj

slavnostní koncert a „ústřední“ oslavu zakončí tradiční vodohospodářský ples na Žofíně v sobotu 21. března.

Nicméně velmi podstatná jsou u příležitosti Dne vody setkání pořádaná s uživateli a spotřebiteli vody (evropským jazykem řečeno „stakeholders“) v regionech. Ty organizují správci povodí – s. p. Povodí, členské podniky SOVAK ČR a také různá sdružení.

Závěrem bych velmi rád za Ministerstvo zemědělství poděkoval všem vodohospodářům – jak těm, co pečují o vodní zdroje, tak těm, co zabezpečují jejich využívání v tzv. „umělém oběhu“, tedy po odebrání vody z přírodních zdrojů, za jejich práci – neboť zásada, že „Bez vody není života“ platila, platí a platit bude. Téma letošního Světového dne vody „Voda a udržitelný rozvoj“ akcentuje povinnost přípravy strategie k zajištění vody na Zemi do budoucnosti. Ostatně to není nic nového, vždyť stále platí: „Vše pochází z vody a vše se do vody vrací“.

Všem čtenářům přeji příjemné prožití oslav letošního Světového dne vody.

RNDr. Pavel Punčochář, CSc.
vrchní ředitel sekce vodního hospodářství
Ministerstvo zemědělství
e-mail: pavel.puncochar@mze.cz

Internetové stránky Světového dne vody:
www.unwater.org/worldwaterday/about/en/

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
- Oprava a mechanizace (cisternové vozy, sklápěči a valníkové vozy, jeřáby, zemní práce)



VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

Fontana

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

VÍCE NEŽ 6 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

FONTANA R; Příkop 4, 602 00 Brno, tel. 545175853 e-mail: fontana@fontana.cz; www.fontana.cz

Novela vyhlášky pro pitnou vodu, metodika stanovení nerelevantních metabolitů

Radka Hušková

Příspěvek z konference Provoz vodovodů a kanalizací, kterou ve dnech 4. a 5. listopadu 2014 v Liberci uspořádalo Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR (SOVAK ČR).



V návaznosti na novelu zákona č. 258/2001 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů (dále jen zákon OOVZ) z roku 2014 (Změna: 64/2014 Sb.) byla novelizována i vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplovodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody (dále jen vyhláška), ve znění pozdějších předpisů. Jedná se o třetí novelu od roku 2004, která byla vydána pod č. 83/2014 Sb. a je účinná od 29. 5. 2014.

Změny ve vyhlášce, které mají významný dopad na vykazování kvality pitné vody provozovatelem, jsou zejména v příloze č. 1, která uvádí rozsah ukazatelů a jejich limity v pitné vodě:

1. Jedná se o nový způsob vyhodnocování limitních hodnot pro ukazatele počty kolonií při 22 °C a 36 °C v pitné vodě.

Dosud byly jednotlivé parametry limitovány číselnou hodnotou. Aby bylo možné v praxi provádět vyhodnocení limitní hodnoty nastavené „bez abnormálních změn“, vydal Státní zdravotní ústav Metodické doporučení SZÚ – Národního referenčního centra pro pitnou vodu pro hodnocení výsledků ukazatelů počty kolonií (PK) při 22 °C a 36 °C v pitné vodě. Doporučení bylo vydáno 11. 6. 2014 pod číslem SZÚ-2110/2014 a má za cíl seznámit provozovatele vodovodu s proběhlou legislativní změnou, s hygienickým a technickým významem obou ukazatelů a vysvětlit možné přístupy k interpretaci zjištěných hodnot. Pro většinu distribuované pitné vody v ČR by mělo platit, že hodnocení v těchto ukazatelích se již neprovádí vůči nějaké závazné (numerické) limitní hodnotě, ale z hlediska toho, zda došlo nebo nedošlo k abnormální změně. U malých vodovodů, kde je četnost sledování těchto ukazatelů nízká a za delší časové období je k dispozici jen malý počet výsledků, je ponecháno hodnocení vůči pevné mezní hodnotě (tabulka 1).

Jak stanovit abnormální změnu těchto parametrů, to je ponecháno na provozovateli, jakou statistickou metodu zvolí a jak si nastaví kritéria. Metodické doporučení uvádí variantní možnosti a příklady. Pražské vodovody a kanalizace, a. s., (PVK) si vybraly jeden z uváděných příkladů v Metodickém doporučení a zvolily následující kritéria:

Byla zpracována statistika výsledků parametrů PK 22 °C, PK 36 °C v distribuční síti za předchozí 3 roky (2011, 2012, 2013). Z hodnocení byly v souladu s Metodickým doporučením vyloučeny výsledky vzorků odebraných po výlukách a haváriích.

Jako abnormální hodnota byl zvolen desetinasobek váženého průměru ročních hodnot, maximálně však 300 KTJ/ml pro PK 22 °C a 100 KTJ/ml pro PK 36 °C (tabulka 2).

Uvedené limity pro abnormální změnu jsou zpracovány pro rok 2014 a budou vždy pro následující kalendářní rok aktualizovány dle statistiky vždy za poslední tři roky.

U parametrů PK 22 °C, PK 36 °C dochází k úpravě limitních hodnot pro náhradní zásobování pitnou vodou (NZV); mezní hodnota (MH) byla nahrazena doporučenou hodnotou (DH); dále je upravena vysvětlivka č. 6 a 7 (nově č. 7 a 9) – tabulka 3.

2. Do vyhlášky byl nově zaveden pojem relevantní metabolity pesticidů

V rámci novely vyhlášky byla dána do souladu s evropskou legislativou vysvětlivka č. 27 k parametrům č. 46 – pesticidní látky a č. 47 pesticidní látky celkem, která nově zní:

27. Pesticidy se rozumí organické insekticidy, herbicidy, fungicidy, nematocidy, akaricidy, algicidy, rodenticidy, slimicidy, příbuzné produkty (např. regulátory růstu) a jejich relevantní metabolity, rozkladné nebo reakční produkty. Stanovují se pouze pesticidy s pravděpodobným výskytem v daném zdroji, nestanovení pesticidních látek se zdůvodní.

Klíčovou změnou je doplnění přívlastku „relevantní“, který v textu vyhlášky – oproti evropské směrnici 98/83/ES o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu – chyběl. Tato zdánlivě malá změna vysvětlivky č. 27 ve vyhlášce ovšem představuje značně rozdílný pohled na metabolity resp. rozkladné produkty pesticidů.

Každý pesticid aplikovaný do životního prostředí se po určité (různé dlouhé době) transformuje, tvoří metabolity. Konečnými metabolity (rozkladnými produkty) mnoha pesticidů jsou např. voda a oxid uhličitý. Některé metabolity jsou stejně toxické jako jejich původní „mateřské látky“, zatímco jiné nemají téměř žádný dopad na zdraví člověka včetně nejcitlivější části populace – kojence.

Někdy je proces transformace aplikovaného pesticidu v životním prostředí velmi rychlý, ve vodách se po jeho aplikaci původní „mateřská látka“ vyskytuje buď jen v nízké koncentraci, nebo pod mezí stanovitelnosti. Ovšem dominantní metabolity, které v životním prostředí z „mateřské látky“ vznikají, často přetrvávají ve vodním prostředí po aplikaci velmi dlouho, v mnoha případech až do další aplikace původního pesticidu. Dělení metabolitů pesticidů na relevantní a nerelevantní má tedy svůj smysl.

Pojem „relevantní metabolit“ se objevoval řadu let ve dvou směrniciích EU (ve směrnici 98/83/ES pro pitnou vodu a dnes již zrušené směrnici 91/414/EHS, která se týká uvádění na trh přípravků na ochranu rostlin), ovšem nebyl nijak definován. Určitá definice se objevila až v nařízení č. 1107/2009 ES o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh a o zrušení směrnic Rady 79/117/EHS a 91/414/EHS. Ani tato definice nepodá-

Tabulka 1: Přehled změn pro ukazatele PK při 22 °C a PK při 36 °C v pitné vodě

	Původní mezní hodnota (MH)	Aktuální mezní hodnota (MH)	Nová doporučená hodnota (DH) *
Počty kolonií (PK) 22 °C	200 KTJ/ml	bez abnormálních změn	200 KTJ/ml
Počty kolonií (PK) 36 °C	20 KTJ/ml	bez abnormálních změn	40 KTJ/ml

* DH jsou stanoveny pro případ, že pro zásobovanou oblast nelze určit, pro malý počet vzorků, že se jedná o abnormální změnu, pak DH platí jako MH

Tabulka 2: Kritéria uplatněná v PVK a stanovené hodnoty pro abnormální změnu v roce 2014

	Pitná voda (původní MH)	MH – abnormální změna v distribuční síti	Pitná voda (nová DH)
PK 22 °C KTJ/ml	200	300	200
PK 36 °C KTJ/ml	20	100	40

vá jednoznačné kritérium, jak posoudit, který metabolit je a který není relevantní.

K problematice relevantních a nerelevantních metabolitů (rozkladných produktů) byl Evropskou komisí (EK) vydán v roce 2003 „GUIDANCE DOCUMENT ON THE ASSESSMENT OF THE RELEVANCE OF METABOLITES IN GROUNDWATER OF SUBSTANCES REGULATED UNDER COUNCIL DIRECTIVE 91/414/EEC (Metodický návod pro hodnocení relevantnosti metabolitů látek regulovaných podle směrnice Rady 91/414/EHS v podzemní vodě) s označením „Sanco/221/2000 –rev.10-final; 25 February 2003“.

Guidance dokument (GD) byl vypracován ve spolupráci s členskými státy EU a byl koncipován jako pracovní dokument EK. Jeho cílem není zpracování právně závazných dopadů.

GD popisuje postupné schéma k identifikaci relevantních metabolitů, pro které by měla platit ustanovení uvedená v příloze č. VI Směrnice 91/414/EEC, resp. aktuálně v nařízení č. 1107/2009 ES, a tedy by měla platit i mezní hodnota 0,1 µg/l pro jednotlivý pesticid dle směrnice 98/83/EC o pitné vodě. Dokument dále popisuje systém pro posouzení rizikovitosti těch metabolitů, které nejsou identifikovány jako relevantní, ale které musí být přehodnoceny, aby mohlo dojít k rozhodnutí, zda jsou či nejsou zahrnuty mezi účinné látky.

Tímto dokumentem není dotčena pravomoc členských států stanovit si vlastní národní postup. Doporučuje se, aby členské státy vytvořily své vlastní národní a regionální scénáře pro posouzení kontaminace podzemních vod, aby bylo zajištěno, že jsou v místech odběru podzemních vod respektovány mezní hodnoty stanovené právními předpisy Společenství EU.

S ohledem na výše uvedená fakta a aby bylo možné aplikovat novou vyhlášku v praxi, bylo dne 9. 7. 2014 vydáno Metodické doporučení Státního zdravotního ústavu SZÚ-2466/2014 pro hodnocení relevantnosti metabolitů pesticidů v pitné vodě, které vychází z metodiky vydané v roce 2003 Evropskou komisí a které potřebná kritéria obsahuje. Toto doporučení jednak uvádí legislativní souvislosti, jak je naznačeno výše, a hlavně uvádí, jak v praxi přistupovat k nově formulované vysvětlivce č. 27 ve vyhlášce.

Pražské vodovody a kanalizace, a. s., (PVK) řešily od začátku roku 2014 přítomnost dnes již řádně definovaných nerelevantních metabolitů v pitné vodě a to byl důvod, proč se významně zasadily o urychlení projednání a vydání souvisejících Metodických doporučení a legalizaci dokumentů, resp. nastavení vlastního procesu.

Na začátku celého postupu PVK zažádaly u SZÚ o zpracování odborného posudku – hodnocení zdravotního rizika plynoucího z nálezů nízkých koncentrací pesticidní látky chloridazon a jeho metabolitů chloridazon-desphenyl (B) a chloridazon-desphenyl-methyl (B1) v pitné vodě. Následně v souladu s Metodickým doporučením SZÚ požádaly PVK Státní zdravotní ústav o stanovení bezpečné koncentrace metabolitů B (chloridazon desphenyl) a B1 (chloridazon desphenyl-methyl) pesticidní látky chloridazon v pitné vodě. Zároveň si PVK vyžádaly na Ústředním kontrolním a zkušebním zemědělském ústavu (ÚKZÚZ) informaci, zda výše uvedené metabolity B a B1 jsou či nejsou považovány za relevantní z hlediska pitné vody.

Následně PVK požádaly Hygienickou stanici hl. m. Prahy (HS Praha) a Krajskou hygienickou stanici pro Prahu východ (KHS) v souladu s § 4 odst. 6 zákona o ochraně veřejného zdraví o určení hygienického limitu

pro nerelevantní metabolity B a B1 pesticidu chloridazon, a to ve výši doporučené Státním zdravotním ústavem.

Hygienický limit byl na základě hodnocení zdravotních rizik jak ze strany HS Praha, tak ze strany KHS určen v srpnu 2014, a to shodně ve výši dle doporučení SZÚ, tj. 6 µg/l. Limitní hodnota platí pro sumu obou látek a za předpokladu, že hodnota mateřské látky (chloridazon) bude v rámci stanoveného limitu, čili méně než 0,1 µg/l, a to pro lokality, kde vodovodní síť provozuje společnost PVK.

Abyste výstupy Metodického doporučení SZÚ mohly být využity v celé vodárenské praxi ČR, bylo prostřednictvím SOVAK ČR ujištěno MZdr dopisem ze dne 22. 7. 2014, že provozovatelé vodovodu, členové sdružení SOVAK ČR, poskytnou Ministerstvu zdravotnictví „Odborné posudky – hodnocení zdravotního rizika“ a „Stanovení bezpečné koncentrace nerelevantního metabolitu pesticidu“ (doporučenou limitní koncentraci v pitné vodě), tedy dokumenty, které si provozovatel vodovodu pro analyticky zjištěný metabolit pesticidu v pitné vodě zajistil.

Bylo navrženo, aby seznam takto posouzených nerelevantních metabolitů pesticidů, včetně jejich navržených limitních hodnot – jako **hodnot doporučených** – byl Ministerstvem zdravotnictví zveřejňován na webových stránkách, aby navržená doporučená hodnota jednotlivých metabolitů byla jednotná pro celou ČR.

SOVAK ČR byl dopisem ze dne 3. 9. 2014 informován, že dnem 1. 9. 2014 byly Ministerstvem zdravotnictví zveřejněny webové stránky, kde je uveden seznam stanovených nerelevantních metabolitů pesticidů včetně jejich doporučených limitních hodnot. Tyto informace lze nalézt na odkazu: http://www.mzcr.cz/Verejne/obsah/pitna-voda-pesticidy-nerelevantni-metabolity_3170_5.html

Pro úplnost jsou níže uvedeny stručně v přehledu další změny, které novela vyhlášky přinesla.

Změny v textu vyhlášky:

§ 2 upravuje definici mezní hodnoty, byla zrušena definice individuálního zdroje vody; v § 3 je doplněno stanovení hygienického limitu pro obsah Ca, Mg v pitné vodě tam, kde je jejich obsah při úpravě vody uměle snižován; v § 4 byla doplněna minimální četnost rozborů pitné vody po opravě havárie vodovodu, která by mohla ovlivnit jakost vody, a to „u zdrojů s minimální četností rozborů a sezónním provozem do 6 měsíců“, které jsou provozovány dle § 3 odst. 2 zákona OOVZ – u těchto sezónních zdrojů lze rozbor po opravě havárie považovat za pravidelný rozbor dle vyhlášky; v § 6 dochází ke snížení četnosti kontroly zdroje pitné vody pro výdejní automaty; dle § 7 je umožněno prokázání spolehlivosti výsledků jiné metody než, která je uvedena v příloze č. 6 vyhlášky.

Povinnosti žadatelů o mírnější hygienický limit (výjimky), které byly uvedeny v § 10 ve vyhlášce, jsou přesunuty do zákona 258/2001 Sb. OOVZ.

Další změny v přílohách vyhlášky:

- Změna v Příloze č. 1, která uvádí rozsah ukazatelů a jejich limity v pitné vodě:
Změna limitní hodnoty pro Mn v pitné vodě v případech, kdy vyšší hodnoty Mn jsou způsobeny geologickým prostředím (tabulka 4).
- Změny v Přílohách č. 2 a č. 3 se týkají teplé vody.
- Změna v Příloze č. 5 – rozsah rozborů PV: do kráceného rozboru doplněno stanovení teploty.
- Změna v Příloze č. 6 – požadavky na analytické metody: pojem „přesnost“ nahrazen pojmem „preciznost“ a jsou doplněny alternativní mikrobiologické metody, je doplněna specifikace metody pro stanovení *Staphylococcus aureus*, které se provádí v pitné vodě.

Literatura

1. Vyhláška MZdr. č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, v platném znění.

Tabulka 3: Hodnoty pro NZV

	Původní MH	Nová DH
PK 22 °C	200 KTJ/ml	500 KTJ/ml
PK 36 °C	20 KTJ/ml	100 KTJ/ml

Tabulka 4: Porovnání limitních hodnot pro Mn v pitné vodě

	Pitná voda MH	MH – původní Pitná voda v případech přirozeného výskytu Mn ve zdroji vody	MH – nová Pitná voda v případech přirozeného výskytu Mn ve zdroji vody
Mn	0,05 mg/l	0,2 mg/l	0,1 mg/l

2. Směrnice Rady 98/83/ES o jakosti vody určené k lidské spotřebě (anglický originál, český překlad).
3. Směrnice Rady 91/414/EHS o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh.
4. Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1107/2009 ES o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh a o zrušení směrnice Rady 79/117/EHS a 91/414/EHS.
5. Prevention, Pesticides and Toxic Substances (7508C), United States Environmental Protection Agency, EPA 738-F-05-012, October 6, 2005.
6. Studie EFSA (European Food Safety Authority); Scientific Report 2007;108: 1–82.
7. GUIDANCE DOCUMENT ON THE ASSESSMENT OF THE RELEVANCE OF METABOLITES IN GROUNDWATER OF SUBSTANCES REGULATED UNDER COUNCIL DIRECTIVE 91/414/EEC; Sanco/221/2000 –rev.10- final; 25 February 2003.
8. Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM).
9. Posouzení zdravotních rizik plynoucích z nálezů – pesticidní látky chloridazon a jeho metabolitů chloridazon-desphenyl (B) a chloridazon-desphenyl-methyl (B1) v pitné vodě; ze dne 6. 3. 2014.
10. Metodické doporučení Státního zdravotního ústavu (SZÚ) SZÚ-2466/2014; ze dne 9. 7. 2014
11. Stanovení bezpečné koncentrace metabolitů pesticidní látky chloridazon (tj. chloridazon – desphenyl a chloridazon – desphenyl – methyl) v pitné vodě; ze dne 11. 7. 2014.
12. Metodické doporučení SZÚ – Národního referenčního centra pro pitnou vodu pro hodnocení výsledků ukazatelů počty kolonií (PK) při 22 °C a 36 °C v pitné vodě; ze dne 11. 6. 2014.

Ing. Radka Hušková
Pražské vodovody a kanalizace, a. s.
e-mail: radka.huskova@pvk.cz

Informace o Sdružení oboru vodovodů
a kanalizací ČR získáte na stránkách

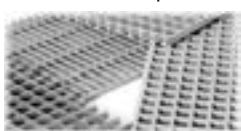
www.sovak.cz

PREFA KOMPOZITY a. s.

Pochůzná rošty – kompletní řada pro všeobecné použití



PREFAPOR – složené z tažených profilů



PREFAGRID – vyrobené litím do formy

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

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

disa - váš spolehlivý partner

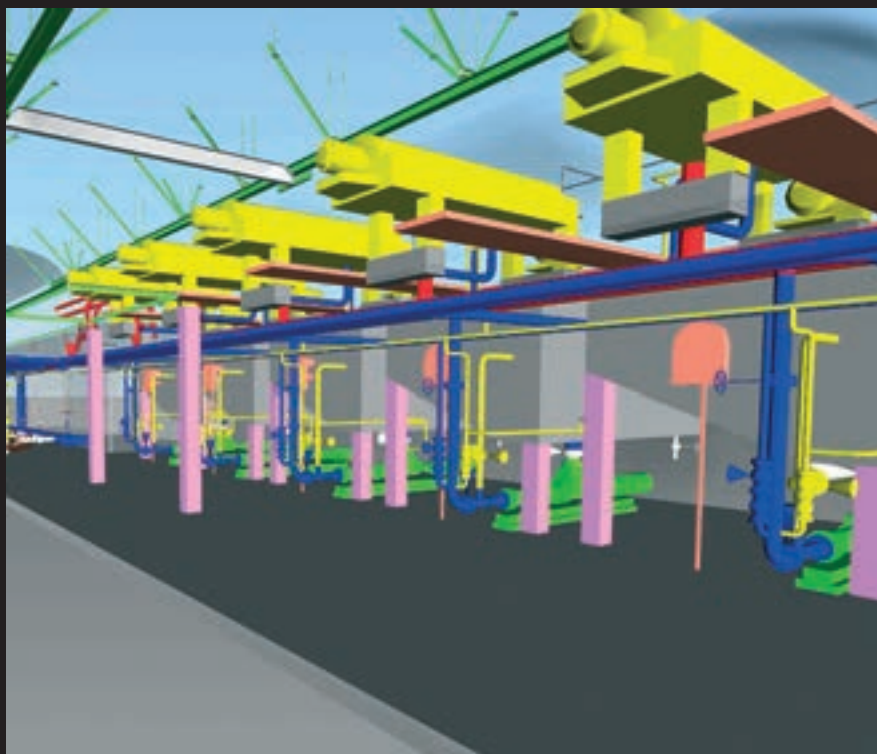
Výhradní zastoupení významných zahraničních firem.
Montáž a servis v oblastech:

- dezinfekce vody UV zářením, O₃, Cl₂, ClO₂
- příslušenství tržebních řad
- detekce úniku vody, plynu a trasování
- čerpání vody a jiných médií
- diagnostika kamerovými systémy

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

Sweco Hydroprojekt a. s.

Konzultační a projektové služby



- vodárenství
- kanalizace a čištění odpadních vod
- hydrotechnika a hydroenergetika
- odpadové hospodářství
- rekultivace a krajinné inženýrství
- ekologické inženýrství
- infrastruktura
- hydroinformatika

WWW.SWECO.CZ

Rekonstrukce a rozšíření
ČOV Henriksdal, Stockholm –
kalové hospodářství,
3D projektový model

SWECO 
Sustainable engineering and design

Optimalizace systémů tlakových kanalizací pomocí matematického modelování jejich provozních stavů: hydrodynamický model potrubní sítě

Aleš Krbec, Tomáš Jirout, Martin Dostál, Karel Petera

1. Úvod

Strategickým cílem oboru vodovodů a kanalizací je zabezpečení bezproblémového zásobování obyvatel a dalších odběratelů nezávadnou a kvalitní pitnou vodou a efektivní likvidace odpadních vod bez negativních dopadů na životní prostředí, za sociálně únosné ceny. Potřeby investorů a provozovatelů systémů kanalizací tak neustále rostou a vyžadují si inovativní přístupy k řešení celého problému. Základním cílem projektu „Optimalizace systémů tlakových kanalizací pomocí matematického modelování jejich provozních stavů“ (TA02011201 TAČR) je dosáhnout možnosti řízení systému jako celku a vyvinout řešení, zařízení ovládané softwarem, které bude aplikovatelné v běžných provozních podmínkách a bude splňovat požadované parametry řízení tlakové kanalizace a tím zajistit kontinuální odvod odpadů, respektive zajistit op-

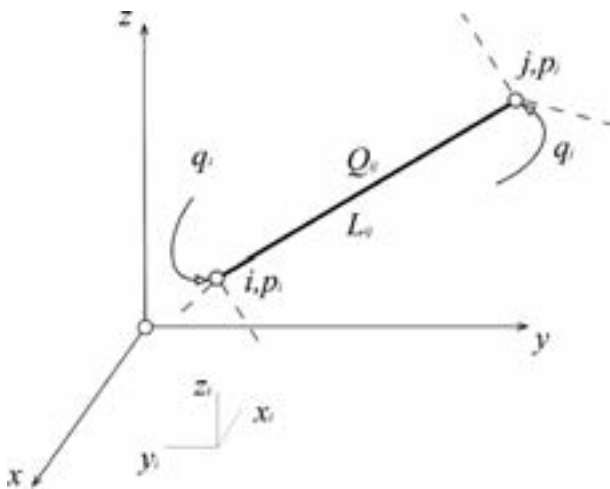
timalizaci provozu celé kanalizační soustavy s ohledem na provozní poměry příslušných ČOV. Výsledky se projeví snížením investičních nákladů u celých soustav tlakové kanalizace, nižšími energetickými nároky na provoz a zvýšením jejich provozní spolehlivosti. Účel projektu vychází z Koncepce čištění odpadních vod ČR schválené v rámci přístupových jednání o přijetí do EU a z plánu rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky (PRVKÚ ČR), jako dokumentu státní politiky v oboru vodovodů a kanalizací, který je zpracován na základě ustanovení § 29 odst. 1 písm. c) zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.

Možnosti uplatnění výsledků projektu jsou vyvolány sociálně-ekonomickými požadavky na existenci funkčních kanalizačních sítí v řídké zástavbě (obcích) pracujících s přiměřenými náklady a legislativními požadavky na odkanalizování lidských sídel i firem zejména z hlediska ochrany ŽP. Tyto požadavky je možno doplnit potřebami technickými a technologickými ze strany provozovatelů kanalizačních sítí a ČOV.

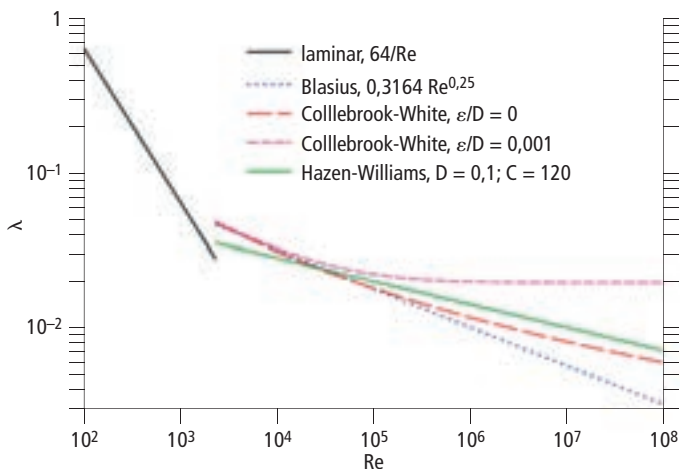
Očekávané výsledky se uplatní při výstavbě obecních kanalizací zajišťujících bezproblémový provoz v návaznosti na optimalizaci systémů tlakových kanalizací, včetně zajištění maximální účinnosti a správné kapacity ČOV ve spojení s minimalizací pořizovací a provozní ceny a v neposlední míře i snížením investičních nákladů celých soustav z důvodu menší dimenze potrubí a armatur a nižších energetických nároků na provoz celého systému. Předkládaný projekt bude mít zásadní přínosy do oblasti řešení problémů s odváděním a čištěním odpadních vod v obcích a aglomeracích s ekvivalentem menším, než 2 000 EO.

Systém gravitační kanalizace je tradiční systém používaný pro odvod splaškových vod v městech. V tomto systému je gravitační síla hnací silou toku odpadních vod z domácností odváděných do potrubního systému kanalizace. Princip gravitačního odvodu splaškových vod je velice jednoduchý, relativně spolehlivý a na kratších vzdálenostech nespotebovává žádnou energii. Problémem gravitačního kanalizačního systému je nutnost vytvoření dostatečného spádu pro zajištění odtoku, který se projevuje velkou hloubkou výkopů, v nichž je potrubní kanalizační systém umístěn. Průřezy prvků potrubního systému musí být dostatečně dimenzovány, pro zajištění požadovaného průtoku splaškových vod. Vzhledem k tomu, že není možné realizovat neomezenou hloubku uložení potrubního systému je v tomto případě využíváno přečerpávacích stanic, které odstraňují hlavní výhody gravitační kanalizace jako je spolehlivost a nezávislost na elektrické energii. Všechny tyto faktory určují relativně vysoké investiční náklady na stavbu klasické gravitační kanalizační sítě, která se pro případy relativně malé či řídké kanalizační sítě s velkými vzdálenostmi mezi kanalizačními přípojkami jeví jako ekonomicky nevýhodná.

V těchto případech malých, řídkých kanalizačních sítí umístěných často v terénu s většími výškovými rozdíly se ukazuje, že efektivnějším řešením by mohla být kanalizační síť tlakové kanalizace. Myšlenka tlakové kanalizace se objevila v šedesátých letech minulého století. Jak uvádí Beránek a Prax (1998) byla poprvé tlaková kanalizace využita ve velkém měřítku právě během šedesátých let v Hamburku. K velkému rozvoji tlakové kanalizace pak došlo v šedesátých a sedmdesátých letech v USA. Systém tlakové kanalizace si nechal patentovat v roce 1968 (US Patent 3 366 339, <http://www.google.com/patents/US3366339>) Gordon M. Fair. Největšího rozmachu se systému tlakové kanalizace dostalo po roce 1977, kdy federálně dotovaný program Clean Water Act začal podporovat alternativní systémy odvodu odpadních vod. Systémy tlakové kanalizace se začaly používat i v ostatních zemích jako je Kanada, Maďarsko či Slovensko. Kanalizační síť tlakové kanalizace je tvořena potrubní sítí tvořenou potrubím relativně malého průřezu umístěným v nezámrazné hloubce pod zemí, do níž jsou s pomocí čerpadel umístěných v jednotlivých přípojních místech, tj. v místech domácností, čerpány odpadní vody. Vzhledem k nepravidelnosti tvorby odpadních vod v domácnostech (ale i firmách, hospodářských objektech,...) však tyto nejsou čerpány



Obr. 1: Větev potrubní sítě délky L_{ij} protékána kapalinou s objemovým průtokem Q_{ij} mezi obecnými uzlovými body i a j



Obr. 2: Závislost součinitele třecích ztrát λ na Reynoldsově čísle pro různé korelace. Blasiova korelace $\lambda = 0,3164/Re^{1/4}$ se používá pro případ turbulentního proudění v hydraulicky hladkých trubkách. Korelace Hazen-Williamsova je explicitní korelace umožňující bez nutnosti iterací či numerického řešení vyjádřit závislost mezi tlakovou ztrátou Δp a průtokem Q rovnicí $\Delta p = 10,67/\rho g(Q/C)^{1,85} L/D^{4,87}$, kde C je parametr tohoto modelu.

přímo do potrubní sítě, ale jsou shromažďovány v jímkách umístěných u jednotlivých připojených objektů. Z těchto jímek jsou pak ve vhodných časových intervalech a za nastavených podmínek zaplněny jímkou odpadní vody přečerpávány do vlastní potrubní sítě, kterou jsou odváděny zpravidla do čistírny odpadních vod. Náklady na jednotlivá přípojná místa tlakové kanalizace jsou větší než v případě klasické gravitační kanalizace. Tyto náklady však mohou být vyváženy menším průměrem potrubí, které je umístěno v mnohem menší hloubce a hlavně možností realizace kanalizační sítě ve členitém terénu a v případě větší vzdálenosti přípojných míst. Nepřehlédnutelnou výhodou tlakové kanalizace je i její větší těsnost, kdy lze v případě použití tlakové kanalizace prakticky zabránit únikům z kanalizační sítě, což se příznivě projevuje na ochraně životního prostředí. Volba mezi gravitační a tlakovou kanalizační sítí musí brát v úvahu všechny tyto faktory.

V případě tlakové kanalizace však vyvstává snad ještě důrazněji nutnost správného návrhu a dimenzování jednotlivých prvků potrubní kanalizační sítě. Současná a často náhodná, vzhledem k náhodnosti tvorby odpadních vod, součinnost několika čerpadel čerpajících odpadní vodu do potrubní sítě ovlivňuje hydrodynamické chování potrubní sítě a může vést ke vzniku hazardních hydrodynamických stavů, kdy by mohlo dojít k přetížení některé části potrubní sítě.

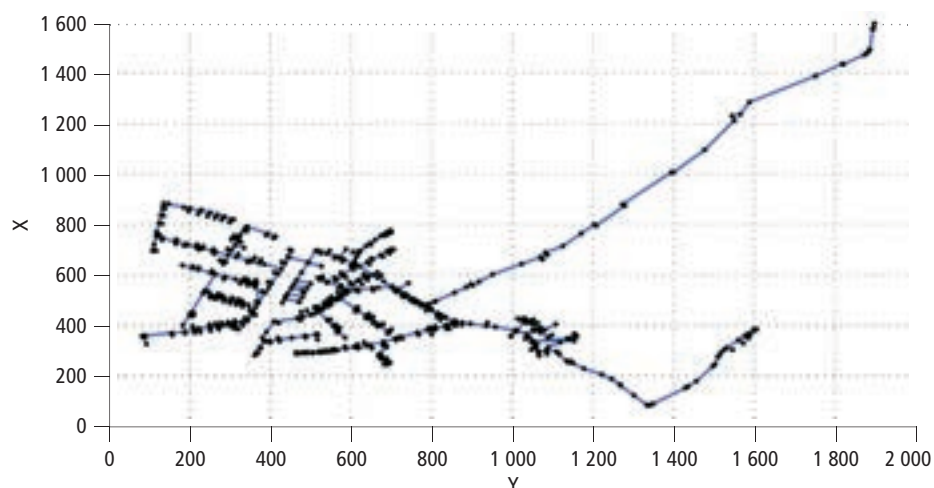
Jak již bylo zmíněno výše, objevila se během největšího rozmachu tlakové kanalizace, tj. během sedmdesátých a osmdesátých let minulého století, řada studií zabývajících se návrhem tlakové kanalizace. Drobným přehledem těchto zdrojů se zabývá Havlík a Kuba (2009), kteří také, mimo jiné, odkazují na publikaci Beránek a Prax (1988) zabývající se detailními doporučeními návrhu tlakové kanalizace včetně dimenzování a volby jednotlivých konstrukčních prvků tlakové kanalizace (jímkou, čerpadla odstředivá, čerpadla vřetenová, pneumatická doprava, elektroinstalace, hlášení provozních a poruchových stavů, potrubní síť). Autoři uvádí, že základní kritéria pro navrhování tlakové kanalizace jsou uvedeny v normě ČSN EN 752 (75 6110) „Odvodňovací systémy vně budov“. Autoři uvádí, že pro návrh potrubní sítě jsou opět důležité návrhové průtoky, které slouží k dimenzování průřezů jednotlivých větví potrubní sítě. Pro stanovení těchto návrhových průtoků uvádí autoři použití dvou metod.

- Racionálně-empirický způsob spočívající ve statistickém zpracování reálných provozních údajů naměřených na realizovaných systémech, které jsou vztaženy například na počet přípojek.
- Stochastický způsob spočívající ve stanovení návrhových průtoků na základě náhodného počtu současně čerpajících čerpadel, přičemž se tento způsob prakticky nezajímá jejich rozložením v potrubní síti.

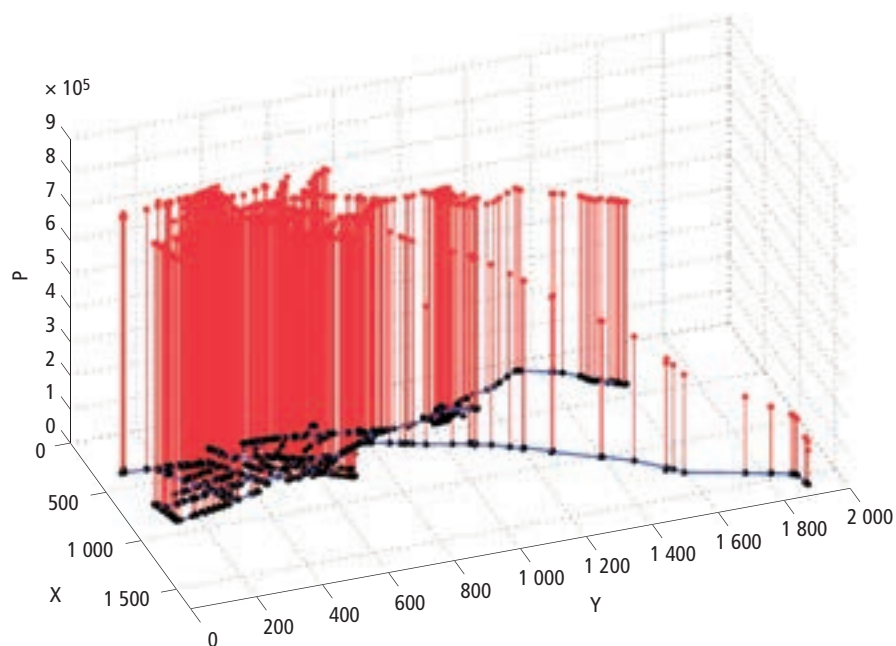
Problematice návrhu tlakové kanalizace jakožto alternativního způsobu odvodu odpadních vod se také věnují některé další ČSN. ČSN EN 1671 (75 6111) „Venkovní tlakové systémy stokových sítí“ slouží pro projektanty, zhotovitele, poradce, objednatele a provozovatele těchto sítí. V normě jsou uvedeny hlavní požadavky na jednotlivé části systému tlakové stokové sítě, tj. sběrnou jímku (odvětrání, zásobování elektrickou energií, řídicí a poplachové zařízení, snímače hladiny pro automatický chod čerpadel a uzavírací armatury a zpětné klapky), zdroje tlaku (čerpadla) a tlakové potrubí. Z návrhových parametrů jsou zejména zajímavé:

- Za účelem snížení nebezpečí sedimentace a ulpívání pevných látek musí být dosaženo nejméně jednou za 24 hodin minimální průtočné rychlosti $0,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Informativní část normy uvádí, že pro tlakové potrubí sloužící pro odvádění obyčejných odpadních vod nebo při použití čerpadel s řezacími zařízeními se navrhuje proplachovací rychlost mezi $0,6$ a $0,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Těto rychlosti by mělo být dosaženo jedenkrát až dvakrát denně.
- Odpadní vody nemají zůstat v potrubním systému déle než 8 hodin, aby bylo zabráněno tvorbě plynů v systému.

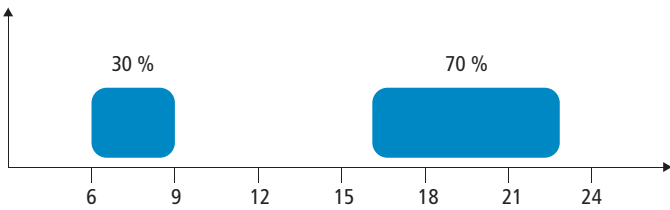
Tato norma se zmiňuje i o výpočtu systému tlakové potrubní sítě, kde uvádí klasický Darcy-Weisbachův vztah pro výpočet tlakové ztráty (dopravní výšky) kombinovaný se ztrátami místními. Pro výpočet součinitele třecí ztráty doporučuje rovnici podle Colebrooka (Colebrook-White). Drsnost stěn potrubí se dle normy časem mění a pohybuje se po několika letech provozu v rozmezí od $0,1$ do 1 mm . Informativní příloha této normy zmiňuje, že v literatuře jsou popsány dvě metody výpočtu návrhového průtoku a to metoda statistická a metoda stanovení maximálního



Obr. 3: Topologie řešené potrubní kanalizační sítě. Černými tečkami jsou zobrazeny uzlové body a modrými čarami jednotlivé potrubní elementy (větvě). Souřadnice X a Y představují souřadnice průmětu potrubní sítě do referenční roviny v metrech. Výškové souřadnice uzlových bodů (osa Z) nejsou v obrázku znázorněny a jsou k této referenční rovině kolmé (míří ve směru gravitačního zrychlení).



Obr. 4: Ilustrativní tlakové profily v řešené kanalizační potrubní síti. Svislá osa (p) vyjadřuje tlaky v jednotlivých uzlech popisované potrubní sítě v Pascalech. Z obrázku je patrné, že tlaky klesají směrem k výtoku kapaliny z potrubní sítě (uzlový bod se souřadnicí Y přibližně 1 900 m), kde kapalina vytéká volně, tj. při atmosférickém tlaku 100 kPa.



Obr. 5: Model denního plnění jímky odpadními vodami přitékajícími z domácností ve dvou časových usecích

průtoku (Söderlund P., Jönsson L., Nilsson P.: Design and Performance of Pressure Sewerage Systems, 1984), ale nikterak se nezabývá jejich aplikací.

V mnoha publikacích a článcích se objevují zmínky o významu dispečerského řízení. Beránek a Prax (1998) uvádí výhody centrálního řízení zejména s ohledem na diagnostiku provozu sítě tlakové kanalizace (diagnostika poruchy a možnost rychlé reakce) ale i s ohledem na možnost zajištění optimalizace provozu zejména s ohledem na zrovnomenění nátoku na ČOV (čistírnu odpadních vod) s využitím akumulace odpadních vod v jímkách. Autoři však také zmiňují vysoké náklady na instalaci monitorovacích a komunikačních prvků (zmiňují možnost sériové komunikace po metalickém vedení či bezdrátové komunikace). Také Havlík a Kuba (2009) se zmiňují o perspektivnosti způsobu řízení tlakové kanalizace v reálném čase. Uvádí zde některé přístupy řízení tlakové kanalizace v reálném čase a modelují jejich dopad na reálnou kanalizační síť. Autoři uvádí, že úspora investičních nákladů na potrubí tlakové kanalizace se pohybuje mezi 5 a 25 %, ale je nutné je vyčíslit pro každou instalaci tlakové kanalizace zvlášť.

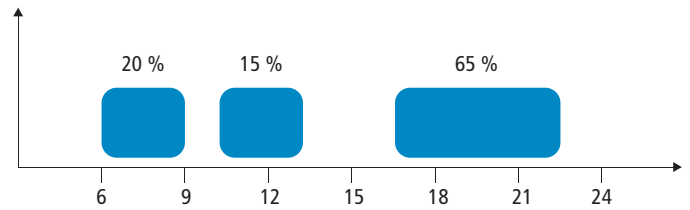
2. Hydrodynamický model potrubní sítě

Hydrodynamický model potrubní kanalizační sítě je vytvářen s ohledem na možnost sledování rychlostních a tlakových poměrů v potrubní síti a s ohledem na sledování nerovnoměrností v nátoku odpadních vod na ČOV. Průtoky či střední objemové rychlosti jednotlivými větvemi jsou důležitým parametrem pro posouzení správného návrhu potrubní sítě (viz výše uvedené proplachovací rychlosti). Tlakové ztráty či rozložení tlaků v jednotlivých uzlech potrubní sítě jsou zase velice důležité pro dimenzování či kontrolu čerpadel a dimenzování jednotlivých elementů potrubní sítě (jmenovitý tlak). Časové měřítko dějů probíhajících v potrubní síti, které nás s ohledem na výše uvedené výstupy zajímá, se pohybuje v řádech hodin či spíše dnů. Výsledky simulace by měly být výsledky reprezentativními, které lze získat pouze během dlouhé doby simulace, kdy lze již předpokládat, že simulovaná soustava prošla všemi charakteristickými provozními stavy. Popisovanou metodiku simulace chování tlakové kanalizační potrubní sítě lze tedy spíše zařadit do stochastické metody dimenzování kanalizační potrubní sítě (i když pro některé vstupy, tj. generování přítoku plnění jímky lze například použít experimentálně naměřené údaje, které se používají v metodě racionálně-empirické).

Při vytváření hydrodynamického modelu potrubní sítě vzhledem k dlouhým časovým měřítkům je možné zanedbat stlačitelnost dopravovaného média (a tím i děje jako jsou tlakové rázy) a řešit potrubní síť s využitím jednoduššího stacionárního modelu založeného na aplikaci Darcy-Weisbachovy rovnice řešící tlakovou třecí ztrátu Δp danou rozdílem tlaků p_i a p_j na potrubním úseku od délce L_{ij} , kterým protéká kapalina s objemovým průtokem Q_{ij} , viz obrázek 1.

$$\Delta p = \lambda \frac{L_{ij}}{D} \rho \frac{U^2}{2}$$

Aplikací řešení tohoto stacionárního modelu v jednotlivých časových krocích pak můžeme získat představu o vývoji sledovaných veličin v čase. Ve výše uvedené rovnici dále vystupuje průměr potrubního úseku D , součinitel třecích ztrát λ , hustota proudící kapaliny ρ a střední rychlost proudění U , kterou lze určit na základě znalosti objemového průtoku kapaliny daným potrubním úsekem Q_{ij} s pomocí $Q = U \pi D^2/4$. Součinitel třecích ztrát λ závisí na tvaru potrubí, drsnosti jeho stěny a režimu proudění, které lze popsat s pomocí Reynoldsova čísla $Re = UD\rho/\mu$, kde μ je dynamická viskozita proudící kapaliny (orientačně 0,001 Pa s pro vodu



Obr. 6: Model denního plnění jímky odpadními vodami přitékajícími z domácností ve třech časových usecích

při 20 °C). Pro případ laminárního toku newtonské kapaliny proudovodem kruhového průřezu ($Re < 2\,300$), lze součinitel třecích ztrát λ vyjádřit jednoduchou závislostí

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

Spojením výše uvedených rovnic pak pro případ laminárního proudění proudovodem kruhového průřezu můžeme získat vztah pro výpočet objemového průtoku daným potrubním úsekem Q_{ij} v závislosti na velikosti tlakové ztráty na tomto úseku Δp jako

$$Q_{ij} = \varphi_{ij} \Delta p, \text{ kde } \varphi_{ij} = \frac{\pi D^4}{128 \mu L_{ij}}$$

V případě laminárního proudění musí tedy být v každé větvi potrubního systému zobrazené obecně na obrázku 1 splněna mírně modifikovaná předchozí rovnice uvažující i vliv hydrostatického tlaku kapaliny v daném úseku potrubní sítě odpovídající různé výšce uzlových bodů z_i a z_j nad nějakou společnou základnou

$$Q_{ij} = \varphi_{ij} [p_i - p_j + \rho g (z_i - z_j)]$$

V případě uzlových bodů ležících v jedné rovině, tj. $z_i = z_j$, se rovnice redukuje na výše uvedenou.

Závislost součinitele třecích ztrát λ v turbulentním režimu proudění, resp. z něho vycházející hodnoty parametru φ_{ij} není tak jednoduchá, jako v případě laminárního proudění v potrubním úseku. V literatuře lze nalézt mnoho korelací pro určení součinitele třecích ztrát avšak norma ČSN EN 752 (75 6110) doporučuje použít vztah Colebrookův (Colebrook-White, uvedený také v Colebrook, 1939)

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3,71D} + \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} \right)$$

kde ε je drsnost potrubí. Colebrookova korelace pro výpočet λ není explicitním předpisem pro výpočet λ a je silně nelineární, což vede na nutnost numerického řešení této rovnice během výpočtu λ či parametru φ_{ij} . Z tohoto důvodu se při výpočtech potrubních sítí často používají i jiné korelace, z nich některé jsou uvedeny, včetně porovnání, na obrázku 2.

Aplikací rovnici kontinuity v jednotlivých uzlových bodech potrubní sítě

$$\sum_j Q_{ij} = q_i$$

kde symbol q_i vyjadřuje externí přítoky nebo odtoky z daného uzlového bodu (v případě, že je uzlový bod jenom vnitřním uzlem potrubní sítě, a nic z něho ven neodtéká nebo z vnějšíku nepřitéká, je tento člen nulový) získáme soustavu algebraických rovnic jejímž řešením jsou tlaky v jednotlivých uzlech potrubní sítě, tj. p_1, p_2, \dots Pro řešení této soustavy rovnic lze použít mnoha matematických metod, přičemž je nutné si uvě-

domit, že v případě existence úseků s turbulentním prouděním, je nutné použít iterační metody, vzhledem k závislosti součinitele φ_{ij} na rychlosti proudění (Reynoldsově čísle). Při znalosti těchto tlaků pak již jednoduše získáme velikost průtoků jednotlivými větvemi potrubní sítě Q_{ij} použitím výše odvozené rovnice

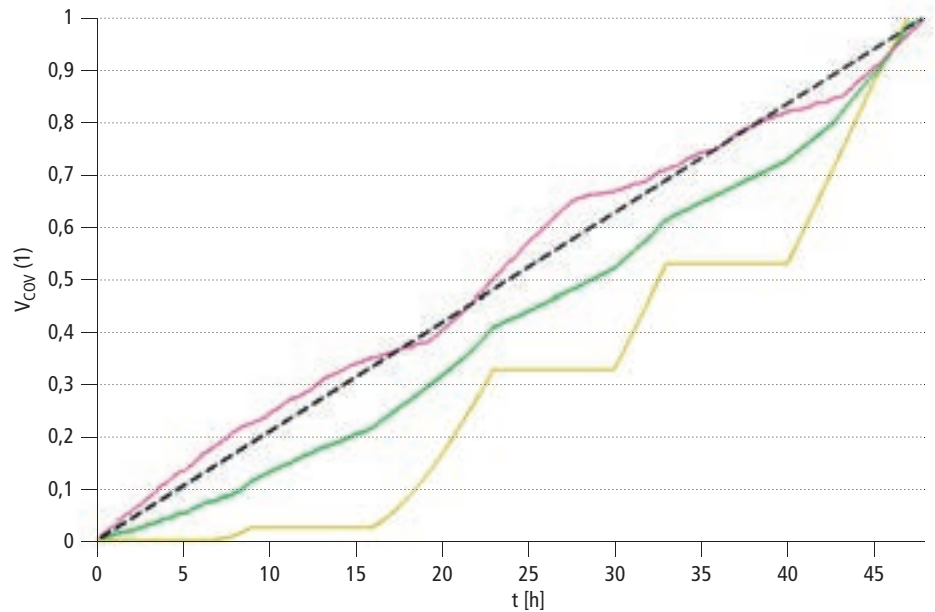
$$Q_{ij} = \varphi_{ij} [p_i - p_j + \rho g (z_i - z_j)]$$

Celý algoritmus je naprogramován s použitím systému MATLAB®, kdy je s výhodou využito maticových operací i bohaté knihovny funkcí tohoto systému.

3. Tlaková kanalizační síť „Kojetice“

Použití hydrodynamického modelu bylo testováno na reálné kanalizační síti. Na obrázku 3 je ukázka topologie tlakové kanalizační potrubní sítě, která obsahuje 694 uzlových bodů a 693 větví. Jedná se vlastně o grafické znázornění vstupních parametrů hydrodynamického modelu, kterými jsou prostorové souřadnice všech uzlových bodů potrubní sítě (matice uzlových bodů) a informace o jednotlivých elementech potrubní sítě, tj. počáteční a konečný bod daného elementu (matice topologie).

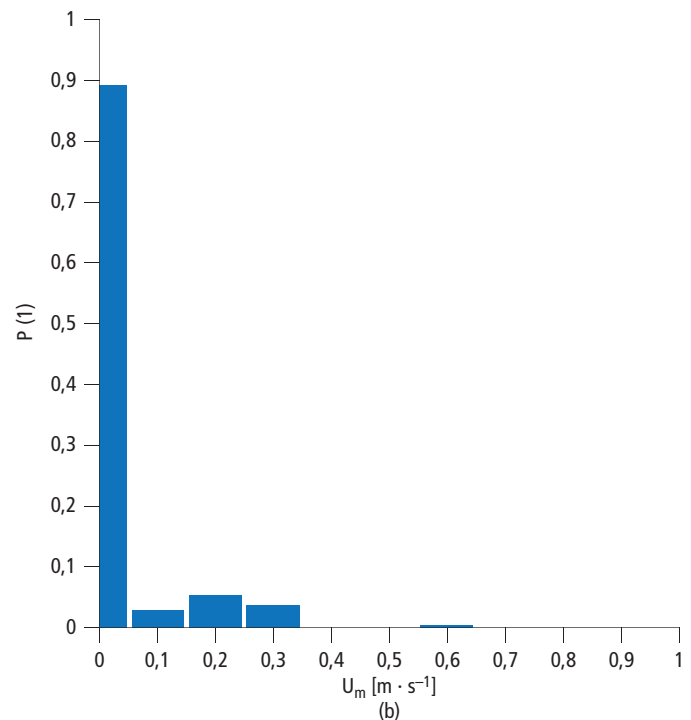
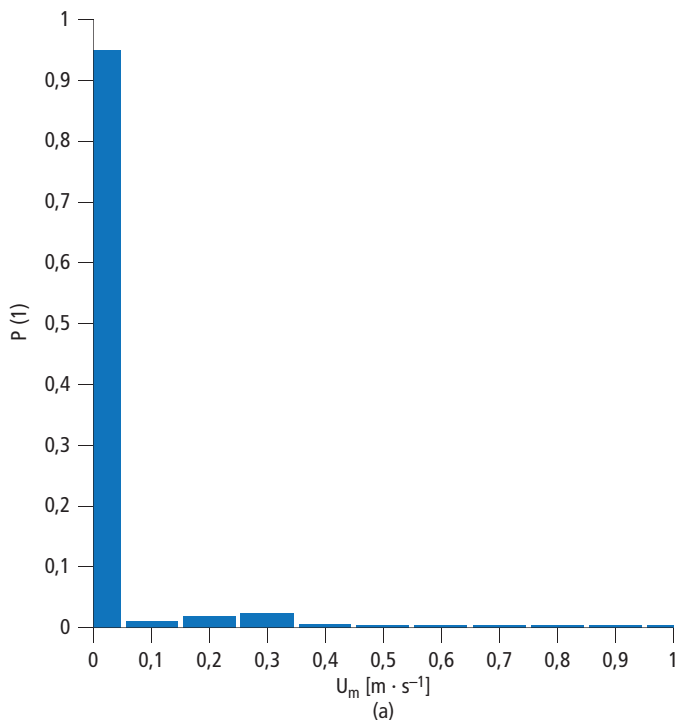
Na obrázku 4 jsou uvedeny vypočtené ilustrativní tlakové profily v jednotlivých uzlech potrubní sítě. Červené „tyčky“ vyjadřují velikost absolutního tlaku v daném uzlovém bodě. Tyto tlakové profily se neustále mění během „náhodné“ činnosti jednotlivých čerpadel realizujících přítoky do potrubní sítě a v tomto případě vyjadřují stav extrémního zatížení potrubní sítě, kdy jsou čerpadla ve všech jímkách zapnuta. Výsledkem stacionárního hydrodynamického modelu jsou pak i objemové průtoky v jednotlivých elementech potrubní sítě a jim odpovídající střední rychlosti proudění a samozřejmě doplňkové informace jako jsou Reynoldsovo číslo a součinitel třecích ztrát. Výsledky výpočtu uvedené na tomto obrázku však



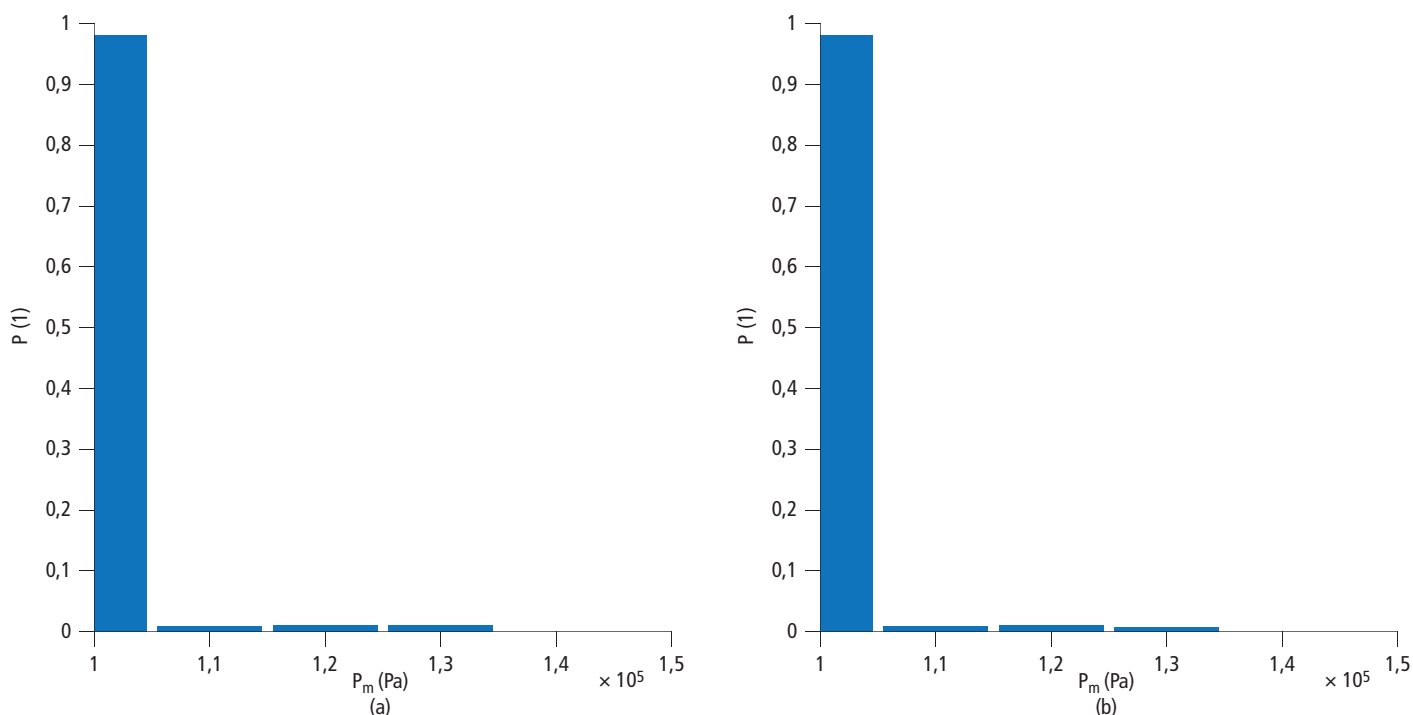
Obr. 7: Nátok na ČOV jako výsledek simulace proudění v potrubní síti s použitím různých modelů vyprazdňování jímek. Na vodorovné ose je zobrazena doba simulace (simulace probíhala 2 dny) a na svislé ose je znázorněn bezrozměrný objem odpadních vod na výtok do ČOV. Bezrozměrný objem je vztažen na celkové množství odpadních vod pro ten který případ modelu vyprazdňování. Žlutá čára představuje model dvoustavového vyprazdňování, zelená čára model vyprazdňování v určitých pevně daných časových intervalech, kdy každá jímka má přiřazen jeden pevný denní interval. Fialová čára představuje obdobný model jako čára zelená, ale pro případ, že každá jímka má během dne přiřazený tři pevně dané časové intervaly pro vyprazdňování.

představují extrémní zatížení kanalizační potrubní sítě, které nastane s velice malou pravděpodobností.

Reálný provozní stav odpovídá situaci kdy přítok do potrubní sítě je realizován funkcí několika málo čerpadel čerpajících odpadní vody z domovní jímky. Pro časovou simulaci reálných provozních stavů kanalizační potrubní sítě tedy musíme definovat další podmínky. Vzhledem k tomu, že plnění jímek a tedy zádrž odpadních vod v jednotlivých jímkách



Obr. 8: Relativní četnost výskytu proudění o dané střední rychlosti (vodorovná osa) pro případ modelu dvoustavového vyprazdňování jímek (a, celý objem vyprázdněn při dosažení maxima) a model vyprazdňování se třemi pevně přidělenými časovými intervaly vyprazdňování během dne (b)



Obr. 9: Relativní četnost výskytu maximálního tlaku v daném potrubním elementu (vodorovná osa) pro případ modelu dvoustavového vyprazdňování jímek (a), celý objem vyprázdňen při dosažení maxima, a model vyprazdňování se třemi pevně přidělenými časovými intervaly vyprazdňování během dne (b)

je závislé na rychlosti přítoku odpadních vod z domácností je nutné v první řadě definovat časový průběh přítoku odpadní vody do jímky. Na „kvalitě“ tohoto modelu přítoku odpadních vod do jednotlivých jímek závisí výsledky simulačních výpočtů a zejména jejich použitelnost. Pro definování tohoto přítoku je možné použít metod racionálně-empirických, kdy jsou tyto informace získány na základě experimentálního měření prováděného na skutečných zdrojích odpadních vod. Tyto modely je pak samozřejmě možné doplnit i faktorem „náhodnosti“. Obrázek 5 znázorňuje model plnění jímky odpadními vodami z domácností ve dvou významných časových úsecích. Z tohoto obrázku je patrné, že množství odpadních vod generovaných domácnostmi během jednoho dne je rozděleno do dvou denních intervalů. Ranního, kdy do jímky přiteče 30 % celkového denního množství a do odpoledního či večerního, kdy do jímky přiteče zbývajících 70 % celkového denního množství. Na základě experimentálního měření byl upřesněn předchozí model plnění jímky, kdy bylo celkové množství odpadních vod generovaných domácnostmi během jednoho dne rozděleno do třech významných časových úseků. Ranního, kdy do jímky přiteče 20 % celkového denního množství, poledního 15% a odpoledního či večerního, kdy do jímky přiteče zbývajících 65 % celkového denního množství.

Druhou podmínku, kterou musíme během simulace definovat je model vyprazdňování jímky, tj. model spínání kalového čerpadla umístěného v odpadní jímkce zajišťujícího přítok odpadních vod do naší simulované kanalizační potrubní sítě. Testování probíhalo s pomocí třech velice jednoduchých modelů vyprazdňování.

- Dvoustavový model vyprazdňování, kdy je čerpadlo spínáno v rámci pevně nastavené spodní a horní hladiny zaplnění odpadní jímky (nejčastěji technicky realizovaný model).
- Model vyprazdňování, kdy je jímka standardně vyprazdňována v jednom pevně přiděleném časovém intervalu během dne samozřejmě mimo dosažení havarijního stavu, tj. stavu zaplnění jímky (dosažení horní hladiny zaplnění), kdy je jímka vyprázdňena i mimo tento pevně daný časový interval. Tento model je implementován velice jednoduše. Celý den, tj. 24 hodin či 86 400 s, je rozdělen na stejně veliké časové intervaly. Uvažujeme-li, že potrubní síť obsahuje N_j jímek, pak pro jednu jímku připadá časový interval odpovídající $1/N_j$ délce dne a v tomto intervalu může čerpadlo čerpat (samozřejmě v případě, že objem kapaliny v jímkce přesahuje nějaký definovaný objem).
- Model vyprazdňování, kdy je jímka standardně vyprazdňována během tří pevně přidělených časových intervalů během dne opět mimo dosažení havarijního stavu, stejně jako v předchozím případě.

Všechny tyto modely jsou velice jednoduché na implementaci technického řešení a nevyžadují komunikaci mezi jednotlivými jímkami a pracují v autonomním režimu. Daní za jednoduchost je samozřejmě „nerovnoměrnost“ v nátoky odpadních vod na ČOV. Avšak, i při aplikaci takto jednoduchých modelů vyprazdňování, tj. řízení čerpadel v odpadních jímkách, lze pozorovat výrazné zlepšení rovnoměrnosti nátoky odpadních vod na ČOV. Výsledky simulace pro jednotlivé modely vyprazdňování jsou ukázány na obrázku 7. Pro porovnání je v tomto obrázku znázorněn čárkovanou čarou ideální případ nátoky odpadních vod na ČOV. Obrázek ukazuje, že již velice jednoduché modely vyprazdňování odpadních jímek v pevně daných časových intervalech během dne (zelená a fialová křivka) mnohem lépe zajišťují rovnoměrný nátok na ČOV než model dvoustavového vyprazdňování (spodní/horní hladina). Nátok by bylo možné ještě dále zrovnoměrnat například adaptací mezí, kdy dochází k vyprazdňování jímky.

Na obrázcích 8 a 9 jsou znázorněny histogramy středních rychlostí a tlaků ve všech elementech potrubní sítě během celé doby simulace (simulace probíhala s časovým krokem 5 s po dobu 172 800 s, bylo tedy spočítáno 34 560 bodů v 693 elementech potrubní sítě, tj. celkem přibližně 24 mil. tlaků a rychlostí). Z výše uvedených obrázků je patrné, že z hlediska pevnosti je potrubní síť bohatě dimenzována. Přetlaky, které se v síti vyskytují, jsou v řádu desítek kPa. Ze závislosti střední rychlosti je patrné, že se mírně zvýší po aplikaci modelu vyprazdňování v pevných časových intervalech. V každém případě, by z hlediska dimenzování a provozu potrubní sítě bylo vhodné zmenšit průřez elementů potrubní sítě na polovinu. Tím by došlo k dvojnásobnému zvýšení střední rychlosti a častěji by v potrubní síti bylo dosaženo „proplachovací“ rychlosti okolo $0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

4. Závěr

Cílem projektu „Optimalizace systémů tlakových kanalizací pomocí matematického modelování jejich provozních stavů“ bylo ověřit možnost použití hydrodynamického modelu potrubní sítě na studium chování a optimalizaci potrubní sítě a ukázat tak na některé další jiné přístupy k návrhu potrubních sítí tlakových kanalizací. Závěry je možné stručně shrnout do několika bodů.

- Stationární matematický model potrubní sítě lze použít pro výpočet rychlostních a tlakových poměrů v potrubní síti. Tyto informace je možné použít pro kontrolu proplachovacích rychlostí a pro pevnostní kon-

trolu jednotlivých prvků potrubní sítě. Změnou rozměrů, zejména průměrů, je pak možné simulovat chování modifikované potrubní sítě a provádět její optimalizaci. V neposlední řadě umožňuje použití matematického modelu na stávající potrubní síť a ČOV studium chování této sítě při změně parametrů, na něž tato síť nebyla dimenzována, a to zejména z hlediska jejího rozšiřování. Vstupem do toho matematického modelu jsou nátoky v jednotlivých uzlech potrubní sítě, tj. v místech jímek, které je nutno specifikovat. Je možné například studovat chování potrubní sítě při současné činnosti všech čerpadel (velice nepravděpodobné), nebo při současné činnosti čerpadel na konkrétní vybrané větvě.

- Stacionární model potrubní sítě je možné doplnit modely časového plnění a vyprazdňování jímek a jeho řešením je možné studovat chování potrubní sítě v závislosti na čase (kvazistacionární model). Pro tento model je tedy nutné zajistit modelové přítoky nejčastěji nastavené na základě empirických zkušeností (viz racionálně-empirické modely) a hlavně modely vyprazdňování jednotlivých jímek.
- Kvazistacionární model potrubní sítě je možné využít pro získání časové simulace nátoky odpadních vod na čistírnu odpadních vod což umožňuje zhodnotit použitý model řízení vyprazdňování jímek z hlediska rovnoměrnosti tohoto nátoky. Jedním z důležitých parametrů návrhu ČOV je součinitel nerovnoměrnosti, který je doporučen normou a který velikost ČOV a tím i investiční náklady na její stavbu velice ovlivňuje. Ukažuje se, že i aplikací velice jednoduchého modelu vyprazdňování jímek v pevně daných časových intervalech během dne dochází k zrovnornění nátoky na ČOV oproti dvoustavovému vyprazdňování jímek. Zvýšením počtu pevně přidělených časových intervalů pro vyprazdňování během dne je možné zvýšit rovnoměrnost nátoky na ČOV (za cenu zvýšení počtu sepnutí čerpadel během dne). Spínání a vypínání čerpadla v rámci těchto pevně daných časových intervalů navíc nemusí být dáno maximální a minimální hladinou (objemem), tak jak odpovídá původnímu dvoustavovému vyprazdňování. Volbou těchto hranic je možné zajistit rovnoměrnější rozdělení nátoky a tyto hranice je možné také dynamicky nastavovat s ohledem na celkové množství odpadních vod vytékajících na odpadní jímky. Toto však předpokládá úspěšné zvládnutí měření výšky hladiny v odpadní jímce. Vyprazdňování odpadní jímky by také mohlo být ovládáno s pomocí třístavového hladinového spínače, který by byl schopen indikovat minimální a maximální hladinu (jako při původním dvoustavovém vyprazdňování), ale také pevně nastavenou horní hladinu, kdy je jímka vyprazdňována v rámci přiděleného časového intervalu. Spodní hladinový spínač vypínající čerpadlo by mohl být nahrazen s určitou přesností dobou (i proměnnou) vyprazdňování, kdy s pomocí času a charakteristiky čerpadla je možné přibližně určit množství odpadních vod odčerpaných z odpadní jímky do potrubní sítě.

Článek se zabýval obecnými informacemi z oblasti problematiky modelování hydrodynamických poměrů v potrubních sítích tlakové kanalizace a naznačil některé výsledky, které tato oblast může poskytnout. Patrně nejdůležitější je fakt, že aplikace sofistikovanějších metod vyprazdňování jímek, zejména metod využívajících zpětné vazby z nátoky odpadních vod na ČOV či množství akumulovaných odpadních vod v celé soustavě (i za cenu zvýšení investičních nákladů nutných na komunikaci mezi jednotlivými řídicími jednotkami, které ovládají vyprazdňování

odpadních jímek), je možné zajistit dále rovnoměrnější nátok odpadních vod na ČOV, případně splnit další parametry jako je počet sepnutí čerpadel během dne, počet současně čerpajících čerpadel a podobně. Simulace chování modelové potrubní kanalizační sítě ukázaly, že vhodnou volbou řídicího algoritmu vyprazdňování jímek je možné významně ovlivnit rovnoměrnost nátoky na ČOV, její velikost a související investiční náklady, a tato oblast se tedy jeví jako velice perspektivní pro další studium. Některé další odpovědi z oblasti měření a regulace soustavy tlakové kanalizace budou uvedeny v připravovaném článku „Optimalizace systémů tlakových kanalizací pomocí matematického modelování jejich provozních stavů: modely řízení“, který se bude věnovat speciálním algoritmům řízení vyprazdňování jímek a technickému řešení komunikace mezi jímkami pomocí „mesh“ sítě.

Literatura

- Beránek J, Prax P. Navrhování tlakové kanalizace. Brno: NOEL 2000, 1998.
 Colebrook CF. Turbulent flow in pipes with particular reference to the transition region between smooth and rough pipe laws. Journal of the Institution of Civil Engineers. February 1939.
 ČSN EN 752 (75 6110). Odvodňovací systémy vně budov. Praha: Český normalizační institut, 2008.
 ČSN EN 1671 (75 6111). Venkovní tlakové systémy stokových sítí. Praha: Český normalizační institut, 2008.
 Havlík V, Kuba P. Příspěvek k hydraulickému návrhu a posouzení tlakové kanalizace, SOVAK 2009;18(2):7–10.
 Hlavínek P, Hlaváček, J. Čištění odpadních vod. Praktické příklady výpočtů. Brno: NOEL 2000, 1996.

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory výzkumného projektu TA02011201 Technologické agentury České republiky s názvem „Optimalizace systémů tlakových kanalizací pomocí matematického modelování jejich provozních stavů“.



Ing. Aleš Krbec
 AQ SPOL, s. r. o.
 e-mail: akrbec@aqspol.cz
 Prof. Ing. Tomáš Jirout, Ph. D.
 Ing. Martin Dostál, Ph. D.
 Ing. Karel Petera, Ph. D.
 ČVUT v Praze, Fakulta strojní
 Ústav procesní a zpracovatelské techniky
 e-mail: tomas.jirout@fs.cvut.cz

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

VAE CONTROLS dodává a instaluje

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

www.vaecontrols.cz

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

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

Dodavatel vstrojení kanalizačních objektů

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

Virový ventil v suché šachtě FluidCon



Komínový vodojem – funkce, konstrukce, architektura

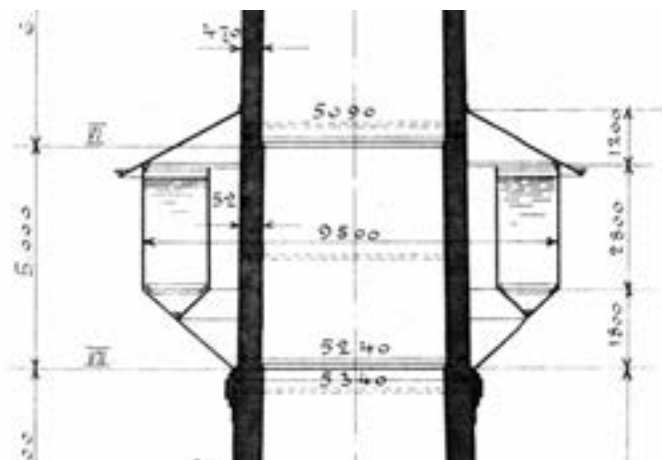
Martin Vonka, Robert Kořínek

V roce 2012 vyšel v zářijovém čísle časopisu SOVAK článek Roberta Kořínka na téma unikátních technických staveb s názvem Komínový vodojem – ohrožený druh. Tento počín, vycházející z vlastních amatérských výzkumů a tematicky zaměřených prací, byl shrnutím tehdejších znalostí o těchto technicky zajímavých a jedinečných objektech. Díky projektu Dokumentace, pasportizace, archivace a návrhy konverzí komínových vodojemů jako ohrožené skupiny památek industriálního dědictví na území

České republiky, na kterém autoři pracují v období 2013–2015, bylo možné provést mnohem rozsáhlejší průzkumy továrních komínů s vodojemy. Dílčí nové poznatky přináší tento článek.

Vznik a vývoj komínových vodojemů

S myšlenkou umístit nádrž na vodu na komín přišel poprvé profesor Otto Intze z Cách [5]. První komíny s nádrží se datují od roku 1886, přičemž jim předcházela Intzeho revoluční vynález specifického tvaru vypouklého dna u válcovitých vodních nádrží. U nich totiž došlo k eliminaci vodorovných sil v místě uložení nádrže na relativně úzký prstenec, přičemž nádrž svým vnějším tvarem vybočovala z tohoto úložného půdorysu. Tím se nosná konstrukce vodárenské věže stala štíhlejší, a tedy i levnější. Tento inovátorský způsob ukládání nádrží pak přirozeně přivedl Intzeho k uložení nádrže na tovární komín, který se ale prakticky typologicky nelišil od komína standardního – pouze mohlo dojít k zesílení zdiva dřívku pod nádrží s ohledem na vyšší zatížení úměrné objemu nádrže (obr. 1). Ohledně překročení únosnosti zdiva komína panovaly původně obavy, ale Intze provedl statické propočty a prokázal, že zmíněné starosti nejen že nebyly oprávněné, ale že se dokonce stabilita komína s ohledem na zatížení větrem zvýšila, i když byla větru vlivem nádrže vystavena větší plocha. Při některých bouřích tak kupříkladu některé běžné komíny spadly, zatímco ty s nádrží nezaznamenaly žádné poškození [7].



Obr. 1: Reservoár Intzeho konstrukce o objemu 100 m³ na komíně továrny Triumph v Netolicích (projekt H. R. Heinicke, 1905)

Intzeho komínové vodojemy byly ocelové (Intze byl mimo jiné propagátor užití oceli ve výstavbě vodárenských věží) a trpěly často korozí. Není tak divu, že s rozvojem využívání železobetonu je nahradily rezervoáry železobetonové. Ty byly sice náročnější na výstavbu, ale zase přinesly benefit v podobě vyšší trvanlivosti a lepší ochrany vody vůči zamrznutí.

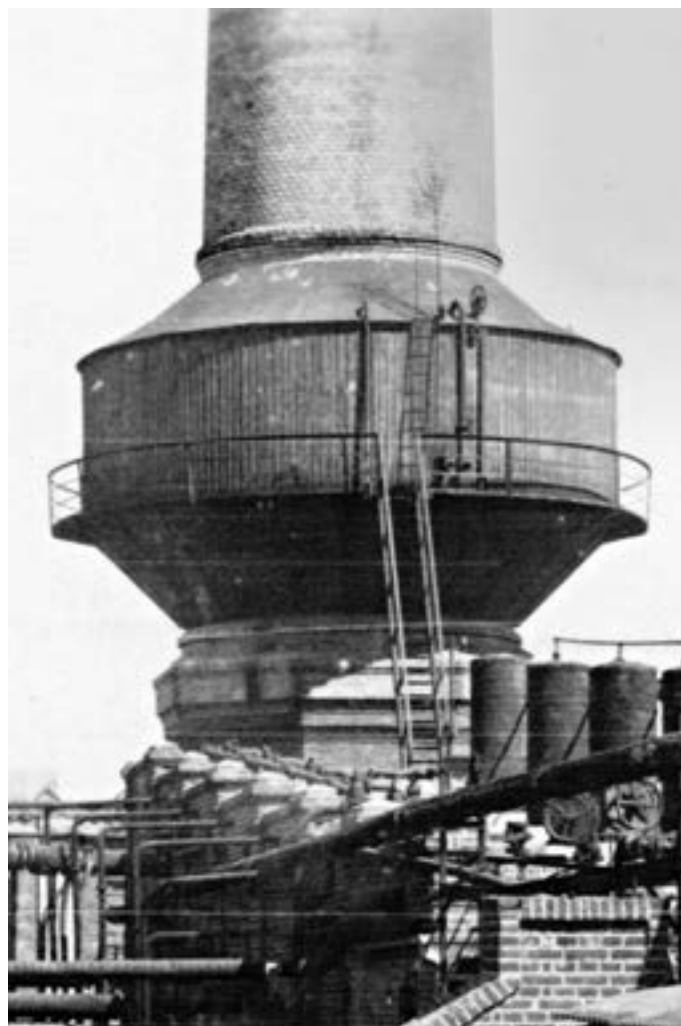
Od druhé poloviny 20. století se komíny s vodojemy přestaly u nás stavět, výjimku tvoří železobetonový, 85 metrů vysoký komín, vybudovaný pro úpravnu rud MAPE Mydlovary v letech 1961–1962. V minulosti se lze ještě setkat i s řešeními, kdy byly komíny konvertovány na vodojem – tedy případy, kdy byl vodojem umístěn na již nefunkční komín. Ale protože tato řešení postrádají původní integraci dvou funkcí (komín a vodojem), nejsou předmětem tohoto článku.

Do dnešních dnů se dochovalo celkem 21 komínů s vodojemem, přičemž 20 z nich má rezervoár železobetonový, jeden je ocelový Intzeho typu. Podle současného stavu poznání u nás evidujeme navíc 37 komínů

zbořených a jeden komín, který dosud stojí, ale již se sejmutým ocelovým vodojemem [9].

Konstrukční řešení komínových vodojemů

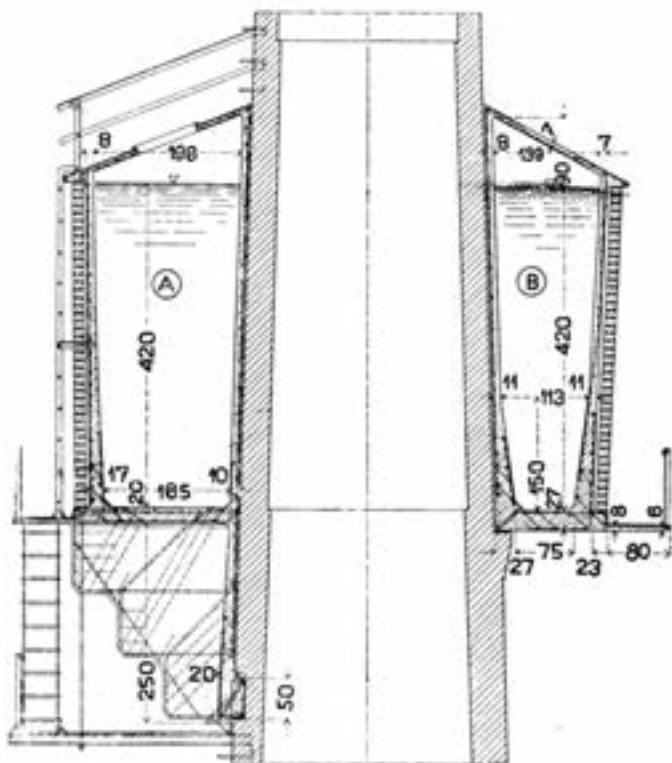
Komínové vodojemy Intzeho typu o objemech zpravidla do 200 m³ mají specifický tvar daný optimalizovanými konstrukčními a statickými požadavky. Stavěly se z plechů spojených nýtováním o tloušťce větší, než zpravidla určil statický výpočet (s ohledem na riziko koroze), a to minimálně 6 mm [4]. Uložení konstrukce pak poskytl kamenný, respektive cihelný věnec, na který byly osazeny ocelové profily, k nimž se přinýtovovala konstrukce nádrže. K uchycení byly na dřík navíc doplněny i další lokální kotvy. Snadno se mohly nádrže osadit i dodatečně, a to na ocelových konzolách nebo obruči obepínající dřík [5].



Obr. 2: Již neexistující rezervoár na komíně firmy David Fanto a spol. v Pardubicích

Nejvyšší komín s největší Intzeho nádrží se u nás nacházel v rafinerii firmy David Fanto a spol. (dnes PARAMO, a. s.) v Pardubicích. Komín výšky 75 metrů (v dobové literatuře se uvádí chybně i výška 80 metrů) postavila vídeňská firma L. Gussenbauer & Sohn a v místě nad podstavcem byla osazena nádrž o objemu 170 m³ (obr. 2). Nádrž je v současné době ale již odstraněna, komín s typickým podpůrným rozšířeným věncem (a k tomu příslušnou částí ocelové konstrukce) zůstal zachován.

Posledním existujícím typem tohoto vodojemu v České republice je rezervoár o objemu 43 m³ na komíně v areálu bývalé válcovny trub Ostravě-Svinově. Původní výška komína byla 50 metrů, dnes je o tři metry nižší. Zato ale v sousedním Německu, tedy mateřské zemi Intzeho nádrží, se jich dle evidence Wolfganga Rau z Deutch Internationale Wasserturm Gesellschaft dochovalo něco kolem čtyř desítek.

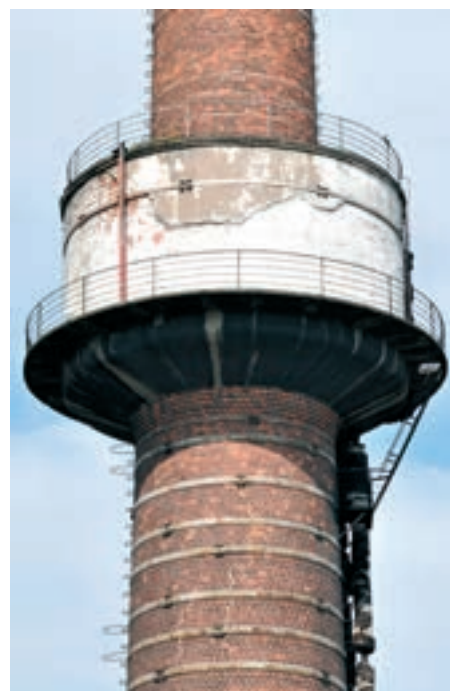


Obr. 3: Běžná řešení železobetonových komínových vodojemů – vlevo nádrž nesená konzolami, vpravo deskou

Oproti Německu došlo na našem území k masivnímu užívání železobetonových komínových vodojemů. Ty měly ze své materiálové podstaty jiné konstrukční řešení. To bývalo různé, byť v principu velmi podobné – nádrže mají vždy půdorys mezikružší, který se jako prsten navléknul na dřík komína (obr. 3). Dřík komína se v místě uložení nádrže pozvolna konzolovitě rozšiřoval tak, aby se získala dostatečná úložná plocha pro železobetonovou desku, která v některých případech tvořila i ochoz rezervoáru (obr. 4). Tato deska mohla být zároveň i dnem nádrže, nebo se nádrž vybetonovala samostatně na ní. Dle potřeby mohla být deska ještě podepřena krakorci, což dodalo komínu na majestátném výrazu (obr. 5).

Nádrže byly projektovány na různé kapacity, největší známý objem je 300 m³ ve Dvoře Králové z roku 1941 (obr. 6), obvyklejší objemy se ale pohybovaly v řádu desítek až jedné stovky kubiků vody. Nejvyšším známým komínem s vodojemem na našem území byl 100 metrů vysoký komín se světlostí v koruně 4,5 metru spalovny v Praze-Vysočanech s nádrží o objemu 200 m³. Jeho výstavba byla zahájena v roce 1931 a zbořen byl společně s ostatními budovami v roce 2003. Komín vystavěla společnost Ing. V. Fischer a spol.

Jako ochrana proti zamrznutí se nejčastěji užíval způsob obezdění nádrže s vytvořením vzduchové mezery mezi zdívkou a stěnou nádrže o mocnosti 5 až 8 cm. Pokud komín fungoval bez delších přestávek, nebo voda v systému dlouho nestála a odběr byl pravidelný, riziko zamrznutí bylo minimální. Důležité bylo zajištění vodotěsnosti nádrže. Aby nedocházelo k prosa-



Obr. 4: Komínový vodojem nesený deskou v bývalých Železničních dílnách Severozápadní dráhy v Nymburce (rok výstavby 1917)

Střecha nádrže bývá tvořena železobetonovou deskou, v ní se vždy vytvořil vstupní otvor do nitra nádrže, případně se osadily větrací komínky. Jako střešní krytina se nejčastěji používaly prejzy, plech či lepenka. V některých případech byla pravidelná hmota nádrže narušena z jedné strany průleznou šachticí, jako například v Chocni, Pardubicích a Olšanech.

K výstupu na komín pro umožnění kontroly, revizí a oprav sloužila ocelová stupadla, která byla umístěna ve spárách mezi jednotlivými cihlami s roztečí kolem 40 cm a více. Pro vyšší bezpečnost při výstupu byly dále na komínech instalovány tzv. ochranné třmeny. Ty byly navrženy tak, aby jimi mohl dělník prolézt a v případě nutnosti se opřít či posadit. Z plošiny, která byla umístěna těsně pod nádrží, vedl k nádrži zpravidla ocelový žebřík.

Nejstarší z dodnes dochovaných komínů se železobetonovým vodojemem je z roku 1907 v papírnách v Olšanech na Šumpersku. Zde je rezervoár řešen dle původní projektové dokumentace systémem Monier – stěna nádrže je 8 cm silná, nahoře i dole lemovaná ztužujícím prstencem a zpevněná armovací sítí tvořenou výztuží. Tento systém je ale ojedinělý, následně se ujalo řešení, které v různých nuancích převládalo po celou dobu výstavby těchto unikátů a bylo popsáno na začátku kapitoly. Patrně první komínový vodojem uvedené konstrukce (o objemu 30 m³) byl vybudován roku 1912 pro cukrovar v Dobrovici firmou Bří Fischerové z Letek.

V Libčicích nad Vltavou a ve Slaném stojí dvě kuriozity – rezervoáry na komíně byly vybudovány totiž dodatečně, tedy až v době, kdy byly komíny již dávno v provozu. Výskyt tohoto řešení je u nás poměrně unikátní, neboť železobetonový vodojem se budoval až na tyto výjimky prakticky vždy současně s komínem. Oba vodojemy jsou konstrukčně podobné a mají i shodný objem – 150 m³. Nosnou desku

kování vody skrz železobetonovou konstrukci, doporučovala se maximální výška vodního sloupce v nádrži 5 metrů. Navíc musely být betonové konstrukce velice kvalitně provedeny, důraz se kladl na zvolení vhodné receptury betonu a správné provedení stavby tak, aby nevznikly ani staticky nevýznamné trhliny. Navíc se rezervoár ve vnitřním límcí omítnul přibližně dvoucentimetrovou cementovou omítkou, která mohla být doplněna o další hydroizolační nátěry (např. siderosthen, nebo inertol) [6]. Tyto vrstvy pak časem v mnoha případech překryly další nátěrové izolace na bázi asfaltu – prakticky v původní a nepoškozené podobě se díky krátké funkční době dochoval vodojem na oktogonálním komíně třídírný uhlí dolu Prokop z roku 1920.



Obr. 5: Komínový vodojem nesený deskou podepřenou konzolami v bývalé Litovelské továrně poživatín Petr Hlaváček (rok výstavby 1917)



Obr. 6: Rekordní komín v bývalé textilní továrně J. Sochora ve Dvoře Králové nad Labem (rok výstavby 1941)

nádrže s výškou vodního sloupce až 5 metrů nese osm mohutných odstupňovaných konzol (architektonicky řešených jako krakorce).

Existuje ještě jeden případ dodatečného osazení vodojemu na komín, a to způsobem pro naše území zcela ojedinělým. Stalo se tak v bývalém ruzyňském cukrovaru při přestavbě na zemskou donucovací pracovnu (dnes vazební věznice) na počátku třicátých let 20. století. Komín s upravenou výškou 47 metrů byl obestaven po obvodu osmi železobetonovými pilíři, a ty společně s dříkem podepíraly nádrž o objemu 150 m³. Prostor mezi pilíři byl vyzděn a v meziprostoru mezi komínem a obvodovým zdívkem vzniklo ocelové schodiště pro přístup k nádrži. Na první pohled stavba připomíná spíše klasický věžový vodojem, původní konstrukce komína je prakticky potlačena.

Komíny i vodojemy měly občas další přidatnou funkci, a to jako nosič reklamy. Poskytly totiž relativně velkou a hlavně dobře viditelnou plochu pro potřeby propagace továrny – poněvíc nesly stavby jména továren, továrníků, či produktů. Na vodojemu v areálu bývalého ČKD byl vytvořen ve zdivu reliéf s protilehlým totožným nápisem „ČESKOMORAVSKÁ KOLBEN-DANĚK“ (obr. 7), na pražských Vinohradech hlásal dřík komína jméno firmy „ORION“ a po obvodu vodojemu napsaný známý produkt: „ČOKOLÁDA ORION“. Na komíně přádelny v Chocni byl zase v horní části umístěn kolem třiceti metrů vysoký nápis se jménem pana továrníka „ROBITSCHKEK“.

V kolínských lučebních závodech si nechali v roce 1928 zrealizovat na reservoáru světelnou reklamu. Nápis nově zaváděného produktu „ACYLPYRIN“ byl 11 metrů dlouhý a písmena měla výšku 1 metr. Tuto reklamu ale tentýž rok dopravní úřad v Kolíně chtěl zakázat, neboť svým světlem uváděla v omyl vlakový personál na železniční trati, která probíhá hned vedle továrny. Červené světlo reklamy totiž znamenalo pro vlaky pokyn „stůj“ [1].

A v neposlední řadě si pamětníci v Libčicích pamatují na dobu socialismu, kdy byla na komínovém vodojemu šroubáren umístěna pětícípá rudá hvězda vytvořená ze žárovek, která ve večerních a nočních hodinách vytvářela na tehdejší dobu typickou zářivou dominantu. Hvězda svítila vždy, když se splnil plán. Pro zaměstnance to bylo pozitivní znamení: „Bude svítit hvězda, dostaneme prémie.“ Pod vlivem událostí v roce 1968 byla odstraněna, ale brzy na to se tam v době normalizace objevila znovu a „zdebila“ komín až do roku 1990.

Příjemné překvapení lze nalézt vymalované ve stropě vodojemu v přeloučské zbrojovce (obr. 8). Zde se totiž v roce 1932 podepsali nejspíš stavitelé – kromě několika nečitelných partíí je patrný text „6. XII. 1932 LUKAVECKÝ“. Do dnešních dní se na podstavci dochovala i cedulka s nápisem „VODOJEM UŽITEČNÝ OBSAH 550 hl“.

Komínový vodojem a zásobování vodou

Nádrže se osazovaly standardně ve výšce 25 až 30 metrů nad terénem (měřeno ke dnu nádrže), z dnešních existujících komínů se nachází nejnižší výška 14 metrů v Rosicích a nejvyšší pak v Přelouči – 44 metrů.

Vodojem na komíně byl vždy vybaven o další nutná technologická zařízení – potrubní sy-

stémy (přívodní, odběrné, výpustné, přelivné), potřebné ventily a armatury, systém pro měření aktuální výšky vodní hladiny v nádrži (plovák, ocelová lanka, vodící kolečka, stavoznak s případným osvětlením).

Zdroje vody čerpané do nádrže byly různé. V počátcích jejich výstavby se převážně jednalo o místní studny, vodní toky nebo nádrže, později byly některé komínové vodojemy napojeny také na veřejnou vodovodní síť (např. v Nymburce a Praze-Vysočanech). Rovněž následné užití vody se mohlo lišit. Voda se používala pro parní kotle, jako voda technologická ve výrobních procesech (Litovel, Mělník), jako voda užitková pro zaměstnance (Slaný, Nymburk), ale také například jako voda hasební (Sudkov, Dobruška) – to pak byl vodojem napojen na sprinklerový systém.



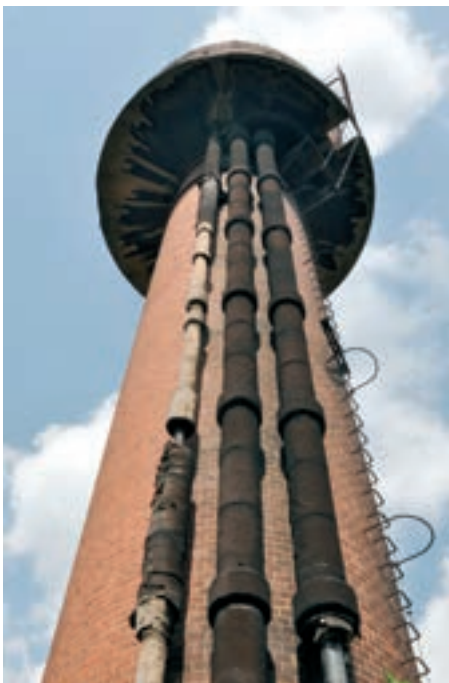
Obr. 7: Komínový vodojem se jménem firmy v areálu ČKD v Praze-Vysočanech

Pro potrubní systémy přivádějící a odvádějící vodu z nádrže se užívalo buď potrubí přírubové, nebo hrdlové, a to převážně z železných litiny. Armatury s ventily byly vždy řešeny jako přírubové [3]. Počet trub napojených na nádrž mohl být různý, ve velké míře se však setkáváme se systémem, kdy k vodojemu vedla dvě potrubí. Jedno potrubí bylo zároveň přívodní a odběrné. Pod nádrží se toto potrubí mohlo větvit, do nádrže v horní části ústilo potrubí přívodní a ve spodní části potrubí odběrné zpravidla osazené sacím košem. Pokud se potrubí nevětвило, bylo zaústěno vždy u dna nádrže (např. Litovel). Druhé potrubí, odtokové, které se



Obr. 8: Podpisy stavitelů ve stropě vodojemu ve zbrojovce v Přelouči

rovněž pod nádrží větvalo, mělo za úkol odvádět vodu z přelivného a z výpustného potrubí (např. Nymburk). Důležité bylo, aby na přelivném potrubí nebyl umístěn ventil a byl tak vždy zajištěn bezproblémový odtok z přeplněného reservoáru například při poruše signalizačního zařízení či nedbalosti obsluhy [2]. Ne vždy však toto pravidlo bylo dodrženo, jak prokázal například průzkum komína ve Dvoře Králové nad Labem. Výpustné potrubí naopak ventil mít muselo.



Obr. 9: Tři potrubí vysočanského komína s vodojemem postaveného pro skladiště Ministerstva pošt a telegrafů

Konečné uspořádání trubních systémů vždy záleželo na způsobu zásobování a užití vody z vodojemu a mohlo být tudíž řešeno i jiným způsobem. To například potvrzuje dodnes stojící komín v Praze-Vysočanech, kde byl vodojem napojen na dva zdroje vody (studna a veřejný vodovod) a do nádrže tak vedou celkem tři potrubí (obr. 9). Každopádně systém o dvou potrubích odpovídal běžné praxi počátku 20. století pro věžové vodojemy s tehdy ještě plechovými reservoáry – např. v Nymburku, Praze-Michli nebo plzeňském pivovaru Prazdroj [2].

Uložení trubních systémů na tělese komína bylo dvojitě. Nejstarším způsobem bylo vedení potrubí vně podél dřívku komína. Tento způsob vyžadoval důkladnou izolaci potrubí, aby nedocházelo k nežádoucímu zamrznání vody. Jako účinné izolátory se používaly lisované čtvrtkruhové tvárnice z korku a pojivového materiálu (např. asfalt), kterými bylo dané potrubí obloženo. Tvárnice byly zajištěny drátem. Takto izolované potrubí bylo obaleno térováním papírem, případně také plechem – dobře zachovaná původní izolace potrubí je např. u nymburského komína v bývalých Železničních dílnách Severozápadní dráhy.

V pozdějších dobách byla při vnější stěně dřívku komína vyzděná cihlová šachtice, kterou potrubí vedlo (první známý případ použití šachtice bylo na komíně v cukrovaru v Dobrovici). Zajímavým způsobem, který se výrazně promítl i do vzhledu celého komína s vodojemem, bylo řešení uložení potrubí do samostatných šachtic v podobě volně stojících pilířů v případě komínů v areálech pardubické a českobudějovické nemocnice od pražského stavitele Hukala (obr. 10). Do nádrže vedly odděleně tři potrubí rovnoměrně rozmístěné po kruhovém půdorysu nádrže, přičemž každé potrubí mělo svou vlastní šachtici. Toto provedení mohlo dojemově působit, že nádrž na komíně je ze statických důvodů podepřena trojicí nosných sloupů.

Přístup k potrubím a zejména ovládacím armaturám byl zpravidla v podzemním manipulačním prostoru u paty komína, z plošiny pod dnem nádrže a v některých případech byla také v šachtici v různých výškových úrovních zabudována kovová dvířka zajišťující přístup k potrubí a jeho kontrole během provozu.

Výšku vody v nádrži bylo nutno hlídat pomocí stavoznaku vodní hladiny. Ten mohl být umístěn přímo na plášti nádrže na ochozu, což pro noční provoz vodojemu vyžadovalo také umístění osvětlení (např. Sudkov, Karviná, Rosice, Kolín). Dalším způsobem umístění stavoznaku bylo na dolních partiích komína. Stavoznaky, které se dochovaly do dnešních dní, jsou tvořeny buď dvěma svislými dřevěnými deskami, mezi nimiž se pohyboval ukazatel výšky vodní hladiny, anebo pak podobnou alternativou z kovu (obr. 11). K přenosu výšky hladiny na stavoznak sloužil systém s plovákem, ocelového lanka a vodící kolečka. Dalším řešením pak bylo umístění uzavíracího ventilu s plovákem přímo v nádrži na komíně (Praha-Vysočany). V pozdějších letech bývaly tyto původní prvky nahrazovány jednoduchými čidly, která buď uváděla do provozu signalizační zařízení



Obr. 10: Netradiční řešení vedení potrubí u komína v areálu pardubické nemocnice



Obr. 11: Kovový stavoznak vodní hladiny u paty komína v bývalém ČKD Slaný

(např. ve Slaném byla obsluha o dostatečně naplněném rezervoáru upozorněna sirénou) nebo přímo spínala a vypínala čerpací techniku.

Budoucnost komínů s vodojemem

Ze všech dochovaných komínů s vodojemem je v plném provozu již pouze jediný, a to v Mělníku (společnost MEFRIT, spol. s r. o.). Komín slouží pro odvod spalin z pecí, voda z rezervoáru má technologické využití. Dále jsou na již odstavených komínech v provozu ještě vodojemy v litovelském areálu firmy Alibona, a. s. (zde slouží k praní syrové zeleniny) a v libčických šroubárnách společnosti SCREWS & WIRE Libčice a. s. (užití vody z Vltavy pro výrobní technologii). Ostatní komíny s vodojemi jsou zcela mimo provoz a z důvodu jejich postupného chátrání je nutné začít řešit otázku, co s nimi.

Jako pozitivní příklad záchrany komína s vodojemem může sloužit komín ve Vilémově-Zahořanech. Ten zde zůstal stát jako symbolická připomínka po důlní činnosti v kraji, přičemž všechny související provozní budovy po dolu Prokop byly v roce 2012 zbořeny.

Ve velké míře jsou komíny využívány také jako nosiče antén a vysílačů pro mobilní operátory a bezdrátové poskytovatele datových služeb (např. Choceň, Slaný, Pardubice). Tento nový, byť neestetický, způsob využití zajišťuje některým z nich jistotu existence i v dalších letech, neb komín si ekonomicky vydělá na nutnou opravu a údržbu. V pardubické nemocnici je komín navíc pokryt popínavou zelení, což je pro dané místo vítaný a vhodně zvolený estetický prvek.

Seznam literatury

1. Fond Akciová továrna na výrobu umělých hnojiv a drasel 1871–1945, SOA v Praze.
2. Hráský J.V. Přednášky o vodárenství, část II, Vodojmy, nákladem spolku posluchačů kulturního inženýrství na České vysoké škole technické v Praze, 1919.
3. Hráský J.V. Zásobením měst vodou, nákladem spolku posluchačů inženýrství v Praze, 1904.

4. Klír A, Klokner F. Stavitelství vodní, II. část, Česká matice technická, [1] Technický průvodce pro inženýry a stavitele, Praha, 1923.
5. Klokner F. O továrních komínech, nákladem F. Šimáčka, Praha, 1906.
6. Kukač R. Železobetonové rezervoary na továrních komínech, Zprávy veřejné služby technické, 1920;č. 10:243–244.
7. Rauls F. Lexikon des Schornsteinbaues und der Reparaturen, Cöln, 1906.
8. Tichý J. Pamětní spis Okresní nemocnice v Pardubicích, Pardubice, 1931.
9. Vonka M, Kořínek R. Dokumentace, pasportizace a návrhy nového využití továrních komínů s vodojemi, Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2013;55(5):4–7. ISSN 0322-8916

Zdroje vyobrazení

Státní oblastní archiv Prachatic – obr. 1
 Státní oblastní archiv v Zámrsku – obr. 2
 [4] – obr. 3
 Státní oblastní archiv v Praze – obr. 7
 [8] – obr. 10
 Autoři – ostatní

Poděkování

Příspěvek byl realizován za finanční podpory Ministerstva kultury České republiky v rámci programu aplikovaného výzkumu NAKI – DF13P01OVV021.

Ing. Martin Vonka, Ph. D.
 Fakulta stavební ČVUT v Praze
 e-mail: martin.vonka@fsv.cvut.cz

Ing. Robert Kořínek, Ph. D.
 Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.,
 pobočka Ostrava
 e-mail: robert_korinek@vuv.cz

ZPRÁVY

Skupina Kaly a odpady CzWA pořádá konferenci ANAEROBIE 2015 Klatovy 21.–22. 10. 2015

Přihlášky referátů do 10. 4. 2015.
 Další informace: www.czwa.cz



Vodohospodářská stavba roku 2014

Představujeme stavby přihlášené do soutěže

Svaz vodního hospodářství ČR spolu se Sdružením oboru vodovodů a kanalizací ČR vyhlásily v prosinci 2014 soutěž „Vodohospodářská stavba roku 2014“. Soutěž byla vypsaná se záměrem seznámit odbornou i širokou veřejnost s úrovní vodohospodářských projektů realizovaných v České republice.

Do soutěže se mohly přihlásit vodohospodářské stavby ve 2 základních kategoriích, a to:

I. – stavby pro zásobování pitnou vodou, odvádění a čištění odpadních vod,

II. – stavby sloužící k umělému vzdouvání, zadržování a usměrňování povrchových vod, ochraně před škodlivými účinky vod, úpravě vodních poměrů nebo jiným účelům sledovaným zákonem o vodách.

V každé této kategorii se samostatně hodnotí stavby ve dvou velikostních podkategoriích, a to o investičních nákladech nad 50 mil. Kč a pod 50 mil. Kč.

Hodnotící kritéria se orientují na:

- koncepční, konstrukční a architektonické řešení,
- vodohospodářské účinky a technické a ekonomické parametry,
- účinky pro ochranu životního prostředí,
- funkčnost a spolehlivost provozu,
- využití nových technologií a postupů, zejména v oblasti ochrany životního prostředí a úspory energií,
- estetické a sociální účinky.

Do soutěže mohly být přihlášeny stavby dokončené v ČR, a to v období od 1. 1. 2014 do 31. 12. 2014. Přihlašovatelem mohl být investor, zhotovitel stavebních nebo technologických prací, zhotovitel projektových prací a firma pověřená inženýrskou činností.

Do 16. 2. 2015, tj. k termínu ukončení přijímání přihlášek, byly do soutěže registrovány následující vodohospodářské stavby v členění podle kategorií (řazeno v pořadí došlých přihlášek):

Kategorie I – podkategorie: nad 50 mil. Kč

Chebsko – environmentální opatření

Navrhovatelé:

Investor: Vodohospodářská společnost CHEVAK Cheb, a. s.

Projektant: Sweco Hydroprojekt a. s.

Inženýring a správce stavby: Sdružení „VRV – INVESTON“ (Vodohospodářský rozvoj a výstavba a. s., INVESTON s. r. o.)

Zhotovitel: Sdružení „Čistý Cheb“ (SMP CZ, a. s., Metrostav a. s., ALGON, a. s.)

Skupinový projekt tvořily tři projekty, které řešily intenzifikaci ČOV v Chebu včetně přečerpávání odpadních vod z Františkových Lázní, odvedení odpadních vod z území městské části Chebu-Švédského Vrchu a intenzifikaci ČOV v Mariánských Lázních.

Hlavním cílem projektu intenzifikace mechanicko-biologické ČOV Cheb bylo zajištění potřebné účinnosti odstraňování celkového dusíku s využitím procesu bioaugmentace. Důraz byl kladen na maximální využití stávajících objektů čistírny při optimalizaci sestavy strojně-technologického zařízení. Při návrhu jednotlivých strojů a zařízení byl respektován požadavek na vysoký stupeň provozní spolehlivosti a životnosti a na potřebu minimální údržby. Snížení znečištění recipientu bylo dosaženo zvýšením maximálního průtoku odpadní vody biologickým čištěním a jeho intenzifikací systémem R-D-N s využitím stávajících podélných dosazovacích nádrží (přestavba na aktivací nádrže), doplněním technologie dávkování externího substrátu, vybudováním nových kruhových dosazovacích nádrží k zajištění hydraulické stability a zefektivněním kalové koncovky přebudováním na termofilní stabilizaci kalů. Při rekonstrukci ČOV byla použita některá moderní zařízení (např. dmychadla na magnetickém polštáři).

Na přítoku do ČOV byla vybudována dešťová zdrž a byla doplněna technologie hrubého předčištění o pračku shrabků a písku. Zefektivnění kalové koncovky bylo dosaženo přebudováním stabilizace kalů z mezofilního na termofilní vyhnívání. Vzhledem k tomu, že ČOV Cheb vypouští vyčištěné vody do řeky Ohře, která je zařazena v horní části toku do kategorie lososových vod, byl do systému čištění zařazen objekt mikrofiltrace pro zachycení zbytkových nerozpuštěných látek za dosazovacími nádržemi.

Provedenou intenzifikací byla zvýšena kapacita ČOV Cheb na 65 tis. EO a 14,5 tis. m³/den. Veškeré práce byly prováděny za provozu ČOV.

Opatření provedená na přečerpávací stanici Františkovy Lázně zajistila rovnoměrné přečerpávání odpadních vod z kanalizace tohoto města a tím optimalizaci látkového a hydraulického zatížení ČOV Cheb.

V rámci projektu bylo vybudováno přes 2 km gravitačních kanalizačních stok s převažujícím profilem DN 500, kterou byly převedeny odpadní vody ze Švédského vrchu na ČOV Cheb. Technickým problémem této stavby v průběhu její realizace bylo uložení kanalizačního potrubí s využitím mostního objektu Českých drah.

Intenzifikace stávající mechanicko-biologické ČOV v Mariánských Lázních směřovala především ke snížení organického znečištění tvořeného formami dusíku a fosforu. V kalovém hospodářství bylo za účelem dosažení vyšší koncentrace sušiny v kalu vybudováno nové strojní zahuštění přebytečného kalu. Podchycení a dávkování kalové vody do regenerace snížilo zatížení nitrifikace dusíkem a přispělo tak ke zvýšení celkové stability procesu.

Investiční náklady celého projektu přesáhly 0,5 mld. Kč a projekt byl dokončen v roce 2013 s finanční podporou Operačního programu Životní prostředí. Následně probíhal zkušební provoz a na všechny stavby projektu byl v roce 2014 vydán kolaudační souhlas.



Rekonstrukce úpravy vody Kroměříž

Navrhovatelé:

Investor: Vodovody a kanalizace Kroměříž, a. s.
 Projektant: VODING HRANICE, spol. s r. o.
 Zhotovitel: Sdružení firem IMOS group Zlín s. r. o.
 a ARKO TECHNOLOGY, a. s., Brno

Úpravna vody Kroměříž zásobuje vodou celý okres Kroměříž a obec Nezamyslice, tedy cca 100 000 obyvatel. Hlavním cílem rekonstrukce úpravy vody, realizované za plného provozu, bylo zabezpečení vyšší kvality pitné vody i spolehlivosti v dodávkách pitné vody.

V novém technologickém uspořádání se surové vody čerpané z pramenišť Hradisko, Postoupky, Minuvky, Břestský les, Plešivec a Hulín směšují s plynným ozonem. Směšování ozonu se surovou vodou se provádí ve statických mísičích ve dvou paralelních linkách s využitím jedné, případně dvou linek, v závislosti na požadovaném množství upravované vody.

První separační stupeň tvoří dvě paralelní linky, kde nejprve v sekci flokulace probíhá tvorba mikrovláček polyhydroxidů železa a manganu a tato přechází v sedimentaci. Z prvního separačního stupně odtéká voda do druhého separačního stupně, kterým jsou nově instalované čtyři otevřené pískové rychlofiltry s unikátním, nově řešeným nerezovým scezovacím systémem bez použití meziden.



Voda z filtrů je odváděna na nově instalované aerační věže, kde dochází k odvětrání oxidu uhličitého z již upravené vody. Závěrečná úprava vody aerací má také významný vliv pro zlepšení organoleptických vlastností upravené vody. Po aeraci se voda podrobuje hygienickému zabezpečení, které se provádí dávkováním plynného chloru.

Podstatnou změnou technologie úpravy vody je nahrazení oxidace železnatých a manganatých iontů vzduchem při vysoké hodnotě pH oxidací ozonem. Při rekonstrukci úpravy vody bylo použito nejmodernější technologie ozonizace, filtrace a automatizace řízení procesů úpravy vody.

Stavba si vyžádala téměř 182 milionu Kč bez DPH. Dílo bylo financováno za podpory Operačního programu Životní prostředí ve výši 106 mil. Kč a Státního fondu životního prostředí ČR ve výši 6 mil. Kč. Rozdíl finančních prostředků byl financován z rozpočtu společnosti Vodovody a kanalizace Kroměříž, a. s.

Zkušební provoz v délce 12 měsíců byl úspěšně vyhodnocen v červenci 2014 a prokázal dodržení veškerých parametrů požadovaných pro kvalitu vyrobené pitné vody.

Kategorie I – podkategorie: pod 50 mil. Kč

Čistírna odpadních vod Vítkov – výstavba dosazovací nádrže

Navrhovatelé:

Investor: Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a. s.
 Projektant: Sweco Hydroprojekt a. s.
 Zhotovitel stavby: POHL cz, a. s.
 Inženýring a technický dozor: Aqualia infraestructuras inženýring, s. r. o.

Nevhodné hydraulické uspořádání původní podélné dosazovací nádrže s pístovým vtokem z boční strany spolu se způsobem stírání a odtahu kalu způsobovaly únik vloček kalu do odtoku a zhoršovaly kvalitu vyčištěné odpadní vody. Vzhledem k tomu, že rekonstrukci stávající dosazovací nádrže nebylo možné provést bez odstavení ČOV z provozu, bylo nutno problematiku řešit výstavbou nové dosazovací nádrže.

Byla realizována kruhová železobetonová dosazovací nádrž s užitným objemem 618 m³, projektovaná na denní množství odpadních vod 2 000 m³, počet ekvivalentních obyvatel 6 000 a látkové zatížení 360 kg BSK₅d⁻¹. Dosazovací nádrž je vystrojena otočným mostem, na kterém jsou zavěšeny stírací lišty dna i hladiny, středovým ocelovým sloupem s nátokovým a výtokovým deflektorem a flokulačním válcem, ponořeným děrovaným potrubím pro odběr vyčištěné vody a zařízení pro odtah plovoucího kalu. Stírací systém hladiny je možno vyzvednout nad hladinu s ohledem na nebezpečí namrzání hladiny v zimních měsících. Nová technologická zařízení byla začleněna do stávajícího systému řízení technologických procesů a dispečerského systému objektů ČOV.



Přes obtížné geologické poměry (nestabilní prostředí a vysoká hladina podzemní vody) i značná prostorová omezení v areálu ČOV se stavbu dosazovací nádrže podařilo zrealizovat bez větších technických problémů a dosud pracuje naprosto spolehlivě a bez poruch. Nádrž má dobré separační vlastnosti a také odstraňování plovoucích nečistot je zde na velmi dobré úrovni. V neposlední řadě se rovněž snížila náročnost na obsluhu nádrže, a to zejména v zimním období.

Vyhodnocením rozborů čistěných odpadních vod za rok 2014 lze konstatovat, že nebyly překročeny žádné limitní ukazatele předepsané vodoprávním rozhodnutím a průměrná koncentrace v ukazateli nerozpuštěných látek za rok 2014 činila 4,9 mg · l⁻¹. ČOV Vítkov v současné době zcela vyhovuje ukazatelům kvality pro nejlepší dostupnou technologii ve své velikostní kategorii.

Stavba financovaná z vlastních zdrojů investora probíhala v období červen až prosinec roku 2013, kolaudační souhlas byl pak vydán po půlročním zkušebním provozu v červnu 2014. Celková cena díla včetně projekčních prací a ostatních souvisejících nákladů činila 16 167 tis. Kč bez DPH.

Modernizace a intenzifikace ČOV ve Zbýšově

Navrhovatelé:

Investor: Město Zbýšov

Projektant: Pöyry Environment a. s.

Zhotovitel stavby: Miloš Ryšavý, stavební a obchodní firma, s. r. o. (stavební část); Kunst, spol. s r. o. (technologická část)

Stavba „Modernizace a intenzifikace ČOV ve Zbýšově“ o celkových investičních nákladech 43 mil. Kč bez DPH řešila modernizaci a intenzifikaci stávající ČOV o velikosti 4 200 EO, která nebyla schopna trvale dosahovat parametrů požadovaných vodoprávním rozhodnutím na kvalitu vypouštěných odpadních vod. Stavební úpravou byla vybudována mechanicko-biologická ČOV s nízkozatěžovanou aktivací s procesem nitrifikace a denitrifikace, chemickým odstraňováním fosforu a strojním odvodnění kalu na dekantaci odstředivce.

Stavebním pracím předcházely práce demoliční, v rámci nichž byla vybudována stávající část objektů biofiltrů, kalových polí a mechanického předčištění.



Následně byly vybudovány 2 nové aktivační nádrže, objekt mechanického předčištění a objekt odvodnění kalu. Stávající aktivační nádrž byla přeměněna na nádrž denitrifikační a Emšerova nádrž byla přeměněna na uskladňovací nádrž kalu, upraveny byly i stávající 2 dosazovací nádrže. V průběhu výstavby nebyl pozastaven čistící proces na ČOV.

Vlastní návrh rekonstrukce jednotlivých objektů byl veden snahou o minimalizaci investičních nákladů za současného celkového zkvalitnění provozu ČOV. Návrh byl mimo jiné významně limitován konfigurací terénu stávající ČOV a velikostí stávajícího areálu.

Roční zkušební provoz ČOV dostatečně ověřil funkčnost a vlastnosti této stavby, její způsobilost k bezpečnému užívání a schopnost dodržet podmínky k vypouštění odpadních vod z ČOV do vod povrchových stanovené vodoprávním povolením.

Návazně dne 15. 10. 2014 byl Městským úřadem v Rosicích vydán kolaudační souhlas s užíváním stavby.

Stavba byla vybudována s finanční podporou Operačního programu Životní prostředí.

Kategorie II – podkategorie: nad 50 mil. Kč

Protipovodňová opatření na Litavce

Navrhovatelé:

Investor: Povodí Vltavy, státní podnik

Projektant: Sweco Hydroprojek a. s.

Zhotovitel: Metrostav a. s.

Stavba navazuje na etapu protipovodňových opatření realizovanou v letech 2009 až 2010 v ř. km 5,821–7,120. Stavba zabezpečuje ochranu přilehlé části území Králova Dvora před stoletou povodní s kulminačním průtokem ve spodní části úpravy $Q_{100} = 327 \text{ m}^3/\text{s}$. Společně s předchozí etapou je ochráněno území podél Litavky v celkové délce cca 4,3 km, obě etapy ochrání celkem 1 892 obyvatel.

Ochrana území je zabezpečena převážně výstavbou zemních homogenních hrází a železobetonových zdí s kamenným obkladem na obou březích koryta. V technickém řešení je kladen větší důraz na environmentální aspekty, jako je např. rozvolnění břehové



linie kinety toku, použití různých typů břehového opevnění (v rámci obou břehů upravovaného koryta a po jejich délce se střídá kamenný zához s kamennou rovnalinou), opatření pro břehuli říční (realizace svislé gabionové břehové stěny s vloženými plastovými trubkami umístěnými kolmo na povrchu zdi), umístění soliterních kamenů do dna koryty pro zajištění úplavů, apod. Součástí stavby jsou i protipovodňové úpravy na Počápešském, Dibřím a Suchomastském potoce zajišťující ochranu okolních pozemků a staveb před vzdutou vodou z Litavky.

V rámci stavby byla realizována kompletní přestavba silničního mostu přes Litavku z důvodu nekapacitního průtočného profilu. Původní železobetonový most s úzkým profilem a nízkou mostovkou byl nahrazen novým mostem o jednom poli s předpjatou železobetonovou konstrukcí mostovky na úrovni bezpečně převyšující hladinu Q_{100} .

Stavba o investičních nákladech 128 mil. Kč byla realizována v rámci dotačního programu „Podpora prevence před povodněmi II“. Kolaudační souhlas k užívání stavby vydal Městský úřad Beroun v červenci 2014.

Sportovní přístav Hluboká

Navrhovatelé:

Investor: Ředitelství vodních cest ČR

Projektant: Pöyry Environment a. s.

Zhotovitel: Sdružení Sportovní přístav Hluboká (SMP CZ, a. s., a Metrostav a. s.)

Sportovní přístav Hluboká nad Vltavou je součástí výstavby dopravní infrastruktury Vltavské vodní cesty. Účelem stavby bylo vybudovat trvalý a bezpečný přístav pro osobní lodě i malá rekreační plavidla pro krátké a střednědobé, omezeně dlouhodobé stání malých plavidel (do velikosti 44 × 5,6 m s ponorem do 1,3 m) a jedné osobní lodi (do velikosti 27 × 5,6 m). Doplnkovou funkcí je ochranná funkce při povodních. Uzávěr vjezdového objektu umožní ochranu přístavu za vysokých vodních stavů až do výše Q_{20} , tj. dvacetileté vody. Lodě zde tak budou moci bezpečně kotvit i při zvýšených průtocích. Uživatelé zde zároveň naleznou i místo pro spouštění a vytahování lodí.

Projekt přístavu vychází z podmínky maximálního zachování citlivého přírodního prostředí lokality a integrálního zapojení nové funkce přístavu. V severní části bazénu podél silnice je navrženo přístavní molo nábreží tvořené svislou zdí. Molo je umístěno před svahem s minimálním zásahem do břehu. S východní částí, kterou charakterizuje linie pevného mola, bude spojeno pevnou lávkou. Pevné molo vedoucí k jižní straně bude plynule navazovat na stání osobních lodí v přístavu.



Dominantu přístavu bude tvořit vjezdový objekt s architektonicky zajímavě řešenou zdvižnou lávkou. Západní obvod přístavu bude osazen plovoucím moem, které bude spojeno s břehem lávkou. I zde bude zachován současný charakter přírodě blízkých břehů s vegetací. Na rozhraní přístavního mola u rampy pro spouštění plavidel a přístavního mola nábreží bude osazena lávka umožňující přístup na plovoucí mola umístěná kolem ostrova.

Nedílnou součástí přístavu bude i stání pro osobní lodní dopravu na levém břehu Vltavy nad vjezdem do přístavu. Toto přístaviště bude tvořeno plovoucím betonovým moem spojeným s břehem ocelovou lávkou.

Součástí stavby je zajištění napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu v obci.

Na stavbu o investičních nákladech 157 mil. Kč bez DPH byl v listopadu 2014 vydán kolaudační souhlas k užívání vodního díla.

Zkapacitnění toku Blanice přírodě blízkým způsobem v intravilánu města Vlašim

Navrhovatelé:

Investor: Povodí Vltavy, státní podnik

Projektant: Sweco Hydroprojekt a. s.

Zhotovitel: HOCHTIEF CZ a. s.

Účelem stavby je zkapacitnění vodního toku Blanice přírodě blízkým způsobem, zřízení manipulačních a údržbových cest podél řeky, úprava a dovybavení stávajících jezů o rybí přechody a zajištění protipovodňové ochrany území a objektů na hladinu při průtoku Q_{100} . Blanice v dotčeném úseku městské trati protéká evropsky významnou lokalitou systému Natura 2000 a dále zámeckým parkem ve Vlašimi, který je kulturní památkou.

V rámci úpravy koryta Blanice v délce 1,67 km byly na obou březích provedeny bermy s plynule měnící se šířkou při sklonitosti břehů v rozmezí od 1 : 2 do 1 : 5. Přirozený vzhled svahů břehu i bermy byl zajištěn osetím trávou a osázením doprovodné zeleně. Ve dně koryta byla provedena kyneta stabilizovaná příčnými výhony ze záhozového materiálu. Přirozenou sedimentační činností dojde během relativně krátké doby k zanesení příslušných míst a tím k vytvoření meandrující kynety, připomínající přirozený vodní tok. Kromě výhonů bylo vybudováno několik příčných záhozových prahů na celou šířku vodního toku.

V úseku ř. km 17,46 až 17,55 bylo hlavní koryto rozděleno na dvě ramena u obou břehů. Mezi těmito rameny vzniká ostrůvek přístupný brodem z levobřežní manipulační údržbové cesty.

V ř. km 18,3 bylo koryto rozšířeno do pravého břehu a zbudován ostrov, za účelem zvýšení atraktivity a estetiky toku v centru města. Ostrov bude pro kolemjdoucí zpřístupněn z pravého břehu, použitím velkých plochých kamenů osazených s povrchem několik centimetrů nad hladinou běžného průtoku.



Na březích, byly zbytky kamenné dlažby odstraněny a obnoveno přírodní koryto. Toto koryto je opevněno pohozem 5 až 25 kg tak, aby byla zaručena stabilita břehů při průběhu návrhové povodně. Pohoz je překryt humózní vrstvou a oset.

Účelem úpravy jezu bylo zajištění vzdušnosti vody za účelem odběrů z jezové zdrže, které jsou uskutečňovány břehovými jímacími objekty. Jez je vybaven štěrkovou propustí, která je využívána k čištění zdrže jezu.

Vedle stávající štěrkové propusti je vybudován nový rybí přechod o parametrech odpovídajících migračním požadavkům místní vodní fauny. Konstruktivně byl řešen jako balvanitá rampa s podélným sklonem 1 : 20, rozdělená balvanitými přepážkami do 13 tůň.

Stavba o investičních nákladech 61 mil. Kč bez DPH byla hrazena z dotace Operačního programu Životní prostředí a vlastních zdrojů Povodí Vltavy, státní podnik. Kolaudační souhlas s užíváním stavby vydal Městský úřad Vlašim dne 9. června 2014.

Kategorie II – podkategorie: pod 50 mil. Kč

DVT – Revitalizace vodního toku a nivy Rájov

Navrhovatelé:

Investor: Povodí Ohře, státní podnik

Projektant: KV+MV AQUA, spol. s r. o.

Zhotovitel: NAVIMOR – INVEST S.A. organizační složka

Účelem stavby byla komplexní revitalizace bezejmenného zatrubněného vodního toku a přilehlé nivy, a to náhradou původního zatrubněného koryta novým revitalizovaným korytem a soustavou neprůtočných a sedimentačních tůní, ve spojení s výsadbou doprovodné vegetace. Navržený způsob revitalizace má za cíl obnovit přirozenou korytotvornou činnost vodního toku a jeho návrat k přírodnímu charakteru.

Projekt řeší převedení zatrubněného vodního toku na otevřené koryto v délce cca 1 km, vybudování 8 tůní v údolní nivě (6 neprůtočných a 2 průtočné sedimentační). Na začátku a konci revitalizace toku je situována sedimentační tůň. Hladina vody v tůních je fixována prahem z kamenné rovinaniny a tůně jsou nevypustitelné.



V trase bylo navrženo napojení drenážních souřadů na revitalizované koryto vodního toku. Jedná se o zachování funkčnosti odvodnění zemědělsky využívaných ploch nad mezí, která odděluje údolní nivu od zemědělských pozemků. Toto napojení je provedeno do tůní přerušením svodných drénů.



Koryto není dimenzováno na odvedení kulminačních průtoků a již při nízkých kulminačních průtocích projekt předpokládá, že voda z koryta vyběžší. Tím dochází jednak k ochraně koryta revitalizovaného toku před destrukcí a rovněž se zpomalí rychlost průtoku vody vlivem vyšší drsnosti údolní nivy. Vzhledem k velkým rychlostem je v celé trase koryto opevněno lomovým kamenem hmotnosti kamenů do 80 kg zatlačených do zeminy na dvě třetiny výšky, s vyplněním mezer mezi kameny menším kamenem, také zatlačeným do zeminy. Ke stabilizaci dna slouží i kamenné pásy realizované do úrovně dna koryta.

Na stavbu byl dne 6. 11. 2014 vydán Městským úřadem Mariánské Lázně kolaudační souhlas s užíváním stavby. Stavba o celkových nákladech 3,8 mil. Kč bez DPH byla hrazena z dotace Operačního programu Životní prostředí a vlastních zdrojů Povodí Ohře, státní podnik.

Vltava, Český Krumlov – úprava jezu Jelení lávka, ř. km 282,49

Navrhovatelé:

Investor: Povodí Vltavy, státní podnik

Projektant: VH-TRES spol. s r. o.

Zhotovitel: ZVÁNOVEC a. s.

Stavba byla realizována jako jedna z etap komplexu protipovodňových opatření, který měl chránit město Český Krumlov před stoletými povodněmi. Dvě etapy spočívající v úpravě koryta Vltavy nad a pod jezem Jelení lávka byly realizovány v letech 2008–2010, následně byla provedena úprava vlastního jezu Jelení lávka.

Původní pevný jez způsoboval při zvýšených průtocích ve Vltavě značné vzduť hladiny v nadjezí a v důsledku toho byly zatápěny nemovitosti nad jezem již při průtocích cca 90 m³/s, což odpovídá přibližně jednoleté povodni. Proto byl pevný jez zbourán a na jeho místě vystavěn jez nový, pohyblivý. Skládá se z jezové propusti při levém břehu, která plní funkci kartáčového rybiho přechodu a sportovní propusti, dále navazující pevné části jezu s délkou koruny 7 metrů a pohyblivého jezového pole hrazeného ocelovým sektorem délky 40 metrů o hradící výšce 1,81 metru.



Základní funkcí jezu je možnost vyhrazením jezu snížit hladinu v nadjezí při průchodu povodní. Po dokončení stavby jezu zajišťují provedená opatření ve svém souhrnu protipovodňovou ochranu intravilánu Českého Krumlova přibližně na pěti-letou povodeň (Q₅).

Pohyblivá část jezu je svou konstrukcí unikátní, byla zvolena s ohledem na nutnost vyhovět specifickým požadavkům orgánů památkové péče na novostavbu jezu v památkové zóně UNESCO (dle podmínek musely být všechny pohledové plochy konstrukcí z kamene či dřeva, jez ve vztyčené poloze má svým tvarem co nejvíce odpovídat pevnému jezu pražského typu).

Z hlediska provádění stavby se jednalo o poměrně obtížnou práci, kdy bylo nutné zajistit v letní sezóně možnost překonání staveniště vodákům. Stavba byla poškozena červnovou povodní v roce 2013, kdy došlo k úplnému zaplavení staveniště a k destrukci jímek včetně provizorního staveništního mostu. Přes veškeré obtíže byla stavba řádně dokončena a výsledným tvarem vzhledově neruší památkově chráněnou zónu města Český Krumlov.

Stavba o investičních nákladech 128 mil. Kč byla realizována v rámci dotačního programu „Podpora prevence před povodněmi II“. Kolaudační souhlas k užívání stavby vydal Městský úřad Český Krumlov dne 11. 12. 2014.



Otava, Písek – zkapacitnění jezů Václavský, ř. km 26,962

Navrhovatelé:

Investor: Povodí Vltavy, státní podnik

Projektant: VH-TRES spol. s r. o.

Zhotovitel: Metrostav a. s.

Hlavním cílem realizované stavby bylo vybavení vorové propusti pohyblivým uzávěrem (klapkou), který umožňuje správci toku snadnou manipulaci s úrovní hladiny v nadjezí a převádění splavenin z blízkého okolí objektu. V případě povodňových průtoků lze propust snadno vyhradit, a tak přispět ke snížení úrovně hladiny. Dalšími prvky stavby bylo vybudování sportovní propusti a nového rybního přechodu. Sportovní propust umožňuje snadné překonání jezů splutím a podporuje rekreační plavbu na řece Otavě.

Jedná se o pevnou jezovou přelivnou konstrukci se zadlážděným povrchem, stavba modifikuje pouze zavázání jezového tělesa při obou březích. V místě pravého zavázání podél objektu MVE byla nově vybudována rampa s kamennými prahy jako přírodě blízká konstrukce rybního přechodu. U levého zavázání byla rekonstruována stávající vorová propust do propusti obdobných parametrů, namísto hrzení dřevěnými hradidly byla propust zhrzená ocelovým klapkovým uzávěrem s možností sklápění z levého břehu. Přímo u levého břehu byla nově zřízena propust pro sportovní a rekreační plavidla. Rekonstruované či nově zřízené propusti a rybní přechod svým charakterem doplňují přirozeně jezovou konstrukci. I když hlavním konstrukčním materiálem je beton a železobeton, viditelné plochy konstrukcí pilířů a opevnění jsou obloženy lomovým kamenem. Na levém břehu vznikl nový objekt ovládání klapkového uzávěru.



Urbanistické a architektonické ztvárnění stavby odpovídá charakteru a umístění tohoto vodního díla. Před provedením rekonstrukce jezů mělo okolí charakter periferní lokality se zanedbaným prostředím. Po provedení rekonstrukce včetně objektu ovládání vzniklo u jezů nové sportovní odpočinkové místo, které neprodleně po zahájení provozu bylo využito širokou veřejností k rekreaci.

Stavba byla realizována z vlastních zdrojů investora Povodí Vltavy, státní podnik, ve výši 38,5 mil. Kč,

Kolaudační souhlas k užívání stavby vydal dne 26. 8. 2014 Městský úřad Písek.

Revitalizace pramenné části Černého potoka

Navrhovatelé:

Investor: Lesy České republiky, s. p., Správa toků – oblast povodí Labe

Projektant: AV ProENVI, s. r. o.

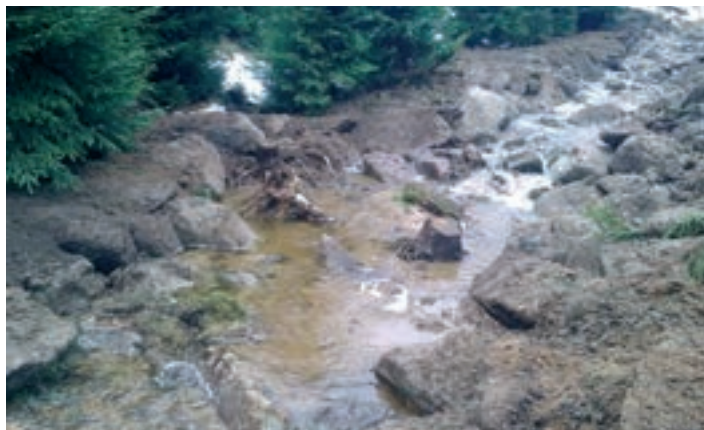
Zhotovitel: SVOBODA – dopravní a inženýrské stavby a. s.

Stavba revitalizace se nachází na lesních pozemcích Jizerských hor v blízkosti významných rašelinných lokalit přímo v centru CHKO Jizerské hory v rozsáhlém území Pavlovy planiny.

Stavba revitalizace je díky svému charakteru plošně rozsáhlá, neboť se nejedná o řešení omezené na jeden vybraný úsek vodního toku, ale jde o plošná opatření v celém povodí Jizerských hor, zahrnující celý systém odvodnění pramenné části Černého potoka. Plošně se jedná o opatření na více než 8,5 ha, vzhledem k charakteru opatření však jedná o zlepšení hydrologických poměrů na více než 1,2 km² plochy povodí.

Revitalizace napravuje důsledky prostorově rozsáhlých odvodňovacích prací v letech 1985 až 1988, při kterých došlo k tvrdé úpravě koryta části Černého potoka, do kterého byly zaústěny nově vybudované odvodňovací příkopy a kanály. Současně byla v těchto letech provedena asanace řady erozních rýh, které se vytvořily v trasách lesních cest a přibližovacích linek.

Revitalizace se zaměřuje na řešení soustavy kanálů, s cílem naprawy systému odvádění povrchových vod. Jednotlivá opatření se doplňují a funkčně podporují.



Hlavním objektem stavby byla revitalizace koryta přítoku od Vlčí louky včetně vybudování skluzového stupně před zaústěním do Černého potoka. Cílem bylo odstranit v přírodním prostředí cizí opevnění dna a břehů dlažbou a nahradit ji stabilizační koryta rovnatinou z kamene, získaného v okolí stavby, který umožnil vytvoření přírodě blízkého koryta horského potoka s nepravidelným podélným profilem a s mělkým korytem. Celková délka úpravy koryta je 670 m

Součástí stavby je i boční retenční nádrž s cílem zvětšení retence vody v krajině a zvýšení stanovištní pestrosti. Hráz je zemní, nehomogenní se středovým těsněním z bentonitové matrace.

V rámci stavby byla dále vybudována nová přehrážka, 16 stabilizačních srubových objektů a byla provedena sanace rozsáhlé erozní rýhy v místě rašelinné louky.

Stavba o investičních nákladech 4,3 mil. Kč bez DPH byla realizována v letech 2012–2014 a hrazena z vlastních zdrojů státního podniku Lesy České republiky a dále z dotace Operačního programu Životní prostředí. Kolaudační souhlas s užíváním stavby vydal dne 29. 10. 2014 Městský úřad Frýdlad.

VD Suchomasty*Navrhovatelé:*

Investor: Povodí Vltavy, státní podnik
 Projektant: Sweco Hydroprojekt a. s.
 Zhotovitel: Rovina, a. s.

Účelem stavby je zabezpečení vodního díla Suchomasty před účinky velkých vod. Vodní dílo bylo dostavěno v roce 1960 jako zdroj vody pro oblast Králův Dvůr. V současné době má spíše krajinnotvornou funkci.

Vodní dílo před jeho rekonstrukcí bezpečně nepřevedlo tisíciletou povodňovou vlnu, tzv. „kontrolní povodeň“. S ohledem na požadavky technické normy „Posuzování bezpečnosti přehrad při povodních“ byla provedena rekonstrukce vodního díla zkapacitněním bezpečnostního zařízení formou bermy nad úrovní pravé zdi spadiště bezpečnostního přelivu a skluzu. Berma vznikla odebráním části skalního svahu údolí. Zbýlý terén byl proti pohybu zajištěn prvky z velkých kamenů a gabionů. Berma šířky minimálně 7 m je schopná bezpečně převést část průtoku, a tím zabránit přelití hráze.



K zabezpečení ochrany hráze proti přelití byl vybudován nový vlnolam.

Dále byla rekonstruována velká část návodního líce hráze, byla provedena výměna a modernizace spodních výpustí, byla postavena nová revizní lávka a provedena rekonstrukce všech betonových povrchů stávajících konstrukcí. V rámci akce byl odtěžen sediment v celém prostoru nádrže. Po vypuštění nádrže byl uskutečněn sběr vodních živočichů a následně výlov. Již v době napouštění nádrže bylo patrné zlepšení kvality vody oproti stavu před odtěžením.

Stavba o investičních nákladech 20 mil. Kč bez DPH byla realizována v rámci dotačního programu „Podpora prevence před povodněmi II“.

Při závěrečné prohlídce bylo vodoprávním úřadem konstatováno, že stavba byla provedena v souladu s vydaným stavebním povolením a byly dodrženy obecné požadavky na výstavbu. Užívání stavby nebude ohrožovat život a veřejné zdraví, život a zdraví zvířat, bezpečnost, ani životní prostředí. Na základě toho vydal v červenci roku 2014 Krajský úřad Středočeského kraje kolaudační souhlas k užívání stavby vodního díla.

**Purity Control spol. s r.o.**

Přemyslovců 30, 709 00 Ostrava
www.puritycontrol.cz, purity@puritycontrol.cz
 tel.: 596 632 129

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

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



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



- Úprava chladicí vody
- Tepelné úpravy vody
- Odvodňování kalů

VA TECH WABAG Brno spol. s r. o.

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

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



- 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

HOMA 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

EYBuilding a better
working world**EY pro
vodárenské
společnosti**Ekonomická regulace
a její úskalí

Nabízíme pomoc při plnění narůstajících požadavků ekonomické regulace s využitím automatizovaných nástrojů a praktických zkušeností.

Pro více informací kontaktujte Antonína Raizla, senior manažera společnosti EY emailem na antonin.raizl@cz.ey.com nebo telefonicky na čísle 225 335 774.

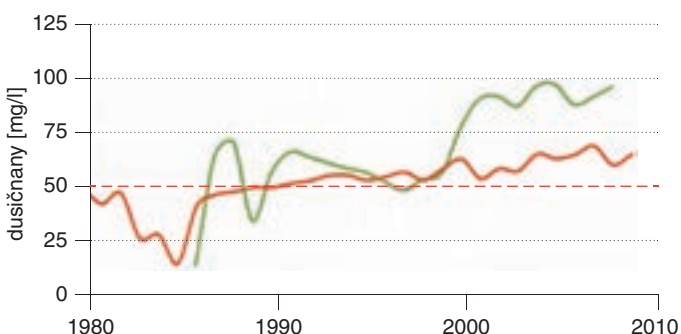


Důsledky snižující se rychlosti transformace dusičnanů v horizontech podzemních vod

Na zemědělsky využívané plochy se pro zvýšení výnosů a produktivity odedávna vyvážejí dusíkatá hnojiva. Přebytek dusíku, ke kterému dochází při přehnojování, se za určitých podmínek dostává ve formě dusičnanů i do zvodněných horizontů využívaných pro zásobování pitnou vodou a vede tak k nepříznivé změně jakosti podzemní a tedy i surové vody.

Nemají-li podzemní vody žádnou nebo jen velmi nízkou schopnost transformovat dusičnany, může v surové vodě dojít k rychlému zvýšení koncentrace dusičnanů (obr. 1). Aby se snížil vnos dusičnanů do podzemních vod, zavádí se ve většině oblastí s odběry podzemních vod opatření na její ochranu. Přesto vysoké koncentrace dusičnanů vedou často k tomu, že se vyřazují studny z provozu, odběry se přesunují do hlubších horizontů nebo se musí zavádět značně nákladné odstraňování dusičnanů při úpravě pitné vody.

V mnoha oblastech však nejsou taková opatření pro dodržování kvalitativních standardů bezpodmínečně nutná, protože surové vody používané pro získávání pitné vody nevykazují žádné nebo jen nepatrné



Obr. 1: Vývoj koncentrace dusičnanů v surové vodě ve dvou vybraných lokalitách jímání vody



Obr. 2: Umístění 21 sledovaných lokalit s jímáním vody (WGG S1 až S21) s uvedením stupňů zpracování, které se v nich mají provést

koncentrace dusičnanů. Za to je třeba děkovat hydrochemicky a biologicky řízeným procesům, které probíhají jak v nenasycené půdní zóně, tak ve zvodněném horizontu. Při heterotrofní denitrifikaci reaguje organicky vázaný uhlík (OC) s dusičnany rozpuštěnými v podzemní vodě, při autolitotrofní denitrifikaci jsou to zejména disulfidy-dvojsírníky železa (Pyrit: FeS). Oboje sloučeniny se vyskytují většinou pouze ve stopovém množství v horninovém materiálu zvodně a jsou nevratně spotřebovávány při reakcích, při kterých se dusičnany přes mezistupně redukují na dusík. Schopnost zvodněného horizontu transformovat dusičnany je proto nutno posuzovat jako „omezený zdroj“, který se časem spotřebovuje. V důsledku toho je třeba principiálně počítat se zvyšováním koncentrace dusičnanů v podzemních vodách – a tím dříve nebo později i v surové vodě.

Výchozím bodem výzkumného projektu v SRN bylo získat představu o regionálním rozměru a o časových údobích, v nichž snižování transformace dusičnanů povede k relevantnímu dopadu na jakost surové vody. Nebylo jasné, jaké technické a ekonomické důsledky by mohl mít pokles přírodní schopnosti transformovat dusičnany pro zásobování pitnou vodou a ochranu zdrojů. Nadto chyběl nástroj vhodný pro praxi, který by umožnil kvantifikaci (ještě) existující kapacity území odstraňovat dusičnany a prognózu časového úseku, v němž je třeba počítat s kritickým zvýšením koncentrace dusičnanů v surové vodě. Jednadvacet v projektu zkoumaných lokalit leží v Severoněmecké nížině, na dolním Rýnu, v okolí Münsteru, ve Weserské pahorkatině a Jižním Hessensku (obr. 2).

V jednotlivých lokalitách byly vodohospodářské, hydrogeologické a hydrochemické poměry natolik heterogenní a složité, že bylo nutné detailnější vymezení až na jednotlivé zkoumané dílčí povodí. Tím vzniklo celkem 38 zkoumaných lokalit s velkým množstvím různých podmínek, čímž je zajištěna přenositelnost výsledků na jiná vodárensky využívaná území s porézním horizontem podzemních vod.

Jakosti surové vody ve sledovaných lokalitách s odběrem a dílčích povodích se značně navzájem liší jak s ohledem na výšku koncentrací, tak s ohledem na vývoj koncentrace. V pěti zkoumaných lokalitách jsou koncentrace dusičnanů již nyní výrazně nad v tomto záměru definovanou mezní hodnotou (37,5 mg/l), ve čtyřech lokalitách je zčásti výrazně překročena i mezní hodnota německého Nařízení o pitné vodě ve výši 50 mg/l (obr. 3).

Oproti tomu 13 lokalit vykazuje v současné době surovou vodu bez dusičnanů. To odpovídá asi třetině lokalit sledovaných výzkumem. Šest lokalit vykazuje takové koncentrace dusičnanů v surové vodě, že je možno označit ji ještě jako chudou na dusičnany (1–10 mg/l). Deset lokalit vykazuje zvýšenou koncentraci dusičnanů (10–30 mg/l dusičnanů v surové vodě) a asi čtvrtina zkoumaných lokalit vykazuje vysoké (30–50 mg/l) a velmi vysoké koncentrace dusičnanů (> 50 mg/l).

Pro vyhodnocení efektivnosti a trvalosti opatření na ochranu podzemních vod byla vyvinuta, použita a pro praxi prověřena čtyřstupňová metoda výzkumu a hodnocení (obr. 4).

Hodnocena přitom byla „trvalost“ strategie hospodaření s podzemními vodami na základě aktuálních a pro budoucnost různými technologiemi prognózovaných koncentrací dusičnanů v surové vodě. Proto byla na začátku prací na projektu společně se zúčastněnými vodárenskými podniky vyvinuta určitá kritéria. Pojem „trvalost“ se přitom stává klíčovým pojmem pro hodnocení budoucí koncentrace dusičnanů založené na prognóze. Jako „prahová hodnota trvalosti“ bylo definováno nedosažení hodnoty koncentrace dusičnanů v surové vodě 37,5 mg/l (to je 75 % mezní hodnoty podle Nařízení o pitné vodě) v průběhu časového intervalu minimálně 30 let (průměrná doba zdržení podzemní vody v povodí musí být výrazně překročena). Koncepcí předpokládá použití postupně vždy nejbližšího vyššího a tím také dražšího stupně zpracování prognózy, jestliže v předchozím stupni nelze na základě definovaných kritérií získat jednoznačnou výpověď o trvalosti.

Hodnocení trvalosti

Stupeň 1: Přibližná bilance dusičnanů

V prvním stupni zpracování probíhá rychlý a robustní odhad ohrožení na základě bilance dusičnanů, kterou se přibližně zjišťuje současný výkon transformace dusičnanů ve vodohospodářsky využívaném horizontu podzemních vod. Prognostické výpovědi zde ještě nejsou možné. Ve výsledku vykazuje asi polovina z 38 zkoumaných lokalit vysoké výkony v transformaci dusičnanů: přes 80 % dusičnanů vnesených do horizontu podzemních vod se tam transformuje. Každá čtvrtina zkoumaných oblastí vykazuje průměrné (80–40 %), resp. nízké (< 40 %) efekty v transformaci dusičnanů (obr. 5).

V těchto oblastech se dostává velká část dusičnanů až do odběrných studní. Z 38 lokalit bylo možno již ve stupni 1 vyhodnotit osm jako „v současné době trvalé“, ale také pět jako „ne trvalé“. Pro ostatní lokality je nutné použít pro hodnocení vyšší stupeň (obr. 6).

Ve stupních zpracování 2 až 4 slouží jako kritérium trvalosti prognostický vývoj koncentrace dusičnanů stanovený příslušnou metodou. Výsledky v tomto smyslu představují „analýzu rizika“ pokud jde o jakost surové vody. Jak rychle a jak vysoko stoupnou koncentrace dusičnanů v surové vodě, se vypočítá v každém stupni zpracování příslušnou metodikou na základě tří definovaných scénářů vnosu dusičnanů:

1. „Status quo“: V modelování definované koncentrace dusičnanů pro výchozí rok budou zachovány beze změn.
2. „Best case“: Bilanční přebytek na zemědělských plochách bude „ode dneška“ omezen na 40 kgN/(ha · r). To odpovídá uvedené horní hranici při realizaci doporučení „Technických pravidel W 104“ DVGW (Technische Regeln W 104) pro hospodaření přijatelné pro podzemní vody.
3. „Worst case“: Budou přijaty v minulosti dosud maximálně dosažené vnosy dusičnanů na zemědělsky využívaných plochách s přírůžkou 20 %.

Stupeň 2: Technologie Nicomat

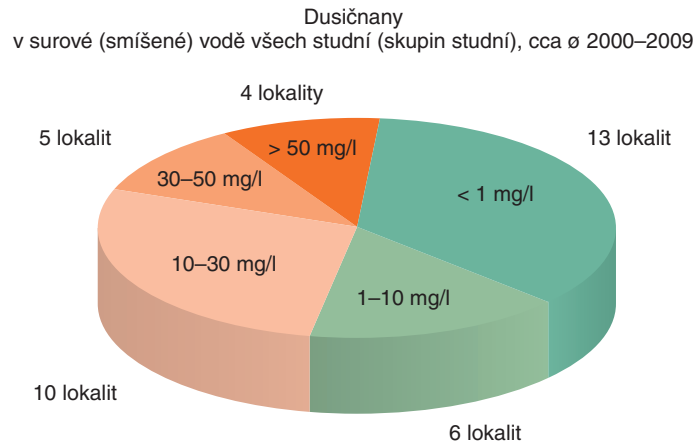
Ve stupni 2 se použije technologie Nicomat, která provádí prognózní výpočty na základě „bilančního modelu“ kalibrovaného na vývoji kvalitativního složení surové vody (dusičnan, síra, zčásti hydrogenuhlíčan), vztaženého na povodí a diferencovaného podle ploch. Prognózy se budou provádět pro dvě varianty látkové obměny, které popisují principiálně dolní a horní hranici budoucího vývoje pro odpovídající scénáře vnosu. Předpoklad „konstantní denitrifikace“ vychází z toho, že schopnost transformovat dusičnany bude zachována i v budoucnosti. Druhý předpoklad „nulová denitrifikace“ bere za základ, že „od tohoto okamžiku“ neprobíhá žádná transformace dusičnanů a že veškeré dusičnany přiváděné do podzemních vod dorazí po příslušné době toku v podzemní vodě do odběrné studny.

Z 27 ve stupni 2 zpracovávaných lokalit byly zařazeny 2 lokality jako „ne trvalé“ a deset lokalit jako „v současné době trvalé“ (obr. 6). V trvale obhospodařovaných oblastech by koncentrace dusičnanů v surové vodě v důsledku nízkých vnosů dusičnanů nebo procesů samot-

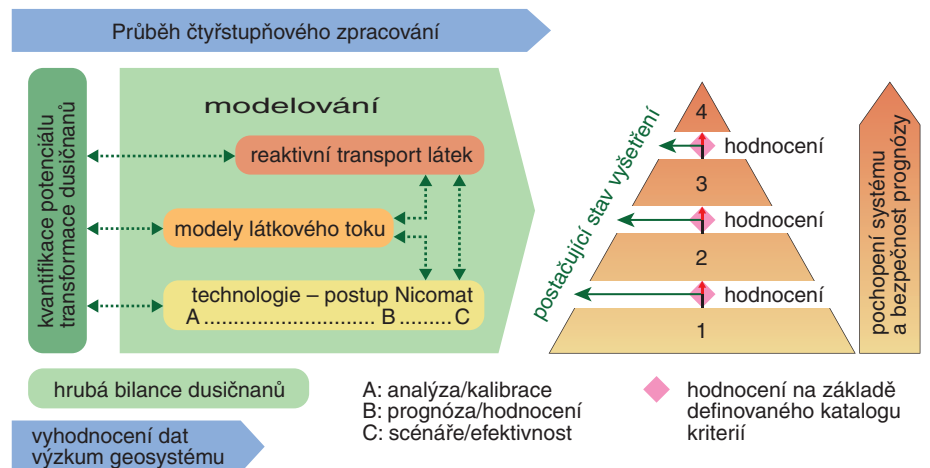
né transformace, které již probíhají v nenasycené zóně bez denitrifikace v horizontu podzemních vod, zůstávaly pod prahovou hodnotou. To však nebyl případ pro více lokalit (15). V těchto oblastech zajišťuje denitrifikace (ještě) v současnosti nízkou koncentraci dusičnanů v surové vodě.

Stupeň 3: Modelování látkového toku a ověření technologie Nicomat

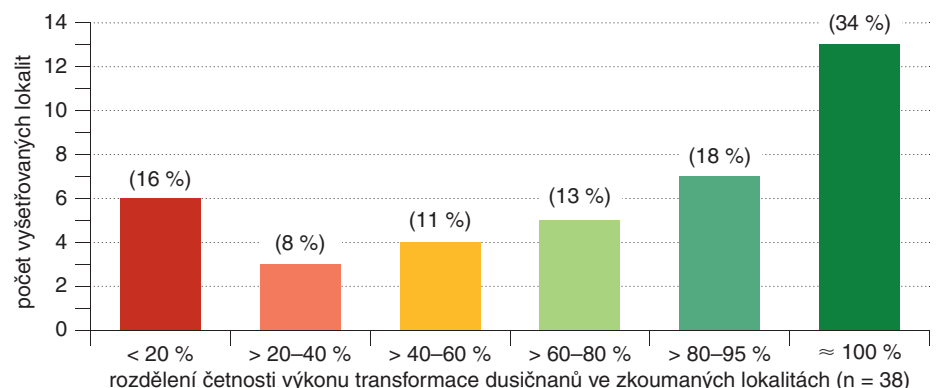
Ve stupni 3 se provádí modelování látkových toků za použití hydrochemicko-termodynamického výpočetního programu „PhreeqC“. Teprve tím je možno zjistit, které prognózní podmínky platí, zatímco se identifikují a kvanti-



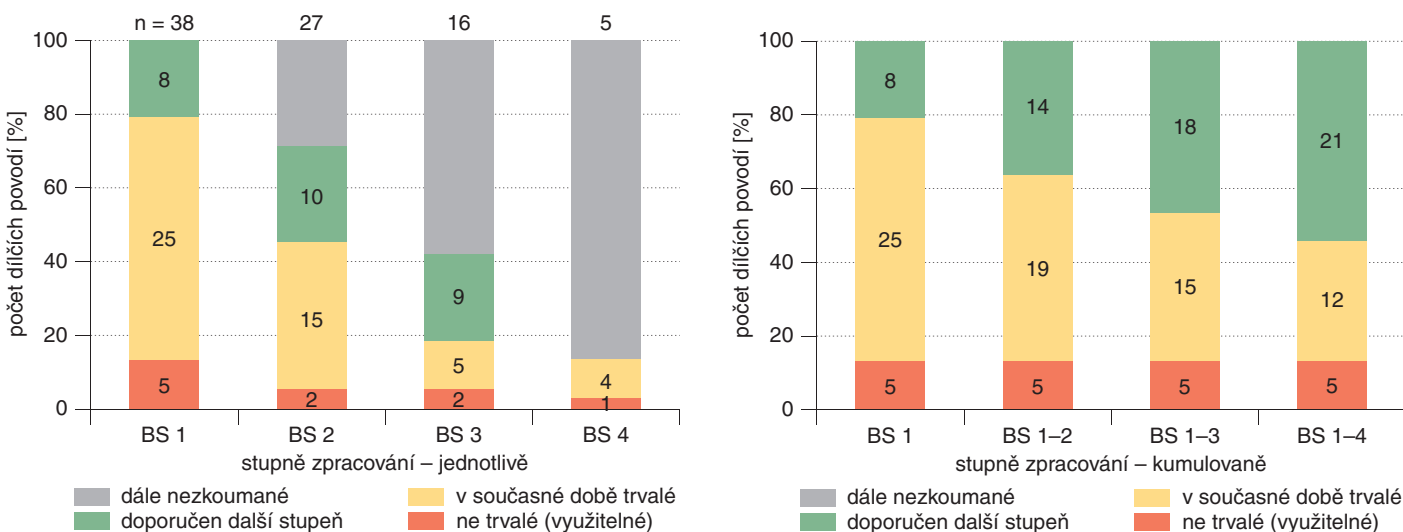
Obr. 3: Statistické rozdělení aktuálních koncentrací dusičnanů v surové (smíšené) vodě všech studní (skupin studní) 38 vyšetřovaných (dílkých) povodí. (Odběr: průměrné hodnoty cca 2000 až 2009.)



Obr. 4: Odstupňovaný postup hodnocení ohrožení surové vody stoupajícími koncentracemi dusičnanů a k hodnocení „trvalosti“ obhospodařování zdrojů



Obr. 5: Rozdělení aktuálních četností aktuálního výkonu v transformaci dusičnanů ve sledovaných lokalitách (datový podklad: 38 zkoumaných lokalit)



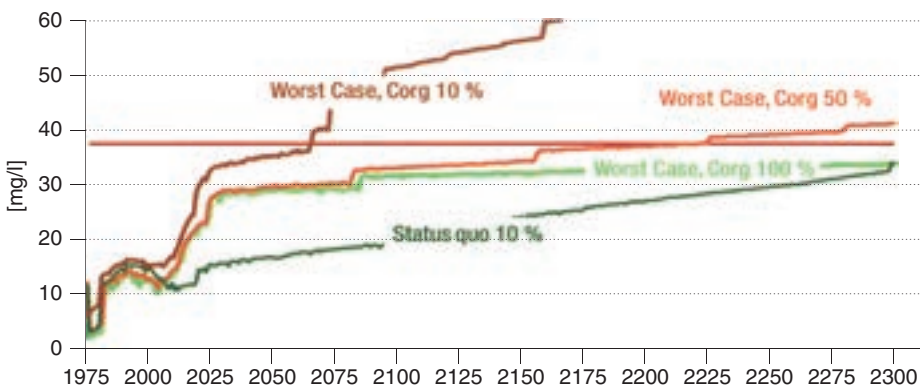
Obr. 6: Vyhodnocení trvalosti vyšetřovaných dílčích povodí (celkem 368 dílčích povodí) podle příslušného stupně zpracování s údajem o počtu vyšetřovaných dílčích povodí. Vpravo: kumulované výsledky stupňů zpracování, přitom je převzato hodnocení předcházejícího stupně, jestliže dílčí povodí již nebylo dále zkoumáno v dotčeném příslušném stupni. V každém stupni bylo vždy dodatečně vyhodnoceno více dílčích povodí jako „trvalé“ (červená čísla). Pro 12 dílčích povodí se doporučuje ke zpracování vždy ještě nejbližší další stupeň, protože nebylo možno vypracovat závěrečné hodnocení. Několik dílčích povodí bylo dále zpracováno ve vyšším stupni, ačkoliv hodnocení „v současné době trvalý“ proběhlo již v předchozích stupních.

fikují procesy transformace. Hydrogeochemickým odvozením procesů transformace, ale také modelem podpořeným odvozením vnosů specifických podle užívání, získá technologie Nicomat podporu, která se využije pro zatížitelné prognózy. Prognózy vypracované technologií

Nicomat se tak nostrifikují modelováním látkových toků.

Z 16 lokalit, zpracovávaných na stupni 3 bylo pro dvě oblasti potvrzeno již v předchozím stupni zjištěné zařazení jako „ne trvalé“ (obr. 6). Devět lokalit bylo vyhodnoceno jako „v součas-

né době trvalé“. Pro pět ze zkoumaných lokalit není ještě hodnocení ve stupni 3 možné, protože byla zjištěna významná ztráta schopnosti transformovat dusičnany a významná časová změna denitrifikačních procesů. V těchto případech je hodnocení založené na programu přípustné jen při respektování klesající schopnosti transformovat dusičnany. Při prognóze se musí vzít v úvahu pokračující ztráta pevných látek nutných pro transformaci dusičnanů (pyrit a OC) v horizontu podzemních vod. Tento úkol je možno provést jen za pomoci reaktivního modelu transportu látek, který se používá ve 4. stupni zpracování. K tomu se používá Multi-1D-nástavec proudové trubice na základě programu „PhreeqC“.



Obr. 7: Vodárenská společnost WGG Niederrhein: Výsledek dlouhodobé prognózy vývoje koncentrace dusičnanů v surové vodě; procentuální údaje ukazují reaktivní podíl odhadované zásoby OC (organického uhlíku)



Obr. 8: Vodárenská společnost WGG Norddeutschland: Výsledek dlouhodobé prognózy vývoje koncentrace dusičnanů v surové vodě

Stupeň 4: Reaktivní modelování transportu látek

S výjimkou jediné lokality, ve které se koncentrace dusičnanů v surové vodě již dnes pohybují výrazně nad prahovou hodnotou (37,5 mg/l) a která již v předchozích stupních byla klasifikována jako „ne trvalá“, nebude v žádné z pěti lokalit zkoumaných ve stupni 4 v příštích desetiletích v surové vodě překročena prahová hodnota ani při respektování klesající schopnosti transformovat dusičnany. Tím byly také tyto oblasti nakonec zařazené jako „trvalé“ (obr. 6). To platí pro dotčené lokality dokonce pro tzv. scénář újmy „Worst case“ – nejhorší případ – který předpokládá zvýšení vnosu dusičnanů až nad úroveň 90. let minulého století.

V rámci výzkumného projektu byly dále vyvinuty, použity a na plauzibilitu ověřeny různé metody pro charakterizaci a kvantifikaci schopnosti transformovat dusičnany. Pro modelové výpočty stupně 4 se používají jako vstupní parametry přeměny organicky vázaného uhlíku (OC) a průměrné obsahy pyritu v horizontu podzemních vod. Byla zajištěna úspěšná integrace identifikovaných velikostí parametrů procesů transformace do vypracovaných modelů.

Schopnost vodárensky využívaných horizontů podzemních vod transformovat dusičnany je možno charakterizovat a kvantifikovat pomocí jednoduchých látkových bilancí, určení hloubkového rozložení redoxní vrstvy a pomocí vyhodnocení dostupných údajů o jakosti podzemní vody založeného na hydrogeochemických modelech. Kombinací těchto metod lze identifikovat procesy zúčastněné na transformaci dusičnanů kvalitativně a kvantitativně – i když v různé jakosti. Rychlosti převodu OC je možno odvodit srovnatelně dobře z údajů o jakosti podzemních vod, které jsou k dispozici, pomocí hydrogeochemických modelů, absolutních obsahů pyritu nebo také OC, ovšem nanejvýš pouze řádově. Využití těchto údajů však umožňuje také rozpoznání prostorové diferenciace procesů denitrifikace. To bylo prokázáno pro rychlost přeměny OC, ale také pro výskyt pyritu na základě příkladových lokalit.

Vypracované metody předpovědi byly použity na vybraná povodí a věrohodnost získaných výsledků byla ověřena konvenčními metodami výzkumu (vrty, analýzy sedimentů a podzemní vody). Taková doprovodná šetření jsou účelná, aby se vyvrátily nebo potvrdily modelové představy v oblasti probíhajících procesů transformace, a mohou přispět k získání prostorově diferencovaných výsledků přesahujících rozsah povodí i pokud jde o schopnost horizontu podzemních vod transformovat dusičnany.

Výsledky výzkumu

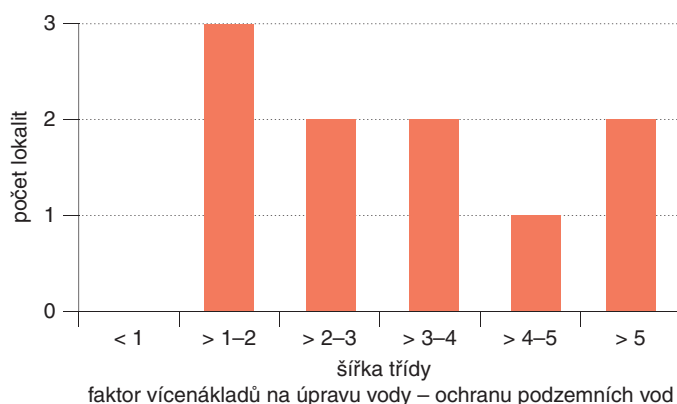
V mnoha prošetřovaných lokalitách je možno i v příštích 30 letech vycházet z nedosažení prahové hodnoty proto, že autolitotrofní transformace dusičnanů při „spotřebované“ zásobě pyritu je často nahrazena nebo alespoň částečně kompenzována heterotrofní denitrifikací na bázi organického uhlíku obsaženého v horizontu podzemních vod. Při ztrátě autolitotrofní schopnosti transformovat dusičnany dochází při stejném vnosu dusičnanů jen k omezenému a pomalému zvyšování koncentrace dusičnanů v surové vodě, jak bylo možno ukázat na jedné příkladové oblasti.

Pokud se však sejde snižování transformace dusičnanů prostorově s rostoucím vnosem dusičnanů, je třeba počítat v průběhu časového intervalu několika desetiletí (který zhruba odpovídá době zdržení podzemní vody v povodí) s výrazným zvýšením koncentrace dusičnanů v surové vodě. Přitom je důležitý zejména podíl transformace dusičnanů vázaný na pyritovou síru, protože ten zajišťuje jejich rychlou a dokonalou transformaci. Potřebné prognózy a hodnocení je však třeba provádět specificky podle povodí. Ukázalo se, že pomocí vypracovaných modelových přístupů je možné vypočítat, jak velké bude toto zvýšení, kdy k němu dojde a v jakém rozsahu ovlivňuje intenzifikace využití ploch se zvýšeným vnosem dusičnanů nevratnou ztrátu schopnosti transformovat zatíženou surovou vodu dusičnany.

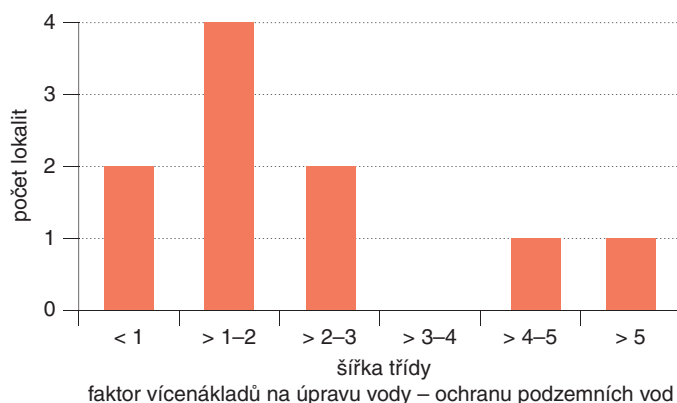
Pro dvě oblasti jímání vody byla pomocí reaktivních modelů látkového transportu vypočítána na základě dlouhodobých prognóz časová údobí do překročení definované prahové hodnoty v surové vodě a zjištěna citlivost relevantních faktorů vlivu na příslušný konkrétní čas (obr. 7 a 8).

V obou případech lze překročení prahové hodnoty očekávat teprve po více než 200 letech, jestliže vnosy dusičnanů zůstanou konstantní. Při výrazném zvýšení vnosu dusičnanů by však došlo k překročení prahové hodnoty již uprostřed druhé poloviny tohoto století. Opatření konvenční ochrany podzemních vod tedy posouvají problematiku vysokého zatížení surové vody dusičnany dále do budoucnosti. Na druhé straně vedou tato opatření k tzv. „nákladům na věčnost“. Přeruší-li se však opatření nebo z jiných důvodů dojde k zintenzivnění vnosu dusičnanů do podzemních vod, posune se překročení prahových hodnot rychle ve směru k přítomnosti.

Na základě jednoho případu jako příkladu se zkoumalo, zda a v jaké míře představuje často diskutovaná kombinace výkupu pozemků a extenzifikace zemědělsky využívaných ploch alternativu konvenční ochrany podzemních vod. Prokázalo se, že se jedná o postup, který v porovnání s konvenční ochranou podzemních vod je možno uspořádat jako nákladově neutrální, ale jehož „trvalost“ lze odhadnout výrazně výše nežli u konvenční ochrany podzemních vod. Při praktické realizaci by však podstatná potíž mohla nastat ve využitelnosti ploch, zejména rostoucího tlaku v důsledku zvyšování pěstování rostlin pro energetické využití a zachování intenzivního hospodaření. Disponibilita ploch by byl úkol, který by se musel řešit společně se zemědělstvím. V praxi je nejspíše realizovatelná strategie kombinace konvenční ochrany podzemních vod a výkupu pozemků. Základním předpokladem pro efektivní vý-



Obr. 9: Faktor vícenákladů na úpravu vody v porovnání s náklady na opatření na ochranu podzemních vod při již neexistující schopnosti transformovat přítomné dusičnany. Předpoklad: úprava k odstranění dusičnanů ze surové vody 0,3 €/m³; efektivnost nákladů na zemědělská opatření k ochraně podzemních vod 6 €/kg N.



Obr. 10: Faktor vícenákladů na úpravu vody v porovnání k nákladům na opatření na ochranu podzemních vod při již neexistující schopnosti transformovat dusičnany. Předpoklad: úprava vody pro odstranění dusičnanů ze surové vody 0,3 €/m³; efektivnost nákladů na zemědělská opatření na ochranu podzemních vod 12 €/kg N.

běr pozemků je ovšem dobrá znalost hydrologické situace v povodí (dotokové doby, oblasti tvorby nových podzemních vod atd.), má-li se optimálně využít přirozená schopnost transformovat dusičnany. Principiálně platí, že čím dále jsou vzdáleny zbývající zemědělské emisní plochy, tím větší kapacita transformace dusičnanů je v horizontu podzemních vod k dispozici a tím menší jsou tomu odpovídající účinky vysokého vnosu dusičnanů na vývoj koncentrace dusičnanů v surové vodě. S ohledem na prognózované vývoje koncentrací není požadavek na technologickou úpravu surové vody téměř v žádné ze zkoumaných oblastí aktuální. Náklady spojené s úpravou byly odhadnuty minimálně na dvojnásobek odhadu ochrany podzemních vod v případě nutnosti její intenzifikace (obr. 9 a 10).

Závěry a potřeba dalšího výzkumu

Pomocí modelů a metodik vyvinutých a ověřených v rámci výzkumného projektu byla systematicky kvantifikována, prognózována a vyhodnocena nebezpečí a rizika vnosu dusičnanů do podzemních vod při zohlednění klesající schopnosti příslušného horizontu podzemních vod transformovat dusičnany s ohledem na zatížení surové vody dusičnany. Existující „časový pufr“ k dosažení vodohospodářsky odvozené prahové hodnoty koncentrace dusičnanů v surové vodě postačí, vždy podle oblasti, ještě několik desetiletí nebo století nebo je již spotřebován. Přitom ale nejde o konstantní hodnoty. Opatření na ochranu podzemních vod prodlužují disponibilní čas, intenzifikací vnosu dusičnanů do podzemní vody se čas zkracuje. Popsané instrumentarium modelů a metodik je možné využít v rámci podmínek pro vývoj oblastně specifických strategií hospodaření se zdroji, pokud jde o jejich efektivitu a trvalost.

V rámci projektu se ukázalo, že desetiletí trvajícím vnosem dusičnanů dochází k progresivní změně oxidačně-redukčních poměrů ve vodohospodářsky využívaných horizontech podzemních vod. V souvislosti se změnou oxidačně-redukčních poměrů se – podněcována vnosem dusičnanů – oxidovaná zóna rozšiřuje od hladiny podzemních vod do stále větší hloubky. V této souvislosti je třeba ještě vyhodnotit a hlouběji prozkoumat různá tematická hlediska, například:

- Změna a reaktivita organicky vázaného uhlíku (OC): Dojde ke snížení reaktivity OC při trvalém přísunu dusičnanů?
- Příčiny zvyšování koncentrací kyselých uhličitů-hydrogenuhličitů v surové vodě v mnoha oblastech: druh a intenzita procesů, které toto vedle heterotrofní denitrifikace vyvolávají.

- Odhad ohrožení a rizika dynamiky mobilizace a demobilizace stopových prvků citlivých na oxidačně redukční procesy spuštěním konverzí redoxu horizontu podzemních vod.

(Na základě článku autorů Dr. Axela Bergmanna, Dr. Franka-Andrease Webera, Dr. Carstena Hansena, Dr. Siegfrieda Wildeho, Leonarda van Straatena, Univ. Prof. Dr. Wolfganga van Berka, Dr. Stefena Häußlera, Prof. Dr. Petera Dietricha, Dr. Uwe Franka, Dipl.-Geol. Joachima Kiefera a Dipl.-Ing. Matthiase Rödelspergera, uveřejněného v časopisu *Energie/Wasser-Praxis* 2/2014 zpracoval Ing. J. Beneš. Ilustrace a grafy byly upraveny podle zdrojového článku.)

ZPRÁVY



Zprávy z EurEau

Mikroplasty jsou všude kolem nás

Zástupci oborových ministerstev Belgie, Holandska, Rakouska, Švédska a Lucemburska společně s prezidentem EurEau apelovali na Evropskou komisi, aby aktivněji přistoupila

k rostoucím problémům s mikroplasty ve vodním prostředí. Preferovaný soubor opatření by měl postihovat jak ustanovení legislativního rámce pro výrobu a použití mikroplastů (zejména kosmetický průmysl a výroba pracích a mycích prostředků), tak i formu podpory výzkumu chování

těchto látek ve vodním prostředí a směrem k lidskému zdraví. Více informací na www.eureau.org

Znovuvyužití odpadních vod

Mottem letošního Světového dne vody je Voda a udržitelný rozvoj. Sem neodmyslitelně patří i znovuvyužití odpadních vod. Asociace EurEau proto zřídila pracovní skupinu s tímto tématem, jejímž předsedou je Bruno Tisserand ze společnosti Veolia. Na společném setkání zástupců pracovní skupiny se zástupci DG Environment bylo potvrzeno, že Evropská komise počítá s určením standardů, které by znovuvyužití vyčištěných odpadních vod podporovaly a zároveň regulovaly, a to právě ve spolupráci s EurEau. Více informací na www.eureau.org

Issues: the European water services blogs

Access matters
Water Matters for all!
6 February 2015

Resources matter
European Commission publishes reference document on leakage reduction
29 January 2015

více na
www.eureau.org

ALVEST MONT CZ, s.r.o.

Biologické ČOV s technologií MBR Mitsubishi

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

MITSUBISHI RAYON CO., LTD.

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

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*



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

VODATECH

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

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

FLOTACE
ROTAČNÍ SÍTA
SEPARÁTORY
ŠNEKOVÉ LISY

CHEMICKÉ JEDNOTKY
AERAČNÍ SYSTÉMY
OBSLUŽNÉ LÁVKY

Tel.: 518 620 962-4
e-mail: vodatech@vodatech.net

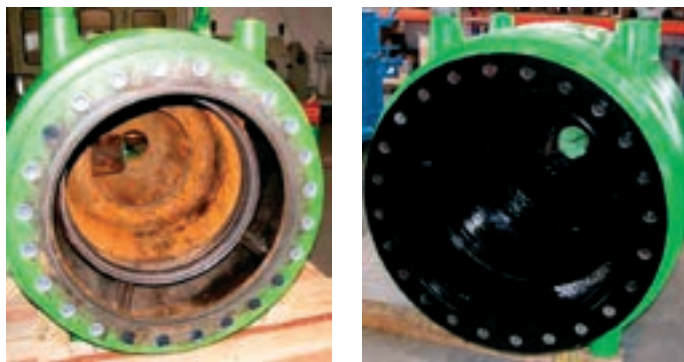
Fax: 518 620 962
<http://www.vodatech.net>

Povrchové ochrany pro prodloužení životnosti armatur



Při posuzování vnější a vnitřní odolnosti armatur se kromě materiálových variant jednotlivých dílů stále více hledají další možnosti povrchových ochran. Ty doplňují již zaužívanou těžkou protikorozní ochranu dle pravidel GSK. Vhodně zvolená povrchová ochrana může zásadním způsobem prodloužit životnost dané armatury nebo čerpadla bez nutnosti použít cenově náročné materiálové varianty dílů (např. tělesa z korozi-vzdorné oceli).

Životnost vnitřních prostorů armatur lze zásadním způsobem zvýšit díky použití keramického nátěru PATIG. Jde o kompozitní materiál se speciálními plnivými a s garantovanou odolností do 40 °C. Aplikuje se v několika vrstvách na otryskaný povrch o tloušťce nátěru až 500 mikronů. Je vysoce odolný proti abrazi. Tato odolnost je pak testována speciální zkouškou, během níž působí po dobu 1 hodiny na povrch hydrosměs



RIKO® Plunžrový ventil – dodatečná ochrana vnitřního prostoru nátěrem PATIG

140 l vody a 5 l písku o zrnitosti 0,6–1,2 mm frekvencí 2 900 otáček za minutu. Srovnáme-li abrazi tohoto povrstvení s epoxidovým, je poměr opotřebení 6% ku 94% ve prospěch nátěru PATIG. Tento nátěr netvoří póry, má vynikající přilnavost, odolnost, snižuje tření a je velmi vhodný i pro repasování armatur. Pro tyto účely se používají speciální tmely, které se dají po vytvrzení dále opracovávat. Je to velmi dobré řešení tam, kde je nákup nové armatury oproti repasi ekonomicky nevýhodný.

Dalším z používaných materiálů je Halar® – ECTFE (ethylene chlorotrifluoroethylene), který se aplikuje na předehřátý dílec v pěti vrstvách. V kontaktu s agresivními chemikáliemi, jako jsou silné kyseliny, zásady, oxidující činidla apod., je nátěr velmi odolný. Má skvělé mechanické vlastnosti, vysokou odolnost proti nárazu a dobrou odolnost vůči fluoroslučeninám při vysokých teplotách. Výhodou je, že Halar® nekřehne ani při vystavení klimatickým podmínkám, vykazuje vysokou UV odolnost, má nepřilnavý povrch a je odolný proti vlhkosti.

Trendem poslední doby se stal akrylový dvousložkový lak. Standardně se používá pro horní sloupy a hlavy nadzemních hydrantů, protože je nejodolnější proti povětrnostním podmínkám a UV záření. Vykazuje také vynikající výsledky dle tzv. Florida testu, což je nejnáročnější zkouška pro kontrolu odolnosti k UV záření. Obvykle je tento nátěr koncipován jako svrchní, základem je epoxidový náštřík GSK nebo základní smalt. Výhodou je také široká škála barevných odstínů.

Stále se poměrně často přistupuje k řešení povrstvení až poté, co vznikl v provozu problém. Jihomoravská armaturka spol. s r. o. na tuto problematiku upozorňuje a snaží se ji řešit již před vlastní dodávkou. Zákazníkům nabízí specialistu, se kterým mohou konzultovat volbu nejvhodnějších materiálů i povrchové ochrany. Takové řešení v konečném důsledku přinese provozovatelům nejen ekonomický užitek, ale i spokojenost s fungováním dané technologie.

(komerční článek)

VNĚJŠÍ POVRSTVENÍ S FLORIDA TESTEM



...A OSTATNÍ AŽ SI DÁL BLEDNOU

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

25. 3. Problémové ukazatele u pitné vody

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

1. 4. Zákon o vodovodech a kanalizacích v praxi

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

1.–2. 4. Podzemní vody ve vodárenské praxi 2015 (Dolní Morava)

Informace a přihlášky: Ing. B. Vaňous
Vodovody a kanalizace Jablonné
nad Orlicí, a. s.
tel.: 465 642 433, 602 382 071
e-mail: sekretariat@vak.cz, www.vak.cz

14.–15. 4. Nové metody a postupy při provozování čistíren odpadních vod (Moravská Třebováz)

Informace a přihlášky: J. Šmídková
Asociace pro vodu ČR. Masná 5, 602 00 Brno
tel.: 543 235 303, 737 508 640, e-mail: czwa@czwa.cz

23. 4. Povinnosti zaměstnavatele při pracovních úrazech a nemocech z povolání po 1. 1. 2015

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

14. 5. Aktuální otázky ekonomiky a cenotvorby

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

19.–21. 5. VODOVODY–KANALIZACE 2015 (Praha-Letňany) 19. mezinárodní vodohospodářská výstava

Informace a přihlášky: Exponex, s. r. o.
Pražákova 60, 619 00 Brno,
tel.: 736 637 073, e-mail: vod-ka@exponex.cz
www.vystava-vod-ka.cz

6.–9. 9. Design, provoz a ekonomika velkých čistíren odpadních vod

12. ročník mezinárodní konference IWA
Informace: <http://www.lwntp2015.org/>



Aktuální seznam seminářů najdete na www.sovak.cz

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

Rady autorům – dnes na téma: Jak zacházet s přílohami

Většinu příspěvků, uveřejňovaných v našem časopise, doprovázejí různé přílohy – tabulky, grafy, schémata či fotografie. Autoři často zařadí přílohy do textu, který na daném místě přeruší, jak jsou zvyklí z dokumentů psaných v řádcích po celé šířce stránky. Text na stránce časopisu, zalomený do dvou nebo tří sloupců, se však chová jinak a stránka je budována podle jiných pravidel.

Vždy počítejte s tím, že se přílohy oddělí od textu.

Jen výjimečně bude možno obrázek, graf nebo tabulku umístit tam, kde se o nich píše. Často je není možno umístit ani na stejnou stránku. Přílohy proto vždy očíslovte, samostatnou číselnou řadou obrázky, grafy a tabulky, a v textu pak na ně uvádějte odkazy. Seznam názvů obrázků, grafů, tabulek či jiných příloh pak uveďte za textem článku.

Přílohy nevklaďte do textového dokumentu, ale zašlete je samostatně.

Pokud pro názornost vložíte přílohy do textu, poslouží při zpracování příspěvku jen pro orientaci. Mají-li být z dokumentu vyjmuty jako z jediného zdroje, působí často problémy. Textový dokument je většinou tak degeneruje, že nejsou vhodné pro ofsetový tisk.

Přílohy proto vždy zašlete samostatně, i když jste je pro orientaci navíc ještě vložili do textového dokumentu. Přílohy zasílejte vždy **v původním formátu** tak, jak jste je vytvořili nebo získali. Fotografie ve formátu JPEG nebo TIFF, tabulky a grafy v původním formátu Excelu, Open Office nebo jiného tabulkového procesoru, atd.

Při zasílání fotografií se nebojte „velkých dat“. Opakovaně se stává, že autor, ve snaze nezpůsobit komplikace při posílání příspěvku e-mailem, raději fotografie zmenší a přepočítá na nízké rozlišení. Teprve později se ukáže, že ve skutečnosti má k dispozici velké a kvalitní snímky, jaké pro časopis potřebujeme.

Technické konzultace k příspěvkům do časopisu Sovak poskytne grafické studio na adresách pfck@bon.cz, či studiosilva@centrum.cz, nebo telefonicky na číslech 244 472 357 a 602 615 068.

redakce časopisu Sovak a grafické studio Silva





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

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

Dodávky technologických zařízení pro ČOV z nerezové oceli



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

PROJEKTY – VÝROBA – DODÁVKY – MONTÁŽE – SERVIS

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



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

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



PÖYRY
 Engineering balanced sustainability™

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.cz

Pobočky: Praha, Bezová 1658, 147 14 Praha 4, tel.: 244 062 353
 Organizační složka Trenčín, Jesenského 3175, 911 01 Trenčín tel.: +421 326 522 600

SOVAK • VOLUME 24 • NUMBER 3 • 2015

CONTENTS

Pavel Punčochář The World Water Day 2015: "Water and sustainable development"	1
Radka Hušková The amendment to the Regulation regarding drinking water; methodology for determination of irrelevant metabolites	3
Aleš Krbec, Tomáš Jirout, Martin Dostál, Karel Petera Optimisation of the pressure sewer systems using mathematical modelling of the operating modes: hydrodynamic model of the pipeline network	6
Martin Vonka, Robert Kořínek The stack water tank - function, construction, architecture	12
The Water Management Project of 2014	17
The consequences of decreasing rate of transformation of nitrate in the groundwater horizons	24
EurEau news	28
Coating aimed to expand the lifespan of the valves and fittings	29
Seminars... Training... Workshops... Exhibitions...	31

Cover page: The Klatovy Wastewater Treatment Plant; Šumavské vodovody a kanalizace a. s. (Regional Water Company)

Redakce (Editorial Office):

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

e-mail: redakce@sovak.cz

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

Redakční rada (Editorial Board):

Ing. Ladislav Bartoš, Ph. D., Ing. Josef Beneš, prof. Ing. Michal Dohányos, CSc., Ing. Miroslav Dundálek, Ing. Karel Frank, Mgr. Jiří Hruška, Ing. Radka Hušková, Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA (předseda – Chairman), Ing. Miloslava Melounová (místopředseda – Vicechairman), JUDr. Josef Nepovím, Ing. Jiří Novák, Ing. Jan Plechatý, RNDr. Pavel Punčochář, CSc., Ing. Vladimír Pytl, Ing. Josef Reidinger, 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.: 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 3/2015 bylo dáno do tisku 11. 3. 2015.

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.: 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 3/2015 was ordered to print 11. 3. 2015.

ISSN 1210-3039