



Nová technologie – Dekontaminační sanační linka DELISE

**A další novinky
najdete
na straně 16**



envi pur
hospodaříme s vodou

**Zveme vás na 25. ročník konference Nové trendy v čistírenství,
8. 11. 2022, v hotelu Palcát v Táboře.
Bližší informace najdete na www.envi-pur.cz**

Sustainable water treatment

Díky 100-letým zkušenostem s aplikacemi chemického srážení nabízíme optimalizaci všech fází vodního hospodářství jak v komunálním, tak i v průmyslovém odvětví. Jsme výrobcem, který nabízí kompletní produktové portfolio anorganických koagulantů, organických polymerů, provozních chemikálií a dalších chemikálií pro úpravu vod včetně našich SMART digitálních technologií.

- > Pitná voda
- > Odpadní voda
- > Průmyslová surová a procesní voda
- > Kal
- > Bioplyn
- > Dezinfekce odpadních vod

kemira



Více než 300
instalací v Čechách
a na Slovensku
Více než 25 let
zkušeností

CENTRIVIT
ENVIRONMENT AND PROCESS TECHNOLOGIES

Dodávka, montáž a servis zařízení na
zahušťování a odvodňování kalu

Odstředivky, šnekolisy, dehydrátory, sítopásové
lisy, pásové a rotační zahušťovače



Chcete si na váš kal vyzkoušet naši odvodňovací
odstředivku, šnekolis nebo dehydrátor?

Vyzkoušejte naše mobilní zařízení!

www.centrivit.cz



Svetry. Aneb: co platíme za komfort?

Po mnoha letech jsem měl letos zase dobrodružnou dovolenou. S ohledem na postupující věk možná poslední. Byli jsme se synem v Peru a Bolívii. Jsou to země málo ještě znečištěné civilizací. Je tam tedy ještě možné slyšet ticho a vidět tmu. Tyto emoce jsou ale vykoupěny tím, že hygiena obecně je skoro všude za naším standardem o několik desetiletí pozadu. Určitě ti lidé tam mají právo na stejný blahobyt, jako máme tady my v civilizovaném (?) světě. Obávám se, že pokud by k tomu došlo, tak je to tak energeticky a zdrojově náročné, že to planeta nemůže přežít.

V té době, když jsem o tom na druhém konci světa přemýšlel, jsem byl ve spojení s domovem on-line – před pár lety něco nepředstavitelného. Na webu jsem si přečetl, jaké pobouření a až nenávislné reakce vzbudila paní Pekarová svým doporučením nosit svetry. Stojím za ní. Ostatně když jsem byl mlád, spával jsem v zimě ve sněhu v záhrabu. Krásné a nezapomenutelné. A i nyní jsou v ložnici radiátory vypnuté, spíme při otevřeném okně skoro celoročně. Je to zdravé a osvěžující. Ostatně já bych se ve vyhřáté místnosti nevyspal. Naopak v přetopeném prostoru bych při práci usínal.

V Peru a Bolívii jsme byli geograficky v tropickém pásu, ale ve výškách 3 až 5 tisíc metrů nad mořem. Ráno klesaly teploty k nule, v té době tam končila zima. Spali jsme v zařízeních různé kategorie. I v těch lepších, na úrovni našeho čtyřhvězdičkového hotelu. Snad v žádném tom hotelu nebylo ústřední topení. Sice všude lákali hosty na aqua caliente – teplou vodu, ale nikdy ve sprchách netekla voda, kterou bychom mi zhýčkanci považovali za teplou. Dokonce bych ji většinou charakterizoval tak, že byla o něco chladnější než voda vlažná. Snad všude nás recepční vítali v péřových bundách. Hosté, cizinci i místní na tom byli obdobně.

Pro důkaz toho, že jsme zhýčkaní zmrzlíci, nemusíme jít ale až na konec pro mnohé z nás necivilizovaného světa. Před asi třiceti lety jsem byl s kamarádem stopem po Anglii, bylo to někdy v říjnu touto dobou. Právě anglické počasí: mlha, lezavo, mrholilo. Kamarád byl zvyklý na komfort ústředního topení. Tak mu nestačily jeho svetry a bunda. Pořád se třásl jako ratlík. Zželelo se mi ho. Půjčil jsem mu svůj svetr, v té chvíli nebylo teplo ani mně, ale neklepal jsem ani kosu. Vybavuje se mi, jak na ulici kluci hráli fotbal v kraťasech. Pohled do kočárků by asi u mnohých z nás vyvolal zděšení: „Co je to za krkavčí matky? Jak to, že nezasáhne sociálka?“ Děťátka byla „jen“ v nějakém svetříku, žádné dupačky a žádné fusaky – přikrytá byla pouze dekou. Světe div se! Neplakala, naopak spokojeně spala! Doufám, že za těch třicet let anglická populace nezchoulostivěla.

Já jsem byl celý život na studeném odchovu. Neublížilo mi to, naopak pomohlo. Opravdu všem doporučuji. Věřte, zlepší to zdraví fyzické i psychické, pomůžete naší planetě a i trochu pomůžeme, aby zlo nevíťžilo, před ním není možné ustupovat.

Dnes, poslední zářijový den, Putin oznámil, že anektoval velkou část Ukrajiny. Je to přesně na den, kdy byla podepsána v roce 1938 Mnichovská dohoda. Že je Putin naroveň Hitlerovi, je neoddiskutovatelné, hlavně aby naši evropští politici nebyli na úrovni Chamberlaina a Daladiera. A my občané nežili v domnění, že pohodlí, teplo domova, rodinné bezpečí jsou více, než bezpečnost společnosti, státu a lidstva. Pokud se dnes budeme doprošovat ruského plynu, pak nám zítra nebo pozítří může být i vedro.

Ing. Václav Stránský



30

let na trhu

- průmyslové čistírny odpadních vod
- komunální čistírny odpadních vod
- dekontaminační jednotky
- plastová výroba



EKOSYSTEM spol. s r. o.

Tránovského 622/11,
163 00 Praha 6 - Řepy

www.ekosystem.cz



- průmyslové úpravy vod
- komunální úpravy vod
- reverzní osmózy
- ultrafiltrace



G-servis Praha, s.r.o.

Tránovského 622/11,
163 00 Praha 6 - Řepy

www.g-servis.cz



vodní 10/2022 hospodářství®

OBSAH

- Srovnání bezvýkopových a výkopových technologií v kontextu uhlíkové stopy (Chorazy, T.; Holeš, P.; Hlavínek, P.; Raček, J.; Velikovská, K.; Boubínová, M.) 1
- Využití tlakových membránových procesů pro recyklaci městských odpadových vod (Minich, M.; Repková, M.; Báborská, L.) 7
- Nepřiměřené náklady a Rámcová směrnice o vodách: současný stav zdůvodňování výjimky z dosahování dobrého stavu útvarů povrchových vod (Brabec, J.; Macháč, J.) 10
- Optimalizace dosazovacích nádrží pomocí inovativních nástrojů (Pollert, J.; Švanda, O.) 14
- Různé
 - Nové cesty pro úpravu, čištění a znovuvyužívání vody (Křivánková, J.; Vilím, D.) 16
 - Povodí Labe dokončilo systém protipovodňových opatření v povodí Třebovky (Bendová, H.) 19
 - Lesy ČR realizují plošná vodohospodářská opatření k zadržování vody v lesích (Kubiček, J.) 20
 - Překlady abstraktů článků českých autorů v časopise Vodní hospodářství již dříve publikovaných v anglickém jazyce (Kvítek, T.) 22
 - Rozhovor: Ing. Bc. Anna Hubáčková, ministryně životního prostředí (Stránský, V.) 22
 - *Gonyostomum semen* (Raphidomyces) – málo známý problematický bičíkovec (Pummann, P.) 24
 - Vyhodnocení plnění programů opatření plánů povodí druhého plánovacího období a plány povodí třetího plánovacího období (Paigl, L.) 26
- Firemní prezentace
 - Vzduchová dmychadla ESAM: italská kvalita a spolehlivost (Fux, J.) 18
 - Nová vlna dotací z OPŽP půjde na vodovody i zadržování vody v krajině (Früblingová, L.) 28

CONTENTS

- Comparison of trenchless and excavation technologies used during sewer network renewal in the context of selected carbon footprint indicators (Chorazy, T.; Holes, P.; Hlavinec, P.; Racek, J.; Velikovska, K.; Boubinova, M.) 1
- Application of pressure-driven membrane processes for urban wastewater reuse (Minich, M.; Repkova, M.; Baborska, L.) 7
- Disproportionate costs and the Water Framework Directive: the current state of justification of exemption from achieving the good status on surface water bodies (Brabec, J.; Machac, J.) 10
- Using an innovative approach for settling tanks' optimization (Pollert, J.; Svanda, O.) 14
- Miscellaneous 16, 19, 20, 22, 24, 26
- Company section 18, 28

Uveřejněné články jsou otevřeny k diskusi do 1. prosince 2022. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků. Příspěvky laskavě zasílejte na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.



Efektivní regulace a usměrňování průtoků vod v kanalizacích

komplexní vystrojování odlehčovacích komor a dešťových zdrží • plovákové regulátory štitové česle • štitové oddělovače

REKUPER SYCHROV, s.r.o.

Husa 28 • CZ - 463 44 Paceřice • e-mail: info@rekuper.cz
tel.: + 420 482 464 611 • fax: +420 482 464 630

Návrh • dodávka • montáž • servis



INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

AQUATIS a. s.

Botanická 834/56, 602 00 BRNO

tel.: 541 554 111, fax: 541 211 205

E-mail: info@aquatis.cz, www.aquatis.cz

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



Výhradní zastoupení pro ČR a SR TD ISCO, AQUALABO GROUPE, EUREKA WATER PROBES, IJINUS

- měření průtoku na odlehčení
- automatické vzorkovače
- průtokoměry
- monitorovací stanice
- měřicí přístroje, sondy
- pronájem, monitoring
- servis, školení

U Parku 513, 252 41 Dolní Břežany

e-mail: mail@technoaqua.cz, www.technoaqua.cz



VYVÍJÍME, VYRÁBÍME A INSTALUJEME
MODERNÍ ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTĚNÍ
PRŮMYSLÝCH ODPADNÍCH VOD

Od roku 2002 jsme dodali přes 1000 zařízení do více než 25 zemí celého světa



FLOTACE

- FLOTAČNÍ JEDNOTKY
- CHEMICKÉ JEDNOTKY
- TRUBKOVÉ SMĚŠOVAČE
- KOAGULAČNÍ REAKTORY



FILTRACE

- ROTAČNÍ ŠÍTA
- SEPARÁTORY
- ŠNEKOVÉ DOPRAVNÍKY A ŠNEKOVÉ LISY
- ŠNEKOVÉ ČESLE



ODVODNĚNÍ KALŮ

- ŠNEKOVÉ ZAHUŠŤOVAČE KALŮ
- SEPARÁTORY PÍSKU
- PRAČKY PÍSKU
- DALŠÍ ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

VODATECH, s.r.o. • Milotická 499/40, 696 04 Svatobořice-Místřín
tel.: 518 620 962-4 • fax: 518 620 965 • e-mail: vodatech@vodatech.net • web: www.vodatech.net

Srovnání bezvýkopových a výkopových technologií v kontextu uhlíkové stopy

Tomáš Chorazy, Petr Holeš, Petr Hlavínek, Jakub Raček, Kristýna Velikovská, Marie Boubínová

Abstrakt

Obnova stokové sítě patří mezi sanační přístupy, které jsou charakterizovány jako opatření vedoucí ke znovuobnovení nebo zlepšení stávajících systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek. K metodám sanace se řadí oprava, renovace a výměna (obnova) stokové sítě, přičemž všechny uvedené metody jsou zároveň definovány v ČSN EN 14654-2. Samotná obnova stokové sítě potom může být prováděna formou výkopových nebo tzv. bezvýkopových technologií. Uvedené technologie mají řadu výhod, ale také nevýhod a jejich volba závisí na řadě parametrů – ekonomických a lokálních podmínek (konstrukce stávající kanalizační sítě, pracovní prostor, dopravní zatížení, environmentálně-bezpečnostní omezení apod.).

K výše uvedeným parametrům, které ovlivňují volbu výkopové nebo bezvýkopové technologie, se v poslední době řadí také sledování produkce skleníkových plynů, resp. stanovení uhlíkové stopy. Uhlíková stopa ukazuje závislost výstupů lidské činnosti (výrobních procesů) na fosilních palivech, a to jak při její realizaci, tak při jejím provozu. Tato informace je v 21. století, ve kterém rapidně vzrostla snaha snížení uhlíkové stopy, stěžejní z hlediska ekonomického, ale zejména z hlediska ekologického.

Pojem „uhlíková stopa“ představuje sumu všech skleníkových plynů a stává se jistým ukazatelem dopadu lidské činnosti na životní prostředí. Jedná se o nepřímý ukazatel spotřeby energií, výrobků, služeb a je měřítkem dopadu fungování společnosti na životní prostředí (zejména na klimatické změny). Uhlíkovou stopu lze chápat a měřit na několika úrovních: národní, městské, individuální, podnikové či na úrovni konkrétního výrobku.

Tento článek se věnuje možnostem stanovení uhlíkové stopy v podmínkách České republiky (ČR) na variantním příkladu obnovy dílčí stokové sítě, kalkuluje uhlíkovou stopu ve smyslu srovnání energetické náročnosti výkopových a bezvýkopových technologií.

Klíčová slova

výkopové a bezvýkopové technologie – obnova stokové sítě – skleníkové plyny – uhlíková stopa

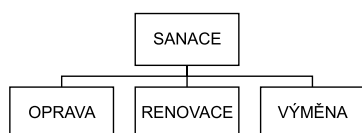
1. Přehled technologií pro obnovu stokových sítí

1.1 Obnova stokové sítě

Obnova stokové sítě patří mezi sanační přístupy, které jsou charakterizovány jako opatření vedoucí ke znovuobnovení nebo zlepšení stávajících systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek. Metody sanace lze rozdělit do tří skupin (obr. 1).

Definice opravy/renovace/výměny na stokové síti:

- **opravu** je dle ČSN EN 14654-2 [1] chápáno opatření vedoucí k odstranění místních závad;
- **renovace** je dle ČSN EN 14654-2 [1] definována jako opatření ke zlepšení stávajících funkčních a provozních vlastností stok a kanalizačních přípojek při úplném nebo částečném zachování jejich původní konstrukce;
- **výměnou**, resp. obnovou stokové sítě se podle ČSN EN 14654-2 [1] rozumí jejich nové vybudování ve stávající nebo jiné trase, při zachování funkce původních stok a kanalizačních přípojek. Tohoto



Obr. 1. Rozdělení sanačních metod dle ČSN EN 14654-2 [1]

způsobu sanace se využívá zejména v případech, že renovace stokové sítě by byla příliš nákladná s ohledem na rozsáhlost a četnost poruch.

Mezi běžně využívané technologie se řadí:

- Výkopové technologie pro obnovu stokových sítí;
- Bezvýkopové technologie pro obnovu/renovaci stokových sítí.

1.2 Výkopové technologie pro obnovu stokových sítí

Výměna a obnova potrubí a objektů stokové sítě **otevřeným výkopem** je jednou z častých možností sanace potrubí ve stávající trase, přičemž její ekonomická náročnost je úzce závislá mimo jiné na hloubce uložení sanovaných objektů, charakteru zpevněného povrchu a geologických vlastnostech podloží.

Princípem výměny objektů stokové sítě otevřeným výkopem je mechanické vyhloubení rýhy nebo jámy, její zapažení s následným uložením trub na odpovídající podsyp, provedení obsypu a zásypu a zapravení povrchu. Vzhledem k vyšším nákladům provádění výměny prostřednictvím technologií otevřeným výkopem je jejich využití vhodné zejména v nízkých hloubkách uložení a mimo zpevněné povrchy. Obnova otevřeným výkopem se používá zejména v případech, kdy je potrubí velmi silně narušeno a jeho provozně technický stav je posouzen jako nevhodný až havarijní [2, 3].

Při provádění stavebních rýh k obnově stokové sítě otevřeným výkopem je řešena vzájemná závislost materiálů použitých k provedení účinné vrstvy a zásypu, montáže a demontáže pažení, statických účinků na stavební dílce, dodržování výšky a polohy stěn, vybudování povrchů s ohledem na záměr jejich využití [2, 4].

1.3 Bezvýkopové technologie pro obnovu stokových sítí

Využití **bezvýkopových technologií** k sanaci stokové sítě je charakterizováno renovací nebo uložením kanalizačního potrubí bez použití otevřené rýhy.

Bezvýkopové technologie provádění sanace stokových sítí lze rozdělit dle následujícího schématu (obr. 2) v návaznosti na sanační metody.

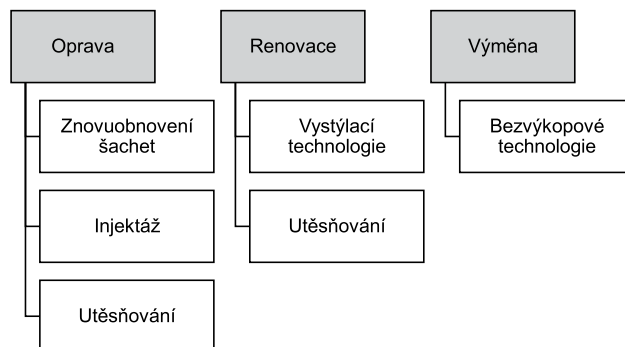
1.4 Výhody vs. nevýhody výkopových a bezvýkopových technologií

V tabulkách 1 a 2 je uvedena řada parametrů výkopových a bezvýkopových technologií a posouzeny jejich výhody a nevýhody na příkladu obnovy a výměny stokové sítě dle ČSN EN 15885 [5].

2. Stanovení uhlíkové stopy

Aktivita člověka v různých odvětvích počínaje dopravou přes obor potravin až po stavebnictví uvolňuje přímo či nepřímo skleníkové plyny. K jejich omezení se zavázaly vlády naposledy na klimatickém summitu OSN (COP26) ve skotském Glasgow v listopadu roku 2021 [6, 7, 8].

Po roce 2010 vešlo v platnost nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 305/2011 [9] stanovující jednotné podmínky (**základní požadavky na stavby**) uvádějí stavebních výrobců na trh. Do tohoto nařízení byl zakomponován i **požadavek na udržitelné využívání zdrojů**: „*Stavba musí být navržena, provedena a zbourána takovým způsobem, aby bylo zajištěno udržitelné použití přírodních zdrojů*“. Zde se řadí recyklovatelnost, trvanlivost staveb a použití takových materiálů, jež jsou šetrné k životnímu prostředí. Mezi jednu z možností, jak prokázat soulad s tímto nařízením Evropského parlamentu je metoda posuzování životního cyklu. Je označována jako LCA (Life



Obr. 2. Schéma rozdělení bezvýkopových způsobů sanace v závislosti na sanační metodě [3]

Tab. 1. Shrnutí aplikace výkopových technologií pro stokové systémy, vymezení jejich výhod a nevýhod při sanaci [5]

Sanace	Technologie	Aplikace, montáž	Profil potrubí	Výhody	Nevýhody
Obnova, výměna	Výkopová technologie	Gravitační stoky, tlakové kanalizace (potrubí, přípojky, šachty, další objekty stokové sítě).	Kruhové i nekruhové. Libovolná dimenze.	Vhodné pro všechny konstrukce stokového systému. Nesnižují kapacitu hydraulickou. Odolné proti vnějšímu přetlaku vody.	Vyžaduje zemní práce v celém rozsahu sanované stoky a příslušných objektů.
		Výstavba v otevřeném výkopu.	Možné přizpůsobení obloukům tras průchozích stok.	Technologie zvyšuje mechanickou, chemickou a hydraulickou odolnost konstrukce dle zvoleného materiálu. Životnost sanace odpovídá životnosti pokládky nové stoky v závislosti na materiálu a pracovních postupech.	

Cycle Assessment) a je na ní založeno environmentální prohlášení o produktu (Environmental Product Declaration – EPD). Součástí výstupů z těchto studií je i stanovení ukazatele uhlíkové stopy [6, 7].

V oboru stavebnictví i v mnoha jiných oborech je EPD na území ČR pouze na začátku, ale např. v Německu, Itálii či Norsku je už na vysoké úrovni a v souladu s metodou EPD byly a jsou uskutečňovány již stovky projektů. Pro zjištění uhlíkové stopy určitého typu stavby, nebo budovy obecně je zapotřebí mnoho externích dat, které na sobě nemají přímou závislost. Tento ukazatel nemusí být vždy prioritním pro rozhodnutí úrovně ekologické šetrnosti, materiálu, výrobku či stavby [6, 7, 9].

Důvody sledování uhlíkové stopy z pohledu podniku jsou zejména následující [9]:

- rozvoj byznysu – podnik rozvíjí své hlavní záměry a zároveň audituje a snižuje dopad na klima;
- reporting mateřské organizaci – uhlíková stopa dceřině firmy je součástí vyššího celku;
- požadavek odběratelů či dodavatelů – odběratelé služeb či produktů či naopak dodavatelé požadují informace o uhlíkové stopě podniku;
- zájem investora – čím dál větší počet firem prezentuje údaje o své uhlíkové (a eventuálně vodní) stopě v globální databázi Carbon Disclosure Project, která shromažďuje informace pro investory;
- úspora nákladů – identifikace, která část podnikových aktivit spotřebovává nejvíce energie a zdrojů a kde lze hledat snížení nákladů;
- omezení rizik – příprava na rostoucí ceny energií z fosilních zdrojů a jejich započtení do plánování obchodu;
- rozšíření byznysu – úspora nákladů vede k růstu konkurenceschopnosti a rozšíření byznysu.

2.1 Základní technické termíny, jednotky

Skleníkové plyny (GHG – Green House Gases). Jde o plyny, které se vyskytují v atmosféře Země a přispívají ke skleníkovému jevu. Jsou jednak přírodního původu (jako vodní pára, metan apod.) a jednak je uvolňuje svoji činností člověk (především spalováním fosilních paliv, ale i řadou dalších aktivit) [10].

Green House Gases (GHG) Protokol [8, 11] představuje korporátní standard pro měření a reportování uhlíkové stopy, používaný globálně. Standardizuje postup měření, řízení a reportingu emisí skleníkových plynů z podniku. GHG Protokol eviduje celkem sedm antropogenních skleníkových plynů, které jsou relevantní z hlediska uhlíkové stopy podniku. Dále v **tab. 3** je uveden přehled těchto plynů, jejich označení, hlavní zdroje a koeficient globálního ohřevu. Nejběžnějším z nich je **oxid uhličitý – CO₂**, který vzniká pokaždé, když látka obsahující uhlík (C) reaguje v atmosféře s kyslíkem (O₂). CO₂ zastřešuje všechny skleníkové plyny, současně můžeme je na něj převést, podobně jako převádíme například koruny na eura. Směnným kurzem je v tomto případě tzv. potenciál globálního ohřevu (**GWP – Global Warming Potential**) [10].

GWP (Global Warming Potential) – potenciál globálního ohřevu

GWP je míra potenciálního příspěvku daného plynu ke skleníkovému jevu. Jednotkou je příspěvek ke skleníkovému efektu jedné molekuly CO₂. Pomocí těchto koeficientů je možné určit tzv. ekvivalent CO₂ (zapisován jako CO₂ ekv., CO₂ eq., CO₂e), tedy množství CO₂, které by mělo ekvivalentní příspěvek ke skleníkovému jevu atmosféry stejný jako dané množství příslušného plynu. Obvykle se vztahuje k časovému horizontu 100 let [10].

Emisní faktory

Emisní faktory vyjadřují množství skleníkových plynů v tunách CO₂ či dalších skleníkových plynů vztažených na jednotku energie nebo využívají jiné jednotkové vyjádření (na hmotnostní či objemové

množství produktu). Tyto faktory je v dalším kroku nutné převést na odpovídající množství skleníkových plynů vyjádřené v ekvivalentech CO₂ (CO₂ ekv.) pomocí GWP daného plynu. Některé emisní faktory jsou národně specifické – například u elektřiny záleží na národním energetickém mixu, který je u každé země jiný, a navíc se mění v čase. Údaje pro ČR jsou uvedeny v **tab. 4** a **5**. Podobně u konkrétních výrobků (například počítač) je vhodné získat emisní faktor přímo od výrobce daného produktu [10].

Uhlíková stopa podniku (Company Carbon Footprint)

Uhlíková stopa podniku je měřítkem dopadu fungování společnosti na životní prostředí a zejména na klimatické změny. Uhlíková stopa je nepřímým ukazatelem spotřeby energií, výrobků a služeb. Měří množství skleníkových plynů, které odpovídají aktivitám či produktům firmy. Uhlíkovou stopu je vedle úrovně podniků možné stanovit na dalších úrovních – národní, městské, individuální [10].

Uhlíková stopa produktu (Product Carbon Footprint)

Uhlíková stopa produktu zahrnuje emise skleníkových plynů vzniklé během životního cyklu výrobku – od těžby surovin po likvidaci odpadů. K hodnocení jsou nutná data z posouzení životního cyklu výrobku (LCA). Výsledky je možné použít k porovnávání jednotlivých produktů z hlediska jejich dopadu na životní prostředí [10].

Jednotky

Uhlíková stopa se obvykle vyjadřuje v tunách ekvivalentu CO₂ (t CO₂ ekv.). V případě dílčích aktivit či uhlíkové stopy produktu lze použít kilogramy (kg) či gramy (g) CO₂ ekv. Jednotky vstupních dat pro výpočet uhlíkové stopy jsou mnohem pestřejší. V případě energie jde nejčastěji o kWh či MWh. Ostatní používané jednotky energie (např. jouly či kalorie) je nutné převést na tuto jednotku. U dalších vstupů jde nejčastěji o hmotnost (tuny, kilogramy) či objem (kubické metry, litry) [10].

Scopes – nepřekládá se, jedná se v zásadě o „rozsah hodnocení“

GHG Protokol zavedl rozdělení emisí souvisejících s činností podniku do tří oblastí, což se stalo široce používaným mezinárodním standardem.

Scope 1 (přímé emise) – aktivity, které spadají pod daný podnik a jsou jím kontrolovány, při nichž jsou uvolňovány emise přímo do ovzduší. Jde o přímé emise. Zahrnují například emise z kotlů či generátorů spalujících fosilní paliva v podniku, emise z mobilních zdrojů (např. automobilů) vlastněných podnikem či emise z průmyslových procesů, emise ze zpracování odpadů či čištění odpadních vod v zařízeních provozovaných podnikem [10].

V rámci tohoto článku je porovnávána uhlíková stopa výkopových a bezvýkopových technologií právě na základě přímých emisí, tedy analogicky, nicméně zjednodušeně dle scopes 1.

Scope 2 (nepřímé emise z energie) – emise spojené se spotřebou nakupované energie (elektřiny, tepla, páry či chlazení), které nevznikají přímo v podniku, ale jsou důsledkem aktivit podniku. Jde o nepřímé emise ze zdrojů, které podnik přímo nekontroluje, přesto má na jejich velikost zásadní vliv. Pokud podnik sám produkuje elektřinu/teplo a prodává je dalším odběratelům či pokud nakupovanou elektřinu/teplo prodává dalším odběratelům (například nájemcům) a množství této elektřiny je měřeno, odečítá se od celkových Scope 2 emisí. Postup stanovení Scope 2 emisí (z hlediska výroby vlastní energie z obnovitelných zdrojů energie a dalších faktorů) byl inovován v lednu 2015 a podrobné metodiky jsou k dispozici na stránkách GHG Protokolu [10, 11].

Scope 3 (další nepřímé emise) – emise, které jsou následkem aktivit podniku a které vznikají ze zdrojů mimo kontrolu či vlastnictví podniku, ale nejsou klasifikovány jako Scope 2 (např. služební cesty letadlem, ukládání odpadu na skládku, nákup a doprava materiálu

Tab. 2. Shrnutí aplikace renovačních bezvýkopových technologií pro stokové systémy, vymezení jejich výhod a nevýhod při sanaci [5]

Technologie	Aplikace, montáž	Profil potrubí	Výhody	Nevýhody
Vyvolžkování souvislým potrubím	Gravitační, tlakové potrubí. Chemická a mechanická odolnost závisí na použitém materiálu. Protlačení nebo tažením. Vyžadován pracovní prostor na povrchu pro skladování celé délky vkládaného potrubí. Výkopy u vstupního a výstupního otvoru, dostatečně dlouhé pro mechanizaci a zavedení vložky.	DN 100 – DN 1200 Max. délka 750 m. Možné přizpůsobení obloukům tras stok s velkými poloměry.	Mechanická a chemická odolnost ve vztahu k použitému materiálu. Životnost dle použitého potrubí.	Významné snížení hydraulické kapacity. Sklon dna po sanaci se může lišit od původního sklonu. Prostorové podmínky viz. Aplikace, montáž. Obvykle vyžaduje lokální výkopové práce pro přístup ke stávajícímu potrubí. Opětovné připojení přípojek vyžaduje výkopové práce.
Vyvolžkování těsně přiléhajícími vložkami	Gravitační, tlakové potrubí. Vyžadován pracovní prostor na povrchu pro skladování vkládaného potrubí a strojního vybavení. Pro zatahování zmenšeným profilem z výroby nejsou vyžadovány výkopové práce, přístup možný přes šachty. Pro zatahování na místě zmenšeným profilem jsou vyžadovány výkopové práce pro zavedení vložky s ohledem na přípustný poloměr zakřivení a dostatečně široký pro vodící a protlačovací zařízení.	Možné odchylky od kruhového průřezu. DN 100 – DN 500 pro zatahování zmenšeným profilem z výroby. DN 100 – DN 1500 pro zatahování na místě zmenšeným profilem. Max. délka 500 m. Některé technologie mohou vyvolžkovat oblouky.	Minimální snížení hydraulické kapacity. Obnovení statické únosnosti. Mechanická a chemická odolnost dle použitého materiálu vkládaného potrubí. Gravitační přípojky lze připojit zevnitř potrubí.	Nelze obnovit sklon potrubí. Vyžaduje lokální výkopové práce. Pro připojení tlakových přípojek jsou vyžadovány výkopové práce.
Vyvolžkování na místě vytvrzovanými hadicemi	Gravitační, tlakové potrubí. Pracovní prostor na povrchu je minimální.	Kruhové i nekruhové. DN 100 – DN 2800 Max. délka: 600 m (inverzní způsob zatahování), 300 m (zatažení a následné natlakování) Možné vyvolžkování oblouků a změn rozměrů.	Minimální snížení hydraulické kapacity. Možné obnovení statické odolnosti. Mechanická a chemická odolnost dle použitého materiálu vkládaného potrubí. Nevyžaduje výkopové práce, renovaci lze provádět z šachet. Gravitační přípojky lze připojit zevnitř potrubí.	Návrat do původního stavu není možný. Pro připojení tlakových přípojek jsou vyžadovány výkopové práce.
Vyvolžkování vkládáním jednotlivých trub	Gravitační, tlakové potrubí. Pracovní prostor na povrchu ke skladování trub a zařízení pro manipulaci s nimi.	Kruhové i nekruhové. DN 100 – DN 600 (zatlačování, vtažování) DN 800 – DN 4000 (umísťováním jednotlivých trub) Možné vyvolžkování oblouků při umísťování jednotlivých trub. Zatahování navinutého potrubí: Kruhové, DN 150 – DN 3000	Možné obnovení statické odolnosti. Mechanická a chemická odolnost dle použitého materiálu vkládaného potrubí.	Významné snížení hydraulické kapacity. Obvykle nevyžadovány výkopové práce vzhledem k instalaci krátkých trub – přístup přes kanalizační šachty.
Vyvolžkování potrubím vytvořeným spirálově vinutým pásem	Gravitační potrubí. Renovace šachet. Pracovní prostor na povrchu je minimální. Montáž z kanalizačních šachet.	Protahování navíjecího zařízení: Kruhové, nekruhové. DN 800 – DN 1800 Max. délka 300 mm. Možné vyvolžkování oblouků stok.	Možné obnovení statické odolnosti. Mechanická a chemická odolnost dle použitého materiálu vkládaného potrubí. Přípojky lze připojit zevnitř potrubí. Nevyžaduje výkopové práce. Lze obnovit rovnoměrný sklon.	Snížení hydraulické kapacity závisí na prstencovém meziprostoru a poměru k celkové výšce průřezu. Sklon potrubí nelze obvykle obnovit. Instalace na potrubí se stálým průměrem.
Vyvolžkování trubními segmenty	Gravitační potrubí. Možný přístup kanalizačními šachtami. Pracovní prostor na povrchu ke skladování trub a zařízení pro manipulaci s nimi.	Pouze průchozí stoky. Neomezená délka. Možné vyvolžkování oblouků a změn směrů.	Zvýšení odolnosti a možné obnovení statické únosnosti potrubí. Nevyžaduje výkopové práce. Možné obnovení statické odolnosti.	Snížení hydraulické kapacity.
Vyvolžkování pevně ukotvenou vnitřní plastovou vrstvou	Gravitační potrubí. Renovace šachet. Možný přístup kanalizačními šachtami. Pracovní prostor na povrchu minimální.	Kruhové i nekruhové. DN 200 – DN 2000. Max. délka 200 m. Možné vyvolžkování oblouků stok.	Mechanická a chemická odolnost dle použitého materiálu vkládaného potrubí. Nevyžaduje výkopové práce.	Snížení kapacity závisí na prstencovém meziprostoru a poměru k celkové výšce průřezu. Sklon potrubí nelze obvykle obnovit.
Vyvolžkování nastříkaným nebo nanášeným nebo na stavbě monolitickým způsobem aplikovaným materiálem	Gravitační a tlakové potrubí. Renovace šachet. (maltové technologie) Montáž robotickým (nepřůchozí) nebo ručním (přůchozí) zařízením, přístup z kanalizačních šachet. Možný přístup kanalizačními šachtami. Minimální výkopové práce pro vstupní a výstupní jámu. Pracovní prostor na povrchu minimální.	Kruhové i nekruhové. DN 200 – DN 3500 (provádění roboticky) Min. DN 800 (manuální provádění) Max. délka 100 m (provádění roboticky), omezená bezpečnostními podmínkami (provádění manuálně) Možné vyvolžkování oblouků stok.	Lze obnovit rovnoměrný sklon. Zvýšení mechanické a chemické odolnosti. Možné obnovení statické únosnosti potrubí. (maltové technologie)	Vyžaduje výkopové práce.

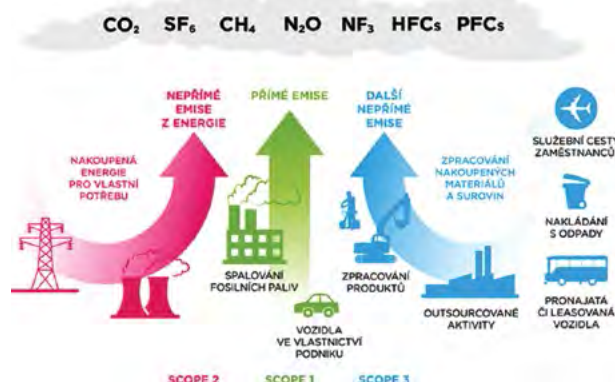
Tab. 3. Přehled sedmi antropogenních skleníkových plynů dle GHG Protokolu

Skleníkový plyn	Chemická značka	Zdroje (z lidské činnosti)	GWP
Oxid uhličitý	CO ₂	Spalování fosilních paliv a biomasy (80 %); odlesňování; aerobní rozklad organických látek; eroze.	1
Metan	CH ₄	Anaerobní rozklad organických látek, spalování biomasy a skládky odpadů (5 %); zpracování zemního plynu a ropy, uhelné zdroje, úniky plynu, chov dobytka, pěstování rýže (25 %).	25
Oxid dusný	N ₂ O	Zemědělská činnost, výroba kyseliny dusičné a adipové, spalovací procesy, raketová a letecká technika.	298
Fluorované uhlovodíky	HFC	Průmyslové procesy, náhrada freonů v chladicích a klimatizačních zařízeních, hnací plyny – hasicí přístroje, čisticí látky, pěnidla.	650–14 800
Perfluoruhlovodíky	PFC	Chladicí zařízení, průmyslové procesy, výroba hliníku a polovodičů, léčiva, kosmetika.	6500–23 000
Fluorid sírový	SF ₆	Elektrotechnický průmysl, tavení hořčíku a hliníku.	22 800–23 900
Fluorid dusitý	NF ₃	Výroba plazmových obrazovek, solárních panelů a displejů z kapalných krystalů, selektivní činidlo.	17 200

Poznámka: Hodnoty GWP konkrétních HFC, PFC a dalších látek lze nalézt na stránkách GHG Protokolu: <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/tools/Global-Warming-Potential-Values.pdf>

Tab. 4. Přehled základních emisních faktorů v ČR pro různé druhy energie [10]

Položka Emisní faktor	(t CO ₂ /TJ)
Hnědý uhlí	96,07
Černý uhlí	89,80
Dálkové teplo	110,00
Lehký topný olej	72,53
Nafta	72,53
Benzín	67,91
LPG	63,06
Zemní plyn (i CNG)	55,50
Propan-butan	62,39
Biomasa (místní a regionální)	0



Obr. 3. Složení uhlíkové stopy [10]

třetí stranou atp.). Z definice vyplývá, že jde o nejširší a logicky nejméně přesně vymezenou kategorii. Zatímco Scope 1 a Scope 2 emise jsou mezi podniky dobře srovnatelné, Scope 3 emise jsou srovnatelné jen v omezené míře. Proto je v GHG Protokolu a v CDP databázi povinné vykazování Scope 1 a Scope 2 emisí, zatímco Scope 3 jsou pouze doporučené. V posledních letech se však oblast Scope 3 stává stále důležitější a firmy standardně vykazují přinejmenším nejdůležitější položky v rámci Scope 3. Mohou zde prokázat inovativní management snižování emisí. Podrobný technický popis kalkulace hlavních typů Scope 3 emisí poskytuje GHG Protokol [10, 11].

Výsledný indikátor se vykazuje nejčastěji jako celkové číslo, ale také jako tři čísla za jednotlivé Scopes, například pomocí výšečového či sloupcového grafu. Typické složení jednotlivých Scopes znázorňuje schéma, příklad prezentace výsledku ukazuje obr. 3.

3. Variantní porovnání bezvýkopové (VAR 1) a výkopové (VAR 2) technologie

Variantní zpracování a posouzení je zpracováno na příkladu zvolené pilotní lokality, kterou je realizovaná sanace stokové sítě na ulici Veveří v Brně.

Sanace stávající stoky tedy byla zpracována variantně:

- **Varianta 1 (VAR 1)** řeší sanaci zájmového úseku stokové sítě formou inverzní bezvýkopové technologie, resp. se jedná o renovaci vyvolzkováním na místě vytvrzovanými hadicemi;
- **Varianta 2 (VAR 2)** řeší sanaci zájmového úseku obnovou stoky standardní výkopovou technologií.

V rámci variant byly posouzeny pro **bezvýkopové technologie (VAR 1) a výkopové technologie (VAR 2)** následující ukazatele: projektové dokumentace, rozpočty investičních nákladů, harmonogram předpokládaných projekčních a stavebních prací, a celkově dopad způsobu realizace z pohledu sledování vybraných ukazatelů uhlíkové

Tab. 5. Přehled základních domácích emisních faktorů pro elektřinu (mix ČR) [12]

Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
t CO ₂ /MWh	0,554	0,541	0,506	0,477	0,48	0,493	0,499	0,472	0,466	0,428

Poznámka k tab. 4 a 5:

Výpočet aktuální hodnoty emisního faktoru CO₂ z výroby elektřiny je proveden na základě následující metodiky:

Primární energie fosilních paliv v daném roce vsazených (podle jednotlivých paliv) na výrobu elektřiny je násobena specifickými emisními faktory pro daná paliva (případně pro paliva příbuzná). Výsledná sumární hodnota je vydělena celkovou hrubou výrobou elektřiny v ČR. Emisní faktory CO₂ ze spalování fosilních paliv ve výpočtu vycházejí z metodiky IPCC 2006 a národních emisních faktorů. Ve výpočtu jsou OZE uvažovány jako CO₂ neutrální, tedy s nulovými emisemi. Jedná se o výpočet na základě podkladových dat Souhrnné energetické bilance ČR za rok 2019.

Hodnoty emisního faktoru CO₂ elektřiny vypočítané na základě této metodiky, nejsou totožné s hodnotami uvedenými ve vyhlášce č. 480/2000, o energetickém auditu a energetickém posudku, kde jsou hodnoty emisního faktoru CO₂ stanovovány k určitému účelu (prosazování státní politiky) a vztahují se na výrobu elektřiny z fosilních zdrojů. Tato vyhláška bude v roce 2021 nahrazena dvěma vyhláškami, vyhláškou o energetickém auditu a vyhláškou o energetickém posudku.

Níže uvedená data mohou sloužit výhradně pro informativní účely, např. umožňují sledovat reálnou uhlíkovou stopu podniků odebrávajících elektřinu z veřejné sítě, nebo např. pro prodejce elektřiny, kteří ji nakupují na volném trhu.

stopy (např. pro množství litrů spotřebovaného paliva v rámci výkopových prací, množství litrů spotřebovaného paliva pro přepravu zeminy na mezideponii a skládku, uhlíková stopa odstranění odpadů apod.).

Stanovení uhlíkové stopy je řešeno analogicky dle Metodiky stanovení uhlíkové stopy podniku [9].

Časové harmonogramy byly pro uvedené varianty stanoveny následovně:

VAR 1: celková délka realizace stavby:	2 měsíce (60 dnů);
celková délka trvání stavebních prací:	1 měsíc (30 dnů).
VAR 2: celková délka realizace stavby:	5 měsíce (150 dnů);
celková délka trvání stavebních prací:	3 měsíce (90 dnů).

3.1 Technický popis VAR 1 a VAR 2

Veveří je městská část severně od centra statutárního města Brna. Její katastrální území má rozlohu cca 1,98 km² a je součástí samosprávné městské části Brno–střed. Žije zde přes 19 000 obyvatel. Veveří sousedí přímo s historickým jádrem Brna, a proto má výrazně městský

charakter s několika dopravně vysoce vytíženými ulicemi. Zástavba městské části je tvořena z velké části mnohopatrovými historickými domy a řadou reprezentativních domů, jako jsou například honosné secesní nájemní domy na Konečného náměstí, jimž dominuje domovní blok Tivoli.

Stávající stoková síť v ulici Veveří v úseku mezi stávajícími kanalizačními šachtami je vybudována z vejčitých betonových trub DN 850/1350 v délce cca 274 m a je situována převážně ve středu tramvajového pásu. Na zájmovou stávající stoku je napojeno 40 ks kanalizačních přípojek, které jsou zaústěny do následujících stok:

- Odtok, ul. Smetanova, DN 800/1200, betonová trouba s čedičovou výstelkou;
- Přítok, ul. Grohova, DN 700/1050, betonová trouba;
- Přítok, ul. Pekárenská, DN 500/750, betonová trouba.

Posuzovaná stavba řeší sanaci (obnovou/renovací) stávající stoky v ul. Veveří, a to v úseku od ul. Smetanovy až po ul. Sokolskou v délce cca 274 m.

VAR 1 – bezvýkopová technologie

Sanace renovací stoky bude provedena inverzní bezvýkopovou technologií, která spočívá ve vtažení vystýlky (netkaná textilie potažená polyuretanovou fólií a nasycená polyesterovou pryskyřicí) do stávajícího průtočného profilu stoky. Osazením vystýlky do stávajícího poškozeného trubního vedení inverzním způsobem dojde k zatěsnění stěn potrubí, přičemž stěny sanovaného trubního vedení jsou tvořeny hladkou svrchní fólií, která zlepšuje hydraulické poměry v sanovaném potrubí. Bezvýkopová technologie bude realizována ze stávajících revizních šachet, které budou po dokončení sanovaného trubního vedení vyspraveny.

Sanace renovací stoky profilu DN 850/1350 bude probíhat ve směru toku odpadních vod. Sanace renovací stoky bude realizována ze stávajících revizních šachet, které bude nutné odstranit a po dokončení sanace potrubí uvést do původního stavu.

Šachty na sanovaném úseku kanalizace budou zednický vyspraveny. Lokální zapravení mezer, prasklin, kaveren bude pomocí maltové směsi. Povrch šachet bude vyspraven stěrkovou maltou v tl. 10 mm. Stávající nevyhovující stupadla budou odstraněna a nahrazena buď žebříky z kompozitu anebo budou bez náhrady. Stejným způsobem budou vyspraveny i šachty mimo sanovaný úsek.

VAR 2 – výkopová technologie

Navržené řešení uvažuje výstavbu nové stoky z železobetonových trub s čedičovou výstelkou DN 850/1350 v délce cca 274 m mezi stávajícími kanalizačními šachtami formou obnovy otevřeným výkopem.

Obnova stoky zahrnuje zemní a bourací práce v úseku mezi kanalizačními šachtami a vybudování nové stoky včetně kanalizačních šachet.

Výstavba kanalizačních stok bude prováděna v rýhách šířky 2,5 m vč. pažení. Rýhy budou od povrchu terénu paženy příloženým pažením

s rozepřením. Pažení a rozepření rýhy ve vozovce a tramvajovém pásu musí být vzhledem k hloubce výkopu dimenzováno na dynamické účinky frekventovaného silničního provozu. Pro uložení kanalizačních šachet a spadišť se provede rozšíření výkopu dle příslušné ČSN. V případě rozměrnějších monolitických kanalizačních šachet jsou v rámci projektové dokumentace navrženy stavební jámy zajištěné ocelovými pažnicemi s rozpěrnými rámy.

Obnova stokové sítě v rozsahu úseku mezi kanalizačními šachtami zahrnuje vybourání stávající betonové stoky DN 850/1350 v délce cca 274 m včetně kanalizačních šachet.

Vybourané živичné materiály budou odvezeny na řízenou skládku do 9 km. Vytěžená kubatura zeminy bude v celém rozsahu odvážena na řízenou skládku do 9 km.

3.2 Vybrané ukazatele z jednotlivých variant pro potřeby stanovení uhlíkové stopy

Uhlíková stopa byla stanovena pro variantní srovnání VAR 1 a VAR 2 na základě následujících vstupních údajů, které jsou následně vyhodnoceny v tab. 6:

1. v rámci položky rozpočtu 1. Zemní práce, byla srovnána položka „Vodorovné přemístění výkopku s uložením na skládku pro tř. 1 až 4 do 9 km“; ostatní položky jsou pro účely stanovení uhlíkové stopy považovány za zanedbatelné;
2. položky rozpočtu 2–8 budou pro účely stanovení uhlíkové stopy považovány za zanedbatelné;
3. v rámci položky rozpočtu 9. Ostatní konstrukce a práce, bourání, budou do srovnání zahrnuty položky „Vodorovná doprava sutí do 9 km“ a „Přesun hmot pro trubní vedení z betonových trub“;
4. jako srovnávací nákladní automobil pro přepravu zeminy, sutě a materiálu (vedení z betonových trub, resp. výstelka tl. 23 mm) je uvažováno nákladní vozidlo, standardní zatížení 8 t, spotřeba 40 l/100 kg;
5. v rámci VAR 1 je v návaznosti na projekt uvažována energetická náročnost „mobilního kotle Wombat č. 6“ pro výrobu teplé vody a páry; v rámci realizace stavby v provozu 36 hodin; spotřeba lehkého topného oleje cca 50 l/h; výhřevnost 11,86 kWh/l [13];
6. dále je v rámci VAR 1 uvažováno v rámci montáže vložky s provozem 2 ks čerpadel Sterling QP200 (celkem 40 hodin; spotřeba cca 6,5 l/h) a provoz elektrické centrály ATLAS COPCO P3000 3 KW (806 hodin; spotřeba cca 1 l/h).

3.3 Stanovení uhlíkové stopy VAR 1 a VAR 2

Z tabulky 6 vyplývají v rámci VAR 1 a VAR 2 energetické náročnosti pro přepravu zeminy (výkopku), sutí, resp. přesun hmot pro trubní vedení na skládku odpadů, a to ve formě spotřeby motorové nafty. Dále je v rámci VAR 1 uvažována spotřeba energie spojená s provozem čerpadel pro ohřev a cirkulaci páry (motorový benzín)

Tab. 6. Sumarizace vstupních údajů pro výpočet uhlíkové stopy dle VAR 1 a VAR 2

Varianta řešení stavebních prací – sanace stokové sítě v lokalitě Veveří	Položka	Celkový objem (m ³)	Měrná hmotnost zeminy (kg/m ³)	Celkové množství zeminy k přepravě (t)	Celkový počet naložených nákladních vozů	Vzdálenost na skládku odpadů (km)	Celkový počet ujetých km na odstranění zeminy (km)	Spotřeba pohonných hmot (nafta) (l)
VAR 1	Zemní práce (vodorovné přemístění výkopku s uložením na skládku)	290	1,6	464	58	9	1044	417,6
VAR 2	Zemní práce (vodorovné přemístění výkopku s uložením na skládku)	3400	1,6	5440	680	9	12240	4896
VAR 1	Vodorovná doprava sutí do 9 km	-	-	111	14	9	250	99,9
VAR 2	Vodorovná doprava sutí do 9 km	-	-	783	98	9	1762	704,7
VAR 1	Přesun hmot pro trubní vedení z betonových trub	-	-	254	32	10	635	254
VAR 2	Přesun hmot pro trubní vedení z betonových trub	-	-	3532	442	10	8830	3532

Varianta řešení stavebních prací – sanace stokové sítě v lokalitě Veveří	Položka	palivo	počet hodin provozu	spotřeba (l)	spotřeba MWh
VAR 1	provoz 2 ks čerpadel	nafta	40	260	
VAR 1	provoz parního kotle č. 6	LTO	36	1800	21,348
VAR 1	provoz elektrocentrály	benzín	806	806	

Tab. 7. Výpočet uhlíkové stopy VAR 1 a VAR 2

Popis činnosti	Emisní položka	VAR 1		VAR 2		Emisní faktor	Jednotka	VAR 1		VAR 2	
		Spotřeba	Spotřeba	Jednotka	Jednotka			Emise (t)	Emise (t CO ₂ ekv.)	Emise (t)	Emise (t CO ₂ ekv.)
provoz parního kotle č. 6	Lehký topný olej	21,35		MWh		0,26	t CO ₂ /MWh	5,55	5,55		
provoz elektrocentrály	Motorový benzín	806		l		0,00201	t CO ₂ /l	1,62	1,62		
přeprava zeminy	Motorová nafta	418	4 896	l		0,00266	t CO ₂ /l	1,11	1,11	13,02	13,02
doprava suti	Motorová nafta	100	705	l		0,00266	t CO ₂ /l	0,27	0,27	1,87	1,87
přeprava materiálu	Motorová nafta	254	3532	l		0,00266	t CO ₂ /l	0,68	0,68	9,40	9,40
provoz 2 ks čerpadel	Motorová nafta	260		l		0,00266	t CO ₂ /l	0,69	0,69		

a energie spojená s provozem parního kotle (lehký topný olej). Ostatní položky vyjadřující energetickou náročnost pro VAR 1 a VAR 2 byly vyhodnoceny jako zanedbatelné. Na základě údajů o energetické náročnosti VAR 1 a VAR 2 byla tedy stanovena uhlíková stopa – viz **tabulka 7**.

4. Závěr

Článek shrnuje dosavadní poznatky získané řešením inovačního vouchery, který formou výzkumné zprávy poskytl porovnání výkopové a bezvýkopové technologie určené pro obnovu stokových sítí. Výzkumná zpráva konstatuje, že provedení bezvýkopových technologií, pokud toto technický stav stokové sítě umožňuje, je efektivní a úsporná technologie z pohledu uhlíkové stopy – tj., zejména z pohledu „energetické“ náročnosti. Jako vstupní informace byl využit realizovaný projekt bezvýkopové technologie, ke kterému byla doprojektována varianta realizace otevřeným výkopem.

V současnosti již existuje řada analytických nástrojů, pro výpočet uhlíkové stopy, které automaticky provedou srovnání výkopové a bezvýkopové technologie – tyto nástroje jsou však náročné na komplexní zadání vstupních informací a uváděná chybovost je 10–20 %.

V ČR je téma uhlíkové stopy možné zpracovat a na podnikové úrovni i certifikovat. Existují k tomu jednak legislativní nástroje a dále i akreditované instituce, které toto tuto certifikaci zajišťují nejčastěji implementací ISO norem řady 14 tis..

Závěry stanovení energetické náročnosti bezvýkopových a výkopových technologií analogicky dle přístupu scope 1, tj. stanovení přímých emisí procesu – stanovení uhlíkové stopy:

- Uhlíková stopa bezvýkopové technologie VAR 1: 9,91 t CO₂ ekv.;
- Uhlíková stopa výkopové technologie VAR 2: 24,29 t CO₂ ekv.;
- Úspora emisí CO₂ ve prospěch bezvýkopové technologie VAR 1: 59,2 %.

Poděkování: Tento článek byl vytvořen s finanční podporou MPO v rámci řešení projektu inovačního vouchery č. CZ.01.1.02/0.0/0.0/2 0_358/0026170 „Posouzení a srovnání bezvýkopových a výkopových technologií při budování vodohospodářské infrastruktury“.

Literatura/References

- [1] ČSN EN 14654-2 (2021). Odvodňovací a stokové systémy vně budov – Řízení a kontrola činnosti – část 2: Sanace. Česká technická norma (ČSN).
- [2] Köhler, D. *Studie sanace vybrané části stokové sítě v Ostravě*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební. 2018.
- [3] Raclavský, J.; Tuhovčák, L.; Malaník, S. (2006). *Rekonstrukce vodohospodářských sítí: Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia*.
- [4] ČSN EN 1610. (2017). *Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení*. Česká technická norma (ČSN).
- [5] ČSN EN 15885. (2019). Klasifikace a funkční vlastnosti technologií pro renovace, opravy a výměnu stok a kanalizačních přípojek. Česká technická norma (ČSN).
- [6] ci2.co; Dostupné on-line z: <http://ci2.co.cz/cs/co-je-uhlíkova-stopa>.
- [7] Asb.portal- Co říká a neříká uhlíková stopa budovy. Dostupné on-line z: <http://www.asb-portal.cz/tzb/energie/co-rika-a-co-nerika-uhlíkova-stopa-budovy>.
- [8] Konference OSN o změně klimatu (COP26), summit světových lídrů, Glasgow 2021. Dostupné on-line z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/meetings/international-summit/2021/11/01>.
- [9] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011 ze dne 9. března 2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS. Dostupné on-line z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0305>.
- [10] Třebický, V. Metodika stanovení uhlíkové stopy podniku, Cl2, o.p.s. (2016).

Dostupné on-line z: https://ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/metodika_final_vystup.pdf.

- [11] Greenhouse Gas Protocol. Greenhouse Gas Protocol provides standards, guidance, tools and training for business and government to measure and manage climate-warming emissions. Dostupné on-line: <https://ghgprotocol.org>.
- [12] Hodnota emisního faktoru CO₂ z výroby elektřiny za léta 2010–2019. MPO ČR, 2021. Dostupné on-line: https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/elektrina-a-teplo/hodnota-emisniho-faktoru-co2-z-vyroby-elektřiny-za-le-2010_2019--258830/.
- [13] Extralehký topný olej, topná nafta aktuálně jako vhodná náhrada za uhlí. TZB info (2021). Dostupné on-line: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytipime-kapalnými-palivý/22375-extralehky-topny-olej-topna-nafta-aktualne-jako-vhodna-nahrada-za-uhli>.

Ing. Tomáš Chorazy, Ph.D.¹⁾ (autor pro korespondenci)
 prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc., MBA¹⁾
 Ing. Jakub Raček, Ph.D.¹⁾
 Ing. Kristýna Velikovská¹⁾
 Ing. Marie Boubínová¹⁾
 Ing. Petr Holeš²⁾

¹⁾Vysoké učení technické v Brně
 Fakulta stavební
 Výzkumné centrum AdMaS
 Purkyňova 651/139, 612 00 Brno
chorazy.t@fce.vutbr.cz

²⁾Wombat, s.r.o.
 Březinova 23
 616 00 Brno

Comparison of trenchless and excavation technologies used during sewer network renewal in the context of selected carbon footprint indicators (Chorazy, T.; Holeš, P.; Hlavínek, P.; Raček, J.; Velikovská, K.; Boubínová, M.)

Abstract

Sewerage network renewal is one of the remediation approaches, which are characterized as measures leading to the renewal or improvement of existing sewerage network systems and sewerage connections. The methods of remediation include repair, renovation and replacement (renewal) of the sewer network, all of which are also described and distinguished within the Czech standard ČSN EN 14654-2. The actual renewal of the sewer network can then be carried out in the form of excavation, resp. so-called trenchless technologies. These technologies have a number of advantages and disadvantages and their choice depends on a number of parameters – economic, local conditions (construction of the existing sewerage network, workspace, traffic load, environmental safety restrictions, etc.).

Recently, the above-mentioned parameters that influence the choice of excavation or trenchless technology also include monitoring of greenhouse gas production, resp. carbon footprint. The carbon footprint shows the dependence of human activity outputs (products, processes) on fossil fuels, both in its implementation and its operation. This information is crucial in the 21st century, in which efforts to reduce the carbon footprint have increased rapidly in economic, environmental and many other ways.

The term carbon footprint represents the sum of all greenhouse gases and becomes a certain indicator of the impact of human activity on the environment. It is an indirect indicator of energy

consumption, products, services and is a measure of the impact of society on the environment (especially climate change). The carbon footprint can be understood and measured at several levels: national, urban, individual, corporate or product level.

This article deals with the possibilities of determining the carbon footprint in the conditions of the Czech Republic and on a variant example of the renewal of the sewer network, shows the carbon

footprint in terms of comparing the energy intensity of excavation and trenchless technologies.

Key words

excavation and trenchless technologies – sewer network renewal – greenhouse gases – carbon footprint

Využitie tlakových membránových procesov pre recykláciu mestských odpadových vôd

Marek Minich, Martina Repková, Lucie Báborská

Abstrakt

V rebríčku krajín podľa indexu využiteľnosti vodných zdrojov zostaveného na základe dát EEA a OECD sa Česká republika umiestnila na štvrtom najhoršom mieste spomedzi krajín EÚ. Jedným zo spôsobov zmiernenia negatívnych dopadov sucha v krajine je recyklácia odpadových vôd. V roku 2020 bolo viac ako 865 miliónov m³ odpadových vôd vyčistených a následne vypúšťaných do recipientov v Českej republike. Takáto voda môže byť po vhodnej úprave prinavrátená do mestského vodného cyklu a tým zadržaná dlhšie, aby plnila svoje funkcie v krajine. Sľubnou technológiou pre takúto úpravu sú membránové procesy, ktoré dosahujú vysokej efektivity pri čoraz nižších nákladoch. Tento príspevok sa zaoberá konkrétnou aplikáciou membránových technológií pre recykláciu vyčistenej odpadovej vody z mestskej čistiarnie odpadových vôd. V príspevku je vyhodnotená 10-mesačná experimentálna prevádzka jednotky, počas ktorej bolo sledovaných 35 fyzikálne-chemických ukazovateľov. Produkovaná voda je schopná po vhodnej remineralizácii spĺňať i prísne limity pre pitnú vodu dané vyhláškou 252/2004 Sb.

Kľúčové slová

recyklácia vôd – membránové procesy – mestské odpadové vody

Úvod

Globálna zmena klímy sa dotýka i regiónu strednej Európy. Jedným z jej dôsledkov, ktoré môžeme pozorovať už dnes, sú častejšie vlny horúčav a intenzívnejšie suchá. Významná epizóda sucha, ktorá postihla celé územie Českej republiky v rokoch 2014 až 2018 [1], ale i v máji tohto roku [2], rozprúdila širokú odbornú i verejnú debatu o možnostiach zmiernenia dopadov podobných such v budúcnosti a zabezpečenia udržateľnosti vodného hospodárstva v krajine tak, aby bola pripravená na predikované zmeny globálnej klímy v budúcnosti. Z porovnania európskych krajín podľa tzv. indexu využiteľnosti vodných zdrojov (z anglického *Water exploitation index plus*) vychádza Česká republika ako štvrtá najhoršia, hneď po Cypre, Grécku a Španielsku [3]. Z mapky na obr. 1 je viditeľné, že situácia v Českej republike je obdobná ako situácia v Stredomorí. Jedným zo spôsobov, ako zabezpečiť udržateľnosť vodného hospodárstva, je aplikácia princípov cirkulárnej ekonomiky [4]. Opätovné využitie vody z mestských odpadových vôd môže byť spoľahlivé i udržateľné riešenie pre veľké aglomerácie v regiónoch čeliacich negatívnym dôsledkom dlhodobého sucha.

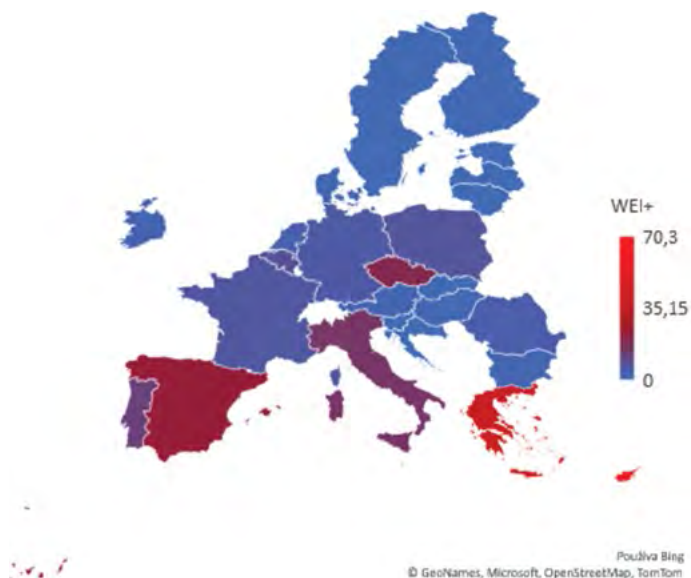
Materiál a metodika

Membránová jednotka

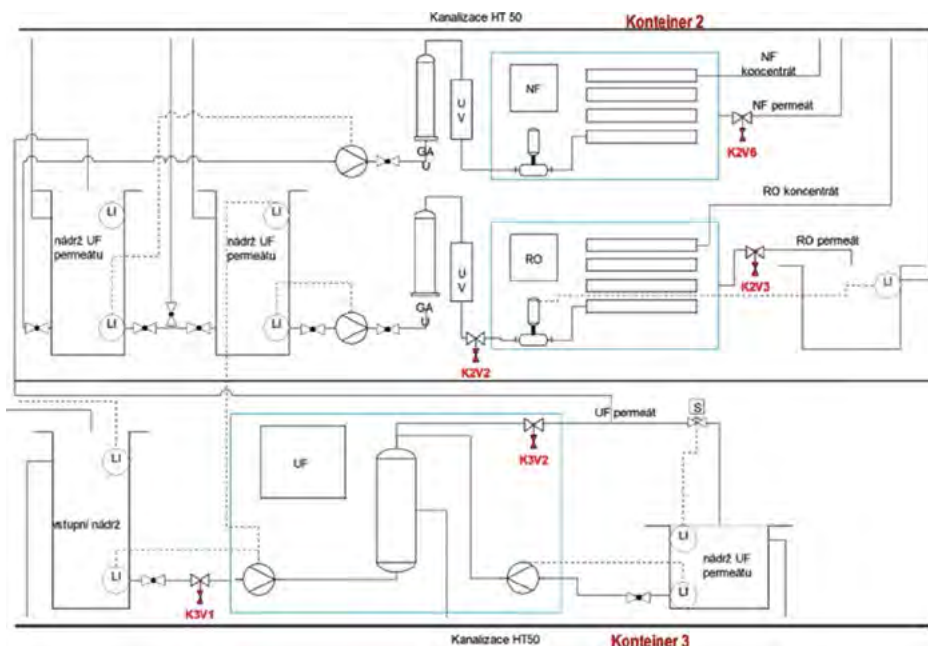
Pilotná poloprevádzková membránová jednotka firmy ASIO TECH spol. s r.o. sa skladala

z dvoch ISO kontajnerov (obrázok 2) umiestnených v areáli mestskej čistiarnie odpadových vôd (ČOV) s počtom pripojených ekvivalentných obyvateľov 530 000. Mestská ČOV využíva okrem biologického čistenia aktivovaným kalom i chemické odstraňovanie fosforu koagulantami na báze železitých a/alebo hlinitých iónov. Vyčistená voda z mestskej ČOV bola vstupnou vodou do jednotky, ktorá sa v prvom stupni skladala z ultrafiltrácie (UF) s membránou (MULTIBORE® 1.5, INGE GmbH, NL) v zapojení dead-end. Transmembránový tlak na UF membráne bol nastavený na 0,6 barov s prietokom na vstupe 2,2 m³/h. Pred UF bol in-line dávkovaný koagulant síran železitý (Prefloc) o dávke 30 g Fe₂(SO₄)₃/m³. UF permeát bol zbieraný do nádrže UF permeátu, pred ktorou sa nachádzal prvý vzorkovací bod po prvom technologickom stupni, t.j. koagulácia s UF.

UF permeát bol následne hnaný cez filter s granulovaným aktívnym uhlím (GAU) a prietokovú UV lampu do série 4 reverzne-osmotických



Obrázok 1. Krajiny EÚ podľa indexu využiteľnosti vodných zdrojov (WEI+)



Obrázok 2. Schéma pilotnej poloprevádzkovej membránovej jednotky

Prvok	LOQ [$\mu\text{g/L}$]
Al	0,8
V	0,001
Cr	0,02
Fe	0,4
Co	0,009
Ni	0,1
Cu	0,04
As	0,005
Se	0,07
Mo	0,03
Cd	0,001
Pb	0,006
Hg	0,02

Tabuľka 1. Limity kvantifikácie pre jednotlivé prvky

(RO) modulov (CSM® 4040-BLF, LENNTECH, NL), každý s jednou nízkotlakou polyamidovou RO membránou o ploche 7,9 m² s nominálnou rejekciou solí 99,2 % a aplikovaným transmembránovým tlakom 5 barov. Produkované množstvo permeátu bolo 0,5 m³/h a koncentráta 0,25 m³/h (výťažok 50 %). Pred RO membránou bol dávkaný antiskalan (VITEC 3000, Avista, USA) o výrobcom odporúčanej dávke 5 g/m³.

Vzorkovanie a analýzy

Bolo vybraných a sledovaných 35 fyzikálne-chemických ukazovateľov po dobu 10 mesiacov v období od 9. 3. 2021 do 25. 1. 2022. Bodové vzorky boli odoberané každých 7, 14, prípadne 28 dní v závislosti od konkrétneho ukazovateľa. Analýzy boli vykonávané priamo spoločnosťou ASIO TECH, s.r.o., alebo akreditovaným laboratóriom stopovej analýzy Centra RECETOX Masarykovej univerzity v Brne. Medzi sledované ukazovatele patrí pH, zákal, nerozpustené látky (NL), rozpustené látky (RL), vodivosť, biochemická spotreba kyslíka po 5 dňoch (BSK₅), dichromanová chemická spotreba kyslíka (CHSK_{Cr}), dusík celkový (N_{celk.}), organický (N_{org.}), anorganický (N_{anorg.}), amoniakálny (N-NH₄⁺), dusičnanový (N-NO₃⁻), dusitanový (N-NO₂⁻), fosforečnanový fosfor (P-PO₄³⁻), chloridy, sírany, Na, Mg, K, Ca, B, Al, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Mo, Cd, Pb, Hg.

Štatistické spracovanie dát

Testované bolo normálne rozdelenie dát pomocou testov Shapiro-Wilk a d'Agosto-Pearson. Pre analýzu rozptylu v rámci troch sledovaných dátových súborov bol použitý neparametrický Kruskal-Wallisov H test s následným párovým exaktným Mann-Whitneyho testom a Hochbergovou metódou korekcie. Štatistická významnosť bola vyjadrená pomocou *p*-hodnôt. Hladina významnosti α bola zvolená 0,05. Dátové súbory boli tri – ukazovatele vstupnej vody, 1. technologický stupeň úpravy a 2. technologický stupeň úpravy. Hodnoty nachádzajúce sa pod limitmi kvantifikácie (LOQ) boli korigované na polovicu LOQ stanovenia. Percentuálna účinnosť bola vypočítaná z mediánov koncentrácií jednotlivých ukazovateľov. Štatistická analýza dát bola vykonaná pomocou doplnku Real Statistics Resource Pack pre Microsoft Excel.

Výsledky a diskusia

Fyzikálno-chemické ukazovatele

Zo sledovaných 35 fyzikálne-chemických ukazovateľov nepresahoval žiaden v testovanom období limity vyhlášky 252/2004 Sb., ktorou sa stanovujú hygienické požiadavky na pitnú a teplú vodu a početnosť a rozsah kontroly pitnej vody v znení neskorších predpisov, a to v prípade, že vyhláška limit pre daný ukazovateľ ustanovuje. Nevyhovujúcim ukazovateľom bolo pH s mediánom po druhom technologickom stupni 5,9 ± 0,08, čo

je pokles oproti mediánu pH vstupnej vody 7,69 ± 0,014, ktorý bol ale z literatúry očakávaný [5]. Spolu s nízkou mineralizáciou základných kationov; 9,72 ± 1,62 mg/l pre sodík; 0,48 ± 0,01 mg/l pre vápnik; 2,12 ± 0,26 mg/l pre draslík a 0,56 ± 0,01 mg/l pre horčík; je možné tento problém vyriešiť doplnením vhodnej remineralizačnej techniky.

Výsledky prvkovej analýzy poukazujú na vysokú účinnosť druhého stupňa, kedy rada prvkov dosahovala koncentrácie pod LOQ, ktoré sú uvedené v tabuľke 1. Koncentrácie ortuti boli pod LOQ už na vstupe. Prvky, ktoré dosahovali koncentrácie vyššie ako LOQ, boli: bór s koncentráciou 87,0 ± 5,3 $\mu\text{g/L}$, mangán 0,33 ± 0,17 $\mu\text{g/L}$ a zinok 3,5 ± 0,05 $\mu\text{g/L}$.

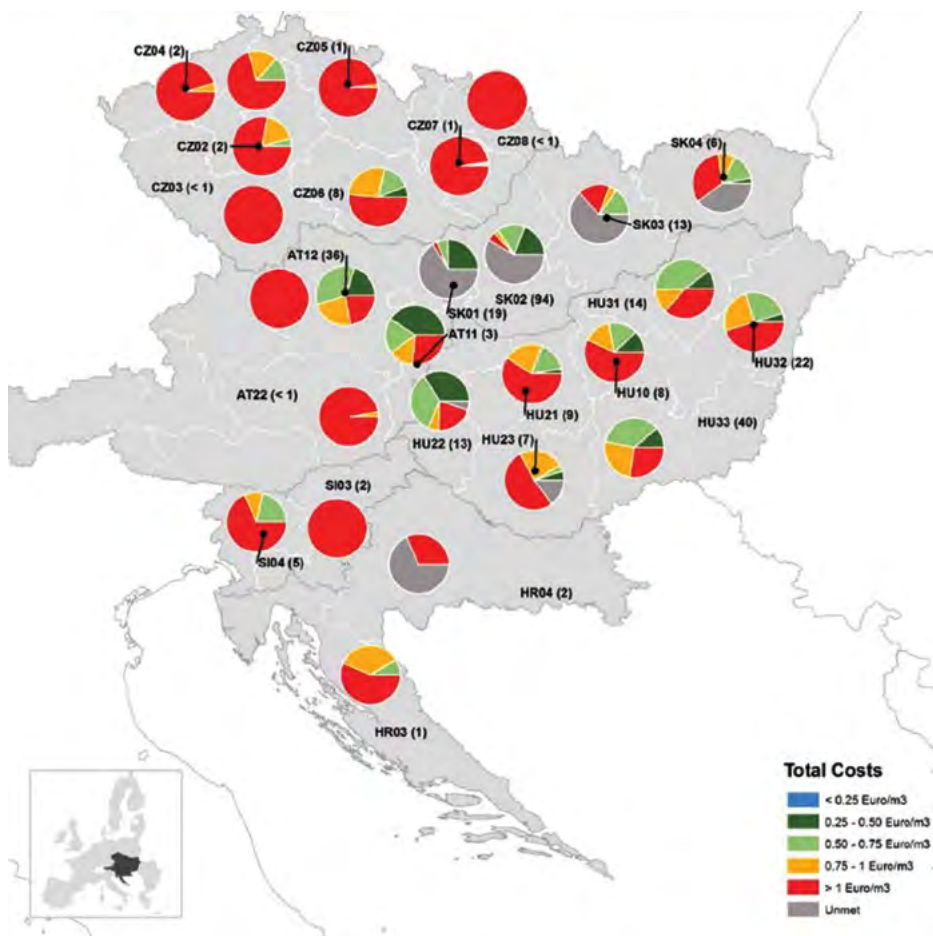
Efektívita jednotlivých stupňov jednotky

U šiestich ukazovateľov sa dosahovalo vysokej účinnosti odstránenia (>80 %) už po prvom technologickom stupni, konkrétne zákal (95 %, $p = 9,0 \cdot 10^{-21}$), nerozpustené látky (83 %, $p = 6,3 \cdot 10^{-8}$), P-PO₄³⁻ (98 %, $p = 3,9 \cdot 10^{-11}$), BSK₅ (94 %, $p = 1,6 \cdot 10^{-12}$), hliník (81 %, $p = 1,7 \cdot 10^{-9}$), vanád (94 %, $p = 4,4 \cdot 10^{-10}$). U 24 ukazovateľov mal významný vplyv na účinnosť odstránenia druhý stupeň a u 4 ukazovateľov bola celková účinnosť odstránenia nižšia ako 80 %. Najnižšiu účinnosť odstránenia dosahoval bór (23,0 %, $p = 9,1 \cdot 10^{-3}$), čo bolo očakávané z literatúry [6] a pre zvýšenie účinnosti by bolo nutné použiť iný typ RO membrány, vhodný pre separáciu bóru a jeho zlúčenín. Nasledovali formy dusíku – dusík celkový (70 %, $p = 1,5 \cdot 10^{-3}$), dusík anorganický (74 %, $p = 6,0 \cdot 10^{-12}$) a dusičnanový dusík (73 %, $p = 1,1 \cdot 10^{-14}$).

Bariéry recyklácie odpadových vôd

Výsledky uvedené v predchádzajúcej kapitole „Efektívita jednotlivých stupňov jednotky“ ukazujú, že tlakové membránové procesy používané pre recykláciu odpadových vôd sú schopné stabilne naplňať prísne legislatívne limity pre fyzikálne-chemické ukazovatele až nad rámec limitov daných pre pitnú vodu. Z toho dôvodu je na mieste otázka: Čo bráni recyklácií odpadových vôd?

Boli identifikované 3 najvýznamnejšie druhy bariér, ktoré znemožňujú nástup takýchto technológií do praxe:



Obrázok 3. Medzné náklady vody podľa delenia regiónov NUTS2 – potenciál pre opätovné využitie vody za rôzne náklady pre Česko, Slovensko, Rakúsko, Maďarsko a Chorvátsko [10]

- inštitucionálne;
- ekonomické;
- spoločenské.

Inštitucionálne bariéry

Česká republika, podobne ako väčšina európskych krajín, nemá dostatočne legislatívne ukotvený pojem recyklácie odpadových vôd. Recyklácia odpadových vôd pre potreby priemyslu priamo v priemyselnom podniku nepredstavuje žiadny problém a i v súčasnosti sa hojne využíva. Problematiká je recyklácia odpadových vôd pre ľudskú spotrebu, prípadne pre závlahu poľnohospodárskych plodín určených pre ľudský konzum, a v súčasnosti takáto priama recyklácia odpadových vôd nie je možná. Súčasný znenie vodného zákona [7] v paragrafe 38 umožňuje nakladanie s odpadovými vodami tromi spôsobmi: vypúšťanie do vôd povrchových, vôd podzemných alebo ich prevoz na inú ČOV. Ostatné spôsoby nakladania sa riadia podľa zákona o odpadoch [8]. Nádejou na zlepšenie legislatívneho prostredia v členských krajinách EÚ, teda i v Českej republike, je implementácia schváleného nariadenia Európskeho parlamentu a Rady č. 2020/741 z 25. mája 2020, o minimálnych požiadavkách na opätovné využívanie vody [9], ktoré sa začne uplatňovať od 26. júna 2023. Toto nariadenie predovšetkým upravuje a harmonizuje podmienky pre opätovné využívanie vôd v poľnohospodárstve i na plodiny určené pre ľudskú spotrebu, avšak opätovné využívanie vody pre priamu ľudskú spotrebu sa už do tohto nariadenia nedostalo.

Ekonomické bariéry

Investičné i prevádzkové náklady pre recykláciu odpadových vôd sú spravidla vyššie ako súčasné technológie využívajúce vody prírodné. V hydro-ekonomickom štúdiu [10] z roku 2017 vykonanej pre Európsku komisiu sa uvádza, že Česká republika má potenciál opätovne využívať 985 tisíc m³ vyčistenej odpadovej vody pre poľnohospodársku produkciu pri nákladoch (investičných, energetických a procesných) v cene do 0,50 €/m³. V cenovej relácii do 1 €/m³ je potenciál na opätovné využívanie vody je Česká republika schopná zaistiť 100 % potreby agronomického sektora pre zavlažovanie (obrázok 3). Tieto kalkulácie vzhľadom k súčasnej vysokej inflácii a vysokým cenám energií a surovín je možné brať len orientačne.

Porovnanie investičných a prevádzkových nákladov pilotnej poloprevádzkovej jednotky použitej v tejto práci s konvenčnými technológiami úpravy vôd by bolo zavádzajúce z dôvodu jej malej kapacity (0,5 m³/hod), ale podobne, ako je uvedené vyššie, i z dôvodu vysokej inflácie, cien energií i surovín. Z logiky vecí teda vyplýva, že zavedenie takejto jednotky je oproti súčasne používaným ekonomicky nerentabilné v bežných podmienkach.

Spoločenské bariéry

Literatúra popisuje všeobecnú nevôľu populácie využívať opätovne odpadovú vodu pre priamu ľudskú spotrebu pojmom „yuck“ efekt [11]. Podľa online prieskumu [12] z roku 2020 na reprezentatívnej vzorke 1 000 respondentov, ktorý bol vykonaný agentúrou IBRS pre spoločnosť Veolia a bol zameraný na využívanie recyklovanej vody v Českej republike si až 73 % respondentov myslí, že v Českej republike je nedostatok vody. Až 95 % respondentov je za väčší podiel recyklácie vody a to predovšetkým v priemysle. Otázka, či by respondenti recyklovanú vodu ochutnali, až tak pozitívne nedopadla. Rozhodne by recyklovanú vodu ochutnalo iba 14 % a 41 % odpovedalo skôr pozitívne.

Záver

Príspevok hodnotí 10-mesačnú experimentálnu prevádzku pilotnej membránovej jednotky určenej pre recykláciu mestských odpadových vôd na základe 35 sledovaných fyzikálne-chemických ukazovateľov.

Ukazovatele boli sledované ako vstupnej vode (odtok z ČOV), tak i po prvom (koagulácia s UF) a druhom technologickom stupni (GAU, UV s RO).

Analýza získaných dát ukázala, že v danom období mal prvý technologický stupeň (in-line koagulácia Preflocum s následnou UF) signifikantný vplyv na zákal (95 %), nerozpuštené látky (83 %), CHSK_{Cr} (42 %), BSK₅ (94 %), P-PO₄³⁻ (98 %), Al (81 %), V (94 %), Cr (47 %). Ostatné sledované ukazovatele boli spoľahlivo separované až v druhom technologickom stupni (GAU, UV s RO).

Jednotka vykazovala vysokú účinnosť u väčšiny ukazovateľov nad úrovňou 90 % alebo nad 70 % v prípade dusíkatých spécií. Jedine u bóru vykazovala pomerne nízku účinnosť na úrovni 23 %.

Bariéry prípadnej aplikácie jednotky do praxe boli identifikované predovšetkým **inštitucionálne, ekonomické, ale i spoločenské**.

České legislatívne prostredie v súčasnosti nepovoľuje opätovné využitie odpadových vôd pre priamu ľudskú spotrebu či pre zalievanie poľnohospodárskych plodín určených na ľudský konzum.

Z ekonomickej stránky je takáto recyklácia odpadových vôd oproti konvenčným technológiam úpravy vody nerentabilná. No s narastajúcim tlakom na vodné zdroje bude skôr či neskôr potrebné zavádzanie takýchto technológií do praxe.

Nedávny prieskum verejnej mienky poukázal i na to, že spoločnosť vníma pozitívne recykláciu vôd v priemysle. V prípade opätovného využitia odpadových vôd pre priamu ľudskú spotrebu situácia tak pozitívna nie je.

Nízka mineralizácia spolu s nižšou hodnotou pH nepredstavuje významnú technologickú bariéru. Pilotná membránová jednotka je naoak schopná dlhodobo a stabilne produkovať vodu o vysokej čistote a po remineralizácii i splňať prísne limity dané vyhláškou 70/2018 Sb. [13].

Poznámka: Príspevok bol prezentovaný v rámci konferencie *Pitná voda 2022*.

Podakovanie: Štúdiá bola vykonaná v spolupráci s firmou ASIO TECH spol. s.r.o. a podporená projektom CZ.01.1.02/0.0/0.0/19_262/002/2019 Polygon recyklace vod Ministerstva priemyslu a obchodu Českej republiky.

Literatúra/References

- [1] Ministerstvo zemědělství ČR - Ministerstvo životního prostředí ČR *Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2019* [online]. . Ed. D. Pokorný, E. Fousová, a P. Hubalová. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2020. 133 s. ISBN 978-80-7434-570-8.
- [2] Sýkorová, P.; Krejčová, K.; Fatka, O.; Možný, M. Týdenní zpráva o hydrometeorologické situaci a suchu na území ČR: Zpráva č.: 19 / Týden: 9. 5. – 15. 5. 2022. In: *Archiv týdenních zpráv* [online]. 2022, 17. 5. 2022, s. 1–16 [cit. 2022-05-23]. Dostupné z: www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/zpravy/2022/Tyden1922.pdf
- [3] European Environment Agency (EEA). *Development of the water exploitation index plus (WEI+): Data visualization* [online]. 23.12.2019 [cit. 2022-06-07]. Dostupné z: www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/water-exploitation-index-plus#tab-chart_1_filters=%7B%22rowFilters%22%3A%7B%7D%3B%22columnFilters%22%3A%7B%22pre_config_year%22%3A%5B%221990%22%5D%7D%3B%22sortFilter%22%3A%5B%22wei_1990_reversed%22%5D%7D
- [4] Sgroi, M.; Vagliasindi, F. G.; Roccaro, P; Feasibility, sustainability and circular economy concepts in water reuse, *Curr. Opin. Environ. Sci. Health*, 2018, 2, s. 20–25.
- [5] Oded, N.; Bishop, N. F.; Lahav, O.; Freger, V. Modeling pH variation in reverse osmosis. In *Water Research*, 2015, 87, s. 328–335. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.09.038>
- [6] Frenkel, V. S. Planning and design of membrane systems for water treatment. In *Advances in Membrane Technologies for Water Treatment: Materials, Processes and Applications*. San Francisco, CA, USA: Elsevier Ltd, 2015. s. 329–347. ISBN 9781782421269 Dostupné na internete: <<http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-78242-121-4.00010-1>>.
- [7] Česká republika, Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) č. 254/2001 Sb. In *Zákony pro lidi* [online]. 2022. [cit. 2022-06-21]. Dostupné na: www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254.
- [8] Česká republika, Zákon o odpadech č. 541/2020 Sb. In *Zákony pro lidi* [online]. 2022. [cit. 2022-06-21]. Dostupné na internete: www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541?text=z%C3%A1kon+o+odpadech
- [9] Európsky parlament nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2020/741 z 25. mája 2020 o minimálnych požiadavkách na opätovné využívanie vody. In *Úradný vestník Európskej únie* [online]. 2020. [cit. 2021-06-21]. Vol. L 177/32, s. 1–24. Dostupné na internete: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/sk/TXT/?uri=CELEX%3A32020R0741>>.
- [10] Bouraoui, F. et al., The potential of water reuse for agricultural irrigation in the EU: a hydro economic analysis, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 2017 [cit. 2022-05-23]. Dostupné z: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/263713>
- [11] Lahnsteiner J. et al. Direct potable reuse – A feasible water management option. In *Journal of Water Reuse and Desalination* . 2018. Vol. 8, no. 1, s. 14–28. .
- [12] VEOLIA. Češi vnímají recyklaci vody jako jeden z neefektivnějších nástrojů v boji proti suchu. In: Veolia [online]. 2020, 03. 07. 2020 [cit. 2022-06-21]. Dostupné z: www.veolia.cz/cs/media/tiskove-zpravy/cesi-vnimaji-recyklaci-vody-jako-jeden-z-neefektivnejsich-nastroju-v-boji

[13] Česká republika, Vyhláška č. 70/2018 ze dne 20. dubna 2018, kterou se mění vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů. In *Sbírka zákonů České republiky* [online]. 2018. [cit. 2022-02-05] s. 946–972. Dostupné na internete: <<https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=38421>>.

Ing. Marek Minich¹⁾ (autor pre korešponenciu)
Mgr. Martina Repková Ph.D.¹⁾
Ing. Lucie Báborská²⁾
Marek.Minich1@vut.cz

¹⁾Vysoké učení technické v Brně
Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí
Purkyňova 464/118
612 00 Brno

²⁾ASIO TECH, spol. s r.o.
Kšírova 552/45
619 00 Brno

Application of pressure-driven membrane processes for urban wastewater reuse (Minich, M.; Repkova, M.; Báborská, L.)

Abstract

According to the water exploitation index plus, based on EEA and OECD data, the Czech Republic is ranked fourth worst among EU countries. One way to mitigate the negative effects of drought in the landscape is wastewater reuse. More than 865 million cubic meters of wastewater was treated and discharged to recipients in the Czech Republic in 2020. Such water, after appropriate treatment, can be returned to the urban water cycle and thus retained for longer to fulfil its landscape functions. A promising technology for such treatment is membrane processes, which can achieve high efficiency at ever lower costs. This paper deals with the specific application of membrane technologies for the treated wastewater reuse from the municipal wastewater treatment plant. The paper evaluates the 10-month experimental operation of the unit, during which 35 physico-chemical parameters were monitored. The produced water is able, after suitable remineralization, to meet the strict limits for drinking water given by Decree 252/2004 Coll.

Key words

water reuse – membrane processes – urban wastewater

Klíčová slova

Rámcová směrnice o vodách – dobrý stav – výjimky – nákladová přiměřenost – střední Evropa

Úvod

V roce 2000 došlo schválením Rámcové směrnice o vodách [1] (Water Framework Directive; WFD) ke konsolidaci evropské legislativy v oblasti ochrany vod a vodního managementu. Jedním z hlavních cílů WFD je zvýšení kvality vody ve vodních útvech na území EU. Zajistit ji má mimo jiné dosažení tzv. dobrého stavu povrchových vod, který je definován ekologickými a chemickými indikátory. Ty by se neměly příliš odchylovat od situace, ve které by se vodní útvary nacházely bez vlivu člověka. Dobrého stavu měly vodní útvary původně dosáhnout nejpozději v roce 2015 [1]. V té době ovšem dosahovalo dobrého ekologického stavu pouze 39 % vodních útvarů v EU a dobrého chemického stavu 37 % vodních útvarů a očekávalo se, že se tento ukazatel bude v dalším plánovacím období zhoršovat [2,3]. Důvodem je mimo jiné princip „One Out–All Out“ (jeden neplní, celek neplní), podle kterého je výsledný stav vodního útvaru často určen na základě nejhoršího výsledku ze zkoumaných indikátorů. Přehled plnění dobrého ekologického a chemického stavu ve vybraných státech střední Evropy ukazuje **tab. 1**.

Z **tab. 1** je patrné, že dosahování ekologického stavu se mezi plánovacími obdobími vesměs zlepšovalo. Naproti tomu dobrého chemického stavu dosahuje ve druhém plánovacím období méně vodních útvarů. Nepřehlédnutelný je zejména propad na nulu v případě Německa a Rakouska. Důvodem je zahrnutí nových látek (např. rtuť) do hodnocení chemického stavu. Dochází tak k situaci, kdy se snižuje množství vodních útvarů oficiálně dosahujících dobrého stavu, přestože k reálnému zhoršování kvality vody docházet nemusí. Neplnění dobrého stavu navíc nutně neznamená porušování legislativy. WFD dovoluje postupné dosažení dobrého stavu v rámci některé z výjimek (do roku 2027), případně snížení požadavků na kvalitu vody v daném útvaru (**tab. 2**).

Nepřiměřené náklady a Rámcová směrnice o vodách: současný stav zdůvodňování výjimky z dosahování dobrého stavu útvarů povrchových vod

Jan Brabec, Jan Macháč

Abstrakt

Ani ve třetím plánovacím období řada vodních útvarů povrchových vod v EU nedosahuje kvůli ambiciózním požadavkům Rámcové směrnice o vodách dobrého ekologického a chemického stavu. U nevyhovujících vodních útvarů musí být aplikována některá z výjimek z dosahování dobrého stavu. Článek mapuje využívání různých typů výjimek ve státech střední Evropy a představuje hlavní přístupy k hodnocení nákladové přiměřenosti, což bude po skončení třetího plánovacího období tvořit jednu z mála možností, jak výjimku obhájit. Ukazuje se, že dva převládající přístupy (monetární a kritériální analýza nákladů a přínosů) mají každý své přednosti a nevýhody, ale mohou se vhodně doplňovat. Časově nenáročná a snadno replikovatelná německá metodika může v budoucnu sloužit k prvotní analýze, zatímco robustní přístup založený na české metodice může být využíván k rozhodnutí případů, jejichž výsledek je v prvotní analýze nejednoznačný. Samotná harmonizace přístupů v celé Evropě by ovšem musela být důsledkem rozhodnutí EU.

Tab. 1. Podíl vodních útvarů dosahujících dobrého, nebo vyššího ekologického a chemického stavu. Zdroj: [4]

Země	Ekologický stav		Chemický stav	
	První plánovací období (%)	Druhé plánovací období (%)	První plánovací období (%)	Druhé plánovací období (%)
Česká republika	17	19	70	69
Německo	9	8	88	0
Polsko	2*	30	3*	59
Rakousko	42	47	99	0
Slovensko	63	57	95	98
EU – průměr	39	44	37	31

* Většina hodnot byla neznámých

Využívání výjimek ve střední Evropě

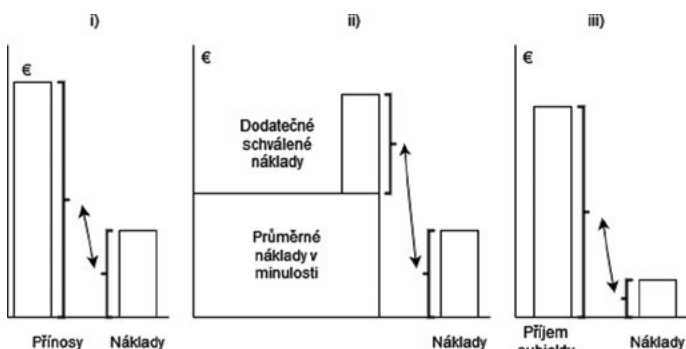
V současné době probíhá třetí plánovací období a je možné vyhodnotit, jakými typy výjimek jednotlivé státy obhajovaly nedosažení dobrého stavu vodních útvarů povrchových vod na svém území v prvním a druhém plánovacím období. Data pro země střední Evropy jsou prezentována v **tab. 3**.

Z **tabulky 3** je patrné, že jednotlivé státy přistupují k výjimkám z dosahování dobrého stavu různě. Společným rysem je, že naprostá většina žádostí se týká prodloužení termínu, nikoliv méně přísných environmentálních

cílů. Stejně tak je mezi plánovacími obdobími patrný odklon od výjimek odůvodněných přírodními podmínkami, které nedovolují včasné dosažení dobrého stavu. Mírně tak narůstají výjimky odůvodněné technickou neproveditelností, a zejména pak výjimky odůvodněné nepřiměřenými náklady.

Tyto změny v míře využívání jednotlivých typů výjimek je možné vysvětlit několika způsoby [4]. Mezi prvním a druhým plánovacím obdobím došlo v řadě zemí ke změně počtu vodních útvarů [7], což může mít vliv na agregované statistiky. Stejným způsobem může statistiky ovlivňovat zhoršení stavu některých vodních útvarů (např. z důvodu sledování rtuti) a je tedy nutné odůvodnit výjimky, které v předchozím období nebyly potřebné [8]. Vliv může mít i přehraniční charakter některých vodních útvarů. Pokud je na jednu část vodního útvaru aplikována určitá výjimka, pak může být stejná výjimka z důvodu konzistentnosti aplikována i na dané části vodního útvaru na druhé straně hranice [4]. Způsob odůvodnění výjimek může ovlivnit i míra, jakou vodní útvar dobrého stavu nedosahuje. Lze očekávat, že pokud není dobrého stavu dosaženo jen velmi těsně, bude muset být výjimka odůvodněna nepřiměřenými náklady, neboť lze předpokládat, že poslední krok je technicky proveditelný [9]. Výjimky mohou představovat menší vodní útvary, kde byl již potenciál dostupných opatření vyčerpán [4]. V ostatních případech lze očekávat, že nákladově přiměřená opatření jsou nedostatečná pro dosažení dobrého stavu a výjimka je odůvodněna právě nepřiměřeností nákladů zbývajících opatření. Ukazuje se ovšem, že neexistuje vztah mezi vzdáleností od dobrého stavu a volbou způsobu odůvodnění výjimek [9].

Vysvětlení pro vysokou/nízkou míru využívání výjimek z důvodu nepřiměřených nákladů může představovat přílišná komplexnost



Obr. 1. Přehledy metodik na posuzování nákladové přiměřenosti
Zdroj: [4]

Tab. 2. Typy výjimek z dosahování dobrého stavu před a po roce 2027. Zdroj: [5]

Typ výjimky	Zdůvodnění aplikovatelné do roku 2027	Zdůvodnění aplikovatelné po roce 2027
Pozdější dosažení – článek 4(4)	Technická neproveditelnost, nepřiměřené náklady, nevyhovující přírodní podmínky	Přírodní podmínky nedovolují dosažení dobrého stavu
Méně přísné nároky – článek 4(5)	Vodní útvary ovlivněné lidskou činností, technická neproveditelnost, nepřiměřené náklady kvůli přírodním podmínkám	Technická neproveditelnost, nepřiměřené náklady kvůli přírodním podmínkám, vodní útvary pod tlakem významných vlivů
Dočasné zhoršení stavu – článek 4(6)	Zásah vyšší moci	
Není považováno za porušení směrnice – článek 4(7)	Změna fyzikálních poměrů vodního útvaru	

národních metodik pro posuzování přiměřenosti nákladů, případně jejich dostupnost [4]. Podoba národní metodiky pro hodnocení nákladové nepřiměřenosti se mezi jednotlivými státy značně liší. WFD totiž nijak nespecifikuje její podobu, ani jaké náklady je možné považovat za nepřiměřené. Není tak možné říct, že náklady převyšující výnosy automaticky znamenají nepřiměřenost [10]. Směrnice pouze stanovuje, že výjimka musí být odůvodněna ekonomickou analýzou, která zahrnuje (i) přímé náklady (např. investice), (ii) přímé přínosy (např. nižší náklady na úpravu vody), (iii) nepřímé náklady (např. poškození ekosystémů) a (iv) nepřímé přínosy (např. vyšší biodiverzita, rekreace). Samotný proces a metoda posuzování jsou však u gesci jednotlivých členských států, což vedlo k vytvoření celé řady metodických dokumentů pro posuzování nákladové přiměřenosti dosahování dobrého stavu [4].

Hodnocení nákladové přiměřenosti ve střední Evropě

Obecně je možné přístupy k hodnocení nákladové přiměřenosti rozdělit do tří základních skupin dle použité metody: (i) monetární analýza nákladů a výnosů (cost-benefit analysis; CBA); (ii) kriteriální CBA; (iii) finanční dostupnost a společenská přijatelnost. Jednotlivé přístupy ilustruje obr. 1. První z přístupů znamená porovnání přínosů a nákladů vyjádřených v peněžních jednotkách, tedy náklady vynaložené na opatření vedoucí k dosažení dobrého stavu a odhad částky odpovídající dodatečným přínosům v případě dosažení dobrého stavu. Druhý z přístupů (kriteriální CBA) porovnává peněžní náklady na opatření s peněžní hodnotou, která je stanovena na základě rovnice a indikátorů a která určuje, o jakou částku je přiměřené zvýšit výdaje na zvyšování kvality vody. Třetí přístup porovnává peněžní náklady na opatření s příjmem jedince/společnosti, která náklady na implementaci a údržbu ponese.

Národní metodiky často nejsou založeny na jediném typu, ale kombinují několik výše zmíněných přístupů. I metodiky založené na stejném principu se mohou lišit např. v pohledu na hranici nepřiměřenosti. Zatímco česká metodika [11] tuto hranici nijak nestanovuje,

Tab. 3. Přehled typů výjimek uplatněných v prvním a druhém plánovacím období ve vybraných státech. Zdroj: [6, 7]

Země	První plánovací období (2009–2015)				
	Pozdější dosažení			Méně přísné cíle	
	Technická neproveditelnost	Nepřiměřené náklady	Přírodní podmínky	Technická neproveditelnost	Nepřiměřené náklady
Česká republika	100 %	0 %	0 %	-	-
Německo	49 %	6 %	45 %	93 %	7 %
Polsko	53 %	16 %	31 %	56 %	44 %
Rakousko	34 %	32 %	34 %	-	-
Slovensko	100 %	0 %	0 %	-	-
Celkem – sledované země	45 %	18 %	37 %	<1 %	<1 %
Země	Druhé plánovací období (2015–2021)				
	Pozdější dosažení			Méně přísné cíle	
	Technická neproveditelnost	Nepřiměřené náklady	Přírodní podmínky	Technická neproveditelnost	Nepřiměřené náklady
Česká republika	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %
Německo	63 %	7 %	30 %	91 %	9 %
Polsko	71 %	29 %	<1 %	61 %	39 %
Rakousko	43 %	42 %	15 %	50 %	50 %
Slovensko	53 %	46 %	1 %	50 %	50 %
Celkem – sledované země	53 %	27 %	19 %	1 %	<1 %

francouzská metodika [12] považuje za nepřiměřený poměr přínosů a nákladů hodnotu pod 0,8.

I v rámci států střední Evropy existují značné rozdíly v přístupu k posuzování přiměřenosti nákladů. Přestože se jednotlivé státy shodnou na vhodnosti používání cost-effectiveness analysis a seřazení opatření dle nákladů na jednotku odstraněného polutantu, je možné identifikovat odlišný způsob hodnocení přínosů, který zahrnuje různé kombinace prvků ze všech tří výše popsaných skupin. Zatímco česká metodika [11] používá pouze monetární CBA (vyjádření nákladů a přínosů a jejich porovnání v peněžních jednotkách), německá metodika [13] se zaměřuje na distribuci nákladů (kdo má nést náklady a zda je schopen je hradit) a kritériální CBA (zahrnutí přínosů v podobě vybraných indikátorů a různých úrovní koeficientů). Rakouskými hlavními kritérii jsou také distribuce nákladů společně s finanční dostupností. Ta je rovněž důležitou součástí slovenské metodiky [14], společně se sociálními a sektorovými dopady a přínosy. Pouze v případě Polska není z reportů jasně zřetelné, jaký přístup je pro hodnocení nepřiměřenosti využíván, respektive doporučován [7].

Metodiky pro Českou republiku a Slovensko navíc nebyly v průběhu prvního plánovacího období k dispozici, což mělo za následek nulový počet aplikací výjimky z dosahování dobrého stavu, které by byly odůvodněné nepřiměřenými náklady. Ve druhém plánovacím období již byly metodiky schválené, přesto se v České republice neobjevila ani jedna výjimka z důvodu nepřiměřených nákladů. Česká metodika je poměrně komplexní a správci povodí ji hodnotili jako příliš komplikovanou a časově náročnou [15]. Na druhou stranu, metodiky v Polsku a Rakousku nejsou příliš specifické a umožňují podat (a získat) výjimku z důvodu nepřiměřených nákladů s relativně malou mírou úsilí [4]. Stejně tak slovenská metodika nepopisuje přesné kroky, které je nutné v rámci analýzy přiměřenosti učinit. To znamená, že zatímco česká metodika popisuje postup podrobněji a díky tomu může být výrazně robustnější a spolehlivější, je zároveň časově mnohem náročnější na provedení, což může případně zájemce o její využití odrazovat. Náklady na provedení analýzy by přitom dle EU měly být úměrné velikosti problému [16]. Postup v rámci české metodiky je jednotný pro všechny případy. Neobsahuje možnosti zjednodušení s ohledem na velikost vodního útvaru či vzdálenost od dobrého stavu. Správci povodí se proto oprávněně mohou obávat, že budou investovat značné prostředky do monetární CBA, aby se ukázalo, že dosažení dobrého stavu není nepřiměřeně nákladné. Poměry aplikace jednotlivých zdůvodnění výjimek prezentované výše naznačují, že správci povodí raději volí cestu technické neproveditelnosti [4], která je pro ně snazší. Tento přístup (volba jiného odůvodnění, než by bylo odpovídající) navíc způsobuje, že není zřejmé, zda je na daném vodním útvaru dobrý stav opravdu nedosažitelný, nebo zda se jedná o záměnu s nepřiměřenými náklady, kdy je např. malý rozpočet prezentován jako důvod nedosažitelnosti dobrého stavu [4]. Takový stav vzbuzuje otázku, zda by nemělo dojít k harmonizaci přístupů na úrovni EU, a to nejen v rámci nepřiměřených nákladů, ale také pro ostatní způsoby odůvodnění výjimek [17].

Na takové úvahy už je ovšem poměrně pozdě, neboť po roce 2027 dojde k významnému omezení způsobů, jakými lze odůvodnit výjimku z dosahování dobrého stavu. Možnými výjimkami budou prodloužení lhůty na dosažení dobrého stavu z důvodu přírodních podmínek nedovolujících toto dosažení a mírnější environmentální nároky z důvodu technologické neproveditelnosti a zejména kvůli nepřiměřeným nákladům [18]. Lze tak očekávat zvýšený počet hodnocení přiměřenosti nákladů na dosahování dobrého stavu. Ne ve všech státech je ovšem výjimka z důvodu nepřiměřených nákladů využívána intenzivně. V České republice tato výjimka doposud nebyla využita vůbec a v Německu se jedná spíše o okrajovou záležitost. Na Slovensku se tento typ výjimek začal využívat až ve druhém plánovacím období.

Konzistentnost při posuzování nákladové přiměřenosti na příkladu vodní nádrže Stanovice

Výše popsané rozdíly mezi jednotlivými národními metodikami vzbuzují otázku, zda je hodnocení nákladové přiměřenosti konzistentní a zda by určitý vodní útvar byl hodnocen stejně v různých státech. Přestože česká metodika nebyla oficiálně použita k odůvodnění výjimek, byla aplikována například na vodní nádrži Stanovice [19]. Na stejném vodním útvaru byla testována i německá metodika zvaná „New Leipzig Approach“, což umožnilo jejich přímé porovnání [20].

Jak bylo naznačeno, obě metodiky přistupují stejně ke kalkulaci nákladů na implementaci a provoz navržených opatření. Rozdíl tak

spočívá v tom, s čím vyčíslené náklady porovnávat. Česká metodika specificky požaduje peněžní vyčíslení přínosů v oblasti rekreace, nižších nákladů na úpravu pitné vody a zlepšeného fungování ekosystémů. Výsledná hodnota je poté porovnána s náklady na opatření a je rozhodnuto o případných nepřiměřených nákladech na dosahování dobrého stavu. Další přínosy mohou být zahrnuty jak v peněžní podobě, tak kvalitativně v podobě závěrečného vyhodnocení. Německá metodika oproti tomu hodnotí přínosy dosažení dobrého stavu a vzdálenost od dobrého stavu na škále 0–3 body (skrze několik indikátorů). Na základě těchto ukazatelů a vynaložených prostředků na zlepšování kvality vody v minulosti je pak vypočten tzv. „effort factor“. Ten značí, o kolik je možné zvýšit vynaložené prostředky na dosahování dobrého stavu oproti předchozím rokům.

Na příkladu vodní nádrže Stanovice je vidět, že oba rozdílné přístupy dochází ke stejnému závěru, a sice že dosažení dobrého stavu je nákladově přiměřené. Anualizované náklady na dosažení dobrého stavu na vodní nádrži Stanovice byly stanoveny na 1,04 mil. Kč¹. Oproti tomu přínosy byly dle české metodiky odhadnuty na 6,99 mil. Kč a německá metodika povoluje zvýšit dosavadní investice o 1,52 mil. Kč ročně.

Závěr

Je tedy možné tvrdit, že není důležité, jaká metodika je pro analýzu použita, protože dochází ke stejným výsledkům? Takový závěr jednoznačně stanovit nelze a spíše se zdá, že každá z metodik má své přednosti a negativa a navzájem se doplňují [5]. Jedna z hlavních výtek, kterým německý přístup čelí, je využívání výdajů z minulých let, které nemusí nutně souviset se zlepšováním kvality vod (např. náklady spojené s povodněmi) a mohou se regionálně značně lišit [20]. Dalším problémem zůstává hodnocení přínosů dosažení dobrého stavu. Přestože se německá metodika vyhýbá problematické a často kritizované monetizaci přínosů, objektivní ohodnocení jednotlivých kategorií na škále 0–3 je velmi náročné a není jasné, jaká kritéria musí být splněna, aby bylo možné zvýšit hodnocení o další stupeň. To může souviset i s faktem, že aplikace německé metodiky vyžaduje velmi specifická data, která ovšem v českých podmínkách nemusí být vždy k dispozici [20]. Na druhou stranu, německá metodika je časově nenáročná [20] a její výsledky mohou být snadno porovnány na větším množství vodních útvarů [5], což se zejména v Německu stalo běžnou praxí [21, 22]. Koncem druhého plánovacího období byl ve Španělsku navržen a testován přístup, který vychází z německé metodiky a modifikuje určité kroky ve snaze o větší objektivnost [23]. Využíváním tohoto přístupu by některé slabé stránky kritériálního přístupu mohly být potlačeny. Inovovaná verze navrhuje, aby byly výdaje v minulosti počítány jako celoevropský průměr, a to v přepočtu na HDP, nikoliv na čtvereční kilometr. Tím pádem by byla pozornost výrazněji zaměřena na zalidněné oblasti. Z výpočtu jsou navíc odstraněny problematické odhady dodatečných přínosů.

Možným řešením pro období po roce 2027 je harmonizace napříč Evropou, kdy by nenáročný německý přístup (nebo jeho modifikovaná verze) byl využíván pro prvotní analýzy. V případě jasného výsledku by tato analýza byla postačující pro rozhodnutí o udělení výjimek z dosahování dobrého stavu. Naopak v případě těsného výsledku by byla provedena robustní CBA [5] a ideálně i otestování vybraných opatření pomocí statistických metod, které by určily, zda je jejich implementaci skutečně možné dosáhnout dobrého stavu. Použitelnými nástroji jsou např. Bayesovské sítě [24] nebo Fuzzy logika [25]. Tato změna by pomohla zejména přeshraničním vodním útvarům a zvýšila by důvěru v samotný princip přiměřenosti, neboť netransparentnost odůvodnění jednotlivých výjimek je kritizována i ze strany EU [7].

Literatura/References

- [1] Todo, K; Sato, K. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Environmental Research Quarterly 2002;66–106.
- [2] European Commission. European overview - river basin management plans. Accompanying the document Report from the commission to the European parliament and the council implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) and the Floods Directive (2007/60/EC) second river basin management plans, first flood risk management plans 2019.
- [3] European Environment Agency. Ecological status of surface water bodies 2018.

1 Hodnoty jsou přepočteny kurzem ze dne 24. 6. 2022.

- [4] Macháč, J; Brabec, J; Vojáček, O. Development and implementation of concept of disproportionate costs in water management in Central Europe in the light of the EU WFD. *Water Alternatives* 2020;13:618–33.
- [5] Brabec, J. Principle of cost proportionality in EU environmental legislation: lessons learned from implementing water and air protection. Doctoral Thesis. Charles University in Prague, 2022.
- [6] European Commission. Country-specific assessments for EU Member States and Norway (Volumes 3-30) 2012.
- [7] European Commission. Country-specific assessments for EU Member States' second river basin management plans: Austria, Czech Republic, Germany, Poland and Slovakia 2019.
- [8] European Environment Agency. European Waters Assessment of status and pressures. Report No. 7 2018.
- [9] Bolinches, A; Paredes-Arquiola, J; Garrido, A; De Stefano, L. A comparative analysis of the application of water quality exemptions in the European Union: The case of nitrogen. *Science of The Total Environment* 2020;739:139891. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139891>.
- [10] De Nocker, L; Broekx, S; Liekens, I; Görlach, B; Jantzen, J; Campling, P. Costs and Benefits associated with the implementation of the Water Framework Directive, with a special focus on agriculture. 2007.
- [11] Slavíková, L; Vojáček, O; Macháč, J; Hekrl, M; Ansorge, L. Metodika k aplikaci výjimek z důvodu nákladové nepřiměřenosti opatření k dosahování dobrého stavu vodních útvarů. Výzkumný ústav vodohospodářský TG Masaryka, vvi; 2015.
- [12] Feuillette, S; Levrel, H; Boeuf, B; Blanquart, S; Gorin, O; Monaco, G, et al. The use of cost-benefit analysis in environmental policies: Some issues raised by the Water Framework Directive implementation in France. *Environmental Science & Policy* 2016;57:79–85. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.12.002>.
- [13] Klauer, B; Sigel, K; Schiller, J; Hagemann, N; Kern, K. Unverhältnismäßige Kosten nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. Ein Verfahren Zur Begründung Weniger Strenger Umweltziele UFZ-Bericht 2015;1.
- [14] Výskumný ústav vodného hospodárstva. Ekonomické zdôvodnenie výnimiek podľa čl. 4(4) RSV uplatnených v plánoch manažmentu povodí pre druhý plánovací cyklus (2016-2021) 2014.
- [15] UJEP Workshop with water managers from river basins in the Czech Republic, Prague: 2014.
- [16] European Commission. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive - Guidance Document No. 20 2009.
- [17] Bolinches, A; De Stefano, L; Paredes-Arquiola, J; Valerio, C; Garrido, A. Setting the threshold: An analysis of different approaches for the definition of exemptions to water quality objectives in the European Union. oral; 2020. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-9045>.
- [18] Carvalho, L; Mackay, E. B.; Cardoso, A. C.; Baatrup-Pedersen, A; Birk S; Blackstock, K. L. et al. Protecting and restoring Europe's waters: An analysis of the future development needs of the Water Framework Directive. *Science of The Total Environment* 2019;658:1228–38. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.255>.
- [19] Macháč, J; Ansorge, L; Brabec, J; Rosendorf, P. Využití nákladové nepřiměřenosti pro zdůvodnění výjimek nedosažení dobrého stavu podle Rámcové směrnice o vodě (2000/60/ES). *Vodní Hospodářství* 2017;6–11.
- [20] Macháč, J; Brabec, J. Assessment of Disproportionate Costs According to the WFD: Comparison of Applications of two Approaches in the Catchment of the Stanovice Reservoir (Czech Republic). *Water Resources Management* 2018;32:1453–66. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1879-z>.
- [21] Klauer, B; Sigel, K; Schiller, J. Disproportionate costs in the EU Water Framework Directive—How to justify less stringent environmental objectives. *Environmental Science & Policy* 2016;59:10–7.
- [22] Klauer, B; Schiller, J; Sigel, K. Is the Achievement of “Good Status” for German Surface Waters Disproportionately Expensive?—Comparing Two Approaches to Assess Disproportionately High Costs in the Context of the European Water Framework Directive. *Water* 2017;9:554.
- [23] Bolinches, A; Stefano, L. D; Paredes-Arquiola, J. Too expensive to be worth it? A methodology to identify disproportionate costs of environmental measures as applied to the Middle Tagus River, Spain. *Journal of Environmental Planning and Management* 2020;0:1–23. <https://doi.org/10.1080/09640568.2020.1726731>.
- [24] Barton, D. N.; Saloranta, T; Moe, S. J.; Eggstad, H. O.; Kuikka, S. Bayesian belief networks as a meta-modelling tool in integrated river basin management—Pros and cons in evaluating nutrient abatement decisions under uncertainty in a Norwegian river basin. *Ecological Economics* 2008;66:91–104.
- [25] Kontogianni, A; Tourkolias, C; Damigos, D; Skourtos, M; Zanou, B. Modeling expert judgment to assess cost-effectiveness of EU Marine Strategy Framework Directive programs of measures. *Marine Policy* 2015;62:203–12. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.09.002>.



XXV. ROČNÍK KONFERENCE
**NOVÉ TRENDY
V ČISTÍRENSTVÍ**

PŘIHLÁŠKA

HOTEL PALCÁT TÁBOR
8. 11. 2022
www.envi-pur.cz

Ing. Jan Brabec, Ph.D.
Ing. Jan Macháč, Ph.D.
Fakulta sociálně ekonomická
Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem
Moskevská 54
400 96 Ústí nad Labem
brabec@e-academia.eu
736 187 163

Disproportionate costs and the Water Framework Directive: the current state of justification of exemption from achieving the good status on surface water bodies (Brabec, J.; Machac, J.)

Abstract

Even in the third planning period, many surface water bodies in the EU fail to achieve the good ecological and chemical status due to ambitious requirements of the Water Framework Directive. Water bodies therefore must apply for an exemption from achieving the good status. The article maps utilization of different types of an exemption in the central European countries and illustrates the main approaches to cost proportionality assessment, which will be one of the few options of obtaining an exemption after the end of the third planning period. It turns out that the two prevailing approaches (monetary and criterial cost-benefit analysis) both have pros and cons, but that they can easily complement each other. Time-saving and easily replicable German methodology may be used for a preliminary analysis, while the robust approach from the Czech methodology may be utilized to decide close calls. However, such harmonization would have to be a result of the decision made by EU representatives.

Key words

Water Framework Directive – good status – exemptions – cost proportionality – central Europe

Optimalizace dosazovacích nádrží pomocí inovativních nástrojů

Jaroslav Pollert, Ondřej Švanda

Abstrakt

Trend snižování emisí a omezování znečištění je dlouhodobě prosazován pochopitelně i v oblasti čištění odpadních vod. Jedním z důležitých zařízení, která mají zásadní vliv na účinnost čištění odpadních vod, jsou dosazovací nádrže. Cílem tohoto článku je představení metodiky posouzení a optimalizace pomocí registrovaného konstrukčního řešení DN s pomocí moderních nástrojů multitracker sond, kamerových zkoušek a především matematického CFD modelování.

Klíčová slova

dosazovací nádrž – matematický model – optimalizace DN

Úvod

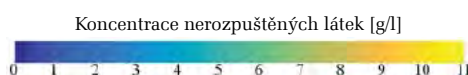
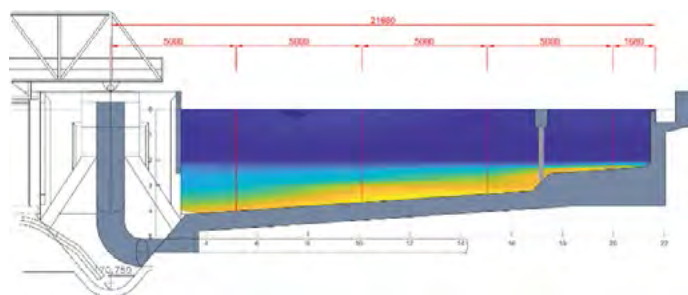
Dosazovací nádrže (DN) představují důležitý prvek v kaskádě čištění odpadních vod z hlediska přínosu k celkové účinnosti ČOV. Dobré sedimentační vlastnosti kalu v DN jsou klíčové pro plnění limitů koncentrace nerozpuštěných látek na odtoku do recipientu, umožňují úspory v nákladech dávkování koagulantů, flokulantů a další chemie a zároveň umožňují převádět bez problémů dešťové průtoky bez významného vlivu na účinnost separace. Vzhledem ke komplexnosti



Obr. 1. Sedimentační kolony – $l = 3$ m, vzdálenost odběrů 0,15 m, $D = 150$ mm



Obr. 2. Detail sedimentačního válce – počátek sedimentace



Obr. 3. Měření NL – bezdeštné období (vlevo) a dešťový průtok (vpravo)

návrhu DN, kdy roli hraje nejenom hydrodynamika, ale také především biologické a chemické vlastnosti kalu, které se navíc v čase mění a jsou různé pro každou ČOV, je velmi obtížné pomocí standardních metod navrhnout účinnou konstrukci nádrží.

Cílem tohoto článku je představit návrh metodiky, která umožňuje posoudit a navrhnout opatření ke zlepšení sedimentace kalu s pomocí moderních nástrojů jako jsou kamerové zkoušky, multitracker, computational fluid dynamics (CFD) a stavební úpravy chráněné průmyslovým vzorem.

Dosazovací nádrže

Dosazovací nádrž je usazovací nádrž sloužící ke gravitační separaci suspendovaných látek z odpadní vody na ČOV. Konkrétně k separaci usaditelných vloček biologického kalu, vzniklého z biologického čištění. Z funkčního a hydraulického hlediska se prostor nádrže dělí na část vtokovou, usazovací, kalovou a odtokovou. Řešení vtokové a odtokové části má zajistit rovnoměrné rozdělení a laminární proudění vody v celém usazovacím prostoru.

Měření vlastností kalu

Veškeré testy probíhaly na ÚČOV Praha v sedimentačních kolonách (obr. 1, 2) o výšce 280 cm a průměru 15 cm. Kal byl do kolon čerpán z jednotlivých míst dosazovací nádrže (DN). Vzhledem k tomu, že vzorky do kolon jsou odebírány z různých míst DN, máme možnost sledovat vývoj kalu v samotné nádrži. To nám umožňuje jedinečný pohled na vývoj kalu. Všechny změřené vlastnosti kalu byly databázově zpracovány, aby se odseparoval vliv různých podmínek. To vedlo ke kategorizaci kalu pro různé možnosti posouzení podmínek.

Výsledky z databázového zpracování poslouží jako parametry kalu pro matematický model, který tak svým chováním věrně simuluje chování reálného kalu. Tím je možné objasnit hydraulické procesy v dosazovacích nádržích s vysokou přesností pro různé typy kalu.

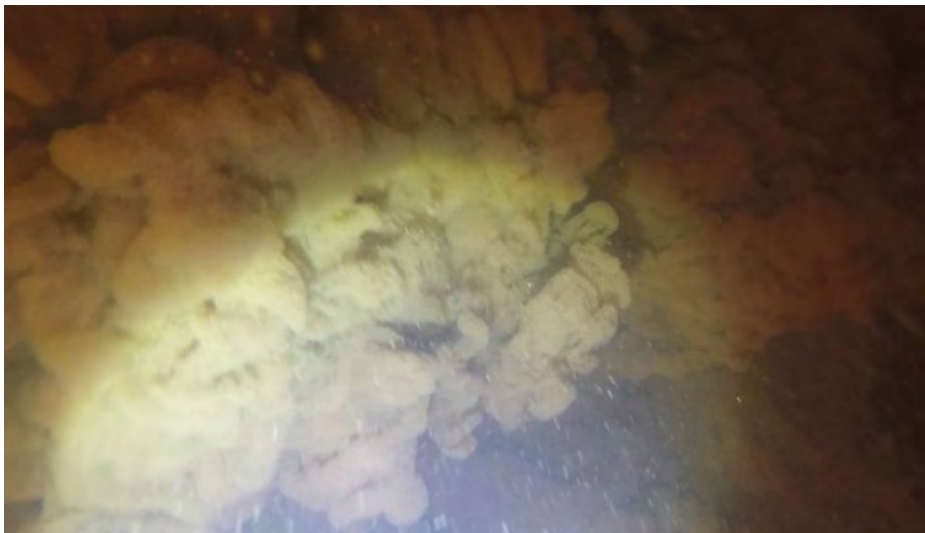
Posouzení stávajícího stavu dosazovacích nádrže

Prvním krokem k úspěšnému návrhu rekonstrukce DN a zvýšení její účinnosti je zjištění stávajícího stavu během provozu. Je důležité zjistit nejenom reálnou schopnost separace kalu, ale detailně prostudovat hydrodynamické chování kalu v nádrži, jeho vločkování, vytváření kalového mraku a odtahu kalu. Všechny tyto vlastnosti nádrží je důležité sledovat v reálném provozu nejen pro bezdeštné, ale především pro dešťové průtoky, které jsou z hlediska separace kalu nejproblematičtější a často při nich dochází k překročení limitů nerozpuštěných látek na odtoku do recipientu. Z těchto důvodů je pro správné posouzení stávajícího stavu DN důležité získat co nejvíce informací jak kvantitativních, tak kvalitativních.

První krok vyvinuté metodiky spočívá ve zjištění koncentrace nerozpuštěných látek (NL) v nádrži pomocí sondování v radiální ose. K tomu je použito zařízení Multitracker. Následným automatizovaným zpracováním dat v Matlabu je možné zobrazit reálné rozložení koncentrací NL v nádrži. Samotné měření trvá v řádu minut, a proto skutečně vystihuje okamžitý stav nádrže. Toto měření je nutné provést jak pro dešťové, tak bezdeštné průtoky. Výstup rozložení NL pro DN3 na pražské ÚČOV je vidět na obr. 3.

Zde je vidět skutečná koncentrace nerozpuštěných látek v nádrži. Z koncentrací pro dešťový průtok je patrné, že kal dobře nesedimentuje, je ve vznosu a tím pádem se dostává do recipientu.

Dalším krokem screeningu je kamerová zkouška, pro kterou byl sestaven aparát (obr. 5) vhodný pro ponoření do kalové vody. Díky



Obr. 4 (nahore). Zavíření kalu při výtoku z flokulační zóny
Obr. 5 (vpravo). Kamerový aparát



kamerové zkoušce je možné odhalit nadměrné zavíření kalu na výtoku z nátokového objektu, charakter kalového mraku a typy kalových vloček (obr. 4). Tyto informace potom poskytují bezprecedentní možnost odhalení problému v samotné konstrukci DN, jako například nevhodné či nedostatečné umístění otvorů mezi flokulační zónou a sedimentační zónou.

Vzhledem k faktu, že složení, a tedy i chování kalu je specifické pro každou ČOV, je nezbytné provést laboratorní rozbor jeho vlastností, které mají zásadní vliv na rychlost sedimentace. Těmito parametry jsou koncentrace nerozpuštěných látek ovlivňujících svým nenewtonským charakterem viskozitu, typ vloček, doba zdržení v nádrži a fáze sedimentace (flokulace, zónová sedimentace, kompresní sedimentace). Je jasné, že například dobu zdržení kalu v nádrži, nebo fázi sedimentace není možné určit pomocí měření na rozdíl od viskozity, koncentrace nerozpuštěných látek, teploty apod. Z tohoto důvodu byl vyvinut numerický 3D CFD model, který simuluje chování kalu v nádrži. Tento model byl vyvinut jako nadstavba používaného komerčního řešiče Ansys Fluent na základě rozsáhlého experimentálního měření v rozsahu dvou let a je použitelný pro jakoukoliv dosazovací nádrž, kdy je vždy kalibrován na konkrétní typ kalu na dané ČOV. Toho bylo dosaženo pomocí databázového zpracování měřených dat, kdy všechna data z měřicích kampaní byla propojena do vzájemných relací a bylo tedy možné sledovat závislosti jednotlivých parametrů kalu a jejich vlivu na celkovou rychlost sedimentace.

Numerický CFD model je validován na základě dat z multitrackeru a kamerových záznamů, kdy je patrná velmi dobrá shoda mezi modelem a měřením (obr. 6, 7).

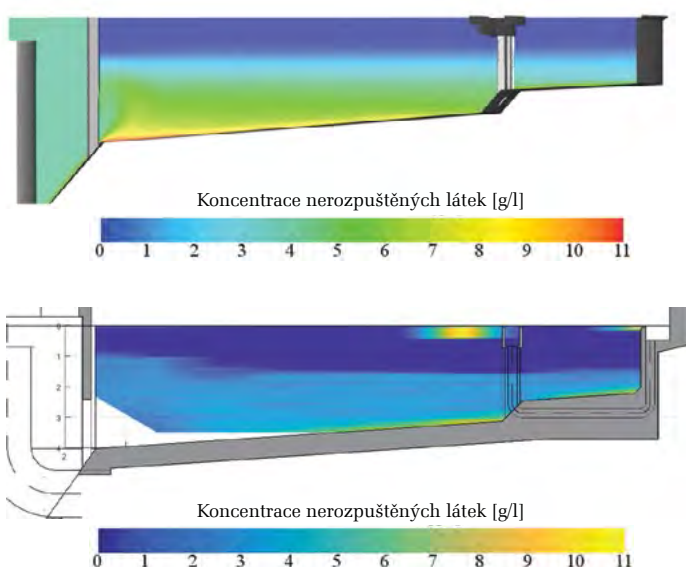
Návrh opatření ke zvýšení účinnosti dosazovacích nádrží

Ve chvíli, kdy je CFD validován na konkrétní DN, je možné přejít k analýze a identifikovat potenciální problémy způsobující neefektivní sedimentaci kalu. Jak je patrné z obr. 4, přitékající aktivovaná směs svým proudem dolů brání odtahu kalu a naopak jej vrací zpět do nádrže. To vytváří „kopec“ nahromaděného kalu za nátokovým objektem, což potvrzuje jak měření rozložení kalového mraku, tak matematický model a i kamerová prohlídka.

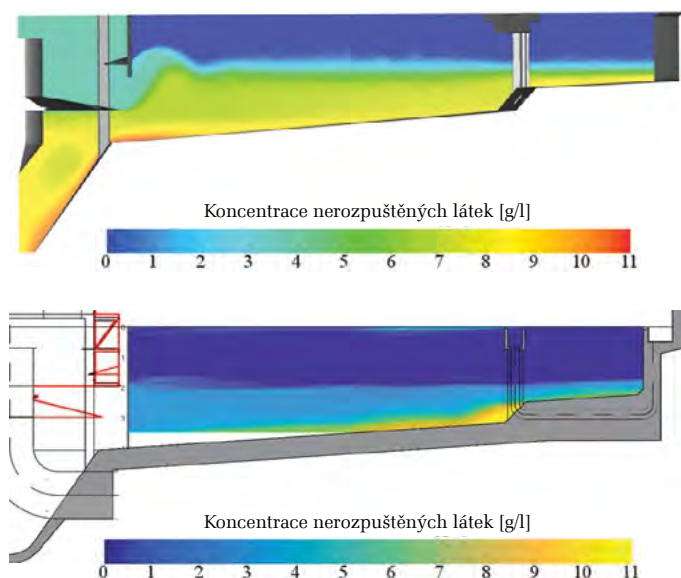
V tomto případě je vhodné změnit konstrukční uspořádání nátokového objektu tak, aby po nátoce měl kal dostatečný čas pro flokulaci a vhodně usměrnit jeho nátok do sedimentační zóny nádrže tak, aby nedocházelo ke vznosu kalového mraku.

V případě ÚČOV byl aplikován registrovaný průmyslový vzor nátokového objektu spočívající v umístění přepadové hrany a kšiltu, díky kterému je kal vhodně usměrňován, což zaručuje výrazně lepší převedení dešťových průtoků bez zásadního vlivu na zvýšení koncentrací nerozpuštěných látek na výstupu do recipientu, viz obr. 7 červeně.

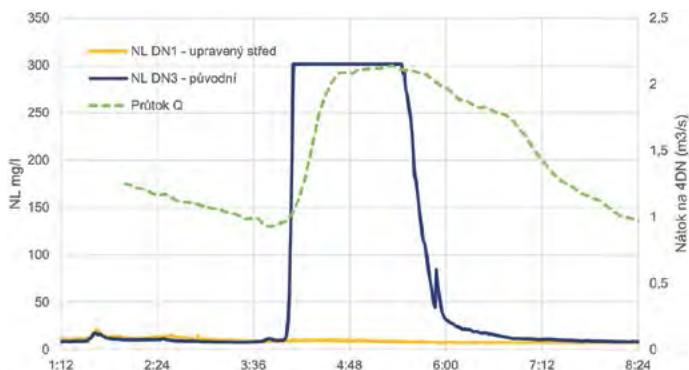
Na základě návrhu byly provedeny konstrukční změny nátokového objektu DN a následně byly porovnány dosazovací nádrže s původním uspořádáním a novým nátokovým objektem během dešťového



Obr. 6. Porovnání matematického modelu (nahore) a měření NL (dole) pro nevyhovující stávající stav – dešťový průtok



Obr. 7. Návrh nového nátokového objektu (červeně) a porovnání numerického modelu s měřením



Graf 1. Porovnání koncentrace NL na odtoku pro dešťový průtok před a po optimalizaci

průtoku. Ty jsou znázorněny v grafu 1, kde je patrné, že pro původní stav (NL DN3) docházelo k nárůstu koncentrace NL na odtoku přes hranici 300 mg/l (limit měřících přístrojů). Po optimalizaci nádrže (NL DN1) je patrné zásadní snížení koncentrace NL na odtoku na hodnoty pod 10 mg/l a bezproblémové převedení dešťového průtoku (čas cca 3:00–7:00).

Závěr

Nová úprava nátokového objektu zlepšila účinnost separace kalu zejména při vyšších průtocích. Díky tomu je možné zatížit až 2,5krát větším průtokem dosazovací nádrže což, zvyšuje kapacitu biologické části při vyšších průtocích a tím snižuje vnos znečištění do recipientu. To je dosaženo pouhou úpravou nátokového objektu, který je navržen podle chráněné technologie. Detaily nátokového objektu jsou upraveny pomocí matematického modelu, který na základě vlastností nádrže upraví rozměry pro optimální proudění. Tyto postupy byly ověřeny na ÚCOV Praha na DN1 SVL, kde vedly k podstatnému snížení vnosu NL z DN1 oproti ostatním dosazovacím nádržím.

Na základě tohoto výzkumu, financovaného z operačního programu OPPIR Pól růstu, byla založena spin-off Stavební fakulty ČVUT firma Optiflow Solutions, která poskytuje know-how úpravy dosazovacích nádrží. Design nátokového objektu je chráněn průmyslovým vzorem, a to jak pro ČR, tak i pro Evropu. Součástí je i tato metodika posouzení a následného návrhu opatření, která vede k zásadnímu zlepšení účinnosti DN pomocí moderních metod kamerových zkoušek, koncentrační sondy a numerického CFD modelování.

Literatura/References

- [1] Švanda, O.; Pollert, J., 2021. CFD Modelling of a Secondary Settling Tanks: Generalization based on database relations. Acta Polytechnica, Issue Vol. 63.
- [2] Švanda, O.; Pollert, J.; Johanidesová, I., 2018. Development of Screening Methods for Secondary Settling Tanks Monitoring and Optimization. Palermo, Italy.
- [3] Takacs, I.; Patry, G. G.; Nolasco, D., 1991. A dynamic model of the clarification thickening process. Water Research.
- [4] Glover, C.; Essemiani, K.; Meinhold, J., 2016. Modelling of wastewater treatment plants – how far shall we go with sophisticated modelling tools?
- [5] Karpinska, A.; Bridgeman, J., 2016. CFD-aided modelling of activated sludge systems – A critical review. Water research.

prof. Ing. Jaroslav Pollert, Ph.D. (autor pro korespondenci)
Optiflow Solutions s.r.o.
Trojská 782/53
182 00 Praha-Troja
pollert@optiflow.cz

Ing. Ondřej Švanda, Ph.D.
Fakulta stavební ČVUT v Praze
Thákurova 2077/7
166 29 Praha 6

Using an innovative approach for settling tanks' optimization (Pollert, J.; Svanda, O.)

Abstract

The omnipresent trend of reducing pollution which is pushed by the legislation and effort to minimize operating costs is of course apparent also in the waste water industry. One of the key facilities that strongly influences the waste water treatment plant (WWTP) overall efficiency are the secondary settling tanks (SST). The aim of this paper is to propose a methodology that enables to evaluate, design and improve tanks efficiency based on modern tools such as camera recordings, multitracker probes, computational fluid dynamics and patented construction modification.

Key words

secondary tank – numerical model – optimization

INFORMUJEME



Nové cesty pro úpravu, čištění a znovuvyužívání vody

Jana Krivánková, Daniel Vilím

Společnost ENVI-PUR, s.r.o., je řešitelem nebo spoluřešitelem několika výzkumných a vývojových projektů podporovaných Technologickou agenturou České republiky (TA ČR). Mezi řešené projekty patří např. sanace dnových sedimentů, příprava mobilní úpravy pitné vody pro krizové situace či vyšší efektivity membránových procesů. Obsahem tohoto příspěvku je stručné seznámení s náplní jednotlivých projektů.

Společnost ENVI-PUR, s.r.o., v posledních letech investuje finanční prostředky do výzkumu a vývoje s cílem posílit svoje postavení na trhu v oblasti environmentálních technologií, včetně membránových technologií, kde spatřuje významný potenciál, a to jak na trzích v ČR, tak na trzích v zahraničí. V poslední době sílí snahy o znovuvyužití odpadní vody,

minimalizace spotřeby vody atd. Cílem výzkumných a vývojových projektů je posunout vývoj nových technologií v naší společnosti a najít optimální řešení pro hospodaření s vodami (odpadní, pitné, průmyslové). Snahou je s pomocí nových technologií využít zdroje surové vody na úpravu na vodu pitnou se zhoršenou kvalitou nebo optimalizace procesu regenerace membrán atd.

Sanace sedimentů – integrované fyzikální, chemické a biologické postupy pro ekonomicky efektivní zpracování dekontaminovaných dnových nánosů

Hlavním přínosem projektu je vytvoření možnosti ekonomicky efektivně odstraňovat kontaminované sedimenty z povrchových vod

a předcházet tak šíření znečištění, zlepšovat jakost povrchových vod i vodních ekosystémů a umožnit správcům vodních útvarů jejich údržbu, která byla omezena díky přítomnosti kontaminovaných dnových nánosů a nemožnosti jejich odstranění a uložení. Vyčištěný substrát bude možné použít pro zlepšení narušených hydromorfologických podmínek v tocích pod přehradou.

Efektivní propojení vybraných znalostí ze základního výzkumu a letité čistírensko-vodárenské praxe vedlo k vytvoření chytrého, jednoduchého a přitom robustního řešení – viz obrázek.

Vývoj mobilní energeticky nezávislé jednotky úpravy pitné vody pro pohotovostní nasazení v krizových situacích

V krizových situacích, kdy dochází k problémům se zásobováním pitnou vodou (povodně, znečištění či nedostatečná kapacita zdroje, humanitární a evakuační akce) je nezbytné zajistit její rychlou dodávku. To však může být při využití stávajících kapacit problém a je nutné hledat sekundární zdroj pitné vody. Projekt tuto problematiku řeší vývojem mobilní jednotky úpravy pitné vody, kterou bude možné do 24 h zprovoznit v daném



Zařízení Delisa sloužící k sanaci sedimentů

místě a zajistit její dodávku. Technologie úpravy je založena na mikrofiltraci (separace biologických agens) v kombinaci se sorpcí na uhlíkových nanotrubičkách (retence nebezpečných chemikálií) a dezinfekci.

Technologie je umístěna v přepravním kontejneru a je nezávislá na okolní energetické síti (vlastní dieselagregát). Jednotka je kromě vlastní technologie úpravy pitné vody vybavena také sofistikovaným a plně autonomním řídicím systémem s možností on-line přístupu pro vzdálenou správu odborným personálem.

Nové možnosti zvýšení efektivity provozu membránových systémů: recyklace retentátu z reverzně osmotických jednotek a inovativní způsoby zpětného proplachu membrán

Projekt je zaměřen na dva důležité provozní aspekty membránových systémů, prostřednictvím kterých bude možné dosáhnout vyšší efektivity membránových separačních procesů a minimalizace kapalných a chemických odpadů. Projekt si klade za cíl dosáhnout možnosti recyklace odpadních proudů z reverzní osmózy a přiblížit se tzv. *zero-liquid discharge* konceptu. V oblasti čištění membrán si klade za cíl vyvinout nové způsoby, které na jedné straně prodlouží filtrační cyklus membrán

a na straně druhé bude minimalizováno množství aplikovaných chemických činidel. Dosažené výsledky a poznatky rozšíří velkou měrou aplikační možnosti membránových technologií. Na trh budou uvedeny nové produkty (technologie) zvyšující efektivitu a aplikační potenciál membránových separačních procesů v oblasti úpravy a čištění odpadních vod.

Vývojová linie projektu je v konkrétní rovině rozdělena na dvě oblasti. První zahrnuje vývoj technologie kombinující jednotku reverzní osmózy s navazující technologií na čištění retentátu založenou na membránové destilaci a procesech efektivního předčištění s cílem dosáhnout recyklace 70 % odpadního proudu (retentátu) zpět do procesu reverzní osmózy. Druhá oblast je zacílena na vývoj nových efektivnějších způsobů chemicky podporovaných zpětných proplachů založených na aplikaci UV záření, ozonu, eventuálně v kombinaci s aktuálně využívanými chemickými činidly, které povedou k prodloužení filtračního cyklu mikrofiltračních a ultrafiltračních membrán aplikovaných při čištění odpadních vod. Vyvinuté způsoby chemicky podporovaných zpětných proplachů budou navíc šetrné k životnímu prostředí i k membránám jako takovým, čímž se dále zvyšuje jejich aplikační potenciál. Pro účely testování

nových způsobů chemicky podporovaných zpětných proplachů membrán je zkonstruována kontejnerová membránová biologická čistírna odpadních vod integrující inovativní HRF (*High Rate Filtration*) systém předčištění surových vod. Vyvinuté pilotní technologie jsou v rámci projektu dlouhodobě verifikovány a optimalizovány za reálných podmínek v poloprovozním měřítku s cílem získat relevantní provozní data.

Závěr

Výzkumné a vývojové projekty nám pomáhají hledat nové postupy a možnosti čištění odpadních vod či při úpravě pitných vod s ohledem na nové znalosti zejména v oblasti membránových technologií. Na základě laboratorních výsledků jsou navrženy a sestaveny poloprovozní jednotky, které slouží k ověření navržených technologických postupů či nových řešeních přímo na pilotních lokalitách. Výsledky poloprovozního ověřování přináší posun a přiblížení se zavedení inovativní technologie rychleji do běžné praxe.

Poděkování: Projekty *Vývoj mobilní energeticky nezávislé jednotky úpravy pitné vody pro pohotovostní nasazení v krizových situacích (VI0400014)* a *Sanace sedimentů – integrované fyzikální, chemické a biologické postupy pro ekonomicky efektivní zpracování dekontaminovaných dnových nánosů (TH04030298)* jsou řešeny s finanční podporou TA ČR.

Projekt CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/002/44 23 *Nové možnosti zvýšení efektivity provozu membránových systémů: recyklace retentátu z reverzně osmotických jednotek a inovativní způsoby zpětného proplachu membrán* je řešen s finanční podporou OP PIK v programu Aplikace.

Ing. Jana Krivánková
(autor pro korespondenci)
Ing. Daniel Vilím
ENVI-PUR, s.r.o.
Na Vlčovce 13/4
160 00 Praha 6 – Dejvice
krivankova@envi-pur.cz

HUTIRA
green gas

s úctou k přírodě

**Kompletní řešení
biometanu pro čistírny odpadních vod**

www.hutiragreen.cz

Sweco Hydroprojekt a. s.

**Projektové, konzultační
a inženýrské služby
pro vodní hospodářství,
životní prostředí a infrastrukturu**

WWW.SWECO.CZ

SWECO

PRAHA 4 Táborská 31 Tel. 261 102 242 praha@sweco.cz	BRNO Hudcova 487/76a Tel. 541 214 973 brno@sweco.cz	OSTRAVA Varenská 49 Tel. 596 638 329 ostrava@sweco.cz
---	---	---

Vzduchová dmychadla ESAM: italská kvalita a spolehlivost

Průmyslová dmychadla ESAM s bočním kanálem nacházejí široké uplatnění všude tam, kde potřebujete generovat spolehlivý, nepřetržitý a přesný proud vzduchu. Ať už provozujete bazény, sušíte lahve, sanujete půdu nebo se zabýváte galvanizací, společnost BIBUS pro vás má kvalitní řešení „made in Italy“.



Společnost ESAM – průmyslová divize italské skupiny Cattani – se může pochlubit tradicí od roku 1984. Od mateřského koncernu dostala do vínku bohaté zkušenosti i notnou dávku prestiže – Cattani se totiž proslavila jako dodavatel miniaturních kompresorů pro raketoplány NASA, které při váze pouhých 180 g zvládaly tlak až 30 barů. S touto reputací se inženýři ESAM pustili cestou návrhů a výroby strojů pro různé industriální aplikace. A největší renomé si získali právě špičkovými dmychadly pro širokou paletu oborů.



Pro nepřetržitý provoz

Vysokotlaká vzduchová dmychadla ESAM s bočními kanály se vyrábějí z hliníkových slitin, a to tlakovým litím, které zajišťuje dlouhou životnost. Vše odpovídá normám ISO 9001, přesto se nemusíte bát přehnané ceny – stavebnicová konstrukce výrazně snižuje výrobní náklady. Standardní modely dmychadel jsou přímo spojeny s elektromotory, které taktéž vznikají v dílnách ESAM, jsou určeny pro nepřetržitý provoz a mohou se pochlubit krytím na úrovni IP54/IP55. A jak průmyslová dmychadla ESAM vlastně fungují? Při rotaci oběžného kola je vzduch mezi lopatkami radiálně a obvodově urychlován a tlačěn do bočních kanálů, kde se stlačuje a posouvá zpět k lopatkám



oběžného kola. Po této spirální dráze pak putuje až k výstupnímu otvoru celého zařízení.

Odolnost italských dmychadel z portfolia společnosti BIBUS oceníte zejména u aplikací, které vyžadují nepřerušovaný chod s vysokou úrovní přesnosti a snadnou regulací. Jako příklad lze uvést chov ryb – tedy činnost s nezbytně nutným provzdušňováním vody. Dmychadlo vhání vzduch do potrubí napojeného na aerační elementy uložené na dně nádrže a každý jeho výpadek by znamenal výrazný problém. Modely značky ESAM jsou proto konstruovány tak, aby prováděly tento důležitý úkol spolehlivě 24 hodin denně i při maximálním výkonu.

Minimální nároky na údržbu

Vzduchová dmychadla ESAM se jeví jako ideální též pro čištění odpadních vod nepřetržitým prouděním kyslíku, čímž se usnadňuje proces rozkladu odpadních bakterií. A v neposlední řadě se ESAM specializuje také na dmychadla pro ventilaci, chlazení, dopravu nebo nasávání a odsávání. Zapomenout nesmíme ani na instalace modelů s bočním kanálem ve vzduchotechnice či spalování, v provozech kotlů, sušicích linkách, při odsávání kouře nebo v pneumatické dopravě.

Ze takřka bezúdržbovým provozem stojí – kromě výroby dle nejvyšších standardů a použití kvalitních materiálů – několik chytrých řešení. Zařízení má jedinou pohyblivou část: už zmíněné oběžné kolo, které je letmo uloženo. Díky bezolejovému provedení nehrozí, že byste zapomněli doplnit maziva, sací i výtlačný otvor výrobce osazuje tlumičem hluku a tok vzduchu je klidný bez nežádoucích rázů a pulzací. Italové každé dmychadlo dynamicky vyvažují, což přispívá k maximální kvalitě a spolehlivosti.

Tým společnosti BIBUS je připraven poradit s výběrem nevhodnějšího modelu pro vaši průmyslovou aplikaci. Další informace najdete na webu www.bibus.cz, našeho specialistu na dmychadla můžete kontaktovat i napřímo:



Jan Fux
manažer produktu
fux@bibus.cz
www.bibus.cz



Úspěšná finanční strategie

Od svého založení patřila firma mezi malé, ale z ekonomického hlediska úspěšné firmy. Nikdy nebyla ve ztrátě a od samého začátku generovala zisk. Samozřejmě v prvních letech byl zisk velmi nízký, ale majitelé prvních sedm let veškerý zisk investovali do rozvoje firmy.

Ocenění od ratingových společností bylo jen důkazem, že firma BIBUS jde správným směrem.

První ocenění firma obdržela v roce 2002, kdy byla zařazena na 7. místo v celé České republice.

V roce 2016 byla „štitkou“ v Jihomoravském kraji, o rok později mezi TOP 10 a v roce 2020 byla oceněna jako nejúspěšnější firma Jihomoravského kraje firmou Vodafone.

www.bibus.cz



Povodí Labe dokončilo systém protipovodňových opatření v povodí Třebovky

Hana Bendová

Po 25 letech od katastrofální povodně Povodí Labe dokončilo ucelený systém protipovodňových opatření (PPO) v povodí Třebovky v Pardubickém kraji. Tento systém PPO se postupně realizoval od roku 2000 do roku 2022. Realizace celého souboru opatření byla navázána na dotační programy Ministerstva zemědělství určené pro prevenci před povodněmi.

Povodeň v červenci 1997 zasáhla v povodí Horního a středního Labe nejvíce údolí řeky Třebovky, které je v 23 km dlouhém úseku od ústí do Tiché Orlice až po rybník Hvězda prakticky v celé délce po obou březích souvisle zastavěno, a byla podnětem k rozsáhlé výstavbě protipovodňových opatření.

Údolí Třebovky bylo v Konceptci protipovodňové ochrany v povodí Labe z roku 1998 vyhodnoceno jako území s nejvyšší mírou ohrožení povodněmi v celém povodí Horního a středního Labe. Na základě zpracovaných

studií byl stanoven způsob ochrany území, který sestává z výstavby retenčních prostorů v horní části povodí a zkapacitnění koryta Třebovky v kombinaci s ochrannými hrázemi v zastavěném území.

Retenční prostory, úprava horního toku Třebovky (realizace 2000–2005)

V horním povodí řeky Třebovky byla v minulosti vybudována řada rybníků, z nichž největší je rybník Hvězda (postavený v roce 1372 – max. plocha před rekonstrukcí 92 ha, objem 1,6 mil. m³) na Třebovce nad obcí Třebovice. V rámci studijních prací byla nejprve sledována možnost získání potřebných retenčních prostorů v těchto rybnících. Ukázalo se, že jedině reálné řešení je zvýšení ochranné funkce rybníka Hvězda dosažením výrazného transformačního efektu bez větších negativních dopadů na zástavbu obce

Opatov), nacházející se výše proti toku. Pro získání dalších retenčních prostorů byly vyhledávány lokality v celém horním povodí Třebovky k umístění přiměřeně kapacitních poldrů. Výsledkem byl návrh pěti suchých poldrů, a to dvou na Třebovce (č. 1 a 2), dvou na jejím pravostranném přítoku Dětrichovském potoce (č. 4 a 5) a jednoho na jejím levostranném přítoku Koclířovské strouze (č. 3). V roce 2005 byla dokončena rekonstrukce hráze rybníka Hvězda i soustava čtyř poldrů. Od výstavby pátého na Koclířovské strouze bylo pro zásadní nesouhlas obce a vlastníků pozemků upuštěno. Byl tak získán celkový retenční objem 3,2 mil. m³, kterým je možno ovlivňovat odtokovou plochu povodí o výměře více než 80 km².

Současně se stavbou poldrů byla realizována i liniová úprava koryta Třebovky v katastru obce Opatov nad rybníkem Hvězda v délce cca 4,7 km. Koryto bylo zkapacitněno tak, aby obcí bezpečně provedlo průtok transformované soustavy poldrů. Bylo provedeno rozšíření nekapacitních úseků a opevnění koryta lomovým kamenem, gabiony apod. V rámci této akce bylo též v obci zkapacitněno 10 mostních objektů (2 mosty a 8 lávek pro pěší).

Soustava poldrů s novým ochranným objemem rybníka Hvězda může dnes transformovat průtok Q_{100} (62 m³/s) – vztaženo k profilu rybníka Hvězda – na 16 m³/s.

Náklady na celý soubor opatření z let 2000–2005 byly 175 mil. Kč, z toho 151 mil. Kč bylo uhrazeno z dotačních programů MZe pro prevenci před povodněmi.



Poldr č. 5 v Opatově



Rybník Hvězda



Hylváty, nová úprava nad jezem



Dlouhá Třebová, nová lávka



Rybník, nový most a nábrežní zeď



Třebovice, nové nábrežní zdi

Úprava toku v úseku Dlouhá Třebová – Hylváty (realizace 2008–2009)

Výstavbou poldrů a zvýšením retenční kapacity rybníka Hvězda došlo k výrazné transformaci povodňových průtoků. To umožnilo zvýšit míru protipovodňové ochrany přílehlého území a současně omezit prostorové nároky na úpravu koryta při zachování požadované kapacity. Po jejich vybudování bylo možné přistoupit k ochraně hustě zastavěného území podél dolního toku. S ohledem na konfiguraci terénu, způsob rozptýlené zástavby a její různorodé výškové uložení byla zvolena rekonstrukce úpravy Třebovky na návrhový průtok $Q_N = 51,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Úprava byla provedena lichoběžníkovým profilem s kamenem opevněnou patkou s navazujícím zatravněním bez ochranných hrází tak, aby kopírovala původní terén a minimální rozliv byl ponechán v nezastavěných plochách. V husté městské

zástavbě pak tento profil místy přechází v jednostranný s opěrnou zdí nebo v profil obdélníkový v oboustranných nábrežních zdech. V rámci stavby byly přeloženy všechny nekapacitní lávky a jeden ocelový provizorní most na místní komunikaci, který byl nahrazen kapacitním železobetonovým. Dále byl stavidlový jez rekonstruován na jez vakový.

Celkové náklady na realizaci akce Třebovka – Dlouhá Třebová až Hylváty úprava toku v obcích byly 204 mil. Kč, z toho 186 mil. Kč bylo uhrazeno z dotačního programu Ministerstva zemědělství Prevence před povodněmi – II. etapa.

Třebovka, Třebovice – Česká Třebová, úprava toku (realizace 2019–2022)

V roce 2022 dokončená úprava toku v úseku Třebovice – Česká Třebová je poslední částí systému protipovodňových opatření v povodí Třebovky. V rámci akce byla v obcích Třebo-

vice, Rybník a části České Třebové provedena úprava 4,9 km koryta řeky, byly zde vybudovány nové opěrné, nábrežní a protipovodňové zdi, byly upraveny a navýšeny podezdívky oplocení, vybudovány zemní hráze a dva zdrsněné kamenné skluzy. Celkem bylo postaveno 9 nových mostů a 13 lávek, pevná opatření byla na několika místech doplněna mobilním hrazením. Po realizaci protipovodňových opatření je zajištěn bezeškový průběh návrhových povodní od $16 \text{ m}^3/\text{s}$ v obci Třebovice po $51,2 \text{ m}^3/\text{s}$ nad městem Česká Třebová (což odpovídá cca transformované padesátileté vodě).

Náklady na realizaci byly 450 mil. Kč a byly uhrazeny z dotačního programu Ministerstva zemědělství Podpora prevence před povodněmi IV a vlastních zdrojů investora Povodí Labe.

Hana Bendová
tisková mluvčí
bendovah@pla.cz

Lesy ČR realizují plošná vodohospodářská opatření k zadržování vody v lesích

Jiří Kubíček

Lesy ČR realizují celou řadu přírodně blízkých opatření cílených na zadržování vody v krajině a zpomalování jejího povrchového

odtoku. Účelem opatření je zmírnění negativních následků sucha a stavu nedostatku vody na našem území. Vodohospodářská opatření



jsou součástí adaptačních změn v lesnickém hospodaření, kterými reagujeme na probíhající změny klimatu.

Vodohospodářsky specifická opatření plošného charakteru zahrnují obnovu přirozeného vodního režimu lužních lesů, mokřadů, pramenišť, rašelinišť a optimalizaci využití lesnických melioračních sítí. Jedná se o komplexní úpravy vodního režimu rozsáhlejších území v řádu desítek hektarů lesních pozemků nebo

Revitalizace Borkovických blat u Soběslavi. Revitalizace vytěženého rašeliniště na ploše 60 ha. Zahrazení a zasypání 13 km odvodňovacích kanálů pomocí 175 dřevěných přehráček (hradčích stěn) z odkorněné kulatiny. Vyhroubení 24 drobných vodních ploch (iniciačních tůň) o celkové ploše 0,8 ha. Součástí projektu je i provádění automatického monitoringu hladiny podzemní vody v soustavě mělkých vrtů. Záhy po realizaci opatření se poměrně velká část území zaplavila vodou a vznikly rozsáhlé mělké mokřady o rozloze v řádu hektarů. Náklady 2,4 mil. Kč



Instalace hradícího objektu – dřevěné stěny z odkorněné kulatiny na Borkovických blatech. Vzhledem k zavodnění kanálů se osvědčilo mechanizované ukládání kompletních hradících stěn. Čtyři objekty na hlavním odvodňovacím kanále byly provedeny jako srubové konstrukce



Hrazení lesotechnických meliorací v povodí Smržovského potoka (1. etapa) – Nový Ples. Zahrazení odvodňovací sítě příkopů v délce 2,8 km vybudováním 2 stavítek a 14 dřevěných hradících stěn ovlivňujících cca 16 ha lesa. Vyhloubení 1 periodické tůně. Náklady 196 tis. Kč



Černý Nadýmač – Přeloučsko. Vybudování dvou hradítek zavodňujících cca 12 ha lesních porostů. Náklady 117 tis. Kč



Nahý Újezdec – Tachovsko. Vybudování čtyř dřevěných přehrázek a 6 zemních tůň. Náklady 73 tis. Kč



Tůň v evropsky významné lokalitě Káraný-Hrbáčkovy tůně. Vytvoření tůně s plochou 250 m² a hloubkou 1,2 m s pozvolným svahováním (dle standardu AOPK). Umístění prvků mrtvého dřeva (pařezy a kmeny). Odtěžení zeminy s odvozem mimo území evropsky významné lokality. Náklady 174 tis. Kč

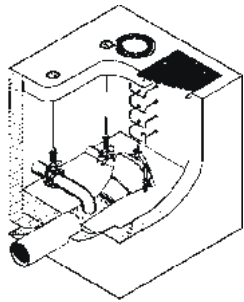
o provádění drobných lokálních opatření k omezení rychlého odtoku vody zahrazením meliorační odvodňovací sítě, hloubením tůň a využitím přirozených či umělých terénních depresí k zadržení vody. Každoročně se podaří podniku zrealizovat přes stovku obdobných opatření, což například představuje přes 250 vybudovaných či obnovených tůň. Jedná se většinou o technicky jednoduchá, levná a účinná opatření (terénní a vodohospodářské

úpravy), která zároveň přispívají k udržení a posílení biodiverzity krajiny.

K zahrazení meliorační odvodňovací sítě se používají dřevěné hradící objekty (přehrázky) z kulatiny, fošen či povalů. Při výstavbě se preferuje zejména využití místních dřevin. Pro řízenou manipulaci s vodou (zavodňování) se budují vzdouvací, rozdělovací a manipulační objekty, zavodňovací kanály a průlehy. Výjimečným projektem je například příprava

výstavby klapkového jezu na řece Dyji sloužícího pro řízení povodňování lužních lesů na soutoku Moravy a Dyje. Příklady vybraných realizovaných opatření jsou popsány na fotografiích.

Ing. Jiří Kubíček
Lesy ČR, s.p.
jiri.kubicek@lesy.cz



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

Nad Bezednou 201, 252 61 Dobrovíz
telefon: 233 311 389
fax: 233 311 290
www.pft-uft.cz
e-mail: pft@pft-uft.cz

**Dodavatel vstrojení
kanalizačních objektů**

- regulace odtoku z odleh. komor
- automat. stírané česle GIWA
- monitoring OK systémem AQASYS
- pneu. ČSOV GULLIVER

Vírový ventil v regulační šachtě
FluidCon



Jako s.r.o.

**aktivní uhlí,
aktivní koks,
antracit**

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



Překlady abstraktů článků českých autorů v časopise Vodní hospodářství již dříve publikovaných v anglickém jazyce

Tomáš Kvítek

Redakční rada časopisu Vodní hospodářství se dne 14. 9. 2022 dohodla, že by bylo žádoucí zpřístupnit čtenářům časopisu abstrakty českých autorů vycházejících jak v zahraničních, tak i v českých periodikách, které jsou indexovány v databázích Journal Citation Reports (JCR) a Scopus. Většina těchto článků je publikována v anglickém jazyce a v našem časopise budou abstrakty uváděny vždy v češtině. Mnoho časopisů není volně přístupných, je nutno platit poplatky za přístup k článkům, které čtenáře zajímají. V databázi Scopusu je možno nalézt 2275 časopisů např. v těchto kategoriích (Agricultural and Biological Sciences, Aquatic Science, Forestry, Geophysics, Geology, Ecological Modeling, Ecology, Environmental Chemistry, Environmental Engineering, Environmental Science, General Environmental, Science Global and Planetary Change, Nature and Landscape Conservation, Pollution, Waste Management and Disposal, Water Science and Technology). V databázi Web of Science je možno jen v kategorii Water nalézt 146 časopisů. Sledovat velké množství časopisů najednou je někdy velmi obtížné, časově často nemožné. Výzkumníci a pedagogičtí pracovníci řeší většinou během své kariéry mnoho témat, systematicky se však v určitém období věnují pouze tématům, které jsou pro ně momentálně aktuální. Cílem publikování abstraktů v českém jazyce je seznámit odbornou vodohospodářskou veřejnost s nejnovějšími výzkumnými tématy a výsledky v oboru Vodního hospodářství. Současně se zde nabízí možnost rychlého zpřístupnění aktuálně publikovaných výsledků i odborníkům, kteří publikují v časopisech s Impakt faktorem, je

zde i možnost rychle citovat vhodné články a tím pomoci českým výzkumníkům zvyšovat jejich Hirschův index (HI). Pro vysvětlení HI cituji z Wikipedie: Výpočet HI: h jednotlivce je dán citačními ohlasy (indexy) jeho jednotlivých vědeckých prací. Jde o číslo h, označující počet článků majících citační index rovný či vyšší h. Má-li např. devátý nejcitovanější článek autora citační index 10 a desátý článek citační index 8, pak pro daného vědce je HI=9.

Redakční rada časopisu Vodní hospodářství si tedy dovoluje laskavě oslovit výzkumné, odborné a pedagogické pracovníky o zaslání českých abstraktů jejich nových či nedávno publikovaných článků na adresu: stransky@vodnihospodarstvi.cz. Abstrakty článků budou uveřejňovány obratem. Vzor abstraktu následuje.

prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.
předseda redakční rady
časopisu Vodní hospodářství

Vzor abstraktu

Drainage Runoff Separation of New and Old Water Based on Precipitation, Air, Water, and Soil Temperature Compared to Stable Isotopes ¹⁸O and ²H.

(Separování drenážního odtoku na novou a starou vodu na základě měření srážek, teploty vzduchu, vody a půdy v porovnání se stabilními izotopy ¹⁸O a ²H)

Water 2022, 14(15), 2349; <https://doi.org/10.3390/w14152349> od autorů: Tomáš

Pomije¹, Antonín Zajíček^{2,}, Václav Bystrický¹, Markéta Kaplická², Pavel Tachecí³ and Tomáš Kvítek¹*

¹Department of Landscape Management, Faculty of Agriculture and Technology, University of South Bohemia in České Budějovice, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice, Czech Republic

²Research Institute for Soil and Water Conservation, Žabovřeská 250, 156 27 Prague, Czech Republic

³DHI a.s., Na Vrších 1490/5, 100 00 Prague, Czech Republic

Abstrakt:

V článku je popsána metoda určení podílu „nové vody“ (srážkové) a „staré vody“ (předsrážkové) v drenážním odtoku. Pro vyhodnocení podílu staré a nové vody v drenážním odtoku jsme zaznamenávali teplotu srážek a vzduchu, odtok vody z drenážních systémů, teplotu drenážního odtoku, teplotu půdy, úhrn srážek. Výsledky separace podle teploty jsme porovnali s výsledky chemické separace pomocí stabilních izotopů $\delta^{18}\text{O}$ a $\delta^2\text{H}$ měřených v příčných srážkách a sledovaných v drenážním odtoku. Separaci srážkooodtokových událostí bylo zjištěno, že na základě teploty srážek lze provést separaci odtoku v 18 případech a na základě teploty půdy ve 20 případech. Mezi výsledky separace drenážního odtoku na základě teploty a separace na základě izotopů nebyl zjištěn žádný významný rozdíl. Separace odtoku na základě teploty je proveditelná pouze u jednoduchých izolovaných srážkooodtokových událostí na rozdíl od událostí zahrnujících více přerušovaných srážek. Doba do kulminace odtoku byla identifikována jako významný faktor pro určení, zda použít pro separaci odtoku teplotu půdy nebo teplotu srážek. Doba do kulminace odtoku vykazovala silnou korelaci s intenzitou srážek. Výsledky naznačují, že za podmínky analýzy většího souboru dat lze izotopovou separaci drenážního odtoku a případně i odtoku ve vodních tocích potenciálně nahradit ekonomičtějším a technicky jednodušším měřením teploty půdy, vody a srážek/vzduchu.

Článek je volně přístupný ke stažení, odkaz pro vážné zájemce je: www.mdpi.com/2073-4441/14/15/2349/html

ROZHOVOR



Ing. Bc. Anna Hubáčková, ministryně životního prostředí (*1957)



Paní ministryně je původní profesí vodohospodářkou. Proto jsem ji už někdy zkraje roku požádal o rozhovor. Množství jejích pracovních povinností je jistě enormní, takže odpověděla na otázky až na konci prvního pololetí. Odpověděla jen na určitou výše otázek, kterých původně bylo přes třicet a odrážely návrhy otázek, jež jsem konzultoval s odborníky jak technokraticky, tak i environmentálně zaměřenými. Věřím, že i ty paní ministryně postupně zodpoví.

Nyní krátké představení paní ministryně. Narodila se v Hodoníně. Vystudovala vodní hospodářství na Vysokém učení technickém v Brně a obor veřejná správa na Právnické fakultě Masarykovy univerzity. Pracovala ve společnosti Vodovody a kanalizace Hodonín, kde měla na starosti ochranu vodních zdrojů, později se stala vedoucí referátu životního prostředí na Okresním úřadě v Hodoníně a vedoucí odboru životního prostředí Kraj-

ského úřadu Jihomoravského kraje. Za svou činnost a spolupráci s nevládními organizacemi obdržela v roce 2005 Cenu ministra životního prostředí. Byla členkou krizových štábnů, předsedkyní povodňových komisí a podílela se na zvládnutí krizových situací. V letech 2014–2018 zastávala funkci starostky obce Ratíškovice a od roku 2016 je senátorkou za Hodonínsko. V roce 2020 byla zvolena zastupitelkou Jihomoravského kraje a působila jako předsedkyně Komise životního prostředí a zemědělství. Je vdaná, má dva dospělé syny a tři vnoučata.

Stránský: V minulosti ministři často deklarovali, že chtějí spolupracovat, ale nakonec vztahy nebyly ideální. Jak dnes vypadá spolupráce MŽP s MZe, případně s dalšími ministerstvy v oblasti vody?

Hubáčková: S Ministerstvem zemědělství a ministrem Nekulou spolupracuji od začátku

našich mandátů. Ta úplně první zásadní práce, která nás společně čekala, byla na společné zemědělské politice, na dokumentu, který jsme předělávali po ministerstvu z minulého období. museli jsme se vyrovnat s mnoha připomínkami Evropské unie. Bylo to velmi intenzivní období. Pak nás čekala velmi úzká spolupráce v oblasti vody, v oblasti řešení sucha a v tom samozřejmě pokračujeme. Měli jsme společné jednání v Hrádku nad Nisou, měli jsme společné pracovní jednání v rámci Komise Voda-Sucho. Uspořádali jsme zatím dvě společná jednání celého vedení Ministerstva životního prostředí a celého vedení Ministerstva zemědělství, kde jsme si tyto priority vzájemně představili a naznačili jsme si, kam můžeme pokračovat dál a co nám třeba zůstává na řešení, ať už v oblasti Zemědělského půdního fondu, lesnictví, vodohospodářství a vůbec zdravých potravin. Také se bavíme o průniku priorit v projednávání jednak evropských dotací, jednak strategií, které s sebou nese Green Deal.

Stránský: Ve vašem nástupním projevu zaznělo, že vaší prioritou je vyšetření havárie na Bečvě v minulém roce. Jaká je situace? Slyšel jsem i názor, že problém této havárie, jakkoliv byla závažná a společensky velmi sledovaná, je už loňský snůh.

Hubáčková: Myslím, že takto přesně to z mých úst nezaznělo, tedy že já budu vyšetřovat havárii na řece Bečvě. Přece jenom je to přes rok a půl a havárii vyšetřovaly jak komise nebo parlamentní výbory, tak auditní orgán našeho ministerstva, pak Nejvyšší kontrolní úřad i veřejný ochránce práv. Z toho všeho vychází a z toho všeho samozřejmě vychází i moje nápravná opatření, jako je novela zákona o vodách, aby se takové havárie již nikdy neopakovaly. A mám samozřejmě o to větší povinnost prosadit ústavní ochranu vody, aby veřejný zájem byl kdykoliv v jakýchkoliv případech vždy řádně zohledněn. Co se týká postupů šetření, tak to v současné době je obsahem soudního spisu. O viníkovi bude rozhodovat soud a já budu velmi ráda, když se objasní, kdo tedy havárii zavinił. Současně vím o tom, že na státní zastupitelství Vsetín bylo podáno trestní oznámení na podezření nedbalého postupu třetí osoby úřadu v dané věci. Takže tady uvidíme, jak bude zhodnocen postup jednotlivých orgánů jak České inspekce životního prostředí, tak vodoprávních úřadů. Výstupy z tohoto šetření mohou určitě vést k další nápravě metodiky řízení, jak ČIŽP, tak vodoprávních orgánů.

Stránský: Vy jste se seznámila se všemi audity, mluvila jste s ombudsmanem.

Hubáčková: Osobně jsem mluvila s ombudsmanem, mluvila jsem s šéfem Nejvyššího kontrolního úřadu Skálou, samozřejmě, že jsem byla přítomna projednávání některých těch parlamentních komisí a výborů. Všichni konstatovali, že došlo k jednotlivým pochybením, ta pochybení jsou popsána, ale kdo a jak měl na nich největší vinu, to už se tam nedá dočíst.

Stránský: V souvislosti s touto havárií často zazněla kritika práce České inspekce životního prostředí. Jak jí poté, co jste se detailně seznámila s její prací, hodnotíte od inspektorů na oblastech až po pana ředitele?

Hubáčková: Za čas mého úřadování jsem samozřejmě měla možnost se několikrát potkat s prací České inspekce životního prostředí.

Havárie, i když daleko menšího rozsahu, běží dál a inspekce je šetří, ale neměla jsem možnost se seznámit úplně detailně s postupy, s metodickým řízením, a už vůbec jsem neměla šanci navštívit jednotlivé inspektoráty v jednotlivých krajích. To všechno mě čeká. Konkrétní postup v konkrétním případě Bečvy nebyl ideální a nebyl úplně profesionální ani ze strany České inspekce životního prostředí, ani ze strany ostatních orgánů.

Stránský: A havárie byla způsobena látkami podléhajícími přísné evidenci a kontrole. Našly se při vyšetřování nějaké nesrovnalosti, obdržel jsem v té souvislosti e-mail, kde pisatel píše: „Skutečně není u žádných z firem v okolí Bečvy žádná anomálie ve spotřebě užívaných chemikálií? Možná to mohla být neevidovaná cisterna. Odkud se mohla vzít? Je možné dovážet něco takového ze zahraničí jako něco jiného, nebo to převážet?“ Jak odpovíte?

Hubáčková: Odpovím jednoduše. Tyto detaily havárie nejsou ještě známy, to všechno vyjde najevo ze soudního šetření, já ten spis bohužel nemám a ani jsem zatím neměla možnost do něj nahlédnout, takže neumím toto komentovat.

Stránský: Vyslovila jste názor, že dosavadní právní úprava řešení havárií ve vodním zákoně je nedostatečná. Minulé vedení ministerstva

předložilo vládě návrh havarijní novely vodního zákona, která se, podle obecného mínění, nepovedla. Neměla by být svěřena větší kompetence ČIŽP, tak aby se využil její odborný potenciál při řešení havárií, a naopak neubírat jí kompetence v tomto směru a přenášet je na jiné subjekty? Jaký je váš plán?

Hubáčková: Právě vypořádáváme mezirezortní připomínkové řízení k návrhu novely vodního zákona, poté ji chceme předložit vládě.

Stránský: Zdá se, že u mnoha subjektů není věnována patřičná péče ochraně životního prostředí, neměla by se obnovit povinná funkce vodohospodáře-ekologa?

Hubáčková: Velmi bych o to stála, zatím to v žádné novele není, ale skutečně se zdá, že chybí odborný člověk ve firmách, který by dohlížel, aby byly havarijní plány řádně aktualizovány, řádně vedeny manipulační řády a provozní řády a mohlo by se tak předejít mnoha běžným technickým závadám. Nejenom velkým haváriím.

Stránský: Občané bývají frustrováni z toho, jak někteří obcházejí zákony. Konkrétně třeba případ stavby vodní nádrže v Rychlebských horách. Takových případů je ale více. Kdy konečně bude u nějaké takové stavby vydáno pravomocné a vymožené rozhodnutí o jejím

MÍCHÁME KALY
NEKALÍME VODY

Vaughan
Bezkonkurenční spolehlivost

Rotamix
Pro hydraulické míchání bez starostí zvolte spolehlivý systém Vaughan Rotamix. Spojte nižší provozní náklady a náklady na údržbu s účinnějším rozkladem pevných částic. Především vaše vyhnívací nádrže a nejen ty budou v nejlepších rukou.

Vybírejte si bezkonkurenční spolehlivost společnosti Vaughan. Příklady simulací CFD na vyzádnání zdarma.

LOKÁLNÍ ZÁSTUPCE
ROLIOL
ROLIOL SPOL. S R.O.
Kokory 381
751 05
Česká Republika
Tel: 581 746 296
Email: roliol@roliol.com

888-249-CHOP | ChopperPumps.com
ZARUČENÝ VÝKON | TANK BEZ POHYBLIVÝCH ČÁSTÍ | ČLENÉ MÍCHÁNÍ

odstranění? Pokud se bude možné vykoupit z hlediska podnikatele směšnou pokoutou, pak tato praxe bude pokračovat.

Hubáčková: To se týká stavebních řízení i když stavba vodní nádrže je vodo hospodářským dílem. Měl by to vyřešit nový stavební řád, který umožní rychlejší proces odstraňování staveb.

Stránský: Předpisy za tichého souhlasu úřadů obcházejí ale i běžní stavebníci. Staví se v pasivních záplavových zónách, stavebníci si pak načerno zlepšují povodňovou ochranu tím, že zvyšují terén, staví hrázky, zkrátka brání rozlívám a posílají povodeň dál. Očekáváte, že se stavební zákon změní? Případně jak zásadně?

Hubáčková: Stavební zákon umí řešit černé stavby už nyní. Jak zásadně promění právě toto téma nový stavební zákon, ukáže až to, v jakém znění novela projde. To, co popisujete, se v praxi děje, ale nemyslím si, že v masivním měřítku. Už dnes máme určité páky na to, jak ty stavby odstraňovat. I když je to složité a náročné.

Stránský: Možná jestli budete mluvit s panem ministrem Bartošem o té synchronizaci JESu a stavebního zákona, tak se zkuste zeptat,

jak se řeší černé stavby. Jestli tam bude nějaký posun, zlepšení.

Hubáčková: S ministrem Bartošem jsme v pravidelném kontaktu, aktuálně probíhá vypořádání mezirezortního připomínkového řízení k novele stavebního zákona. V návrhu jsou černé stavby samozřejmě ošetřeny, nicméně detaily není možné, vzhledem k tomu, že probíhá mezirezort, sdělovat.

Stránský: Ministerstvo v minulosti významně podporovalo zneškodňování odpadních vod v malých obcích dotacemi na stavbu DČOV s vypouštěním odpadních vod převážně do vod podzemních. Byly tak vybudovány desítky až stovky čistíren odpadních vod na jednom místě jednotlivě pro každý dům v obci. Lze důvodně předpokládat, že při neobdobném provozování těchto zařízení, které je často pravidlem, dojde časem k vážnému ohrožení jakosti podzemních vod. Neuvažujete o změně tohoto trendu na podporu výstavby centrálních kanalizací v ne úplně malých obcích, a ponechání možnosti akumulace odpadních vod s možností jiného zneškodňování odpadních vod z nich na pozemcích v malých obcích?

Hubáčková: Ministerstvo dlouhodobě podporuje především centrální čistírny od-

padních vod a budování kanalizací. Máme na to jak národní peníze, tak evropské zdroje. Z Operačního programu Životní prostředí každoročně vyplácíme miliardy korun. Letos v červenci vyhlásíme podporu staveb kanalizací a ČOV, kde kromě dotace 70 % z evropských prostředků v rámci OPŽP nabídneme menším obcím i výhodnou půjčku z prostředků SFŽP ČR.

Pro některé, zejména menší obce, ale není centrální řešení vhodné. A to ani při teoretické 100% dotaci, protože malý počet připojených obyvatel není schopný zajistit prostředky pro obnovu majetku, projekty tedy nejsou ekonomicky návratné. To je důvod, proč podporujeme domácí čistírny odpadních vod. Aktuálně máme otevřenou výzvu za 300 milionů, která běží až do konce příštího roku. V programu jsou nastavena přísná pravidla pro provoz. Podle mne je to hlavně alternativa k nefunkčním jímčkám nebo septikům. Navíc obce, které jsou příjemcem dotace, mají povinnost monitorovat fungování, stejně jako provadět pravidelnou údržbu po dobu deseti let.

Ing. Václav Stránský

INFORMUJEME



Gonyostomum semen (Raphidohycae) – málo známý problematický bičíkovec

Petr Pumann

V červnu 2019 se lidé po koupání v nádrži Černá Nisa v Bedřichově v Jizerských horách cítili podivně oslzlí, některým dokonce na kůži vyskočila nepříjemná vyrážka. Sinice, se kterými jsou kožní problémy po koupání často spojovány, v tom tentokrát byly nevinny. Mohl za to velký bičíkovec *Gonyostomum semen*. Tento zajímavý organismus vázaný na kyselejší, huminovými látkami bohaté nádrže se poslední dobou objevuje na lokalitách, kde se v minulosti nevyskytoval. Navíc může způsobit problémy nejen při koupání, ale také při úpravě pitné vody, při odběru vzorků i při zpracování v laboratoři. Přítom nelze tvrdit, že je mezi odbornou veřejností všeobecně známý.

Gonyostomum semen patří mezi Raphidohycae, které společně s rozsivkami, zlativkami a několika dalšími třídami řas tvoří skupinu Ochrophyta (hnědé řasy). V třídě Raphidohycae nalezneme fotosyntetické bičíkovce bez buněčné stěny s dvěma nerovnocennými bičíky. Zástupci této skupiny mají speciální orgány (trichocysty, mukocysty), které po podráždění vyloučí sliz do poměrně značné vzdálenosti od buňky. Databáze Algaebase do třídy Raphidohycae aktuálně řadí 41 druhů ze sladkovodních lokalit i moří. Do nového Atlasu sinic a řas ČR [6] byly zařazeny čtyři druhy ve dvou rodech *Gonyostomum* a *Vacuolaria*.

V česky psané determinační literatuře je třída Raphidohycae uváděna jako zelenivky nebo jako chloromonády. Termín zelenivky

je však v některých publikacích vyhrazen pro zelené řasy (Chlorophyceae). V databázi výsledků koupacích vod jsou zelenivkami míněny ve všech případech kokální zelené řasy. Při použití termínu chloromonády sice hrozí záměna za zelené bičíkovce rodu *Chloromonas*, ale je to spíše hypotetické. Není mi známo, že by k této záměně někdy došlo. Použití jména chloromonády přesto, že to není hezké české slovo, je tak určitě jednoznačnější než zelenivky. Je také možné držet se latinského pojmenování a např. textovou poznámku doprovázející rozbor u koupacích vod psát ve formě „Ve vzorku dominovali bičíkovci ze skupiny Raphidophyceae“. Samozřejmě, pokud je určení provedeno alespoň do rodové či druhové úrovně, problém odpadá.

Tab. 1. Nález *Gonyostomum* uvedený v textových poznámkách k ukazateli mikroskopický obraz v databázi IS PiVO (2006–2021). Čísla znamenají nejvyšší počet jedinců *Gonyostomum* (jedinci/ml) v příslušné koupací sezoně, „+“ znamená přítomnost

oblast	kraj	2018	2019	2020	2021
VN Lipno – pláž Černá v Pošumaví	Jihočeský		+	+	320
VN Lipno – pláž Horní Planá	Jihočeský	290	76	1620	1720
VN Lipno – pláž Lipno nad Vltavou	Jihočeský		+	+	90
rybník Hejtman	Jihočeský	530	40	890	1470
Staňkovský rybník	Jihočeský		120	+	86
Šídlavský rybník	Plzeňský			+	
VN Mšeno – pláž „U kiosku“	Liberecký				+
Babylon	Plzeňský	+		1140	+

[8], Polsko [10]) včetně našeho území. Objevuje se obvykle v nádržích s vyšší nadmořskou výškou. V databázi výsledků koupacích vod je výskyt rodu *Gonyostomum* uváděn ze šesti nádrží. Na nádrži Lipno jsou tři odběrová místa (na všech bylo *Gonyostomum* nalezeno). Jedná se tak celkem o osm lokalit. Přinejmenším na rybníku Hejtman a na VN Lipno – pláž Horní Planá byly zjištěny poměrně významné nálezy přesahující tisíc jedinců v 1 ml (**tab. 1**). Lze však předpokládat, že výskyt *Gonyostomum* v koupacích vodách ČR bude ve skutečnosti širší (např. v databázi neuvedený nálezy na Velkém Dářku) a bude zasahovat hlouběji do minulosti, než je uvedeno v **tab. 1**. Dřívější výskyt *G. semen* na lokalitách z **tab. 1** byl zaznamenán v nádrži Babylon v roce 2017 a v roce 2013 v rybníku Hejtman. *G. semen* je známo i z vodárenských nádrží. Významný výskyt byl pozorován již od roku 2005 na mělké nádrži Karhov (cca 10 km západně od Telče) [1] a od roku 2012 na nádrži Landštejn (cca 20 km jižně od Karhova) [3]. Podle kolegů z laboratoří podniků Povodí se v posledních letech *G. semen* objevuje, zatím většinou ojedinelé, na některých dalších vodárenských nádržích (Chřibská, Podhora, Nová Říše, Souš, Hamry, Křižanovice, Seč).

Jak již bylo zmíněno v úvodu, díky výrazné produkci slizu zanechává *Gonyostomum* při masovém výskytu na kůži koupajících se nepříjemný povlak. U některých jedinců může navíc vyvolat alergickou reakci. Autentický obrázek o problémech způsobených výskytem *G. semen* si lze udělat z hlášení do internetového dotazníku nemocí z koupání ze dne 15. 6. 2019, kdy muž (věk 51) uváděl vznik vyrážky krátce po cca hodinovém plavání v nádrži Bedřichov v Jizerských horách: „Vyrážka odezněla po tabletě Aeriis. Na Černou Nisu jezdím celý život, ale letos poprvé byla voda podivně slizovatá. Na kůži vytvořila kluzký film. Opravdu jsem to tam nikdy předtím nezažil. Jiné znaky znečištění jsem nezaznamenal.“ V následné e-mailové komunikaci s tímto respondentem dotazníku bylo potvrzeno, že trpí také alergií na pyl a prach. Z této lokality byl nahlášen do dotazníku v červnu 2019 ještě další případ (opět s alergickou reakcí). Nepříjemnou vlastní zkušenost s koupáním ve vodách s výskytem *G. semen* mají i někteří kolegové z oboru.

Vzhledem k pravidelným a poměrně vysokým nálezům z některých jihočeských koupacích lokalit (např. Hejtman v Chlumu u Třeboně – **tab. 1**), lze očekávat, že se i na těchto místech budou vyskytovat problémy mezi koupajícími se. Zatím však o tom nemáme žádné zprávy (dotazník nemocí, informace z KHS). Určitě bude vhodné, aby se vyšší nálezy *G. semen* v budoucnu promítly do hodnocení vody ke koupání. Nejvíce by vzhledem k možným alergickým projevům odpovídala kategorie 3 (zhoršená jakost vody – oranžový smajlík). Zatím však není jasné, na jaké úrovni stanovit limit a jak nejlépe provést odběr. Standardní vzorek pro stanovení sinic, který se odebírá obvykle v dopoledních hodinách z horizontu 0–30 cm, nebude pro účel kvantifikace *G. semen* v nádrži většinou vypovídající.

Schopnost zástupců skupiny Raphidophyceae produkovat sliz a vytvářet velkou biomasu může rovněž způsobit problémy při vodárenské úpravě. V odborné literatuře je



Obr. 1. Fotografie z úpravy Studená (nádrž Karhov)

uváděno, že může dojít k zanášení filtrů. To potvrzují zkušenosti z úpravy vody Studená, která odebírá surovou vodu z nádrže Karhov, kde hloubka odběru vody koliduje s nejvyšším výskytem řas, který může dosahovat koncentrace až několik set $\mu\text{g/l}$ chlorofylu-a. To způsobovalo rychlé ucpávání filtrační náplně a vyžádalo si zvýšení četnosti praní na trojnásobek. Vzhledem k tomu, že v nočních hodinách dochází k přesunu organismů do větší hloubky mimo horizont vodárenského odběru, byl této situaci provoz úpravy vody přizpůsoben. Úprava probíhala dopoledne mezi 4. a 10. hodinou a večer mezi 18. a 24. hodinou [13].

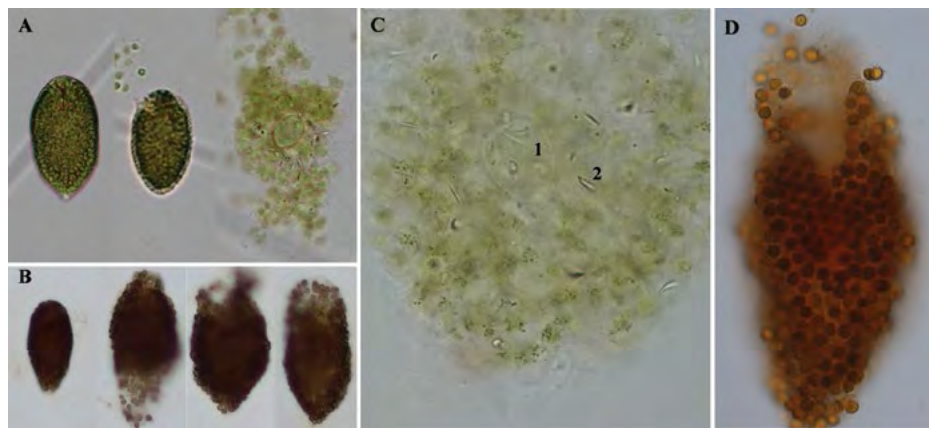
Gonyostomum přináší také problémy při odběru a zpracování vzorku. Při odběru pomocí planktonní sítě dochází k ucpání ok slizem a síť je zvenku na omak slizká. To je poměrně charakteristické, takže je možné již na lokalitě odhadnout, že se ve vzorku nachází velký počet jedinců ze skupiny Raphidophyceae. Při zpracování v laboratoři se přes to, že se jedná o velké bičíkovce, může snadno stát, že nebudou ve vzorku zaznamenáni. Někteří pracovníci provádějící v provozních laboratořích mikroskopický rozbor skupinu Raphidophyceae nemusí vůbec znát nebo ji znají jen „pasivně“. Vzhledem k tomu, že jedná co do počtu zástupců o malou skupinu, která zabírá v atlasech pouze několik stránek, je možné ji při snaze určit neznámého bičíkovce rychlým listováním poměrně snadné minout a určit ho vzhledem k zelené barvě jako blíže neurčené krásnoočko nebo zelenou řasu. Problém také je, že výskyt skupiny Raphidophyceae, přes invazivní charakter *G. semen*, není plošný, tak se s nimi řada pracovníků ve svých vzorcích setkává spíše sporadicky. Další příčinou toho, že nemusí být *Gonyostomum* při mikroskopickém rozboru zaznamenáno nebo že budou jeho počty významně podhodnoceny,

je rychlá degradace buněk v případě, že je mikroskopován živý vzorek (**obr. 2A**). Je nutné počítat s tím, že barevné „flekky“, které se při počítání objevují v komůrce, nemusí patřit pouze ke skrytým nebo zlativkám, ale za jejich vznikem mohou stát také Raphidophyceae. Pozůstatky *G. semen* jsou nápadně velké a mají zelenou barvu (**obr. 2C**). Srovnatelně velké barevné „flekky“ mohou vzniknout následkem přítomnosti obrněnek rodu *Gymnodinium*. Ani přidání Lugolova roztoku dle Utermöhlra však nezajistí, aby všechny buňky zůstaly zachovány. Podle mých, byť ne příliš bohatých zkušeností, v typické „kapkovité“ podobě zůstane jen menšina jedinců. Větší část je různé poškozena. Buňky se zvětší a ztratí tvar, i když ne tak výrazně jako u rozpadlých živých buněk (**obr. 2B**). Navíc se z poškozených jedinců mohou uvolňovat jednotlivé kulovité chloroplasty, které pak může analytik považovat za drobné kokální sinice či řasy (**obr. 2D**). Doporučena je fixace pomocí paraformaldehydu (pufrovaný HE-PES) nebo glutaraldehydu, což bylo testováno na mořském rodu *Chattonella* [7].

V současné době se *G. semen* vyskytuje na nezanedbatelném počtu lokalit využívaných ke koupání nebo jako zdroj surové vody pro úpravu na vodu pitnou. Lze předpokládat, že se v blízké budoucnosti bude dále šířit, a proto by měla být na něj v praxi zaměřena větší pozornost než doposud. Výskyt tohoto organismu je výzvou a úkolem napříč hydrobiologií, hygienou vody, technologií úpravy a vzdělávání. Pracovníci výzkumných a metodických pracovišť by se měli pokusit získat úplnější informace o výskytu ve vodách ČR a případných praktických problémech, které se s jeho výskytem objevily. Zároveň by měli začlenit informace o tomto organismu do přednáškové a další osvětové činnosti pro odbornou veřejnost. Pracovníci provozních

laboratoří provádějící rozbor vod ke koupání a surové vody z povrchových zdrojů by měli být schopni *Gonyostomum* při mikroskopickém rozboru bezpečně identifikovat a kvantifikovat. Pracovníci krajských hygienických stanic by měli vědět o možných problémech a zdravotních dopadech, které *Gonyostomum* může způsobit, a jeho významný výskyt zohlednit při hodnocení kvality koupacích vod. A konečně vodárenští technologové by měli mít povědomí o tomto organismu a v případě problémů umět na jeho výskyt zareagovat.

Poděkování: Vznik příspěvku byl podpořen v rámci MZ ČR – RVO (Státní zdravotní ústav – SZÚ, IČ 75010330). Velmi děkuji za data o výskytu, případně další informace J. Dobiášovi, R. Gerišovi, E. Janečkoví, J. Kaštovskému, V. Kozovi, O. Lepšové a J. Sajtlerové.



Obr. 2. *Gonyostomum semen* z rybníku Hejtman v Chlumu u Třeboně (29. 9. 2021). A) Při zpracování živých vzorků buňky poměrně rychle lyzují (foceno objektivem 20x), B) Tvar však často nezůstává zachován ani po přidání Lugolova roztoku (foceno objektivem 20x), C) Rozpadlá buňka v živém vzorku, kde je patrné (1) jádro a (2) trichocysty (foceno objektivem 100x), D) Drobné kulovité chloroplasty po přidání Lugolova roztoku (foceno objektivem 100x)

Literatura

- [1] Duras, J.; Potužák, J. (2014) Když acidifikace ustupuje... Sborník z Magdeburského semináře o ochraně vod 18.-19. 9. 2014 Špindlerův Mlýn. str. 30–33.
- [2] Figueroa, R. I.; Rengefors, K. (2006). Life cycle and sexuality of the freshwater raphidophyte *Gonyostomum semen* (Raphidophyceae). *J. Phycol.* 42:859–871.
- [3] Geriš, R.; Kosour, D. (2019). Nádrž Landštejn – od oligotrofie k eutrofii ... nevrátí se? Sborník konference Vodní nádrže 2019. str. 97–100.
- [4] Hagman, C. H. C.; Ballot, A.; Hjermann, D. Ø.; Skjelbred, B.; Brettum, P.; Ptacnik, R. (2015). The occurrence and spread of *Gonyostomum semen* (Ehr.) Diesing (Raphidophyceae) in Norwegian lakes. *Hydrobiologia* 744:1–14.
- [5] Johansson, K. S. L.; Vrede, T.; Lebet, K.; Johnson R. K. (2013). Zooplankton Feeding on the Nuisance Flagellate *Gonyostomum semen*. *PLoS ONE* 8(5): e62557.
- [6] Juráň, J. (2018). Chloromonády – Raphidophyceae. IN Atlas sinic a řas ČR 1. Kaštovský J. et al., str. 111–114.
- [7] Katano, T.; Yoshida, M.; Lee J.; Han, M.; Hayami, Y. (2009). Fixation of *Chattonella antiqua* and *C. marina* (Raphidophyceae) using HEPES-buffered paraformaldehyde and glutaraldehyde for flow cytometry and light microscopy. *Phycologia* 48(6):473–479.
- [8] Koreiviene, J.; Kasperovičiene, J.; Karosiene, J. (2012). Morphological variability of raphidophyceae algae in the lakes of Lithuania. Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective. Wołowski, K.; Kaczmarska, I.; Ehrman, J. M.; Wojtal, A. Z. (edit.), str. 153–163.
- [9] Münzner, K.; Gollnisch, R.; Rengefors, K.; Koreiviene, J.; Lindström, E. S. (2021). High Iron Requirements for Growth in the Nuisance Alga *Gonyostomum semen* (Raphidophyceae). *J. Phycol.* 57(4):1309–1322.
- [10] Peczuła, W.; Poniewozik, M.; Szczurowska, A. (2013). *Gonyostomum semen* (Ehr.) Diesing bloom formation in nine lakes of Polesie region (Central-Eastern Poland). *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.* 49 (2013) 301–308.
- [11] Rohrlack, T. (2014). The diel vertical migration of the nuisance alga *Gonyostomum semen* is controlled by temperature and by a circadian clock. *Limnologia* 80,125746.
- [12] Sassenhagen, I.; Rengefors, K.; Richardson, T. L.; Pinckney, J. L. (2014). Pigment composition and photoacclimation as keys to the ecological success of *Gonyostomum semen* (Raphidophyceae, Stramenopiles). *J. Phycol.* 50(6):1146–1154.
- [13] Stara, J.; Budovičová, J.: Příklady eliminace extrémního biologického oživení z eutrofních nádrží. Sborník konference Pitná voda 2016, s. 69–74. W&ET Team, Č. Budějovice 2016. ISBN 978-80-905238-2-1
- [14] WHO (2003). Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1, Coastal and fresh waters. WHO, Ženeva, 219 str.

Použití fotografie na obr. 1: Jiří Stara

Mgr. Petr Pumann
Státní zdravotní ústav
Šrobárova 49/48
100 00 Praha 10
petr.pumann@szu.cz

INFORMUJEME



Vyhodnocení plnění programů opatření plánů povodí druhého plánovacího období a plány povodí třetího plánovacího období

Ladislav Faigl

Schválením národních plánů povodí (dále jen „NPP“) započal již 3. cyklus plánování v oblasti vod podle Rámcové směrnice o vodách (2000/60/ES) a vodního zákona. Nastává tak ideální chvíle ohlédnout se za plány povodí pro předchozí plánovací období a zhodnotit úspěšnost v plnění programů opatření, jak ostatně předpokládá i vodní zákon v § 26 odst. 7.

Pro 2. plánovací období byly podle Rámcové směrnice o vodách pro roky 2015 až 2021 pořízeny a následně schváleny tři NPP (pro mezinárodní oblasti povodí Labe, Odry a Dunaje na území ČR) a deset plánů dílčích

povodí (dále jen „PDP“). Plány povodí obsahují opatření, která lze obecně rozdělit do tří skupin, jež lze charakterizovat rozsahem jejich působnosti:

Opatření typu A představuje návrh konkrétní činnosti za účelem redukce či eliminace významného vlivu. Jde např. o opatření na stokových sítích a ČOV, revitalizace vodních toků, odstraňování příčných překážek a sanace starých ekologických zátěží. Efekt těchto opatření je zpravidla lokální, v daném vodním útvaru, případně se efekt opatření projevuje dále směrem po toku.

Opatření typu B navrhuje obecný postup řešení k redukci nebo eliminaci určitého vlivu. Tento vliv byl identifikován skrze překročený ukazatel hodnocení stavu, ale není znám konkrétní zdroj tohoto vlivu. Protože je znám vliv na vodní útvar, lze navrhnout obecný postup řešení, ale protože není znám zdroj vlivu, je třeba zaměřit působnost tohoto opatření na celý vodní útvar. K nalezení zdroje vlivu lze využít provozní nebo průzkumný monitoring, případně zpracovat vyhledávací studii.

Opatření typu C představuje opatření s celostátní působností. Jedná se o opatření zahrnující zejména změny právních předpisů, vznik strategických dokumentů, databází apod. Tato opatření upozorňují na mezery v právních předpisech a strategických krocích státu, které nelze řešit opatřeními typu A nebo B. Pokud budou tato opatření zrealizována, lze jim přičítat významný celostátní efekt.

Pro 2. plánovací období bylo navrženo celkem 2222 opatření specifikovaných v listech opatření typu A a B a 64 dílčích opatření specifikovaných v 11 listech opatření typu C. V PDP navrhovaná opatření typu A a B byla posouzena z hlediska jejich přínosu k plnění cílů prostřednictvím ekonomické analýzy

provedené v NPP. Bylo určeno pořadí všech opatření podle jejich odhadovaného efektu a následně byl porovnán s finančními zdroji proveden výběr opatření k zařazení do programů opatření. Výsledný výběr obsahuje nákladově nejefektivnější kombinaci opatření, která reagují na provedené hodnocení stavu a na zjištěné významné vlivy. Opatření, která nejsou do programů opatření zařazena, zůstávají v plánech v povodí v zásobníku tzv. ostatních opatření (v praxi však dochází i k realizaci těchto opatření, v závislosti na jejich připravenosti).

Tabulka 1 přibližuje stav realizace všech navržených opatření v plánech povodí v rozdělení podle typu listu opatření a zařazení do programu opatření.

Stav všech opatření typu A a B, tedy zařazených i nezařazených v programech opatření, je v grafu na **obr. 1** zobrazen v rozdělení podle jednotlivých dílčích povodí.

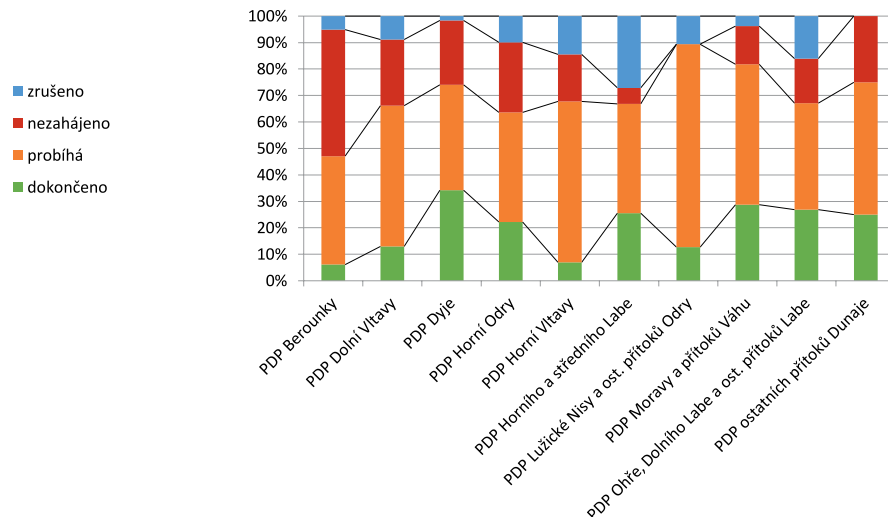
Mezi hlavní důvody pro nerealizaci opatření navržených ve 2. plánovacím období patří majetkoprávní důvody, finanční a ekonomické důvody, technická neproveditelnost, případně pomínutí důvodu realizace. Významná část opatření (více než čtvrtina), která nebyla realizována v původně předpokládaném termínu, byla revidována, upravena podle aktuálních potřeb a s významnou úpravou parametrů převzata do plánů povodí pro 3. plánovací období do roku 2027. Přehled nerealizovaných opatření je uveden v příloze tabulce 2.4 v kapitole Úvod všech NPP v členění dle dílčích povodí a vodních útvarů.

NPP pro 3. plánovací období vláda schválila 19. ledna 2022 usnesením č. 31. Celkem je v nich navrženo 3692 opatření, přičemž 3398 je opatření typu A, 273 je opatření typu B a 21 je opatření typu C. V programech opatření je zařazeno 2469 opatření, ostatních opatření je 960 a u 263 opatření se předpokládá realizace do konce r. 2021 (poslední skupina opatření je v plánech povodí uvedena z toho důvodu, aby jejich efekt mohl být vzat v potaz při odhadu stavu vodních útvarů k roku 2021).

Navržená opatření byla podle svého zaměření rozřazena do patnácti kategorií. Tři kategorie s největším počtem opatření zůstávají ve třetím plánovacím období stejné, jako ve druhém plánovacím období. Zdaleka nejvíce dominuje s 65 % všech opatření kategorie V.1.7, tj. opatření k zabránění a regulaci znečištění z bodových zdrojů. Patří sem např. výstavba, intenzifikace a modernizace

Tab. 1. Stav realizace opatření

List opatření	V programu opatření	Stav realizace opatření			
		dokončeno	probíhá	nezahájeno	zrušeno
A	ano	227	355	174	81
A	ne	236	389	274	132
B	ano	4	188	6	7
B	ne	2	129	1	17
C	ano	28	20	15	1
Celkem		497	1081	470	238



Obr. 1. Stav opatření podle jednotlivých dílčích povodí

ČOV nebo výstavba a rekonstrukce kanalizace. Na druhém místě je s 13 % kategorie V.1.12, tj. opatření k zajištění odpovídajících hydromorfologických podmínek vodních útvarů, umožňujících dosažení dobrého ekologického stavu nebo dobrého ekologického potenciálu, kam se řadí třeba revitalizace a renaturace vodních toků (**obr. 2**) nebo odstranění a zprůchodnění příčných překážek. Na třetím místě je s 11 % kategorie V.1.17, tj. opatření ke snížení nepříznivých účinků sucha, kam náleží mj. výstavba vodních nádrží a přivaděčů vody.

Předpokládané finanční zdroje na opatření z programů opatření činí 68,1 mld. Kč, z toho 51,7 mld. Kč je předpoklad financování z národních zdrojů a 16,4 mld. Kč je finanční podpora z fondů EU. Pokud bychom si měli celkovou částku rozdělit dle jednotlivých NPP, pak by 25 mld. Kč bylo potřeba na realizaci

opatření z NPP Labe, 34,7 mld. Kč na opatření z NPP Dunaje a 8,4 mld. Kč na opatření z NPP Odry.

Ačkoliv Rámcová směrnice o vodách předpokládá dosažení dobrého stavu povrchových a podzemních vod nejpozději do roku 2027, je zřejmé, že plánování v oblasti vod bude muset pokračovat i po tomto datu, aby bylo stanovených environmentálních cílů dosaženo. Ostatně platnost směrnice nijak omezena není, a tak nyní již započaly přípravy čtvrtého plánovacího období pro roky 2027 až 2033.

Mgr. Ladislav Faigl
vedoucí odd. vodohospodářské politiky
Sekce vodního hospodářství
Ministerstvo zemědělství
Těšnov 17
117 05 Praha 1
ladislav.faigl@mze.cz



Obr. 2. Revitalizační opatření z druhých plánů povodí, BER220090 – Revitalizace Loděnice Nenačovice (BE11005), vlevo snímek před revitalizací, vpravo snímek po realizaci. Foto: Povodí Vltavy, státní podnik



Nová vlna dotací z OPŽP půjde na vodovody i zadržování vody v krajině

Příspěvek na nové čistírny odpadních vod, včetně domovních čistíren pro jednotlivé domy, nebo na jejich modernizaci, výstavbu vodovodů, kanalizace a úpraven pitné vody, nabízí nedávno otevřené výzvy z nového Operačního programu Životní prostředí.



„Potřebujeme více a rychleji adaptovat ČR na změnu klimatu. Sucho a nedostatek vody nás trápí řadu let a není pravděpodobné, že by se tento stav měl do blízké budoucnosti změnit. Proto musíme investovat nejen do přivaděčů a nových zdrojů pitné vody, ale také do šetření vodou a jejího lepšího čištění. Jen na tato technická opatření nabízíme nyní obcím 14 miliard korun,“ říká ministryně životního prostředí Anna Hubáčková.

Vedle nových zdrojů pitné vody a kvalitnějšího čištění odpadních vod nabízí Operační program Životní prostředí také dalších téměř 10 miliard Kč na zadržování vody v krajině. Program míří na opatření ve volné krajině, městech a obcích, ale také na projekty, které pomohou zachytávat vodu v zastavěných územích a chránit lidská sídla před povodněmi. Podpora se týká jak obnovy a zakládání tůň, mokřadů a malých vodních nádrží, tak

obnovy přírodního charakteru potoků a říček a budování ploch, kde se může rozlévat povodňová vlna. Novinkou je, že program nabízí peníze i na nákup pozemků v okolí vodních toků. Finance mohou obce využít také na odstranění starých zařízení, které původně sloužily právě k odvodňování krajiny.

Obce mohou žádat dotace na zadržování dešťové vody a její využívání například pro zalévání parků nebo jiné veřejné zeleně. Dotace míří také na budování zelených střech.

„Další peníze nabízíme obcím do dvou tisíc obyvatel, které by jinak na dotace nedosáhly, protože nemají dostatek vlastních finančních prostředků. Pro ně máme k dispozici možnost čerpání zvýhodněné půjčky na dofinancování vodohospodářských projektů, která může být poskytnuta až do výše rozdílu mezi celkovými způsobilými výdaji a poskytnutou dotací z OPŽP,“ vysvětluje

Petr Valdman, ředitel Státního fondu životního prostředí ČR.

Operační program Životní prostředí nabídne do roku 2027 celkem 61 miliard korun v šesti jednotlivých oblastech, které pokrývají energetické úspory, obnovitelné zdroje energie, adaptaci na změnu klimatu, vodu, odpady a přírodu. Do konce letošního roku plánuje MŽP spolu se Státním fondem životního prostředí ČR vyhlásit 28 výzev.

Díky dotacím z předchozího období Operačního programu Životní prostředí se podařilo vybudovat přes 2 000 kilometrů nových kanalizací a téměř 500 kilometrů vodovodů. Pro podporu projektů obcí a měst v oblasti životního prostředí je OPŽP zcela zásadním programem. Je podanou rukou municipalitám při realizaci klimatických opatření, zejména co se týče adaptace krajiny a sídel na probíhající klimatické změny.



Kanalizace, ČOV

ALOKACE 10,4 mld. Kč

- Výstavba ČOV, dobudování a výstavba kanalizací
- Intenzifikace ČOV za účelem zvýšeného odstraňování specifického znečištění
- Opatření omezující vypouštění odpadních vod z odlehčení na kanalizaci



Pitná voda

ALOKACE 3,7 mld. Kč

- Výstavba vodovodních přivaděčů a vodovodních řadů, výstavba úpraven vody, výstavba, intenzifikace nebo revitalizace stávajících vodních zdrojů
- Intenzifikace úpraven pitné vody



Klima – příroda

ALOKACE 4,9 mld. Kč

- Tvorba nových a obnova stávajících přírodě blízkých vodních prvků v krajině včetně sídel
- Tvorba nové a obnova stávající vegetace, včetně opatření proti vodní a větrné erozi
- Úprava lesních porostů podporující přirozenou strukturu a druhovou skladbu
- Zakládání a obnova veřejné sídelní zeleně
- Odstranění negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině
- Zpracování studií a plánů



Srážkové vody a protipovodňová opatření

ALOKACE 4,6 mld. Kč

- Realizace opatření ke zpomalení odtoku, pro vsak, retenci a akumulaci srážkové vody; realizace zelených střech; opatření na využití šedé vody; opatření pro řízenou dotaci podzemních vod
- Podpora a realizace preventivních opatření proti povodním a suchu
- Podpora povodňové operativy
- Monitoring využitelných zdrojů podzemních vod pro obce v krystaliniku Českého masivu

Specifické cíle OPŽP 2021–2027



Energetické úspory



Obnovitelné zdroje energie



Adaptace na změnu klimatu



Vodovody a kanalizace



Oběhové hospodářství



Příroda a znečištění



**vodní
hospodářství®**
**water
management®**

10/2022 ♦ ROČNÍK 72

Specializovaný vědeckotechnický časopis pro projektování, realizaci a plánování ve vodním hospodářství a souvisejících oborech životního prostředí v ČR a SR

Specialized scientific and technical journal for projection, implementation and planning in water management and related environmental fields in the Czech Republic and in the Slovak Republic

Redakční rada: prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc. – předseda; doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.; RNDr. Petr Blabolil, Ph.D.; prof. Ing. Igor Bodík, Ph.D.; Ing. Václav David, Ing. Pavel Dobiáš, Ph.D.; Ing. Pavel Hucko, CSc.; Ing. Tomáš Just; Jaroslava Nietzscheová, prom. práv.; RNDr. Pavel Punčochář, CSc.; Ing. Jiří Švancara; Ing. Lenka Wimmerová, MSc., Ph.D.

Šéfredaktor: Ing. Václav Stránský
stransky@vodnihospodarstvi.cz, mobil 603 431 597

Objednávky časopisu, vyúčtování inzerce:
administrace@vodnihospodarstvi.cz

Adresa vydavatele a redakce (Editor's office):
Vodní hospodářství, spol. s r. o., Bohumilice 89,
384 81 Čkyně, Czech Republic
www.vodnihospodarstvi.cz

Roční předplatné 1100 Kč, pro individuální nepodnikající předplatitele 770 Kč. Geny jsou uvedeny s DPH. **Roční předplatné na Slovensko** 33 €. Cena je uvedena bez DPH.

Objednávky předplatného a inzerce přijímá redakce.

Expedici a reklamace zajišťuje DUPRESS, Podolská 110, 147 00 Praha 4, tel.: 241 433 396.

Distribuce a reklamace na Slovensku:
Mediaprint–Kapa Pressegrasso, a. s., oddelenie inej formy predaja, P. O. BOX 183, Vajnorská 137, 830 00 Bratislava 3,
tel.: +421 244 458 821, +421 244 458 816, +421 244 442 773,
fax: +421 244 458 819, e-mail: predplatne@abompkapa.sk

Sazba: Martin Tománek – grafické a tiskové služby,
tel.: 603 531 688, e-mail: martin@tomanek.cz

Tisk: Tiskárna Macík, s.r.o., Církvičská 290, 264 01 Sedlčany,
www.tiskarnamacik.cz

6319 ISSN 1211-0760. Registrace MK ČR E 6319.
© Vodní hospodářství, spol. s r. o.

Rubrikové příspěvky nejsou lektorovány
Obsah příspěvků a názory v časopise otištěné nemusejí být
v souladu se stanoviskem redakce a redakční rady.
Neoznačené fotografie – archiv redakce.

Časopis je v Seznamu recenzovaných neimpaktovaných
periodik vydávaných v České republice. Časopis je sledován
v Chemical abstract.

VEGAspol

veřejná obchodní společnost

**Projektová
a obchodní činnost**

- čistírny odpadních vod
- kanalizace, vodovody
- úpravny vody
- inženýrská činnost
- konzultační a poradenská činnost

VEGAspol v.o.s.

Jiráskova 219/12
602 00 Brno

tel. 549 247 183

fax 549 247 183

mobil 608 711 413

e-mail: vegaspol@vegaspol.cz

web: www.vegaspol.cz

- Použití moderních technologií
- Soulad s normami a směrnici EU
- Důraz na řešení kalového hospodářství
- Likvidace odpadů v souladu s předpisy
- Řešení staveb vychází z architektury oblastí výstavby

Culligan®

Technologie úpravy vod

CULLIGAN.CZ – nový a jediný nástupce tradiční osvědčené značky výrobce a dodavatele technologií úpravy vody, člen skupiny ENVI-PUR, s.r.o.

Originální patentovaná filtrační technika pro:

- ♦ úpravu pitných vod
- ♦ průmysl a chladicí okruhy
- ♦ domácnosti a rodinné domy
- ♦ membránové technologie

CULLIGAN.CZ s.r.o.

Chrástany 140, 252 19 Rudná u Prahy
Tel. 731 629 796, e-mail: kancelar@culligancz.cz
www.culligancz.cz



AQUATEAM spol. s r. o.

*Vše pro sledování kvality pitných,
technologických, odpadních vod*

- on-line analyzátoři pro měření – TOC, TC, TIC, CHSK, BSK, TNb, TP, toxicity, ropných látek
- provozní měření - koncentrace kalu a nerozpuštěných látek, koncentrace rozpuštěného kyslíku (optické senzory)
- analyzátoři pro měření na úpravách vod
- průtokoměry pro měření v otevřených a uzavřených profilech (přenosné, stacionární)

e-mail: aquateam@aquateam.cz
tel.: 461 725 306

www.aquateam.cz

EKOEKO s.r.o.

Projektová a inženýrská kancelář

PROJEKTOVÉ PRÁCE:

- kanalizace, čerpací stanice, čistírny odpadních vod, vodovody, vodojemy, úpravny pitné vody, AT stanice
 - základní technická vybavenost území
 - studie, investiční záměry
 - územě plánovací dokumentace
- generely odkanalizování a zásobování pitnou vodou
 - provozní řády, kanalizační řády
 - technologické návrhy

Senovážné náměstí 1
370 01 České Budějovice
tel.: 385 775 111, www.ekoeko.cz
e-mail: ekoeko@ekoeko.cz





Nově založená komise zajistí lepší spolupráci mezi kraji v době mimořádného sucha

Nová Ústřední komise pro sucho založená Ministerstvem zemědělství (MZe) ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí (MŽP) bude koordinovat práci krajů v obdobích mimořádného sucha. Zasednou v ní odborníci z několika resortů. Materiál zajišťující zřízení komise a její status projednala vláda.

Úkolem nově založené Ústřední komise pro sucho bude spolupracovat v době nedostatku vody s krajskými komisemi pro sucho. Sejde se, pokud ji o to požádá některý z předsedů krajských komisí, nebo pokud bude stav nedostatku vody vyhlášený ve více krajích.

„Ústřední komise bude koordinovat opatření jednotlivých krajů, aby na sebe navazovala a vzájemně se doplňovala. Tím se podaří lépe zvládnout nepříznivé dopady sucha na větším území. Komise může například omezit nakládání s vodami, když to bude nutné. Další její pravomocí bude rozhodnout o mimořádné manipulaci na vodních dílech, která zajistí zvýšení průtoku ve vodních tocích nebo naopak zadržetí vody. Komise také může v době sucha nařídít využití záložních vodních zdrojů, jako jsou třeba dosud nevyužívané vodní vrty,“ řekl ministr zemědělství Zdeněk Nekula (KDU-ČSL).

Členů Komise je třináct a mimo zástupce MZe a MŽP v ní zasednou také odborníci z ministerstva dopravy, obrany, průmyslu a obchodu, vnitra, zdravotnictví, Správy státních hmotných rezerv a Hasičského záchranného sboru. Podkladem pro jejich rozhodování

bude Plán pro zvládnání sucha a stavu nedostatku vody pro území České republiky. Práce v komisi je bez nároku na odměnu.

Komisi bude v případě potřeby svolávat ministr zemědělství nebo ministr životního prostředí, kteří se budou ve funkci vždy po jednom roce střídat. Ústřední komise pro sucho byla založena na základě zákona o vodách.

Vojtěch Bílý
tiskový mluvčí
Ministerstvo zemědělství

Sweco Hydroprojekt a. s.

Projektové, konzultační a inženýrské služby pro vodní hospodářství, životní prostředí a infrastrukturu

www.sweco.cz

SWECO

PRAHA 4
Táborská 31
Tel. 261 102 242
praha@sweco.cz

BRNO
Hudcova 487/76a
Tel. 541 214 973
brno@sweco.cz

OSTRAVA
Varenská 49
Tel. 596 638 329
ostrava@sweco.cz

KROHNE

IO-Link

AF-E 400 – nejlepší ultrakompaktní magneticko-indukční průtokoměr ve své třídě

krohne.link/afe-400



... správně zamíchané
KUNST

ZAŘÍZENÍ PRO ÚPRAVU VODY

- Filtrace, odželezování, odmanganování a další procesy úpravy pitné vody
- Technologie změkčování, demineralizace, reverzní osmózy a jiné
- Návrhy, instalace, kompletní servisní zaručení i mimozáruční služby
- Modulární koncepce a moderní řídicí systémy s on-line dohledem
- Vlastní výroba zařízení výhradně v EU
- Bohaté zkušenosti díky již téměř 30-leté praxi v Čechách i na Slovensku

321 727 745
info.cz@eurowater.com



Kořenovky.cz

Kořenové čistírny pro domy, penzióny a obce
Stabilní a kvalitní čištění odpadních vod

Projektování, stavba, revitalizace a údržba kořenových čistíren

- Nízké provozní náklady
- Dlouhá životnost • Minimální údržba

korenova-cisticka.cz • michal@korenovky.cz • 775 256 596





Fontana
TRADITION IN PROGRESS

Integrované hrubé
predčištění střední – THPS 20

Duesenberg J. Murphy
1929

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

FONTANA R, s.r.o., Příkop 4, 602 00 Brno; fontanar@fontanar.cz
telefon: +420 545 175 847; www.fontanar.cz



Aqua Global
INTELEKTUÁLNÍ ŘEŠENÍ FILTRACE A ÚPRAVY VODY

**INOVATIVNÍ
IZRAELSKÁ ZAŘÍZENÍ
A TECHNOLOGIE**

PRO FILTRACI, ÚPRAVU A DOČIŠTĚNÍ
PITNÉ, TECHNOLOGICKÉ, CHLADICÍ
A ODPADNÍ VODY

+420 602 727 230
+420 566 630 843
info@aquaglobal.cz

Jamská 2366/73
591 01 Žďár nad Sázavou

www.aquaglobal.cz



HUBER
TECHNOLOGY
WASTE WATER Solutions

Moderní řešení pro ČOV

Oběhové česle
RakeMax

Nejlepší je originál

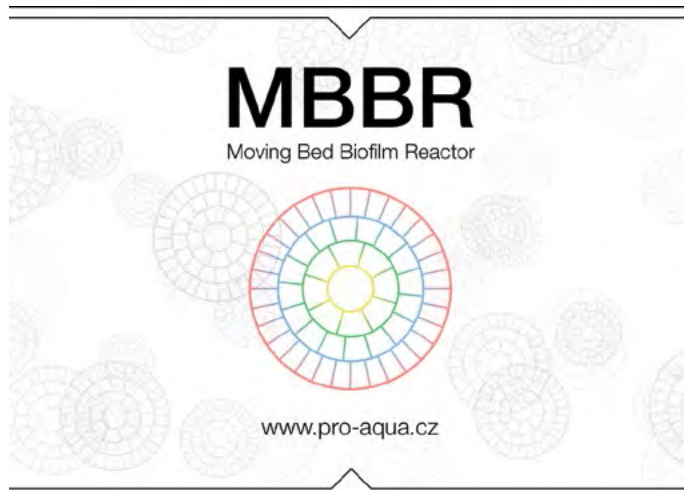
HUBER CS spol. s r.o.
Cihlářská 19, 602 00 Brno
tel.: 532 191 545 info@huberacs.cz
www.huberacs.cz



abess
člen Asociace pro vodu ČR

- Kompletní řešení vodního hospodářství pro průmysl i domácnost
- Recirkulační okruhy technologických vod
- Individuálně řešené čistírny odpadních vod

ABESS, s.r.o., Manž. Topinkových 796, 272 01 Kladno-Dubí
www.abess.cz tel.: +420 720 180 028



MBBR
Moving Bed Biofilm Reactor

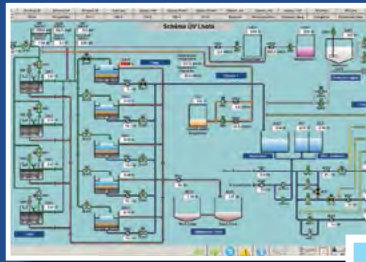
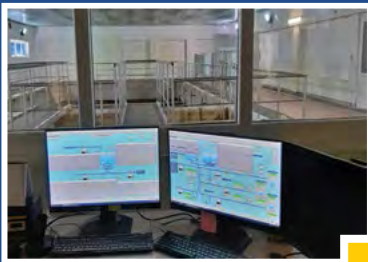
www.pro-aqua.cz



30
let

gdf

- Dispečerský systém pro vodárenství
- Kompletní dodávka řídicího systému
- Realizace na více než 4000 objektech
- Zpracování projektové dokumentace
- Dodávka motorické elektroinstalace
- Centrální dispečerské systémy



GDF spol. s r. o., Mostkov 28, 788 01 Oskava
www.gdf.cz

JAK EFEKTIVNÍ JSOU VAŠE DMYCHADLA DNES?



LET'S TALK

Martin Chorvát, Key Account Manager

+420 739020356 ✉ martin.chorvat@aerzen.com



Dnes, reálná účinnost znamená, přizpůsobit volbu technologie dmychadla, přesně profilu zatížení v čistírnách odpadních vod. Protože průběh zatížení vykazuje silné výkyvy v každém biologickém procesu čištění, největší potenciál úspory energie leží zde.

S naším produktovým portfoliem Performance³ – které se skládá z Dmychadel, Hybridních dmychadel a Turbodmychadel – pro vás vždy najdeme řešení, která jsou nejúčinnější a šetří na míru. Nyní můžete dosáhnout ještě větší účinnosti s novými dmychadly G5^{plus} a turbodmychadly. Využijte až 30% úspor energie! LET'S TALK! Rádi Vás podpoříme!

www.aerzen.cz



AERZEN
EXPECT PERFORMANCE